

NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS OBTENIDAS CON LA TÉCNICA DE DEPOSICIÓN A INCIDENCIA RASANTE EN ULTRA-ALTO VACÍO Y CON ALTA TEMPERATURA.

*Elías Ferreiro, Xesús Bendaña, Gaspar Armelles, Alfonso Cebollada,
José Miguel García-Martín.*

Instituto de Microelectrónica de Madrid, Isaac Newton 8, Tres Cantos, Madrid, España.

*Marián González, María del Puerto Morales
Inst. de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM-CSIC), Cantoblanco 28049, Spain.*

*Patricia de la Presa
Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA-UCM/RENFE/CSIC), Las Rozas 28230, Spain.
elias@imm.cnm.csic.es*

Resumen

Actualmente se está investigando el uso de nanopartículas magnéticas para diversos dispositivos avanzados, especialmente para almacenamiento de información o sensores magnéticos. Dada su importancia, es necesario que su elaboración sea lo más rápida y barata posible. Fijándonos en las técnicas de deposición en fase de vapor, una importante estrategia es la GLAD (del inglés GLancing Angle Deposition), que consiste en la deposición a incidencia rasante y con rotación del sustrato [1]. Mostraremos como se pueden conseguir nanopartículas sin la necesidad de la rotación del sustrato, si depositamos con él a alta temperatura.

Se prepararon películas delgadas de Co sobre sustratos de vidrio usando pulverización catódica en una cámara de ultra alto vacío y la técnica GLAD con un ángulo de deposición de 85° respecto a la normal del sustrato. A su vez se crecieron dos series de muestras variando el espesor nominal entre 1.6 y 17.5nm en cada serie: una sin estar cubiertas para estudiar la morfología de las nanopartículas, y otra con una capa de Au impidiendo la oxidación del Co para medir adecuadamente las propiedades magnéticas. Durante la deposición de Co se aplicaron dos diferentes temperaturas, RT y 400 °C. Incrementando la temperatura, además de la aportación del sombreado atómico propio de la técnica GLAD, aparece la difusión de los adátomos la cuál también contribuye a la formación de nanoestructuras 3D [2].

En la Fig.1 podemos observar mediante imágenes de AFM como a medida que aumentamos el espesor nominal de Co las nanopartículas van aumentando de tamaño (tanto en altura como lateralmente) de forma homogénea en la serie sin el recubrimiento de Au. En el caso de la altura, las nanopartículas más pequeñas miden 7 nm y las más grandes miden 23 nm. También se realizaron imágenes de TEM que nos permitieron observar nanopartículas de menor tamaño entre las nanopartículas que muestra el AFM (la punta del AFM no fue capaz de resolverlas debido a que en el proceso de medida se realiza una convolución entre la punta y la superficie que elimina los detalles menores que la punta).

Por otro lado se midieron las propiedades magnéticas y magneto-ópticas usando magnetometría Kerr en configuración transversal (sensible a la magnetización en el plano) y polar (sensible a la magnetización perpendicular al plano) en las muestras con Au. La Fig.2 nos muestra como el campo coercitivo depende de la dirección dentro del plano en la que medimos, lo cuál nos desvela una anisotropía uniaxial pequeña con el eje fácil perpendicular a la dirección del flujo de vapor, y esto último concuerda con los trabajos previos en películas ultra-delgadas de Co crecidos por MBE a incidencia rasante[3].

Referencias:

- [1] K.Robbie et al., Rev. Sci. Instr. **75** (2004) 1089. “Sculptured Thin Films: nanoengineered morphology and optics”, A.Lakhtakia et al., SPIE. (2004).
 [2] E. Navarro, Y. Huttel, C. Clavero, G. Armelles, and A. Cebollada, Appl. Phys. Lett. **84** (2004)2139.
 [3] S. van Dijken, G. Di Santo and B. Poelsema, Appl. Phys. Lett. **77** (2000)2030.

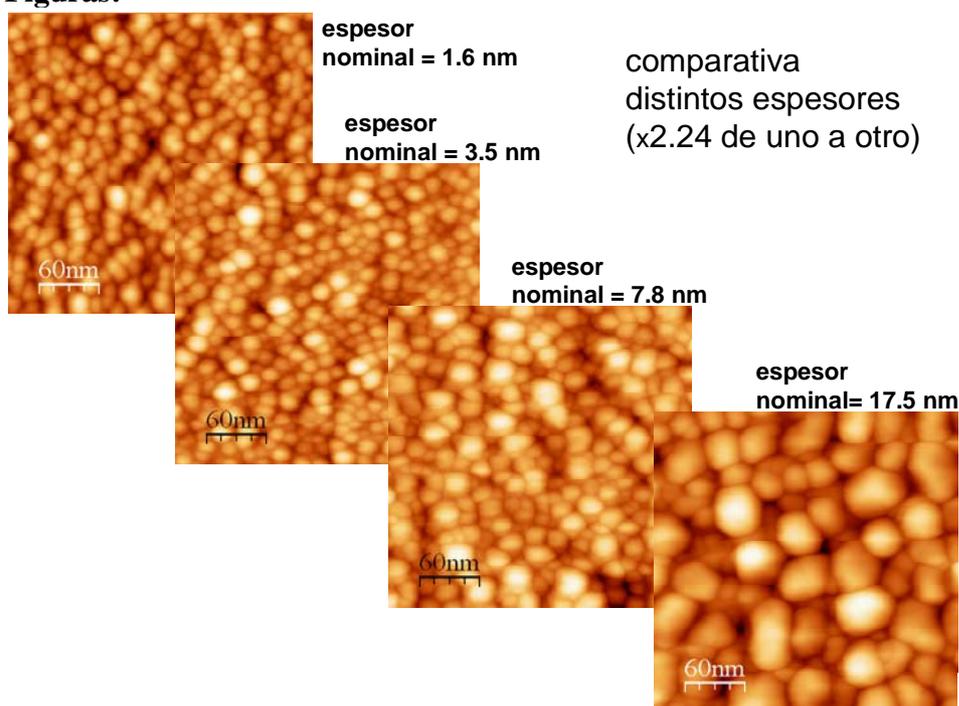
Figuras:

Fig.1: Imágenes de AFM de las muestras sin recubrimiento de Au para diferentes espesores nominales de Co depositado mediante pulverización catódica, en donde se puede apreciar el aumento del tamaño promedio de las nanopartículas con el citado espesor.

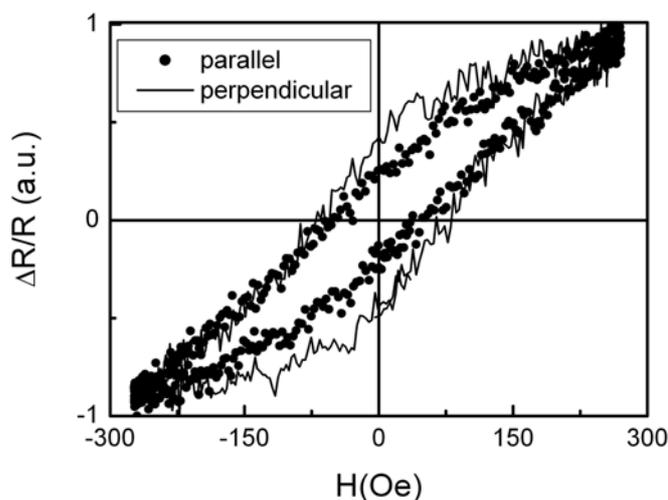


Fig2: Ciclos de histéresis en el plano de la muestra, con el campo aplicado paralelo al flujo de vapor de la deposición y perpendicular a este, de una muestra con nanopartículas de Co y un espesor nominal de 3.5 nm.