

MICROSCOPIA DE FUERZA MAGNÉTICA EN EL ESTUDIO DE NANOCÚMULOS DE COBALTO

M. Rivera¹, C.H. Ríos-Reyes^{1,2}, L.H. Mendoza-Huizar³

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Física, Dpto. Materia Condensada, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México D.F., México. Email: mrivera@fisica.unam.mx

²Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Departamento de Materiales, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200 México D.F., México.

³Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Centro de Investigaciones Químicas, Pachuca, Hidalgo. C.P. 42184, México.

INTRODUCCIÓN. En la actualidad, la fabricación de materiales magnéticos a escalas nanométricas se ha convertido en un tema de gran interés en el campo de la nanotecnología, debido a sus potenciales aplicaciones en dispositivos magnetoelectrónicos y de almacenamiento [1,2]. Dentro de los materiales ferromagnéticos más importantes se encuentra el Cobalto, el cuál, ha sido empleado tradicionalmente en la fabricación de pigmentos, aleaciones, imanes y cintas magnéticas, entre otros. Sin embargo, en la actualidad, las aplicaciones de las nanopartículas de cobalto no solo se han limitado al campo de los dispositivos magnéticos, sino también, al de los ferrofluidos [3] y la biotecnología [4]. A la fecha, la producción de nanopartículas de cobalto se ha realizado principalmente empleando técnicas de alto vacío y síntesis química. Sin embargo, los métodos electroquímicos han empezado a ganar popularidad en la fabricación de nanoestructuras debido a su bajo costo y facilidad de producción. En el área de la electroquímica, es bien sabido que las características y propiedades del material depositado, dependen fuertemente de la solución en el baño electroquímico y de la superficie de depósito. Es por ello, que para poder diseñar materiales con fines específicos, es necesario conocer la influencia de los parámetros y materiales de preparación en las propiedades finales de los mismos.

Por otro lado, dentro de las técnicas de caracterización de materiales nanométricos, la microscopia de fuerza atómica (AFM) y la microscopia de fuerza magnética (MFM), se han convertido en técnicas indispensables para en el estudio de propiedades nanométricas en diferentes materiales. De manera particular, empleando MFM, es posible obtener la distribución de dominios magnéticos locales de un material, para así, emplearla en el diseño de nanoestructuras que requieren de propiedades magnéticas específicas.

OBJETIVO: Comparar la distribución magnética entre dos sistemas de nanopartículas de cobalto formadas con diferentes medios de crecimiento, bajo las mismas condiciones experimentales, sobre grafito pirolítico altamente orientado.

METODOLOGIA: Las nanopartículas de cobalto fueron formadas sobre grafito pirolítico altamente orientado (HOPG) empleando la técnica electroquímica de escalón de potencial. Para este estudio, se emplearon dos baños electroquímicos cuyas diferencia fue el catión de la solución del electrolito soporte, a saber: 10^{-2} M CoSO_4 + 1M Na_2SO_4 y 10^{-2} M CoSO_4 + 1M $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Los cúmulos se obtuvieron después de aplicar -0.9 V de potencial durante 4 segundos en ambos casos. Posteriormente, las superficies fueron enjuagadas con agua MilliQ. La caracterización morfológica y magnética se realizó ex situ, empleando

técnicas de SEM, AFM y MFM. Las imágenes topográficas y magnéticas se obtuvieron simultáneamente empleando la técnica de “lift Mode” en un microscopio JEOL JSPM 4210.

RESULTADOS:

Se obtuvieron nanocúmulos de Cobalto sobre HOPG empleando procesos electroquímicos. Los diámetros y alturas de los cúmulos fueron determinados por el ión presente en el electrolito soporte. Empleando AFM, se observó que los cúmulos formados con la solución con sulfato de amonio fueron más pequeños que aquellos formados con la solución de sulfato de sodio. Por otro lado, las imágenes de fuerza magnética mostraron de manera más clara, que la superficie del HOPG expuesta a la solución de sulfato de amonio presentaba un mayor recubrimiento de material magnético. Este resultado se explica en términos de la electroactividad de los iones del electrolito soporte. Finalmente, se analizaron individualmente los cúmulos obtenidos por MFM, y se observó la presencia de mono y multidominios magnéticos. Los resultados de este trabajo saldrán publicados en la revista Applied Surface Science [5].

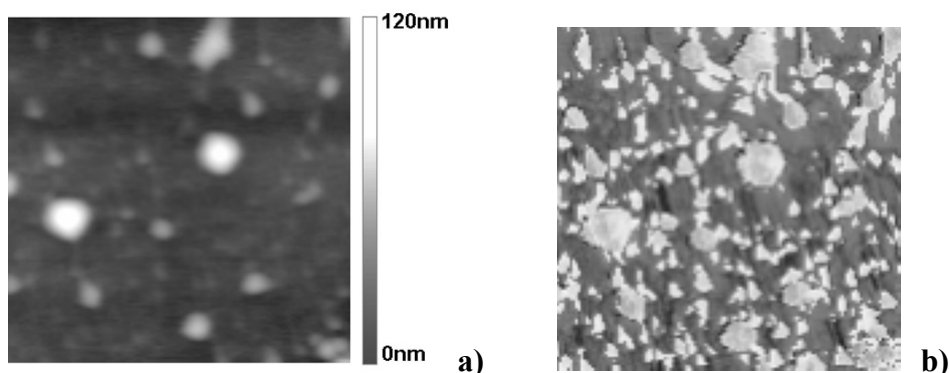


Fig.1. Imagen a) Topográfica y b) Magnética de los cúmulos formados con sulfato de amonio sobre HOPG. Tamaño de las imágenes 2.5x2.5 μm .

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] B.D. Terris and T. Thomson, *J. Phys. D*, **38** (2005) R199. [2] H. Zeng, C.T. Black, R.L. Sandstrom, P.M.Rice, C.B. Murray and S.Sun, *Phys. Rev. B* 73 (2006) 020402(R), [3] R.Massart, B. Rasolonjatovo, S. Neveu and V. Cabuil, *J. Mag. Mag. Mat.* 308 (2007) 10, [4] G.F. Goya, V. Grazu and M.R. Ibarra, *Curr. Nanosc.* 4 (2008) 1, [5] M. Rivera, C.H. Rios-Reyes and L.H. Mendoza-Huizar, *Appl. Surf. Sci.*, (2008) Aceptado.