101 Estudio de la capacidad de acumulación de carga de películas delgadas de polipirrol/biopolímero de almidón

A.A. Arrieta[1, 2], A.F. Jaramillo[1, 3], M.F. Melendrez[3]

[1] *Grupo de Investigación DANM/Desarrollo y Aplicación de Nuevos Materiales-Universidad Pontificia Bolivariana, Km. 8 vía Cereté, Montería, Córdoba, Colombia.*

[2]*Departamento de Biología y Química, Facultad de Educación y Ciencias, Universidad de Sucre*

[3]*GINA, Grupo de Investigación en Nanocompuestos Avanzados, Departamento de Ingeniería de Materiales (DI-MAT), Facultad de Ingeniería (FI), Universidad de Concepción (UdeC), Edmundo Larenas 270 (exterior), Casilla 160-C, Concepción, Chile.*

Email: alvaroangel.arrieta@gmail.com

Como una manera de contribuir con el desarrollo de tecnologías limpias e independientes de las fuentes petroquímicas, se están llevando a cabo investigaciones encaminadas hacia la producción y almacenamiento de energía con fuentes alternativas y utilizando nuevos materiales biodegradables, con el fin de mejorar el futuro energético y los problemas de contaminación que ocasionan su producción [1]. En este sentido, la tecnología de las baterías tiene un futuro promisorio en el camino hacia la sostenibilidad, siendo el desarrollo de baterías poliméricas, las que recientemente han ganado gran interés por la comunidad científica y la industria [2].

En este artículo se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo un acumulador electroquímico en el cual se utilizan electrodos de polipirrol, y como medio electrolítico sólido el almidón de yuca. Para ello, inicialmente se sintetizaron las películas delgadas de almidón de yuca por medio del método de síntesis química. En general los polímeros biodegradables requieren componentes que aporten características de humectación, plasticidad, lubricación, extensión, conductividad y resistencia, entre otros, por ello fue necesario hacer la síntesis de las películas delgadas de almidón a través de la adición de algunos agentes (glutaraldehído, glicerol y polietilenglicol) [3]. Así mismo, se sintetizaron las películas delgadas de polipirrol (PPy) con los contra aniones ácido p-toluensulfonico (pTS) e Indico Carmín (IC) y se realizó la caracterización electroquímica de cada uno de estos materiales empleando las técnicas electroquímicas de voltametría cíclica (VC) y espectroscopia de impedancia (EIE) para evaluar su desempeño como materiales con potencial para ser utilizados a en un acumulador electroquímico.

Los resultados indican un buen comportamiento electroquímico de las películas delgadas de almidón, con conductividades aproximadas de $3x10^{-3}$ S cm^{1} y una buena actividad redox que permitirá la acumulación de carga en el dispositivo armado. Por otra parte, las películas delgadas de polipirrol presentaron propiedades redox que permiten su oxidación y reducción reversible lo que muestra su excelente comportamiento como material de electrodos.

Referencias

[1] A. A. Arrieta Almario, P. Gañán, S. Márquez y R. Zuluaga, J. Braz. Chem. Soc, vol. 22, nº 6, pp. 1170-1176, (2011).

[2] I. Sultana, M. Mokhlesur Rahman, J. Wang, C. Wang, G. G. Wallace y H.-. K. Liu, Electrochimica Acta, vol. 83, pp. 209-215, (2012).

[3] G. Ruiz, C. Montoya, M. Paniagua, Revista EIA, núm. 11, pp. 67-78, (2009).

102 Size effects in thin gold films: The end of the road for circuit miniaturization?

Raúl C. Muñoz[1]

[1]*Depto. de Física FCFM, Universidad de Chile, Casilla 487-3, Santiago, Chile*
email address corresponding author: ramunoz@ing.uchile.cl

In this work we will discuss measurements regarding the increment of resistivity in thin metallic films induced by electron-surface scattering and by electron-grain boundary scattering. Recent measurements of the resistivity [1] and of the Hall effect [2] performed on thin gold films of different thickness (approximately 50 nm and 100 nm thick), on films made out of grains whose diameter D ranges between 12 nm < D < 160 nm, allow the univocal identification of electron-surface or electron-grain boundary scattering as the electron scattering mechanism mainly responsible for the resistivity observed at 4 K.

It turns out that for films such that D < 12 nm, the resistivity of the film at 4 K is dominated by electron-grain boundary scattering *regardless of the thickness of the films,* and the observed *resistivity at 300 K turns out to be 450% larger than the resistivity of crystalline gold at the same temperature.* In the opposite case, for films made out of columnar grains extending from the top to the bottom surface limiting the film such that D is larger than the film thickness t, then electron-surface scattering dominates the resistivity of the films at 4 K.

The implication is, that the increase in resistivity induced by electron-grain boundary scattering may severely limit the world wide effort of circuit miniaturization, due to the large increment in resistivity observed at 300 K when the interconnects are made out of small grains D < 12 nm, unless a way is found to deposit the metal chosen for building the interconnect onto the trenches of the Si wafer, such that the grains turn out to be long and elongated along the axis of the trenches.

We acknowledge contributions from FONDECYT under contract 1120198, and Anillo ACT 1117.

References

[1] R. Henriquez at al., *Appl. Surf. Scie.* **273** 315 (2013).
[2] R. Henriquez et al., *Appl. Phys. Lett.* **102** 051608 (2013).

103 Comportamiento Superparamagnetico en Nanopartículas de $ZnFe_2O_4$

V.Sagredo[1], P.Rivas[1], Ch.Pernachele[2], F.Rossi[3]
[1]*Lab de Magnetismo, Dpto de Física, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.*
[2]*Dipartimento di Fisica e Scienzedelle Terra-Universita di Parma- 43124 Parma- Italia.*
[3] *IMEM-CNR Institute,- Parco AreadelleScienze- 37/A, 43124- Parma, Italia*
visesaar@gmail.com

En el presente trabajo presentamos un estudio estructural y magnético de nanopartículas de la ferrita de zinc, $ZnFe_2O_4$ obtenidas mediante un proceso sol-gel con una etapa de calcinación de 400°C. Mediante difracción de rayos-X se logró determinar que los monocristales obtenidos cristalizan en una fase de estructura cúbico-espinela con un tamaño promedio de partícula de 20 nm.

Otros procesos de caracterización, como espectroscopia de infrarrojo y microscopia electrónica de transmisión sugieren que las nanopartículas sintetizadas poseen la estequiometria $ZnFe_2O_4$ y tamaño promedio 14.3 nm y un ancho máximo de distribución de tamaño del orden de 17 nm, con una forma cercana a la esférica. La magnetización fue medida en los ciclos de FC (previamente se enfría la muestra en presencia de un campo magnético) y ZFC (previamente se enfría la muestra en ausencia de un campo magnético) en un campo magnético de 10 Oe en el rango de 2-300K mostrando un típico comportamiento para la magnetización en ciclo (ZFC), presentando un máximo a T_B=35K, temperatura que corresponde a la temperatura de bloqueo, la cual separa el comportamiento magnético ordenado de los momentos magnéticos de la ferrita de zinc, de la región del comportamiento superparamagnético, que corresponde a un estado desordenado semejante al comportamiento paramagnético; pero con características diferentes, como ser ausencia del campo coercitivo y la forma de S de las medidas de la magnetización en función del campo magnético en el rango de temperatura mayor que la T_B. La región magnéticamente ordenada, ubicada en la región de $T < T_B$, presenta una curva de histéresis con campo coercitivo H_c= 528 Oe y una magnetización máxima de M_S = 40emu/g at T = 5K.Las curvas de histéresis obtenidas a altos campos magnéticos de 30 KOe no mostraron total saturación. Este resultado fue atribuido a cambios en la distribución de los cationes entre los sitios tetraedral y octaedral de la espinela [1].

Medidas de la susceptibilidad AC han sido realizadas en el rango de 10-32K para cuatro frecuencias, los resultados obtenidos muestran una cúspide en el gráfico de la parte real de la susceptibilidad AC en función de la temperatura, la cual depende de la frecuencia, lo que sugiere la presencia de un comportamiento de vidrio de espín en ese rango de temperatura [2].

Referencias

[1] M.Perovic et al. Acta Physica Polonica A, **118** 813 (2010).

[2] M.A.Hakim et al.Physica B **406,**48 (2000).

104 Resistividad de películas delgadas de oro modificadas con alcanotioles.

J. Correa-Puerta[1, 2], R.Henriquez[2], V. del Campo[2], y P. Häberle[2]

[1]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Av. Universidad 330, Curauma, Valparaíso Chile*

[2]*Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile*

E-mail: jonathan.correa.p@mail.pucv.cl

En el área de ciencias de superficies las monocapas auto ensamblables SAMs (Self-Assembled Monolayers) han obtenido una importancia significativa durante los últimos años [1] , en particular moléculas con grupos tiol y ditiol. Este interés se debe a que exhiben gran estabilidad química y propiedades de transporte de carga a través de la interfase metal-molécula [2]. Por otro lado, el ensamblaje de estas moléculas se produce en una escala nanométrica bien definida, lo cual permite un fácil procesamiento y fabricación de dispositivos electrónicos.

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto del auto-ensamblaje de alcanotioles en la resistividad eléctrica de substratos metálicos. Se evaporaron películas de oro sobre mica. Estas fueron depositadas y recocidas a temperaturas entre 180 y 300°C. Pequeñas variaciones en la temperatura alrededor de estos valores centrales permiten la producción de muestras con diferentes topografías superficiales y a su vez maximizan el efecto de las colisiones electrón-superficie [3], y por ende, el de los alcanotioles en la resistividad. A continuación se midió la resistencia (método de cuatro contactos con corriente alterna) *in situ* durante el auto-ensamblaje de moléculas de alcanotiol (C12) en solución 1mM en etanol, sobre la superficie de oro durante 8 horas. La medida de resistencia vs. tiempo permite estimar el tiempo en el cual las moléculas recubren toda el área de la película mientras se auto-ensamblan.

Se encontró que las C12 generaron un aumento en la resisitividad, $\Delta\rho/\rho$, entre 0,2 y 2,7%, dependiendo del espesor de la muestra. Para explicar este aumento se propone un modelo de conducción eléctrica basado en la teoría de Fuchs-Sondheimer-Lucas [4] y el modelo de Namba [5] (FSLN). En este modelo las colisiones con la superficie del metal se modelan mediante dos parámetros de especularidad P y Q [4], y se consideran las variaciones del espesor de la película a través de un perfil sinusoidal [5].

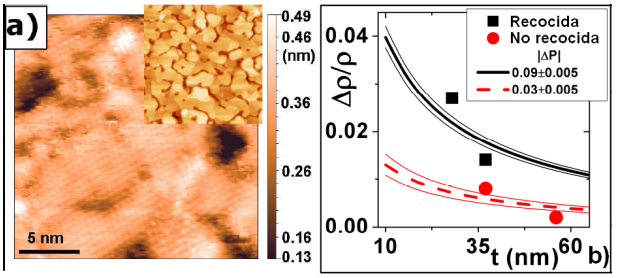


Figura 1. *a) Imagen STM de la superficie de oro con C12 auto-ensamblados (V= 0.3 V, i = 0.010nA) (b) Aumento de la resistividad vs. espesor t. Puntos experimentales para distintos tipos de película y predicción teórica para distintos cambios en los parámetros de especularidad |ΔP| y rugosidad superficial de 4.5nm.*

Nuestros resultados experimentales, considerados bajo el modelo FSLN, indican dos diferentes comportamientos en $\Delta\rho/\rho$ como función del espesor de la película, dependiendo si las muestras son recocidas o no. Las muestras recocidas presentan una gran variación de los parámetros de especularidad |ΔP| después de la deposición de los tioles. Esto es debido a que son más rugosas que las no recocidas, teniendo así más sitios disponibles para absorción de tioles [6].

Agradecimientos a los proyectos Fondecyt: 11121513, Fondecyt: 1110935, DGIP-USM: 111331, DGIP-USM: 111353, Inserción CONICYT-CENAVA: 791100037 y al programa de Becas Doctorales CONICYT.

Referencias

[1] A. Bashir, *Angewandte Chemie International Edition*, **47** 5250 (2008).

[2] L. Pasquali, *et al. Langmuir,* **27** 4713 (2011).

[3] R. Henriquez *et al. Phys. Rev. B* **82** 113409 (2010).

[4] M.S.P. Lucas. *J. Appli. Phys.* **36** 1632 (1965).

[5] Y. Namba**,** *Jpn. J. Appl. Phys.* **9** 11 (1970).

[6]G. A. Fried, *et al. Thin Solid Films* **401** 171 (2001).

106 Preparation and utilization of alginate-carbon nanotubes composites as templates for electrocrytallization of calcium carbonate

M. Sánchez M.[1], **P. Vásquez-Quitral**[1], J. F. Silva[2], R. Egaña-Palma[1], M. Yazdani-Pedram[3], A. Neira-Carrillo[1]

[1] *Laboratorio de Polímeros Funcionalizados y Biomoléculas (POLYFORMS), Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile*
[2] *Laboratorio de Electrocatálisis, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Chile*
[3] *Laboratorio de Polímeros, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile*
Corresponding author: aneira@uchile.cl

Biominerals are inorganic-organic hybrid materials hierarchically organized from nano to ma-cro scale. Calcium carbonate ($CaCO_3$) is the the most abundant biomineral and has considerable industrial interest. Significant efforts have been made to synthesize crystals with defined sizes, morphologies and structures for applications in pharmaceuticals, biomaterials and nanomaterials. In order to achieve control over these features it is necessary to understand the mechanisms by which crystals form and the interactions between organic and inorganic phases in a laboratory environment.

In addition, stable suspensions of functionalized multi-walled carbon nanotubes (MWCNT) allow controlling the morphology, polymorphims, composition and crystallization kinetics of $CaCO_3$ particles. Functionalizated MWCNT can be obtained by oxidation followed by coupling based on hydroxyl groups, which improves the agglomeration degree and dispersion in aqueous solutions.

On the other hand, alginate (ALG) is a natural biopolymer composed of ß-D-mannuronic acid (M) and α-L-guluronic acid (G) co-units monomers. ALG is a biocompatible compound, exhibits low toxicity, has low cost and shows mild gelation by the addition of divalent cations. ALG has demonstrated great utility and potential as a biomaterial for numerous biomedical applications, particularly in wound healing, drug delivery, cell culture, restaurative/regenerative medicine, etc. Recently, Neira-Carrillo´s group has extracted ALG from Chilean *Lessonia nigrescens* brown seaweed.

Herein, we evaluated the effect of different ALG-functionalized MWCNT composites on the *in vitro* $CaCO_3$ crystals using an electrocrystallization method. The electrocrystallization of $CaCO_3$ on ITO electrodes was performed using the procedure reported by Lédion *et al.* (1985). ALG acts as organic template and substrate modifier on the $CaCO_3$ crystals nucleated by potenciometric titration controlling its polymorphism, kinetic and morphology of the $CaCO_3$ particles. Here, we found $CaCO_3$ crystals with uniform sizes and homogenous distribution, resulting calcite in a higher proportion. The ALG and ALG-MWCNT composites showed different cyclic voltammetry measurements and a strong influence on the crystallization of $CaCO_3$.

Finally, the structural, composition and chemical nature of the hybrid ALG-MWCNT composites reveals its great potential as a biomaterial and its efficient modifier capacity as template for the *in vitro* $CaCO_3$ crystallization.

We acknowledge contributions from FONDECYT 1140660 and U-Redes Programme VID - Universidad de Chile (Dr. A. Neira-Carrillo), FONDECYT 1140192 (Dr. J.F. Silva), CONICYT Scholarship (M. Sanchez M., PhDc ; P. Vásquez-Quitral, MSc).

References

[1] J. Pavez J, J.F. Silva, F. Melo, J. Cryst. Growth **282**, 438 (2005).
[2] J. Lédion, P. Leroy, J.P. Labbe, TSM Leau, **80**, 323 (1985).
[3] K. Y. Lee and D. J. Mooney, Prog Polym. Sci. **37**: 106 (2012).

107 Correlación entre resistencia eléctrica y textura cristalina en películas delgadas de cobre.

H. Fernández[1], R. Espinoza[2] y M. Flores[3]

[1]*Depto. de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653-1, Santiago, Chile*

[2]*Depto. de Ciencia de Materiales, FCFM, Universidad de Chile, Casilla 2777, Santiago, Chile*

[3]*Depto. de Física, FCFM, Universidad de Chile, Casilla 487-3, Santiago, Chile*

henry.fernandez@ing.uchile.cl

Se presenta un estudio de la resistencia eléctrica, la microestructura y la textura cristalina de películas delgadas de cobre, de espesores entre 20 y 80 nanómetros, depositadas mediante deposición física en fase vapor sobre sustratos de silicio monocristalino. En este rango de espesores se observa que la microestructura influye fuertemente en las propiedades de conducción eléctrica del material. Debido a que las propiedades microestructurales pueden ser controladas mediante la variación de los parámetros durante la fabricación de las muestras, es posible optimizar sus propiedades eléctricas.

Las películas de cobre se fabricaron en condiciones de alto vacío. La temperatura del sustrato se midió antes y después de la deposición, siendo 20ºC y 100ºC respectivamente. Se evaluó la oxidación de la superficie de las películas debido a su exposición al aire mediante XPS. Se caracterizó la topografía y la morfología de las estructuras granulares que conforman las muestras mediante AFM y SEM.

El estudio microestructural y de textura cristalina se realizó mediante XRD. Se evidenció que las películas poseen textura tipo fibra con orientación (111)[001] [1]. Se cuantificó la textura cristalina mediante el factor de textura, f. Se observó una distribución de las orientaciones en torno a la dirección preferencial, lo cual se representa semicuantitativamente mediante el ancho a media altura de la distribución Δω.

Finalmente se midió la resistencia de superficie, Rs, de las películas mediante el método de cuatro puntas. Estos resultados se contrastaron con la textura cristalina observándose una correlación entre estos parámetros, como se muestra en la Fig. 1 [2]. Se presentan posibles "modelos" que explican la correlación entre estas propiedades.

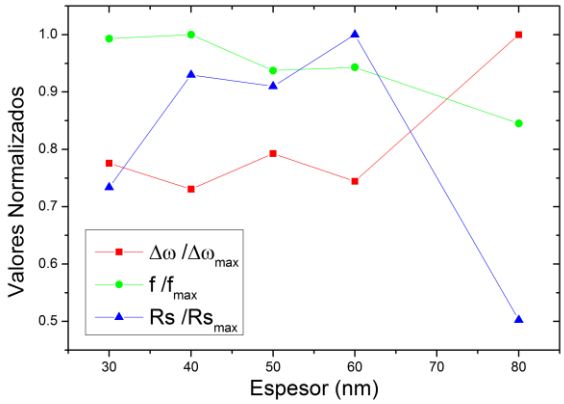


Fig. 1 Δω,f *y* Rs *normalizados en función del espesor de películas de cobre depositadas sobre sustratos de* SiO_2*/Si con una tasa de deposición de 1 nm/min. La incerteza global es menor al 5%.*

Agradecimientos: Proyecto Fondecyt Regular 1140759, Proyecto Anillo ACT-1117 y Beca de Docencia del Depto. de Física de la Fac. de Ciencias de la U. de Chile

Referencias

[1] D.P. Tracy y D.B. Knorr, J. Electron. Mater. 22(6), 611-616 (1993).

[2] H. Fernández, *Tesis de Magíster en Ciencias mención Física (2014)*.

108 Formación de microestructuras de cobre por inducción térmica

C. Angulo[1, 2], E. Zumelzu[2] y M. Flores[1]

[1] *Departamento de Física, Universidad de Chile, Santiago Chile*

[2] *Instituto de Materiales y Procesos Termomecánicos, Universidad de Austral de Chile, Valdivia, Chile*

mflorescarra@ing.uchile.cl

Las micro y nanoestructuras metálicas sobre películas delgadas son de mucho atractivo e interés por las múltiples aplicaciones en variadas áreas, tales como catálisis, sensores, almacenamiento de datos, optoelectrónica, entre otros [1].

Se fabricaron varias series de películas de cobre de 100 nm de espesor, sobre sustratos de mica y cuarzo, mediante evaporación por haz de electrones. El depósito metálico es de baja rugosidad media en comparación a la rugosidad media de las muestras tratadas térmicamente, según lo evidenciado en las imágenes topográficas obtenidas por microscopía de fuerza atómica.

Posteriormente las películas fueron tratadas térmicamente en ambiente inerte a diferentes temperaturas entre 300 y 750 °C y durante tiempos de tratamiento, entre 1 hora y 6 horas.

Las muestras obtenidas se protegieron con dodecanotiol por inmersión en solución.

Según los resultados obtenidos por difracción de rayos X, las películas metálicas tienen orientación principal en la dirección (111), parámetro que se conservó después de los tratamientos térmicos a las distintas temperaturas y tiempos utilizados. Aunque los depósitos son metálicos posteriormente al tratamiento térmico en atmósfera inerte, se obtiene una película de cobre recubierta por óxido de cobre, como se evidencia desde espectroscopia de fotoelectrones inducidos por rayos X.

Mediante los resultados que se observaron en las micrografías obtenidas mediante microscopía electrónica de barrido, SEM, se evidenció la evolución desde una película continua hasta aglomeraciones de micro y nanopartículas con la temperatura y tiempo de tratamiento. Primero se observó la nanoestructuración de la película para tiempos cortos y más bajas temperaturas. Luego se formaron dendritas en distintos sitios de la superficie. Finalmente se produce una retracción de la superficie metálica desde los agujeros formados, quedando una distribución de micro y nanopartículas en la superficie [2].

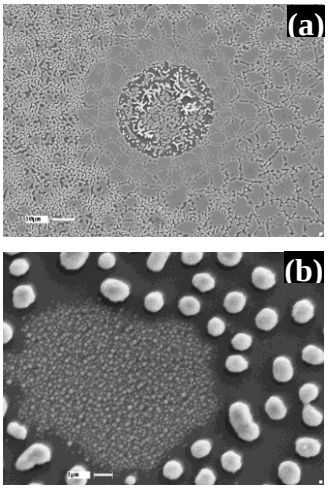


Fig.1 *Micrografías SEM de formación de microislas de cobre sobre superficie de cuarzo, tratamiento térmico a 750 °C, (a) durante 1,5 horas y (b) durante 3 horas.*

Este trabajo fue apoyado por proyecto anillo ACT 1017 y fondecyt 1140759.

Referencias

[1] F.Ruffino , J Matter Sci **49**,(2014).

[2] C. V. Thompson, Annu.Rev.Mater.Res. **42**,(2012).

109 Surface assembling of organic ligands and their coordination compounds on Au(111) surfaces: STM, XPS and Molecular Docking studies

A. Etcheverry[1], N. Farías[1], A. Mella[1], D. Jullian[1], N. Aliaga-Alcalde[2], M. Flores[3], E. Cisternas[4] and M. Soler[1,*]

[1]*Departamento de Ciencia de los Materiales, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Av. Tupper 2069, Santiago, Chile.*

[2]*ICREA – Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC), Campus de la UAB, 08913, Bellaterra, España.*

[3] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Av. Blanco Encalada 2008, Santiago, Chile.*

[4] *Departamento de Ciencias Físicas, Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración, Universidad de la Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.*

E-mail: msoler@ing.uchile.cl, aetcheverry@ug.uchile.cl

In the field of nanotechnology, the development of thin films on surfaces has caught the attention in the past years. Research is pointing to the miniaturization of devices using a *bottom-up* approach, which is related to the use of molecules as functional objects. In this sense, the synthesis of molecules with diverse properties and subsequent deposition on surfaces opens the door to the development of devices, such as sensors or storage systems [1].

Our research team is focused in the use of poly-functional molecular materials, due to their optoelectronic and magnetic properties [2,3], and the subsequent functionalization of surfaces for the development of devices with technological interest [4].

Therefore we prepared a family of π-conjugated organic system presenting thiophene rings and their respective coordination compounds with transition metals, which were deposited on Au(111) surfaces. The functionalized surfaces were topographically characterized using Scanning Tunneling Microscopy (STM) and their composition analysed through X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) (Figure 1). At the same time, molecular Docking studies provided different conformations of the deposited molecules onto the Au(111) surfaces.

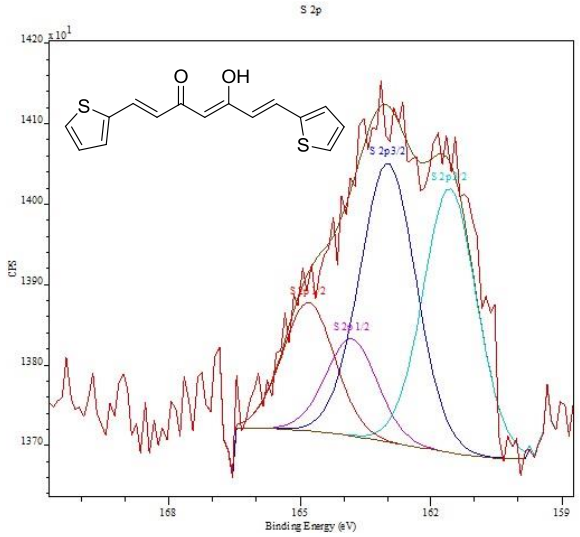


Fig. 1 *XPS spectra in the S 2p region of thiophene-based organic ligand on Au(111).*

We acknowledge contributions from grant FONDECYT 1110206 and also by the ANILLO project ACT1117.

References

[1] D. Gatteschi *et al*, Langmuir, **23**, 2389 (2007).

[2] N. Aliaga-Alcalde *et al*, Inorg. Chem., **49**, 9655 (2010).

[3] N. Aliaga-Alcalde *et al*, Chem. Eur. J., **18**, 11545 (2012).

[4] N. Aliaga-Alcalde *et al*, Inorg. Chem., **51**, 864 (2010).

110 Quantum Heat Engines

Enrique Muñoz[1], **Francisco J. Peña**[2]
[1]*Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile.*
[2]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Av.Brasil 2950, Valparaíso, Chile*
email address corresponding author: f.penarecabarren@gmail.com

Contemporary society faces the challenge of generating "mechanical work" in a clean and efficient way with the environment. Quantum Heat engines (QHEs) use quantum matter as their working substance, thus having unusual and exotic properties. For example, it has been proposed that if the reservoirs are also of quantum mechanical nature these could be engineered into quantum coherent states or into squeezed thermal states thus allowing for an enhancement of the engine efficiency beyond the classical Carnot limit. One of the simplest theoretical implementation for QHEs is a system composed by a single particle in a one-dimensional potential well [1]. The different trajectories are driven by a quasistatic deformation of the potential well, by applying and external force. The problem has been studied in the literature in the context of a non relativistic particle and, more recently, we studied an extension of the problem into the relativistic regime by considering the single particle Dirac spectrum [1].

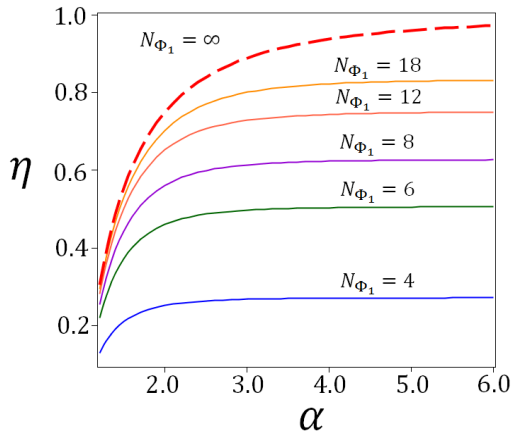


Fig. 1 *The efficiency of the Iso-energetic cycle,calculated from Eq.(1), is represented as a function of the expansion parameter* $\alpha > 1$.

We recently proposed [2] yet a different alternative, by introducing the concept of a magnetically driven quantum heat engine (MQHE). The basic idea is to combine the confining effects of a cylindrical potential well, which physical represents an accurate model for a semiconductor quantum dot, and an external magnetic field.We worked with a cylindrical GaAs semiconductor quantum dot with a typical electronic effective mass of $m^* = 0.067m_0$ and a typical confining radius $\sim l_d \sim 20 - 100$ nm. We obtain an expression for the efficiency of the MQHE in the Iso-energetic cycle:

$$\eta(N_{\phi_1}, \alpha) = 1 - 3\frac{\Theta_1(\alpha\alpha_1)}{\Theta_1(1)}\frac{\ln\frac{\Theta_1(\alpha\alpha_1\alpha_3)}{\Theta_1(\alpha\alpha_1)}}{\ln\frac{\Theta_1(1)}{\Theta_1(\alpha_1)}} \quad (1)$$

where we have defined $\Theta_1(\alpha) = \sqrt{1 + \frac{{N_{\phi_1}}^2}{\alpha^4}}$, and N_ϕ is the number of magnetic flux quanta piercing the dot.

In the case of a quantum Carnot cycle, we proved that its efficiency depends only on the ratio between the temperatures of the cold and hot reservoirs:

$$\eta^C = 1 - \frac{T_C}{T_H} \quad (2)$$

These results reflect the conceptual robustness of thermodynamics.

References

[1] E. Muñoz and F. J. Peña, Phys. Rev. E **86**, 061108 (2012).
[2]E. Muñoz and F. J. Peña, Phys. Rev. E **89**, 052107 (2014).

111 Evaluación comparativa de la purificación de nanotubos de carbono de pared múltiple (MWCNTs)

R. Tamayo[1], E. Mosquera[1], M. Morel[1], R.S Katiyar[2]

[1]*Laboratorio de Materiales a Nanoescala, Departamento de Ciencia de los Materiales, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Av. Tupper 2069, Santiago, Chile*

[2]*Department of Physics & Institute for Functional Nanomaterials, University of Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico 00931-3343, USA*

rocio.tamayo@ing.uchile.cl

Desde su descubrimiento por Iijima [1], los nanotubos de carbono (CNTs) han tenido una gran atención debido a sus características únicas y su amplio rango de aplicaciones como por ejemplo en el almacenamiento de hidrógeno. Sin embargo debido al proceso de síntesis estos se obtienen con algunas impurezas que pueden influir negativamente en sus propiedades, por lo que estos métodos de purificación tienen como finalidad la eliminación de los residuos del soporte y catalizador.

En este trabajo presentamos la comparación de dos métodos (M1 y M2 detallados en la Tabla Nº1) para purificar nanotubos de carbono de pared múltiple (MWCNTs). Los MWCNTs fueron sintetizados mediante el método de deposición química en fase vapor asistida por aerosol (AACVD) [2], donde se emplearon zeolita y NiO, como soporte y catalizador respectivamente, en una relación 1:2 en función de su masa.

Tabla N°1: Métodos de purificación

Métodos		t(h)	Observaciones
M1	Tratamiento térmico (TT)	1	450 °C
	HF (40%)	1	Ultrasonido
	HCl (37%)	24	
M2	NaOH	3	Ultrasonido
	HCl (37%)	24	

Las muestras se caracterizaron por difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopía Raman.

En la Fig. 1, los patrones de difracción se midieron en cada una de las etapas de M1, observándose la eliminación de los residuos catalíticos y de soporte casi en su totalidad. La Fig. 2, muestra el resultado del análisis Raman, donde la relación I_D/I_G se incrementó ligeramente con M1 (I_D/I_G= 0.88) en comparación con la muestra sin tratar obtenida en [2], esto se atribuye a la eliminación de carbono amorfo.

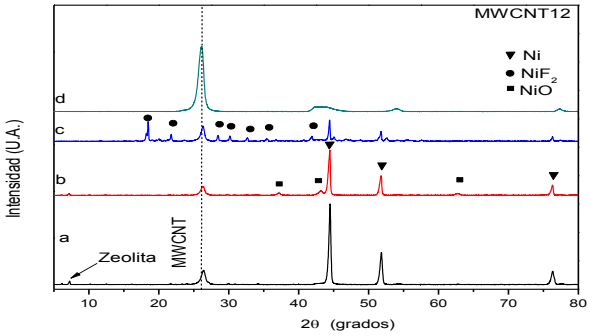


Fig. 1 *Resultados de DRX de MWCNT12 con M1, (a) sin tratar, (b) TT, (c) HF y (d) HCl.*

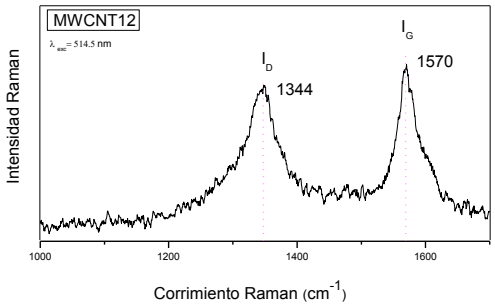


Fig. 2 *Análisis Raman de muestra MWCNT12 purificada con M1.*

Agradecimientos

Los autores agradecen a los proyectos: Fondecyt No 11110001, ACT 1117 de Conicyt y FINCyT No 078-FINCYT-BDE-2014.

Referencias

[1] S. Iijima, Nature, **354**, 56-58 (1991).

[2] E. Mosquera et. al, Diamond &Related Materials **43**, 66-71(2014).

113. Aplicación de nZVI en la remoción de Al y Pb: Estudios de adsorción multicomponente y fuerza iónica del medio

D. Muñoz[1,2], P. Sepúlveda[2], N.Arancibia-Miranda[2], M. A. Rubio[2].

[1] *Facultad de Ciencias, CEDENNA, Universidad de Chile, Las Palmeras 342, Casilla 653, Santiago, Chile.*

[2]*Facultad de Química y Biología, CEDENNA, Universidad de Santiago de Chile, Casilla 40, C.P.33 Santiago, Chile.*

E-mail: daniela.munoz.l@usach.cl

La aplicación de nanopartículas de hierro cero valente (nZVI, siglas en inglés) como un potencial remediador ambiental ha sido estudiada ampliamente durante el último tiempo. La nZVI presenta una alta eficiencia de sorción de diversos elementos trazas presentes en matrices acuosas (Al^{3+}, Pb^{2+}, $As^{(V)}$, $As^{(III)}$) debido a los mecanismos de remoción que posee (adsorción, precitación, oxidación, reducción, etc) [1].

En el presente trabajo se realizó la síntesis de nZVI, siguiendo la metodología propuesta por Wang and Zhang [2]. El material fue caracterizado mediante microscipía electrónica de barrido y DRX. Posteriormente, se evaluó el impacto de la fuerza iónica (FI) variando la concentración de electrolito soporte KCl (0.1 y 0.01M) en la adsorción de Al^{3+} y Pb^{2+} en sistemas multicomponentes a 298 K, utilizando 50 mg de nZVI. Los estudios cinéticos se realizaron con una solución de 130 y 200 $mg \cdot L^{-1}$ de Al^{3+} y Pb^{2+} respectivamente, con un intervalo de tiempo agitación de 5 a 180 minutos. Para las isotermas se empleó un rango de concentración de 1 a 200 $mg \cdot L^{-1}$ de Pb^{2+} y Al^{3+}. Ambos estudios se realizaron a pH 4.

El modelo de pseudo primer orden mostró el mejor ajuste de los datos experimentales, independiente de la concentración de KCl y analito, estableciendo que la máxima adosrción (q_e) de nZVI se obtiene a partir de los 20 min de agitación para ambos metales, donde el Pb^{2+} (69.7±0.2 $mg \cdot g^{-1}$) adsorbe un 36% más que el Al^{3+} (45.0±0.3 $mg \cdot g^{-1}$) cuando la concentración de KCl es 0.1M. En el caso de las muestras estudiadas a 0.01M de KCl, el Al^{3+} (33.3±0.9 $mg \cdot g^{-1}$) es adsorbido un 20% más que el Pb^{2+} (25.5±0.5 $mg \cdot g^{-1}$), los cual indica que el Pb^{2+} es sensible a variaciones de la FI. Los estudios de isotermas mostraron que para las dos concentraciones de KCl, el modelo de Langmuir realizó el ajuste más adecuado. La capacidad máxima de adsorción (q_m) se ve influenciada por la FI, alcanzando valores en el caso del Al^{3+} de 17.2±0.6 y 29.1±0.9 $mg \cdot g^{-}1$ y de 22.1±01.2 y 19.7±0.9 $mg \cdot g^{-1}$ para el Pb^{2+}, cuando la concentración de KCl fueron de 0.1 y 0.01M respectivamente. La FI no modificó la intensidad de adsorción (K_L), para el Al^{3+} (0.6±0.2 y 0.6±0.1), lo cual sugiere que éste se adsorbe en sitios específicos. En el caso de Pb^{2+} K_L resultó altamente sensible a FI, siendo 4 veces mayor cuando la concentración de KCl es de 0.1M, indicando que la adsorción ocurre en sitios específicos cuando la concentración de KCL es mayor.

La variación de la FI influye en la eficiencia de remoción de Al y Pb, lo cual debe ser considerado como factor en la aplicación de la nZVI como remediador ambiental.

Referencias

[1] H. K. Boparai, M. Joseph, D. M. O'Carroll. J Haz Mater. **186**, 458-465 (2011).

[2] C. Wang and W. Zhang. Environ. Sci. Technol. **31**, 2154-2156 (1997).

Agradecimientos: Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología **(CEDENNA).**

114 Actividad Fotocatalítica de Nanopartículas de ZnO y ZnO:Ag

C. Rojas Michea[1,2], M. Morel[2],E. Mosquera*[2], F. Gracia-Caroca♣[1]

[1]*Depto. de Ingeniería Química y Biotecnología, Universidad de Chile, Av. Beauchef 850, Santiago, Chile*

[2]*Laboratorio de Materiales a Nanoescala, Depto de Ciencia de los Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Av. Tupper 2069, Santiago, Chile*

e-mail: rojasmichea@gmail.com, *edemova@ing.uchie.cl, ♣ fgracia@ing.uchile.cl

Se sintetizaron nanoparticulas de ZnO y ZnO:Ag mediante el método de sol-gel utilizando PVA (alcohol polivinílico) como red polimérica de soporte. Las muestras fueron caracterizadas por difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB), espectroscopia vibracional (FTIR y RS), espectroscopia electrónica UV-visible y fotoluminiscencia (FL). Se investigó la actividad fotocatalítica mediante la degradación de azul de metileno (AM) frente a una fuente lumínica en el rango visible, en donde se sabe que la actividad fotocatalítica intrínseca de las nanopartículas de ZnO es considerada débil [1,2].

De acuerdo a los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta que la actividad fotocatalítica depende de la generación del par electrón-hueco, se ha tratado de correlacionar los estudios ópticos y morfológicos con estos resultados para entender el fenómeno fotocatalítico a nanoescala.

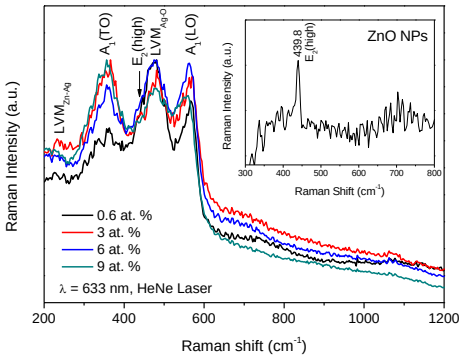


Fig.1 *Espectros Raman de nanopartículas de ZnO:Ag con varios contenidos de plata. (Insertado) Espectro Raman de nanopartículas de ZnO.*

Agradecimientos

Este trabajo es apoyado por las Agencias de Investigación del Gobierno Chileno: Fondecyt No 11110001, Conicyt No ACT 117 y Centro de Excelencia Fondap/Conicyt, SERC No 15110019.

Palabras claves: *Nanopartículas semiconductoras; Propiedades ópticas; Actividad fotocatalítica.*

Referencias

[1] N.K. Perkgoz, et. al., Applied Catalysis B: environmental, 105 (2011) 77 – 85.

[2] Q. I. Rahman, et. al., Materials Letters 91 (2013) 170 - 174.

116 Fabricación hidrotermal de estructuras de $ZrTiO_4$

I. Moglia[1], V. Fuenzalida[1], R. Espinoza[1]
S. Astudillo[1,2]

[1]*Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Beauchef 850, Santiago, Chile*

[2] *Fac. Cs. Nat., Matem. y del M. Ambiente, Universidad Tecnológica Metropolitana, Av. José Alessandri 1242, Santiago, Chile*

italo.moglia@u.uchile.cl

Se trató hidrotermalmente $ZrTiO_4$ en polvo en soluciones de NaOH en concentraciones desde 0,25M a 35M a temperaturas de 150 °C y 200 °C y duración de 1 a 8 días. Las muestras obtenidas fueron lavadas con agua deionizada y centrifugadas hasta alcanzar pH neutro, luego secadas para ser posteriormente caracterizadas por difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica de barrido (SEM), espectrometrías energía dispersiva (EDS) y de fotoelectrones (XPS) y fluorescencia de rayos X (XRF).

XRD indica que en las muestras tratadas a baja concentración (0,25M a 10M) presentan material amorfo, que desaparece a medida que aumenta la concentración de NaOH y la duración del tratamiento. Las muestras tratadas a 200ºC presentan menor cantidad de material amorfo en comparación con las muestras tratadas a 150ºC. Para las muestras tratadas a elevada concentración (35M) y 6 días se observan reflexiones distintas a las atribuibles al $ZrTiO_4$, que evidencian la existencia de un nuevo compuesto. Las imágenes SEM muestran nanopolvos aglomerados, nanobarras con un espesor de 160 nm y longitud de varios micrones que coexisten con estructuras micrométricas. El análisis XRF de las muestras tratadas a 200ºC en solución 25M y 35M por 8 y 6 días respectivamente indica la presencia de sodio, análisis corroborado por XPS. Se conjetura que el sodio se encuentra incorporado en la estructura.

También se realizó un ensayo incorporando NH_4F como aditivo a una muestra tratada a 200ºC en solución 25M de NaOH por un período de 6 días, ya que según lo informado en la literatura [1] la presencia del ion floruro favorece la formación de nanoestructuras. No se observó ningún cambio en los difractogramas atribuible a la presencia de NH_4F como tampoco por XPS.

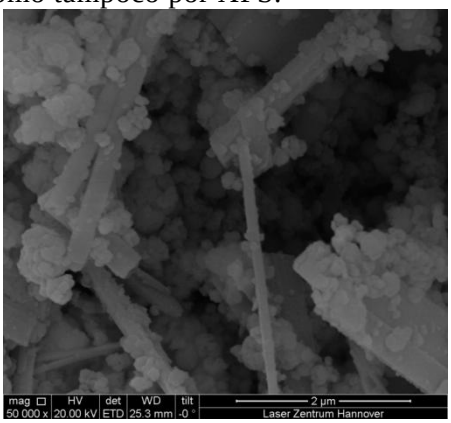


Fig. 1 *Imagen SEM de la muestra tratada a 200ºC en solución 25M y 6 días de tratamiento. Se observan polvos aglomerados y barras con espesor variable de cientos de nanómetros y longitud micrométrica.*

Las muestras presentan cambios estructurales cuando son tratadas a elevada concentración y mayor duración del tratamiento.

Este trabajo fue parcialmente financiado por el Gobierno de Chile a través del proyecto FONDECYY 1110168.

Referencias

[1] Gabriela Zuñiga, Memoria para optar al título de Ingeniero Químico, Universidad de Chile, 2012

117 Electrical resistivity induced by grain boundary scattering and localization due to disorder, in nanoscale metalic structures by means of a quantum formalism.

Claudio Arenas[1,2], Ricardo Henríquez[3], Luis Moraga[4], Enrique Muñoz[5] and Raul C. Munoz[1]

[1] *Depto. de Física FCFM, Universidad de Chile, Casilla 487-3, Santiago, Chile*

[2] *Synopsys Inc., Avenida Vitacura 5250, Oficina 708, Vitacura, Santiago, Chile*

[3] *Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. Espaa 1680. Valparaíso, Chile*

[4] *Universidad Central de Chile, Toesca 1783, Santiago, Chile*

[5] *Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago 7820436, Chile*

email address corresponding author: claudio.arenas.andrade@gmail.com

We calculate the electrical resistivity of a metallic sample, under the combined effects of electron scattering by distributed impurities, a random distribution of grain boundaries, and a rough surface limiting the film, by means of a quantum mechanical procedure based upon the Kubo formalism with Green's function built from the Kronig-Penney(KP) potential and grain boundaries represented by a one-dimensional periodic array of Dirac delta function potentials. We analyze with our theory and with the Mayadas and Shatzkes semi-clasical theory (MS)[2] the resistivity of samples S1, S2, S7 and S8 reported in [1].

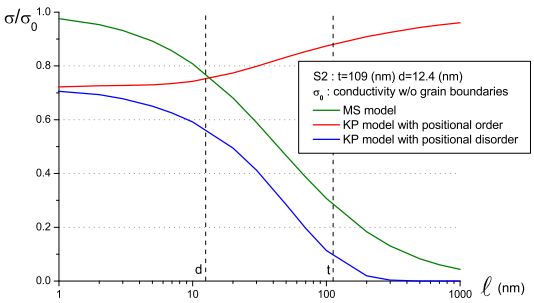


Fig. 1 *Dependence of the conductivity ratio σ/σ_0 with the bulk mean free path according to the classical MS and the proposed quantum theory based on the KP model with and without positional disorder on the grain boundaries.*

We find the resistivity increase is attributed to a decrease in the number of states at the Fermi sphere that are allowed bands of the KP potential arising from grain boundaries, and when the films are made out of grains whose diameter d is significantly smaller than the electronic mean free path ℓ in the bulk, then a large fraction of the resistivity increase arises from localization[3] induced by electron grain boundary scattering from an array of disordered grains characterized by a dimensionless dispersion s.

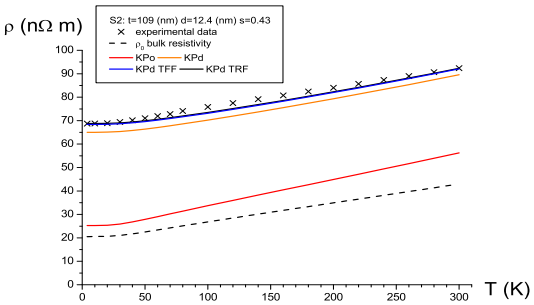


Fig. 2 *Temperature dependence of the resistivity of sample S2 - of thickness t - according to the quantum theory, with separated effects of the KP potential, with and without disorder (KPo and KPd resp.), in a thin flat and rough film (KPd-TFF and KPd-TRF resp.).*

We acknowledge contributions from grants FONDECYT under contract 1120198, 1141146 and Anillo ACT 1117; Fondo Interno de Investigacion, Universidad Central 2013; Proyecto Insercion CENAVA 791100037.

References

[1] R. Henriquez et al. Appl. Surf. Sc. **273**, 315 (2013).

[2] A.F. Mayadas and M. Shatzkes, Phys. Rev. B, **1(4)**, 1382 (1970).

[3] P. W. Anderson, Phys. Rev. **109**, 1492 (1958).

118 Effect of electric fields on color centers in diamond

J. Minguzzi[1], J. Maze[1]
[1]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago, Chile*
email address corresponding author: jnminguz@gmail.com

Recently color centers in diamond have been proven useful for quantum information processing, nanoscale magnetic sensing and nanometre-scale thermometry [1,2,3]. The way to carry out this task is to control and manipulate the spin of such centers in a solid-state environment even at room temperature. In doing so, it is necessary a better understanding of electronic structure of the centers [1,4] and the response of such centers under applied external fields. We develop a model, based on group theory, for an applied electric field over two centers in diamond: the negatively charged Silicon Vacancy center and the negatively charged Nitrogen Vacancy center. Specifically, we study the twofold effect due to an external electric field: the effect on the electronic cloud and the effect on the ions on the electronic ground state, electronic first excited state, and optical transition between them for each color center. Our work may help to clarify the electronic structure and the effect of external fields on such centers, and so, improve capability of manipulation of these quantum systems.

The authors acknowledge support from Fondecyt Regular No. 1141185.

References

[1] J. Maze, A. Gali et al, New Journal of Physics **13**, 025025 (2011).
[2] J. Maze et al, Nature **455**, 644-48 (2008).
[3] G. Kucsko et al, Nature **500**, 54-58 (2013).
[4] C. Hepp et al, Phys. Rev. Lett. **11212**, 036405 (2014).

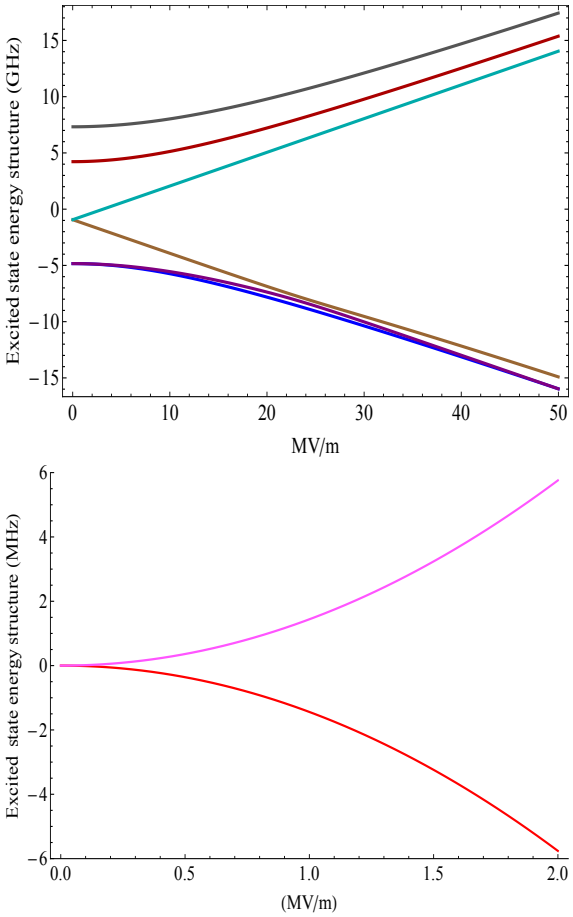


Fig. 1 *The upper (lower) graph shows the spectral structure splitting of the electronic first excited state of the NV (SiV) center versus the applied electric field. In the case of the SiV center we only observe second order contribution due to an external electric field in the order of few MHz, meanwhile for the NV center we observe linear and second order contributions to the energies in the order of few GHz for the same applied electric field.*

119 Resistividad eléctrica de películas delgadas de cobre recubiertas con TiO

N. Alarcón-Reyes, A. Espinosa, M. Flores, R. Muñoz
Depto. de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Blanco Encalada 2008, Santiago, Chile
E-mail: nalarcon@ing.uchile.cl

El cobre ha mostrado ser un material importante en la industria de microelectrónica por sus características eléctricas, térmicas y mecánicas [1,2]. Se espera que en los próximos años el ancho de las líneas de cobre en circuitos integrados esté por debajo del camino libre medio electrónico a temperatura ambiente [3]. En adición a lo anterior el cobre es un metal que se oxida al ser expuesto al aire y el efecto de esta oxidación, así como de la reducción de tamaño no están bien documentados en la literatura.

Se ha mostrado que depositar una película de monóxido de titanio (TiO) de 2 a 3 nanómetros de espesor sobre una película delgada de cobre permite sellar la superficie induciendo una reducción en el estado de oxidación del cobre [4].

En este trabajo se ha implementado un sistema (Fig. 1) que permite preparar, en condiciones de ultra alto vacío, películas delgadas mediante el método de depósito físico desde el vapor (PVD), controlando tanto la tasa de evaporación como la temperatura de sustrato al momento de la evaporación. Este sistema además permite el almacenamientro y transporte de muestras en vacío para su caracterización.

Utilizando este sistema se han preparado dos series de películas delgadas de cobre de 50 nm de espesor sobre óxido de silicio térmico (SiO_2/Si). Una de estas series ha sido recubierta con una capa de TiO de 3 nm de espesor, mientras que en la otra se ha dejado el cobre desnudo. La tasa de evaporación utilizada es de 1,5 nm/min y las temperaturas de sustrato utilizadas son -160°C, 50°C y 180°C.

Se ha medido la resistividad de estas muestras mediante el método de cuatro contactos utilizando amplificadores sintonizados, haciendo un seguimiento de la resistividad en el tiempo durante un mes para cada muestra. Se caracterizó la topografía utilizando microscopía de puntas de prueba a fin de relacionar el tamaño medio de grano con la resistividad y la temperatura de sustrato utilizada.

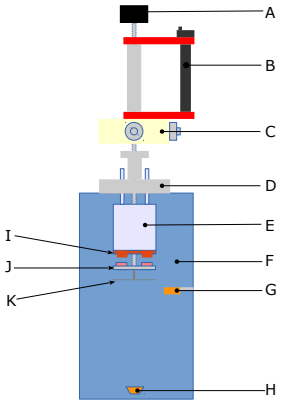


Fig. 1 *Esquema del montaje experimental. Las letras representan: A Manipulador angular, B Manipulador vertical, C Manipulador horizontal, D Pasamuros, E Contenedor de nitrógeno líqudo, F Cámara de alto vacío, G Microbalanza de cristal de cuarzo, H Fuente de evaporación, I Horno calefactor e intercambiador de calor, J Portamuestras, K Pantalla móvil*

En la menor temperatura de sustrato se observó una resistividad mucho mayor a la del volumen. Se observó, además, una dependencia de la relación entre la resistividad de muestras desnudas y recubiertas con la temperatura de sustrato utilizada.

Los autores agradecen a los proyectos ACT-1117, Fondecyt 1120198 y Fondecyt 1140759 por financiar parcialmente este trabajo.

Referencias

[1] R. Rosenberg, et al., Annu. Rev. Mater. Sci. **30**, 229-262 (2000).
[2] D. Josell, S. H. Brongersma and Z. Tokei, Annu. Rev. Mater. Res. **39**, 231-254 (2009).
[3] http://www.itrs.net/Links/2012ITRS/2012Tables/ORTC_2012Tables.xlsm
[4] R. A. Zárate and V. M. Fuenzalida, Vacuum **76** 13-17 (2004)

120 Estados ligados en una tricapa de grafeno.

Natalia Cortés[1], L. Chico[2], M. Pacheco[1], L. Rosales[1] y P. A. Orellana[1]

[1]*Depto. de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile*.

[2]*Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC, 28049 Cantoblanco, España*

Email address corresponding author: nataliacortesm@gmail.com

En años recientes, el grafeno se ha convertido en un sistema cristalino de gran interés debido a las diversas e interesantes propiedades electrónicas, mecánicas, térmicas y ópticas que presenta [1]. Estas propiedades podrían llegar a tener diversas aplicaciones en la construcción de nanoestructuras y sémiconductores en el campo de la electrónica.

Un tema relevante reportado recientemente en la literatura es la posibilidad del crecimiento controlado de sistemas de multicapas de grafeno, donde se han podido medir efectos de interferencia cuántica. Por otro lado, ha habido un gran interés en las propiedades termoeléctricas en estos sistemas de baja dimensionalidad, predicciones teóricas y experimentales muestran que estas estructuras presentan eficiencias más altas que los materiales de mayor tamaño [2], haciéndolas atractivas para sus potenciales aplicaciones en dispositivos de conversión de energía.

Bajo este contexto en este trabajo se estudian las propiedades electrónicas, termoelectrónicas y de transporte de un sistema de tricapa de grafeno compuesto por una cinta infinita acoplada lateralmente por dos *flakes* de largo finito y considerando el tipo de apilamiento AAA, como muestra la Fig. 1. En el sistema se considera un potencial de compuerta que es modelado por el parámetro Δ, controlando estos potenciales se observan en las curvas de transmisión estados ligados en el continuo y, dependiendo de la simetría y del número de sitios en el conductor se observan antiresonancias tipo Fano [3]. Además se observan efectos de interferencia tipo Dicke [4] en la densidad de estados.

La termoelectricidad de este sistema se estudia mediante la expansión de Sommerfeld y se obtienen expresiones analíticas para la *Thermopower* (factor Seebeck), conductancia eléctrica y figura de mérito (factor ZT). Se espera ob-

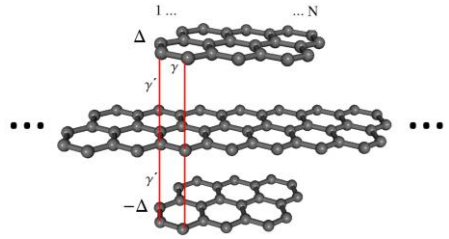


Fig. 1 *Sistema de tricapa de grafeno con tipo de apilamiento* AAA

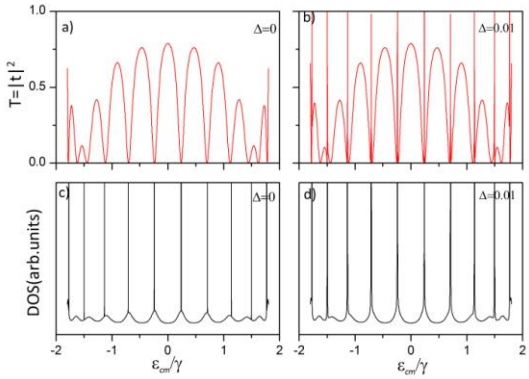


Fig. 2 *Probabilidades de transmisión (línea roja) y densidad de estados (línea negra) para* N=12.

servar altos valores en los perfiles del factor Seebeck debido a la interferencia cuántica de los tres canales de propagación de la estructura. Como consecuencia de lo anterior, se espera que el factor ZT aumente, haciendo que la estructura de tricapa de grafeno realice un transporte termoeléctrico eficiente.

Referencias

[1] A. H. Castro Neto, F. Guinea, N. M. R. Peres, K. S. Novoselov, and A. K. Geim, Rev. Mod. Phys. **81**, 109 (2009).

[2] S. J. Thiagarajan, V. Jovovic, and J. P. Here mans, Phys. Status Solidi 1, 256 (2007).

[3] U. Fano, Phys. Rev. **124**, 1866 (1961).

[4] R. H. Dicke, Phys. Rev. **89,** 472 (1953).

121 Electronic Structure of the Silicon Vacancy Color Center in Diamond

Victor Waselowski[1], Tina Muller[2], Christian Hepp[3], Jonas N. Becker[3], Benjamin Pingault[2], Adam Gali[4,5], Mete Atature[2], Christoph Becher[3] and Jeronimo R. Maze[1]

[1] *Instituto de Fisica, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago 7820436, Chile*

[2] *Atomic, Mesoscopic and Optical Physics Group, Cavendish Laboratory, University of Cambridge, JJ Thomson Ave, Cambridge CB3 0HE, United Kingdom*

[3] *Fachrichtung 7.2 (Experimentalphysik), Universitt des Saarlandes, Campus E2.6, 66123 Saarbrcken, Germany*

[4] *Department of Atomic Physics, Budapest University of Technology and Economics, H-1111 Budapest, Hungary*

[5] *Institute for Solid State Physics and Optics, Wigner Research Centre for Physics, Hungarian Academy of Sciences, P.O. Box 49, H-1525 Budapest, Hungary*

email address corresponding author: vhwaselo@uc.cl

The negatively charged silicon vacancy (SiV) color center in diamond has recently proven its suitability for bright and stable single photon emission. However, its electronic structure so far has remained elusive. We here explore the electronic structure by exposing single SiV defects to a magnetic field where the Zeeman effect lifts the degeneracy of magnetic sublevels. The similar responses of single centers and a SiV ensemble in a low strain reference sample prove our ability to fabricate almost perfect single SiVs, revealing the true nature of the defects electronic properties.

We model the electronic states using a group-theoretical approach yielding a good agreement with the experimental observations (see figure 1). Furthermore, the model correctly predicts polarization measurements on single SiV centers and explains recently discovered spin selective excitation of SiV defects.

The authors acknowledge support from Conicyt Program PIA No ACT1108. V.W thanks CONICYT-PCHA/Doctorado Nacional/2013-21130747 for financial support.

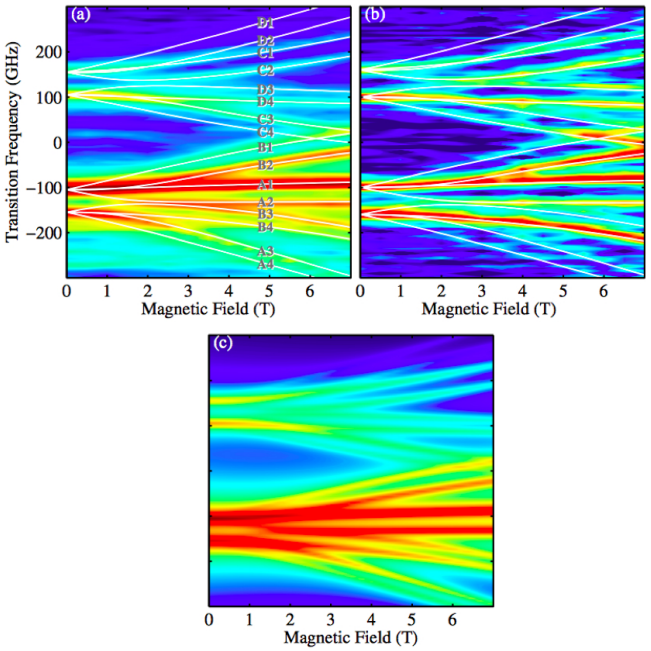


Fig. 1 *Spectral fine structure splitting of* ***(a)*** *a SiV^- ensemble (contour plot, color coding indicates peak intensity in logarithmic a.u.) and* ***(b)*** *single SiV^- defect vs applied magnetic field [in the (001) direction]. White solid lines are calculated transitions based on the model mentioned in the text. Panel* ***(c)*** *displays a simulation of the fine structure lines intensity assuming dipolar transitions.*

References

[1] C. Hepp, T. Muller, V. Waselowski *et al.*, Phys. Rev. Lett. **112**, 036405 (2014).

[2] J. R. Maze *et al.*, New J. Phys. **13**, 025025 (2011)

[3] A. Gali and J. R. Maze, Phys. Rev. B. **88**, 235205 (2013)

[4] J.P. Goss *et al.*, Phys. Rev. Lett. **77**, 3041 (1996)

122 Síntesis y caracterización de nanoestructuras de Cu_2O y Cu^o

M.Segovia[1,3], G.González[1,3], E.Benavente[2,3].

[1] *Universidad de Chile, Departamento de Química, P.O. Box 653, Santiago, Chile.*
[2] *Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Química, P.O. Box 9845, Santiago, Chile*
[3] *Center for the Development of Nanocience and Nanotechnology, CEDENNA, Department of Physics, Santiago, Chile.*
E-mail: msmonrroy@gmail.com

Durante los últimos años, las nanopartículas de cobre y de óxidos de cobre han recibido mucha atención debido a la gran variedad de aplicaciones en diversos campos de la ciencia, así como por sus propiedades físicas y químicas, diferentes de aquellas de los mismos metales en volumen (*bulk*) [1]. Muchas de estas propiedades son fuertemente influenciadas por el tamaño y la forma de las mismas: esferas, barras, discos, prismas, etc [2]. Ambos tipos de nanopartículas se consideran potencialmente aplicables en campos como la optoelectrónica, catálisis, conversión de energía solar y aplicaciones fotocatalíticas [3] para la remediación de problemas ambientales en la descontaminación de aguas y suelo.

La obtención de nanoestructuras de cobre presenta dificultades de síntesis debido a que son propensas a una rápida oxidación, haciendo difícil su preparación, por lo que su obtención es un desafío mayor, en comparación a sus símiles de oro y plata

Todo lo anterior nos ha inspirado a desarrollar nuevos métodos sintéticos tendientes aumentar la estabilidad coloidal de nanopartículas de cobre. Hemos probado el ajuste de parámetros tales como el tipo de agente protector, la preparación de la solución y la temperatura para la obtención de distintas morfologías de cobre metálico y óxido cuproso. Los productos obtenidos se sometieron a tratamiento hidrotermal a 180º C durante 2, 3, 5, 7 y 10 días. Diferentes morfologías hojuelas, barras, esferas, cuadrados se analizan mediante SEM, TEM y AFM. En los difractograma de rayos- X se observaron las señales correspondientes al óxido de cobre y/o cobre metálico. Mediante el uso de la técnica de espectroscopia UV-Vis, se observó la presencia de banda de Cu_2O y/o plasmón de Cu^0 en dependencia de los parámetros empleados en la síntesis.

Finalmente se puede concluir que los métodos de síntesis fueron los apropiados para la obtención de estas nanoestructuras, las que se estima son potencialmente útiles para aplicaciones fotocatalíticas en la remediación de aguas contaminadas, según expuesto por Shoeib y su grupo de investigación [4].

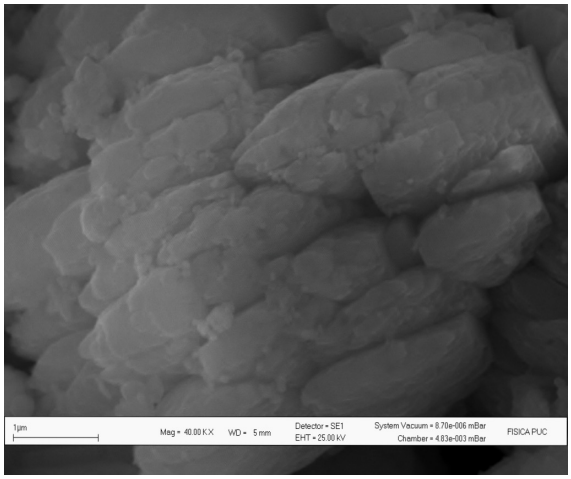


Fig. 1 *Imagen SEM. Se observan hojuelas de nanoestructura de Cu_2O.*

Referencias

[1] Johnson.S. Nanotechnology. Encyclopedia of Applied Ethics. 182-185 (2012).
[2] Keming Pan, Hai Ming, et al. Cryst. Res. Technol, 1167 – 1174 (2011).
[3] Dadgostar N, Ferdous S, et al. Materials Letters, 64, 45–48 (2010).
[4] Shoeib M, Hammam R, et al. Advanced Powder Technology, 23, 298–304 (2012).

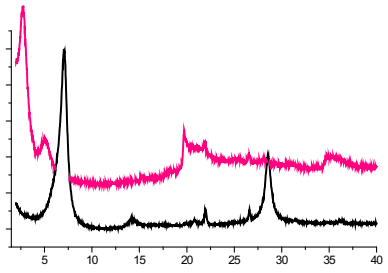
123 Modificación del espacio interlaminar de arcillas naturales

Caterina Salgado [1,3], Guillermo González[1,3], Eglantina Benavente[2,3]
[1] *Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.*
[2] *Facultad de Ciencias, Naturales y Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Metropolitana.*
[3] *Centro pare el Desarrollo de Nanociencia y Nanotecnología CEDENNA, Santiago Chile.*
E-mail: c_salgadocamacho@hotmail.com

Los minerales de arcilla como la bentonita son arcillas naturales bidimensionales formadas por apilamiento de láminas constituidas cada una por dos capas de arreglos tetraédricos de sílice unidas a una capa central de arreglos octaédricos de alúmina, en una proporción Si:Al (2:1). Los minerales de arcilla han sido utilizados como adsorbentes de metales pesados y de compuestos orgánicos provenientes de residuos líquidos de los colectores industriales. Estos materiales son utilizados en este tipo de aplicaciones ya que presentan una elevada área superficial y gran capacidad de intercambio catiónico; además de ser abundantes, económicos y no representar ningún daño para la salud [1-2].

En este trabajo de investigación se describe la modificación de arcillas laminares tipo bentonita a través de reacciones de intercambio catiónico con bromuro de hexadeciltrimetilamonio (CTAB), reacciones de intercalación con hexadecilamina (HDA) y reacciones de injerto (*grafting*) con 3-aminopropiltrietoxisilano (APTES). Los productos se caracterizaron mediante difracción de rayos X de polvo (DRX), espectroscopía de infarrojo (FT-IR), análisis termogravimétrico (TGA/DTA) y microscopia electrónica de barrido (SEM).

El análisis DRX muestra estructuras laminares ordenadas con desplazamiento del pico principal *(001)* hacia ángulos menores. En los espectros de IR se observan bandas de absorción de las cadenas hidrocarbonadas de los surfactantes a los 2900 cm^{-1} y 2850 $cm^{-1.}$ Los TGA/DTA de la bentonita-surfactante exhiben picos de descomposición entre los 350-400 ºC que se atribuyen a las moléculas de CTAB y HDA que se encuentran dentro del espacio interlaminar. La bentonita-APTES presenta picos de descomposición entre los 450-570 °C correspondientes a los silanos enlazados químicamente a la bentonita mediante interacciones covalentes (injerto).



Referencias

[1]Bertagnolli, C.; Kleinübing, S.J.; Gurgel, M.; da Silva, C. Elsevier 2011, 73-79.
[2]Delgadillo, S.; Sun-Kou, R.; Gutarra, A. Mosaico cient 3(2) 2006.

124 Pérdida de energía de protones en grafeno y en multicapas de grafeno, en rango de baja energía.

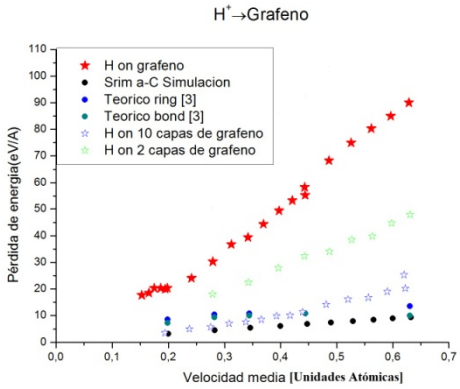
Mario Mery, J.D. Uribe, Jorge Valdés.

Departamento de física, laboratorio de Colisiones Atómicas, Universidad técnica Federico Santa María, Valparaíso 2390123, Chile.
e-mail autor: mf.meryduarte@gmail.com

El Grafeno es considerado un material prometedor para variadas aplicaciones tecnológicas [1,2] debido a sus excelentes propiedades electrónicas mecánicas y térmicas. Por medio de técnicas de grabado se pueden crear nanocintas y puntos cuánticos de grafeno. Haces de iones enfocados es una de las técnicas más prometedoras para realizar ataque químico y grabado de patrones. Si bien la interacción de partículas y sólidos ha sido ampliamente estudiada experimental y teóricamente, los efectos en un material de una capa atómica de espesor se esperan que sean muy diferentes con respecto al material volumétrico. El estudio de la radiación de partículas además es valioso para dispositivos electrónicos basados en grafeno que se usan en el espacio exterior y orbitas bajas de la tierra, donde la radiación de iones es considerable y puede ocasionar daños.

En este trabajo presentamos mediciones preliminares de la pérdida de energía de protones en grafeno y multicapas de grafeno autosoportadas. La energía incidente de las partículas usadas cubre el rango de 600 eV a 10 keV y el método utilizado es la técnica de transmisión del haz que luego son analizadas en energía mediante un analizador electrostático.

Los novedosos resultados obtenido en este trabajo muestran una inmensa perdida de energía o poder de frenado de protones incidentes en muestras autosoportadas de grafeno, mucho mayor que la perdida de energía que produce el carbono como material volumétrico, ya sea con estructura cristalina grafítica o amorfo, esto ha sido predicho en artículos teóricos anteriores [3], pero subestimaron el valor de pérdida de energía. Además la pérdida de energía sobre multicapas de grafeno muestra una tendencia: a medida que aumentamos el número de capas de grafeno en la muestra (2, 3, 4, 5, 10) se recupera el valor de pérdida de energía para carbono como material volumétrico. En la figura se observan los resultados obtenidos junto con comparaciones teóricas.



1[Unidad atómica de velocidad]= 2.18×10^6 m/s = 7.2×10^{-3}c, donde *c* es la velocidad de la luz.

Referencias

[1] K. S. Novoselov, A. K. Geim, S. V. Morozov, D. Jiang, Y. Zhang, S. V. Dubonos, I. V. Grigorieva, and A. A. Firsov, Science **306**, 666 (2004).

[2] A. K. Geim and K. S. Novoselov, Nat. Mater. **6**, 183 (2007).

[3] Sergiy Bubin, Bin Wang, Sokrates Pantelides, and Kálmán Varga. PHYSICAL REVIEW B **85**, 235435 (2012).

125 Almacenamiento de información en arreglos de Nanocilindros Magnéticos

J. A. Faúndez, E. Cisternas, E. E. Vogel
Depto. de Ciencias Físicas, Universidad de La Frontera, Casilla 54-D, Temuco, Chile
email: j.faundez.ch@gmail.com

Mediante técnicas de electrodeposición es posible obtener, al interior de membranas que actúan como matriz, nanocilindros magnéticos (NMs) homogéneos y multi-segmentados. En ambos casos los NMs resultan idénticos, axialmente paralelos y formando un arreglo triangular. Debido a la anisotropía de forma, la magnetización individual de los NMs apunta en la dirección de su eje axial y en dos posibles sentidos: hacia fuera o hacia dentro del plano definido por la membrana. De esta manera, la magnetización neta del arreglo resulta nula.

Por otra parte, campos magnéticos suficientemente intensos y localizados, como los que están presentes en la punta de un microscopio de fuerza magnética (mfm), pueden revertir incluso la magnetización individual de los NMs, que forman un arreglo como es descrito. De esta manera ha sido posible inscribir patrones ferromagnéticos en forma de letras en la superficie de algunas membranas [1].

En este trabajo estudiamos la energía por cilindro que resulta al inscribir distintos patrones y letras del alfabeto, en una membrana circular que contiene una gran cantidad de NMs (Ver Fig.1). Un mecanismo de estabilización de las letras inscritas, consistente en una banda ferromagnética con orientación opuesta (BFO) al patrón original, fue propuesto anteriormente [2] y es analizado en pro de su optimización.

Proponemos la inscripción de patrones y letras del alfabeto, como un método alternativo de almacenamiento de información fija (códigos de seguridad, firmware), y mostramos que la inscripción de una BFO aparece como un mecanismo efectivo de estabilización de la información.

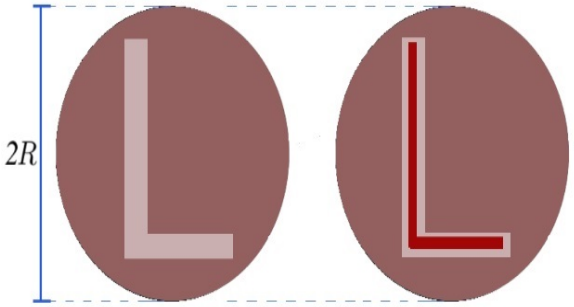


Fig.1 *Membrana circular conteniendo miles de nanocilindros magnéticos con orientación inicial al azar (marrón). Luego se inscribe un símbolo creando un sector con orientaciín ferromagnética predeterminada (letra L en color gris) como se muestra a izquierda. Para estabilizar este patrón minimizando su energía, pero aún haciendo reconocible el símbolo, se inscribe un sector con orientación ferromagnética opuesta a la anterior en el centro del símbolo (color rojo), como se ilustra a la derecha.*

Referencias

[1] M. Jaafar, J. Gómez-Herrero, A. Gil et al., Ultramicroscopy, 109 (2009) 693.
[2] E. Cisternas and E.E. Vogel, J. Magnetism and Magnetic Materials, 337 (2013) 74.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado gracias al apoyo del Proyecto DIUFRO DI14 – 0037. También se agradece la beca de inscripción otorgada por el Comité Organizador de CNN 2014.

126 Adsorción de dendrímeros poli(amidoamina) sobre sustratos sólidos: aplicación para la remoción de metales pesados desde soluciones acuosas.

C. Vergara[1], O. Valdés[2], F. Nachtigall[2], J. Tapia[1], L.S. Santos[1,2]

[1]*Laboratorio de Síntesis Asimétrica, Instituto de Química de los Recursos Naturales, Universidad de Talca, Casilla 747, Talca, Chile*

[2]*Fundación Fraunhofer Chile Research, División Bionanotecnología, Universidad de Talca, Avenida Lircay s/n, Talca, Chile*

email address corresponding author: clvergara@utalca.cl

Los dendrímeros de poli(amidoamina) PAMAM son una nueva clase de materiales sintetizados por primera vez por D. Tomalia et al. [1] Son moléculas altamente ramificadas, monodispersas y fácilmente modificables en la superficie. Como resultado de sus propiedades únicas, los dendrímeros han sido ampliamente utilizados en campos tales como: química, física, biología y medicina. Recientemente, su aplicación en el campo medioambiental, específicamente en la remediación de metales pesados, se ha incrementado en gran medida.

En este estudio, PAMAM de bajas generaciones (0-3) fue inmovilizado en dos superficies sólidas: obleas de silicio y celulosa, donde se evaluó su capacidad para eliminar metales pesados desde soluciones acuosas. En primer lugar, la síntesis de PAMAM se realizó siguiendo el procedimiento descrito por Tomalia. La estructura de estos dendrímeros fue confirmada por espectroscopia FT-IR y ESI-MS. El PAMAM soportado en silicio fue preparado por funcionalización en la superficie mediante reacción con 3-glicidiloxipropil trimetoxi silano (GOTS) y posterior unión covalente a este derivado epóxido a través de los grupos PAMAM-NH_2 residuales. La celulosa fue modificada en el carbono 6 mediante halogenación y posterior unión de PAMAM. Con estos sustratos se evaluó la afinidad del dendrímero por metales pesados tales como: Cu(II), Pb(II), Cd(II) y Zn(II) utilizando espectroscopia de absorción atómica para su cuantificación. Además se realizaron estudios de caracterización del sustrato y se evaluó propiedades importantes que afectan la afinidad tales como el pH de la solución, el tiempo de contacto y el impacto en la adsorción al evaluar el metal solo o en una mezcla de estos metales.

Los resultados obtenidos muestran que el pH de trabajo óptimo es 7 y el tiempo de contacto adecuado es de 4 horas. Además, PAMAM posee afinidad por los iones estudiados en el siguiente orden: Cu(II) > Pb(II) > Zn(II) > Cd(II). Se demuestra también que PAMAM de generación 0 en celulosa es la mejor opción precio/rendimiento para esta remoción y que la selectividad se mantiene cuando se utiliza la mezcla de metales pero disminuye el porcentaje de remoción.

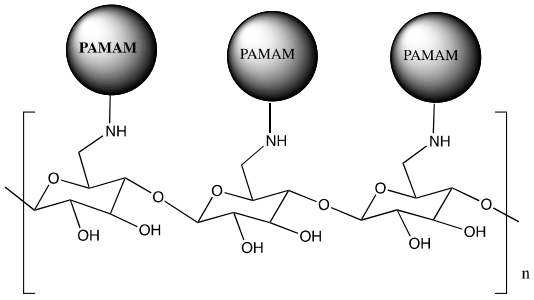


Fig. 1 *Esquema de dendrímero PAMAM G0 soportado en celulosa.*

Referencias

[1] D.A. Tomalia, H. Baker, J. Dewald, M. Hall, G. Kallos, S. Martin, J. Roeck, J. Ryder, P. Smith. Polymer J. **17**, 117 (1985).

127 Transport in linear chains under periodic perturbations

D. Thuberg[1], S. A. Reyes[1], S. Eggert[2]
[1] *Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Avda. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile*
[2] *Department of Physics, Univ. Kaiserslautern, Erwin Schrödinger Str., D-67663 Kaiserslautern, Germany*
dthuberg@uc.cl

In recent years there has been remarkable progress in experimental techniques, making possible the implementation of quantum systems with a high degree of controllability. In particular, in experiments with ultracold atoms it is possible not only to control the dimensionality of the system, but also to precisely tune external potentials and interactions among particles.[1] We present a theoretical model to obtain steady state solutions for a linear chain which is periodically perturbed in one site.

We want to consider a one dimensional chain with periodic boundary conditions. The corresponding Hamiltonian is given by a standard tunneling term and a periodic perturbation of amplitude μ_0 and frequency Ω at site 0:

$$H = -J \sum_i (c_i^\dagger c_{i+1} + c_{i+1}^\dagger c_i) - \mu_0 \cos(\Omega t) c_0^\dagger c_0 \quad (1)$$

Thanks to the periodicity in time of the Hamiltonian, one can apply the Floquet theorem to simplify the problem, very similar to the approach used for periodic lattices.[2] This leads to characteristic periodic functions with corresponding quasi-energies. It is sufficient to consider only the first "Brillouin" zone. We solve the problem for frequencies with $\Omega > 4J$ and quasi-energies close to the middle of the Brillouin zone. One unbound state which is completely delocalized and infinite bound states localized at the impurity emerge. We obtain recursive relations for the coefficients of the corresponding states which we solve numerically and give steady eigenstate solutions. These give insight to interesting properties such as the reflection coefficient R (Fig. 1) which is given by the ratio of the probability currents of the incident wave j_{inc} and reflecting wave j_{refl}:

$$R = \frac{|j_{refl}|}{|j_{inc}|} \quad (2)$$

The findings are compared to other theoretical approaches. We will discuss how the results obtained by Floquet predict the outcome of various experimental set-ups in periodically perturbed linear chains. Future work will involve the treatment of a greater spectrum of parameter combinations.

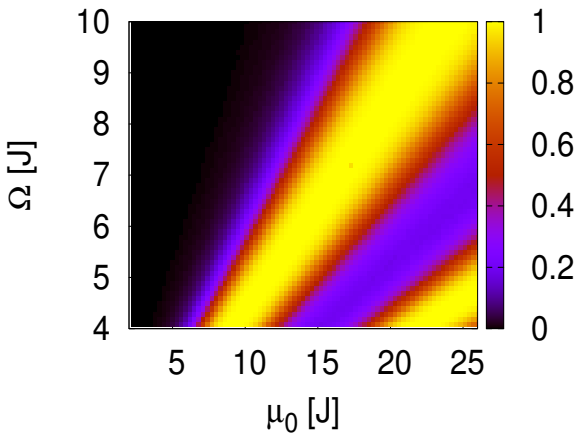


Fig. 1 *Square of the reflection coefficient R^2 as a function of the amplitude μ_0 and frecueny Ω of the perturbation.*

References

[1] Bloch, I., Dalibard, J., Zwerger, W., Reviews of Modern Physics, **80(3)**, 885 (2008).
[2] Grifoni and P. Haenggi, Phys. Rep. **304**, 229-358 (1998).

128 Interaction of light ions with multi-walled carbon nanotubes

J. D. Uribe, C. Celedón, A. Cortés, J. E. Valdés
Depto. de Física, Laboratorio de Colisiones Atómicas, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso 2390123, Chile
email address corresponding author: juan.uribe@postgrado.usm.cl

Carbon nanotubes (CNTs) are systems of unquestionable technological interest. Due to their low dimensionality, nanometer size and remarkable electronic, mechanic and magnetic properties, nanotubes are promising structures for many purposes in several fields of physics, materials science or biomedicine [1].

The bombardment of carbon nanotubes with energetic particles is a well-established method to modify their structure and their physical properties. Also, ion beams can be used as analytical tool to characterize the structure and morphology of nanotubes, such as the number of walls, which is one of the parameter that strongly affect their chemical and physical properties [2].

We have studied experimentally the energy loss of protons and molecular fragments from H_2^+ in multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) dispersed on top of a Quantifoil TEM grid coated with a polycrystalline Au thin film (30 nm).

The experiments were done in transmission geometry, in a way that the ion beam impinges perpendicularly to the main nanotube axis. Experimental setup have been described in detail in previous works[3, 4] . Beam energy is in the range between 2 and 10 keV, where the electronic stopping regime dominates.

Fig. 1 shows the energy loss of ions after passing through MWCNTs as a function of the mean energy. Data of molecular fragments and protons are coincident within the experimental uncertainties, showing the absence of an isotopic effect on the stopping power of CNTs in this range. Inset shows the energy spectrum of 5 keV protons after interacting with nanotubes, we can see both the incident and transmitted signal. E_p stand for the most probable energy.

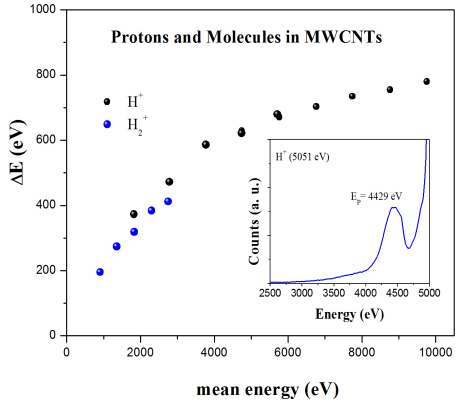


Fig. 1 *Experimental energy loss of protons and molecular fragments from H_2^+ transmitted throught MWCNTs as a function of the mean energy. Inset shows the energy loss spectrum of 5 keV protons.*

The experimental results were analized and compared with Monte Carlo computer simulations and previous theoretical models. The interactions between the external ion and the atoms of the solid are described in the frame of the binary collision model.

References

[1] R. H. Bauchman, A. A. Zakhidov and W. A. de Heer, Science **297**, 787 (2002).
[2] J. E. Valdés et al, Carbon **52**, 137 (2013).
[3] J. E. Valdés et al, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B **268**, 1781 (2010).
[4] J. D. Uribe, M. Mery, C. Celedón, J. E. Valdés et al, Phys. Rev. A **88**, 012903 (2013).

129 Modelo semiclásico de la decoherencia del defecto NV a bajo campo magnético

I. Alvizú[1], C. Grezes[2], P. Bertet[2], V. Jaques[3], J. Tettiene[3], P. Jamonneau[3], J.R. Maze[1]
[1] *Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago 7820436, Chile*
[2] *Quantronics Group, SPEC (CNRS URA 2464), IRAMIS, DSM, CEA-Saclay, France*
[3] *Laboratoire de photonique quantique et moleculaire – ENS CACHAN, LPMQ UMR 8537 CNRS, France*
E-mail: iealvizu@uc.cl

Los defectos en sólidos han recibido gran interés en los últimos años debido al gran control que se puede alcanzar de sus grados de libertad internos como el espín del electrón. Esto ha dado origen a nuevos sistemas para aplicaciones en información cuántica y metrología ya que es posible alcanzar grandes tiempos de decoherencia. Sin embargo, estos tiempos de coherencia se ven afectados por la interacción de estos defectos con su medio ambiente [1]. Entender estas fuentes de decoherencia es crucial para implementar defectos en sólidos como sensores.

En este trabajo presentaremos un modelo teórico semiclásico de la interacción entre el espín electrónico central asociado al defecto nitrógeno-vacante (NV) en el diamante y un baño de espines nucleares y electrónicos a bajo campo magnético (ver Fig. 1). Se consideran también los efectos de las distorciones de la red en el hamiltoniano del espín electrónico y como estas permiten grandes tiempos de coherencia medidos a través de espectroscopía Ramsey y Echo [2].

A bajo campo magnético los tiempos de decoherencia libre de inducción T_2^* y de decoherencia T_2 del espín electrónico del defecto NV se ven fuermeteneme comprometidos por la interacción hiperfina del espín electrónico con los isótopos ^{13}C presentes en el diamante [2], así como también por el ruido magnético generado por la interacción dipolar entre los núcleos de ^{13}C y el ruido eléctrico generado por la anisotropía de la vecindad del defecto NV. El modelo semiclásico propuesto incorpora estos ruidos y describe un aumento en los tiempos de decoherencia a bajo campo magnético (ver Fig. 2).

Las aplicaciones potenciales de este modelo son entender y controlar los tiempos de decoherencia del defecto NV en un régimen de bajo campo magnético con el fin de poder implementar los defectos NV como sensores magnéticos a bajo campo magnético.

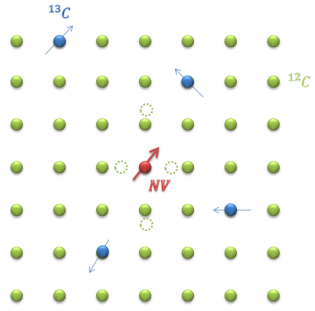


Fig. 1 *Defecto NV inmerso en una red con presencia de isótopos ^{13}C. Se considera también la distorsión de la red en la vecindad del defecto.*

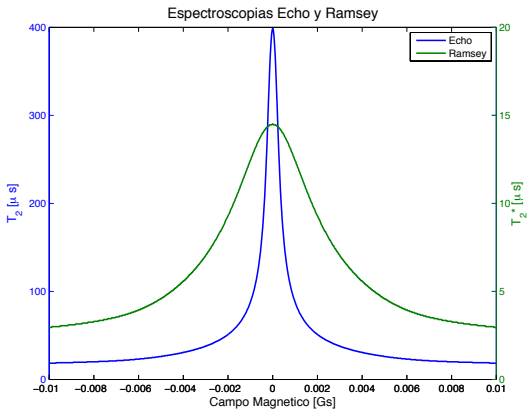


Fig. 2 *Tiempos de decoherencia T_2 y T_2^* en función del campo magnético. Se observa un aumento de estos a bajo campo magnético.*

Los autores agradecen el apoyo financiero de los proyectos CONICYT PIA ACT 1108 y ACT 1112.

Referencias

[1] J. R. Maze, J. M. Taylor and M. D. Lukin, Phys. Rev. B, **78** 094303 (2008)
[2] Childress L., Gurudev M. V., Taylor J. M., Zibrov A. S., Jelezko F., Wrachtrup J., Hemmer P. R. and Lukin M. D. Science. **314** (2006)

130 Amplificación de bombeo de carga y espín en puntos cuánticos

J. P. Ramos[1,2], V. M. Apel[2], P. A. Orellana[2] y L. E. F. Foa–Torres[3]
[1] *Departamento de Física, Universidad Católica del Norte, Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile*
[2] *Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile*
[3] *Instituto de Física Enrique Gaviola (Conicet-UNC) y FaMAF, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Medina Allende s/n, Córdoba, Argentina*
email address: jp.ramos.andrade@gmail.com

En este trabajo estudiamos el bombeo cuántico de carga, esto es la generación de una corriente a diferencia de potencial nula, bajo la acción de un campo dependiente del tiempo, utilizando la teoría de Floquet en el régimen no adiabático, es decir de frecuencias altas. Consideramos un anillo, en el cual hay embebido un punto cuántico (QD, por sus siglas en inglés), que es atravesado transversalmente por un campo magnético. En nuestro modelo, mostrado en la Fig. 1, la acción del campo dependiente del tiempo se considera sobre el QD en la forma de un potencial de compuerta alterno. Se incluye también interacción espín-órbita en el anillo con el fin de producir corrientes bombeadas diferenciadas en espín.

En este sistema el flujo magnético, a través del efecto Aharonov-Bohm (AB), permite romper la simetría izquierda-derecha, con lo cual se obtiene una corriente bombeada de carga controlada sólo por un parámetro. Al incluir la interacción espín-órbita (SO), obtenemos corrientes bombeadas con portadores con espín arriba y espín abajo, por lo que tenemos, además de bombeo de carga, bombeo de espín. De lo anterior y con una adecuada sintonización entre los efectos AB y SO, este sistema puede funcionar como una bomba cuántica de portadores polarizados en espín (bomba-filtro de espín) e incluso obtener corrientes puras espín.

Por otra parte, buscando la amplificación del bombeo, en la literatura se ha abierto la interrogante de cómo efectos decoherentes pueden modificar el bombeo de carga, esperando en formal usual, que su presencia destruya las contribuciones al bombeo. Sin embargo, existen trabajos en los cuales se muestra que efectos decoherentes, contrario a lo esperado, pueden contribuir a mejorar la amplitud de la corriente bombeada. En este trabajo proponemos una modificación a nuestro modelo original, con lo que logramos una nueva contribución a la corriente bombeada de carga debido sólo a efectos coherentes.

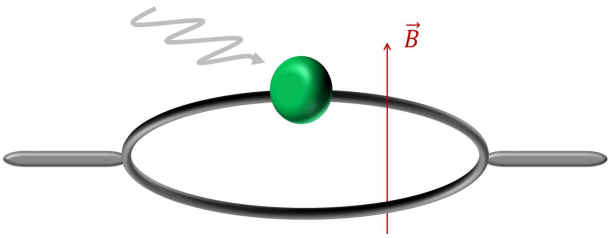


Fig. 1 *Modelo utilizado para proporcionar bombeo de carga y espín.*

Los autores agradecen el financiamiento del proyecto FONDECYT N° 1100560 y de becas CONICYT para doctorado en Chile.

References

[1] J. P. Ramos, V. M. Apel, P. A. Orellana and L. E. F. Foa–Torres, J. Appl. Phys. **115**, 124507 (2014).
[2] L. E. F. Foa–Torres, Phys. Rev. B **72**, 245339 (2005).
[3] M. Büttiker, IBM J. Res. Dev. **32**, 317 (1988).
[4] M. Moskalets and M. Büttiker, Phys. Rev. B **64** 201305 (2001)

131 Obtención de nanopartículas metálicas mixtas coaxiales a partir de ordenamientos metálicos dispuestos sobre compuestos de inclusión de α–ciclodextrina

E. Arellano[1], N. Silva[1], N. Yutronic[1], P. Jara[1]

[1] *Depto. de Química, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Santiago, Chile.*

pjara@uchile.cl

En la actualidad el uso de nanopartículas metálicas y magnéticas (NPM) presenta gran interés debido a sus potenciales bioaplicaciones en transporte de agentes terapéuticos y como agentes de contraste para resonancia magnética nuclear, entre otras. Sin embargo el uso de NPM muchas veces se ve restringido debido a su elevada toxicidad y rápida oxidación [1,2]. Es por ello que en este trabajo se propone la obtención de NPM a través de la técnica física de *sputtering* y su posterior recubrimiento con Au.

Mediante esta técnica es posible obtener nano-ordenamientos metálicos sobre sustratos supramoleculares. Se ha reportado que compuestos de inclusión (CI) de ciclodextrina (CD) son capaces de unirse a nanopartículas a través del grupo funcional del huésped que se encuentra orientado hacia el exterior del cristal [3].

De esta forma es posible obtener nanopartículas metálicas mixtas coaxiales (Ni-Au y Cu-Au) soportadas sobre CI de α-CD/decilamina (DA).

La caracterización de las Au-NiNPs y Au-CuNPs se realizó mediante técnicas como; espectrofotometría UV-Vis corroborando la presencia del plasmón de Ni en 250 nm, de Cu en 285 nm y de Au en 530 nm, TEM para obtener la morfología y tamaño, SEM para ver la distribución de las nanopartículas sobre el cristal del CI y XPS para determinar el recubrimiento del Au sobre Ni y Cu.

Agradecimientos: Proyecto Fondecyt 1080505

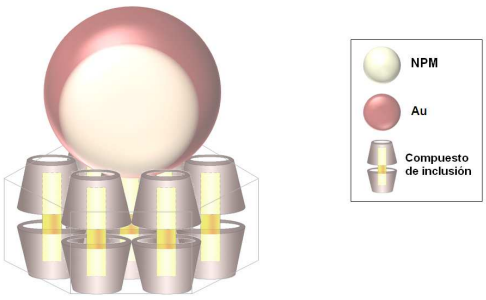


Fig. 1 *Representación esquemática del depósito de las Au-NiNPs ó Au-CuNPs, sobre el plano (001) del cristal del CI, donde se encuentran los grupos -NH_2 de la molécula huésped.*

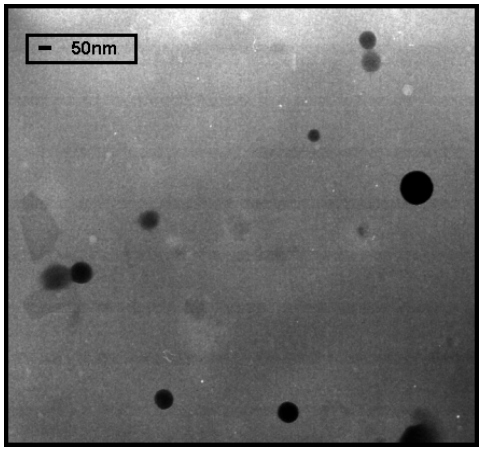


Fig. 2 *Microscopía TEM de Au-CuNPs, soportadas sobre CI de α-CD/DA.*

Referencias

[1] C. Berry, A. Curtis**,** J. Phys. D: Appl. Phys. **36** (2003).

[2] A. Lu, E. Salabas, F. Schuth. Angew. Chem. Int. Ed. **46** (2007).

[3] S. Llamazares, P. Jara, N, Yutronic, et al., *Journal of Colloid and Interface Science*, **316** (2007).

132 Efecto de la composición del polianión en las características de los sistemas de Nanopartículas de Eudragit E PO/alginato y Eudragit E PO/sulfobutil-β-ciclodextrina

S. Sepúlveda-Rivas, V. Miranda, F. Oyarzun-Ampuero, J.O. Morales.
Departamento de Ciencias y Tecnología Farmacéutica, Universidad de Chile, Santos Dumont 964, Santiago, Chile

Las nanopartículas poliméricas son sistemas que por medio de interacciones iónicas entre ciertos componentes con carga opuesta, policatión/polianión, dan a lugar a la formación de nanovehículos que encapsulan eficazmente diferentes tipos de fármacos , surgiendo como un sistema de transporte de alto valor agregado en la liberación de fármacos. Se constituyen así como sistemas de entrega apropiados por varias razones entrega del fármaco en un sitio específico, disminuyen efectos secundarios no deseados, liberación sostenida en el tiempo, entre otros 1). El objetivo de este trabajo es elucidar las variables estructurales que influyen en la formación y características de nanosistemas compuestos por el policatión Eudragit® E PO y los polianiones alginato y sulfobutil-β-ciclodextrina. La principal variable del estudio fue la relación de cargas eléctricas "policatión/ polianión" entre las moléculas en estudio.

Preparación de las nanopartículas . Las nanopartículas fueron preparadas mediante la mezcla de soluciones acuosas del policatión E PO Eudragit) y dos tipos de polianiones alginato o sulfobutil-β-ciclodextrina) adicionando el polianión sobre el policatión en condiciones controladas de pH ~4.8) y a temperatura ambiente. Las formulaciones evaluadas tenían relaciones estándares de cargas eléctricas entre el policatión y el polianión n+/n- entre 0.25 y 2.0), lo que permitirá comparar el efecto del alginato y sulfobutil-β-ciclodextrina en los potenciales nanosistemas. Además, para controlar el número total de cargas, la razón de cargas n^+ + n^- se mantuvo en 4.4 uM micromolar).

Caracterización fisicoquímica: Los nanosistemas se caracterizaron a través de dispersión dinámica de luz y potencial Z ZetaSizer Nano-ZS, Malvern Instruments).

Resultados:

Polianión	Relación carga [E PO /polianión]	ama o (nm)	Índice polidispersión	Potencial Zeta (mV)
Alginato	0,25	290,7	0,410	-27,0
	0,5	262,9	0,384	15,5
	0,75	338,3	0,355	38,1
	1	170,9	0,232	44,5
	1,25	165,4	0,271	42,8
	1,5	166,6	0,207	41,7
	1,75	161,1	0,163	42,9
	2	170,1	0,242	42,9
Sulfobutil-β-ciclodextrina	0,25	498,1	0,103	-18,5
	0,5	pp	pp	pp
	0,75	165,8	0,323	14,8
	1	272,5	0,449	18,1
	1,25	300,0	0,451	44,4
	1,5	351,3	0,588	44,5
	1,75	309,6	0,615	41,9
	2	636,4	0,677	34,4

Tabla 1: Características de los sistemas Eudragit E PO/polianión variando la relación de cargas entre los componentes pp: precipitado/aglomeración macroscópico

Conclusiones: Todas excepto una de las formulaciones resultaron en vehículos de tamaño nanométrico y la mayoría con un potencial zeta positivo. La precipitación observada sucede en el punto de inversión de cargas donde hay un equilibrio real entre n^+ y n. Resaltamos que la formación de estos sistemas es altamente reproducible siguiendo un sencillo método de elaboración, lo cual puede ser muy útil a la hora de diseñar y comparar nuevas formulaciones nanométricas formadas por interacciones iónicas atractivas.

Referencias:

1) Park JH, et al. Progress in Polymer Science. 33,113-37 2008).

133 - Using optical tweezers to measure pico Newton forces in nanoscopic systems

N. Figueroa[1], N. Casanova[1], J.R. Maze[1]
[1]*Instituto de Física, Potificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago, Chile*
Author's email adress: nfiguer1@uc.cl

Optical tweezers are a scientific instrument that uses light to trap micron sized dielectric particles, applying forces in the order of pico Newtons. They establish a non-invasive technique that allows the simultaneous nanopositioning of multiple objects and the measurement of the forces exerted on these trapped objects. These qualities make optical tweezers an excellent candidate as a technique to research a wide array of topics in both biology and physics, finding applications in the study of molecular motors (at the single-molecule level), the physics of colloids and mesoscopic systems, and the mechanical properties of biopolymers (the elasticity of DNA, for example), among others[1].

We have developed an optical tweezers system that is capable of trapping and moving multiple objects and measuring forces that are being exerted on these. It is possible to characterize the force exerted on a trapped particle by monitoring its position under the influence of a controlled oscillating force[2], which allows us to obtain the spectral density of the position.

This technique allows us to characterize forces exerted by the bead's medium that cause Brownian motion as well as forces that are exerted by individual elements such as chemical bonds. To eliminate noise associated to the instrumentation such as system drifts caused by vibrations or thermal oscillations, we have implemented a multi-trap system, that allows the monitoring of the relative positions of the trapped beads.

We will use these optical tweezers to directly measure the bonding forces in (and between) molecules of biological interest. To do this, the beads have to be functionalized to interact with the molecules to be studied and so, the beads can be used as handles to exert forces in places of interest. This will also allow the implementation of high-resolution sensors such as the nitrogen-vacancy defect in nanodiamond that can be used to measure magnetic fields and temperature.

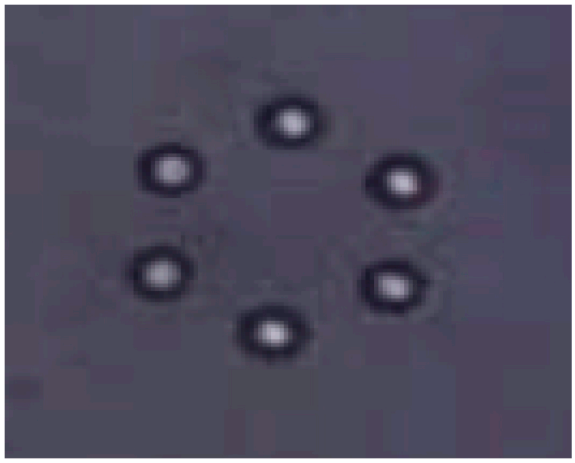


Fig. 1 *Six polystyrene beads with a diamater of* $3\mu m$ *being trapped in a hexagonal array. This image was taken in our optical tweezers at Pontificia Universidad Católica.*

Acknowledgements

The authors acknowledge support from Conicyt Program PIA No ACT1108.

References

[1] K. C. Neuman and S. M. Block, Rev. Sci. Instrum., Vol. **7**5, No. 9 (2004).

[2] S. F. Tolić-Nørrelykke *et* al., Rev. Sci. Instrum. 77, 103101 (2006).

134 Espín Electrónico en Interacción Hiperfina con Espines Nucleares en Diamante

H. Duarte[1] y J. R. Maze[1]

[1]*Depto. de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile.*

E-mail: haduarte@uc.cl

En la red cristalina del diamante podemos encontrar una serie de impurezas que dan origen a interesantes nanoestructuras, como los defectos nitrógeno-vacante (NV) y silicio-di-vacante (SiV).

En particular, el defecto NV, permite un monitoreo óptico de la evolución de su grado de libertad de espín [1], que posee buenos tiempos de coherencia. En esta charla, se describirá la evolución del grado de libertad del espín electrónico del NV, debido a interacción magnética controlada e hiperfina con espines nucleares adyacentes. Conoceremos la evolución del espín electrónico central utilizando la acumulación de fases dinámicas y geométricas [2], y la evolución de los espines nucleares y sus condiciones de polarización, mediante la respuesta magnética que producen sobre el espín electrónico del NV.

De estos análisis se podrían derivar métodos de medición de campos magnéticos a nano escala útiles para análisis de comportamiento vivo en muetras biológicas [3] y estudio de materiales.

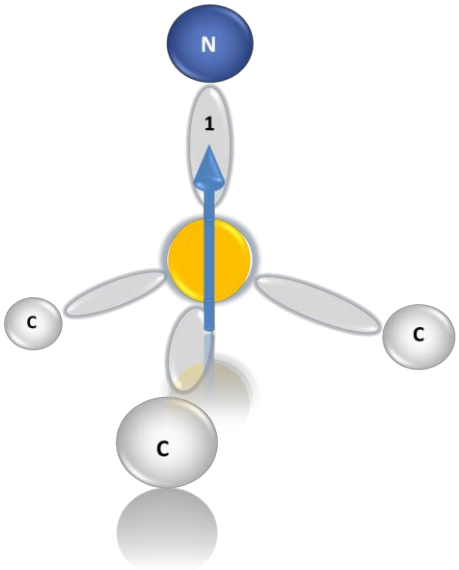


Figura 1. *Defecto en el diamante conocido como nitrógeno-vacante, producido por la pérdida de dos carbonos, siendo uno remplazado por un nitrógeno, mientras que el otro permanece vacante. Su principales características son su fluorescencia, espín electrónico total uno y buen tiempo de coherencia. Estudiaremos este defecto con interacción magnética controlada e hiperfina con un spín nuclear adyacente.*

Agradecemos a Becas CONICYT de: Doctorado Nacional y Gastos Operacionales; Fondecyt Regular No. 1141185.

Referencias

[1] J. R. Maze et al., Nature (London) 455, 644 (2008).

[2] M. V. Berry, Proc. R. Soc. Lond. A 392, 45-57 (1984).

[3] D. Maclaurin, New J. Phys. 15 013041 (2013).

135 Fabricación y caracterización de nanopilares ferromagnéticos de níquel

Matías Bejide[1], Rodrigo Del Rio[2], Samuel A. Hevia[1, 3]

[1] *Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago 6904411, Chile*

[2] *Facultad de Química, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago 6904411, Chile*

[3] *Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados (CIEN-UC), Casilla 306, Santiago 6904411, Chile*

mabejide@uc.cl

Se presentan los resultados de la fabricación y caracterización de nanopilares y películas magnéticas de níquel crecidas sobre sustratos de silicio (100) tipo-n mediante electrodeposito a partir del precursor sulfato de níquel en medio acuoso, con distintas condiciones según el espesor buscado para la muestra. Utilizando películas de alúmina nanoporosa, crecidas directamente sobre los sustratos de silicio, como máscaras en el electrodeposito, se obtienen nanopilares de dimensiones controladas [1].

Se realizó una caracterización morfológica, estructural y magnética. La caracterización morfológica fue realizada con un microscopio electrónico de barrido (SEM), permitiendo observar la forma y dimensiones de las películas y nanopilares, así como su distribución en tamaño. El microscopio permite además realizar un análisis EDS que entrega la composición química de las muestras, mostrando composición e impurezas.

La caracterización estructural fue llevada a cabo en un difractómetro de rayos-X, en configuración de ángulo rasante. Mediante este método se determinó el tipo de red atómica y el parámetro de red de las distintas muestras.

La caracterización magnética fue realizada un montaje de efector Kerr magneto óptico (MOKE) en la configuración transversal. Se registraron las curvas de histéresis realizando un barrido angular de 360º. Los resultados obtenidos se utilizaron para encontrar las propiedades magnéticas, como anisotropías y posible presencia de anisotropía de intercambio.

En la figura 1 se presenta una micrografía SEM de las películas y nanopilares de níquel.

En la figura 2 se observan curvas de histéresis típicas para películas y para nanopilares. Para las películas se observan curvas con saltos abruptos en los estados de magnetización, indicando la presencia de eje un fácil, mientras que las curvas de los pilares presentan una transición más suave entre los estados de magnetización, indicando la presencia de un plano duro.

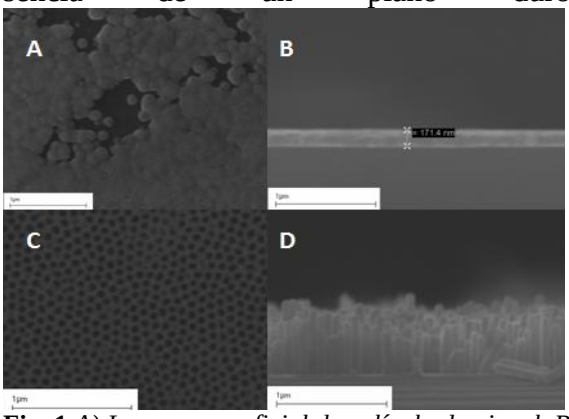


Fig. 1 *A) Imagen superficial de película de niquel, B) Imagen lateral de película de níquel. C) imagen superficial de pilares de níquel (alúmina no removida), D) Imagen lateral de pilares de níquel (alúmina removida).*

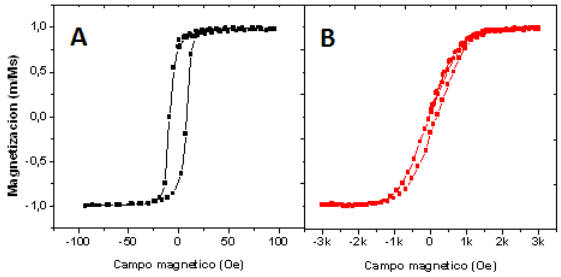


Fig. 2 ***A****) Curvas de histéresis típica para películas (cuadrados negros) y* ***B****) para pilares (cuadrados rojos).*

Referencias

[1] S. A. Hevia, P. Homm, F. Guzmán, H. M. Ruiz, G. Muñoz, L. S. Caballero, M. Favre, and M. Flores, Surface and Coatings Technology, DOI: 10.1016/j.surfcoat.2014.05.031(**2014**).

136 Evaluación de la incorporación celular de nanovarillas de oro mediante espectrofotometría

Francisco Morales-Zavala[1], C. Velasco[1], A. L. Riveros[1], E. Salas[1, 2], M. Kogan[1, 2]

[1]*Depto. de Química toxicológica y Farmacológica, Facultad de Cs. Químicas y Farmacéuticas, U. de Chile Santos Dumont 964, Independencia, Santiago, Chile.*
[2]*Advanced Center for Chronic Diseases ACCDiS, Santiago, Chile*
email: fmorales@ciq.uchile.cl

Las nanovarillas de oro (NvO) son nanomateriales con posibles aplicaciones para terapia de enfermedades como cáncer y Alzheimer por su capacidad de absorber energía disipándola en forma de calor al irradiarlas con radiación electromagnética en la región del infrarrojo cercano del espectro, en la llamada ventana biológica [1]. Esta propiedad, llamada resonancia de plasmón superficial, puede ser explotada para evaluar la presencia, ausencia y/o concentración de estos nanomateriales. Esto ultimo es relevante para estudiar la penetración de las NvO en células y tejidos. En relación a esto, es posible evaluar la adhesión/internalización de NvO en la célula, empleando espectrofotometría UV-Vis-NIR. La adhesión e internalización celular de los nanomateriales son parámetros claves para su utilización en biomedicina.

En este trabajo se estudió la internalización de NvO estabilizadas con polietilenglicol (PEG) y multifuncionalizadas con dos péptidos, angiopep 2(Ang2) y D1 para la destrucción de agregados de β-amiloide presentes en la enfermedad de Alzheimer [1]. Las NvO se obtuvieron por una síntesis mediada por núcleos [2] y estabilizadas posteriormente mediante la quemisorción de dos tipos de PEGs: HS-PEG-OMe y HS-PEG-COOH y luego unir los péptidos Ang2 y D1 mediante la reacción de EDC/NHS. Para evaluar la penetración de las NvO se incubaron éstas con células de neuroblastoma a diferentes tiempos. Luego se lavaron y se recolectaron. Para evlauar la internalización/adhesión de las NvO en las células se realizó un espectro UV-Vis-NIR a las células recolectadas, detectándose las bandas plasmónicas correspondientes a las NvO (50 y 750 nm) solo en las células tratadas con NvO y no en los controles. Esto se contrastó con los datos de oro obtenidos por activación neutrónica.

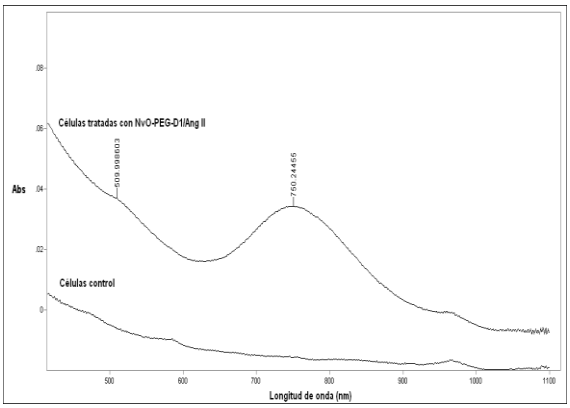


Figura 1 *Espectro UV-Vis-NIR. de las células SH-SY5Y de neuroblastoma incubadas con NvO y sin incubar.*

Este método puede ser utilizado para evaluar la incorporación/adhesión celular de nanomateriales plasmónicos de una forma fácil, rápida y económica.

Referencias

[1] Adura C. y cols. 2013,5,4076-4085

[2] Nikoobakht B. y El-Sayed M. Chem Mater, 2003, 15, 1957-1962.

Agradecimientos

Proyecto Fondecyt 1130425, Beca CONICYT folio 21120617 y FONDAP 15130011.

138 Estudios teóricos de ligandos y compuestos de coordinación que podrían ser utilizados en trabajos de espintrónica molecular

A. Mella Orellana[1], M. Soler[2], N. Aliaga Alcalde[3], A. Nuñez[1]

[1]*Depto. de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Av. Blanco Encalada 2008, Santiago, Chile*

[2]*Depto. de Ciencia de los Materiales, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Av. Tupper 2069, Santiago, Chile*

[3]*ICREA Research Professor CSIC-ICMAB, Institut de Ciència de Materials de Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona, España*

andy.mella@u.uchile.cl

Uno de los temas emergentes en nanotecnología es el referido a la espintrónica molecular, que se basa en controlar el espín coléctivo de una molécula mediante una corriente polarizada[1]. Las moléculas consideradas para este propósito son los "single molecule magnets" (SMMs), que son moléculas que, por su espín intrínseco y la anisotropía molecular, pueden comportarse como imanes moleculares a bajas temperaturas. Debido a sus propiedades, los SMM son considerados para futuras aplicaciones en el almacenamiento de la información y de dispositivos electrónicos [2,3].

Una aplicación del manejo del espín da lugar a lo que se conoce como "bits cuánticos" los cuales explotan los estados del espín como superposiciones de 0 y 1 que pueden representar simultáneamente cada número entre 0 y 255. Esto puede dar lugar a una nueva generación de ordenadores y con esto, a la computación cuántica. Para esto uno de los primeros retos a considerar para que los imanes moleculares sean parte de dispositivos electrónicos, es el estudio de la forma con la cual estos serán depositados en superficies, pero más importante aún es conocer detalladamente su estructura, tanto geométrica, como electrónica, para así tener una idea de cómo estas moléculas podrían interactuar con las superficies. En este trabajo, presentamos nuestros resultados de un estudio teórico, basado en un estudio ab-initio, mediante cálculos de DFT y acoplamiento molecular, de moléculas que están siendo consideradas, desde un punto de vista experimental, como potenciales imanes moleculares. Si bien, nuestro trabajo tiene como propósito de largo plazo comprender la forma con la que estos SMMs interactúan con superficies metálicas, en esta etapa preliminar reportamos sobre nuestros resultados que involucran moléculas aisladas las cuales presentan enlaces de coordinación con metales, como es posible ver en la **Figura 1** la cual se compone de átomos de cobalto coordinados con ligandos curcuminoides.

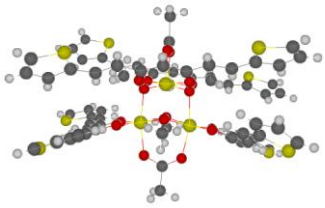


Fig. 1 *Compuesto de coordinación formado por ligandos curcuminoides.*

Agradecimientos:
Proyecto anillo ACT-1117 "Programa interdisciplinario de nanomateriales y sistemas moleculares".
Proyecto Fondecyt 1110206

Referencias

[1] S. Das Sarma, *American Scientist*, **2001**, *89*, 516-523.
[2] W. Wensdorfer, *International Journal Of Nanotechnology*, **2010**, *7*, 497-522.
[3] D. Awschalom, M. Flatté, *Nature Physics*, **2007**, *3*, 153-159.

139 Caracterización de nanoesferas de oro multifuncionalizadas con polietilenglicol tiolados y ciclodextrinas aminadas.

E. Gallardo-Toledo[1], C. Velasco[1], C. Yañez[2], M.J. Kogan[1]

[1] Depto. de Química Farmacológica y Toxicológica, Universidad de Chile, Sergio Livingstone 1007, Independencia, Santiago, Chile. Advanced Center for Chronic Diseases (ACCDiS)

[2]Depto. de Química Orgánica y Fisicoquímica, Universidad de Chile, Sergio Livingstone 1007, Independencia, Santiago, Chile.

email address corresponding author: mkogan@ciq.uchile.cl

Las nanopartículas de oro (NPAu) han sido ampliamente estudiadas para su uso en aplicaciones biomédicas [1,2] debido a que pueden absorber grandes cantidades de energía disipándolas en forma de calor. En nuestro laboratorio se han conjugado NPAu con el péptido CLPFFD para un potencial tratamiento en la enfermedad de Alzheimer [1]. Sin embargo, en estudios de biodistribución se observó que dicho conjugado llega al cerebro en una proporción muy baja en relación a la dosis inyectada [2]. Es por esto, que se hace imprescindible aumentar la llegada de las NPAu al cerebro para que puedan ejercer su efecto terapéutico.

La utilización de polietilenglicol (PEG), un polímero hidrofílico, conjugado a la superficie de las NPAu aumenta la estabilidad de éstas en medios como el plasma [3], y además puede incrementar la vida media de circulación de las NPAu bloqueando la adsorción de proteínas séricas y el proceso de opsonización [4]. De esta manera se reduce la retención de las mismas en órganos como el hígado y el bazo.

Por otro lado, las NPAu deben tener la capacidad de atravesar las membranas biológicas. El uso de ciclodextrinas (CDs) ha demostrado un aumento en la biodisponibilidad de fármacos, ya que promueven el transporte al alterar la fluidez de membrana celular con una mínima disrupción en la misma [5].

En este trabajo, NPAu esféricas fueron multifuncionalizadas con PEG tiolado y CDs aminadas. Se realizó la funcionalización con dos tipos de PEG: HS-PEG-OMe, el cual evita interacciones inespecíficas, y HS-PEG-COOH, el cual posee un grupo carboxílico que permite la unión con un grupo amino terminal de la CD. Se determinó la estabilidad de las nanopartículas recubiertas con HS-PEG-OMe/HS-PEG-COOH en diferentes condiciones de fuerza iónica y pH empleando técnicas de caracterización como dispersión dinámica de luz (DLS), Potencial Zeta y espectrofotometría UV-Vis. Posterior a esto, se modificó el COOH terminal del PEG con CD-NH_2 empleando la reacción 1-etil-3-(3-dimetilaminopropil) carbodiimida/N-hidroxisuccinimida (EDC/NHS) y las NPAu multifuncionalizadas resultantes fueron caracterizadas mediante espectrofotometría UV, DLS y potencial zeta.

Se confirma la funcionalización de las NPAu debido a un desplazamiento del plasmón al infrarrojo, un aumento del diámetro hidrodinámico y un cambio en el valor del potencial zeta, resultando ser estables en las condiciones experimentales estudiadas.

Agradecimientos

Agradecimientos al proyecto FONDECYT 1130425 y Fondap 15130011, MECESUP UCH-011.

Referencias

[1] Kogan, M. J. et al., Nano Lett. 6, 110–115 (2006).

[2] S. Guerrero, et al., Nanomedicine 5, 897-913 (2010).

[3] Tsai DH, et al., Langmuir 26, 10325-33 (2010)

[4] Duguet E, et al., Nanomedicine 1, 157-68 (2006).

[5] Tilloy S, et al., Bioorg Med Chem Lett. 16, 2154-7 (2006).

140 Caracterización de Películas de Co depositadas por *Sputtering* sobre Esferas Poliméricas

Sorach Vidal Tapia y Juliano Casagrande Denardin
Depto. de Física, Universidad de Santiago, Av. Ecuador 3493, Estación Central, Santiago, Chile
vidal.sorach@gmail.com

Los arreglos ordenados de esferas poliméricas son sistemas interesantes, que pueden ser utilizados como patrones para la fabricación de diferentes dispositivos nanoestructurados. Estos arreglos de esferas coloidales tienen aplicaciones tales como filtros de luz, cristal fotónico, sensor químico biológico, etc. [1]

Del punto de vista del magnetismo, los arreglos de esferas pueden ser utilizados para modificar la anisotropía de películas delgadas o como patrones para la formación de arreglos ordenados de antidots o estructuras triangulares [2],[3].

Este trabajo tiene por objetivo caracterizar esferas coloidales poliméricas, disponibles comercialmente, con diámetro de 1,03 μm.

Para esto, estas esferas diluidas al 0,1% se depositan mediante un gotario sobre un sustrato de vidrio. Luego éste es calentado en una placa térmica a 65°C, una vez que la muestra se encuentre seca se procede a la deposición de cobalto (Co) mediante la técnica de *sputtering*. En la figura 1 se muestra el ordenamiento de las esferas depositadas con Co mediante microscopia electrónica de barrido (SEM).

Posteriormente utilizando el AGFM (*alternating gradient force magnetometer*) se procede a caracterizar la muestra midiendo la magnetización de ésta en el plano y fuera de plano (Fig. 2).

Los resultados se encuentran en la tabla 1. Se puede observar que los valores de la coercitividad fuera del plano y en el plano son similares. Hay que aplicar un mayor campo para poder magnetizar la muestra fuera del plano. Además podemos observar que la magnetización de saturación es mayor fuera del plano lo que nos dice que pueden existir más dominios que puedan contribuir a la magnetización.

	En el Plano	Fuera del Plano
Coercitividad (Oe)	99,5	137,2
Saturacion (u.a)	8,1E-4	27,8E-4

Tabla 1: *Resultados de los valores de coercitividad y saturación para la magnetización de esferas depositadas con cobalto, en el plano y fuera del plano*

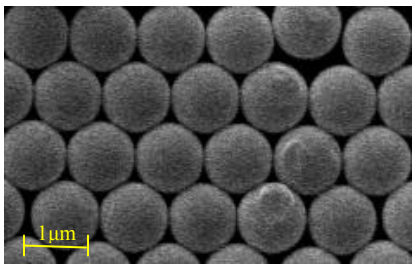


Fig. 1: *Ordenamiento de esferas depositada con Cobalto por Sputtering*

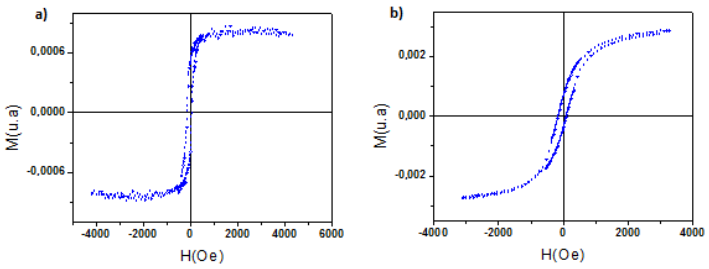


Fig. 2: *Histéresis magnética en el plano (a), y fuera del plano (b) para esferas depositadas con Cobalto*

Referencias

[1] Fabrication of colloidal self-assembled monolayer (SAM) using monodisperse silica and its use as a lithographic mask- science direct, año 2004
[2] Geometry-induced spin-ice structures prepared by self-organization on the nanoscale. This article has been downloaded from IOPscience, año 2013
[3] Exchange biasinnanosizeCo/CoOtriangles. A. Sharma a,n, S.Tripathi b, K.C.Ugochukwu. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, año 2013

141 Nanopartículas de oro funcionalizadas con un aducto de Diels-Alder para la liberación espacial y temporalmente controlada de fármacos.

[1]R. Vásquez, **[1,2]C. Vetterlein**, [2]M.J.Kogan, [1]E. Araya-Fuentes.

[1]*Depto. de Ciencias Químicas, Universidad Andrés Bello, República 275, Santiago, Chile.*
[2]*Depto. de Química Farmacológica y Toxicológica, Universidad de Chile, Santos Dumont 964, Independencia. Santiago, Chile. Advanced Center for Chronic Diseases ACCDiS, Stgo. Santiago, Chile.*
e-mail:eyleen.araya@unab.cl

Las nanopartículas metálicas (NPMs) tienen un gran potencial de uso en biomedicina debido a su pequeño tamaño, gran superficie, alta penetración de tejidos, formación de suspensiones en medio acuoso y sus propiedades plasmónicas [1]. Dentro de estas últimas, destaca su capacidad de absorber energía y liberarla localmente en forma de calor de manera muy efectiva en la región de las bandas plasmónicas de las NPMs al ser irradiadas por radiación electromagnética. Es esta capacidad la que ha surgido como una herramienta, para la liberación controlada espacial y temporalmente de moléculas activas [2], [3]. La afinidad de las nanopartículas de oro por grupos sulfhidrilos es conocida, por lo que permite funcionalizarlas con todo tipo de moléculas que los contengan en su estructura [4]. En este trabajo se ha sintetizado una molécula bifuncional que por un lado presenta un sulfhidrilo y por el otro un enlace susceptible de romperse al ser calentado. De esta manera la molécula bifuncional unida a la AuNP al ser irradiada con un láser puede promover su ruptura por el efecto fototérmico [3]. En este trabajo, se sintetizaron nanopartículas de oro funcionalizadas con un aducto de Diels-Alder (figura 1), que por calor puede ser escindido a través de una reacción de Retro-Diels-Alder.

Una vez obtenida la molécula, se realizó la funcionalización de AuNP de 12 nm. Para ello se mezclaron en solución acuosa los dos reactivos dejándose incubar por 2 horas. El conjugado resultante se purificó por centrifugación. Las AuNP funcionalizadas se caracterizaron por espectrofotometría UV-visible, Potencial Z y DLS. La citotoxicidad se estudió en la línea celular humana HeLa.

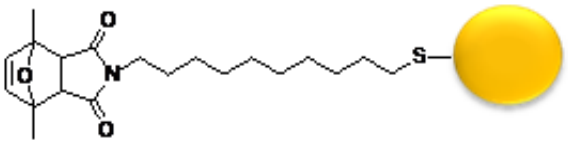


Figura 1 *muestra el Aducto de Diels-Alder, funcionalizado con un tiol en su extremo, unido a la nanopartícula de oro.*

Las proyecciones de esta investigación se enfocan hacia la utilización de las AuNP funcionalizadas para la liberación controlada, temporal y espacialmente, de biomoléculas para tratamientos de patologías, como por ejemplo el cáncer lo que podría redundar en una mayor efectividad terapéutica.

References

[1] L. Loomba and T. Scarabelli, Ther. Deliv. **7**, 859 (2013).
[2] C. Pitsillides et al, Biophys. J. **84**, 4023 (2003).
[3] A. Bakhtiari et al, Angew. Chem. Int. **48**, 4166 (2009).
[4] R. Uson, Synth. React. Inorg. Me. **8**, 503 (1978).

Agradecimientos

Proyecto Fondecyt 11130494, 1130425 y FONDAP 15130011, MECESUP UCH-0811. DI-569-14/R.

142 Investigación Dinámica y estática de películas delgadas de Py con distintos ángulos de crecimiento oblicuo.

H.Vega, R. L. Rodríguez-Suárez, S. Michea
Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
havega@uc.cl

En este trabajo se estudiaron las propiedades magnéticas de sistemas de monocapas de Py (N81Fe19), crecidas por *sputtering*. Durante el depósito, las muestras fueron mantenidas inclinadas a un ángulo que variamos de φ=0° a 70°. Simultáneamente, se aplicó un campo magnético en el plano de las mismas en una dirección perpendicular al eje fácil de anisotropía, el cual para φ≠0 es perpendicular a la dirección del flujo de partículas. Las propiedades magnéticas se estudiaron mediante resonancia ferromagnética (FMR) y magnetometría de efecto Kerr (MOKE).

De las medidas de MOKE se obtuvo la dependencia del campo coercitivo en función del ángulo en el plano, el cual muestra un comportamiento anómalo para las muestras crecidas con un ángulo de inclinación mayor a 60°. Esto no puede ser explicado al aplicar el modelo para la energía libre de una capa fina homogénea.

En cambio, del ajuste de campo de resonancia en función del ángulo azimutal se obtienen la dependencia del campo de anisotropía uniaxial y la dirección del mismo para distintos ángulos de crecimiento de la misma. Esta dirección preferente del alineamiento de la magnetización viene dado por la formación de terrazas que inducen una anisotropía de forma. Posteriormente, se realizó un estudio de las propiedades de monocapas crecidas por depósito oblicuo sin condiciones de anisotropía inducida. De las medidas de MOKE se obtiene nuevamente un comportamiento anómalo del campo coercitivo. De las mediciones de FMR el ajuste de campo de resonancia en función del ángulo azimutal se obtiene la dependencia del campo de anisotropía uniaxial y de la dirección del mismo, para muestras de alto ángulo de depósito, lo cual nos indica que el eje de anisotropía del sistema se encuentra cercano a la dirección perpendicular al flujo de partículas del crecimiento oblicuo.

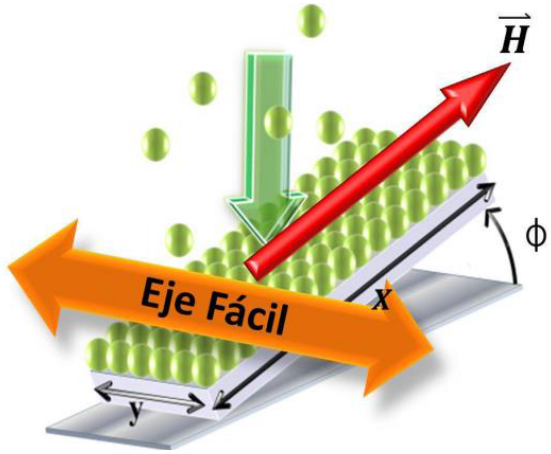


Fig 1. *Deposición oblicua con eje de anisotropía inducida.*

Referencias:

[1] Physical Review B 83, 224418 (2011) Appl. Phys. Lett. 97, 022507 (2010);doi: 10.1063/1.3463458
[2] J. Appl. Phys. 113, 073902 (2013); doi: 10.1063/1.4792496

143 Síntesis de copolímeros de PAMAM y acriloiloxietil–trimetilamonio para captura de ácidos orgánicos

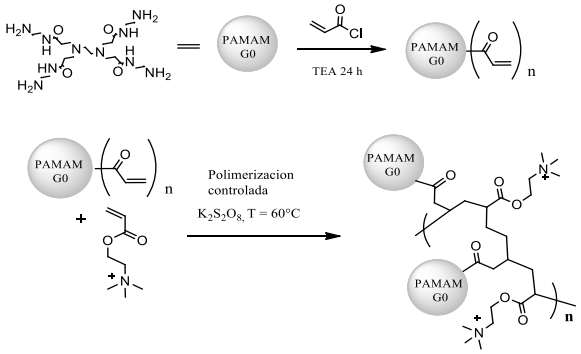
R.I. Castro, L. Guzmán, O. Valdes, L. S. Santos

Nanobiotechnology Division at University of Talca, Fraunhofer Chile Research Foundation-Center for Systems Biotechnology, FCR-CSB, Talca, Maule, Chile and Laboratory of Asymmetric Synthesis, Institute of Chemistry and Natural Resources, University of Talca, Talca, Chile

.E-mail: Ricastro@utalca.cl

El dendrímero de poliamidoamina (PAMAM) constituye una macromolécula muy ordenada, formada por secuencias reiterativas a partir de pequeñas moléculas. [1] Estos sistemas forman estructuras uniformes que pueden ser fácilmente transformadas en otros sistemas poliméricos conocidos como copolímeros. Estos se encuentran en variados productos como cinta adhesiva y aditivos asfálticos. Su síntesis consiste en la unión de dos o más bloques de polímeros químicamente distintos, de escala molecular (5-100 nm), estos pueden producir nanoestructuras asombrosamente complejas, y que fueron descubiertos por Reimund Stadler. [2] Por otra parte la necesidad de remover contaminantes en procesos alimentarios como elaboración de jugos o extracción de inulina, hace necesario la creación de soluciones eficaces de bajo costo, Para probar nuevos sistemas se realizó una síntesis racional de copolimeros PAMAM y aminas cuaternarias. Las síntesis de las muestras del copolímero se realizaron en solución acuosa (20 mL), añadiendo primeramente el monómero PAMAM-acriloilo y cloruro de acriloiloxietil–trimetilamonio en proporciones 70/30, 50/50 y 90/10, (Figura 1) (rendimiento cercano al 90%). Los estudios de capturas de contaminantes se realizaron en muestras preparadas con iones, citrato y lactato los cuales están presentes en los procesos industriales y que son considerados como contaminantes. Los resultados mostraron una correlación entre la cantidad capturada de citrato y lactato con el porcentaje de acriloiloxietil–trimetilamonio presente en el copolimero (ver tabla 2)

Figura 1. . *PAMAM (dendrímeros de poliamidoamina) y las diferentes generaciones*



	% captura Copolímero al 10%	% captura Copolímero al 50%	% captura Copolímero al 70%
Citrato	2.0	7.5	11.5
Lactato	0.3	3.3	4.2

Tabla 2. . *Resultados de captura de ácidos orgánicos*

Referencias:

[1]. Tomalia, D.A., et al., Dendritic macromolecules: synthesis of starburst dendrimers. Macromolecules, 1986. 19(9): p. 2466-2468.

[2] Förster, S. and M. Antonietti, Amphiphilic block copolymers in structure-controlled nanomaterial hybrids. Advanced Materials, 1998. 10(3): . 95 - 217

144 Efectos cuánticos en Skyrmiones magnéticos

Alejandro Roldán[1], María José Santander[2], Álvaro S. Núñez[2], Joaquín Fernández Rossier [3]
[1] *Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Universidad 330, Curauma, Valparaíso, Chile*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Casilla 487-3, Santiago, Chile*
[3] *International Iberian Nanotechnology Laboratory, Av. Mestre Jose Veiga, 4715-310 Braga, Portugal*
alroldan.m@gmail.com

Un Skyrmion magnético es una textura de espín protegida topológicamente. Recientemente, se han observado este tipo de texturas en sistemas ferromagnéticos no centrosimétricos [1] y láminas ultra delgadas [2]. Debido a sus propiedades de estabilidad y movilidad, los Skyrmiones han sido considerados para el desarrollo de dispositivos de almacenamiento y procesamiento de información de ultra alta densidad.

En este trabajo se presenta una teoría cuántica para las excitaciones tipo onda de espín en torno a un Skyrmion. Se considera un modelo tipo Heisenberg con anisotropía de eje fácil e interacción de Dzyaloshinskii-Moriya, el cual presenta Skyrmiones en su estado base clásico.

Nuestros cálculos muestran la existencia de modos de traslación y de respiración en torno al Skyrmion similares a los obtenidos clásicamente [3]. Los efectos cuánticos en este sistema incluyen fluctuaciones de los espines localizados en torno al Skyrmion y la existencia de un término de energía de punto cero. La contribución de energía de punto cero baja la energía del estado base, favoreciendo la estabilidad del Skyrmion.

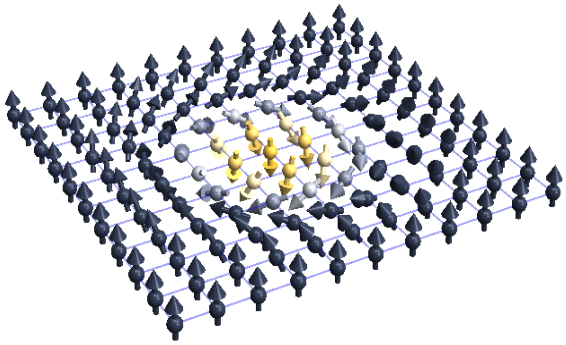


Fig. 1 *Diagrama que ilustra las características básicas de nuestro modelo. Un sistema de espines dispuestos en una red cuadrada. Los enlaces están asociados a las interacciones de intercambio y Dzyaloshinskii-Moriya entre espines vecinos. Como se ilustra en la figura, en una típica solución de Skyrmion el espín en el centro se orienta en la dirección opuesta a la dirección de magnetización en la zona ferromagnética.*

References

[1] S. Muhlbauer, B. Binz, F. Jonietz, C. Pfleiderer, A. Rosch, A. Neubauer, R. Georgii, P. Boni, Science **323**, 915 (2009).
[2] S. Heinze, K. von Bergmann, M. Menzel, J. Brede, A. Kubetzka, R.Wiesendanger, G. Bihlmayer, S Blgel, Nature Physics **7**, 713718 (2011)
[3] S. Z. Lin, C. D. Batista y A. Saxena, Phys. Rev. B. **89**, 024415 (2014).

146 Efecto Hall y magnetorresistencia gigante en películas magnéticas granulares

P. Mascaró[1], J.C. Denardin[1], J.P. García[1]
[1]*Depto. de Física, Universidad de Santiago de Chile, Avenida Ecuador 3493 Estación Central, Santiago.*
email: p.mascarorivera@gmail.com

En la última década el desarrollo de nuevos dispositivos electrónicos ha permitido un avance sin precedentes en el desarrollo tecnológico. Este auge nace como consecuencia de la mixtura entre las distintas ciencias básicas e investigaciones interdisciplinarias impulsadas por la necesidad de comprender los fenómenos involucrados en el desarrollo de aplicaciones especificas. En esta línea la fabricación y caracterización de materiales nano estructurados ha permitido un avance significativo en sensores más robustos y sensibles así como también en el estudio de nuevas aplicaciones asociadas a la nanotecnología.

Mediante la utilización de la técnica de pulverización catódica (*sputtering*) [1] se desarrollaron películas magnéticas con composiciones granulares de plata y cobalto con crecimientos altamente controlables y reproducibles en atmosfera inerte. Dichas películas granulares (Fig. 1) presentan los fenómenos magneto resistivos (Fig. 2), efecto Hall o rdinario y extraordinario.

Correlacionando técnicas de microscopia electrónica, microscopia de fuerza atómica y microscopia de fuerza magnética se obtuvo un tamaño efectivo de grano de cobalto de 50 nm.

Con el fin de determinar las propiedades electro catalíticas de las películas magnéticas se realizaron voltamogramas cíclicos de reducción de O_2 en NaOH 0.1 M, determinando que las superficies modificadas desplazan el potencial catódico hacia valores positivos, pudiendo ser estas utilizadas como electrodos en celdas de combustión [2].

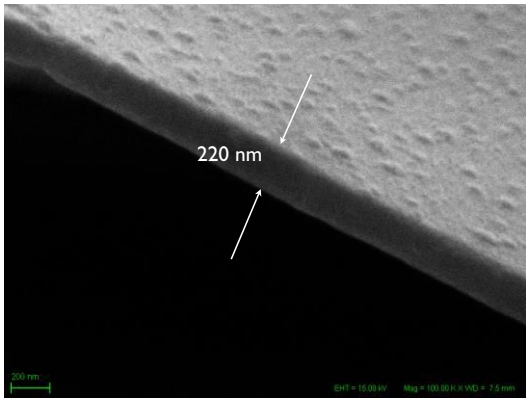


Fig. 1 *Imágen del perfil de una de las películas magnéticas. En la figura se evidencia la formación granular en la composición de la muestra.*

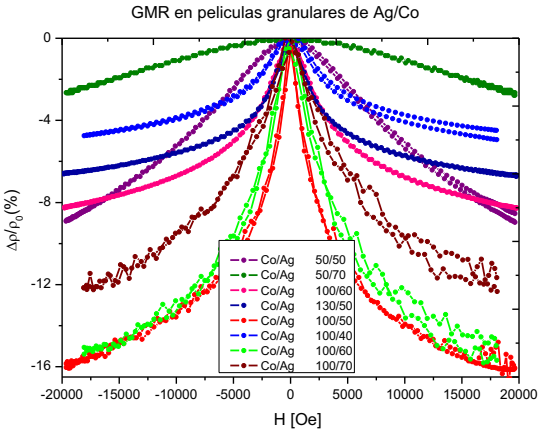


Fig. 2 *Optimización de la magneto resistencia de las películas magnéticas mediante la variación en los parámetros de fabricación de las películas magnéticas.*

References

[1] J. Sarkar, Sputtering Materials for VLSI and Thin Film Devices, Chapter 2, 93-170 (2014).
[2] B. Liu, A. J. Bard, Scanning electrochemical microscopy, 45. Stydy of the kinitics of Oxigen Reduction on Platinum whit potencial programming of the tip, 1801-1086. (2002)

147 Efecto de la irradiación electromagnética sobre nanopartículas de oro en la liberación de activos cuando ambas estructuras están coencapsuladas en microgeles de alginato

P. Lara[1,2], **A. Vivanco[1,2]**, N. Hassan[2], M. Kogan[2], F. Oyarzun-Ampuero[1]
[1]*Departamento de Ciencias y Tecnología Farmacéutica, Universidad de Chile, Santos Dumont 964, Santiago, Chile*
[2]*Departamento de Química Farmacológica y Toxicológica, Universidad de Chile, Santos Dumont 964, Santiago, Chile*
foyarzuna@ciq.uchile.cl

Los microgeles son formulaciones especialmente atractivas debido a que, entre otras propiedades, son capaces de experimentar transiciones de volumen en respuesta a diversos estímulos. Por otra parte, las nanopartículas de oro poseen características únicas como la capacidad de interaccionar con campos electromagnéticos con la consecuente absorción y conversión de esta energía en calor local [1,2]. Por esta razón, en nuestro laboratorio se ha hecho hincapié en la evaluación del efecto de la irradiación electromagnética sobre microgeles cargados con nanopartículas de oro (AuNPs). En este caso particular se evaluó la liberación de nanoemulsiones cargadas con curcumima (NEMCUR) desde microgeles de alginato de calcio coencapsulados con AuNPs (AuNP/NEMCUR).

Se procedió a irradiar los microgeles durante 60 min y se midió la fluorescencia liberada hacia el medio.

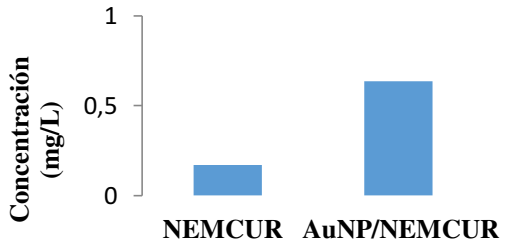


Fig.1 *Liberación de NEMCUR desde microsistemas conteniendo NEMCUR y AuNP/NEMCUR luego de su irradiación durante 60 min.*

La concentración de NEMCUR fue obtenida al extrapolar las unidades de fluorescencia relativas en una curva de calibración realizada previamente. Como se aprecia en la figura 1, la liberación es considerablemente superior en los microsistemas que contienen AuNPs.

En una segunda aproximación, se irradiaron los microsistemas AuNPs/NEMCUR durante 60 min tomándose muestras a 5, 15, 30 y 60 min (Fig.2). Se observó que la liberación obtenida a los 5 minutos en presencia de AuNPs es similar a la obtenida al irradiar durante 60 min los microsistemas sin estas nanopartículas.

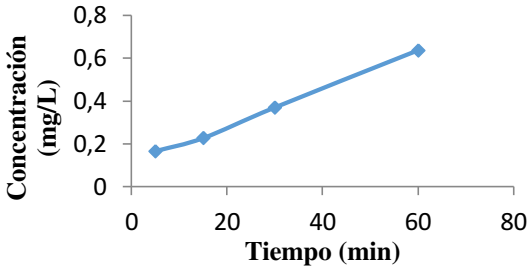


Fig. 2 *Liberación de NEMCUR desde microsistemas AuNP/NEMCUR. Se evaluó la liberación al irradiar a los 5, 15, 30 y 60 min.*

El resultado anterior indica que la presencia de AuNPs favorecen la liberación de NEMCUR desde el microsistema, donde ambos están coencapsulados, al ser expuestas a irradiación electromagnética.

Referencias

[1] R. Masteikova, Z. Chalupova, and Z. Sklubalova, Medicina **2**, 19 (2003).
[2] C. C. Berry and A. S. G. Curtis, Journal of Physics D: Applied Physics **36**, R198 (2003).

148 Efectos superficiales en la cinética de depósitos electroquímicos de cobre sobre HOPG.

P. Cabello[1], V. Fuenzalida[1] y T. Vargas[1]

[1]*Depto. de física, FCFM, Universidad de Chile, Av. Beaucheff 850, Santiago, Chile*

[1]*Depto. de ingeniería química y biotecnologia, FCFM, Universidad de Chile, Av. Beaucheff 850, Santiago, Chile*

E-mail: pablo.cabello@ing.uchile.cl

Se supone que las características de la superficie influyen decisivamente sobre las primeras etapas del recubrimiento. Esto es particularmente válido para los electro-depósitos, ampliamente usados para recubrir vastas áreas, donde se desconoce el efecto de dichas características.

En este trabajo se estudió el comporta-miento de muestras de grafito pirolítico altamente orientado (HOPG) como electrodos de trabajo en una celda electroquímica. Las muestras fueron preparadas como sigue:

i) Clivadas al aire, no erosionadas.
ii) Clivadas al aire y erosionadas con argón.
iii) Clivadas en atmósfera de argón-hidrógeno (Ar/H_2).

El espectro Raman de la muestra iii) clivada en Ar/H_2 (Fig. 1) detectó hidrógeno [2].

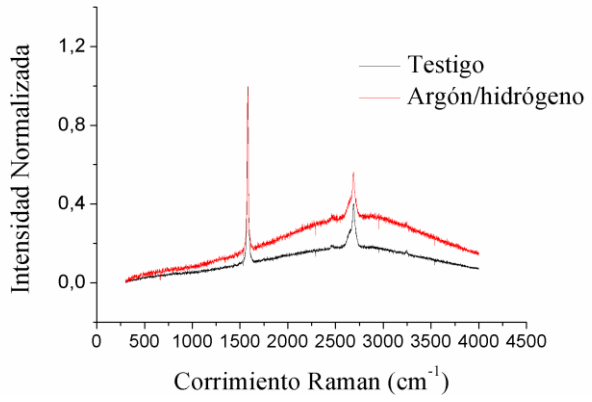


Figura 1 *Espectro Raman de muestras clivadas en aire (negro) y en Ar/H_2 (rojo).*

Los datos obtenidos de la crono-amperometría se ajustaron siguiendo un modelo $i(t)=bt^a$, derivado de la teoría electroquímica. El valor de *a* obtenido para el sustrato i) fue de 0.5, consistente con el caso de transporte difusivo de material. En cambio, en los casos ii) y iii), los valores fueron 0.2 y 0.3 respectivamente. Esto indica que las superficies correspondientes son electro-químicamente menos activas.

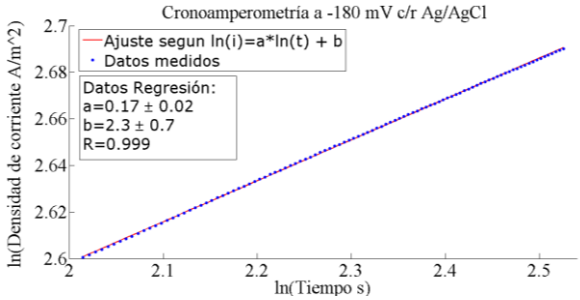


Figura 2 *Gráfico log-log de la cronoamperome-tría de una muestra erosionada de HOPG.*

Las voltametrías cíclicas siguieron la tendencia anterior, corroborando la teoría para el caso i) y mostrando características consistentes con transporte de material más lento que el caso difusivo para las muestras ii) y iii).

Se concluye, tentativamente, que la menor actividad electroquímica de las muestras tratadas se debe a la adsorción de hidrógeno, el que se encuentra presente en el sistema de vacío en que se realizó la erosión con argón.

Referencias:

[1] I. Olavarría, Tesis de Magister, Universidad de Chile (2013)

[2] C. Casiragui, et al, Phys. Rev. B 72, 085401 (2005).

150 Phase Transition Studies of a Biomimetic Sensor: DPPC/HEMA-DEGDMA Fibers/Substrate, using Ellipsometric technique

C.M. Gonzalez-Henriquez[1]*, G. del C. Pizarro[1], E.N Cordova-Alarcon[1], **L.D.Olmos-Sotomayor[1]** and M.A. Sarabia-Vallejos[2].

[1]*Departamento de Química, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile,*

[2]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.*

email address corresponding author: carmenmabel@gmail.com

The design and characterization of an artificial stable biomembrane has been the focus of many research groups. The cell membrane plays an important role in regulation of different biological process such as signal transduction, cell adhesion, etc. [1]. However, the essential problem of this conformation lies in the low stability of the phospholipid bilayer when it is exposed to extern temperature stimulus [2]. Nagle et al., demonstrate that the phase transition and the bilayer integrity are maintained in a wet environment [3].

This study seeks to achieve a stable design and a subsequent characterization of a biosensor, formed by DPPC/HEMA-DEGDMA fibers/Substrate. The hydrogel is composed by HEMA and DEGDMA (crosslinking agent) in a molar ratio of 100:1, respectively (Fig. 1). The photo-initiator used in the reaction is Irgacure 651. The incorporation of DEGDMA with HEMA increases the hydrogel swelling ratio; this monomer provides more –OH groups and strong –H bonding interaction.

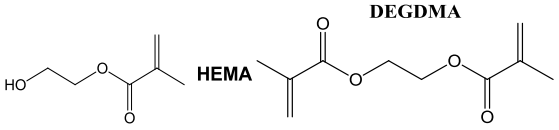


Fig. 1 *HEMA and DEGDMA monomers used in the synthesis*

To achieve fibers formation, electrospinning technique was used (Fig. 2) with 20-25 kV (~0.06 mA) at 8 cm from substrate. Over this, DPPC bilayer was deposited using Langmuir Blodgett technique.

Fig. 2 *Electrospinning assembly.*

The observed phase transition was studied using an ellipsometer, giving us information about the change in polarization angle and therefore the structural movement of the DPPC bilayer under temperature changes; surface morphology and sensor stability will studied by SEM micrographs.

The authors acknowledge financial support from FONDECYT Grant N° 11121281 and 1110836, also to the advanced human capital insertion program, PAI 7912010031-CONICYT and to DAAD for the ellipsometer donation. Mr. Sarabia acknowledges the financial support given by CONICYT through a Magister Scholarship Grant.

References

[1] Linda J. Johnston. Langmuir **23**(11), 5886 (2007).

[2] C. Gonzalez Henriquez, Ulrich H. Volkmann, Maria J. Retamal, Marcelo Cisternas, Mauricio A. Sarabia, Karina A. López. J. Chem. Phys. **136**, 134709 (2012).

[3] John F. Nagle. Ann. Rev. Phys. Chem. **31**, 157 (1980).

152 Formation and Design of Artificial Cell Membrane over Silicon substrate and their Ellipsometric Characterization

C.M. Gonzalez -Henriquez [1]*, G. del C. Pizarro[1], E.N Cordova- Alarcon[1] , L.D.Olmos-Sotomayor[1] and M.A. Sarabia-Vallejos[2].

[1]*Chemistry Department, Metropolitan Technological University, Santiago, Chile,*

[2]*Physiscs Institute, Pontifical Catholic University of Chile, Santiago, Chile.*

email address corresponding author: carmenmabel@gmail.com

The design, formation and characterization of a stable artificial cell membrane have been the focus of our research group during the last years [1]. Support system for phospholipids bilayers seems to be the solution to keep the membrane at a moist environment during extended periods of time. This attribute could be used in different applications into the biotechnological field like drug delivery, tissue engineering and biosensing [2].

Previous research were developed by our research group, 60 Å film Dipalmitoylphosphatidylcholine (DPPC) was deposited over hydrogel films, using the Physical Vapour Deposition (PVD) technique. However this method produces non-homogeneous films. In Fig.1 is possible to visualize surface defects due to agglomerations of the DPPC.

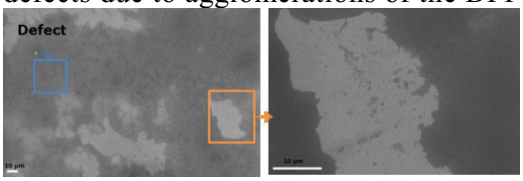


Fig. 1 *SEM of DPPC/ HEMA-PEGDA films /substrate*

Today, we are forming DPPC membranes using Langmuir Blodgett method. According to this, DPPC bilayers were deposited over photopolymerized hydrogel scaffold (for maintaining the system humectation) (Fig.2).

HEMA, two types of PEGDA with different weight molecular (crosslinkg agents) and Irgacure 2959 (photoinitiator) were utilized for the hydrogel formation [3].

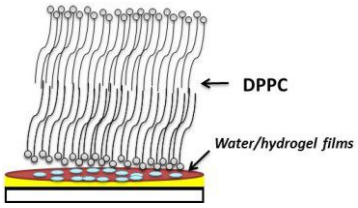


Fig. 2 *Artificial membranes DPPC/ HEMA-PEGDA films /substrate*

These hydrogel films were deposited via Spin Coating at 6000 rpm for 1 min., over the silicon wafer substrate, which was cleaned with the Tidwell methods. High resolution ellipsometry, with two different incidence angles (45 and 60°), was used to determine DPPC thickness variation against temperature changes. Finally, SEM micrographs were taken with the finality to observe sample surface behaviour.

The authors acknowledge the financial support given by FONDECYT Grant N° 11121281 and 1110836, also to the advanced human capital insertion program, PAI 7912010031-CONICYT, and finally to DAAD for the ellipsometer donation. Mr. Sarabia acknowledges the financial support given by CONICYT through the Magister Scholarship Grant.

References

[1] C. Gonzalez Henriquez, Ulrich H. Volkmann, Maria J. Retamal, Marcelo Cisternas, Mauricio A. Sarabia, Karina A. López, J. Chem. Phys. 136, 134709 (2012).

[2] E. T. Castellana, P. S. Cremer. Surface Science Reports 61, 429 (2006).

[3] G. Tan, Y. Wang, J. Li and S. Zhang. Polymer bulletin 61, 91 (2008).

154 Síntesis de compuestos de inclusión de β-ciclodextrina con ácidos carboxílicos decorados con nanopartículas por proceso de *sputtering*

T.Bruna[1], P. Jara[1]
[1]*Depto. de Química, Universidad de Chile, Casilla 7800003, Santiago, Chile*
tamarabrunal@gmail.com

En el último tiempo el estudio de moléculas de β –Ciclodextrina (β-CD) ha sido de gran interés, debido a su capacidad de formar compuestos inclusión (CIs), que permiten solubilizar moléculas poco solubles en medios acuosos con diversas aplicaciones [1,2].

El uso de CIs como sustratos que presentan una morfología de la superficie específica en la cual, el grupo funcional de la molécula huésped se enfrenta preferencialmente hacia el exterior desde un plano, es un método eficiente para el depósito de nanopartículas de plata (AgNPs). Esto es probablemente debido a la gran afinidad entre el grupo funcional del ácido carboxílico (-COOH) del huésped y las nanopartículas metálicas. Recientemente, se ha reportado la preparación de AgNPs y microcristales de CIs de α-ciclodextrina (α-CD) que contienen ácido palmítico (PAC) y ácido esteárico (SAC) como las moléculas huéspedes. Estos sistemas proporcionan un entorno adecuado para la nucleación, crecimiento epitaxial e inmovilización de AgNPs obtenidas mediante la técnica de pulverización catódica asistida por campo magnético (*sputtering*) [3].

En este trabajo se informa la preparación de nuevos CIs de β-CD utilizando ácidos carboxílicos monofuncionales como moléculas huéspedes. Los cristales de estos CI servirán como soportes para la formación e inmovilización de AgNPs mediante el método de *sputtering*.

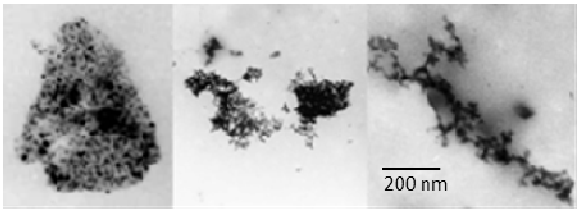


Fig. : *Micrografías MET de AgNPs adheridas a la superficie de cristales de los siguientes CIs. (de izquierda a derecha): (β-CD./AB), (β-CD./A.4HB) y (β-CD./A.3,4.HFP).*

La caracterización de los sistemas supramoleculares y de las nanopartículas será realizada mediante las técnicas de Resonancia Magnética Nuclear de protones (^{1}H-RMN), Microscopia Electrónica de Transmisión (MET) y Modelamiento molecular.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido apoyado por: Proyecto FONDECYT **1130147** y
Beca de Doctorado en Chile, CONICYT.

Referencias

[1] T. Aree,a, N.Chaichitb "*Carbohydrate Research"*, **338**, 439–446, (2003).
[2]M. Rekharsky, Y. Inoue " *J. Am. Chem. Soc"*. **122**, 4418-4435, (2000).
[3] B. Herrera, T, Bruna, D. Guerra, N. Yutronic, M. J. Kogan, P. Jara. *Advances in Nanoparticles*, **2,** 112-119, (2013).

155 In-situ Silver Nanoparticles Formation Embedded into a Photopolymerized Hydrogel with Biocide Properties.

C.M. Gonzalez-Henriquez[1]*, G. del C. Pizarro[1], **O. Lopez-Carrial[1]** and M.A. Sarabia-Vallejos[2].

[1]*Chemistry Department, Metropolitan Technological University, Santiago, Chile,*

[2]*Physiscs Institute, Pontifical Catholic University of Chile, Santiago, Chile.*

email address corresponding author: carmenmabel@gmail.com

Nanosized inorganic particles display unique physical and chemical properties and also represent an increasingly important field in the nanodevices development. Nanoparticles could be used in numerous biomedical, catalytical, optical, electronic and quantum-size domain applications [1-2]. In particular, silver nanoparticles has recently used as antimicrobial agent for some Gram-negative bacteria [3]

This research was focused in the formation of *in-situ* nanoparticles embedded into hydrogel matrix. Thus, the polymer acts as a nanoparticles stabilizer preventing the metal oxidation. As source of silver nanoparticles were used $AgNO_3$ (0.75 and 1.0 M), which is mixed with (Hydroxyethyl) methacrylate (HEMA), Diethylene Glycol Dimethacrylate (DEGDMA-cross-linking agent) and a photo-initiator (Irgacure 651). The ratio HEMA/DEGMA was manipulated with the finality to study possible changes in their physical and chemical properties.

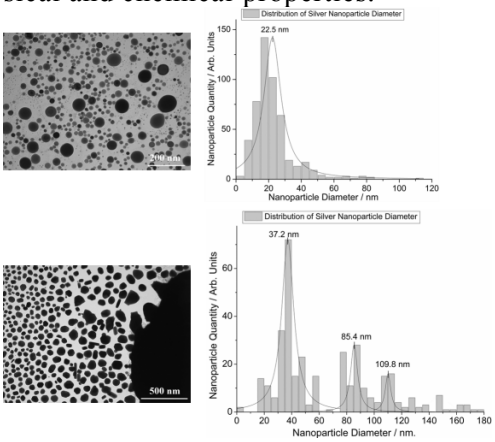


Fig. 1 *TEM micrograph of the composites Ag_Hg3-89.5 % (0.75 M) and its respective histogram.*

Finally, antimicrobial studies were carried out on the samples, showing an interesting antimicrobial behaviour related with the ratio between HEMA and DEGDMA in the solution mixture. All the systems were studied by FT-IR, Raman, optical studies (UV/Vis absorption), thermal studies (DSC and TGA), X-ray diffraction, EDX-XRF and TEM (Fig. 1). With these techniques is possible to detect the presence of non-agglomerated silver nanoparticles homogeneously distributed in all the system. Particularly, quantitative assays show that the sample Ag_Hg3-89.5% (1.0 M) present an important biocide property, by reducing 99.9 % of bacterium *Escherichia coli* ATCC25922 as compared to the alone hydrogel.

The authors acknowledge the financial support given by FONDECYT Grant N° 11121281 and 1110836, also to the advanced human capital insertion program, PAI 7912010031-CONICYT, and finally to DAAD for the ellipsometer donation. Mr. Sarabia acknowledges the financial support given by CONICYT through the Magister Scholarship Grant.

References

[1] H. Otsuka, Y. Nagasaki, K. Kataoka, Adv. Drug Deliver. Rev., **64**, 246 (2012).

[2] R. Hao, R. Xing, Z. Xu, Y. Hou, S. Gao, S. Sun, Adv. Mater., **22**(25), 2729 (2010).

[3] V. C. Verma, R.N. Kharwar, A.C. Gange, Nanomedicine-UK, **5**(1), 33 (2010).

156 Chemisorption of CO_2 on Delafossite $CuFeO_2$ surface

S. Rojas[1], P. Ferrari[3], T. Joshi[2], M. Sarabia[1], D.E. Diaz-Droguett[1], P. Borisov[2], D. Lederman[2] and A.L. Cabrera[1]

[1]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile*

[2] *Multifunctional Materials Laboratory, Department of Physics, West Virginia University, Morgantown, West Virginia 26506-6315, USA*

[3] *Laboratory of Solid State Physics and Magnetism, KU Leuven, Celestijnenlaan 200D, B-3001 Leuven, Belgium*

e-mail address corresponding author: sdrojasl@uc.cl

In this work we studied changes on the surface's chemistry of a $CuFeO_2$ Delafossite thin film (200 nm thick) upon CO_2 adsorption.

We used an ultra-high vacuum system to perform x-ray photoelectron spectroscopy (XPS) on pristine sample and after have been exposed to CO_2 doses.

The XPS high resolution measurements for carbon 1s and oxygen 1s levels have revealed that CO_2 exposure had reduced the concentration of water on sample's surface and formed metal carbonate on its surface.

In figure 1 it is possible to see that before the sample has been exposed to CO_2 (Fig. 1 top) there is an important presence of metal oxide bonds on its surface; this is an important characteristic of all kind of delafossite structures [1]. Then, after the exposure (Fig. 1 bottom) the intensity attributed to metal oxides was reduced in comparison with metal carbonate signal, this shows that CO_2 provided was reduced on the surface forming metal carbonates.

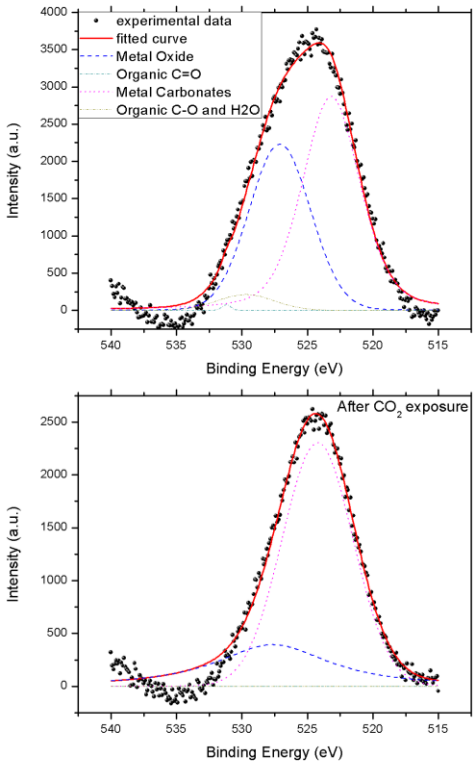


Fig. 1 *The figure shows XPS high resolution of oxygen 1s level before (top) and after (bottom) the sample was exposed to CO_2.*

S.Rojas thanks to CONICYT doctoral grand and A.L. Cabrera to FONDECYT proyect Nº1130372. All authors to Physics Institute of Pontificia Universidad Católica de Chile.

References

[1] J. Christopher and C. S. Swamy, Journal of material science **27**, 1353-1356 (1992).

157 Influencia del tratamiento térmico del sustrato en la formación de nanoislas de oro sobre mica moscovita.

S. Bahamondes[1], M. Flores[1]

[1]*Depto. de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Beauchef 850, Santiago, Chile*

email autor: sbahamondes87@hotmail.com

En las últimas décadas las películas de espesor manométrico han adquirido gran importancia en varios campos de la ciencia de materiales y nanotecnología. Este creciente interés se debe a las propiedades físicas y químicas que presentan las nanopartículas que componen dichas películas, las cuales se originan, principalmente, por: (i) cambios en los niveles electrónicos inducidos por la reducción del tamaño; (ii) el incremento en la razón del número de átomos en superficie con respecto al volumen, gran superficie específica.

Entonces, la clave para desarrollar nuevas aplicaciones nanotecnológicas está en establecer correctamente, y en forma reproducible, la obtención de nanopartículas a partir de películas delgadas con características morfológicas bien específicas para las aplicaciones que se deseen lograr, ya sean para dispositivos electrónicos, magnéticos u ópticos. Para abordar dichas aplicaciones uno de los aspectos importantes a estudiar es la influencia del sustrato en la formación de las nanopartículas.

Un tipo de sustrato bien conocido es la mica moscovita, que está constituida por capas de aluminosilicatos de la forma [1] $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ y orientada en la dirección (001). Esta es ampliamente usada por tener zonas planas de grandes extensiones, sin embargo uno de los inconvenientes de trabajar con mica moscovita es que, al poseer una gran variedad de componentes, es un sistema extremadamente dinámico cuando es tratado térmicamente. También se debe tener en consideración los procesos de desorción de potasio superficial e hidroxilación que ocurren al tratarla termicamente a temperaturas muy altas (770 K) o por tiempos muy largos (24 h) [3] los cuales modifican la topografía final de las muestras.

En el presente trabajo se muestran los cambios morfológicos en depósitos de oro, de espesor nominal 1.5 nm, sobre sustratos de mica, los cuales han sido tratados térmicamente previo a la deposición del material. Los sutratos fueron calentados a 570K por tiempos entre 2 minutos y 24 horas.

La figura 1 muestra la topografía de tres muestras de 1.5 nm, con tratamientos térmicos de (a) 2 minutos, (b) 180 minutos y (c) 24 horas antes de la evaporación. Las muestras fueron caracterizadas mediante microscopia de fuerza atómica (AFM), dando un diámetro promedio de grano D en las distintas muestras (a) D=13.4 nm, (b) D=28.5nm y (c) D=11.5 nm.

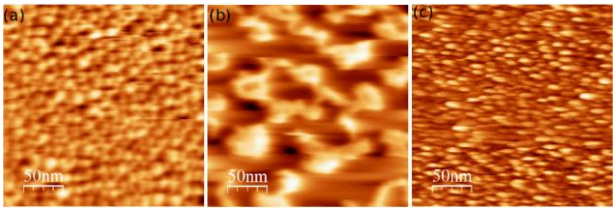


Fig. 1 *Imágenes topográficas de 250x250 nm^2, obtenidas mediante AFM, para muestras de 1.5 nm de espesor nominal y evaporadas a 570 K con el sustrato sometidos a distintos tiempos antes de la evaporación (a) 2 minutos, (b) 180 minutos y (c) 24 horas.*

El presente trabajo ha sido parcialmente financiado por CONICYT 22121149 y FONDECYT 1140759

Referencias

[1] J. Helt y J. Batass Langmuir. **22**, 6130 (2006).
[2] A. Grantelliot, *Surface Science*. **34**, 337 (1974).
[3] J. Hwang y M. Dubson, J. Appl. Phys **72**, 1852 (1992).

158 Propiedades ópticas de defectos en diamante

A. Norambuena[1], J. R. Maze[1], S. Reyes[1] y M. Orszag[1]
[1]*Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Avda Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile*
ainoramb@uc.cl

Las propiedades ópticas de defectos en diamante han suscitado un gran interés debido a sus potenciales aplicaciones en áreas como computación cuántica y metrología [1]. En particular, el defecto de silicio vacante posee un espectro de emisión de fotones bastante angosto y estable (ver Figura 1), lo cual convierte a este defecto en un buen candidato del área de materia condensada para el problema de la generación de fotones individuales bajo demanda [2].

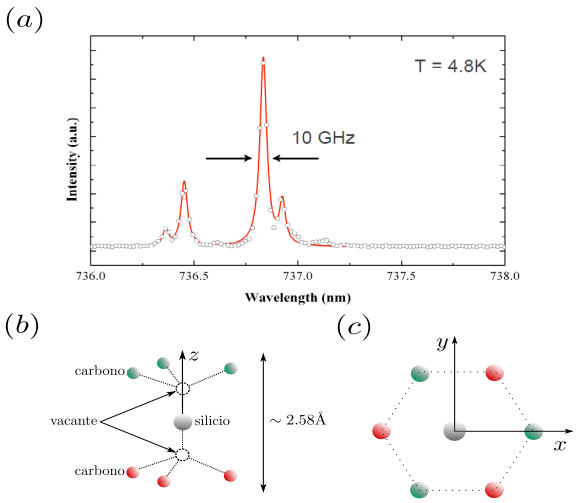


Fig. 1 *(a) Espectro de emisión a una temperatura ambiente de 4 K [2], (b) defecto de silicio vacante y (c) vista superior del defecto.*

De esta manera, este trabajo está enfocado en modelar teóricamente las propiedades ópticas de defectos presentes en una red de nano diamante. Específicamente, el defecto de silicio vacante posee una estructura electrónica interesante tanto a nivel teórico como experimental [2]. Además, existen ciertas simetrías internas de este defecto, que en el lenguaje de teoría de grupos nos permiten describir y entender la interacción electrón-fonón de los estados electrónicos localizados con las vibraciones de la red de diamante.

Debido a la complejidad del sistema (defecto más la red de diamante, ver Figura 2), es que se incorporan simulaciones computacionales para el modelamiento de una red de nano diamante que posee la misma simetría del defecto de silicio vacante que está inmerso en la red. De esta forma, es posible hallar el espectro de emisión del defecto y compararlo con datos experimentales medidos en [2].

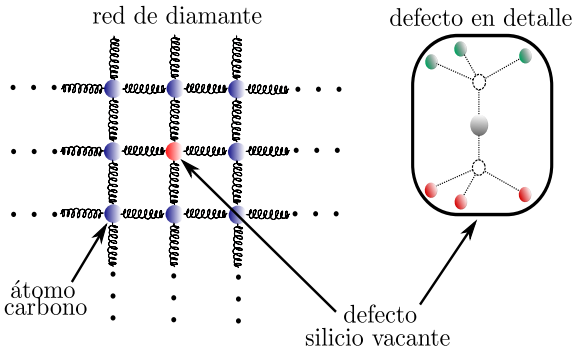


Fig. 2 *Esquema que muestra el sistema físico, el cual consiste en un defecto que está inmerso en una red de nano diamante.*

La relevancia de este trabajo radica en que es un primer intento teórico basado en primeros principios que usa las propiedades de simetría para así entender y predecir las propiedades ópticas de defectos en nano diamantes.

Los autores agradecen el soporte del programa de Conicyt PIA No ACT1108.

Referencias

[1] Alexios Beveratos et al, Phys. J. D, **18**, (2002).
[3] Christian Hepp et al, Phys. Rev. Lett. **112**, (2014).

159 Síntesis y fabricación de sistemas mixtos de nanohilos-nanotubos de níquel-cobalto.

Angelina A. Bustos Tapia[1], J.C. Denardin[1], A. Pereira[1], J.P. Garcia[1]
[1]*Depto. de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Santiago Chile, Est. Central, Av. Ecuador #3493, Santiago, Chile*
Angelina.bustos@usach.cl

El estudio de la aleación Co-Ni nace de la importante aleación ferromagnética binaria, la cual tiene características mecánicas y magnéticas. La relación de alta solubilidad de átomos en la red cristalina que existe entre estos materiales y el poder manejar sus concentraciones, permiten controlar propiedades magnéticas, presentando comportamientos suaves o duros, según la concentración de la aleación.

Usando como materia prima láminas de aluminio de alta pureza se crearon membranas porosas de óxido de aluminio, AAO, mediante el proceso de anodización, Fig.1. Una vez procesadas y mediante la técnica de pulverización catódica en atmósfera inerte se depositó en la cara posterior una película de plata de 100 nm de espesor. Mediante el proceso de electrodeposición se consiguió un crecimiento de nanohilos de níquel altamente controlado y replicable.

Mediante la utilización de un depositador de capas atómicas (ALD) se logró obtener un sistema mixto nanohilo-nanotubo de níquel-cobalto respectivamente, Fig. 2. [1]

Por medio de la microscopia electrónica de barrido se evidenció el crecimiento descrito anteriormente.

Debido a que estos son sistemas que presentan anisotropía magnética (debido a sus ejes de fácil y difícil magnetización) se realizó un estudio mediante un magnetómetro de flujo alterno observando que el eje de fácil magnetización corresponde al eje de simetría a lo largo del nanohilo-nanotubo.

Finalmente se propone un estudio de magnetización como función de la temperatura para analizar el comportamiento de la coercitividad como función de este parámetro.

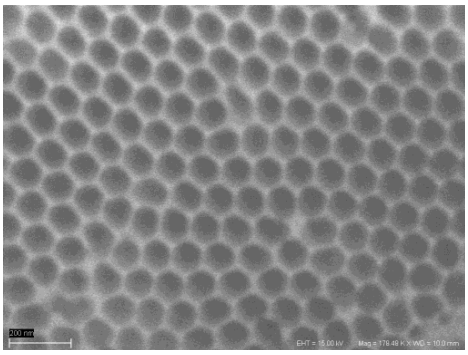


Fig. 1 *Alúmina porosa AAO sintetizada mediante anodización y bajo parámetros establecidos y controlados de temperatura y concentración.*

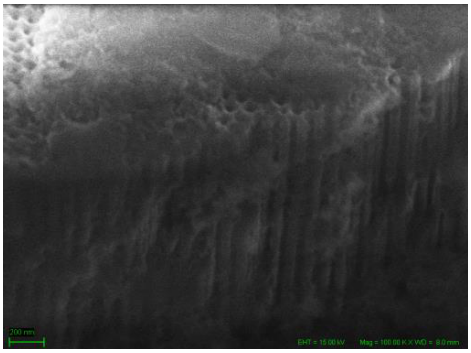


Fig.2 *Crecimiento del sistema mixto de nanohilos-nanotubos de níquel-cobalto.*

Referencias

[1] R. Zierold and K. Nielsh. Tailor-Made, Magnetic Nanotubes by template-direct Atomic Layer Deposition ECS Trans 2011, volumen 41, Issue 2, Pages 111-121.

160 Atomistic simulation of soldering iron filled carbon nanotubes

Vicente Munizaga[1,2], Griselda García[1,2]

[1]*Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago, Chile 7820436*

[2]*Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología, CEDENNA*

vpmuniza@uc.cl

The melting and soldering processes of two iron filled carbon nanotubes is explored by means of classical molecular dynamics, in order to develop an understanding of the underlying mechanism that govern the dynamics of nano-soldering. Molten Fe flows from the open end of two CNT's, leading to a liquid junction, and eventually to a solid contact. This soldering process is accompanied by partial or total healing of the carbon nanotubes, which after cooling and relaxation from just a single unit which encapsulates the iron, depending on the relative separation, diameters and axial offset of the nanotubes. This makes for a promising scenario for CNT soldering, repairing and healing, and variety of different tools in the field of nanoelectronics.

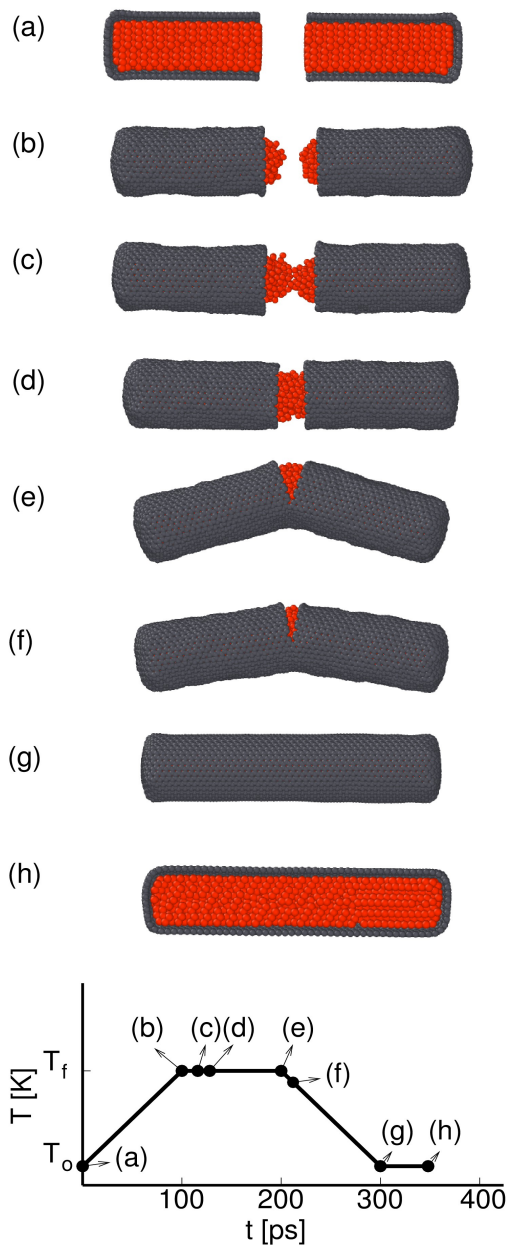


Fig. 1 *The figure shows the time sequence of the welding process.*

References

[1] S. Banerjee, S. Naha, and A. Rosén, J. Phys. Chem. B **108**, 17369 (2004).

[2] A. Misra and C. Daraio, Adv, Mat. **20**, 1 (2008).

[3] M. I. Mendelev, S. Han, D. J. Srolovitz, G. J. Ackland, D. Y. Sun, and M. Asta, Phil. Mag. **83**, 3977 (2003).

[4] E. M. Bringa and R. E. Johnson, Phys. Rev. Lett. **88**, 165501 (2002).

161 Obtención y caracterización de nanovarillas de oro modificadas con péptidos para aumentar el paso a través de la barrera hematoencefálica y la afinidad por agregados de β-amiloide.

C.Velasco-Aguirre, F.Morales-Zavala, M.J.Kogan

Depto. de Química Farmacológica y Toxicológica, Universidad de Chile, Santos Dumont 964, Independencia. Stgo, Chile.

Advanced Center for Chronic Diseases ACCDiS, StgoSantiago, Chile

E-mail: carolinavelasco@ug.uchile

Las nanovarillas de oro (NvO) han sido de gran interés en el último tiempo para posibles aplicaciones en el ámbito de la biomedicina, principalmente debido a que poseen la capacidad de absorber grandes cantidades de energía en la región del infrarrojo cercano, la llamada "ventana biológica", y de dispersarla y/o liberarla en forma de calor [1]. Un ejemplo de ello es el uso de NvO para una terapia basada en la destrucción de agregados toxicos de la proteína β-amiloide (ATA-β) involucrados en la enfermedad de Alzheimer [2]. Asimismo, las NvO pueden ser funcionalizadas con moléculas que contengan un grupo tiol, el cual es capaz de quemisorberse sobre la superficie de las NvO, formando un enlace estable S-Au lo cual es muy relevante para el direccionamiento de la NvO hacia el blanco terapéutico.

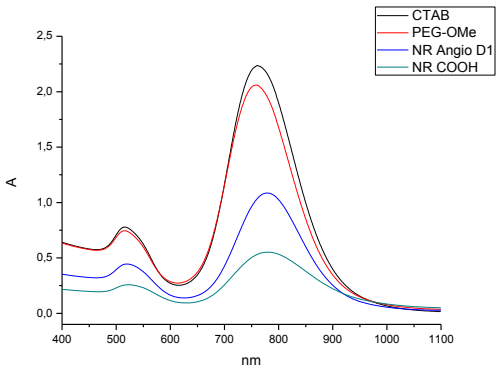


Fig. 1 *Comparación espectros UV-Vis para nanovarillas de oro conjugadas con con PEG-OMe, PEG-COOH, y péptidos D1 y Angiopep-2.*

Para una eventual terapia, las NvO deben llegar a su blanco en una concentración adecuada Para ello las mismas deben atravesar la barrera hematoencefálica (BHE).

En este trabajo se funcionalizaron NvO con los péptidos Angiopep-2 [3] que favorece el paso a través de la BHE y el péptido D1 [4] que presenta afinidad en el rango sub-micromolar por ATA-β.

Ambos péptidos se conjugaron a NvO empleando como agentes activantes EDC/NHS. Los conjugados obtenidos se caracterizaron por espectrofotometría UV-Vis, TEM, DLS y potencial zeta. Asimismo, se realizó un estudio de estabilidad de los coloides por las técnicas ya nombradas, donde se observó que los conjugados se mantuvieron estables por al menos 7 días.

Los resultados obtenidos abren una puerta hacia la obtención de nanoparticulas recubiertas que sean estables y que además puedan atravesar la BHE.

Agradecimientos Proyecto Fondecyt 1130425, y FONDAP 15130011. MECESUP UCH-0811

Referencias

1. Link S. et al., Int Rev Phys Chem., 2000.
2. Adura C. et al. ACS applied materials & interfaces, 2013.
3. Demeule et al. JPET , 2008
4. Schumacher et al. Science, 1996.

162 Espectrómetro Raman para mediciones a bajas temperaturas

Pedro Álvarez y Samuel A. Hevia.
Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile.
E-mail: pfalvare@uc.cl

En este trabajo presentaremos el diseño e implementación de un espectrómetro Raman para realizar mediciones a bajas temperaturas, y en paralelo, medidas de transporte eléctrico. Cabe mencionar que nuestro propósito es implementar un equipo versátil y modular que pueda operar como monocromador o espectrómetro según se requiera. Hemos diseñado este equipo con cuatro módulos principales: el módulo de porta muestra con control de temperatura, el monocromador, la óptica (de exitación y colección) y finalmente el módulo de medición de transporte eléctrico.

Nuestro diseño se presenta en el esquema de la Figura 1. Utilizamos un monocromador modelo THR1000 marca Jobin&Yvon, para el cual fue necesario crear un sistema de control de un motor paso a paso de alta presición, utilizado para posicionar la red de difracción (elemento óptico principal del monocromador). Como módulo de portamuestra y control de temperatura, se utilizó un sistema cerrado de refrigeración Janis CCS-450 que permite mantener la temperatura de la muestra en un valor del rango de 10 K a 500 K. El montaje óptico contempla diversos elementos ópticos y entre ellos un láser que opera con una longitud de onda de 532 nm.

Para realizar las funciones de control del monocromador, medir espectro Raman, ajustar la temperatura de la muestra y la adquisición de los datos de trasporte, se desarrolló un software en la plataforma NI LabView [1].

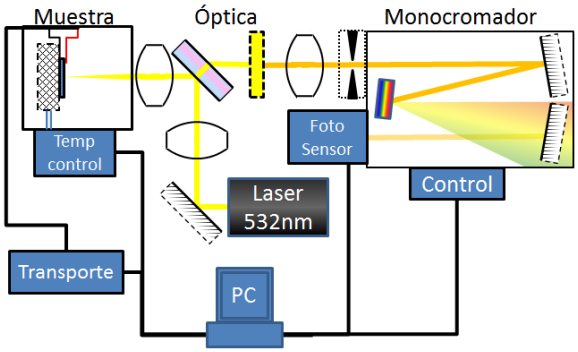


Figura 1. *Esquema del espectrómetro Raman acoplado a un sistema de refrigeración y medición de transporte eléctrico.*

Actualmente estamos utilizando este equipo para medir trasporte eléctrico en muestras de nanotubos de carbono, en función de la temperatura y bajo iluminación controlada. Paralelamente, se trabaja en implementar de forma adecuada el espectrómetro Raman, para ello estamos diseñando un sistema de adquicición de datos que permita aumentar la sensibilidad de colección al tomar un espectro de emisión Raman.

Se agradece al proyecto FONDECYT # 11110352 y al proyecto de investigación interdisciplinaria # 37/2011 de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Referencias

[1] http://www.ni.com.

164 Bombeo de carga por una molécula de dos puntos cuánticos en régimen intermedio y no-adiabático

N. Sánchez Marín[1], M. Apel[1]
[1]*Depto. de Física, Universidad Católica del Norte, Casilla 1280, Antofagasta, Chile*
nsm003@alumnnos.ucn.cl, vapel@ucn.cl

Es bien conocido que una bomba cuántica de carga construida con una molécula simple, donde las energías de los sitios varían de manera periódica y desfasadas entre sí, genera una corriente directa en función de la diferencia de fase ϕ entre los sitios de la forma

$$I_{DC} \propto -\,\mathrm{sen}(\phi). \qquad (1)$$

Esta se deriva del caso adiabático en la referencia [1] (ecuación (4.32) de esta misma referencia). Es natural preguntarse si la ecuación (1) que se obtiene a partir de la hipótesis de que el sistema está en el régimen adiabático continúa siendo válida fuera de este régimen. Mediante cálculos numéricos podemos concluir que esta propiedad particular relativa a la dependencia de la corriente con el desfase de los potenciales se extiende incluso al régimen intermedio.

Además, la corriente bombeada en un régimen adiabático aumenta de manera lineal a medida que crece la frecuencia, mientras que en un régimen intermedio la corriente comienza a decaer, salvo en un pequeño intervalo que depende del *hopping* entre los QD's, y en un régimen no-adiabático la corriente bombeada es prácticamente nula, como lo muestra la fig. 1.

Si la amplitud de la oscilación en los QD's aumenta de manera proporcional con la frecuencia, $\ell = C\hbar\omega$, se observa en la fig. 2 que la corriente cumple la relación de proporcionalidad

$$I = \left[\frac{C}{C'}\right]^2 I'. \qquad (2)$$

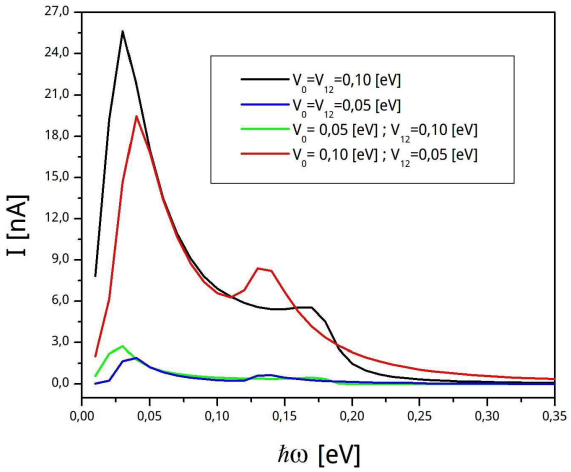


Fig. 1 *Corriente en función de la frecuencia, para una energía de Fermi $E_f = -0{,}08\ eV$, $\phi = \pi/2$ y amplitud $\ell = 0{,}01\ eV$, donde V_0 y V_{12} son los hopping con los depósitos electrónicos y entre los QD's respectivamente.*

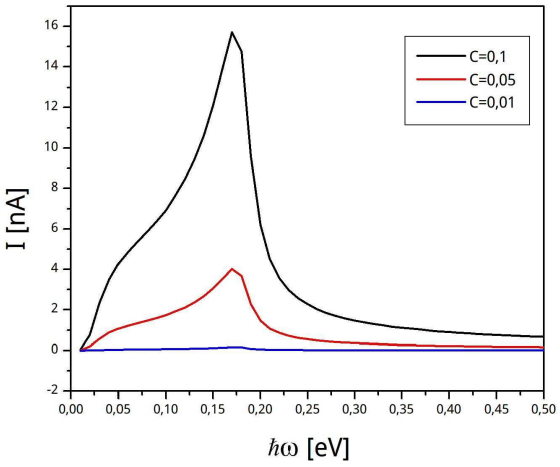


Fig. 2 *Corriente en función de la frecuencia, con la condición de proporcionalidad $\ell = C\hbar\omega$. Para $V_0 = V_{12} = 0{,}1\ eV$, $E_f = -0{,}08\ eV$ y $\phi = \pi/2$.*

Referencias

[1] M. V. Moskalets, Scattering matrix approach to non-stationary quantum transport, Imperial College Press 2010.

165 Síntesis de grafeno de pocas capas en sustratos de cobre

Fernanda Olivares[1], Carolina Garín[2] y Rodrigo Segura[1]

[1]*Instituto de Química y Bioquímica, Universidad de Valparaíso, Av. Gran Bretaña 1111, Valparaíso, Chile.*

[2]*Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile.*

E-mail olivares.fernandaa@gmail.com

El grafeno presenta diversas características que lo hacen un material de gran interés para el desarrollo de tecnologías. Presenta gran elasticidad y resistencia mecánica y alta conductividad eléctrica entre otras [1].

En este trabajo se presenta la síntesis de este material mediante depósito químico en fase vapor (CVD), utilizando un sustrato de cobre. El cobre, en comparación con otros sustratos metálicos, permite que el grafeno crecido se pueda transferir fácilmente a otros sustratos, es de bajo costo y tiene una menor solubilidad en carbono [2].

La temperatura de síntesis empleada es 1000°C para todas las pruebas realizadas. Como precursor de carbono se utilizó acetileno (C_2H_2), ya que produce un crecimiento rápido de láminas de grafeno, y es posible controlar el número de láminas mediante el ajuste de su tiempo de inyección [3]. Para estudiar este efecto se compara entre 1, 3 y 10 minutos de inyección de este gas, con un flujo constante de 2 sccm. La presencia de hidrógeno (H_2) durante la síntesis es un parámetro que para algunos autores es fundamental en la cinética de crecimiento del grafeno, por lo compararemos entre distintos flujos de este gas, entre 5 y 100 sccm, incluyendo su ausencia en el proceso.

Imágenes preliminares de microscopía óptica (Fig.1) dan cuenta de la formación un material sobre el sustrato, el cual presenta granos, cuyos bordes contrastan con el fondo y donde ese contraste aumenta en función del tiempo de inyección del acetileno. Se presume que estos granos son dominios de grafeno, pero no es posible determinar su espesor por lo que no podemos estimar en principio el número de capas presentes.

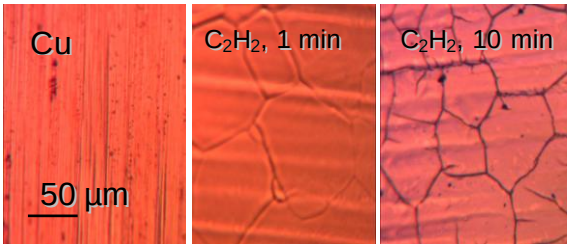


Figura 1. *Imágenes ópticas del Cu recocido y luego de la descomposición de C_2H_2 (1 y 10 min).*

Por otro lado la Figura 2 presenta los espectros Raman de muestras preparadas con 1 min y con flujos de H_2 de 5 y 20 sccm. Los espectros muestran las bandas esperadas para el grafeno, donde se destaca la relación de intensidad entre los modos 2D y G. Para las muestras analizadas se observaron relaciones de 0.81 y 0.68, lo cual según algunos autores equivaldría a espesores entre 2 a 5 capas [3].

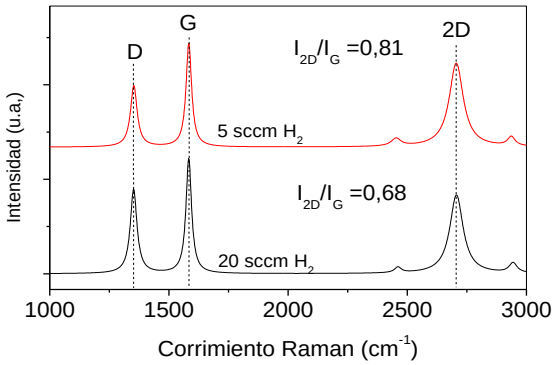


Figura 2. *Espectros Raman para descomposición de acetileno (1 min) con 5 sccm de H_2 (curva superior) y 10 sccm de H_2 (curva inferior).*

Los autores agradecen el apoyo financiero del proyecto Fondecyt 1121203.

Referencias

[1] K. S. Novoselov, V. I. Falko, L. Colombo, P. R. Gellert, M. G. Schwab, K. Kim, *Nature*, 490, 192 (2012).

[2] M. Qi, Z. Ren, Y. Jiao, Y. Zhou, X. Xu, W. Li, J. Li, *J. Phys. Chem.C*, 117, 14348 (2013).

[3] W. Song, C. Jeon, S. Y. Kim, Y. Kim, S. H. Kim, *Carbon*, 68, 87 (2014).

166 Evaluando la toxicidad *in vivo* de nanoesferas de oro en los modelos de desarrollo *Drosophila melanogaster* y *Danio rerio*

E. Salas-Huenuleo[1, 2], S. Muñoz-Sanchez[3], L. Valenzuela[3], D. Rojas-Benitez[3], O. Peña[3], F. Morales-Zavala[2], A. Glavic[3], M. Allende[3], M.J. Kogan[1, 2].

[1] *Depto. de Química toxicológica y Farmacológica, Facultad de Cs. Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.*

[2] *Advanced Center for Chronic Diseases ACCDiS, Santiago, Chile.*

[3] *Center for Genome Regulation. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.*

E-mail: edison.salas@usach.cl

El aumento en el desarrollo de aplicaciones de nanomateriales para fines biomédicos ha incrementado la necesidad de diversos estudios en relación con los efectos tóxicos que estos puedan presentar en el organismo. Particularmente, para nanoesferas de oro (NeO) se ha reportado ampliamente a nivel celular que, en general, presentan un bajo grado de toxicidad, dependiendo de ciertos factores fisicoquímicos, como el tamaño, forma, carga superficial y recubrimiento [1]. Sin embargo, existen pocos e incompletos estudios sobre los efectos a nivel *in vivo* siendo imprescindibles para evidenciar posibles efectos sistémicos adversos y tóxicos [2]. En nuestro grupo de trabajo se ha desarrollado el conjugado NeO-CLPFFD cuyo péptido unido tiene afinidad por los agregados de la proteína β-amiloide, principales responsables de la enfermedad de Alzheimer (EA). Hemos evidenciado que puede atravesar la barrera hematoencefálica y que además destruye los agregados tóxicos β-amiloides *in vitro* mediante la irradiación con ondas electromagnéticas [3]. En este trabajo se han evaluado los efectos tóxicos *in vitro* e *in vivo* del conjugado NeO-CLPFFD en células de neuroblastoma humano SH-SY5Y, en cultivo primario de hipocampo y en los modelos de desarrollo *Drosophila melanogaster* y *Danio rerio* (pez cebra).

Se sintetizaron NeO de 13 nm y se funcionalizaron con el péptido CLPFFD, el conjugado se caracterizó mediante espectrofotometría UV-VIS, DLS, potencial Z, geles de agarosa y TEM. Los efectos citotóxicos fueron estudiados en células de neuroblastoma humano de la línea SH-SY5Y y en cultivo primario de hipocampo de rata a tiempos de 24 y 48h, en concentraciones crecientes de NeO y NeO-CLPFFD. Para la detección de la viabilidad celular se utilizó el método colorimétrico de MTS. Para los ensayos en *D. melanogaster* las NeO fueron integradas en la dieta, dispersadas sobre alimento estándar solido en concentraciones crecientes, permitiendo a las larvas alimentarse durante 7 días. Para los ensayos en larvas de pez cebra, las NeO fueron dispersadas en medio de cultivo embrionario E3 en concentraciones crecientes durante 3 días.

Los resultados obtenidos indican que tanto las NeO como NeO-CLPFFD no ejercen efectos negativos en la viabilidad de las líneas celulares estudiadas. Asimismo, luego de exponer larvas de *D. melanogaster* a NeO y NeO-CLPFFD, no se observaron efectos negativos sobre el desarrollo de los animales, así como tampoco se observó anormalidades morfológicas a las concentraciones ensayadas. El mismo escenario se observó al exponer larvas de pez cebra, no encontrándose cambios morfológicos o atrasos del desarrollo.

Estos datos tanto *in vitro* como *in vivo* sugieren que las NeO son biocompatibles con nuestros sistemas ensayados, presentando promisorias proyecciones para aplicaciones biomédicas para una posible terapia en la EA.

Agradecimientos:
FONDAP 15130011, FONDAP 15090007, FONDECYT 1130425, MECESUP UCH-0811

Referencias

[1] A. Malugin & H. Ghandehari, J Appl Tox 30, 212-217 (2010)
[2] W. De Jong *et al*, Biomaterials 29, 1912-1919 (2008)
[3] R. Prades *et al*, Biomaterials 33 (29), 7194-7205. (2012)

167 Phase Transitions of DPPC Bilayer produced by Langmuir Blodgett methods, using Ellispsometry Techniques

C.M. Gonzalez-Henriquez[1]*, G. del C. Pizarro[1], **F.A.Droguett-Droguett[1]**, E.N Cordova-Alarcon[1] and M.A. Sarabia-Vallejos[2].

[1]*Departamento de Química, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile,*

[2]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.*

Email address corresponding author: carmenmabel@gmail.com

In previous research, Physical vapour deposition (PVD) technique was used for the deposition of DPPC molecules over Silicon wafer [1], due to the ease of thickness control that can be achieved with this method. The problem is that in general PVD tends to produces films with DPPC molecules in random orientation, but in no case bilayer structure (Fig. 1a).

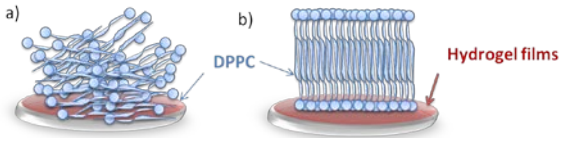


Fig. 1 *DPPC bilayer formation over hydrogel using: a) PVD and b) Langmuir-Blodgett techniques.*

However, the Langmuir Blodgett technique is based on the amphipathic state of some molecules. The molecule in our case DPPC is dissolved in chloroform and put on the surface of a large container with water, then the surface area were reduced forcing the molecules to reach bilayer structure. Then, these films were deposited by transferring layer by layer from the air-water interface to the silicon wafer, used as substrate.

This method ensures a reproducible formation of DPPC bilayer with the correct thickness (≈ 55 Å) as reported by different research groups [2-3]. The novelty in this study lies in the optical characterization against external thermal changes that is realized to the sample. With this method is possible to study the layer motion tilt.

Ellipsometry curve (Fig. 2) presents a slow decrease in thickness as a function temperature, until an inflexion point close to the L_α/isotropic phase (~46 °C). Also is showed all the transitions from the $L_{\beta'}$, $P_{\beta'}$ to L_α. These transitions are associated to molecular tilt, assuming a monolayer of 24±0.1 Å and the difference of ±7 Å is related to the water between the layers.

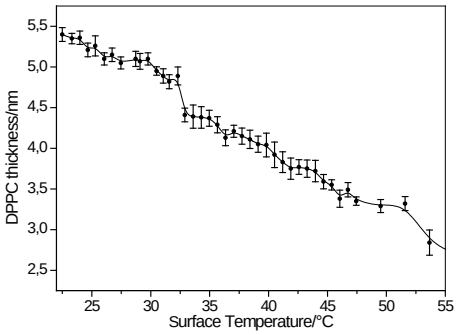


Fig. 2 *Ellipsometry studies for the system DPPC/HEMA-DEGDMA/Substrate.*

The authors acknowledge the financial support given by FONDECYT Grant N° 11121281 and 1110836, also to the advanced human capital insertion program, PAI 7912010031-CONICYT, finally to the DAAD for the ellipsometer donation. Mr. Sarabia acknowledges the financial support given by CONICYT through the Magister Scholarship Grant.

References

[1] C. Gonzalez Henriquez, Ulrich H. Volkmann, Maria J. Retamal, Marcelo Cisternas, Mauricio A. Sarabia, Karina A. López, J. Chem. Phys. **136**, 134709 (2012).

[2] A. Colomer, L. Perez, R. Pons, M. R. Infante, D. Perez-Clos, A. Manresa, M. J. Espuny, and A. Pinazo. Langmuir. **29**(25), 7912 (2013).

[3] S. Tatur and A. Badia. Langmuir. **28** (1), 628 (2012).

169 Estudio de los defectos en un diamante a través de Microscopia Confocal

[1]*Depto. de Física. Pontifica Universidad Católica de Chile, Avda. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago*

R. González [1], P.Candia [1], N. Casanova [1], J.R. Maze [1]

rmgonzal@uc.cl

El estudio de los defectos en sólidos ha sido bastante útil los últimos años para aplicaciones en biología, metrología e información cuántica entre otras cosas, ya que es posible alcanzar grandes tiempos de coherencia. Esto ha servido para estudiar a micro y nano escala los fenómenos magnéticos asociados al diamante utilizando la tecnología existente.

La interacción entre espines libres y el espín asociado a defectos del diamante nos permite analizar mediante distintos métodos cómo cambia la dinámica de los espines libres en función de un campo magnético externo. En este trabajo se han estudiado los defectos con la técnica experimental de resonancia de espín electrónico. Midiendo la fluorescencia se ha obtenido un valor para la frecuencia de resonancia del espín electrónico, y así se ha podido caracterizar los defectos del diamante.

Para esto se ha montado un circuito óptico con la finalidad de obtener un laser pulsado el cual es dirigido a un microscopio confocal.

La finalidad del laser pulsado sobre la muestra del microscopio confocal es encontrar el perfil de intensidad emitido por los *NV centers* (defectos del diamante) de las muestras al ser expuestos a los pulsos de microondas, los cuales generan campos magnéticos débiles.

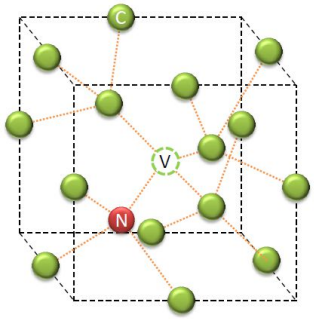


Fig. 1 *Imagen de la estructura del NV Center.*

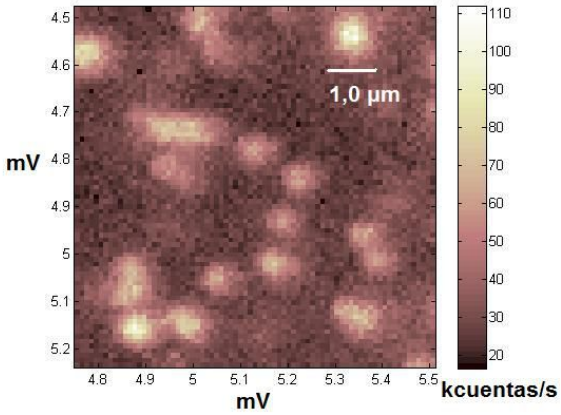


Fig. 2. *Imagen de "NVCenter" de una muestra mediante microscopia confocal (0,1mV=1,0*µm*)*

References

[1] I. Alvizu *Descripciones Cuánticas y semiclasica de la decoherencia del defecto nitrógeno -vacante a bajo campo magnetico* Tesis de Licenciatura (Santiago 2012)

[2] J. R. Maze, J. M. Taylor, and M. D. Lukin. Electron spin decoherence of single nitrogen-vacancy defects in diamond. *Phys. Rev.* B, 78:094303, Sep 2008.

170 Estudio de la resonancia de spin electrónico mediante fluorescencia para defectos en diamante

P. Candia[1], R.González[1], N. Casanova[1], J.R. Maze[1]

[1]*Depto. de Física. Pontifica Universidad Católica de Chile, Avda. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago*

email del autor: pcandia@uc.cl

Las propiedades ópticas de los defectos en diamantes los han posicionado entre las herramientas más útiles para una amplia variedad de aplicaciones, muchas de ellas en el ámbito de la biología. Resulta muy especial el caso de los centros nitrógeno-vacante (NV-Center). Estos defectos poseen peculiaridades tales como su tamaño, que se encuentra en la escala atómica, y su gran sensibilidad ante campos magnéticos. Esta última característica, la de la detección a escalas nanométricas, ha sido estudiada con el propósito de desarrollar sensores con el atributo de detectar una variedad de magnitudes físicas en sistemas del rango de los nanómetros y a temperatura ambiente. Actualmente se llevan a cabo, por ejemplo, estudios en la detección de la actividad iónica en neuronas, y el análisis de estructuras biológicas a nivel biomolecular.

El estudio realizado consiste en el uso de un microscopio confocal para medir la fluorescencia de los NV-center en distintas muestras de diamantes; algunas de ellas funcionalizadas, para caracterizar el perfil de intensidad de fluorescencia y hallar la frecuencia de resonancia de spin electrónico de los NV-Center en cada caso.

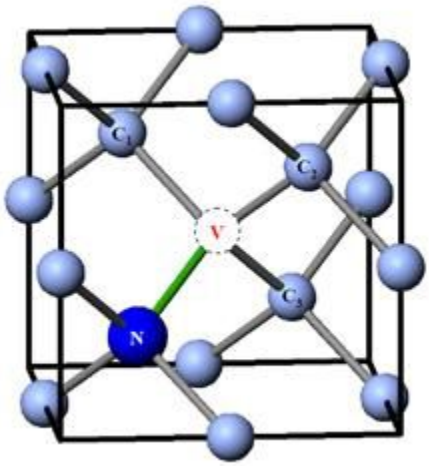


Fig. 1 *Imagen de la estructura del NV Center. Imagen tomada de http://awsch-web.physics.ucsb.edu/research/solid_state/pnas_defects/index.php*

Referencias

[1] V. Waselowski *Dinámica de espines asociados al defecto nitrógeno vacante en diamante* Tesis de Licenciatura (Santiago 2012)

[2] J. R. Maze, J. M. Taylor, and M. D. Lukin. *Electron spin decoherence of single nitrogen-vacancy defects in diamond*. Phys. Rev. B, 78:094303, Sep 2008.

171 Caracterización de estados de oxidación en películas ultradelgadas de circonio producidas mediante evaporación por haz de electrones

R. Villarroel[1], V. Fuenzalida[1]

[1] *Facultad de de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.*

rvb006@gmail.com

Los estados estables e inestables de oxidación del circonio han sido objeto de una considerable cantidad de estudios durante los últimos años. Existen desacuerdos en el origen, cantidad y estados intermedios de oxidación. Es posible verificar en la literatura la existencia de hasta tres especies de "sub-óxidos" relacionados directamente con sus estados de valencia Zr^{+n}, siendo estos referenciados como n= 1, 2 y 3. El estado metálico del circonio Zr^0 corresponde a n=0 y el estado oxidado estable ZrO_2 a n=4. Diversos estudios de cinética de oxidación en ultra alto vacío a bajas presiones de oxígeno han relacionado el crecimiento de estas subespecies no estequiométricas con Zr_2O, ZrO y Zr_2O_3, respectivamente n= 1, 2 y 3 [1], [2].

En el presente trabajo, realizado en el Departamento de Física de la FCFM, se estudian los estados tempranos de oxidación de películas ultradelgadas de óxido de circonio depositadas mediante la técnica de evaporación por haz de electrones en ultra alto vacío (UHV) sobre substratos de silicio monocristalino, usando como fuente ZrO nominal (Balzers 99.3%). Las muestras fueron caracterizadas mediante espectroscopia de fotoelectrones inducidos por rayos X (XPS) tanto recién preparadas (mantenidas en UHV) como después del contacto con el ambiente.

El ajuste de curvas a la señal Zr3d (Fig. 1) del espectro XPS permitió descomponerla en distintas contribuciones. Dos de éstas ("Zr^{+a}" y "Zr^{+b}"), al ser comparadas con la literatura (Tabla I), se pueden asimilar a sub-óxidos de energías de ligadura entre 179 y 185 eV. Dichas señales se presentan solo cuando la muestra se ha mantenido en ultra alto vacío (Z1) y se pierden al contacto con el aire (Z1-Aire).

Al aumentar la corriente de evaporación en un 50% (Z2) se pierde la contribución atribuida a la energía de ligadura más cercana a Zr^0, esto puede relacionarse con que el material de la fuente de evaporación puede cambiar su composición en función de la temperatura.

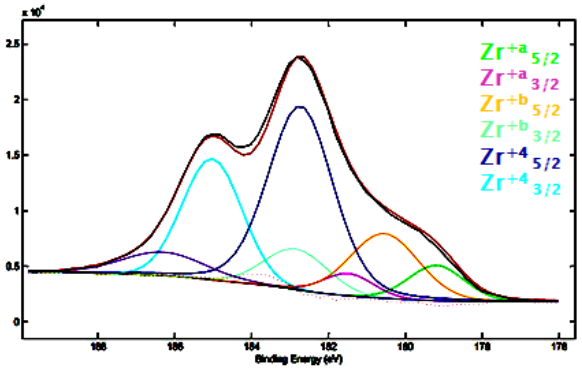


Fig. 1, Espectro de la energía de ligadura referente a la señal doblete Zr3d característico del circonio.

Muestra	Z1	Z2	Z1-Aire	Ref.[3]	Ref.[4]
	$Zr_{5/2}$ (eV)	$Zr_{5/2}$ (eV)	$Zr_{5/2}$ (eV)	$Zr_{5/2}$ (eV)	$Zr_{5/2}$ (eV)
Zr^{+a}	179.3	-	-	179.7	179.7
Zr^{+b}	180.6	180.9	-	181.2	180.7
Zr^{+4}	182.7	182.8	182.7	183.1	182.9

Tabla I. Energías de ligadura en la banda Zr3d, comparadas con referencias [3] y [4].

Referencias.

[1] Y. Nishino et al, J. Nucl. Mater. **228**, 346 (1996).

[2] C. Morant et al, Surface Science **218**, 331 (1989).

[3] G. Bakradze et al. Journal of Applied Physics **110**. 024904 (2001).

[4] C.O. de González et al. Surface Science **193**, 305 (1988).

172 Propiedades magnéticas de *antidots* de Co en función del parámetro de red

Alexander Ibarra[1,2], Benjamín Guerrero[3], Smiljan Vojkovic[3], Juliano C. Denardin[1,2], Roberto Lavín[2,3].
[1] *Departamento de Física, Universidad de Santiago de Chile, Av. Ecuador 3493, Santiago, Chile.*
[2] *Núcleo Milenio de Magnetismo Básico y aplicado, Av. Ecuador 3493, Santiago, Chile*
[3] *Facultad de Ingeniería, Universidad Diego Portales, Santiago, Chile.*
Alexander.ibarra@usach.cl

En este trabajo se estudian las propiedades magnéticas de *antidots* de Co en función de la separación entre *antidots,* a través de mediciones experimentales de películas depositadas en membranas de alúmina nanoporosa. Las membranas han sido anodizadas previamente en ácido oxálico, y luego modificadas por ataque químico, permitiendo variar el diámetro y separación entre poros. Las películas magnéticas de Co fueron depositadas por *sputtering* en la parte superior de las membranas, produciendo un espesor de 18 nm de Co, separadas mediante una fina capa de Ta para evitar la oxidación. [1].

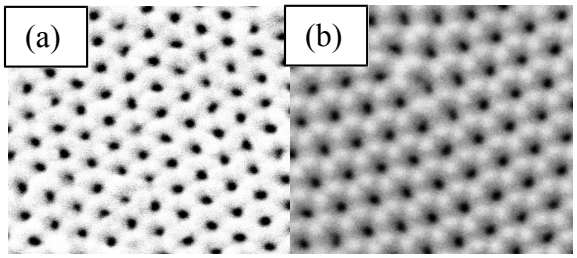


Fig. 1 *Imágenes SEM de sistemas de antidots de diámetros de poros de 22 nm. (a) Parámetro de red de 105 nm, y (b) de 120 nm.*

Los resultados obtenidos experimentalmente, fueron corroborados mediante simulaciones micromagnéticas con el software GPMagnet, usando celdas cubicas de 2 nm, donde se simuló una película de *antidots* de 1 μm de lado y un espesor de 18 nm, con los parámetros típicos del Co. De los resultados experimentales y simulaciones encontramos que la coercitividad aumenta a medida que el parámetro de red disminuye (Fig. 2). Esto debido a que la disminución del parámetro de red, reduce el espacio para la propagación de las paredes de dominio en la película magnética, produciendo el anclaje de la magnetización en los agujeros, lo que resulta en un aumento en la coercitividad [2]. También es posible observar que la coercitividad fuera del plano es mayor que en el plano (Fig.2 (b)), lo cual es debido a la formación de puntos de mayor deposición lo cual produce una anisotropía fuera del plano. En resumen, el control de la geometría nos permite fabricar sistemas con una alta coercitividad, y regular sus propiedades a través de los parámetros geométricos.

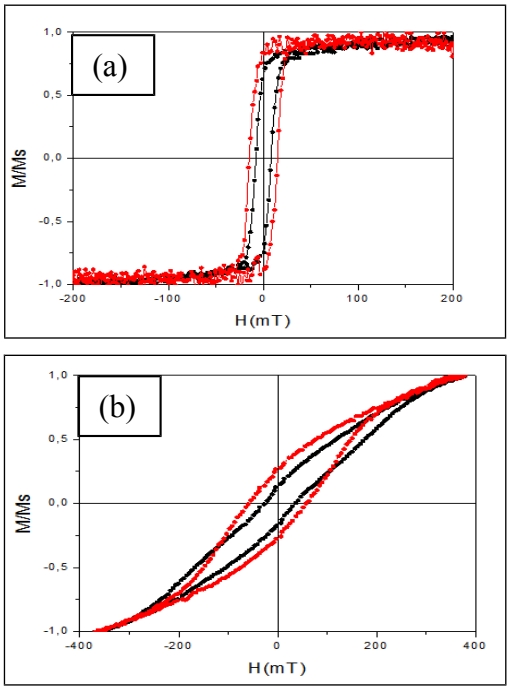


Fig. 2 *Curvas de magnetización en el plano (a) y fuera del plano (b). Color rojo representa la muestra de la Fig. 1 (a) y negro de la Fig.1 (b).*

Este trabajo fue financiado por el Proyecto Núcleo Milenio de Magnetismo Básico y Aplicado.

Referencias

[1] M. T. Rahman, N. N. Shams, and C. H. Lai, Phys. Rev. B **81**, (2010).
[2] X.K. Hu, S. Sievers, A. Müller, V. Janke and H.W. Schumacher, Phys. Rev. B **84**, 024404, (2011).

173 Estudio de propiedades magnéticas en arreglos de nanodomos

B. Guerrero[1,2], S. Vojkovic[1] y R. Lavín[1,2]

[1]*Facultad de Ingeniería, Universidad Diego Portales, Av. Ejército 441, Santiago, Chile*

[2]*Núcleo Milenio de Magnetismo Básico y Aplicado, Av. Ecuador 3493 Santiago, Chile*

E-mail: benjamin.guerrero@mail.udp.cl

Sistemas hexagonales de nanodomos ya han sido fabricados con potenciales aplicaciones en sistemas perpendiculares de grabación [1]. En general el estudio de estos sistemas se ha centrado en la modificación de la geometría y composición de las estructuras individuales.

Aquí se estudia el efecto de la interacción magnética entre nanodomos de Py a través de simulaciones micromagnéticas, realizadas a través del código 3D OOMMF [2]. Las simulaciones fueron realizadas con una celda de 2x2x2 nm^3(por debajo de la longitud de intercambio de Py de l_{in} = 5.1 nm), una magnetización de saturación de M_S = 860 A/m, con constante de damping de 0.5, y con constante de intercambio A = $1.2x10^{-11}$ J/m. Los principales resultados muestran que las propiedades magnéticas dependen de la separación S entre los bordes de los domos, predominantemente cuando el campo externo se aplica en el plano del arreglo. En función de la separación se observan distintos modos de reversión los cuales definen la coercitividad del sistema. En la figura 1 se muestran las curvas de histéresis para un arreglo hexagonal de domos con un diámetro de 90 nm, un semieje mayor y menor de 60 y 20 nm respectivamente, en función de la separación S, cuando el campo externo es aplicado en el plano del sistema. La magnetización en función de la separación (incluyendo el efecto de la interacción) exhibe modos de inversión de la magnetización acoplados para valores pequeños de S. Particularmente para una separación de 60 nm el modo de inversión de la magnetización revierte coherentemente, dando cuenta que a partir de esta distancia la interacción magnética es débil. La coercitividad del arreglo tiende a la de un sistema no interactuante para valores grandes de S.

Este estudio muestra que las interacciones magnetostáticas son relevantes en el comportamiento de la inversión de la magnetización en este tipo de estructuras, y que existe una separación crítica para la cual es sistema se desacopla.

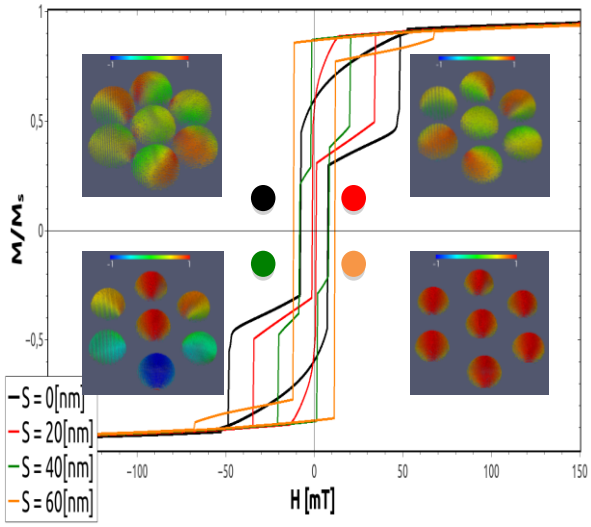


Fig. 1 *Curvas de histéresis de nanodomos en función de S, e imágenes de las configuraciones magnéticas de los sistemas en un punto cercano a la coercividad.*

Este trabajo es financiado por el Proyecto Fondecyt # 11110130 y el Proyecto Núcleo Milenio de Magnetismo Básico y Aplicado.

References

[1] Jia Zhu , Ching-Mei Hsu , Zongfu Yu , Shanhui Fan and Yi Cui, Nano Lett., 2010, 10 (6)

[2] M. J. Donahue and D. G. Porter, National Institute of Standards and Technology Interagency Report NISTIR 6376 (1999).

174 Magnetothermal observables of geometrically frustrated systems: The case of Fe_2P-like layered structures

O. A. Negrete, P. Vargas, and J. M. Florez
Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, PO Box 110-V, Valparaíso, Chile
oscar.negrete.s@gmail.com

Geometrically frustrated materials provide us with a rich source of exotic physics as a consequence of a series of still not well understood phenomena[1] associated with local and long-range frustration, topological spin-ordering, spin liquids, competing spin phases, among others, which besides to lead us to new strong-correlated system physics, they convey the possibility of creating new materials with interesting properties. In this opportunity we study a Fe_2P-like structured material composed by alternating layers of distorted-Kagome and segmented-triangular lattices. The Fig.1 shows a top view of the Cr layers intercalated with the Fe ones. The spins system is modeled as a stacked Heisenberg structure of mixed couplings (FM/AFM) and the magnetothermal properties are calculated by using classical Monte Carlo simulations.

We are focused in this work on responding the question of whether the system could present or not a double-transition-like behavior as a consequence of an intermediate state that gives rise to a delaying of the thermal disorder. This double transition was already shown to be the case when the triangles behave like an effective spin center [1], i.e., under the so-called trimer approximation for the Fe sites (FeCrAs-like materials). In this case however, we have studied the structure by considering the triangular lattice with all its spin degrees of freedom and when they are coupled either in a FM or AFM configuration. We have found particular regimes, as represented through the magnetic phase-diagram, where the system actually evidences a double transition behavior.

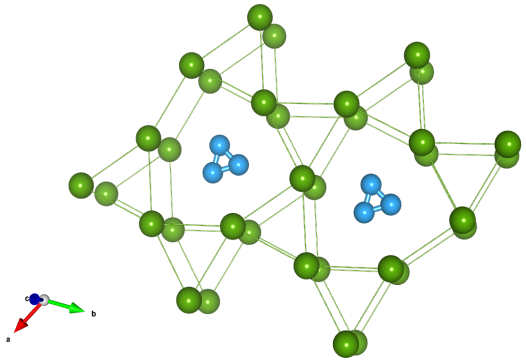


Fig. 1 *Bilayer of a distorted-Kagome lattice sandwiching a segmented-triangular one.*

References

[1] Wu W, McCollam A, Swainson I, Rourke P.M.C.,Rancourt D.G. and Julian S.R. 2009 *Europhys. Lett.* 85 17009.
[2] J.M. Florez et al 2013 *J. Phys.: Condens. Matter* 25 226004

175 Gas sensors based on non-crystalline carbon nanotube arrays

Alvaro Adrian[1,2], Claudia Contreras[3], Rodrigo Segura[3] and Samuel A. Hevia[1,2].

[1] *Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile.*

[2] *Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados (CIEN-UC), Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile.*

[3] *Depto. de Química y Bioquímica, Universidad de Valparaíso, Av. Gran Bretaña 1111, Valparaíso, Chile.*

e-mail: aradrian@uc.cl

In this work we present the characterization and performance of a gas sensor comprised of non-crystalline carbon nanotubes (CNTs) synthesized by chemical vapor deposition (CVD) on porous alumina membranes (CNTs/AAO) as template. Figure 1(a) shows a sketch of the gas sensor, and 1(b) is a lateral SEM image of porous alumina template.

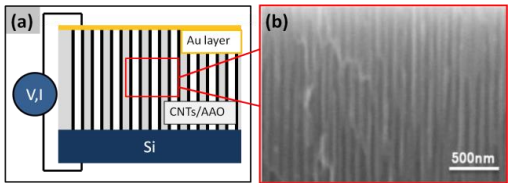


Fig.1 *(a) Scheme of the device. A voltage between top and bottom electrode induces a current through the tubes. (b) SEM image shows the side view of the AAO used as a template and frame of the apparatus.*

The synthesized CNTs are 65 nm of external diameter and 0.5-3.0 μm in length. Since wall thickness of CNTs depends on synthesis time [1], we explored the electric transport mechanism of these devices looking for a CVD-time dependence of the sensors conductance. We studied the behavior of conductance by performing conductance (DC) curves around zero bias as a function of temperature (from 10 K to 310 K) for each sample.

The dominant electronic transport mechanism for these samples is the 3D Variable Range Hopping. This mechanism is usually found in non-crystalline materials [2]. Figure 2 is a plot of the parameter "T_0" (obtained by 3D hopping fitting) as a function of synthesis time for different CNTs length. This model explains satisfactory the transport in CNTs of thin wall (less time of CVD), but it is not enough to explain the behavior of thicker wall devices (20, 25 and 30 minutes of CVD).

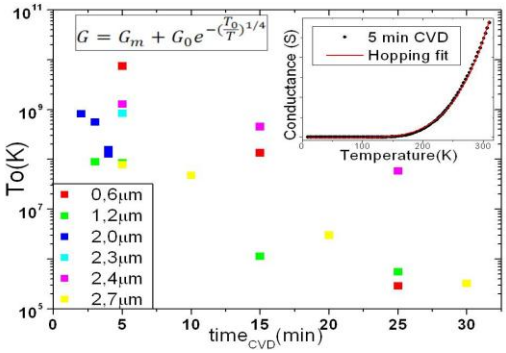


Fig.2 *Conductance as a function of temperature was fitted to 3D hopping transport model, obtaining different T_0 values for each device.*

To evaluate the performance of the device as gas sensor, a sample with 5 minutes of CVD was exposed to acetylene (and Hydrogen). About 4% (3%) of sensitivity was observed in a 10% Acetylene (Hydrogen) / 90% Argon environment. Notice that the sensitivity depends on direction and magnitude of the applied voltage. All devices present a p-type behavior (transport by holes) and according to M. Kumar et al. [3] investigation, we expect that metallic nanoparticles inside the CNTs will improve the sensitivity.

We acknowledge contributions from grants Fondecyt #11110352, #1121203, and grant FB0807 from Center for the Develpoment of Nanoscience and nanotechnology.

References

[1] S. A. Hevia, R. Segura, et al., Nanoscale Res. Lett. **7**, 342 (2012).

[2] R. Segura, C. Contreras, R. Henriquez. P, Häberle, J. Acuña, A. Adrian, P. Alvarez, S. Hevia, Nanoscale Res. Lett. **9**, 207 (2014).

[3] M. Kumar, S. Ramaprabhu, J. Phys. Chem. B **110**, 11291 (2006).

178 Preparación de una película polimérica fina microestructurada mediante *Spin Coating* usando el método *breath figure*: propiedades morfológicas, ópticas, hidrofílicas, y térmicas.

Estefanía F. Retamal Matus[1)], Guadalupe del C. Pizarro[1]*, Oscar G. Marambio[1)], M. Jeria-Orell[1)], C. M. González-Henríquez[1)], M. Sarabia-Vallejos[2)], María J. Romero Cares[1)], and Kurt E. Geckeler[3,4)]

[1)] *Departamento de Química, Universidad Tecnológica Metropolitana.*
J. P. Alessandri 1242, Santiago, Chile. Autor:e-mail: pizarroguadalupe048@gmail.com
[2]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.*
[3)] *Department of Nanobio Materials and Electronics (WCU), Gwangju Institute of Science and Technology (GIST), Gwangju 500-712, Korea*
[4)] *Laboratory of Applied Macromolecular Chemistry, School of Materials Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology (GIST), Gwangju, South Korea.*

Las películas nano y microstructuradas son de alto interes debido a una gran variedad de aplicaciones en microelectrónica, materiales fotónicos, litografía, plantilla, soportes catalíticos, materiales ópticos y superficies super hidrofóbicas [1-2]. El propósito de este trabajo ha sido la exploración en la fabricación de películas finas microporosas utilizando el método de "*breath figure*" basado en la evaporación rápida de un solvente orgánico en presencia de una humedad controlada. Para la preparación de las películas se utilizó como base un copolímero anfifílico dibloque que tiene la propiedad de autoensamblarse, razón por la cual se variaron algunos parámetros cinéticos para la experimentación tales como tiempo de evaporación y concentración.

Las películas fueron preparadas utilizando la técnica *spin-coating* a 360 rpm/18 s y 1480 rpm/60 s. Las soluciones de copolímero fueron preparadas a concentraciones de 0,05 mg/mL, 0,033 mg/mL y 0,0165 mg/mL en THF at 20 °C, manteniendo la humedad constante Se agregó una alícuota de 10 µL de la solución polimérica sobre una oblea de silicio (100) a la concentración y temperatura de trabajo. Las muestras presentaron un espesor de aprox. 40 ± 3 nm, un diámetro de poro de aprox. 800± 123 nm y una profundidad de poro de 25± 33 nm.

Las imágenes de microscopía de fuerza atómica y microscopía electrónica de barrido (AFM/SEM) (Fig. 1) muestran una estructura ordenada. La matriz fue analizada a través de espectroscopía infrarroja con traformada de fourier (FT-IR), termogravimetria (TG) y calorimetria diferencial de barrido (DSC). Las películas estudiadas por SEM mostraron la morfología de un sistema autoensamblado esférico. Por otra parte, mediante AFM se observa una superficie porosa, que varía de acuerdo a la concentracion del polímero. Es por esto que a medida que se incrementa la concentración, el tamaño de poro disminuye. Por otra parte, al variar el tiempo de evaporación la profundidad del poro aumenta.

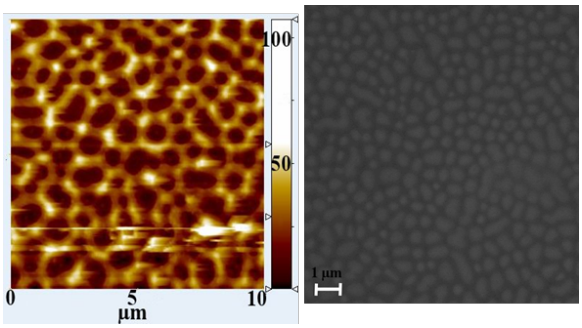


Fig. 1 *AFM/SEM imagen de un film poroso*

Los autores agradecen el financiamiento al proyecto FONDECYT 1110836; Deutscher Akademischer Austauchsdienst (DAAD), Projecto Alemán 236.104401.338, y a la Universidad Tecnológica Metropolitana.

Referencias

[1] K. Matyjaszewski,.Y. Gnanou, L. Leibler. Macromolecules Engineer-ing: Precise Synthetic, Materials Properties, Applications; Wiley VCH: Weinheim, Germany, 2007.
[2] M. Geissler, Y. Xia. Adv Mater. **16**, 1249 (2004).

179Fabricación y caracterización de nanocables de cobre mediante hidrólisis en función del pH de un molde de nanotubos de dipéptido difenilalanina

P. Orellana[1] y S. Acuña[1]

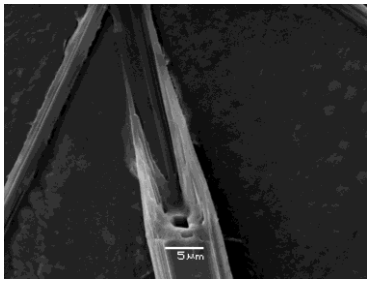
[1]*Depto. de Ingeniería en Alimentos, Universidad del Bío-Bío, Av. Andrés Bello s/n, Chillán, Chile*

E-mail: patricio.orellana1987@gmail.com

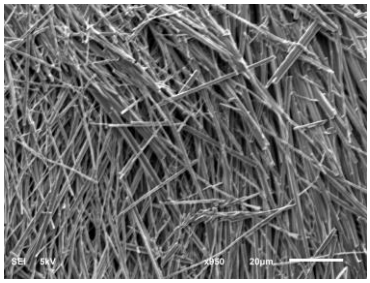
Desde el descubrimiento de los nanotubos de carbono por Iijima en 1991 [1] hasta la formación de estructuras tubulares por medio de péptidos cortos como difenilalanina (FF) por Reches y Gazit [2], ha existido un creciente interés en la síntesis y caracterización de nanoestructuras utilizando como base péptidos cortos como el mencionado anteriormente. Dentro de esta categoría podemos mencionar los nanocables, que proporcionan modelos para estudiar la relación de su dimensionalidad y tamaño con el transporte de electricidad y propiedades ópticas, entre otras [3].

Los objetivos de este estudio fueron formar nanotubos de péptido difenilalanina, para posteriormente ser utilizados como molde para la elaboración de nanocables de cobre, caracterizando los cambios estructurales de los nanotubos tanto antes como después del recubrimiento de cobre mediante el uso de técnicas microscópicas (TEM y SEM).

Los resultados TEM y SEM indican la formación de estructuras nanotubulares con diámetro externo desde 100 nm a 5 μm y unrka go que alcanza los cientos de micrómetros. La elaboración de nanocables de cobre se obtiene, en primer lugar, agregando iones de cobre sobre y dentro los nanotubos peptídicos, y posteriormente la adición de un agente reductor, como acido cítrico, que tiene la función de evitar la oxidación del péptido y entregar una mayor distribución de los nanocristales de cobre en los nanotubos de difenilalanina. Finalmente la hidrólisis de los nanotubos es realizada por medio de variaciones de pH (8 a 12) para lograr la ruptura del molde y dejar al descubierto los nanocables de cobre. La confirmación de la presencia de los nanocables metálicos se basa en la visualización SEM y debido a que el diámetro de los nanocables es menor al diámetro interno de los nanotubos de difenilalanina utilizados como molde, lo que conlleva a la conclusión que los nanocristales metálicos se depositaron dentro la superficie de los nanotubos de FF donde se distribuyen uniformemente y así se forman nanocables de cobre.



(a)



(b)

Fig. 1 *Micrografía de nanotubos de FF obtenidos por el autoensamblaje del mismo en agua. a) Imagen de nanotubos de FF. b) Imagen de nanocables de cobre*

Referencias

[1] S. Iijima, Nature. **354**, 56 (1991).

[2] M. Reches and E. Gazit. Science. **300**, 625 (2003).

[3] J. Kim, T. Han, J. Park. Adv. Mater. **22**, 583 (2010).

180 Preparación y caracterización de nanopartículas ZnO y Eu_2O_3 con propiedades luminiscentes utilizando Poli(S-*block*-DMI) como nanoreactor.

Danitza M. Sepúlveda Salinas[1], Guadalupe del C. Pizarro[1], Oscar G. Marambio[1], M. Jeria-Orell[1], Paloma F. Hernández Pérez[1], C. M. González-Henríquez[1], M. Sarabia-Vallejos[2] and Kurt E. Geckeler [3]

[1] *Departamento de Química, Universidad Tecnológica Metropolitana.*
J. P. Alessandri 1242, Santiago, Chile. e-mail: danitzasepulveda@hotmail.com
[2]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.*
[3] *Department of Nanobio Materials and Electronics (WCU), Gwangju Institute of Science and Technology (GIST), Gwangju 500-712, Korea*

El sistema copolimérico anfifílico en bloque P(S-b-DMI) se sintetizó aplicando la técnica ATRP y se obtuvo como resultado un estrecho índice de polidispersidad< 1.5. Este sistema tiene la propiedad de autoensamble por sus características anfifílicas y largo de sus bloques [2]. La estructura de la matriz fue caracterizada a través de espectrocopia infrarroja con transformada de fourir (FT-IR) y resonancia magnética nuclear de protones (^{1}H RMN). Los pesos moleculares y podispersidad fueron determinadas por cromatografía de exclusión en gel (GPC). Las propiedades térmicas de los sistemas fueron determinadas por termogravimetria (TG) y calorimetria diferencial de barrido (DSC). El ZnO (QDs) presenta propiedades ópticas que permiten modular el ancho de banda prohibida debido al efecto de confinamiento [1]. Este trabajo se focalizó en la utilización del copolímero anfifílico dibloque Poli(estireno)-block-(dimetilitaconato) como nanoreactor de nanopartículas de ZnO y Eu_2O_3, las cuales poseen propiedades luminiscentes.

Las nanopartículas fueron preparadas en los microdominios hidrofílicos de la matriz utilizando el método húmedo, en donde los grupos funcionales de la matriz interactúan con el precursor iónico (Zn^{2+}) estabilizandolo en la matriz, en una segunda etapa el sistema es tratado con NH_4OH formándose $Zn(OH)_2$, y generando finalmente las nanopartículas ZnO en el proceso de secado.

Las propiedades luminiscentes de los sistemas mostraron una intensa señal a una longitud de onda de 380 nm para ZnO, que corresponde a la emisión excitónica de la nanopartícula, usando una longitud de onda de excitación de 330 nm. Para la nanoparticulas Eu_2O_3 se observa una intensa señal a una longitud de onda de 290 nm que corresponde tambien a la emisión excitónica de las nanopartículas.

En la caracterización morfológica se observaron cambios entre la matriz y el copolímero dopado, evidenciandose estos en el incremento en su rugosidad superficial de 7.72 nm a través de AFM.

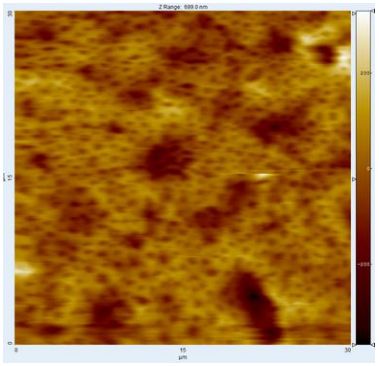


Fig. 1 *AFM imagen del sistema copolimérico con las nanopartículas* ZnO y Eu_2O_3.

Los autores agradecen al Proyecto FONDECYT 1110836; Deutscher Akademische Austauchsdienst (DAAD), Project Alemán 236.104401.338 y a la Universidad Tecnológica Metropolitana.

Referencias

[1] A. Chatterjee ,CH. Shen,A. Ganguly A et al. Chem Lett Phys **391**, 278 (2004)
[2] K. Matyjaszewski, SC Gaynor, In Applied Polymer Science; CD Craver, CE Carraher; Pergamon Press; Oxford, UK, 929 (2000).

181 Funcionalización de vidrio con nanobarras de oro

C. Muñoz, N. Silva, N. Yutronic, P. Jara
[1]*Depto. de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile*
email address corresponding author: kamila.valentina.ma@gmail.com

Las nanopartículas metálicas (MNPs) han sido ampliamente estudiadas en las últimas décadas. Estas exhiben propiedades físicas, químicas y biológicas que difieren de sus propiedades a macroescala. Entre ellas destacan las propiedades ópticas y fototérmicas como la absorción y disipación de energía de manera local. Este fenómeno se debe a las oscilaciones resonantes de sus electrones libres cuando son irradiadas a determinadas longitudes de onda; efecto conocido como resonancia de plasmón superficial (RPS) [1]. Para el estudio de las propiedades individuales de las MNPs es deseable en algunas ocaciones obtenerlas de manera ordenada y monodispersas en tamaño. Para esto, la técnica de funcionalización de un determinado sustrato es de gran utilidad permitiendo inmovilizar y ordenar las MNPs.

En este trabajo se presenta la derivatización y funcionalización de vidrio con nanobarras de oro (AuNBs).

La derivatización de los soportes de vidrio se realizó utilizando una mezcla compuesta por una parte de (3-aminopropil)-trimetoxisilano (APTMS) con cuatro partes de metanol. Posterior a una limpieza con solución "piraña" los sustratos de vidrio se dejaron inmersos en una solución coloidal de AuNBs vidrios durante 24 horas y fueron caracterizados posteriormente por Microscopía de Fuerza Atómica (AFM). Mediante esta técnica se pudo determinar que el proceso de funcionalización fue exitoso observándose, sin embargo, una baja homogeneidad en la adhesión debida, probablemente, a un exceso de surfactante en la solución coloidal de las AuNBs. La optimización del método se encuentra actualmente en desarrollo.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Proyecto Fondecyt 1130147 y a la Beca Doctoral Conicyt N.S.G.

Referencias

[1] S. Rodríguez-Llamazares, N. Yutronic, P. Jara, M. Noyong, J. Bretschneider and U. Simon, J. Colloid Interface Sci. 2007, **316**, 202 (2007)

182 Propiedades Ópticas de nanopartículas inorgánicas (ZnO) sintetizadas utilizando compolímeros anfifílicos dibloque de diferentes composiciones de bloque

Guadalupe del C. Pizarro[1]*, Oscar G. Marambio[1)], M. Jeria-Orell[1)], C. M. González-Henríquez[1)], M. Sarabia-Vallejos[2)] and Kurt E. Geckeler[3,4)]

[1)] *Departamento de Química, Universidad Tecnológica Metropolitana.*
J. P. Alessandri 1242, Santiago, Chile. Autor:e-mail: pizarroguadalupe048@gmail.com
[2]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.*
[3)] *Department of Nanobio Materials and Electronics (WCU), Gwangju Institute of Science and Technology (GIST), Gwangju 500-712, Korea*
[4)] *Laboratory of Applied Macromolecular Chemistry, School of Materials Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology (GIST), Gwangju, South Korea.*

Una amplia brecha de energía de 3.37 eV con una energía de enlace de 60 meV es ventajosa para aplicaciones en aparatos con propiedades ópticas tales como emisión ultravioleta y laser. El ZnO (QDs) presenta propiedades ópticas superiores debido al efecto de confinamiento [1,2]. El propósito de este trabajo ha sido la exploración en la síntesis *"in situ"* de nanopartículas utilizando como matriz un copolímero anfifílico dibloque el que tiene la propiedad de autoensamblarse, y cuya síntesis es realizada en la interfase. La imagen de la Fig. 1 exhibe el histograma que nos muestra el tamaño de nanopartículas sintetizadas con el sistema I, con un diámetro promedio de 13 nm; con el sistema II se observaron nanopartículas de un tamaño promedio menor, aprox. 7.5 nm.

Las nanopartículas fueron caracterizadas a través de UV-Vis, fluorescencia, TEM, SEM y AFM.

Las matrices copoliméricas fueron analizadas a través de FT-IR, termogravimetria (TG) y calorimetria diferencial de barrido (DSC). Las películas de copolímero en bloque obtenidas mediante las técnicas SEM y AFM muestran en su morfología el comportamiento de un sistema autoensamblado esférico, en donde se observa una superficie porosa. Las nanopartículas con diferentes diámetros presentaron diferencias en sus propiedaes ópticas. De esta misma forma presentan variaciones en sus propiedades morfológicas. Los sistemas presentan buena transparencia en el rango visible.

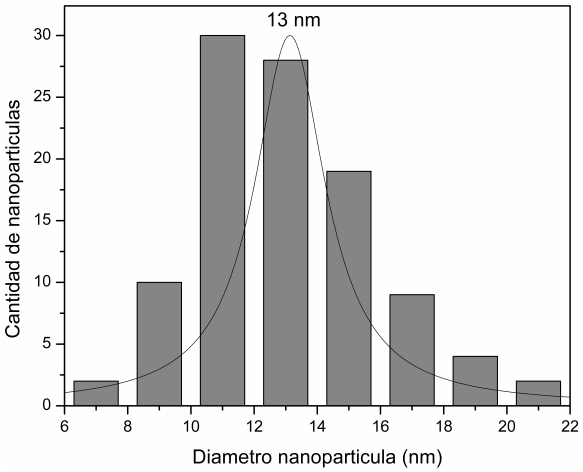


Fig. 1 *Histograma obtenido por TEM.*

Los autores agradecen el financiamiento al proyecto FONDECYT 1110836, al projecto alemán 236.104401.338l, DAAD (Deutscher Akademischer Austauchsdienst) y a la Universidad Tecnológica Metropolitana.

Referencias

[1] K. Matyjaszewski, Y. Gnanou, L. Leibler, Macromolecules Engineer-ing: Precise Synthetic, Materials Properties, Applications;Wiley-VCH: Weinheim, Germany, 2007.

[2] M. Geissler, Y. Xia, Adv Mater. **16**, 1249 (2004).

183 Bilayer Graphene Films on Ru (0001). A Theoretical Study

D. Kroeger[a], E. Cisternas[b], J. D. Correa[c]

[a] *Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María. Casilla 110-V, Valparaíso, Chile.*

[b] *Departamento de Ciencias Físicas, Universidad de La Frontera, Casilla54 D, Temuco, Chile.*

[c] *Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Medellín, Medellín, Colombia*

email address corresponding author: daniel.kroeger@postgrado.usm.cl

Two-dimensional materials have attracted considerable scientific and technological interest [1]. From the scientific point of view they bring the opportunity to test diverse theories on a distinct dimensionality [2,3,4], while their corresponding electronic structure properties suggest several technological applications. Among two dimensional materials, the most widely studied until now is a stable monolayer of graphite: graphene. Nowadays, it is well known that the electronic properties of graphene are strongly modified when it rests on another graphene layer or on a transition metal substrate like the Ru (0001) surface. J. Wintterlin and M. L. Boquet reported graphene adsorbed on metal surfaces. Also, previous investigations have shown that this graphitic structure can consist of few graphene layers (FGL). Thus, as the substrate plays an important role in the electronic properties of graphene, the scientific interest for FGL adsorbed on distinct surfaces has experienced a fast increment in the last years. From a theoretical point of view, single graphene layer and FGL are tractable by means of computational methods involving Tight Binding (TB) and/or Density Functional Theory (DFT) approaches. Thus, in the aim of better understand recent experimental results, we performed DFT calculations for bilayer graphene films over the Ru (0001) surface. Two stacking sequences (AB and AA) for this surface have been considered. For each phase, relaxed atomic positions, calculated Scanning Tunnelling Microscopy (STM) images and density of states (DOS) were obtained and they are revisited with detail.

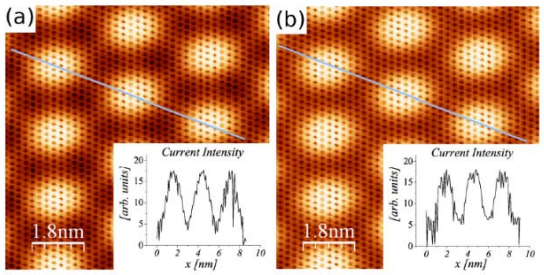


Fig. 1 *Calculated STM images for bilayer graphene over Ru(0001) surface. Stacking AB and AA are presented in (a) and (b) respectively. Bright (dark) regions correspond to high (low) tunnelling current intensity. Insets in each case show line profiles performed along the highlighted segments.*

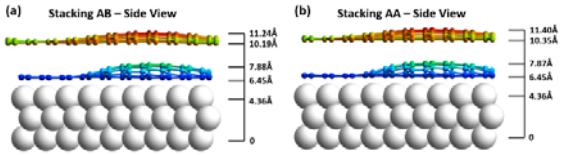


Fig. 2 *Relaxed atomic positions of bilayer graphene over the Ru (0001) surface. Stacking sequences AB and AA are presented respectively.*

D. Kroeger acknowledge full funding support from UTFSM-DGIP.

References

[1] Q. H. Wang, K. Kalantar-Zadeh, A. Kis et al., Natur. Nanotech. 7, 699 (2012).

[2] A. H. Castro Neto, F. Guinea, N. M. R. Peres et al., Rev. Mod. Phys. 81, 109 (2009).

[3] A. K. Geim, Science 324, 15309 (2009).

[4] M. I. Katsnelson and K. S. Novoselov, Sol. Stat. Comm.

185 Caracterización de películas delgadas de Cu-C sobre Si

F.J. Céspedes[1], L. Padilla-Campos[2], R.A. Zárate[1] y M. Arias[1]
[1]*Departamento de Física, Universidad Católica del Norte, Casilla 1280, Antofagasta, Chile*
[2]*Departamento de Química, Universidad de Antofagasta, Casilla 170, Antofagasta, Chile*
fcespedes@ucn.cl

La resonancia plasmónica de nano partículas metálicas es uno de los mecanismos más prometedores para aumentar la eficiencia de conversión de luz solar en una celda fotovoltaica [1]. Los resultados evidencian que las nano partículas de Cu depositadas sobre Si se oxidan rápidamente, anulando el efecto deseado. Una posible solución es proteger las partículas de Cu con otro material que evite su oxidación. De esta manera, en el presente trabajo se muestran los resultados de los depósitos, realizados por la técnica de pulverización catódica, de películas de C y Cu sobre una superficie mono cristalina de Si (100), seguida de un tratamiento térmico en vacío. Las muestras fueron caracterizadas por diferentes técnicas: espectroscopia Raman, espectroscopia de energía dispersada de rayos X (EDX), difracción de rayos X (XRD), espectroscopia de fotoelectrones de rayos X (XPS), microscopía de fuerza atómica (AFM) y espectroscopia UV-Visible.

Los resultados muestran la formación de nano partículas de Cu recubiertas de carbono poli cristalino. Además, el estudio evidencia la presencia de Cu y óxidos de Cu. El espectro de absorción muestra una banda localizada entre los 300 nm y 600 nm. Por último, estos resultados fueron contrastados por medio de simulaciones teóricas usando la teoría de Mie [2], basada en la electrodinámica clásica, que permite calcular la eficiencia del sistema nano partícula-medio dieléctrico a partir de las propiedades ópticas de los componentes del sistema.

Los autores agradecen el soporte económico otorgado por los proyectos ANILLO ACT1204 y FONDECYT 1130984. Además de la gentileza del Dr. Marcos Flores de la Universidad de Chile y del Dr. Jaime Llanos de la Universidad Católica del Norte. F.J. Céspedes agradece a la beca de magister CONICYT 822779024.

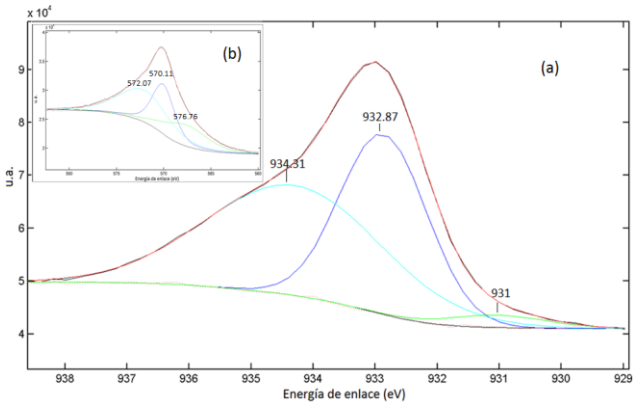


Fig. 1 *Espectro XPS (a) orbital $2p_{3/2}$ de Cu, indica que los estados de oxidación son: Cu metálico (verde), CuO (azul) y Cu_2O (calipso). (b) espectro Auger de la muestra. Esta tendencia está presente en la mayoría de las muestras.*

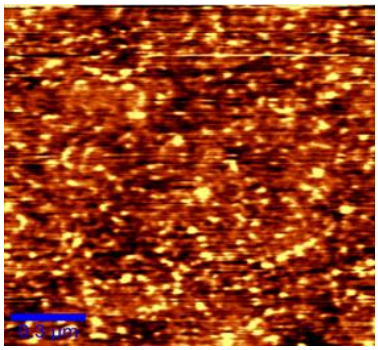


Fig. 2 *Imagen AFM muestra una película homogénea con aglomeraciones en algunos sectores, cuyo promedio estimado es de 100nm de base y 6 nm de altura.*

Referencias

[1] S. Pillai, K.R. Catchpole, T. Trupke and M.A. Green, J. Appl. Phys. **101**, 093105 (2007).

[2] C.F. Bohren and D.R.Huffman, *Absorption and Scattering of Light by Small Particles*, (Wiley-VCH, U.S.A., 1998).

186 Sintesis de nano-poros y pirámides de silicio por método de anodización electroquímica

A. Vásquez[1], M. Guzmán[2], R. Zárate[1]
[1] *Depto. de Física, Universidad de Chile, Casilla 1280, Antofagasta, Chile*
[2] *Depto. de Química, Universidad de Chile, Casilla 1280, Antofagasta, Chile*
avz003@alumnos.ucn.cl

En éste trabajo se logró sintetizar nano-poros y pirámides en la superficie del silicio monocristalino tipo-p (100) utilizando el método de anodización electroquímica en un medio de ácido fluorhídrico donde se variaron la temperatura, la densidad de corriente, el tiempo de exposición y la concentración del electrolito.

Las muestras fueron caracterizadas por microscopía de fuerza atómica (AFM) y mostraron que crecen poros de aproximadamente 50 nm de diámetro con una profundidad estimada de 20 nm y poros de aproximadamente 150 nm de diámetro con una profundidad estimada de 15 nm cuando se aplican densidades de corriente de 5 mA/cm^2 y 10 mA/cm^2 respectivamente a una temperatura de 5,5 $°C$; éstos poros disminuyen su tamaño, pero aumentan su número por μm^2 con el paso del tiempo. Además, se obtuvieron pirámides de aproximadamente 250 nm de ancho y 50 nm de alto cuando se aplica una densidad de corriente de 10 mA/cm^2 a una temperatura de 6,2 $°C$, donde la altura de las pirámides aumenta linealmente con el tiempo, es importante destacar que en ambos casos las estructuras no se encuentran distribuidas de forma uniforme sobre la superficie del silicio y que tanto las pirámides como los poros son más perfectos a tiempos menores.

Éstas morfologías deberían cambiar las propiedades ópticas del silicio lo que eventualmente podría aumentar la eficiencia de las celdas solares de tercera generación fabricadas con las mismas [1], ya que se estaría aumentando el área de absorción en el semiconductor.

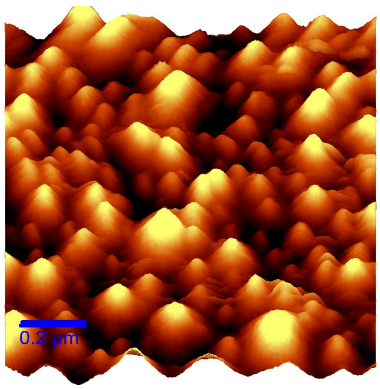


Fig. 1 *Imagen AFM: Pirámides de aproximadamente 250 nm de base y 50 nm de altura en la superficie del silicio tipo-p (100).*

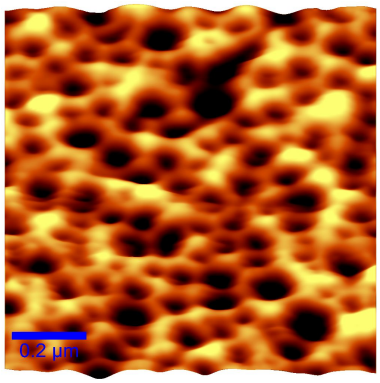


Fig. 2 *Imagen AFM: Poros de aproximadamente 50 nm de diámetro y 20 nm de profundidad en la superficie del silicio tipo-p(100).*

Agradecimientos

Se agradece al PROYECTO ANILLO ACT1204 y al PROYECTO FONDECYT $N°$ 1130984 por financiar la investigación.

Referencias

[1] Oh J., Yuan H. & Branz H., Nature Nanotechnology **7**, 743-748, 2012.

188 Spin-orbit coupling effects on the band structure and the 2D to 3D structural transition of gold clusters

M. Flores González[1]

[1] *Depto. de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile*
e-mail: mauricio.flores@ug.uchile.cl

In the last years there has been great interest in the use of small gold clusters and nanoparticles for their potential applications in nanotechnologies and their good catalytic performance. Studies of their physical and chemical properties have become an active research area.

Many bare gold clusters have already been obtained in previous density functional theory (DFT) studies [1-3]. Neutral gold clusters up to 10 atoms adopt planar configurations, but the precise size for which they change from 2D to 3D structures still remains as an open issue.

In this work, we present a new strategy for global optimization based on perturbation operators combined with first principles density functional theory (DFT) calculations using the plane-wave based Quantum ESPRESSO package [4].

We performed a systematic search for the low-lying minimum 2D and 3D structures of neutral gold clusters Au_n ($n = 2 - 20$). We have found that the 2D $\rightarrow$ 3D transition occurs at size 13, and that for Au_n (n = 14, 15) we cannot distinguish between the most stable 3D and 2D structures within the accuracy of DFT calculations (Fig. 1).

In order to determine the size evolution and the stability of gold clusters we determined the energy gap between the highest occupied and the lowest unoccupied orbitals (HOMO-LUMO), and the binding energy per atom including the spin-orbit coupling effects. Our results show that spin–orbit coupling does not alter the relative stability of gold clusters but increases their binding energy.

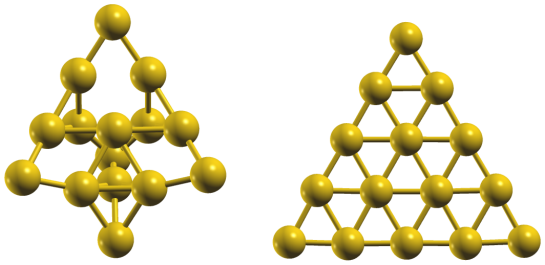


Fig 1. *3D and 2D most stable structures for the Au_{15} cluster.*

We also investigate the band structure of gold using the primitive unit cell (FCC lattice). We show a comparison between the band plot of a DFT-PBE calculation which only includes scalar-relativistic terms in the Kohn-Sham Hamiltonian with that one of a fully relativistic calculation, which also includes the spin-orbit coupling term. We have found that most of the relativistic effects come from the scalar-relativistic terms.

References

[1] H. Hakkinen, U. Landman, Phys. Rev. B 62, 2287–2290 (2000).

[2] B. Assadollahzadeh, P. Schwerdtfeger, J. Chem. Phys. 131, 064306 (2009).

[3] Z., Giuseppe, D. Peeters, Theor. Chem. Acc. 132 1 (2013).

[4] P. Giannozzi, S. Baroni, N. Bonini et al., J. Phys.: Condens. Matter 21, 395502 (2009).

189 Estudio de propiedades magnéticas de nanohilos coaxiales

S. Vojkovic[1], B. Guerrero[1,2] y R. Lavín[1,2]

[1]*Facultad de Ingeniería, Universidad Diego Portales, Av. Ejército 441, Santiago, Chile*

[2] *Núcleo Milenio de Magnetismo Básico y Aplicado, Av. Ecuador 3493, Santiago, Chile*

correo electrónico: smiljan_87@hotmail.com

Los nanotubos y nanohilos magnéticos han sido ampliamente estudiados y fabricados debido a su importancia en ciencia y sus potenciales aplicaciones tecnológicas [1]. Los métodos más avanzados de fabricación permiten en el presente fabricar sistemas complejos como nanohilos coaxiales. Estas estructuras coaxiales y de multicapas permiten generar materiales multifuncionales, a través de la combinación de las propiedades magnéticas de los elementos individuales [2].

En este trabajo se estudian las propiedades magnéticas de nanohilos coaxiales de Ni (nanohilo central de Ni de diámetro variable, rodeado de un nanotubo de Ni concéntrico de espesor fijo) en función del diámetro del nanohilo central, a través del código 3D OOMMF [3]. Se realizaron simulaciones de las propiedades metaestables (curvas de histéresis) y dinámicas (inversión de la magnetización) cuando el campo externo es aplicado en el eje del cilindro. Las simulaciones fueron realizadas con una celda cúbica 2 x 2 x 5 (nm^3), magnetización de saturación $M_{S,Py}$ = 480 (A/m), constante de intercambio A_{py} = $9x10^{-12}$ (J/m) y constante de damping de 0.5. Los resultados muestran que existe una fuerte dependencia de las propiedades magnéticas en función del diámetro del nanohilo central (y consecuentemente la distancia entre el manto y el hilo) [2]. Particularmente, la coercitividad decrece paulatinamente a medida que el nanohilo central aumenta de diámetro a partir de 10 (nm), lo cual puede explicarse a través de la dependencia de la coercitividad en una estructura cilíndrica y por el acoplamiento magnético entre ambas estructuras (ver figura 2). En la Figura 1 se observa que la propagación de paredes de dominio ocurre primero en el manto de la estructura, mientras que en la parte central aún no comienza la inversión de la magnetización, lo cual da origen a una curva de histéresis escalonada.

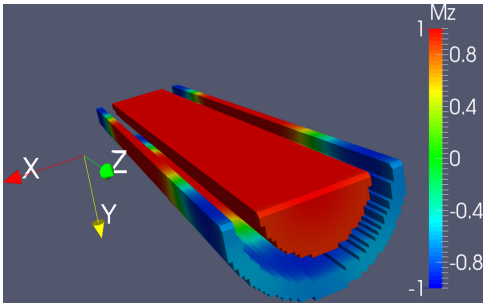


Fig. 1 *Simulación de Nanohilo coaxial, en el estado de coercitividad.*

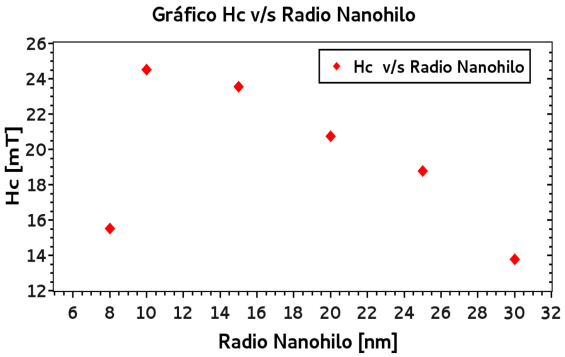


Fig. 2 *Gráfico Coercitividad v/s Radio Nanohilo.*

Este trabajo cuenta con el apoyo del Proyecto Fondecyt N°11110130 y del Proyecto Núcleo Milenio Magnetismo Básico y Aplicado.

Referencias

[1] J. Y. Chen et al, Journal of Applied Physics **110**, 073912/6 (2011).

[2] Y. T. Chong et al, Advanced Materials **22**, 2435-2439 (2010).

[3] M. J. Donahue and D. G. Porter, National Institute of Standards and Technology Interagency Report NISTIR 6376 (1999).

190 Estudio de propiedades mecánicas de hormigón dopado con nanotubos de carbono y nanosílice.

P. Araos[1] y R. Lavín[1,2]

[1]*Facultad de Ingeniería, Universidad Diego Portales, Ejército 441, Santiago, Chile*

[2]*Núcleo Milenio de Magnetismo Básico y Aplicado, Av. Ecuador 3493, Santiago, Chile*

email address: psaraosh@gmail.com

El hormigón, uno de los materiales más utilizados en la actualidad en la industria de la construcción, posee una elevada resistencia a compresión pero baja resistencia a tracción y un comportamiento frágil en comparación a otros materiales [1]. Para superar estos inconvenientes, es necesario utilizar refuerzos a distintos niveles, tales como: fibras continuas (mm) y fibras discontinuas (μm), incorporar adiciones minerales y/o aditivos que actúen como relleno densificando la matriz. Sin embargo, algunas de las fallas ocurren a nivel nanométrico, donde el refuerzo tradicional no es efectivo [2-4].

El uso de nanoestructuras como refuerzo de materiales es un campo ampliamente estudiado en la actualidad, debido a las excepcionales propiedades que presentan y a la creciente demanda por materiales de alto desempeño. La incógnita que existe al utilizar nanoestructuras como refuerzo es traspasar sus propiedades a nivel macro, identificándose 3 grandes problemas: obtener una dispersión homogénea en la matriz, incorporar una concentración óptima y que exista una adecuada interacción de las nanopartículas con la matriz [2-3].

Los materiales utilizados fueron: cemento portland puzolánico, árido fino, nanotubos de carbono de pared múltiple (MwCNT), nanosílice (SiO_2) y microsílice (SF) como se resumen en la tabla 1. Para asegurar su dispersión se utiliza el método de modificación no covalente [2,4-5]. Se evaluaron propiedades de trabajabilidad y de resistencia a flexión y compresión dopado con distintas concentraciones de MwCNT, SiO_2 y SF. Se realizaron estudios de microscopía electrónica de barrido para caracterizar las nanoestructuras y evaluar el grado de dispersión. Se evaluó la estabilidad de la dispersión mediante espectrofotometría UV-vis. Los resultados obtenidos muestran un aumento de la resistencia a compresión de 13% y 20% dependientes de la concentración de SiO_2, para MwCNT existe un aumento de la resistencia a compresión no dependiente de su concentración, posiblemente debido a problemas con el método de dispersión como se observa en la figura 1. Resultados similares se observaron a flexión.

Tabla 1. *Características de nanoestructuras*

Descripción	Pureza	Diámetro	Longitud
MwCNT	95%	5-15 nm	1 -10 μm
SiO2	98%	60-70 nm	-
SF	80%	0,1-1μm	-

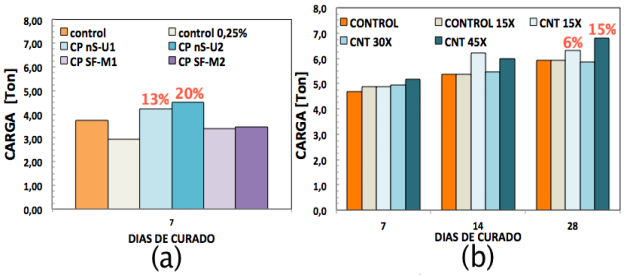


Fig 1. *Resistencia mecánica a compresión de (a) Pasta de Cemento (CP) dopado con SiO_2 (nS) y SF, (b) Mortero (M) dopado con MwCNT.*

Referencias

[1]L.Chan et al, Sci. Tech. Adv. Mat. **10**, (2009).
[2] Z.Metaxa et al, Cem. Con. Res. **34**, (2012).
[3] G. Y. Li et al, Carbon **43**, (2005).
[4] L.Senff et al, Con. Build. Mat. **24**, (2010).
[5] L.Jiang et al, J. Coll. Int. Sci. **260**, (2002)

191 Estudio experimental y teórico de una familia de ligandos curcuminoides

N. Farías[1], A. Etcheverry[1], D. Jullian[1], E. Carolina Sañudo[2], N. Aliaga-Alcalde[3], O. Vasquez[1] and M. Soler[1]

[1]*Departamento de Ciencia de los Materiales, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Av. Tupper 2069, Santiago, Chile.*

[2]*Department of Inorganic Chemistry, Universitat de Barcelona, Av. Diagonal 645, 08028 Barcelona (Spain)*

[3]*ICREA – Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC), Campus de la UAB, 08913, Bellaterra, España.*

E-mail: nicolasfr@ug.uchile.cl

La nanociencia se encarga del estudio de sistemas que se encuentran dentro de la escala nanométrica (10-100 nm). Una de sus áreas de investigación es la espintrónica molecular [1], la cual se basa en la posibilidad de manipular o detectar el espín de una molécula, mediante el uso de corriente eléctrica [2]. Ejemplos de moléculas propuestas para ser estudiadas por espintrónica molecular son los *imanes moleculares* (*Single-Molecule Magnets*) compuestos de coordinación que mantienen la dirección de la magnetización en ausencia de campo, presentando por debajo de una cierta temperatura histéresis magnética [2,3]. Para preparar compuestos de coordinación como imanes moleculares es muy importante la elección del ligando y controlar bien las condiciones de reacción.

Nuestro grupo de investigación se dedica al diseño y síntesis de moléculas orgánicas y su coordinación con metales de transición o lantánidos para tratar de obtener moléculas que presenten espin. En el presente trabajo se presenta una parte de dicha línea de investigación que consiste en la síntesis y caracterización de los ligandos orgánicos, *curcuminoides* [4] (Figura 1), y los estudios teóricos realizados de sus posibles conformaciones y propiedades ópticas.

Agradecimientos: Proyecto Anillo (Act 1117) "Programa interdisciplinario de Nanomateriales y Sistemas Moleculares" y al Proyecto Fondecyt 1110206

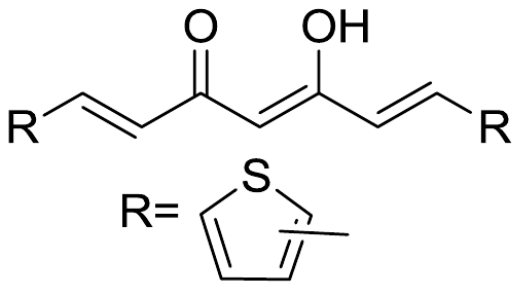


Fig. 1 *Estructura de los curcuminoides propuestos*

Referencias

[1] A. Rocha *et al*, Nat. Mater. **4**, 335 (2005)

[2] L. Bogani and W. Wernsdorfer, Nat. Mater. **79**, 179 (2008).

[3] G. Christou, D. Gatteschi, D. N. Hendrickson and R. Sessoli, MRS Bull, **25**, 66 (2000)

[4] M. Menelaou *et al*, Chem. Eur. J. **18**, 11545 (2012)

192 Nanocintas Finitas de Siliceno: Transporte Electrónico

C.D. Núñez[1], L. Rosales[1], P. Orellana[1]

Depto. de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Casilla 110-V , Valparaíso, Chile

email address corresponding author: cesar.nunez@postgrado.usm.cl

El siliceno, sintetizado recientemente a través crecimiento epitaxial[1], cuenta con una geometría en forma de panal de abejas ligeramente combado. Este nuevo material bidimensional ha atraído la atención tanto teórica como experimentalmente, debido a su estructura electrónica exótica y con prometedoras aplicaciones en la nanoelectrónica, así como su compatibilidad con dispositivos electrónicos actuals basados en silicio[2]. La estructura del siliceno se muestra en la Figura 1. En ausencia de acoplamiento spin-órbita (SOC), la estructura de bandas de siliceno muestra un espectro de energía lineal que cruza el nivel de Fermi alrededor de los puntos de Dirac *K* y *K** de la zona de Brillouin hexagonal[3], la cual es similar al caso del grafeno.

En este trabajo estudiaremos teóricamente el transporte electrónico a través de una nanocinta de siliceno (con bordes tipo *armchair*) en presencia de campos externos independientes del tiempo. Estos campos externos pueden ser incluidos como potenciales de compuerta *(gate)* o bien como campos de intercambio *(exchange field)*. Este campo de intercambio paralelo al plano de la nanocinta puede surgir debido al efecto de proximidad de un material tipo aislante ferromagnético, que puede actuar como sustrato. Además, debido al quiebre de la simetría temporal producido por este campo de intercambio, es de esperar que se observen corrientes de espín, incluso para campos bastante débiles y sin considerar acoplamiento espín orbita tipo Rashba.

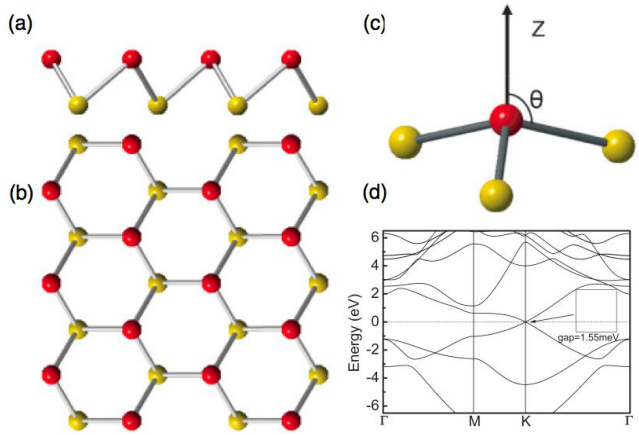


Figura 1*La geometría combada del siliceno. La geometría desde una vista lateral(a) y una vista superior(b). Tenga en cuenta que la subred A (rojo o gris) y subred B (amarillo o gris claro) no son coplanares. (c)Definición del ángulo θ como entre el enlace Si-Si y la dirección z normal al plano. (d)La estructura de bandas relativista para bajas energías del siliceno. Recuadro: zoom de la relacion de dispersión de la ener gía cerca del punto K y la brecha inducidos por SOC.*

Agredecimientos a Beca CONICYT-PCHA/Doctorado Nacional/2013 (CN) y a Proyecto Fondecyt 1140388 (LR).

Referencias

[1] Lalmi B *et Al.* Appl. Phys. Lett. **97,** 223109 (2010)

[2] Y. Ding and J. Ni, Appl. Phys. Lett. **95**, 083115 (2009).

[3] C. C. Liu, W. Feng, and Y. Yao, Phys. Rev. Lett. **107**, 076802 (2011).

193 Biosensores SPR y TLR5 - proteoliposomas como elementos de afinidad para la detección de flagelina bacteriana: Efecto de lípidos y surfactantes sobre la funcionalidad del sistema

Y. Olguín[1], L.G. Carrascosa[2], L. M. Lechuga[2], M. Young[1]

[1]*Centro de Biotecnología, Universidad Federico Santa María, Valparaíso, Chile.*

[2]*Nanobiosensor and Bioanalytical Applications Group, Institut Catàla de Nanociencia i Nanotecnología (ICN2). CSIC and CIBER-BBN, Bellaterra, Barcelona, España.*

La alta sensibilidad y flexibilidad de los sensores basados en resonancia de plasmones superficiales (SPR) ha promovido la incorporación de diferentes elementos de afinidad para la conformación de nuevos biosensores. La posibilidad de utilizar material lipídico en la proximidad del transductor SPR permite el uso de proteínas de membrana como nuevos elementos de afinidad. En este aspecto, con el fin de generar un nuevo biosensor para la detección indirecta de patógenos flagelados, en esta investigación hemos utilizado la proteína de membrana rhTLR5 (Toll like receptor 5), la cual, reconstituida como proteoliposomas e inmovilizada en sensores SPR, permite la medición específica y sensible de la interacción del constructo con flagelina, proteína estructural del flagelo de bacterias patógenas. Utilizando como control anticuerpos anti-flagelina, se determinaron las cinéticas de interacción de los TLR5-proteoliposomas en sensores SPR. Los resultados obtenidos demuestran que ambos elementos de afinidad poseen características comparables. Estos resultados, corroborados mediante ensayos competitivos de citometría de flujo, dan cuenta de la capacidad de estas conformaciones para estructurar nuevos elementos de afinidad [1].

En la segunda etapa de nuestra investigación, al variar los tipos de lípidos y surfactantes utilizados en las reconstituciones, hemos demostrado, mediante ensayos de anisotropía de fluorescencia y mediciones de dispersión dinámica de la luz, que la funcionalidad de los proteoliposomas depende del estado de fluidez y tamaño final de las conformaciones [2].

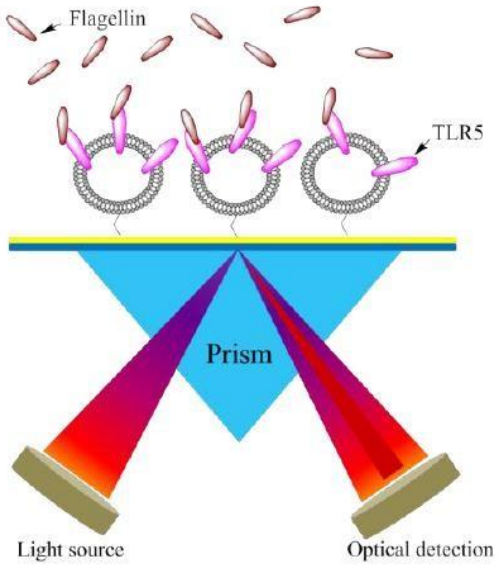


Fig. 1 *Representación gráfica de inmovilización de TLR5-proteoliposomas sobre sensor SPR y la interacción con flagelina*

Referencias

[1] Y. Olguín et al., Anal Bioanal Chem. **405**(4), 1267-81 (2013).

[2] Y. Olguín, et al.,Talanta **126**, 136-44 (2014).

194 Formación de capas moleculares de dodecanotiol sobre cobre

G. Acosta Villavicencio[1], M. Flores[2]

[1]*Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Metropolitana*

[2]*Depto. de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.*

email address: gabriela_av@hotmail.com

El cobre es un metal importante en la industria química y la microelectrónica debido a su excelente conductividad térmica y eléctrica [1]. Sin embargo, es un metal activo cuya superficie se oxida. Una de las formas para hacer frente a este problema es la modificación de la superficie utilizando monocapas autoensambladas (SAMs), que tienen el potencial de inhibir la oxidación de la superficie [2].

Las SAMs son películas delgadas orgánicas, las cuales son de preparación sencilla y fáciles de reproducir. Además pueden llegar a ser densamente empaquetadas y altamente ordenadas. Son potencialmente útiles en muchas aplicaciones que incluyen la fabricación de dispositivos microelectrónicos, la pasivación de superficies y la protección contra la corrosión, entre otras [3].

En este trabajo se estudiará la protección del cobre mediante su recubrimiento con moléculas de dodecanotiol. Las películas de cobre se prepararon por el método físico de evaporación (PVD), depositando cobre policristalino sobre mica. Para lograr un mejor empaquetamiento de los alcanotioles en la superficie, las muestras se sumergieron en soluciones de dos diferentes solventes orgánicos, variando concentraciones y tiempos de inmersión.

Las superficies se analizaron mediante espectroscopía de fotoelectrones emitidos por rayos- X (XPS), la cual se utiliza para revelar las interacciones químicas superficiales que se producen entre los tioles (moléculas orgánicas) y la superficie de cobre. Para finalizar, las superficies serán caracterizadas por los métodos de espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) y espectrofluorimetría (PL).

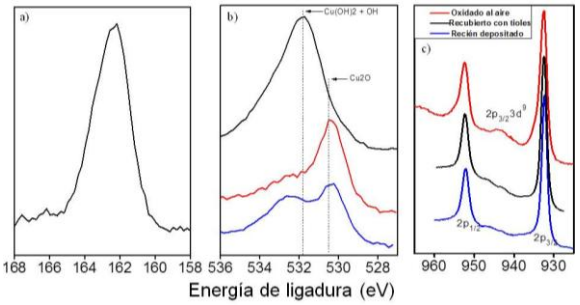


Fig.1 *Espectros de alta resolución de XPS para señales de a) azufre, b) oxígeno y c) cobre en muestras sumergidas 1 hora en solución DDT/ 2-propanol 10 mM.*

La señal de S2p enlazado a la superficie como tiolato se observa en la fig. 1(a). En la misma figura, en el panel central (fig. b), se observa un espectro de la señal de oxígeno donde aparece un pico bien definido para la muestra expuesta al aire a los 531,7 eV asignado a grupos OH en la superficie, pico que no está presente en la película recubierta con tioles, corroborando que las SAMs protegen de condiciones oxidantes (humedad) a las películas de cobre. Finalmente, el espectro de la muestra recubierta con dodecanotiol (curva negra) no exhibe el "shake up" asociado a Cu(II) – visible en la curva roja- sino que muestra una señal limpia como en el caso del cobre sin exponer al aire (curva azul).

Referencias

[1] G.K. Jennings, J.C. Munro, T.-H. Yong, P.E. Laibinis, Langmuir 14 (1998) 6130.

[2] P.E. Laibinis, G.M. Whitesides, J. Am. Chem. Soc. 114 (1990) 1992.

[3] G.K. Jennings, P.E. Laibinis, Colloids Surf. A 116 (1996) 105–114.

195 Diseño de dos derivados de dipirrometeno sustituidos como posibles dispositivos para espintrónica

C. Méndez-Gálvez[1], M. Soler[1], O. Veloso[1]
[1]*Depto. de Ciencia de los Materiales , Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Av. Tupper 2069, Santiago, Chile*
carolina.mendez@ing.uchile.cl

La espintrónica molecular se basa en la posibilidad de manipular y detectar el espín electrónico de un sistema molecular mediante el uso de la corriente eléctrica. En este campo se utilizan moléculas con espín como por ejemplo los imanes moleculares (SMM), que presentan un lento proceso de relajación de la magnetización y efecto de túnel cuántico [1].

Muchas moléculas orgánicas han sido coordinadas con metales y estudiadas de acuerdo a sus propiedades como SMM [2], sin embargo es escasa la cantidad de estructuras cuyos complejos metálicos han sido depositados en superficie y estudiados en espintrónica, limitándose principalmente a estructuras derivadas de ftalocianinas [3], fenantrolinas [4] y dicetonas [1].

En este sentido, en este trabajo se proponen derivados de dipirrometeno (dpm) como nuevos ligandos orgánicos para espintrónica (**Figura 1**).

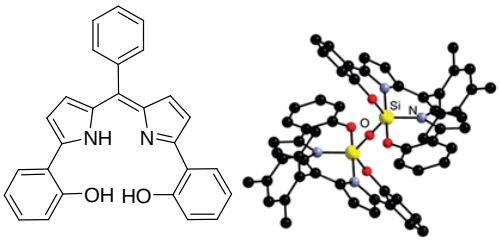


Figura 1. *Derivado de dipirrometeno sustituido y un ejemplo de su coordinación con metales [7].*

La estructura fundamental de los ligandos propuestos es el fragmento dpm, un quelante monoaniónico cuya química de coordinación ha sido estudiada extensamente debido a sus propiedades ópticas y fluorescentes [5, 6, 7], además en la literatura ha sido reportado que este tipo de compuestos forma complejos estables con metales [7], lo que representa una característica importante para las moléculas magnéticas y su deposición en superficies.

La elección y funcionalización estructural de los compuestos que se presentan en este trabajo fue realizada en base a la información reportada previamente en la literatura acerca de compuestos orgánicos utilizados en dispositivos para espintrónica [1, 3, 4], estableciendo de ésta forma un diseño racional de moléculas orgánicas destinadas a esta área.

En este trabajo se presentan avances del estudio de estos compuestos.

Agradecimientos:
Proyecto anillo ACT-1117 “Programa interdisciplinario de nanomateriales y sistemas moleculares”. Proyecto FONDECYT 1110206.

Referencias

[1] M. Mannini, Nat. Mat. **8**, 194 (2009)
[2] M. Aromí, *et al*, Struct. Bond. **122**, 1 (2006)
[3] H. Gao, *et al*, Phys. Rev. Lett. **99**, 106402 (2007)
[4] T. G. Gopakumar, *et al*, Angew. Chem. **51**, 6262 (2012)
[5] S. Baudron, Dalton trans. **56**, 1572 (2013)
[6] L. Yu, *et al*, Inorg. Chem. **42**, 6629 (2003)
[7] T. Nabeshima, *et al*, Inorg. Chem. **53**, 1355 (2014)

197 Resistividad y voltaje de Hall en películas delgadas de oro depositadas a temperatura ambiente

Sebastian Bahamondes[1], Sebastian Donoso[1], **Antonio Ibañez-Landeta**[1], Marcos Flores[1], Ricardo Henriquez[2]

[1]*Depto. de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Av. Blanco Encalada 2008, Santiago, Chile*

[2]*Depto. de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaiso, Chile.*

Email: antibanez@ing.uchile.cl

Los sistemas de película metálica depositada en un substrato aislante es de los más usados en el estudio de propiedades ópticas, magnéticas y eléctricas de los metales[1]. Uno de los sistemas más usados y estudiados es el de oro sobre mica, debido a la facilidad de su fabricación y la baja interacción con el oxígeno a temperatura ambiente [2].

En el transporte eléctrico de las películas de oro a temperatura ambiente existe una serie de mecanismos de dispersión, relacionados con la morfología de la muestra, que aumentan su resistividad. Scattering electrón-fonón, scattering del electrón con borde de grano y scattering del electrón con la superficie. Existen trabajos en los que se reporta cada mecanismo por separado, relacionándolo con una relación entre el tamaño de grano y el espesor de la muestra.

Se estudiaron muestras preparadas mediante oro evaporado de un 99.9999% de pureza sobre mica recientemente clivada, y cuyo espesor se obtuvo mediante una balanza de cuarzo y corroborado por el método de Tolansky. Por otro lado, utilizando microscopía de efecto túnel, se midió la morfología de las muestras. Se presenta la relación que existe entre el espesor de la muestra (que varía entre 8 y 100 nm) y su resistividad a 4K.

Estos valores se compararon con los obtenidos durante el proceso de depósito de la muestra, corroborando la teoría de Mayadas-Shatzkes, que predice contribuciones similares del scattering electrón-borde de grano y electrón-superficie a esta temperatura. Además se midió la dependencia de la resistividad en función de la temperatura entre 4K y 70K, así como la resistencia Hall y la tangente Hall, obteniéndose una relación lineal entre estas y el campo aplicado (ver Figura 1).

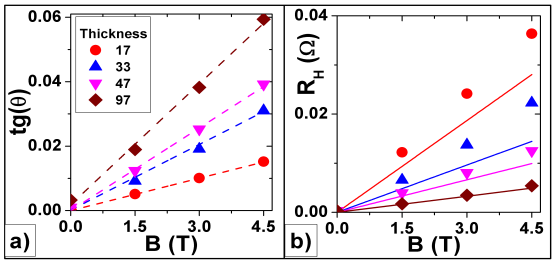


Fig. 1 *Dependencia de a) tangente Hall b) resistencia Hall para muestras de 17,33,47 y 97 nm. de espesor. Las líneas punteadas en a) representan el ajuste lineal para obtener la mobilidad de Hall, mientras que las líneas continuas en b) presentan la predicción teórica clásica*

References

[1] H. Lüth. Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films. Fifth Edition, Springer, 2010.

[2] S. Bahamondes, S. Donoso, R. Henríquez, and M. Flores. Thin Solid Films 548 (2013), 646–649.

198 Estudio teórico y experimental de sistemas moleculares en superficies

I. Berlanga[1], R. Espinoza[2], M. Flores[1], V. Fuenzalida[1], M. Soler[2], E. Mosquera[2], R. Muñoz[1], A. Núñez[1],

[1]*Depto. de Física, Universidad de Chile, Av. Encalada 2008, Santiago, Chile*

[2]*Depto. de Ciencia de los Materiales, Universidad de Chile, Av. Tupper 2069, Santiago, Chile*

isadora.berlanga@ing.uchile.cl

Un campo destacable en nanotecnología es la electrónica molecular. Muestra de ello es que durante la segunda mitad del siglo XX el desarrollo de las nuevas tecnologías ha ido acompañado de un aumento exponencial del número de componentes incluidos en un mismo dispositivo cada vez más pequeño [1]. En un trabajo pionero de A. Aviram y M. A. Ratner [2] se demostró que las moléculas individuales tienen la capacidad de comportarse como dispositivos electrónicos. Desde entonces, el transporte a través de moléculas ha recibido suma atención.

En el presente trabajo se muestran los avances en las distintas líneas de investigación del proyecto anillo π-nano. Este proyecto engloba el estudio experimental y teórico de sistemas moleculares en superficie de diferentes películas delgadas, nanohilos y nanopartículas con el objetivo de estudiar la electrónica y espintrónica molecular. Uno de los principales retos consiste en el descubrimiento de nuevos fenómenos cuánticos de interés fundamental, teórico y experimental así como estudiar el transporte de estos sistemas moleculares para el diseño de nanodispositivos electrónicos. El principal reto científico es entender la interacción entre las propiedades físicas de la superficie y las propiedades químicas de las moléculas depositadas sobre la misma. En concreto, se estudian varias propiedades físicas: eléctricas, ópticas y dependientes de spin. En este contexto se presenta la síntesis y caracterización de estos sistemas mediante AFM/STM, TEM, SEM y XPS entre otras (Figura 1) así como los estudios teóricos complementarios.

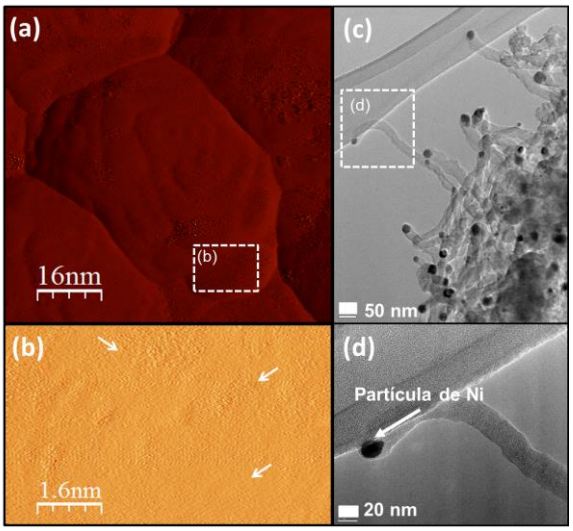


Fig. 1 *(a) Imagen topográfica en STM del 2-thiopheneccmoid sobre Au. (b) Imagen aumentada de (a), las flechas indican las distintas orientaciones de los dominios moleculares. (c) Imagen de TEM de nanotubos de pared múltiple (MWCNTs) obtenidos a partir de la mezcla alcanfor/alcohol por el método de deposición química en fase vapor asistida por aerosol AACVD. (d) Imagen aumentada de (c) de un CNT crecido a partir de una partícula de Ni [3].*

Agradecimientos: Programa interdisciplinario de nanomateriales y sistemas moleculares. Proyecto anillo ACT-1117.

Referencias

[1] G. E. Moore, *Electronics* **3**, 114 (1965).

[2] A. Aviram, M. A. Ratner, *Chem. Phys. Lett.* **29**, 277 (1974**)**.

[3] E. Mosquera, *Diamond & Related Materials* **43**, 66 (2014).

199 Band gap engineering of chemically deposited CdS:Al thin films in an ammonia-free system

A. Fernández-Pérez[1], M. G. Sandoval-Paz[2], R. Saavedra[2,3]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad del Bío-Bío, Collao 1202, Casilla 5-C, Concepción, Chile.*

[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile.*

[3] *Center for Optics and Photonics, Universidad de Concepción, Casilla 4016, Concepción, Chile.*

E-mail address corresponding author: arturofe@ubiobio.cl

Aluminium doped and undoped CdS thin films were deposited on glass substrates by chemical bath deposition technique in an ammonia-free cadmium-sodium citrate system. The purpose if this work is to enlarge the band gap of CdS, by means of Al doping. We want to use this films as optical windows of thin film solar cells, enhancing the blue response of the photovoltaic device enlarging the band gap of CdS [1,2].

We determine the structural and optical properties of the CdS:Al thin films, by using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscope (SEM), optical transmission (OT) and photoacoustic spectroscopy (PAS) measurements. We found that the characteristics of the films depends on Al/Cd mole ratio in solution and the deposition time. Film thickness obtained are between 145 nm and 256 nm. The increasing of Al in the reaction solution yields to a thicker CdS films with smaller crystallite size and higher energy band gap, as we show in Fig. 1. We show that nanometric size of the crystallite (from 40 nm to 16 nm) is a key parameter to modify the optical properties of CdS, because of its relation with film microstresses and thickness. We do not found quantum confinement effects due to crystallite sizes are bigger than 10 nm [3].

A. F. is supported by FONDECYT Grant No. 11130369 and DIUBB GI 120907/EF. R. S. acknowledges support from PIA-CONICYT PFB0824.

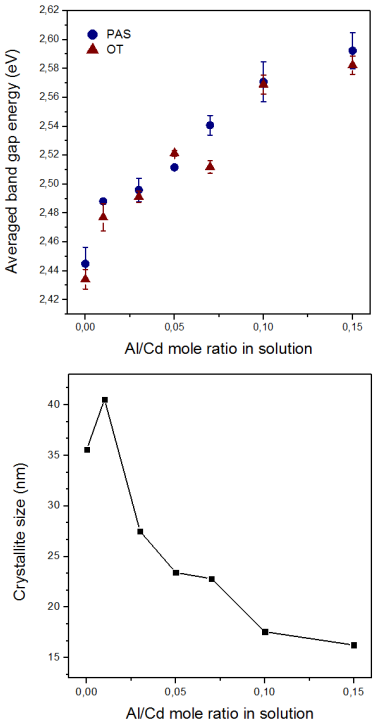


Fig. 1 *Up: Average band gap obtained with OT and PAS for CdS:Al thin films grown with different Al/Cd mole ratio in solution. Down: CdS:Al crystallite sizes obtained with XRD for different Al/Cd mole ratio.*

References

[1] M. G. Sandoval-Paz, M. Sotelo-Lerma, A. Mendoza-Galvan, R. Ramrez-Bon, Thin Solid Films **515**, 3356-3362 (2007).

[2] M. A. Contreras, M. J. Romero, B. To, F. Hasoon, R. Noufi, S. Ward, K. Ramanathan, Thin Solid Films **403-404** 204-211 (2002).

[3] A. Cortés, H. Gómez, R. E. Marotti, G. Riveros, E. A. Dalchiele, Sol. Energy Mater. Sol. Cells **82** 2134 (2004).

201 Estudio de la Eficiencia de adsorción, estabilidad y capacidad antioxidante de Flavonoides en Nanopartículas de sílice.

F. Arriagada[1], V. Flores[1], O. Correa[1], J. Morales[1], G. Günther[2].
[1]*Depto. de Ciencias y Tecnología Farmacéuticas, Universidad de Chile, Sergio Livingstone 1007, Santiago, Chile*
[2]*Depto. de Química Orgánica y Fisicoquímica, Universidad de Chile, Sergio Livingstone 1007, Santiago, Chile*
farriagada@qf.uchile.cl

Los flavonoides son compuestos polifenólicos distribuidos en el reino vegetal que han demostrado ser eficientes desactivadores de radicales libres y especies excitadas como el oxígeno molecular singlete ($^1O_2$). Se ha propuesto la utilización de estos antioxidantes en formulaciones para productos farmacéuticos, cosméticos y alimentos funcionales, sin embargo, el principal problema para su estudio y aplicación es su escasa solubilidad en agua e inestabilidad química, que genera degradación y menor actividad antioxidante.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la adsorción y estabilidad de los flavonoides (FLAV) morina (MOR), quercetina (QUER) y rutina (RUT) en nanopartículas de sílice (SNP), evaluar sus propiedades antioxidantes frente a $^1O_2$ y también, determinar la eficiencia de las NP-FLAV para estabilizar física y químicamente a sistemas bifásicos como las emulsiones.

Materiales y métodos: Nanopartículas compactas y mesoporosas de sílice (SNPs) modificadas superficialmente con grupos amino fueron sintetizadas mediante el método de Stöber [1]. Se determinó la eficiencia de adsorción y posteriormente, la estabilidad de las NP-FLAV, al ser dispersadas en glicerina, polisorbato 80, laurilsulfato de sodio, cloruro de benzalconio, polivinilpirrolidona, carbomer neutro, hidroxietilcelulosa y quitosano, compuestos comúnmente utilizados en formulaciones de uso farmacéutico y cosmético. Luego, se estimó la capacidad antioxidante frente a $^1O_2$, generado por fotosensibilización, mediante medidas resueltas en el tiempo (decaimiento de la señal de $^1O_2$) y consumo de oxígeno.

Resultados y discusión: No se observan diferencias significativas al utilizar NP compactas y porosas, ambas con modificación superficial con grupos NH_2, lo que se traduce en el escaso efecto de la porosidad en la eficiencia de adsorción. Los tres flavonoides estudiados presentan una eficiencia de adsorción no mayor a 3%.

Morina es el compuesto que presentó mayor efecto antioxidante como desactivador de $^1O_2$ en NP (k_T = 5,5 x 10^7 M^{-1} s^{-1}), valor menor al reportado en medio homogéneo [2] (Figura 1).

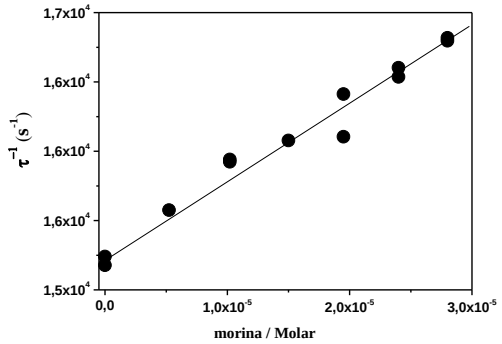


Fig. 1 *Grafico Stern-Volmer que relaciona el inverso del tiempo de vida (s^{-1}) en función de la concentración de morina adsorbida en NP*

Las NP-FLAV son capaces de estabilizar emulsiones o/w, compuestas de hasta un 25% de fase grasa. A excepción de cloruro de bezalconio, constituyentes típicos de emulsiones no alteran de forma significativa la adsorción de flavonoides en NPs con superficie modificada.

Financiado por Proyecto Fondecyt 11121172.

Referencias

[1] Stöber W., Fink A., Bohn E., J. Colloid Interface Sci., 26, 62-69 (1968).
[2] Morales, J., Günther, G., Zanocco, Al., Lemp, E. Plos one 7(7): e40548 (2012).

202 Medidas de Fotocorriente Sistema Híbrido Nanoestructurado AAO-CNTs@TiO_2

Jenniffer Vera Jalffin[1,2], Rodrigo Segura[1], Pedro Alvarez[3], Samuel Hevia[3]

[1] *Instituto de Química y Bioquímica, Universidad de Valparaíso, Av. Gran Bretaña 1111, Valparaíso, Chile.*

[2]*Programa Conjunto Doctorado en Ciencias, mención Química, Universidad de Valparaíso – Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.*

[3]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago 6904411, Chile.*

e-mail: jenniffer.vera@postgrado.usm.cl

En los últimos años, el TiO_2 ha sido ampliamente estudiado por ser un material estable bajo iluminación, el cual se ha llevado a diversas aplicaciones como fotólisis de agua, degradación de contaminantes orgánicos y celdas solares fotoelectroquímicas [1].

Este material fotoactivo posee una amplia brecha prohibida (3,2 eV) la cual permite su activación fotocatalítica en la región ultravioleta, el cual representa aproximadamente el 5% de la radiación solar total, en comparación con la región visible que corresponde a un 49% de ésta [2]. La fabricación de un sistema híbrido nanoestructurado AAO-CNTs@TiO_2 utilizando técnica CVD, ha despertado nuestro interés por su respuesta fotocatalítica bajo condiciones de iluminación para ser utilizado en fotólisis de agua.

Los CNTs son sintetizados en una plantilla de óxido de aluminio anodizado (AAO), lo que le otorga un ordenamiento vertical con control de parámetros de espesor de pared y diámetro interno de los CNTs en función del tiempo de síntesis, figura 1 [3]. Las medidas preliminares de fotocorriente del sistema híbrido nanoestructurado se presentan en la figura 2.

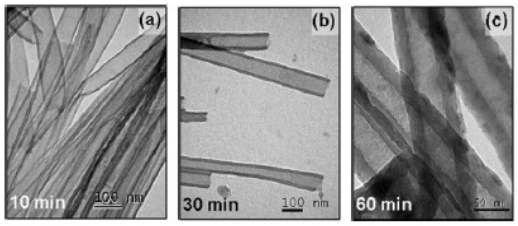
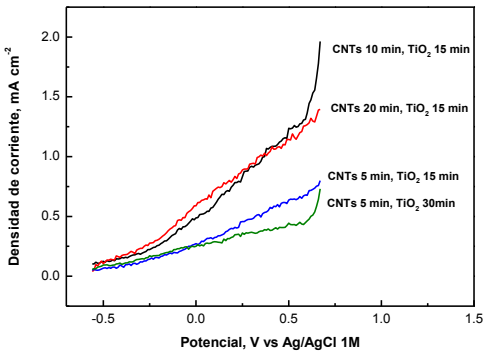


Figura 1. *Imágenes TEM de CNTs en función del tiempo de síntesis.*

Se observa un incremento en la densidad de corriente al variar el tiempo de síntesis de CNTs manteniendo constante la película delgada de TiO_2 (15 min), sin embargo, una variación en el espesor de la película delgada del material fotoactivo (CNTs 5 min, TiO_2 30 min) induce a una disminución en la actividad fotocatalítica del sistema. Por lo tanto, se concluye que la eficiencia de fotoconversión para las diversas muestras poseen una dependencia tanto del tiempo de síntesis de CNTs como del espesor de la capa del material semiconductor TiO_2.



Los autores de este trabajo de investigación cuentan con el apoyo financiero de los proyectos Conicyt 1121203 y 11110352.

Referencias

[1] C. Xu, R. Killmeyer, M. L. Gray, S. U. M Khan, *Applied Catalysis B: Environmental*, 64 (2006), 312.

[2] Y. A. Shaban, S. U. M. Khan, International Journal of Hydrogen Energy, 33 (2008), 1118.

[3] S. Hevia, P. Homm, A. Cortes, V. Nuñez, C. Contreras, J. Vera, R. Segura, *Nanoscale Research Letters*, **7**, 342 (2012).

203 Incorporación de nanopartículas de oro en sustratos altamente ordenados para la detección de selenio en plasma sanguíneo

M. Paz Oyarzún[1], C. Candia[1], J. F. Silva[1], C. Castro[1], F. Javier Recio[1]

[1]*Facultad de Química y Biología, Depto. Química de los Materiales, Universidad de Santiago de Chile, Casilla 40, correo 33, Santiago, Chile.*

maria.oyarzunm@usach.cl

Dentro del campo de los nanomateriales, las nanopartículas de oro (Au-NPs), se han hecho extremadamente atractivas para su aplicación en sensores electroquímicos en comparación con electrodos basados en materiales convencionales[1] debido a sus propiedades electrónicas, químicas y mecánicas, como incremento del área superficial y del transporte de masa, así como la transferencia electrónica más rápida[2]. Esto lo convierte en un material potencialmente biocompatible, único y atractivo para aplicaciones biológicas[3].

Por otro lado, las monocapas autoensambladas (SAMs) constituyen un campo de investigación atractiva debido a sus diversas aplicaciones en áreas como la nanociencia y nanotecnología[4]. Los sistemas que contienen SAMs de tioles en superficies metálicas y no metálicas ha sido de interés de estudio ya que proporciona superficies estructuralmente bien definidas con una funcionalidad química controlable. Estas características han inspirado varios estudios dirigidos a la capacidad de transporte de electrones a través del SAM y a la influencia de funcionalidad química de los tioles[5].

En este trabajo se estudian dos sistemas consistentes en la modificación de electrodos de oro con SAMs de 4-aminotiofenol (4-ATF) y 4-mercaptopiridina (4-MPy) y el posterior anclaje de Au-NPs.

La obtención de Au-NPs se basa en la reducción de una sal de oro ($HAuCl_4$) con $NaBH_4$ en presencia de citrato sódico como agente estabilizante (síntesis de Turkevich)[6].

La efectiva unión de las NPs al sustrato altamente ordenado[7] se estudió y caracterizó mediante técnicas microscópicas como TEM, STM (fig. 1), espectroscopía UV-VIS y electroquímicas.

Finalmente se estudió la respuesta de las NPs comunicadas por los SAMs frente a la detección de Se (IV) en plasma sanguíneo humano, de importancia biológica, debido a su participación en el sistema de defensa antioxidante, metabolismo de las hormonas tiroideas, entre otras funciones[8]. La respuesta y selectividad hacia este analito es fuertemente dependiente de la vía de incorporación, mostrando una clave en el diseño de nanoelectrodos, dado que a pesar de tener tamaños controlados de las nanoestructuras, las vías de deposición y distribución en el sustrato afectan poderosamente la respuesta electroquímica.

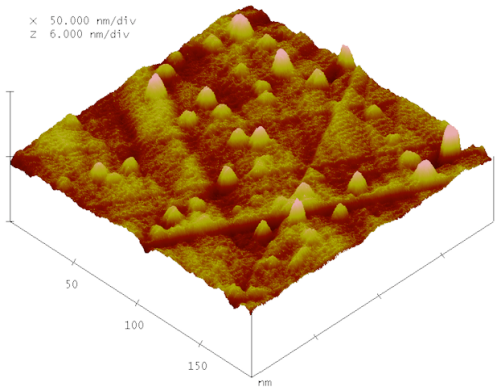


Fig.1. Imagen STM de Au-NPs sobre Au (111).

Referencias

[1] L. Wang, et al. Mater. Sci. Eng. R: Reports, 70 (2010) 265.
[2] F. W. Campbell, R. G. Compton, Anal. Bioanal. Chem., 396 (2010) 241.
[3] M. S. Khan, G. D. Vishakante, Adv. Colloid Interface Sci., 199 (2013) 44.
[4] C. Vericat, M.E. Vela, G. Benitez, P. Carro, R.C. Salvarezza, Chem. Soc. Rev. 39 (2010) 1805.
[5] J. F. Silva, J. Pavez, C. P. Silva, J.H. Zagal, Electrochem. Act. 114 (2013) 7.
[6] P. C. Stevenson, J. Turkevich, J. Hillier, Discuss. Faraday Soc., 11 (1951) 55.
[7] C. N. LaFratta, D. R. Walt, Chem. Rev. 108 (2008) 614.
[8] S. J. Fairweather-Tait, et al. Antioxid. Redox Signal.,14 (2011) 1337.

Agradecimientos: Proyecto Fondecyt 1140192

204 Subnanoscopic Co and CoNi cylinders

Eugenio E. Vogel[1], F. Aguilera-Granja[2], J.M. Montejano-Carrizales[2]
[1]*Depto. de Ciencias Físicas, FICA, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile*
[2]*Instituto de Física, Universidad Autónoma San Luis Potosí, SLP. México*
email address corresponding author: eugenio.vogel@ufrontera.cl

One of the most convenient shapes among magnetic nanoparticles is the cylindrical, and they can be solid [1] or hollow [2]. They are easy to produce in different sizes at the nanoscale, a variety of elements and compounds have been tested, they get axial magnetization due to their geometrical anisotropy, and they are relatively easy to handle. The search is focused along several directions at present, one of which is to make these particles as small as possible.

Which is the minimum stable cylindrical shape possible? How stable are they? Can they grow from a seed to make large particles? What are their physical properties at this scale where quantum mechanics operate? How do they compare with the usual magnetic nanocylinders usually described by means of classical magnetism?

Some of these questions have been recently answered for the case of cylinders formed by Co atoms [3]. In this presentation we want to get deeper into this problem in particular considering binary magnetic alloys like it is the case when Ni atoms substitute for Co in the original stable structures.

In Fig. 1 we present a particle formed by 17 atoms: 2 of them are on the "vertical" axis and the remaining 15 are at the vertices of three pentagons intercalated with previous single atoms on the axis. Such structure is stable and can be extended along the axis. An insulator-metal transition was found for a critical length of such wire and the magnetization was found to increase from the center towards the end of the cylinder [3].

Here we consider the case in which Ni atoms substitute for Co at several positions: on the axis, on the mantle, on the rim. The last case is shown for 2 Ni atoms in Fig. 1. Several other compositions and combinations will be calculated in the analysis. Program SIESTA is invoked to minimize energy of the configuration using standard procedures.

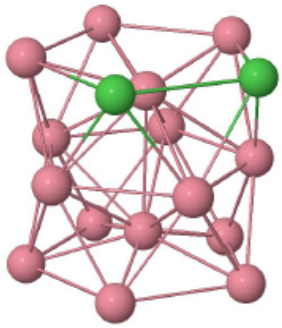


Fig. 1 *A magnetic nanopillar constituted by 17 Co atoms (if different colours are ignored) or constituted by 15 Co atoms and 2 neighboring Ni atoms on the rim (if different colours are considered).*

We acknowledge contributions from Millennium Nucleus "Basic and Applied Magnetism" and also from CEDENNA.

References

[1] "Template-based synthesis and …" K. Nielsch and B.J.H. Stadler, in Handbook of Magnetism and Advanced Magnetic Materials, Vol. 4, Eds. H. Kronmüller and S. Parkin, (John Wiley and Sons Ltd., Chichester U.K. 2007).
[2] "Magnetic nanotubes", E.E. Vogel et al. , in Handbook of Nanophysis, Vol. 4: Nanotubes and Nanowires; Ed. Klaus D. Sattler, (CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, USA, 2011).
[3] F. Aguilera-Granja, J.M. Montejano-Carrizales, E.E. Vogel, Eur. Phys. J. D (2014) **68**:38

205 Detección de neurotransmisores en base a monocapas autoensambladas (SAMs) de complejos de fenantrolinas de cobre con tioéteres como ancla.

Carmen Castro[1], J. Francisco Silva[1], Raúl Valeria[1], Luis Lemus[1], Marcos Flores[2]

[1] *Departamento de Química de los Materiales, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.*

[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemática, Universidad de Chile, Santiago, Chile.* Carmen.castroc@usach.cl - Juan.silva.r@usach.cl

La actividad electrocatalítica de superficies con complejos de cobre 1,10 fenantrolinas ha sido estudiada debido a sus interesantes propiedades redox, ya que permiten generar entornos que estabilizan al cobre en determinado estado de oxidación [1]. Disponer de complejos de cobre rígidos en un sistema soportado por dos fenantrolinas sugiere la posibilidad de incrementar su respuesta catalítica para determinadas reacciones [1].

La presente investigación propone la síntesis de dos complejos fenantrolínicos de cobre, uno alifático y otro aromático, como espaciador. Estos además poseen un grupo ancla azufrado (tioéter, R-S-CH_3) diseñado para ensamblar el complejo a un sustrato de oro. Estos tioéteres se asemejan a los tioles (que son más comúnmente utilizados en sustratos de oro) en términos de su composición química, sin embargo, los SAMs de tioéter tienen una ventaja sobre tioles ya que son más resistentes a la oxidación y más fáciles de sintetizar [2-4]. Los sistemas son depositados a nivel de monocapas y luego se estudian las propiedades redox, esto intenta simular la actividad de complejos a nivel biológico, los cuales detectan catecoles. Las monocapas construidas con los complejos se presentan en la Fig. 1 (A y B). Fueron caracterizados por voltámetria cíclica (VC), voltametría onda cuadrada (VOC), microscopia de efecto túnel (STM) y espectroscopia fotoelectrónica de rayos X (XPS).

Los resultados muestran monocapas densamente empaquetadas (Fig. 1 C). Por medidas electroquímicas se determinó el número de moléculas ancladas a través del potencial de desorción del enlace S-Au. La caracterización por XPS muestra las señales asociadas a la estructura propuesta, en donde se destaca el enlace S-Au a una energía de ligadura de 162 eV.

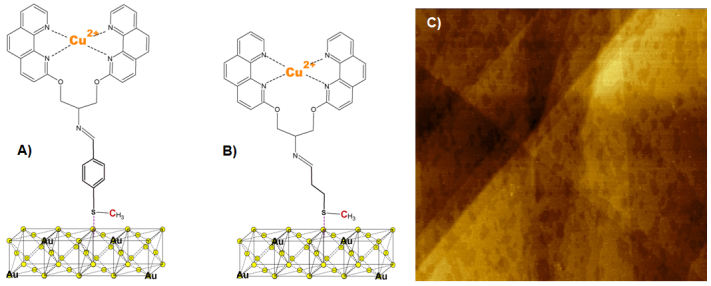


Fig 1: Compuestos fenantrolínicos de cobre con diferentes espaciadores uno aromático y el otro alifático; (A)L1Cu (B)L2Cu, respectivamente y (C) Imagen STM de L1Cu.

Esto último resulta interesante ya que la estructura base es un tioéter (o metil tio). Se estudió la oxidación electroquímicamente asistida de DOPAC, L-Dopa y ácido ascórbico, ácido úrico y glucosa. Para estos analitos los sistemas mostraron una respuesta lineal en función de la concentración evaluando y comparando la sensibilidad de los sistemas. Los resultados en función del diseño propuesto proponen a los complejos con grupos tioéter como una potente estrategia para futuros diseños de catalizadores.

Referencias

[1] C. C. L. McCrory, X. Ottenwaelder, T. D. P. Stack,C. E. D. Chidsey J. Phys. Chem. A 111 (2007) 12641.

[2] A. McGuire, A. Jewell, T. Lawton, C. Murphy, E. Lewis, E. Sykes. J. Phys. Chem. 2012, 116, 14992−14997.

[3] P. Angelova, E. Solel, G. Parvari, A. Turchanin, M. Botoshansky, A. Golzhauser, E. Keinan. Langmuir, 2013, 29, 2217−2223.

[4] T. Weidner, N. Ballav, U. Siemeling, D. Troegel, T. Walter, R. Tacke, D. Castner, M. Zharnikov. J. Phys. Chem. C. 2009, 113, 19609–19617.

206 Nanostructuring of sodium titanosilicate by hydrothermal method

H. Lozano-Zarto[1,2], S. Devis-Ruiz[1,2], E. Benavente[2,3], G. González [1,2]

[1] *Dpto. de Química, Universidad de Chile, Las Palmeras, 3425, P.O. Box 9845, Santiago. Chile.*
[2] *Center for the Development of Nanoscience and Nanotechnology, CEDENNA, Chile.*
[3] *Dpto. de Química, Universidad Tecnológica Metropolitana, J.P. Alexandri 1242, P.O. Box 653, Santiago, Chile.*
E-mail: harold.lozano@gmail.com

Inorganic materials with tunnel structures have attracted attention for encapsulating a variety of ions by exchanger [1-2]. The titanosilicate framework structure, consisting of cavities and tunnels, has proved to be useful for the treatment of nuclear waste solutions [3-4]. Sodium titanosilicate $Na_2Ti_2O_3(SiO_4)•2H_2O$ (ST) can be synthesized hydrothermally, being its cristallinity a function of concentration of NaOH [3]. In this work, we explored the nanostructuration of this sodium titanosilicate phase in order to improved the superficial area of the product thus increasing its, efficiency as ion exchanger.

In this study, ST nanostructured was prepared by hydrothermal synthesis using polycrystalline silicon and anatase as titanium source; an organic surfactant, hexadecylamine HDA, was added in order to control the size and morphology of the phase. After hydrothemal treatment, the sample was collected by centrifugation, washed with a solution of HCl (1N) until neutral pH, and water; the obtained white powder was dried at 70◦C.

The powder X-ray of the crystalline sample corresponds well to that of $Na_2Ti_2O_3SiO_4 • 2H_2O$ with the characteristic peak at 7.8 Å (JCPDS 00-047-0591). Presence of alkylamine appears not to affect the crystal structure of the phase.

TEM image of as synthetized sample is showed in the Fig. 1. Nanorods with aspect average ratio 1:4 were observed. This morphology was corroborated by SEM studies. The surfactant effect allowed moderate the synthesis conditions; moreover limits the size of particles to nanometric dimensions, and homogenized the shape, without changing the crystalline phase of sodium titanosilicate.

In summary, we have obtained $Na_2Ti_2O_3(SiO_4)•2H_2O$ with a new morphology, --nanorods-- and under relatively soft conditions in a process induced by the presence of a surfactant.

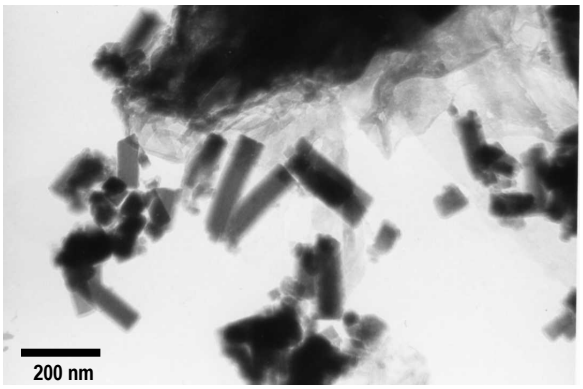


Figure 1. *The micrograph of transmition electron microscopy of the nanocomposites syntetized.*

Research partially supported by CONICYT PhD Fellowship (S. Devis-Ruiz) FONDECYT 1131112; CEDENNA FB0807 Millennium Nucleus Basic and Applied Magnetism P10-061.

References

[1] Roundhill, D.M., 2001. Modern Inorganic Chemistry: Extraction of Metals from Soils and Waters, Springer. 375 pp.
[2] Celestian, Aaron J. and Clearfield, Abraham, 2007. *J. Mater. Chem*. 17 (46). 4839-4842.
[3] Möller, T., Harjula, R., Lehto J. 2002. *Separation and Purification Technology* 28. 13–23
[4] Clearfield, A; Medvedev, DG; Kerlegon, S; Bosser, T; Burns, JD; Jackson, M. 2012. *Solvent Extraction and Ion Exchange* 30(3) 229-243.

208 Estudio de la interacción entre nanopartículas de plata y complejos de β-ciclodextrina, como potencial sistema de entrega de fármacos en cáncer.

R. Sierpe[1,2], M.J. Kogan[1], N. Yutronic[2]

[1]*Lab. de Nanobiotecnología y Nanotoxicología, Universidad de Chile, Santiago, Chile.*

[2]*Lab. de Síntesis Inorgánica y Electroquímica. Universidad de Chile, Santiago, Chile.*

Dirección email: ro.sierpe@gmail.com

El melfalán (Mel) es un agente antineoplásico eficaz en el tratamiento de varios tipos de cáncer; algunos de sus inconvenientes que surgen en terapia se deben a su baja solubilidad en agua e inestabilidad temprana en el organismo, entre otros [1]. Tanto nanopartículas de plata (NPsAg) como ciclodextrinas (CD) son actualmente investigadas como vehículos transportadores en terapias contra el cáncer debido a que mejoran la administración de estos fármacos en células tumorales, aumentando su solubilidad acuosa, penetración y concentración en el sitio de acción, y disminuyendo su inestabilidad, entre otras ventajas [2,3].

Las moléculas huésped confinadas dentro de matrices formando estructuras cristalinas poseen un alto grado de selectividad y proporcionan un orden específico y restricciones geométricas que en otro estado no ocurren. Es conocido el bajo índice de cristalinidad que poseen las CD, sin embargo en diversas ocasiones se ha logrado la formación de monocristales y polvo cristalino en complejos de inclusión, en ambos casos, es posible llevar a cabo la síntesis física de nanopartículas metálicas, a través de interacciones con caras específicas del cristal [4]. Como un potencial sistema para mejorar la entrega de melfalán, se formó el complejo βCD-Mel con NPsAg en estado sólido (fig. 1 arriba) y fue caracterizado por difracción de rayos X de polvo, microscopía electrónica de transmisión y de barrido en alta resolución, y espectroscopía de energía dispersiva de rayos X. A continuación se estudió la relación estequiométrica y geometría de inclusión con y sin NPsAg en solución (fig. 1 abajo) por resonancia magnética nuclear de protones. La constante de estabilidad para βCD-Mel en solución acuosa fue de 460 M^{-1}, este valor aunado al estudio de tamaño promedio de estas nanoestructuras nos permite confirmar que son potenciales sistema para estudios biológicos en cáncer.

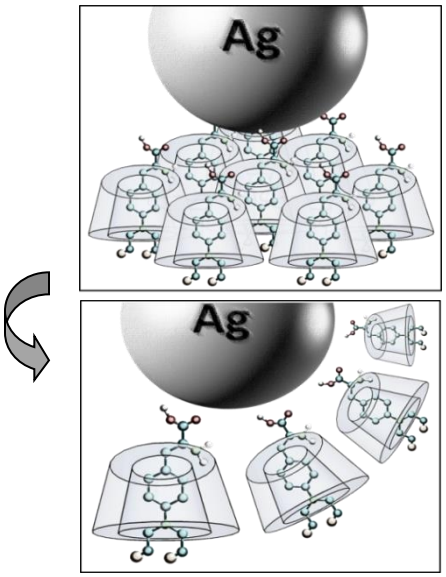


Fig. 1 (Arriba) Esquema de formación de NPsAg por pulverización catódica en alto vacío sobre complejos de inclusión βCD-Mel en estado sólido. (Abajo) Esquema de estabilización de nanopartículas funcionalizadas con el complejo βCD-Mel en solución acuosa.

Referencias

[1] D. Q. Ma, et. al. J. Int. J. Pharm. 189, 227–234 (1999).

[2] C. Ong, et. al. Curr. Med. Chem. 20(6), 772-781 (2013).

[3] E.M.M. del Valle. Process. Biochem. 39, 1033-1046 (2004).

[4] L. Barrientos, et. al. Inorg. Chim. Acta, 380, 372–377 (2012).

209 Caracterización electroquímica de electrodos de grafito modificado con nanopartículas de alófan e imogolita.

C.Castro[1], F.Tasca[1], C.Acuña[1], J.F.Silva[1], F.J.Recio[1], N.Arancibia[1], M.Escudey[1], J.H.Zagal[1].

[1] *Departamento de Química de los Materiales, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.*

Carmen.castroc@usach.cl – Federico.tasca@usach.cl

El Alofan (Ap) y la imogolita (Im) pertenecen a la familia de las nanopartículas de óxidos metálicos (MON). MON están surgiendo como materiales importantes para la nanotecnología, debido a la amplia gama de composiciones y sus propiedades inusuales, como estructura bien definida (pared y porosidad), dimensiones ajustables, y las superficies interiores y exteriores químicamente modificables. Estas propiedades únicas hacen de estas nanopartículas candidatos atractivos para dispositivos orientados hacia aplicaciones como el reconocimiento molecular, catálisis, separación, detección y encapsulación molecular. Además, las nanopartículas de Ap e Im se pueden encontrar en suelos volcánicos o pueden ser sintetizadas con reactivos de bajo costo y a temperatura ambiente.

La estructura general de Ap e Im muestran interiores de SiO_4 y exteriores de (OH)Al (OH_2). Ap y Im se han caracterizado con diversas técnicas espectroscópicas, pero no con técnicas electroquímicas.

El trabajo que aquí se presenta es un estudio preliminar sobre el diseño y evaluación de electrodos de grafito modificados con Ap e Im. Los electrodos modificados se caracterizaron en N_2 y O_2 en la solución amortiguadora, a pH neutro y a pH 13. Para comprobar la viabilidad de utilizar nanopartículas de Ap e Im como elementos para aumentar la superficie activa electroquímica de los electrodos de grafito (GE), estos fueron modificados con Ap o Im, usando electrodo de grafito (GE, ApGE, ImGE) a través (Fig. 1) de absorción con ftalocianinas de hierro (FePc) actuando como catalizador.

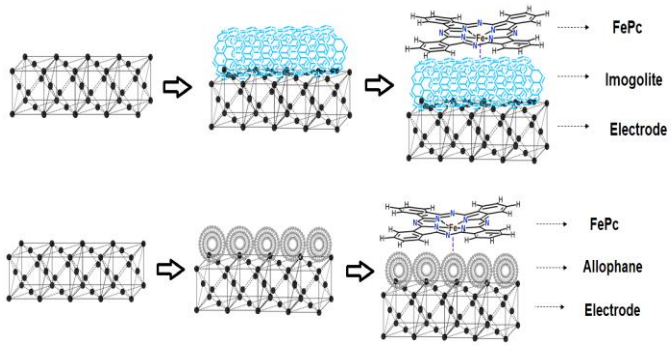


Fig. 1: *Esquemática de la modificación de los electrodos de grafito A) GE modificado con nanopartículas de alofan (Ap) y ftalocianina de hierro (FePc); B) GE modificado con imogolita (Im) y FePc.*

Por otra parte, en el intento de obtener nuevos catalizadores económicos, se sustituyo en las imogolitas el 10% de los átomos de Al con hierro y arsénico, con el objetivo de obtener imogolita con 10% de hierro (ImFe) e imogolita con 10 % de arsénico (ImAs). Las cuales se utilizaron para favorecer la actividad catalítica del electrodo de grafito (GE), comparando la modificación del GE/FePc con las diferentes modificaciones realizadas en las cuales se involucran nanopartículas, (GE/Im/FePc, GE/ImoAs/FePc, GE/ImFe/FePc y GE/Ap/FePC) estas últimas, resultan ser bastante favorables para la reacción de reducción de oxígeno (RRO).

Referencias

[1] I. Bottero, Phys. Chem. Chem. Phys, 2011, 11, 744-751 .

[2] J.H. Zagal, S. Griveaub, J. F. Silva, T. Nyokong, F. Bedioui, Coordin. Chem. Rev. 2010, 254, 2755–2791

[3] J.H. Zagal; M. Páez . J. Electroanal. Chem. 1992, 339, 13.

[4] I. Ponce, J. Silva, R. Oñate, M. Caroli Rezende, M. Páez, J. Zagal, J. Pavez. J. Phys. Chem. C, 2012, 116, 15329−15341.

210 UV laser fabrication of nanostructured porous silicon based platforms for biological applications

G. Recio-Sánchez[1,4], R.J. Pelaez[2], C.N. Alfonso[2], F. Vega[3], R.J. Martín-Palma[4]

[1]*Depto. de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad católica de Temuco, Mont 56, Temuco, Chile*

[2]*Laser processing group, Instituto de Óptica, CSIC, Serrano121, Madrid, Spain.*

[3]*Departament d'Optica i Optometría, UPC, Violinista Vellsolá, Terrasa, Spain*

[4]*Depto. de Física Aplicada, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049 Madrid, Spain*

email address corresponding author: grecio@uct.cl

Nanostructured porous silicon (nanoPS) can be regarded as a complex network of silicon nanocrystals embedded in a porous matrix. NanoPS is fabricated by the electrochemical etching of silicon wafers in HF-based solutions. When crystalline Si is transformed into nanoPS, its intrinsic properties are altered owing to quantum confinement effects. That makes nanoPS an excellent candidate for the development of several applications in a broad range of fields including optoelectronics, photonics [1], biomedicine [2], etc.

On the other hand, surface micro- and nano-patterning is becoming an important means to enhance the performance of materials. In particular, nanoPS patterns have been proposed for the fabrication of photonic devices, high-sensitivity sensors, etc. Different techniques have been used for fabricating patterns on nanoPS including microstructuring the crystalline silicon substrate before the electrochemical etching process, dry soft lithography, stamp pressing, etc. However, none of these methods has the capability to offer flexibility in the pattern design in a time-efficient process, in large areas, and in a single step process.

The present work reports on the fabrication of 1D and 2D platforms on nanoPS by phase-mask UV laser interference. This method is a single-step and flexible approach to produce a large variety of patterns formed by alternate regions of almost untransformed nanoPS and regions where its surface has melted and transformed in Si nanoparticles.

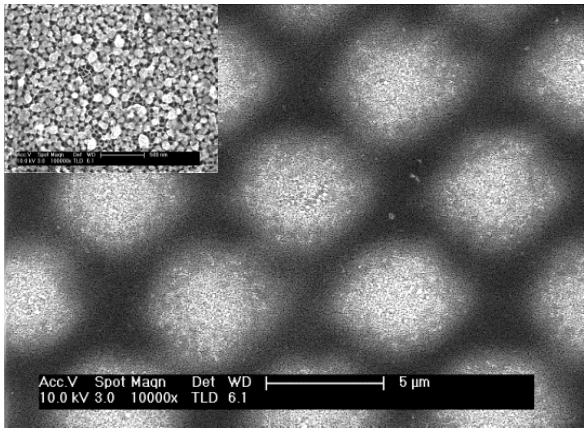


Fig. 1 *Scanning electron microscopy (SEM) image of 2D pattern on nanoPS fabricated by phase-mask UV laser interference. The inset shows a zoom of an irradiated zone.*

Figure 1 shows a typical 2D pattern fabricated by phase-mask laser interference using a single pulse of an UV excimer laser (193 nm, 20 ns). The pattern is formed by unaffected nanoPS regions and irradiated regions where nanoPS has melted and transformed to Si nanocrystals (inset of figure 1). By changing the main experimental parameters such as nanoPS layer porosity, average pore size, laser fluence or pattern period, the properties of the resulting structures can be controlled. These patterns have been proved as good candidates for sensing and for the development of biological platforms [3].

References

[1] V. Torres-Costa, R.J. Martín-Palma, *J. Mater.Sci*, **45**(11), 2823-2838 (2010)

[2] R.J. Martín-Palma, V. Torres-Costa, M. Manso-Silván, *J. Nanophoton.* **4**(1), 042502 (2010).

[3] R. Pelaez *et al. J. Biomed. Mater. Res. B.* **101**(8), 1463-1468 (2013)

211 Síntesis de nanopartículas de ZnS por ultrasonido asistido por micro partículas de magnetita malla 325 (44 micrómetros)

Nicolás Carvajal[1], Edgar Mosquera[1], Mauricio Morel[1] Carolina García[1], Mariela Gutiérrez[1]

[1]*Laboratorio de Materiales a Nanoescala, Depto. de Ciencia de Materiales Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Av. Tupper 2069, Santiago, Chile*

email: hojanico19@hotmail.com, edemova@ing.uchile.cl

Las nanopartículas fotosensitivas semiconductoras de los grupo II-IV son importantes para aplicaciones optoelectrónicas. Además las nanopartículas exhiben nuevas y mejores propiedades. Esto debido a su mayor área superficial y presencia de confinamiento cuántico.

Las nanopartículas de ZnS fueron sintetizadas por un método a baja temperatura utilizando un baño ultrasónico [1] de 37 kHz, el cual provoca implosiones instantáneas debido al fenómeno de cavitación.

El rompimiento de las partículas de ZnS (10 µm tamaño promedio) fue asistido por partículas de magnetita previamente tamizadas por una malla 325 (44 micrómetros) y cuya dureza es aprox. 6 en la escala de Mohs, con el fin de triturar las partículas de sulfuro de cinc.

Las nanopartículas obtenidas fueron caracterizadas por espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier, espectroscopia UV-visible (región ultravioleta y visible) y espectroscopia de fotoluminiscencia, con el fin de estudiar propiedades ópticas del material y cálculos de tamaño (método de Tauc UV-vis). También la magnetita y otros residuos fueron estudiados para conocer sus características posteriores al proceso de fabricación.

En la figura 1 se puede ver un espectro UV-vis el cual corresponde al polvo que se mantuvo en suspensión tras estar una semana sin movimiento la muestra (para conseguir el polvo el líquido fue centrifugado) y se puede observar un pico a los 240 nm acompañado de un hombro a los 280 nm, los cuales se deben a posible confinamiento cuántico del cristalito de ZnS. El análisis UV se hizo al polvo en suspensión en alcohol isopropílico.

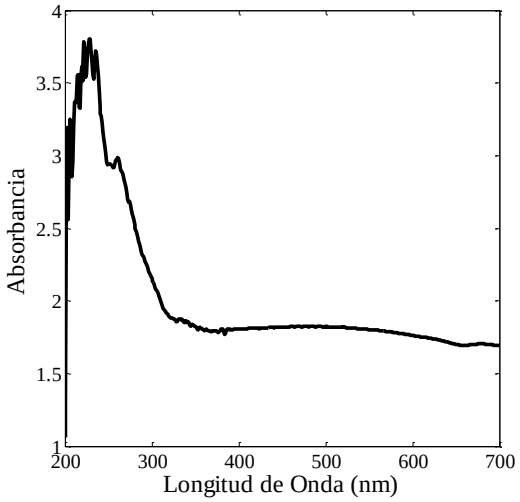


Fig. 1 *UV-vis polvo en suspensión de la muestra tras el proceso de fabricación.*

Agradecimientos

Proyecto FONDECYT No. 11110001

References

[1] E. Mosquera and N. Carvajal, Materials Letters. **125**, pag. 8-11 (2014).

212 Desarrollo de un sensor basado en membranas nanoporosas para la detección del virus de la necrosis pancreática infecciosa

Claudia Contreras[1], Belen Cespedes[2], Nathalie Casanova[2], Samuel Hevia[2], Pablo Conejeros[3], Rodrigo Segura[1]

[1]*Depto. de Química y Bioquímica, Universidad de Valparaíso, Av. Gran Bretaña 1111, Valparaíso, Chile*

[2]*Departamento de Física, Pontificia Universidad Católica, Chile*

[3]*Departamento de Biología y Ciencias ambientales, Universidad de Valparaíso, Chile*

E-mail: claudia.contrerasj@alumnos.uv.cl

El virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV) afecta a peces, principalmente de la especie salmónidos. Este virus infecta y se contagia rápidamente en la salmonicultura produciendo, además de la muerte de las especies, grandes pérdidas a nivel industrial; por lo que es necesaria la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías capaces de detectar tempranamente este virus.

En este trabajo se propone la incorporación del anticuerpo Anti-IPNV a un soporte basado en una membrana de óxido de aluminio anodizado soportada en silicio (AAO-Si). Este sistema funcionará como sensor biológico, dado que en él se podrá inmovilizar y detectar el virus IPNV.

La interacción entre el anticuerpo y el antígeno correspondiente, la cual es muy específica, será evaluada mediante la técnica de espectroscopía de interferencia reflectométrica (RIfS) en el rango de luz visible. A través de esta técnica, es posible determinar el espesor óptico de la muestra, el cual presenta variaciones significativas conforme son añadidos los distintos componentes al sistema.

En ensayos preliminares se ha logrado la incorporación de ambas biomoléculas al sistema conformado por AAO-Si. Mediante RIfS se ha detectado la presencia e interacción de las biomoléculas al interior del poro, las cuales se presentan como señales de gran intensidad. A pesar de que no se conoce con claridad la forma en que interactúan las biomoléculas entre ellas y con el sistema, los resultados obtenidos hasta el momento presentan gran homogeneidad y reproducibilidad.

Adicionalmente, se trabaja en la adición de una capa de carbono a la membrana de alúmina la cual por su morfología de poros cilíndricos favorece el crecimiento de nano - estructuras tubulares (nanotubos de carbono). La capa de nanotubos de carbono presenta *per se* una mayor afinidad por las moléculas estudiadas debido a la interacción del sistema π grafítico con la estructura de las biomoléculas (π-stacking) generando una interacción de tipo no-covalente. Se estudia además la funcionalización interna de estas nanoestructuras tubulares de modo que la incorporación de las biomoléculas sea generando un enlace covalente. Esto último será además monitoreado mediante ATR-FTIR.

La técnica RifS es inespecífica en cuanto a qué es lo que provoca el cambio en el espesor, por lo que la especificidad debe ser creada mediante el correcto ensamblaje del sustrato.

Los autores agradecen el apoyo financiero del proyecto Anillo ACT 1108.

Referencias

[1] S. Pan, L. Rothberg. Nano Lett. 3, 811 (2003)

214 Caracterización de un portador nanoparticulado a base de quitosano para el transporte de biomoléculas activas hacia el sistema nervioso central

E. Castillo[1], J. Luengo [1], C. von Plessing [1], R. Pinto [1], J. Villagra[1]

[1] *: Departamento de Farmacia, Facultad de Farmacia, Casilla 237 Correo-3, Universidad de Concepción, Chile.*
Email: ecastillo@udec.cl

La barrera hematoencefálica representa un obstáculo para los tratamientos farmacológicos debido a la difícil penetración de los fármacos a través de ella hacia el tejido cerebral. Aún administradas por vía intravenosa, estos alcanzan concentraciones muy bajas a nivel del sistema nervioso central (SNC). Esta barrera impide el paso de sustancias al intersticio cerebral con criterio selectivo, por lo que muchos fármacos útiles en el tratamiento de trastornos sistémicos resultan ineficaces con respecto a trastornos similares del SNC. Este problema genera una nueva línea de investigación a nivel mundial, en donde la elaboración de nanopartículas (NPs) de biopolímeros sería una alternativa.

El quitosano es un polímero ampliamente utilizado en la industria farmacéutica debido a sus características de biocompatibilidad, mucoadhesividad y atoxicidad [1]. Es capaz de interactuar con distintos agentes entrecruzantes como el tripolifosfato de sodio (TPP), formando NPs a partir del proceso de gelificación iónica, proceso simple que utiliza una serie de factores que modulan el tamaño del portador que se desea obtener [2,3]. Se llevó a cabo un diseño factorial para evaluar una serie de parámetros relacionados con la elaboración de las NPs, seguido por una optimización de tipo multirrespuesta. La formulación óptima se logró utilizando una relación en masa 3:1 entre el quitosano:TPP y la presencia de sustancias modificadoras de la fuerza iónica en el medio, logrando NPs con un tamaño que fluctuó entre los 54–86 nm de diámetro aerodinámico. Por otro lado el análisis de las NPs obtenidas mediante espectroscopía infrarroja corrobora la formación de un portador estable formado mediante la modificación de los grupos amino del quitosano y grupos fosfatos del TPP.

El portador resultante fue sometido a estudios de estabilidad [1,2], teniendo en consideración las características de la forma farmacéutica final, por lo que se realizaron dos estudios de forma paralela, uno a largo plazo con condiciones de almacenamiento de 5 ℃ $\pm$ 3℃ durante 12 meses y un análisis acelerado a 25 ℃ $\pm$ 2℃ con un 60% de humedad relativa por 6 meses. Obteniéndose finalmente un portador estable a 5 ℃ por un periodo de 6 meses y una estabilidad inferior a 7 días en condiciones de almacenamiento cercanas a los 25℃.

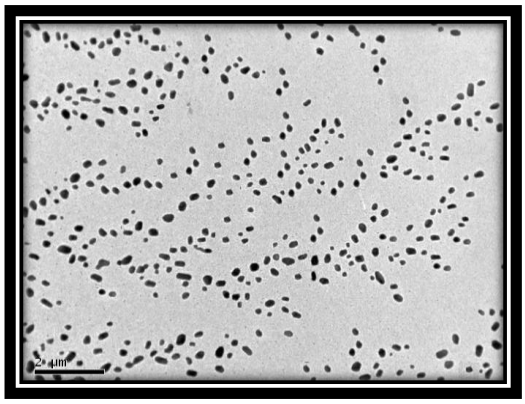


Fig. 1 *Suspensión de nanopartículas analizadas por TEM, relación en masa de 3:1.*

Referencias

[1] A. Morris, J. Castile, A. Smith, S. Harding. Int. J. Pharm. **84,** 1430 (2011).

[2] T. López, E. Carvalho, L. Ortega, D. Bustos. Int. J. Pharm. **98**, 283 (2005).

[3] Duchani, A., Kosaraju, S. Int. J. Pharm. **81**, 243 (2010).

215 Evaluación de nanomateriales como agentes de contraste T1-T2 en MRI

E.Vargas[1,2]

[1]*Depto. Física. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Santiago, Chile.*

[2]*Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología, CEDENNA. Santiago, Chile.*

vargasrojasesteban@gmail.com

La necesidad de dispositivos clínicos y pre-clínicos con capacidad de aproximación a blancos terapéuticos, acción específica y alto desempeño, ha conducido y estimulado el desarrollo de nanomateriales multifuncionales basados en elementos ferromagnéticos, paramagnéticos, metales nobles, etc. [1]. En esta línea, destacan dispositivos que expuestos a estímulos electromagnéticos externos presentan respuesta específica, lo que permite disipación local y controlada de energía [2]. También son relevantes aquellos de baja dimensionalidad, con alta área específica y con múltiples opciones de funcionalización, los cuales han sido ensayados en procesos de transporte de agentes activos y evaluados en nuevas aplicaciones biotecnológicas [3-4].

En el contexto de lo anterior, el trabajo presenta la síntesis, estabilización y caracterización fisicoquímica de óxidos nanoestructurados. Estos fueron modificados con elementos de alta densidad electrónica d, debido a que estos alteran los tiempos de relajación protónica, en su modo longitudinal (T1) o transversal (T2), permitiendo el incremento de contraste en procesos de generación de imagen por resonancia magnética (MRI).

El estudio experimental contempla la síntesis química de nanomateriales, a los cuales se les determinó la estabilidad coloidal y parámetros hidrodinámicos. La caracterización morfológica y estructural de las partículas contempló diversas técnicas de microscopia electrónica y difracción de rayos-x.

La funcionalización superficial del nanomaterial se verificó mediante la correlación de antecedentes espectrofotométricos, mientras que la caracterización magnética involucró el registro de ciclos de histéresis a diferente temperatura y estudios de resonancia magnética nuclear.

Respecto a la evaluación gráfica de los agentes de contraste desarrollados, ésta se desarrolló *in-vitro* e *in-vivo*, utilizando el registro de imágenes en secuencia clínica spin-eco tradicional y en secuencias TR/TE optimizadas.

A partir de los resultados obtenidos fue posible determinar el umbral de concentración del aditivo para secuencia tradicional. La evaluación en modelo animal confirmó el incremento de contraste en tejidos blandos y segmento digestivo, permitiendo determinar la ventana temporal de trabajo.

Referencias

[1] H. Kobayashi. Chem. Rev. 110, 2620 (2010).
[2] L. Bogart. Chem. Rev. 8, 3107 (2014).
[3] K. Sapsford. Chem. Rev. 113, 1904 (2013).
[4] R. Di Corato. ACS Nano 7, 7500 (2013).

216 Caracterización electroquímica de diferentes tamaños de nanopartículas de oro sobre una monocapa autoensamblada en la detección de epinefrina y sus interferentes.

Raúl Valeria Mena, Christian Candia, Francisco Javier Recio, Juan Francisco Silva
Departamento de Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Casilla 40, Sucursal Matucana, Santiago 9170022 Chile.
email: raul.valeria@usach.cl

Las monocapas auto ensambladas (SAMs) generan recubrimientos ordenados y empaquetados, además de actuar como ancla molecular haciendo de estas una potencial herramienta en nanotecnología [1]. Debido a este comportamiento, es que las SAMs se usan en el diseño y construcción de sensores y/o biosensores [2].

Este trabajo tiene por objetivo modificar un electrodo de Au con 4 mercaptopiridina (4-Mpy) generando una SAMs la cual será funcionalizada con nanopartículas de oro de diferentes tamaños, evaluando su comportamiento en la detección de epinefrina a pH fisiológico.

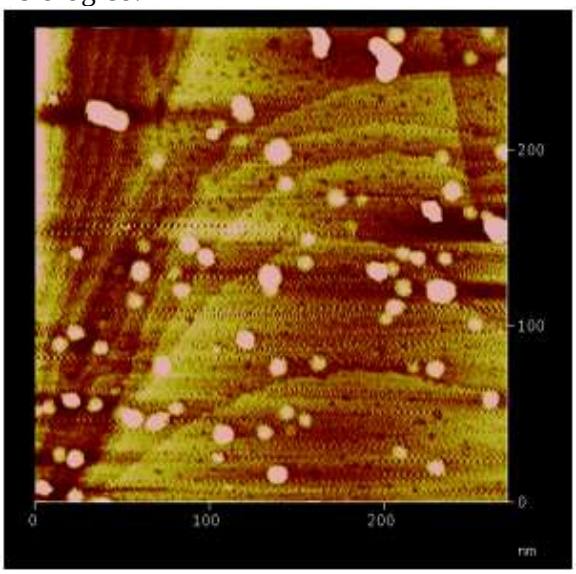


Fig. 1 *Caracterización mediante STM de electrodos de Au modificados con 4-Mpy y funcionalizado con AuNPs de un tamaño de 6nm.*

El trabajo realizado consistió en primer lugar en la síntesis de nanopartículas de oro (AuNPs) de diferentes tamaños las cuales fueron caracterizadas por espectroscopía UV-Vis y microscopía de transmisión electrónica (TEM). Luego se procedió a la modificación de los electrodos de oro con orientación cristalina (111) con una SAMs de 4-Mpy, generando el ancla para las AuNPs. Esta SAM fue caracterizada mediante el empleo de microscopía de efecto túnel (STM) y voltametría cíclica (CV). Los electrodos de oro modificados con AuNPs fueron caracterizados empleando STM (Fig 1). Finalmente, estos sistemas construidos fueron probados electroquímicamente frente a la detección de epinefrina y algunos interferentes como el ácido ascórbico, ácido úrico entre otros.

Los resultados obtenidos muestran que el tamaño de las AuNPs tiene una injerencia en la respuesta electroquímica, mostrando que el potencial de oxidación sufre desplazamiento con el aumento del tamaño y que la sensibilidad mejora ligeramente con un menor tamaño de nanopartícula.

Los autores agradecen a proyecto FONDECYT 1140192, proyecto FONDECYT post doctoral y a la beca CONICYT de doctorado nacional.

Referencias

[1] Ingrid Ponce, J. Francisco Silva, Ruben Oñate, Marcos Caroli Rezende, Maritza A. Paez, José H. Zagal and Jorge Pavez. *J. Phys. Chem. C* 2012, 116, 15329-15341.
[2] Jose H. Zagal, Sophie Griveau, J. Francisco Silva, Tebello Nyokong, Fethi Bedioui, Coor Chem. Rev. 254 (2010) 2755–2791.

217 Nanopartículas de magnetita funcionalizadas con el complejo de Pd (II) bis (4-feniltiosemicarbazona-1-naftaldehido)

Y.Echevarría[1,2], W.Hernández[3], M.Alvarez[1,4], E. Spodine[1,2], J.Manzur[1,4]

[1]*CEDENNA, Santiago, Chile*
[2]*Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, U de Chile, Santiago, Chile*
[3]*Facultad de Ingeniería Industrial, U de Lima, Lima, Perú*
[4]*Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, U de Chile, Santiago, Chile*
email address corresponding author: yuriech@yahoo.es

En el presente trabajo se describe la síntesis y caracterización de un nuevo complejo de paladio (II) con el ligante 4-feniltiosemicarbazona-1-naftaldehido. Su caracterización se realizó por medio de espectroscopia infrarroja (IR), resonancia magnética nuclear de protones (^{1}H-RMN) y difracción de rayos-X de monocristal. Asi como se conoce la actividad biológica de los ligantes tiosemicarbazonas y sus derivados, el complejo formado presenta actividad anticancerígena [1], [2] . El complejo presenta una geometría cuadrado planar y una configuración “trans” del ligando (figura 1). Además los ligantes se desprotonan al formar el complejo de paladio (II) y se coordinan a través del átomo de nitrógeno azometino y del átomo de azufre.

El objetivo del trabajo fue funcionalizar con este complejo la superficie de nanopartículas de magnetita recubiertas con quitosano de bajo peso molecular. El proceso de funcionalización fue asistido por radiación de microondas, y se estudió la cantidad adsorbida según la cantidad de complejo disuelto en la solución.

La caracterización del compuesto funcionalizado se realizó por espectroscopia de reflectancia difusa y el análisis del contenido de paladio por medio de espectroscopia de absorción atómica. Además se utilizó la técnica de dispersión de luz dinámica (DLS) para determinar el tamaño hidrodinámico promedio de las nanopartículas recubiertas y también de las funcionalizadas con el complejo. Además, se evaluó la estabilidad del sistema en medio acuoso por medio del potencial electrocinético o potencial zeta.

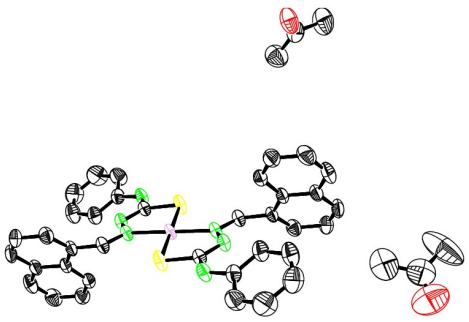


Fig. 1 *Estructura cristalina del complejo Pd (II) bis -(4-feniltiosemicarbazona-1-naftaldehido)*

Se discutirán las propiedades anticancerígenas del complejo y de las partículas de magnetita funcionalizadas con este mismo complejo.

Agradecimientos: Proyecto de Postdoctorado FONDECYT 3130418, Proyecto Basal FB 0807 (CEDENNA).

Referencias

[1] W. Hernández, J. Paz, F. Carrasco, A. Vaisberg, E. Spodine, J. Manzur, L. Hennig, J. Sieler, S. Blaurock, and L. Beyer, Bioinorganic Chemistry and Applications ID 524701, 10.1155 (2013).

[2] E. Ramachandran, P. Kalaivani, R. Prabhakaran et al., *Metallomics*, vol. 4, no. 2, pp. 218–227, (2012).

218 Síntesis y caracterización de óxidos lantánidos nanoestructurados, dopados con lantánidos por un nuevo método en estado sólido y sus propiedades luminiscentes.

C. García[1], C. Diaz[1], M. L.Valenzuela[2]

[1]*Depto. de Química Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago, Chile,* [2] *Universidad Autónoma de Chile, Dirección de Investigación y Postgrado, Carlos Antúnez 1920, Santiago, Chile.*

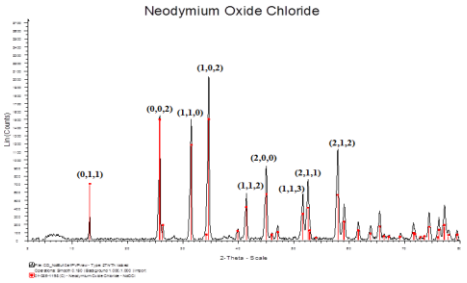
cristobal.gs7@gmail.com, cdiaz@uchile.cl

La química de nanomateriales es crucial en el desarrollo de nuevos métodos de preparación de materiales nanoestructurados, especialmente de métodos en estado sólido [1]. Por otro lado, los compuestos lantánidos han sido de gran interés debido a sus múltiples aplicaciones en dispositivos electroluminiscentes [2]. Sin embargo sus aplicaciones más interesantes provienen de sus intensas propiedades de emisión bajo excitación en la zona UV. Esta emisión ocurre con lantánidos diluidos en matrices sólidas. Particularmente óxidos lantánidos diluidos en otros óxidos lantánidos (tales como óxidos de Y, La y Lu que no presentan emisión) y en óxidos de Nd, Er y Dy (cuya luminiscencia está en el infrarrojo cercano) presentan interesantes aplicaciones. No obstante esto, pocos métodos de obtención de óxidos lantánidos –casi todos ellos en solución- han sido informados.

En este proyecto se propone un nuevo método de preparación de óxidos de lantánidos nanoestructurados y un nuevo método de dopaje directo en estado sólido.

El método consiste en la pirolisis en estado sólido de precursores macromoleculares Quitosano•[MX_3•$M'X_3$] y PS-co-4-PVP•[MX_3•$M'X_3$] con M=lantánido constituy ente de la matriz, M' lantánido dopante, X un contra ion de carga negativa y PS-co-4-PVP= Polivinilpiridina-co-estireno. Se espera que este método arroje productos del tipo M_2O_3 o MOX dopados con M'_2O_3 y que las propiedades luminiscentes de M'_2O_3 sean similares o mejoradas respecto de los sistemas ya conocidos. Se mostraran resultados preliminares como el sistema PS-co-4-PVP•[$NdCl_3$•$EuCl_3$] cuya caracterización de su producto pirolítico NdOCl se exhibe en la figura 1.

a)



b) c)

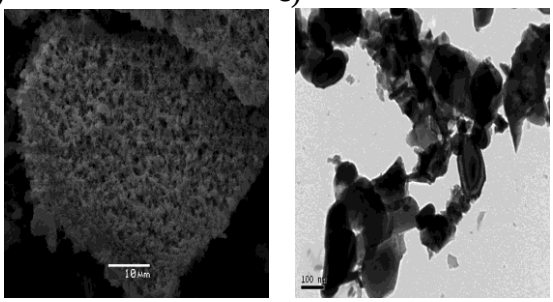


Fig. 1 *XRD de la fase NdOCl, (a) SEM (b) y TEM (c) obtenida del prcursor PVP•[$NdCl_3$•$EuCl_3$] dopada con $EuCl_3$ en proporción 10:1*

Agradecemos a proyecto Fondecyt 1120179

Referencias

[1] Díaz, C. and Valenzuela, M . *Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology*, H.S Nalwa Ed., American Scientific Publishers; **2010**, Volume 16, 239-256.

[2] Timoty T.Y. Tan in "Rare y rth Nanotec nology " Pan Stanford Publishing Pte. Ltda.Danver , USA (2012).

[3] C. Diaz,; M.L. Valenzuela,; V. Lavayen; C. O´Dwyer. *Inorg. Chem.*, **51**, 6228-6236 (2012)

219 Thin MoS_2 layer grown on SiO_2 by CVD method

A. Cortés[1], C. Celedón[1,2]

[1]*Depto. de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Casilla 110-V, Valparaíso, Chile*

[2]*Instituto Balseiro (U. N. de Cuyo and CNEA)*

email address corresponding author: andrea.cortes@usm.cl

The Transition metal dichalcogenides (TMD), MX_2 (M=Mo, W; X=S, Se, Te), inorganic graphene analogues, have attracted substantial attention due their great potential in various fields as catalysis, nanotribology, microelectronics, lithium batteries, hydrogen storage, medical and optoelectronics [1]. Especially MoS_2 due to the direct gap, that presents the monolayer, promises applications in optoelectronics.

Substantial efforts have been addressed to growing of thin-layer MoS_2, using various methods including scotch tape based micromechanical exfoliation and, chemical exfoliation of bulk material, chemical vapor deposition (CVD), among other techniques [2].

In this work, CVD method was used to explore the growing of thin MoS_2 layer. MoS_2 (mono and few layer) was grown directly on SiO_2/Si substrates using MoO_3 powder. By optical microscopy was possible to identify MoS_2 layer-regions based on the optical contrast. Raman spectroscopy (laser λ=532 nm) analysis showed two typical active modes: E^1_{2g} and A_{1g} [3]. These modes of vibration have been investigated both theoretically and empirically in MoS_2 bulk. E^1_{2g} mode indicates planar vibration and A_{1g} mode is associated with the vibration of sulfides in the out-of-plane direction. Raman peak position of v E^1_{2g} and A_{1g} was used in order identify the thickness of the layers [3]. The peaks were found to be blue-shift for E^1_{2g} and red-shift for A_{1g} when it compared mono layer with MoS_2 bulk.

Acknowledgment:
FONDECYT 11110522 (synthesis), FONDEF D11I1213 (Raman Spectroscopy)

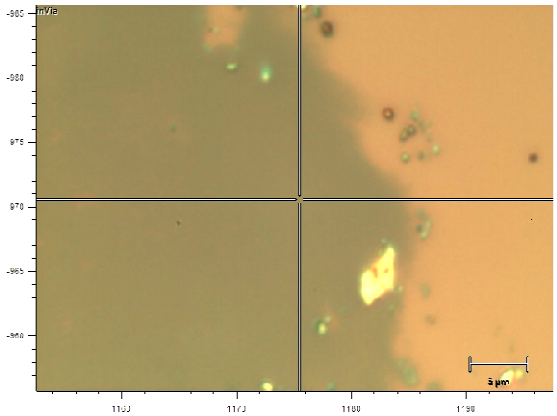


Figure 1. Optical image of thin MoS_2 film onto SiO_2/Si substrate.

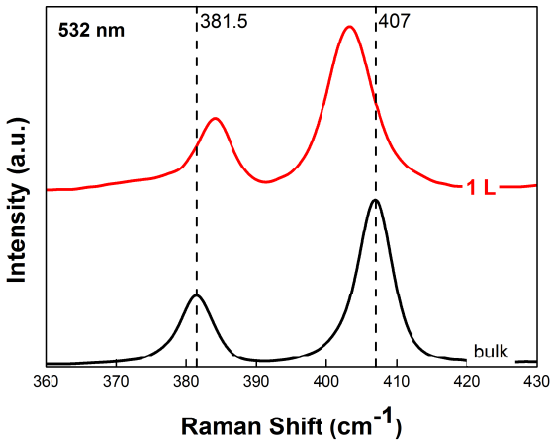


Figure 2. Raman spectrum for bulk and mono-layer MoS_2 (laser λ=532 nm).

References

[1] M. Chhowalla, H. Shin, L. Li et al. Chemistry, **5**, 4, 263 (2013).

[2] S. Butler, S. Hollen, L. Cao et al. ACS Nano, 4, 2898 (2013).

[3] Li, Q. Zhang, C. Yap et al. Advanced Functional Materials, **22**, 7, 1385 (2012).

220 Síntesis de oxohaluros lantánidos por un nuevo método en estado sólido

D. A. Carrillo[1], C. Díaz[2]

[1,2]*Depto. de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Casilla 653, Ñuñoa, Santiago, Chile*

E-mail: [1]graef.stift@gmail.com, [2]cdiaz@uchile.cl

Los compuestos fotoluminescentes a base de lantánidos poseen múltiples aplicaciones, siendo las más conocidas las incorporadas en dispositivos LED y de amplificación de señales[1]. Los tipos de compuestos involucrados en estas aplicaciones son los óxidos lantánidos del tipo Ln_2O_3 y oxohaluros LnOX. Aún cuando existen varios métodos de preparación en solución de este tipo de compuestos, los métodos en estado sólido son escasos [1].

En este trabajo se informa un nuevo método de preparación de materiales nanoestructurados a base de lantánidos por tratamiento térmico de los sólidos precursores[2] quitosano·LnX_n y PS-co-4-PVP·LnX_n. Los productos obtenidos poseen fases oxohaluros LnOX.

El método produce sólidos nanoestructurados puros y parece ser un método general de obtención de este tipo de materiales. Se han preparado las fases nanoestructuradas NdOCl y EuOCl a partir de la pirólisis en estado sólido de los precursores (PS-co-4-PVP)▪$(NdCl_3)_n$ **(I)**, (Quitosano)▪$(NdCl_3)_n$ **(II)**, (PS-co-4-PVP)▪$(EuCl_3)_n$ **(III)** y (Quitosano)▪$(EuCl_3)_n$ **(IV)**. Los precursores fueron preparados por reacción directa de la sal lantánida respectiva y el polímero en relaciones molares Sal/Polímero 1:1 y 1:5. La calcinación de los precursores se realizó a 800°C en presencia de aire y los productos fueron caracterizados por difracción policristalina de rayos X (XRD), microscopías electrónicas de transmisión (TEM) y de barrido (SEM), y espectroscopia de energía dispersiva de Rayos X (EDS).

La pirólisis de los precursores **(I)** y **(II)** da como resultado la obtención de fases puras NdOCl, mientras que para los precursores **(III)** y **(IV)** se producen mezclas de fases Eu_2O_3 y EuOCl.

La morfología de los productos observada SEM muestra variadas formas dependiendo del metal lantánido y del polímero. Así, para el producto de **(II)** se observan granos de forma irregular fusionados, ver Figura 1A, mientras que para el producto de **(III)** se observa una morfología tipo "espuma metálica", ver Figura 1B. Los tamaños de las nanoestructuras estimadas por TEM muestran también tamaños y formas variadas. A modo de ejemplo, para el producto **(I)** se observa la formación de nanobarras de radio a aspecto variables mientras que para **(IV)** se observan nanopartículas de tamaño que fluctúa entre los 13 y 120 nm.

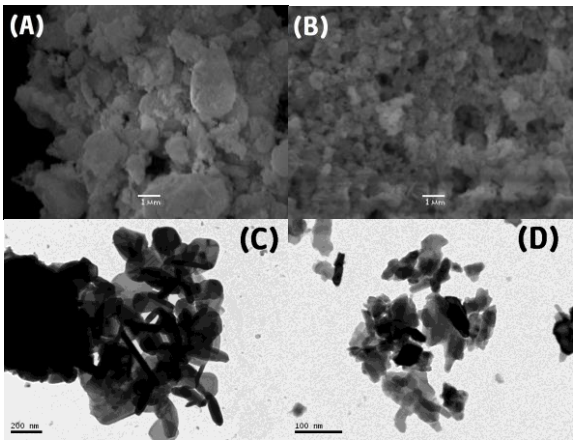


Fig. 1 *Imágenes SEM para pirolizados de precursores **(II)** (A) y **(III)** (B). Imágenes TEM para pirolizados de precursores **(I)** (C) y **(IV)** (D).*

Agradecimientos: A Fondecyt por el apoyo financiero mediante el proyecto 1120179.

Referencias

[1] Tan, T. Rare Earth Nanotechnology. 1a ed. Singapur, Pan Stanford Publishing. 2012.

[2] Díaz, C., Valenzuela, M. L., Lavayen, V., O'Dwyer, C. 2012. *Inorg. Chem.* **51:**6228-6236.

221 Adhesión de nanoprismas de plata sobre cristales de compuestos de inclusión de α-ciclodextrina con ácidos carboxílicos de cadena larga

D. Guerra, P. Jara

Depto. de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile

email address corresponding author: danielguerra@ug.uchile.cl

Fujiki *et al*[1] han reportado un concepto nuevo sobre la deposición anisótropa de AuNPs en caras de cristales orgánicos. Esta deposición anisótropa se debe, fundamentalmente, a la dirección en la que se ordenan los grupos funcionales de la molécula orgánica cuando se forma el cristal. Los grupos funcionales pueden disponerse de manera preferencial hacia ciertas caras del cristal, permitiendo de esta forma una adhesión selectiva de las AuNPs

En este trabajo se presenta la adhesión de nanoprismas de plata (AgNPrs), sintetizados mediante un método químico, sobre compuestos de inclusión (CIs) de α-ciclodextrina (α-CD) con ácidos carboxílicos de cadena larga: ácido láurico (AL), ácido palmítico (AP) y ácido esteárico (AE). Los CIs fueron obtenidos mezclando directamente el ácido disuelto en acetona, con una solución saturada de α-CD en agua a temperatura ambiente. La inmediata aparición de un precipitado blanco indica la formación del CI. Estos CIs otorgan un ambiente propicio para que ocurra la nucleación, crecimiento epitaxial e inmovilización de nanopartículas gracias a que el grupo funcional de las moléculas huésped se encuentra hacia el exterior de un plano cristalino preferencial[2]. Los CIs fueron caracterizados mediante ^{1}H-RMN y difracción de rayos X.

Los AgNPrs fueron sintetizados mediante un método químico: se redujo nitrato de plata con borohidruro de sodio en presencia de citrato de sodio, peróxido de hidrógeno y bromuro de potasio. Mezclados todos los reactivos, el vial se agita por tres minutos y se deja reposar hasta obtener un color del coloide constante[3]. Luego se caracterizó mediante microscopía de fuerza atómica (MFA) y espectrofotometría UV-Vis. La figura 1 muestra el espectro de absorción de los nanoprismas sintetizados. Se observa una absorción a los 617 nm que corresponde a la resonancia plasmónica de la dimensión del lado del nanoprisma.

La decoración fue llevada a cabo agregando el respectivo CI en una cantidad determinada de coloide durante un tiempo variable, y fue recuperado mediante filtración. Los AgNPrs adheridos sobre los CIs fueron caracterizados mediante microscopía electrónica de transmisión (MET) y espectroscopía de reflectancia difusa.

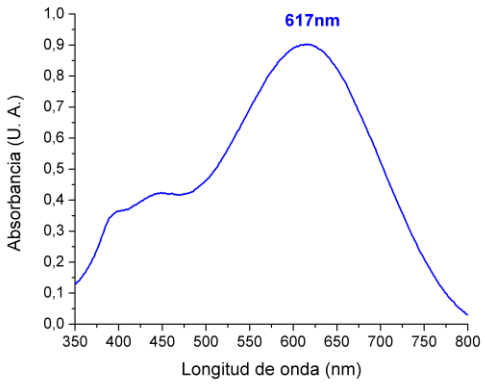


Figura 1: *Espectro de absorción de los AgNPrs sintetizados.*

Referencias

[1] Y. Fujiki, N. Tokunaga, S. Shinkai, K. Sada, Angew. Chem., Int. Ed. **45**, 4764 (2006)

[2] S. Rodríguez-Llamazares, N. Yutronic, P. Jara, U. Englert, M. Noyong, U. Simon, Eur. J. Org. Chem. **26**, 4298 (2007)

[3] A. J. Frank, N. Cathcart, K. E. Maly, V. Kitaev, J. Chem. Educ. **87**, 1098 (2010)

222 Importance of inorganic phosphate in the biosynthesis of CdS QDs by *Escherichia coli*

F.A. Venegas[1], J.P. Monrás[1,3], L.A. Saona[1,2], J.M. Pérez-Donoso[1]

[1]*Bionanotechnology and Microbiology Research Lab, Center for Bioinformatics and Integrative Biology (CBIB), Universidad Andres Bello, República 239, Santiago, Chile.*

[2]*Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Sergio Livingstone Pohlhammer 1007, Santiago, Chile.*

[3]*Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Alameda 3363, Santiago, Chile.*

venegas.fa@gmail.com

Different applications of metal chalcogenides (S, Se and Te) nanoparticles (NPs); Quantum Dots (QDs), in areas like biomedicine (inmunefluorescence) [1], chemistry (cation quantification) [2] and energy (photovoltaic cells) [3] has increasing the interest in developing new, safer, cheaper and environmentally friendly protocols for its synthesis. The use of bacteria as biofactories for QDs "biosynthesis" has been explored and diverse groups had developed protocols to biosynthesize QDs [4], but the molecular and biochemical factors involved are still unclear.

In this study we determined the importance of inorganic phosphate (Pi) on the biosynthesis of CdS QDs in bacteria. The effect of metal and Pi-divalent metal transporters on *Escherichia coli* biosynthetic process were determined. When a wild type (WT) *E. coli* strain was treated with $CdCl_2$ and Pi, bacterial cells display tunable fluorescence colors dependent on Pi or Cd amount. Also, we found that Pi improves the Cd-uptake by cells. Finally, the overexpression of genes involved in transport of Mn^{2+} or Pi-divalent metal complexes, and a deletion of a gene involved into the Cd^{2+} release, improve the biosynthetic behavior in *E. coli*.

In summary, results obtained in this work represent the first step in understanding the biological and molecular process behind bacterial CdS QDs biosynthesis, and show an easy-way to control the spectroscopic properties of these NPs. On the other hand, obtained results indicate that Pi is an important molecule to consider within the QDs biosynthetic process.

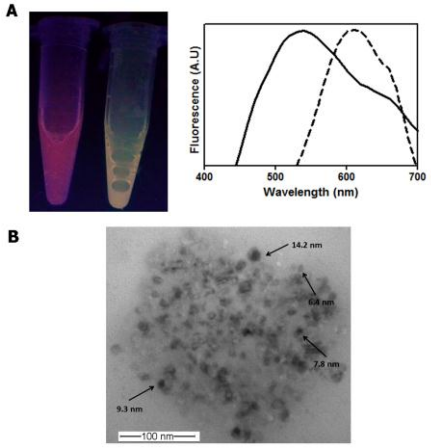


Fig. 1. Characterization of QDs purified from E. coli cells exposed to Cd. *A), photographic recording (left) and emission spectra (right) of two NPs purified from E. coli cultures treated with 60 ug/mL (red and dashed line) and 250 ug/mL $CdCl_2$ (yellow and solid line). B), TEM of purified NPs.*

We acknowledge contributions from Fondecyt 11110077.

References

[1] J. Li, D. Wu, Z. Miao and Y. Zhang, Curr. Pharm. Biotechnol. **11(6):**662-71**.** (2010).

[2] V. Durán-Toro, A. Gran-Scheuch, N. Órdenes-Aenishanslins, J.P. Monrás, L.A. Saona, F.A. Venegas, T.G. Chasteen, D. Bravo and J.P. Pérez-Donoso, Anal. Biochem. **450:**30-6. (2014).

[3] Z. Pan, I. Mora-Seró, Q. Shen, H. Zhang, Y. Li, K. Zhao, J. Wang, X. Zhong and J. Bisquert, J. Am. Chem. Soc. **136(25):**9203-10. (2014).

[4] K.B. Narayanan and N. Sakthivel, Adv. Colloid Interface Sci. **156(1-2):**1-13. (2010).

224 Deposición de películas cerámicas mediante pulverización catódica

F. Guzmán[1], R. Espinoza[2], C. Garcés[2]
[1]*Depto. de Física FCFM, Universidad de Chile, Santiago, Chile*
[2] *Depto. de Ciencia de los Materiales FCFM, Universidad de Chile, Santiago, Chile*
email address corresponding author: fernando.guzman@ing.uchile.cl

La alta constante dieléctrica del titanato de cobre calcio tipo perovskita, $CaCu_3Ti_4O_{12}$ (CCTO), atrae un gran interés para aplicaciones en el desarrollo de dispositivos micro electrónicos, tornándose necesario el estudio de técnicas para la deposición de películas delgadas de dicho material.

El presente trabajo muestra el crecimiento de películas delgadas de CCTO sobre sustratos de Silicio (111) mediante pulverización catódica de radio frecuencia (RF) y polarización RF sobre el sustrato, para estudiar la influencia de este último parámetro sobre la cristalinidad y morfología de la película. Se realizaron análisis de topografía, morfología, microestructura y composición mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía de fuerza atómica (AFM), espectroscopía de dispersión de electrones (EDS), espectroscopía de fotoelectrones (XPS) y difractometría de rayos-X (XRD).

El blanco fue fabricado mediante síntesis de estado sólido a partir cantidades estequiométricas de $CaCO_3$, CuO y TiO_2. Los materiales iniciales fueron molidos mediante mecanosíntesis por 3 h y luego calcinados a 950°C por 10 h. Posteriormente, los polvos calcinados fueron compactados y sinterizados a 1050°C por 12 h.

El depósito fue realizado sobre un sustrato de silicio (111) durante dos horas a una potencia de 40 W (RF) [1], obteniéndose películas delgadas del orden de 200 nm, como la que se observa en la Figura 1, el voltaje de polarización RF sobre el sustrato se varió entre 50 y 150 V.

Los análisis muestran un crecimiento de películas de estructuras amorfas, siendo necesario un recocido a 700°C para lograr cristalización en las películas [2].

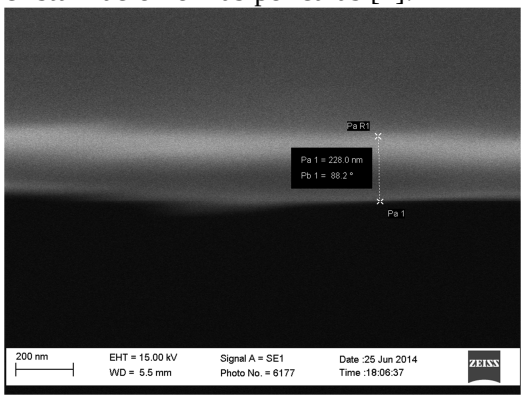


Fig. 1 *Imagen SEM de una de las películas de CCTO, donde es posible observar una capa de aproximadamente 200 nm de material.*

Agradecemos los aportes financieros de FONDECYT.

References

[1] C.R. Foschini *et al*. J. of Alloys and Compounds **574** 604 (2013).
[2] W.-X. Yuan *et al*. Solid State Science, **14** 35 (2012)

225 Superficies nanoestructuradas electroactivas en base a grafeno

J. Espinoza Vergara, J. Pavez, José Zagal, Juan F. Silva,Carlos Silva
Depto. de Química de los Materiales, Universidad de Santiago, Casilla 40, Santiago, Chile
javier.espinoza.v@usach.cl

En 2009 S. Dong y col. [1] informaron la síntesis controlada de gran superficie de películas de óxido de grafeno (GO) reducido (R-GO) sobre distintos substratos aislantes o conductores como Au por medio del método de *spray-coating*. De acuerdo a esto, en este trabajo se utilizó esta metodología para depositar monocapas de GO sobre electrodos de Au, a partir de una dispersión acuosa de la nanoestructura grafítica. Se confirma que la concentración de la dispersión de GO y el número de repeticiones de cada ciclo determinan el espesor de las películas de GO. Este espesor fue observado por AFM, y resultó estar entre 1,381 y 1,502 nm, como se observa en la figura 1. Los perfiles de altura indican que el depósito corresponde a películas de una capa única de GO, o múltiplos de ella, en este substrato.

Luego del estudio de AFM del sistema [Au/GO] se procede a realizar la reducción electroquímica de las capas de GO, en una solución amortiguadora de PBS a pH 7 como electrolito de soporte. La electroreducción se llevó a cabo por voltametría cíclica entre 0 y -0,9 V (vs Ag/AgCl) para obtener monocapas de ER-GO. Luego esta superfice modificada, [Au/ER-GO], se caracteriza por voltametría cíclica con una sonda FeIII/FeII, cuyo voltamograma se representa en la figura 2, el cual describe curvas de CV para los electrodos de Au sin modificar, [Au/GO] y [Au/ER-GO]. A partir de estas respectivas curvas de CV, se puede confirmar la exitosa obtención de monocapas de grafeno reducidas (ER-GO), puesto que la presencia de GO sobre el electrodo de Au, apaga o bloquea la conductividad de la superficie. En cambio, la existencia de ER-GO recupera esta propiedad, significando una restauración de la transferencia electrónica entre el electrodo de Au y la solución de FeIII / FeII empleada.

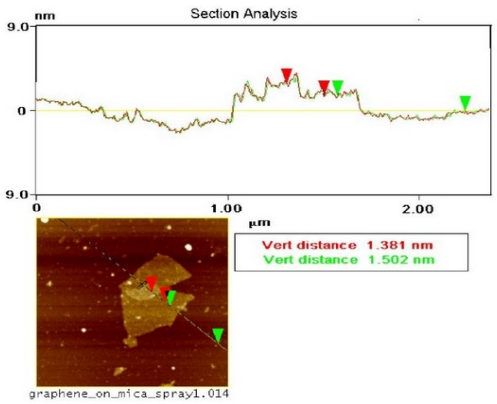


Fig 1. *Imagen de AFM de monocapas de GO sobre substrato de mica*

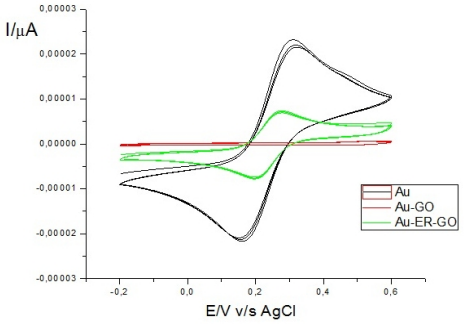


Fig 2. *Voltamogramas Cíclicos de sonda FeIII/FeII en; Au, AuGO, Au-ER-GO*

Los autores agradecen el financiamiento de éste trabajo al Proyecto FONDECYT Nº 1131062, Núcleo Milenio RC-120001, a la beca doctoral de Conicyt y VRID-USACH.

Referencias

[1] Ming Zhou; Yuling Wang; YuemingZhai; JunfengZhai; Wen Ren, Fuan Wang, and Shaojun Dong, Chem. Eur.J.,2009,15, 6116.

226 Espectroscopia Raman y SERS del ácido 2-tio-5-nitrobenzoico con nanopartículas de oro y plata: estudio teórico y experimental

A. R. Guerrero[1], J. A. Squella[2], M. J. Kogan[1]

[1]*Depto. de Química Farmacológica y Toxicológica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santos Dumont 964, Independencia, Santiago, Chile; Advanced Center for Chronic Diseases (ACCDiS).*

[2]*Depto. de Química Orgánica y Fisicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santos Dumont 964, Independencia, Santiago, Chile*

Dirección de correo del autor correspondiente: arielrgh@gmail.com

El ácido 2-tio-5-nitrobenzoico (TNB) y su molécula paterna, el dímero ácido 5.5'-ditio-bis(nitrobenzoico) pueden usarse como moléculas reportadoras Raman para aplicaciones biológicas de SERS *(Surface-Enhanced Raman Scattering)*.[1] Sin embargo, un estudio completo teórico y experimental de estas moléculas no ha sido reportado previamente en la literatura. Se reportan aquí los espectros Raman y SERS de estas moléculas, TNB y DTNB, usando nanopartículas de oro y plata (Figura 1). Se ha hecho una asignación vibracional completa con la ayuda de cálculos de teoría de funcionales de densidad (*density functional theory*, DFT) al nivel de teoría B3LYP/6-311+(d,p) y la base LANL2DZ y potenciales efectivos de núcleo para los átomos de oro y de plata, y modelo de continuo polarizable usando agua como solvente. Se sintetizaron nanopartículas de oro de aproximadamente 50 nm de diámetro, y nanopartículas de plata de aproximadamente 60 nm por métodos de reducción con citrato sódico [2,3]. Estas nanopartículas se caracterizaron por espectroscopia de absorción en el visible, dispersión dinámica de la luz y microscopía electrónica de transmisión y barrido, como se ha hecho previamente en nuestro grupo. [4]

Fue posible obtener espectros SERS de las especies usando nanopartículas de oro y plata. Los mejores factores de amplificación se obtuvieron induciendo agregación parcial de las nanopartículas. Los resultados experimentales están en buen acuerdo con el estudio teórico. Al presente estamos investigando estos sistemas de nanopartículas funcionalizadas para su uso en la detección de biomarcadores utilizando la técnica de SERS.

Los autores agradecen el financiamiento de los proyectos FONDAP No. 15130011 y FONDECYT No. 1130425.

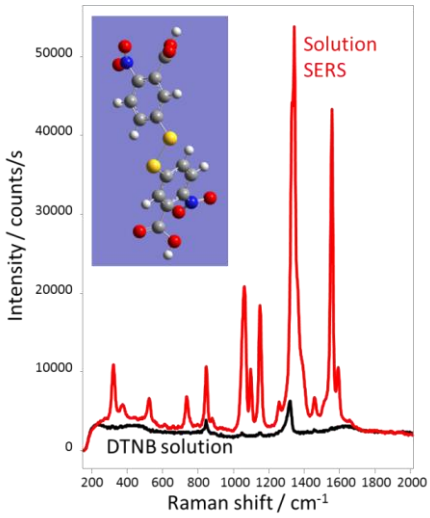


Figura 1. Espectros Raman de referencia y SERS en solución acuosa de DTNB 4.2×10^{-4} M utilizando nanopartículas de plata. Láser: 532 nm

Referencias

[1] B. Guven, N. Basaran-Akgul, E. Temur, U. Tamer, and I. H. Boyac, Analyst **136**, 740 (2011).

[2] G. Frens, Nature, Phys. Sci. **241**, 20 (1973).

[3] P. C. Lee and D. Meisel, J. Phys. Chem. **86**, 3391 (1982).

[4] A. Riveros, K. Dadlani, E. Salas, L. Caballero, F. Melo, and M. J. Kogan, J. Biomater. Tissue Eng. **3**, 4 (2013).

228 Preparación de complejos de inclusión microparticulados de una molécula activa volátil con HP-β-Ciclodextrina

R. Pinto[1], J. Luengo[1], J. Troncoso[2], C. von Plessing[1], E. Castillo[1], J. Villagra[1]

[1]*Depto de Farmacia, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, Chile.*

[2]*Ewos Innovation, Benavente 550, Puerto Montt, Chile.*

Email: rayenpinto@udec.cl

Las ciclodextrinas son oligosacáridos cíclicos con una cavidad central que les confiere la habilidad de formar complejos de inclusión con otras moléculas hidrófobas, ya sea en solución o en estado sólido, alterando las propiedades fisicoquímicas de la molécula huésped [1].

CVA (compuesto volátil activo) es un compuesto orgánico de bajo peso molecular en estado líquido a temperatura ambiente, volátil y con una inadecuada palatabilidad. Esta última se relaciona con los estímulos del gusto en la ingestión de alimentos, medicamentos u otros, en el cual si se genera una aversión post-ingestión, se desarrolla la "aversión condicionada al sabor", evitándolo posteriormente [2], lo que ocurre con CVA por sus características organolépticas. Estas propiedades que limitan su uso industrial son características de la familia de compuestos a la que pertenece la molécula activa, y se continúan investigando debido a los efectos protectores para la salud que presentan.

La interacción entre CVA e hidroxipropil-β-ciclodextrina (HP-β-CD) para aumentar su resistencia al calor ha sido investigada en estado sólido usando el método de secado por atomización [3] en un *mini Spray Dryer Buchi* B-290.

Los complejos de inclusión preparados alcanzaron un porcentaje de encapsulación de alrededor del 40% de CVA con respecto al valor teórico. Se demostró la formación de estos complejos [4] a través de termogravimetría y calorimetría diferencial de barrido, mostrando una protección de CVA a temperaturas de hasta 140ºC, obteniendo micropartículas caracterizadas mediante microscopía electrónica de barrido.

Finalmente, se realizaron estudios de estabilidad a tiempo real (25±2°C, 60±5% HR) y acelerado (40±2°C, 75±5% HR) los que muestran la efectiva protección del compuesto activo en comparación al compuesto libre adsorbido en talco.

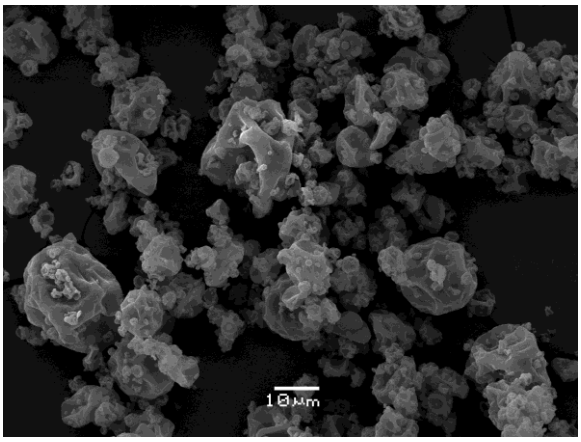


Fig. 1 *Micropartículas de complejo CVA/ HP-β-CD preparadas por spray drying observadas mediante microscopía electrónica de barrido.*

Referencias

[1] T. Loftsson and M. E. Brewster, J Pharm Sci, **101**, 3019 (2012).

[2] J.Y. Lin, J. Arthurs and S. Reilly. Neuroscience and Biobehavioral Reviews **45**, 28 (2014).

[3] C. Rogel, N. Mendoza, J. Troncoso, J. González and C. von Plessing, J. Chil. Soc., **56**, 574 (2011).

[4] R. Sing, N. Bharti, J. Madan, S. N. Hiremath., J Pharm Sci Technol, **2**, 171 (2010).

229 Nanopartículas de $NiFe_2O_4$ para Hipertermia Magnética

G. Márquez[1], **V. Sagredo[1]**, R. Guillén[1], T.E. Torres[2,3], M.R. Ibarra[2,3] y G. Goya[2,3]
[1]Lab. de Magnetismo, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
[2]Instituto de Nanociencia de Aragón, Zaragoza, España.
[3]Departamento de Física de la Materia Condensada, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.
email address corresponding author: gersonmarquez@ula.ve

La síntesis y aplicaciones de nanomateriales es un tema actual de intensa investigación, debido a las notables propiedades físicas y químicas que presentan estos materiales y que permiten avances tecnológicos de gran impacto. Hay dos factores que hacen que las nanopartículas tengan propiedades diferentes a los materiales volumétricos: 1) los efectos superficiales y 2) los efectos cuánticos. Los nanocompuestos han mostrado interesantes aplicaciones en biomedicina, como son la hipertermia magnética, el transporte y liberación controlada de fármacos, etc.

En el presente trabajo se han sintetizado nanopartículas de ferrita de níquel mediante el método de descomposición térmica a alta temperatura de precursores orgánicos. Se ha estudiado el efecto del tamaño de partícula sobre las propiedades magnéticas. Mediante el método señalado, hemos obtenido nanopartículas no aglomeradas y de tamaño reducido. Mediante observaciones realizadas con un microscopio electrónico de transmisión, se pudo establecer que se obtuvieron dos grupos de nanopartículas, uno con diámetro promedio de 4 nm y el segundo de 13 nm.

Las medidas de magnetización ZFC *(Zero Field Cooling*) y FC (*Field Cooling*), con un campo magnético aplicado de 100 Oe, nos permitió determinar una temperatura de bloqueo de 98 K, es decir, cuando T>98 K el sistema presenta comportamiento superparamagnético. Ello fue confirmado con mediciones de la magnetización en función del campo magnético aplicado para T>80 K, señalando que el campo coercitivo es cero, es decir, no hay remanencia en ausencia de un campo magnético externo. Además, el comportamiento del grafico de M/M_s vs H/T corresponde a la curva universal de Langevin para diferentes temperaturas en el régimen superparamagnético.

Las ferritas son interesantes para aplicaciones biomédicas, como la hipertermia magnética, debido a que las nanopartículas superparamagnéticas de estos óxidos poseen un momento magnético elevado y son fácilmente magnetizadas o desmagnetizadas. Para determinar si el nanosistema $NiFe_2O_4$ presenta las características óptimas para actuar como agentes de calentamiento efectivos en hipertermia magnética, se midió la absorción de potencia específica (SPA), logrando SPA= 986W/g para una amplitud de campo magnético de 230 Oe y una frecuencia de 828 kHz, lo que sugiere que la ferrita de Ni es promisoria para la hipertermia magnética.

230 Síntesis, caracterización y evaluación de la citotoxicidad de nanopartículas de oro recubiertas con lípidos catiónicos para la administración sistémica de siRNA

Muñoz-Vio VJ[1,2], Hassan N[2], Riveros A[2] Herrera-Marschitz M[1], Kogan M.J[2]

[1]*Instituto Milenio BNI-Chile, Programa de farmacología clínica y molecular, ICBM, Facultad de medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile.*
[2]*Laboratorio de nanotecnología y nanotoxicología, Departamento de Química Farmacológica y Toxicológica, Facultad de Cs. químicas y farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.*
e-mail: vale.munoz.vio@gmail.co

La inhibición de la expresión génica con alta especificidad de blancos terapéuticos mediante RNA de interferencia (siRNA) surge como una interesante estrategia de terapia génica. No obstante, la entrega de siRNA mediante administración sistémica enfrenta grandes dificultades en la circulación sistémica antes de alcanzar el citoplasma de la célula blanco [1] .

Un sistema eficiente y seguro para el transporte de siRNA son las nanopartículas de oro (AuNP) debido a su biocompatibilidad y facilidad de síntesis [2].

En el presente estudio se sintetizaron y caracterizaron AuNP's recubiertas con lípidos catiónicos (L-AuNP's) que interaccionan electrostáticamente con las moléculas de siRNA mediante la formación de complejos polielectrolito. Dichos complejos pueden interactuar con la membrana celular conduciendo a procesos de internalización celular y silenciamiento de la expresión génica [3].

La síntesis de AuNP's se llevó a cabo mediante una reducción del complejo ($Au(PPh_3)Cl$) en presencia de dodecanotiol. Para L-AuNP's se utilizó el método de evaporación solvente/emulsificación. La caracterización de las nanopartículas obtenidas fue realizada mediante microscopia electrónica de trasmisión (TEM), microscopia de fuerza atómica (AFM), dispersión dinámica de la luz (DLS), determinación del potencial Z y espectroscopía UV-visible. Los efectos sobre la viabilidad celular de las L-AuNP's fueron evaluados en dos líneas celulares; SH-SY5Y, línea de neuroblastoma humano y HeLa, línea de adenocarciroma cervical humano.

Las L-AuNP's obtenidas presentaron un diámetro hidrodinámico de 60,0 ± 0,4 nm con un máximo de absorbancia de 521nm y un potencial Z de 62 $\pm$ 8 mV. Los estudios de viabilidad celular indican que no existe un aumento significativo en la muerte celular expuesta al tratamiento. Actualmente se están conjugando las L-AuNP's con siRNA.

Agradecimientos: Fondecyt 1130425, 1120079; Instituto Milenio (BNI P09-015-F); FONDAP 15130011. Beca MECESUP (UCH0704) VJM.

Referencias

[1] Whitehead KA, Langer R, Andreson DG, Nat Rev Drug Discov. Jun;8(6):516. (2009)
[2] Khlebtsov Nikolai, Dykman Lev, Chem Soc Rev. Mar;40(3):1647-71(2011)
[3] Kong Won Ho, Ki Hyun Bae, Sung Duk Jo, Jee Seon Kim, Tae Gwan Park, Pharm Res. Feb;29(2):362-74 (2012)

231 Optimización de parámetros para la elaboración de micropartículas cargadas con una molécula peptídica con actividad inmunogénica por *Spray drying*.

J.Villagra[1], C. von Plessing[1], J. Luengo[1], E. Castillo[1], R. Pinto[1], J. Troncoso[2]

[1] *Departamento de Farmacia, Facultad de Farmacia, Casilla 327 Correo-3, Universidad de Concepción.*

[2] *EWOS Innovation, Benavente 550, Puerto Montt, Chile.*

Email: josevillagra@outlook.com

Los costos asociados a la farmacoterapia en la industria salmonera en nuestro país son considerables, debido principalmente al tratamiento de diversas enfermedades [1]. Es por esto necesario implementar esquemas de tratamientos preventivos frente a estas patologías, como la utilización de vacunas [2,3]. Se desarrolló un sistema micropartículado para la incorporación de una molécula peptídica con capacidad inmunogénica en peces para su posterior incorporación en *pellets* de alimentación, mejorando las características de estabilidad y sesión de este en el tubo digestivo de peces de cultivo.

Se estudiaron formulaciones basadas en diversos biopolímeros cargadas inicialmente con albúmina sérica bovina (BSA). Las micropartículas fueron elaboradas por secado por atomización (*Spray Drying*) en equipo Büchi Mini Spray Dryer B-290. Se modificaron factores como proporción de componentes de la matriz polimérica, velocidad de flujo, concentración de soluciones a atomizar, y diámetro de boquilla de nebulización, a fin de controlar las variables de tamaño de partícula y agregación, evidenciadas en análisis por microscopía óptica y electrónica de barrido. Se realizó un diseño de experimento Factorial fraccionado para evidenciar como la modificación de estos factores afecta las características esperadas de las micropartículas.

Una vez seleccionados los factores con mayor influencia sobre las variables analizadas (Proporción de componentes, velocidad de flujo y Concentración de sólidos) se realizó un nuevo diseño de experimento, central compuesto centrado en las caras, con 2 puntos centrales y 2 bloques, por medio del software STATGRAPHICS Centurion, para obtener las condiciones óptimas para la preparación de micropartículas cargadas con la molécula peptídica, priorizando un mayor porcentaje de carga y la minimización del tamaño de las partículas.

El análisis del diseño de experimento, entregó los parámetros de elaboración óptimos para la obtención de micropartículas con tamaños inferiores a los 5 µm, esféricas y con baja agregación (**Figura 1**) adecuadas para la administración de estas por vía oral. Esta formulación será probada posteriormente para estudios de liberación y respuesta inmune *in vitro*.

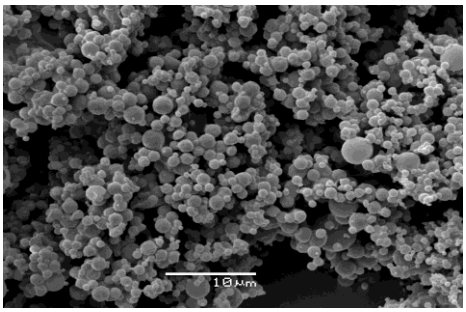


Figura 1.- Microscopía electrónica de barrido de micropartículas cargadas obtenidas por *Spray Drying*.

Referencias

[1] Bravo, S., Dölz, H., Silva, M.T., Lagos, C., Millanao, A., Urbina, M., Proyecto FIP 2003-28, 2005, Parte I.

[2] Penagos, G., Barato, P.,Iregui, C., Acta biol. Colomb. **14**, 3-24 (2009).

[3] Fredriksen, B. N., Sævareid, K., McAuley, L., et al., Vaccine **29**, 8338-834 (2011).

232 Sistema electródico ensamblado; alineamiento vertical de SWCNT sobre electrodos de oro

M. Santander-Nelli, J. Pavez, Carlos Silva, J. Zagal

[1]*Depto. de Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Casilla 40, Correo 33, Santiago, Chile*

mireya.santander@usach.cl

Los sistemas electródicos construidos por ensamble molecular ofrecen grandes ventajas con respetos a otros sistemas, tales como: la capacidad de potenciar las propiedades fisicoquímicas que presentan las moléculas en forma aislada, así como también la obtención de arreglos estructurales altamente ordenados y estables [1], razón por la cual han ido en aumento la construcción y utilización de sistemas de este tipo.

El presente trabajo describe el ensamble de un sistema electródico compuesto de nanotubos de carbono funcionalizados con grupos aminos (CNT-func) ensamblados sobre una superficie de oro modificada con monocapas autoensambladas de ácido 4-mercaptobenzoico (Au/4-MBA), en este arreglo superficial fueron unidos covalentemente todos los componentes (Figura 1).

La caracterización de los sistemas Au/4-MBA y Au/4-MBA/CNT-func fue realizada mediante electroquímica y, espectroscopia Raman y XPS. El estudio electroquímico fue realizado frente a una sonda redox evidenciando diferencias significativas entre los sistemas. Se observó que a medida que fueron incorporados los componentes al sustrato de oro, la respuesta electroquímica se vio altamente mejorada. En el sistema Au/4-MBA el voltamograma adopta la típica forma de pico debido a una difusión monodimensional, comportamiento observado en electrodos masivos, mientras que para Au/4-MBA/CNT-func la respuesta obtenida muestra que la interfase del sistema presenta un arreglo superficial nanoestructurado de largo alcance, reflejado en la respuesta voltamétrica que presenta una forma sinusoidal (estado estacionario) [2].

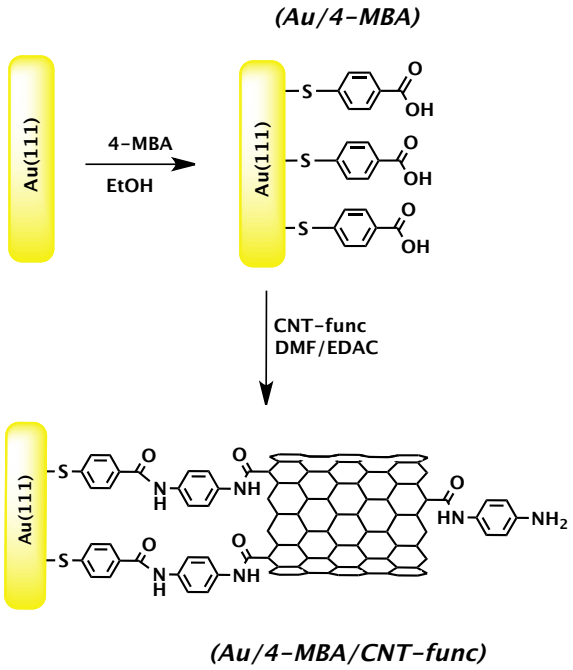


Fig. 1 *Esquema de construcción del sistema electródico molecularmente ensamblado.*

Los autores agradecen el financiamiento de este trabajo al Proyecto FONDECYT Nº 1131062, Núcleo Milenio RC-120001, a la beca doctoral de Conicyt y VRID-USACH.

Referencias

[1] A. Chou, P. K. Eggers, M. N. Paddon-Row, J. J. Gooding, J. Phys. Chem. C **113,** 3203 (2009).

[2] K. Hirota, K. Tajima, K. Hashimoto, Langmuir 21, 11592 (**2005**).

233 Efectos de Nanobarras de Oro funcionalizadas con péptidos en la citotoxicidad y cascadas de señalización celular en neuronas de hipocampo.

AL. Riveros[1], O.H. Porras[2], F. Morales-Zavala[1], C.Velasco[1], M.J.Kogan[1].

[1] *Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile*

2 Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos, Universidad de Chile, Santiago, Chile

Email: riveros.ana@gmail.com; mkogan@ciq.uchile.cl

Las nanopartículas de oro han sido en el último tiempo un gran foco de interés para su utilización en aplicaciones biomédicas, debido a sus propiedades ópticas y a su capacidad de transportar eficientemente moléculas con fines diagnósticos y terapéuticos [1]. En nuestro grupo de trabajo se investiga el uso de nanobarras de oro (NbOs) para el desarrollo de una terapia para la enfermedad de Alzheimer, basada en las propiedades fototérmicas de estas nanopartículas que permiten desagregar los agregados proteicos tóxicos [2].

Notablemente, a pesar de los beneficios de estos nanomateriales, es poco lo que se sabe acerca de sus potenciales efectos nocivos y fisiológicos en el cerebro, por lo que es fundamental realizar un estudio a fondo de los efectos de estos nanomateriales en la citotoxicidad y cascadas de señalización celular en neuronas, teniendo en cuenta que las mismas se dirigirán al cerebro.

Este trabajo se enfoca en analizar y comparar como NbOs funcionalizadas con péptidos, que favorecen el pasaje a través de la barrera hematoencefálica (Angiopep2) [3] o interaccionan selectivamente con Aβ (D1 o CLPFFD) [4,5], afectan la viabilidad y las señales intracelulares de H_2O_2 y Ca^{2+} de cultivos primarios de neuronas de hipocampo.

Al incubar neuronas de hipocampo por 24 h con NbOs funcionalizadas con los péptidos CLPFFD o Angiopep2/D1 (4pM-0,4nM), se evidenció, mediante ensayos de citoxicidad (MTS y LDH), que las NbOs-CLPFFD no presentan efectos sobre la viabilidad celular a concentraciones menores a 0,2nM. En cambio al aumentar la concentración a 0,4nM se produce una disminución de la viabilidad celular de un 40% respecto de los controles. Contrariamente las NbO-Angiopep2/D1 no presentaron efectos sobre la viabilidad celular a las concentraciones ensayadas.

Adicionalmente se realizaron estudios en células individuales en tiempo real por microscopía de fluorescencia con NbOs-CLPFFD, con el fin de evaluar sus efectos sobre el Ca^{2+} intracelular, en neuronas cargadas con FURA2-AM y el estado redox, en neuronas transfectadas con el plasmidio Hyper-Cyto que detecta H_2O_2.

Los resultados indican que las NbOs-CLPFFD inducen aumentos transientes de H_2O_2 y Ca^{2+} intracelular a las concentraciones utilizadas. Además, al utilizar un quelante de Ca^{2+} extracelular (BAPTA), este aumento en los niveles de Ca^{2+} no se produjo.

Por lo tanto se puede concluir que: i) las NbOs-Angiopep2/D1 presentan una baja citotoxicidad, que es menor a la observada con NbOs-CLPFFD y ii) los cambios transientes en los niveles de H_2O_2 y Ca^{2+} intracelular generados por NbOs-CLPFFD, afectarían cascadas de señalización intracelular dependientes de Ca^{2+} extracelular; las cuales, no estarían relacionadas con procesos citotóxicos, pero es posible que estén participando en procesos de internalización celular de NbOs-CLPFFD.

AL. Riveros agradece a FONDECYT de Postdoctorado 3130654; M.J. Kogan agradece a FONDAP/ACCDiS 15130011 y FONDECYT 1130425; O.H. Porras agradece a FONDECYT 112020.

Referencias

[1] B.D.Chithrani, y col, Nano Lett, (2007).
[2] M.J. Kogan, y col, Nanomed, (2007).
[3] M. Demeule y col. J Pharm Exp Ther, (2008).
[4] C. Soto, y cl, Nat Med, (1998).
[5] S.A Funke. y col. PLoS One, (2012).

234 Desarrollo y caracterización de un sistema microparticulado de liberación controlada, para la administración intraarticular de rhein.

C. Chávez[1], R. Godoy, C. Gómez[1]

[1]*Depto. de Farmacia, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, Casilla 237 Correo-3, Concepción, Chile*

email: catachavez@udec.cl

El desarrollo de sistemas de liberación controlada permite elaborar formulaciones que tienen la capacidad de retardar la entrega de fármacos lo cual se transforma en una herramienta útil para la administración de principios activos por vía intraarticular, donde el principal objetivo es mantener dosis terapéuticas durante el mayor tiempo posible.

Rhein es el metabolito activo de la diacereína y pertenece al grupo de las antraquinonas [1]. Posee propiedades antiproliferativas y antinflamatorias lo cual la transforma en una llamativa alternativa para el tratamiento de la artritis reumatoide [2].

El objetivo de este trabajo fue desarrollar y caracterizar micropartículas de rhein y evaluar su comportamiento *in vitro* como sistema de liberación controlada. Para poder llevar a cabo este objetivo, se desarrolló una metodología analítica para la cuantificación de rhein por cromatografía liquida de alta eficiencia asociado a detector UV. Se optimizó el método de elaboración de micropartículas por emulsión-evaporación de solvente, evaluando eficiencia de encapsulación y carga y finalmente se caracterizó y evaluó la cinética de liberación *in vitro* de las micropartículas obtenidas.

La metodología analítica resulto ser lineal, precisa, exacta, sensible y selectiva para la cuantificación de rhein encapsulado y para la determinación del fármaco durante el estudio de liberación *in vitro*.

Las micropartículas obtenidas resultaron ser esféricas, de superficie lisa, monodispersas (Fig. 1), con un diámetro medio de 4,23 ± 0,87 µm, un potencial zeta de -21,4 mV medido en agua nanopura y con una eficiencia de encapsulación de un 63,8 ± 3,0%. El estudio de liberación *in vitro* arrojó como resultado que durante un mes de estudio se logra una liberación de alrededor de un 93% del fármaco.

Se puede concluir que la formulación realizada, consigue comportarse como un sistema de liberación controlada logrando retardar la liberación del fármaco en comparación con el principio activo en su forma libre.

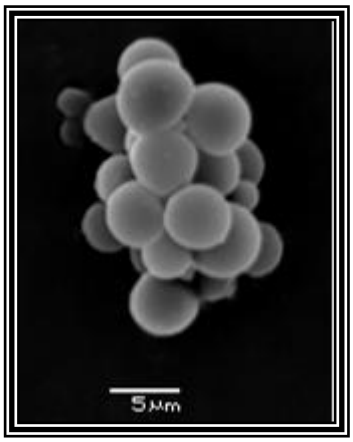


Fig. 1 *Fotografía de micropartículas cargadas con rhein obtenida por microscopía electrónica de barrido, aumento de 4000x.*

Los autores agradecen Al proyecto FONDECYT REGULAR Nº 1140706.

Referencias

[1] Global chemical network. Rhein. ChemNet, CAS N° 478-43-3. [Acceso 11/03/2013]. Disponible en: http://www.chemnet.com/cas/es/478-43-3/rhein.html.

[2] Sanchez, C., Mathy-Hartert, M., Deberg, M. A., *et al.*, *Biochem Pharmacol*, 65, 377-88 (2003)

235 Numerical studies on synthesis of nanoparticles by DC plasma torch

B. Bora[1, 2], M. J. Inestrosa-Izurieta[1, 2], J. Jain[1, 2], G. Avaria[1, 2], J. Moreno[1, 2], C. Pavéz[1, 2], L.Soto[1, 2]

[1]*Comisión Chilena de Energía Nuclear, Santiago, Chile*

[2]*Center for Research and Applications in Plasma Physics and Pulsed Power, P4, Chile*

email address corresponding author: bbora@cchen.cl

Plasma torches, which produce stable plasma jet have vast applications in different types of industries. Plasma jets have been used in cutting thick plates of metal, welding, metallurgy, surface hardening, various functional metallic and ceramic coatings, synthesis of novel materials, as well as fabrication of high temperature ceramic nanoparticles. The non-transferred DC plasma torch is one of the most suitable configurations to generate a thermal plasma jet and produced nanoparticles [1-4].

A key issue in the field of thermal plasma aided synthesis of nanoparticles is the size distribution of the product particles. Due to the uncontrolled quenching of the precursor-laden plasma, as it happens during the turbulent mixing with ambient gases, the sizes of the nucleated particles have wide size distribution. The quenching can be controlled by supersonically expanding the plasma in to a low pressure chamber through a conversing nozzle by maintaining a pressure difference across the plasma torch and the chamber [5-7]. The high rate of cooling produced in the adiabatic supersonic expansion ensure the homogeneous condensation of particles with a narrower size distribution.

In this work, we have studied the evolution of particle size distribution during the supersonic thermal plasma expansion method and investigate the effects of experimental variables like reactant injection rate, sample collection chamber pressure etc. by using numerical modelling known as nodal general dynamic equations (NGDE) solver [5, 8]. The numerical results suggest that the decreases of chamber pressure to 10 mbar reduce the average particle size with better particle size distribution. Consistent with the experimental results [7], the numerical results also suggest the formation of smaller nanoparticles (around 10 nm) with lower reactant injection rate of 0.7 gm/min.

Acknowledgment: The author like to acknowledge the FONDECYT grant 11130048 and CONICYT grant Anillo ACT1115.

References

1. M. Kakati, B. Bora, S. Sarma, B. J. Saikia, T. Shripathi, U. Deshpande, A. Dubey, G. Ghosh, and A. K. Das, Vacuum **82**, 833 (2008).
2. M. Kakati, B. Bora, U. Deshpande, D.M. Phase,V. Sathe, N. P. Lalla, T. Shripathi, S. Sarma, N. K. Joshi, and A. K. Das, Thin Solid Films **518**, 84 (2009).
3. B. Bora, N. Aomoa, and M. Kakati, Plasma Sci. Technol. **12**, 181 (2010).
4. B. Bora, M. Kakati, and A. K. Das, Journal of Plasma Physic **76**, 699 (2010).
5. B. Bora, Supersonic Thermal Plasma Expansion Process for Nanoparticle Synthesis, LAMBERT Academic Publishing, Germany, ISBN : 978-3-8484-4476-2
6. B. Bora, N. Aomoa, R. K. Bordoloi , D. N. Srivastavac, H. Bhuyan, A.K. Das, and M. Kakati, Current Applied Physics **12**, 880 (2012).
7. B. Bora, N. Aomoa, A. K. Das, M. Kakati and H. Bhuyan, Powder Technology **246**, 413 (2013)
8. B. Bora, B. J. Saikia, C. Borgohain, M. Kakati, and A. K. Das, Vacuum **85**, 283 (2010).

236 Estudio de Quitosano evaporado sobre silicio.

M.J. Retamal[1], M. Cisternas[1], S. Gutierrez[2], T. Perez-Acle[2], U.G. Volkmann[1]
[1]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile* y *Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados (CIEN-UC), Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile*
[2] *Computational Biology Lab(DLab), Fundación Ciencia y Vida, Av. Zañartu 1482, Santiago, Chile*
E-mail: moretama@uc.cl

El quitosano es un polisacárido que se obtiene de la desacetilación de la quitina, que es un elemento del exoesqueleto de los crustáceos. Dentro de sus características más importantes se puede mencionar que es biocompatible, no tóxico, biodegradable y poroso [1], lo cual lo transforma en un material de gran aplicabilidad para la nanobiotecnología.

Dentro de sus aplicaciones se ha utilizado tanto en el campo de la agricultura como también en la medicina, por ejemplo, como fertilizante o componente de piel artificial [2]. El quitosano resulta ser un material muy interesante para aplicaciones biológicas, tanto en macro- como en micro- escalas.

Dentro de los métodos para la formación de películas de quitosano sobre un sustrato, se encuentran las técnicas de *spin-coating*, *dip-coating*, *electrospinning*, entre otras [3, 4]. Con estas técnicas se logran espesores del orden de los 50 nm como mínimo.

En este trabajo presentaremos una nueva técnica de depositación de quitosano a través de su fase de vapor, con la cual se pueden lograr espesores menores que los logrados con técnicas convencionales y veremos que su distribución y el mojamiento de la superficie del sustrato SiO_2/Si dependen de la tasa de evaporación y del espesor de la película. Veremos que el material no se destruye al ser evaporado. Además observaremos los efectos que produce el agua al entrar en contacto con el quitosano, lo cual produce algunos cambios significativos a nivel superficial.

En este estudio se aplicaron las técnicas de elipsometría de muy alta resolución durante la fabricación de muestras y microscopía de fuerza atómica para la observación topográfica, elasticidad y roce.

Los autores de este trabajo agradecen a beca de doctorado y magister CONICYT, proyecto FONDECYT 1100882 y 1141105.

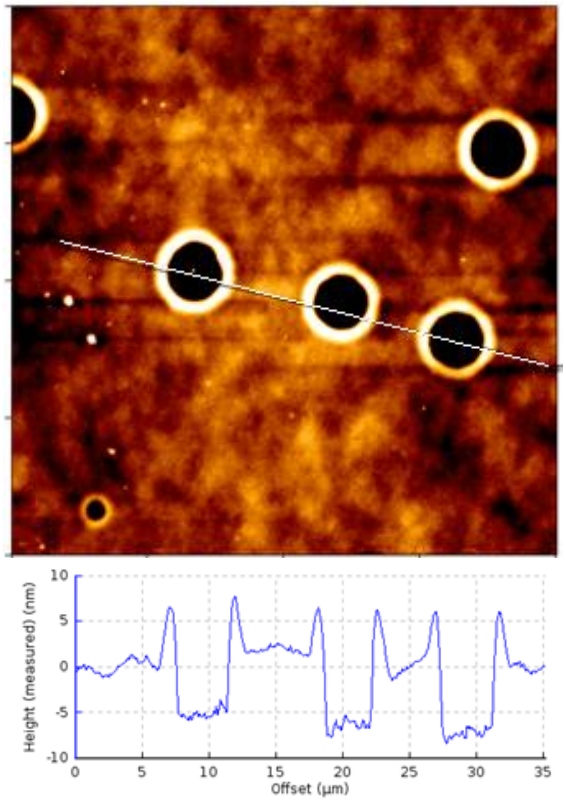


Fig. 1 *Topografía de quitosano sobre silicio, muestra fabricada a una tasa de 0,12* nm/s *con un espesor ~10 nm. Vemos la formación de agujeros de un diámetro aproximado de 4µm y una profundidad de 7 nm, lo cual concuerda con el espesor elipsométrico.*

Referencias.

[1] C. Peniche, W. Argüelles-Monal, H. Peniche, N. Acosta, Macromol. Biosci. 3, 511 (2003).
[2] X. Chen, L. Zheng, Z. Wang, C. Lee, H. Park, J. Agric. Food Chem. 50, 5915 (2002).
[3] F.S. Ligler, B.M. Lingerfelt, R.d P. Price, P.E. Schoen, *Langmuir 17*, 5082 (2001).
[4] M. Pakravan, M. Heuzey, A. Ajji, Biomacromolecules 13, 412 (2012).

237 Formación y estudio de recubrimientos de TiN sobre TiO_2/Ti usando implantación de iones asistida por plasma para aplicaciones en membranas biológicas

M. Cisternas[1,2], H. Bhuyan[1,2], M.J. Retamal[1,2], M. Favre[1,2], and U. G. Volkmann[1,2]

[1]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile*
[2]*Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados (CIEN-UC), Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile*
email: mncister@uc.cl

Las membranas artificiales representan modelos del comportamiento de sus pares biológicos. Los objetivos de este trabajo son la formación y el estudio de un ambiente biocompatible que sirva como soporte y garantice la estabilidad en membranas de fosfolípidos. La motivación se centra en las posibles aplicaciones que existen por ejemplo en la detección y transducción de señales moleculares, paso importante para el desarrollo de biosensores.

En este trabajo se fabricó y analizó experimentalmente un sistema compuesto por DPPC/CH/TiN+TiO_2/Ti, donde DPPC es el fosfolípido *1,2-dimyristoyl-sn-glycero-3-phosphocoline*, estudiado previamente [1], CH el quitosano, que actúa como matriz hidratante para el fosfolípido y TiN+TiO_2 es la superficie biocompatible del titanio Ti.

El sustrato utilizado es titanio con su capa nativa de óxido, TiO_2/Ti, material ampliamente utilizado en aplicaciones biomédicas, pero que por sí sólo no es totalmente biocompatible y requiere un recubrimiento para ser utilizado en zonas críticas como implantes. Los recubrimientos de nitruro de titanio (TiN) además de poseer propiedades bien conocidas de dureza, mejoran considerablemente la biocompatibilidad del titanio, lo que ha estimulado su investigación con el objetivo de optimizar propiedades como la rugosidad y adherencia.

La implantación y deposición de iones asistida por plasma (PBII&D) es una técnica que permite una profunda penetración de los iones en un sustrato [2]. Se genera un plasma de radio frecuencia (RF) estacionario que contiene los iones que se desean implantar. El sustrato es posicionado fuera de la columna de plasma y se le aplica un pulso de alto voltaje que hace que los iones sean acelerados e implantados en el sustrato. Con esta técnica se logra remover parte del óxido de la superficie además de depositar iones de nitrógeno formando TiN en el sustrato.

Sobre este nuevo sustrato de TiN+TiO_2/Ti se depositó, desde su fase de vapor, una membrana artificial compuesta primero por una capa de un espesor de 2,5 nm de CH y luego por una bicapa de 6 nm de espesor de DPPC.

En conclusión fue posible implantar iones de nitrógeno en un blanco de TiO_2/Ti utilizando la técnica de PBII&D y formar una membrana artificial sobre el sustrato implantado.

Agradecemos el financiamiento de Fondecyt 1100882, 1141105 y 1130228, Beca de Doctorado Conicyt de MJ, Beca de Magister Conicyt de MC, PIA-CONICYT ACT1107 y ACT1108.

Referencias:

[1] Carmen González H., Ulrich G. Volkmann, María J. Retamal, Marcelo Cisternas, Mauricio A. Sarabia and Karina A. López. *J. Chem. Phys*. **136**, 134709 (2012).

[2] E. Valderrama, M. Favre, H. Bhuyan, H. M. Ruiz, E. Wyndham, J. Valenzuela and H. Chuaqui, *Surf. Coatings Technol*. **204**, 2940–2943 (2010).

238 Microfluídica para la decoración superficial de nanopartículas poliméricas con nanopartículas magneto-plasmónicas

N. Hassan[1], F. Oyarzun-Ampuero[2,3], A. Abou-Hassan[4] and M. J. Kogan[1,3].
[1]*Laboratorio de Nanobiotecnología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.*
[2]*Laboratorio de Drug delivery, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.*
[3]*Advanced Center for Chronic Diseases (ACCDiS).*
[4]*UPMC Université Paris 6: Pierre et Marie Curie (UPMC), Laboratoire de Physico-Chimie des Electrolytes Colloïdes et Sciences Analytiques (PECSA), 4 place Jussieu, 75005, Paris-France*.
e-mail: natalia.hassan@ciq.uchile.cl

En los últimos años se han explorado distintas metodologías de síntesis de nanopartículas. Recientemente se ha utilizado una nueva herramienta basada en la microfluídica, ya que posee la gran ventaja de obtener síntesis más rápidas (del orden de los segundos), más reproducibles y más seguras.

Debido al tamaño que poseen los microreactores (escala micrométrica) es posible considerar otras propiedades que no se toman en cuenta en la escala macroscópica, como por ejemplo, la tensión superficial, fricción y viscosidad [1-2].

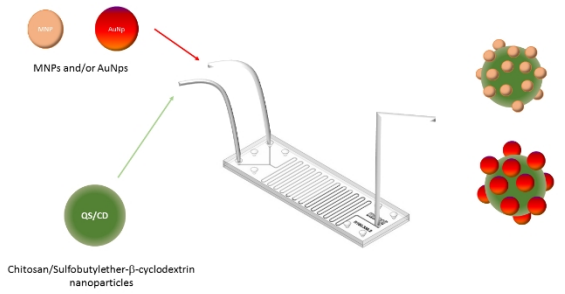


Fig. 1 *Representación esquemática de la formación de nanopartículas poliméricas decoradas con AuNps o MNPs.*

En nuestro laboratorio hemos estudiado la formación de nanopartículas multifuncionales dentro de un microreactor debido a que facilita la manipulación de las interfaces. Específicamente utilizamos nanopartículas de oro (AuNps) (52±2 nm, -24.3 mV), que presentan una superficie con resonancia plasmónica, o nanopartículas de óxido de hierro (MNPS, 22.9±0.3 nm, -20.3 mV) que poseen propiedades magnéticas. Las AuNps y MNPs fueron utilizadas para la funcionalización de la superficie de nanopartículas poliméricas compuestas por quitosano y sulfobutileter-β-ciclodextrina (NP Pol) (172±2 nm, 30.8 mV) [4].

Para ello utilizamos cuatro relaciones de flujo distintas: $\alpha=Q_1/Q_2$; $\alpha=1$; $\alpha=2$; $\alpha=0.5$ y $\alpha=0.25$, con el fin de controlar la cantidad de AuNps ó MNPs conjugadas sobre NPsPol. La Fig. 1 representa la formación de tales nanopartículas variando la velocidad de flujo, Q_1 y Q_2, de cada canal. En el caso de las MNPs se observa una disminución del diámetro hidrodinámico y del potencial zeta, lo que podría estar afectando la superficie de las NPsPol. Cuando las AuNPs interaccionan con NPsPol el tamaño aumenta y el potencial zeta disminuye, por lo que es posible considerar que se ha hecho efectiva la conjugación. Se emplearon microscopía electrónica de transmisión y espectroscopia UV-Vis para la caracterización de los sistemas.

N. Hassan agradece al programa Fondecyt Postdoctoral Nº 3140489, etapa 2014. M.J.K agradece a Fondecyt 1130425, Fondap 15130011. F.O-A. agradece a CONICYT N° 7912010035 y FONDECYT N°11121481).

Referencias

[1] N. Hassan, Chem Commun. **49**, 412 (2013).
[2] N. Hassan, Angew Chem Int Ed Engl, **52**, 1994 (2013).
[3] A. Riveros, J. Biomat. Tissue Eng. **3**, 4 (2013).
[4] S. I. Stoeva, J. Am. Chem. Soc **127**, 15362(2005).

239 Effect of hollow gold nanoparticles on β-amyloid fiber formation in presence of near-infrared irradiation

N. Hassan[1], J. Ruff[2], U. Simon[2], and M. J. Kogan[1,3].
[1] *Laboratorio de Nanobiotecnología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.*
[2] *Institute of Inorganic Chemistry, RWTH Aachen University, Landoltweg 1, 52074 Aachen, Germany*
[3]*Advanced Center for Chronic Diseases (ACCDiS).*
e-mail: natalia.hassan@ciq.uchile.cl

Amyloidogenesis is a very interest topic for scientists due to its devastating role in neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and Parkinson's disease. Peptide aggregation into amyloid fibrils is a multistep process that finally affects the brain depositing amyloid proteins and plaques in the extracellular matrix [1].

Hollow gold nanospheres (HGNs) are chosen as a possibility to inhibit the β–amyloid fibrils formation with irradiation because they have, in comparison to solid nanospheres, the advantage of a tuneable absorption in the near-infrared (NIR), where the absorption of the constituents of the biological tissue is lowest [2].

The use of HGNs with a diameter of about 40 nm that exhibit an absorbance maximum at around 800 nm were obtained by a galvanic replacement reaction of cobalt nanoparticles and $HAuCl_4$ in the presence of sodium citrate as stabilizing ligand. HGNs were conjugated with CLPFFD-peptide because this peptide contains the CLPFFD sequence that attaches selectively to the amyloidogenic $A\beta_{1-42}$ structures [3].

In this work, we studied the effect of HGNs-CLPFFD on β–amyloid fibrils formation in presence of NIR irradiation (808 nm, 450 mW continuous laser). The irradiation process was done for 2 h and after irradiation, the samples were placed in a thermomixer for 48 h at 37 °C and 300 rpm. The formation of fibrils was evaluated by using thioflavin-T fluorescence assay. In this assay, the amount of fibrils in suspension can be quantified by measuring the intensity of the fluorescence signal, which is proportional to the amount of formed fibrils. The results showed that independently of NIR irradiation the presence of HGNs-CLPFFD decrease until 60 % the fluorescence of thioflavin-T indicating that HGNs-CLPFFD affects considerably the β–amyloid fibrils formation (Fig. 1).

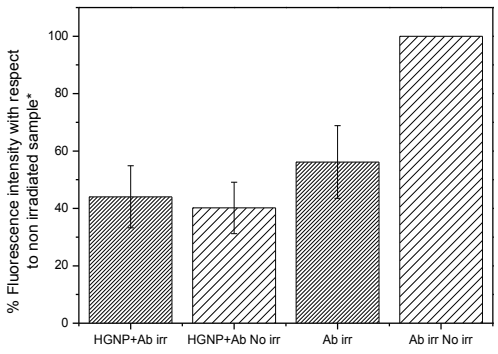


Fig. 1 *Normalized fluorescence intensity signal from irradiated and non-irradiated samples of β-amyloid fibrils in presence of HGNPs-CLPFFD.*

The inhibitory effect of HGNs-CLPFFD in the amyloidogenesis process is supplemented by NIR irradiation. Transmission electron microscopy and SDS-PAGE electrophoresis were also evaluated.

N. Hassan acknowledges to Fondecyt Postdoctoral N° 3140489, etapa 2014. M.J.K acknowledges to Fondecyt 1130425, Fondap 15130011.

References

[1] E. Araya, Nanoscale Res Lett, **3**, 435 (2008).
[2] Schwartzberg, J. Phys. Chem. B, **110**, 19935 (2006).
[3] B. Permanne, FASEB J. **16**, 860 (2002).

240 Optimización de la elaboración de micropartículas poliméricas mediante diseño experimental y su aplicación en la encapsulación de rivastigmina

A. Miranda Tassara[1], C. Gómez Gaete[1], P. Toledo Ramírez[2], S. Mennickent Cid[1]
[1]: *Departamento de Farmacia, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción*
[2]: *Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción*
arnoldomiranda@udec.cl

El uso de la microtecnología en el ámbito farmacéutico ha cobrado realce durante el último tiempo debido a la posibilidad de encapsular moléculas y desarrollar formulaciones de liberación sostenida, mejorando las propiedades biofarmacéuticas del activo y reduciendo sus efectos adversos [1]. La rivastigmina, fármaco usado para el tratamiento del Alzheimer, presenta características farmacológicas que la convierten en una molécula de interés para desarrollar una formulación microtecnológica de depósito [2].

El objetivo del presente trabajo fue optimizar el proceso de elaboración de micropartículas poliméricas a través del método de emulsión evaporación de solvente, utilizando un diseño experimental. Optimizadas las condiciones de fabricación, se procedió a cargar las micropartículas con rivastigmina y evaluar su eficiencia de encapsulación.

Para optimizar la elaboración de micropartículas se empleó el polímero del ácido láctico (PLA). Se disolvió el polímero en diclorometano y luego se adicionó sobre esta solución una fase acuosa que contenía el emulgente (polivinialcohol), para finalmente emulsificar la mezcla y proceder a evaporar el solvente orgánico mediante agitación magnética. A fin de optimizar las condiciones, se utilizó un diseño central compuesto, centrado en las caras, considerando 3 factores experimentales (tabla 1) y siendo las respuestas a medir: diámetro promedio, polidispersidad e integridad de micropartícula, esto con el fin de obtener las condiciones que otorgaran el máximo tamaño, baja dispersión y máxima integridad.

Una vez establecidas las condiciones de elaboración, se cargaron las micropartículas con cantidades crecientes de rivastigmina. Se estudiaron además otros polímeros, como el co-polímero del ácido láctico y glicólico (PLGA), en distintas proporciones, y su incidencia en la eficiencia de encapsulación.

Tabla 1: *Niveles de factores experimentales*.

Factor	Nivel -1	Nivel 0	Nivel +1
Velocidad de homogenización (rpm)	3000	5000	7000
Tiempo de homogenización (segundos)	20	60	100
Concentración de emulgente (%)	0,25	0,625	1,0

Se obtuvieron las condiciones experimentales óptimas para elaborar micropartículas de PLA mediante el método emulsión/evaporación de solvente, consiguiendo que las partículas tuviesen un tamaño menor a los 125 μm, el cual es requerido para la administración de una formulación de depósito de tipo parenteral. El fármaco fue encapsulado en las micropartículas de forma eficaz, presentándose diferencias en la encapsulación obtenida entre los distintos polímeros utilizados.

En conclusión, fue posible optimizar el método de elaboración de micropártículas poliméricas para ser posteriormente cargadas con rivastigmina. Como perspectiva queda estudiar el perfil de liberación que se pueda obtener con las distintas formulaciones para luego seleccionar la más adecuada y evaluarla *in vivo*.

Los autores agradecen a CONICYT-PCHA/Magíster Nacional/2013-22131316 y al Laboratorio de Análisis de Superficie y su Interacción con Fluidos (ASIF).

Referencias

[1] S. Benita, *Microencapsulation: Methods and Industrial Applications* (CRC Press, Estados Unidos, 2006)
[2] B. R. Williams, A. Nazarians and M. A. Gill, *Clinical Therapeutics* **25**, 1634 (2003).

241 Caracterización *in vitro* de microesferas biodegradables de PLGA conteniendo diclorhidrato de pramipexol para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson

C.Fuentes, C. von Plessing, M. Fernández
Departamento de Farmacia, Facultad de Farmacia de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
constfuentes@udec.cl

El pramipexol (PMX) es un agonista dopaminérgico no ergótico utilizado para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson (EP) [1]. El desarrollo de una formulación de liberación prolongada del fármaco podría constituir una estrategia eficaz para prevenir o retrasar las diskinesias en la EP [2].

Las microesferas son sistemas que pueden elaborarse con polímeros biocompatibles y biodegradables que modulan la liberación del fármaco, actuando además como reservorio de éste.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar y caracterizar una nueva formulación de diclorhidrato de PMX mediante dos métodos de microencapsulación.

Se elaboraron microesferas usando el copolímero ácido poli(láctico-co-glicólico) (PLGA 50:50, Resomer 502®) mediante la técnica de emulsión/evaporación de solvente a partir de una emulsión O/W (método A) y a partir de una emulsión W/O/W (método B). Las microesferas fueron caracterizadas por eficacia de encapsulación (EE), difracción de rayos laser, microscopía electrónica de barrido (SEM), difracción de rayos X (XRD), calorimetría diferencial de barrido (DSC) y estudios de liberación *in vitro*.

La difracción de rayos laser indicó que los tamaños medios de las microesferas preparadas por los métodos A y B fueron 22,5 ± 7,8µm y 20,3 ± 11,5µm, con coeficientes de dispersión de tamaño de partícula (Span) de 1,08 y 1,53, respectivamente.

La interacción entre fármaco y polímero se evaluó mediante técnicas de XRD y DSC, cuyos resultados demostraron la existencia del PMX de manera dispersa en la matriz polimérica sin interacciones importantes entre ellos.

El análisis SEM mostró para el método A partículas esféricas con superficie lisa y ausencia de cristales de fármaco en la superficie. Para el método B se observaron partículas esféricas con pequeñas invaginaciones.

La EE fue significativamente mayor para las microesferas preparadas por el método B (77,1 ± 5,6 %) que para las preparadas por el método A (49,1 ± 5,2 %). Sin embargo, el estudio de liberación *in vitro* mostró que durante la primera hora se produjo una liberación más rápida del fármaco para el método B (32,1 ± 9,7 %) que para el método A (7,8 ± 1,0 %). Además, la formulación obtenida por el método A mostró una liberación más uniforme y cercana a la linealidad que la formulación obtenida por el método B. Ambas formulaciones liberaron la totalidad del fármaco a los 30 días de estudio.

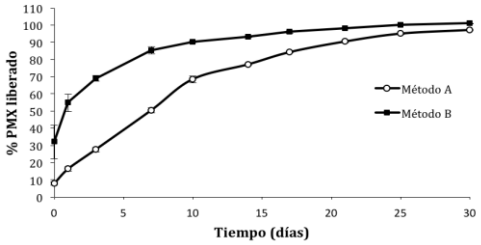


Fig 1. *Perfil de liberación de PMX desde microesferas obtenidas por el método A (o) y método B (■)*

Se concluye que las microesferas obtenidas mediante ambos métodos de elaboración poseen características de composición y tamaño adecuadas que hacen factible su administración vía parenteral. Ambas formulaciones retardan la liberación del fármaco desde la matriz, comportándose como reservorio de éste.

Agradecimientos: Proyecto DIUC Nº 211.074.045-1.0, Proyecto Fondecyt Iniciación 11130387; Dr. Pedro Toledo, Laboratorio de Superficies ASIF, Universidad de Concepción.

Referencias

[1] K.M. Shannon, J.P. Bennett Jr and J.H. Friedman, Neurology. **49**, 724 (1997).

[2] C.W. Olanow, J.A. Obeso and F. Stocchi, Nat. Clin. Pract. Neurol. **2**, 382 (2006).

243 Generación de nanopartículas con cubierta polimérica formadas entre clorhidrato de imipramina y poli(4-estirensulfonato)

E.Molina-Soto[1], F.Oyarzun-Ampuero[2], S.Orellana-Donoso[1], I.Moreno-Villoslada[1].

[1]*Laboratorio de Polímeros, Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile*

[2]*Depto. de Ciencias y Tecnología Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santos Dumont 964 101, Santiago, Chile*

foyarzuna@ciq.uchile.cl

Considerando que una serie de interacciones en sistemas biológicos se producen a escala nanométrica, existe un gran potencial nanotecnológico en el campo farmacéutico y de la biotecnología. Es relevante considerar que muchos de los compuestos farmacéuticos, reformulados como nanosistemas, presentan un aumento de su actividad biológica. En este contexto, se hace interesante lograr la inclusión de fármacos de bajo peso molecular en sistemas nanoparticulados con recubrimiento polimérico elaborados a partir de metodologías sencillas.

El objetivo de ésta investigación es la generación de nanopartículas estables entre la molécula catiónica y de bajo peso molecular "imipramina" y el polímero aniónico "poli(4-estirensulfonato de sodio)" (PSS). Ambos presentan anillos aromáticos en sus estructuras, por lo tanto, es posible que se presenten interacciones entre estos grupos. La presencia de este tipo de interacciones, traería consigo la estabilización de las nanopartículas formadas.

La formación de las nanopartículas imipramina-PSS en solución, se realizó mediante la mezcla directa de dos soluciones acuosas bajo agitación magnética a pH 7,4. Las nanopartículas fueron caracterizadas en términos de tamaño, polidispersión y potencial zeta (*dynamic light scattering*, DLS), mientras que, la presencia de interacciones aromáticas estabilizantes han sido caracterizadas por ^{1}H-RMN.

Como resultados destacamos la obtención de nanopartículas de ~130 nm, con polidispersiones inferiores a 0,2 y potenciales zeta elevados en magnitud, en el rango de -68,1 y -81,7 mV. Además, estos parámetros han sido evaluados en el tiempo (meses) sin modificaciones significativas lo que indica gran estabilidad de las formulaciones.

El desplazamiento químico de las señales ^{1}H-RMN en dirección a campo alto observados en el presente estudio se asocian a interacciones de corto alcance tipo aromático-aromático [1].

Los resultados obtenidos indican que esta estrategia es adecuada para la obtención de nanosistemas y podría representar un avance significativo para la inclusión y estabilización de un gran número de fármacos hidrofílicos, de bajo peso molecular y aromáticos en diversas formulaciones farmacéuticas.

Agradecimientos: Proyectos Fondecyt 11121481 y 1120514, Fondap 15130011

Referencias

[1] Moreno-Villoslada I, Torres C, González F, Soto M, Nishide H. J Phys Chem B 2008;112:11244–9.

244 Spectroscopic study of cadmium Quantum Dots biosynthesized by *Escherichia coli* using taurine as sulphur source.

V. Durán-Toro[1,2] and J. M. Pérez-Donoso[1]

1- Bionanotechnology and Microbiology Lab, Center for Bioinformatics and Integrative Biology (CBIB), Universidad Andres Bello, Republica 239, Santiago, Chile

2- Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Sergio Livingstone Pohlhammer 1007, Santiago, Chile.

E-mail address corresponding author: vicente.mdt@gmail.com

Generation of cadmium sulphide (CdS) quantum dots (QDs) using *E. coli* cultures is a novel and promising alternative to traditional methods of synthesis. This phenomenon depends of the sulphide sources used in the process [1]. To date, no synthesis has been reported using taurine as sulphur source. Based on this, we report the characterization of CdS QDs synthesized using taurine as the main sulphur source by *E. coli* cultures.

In the present work we evaluated the changes in culture fluorescence during cadmium incubation as a preliminary screening for NPs formation [2]. A color change from green to red in pellets fluorescence was detected after 12 h incubation indicating the generation of cadmium based QDs as reported before [2].

Afterward, we performed a multispectral confocal microscopic analysis in order to evaluate the location an *in situ* properties of the NPs. An intense green fluorescence emission in both poles of *E. coli* cells treated during 10 h with cadmium was found indicating the intracellular formation of QDs. Finally; *in-situ* fluorescence spectrum analysis was determined and reported for biosynthetic cells for the first time. Interesting, a maximum emission wavelength (λ_{em}) of 500 nm is reported confirming the biosynthesis screening. Finally, Fig. 1a shows the absorbance spectrum of NPs purified from bacterial cells. A smooth disturbance in the range of 350-390 nm correlate with the plasmonic behavior described for biosynthesized CdS QDs [2]. Furthermore, fluorescence emission spectrum (Fig. 1b) shows a λ_{em} at 500 (green) and 540 (orange) nm for samples incubated with cadmium for 10 and 24 h, respectively. The change in the λ_{em} confirms the size growth of the NPs, a classical behaviour characterizing QDs. Additionally, the maximum excitation wavelength (λ_{ex}) do not vary in an incubation-time depending form, which is also characteristic of QDs.

Based in these results we confirmed the generation of Cd QDs using taurine by *E. coli,* demonstrating the potentiality of taurine as sulphur source during biological synthesis of NPs of different colours.

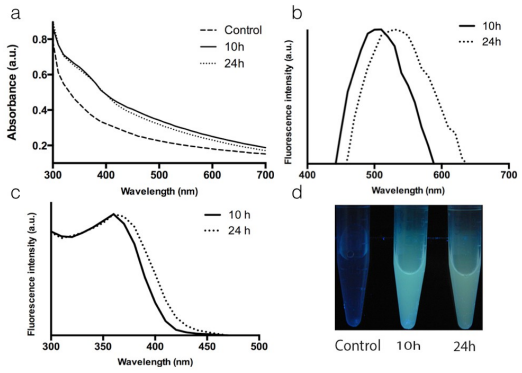


Fig. 1 *Spectroscopic characterization of biosynthesized cadmium fluorescent NPs.* ***1a****., Absorbance spectrum of biosynthesized NPs incubated after 10 and 24 h with cadmium.* ***1b****., Emission fluorescence spectrum of biosynthesized NPs after 10 and 24 h of cadmium incubation.* ***1c****., Excitation fluorescence spectrum of biosynthesized NPs.* ***1d****., Biosynthesized NPs after 0 (control), 10 and 24 h of metal incubation exited at 365 nm.*

[1] Mandal, D., Bolander, M. E., … & Mukherjee, P. Appl Microbiol Biotechnol. **69**, (2006).

[2] Monrás, J. P., Díaz, V., ... & Pérez-Donoso, J. M. PloS one. **7**, e48657, (2012).

245 Síntesis de nanopartículas de cobre estabilizadas y aisladas en un polímero

E. Valencia[1,4], **L. Díaz[2,4]**, S.Devis-Ruiz[1,4], Benavente[3,4] y G. González[1,4]

[1]*Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.*

[2]*Depto. de Ing. Metalúrgica, Universidad de Santiago de Chile, Av. Lib. Bernardo O'Higgins 3363, Santiago, Chile*

[3]*Depto. de Química, Universidad Tecnológica Metropolitana, Av. J. P. Alessandri 1242, Santiago, Chile*

[4]*Centro pare el Desarrollo de Nanociencia y Nanotecnología CEDENNA, Santiago Chile.*

E-mail: leslie.diazj@usach.cl.

Las partículas de cobre con dimensiones en la nanoescala han recibido mucha atención por los investigadores en particular debido a su abundancia y menor costo en comparación a sus símiles metálicos plata y oro. Sin embargo, en la síntesis hay dos factores, la estabilidad y la reactividad, que aún dificultan la integración de las nanopartículas de cobre (CuNPs) en la generación nueva de materiales funcionales avanzados [1].

La estabilización se realiza a través de la pasivación de la superficie o el aislamiento en matrices, para estos fines comúnmente se emplean agentes protectores como por ejemplo bromuro de cetiltrimetilamonio (CTAB), etilendiamina (EDA), etc [2] y como aislantes polímeros; PVP, poliestireno, polimetilmetacrilato, etc. En esta última la matriz de polímero facilita la estabilización y organización de las nanopartículas metálicas lo que conduce a materiales muy interesantes y útiles, gracias a la sinergia de sus propiedades [3].

En este trabajo se reportan los resultados de la preparación y caracterización de nanopartículas de cobre. La formación de las partículas se llevó a cabo a través de un método químico vía húmeda, utilizando como disolvente una mezcla de H_2O/N, N dimetilformamida, como reductor y estabilizante ácido ascórbico en presencia de un copolímero. El material obtenido fue caracterizado por espectrofotometría de absorción UV-visible. (UV-Vis), microscopía electrónica de transmisión (TEM) y también se presenta un estudio de potencial Z mediante el uso del equipo Malvern Zetasizer NanoZS.

Se puede observar en la figura 1 la presencia de nanopartículas de cobre de un tamaño de 10 nm aproximadamente las que se depositaron en el polímero, el cual adquirió cierto ordenamiento micelar durante el proceso de síntesis

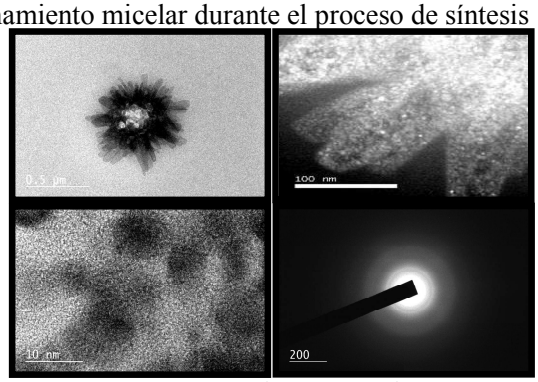


Fig. 1 *Microscopía electrónica de transmisión (TEM) de nanopartículas de cobre (NPs Cu). a) imagen de transmisión de campo claro de Nps Cu en el copolímero ;b) imagen de transmisión de campo oscuro de Nps Cu en el copolímero; c) Imagen TEM de Nps Cu y d) Diagrama de difracción de electrones de NPs Cu*

Agradecimientos: *CONICYT, Becas Doctorado (E.V). Programa de Doctorado en Química; Proyecto FONDECYT 1090282; Financiamiento Basal para Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia; Millennium Science Initiative, P06-022-F.*

References

[1] E. Benavente, H. Lozano, G. González. Recent Patents on Nanotechnology 7, 108-132. (2013)

[2] Yanfei Wang, and Tewodros Asefa, Langmuir, 26, 10 (2010).

[3] E. Metwalli, J.-F. Moulin, J. Perlich, W. Wang, A. Diethert, S. V. Roth, and P. Muller-Buschbaum, Langmuir, 25(19), 11815–11821 (2009)

#246 Fotoprotección de curcumina por intermedio de su inclusión en nanoemulsiones

M. Leiva[1], J. Morales V[1], F. Oyarzun-Ampuero[1]
[1]*Departamento de Ciencias y Tecnología Farmacéutica, Universidad de Chile, Santos Dumont 964, Santiago, Chile*
foyarzuna@ciq.uchile.cl

La curcumina es un colorante natural procedente del rizoma de la cúrcuma (*Curcuma Longa L.*). En la bibliografía se destacan sus propiedades como agente antitumoral, antioxidante y antinflamatorio, ente otras. Sin embargo, este potencial terapéutico se ve altamente afectado por la gran fotosensibilidad que presenta. Es por esto que en este trabajo se incluyó la curcumina en el núcleo oleoso de nanoemulsiones con el afán de mejorar su estabilidad luego de ser expuestas a la luz.

La nanoemulsiones cargadas con curcumina fueron elaboradas mediante el método de desplazamiento del solvente [1], paralelamente se forman soluciones de curcumina en dilución con acetona. Posteriormente, el nanosistema cargado con curcumina y la solución de esta misma fueron expuestas a un foco de luz visible directa proveniente de una fuente artificial. Luego se procedió a comparar la señal de absorbancia de la curcumina encapsulada versus la curcumina disuelta en solución a una longitud de onda de 420 nm (Fig. 1).

Como se puede aprecia en la figura 1, se observa una continua y casi total disminución de la señal proveniente de la solución de curcumina hasta las 5 horas de duración del experimento (la señal disminuyó en un 93%). Por otro lado, se observa un efecto fotoprotector significativo cuando la molécula estaba contenida en los nanosistemas. En este caso, al final del experimento se aprecia que la absorbancia había disminuido sólo la mitad del valor inicial, lo cual es indicativo de una mejora del 50% de la estabilidad de la molécula.

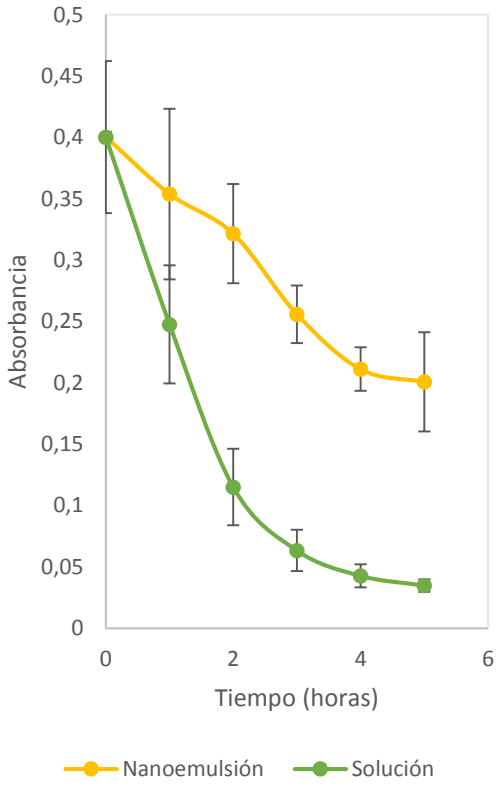


Fig. 1. Absorbancia (420 nm) obtenida para la solución de curcumina (verde) y nanoemulsiones conteniendo curcumina (amarillo), luego a su exposición a una fuente de luz visible (N=3).

Nuestro próximo desafío será identificar si la adición de una cubierta polimérica a las formulaciones de nanoemulsión con curcumina (nanocápsulas) mejora aún más el efecto fotoprotector.

Agradecientos: Fondecyt 11121481

Referencias

[1] C. Prego, M. Fabre, D. Torres, Pharmaceutical Research, vol 23, No. 3 (2006)

247 Interacción biológica con membranas grafíticas

Carolina Parra[1], Francisco Montero-Silva[2], Macarena Moreno[1], Ricardo Henríquez[1], Marcos Flores[3], Carolina Garín[1], Jonathan Correa[4], Michael Seeger[2], Patricio Häberle[1]

[1]*Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Avenida España 1680, Valparaíso, Chile.*

[2]*Departamento de Química, Universidad Técnica Federico Santa María, Avenida España 1680, Valparaíso, Chile*

[3]*Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Avenida Blanco Encalada 2008, Santiago, Chile.*

[4]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Av. Universidad 330, Curauma, Valparaíso, Chile.*

email address corresponding author: carolina.parra@usm.cl

La tendencia mundial de incorporación de nanomateriales a nuestra vida diaria nos obliga a tratar de comprender más profundamente la interacción biológica con estos sistemas. Reportes previos muestran significativas contradicciones sobre la actividad antibacteriana de láminas de grafeno sobre metales [1].

En este trabajo mostramos resultados sobre la interacción de bacterias con sustratos metálicos revestidos de grafeno y de nitruro de boro. Nuestro estudio confirma que ambos recubrimientos suprimen sustancialmente la toxicidad del cobre (Fig. 1), la que se piensa está determinada principalmente por el flujo de iones de cobre a través de las células [2]. La supresión de las propiedades antibacterianas del cobre, para ambos recubrimientos, sugiere que la conexión entre la transferencia de carga desde el sustrato metálico a la bacteria a través de estas membranas grafíticas y sus actividad antimicrobiana es poco probable. La efectividad de estos sistemas puede entenderse en términos de la impermeabilidad del grafeno y el BN a los iones de cobre [3], incluso cuando están presentes defectos en las paredes de dominio. Nuestros resultados indican que las láminas de grafeno pueden proteger exitosamente los metales, previniendo su corrosión en ambientes biológicos.

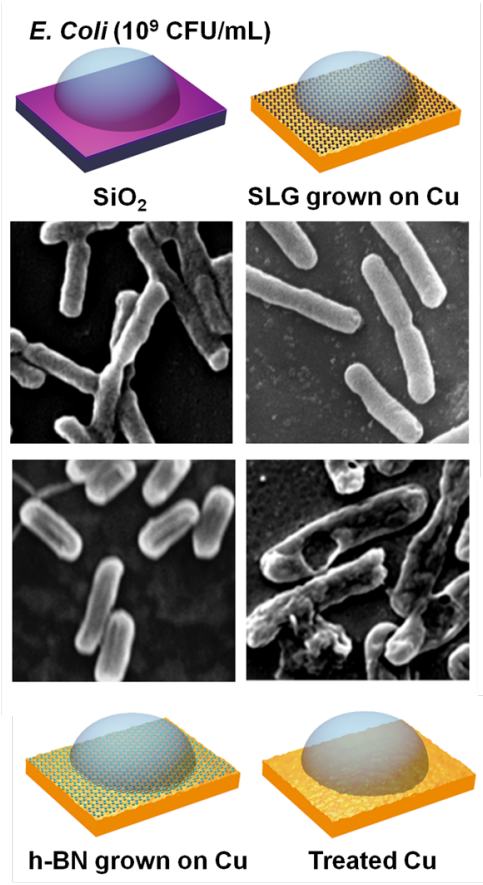


Fig. 1: *Las membranas grafíticas bloquean acción bacteriana del cobre.*

References

[1] J. Li, G. Wang, H. Zhu et al., Scientific Reports **4**, 4359 (2014).

[2] G. Grass, C. Rensing, M. Solioz, Appl. Environ. Microbiol. **77**, 1541 (2011).

[3] V. Berry, Carbon, **62**, 1-10 (2013).

248 Fabricación y evaluación de nanoemulsiones y nanocápsulas como sistemas de entrega de fármacos macromoleculares

Víctor De Armas, Víctor Miranda, Sabrina Sepúlveda, Felipe Oyarzún-Ampuero, Javier O. Morales

Depto. de Ciencias y Tecnología Farmacéutica, Universidad de Chile, Santiago, Chile

email autor correspondiente: jomorales@ciq.uchile.cl

El incremento en el número de nuevas moléculas activas macromoleculares (péptidos, proteínas, ácidos nucleicos y anticuerpos, entre otros) hace necesaria la búsqueda de sistemas que permitan su entrega en forma eficiente y dirigida a su tejido diana [1]. El uso de nanoemulsiones (NE) y nanocápsulas (NC) para la vehiculización de moléculas pequeñas ha sido ampliamente descrito, sin embargo su capacidad para entregar fármacos moleculares es aun incipiente y requiere de la búsqueda de sistemas que optimicen sus características de carga y liberación.

Aquí describimos la fabricación de nanoemulsiones y nanocápsulas como vehículos de una proteína modelo (lisozima, Lys) [2]. Brevemente, las nanoemulsiones fueron obtenidas espontáneamente por incorporación de una fase oleosa sobre una acuosa. Miglyol (trigicérido cáprico y caprílico) y lecitina fueron disueltos en una mezcla de etanol y acetona para constituir la fase oleosa. Esta solución se incorporó en agua y por evaporación en vacío se eliminaron los solventes orgánicos para constituir la nanoemulsión con núcleo de miglyol y lecitina como surfactante. Las nanocápsulas fueron obtenidas utilizando como fase acuosa una solución de un polimetacrilato catiónico (Eudragit® EPO) como un nuevo material encapsulador (EPO). Se investigaron diferentes concentraciones de lisozima y polimetacrilato para estudiar su influencia sobre la carga final y las propiedades fisicoquímicas de las nanoemulsiones y nanocápsulas.

Los nanosistemas se caracterizaron en cuanto a su diámetro hidrodinámico promedio e índice de polidispersión por dispersión dinámica de luz, mientras que su potencial zeta se caracterizó por medio de laser doppler microelectroforesis (Malvern Nanosizer, Malvern Instruments, USA).

Formulación	Tamaño de particulas (nm)	Polidispersion	Potencial Zeta (mV)
NE + Lys 1%	169.2 (0.4)	0.14 (0.01)	-12.8 (0.4)
NC EPO 0.1% + Lys 1%	209.8 (0.9)	0.20 (0.01)	83.2 (0.5)
NC EPO 0.05% + Lys 1%	193.7 (3.3)	0.14 (0.01)	84.4 (2.3)
NE + Lys 10%	200.5 (1.4)	0.13 (0.02)	-38.5 (1.2)
NC EPO 0.1% + Lys 10%	226.3 (1.6)	0.20 (0.01)	76.1 (1.7)
NC EPO 0.05% + Lys 10%	187.9 (0.7)	0.27 (0.01)	83.4 (0.3)

Tabla 1. *Evaluación de las diferentes formulaciones de nanoemulsiones y nanocápsulas de lisozima en cuanto a su tamaño, polidispersión y potencial zeta*

De los resultados se puede observar que el aumento de la carga de Lys del 1% al 10 % contribuye al aumento de tamaño del nanosistema. El mismo comportamiento se observa al aumentar el porcentaje de EPO como agente encapsulador. Por otro lado, no se observan diferencias significativas en el potencial zeta al aumentar el porcentaje de EPO en las formulaciones. Estudios futuros consideran analizar tanto la carga como la liberación de lisozima desde los nanosistemas

Se agradece el apoyo de FONDECYT 11130235 y CONICYT 791220022.

Referencias

[1] M. L. Tan, P. F. M. Choong, and C. R. Dass, Peptides **31**, 184 (2010).

[2] C. Prego, M. Fabre, D. Torres, and M. J. Alonso, Pharm. Res. **23**, 549 (2006).

250 Efecto del solvente DMSO-H_2O sobre la morfología de nanoestructuras de ZnO obtenidas por electrodeposición.

A.Tello[1], H. Gomez[2]

[1]*Depto. de Química, Universidad Andrés Bello, Quillota 980, Viña del Mar, Chile*

[2] *I. de Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Av. Universidad 330, Curauma, Valparaíso, Chile*

Dirección email autor correspondiente: atellozamorano@gmail.com

En este trabajo se presenta un estudio sobre el efecto del solvente en la síntesis electroquímica de nanoestructuras de óxido de cinc (ZnO). Nuestro interés en este oxido radica en sus propiedades semiconductoras, ópticas y a la factibilidad de modularlas mediante la reducción del tamaño hasta la escala nanométrica. Además de que presentan diversas aplicaciones en campos como: óptoelectrónica, biomateriales, catálisis, celdas solares, entre otras.

La síntesis de ZnO se realizó mediante el método de electrodeposición en una celda convencional de tres electrodos. Las electrodeposiciones se efectuaron a un potencial escogido de -1,1 V (v/s Ag/AgCl), desde soluciones de sales de Zn (II) y oxígeno molecular, disueltos en dimetilsulfóxido y diferentes porcentajes de agua. Se estudió el efecto del solvente sobre la morfología del material [1]. Para esto se realizaron diferentes mezclas dimetilsulfóxido-agua (DMSO-H_2O). Se observó por microscopia electrónica de barrido (SEM) que a un tiempo y temperatura dada, la morfología del ZnO es dependiente del solvente empleado. Cuando el medio de solvatación fue DMSO se obtuvieron nanopartículas de ZnO con un tamaño medio de 7 nm. En cambio, cuando se incorporó un cincuenta por ciento de agua en el sistema, se encontró que la morfología del electrodepósito de ZnO cambia drásticamente, observándose por SEM la presencia de poros (Fig 1-A). Con una cantidad de agua del 75% se observaron nanobarras hexagonales de ZnO, con un diámetro medio de 140 nm. Cuando el porcentaje de agua fue de un 100%, también se observaron nanobarras, como se ha descrito en la bibliografía para medio acuoso [2]. Se estimó que estas nanobarras tienen un diámetro medio correspondiente a 212 nm. (Fig 1-B)

Estos resultados muestran que utilizando mezclas DMSO-H_2O o los solventes de manera independiente para la síntesis por electrodeposición es posible obtener depósitos de ZnO con diferentes características morfológicas. Este efecto confiere la posibilidad de modular las características de las nanoestructuras de ZnO de acuerdo a las necesidades que surjan de las diferentes aplicaciones de este material.

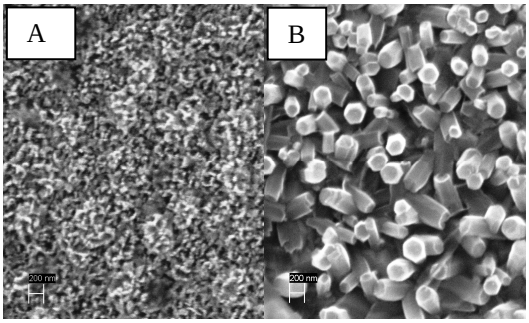


Fig. 1 *Imágenes SEM para nanoestructuras de ZnO preparadas con A: 50% de H_2O-DMSO y B: 100% H_2O.*

Referencias

[1] R. G. Geonel, S. Patricia, V. Rendon, N. Jozsef, D. Imre, D. Diaz, *Journal of Physical Chemistry B* **107**, 12597(2003).

[2] J. Cembrero, D. Busquets-Mataix, *Thin Solid Films* **517**, 2859 (2009).

251 Edge states in moire structures of graphite.

E. Suárez Morell[1], S. Hevia[2], P. Vargas[1], P.Haberle[1], L. Chico[3]

[1]*Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Casilla 110-V, Valparaíso, Chile*

[2]*Departamento de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Avda. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile,*

[3]*Departamento de Teoría y Simulación de Materiales, Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), C/ Sor Juana Inés de la Cruz 3, 28049 Madrid, Spain*

email address corresponding author: eric.suarez@usm.cl

In this work we address the origin of bead-like edge states in moiré patterns in graphite structures. Although the phenomena have been known for a while a proper treatment of these anomalies has not yet been addressed. We analyze Scanning Tunneling Microscopy (STM) images of these edge states in highly oriented pyrolytic graphite (HOPG), showing that the bright spots at the edges are not located at the AA sites, as it is the case for the the moiré pattern of the bulk. Instead, they are associated with the AB sites, as it corresponds to edge states of chiral edges.

We found that the same behavior is observed in smaller structure like graphene bilayer ribbons. Therefore we explain it with simulations of the local density of states of twisted ribbons and with a qualitative analysis of the energy of the states of chiral ribbons, which present a distinct edge state localization related to the occurrence of AA and AB-stacked regions at their edges.

We model the bilayer graphene structures within the tight-binding approximation including only the Pz orbitals. Within each layer, we consider a fixed nearest-neighbor intralayer hopping parameter and for the layer-layer interaction we employ a distance-dependent hopping.

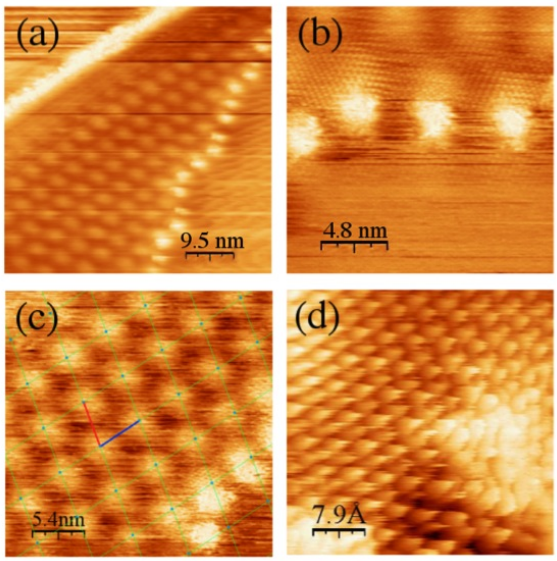


Fig. 1 *STM images of HOPG. The moire pattern can be clearly observed. The periodicity of the superlattice is 4 nm. The bead-like edge states are visible in (b) and we encourage the reader to notice that they are not following the same pattern as in the bulk. In (d) the moiré bright spot and the graphite layer can be observed simultaneously.*

References

[1] E. Suárez Morell et al. PRB 89, 205405 (2014).

[2] Wing-Tat Pong, et al. *Surface Science 601,498 (2007)*.

[3] Hai-Lin Sun et al, Surface Science 542, 94 (2003)

252 Formación y fijación de nanopartículas de Ag Sobre la superficie de Compuestos de Inclusión de γ-Ciclodextrina

M. Díaz[1], P. Jara[1]
[1]*Depto. de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile*
max.diazv@gmail.com

Las ciclodextrinas son oligosacáridos cíclicos compuestos por unidades de D-Glucopiranosa, siendo las más populares la α, β y γ-ciclodextrina compuestas por seis, siete y ocho unidades respectivamente. Estas moléculas son solubles en agua y poseen la forma de un cono truncado hueco con un interior hidrofóbico y exterior hidrofílico. Estas características únicas les permiten formar complejos de inclusión con un amplio rango de moléculas. Los compuestos de inclusión (CI) forman una variada gama de estructuras cristalinas dependientes tanto del tamaño del anillo, como de la morfología del huésped, y pueden ser clasificadas como "Tipo Jaula", "Tipo Canal" y "Tipo Capa" [1].

Este trabajo consiste en la formación de compuestos de inclusión cristalinos capaces de estabilizar e inmovilizar nanopartículas de plata en la superficie de sus caras cristalinas.

Para este objetivo se prepararon sustratos supramoleculares utilizando γ-ciclodextrina como anfitrión y aminas primarias con distinto largo de cadena (octilamina, decilamina y dodecilamina) como huésped.

Los compuestos den inclusión fueron formados mediante la adición de un exceso de huésped a una solución acuosa saturada de γ-ciclodextrina a temperatura ambiente, generando un polvo cristalino. La formación de nanopartículas de Ag sobre la superficie de los cristales, se realizó mediante la técnica de pulverización catódica en alto vacío *(sputtering*). Su caracterización se realizó mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), observándose cristales de forma cúbica con planos bien definidos y dimensiones de entre 4 y 9 μm para el compuesto formado con octilamina como huésped. Los cristales obtenidos con huéspedes de mayor tamaño presentaron aspecto más bien amorfo. La formación de nanopartículas fue verificada mediante la técnica de Reflectancia Difusa UV-Visible, corroborando la presencia del plasmón superficial característico de la plata con un máximo de absorción cercano de los 420 nm [2], el que experimenta un ensanchamiento y desplazamiento a mayor longitud de onda a medida con el aumento del tiempo de exposición al *sputtering.* La adhesión de partículas en la superficie de los cristales fue monitorizada utilizando microscopía electrónica de trasmisión (TEM).

.

Agradecimientos
Fondecyt 1130147, Beca apoyo de tesis MD 24121460

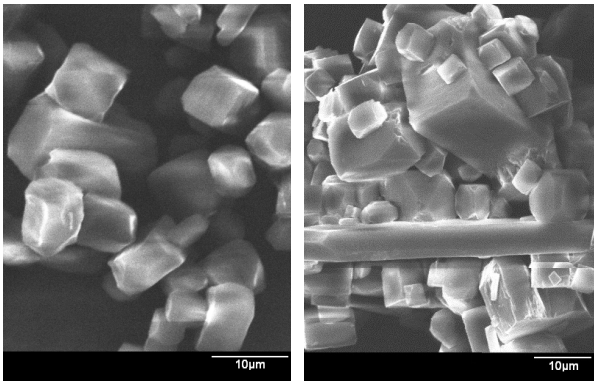


Fig. 1 *Imagen SEM de CI γ-Ciclodextrina: Octilamina (izq), γ-Ciclodextrina : Decilamina (derecha).*

Referencias

[1] M. R. Caira, Rev. Roum. Chemie 46, 371 (2001).

[2] A. L. Gonzáles and C. Noguez, J. Comput. Theor. Nanosci. 4, 231 (2007).

253 Influencia del ion fluoruro en la formación de nanoporos durante la oxidación electroquímica de circonio

J. Hidalgo[1], M.Colet[1], V. Fuenzalida[2], T. Vargas[1].
[1] *Dpto. de Ingeniería Química y Biotecnología, FCFM, Universidad de Chile, Beauchef 861, Santiago, Chile.*
[2]*Depto. de Física FCFM, Universidad de Chile, Casilla 487-3, Santiago, Chile*
email address corresponding author: tvargas@ing.uchile.cl

Estudios publicados anteriormente han demostrado que es posible producir estructuras nanotubulares regulares de circonia (ZrO_2) al aplicar altos potenciales (>10 V) sobre un electrodo de circonio (Zr) inmerso en una solución con iones fluoruro [1-2]. Hasta ahora se sabe que el electrolito cumple un rol importante en el proceso de formación electroquímica de estas estructuras nanométricas, en especial por la presencia de haluros en solución. Sin embargo no existe claridad respecto al mecanismo de formación de estas nanoestructuras por lo que es difícil dilucidar de qué manera estos iones actúan sobre la película de óxido formada al aplicar potenciales anódicos sobre el electrodo.

En el presente trabajo se estudió la influencia del ion fluoruro en solución sobre la formación de nanoporos en una película de circonia formada electroquímicamente sobre circonio en soluciones 1M de $(NH_4)_2SO_4$. Para ello se utilizaron técnicas electroquímicas como voltametría cíclica (VC) y cronoamperometría (CA) en bajo rango de potenciales (< 1V) de manera de observar el efecto del ion fluoruro sobre las densidades de corriente del sistema sin interferencia de la evolución de oxígeno.

Primeramente se formó una película de circonia sobre el electrodo metálico de circonio inmerso en el electrolito sin flúor aplicando un potencial fijo de 800 mV durante una hora. Este proceso quedó caracterizado por un transiente en que la corriente decae continuamente revelando la formación de una película de circonia coherente. Posteriormente se agregó fluoruro de amonio hasta una concentración de 0,65 gpl y luego de 1 min o 1 h de homogenización se aplicó el mismo potencial sobre el electrodo. En este caso se encontró que en presencia de este ion la densidad de corriente aumenta en solo unos segundos hasta $4{,}0x10^{-1}$ mA cm^{-2}. Este aumento en la densidad de corriente demuestra que el ion fluoruro incluso a bajos potenciales ataca químicamente a la película de circonia previamente formada. Esto fue corroborado mediante observaciones con SEM que mostraron la formación de de poros homogéneamente distribuidos sobre toda la película de circonia figura 1.

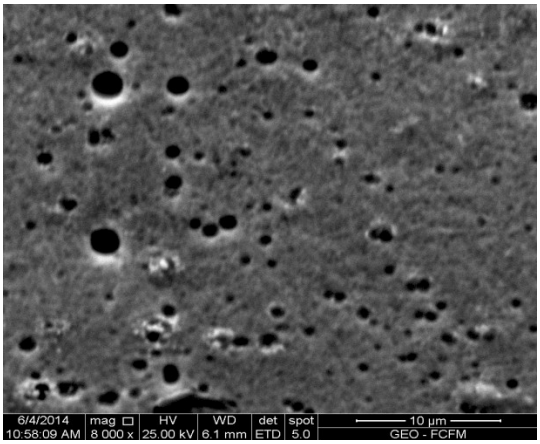


Fig. 1 *Imagen SEM de poro en circonia sometida a 0,65 gpl de NH4F aplicando un potencial de 800 mV.*

Referencias

[1] J. Zhao, R. Xu, X. Wang, Y. Li. Corr. Sci.50,1593(2008).
[2] F. Muratore, T. Hashimoto, P. Skeldon, G.E.Thompson. Elec. Com. 12, 1727 (2010).

254 Efecto de depósito de tioles sobre el transporte eléctrico de películas metálicas delgadas: Aproximación a través de teorías cuánticas.

R. Henríquez [1], C. Gonzalez-Fuentes[1], J. Correa-Puerta[2], V. Del Campo[1], C. Parra[1], P. Häberle[1]

[1]*Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile*

[2]*Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Av. Universidad 330, Curauma, Valparaíso Chile*

dirección de correo electrónico del autor correspondiente: ricardo.henriquez@usm.cl

Las monocapas de moléculas autoensambladas (SAM: Self-assembled monolayers) han probado ser útiles en diferentes campos científicos como biología, química, ciencia de materiales y física. Estos sistemas son particularmente interesantes por la posibilidad de formar capas moleculares ordenadas sobre la superficie de substratos metálicos. Esta característica permite utilizarlos como recubrimiento protector, lubricante, o para estudiar transporte eléctrico a través de la molécula.

Una de las formas más simple de lograr SAM es depositar tioles sobre oro [1] mediante la inmersión del substrato metálico en una solución. Cuando los tioles son usados como recubrimiento de un substrato metálico, una pregunta relevante es cuál es el efecto del deposito sobre el transporte eléctrico del substrato metálico.

Dado que la cabeza del tiol (azufre) queda polarizada negativamente, su efecto sobre los electrones de conducción, queda representado a través de la aparición de centros de scattering en la superficie.

Este efecto puede ser modelado a través de un cambio en la rugosidad superficial de la película, restando esferas de material en cada lugar donde se ubica la cabeza de un tiol. La figura 1 representa la aplicación de este modelo en una superficie de oro real. Dichos cambios en la topografía de la muestra pueden ser cuantificados mediante la determinación de la función de correlación de alturas (ACF).

Nuestros resultados preliminares indican que el efecto sobre la ACF aparece en una escala menor, con respecto a la rugosidad superficial de la película. Esto es, hay "dos escalas" involucradas en este fenómeno. Una teoría cuántica de transporte eléctrico, reportada por Palasantzas y Barnas [2], considera una situación de este tipo para el transporte eléctrico en películas metálicas delgadas. En este trabajo, presentamos los resultados de la aplicación de este modelo en la descripción del cambio de resistividad en la película delgada debido al deposito de tioles en la superficie.

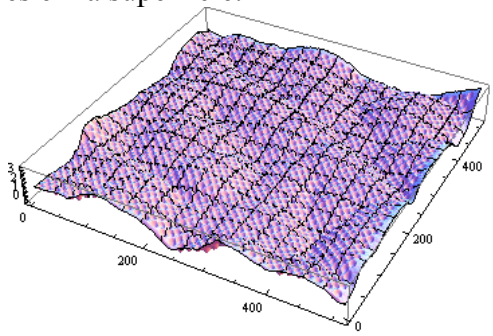


Fig. 1 *Representación de una matriz de alturas, generada a partir de una imagen STM de una muestra real y la substracción de esferas en cada lugar donde debería estar ubicada la cabeza de un tiol.*

Agradecemos las contribuciones de los proyectos: Fondecyt 11121513 y 1110935, DGIP-UTFSM 111470 y 111469, Inserción Conicyt-CENAVA 791100037.

Referencias

[1] Peter Maksymovych *et al*. Progress in Surface Science 85 (2010), 206.

[2] George Palasantzas. Phys. Rev. B 58, 9685 (1998).

255 Characterization of inclusion complexes with antifungal activity applied to active packaging.

R. Abarca[1], F. Rodríguez[1], M. Galotto[1], A. Guarda[1].

[1]*Depto. de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile*

Email address corresponding author: romina.abarca@usach.cl

Chile is a major exporter of fresh fruit, table grapes highlighting ≈ 800 000 tons over a period of four months [1]. Among the main reasons for this decline in post- harvest fruit is the action of microorganisms, such as the attack by the plant pathogen *Botrytis cinerea mold*. In Chile this situation generates losses of about 22% and globally about 20% in fruit exports. Currently, the situation is addressed at the level of packing fruit, incorporating SO_2 generating pads, in order to control decay caused by fungus. However, the use of this system has a number of limitations, such as whitening and development of surface lesions in rachis and berries, altered smell, taste, negative effects on human health and air quality within other, so their use is being questioned internationally [2]. This paper proposes the design of an active packaging with the ability to control the growth of *B. cinerea* using natural compounds with antimicrobial activity that are not detrimental to product quality, consumer and environment. The preparation of inclusion complexes between beta cyclodextrin (B-CD) which range size is around 0.6-10.0nm and a natural volatile active agent (NVA) with antifungal properties was proposed in proportions B-CD: NVA (1:0,5; 1:1; 1:2), this encapsulation process could be considered nano-encapsulating of active agents according to Marques, 2010 [3]. Subsequently, it will be incorporated into a polymer matrix to obtain an active packaging. In order to check the formation of inclusion complex (β-cyclodextrin: NVA), entrapment efficiency analysis, Spectroscopy Fourier Transform Infrared (FTIR), X-ray diffraction (XRD) (Figure 1), differential scanning calorimetry were performed (DSC), thermogravimetric analysis (TGA), showing interaction between β-cyclodextrin and CNV outcoming from the inclusion complex formation. Furthermore, their antifungal ability, in vitro under conditions of 20 °C for five days, shows a significant decrease in the radial growth of *B. cinerea*. The diffraction patterns obtained for B - CD with respect to inclusion complexes denoting a change in the crystallinity of the starting cyclic oligosaccharide, confirming the formation of a new nano-structure.

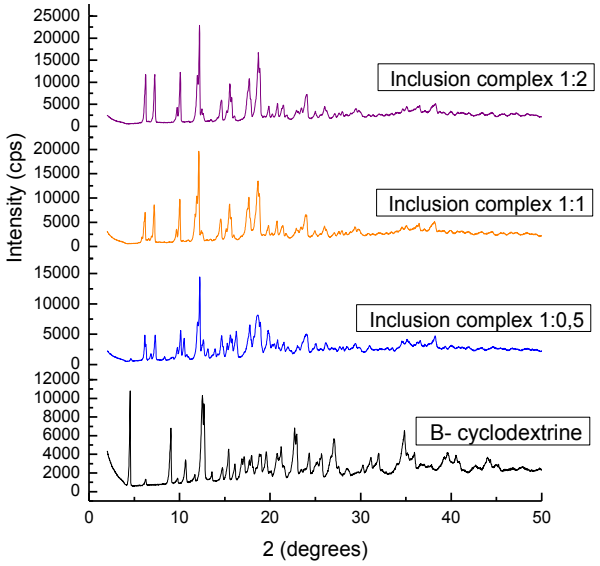


Fig. 1 *Analysis of X-ray diffraction of B-CD and their inclusion complexes showing changes in crystallinity of B-CD by interacting with the active compound, generating a new structure.*

References

[1] ODEPA. Government of Chile. Journal of processed fruits and vegetables (2013).

[2] D. Ustun, E. Candir, A. Ozdemir, O. Kamiloglu, E. Soylu and R. Dilbaz. Postharvest Biology and Technology. **8**, 68 (2012).

[3] H. Marques. Flavour and Fragrance Journal **25**, 313 (2010).

256 Photodeposition of $CaTiO_{3-X}$-Pr amorphous thin films and their evaluation as optical materials

G. Cabello[1], L. Lillo[1], C. Caro[1], M. Seguel[1], G.E. Buono-Core[2], B. Chornik[3], C. Carrasco[4], C.A. Rodríguez[4]

[1]*Depto. de Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias, Universidad del Bio-Bio, Chile*

[2]*Intituto de Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile*

[3]*Depto. de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, U. de Chile*

[4]*Depto. de Ingeniería de Materiales, Facultad de Ingeniería, U. de Concepción, Chile*

gcabello@ubiobio.cl

This work reports the characterization and optical properties of $CaTiO_{3-X}$ thin films doped with Pr at different proportions (0-15 mol %). The films were deposited on Si(100) and quartz substrates using a photochemical method and post-annealed at 900 °C. The evaluation of photo-reactivity of the complexes precursors was monitored by UV-vis and FT-IR spectroscopy. The obtained films were characterized by X-ray diffraction and X-ray photoelectron spectroscopy.

The results indicate that Ca, Ti, O and Pr are present in the form of perovskite doped adopting a mixture of amorphous phase and another crystalline phase. Under UV light excitation (375 nm) the $CaTiO_{3-X}$-Pr films show the characteristic emissions ascribed to $^1D_2 \rightarrow {}^3H_4$ transition of Pr^{3+} ion. The optical measurements show the presence of intermediate energy levels in the band gap influences in the emission process, as shown in the Fig. 1.

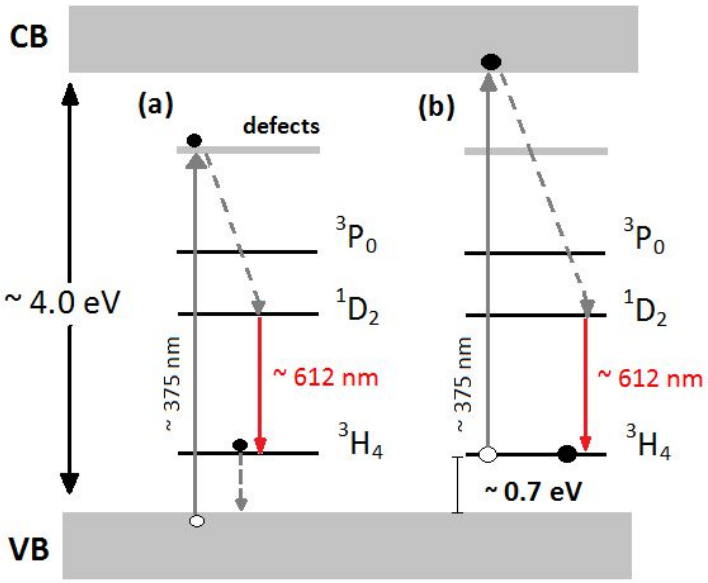


Fig. 1. Schematic illustration showing the relation between the band structure of host and the energy levels of the 4f state of Praseodymium in $CaTiO_{3-X}$, emission upon (a) the defects centers excitation and (b) the charge transfer excitation process.

References

[1] G. Cabello, A. Araneda, L. Lillo, C. Caro, C. Venegas, M. Tejos, B. Chornik, *Solid State Sciences* 27 (2014) 24-29.

[2] Y. Inaguma, T. Tsuchiya, Y. Mori, Y. Imade, N. Sato, T. Katsumata, D. Mori, *Thermochimica Acta* 532 (2012) 168-171

Acknowlegments: The authors thank FONDECYT (Proyect N_0 1130114) for financial support for this research.

257 Síntesis y caracterización de nanopartículas de $LiCo_{1/3}Mn_{5/3}O_4$

Katherine Cartes[1], Daniela Alburquenque[1], Juliano Denardin[2], Daniel Serafini[2], Jose.Marco[3], Francisco Herrera[1], **Juan Gautier**[1]

[1]*Depto. de Química de los Materiales, FQB, USACH, Av. L.B.O'Higgins 3363, Santiago, Chile.*

[2]*Depto. de Física, FC, USACH, Av. Ecuador 3493, Santiago, Chile.*

[3]*Ito. de Química Física Rocasolano, CSIC, Serrano 119, Madrid, España.*

juan.gautier@usach.cl

Los electrodos de óxidos mixtos de varios metales son de interés en un amplio rango de aplicaciones: celdas de combustibles, baterías, supercondensadores, etc. Sus propiedades como electrodos son fuertemente dependientes de la composición química y de la técnica de síntesis utilizada. En bate - rías de litio se ha señalado que óxidos metálicos nanoestructurados permiten disminuir la barrera de difusión del ion Li^+, así como la inestabilidad estructural y la resistividad, obteniéndose mayores capacidades energéticas[1].

De entre los variados métodos de síntesis comúnmente utilizados: coprecipitación, nebulización reactiva, polimerizaciones, emulsiones y microondas, la técnica sol-gel es muy interesante, ya que permite obtener materiales de elevada homogeneidad[2].

En este trabajo se ha sintetizado mediante la técnica sol-gel, $LiCo_{1/3}Mn_{5/3}O_4$ a 250°C por 12 h seguido de una calcinación a 700°C en aire durante 12h (v = 3°C/h). Los análisis por difracción de rayos X mostraron que cristaliza en el grupo espacial Fd3m espinela cúbica, con parámetro de celda a = 0.8114 nm.

La composición determinada por espectroscopía de dispersión de energía de rayos X es Mn=63.5%, Co=16.04% y O=20.44%. La pureza fue corroborada por análisis infrarrojo con transformada de Fourier. El estudio morfológico realizado por microscopía electrónica de barrido, mostró partículas trapezoidales de 60 nm de diámetro. La figura 1 muestra el análisis microscopía electrónica de transmisión (TEM). Los estudios por espectroscopia fotoelectrónica de RX mostraron la existencia de las señales Co (2p), Mn (2p), O (1s) y Li (1s) y aquellas Mn-O y Co-O confirmadas por espectroscopia Raman.

Fig. 1. TEM de $LiCo_{1/3}Mn_{5/3}O_4$

Estudios por magnetometría de muestra vibrante (VSM, Fig. 2) indicaron baja magnetización de remanencia y con campo coercitivo inversamente proporcional a la temperatura. El conjunto de resultados permite proponer $LiCo_{1/3}{}^{3+}\ Mn_{2/3}{}^{3+}Mn^{4+}O_4{}^{-2}$.

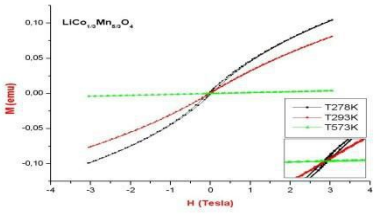


Fig. 2. VSM de $LiCo_{1/3}Mn_{5/3}O_4$

Estudios electroquímicos mostraron que este material presenta un voltaje de 3.8V, inserta 0.75 moles de Li^+/mol y baja polarización (0.2mV).

Agradecimientos: Fondecyt 1131019 y 2144 2 GZ Dicyt.

Referencias

[1] C.M.Hayner, X.Zhao, H.H.Kung, Ann.Rev.Chem. Eng. 3, 445 (2012).

[2] Y.G.Wang, P.He, H.S.Zhou, Energy Environ. Sci.4, 805(2011)

258 Estudio estructural y electroquímico de nuevos óxidos de Li, Ni, Co, Mn nanoestructurados como cátodos en LiBs.

D. Alburquenque[1,3], L.Troncoso[2], R. Pastene[1], D. Serafini[2], J. C. Denardin[2], **J.L. Gautier[1]**

[1]*Depto. de Química de los Materiales, FQB, Universidad de Santiago, Alameda 3363, Santiago, Chile*

[2]*Depto. de Física, FC, Universidad de Santiago, Av. Ecuador 3493, Santiago, Chile*

[3]*Depto. de Metalurgia, FIng. Universidad de Santiago, Alameda 3363, Santiago, Chile*

juan.gautier@usach.cl

Es conocido que la limitaciones energéticas de las baterías de ion litio (LiBs) son principalmente dependientes de la naturaleza del material catódico[1]. El uso de nanopartículas permite mejorar la cinética de carga/descarga a consecuencia de controlar de mejor manera los caminos de transporte de carga.

Se han investigado distintos materiales catódicos basados en óxidos de metales de transición, donde la sustitución parcial de sus iones metálicos permite mejorar la estabilidad del electrodo, presentado una mayor eficiencia energética. Los materiales catódicos usuales están compuestos de metales de transición con tamaños de partícula del orden de los micrómetros. Las LIBs requieren que el material catódico tenga además de una elevada capacidad y estabilidad al ciclado, un voltaje elevado, para lo cual se procede a sustituir parcialmente parte de sus componentes por elementos o compuestos que sean compatibles con el medio ambiente y no modifiquen sustancialmente el desempeño de las baterías.

En este trabajo se sintetizaron dos óxidos nanoestructurados $LiNi_{1/3}Co_{1/3}Mn_{1/3}O_2$ y $LiNi_{1/4}Co_{1/4}Mn_{6/4}O_4$. Se caracterizaron por difracción de rayos X (DRX), magnetometría de muestra vibrante (VSM), microscopía de barrido electrónico (SEM) y se estudiaron sus propiedades electroquímicas mediantes curvas de descarga y de inserción de litio. Los resultados muestraron que el óxido $LiNi_{1/3}Mn_{1/3}Co_{1/3}O_2$ corresponde a una fase isoestructural tipo α-$NaFeO_2$[2], mientras que $LiNi_{1/4}Co_{1/4}Mn_{6/4}O_4$ corresponde a SG Fd3m, el cual fue refinado por el método de Rietveld. La morfología de las partículas obtenidas fue de tipo octaédrica y presentaron rangos de tamaño entre los 100 y 5000 nm. Las curvas de magnetización muestran que ambos materiales presentan coercividad a bajas temperaturas y a 100 K la coercitividad decrece a cero, indicando el pequeño tamaño de partículas.

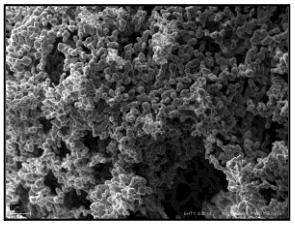


Fig. 1 *Imagen SEM de* $LiNi_{1/3}Co_{1/3}Mn_{1/3}O_2$

Para la determinación de las propiedades electroquímicas se confeccionaron celdas de tipo botón usando como ánodo Li metálico. Se aplicó una corriente promedio 0,581 mA en un rango de 4 a 2 V. El incremento de la razón Mn^{4+}/Mn^{3+} da una mayor estabilidad electroquímica obteniéndose potenciales y grados de inserción mayor, lo cual es consistente con los resultados experimentales obtenidos y los indicados en literatura.

Se agradece el financiamiento de Dicyt proy. 21442GZ.

Referencias

[1] Brian L. Ellis, Kyu Tae Lee, and Linda F. Nazar Chem. Mater. **22**, 691–714, (2010).

[2] P Gao, G Yang, Solid State Ionics, **50**, 207, (2012).

259 Temperature and pH Dependent Luminescence in Water-Soluble CdTe Colloidal Nanocrystals

Victor C. Solano Reynoso[1], Raul F. Cuevas[2]
[1]*UNESP-Campus de Ilha Solteira (UNESP) - DFQ, SP-Brasil*
[2]*Universidade Federal de Uberlândia- Faculdade de Ciências Integradas do Pontal (UFU-FACIP) MG-Brasil*

email address corresponding author: ferymar@pontal.ufu.br

Recently, the temperature-dependence of the nanocrystals (NCs) has been studied, and a variety of NCs has been employed as optical temperature probes which is widely required for more efficient applications in biology [1]. Although many extensive studies have been reported for the synthesis of CdTe NCs, one of the major challenges is to obtain water-soluble NCs with stable optical properties that are not affected by environmental factors [2].

In this work, we have investigated the effect of temperature on the luminescence properties of the CdTe NCs synthesized in aqueous colloidal solution and its relation with the preparation process. A series of colloidal CdTe NCs were prepared using the reaction between Cd^{2+} and sodium hydrotelluride (NaHTe) solution. Cd precursor solutions were prepared by mixing a solution of $CdCl_2.2H_2O$ and thioglycolic acid (TGA) dissolved in ultra pure water [3]. The pH values of Cd-TGA complex were adjusted in the range 5.8-14.0. CdTe NCs were synthesized by addition of freshly oxygen-free NaHTe solution. The molar ratio of Cd^{2+}:NaHTe:TGA was 1:0.5:2. The reaction mixture content the NCs, was refluxing at 95°C by 30, 60 and 90 min. The UV-Vis absorption spectra were measured at room temperature in the range 400-700 nm and the photoluminescence spectra was recorded using excitation laser with λ_{ex} = 405 nm and 1 mW of power. The measurements were performed at low temperature in the range 13-300K and to high temperature in the range 300-343 K.

Our results showed the presence of at least two radiative recombination centers. The emission peak decreases in the low energy region when the temperature increases from 13-300K and at high temperatures which indicates of the thermal "quenching" of this property. The linear behavior the photoluminescence with the temperature shows that these CdTe NCs have high potential to be used as optical sensors for applications in luminescent thermometry.

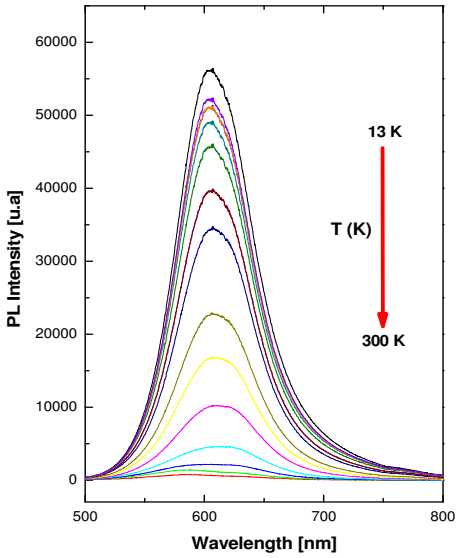


Fig. 1 *PL emission spectra of the CdTe nanocrystals, excited at 405 nm in 13 – 300 K range temperature.*

This work is supported by Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). Acknowledgment to FUNDUNESP, PROPE

References

[1] T. Liu, Z. Huang, H. Wang, J. Wang, X. Li, Y. Zhao and Q. Luo, Anal. Chem. Act 559(2006)120.
[2] A. Shavel, N. Goponik and A. Eychmuller, J. Phys. Chem. B. 110(2006)19280.
[3] A. L. Rogach, T. F. Franzl, T. A. Klar, J. Feldmann, N. Gaponik, V. Lesnyak, A. Shavel, A. Eychmuller, Y. P Rakovich and J. F. Donegam. J. Phys. Chem. C, 111(2007)14628.

260 Tratamientos con n-acetilcisteína permiten obtener células B16F10 marcadas con QDs. Desarrollo de un nuevo método de marcaje celular para estudios en cáncer.

Díaz V. M.[1,2], Guerrero S.[1], Pérez-Donoso J.M.[2] , Bravo D.[3] and Quest A.F.G.[1]

1. - Laboratorio de Comunicaciones Celulares, Centro de Estudios Moleculares de la Célula (CEMC), Programa de Biología Celular y Molecular, Instituto de Ciencias Biomédicas (ICBM), Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Av. Independencia 1027, Santiago, Chile.

2.- Laboratorio de Microbiología y Nanotecnología. Centro de Bioinformática y Biología Integrativa, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Andrés Bello. Av. Republica 237, Santiago, Chile.

3.- Laboratorio de Microbiología Oral, Facultad de Odontología, Universidad de Chile. Calle Sergio Livingstone Pohlhammer Nº 943, Santiago, Chile.

Dirección de correo electrónico del autor: v.diazg@ciq.uchile.cl

En la actualidad el estudio de la metástasis como proceso necesita herramientas y/o técnicas de imagenología que permitan seguir *in vivo* los procesos de migración e invasión de células metastásicas, para permitir entender de manera *in vivo* gran parte de los conocimientos que se obtienen por experiencias *in vitro* [1].

En este sentido, las nanopartículas semiconductoras fluorescentes o Quantum Dots (QDs) han demostrado ser una excelente herramienta para la obtención de imágenes *in vivo* gracias a sus características únicas de fluorescencia y estabilidad. A pesar de esto, lamentablemente su uso se ve limitado por su toxicidad, ya que producen daño asociado a la generación de especies reactivas de oxígeno y a la liberación de Cd^{+2} desde su núcleo [2,3]. Por este motivo, generar metodologías que permitan evitar el daño producido por los QDs en sistemas biológicos significaría un gran adelanto en su uso en estudios de imagenología.

De esta manera, motivados por la necesidad del desarrollo de metodologías que permitan obtener células marcadas para su utilización en estudios de imagenología *in vivo*, es que este estudio pretende obtener células B16F10 (modelo singénico con ratones C57BL/6 de melanoma murino utilizado para estudios *in vivo*) [4], marcadas con QDs en su interior que mantengan sus características de migración, lo cual permitiría a futuro desarrollar estudios de metástasis por imagenología *in vivo*.

Para lograr este objetivo, nuestro trabajo plantea la utilización de células B16F10 tratadas con 2 y 4 mM de n-acetilcisteína (NAC), con el objetivo de aumentar la cantidad de glutatión intracelular y así proteger a las células del daño generado por los QDs. Posteriormente las células fueron expuestas a distintas concentraciones de QDs (0 a 400µg/ml) en presencia o ausencia de lipofectamina (4µl/ml), para inducir la internalización de los QDs a las células[3], y manteniendo los tratamientos con 2 y 4 mM de NAC.

Los tratamientos con NAC, QDs y lipofectamina, permitieron obtener células B16F10 viables que contenían la marca fluorescente asociada a los QDs. Además, al incubar los QDs con 4mM de NAC, se determinó que NAC es capaz de alterar las características de superficie de los QDs (diámetro hidrodinámico y potencial Z), lo cual también podría estar relacionado a una disminución en su toxicidad. Por último se observó que la presencia de NAC disminuiría la capacidad de migración de las células B16F10, pero que esto no ocurriría en etapas posteriores a los tratamientos con NAC.

Referencias

[1]Sahai E. Nat Rev Cancer. 7, 10, 737-49. (2007).

[2]Fang M., et al. Cancer Biol Med. 9, 3, 152-163. (2012).

[3]Pérez-Donoso J.M., et al. PLoS ONE 7(1): e30741. doi:10.1371/journal.pone.0030741. (2012)

[4]Lobos-González L., et al. Pigment Cell & Melanoma Research. 26, 555–570. doi: 10.1111/pcmr.12085 (2013)

261 Crecimiento de Estructuras Grafíticas sobre Rutenio

V. del Campo[1], R. Henríquez[1], C. Parra[1], P. Häberle
[1]*Depto. de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile*
Dirección de correo electrónico del autor correspondiente: valeria.delcampo@usm.cl

Una de las técnicas más utilizadas para crecimiento de grafeno es depósito químico desde el vapor (CVD) sobre un substrato metálico. Este método permite controlar el tamaño de las hojas de grafeno y el número de capas [1-3]. Para obtener películas monocristalinas de grafeno de tamaño milimétrico se utiliza la técnica de CVD en ultra alto vacío. En este trabajo crecemos grafeno y nanodiscos de carbono sobre rutenio monocristalino con la técnica LP-CVD (*Low Pressure Chemical Vapor Deposition*).

Para crecer estructuras grafíticas sobre Ru(0001) se calienta dicho cristal en condiciones de UHV. Una vez alcanzada cierta temperatura, T_{exp} (temperatura de exposición) se introduce una determinada presión de etileno (P_{C2H4}) durante varios minutos (t_{exp}). Lo que ocurre en este proceso es que las moléculas de etileno se disocian en presencia del substrato, y sólo los átomos de carbono son adsorbidos por el cristal. Para completar la formación de la estructura grafítica se hace un recocido de la muestra a temperatura T_{ann} (temperatura de *annealing*) por un tiempo determindo t_{ann}. Estos parámetros mencionados de tiempo, presión y temperatura determinarán la estructura del material grafítico que se deposita sobre el rutenio. Crecimos muestras con dos diferentes conjuntos de parámetros y obtuvimos distintas formaciones de carbono sobre el substrato.

Como resultado del primer proceso obtuvimos monocapas de grafeno. En la Figura 1a se muestra una imagen STM (microscopía de efecto túnel) de la obtenida capa de grafeno sobre rutenio. La imagen corresponde a un patrón de Moiré que se produce por el desajuste entre la estructura de grafeno y la de rutenio. Como resultado del segundo proceso obtuvimos nanodiscos de carbono (Figura 1b). Los diámetros de estos discos van desde decenas a cientos de nanómetros, mientras que su espesor no supera 1 nm. Cabe mencionar que en aquellas áreas en que no hay discos de carbono encontramos el patrón de Moiré correspondiente a la monocapa de grafeno.

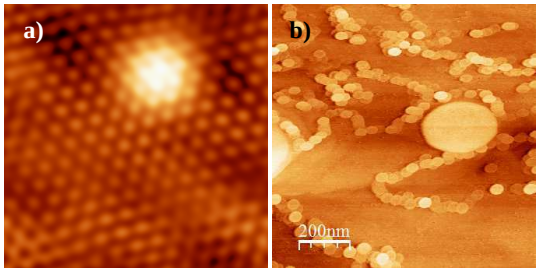


Fig. 1 *Imágenes de microscopía de efecto túnel (STM) a) Se ve el patrón de Moiré correspondiente a una monocapa de grafeno sobre Ru(0001), 50x50 nm. b) Disco de carbono de 200 nm de diámetro rodeado por discos de 20 nanómetros de diámetro.*

Agradecemos la contribución de los proyectos: FONDECYT #11121513, FONDECYT #1110935 y DGIP-UTFSM #111331

Referencias

[1] C. Soldano, A. Mahmood, E. Dujardin, Carbon **48**, 2127–2150 (2010).
[2] P.W. Sutter, J.I. Flege, E.A. Sutter, Nature Materials **7**, 406–411 (2008).
[3] S. Marchini, S. Gunther, J. Wintterlin, Physical Review B **76**, 075429–75439 (2007).

262 Síntesis y caracterización de imogolita proveniente de polvo cementero

N. Arancibia-Miranda[1], P. Sepúlveda[1], D. Muñoz[1,2], K. Manquian[1] and A. González[3]

[1]*Facultad de Química y Biología, CEDENNA, Universidad de Santiago de Chile. USACH. Santiago,*

[2]*Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, UCH. Santiago, Chile*

[3]*Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Temuco*

email address corresponding author: nicolas.arancibia@usach.cl

La industria del cemento consume grandes niveles de energía, siendo responsable de aproximadamente un 8% de las emisiones globales de CO_2 [1]. Adicionalmente, esta industria genera grandes cantidades de polvo como subproducto, el cual recibe el nombre de polvo del horno de cemento (CKD por sus siglas en inglés), que representa pérdidas de un 15-20% de la producción total de cemento. Recientes investigaciones señalan que el alto contenido de SiO_2 y Al_2O_3 de las CKD, proyecta a este material como materia prima para la obtención de materiales porosos, principalmente zeolitas, los que tendrían interesantes aplicaciones en remoción de elementos trazas y procesos catalíticos [1]. En este contexto un material con un alto interés nanotecnológico, debido a sus propiedades estructurales y superficiales es la imogolita, un aluminosilicato nanotubular, que se encuentra en suelos de origen volcánicos [2]. La imogolita se caracteriza por su gran superficie específica (200~800 $m^2 \cdot g^{-1}$) y carga dependiente del pH, características que lo promueven como un material altamente reactivo [3].

En este estudio, se propone un tratamiento hidrotermal a la CKD (Región del Bio-Bío), previamente caracterizada, con el fin de utilizar este subproducto como fuente de SiO_2, para la síntesis de imogolita[3]. Los materiales fueron caracterizados mediante microscopías electrónica de barrido y transmisión (MEB y MET), difracción de RX (DRX) y área BET.

El análisis químico total indicó que el contenido de SiO_2 en la CKD e imogolita fue de un 12.65 y 25.06 %, respectivamente. El análisis XRD señaló que la CKD está compuesta principalmente como una fase mixta de cristobalita y sílice amorfa, mientras que producto que el producto de la síntesis predominan picos asociados a imogolita y alofan, lo cual es consistente con lo reportado en la literatura [3]. Las microscopias muestran estructuras tubulares características a la imogolita, aunque con presencia de alofan. El área superficial de la imogolita fue de 282.0 $m^2 \cdot g^{-1}$.

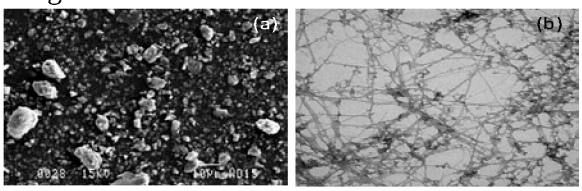


Fig. 1 *(a) SEM of the CKD obtained from the cement facility. (b) TEM image of the imogolite synthesized from the CKD.*

La síntesis de imogolita a partir de CKD resultó exitosa, obteniéndose un material con características estructurales similares a lo reportado.

Referencias

[1] A. González, N. Moreno, R. Navia, X. Querol, Chem. Eng. J., 166, 3 (2010).

[2] N. Arancibia-Miranda, S, Lillo, M, Escudey, J. Chil. Chem. Soc., 58, 4 (2013).

[3] N. Arancibia-Miranda, M. Escudey, M. Molina, M.T. García-González, J. Non Cryst. Solids, 357 (2011).

263 Nanocompuestos Híbridos basados en Nanoalambres de Plata Funcionalizados y Matrices Termoestables

C. Medina1, P. Flores[1, 2], J. Martínez[1] y **M.F. Meléndrez**[*1]

[1]*GINA, Grupo de Investigación en Nanocompuestos Avanzados, Departamento de Ingeniería de Materiales (DIMAT), Universidad de Concepción (UdeC), Edmundo Larenas 270 (exterior), Casilla 160-C, Concepción, Chile.*
[2]*Departamento de Ingeniería Mecánica (DIM), Facultad de Ingeniería (FI), Universidad de Concepción (UdeC), Edmundo Larenas s/n, Concepción, Chile*

Autor Correspondiente: M.F. Meléndrez: mmelendrez@udec.cl

En este trabajo se utilizó una resina epóxica y como carga se emplearon nanoestructuras metálicas con diferentes tamaños y formas (nanopartículas (NPs) y nanoalambres (NWs)), ambas funcionalizadas. Las cargas (NPs y NWs) se emplearon cada una por separado con el propósito de evaluar cómo afecta la forma a las propiedades mecánicas, térmicas, microbiológicas y eléctricas del nanocompuesto. También se utilizó una mezcla tanto de nanoalambres y de nanopartículas como término medio para comparar como fluctúan las propiedades del material.

La investigación se inició realizando la síntesis masiva de nanoestructuras metálicas de plata a través de la reducción de $AgNO_3$ como materia prima y PVP (polivinilpirrolidona) como molécula precursora de crecimiento preferencial. La técnica empleada (hidrotermal asistido por microondas) permitió obtener un porcentaje de rendimiento del producto deseado superior al 95 %, los Ag-NWs presentaron diámetros comprendidos entre 40-50 nm y longitudes superiores a 10 µm (**Fig.1**). Las nanoestructuras fueron caracterizadas a través de HRTEM (microscopía de transmisión electrónica de alta resolución), SEM (microscopia electrónica de barrido) y ED (difracción de electrones). La segunda parte consistió en el estudio del comportamiento de los nanocompuestos, con 2 tipo de cargas distintas para la matriz de resina epóxica, con distintas razones de carga de 5 y 10 % en peso de nanoestructuras. El primer tratamiento consistió en las nanoestructuras de plata y polivinilpirrolidona (PVP) en una solución de etilenglicol, mientras que el segundo solo poseía nanoestructuras de plata sin PVP, las cuales fueron lavadas exhaustivamente y posteriormente suspendidas en etanol. Los nanocompuestos se elaboraron a través de un método *ex situ* y posteriormente fueron sometidos a una serie de pruebas con el fin de establecer si existió una variación en la propiedades intrínsecas del material, debido a la inclusión de estos nanomateriales en la resina epóxica, en función del porcentaje de carga y de la forma de las nanoestructuras. La resistencia a la tracción del material obtenido aumento de 2800 a 3400 MPa, para los nanocompuestos híbridos reforzados con Ag-NWs. Sin embargo el material siguió presentado un comportamiento dúctil y no quebradizo. Los nanocompuestos no presentaron actividad antimicrobiana debido a que el PVP pasiva la superficie de los NWs evitando que estén en contacto directo con los microorganismos. Otros resultados relevantes como: polarización de la matriz, aumento de la efusividad térmica y de la conductividad fueron obtenidos con este tipo de materiales.

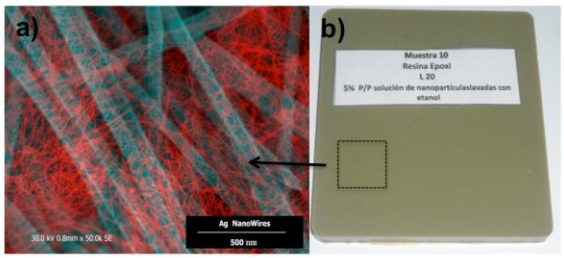


Fig. 1 a) Nanoalambres de plata funcionalizados con PVP (40-50 nm diámetro, 10 – 30 µm longitud). b) nanocompuestos obtenidos basados en resinas epóxicas termocurables.

Agradecimientos. Proyecto Fondecyt de iniciación Nº 11110347. Laboratorio de microscopía electrónica UdeC. GINA (grupo de investigación en nanocompuestos avanzados).

264 Quantum Dot Sensitized Solar Cell based in biosynthesized CdTe nanoparticles

N. Órdenes-Aenishanslins[1,2], L.A. Saona[1,2], A. Gran-Scheuch[1,2], J.P. Monrás[1,3], J.M. Pérez-Donoso[1]

[1]*Bionanotechnology and Microbiology Lab, Center for Bioinformatics and Integrative Biology (CBIB), Universidad Andrés Bello, República 239, Santiago, Chile*

[2]*Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Sergio Livingstone Pohlhammer 1007, Santiago, Chile*

[3]*Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Alameda 3363, Santiago, Chile*

email address corresponding author: nicolas.ordenes@gmail.com

In the last time, the research and development of Quantum Dot Sensitized Solar Cells (QDSSCs) has been strongly stimulated and they could be an alternative for the next generation of solar cells. The unique characteristics of fluorescent semiconductor nanoparticles or Quantum Dots (QDs), such as tunability of the bandgap, high absorption coefficient and generation of multiple electron carriers under high energy excitation, make them good candidates for this type of sensitized solar cell [1].

On the other hand, the rapid advance of nanotechnology and the increasing number of applications involving nanomaterials have prompted the interest in developing simple and environmentally friendly protocols for nanoparticles synthesis. Thus, during the last years, methods to biosynthesize nanoparticles involving microorganisms or plant extracts have taken hold.

Our group recently published a work where we report the intracellular CdTe Quantum Dots biosynthesis in bacteria *Escherichia coli* overexpressing the *gshA* gene involved in glutathione synthesis [2]. In the present work, we report the use of these biosynthesized CdTe nanoparticles in Quantum Dot Sensitized Solar Cells, a sustainable alternative for energy production.

A schematic representation of the solar cell used to evaluate the biosynthesized CdTe nanoparticles is shown in Figure 1. When QDs absorb light, they inject electrons from their excited levels to the conduction band of the TiO_2 nanoparticle film. The recirculation of the redox electrolyte in its oxidized-reduced state allows to recharge the electrons lost by oxidized QDs while serving as a pathway for electron transfer between the two electrodes. Thus, when light shines on the solar cell, the device directly converts sunlight into electricity and the current and voltage data can be recorded in an external circuit.

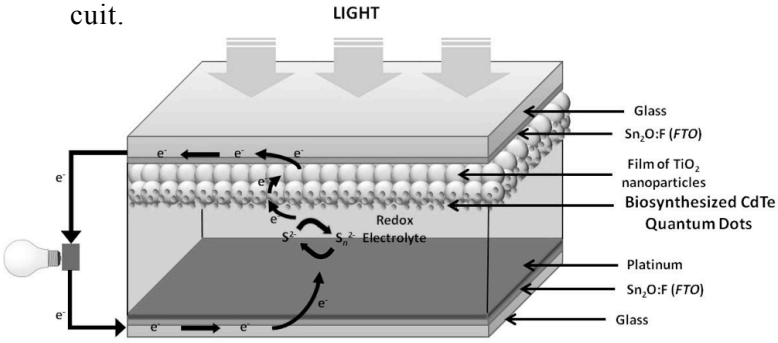


Fig. 1 *Scheme of a Quantum Dot Sensitized Solar Cell. The film of TiO_2 nanoparticles on conductive glass is sensitized with biosynthesized CdTe QDs forming the photoanode, while the cathode or counter electrode is platinum on FTO glass. The redox electrolyte fills the space between electrodes.*

References

[1] S. Rühle, M. Shalom, and A. Zaban, ChemPhysChem. **11**, 2290 (2010).

[2] J. P. Monrás, V. Díaz, D. Bravo, R.A. Montes, T.G. Chasteen, I.O. Osorio-Román, C.C. Vásquez, and J. M. Pérez-Donoso, PLoS One. **7**, e48657 (2012).

265 Fano Effect and Dark State in Whispering Gallery Resonators

M.Ahumada [1,2], P. A. Orellana[2] and J. C. Retamal[3]

[1]*Depto. de Física, Universidad Católica del Norte, Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile*

[2] *Depto. de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile*

[3] *Depto. de Física, Universidad de Santiago de Chile, Av. Libertador Bernardo O'Higgins 3363, Santiago, Chile*

E-mail: maahumada@ucn.cl

We study the single photon transport through a one-dimensional array-coupled resonator wave-guide (CRW) with a side coupled whispering gallery resonator (WGR), as is shown schematically in Fig 1. The WGR has two cavity modes corresponding to clockwise and counter-clockwise modes.

We study two cases. In the first case, we consider that the whispering gallery modes are degenerated and coupled to each other. The coupling between the modes can be produced by surface roughness in the fabricated devices [1]. In the second case, we consider that the degeneration of the whispering gallery modes is lifted. This situation can occur in a WGR with impurities [2,3].

In the first place, we analyze the photon propagation in stationary state in both systems case. We calculate the density of states, transmission and reflection spectra. We find quantum interference effects like Fano and Dicke effects. Our results can be explained in terms of EIT and dark states.

Moreover, we study the dynamic of systems.In order to do that, we carry out the tem poral evolution of a Gaussian wave packet through the systems. Our results show trapping effects, which produce effective confinement and partial wave packet storage. In the second place, it determines that exists long and short lifetime states. These results are analyzed in terms of symmetry breaking parameters in each studied situation.

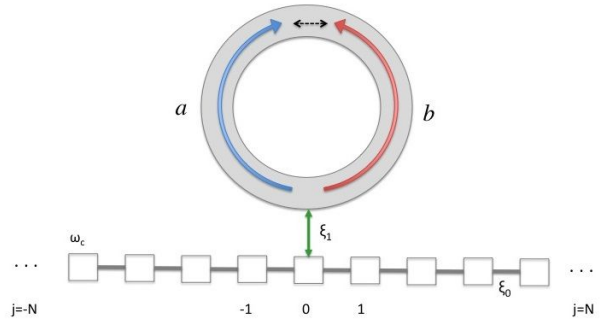


Figure 1. *Schematic of the system: 1D waveguide coupled to a whispering gallery resonator. The blue and red solid arrows represent the two whispering gallery modes. The green arrow denotes the coupling between the waveguide and the microresonator.*

Acknowledgments

The authors would like to thank financial support from FONDECYT under Grants No. 1100560 and No 1100700. CONICYT PAI/INDUSTRIA 21141185.

References

[1] Kartik Srinivasan and Oskar Painter, *Physical Review* A **75,** 023814 (2007).

[2] Tobias J. Kippenberg, *Nature Photonics* **4**, 9 (2010).

[3] Jiangang Zhu, Sahin Kaya Ozdemir, Yun-Feng Xiao, Lin Li, Lina He, Da-Ren Chen and Lan Yang, *Nature Photonics* **4**, 46 (2010).

266 Prototipo integrado DARC-AC (descarga de arco en atmosfera controlada) para la síntesis y separación de nanoestructuras a mediana escala.

C. Medina[1], P. Flores[1, 2], **M.F. Meléndrez**[*1]

[1]*GINA, Grupo de Investigación en Nanocompuestos Avanzados, Departamento de Ingeniería de Materiales (DIMAT), Universidad de Concepción (UdeC), Edmundo Larenas 270 (exterior), Casilla 160-C, Concepción, Chile.*

[2]*Departamento de Ingeniería Mecánica (DIM), Facultad de Ingeniería (FI), Universidad de Concepción (UdeC), Edmundo Larenas s/n, Concepción, Chile*

Autor Correspondiente: M.F. Meléndrez: mmelendrez@udec.cl

Una de las limitaciones que se presentan en nanociencia y nanotecnología es la falta de métodos químicos o físicos de síntesis masiva para la obtención de nanoestructuras, más aun la falta de métodos de separación avanzada para clasificar las nanoestructuras por tamaño y forma dificulta extrapolar su campo de acción a nivel industrial.

El control de tamaño e incluso de la forma en los procesos de síntesis es complejo debido a que el mínimo gradiente de temperatura se traduce en mezclas de nanoestructuras con una amplia distribución de tamaño de las mismas. Por lo tanto, si se lograra obtener un método de síntesis masiva de nanoestructuras, el cual fuera económico, sencillo y reproducible, los beneficios económicos serían prometedores.

El propósito del trabajo fue desarrollar un prototipo basado en descarga de arco con atmósfera controlada (DARC-AC) asistido con microondas, para la síntesis a mediana escala (síntesis masiva) de una diversidad de nanoestructuras. Las partículas obtenidas por este método presentan alta carga superficial (ACS) la cual es aprovechada para su separación por tamaño con un tamiz electromolecular TELELM (exclusivamente diseñado para el DARC). El sistema DARC-AC1 es compacto, sencillo, económico y reproducible; cuenta además con un sistema de alimentación que lo hace continuo, una cámara de reacción y arco-plasma donde se generan las nanopartículas y un sistema de relajación y acumulación para facilitar el proceso de nucleación, crecimiento y su clasificación por tamaño. La separación se produce levitando las nanoestructuras en un campo eléctrico hasta un voltaje de corte (Vc), el cual depende de la forma y el tamaño de la nanoestructura.

La reacción de descarga utiliza un gas reactivo y transportador oxidante o reductor, por lo tanto dependiendo del gas se obtienen nanoestructuras metálicas u oxidadas. Los tamaños obtenidos van desde 10 nm hasta 150 nm, sin control de parámetros. Un buen control permite obtener nanopolvos con distribución de tamaño más estrecha y una mejor clasificación en su forma. Por medio de este prototipo se han podido preparar nanoestructuras de los siguientes materiales: Zn, Cu, Al, Fe_2O_3 y ZnO, CuO, Al_2O_3 y Ag_2O.

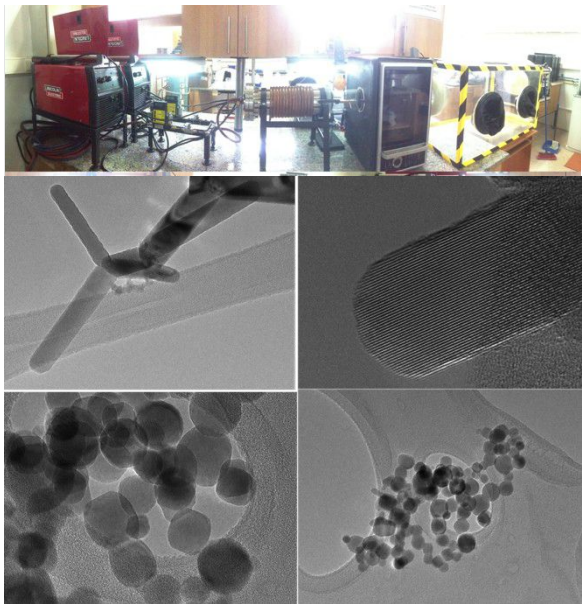


Fig. 1. Arriba (fotografía del modelo básico de la maquina DARC-AC1). Abajo (imágenes del de nanopartículas de ZnO después del proceso de síntesis y separación).

Agradecimientos.

Proyecto **FONDEF** Idea CA12i30108. GINA (grupo de investigación en nanocompuestos avanzados) DIMAT. Laboratorio de Materiales Híbridos DIMAT.

267 Fisisorción de Fullerenos en Grafeno y Nanocintas de Carbono: Una aproximación teórica

J. D. Correa[1], M. Pacheco[2], **P. Orellana[2]**

[1]*Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Medellín, Medellín- Colombia*

[2]*Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso-Chile*

email address corresponding author: pedro.orellana@usm.cl

El estudio de las nanoestructuras basadas en las formas alotrópicas del carbono ha despertado el interés de la comunidad científica en las dos últimas décadas gracias a su gran versatilidad. En este tipo de estructuras un simple cambio de la geometría trae consigo grandes cambios en las propiedades físico-químicas de la nanoestructura.

Para el desarrollo de aplicaciones en muchos casos se requiere la combinación de dos o más estructuras que permitan obtener el comportamiento deseado. En este contexto la combinación diferentes formas alotrópicas del carbono ha sido estudiada para el desarrollo de sistemas fotovoltaicos. Algunos estudios teóricos han mostrado que el grafeno con un fullereno fisisorbido[1] es estable y puede favorecer la transferencia de carga entre los componentes del complejo, que es una condición necesaria para garantizar la generación de fotocorriente en un sistema fotovoltaico.

En este trabajo se muestra un estudio de las propiedades opto-electrónicas de fullerenos fisisorbidos en grafeno y nanocintas. Nuestros cálculos se desarrollan en el marco de la teoría del funcional densidad (DFT), usando el paquete SIESTA[2]. Debido a la naturaleza de los enlaces involucrados empleamos el funcional de intercambio y correlación de Dion et. al. [3], considerando las interacciones tipo van der Waals.

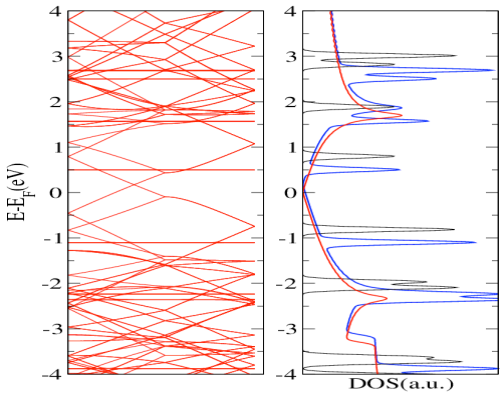


Fig. 1 *Estructura de bandas y densidad total de estados (DOS) para un fullereno fisisorbido en una capa de grafeno. En la DOS, la línea roja es la correspondiente al grafeno, la línea negra al fullereno y la línea azul representa la DOS del complejo.*

Nuestros resultados muestran que efectivamente los fullerenos se ligan al grafeno y a las nanocintas con energías de ligazón de alrededor de 0.5eV. Mostramos que al formarse el complejo, las propiedades físicas del fullereno, del grafeno y de las nanocintas se conservan. Adicionalmente encontramos que al funcionalizar el grafeno con varios fullerenos, se generan bandas que incrementan el espectro de absorción óptica del complejo.

Referencias

[1] A. K. Manna and S. K. Pati, Phys. Chem., **14**, 1844 (2013)

[2] J. M. Soler, et al, J. Phys. Condens. Matter. **14** 2745 (2002)

[3]M. Dion, et al, Phys Rev Lett **92** 246401 (2004).

268 Distribuciones estacionarias de carga y de corriente en Nanoconos de Carbono bajo perturbaciones eléctricas y magnéticas.

P. Ulloa[1], A. Latgé[2], **M. Pacheco[1]**

[1]*Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso-Chile*

[2]*Instituto de Física, Universidad Federal Fluminense, Niteroi- Brasil*

email address corresponding author: monica.pacheco@usm.cl

Los nanoconos de carbono (NC) son estructuras basadas en grafeno, los cuales se pueden obtener como producto de procesos industriales, y con una abertura angular correspondiente a 5 posibles disclinaciones de 60 grados en grafeno [1]. Un nanocono sin disclinación equivale a un disco de grafeno y un nanocono con una disclinación de 360 grados equivale a un nanotubo abierto por un extremo.

Debido a su extensión fuera del plano los nanoconos poseen interesantes propiedades físicas las que incluyen dependencia del espectro de absorción con respecto a la polarización de la radiación incidente. En presencia de campos eléctrico y magnético ocurren cambios considerables en el espectro energético, lo que implica una distribución de estados y de corrientes de probabilidad no homogénea, donde el ápice y el borde del cono juegan un papel relevante [2].

El diámetro de los sistemas considerados es de varios nanómetros, correspondiendo a conos con unos pocos miles de átomos (hasta 5000). En tales condiciones es conveniente trabajar dentro del formalismo de enlace fuerte, el cual requiere un esfuerzo computacional moderado para describir al sistema. El efecto de un campo eléctrico es modelado por medio de un potencial en cada sitio, el efecto de un campo magnético es modelado a través de la sustitución de Peierls y el espectro de absorción es obtenido dentro de la aproximación dipolar.

En presencia de campo eléctrico axial, se establece un gradiente de carga a lo largo de la estructura, alcanzando sus valores extremos en el ápice y en la base. En presencia de campo magnético axial, se aprecian resonancias en el espectro de energías que indican niveles de Landau en el caso que la longitud magnética sea menor que el radio de la base del cono. Las corrientes estacionarias, forman patrones circulares y de vórtices según la energía del estado considerado. Aquellos lugares del cono en que la densidad local de estados (LDOS) alcanza un mínimo corresponden a los lugares en que la corriente alcanza valores altos, mientras en aquellos donde la LDOS es máxima, ocurren los cambios de sentido de las corrientes.

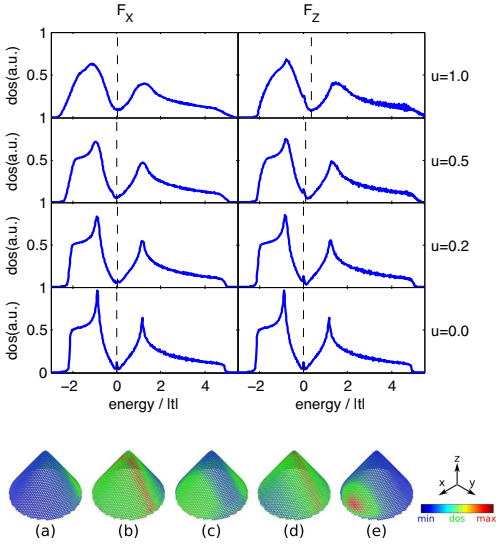


Fig. 1 El panel superior muestra la *DOS de un NC con 5011 átomos para diferentes intensidades de un campo eléctrico, axial (derecha) y transversal (izquierda). u es la energía potencial eléctrica en unidades de la integral de transferencia. El panel inferior muestra la LDOS para un NC con 5011 átomos en un campo eléctrico en dirección x. (a) y (e) Energías mínima y máxima, (b) y (d) Energías de las resonancias tipo Van-Hove y (c) Energía de Fermi.*

Referencias

[1] A. Krishnan, E. Dujardin, M. M. J. Treacy, J. Hugdahl, S. Lynum and T. W. Ebbesen, Nature, 388, 451-454 (1997).

[2] P. Ulloa, A. Latgé, L. E. Oliveira and M. Pacheco, Nanoscale Res. Lett., 8(1), 384 (2013).

269 Silver and gold nanoparticles in aqueous media: synthesis and characterization

L. Díaz [1,2], E. Benavente [2,3], J.W. Seo [4] and G. González [2,5]

[1]*Dept. of metallurgical engineering, Universidad de Santiago, Lib. Bernardo O'Higgins 3363, Santiago, Chile*

[2]*Center for the development of nanoscience and nanotechnology, CEDENNA, Santiago, Chile*

[3]*Dept. of chemistry, Universidad Tecnológica Metropolitana, J. P. Alessandri 1242, Santiago, Chile*

[4]*Dept. of materials engineering, KU Leuven, Kasteelpark Arenberg 44, Leuven, Belgium*

[5]*Dept. of chemistry, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Santiago, Chile*

Email: leslie.diazj@usach.cl

Metal nanoparticles have been the focus of intense researches due to their novel properties and diverse applications. Noble metal nanoparticles, especially gold and silver aggregates have been studied due to their fascinating properties, high stability, corrosion resistance and mainly to their potential applications in different areas like catalysis, biology, optics, electronics and so on [1].

These kinds of structures are normally stabilized with polymers or surfactants in order to prevent the aggregation of these highly reactive particles. The use of cationic surfactants like cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) has been investigated due to the ability of these molecules of stabilizing the nanostructures in aqueous and organic media, increasing the versatility of the final products [1, 2].

The applications of the metallic nanoparticles are highly dependent of the size and the shape of these materials. In order to know the characteristics of the products and their potential uses it is necessary to study the formation process and determine the final properties of the nanostructures.

In this investigation we studied the synthesis, formation and the size-time effect on silver and gold nanoparticles. These nanostructures were stabilized with CTAB in aqueous media using sodium borohydride as a reducing agent. The reaction took place at low temperatures in order to reduce the reaction rate. The products were characterized using X-ray powder diffraction (XRD), UV-Visible (UV-Vis), transmission electron microscopy (TEM), and dynamic light scattering measurements (DLS) to estimate the size of the nanostructures. The results show a time-dependent formation of the silver and gold nanoparticles.

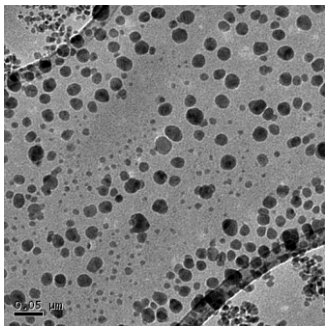


Fig. 1 TEM image of Silver nanoparticles in aqueous media after 24 h of synthesis

Acknowledgement

Universidad Tecnológica Metropolitana; KU Leuven, CONICYT grant 21100590, FONDECYT Contracts 1111029; CEDENNA.

References

[1] S. Moon, T. Kusunose, T. Sekino, Materials Letters 63 (2009) 2038–2040.

[2] Z. Suia, X. Chena, L. Wang, L. Xua, W. Zhuanga, Y.C. Chaia, C.J. Yang, Physica E 33 (2006) 308–314.

270 Preparación y bioactividad de nanobiomateriales bifuncionales basados en nanopartículas híbridas de vidrio bioactivo/cobre y andamios poliméricos.

C. Covarrubias[1], J. Bejarano[2], J.P. Rodríguez[3], H. Palza[2], P. Caviedes[4], F. Lund[2], A. Von Marttens[1], C. Tapia[4], D. Bravo[1], M. Díaz[1], M. Yazdani-Pedram[5].

[1]*Facultad de Odontología,* [2]*Facultad de Cs. Físicas y Matemáticas,*[3]*INTA,* [4]*Facultad de Medicina,* [5]*Fac. Cs. Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.*

ccovarru@u.uchile.cl

Introducción.

La ingeniería de tejidos (IT) es un campo interdisciplinario orientado al desarrollo de terapias para la regeneración de un tejido u órgano dañado. La nanotecnología está contribuyendo al desarrollo de biomateriales con bioactividad superior y funcionalidad avanzada. En el caso de la regeneración de tejido óseo, las nanopartículas de vidrio bioactivo (nBG) han emostrado capacidad para acelerar este proceso, especialmente cuando son incorporadas en polímeros con porosidad 3D (andamios bionanocompósitos) [1]. La infección asociada al tratamiento óseo podrían ser controlada impartiendo propiedades antimicrobianas a los biomateriales mediante la incorporación de cobre (Cu).

En este trabajo se presenta la preparación y bioactividad de un biomaterial bifuncional, basado en nanopartículas (NPs) híbridas Cu-nBG y un andamio polimérico.

Experimental .

Las Cu/nBGs se sintetizaron mediante la técnica sol-gel, con adición de iones cobre. Las Cu/nBGs se incorporaron en poli(D,L-láctido) (PDLLA), para producir un andamio 3D por lixiviado de NaCl y liofilización. Los materiales se caracterizaron mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), difracción de rayos-X (DRX), y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier con reflactancia total atenuada (FTIR-ATR). La bioctividad se evaluó en fluido fisiológico simulado (SBF), y mediante ensayos de viabilidad y diferenciación celular (células madres y Saos2). La actividad antimicrobiana se evaluó frente a bacterias periimplantarias.

Resultados y Discusión.

Las NPs Cu-nBG presentaron tamaños en el rango 60-90 nm, aumentando su cristalinidad con la incorporación de Cu (Fig. 1a,b). El nanobiocompósito Cu-nBG/PDLLA presentó una porosidad 3D (200-400 µm), y las NPs forman algunos aglomerados micrométricos.

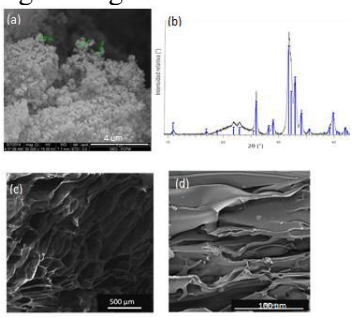


Fig. 1. SEM y DRX de nanopartículas de Cu-nBG (a,b). SEM y BSE/SEM de nanobiocompósito Cu-nBG/PDLLA (c,d).

Las NPs Cu-nBG aceleraron la formación de apatita tipo ósea en SBF, manteniendo la viabilidad celular. El bionanocomposito demostró diferenciar osteogénicamente células madres y al mismo tiempo actividad antimicrobiana frente a patógenos periimplantares.

Conclusión .

El bionanocompósito Cu-nBG/PDLLA aparece como un promisorio biomaterial bifuncional para IT basado en nanotecnología.

Agradecimientos:

Proyecto U-Red "NanoBioMat" (U. de Chile). Proyectos Fondecyt 1130342, 1130045.

Referencias.

[1] F.Valenzuela,C.Covarrubias,et.al. J. Biomed. Mater. Res B, Appl. Biomat.100:1672, (2012).

271 Towards implementing colour centres for opto-electronic applications

J.R. Maze[1], A.Norambuena[1], H.Duarte[1], I. Alvizu[1], A.Dréau[2], C.Hepp[3],V.Waselowski[1], P. Spinicelli[2], J.-F.Roch[4], V.Jacques[2,4], T. Müller[5], J.N. Becker[3], B. Pingault[5], H. Sternschulte[6], D. Steinmüller-Nethl[6], S.Reyes[1], A. Gali[7], M.Atatüre[5], and C.Becher[3]

[1]Instituto de Física, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile

[2]Laboratoire de Photonique Quantique et Moléculaire, Ecole Normale Supérieure de Cachan, France, [3]Fachrichtung 7.2 (Experimentalphysik), Universität des Saarlandes, Saarbrücken, Germany, [4]Laboratoire Aimé Cotton, CNRS and Université Paris-Sud, Orsay, France, [5]Atomic, Mesoscopic and Optical Physics Group, Cavendish Laboratory, University of Cambridge, United Kingdom, [6]DiaCoating GmbH, Mitterweg 24, 6020 Innsbruck, Austria, [7]Dept. of Atomic Physics, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary

email address corresponding author: jeromaze@gmail.com

Colour centres in solid are promising candidates for metrology and opto-electronic applications such as single photon generation for quantum information processing. Some of these centres present tuneable properties depending on their symmetry and immediate environment that makes them ideal for applications that requires a high level of control. As an example, the nitrogen vacancy centre in diamond contains a single electronic spin degree of freedom that can be readout on demand optically. This feature has allowed 30 nT/Hz sensitivity magnetometry [1].

Implementing such systems requires a deep understanding of their properties and how they interact with the environment intrinsic and external to the host matrix in which they are embedded. Here, we will show recent progress on using such systems for room temperature monitoring single nuclear spins [2] as shown in Figure 1. In addition, we will show recent advances on modelling the optical properties of such colour centres. Although some colour centres look similar in their composition, small changes on their atomic configuration lead to important changes in their optical spectra. A deep understanding on this feature is key for opto-electronic applications such as single photon generation. We will show how symmetry and external perturbations play an important role on radiative transitions [3].

Shaping the optical and electronic properties of colour centres in solids might impact a number of disciplines ranging from biology by enabling high sensitive room temperature sensors, to material science and energy saving applications by creating controllable molecule-based electronic switches.

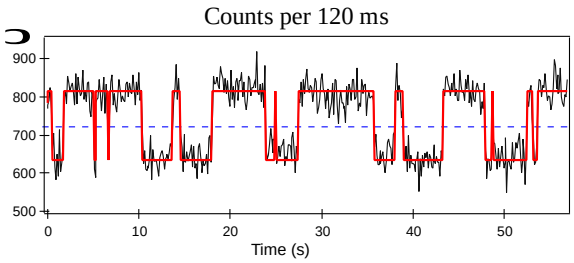


Fig.1. *(a) Observation of quantum jumps of a single nuclear spin through NV colour centre [1].*

We acknowledge grants Fondecyt Regular No 1141185. Conicyt Associative Investigation Program No. ACT1108.

References

[1] Maze et al, Nature **455**, 644 (2008).
[2] A. Dreau, P. Spinicelli, J.R. Maze, J-F. Roch, V. Jacques. Phys.Rev. Lett. **110**, 060502 (2013).
[3] C. Hepp, T. Müller, V. Waselowski, J.N. Becker, B. Pingault, H. Sternschuttle, D. Steinmüller-Nethl, A. Gali, J.R. Maze, M. Ateture, C. Becher, et al, Phys. Rev. Lett. **102**, 036405 (2014).

272 Inclusión de nanosistemas con nutrientes esenciales en microsistemas: evaluación en larvas de peces marinos

Felipe Oyarzun-Ampuero[1], *Mariela Inostroza*[1,2], *Juan Carlos Sánchez*[3], *Carlos Lonza*[3], *Sandra Orellana*[2], *Ignacio Moreno-Villoslada*[2].

[1] *Depto. de Ciencias y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. U. Chile.*

[2] *Laboratorio de Polímeros, Instituto de Ciencias Químicas. Universidad Austral de Chile.*

[3] *Fundación Chile, Estación Experimental Quillaipe. Carretera Austral Km. 25, Quillaipe – Puerto Montt.*

foyarzun@ciq.uchile.cl

La acuicultura es una de las áreas prioritarias de explotación en Chile. Sin embargo, para diversificar la variedad de especies a explotar, es necesario fomentar el gran potencial para la producción y exportación de otras especies marinas presentes en nuestras costas (congrio, merluza, etc.). Para que el cultivo de estas especies se transforme en una realidad, es necesario enfrentar una serie de barreras científicas, tecnológicas y de inversión.

La presente investigación plantea el diseño, desarrollo y evaluación de una nueva dieta para larvas de peces marinos, con el fin de reemplazar la actual dieta viva administrada (microcrustáceos como las artemias) y mejorar su relación costo-eficacia. Para esto, se seleccionan nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de las larvas de peces, tales como la proteína hidrofílica albúmina, además de componentes lipofílicos, como los ácidos grasos poliinsaturados y el antioxidante-colorante astaxantina. El potencial biológico de estas moléculas lipofílicas (ácidos grasos y astaxantina) se ve altamente limitado por su inestabilidad en presencia de luz y oxígeno. Por lo tanto, para prevenir dicho fenómeno, éstas son estratégicamente estabilizadas en nanosistemas de núcleo oleoso previamente descritos en la literatura (fig. 1a) [1]. Estos nanovehículos, junto con la albúmina, son incluidos en micro-sistemas compuestos de biopolímeros aniónicos y catiónicos, que proveerían de mucoadhe-sividad y buena biodegradabilidad una vez ingeridos por las larvas de peces (fig. 1b); además, imitarían características de apariencia y comportamiento del actual alimento en el medio de administración.

De los bioensayos desarrollados en juve-niles de róbalo (*Eleginops maclovinus*), donde se compara la dieta viva con nuestras formula-ciones, se puede resaltar que los microsistemas

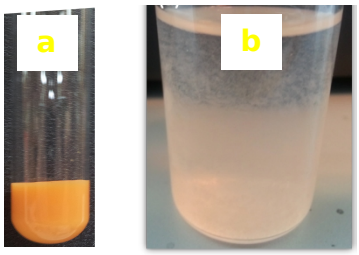


Fig. 1a: *Nanosistemas conteniendo ácidos grasos y astaxantina, previo a su incorporación en los microsistemas.* **Fig. 1b:** *Microsistemas conteniendo los nanosistemas de 1a, además de albúmina.*

conteniendo nanosistemas fueron ávidamente consumidos por los peces. Además destacamos que la mortalidad que se presentó durante los experimentos fue mínima (comparada con los controles) lo que es indicativo de una baja o nula toxicidad de parte de las formulaciones propuestas. Estos resultados indican que las microdietas propuestas son una herramienta prometedora para el reemplazo del alimento vivo actualmente administrado. Ahora debemos enfocarnos en una correcta selección de la relación de nutrientes en las formulaciones pues evidenciamos que los individuos experi-mentales presentaron una menor biomasa en comparación con los controles que recibieron alimento vivo.

Agradecimientos: Fondecyt 1120514, Fondecyt 11121481, Conicyt 7912010035.

Referencias

[1] FA Oyarzun-Ampuero, GR Rivera-Rodríguez, MJ Alonso, D Torres. Eur J Pharm Sci. 16;49(4) (2013).

275 Nanocaracterización en fibras de pulpa kraft de *Eucalyptus globulus* para la fabricación de celulosa

J. Chávez Sm.[1], P Valenzuela C.[1], C. Bustos A.[1], W. Gacitúa E.[1]
[1] Centro de Biomateriales & Nanotecnología (CBN). Depto. Ingeniería en Maderas *Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.*
Autor de correspondencia: Jorgechavez.sm@gmail.com

El *Eucalyptus globulus* es la especie preferida en todo el mundo para la fabricación de pasta de fibra corta, debido a su rápido crecimiento, alta densidad básica, pasta de alto rendimiento y buenas propiedades de la hoja [1-2].

La técnica de nanoindentación es un método que se utiliza para medir las propiedades mecánicas de materiales a escala de micras sin ningún tipo de daño sobre el material [3].

Basada en nanoindentaciones en la pared celular (Fig. 1) de fibras (capa S2) se analizaron 2 árboles de *Eucalyptus globulus* manipulados genéticamente; Familias (N y P). Se estableció una metodología de caracterización mecánica a nanoescala en fibras de pulpa Kraft cruda, tanto en madera de primavera como en verano, a la altura del DAP (diámetro altura de pecho).

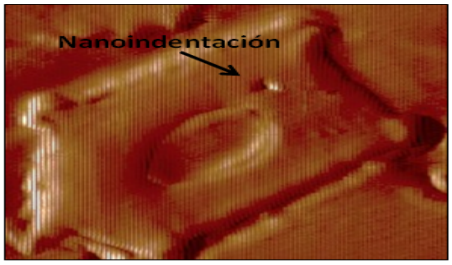


Fig. 1 *Vista en 2D de una nanoindentación en la capa S2 en una fibra de pulpa Kraft cruda. Área de escaneo 10 µm.*

Los resultados mostraron que el módulo de elasticidad (*E*) en la capa S2 de las fibras pulpa Kraft cruda en las familias N y P, es superior en madera de verano con un 5.8% y 8.4% con respecto a la madera de primavera. Los resultados obtenidos para la dureza (*H*) medidos en la capa S2 de fibras de pulpa Kraft cruda en las Familias N y P, fueron superiores en madera de verano con un 6.7% y 10.8%, con respecto a la madera de primavera.

Este estudio permitió explorar los efectos y encontrar diferencias en las propiedades nanomecánicas de los genotipos y de las condiciones del proceso de transformación químico de la madera en las propiedades finales de la fibra en la hoja de celulosa y por proyección, en las propiedades de los productos o papeles especiales que hoy en día se puedan fabricar con esta fibra.

Referencias

[1]D. Igartúa, S. Monteoliva, M. Monterubbianesi, M. Villegas. Basic density and fibre length at breast height of Eucalyptus globulus ssp. globulus for parameter prediction of the whole tree. *IAWA Journal*, 24(2):173-184 (2003).

[2] R. Kibblewhite, B. Johnson, C. Shelbourne. Kraft pulp qualities of Eucalyptus nitens, E. globulus, and E. maidenii, at ages 8 and 11 years. *New Zealand Journal of Forestry Science,* 30(3): 447-457 (2000).

[3] X. Wang, Y. Deng, S. Wang, CH. Liao, Y. Meng, T. Pham. Nanoscale Characterization of Reed Stalk Fiber Cell Walls. *BioResources,* 8(2):1986-1996 (2013).

276 Potencial nanomecánico y perfil químico de la *Chusquea quila*.

P. Oliveira[1], X. Petit-Breuilh[2], W. Gacitúa[3]
[1, 3] *Departamento de Ingeniería en Maderas, Universidad del Bio Bio, Casilla 5-C, Concepción, Chile*
[2] *Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Temuco, Casilla 15-D, Temuco, Chile*
e-mail autor: poliveir@alumnos.ubiobio.cl

Los arbustos del género *Chusquea* han sido un problema constante en las últimas décadas, debido a tres grandes eventos asociados: manifestación de plagas por ratones en su período de floración, incendios en período estival e invasión ecológica de hectáreas destinadas a agricultura. Para enfrentar estas problemáticas, una opción viable es desarrollar tecnologías alternativas e innovadoras relacionadas con el potencial químico de estos arbustos. Estas especies permitirían generar subproductos, como la nanocelulosa (resistencia 10,000 MPa; módulo de elasticidad 150-250 GPa; densidad 1550 kg/m^3) que servirían como materia prima para la fabricación de biotejidos en base a nanofibras naturales. Esta aplicación contribuiría a la disminución de la sobrepoblación de arbustos, promovería el equilibrio sustentable basado en reforestamiento y posicionaría a Chile entre los países pioneros en producción de nanocelulosa con aplicaciones en áreas tales como la construcción, los alimentos, la medicina, entre otros [1]. El objetivo de este trabajo es demostrar el potencial tecnológico de *Chusquea quila* utilizada como materia prima para la industria nanotecnológica.

La materia prima, *Chusquea quila*, se caracterizó a través de los perfiles físicos y químicos según las siguientes normas: contenido de extraíbles (TAPPI T264 om 88), determinación de cenizas (TAPPI T15 os-58), lignina (TAPPI T 222 os-74), holocelulosa (PPI 203-om-93 (método de Jayme-Wise)), celulosa (TAPPI T 203 os-74. (método Kurschner y Hoffer)), celulosa alfa (NCh652.Of70), poder calorífico (ASTM D-5865 (mediante bomba calorimétrica)).

Los resultados obtenidos se observan en la Tabla 1. El contenido de lignina, hemicelulosa y celulosa en quila son comparables a los distintos tipos de materia primas que actualmente se trabaja en la obtención de nanocelulosa. Debido a que su contenido de celulosa es superior a la mayoría de las especies madereras, otorga una buena perspectiva para destinarlas a la obtención de cristales de celulosa o nanocelulosa.

Tabla 1. Comparación de perfiles químicos de fuentes lignocelulósicas

Parámetros	Biomasa	Pino radiata	Quila
Extraíbles	8,51%	2,0%	6,05%
Cenizas	--	--	2,15%
Lignina	12,10%	27,0%	11,78%
Hemicelulosa	12,10%	31,0%	12,36%
Celulosa	67,4%	40,0%	64,54%
Celulosa alfa	--	70,0%	78,20%
Poder calorífico	4471kcal/kg	4890kcal/kg	5160kcal/kg
Referencia	[2]	[3]	--

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados presentados, la aplicación de la nanocelulosa que se podría obtener de *Chusquea quila* es muy amplia, desde biocompuestos en forma de películas de quitosano-nanocelulosa para aumentar las propiedades antimicrobianas [4] hasta bio-nano compuestos de nanocelulosa cristalizada para mejorar el efecto de la permeabilidad de películas al vapor de agua [5]. Existen también reportes de considerable importancia en eficiencia energética [6] y también tiene potencial para desarrollar nuevos materiales compuestos de madera con propiedades mejoradas [7].

Referencias

[1] Deetlefs M., Seddon K. Green Chemistry, vol. 5, no. 2, pp. 181-186, 2003
[2] Rodríguez A., Pizarro C., Folgueras M. Departamento de Energía, Universidad de Oviedo, España.
[3] Cristoffanini C. Departamento de Ingeniería Química Universidad de Concepción, 1987.
[4] Danial D., Habibollah M., Zahra E., Seid-Mahdi J., Saeed D. *Carb. Pol.* 109 (2014) 148–154
[5] Jeevan P. y Jong-Whan R. *Carb. Po.* 110 (2014) 480–488.
[6] Miettunen K., Vapaavuori J., Tiihonen A., Poskela A., Lahtinen P., Halme J., Lund P. *Nano Energy*, Received 20 March 2014, Available online 6 June 2014
[7] Candan Z., Akbulut T. *Comp.: P. B* 64 (2014) 155–161.

278 Materials for Nonvolatile Memory Devices: Magnetoelectric Multiferroics and Resistive Switching Oxides

Ram S. Katiyar
Department of Physics and Institute for Functional Nanomaterials, University of Puerto Rico, San Juan, PR 00931-3334, USA
rkatiyar@hpcf.upr.edu

Multiferroics, which display simultaneous magnetic, electric, and ferroelastic orderings, have drawn increasing interest in recent years due to their multi-functionality for a variety of device applications, especially in energy efficient non-volatile memory devices and weak magnetic field sensors. These materials are, however, rare at room temperature. We have, therefore, successfully designed a few novel room temperature multiferrics that showed magnetoelectric (ME) behavior. Such properties were observed in bilayers and superlattices of $PbZr_{0.52}Ti_{0.48}O_3$ (PZT) with half-metallic oxide $La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3$ (LSMO), fabricated by pulsed laser deposition (PLD) technique. The piezoforce microscopy (PFM) measurements revealed switching of polarization under external bias field confirming ferroelectric behavior. Frequency dependent dielectric anomaly was observed near room temperature suggesting dynamic magneto (resistance)-dielectric coupling. The polarization flop in the presence of magnetic field of merely 0.34 T in bilayers was observed that was explained due to excessive voltage across the PZT layer, causing short-circuiting. This behavior was reversible. Even though the polarization disappearance is not intrinsic, it has potential in many magneto-electronic applications.

Single phase multiferroics were also fabricated by preparing solid solutions of lead zirconate-titanate (PZT) with $Pb(Zr_{0.46}Ti_{0.34}Fe_{0.13}W_{0.7})O_3$ (PFW), $PbFe_{0.5}Ta_{0.5}O_3$ (PFT), or $PbFe_{0.5}Nb_{0.5}O_3$ (PFN). One such compound is $(PbZr_{0.53}Ti_{0.47}\ O_3)_{(1-x)}$- $(PbFe_{0.5}Ta_{0.5}O_3)_x$ (PZTFT) with x=0.3 to 0.4. The resulting material had ultra-low losses (1% or less), which is extremely important for GHz phase-shifters (for which the important device parameter is insertion loss), and these exhibit both ferromagnetic switching and ferroelectric switching up to about 400 K, even though neither PZT nor PFT are magnetic above room temperature. Interestingly this system shows four different crystal phases from 4 K to ~1300 K which are confirmed by x-ray structural studies, dielectric spectroscopy, and Raman spectra. The ME coupling was measured on conducting LSMO coated PZTFT (x= 0.4) ceramic at room temperature, moderate electric control of remanent magnetization and coercive filed was observed. The applied electric field also modified the magnetic coercive field by (50 -100 Oe) which enabled us to compute the ME coefficients as $1.3 \times 10e^{-11}$ s/m. The present ME value is comparable to the value obtained for single phase Cr_2O_3, $\alpha \sim 4.1 \times 10^{-12}$ s/m and also for other single phase materials. Interestingly, this material also showed the switching of piezoelectric hysteresis with merely ~ 0.1 tesla of magnetic field, thereby showing large magneto-electric coefficient in this material.

Among all nonvolatile memory device concepts currently being explored to overcome the problems associated with existing charge storage based nonvolatile memories, resistive memory devices based on switching of the resistance between the two or more states (high and low) of resistances through external electrical stimulus has recently gained tremendous attention for the development of next generation low power, high speed, rugged, high density, and nonvolatile resistive random access memory (RRAM) devices. The memory effect in RRAM devices is realized through switching of the resistance of device between the two states (high and low) of resistances. Based on whether the switching characteristic depends on the voltage polarity, resistive switching is generally classified as unipolar and bipolar switching. Switching is termed as unipolar when it is independent of the polarity of the applied voltages. We have studied resistive switching phenomenon in mixed oxides, namely amorphous thin films of Lanthanum based turnery oxides $LaGdO_3$ and

$LaLuO_3$, poly-crystalline thin films of multi-ferroic $BiFeO_3$ and graphene oxide thin films. In case of amorphous lanthanum based ternary oxides and polycrystalline $BiFeO_3$, we observed unipolar resistive switching with well defined and non- overlapping switching voltages although an initial forming process was essential to start repeatable switching. On the other hand, forming free bipolar switching was observed in case of graphene oxide thin films. The switching mechanism in case of Lanthanum based ternary oxides and $BiFeO_3$ was found to follow formation of metallic filaments between the electrodes through the agglomeration of oxygen vacancies and metal atoms in films and their subsequent rupture on application of suitable bias bringing the low and high resistance states. While in case of graphene oxide thin films two resistance states were formed by movement of oxygen ions from the bottom oxide electrode tin-doped indium oxide (ITO) into graphene oxide film and vice versa. The ratio of high (HRS) and low (LRS) resistance states was found to be much higher in case of unipolar switching compared to the case of bipolar switching. However in both the cases the resistance of LRS and HRS showed no obvious degradation for up to ~ 10^4 s indicating good data retention.

Recently, we have observed multilevel resistive switching in trilayer stacked geometry composed of graphene nano flakes sandwiched between organic ferroelectric polyvinylidene fluoride layers fabricated by spin coating method, which are expected to fullfill the need of high density data storage memories. External parameters, such as current compliance and induced voltage pulse imposed on the devices provided an aid to tune the inherent resistance states. As fabricated devices exhibited multilevel switching with stable resistance ratios between different resistance states and excellent data retention and endurance. Space charge limited conduction and Fowler-Nordheim (F-N) tunneling were found to be responsible for the switching mechanism. Graphene enriched with trapping sites provides the adequate environment for F-N tunneling process to occur, resulting in multi-bit resistance states. Detailed results of these studies will be presented.

279 Nanophotonic lab-on-chip biosensors for point-of-care diagnostics: from concept to real applications

L.M. Lechuga

Nanobiosensors and Bioanalytical Applications Group. Institut Català de Nanociencia i Nanotecnología(ICN2) CSIC and CIBER-BBN, Barcelona, Spain

laura.lechuga@cin2.es

The dream of having a device in the palm of our hand able to deliver an instant diagnostics of our health status could become a reality soon thanks to the last advances in nanomedicine, nanobiosensors and lab-on-a-chip which promise to surpass the existing challenges, opening the door to a global health access. Such point-of-care (POC) diagnostic tools could afford the identification of any disease (as cancer) or any alteration in our cellular pathways at the earliest stage possible in a fast, simple and cost-effective way.

Nanophotonic biosensors (mainly those based on nanoplasmonics and silicon photonics) have revealed themselves as promising candidates for achieving truly point-of-care devices. Advantages as miniaturization, sensitivities clinically relevant, integration capabilities, reliability, and potential for multiplexing can be offered by these nanophotonic technologies [1].

The main objective of our research is to achieve such ultrasensitive platform for POC label-free analysis accomplishing the requirements of disposability and portability. Figure 1 shows a scheme of the POC platform we envisioned as our main goal. The platform includes nanophotonic biosensors integrated with microfluidics (see Fig. 2), diffractive nanogratings for incoupling in the sub-micron channels, custom-designed read-out methods (as photodetectors or CCD), data acquisition and processing electronics. The nanophotonic sensors are based on novel nanophotonic bimodal interferometric waveguides *(patents granted)* [2] based on silicon technology which have, as main characteristic, an extreme sensitivity.

Noticeably, we have implemented a first POC laboratory prototype which allows the label-free detection of biomolecular interactions with extreme sensitivity [3]. Most relevant, we have recently

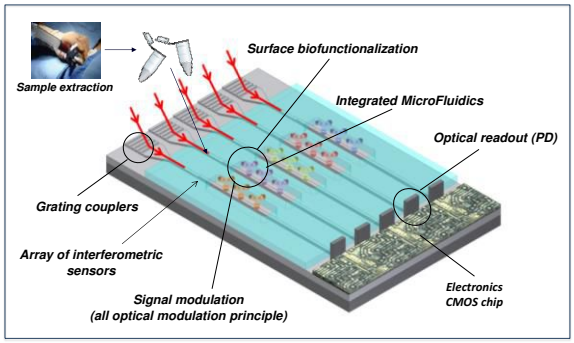


Figure 1. Scheme of the LOC platform based on nanophotonic interferometric sensors

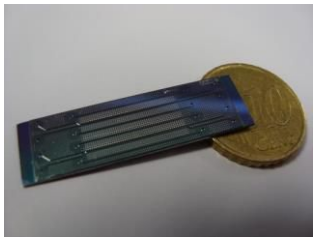


Figure 1. Photograph of one chip containing 16 nanophotonic sensors integrated with a polymer microfluidics network.

demonstrated its ability to directly detect human hormones at physiological levels in human fluids (below 0.1 pg/mL) or microorganisms (at very few cfu/mL) through the immunointeraction with their specific antibodies.

References

[1] M.C. Estevez, M. Álvarez and L. M. Lechuga. Laser & Photonics Reviews, **6** (4), 463 (2012)

[2]EP2278365;PCTES08070142;US20110102777

[3] D. Duval et al. Lab on chip **12** (11) 1987 (2012).

280 Nanopartículas metálicas protegidas por tioles: estructura y química superficial

R. C. Salvarezza

Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas CONICET-UNLP

Email: robsalva@inifta.unlp.edu.ar

Las nanoparticulas metálicas constituyen materiales que presentan múltiples aplicaciones en campos tan diversos como catálisis, electrocatálisis, medicina, como así también como componentes activos en dispositivos de detección y electrónicos.

La estrategia de síntesis más utilizada para obtener nanoparticulas con tamaño controlado (entre 2-10 nm) y monodispersas involucra el uso de monocapas de tioles. Estas monocapas han sido ampliamente investigadas con el objeto de diseñar superficies de metales y semiconductores con propiedades químicas y físicas definidas.

Sin embargo, el conocimiento de la química y la estructura superficial de la interfaz tiol-metal continúa siendo hoy motivo de controversia y constituye un desafío a pesar de la variedad de técnicas que han sido utilizadas para resolver el problema.

El conocimiento de la química superficial es fundamental a la hora de comprender como las nanopartículas interaccionan con moléculas, biomoléculas, células vivas y también cuando intentamos mejorar dispositivos basados en la utilización de nanopartículas metálicas.

En esta presentación discutiremos la complejidad de la química y la estructura superficial de nanopartículas de oro, plata y paladio recubiertas de diferentes tioles.

En particular nos centraremos en la química de la unión S-metal que ancla la molécula a la superficie y como la misma depende de la naturaleza metálica. A su vez realizaremos un análisis comparativo entre las superficies monocristalinas y las de nanoparticulas metálicas y como influye la presencia de defectos en la superficie en la química y organización de estas moléculas. Finalmente discutiremos el efecto de distintos factores que afectan la estabilidad del sistema tiol-metal tales como la exposición al medio ambiente y el efecto de rayos X y electrones utilizados en el estudio de estos sistemas.

References

[1] E. Pensa, E. Cortés, G. Corthey, P. Carro, C. Vericat, M. H. Fonticelli, G. Benitez. A. A. Rubert, R. C. Salvarezza. Accounts of Chemical Research, 45, 1183–1192 (2012)

[2] J. C. Azcárate, G. Corthey, E. Pensa, C. Vericat, M. H. Fonticelli, R. C. Salvarezza, P. Carro, The Journal of Physical Chemistry Letters 4, 3127−3138 (2013)

[3] R. C. Salvarezza, C. Vericat, M. E. Vela, G. Corthey, E. Pensa, E. Cortés, M. H. Fonticelli, F. Ibañez, G. Benítez , P, Carro RCS Advances, 4, 27730-27754 (2014)

281 Using Nanotechnology and Microbiology to biosynthesize fluorescent semiconductor-nanoparticles with biotechnological applications

Saona L., Monrás J., Órdenes-Aenishanslins N., Durán-Toro V., Gallardo C., Plaza D., Díaz V., Venegas F., Gran-Scheuch A., Schofield D., Ulloa G., Bravo D., Collao B. and **Pérez-Donoso J.M.**

Bionanotechnology and Microbiology Lab, Center for Bioinformatics and Integrative Biology (CBIB), Universidad Andres Bello, República 239, Santiago, Chile.

jose.perez@unab.cl

Quantum Dots (QDs) are fluorescent semiconductor nanoparticles with tremendous biotechnological and industrial applications (renewable energy, biomedicine and chemistry). They are composed by chalcogenides such as CdS, ZnS, CdTe, CdSe or mixtures as CdTe/ZnS, among others. The unique properties that QDs display are mostly determined by its nanometric size, structure and composition.

Many protocols for chemical production of QDs have been established to date, but biological methods involving organisms and/or biomolecules have gained importance since they are cheaper, eco-friendly and produce biocompatible QDs with novel properties.

To produce QDs using green technology, microbiologists have developed QDs biosynthesis methods using fungi, yeast and bacteria. The process of QDs biosynthesis is still not well understood and the molecular bases of QDs formation in different microorganisms have not been elucidated to date. However, the participation of biomolecules such as thiol rich proteins, peptides, antioxidants and some volatile compounds have been reported [1, 2].

Our group has developed biomimetic protocols to biosynthesize CdS, CdTe and CdSe QDs based on molecules produced by bacteria (glutathione and cysteine, among others) [3, 4, 5]. In addition, we have determined that bacteria displaying good antioxidant responses, high metal tolerance and living in extreme environments are favored for nanoparticle production [1, 2]. In this context, we have isolated a great number of microorganisms able to biosynthesize QDs from different extreme environments (Atacama Desert, volcanoes, metal contaminated soils, Uyuny salt flats, and Antarctica). In particular, we have participated in three Antarctic expeditions in which metal resistant microorganisms were isolated (Cd, Te and Se). Based on spectroscopic studies we determined that different nanoparticles are produced by *Psychrobacter*, *Shewanella* and *Pseudomonas* Antarctic strains. In addition, *Pseudomonas* strains were able to produce QDs at low temperatures (below 15°C) [2].

Regarding the biotechnological applications of green produced nanoparticles, we have recently demonstrated its use on Quantum dots sensitized solar cells [6], pathogen identification [2], cancer cells immune-fluorescence [3] and Cu^{+2} quantification [7].

Financial support: FONDECYT 111107, INACH T19-11 and ANILLO ACT 1107.

References

[1] Monrás J.P., Díaz V., Bravo D., Montes R.A., Chasteen T.G., Osorio-Román I.O., Vásquez C.C. and Pérez-Donoso J.M. (2012) "Enhanced glutathione content allows the in vivo synthesis of fluorescent CdTe nanoparticles by *Escherichia coli*". PLoS ONE. 7 (11): e48657

[2] Gallardo C., Monrás J.P., Plaza D.O., Collao B., Saona L.A., Durán-Toro V., Venegas F.A., Soto C., Ulloa G., Vásquez C.C., Bravo D. and Pérez-Donoso J.M. (2014) "Low-temperature biosynthesis of fluorescent semiconductor nanoparticles (CdS) by oxidat-

ive stress resistant Antarctic bacteria". Journal of Biotechnology. In Press

[3] Pérez-Donoso J.M., Monrás J.P., Bravo D., Aguirre A., Quest A.F., Osorio-Román I.O., Aroca R., Chasteen T.G. and Vásquez C.C. (2012) "Biomimetic, mild chemical synthesis of CdTe-GSH quantum dots with improved biocompatibility". PLoS ONE. 7 (1); e30741.

[4] Gautier J.L., Monrás J.P., Osorio-Román I.O., Vásquez C.C., Herranz T., Marco J.F., Bravo D. and Pérez-Donoso J.M. (2013) "Surface characterization of stable GSH-CdTe quantum dots". Materials Chemistry and Physics. 140 (1): 113-118

[5] Díaz V., Monrás J. P., Ramírez-Maureira M., Vargas J., Bravo D., Osorio-Román I. O., Vásquez C.C. and Pérez-Donoso J.M. (2012) "Spectroscopic properties and biocompatibility studies of CdTe quantum dots capped with the biological thiols cysteine or glutathione". Science of Advanced Materials. 4: 1- 8.

[6] Órdenes-Aenishanslins N., Saona L.A., Durán-Toro V., Monrás J.P., Bravo D. and Pérez-Donoso J.M. (2014) "Use of titanium dioxide nanoparticles biosynthesized by *Bacillus mycoides* in Quantum Dot Sensitized Solar Cells". Microbial Cell Factories. 16;13(1):90

[7] V. Durán-Toro, A. Gran-Scheuch, N. Órdenes-Aenishanslins, J.P. Monrás, L.A. Saona, F.A. Venegas, T.G. Chasteen, D. Bravo and J.P. Pérez-Donoso, Anal. Biochem. **450:**30-6. (2014).

282 Diseño de nuevos materiales poliméricos mediante adición de nanopartículas

Humberto Palza[1]

Depto. de Ingeniería Química y Biotecnología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Santiago, Chile

Email: hpalza@ing.uchile.cl

Los materiales poliméricos han estado en creciente desarrollo logrando una gran versatilidad en sus propiedades y por lo tanto una mayor variedad de aplicaciones. Una las últimas estrategias para aumentar esta versatilidad ha sido el desarrollo de *compositos* poliméricos utilizando nanopartículas [1]. El impacto de esta estrategia radica en la gran área específica que presentan las nanopartículas y a sus nuevas propiedades. De esta manera, estos *compositos* logran tener similares, o incluso mejores propiedades que los tradicionales preparados con micropartículas, pero a concentraciones que pueden llegar a ser un orden de magnitud menor.

El objetivo de esta presentación es mostrar diferentes ejemplos de cómo la adición de nanopartículas logra generar materiales con funcionalidades específicas dependiendo de la partícula utilizada. Se dará énfasis en materiales basados en poliolefinas (polietilenos o polipropilenos) debido a su impacto en la industria dado que representan más del 60% del volumen del mercado.

En particular, el primer ejemplo dice relación con el uso de arcillas naturales que mediante uso de diferentes metodologías de funcionalización logran generar nanopartículas al ser mezcladas con diferentes matrices poliméricas. Se muestra cómo la morfología de la partícula y su distribución, modifica las propiedades del material, como por ejemplo su degradación térmica [2].

Un foco importante de esta investigación dice relación con el uso de nanopartículas derivadas del carbono, como por ejemplo nanotubos de carbono y grafenos. Una de las aplicaciones más directas de estos nuevos nanomateriales ha sido su uso en *compositos* poliméricos. En particular, la investigación se ha centrado en la producción de nuevos *compositos* conductores gracias a la posibilidad de lograr un punto de percolación eléctrica a bajas concentraciones de nanopartículas, típicamente cerca del 2% vol. En particular, se muestra como el punto de percolación depende del tipo de nanopartícula utilizada, con gran relevancia de la razón de aspecto del relleno [3]. Además, se estudia el efecto de procesos de recocidos (*annealing*) en las características eléctricas de estos materiales. Se discute el efecto de estas nanopartículas en otras propiedades de los polímeros como por ejemplo: degradación térmica, propiedades mecánicas, reológicas, procesamiento, etc. También se presentará ejemplos de otras nanopartículas.

Finalmente, se discute el efecto de las nanopartículas sobre los procesos de degradación térmica, lo que tiene como motivación el reciclaje químico de estos productos para generar combustibles mediante pirolisis catalítica.

Se agradece a CONICYT, proyecto FONDECYT 1110078, por financiar esta investigación.

Referencias

[1] D.R. Paul and L.M. Robeson. Polymer **49**, 3187 (2008).

[2] H. Palza, R. Vergara, M. Yazdani-Pedram, R. Quijada. J. Appl. Polymer Science **112**, 1278 (2009).

[3] C. Garzon, H. Palza. Composites Science and Technology. **99**, 117–123 (2014).

283 Membranas nanoporosas para la fabricación de arreglos de nanoestructuras y su potencial aplicación en fotocatalizadores y sensores

Samuel A. Hevia[1, 2]

[1] *Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago 6904411, Chile.*

[2] *Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados "CIEN-UC", Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago 6904411, Chile.*

samuel.hevia@fis.puc.cl

La utilización de capas delgadas de alúmina nanoporosa (AAO) como molde o máscara de evaporación (Fig. 1) ha adquirido gran relevancia, ya que permite fabricar arreglos de nanoestructuras con dimensiones controladas y a costos considerablemente menores que los asociados a las técnicas comúnmente empleadas, como la litografía óptica o la de haz de electrones.

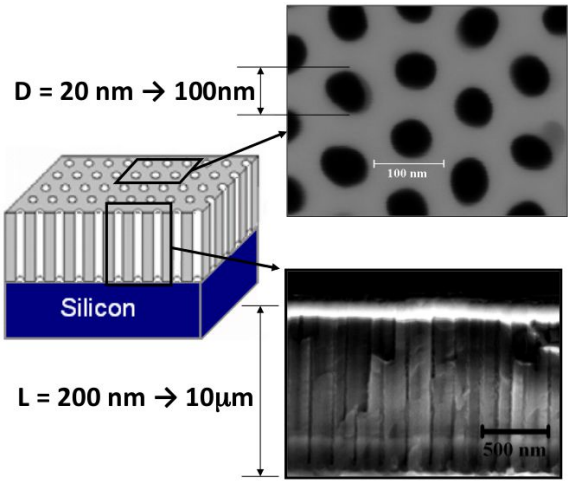


Fig. 1 *Esquema de una membrana de alúmina nanoporosa crecida sobre un sustrato de silicio con las respectivas imágenes de microscopía electrónica de barrido de la superficie y de una sección transversal de una membrana de alúmina.*

En este trabajo se presentan los resultados de la fabricación de arreglos ordenados de nanoestructuras realizada mediante la utilización de membranas de AAO crecidas directamente sobre sustratos de silicio, y algunas potenciales aplicaciones de estos arreglos.

Utilizando esta técnica litográfica hemos fabricado nanodiscos, nanopilares y nanotubos de diversos materiales [1, 2], tal como se muestra en la Fig. 2. Mediante la ingeniería de estos materiales, esto es, manejando sus dimensiones, estructura y combinando materiales disímiles, es posible desarrollar dispositivos diseñados para aplicaciones específicas. A modo de ejemplo, mostraremos algunos resultados relacionados con la fabricación de fotocatalizadores eficientes para producir hidrógeno mediante la fotodisociación del agua utilizando luz solar y otros relacionados al desarrollo de sensores químicos y biológicos [3].

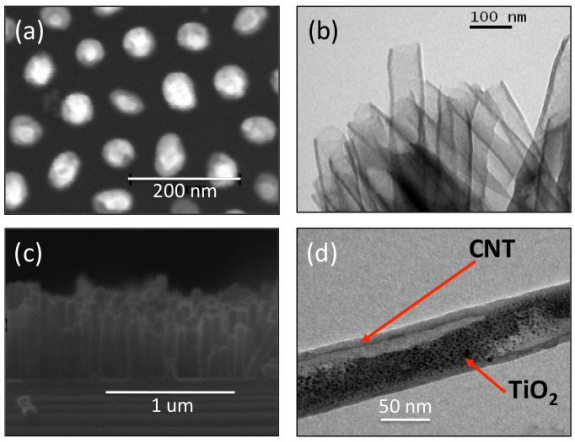


Fig. 2 *Imágenes de microscopía electrónica: (a) nanodiscos de cobalto-níquel, (b) nanopilares de níquel, (c) nanotubos de carbono y (d) nanotubos de carbono con dióxido de titanio en su interior.*

Esta investigación es financiada por los proyectos Fondecyt 11110352, 1121203, Proyectos interdisciplina PUC 37/2011 y 07/2013, Proyecto Anillo **ACT-1108**.

Referencias

[1] S. A. H., P. Homm, A. Cortes, V. Núñez, C. Contreras, J. Vera and R. Segura, Nanoscale Research Letters 7, 342 (**2012**)

[2] S. A. H., P. Homm, F. Guzmán, H. M. Ruiz, G. Muñoz, L. S. Caballero, M. Favre, and M. Flores, Surf. Coat. Tech. 253, 161 (**2014**).

[3] R. Segura, C. Contreras, R. Henriquez, P. Häberle, J. J. S. Acuña, A. Adrian, P. Alvarez, and S. A. H., Nanoscale Research Letters 9, 207 (**2014**).

284 Presentación de la compañia NANOTEC S.A. CHILE

Patricio Jarpa B,
Gerente General.
Francisco de Aguirre 3699 Vitacura, Santiago, Chile.
email address corresponding author: pjarpa@nanotecchile.com

Somos la primera compañía dedicada en Chile a la investigación, producción y comercialización de la nanotecnología aplicada -tanto en procesos como productos- entregando un valor agregado y contribuyendo a mejorar la calidad de vida de las personas. Surgió a fines de 2010, de la mano de tres socios que están trabajando en el desarrollo y aplicación de esta tecnología.

Cuenta con un equipo ejecutivo y técnico de excelencia y creemos fielmente en planteamientos como:

"La nanotecnología curará el cáncer,
limpiará la polución y aliviará
el hambre del mundo", Eric Drexler.

A pesar de eso la nanotecnología está en una etapa incipiente en América Latina y en Chile. Es así como sus perspectivas son enormes en el país y la región. Nuestro objetivo es ser un socio y asesor estratégico en la aplicación de nanotecnología para empresas en proyectos de diversos rubros, generando valor agregado a los productos y rentabilidad a los clientes a través de una tecnología desarrollada 100% en Chile. Nos involucramos en el I+D al interior de nuestros clientes, con el objetivo conjunto de demostrar la aplicación de la nanotecnología en el proceso o producto específico. Debido a sus características, la nanotecnología se puede desarrollar en diversos sectores: Salud, Energía y medioambiente, Alimenticio, Textil, Materiales Construcción, Industria higiene y retail, Científico, Acuícola, Biotecnológico, Farmacéutico, Automotriz, entre otros.

Contenido:

1. Introducción: Breve descripción de la brecha entre ciencia aplicada y producto comercial.
2. Políticas para las aplicaciones: Incentivos que ayudan al I+D de estas tecnologías en el mundo.

Fig. 1 *Nanotec es pionera en el país generando valor especialmente mediante el uso del cobre, en una dimensión nanométrica partículas de 2 nm a 10 nm y de 200 nm a 500 nm que permiten nuevas aplicaciones del mineral. Las nanopartículas son muy eficaces, al cubrir una elevada superficie en relación a su volumen y ser más reactivas.*

3. Regulaciones: Normativas en desarrollo y vació comercial.
4. Aplicaciones en proyecto
    a. Casos concretos de productos / procesos en proyecto.
    b. Prioridades de aplicaciones en proyecto.
5. Aplicaciones en desarrollo: Casos concretos de aplicaciones en proceso de desarrollo para salir al mercado.
6. Aplicaciones en el mercado: Productos en el mercado generando valor agregado.
7. El caso Chileno
    a. Productos exitosos en el mercado con positivos retornos.
    b. Cómo se desarrollaron.
    c. Por qué resultaron exitosos.
8. Futuro de las aplicaciones con destino comercial.

285 Synthesis of Ti-nanocrystalline alloys foams for biomedical applications

C. Aguilar[1], S. Lascano[2], D. Guzman[3], P.A. Rojas[4], C. Martinez[4]

[1] *Depto. de Ingeniería Metalúrgica y Materiales, Universidad Técnicas Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile*

[2] *Depto. de Ingeniería Mecánica, Universidad Técnicas Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile*

[3]*Depto. de Metalurgia, Universidad de Atacama, Av. España 485, Copiapó, Chile*

[4] *Escuela de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Av. Los Carrera 01567, Quilpué, Chile*

email address corresponding author: claudio.aguilar@usm.cl

The average age and life expectancy of human beings have continuously increased producing degenerative diseases, which leads to degradation of the mechanical properties of the bone. It has been estimated that 90% of the population (over 40 year old) suffered by these diseases. Some work have reported that the total number of joint replacements were rise to 174% and the total knee arthoplasties may grow to 673% in the USA by 2030 which is involves around 4 million of surgeries.

Artificial biomaterials were the solution for these problems and are expected to serve for longer time without failure. Therefore it is very important to develop the appropriate materials with high longevity, adequate mechanical properties and excellent biocompatibility. Pure Ti and Ti-based alloys have been more widely employed in biomedical applications rather than other metallic alloys because of its low E, low density, high specific strength, good biocompatibility and corrosion resistance [1]. The first generation of Ti-based alloys have some disadvantages such as: relatively poor wear resistance, low hardness, relative higher stiffness than human bones. The stiffness mismatch between the implant materials and human bones, causes bone resorption and eventual loosening of the implants. Also some alloying elements, like Al, V, Ni and Co that present in Ti-based alloys leads to toxic effects when they are released into the human body. Some diseases that can be produced from these elements are dermatitis, alzheimer, neuropathy and ostemomalacia. So the second generation of Ti-based alloys were produced with non-toxic elements for human body, like as Nb, Mo, Zr, Ta, Mn, but still these alloys presents the problems with mechanical, elastic modulus and corrosion properties [2].

The third generation of biomaterials are nanocrystalline and amorphpus materials. Nanomaterials are very interesting because they exhibit an unusual combination of properties such as strength, good ductility, high fracture toughness, and good corrosion resistance. These new and unsuspected chemical and physical properties are not found in coarse-grained materials. The bone forming cells generally attach themselves to the surface whose roughness is of nanometer range. The nano roughness arises because of the fact that our bones consist of inorganic minerals of grain size varying from 20 to 80 nm long and 2 to 3 nm in diameter. Ti-based alloys with bimodal microstructures produce a high ductility and strength. Apart from tissue compatibility, the mechanical properties also vary with grain size. Further, nanocrystalline coatings on biomaterials with grains of nanosize will lead to novel and enhanced mechanical properties.

References

[1] Geetha, M., Singh, A.K., Asokamani, R., and Gogia, A.K. Prog. Mater. Sci., **54**, 397 (2009).

[2] Taddei, E.B., Henriques, V.A.R., Silva, C.R.M., Cairo, C.A.A,. Mater. Sci. Eng. C, **24**, 683 (2004).