

## ROTACIÓN DE DOMINIOS MAGNÉTICOS TIPO CINTAS EN PELÍCULAS DE $\text{Fe}_{1-x}\text{Ga}_x$

Mara Granada (1), Romina A. Landa (2), Marisel Di Pietro Martínez (3), Mariana Barturen (1)(3), Sebastian Bustingorry (1), Mahmoud Eddrief (4), Massimiliano Marangolo (4), Julián Milano (1)(3).

(1) CONICET- Centro Atómico Bariloche, CNEA, Av. Bustillo 9500, R8402AGP S. C. de Bariloche, Río Negro, Argentina.

(2) Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, INQUIMAE, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pabellón II, C1428EGA Buenos Aires, Argentina.

(3) Instituto Balseiro, U. N. Cuyo- CNEA, Av. Bustillo 9500, R8402AGP S. C. de Bariloche, Río Negro, Argentina.

(4) Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06- CNRS, UMR 7588, Institut des Nanosciences de Paris, 4 place Jussieu, F-75005, Paris, France. Email: granadam@cab.cnea.gov.ar

Las aleaciones ferromagnéticas  $\text{Fe}_{1-x}\text{Ga}_x$  presentan una alta magnetostricción, lo cual las hace interesantes para diversas aplicaciones tecnológicas. En los últimos años, se han estudiado películas delgadas de  $\text{Fe}_{1-x}\text{Ga}_x$  crecidas por *molecular beam epitaxy* (MBE) con distintas composiciones y espesores, encontrando que en algunos casos se forman dominios magnéticos tipo cintas (*stripes*) observados por magnetometría de fuerza magnética (MFM) [1]. Hemos estudiado las propiedades magnéticas y de transporte eléctrico de estas películas con *stripes*, en particular su comportamiento con campo magnético y temperatura. La dirección perpendicular al plano es un eje de difícil magnetización, mientras que en el plano de la muestra, el campo aplicado define la dirección de los *stripes* e induce una anisotropía que estabiliza a los dominios en dicha dirección, conocida como “anisotropía rotacional” [2]. Encontramos que la magnetorresistencia anisotrópica es la principal contribución a la magnetorresistencia de bajos campos y permite detectar variaciones de la estructura magnética debidas a la temperatura o el campo magnético, permitiendo diferenciar desviaciones de la magnetización en el plano y fuera del plano [3]. En este trabajo se presenta un estudio de la rotación de los dominios tipo cintas ante la aplicación de campo magnético a temperatura ambiente. Se realizaron experimentos de MFM, magnetización y transporte eléctrico utilizando secuencias similares para el campo magnético aplicado, que nos permitieron obtener información sobre diferentes regímenes en el proceso de rotación. La muestra utilizada es una película de  $\text{Fe}_{0.8}\text{Ga}_{0.2}$  de 73 nm de espesor depositada por MBE a 180°C sobre un sustrato de GaAs con orientación (001). Se depositó una capa de ZnSe entre el sustrato y la película magnética para evitar la interdifusión atómica entre ambos materiales y se recubrió la muestra con una capa de Au de 5 nm para protegerla de la oxidación. Se aplicó un campo de saturación (1000 Oe) en el plano de la muestra y luego se bajó el campo hasta cero, obteniendo en remanencia una configuración de dominios tipo cintas a lo largo de la dirección del campo previamente aplicado. Luego se aplicó un campo en el plano en la dirección perpendicular a la anterior, y se fue aumentando la magnitud de dicho campo paulatinamente a medida que se adquirían imágenes de MFM. En la Figura 1 se muestran algunas de las imágenes obtenidas a diferentes campos. Se observa que para campos cercanos a 100 Oe comienza a percibirse la rotación de los dominios magnéticos. En cambio, de las mediciones de magnetización y transporte eléctrico, ya se infieren cambios en la magnetización para campos transversales menores que 100 Oe. Más aun, en las mediciones de transporte se produce un cambio de comportamiento en las curvas para campos mayores que 100 Oe, asociándose este campo a la frontera entre dos regímenes sin y con rotación de la estructura de dominios. Las mediciones de magnetización y transporte eléctrico permiten distinguir un cambio en la configuración magnética a campos transversales menores que 100 Oe, indicando un reacondamamiento de los momentos magnéticos previo a la rotación macroscópica de los dominios, que comprende un pequeño aumento de la magnetización tanto en la dirección del campo transversal como normal al plano.

### REFERENCIAS

- [1] Barturen M. *et al.*, (2012) “Crossover to striped magnetic domains in  $\text{Fe}_{1-x}\text{Ga}_x$  magnetostrictive thin films” *Appl. Phys. Lett.* 101: 92404.
- [2] Lehrer S. S., (1963) “Rotatable Anisotropy in Negative Magnetostriction Ni-Fe Films” *J. Appl. Phys.* 34: 1207.
- [3] Granada M. *et al.*, “Magnetotransport properties of  $\text{Fe}_{0.8}\text{Ga}_{0.2}$  films with stripe domains”, *en preparación*.

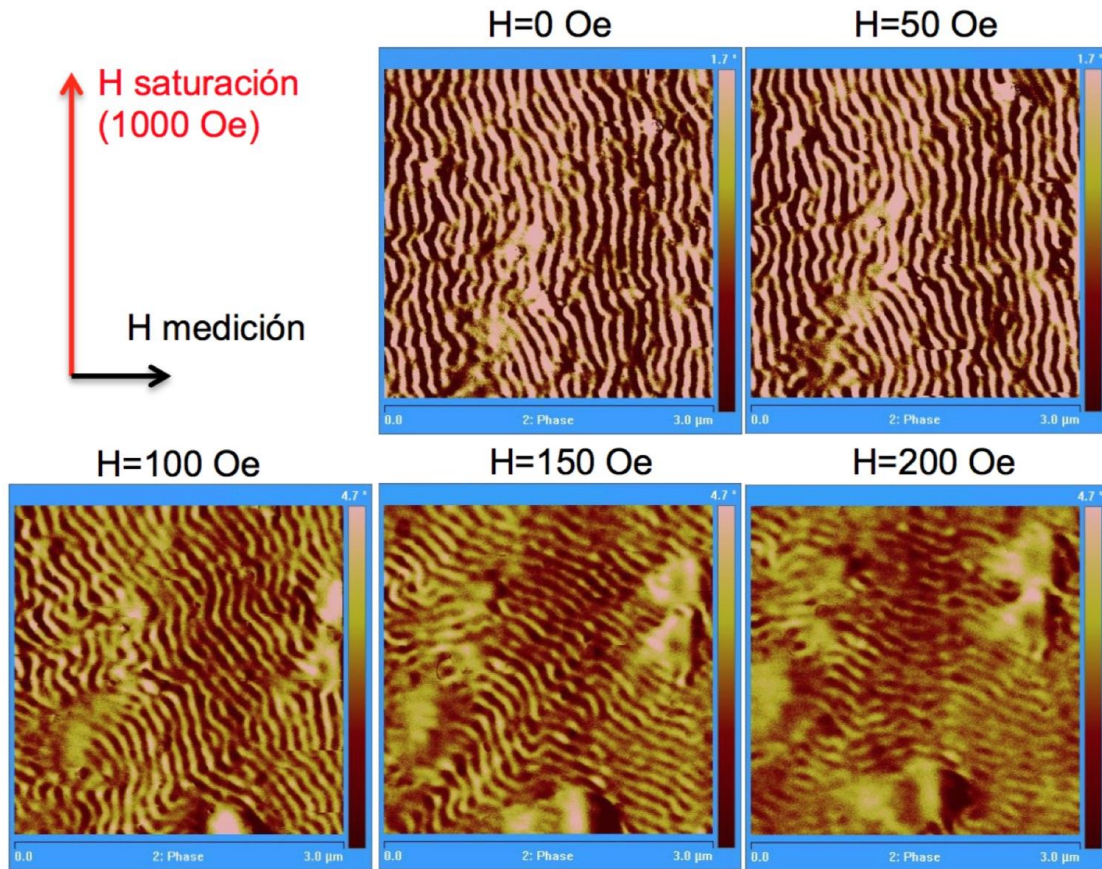


Figura 1: Imágenes de Microscopía de Fuerza Magnética (MFM), de 3  $\mu\text{m}$  de lado. La fase de la oscilación de la punta magnética, graficada en las figuras, representa el gradiente de campo magnético en la dirección normal a la muestra, y el contraste claro-oscuro da una idea de la distribución espacial de la componente de la magnetización en dicha dirección. Para definir el estado inicial del experimento, se aplicó un campo magnético de saturación (1000 Oe) en la dirección indicada por la flecha roja, luego se retiró el campo obteniéndose en remanencia la configuración de dominios tipo cintas ( $H = 0$  Oe). Posteriormente, se aplicó un campo magnético transversal (flecha negra) y se adquirieron imágenes de MFM a diferentes magnitudes del campo magnético, como se indica en la figura.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo gracias a proyectos de investigación financiados por los siguientes organismos: LIFAN, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 2010-0773 y PICT 2013-0014), Universidad Nacional de Cuyo (06/C446), CONICET (PIP 11220120100250CO) y Agence Nationale de la Recherche (SPIN- SAW, ANR 13-JS04-0001-01).