

## 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

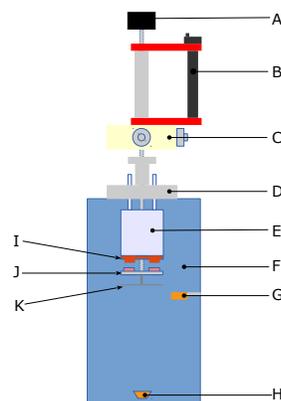
El cobre ha mostrado ser un material importante en la industria de microelectrónica por sus características eléctricas, térmicas y mecánicas [1,2]. Se espera que en los próximos años el ancho de las líneas de cobre en circuitos integrados esté por debajo del camino libre medio electrónico a temperatura 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 almacenamiento 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 ( $\text{SiO}_2/\text{Si}$ ). 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  $-160^\circ\text{C}$ ,  $50^\circ\text{C}$  y  $180^\circ\text{C}$ .

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 micros-



**Fig. 1** Esquema del montaje experimental. Las letras representan: A Manipulador angular, B Manipulador vertical, C Manipulador horizontal, D Pasamuros, E Contenedor de nitrógeno líquido, 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

copía de puntas de prueba a fin de relacionar el tamaño medio de grano con la resistividad y la temperatura de sustrato utilizada.

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](http://www.itrs.net/Links/2012ITRS/2012Tables/ORTC_2012Tables.xlsm)
- [4] R. A. Zárate and V. M. Fuenzalida, Vacuum **76** 13-17 (2004)