

MICROSCOPIA DE FUERZA MAGNÉTICA DE DOMINIOS TIPO STRIPES EN BICAPAS Fe₂₀Ni₈₀/FePt

Daniel Guillermo Actis (1), Nadia Álvarez (2), Javier Gómez (2), Alejandro Butera (2).

(1) FCE, UNLP, La Plata, Argentina

(2) Laboratorio de Resonancias Magnéticas - Instituto Balseiro - Centro Atómico Bariloche, Bariloche, Argentina.
Email: nadia.alvarez@cab.cnea.gov.ar

Utilizando técnicas de “sputtering” dc, fabricamos una serie de bicapas de FePt y Fe₂₀Ni₈₀ (Permalloy - Py) de distintos espesores. Una característica común de ambos sistemas es que películas únicas de ambos materiales presentan un espesor crítico por encima del cual la estructura de dominios magnéticos cambia de planar a un arreglo periódico de bandas o tiras, conocidas como “stripes”, en las que existe una componente de la magnetización en la dirección normal a la película que va alternando el sentido en distancias típicas de algunas decenas de nanómetros. Esta componente perpendicular es inducida por un término de la anisotropía magnética normal al plano que, a su vez, es debida a las contribuciones de efectos magnetoelásticos y magnetocristalinos. Ambas aleaciones presentan un comportamiento magnético similar. Sin embargo, algunas de las características magnéticas de las películas delgadas de Py son sustancialmente diferentes de las del FePt, por ejemplo, un campo coercitivo y de saturación comparativamente más pequeños. En cuanto a la estructura de dominios, el período de los stripes es apreciablemente mayor en Py y en general muestra una estructura de tiras paralelas y bien alineadas con un espesor crítico mucho mayor al de FePt. Estas diferencias hacen que sea de interés investigar el comportamiento magnético en bicapas FePt/Py con espesores menores y mayores al crítico en el que cambia la estructura de dominios. Para realizar este estudio se crecieron dos series de bicapas en las que se mantuvo fijo el espesor de una de las aleaciones mientras se variaba la restante. También se tuvo en consideración el orden en que se crecen las películas para lo que fabricamos bicapas en las que el FePt es crecido por encima o por debajo del Py. A través de mediciones de magnetometría y microscopía MFM ha sido posible comprender más acerca de las interacciones presentes en este sistema, encontrando un comportamiento singular, con un relativamente fuerte acople de intercambio cerca de la interfaz pero no lo suficiente como para que los stripes en ambas capas roten y saturen en forma conjunta. Utilizando mediciones de magnetización dc y microscopía de fuerza magnética (Fig. 1) se pudo distinguir entre dos regímenes: por un lado cuando la capa superior presenta dominios planares, el período de los stripes crece siguiendo una dependencia con la raíz cuadrada del espesor total. A pesar de no haber llegado a un buen acuerdo entre el parámetro de proporcionalidad α_0 obtenido mediante un ajuste de datos experimentales del tipo $\alpha_0 d^{1/2}$, siendo d el espesor total de la bicapa (Fig. 2) y lo estimado por modelos teóricos presentados por Murayama [1] y Kooy y Enz [2], el tipo de tendencia parece indicar que el aumento en el período se debe a que la interacción de intercambio en la interfaz domina el comportamiento magnético y se refleja en un aumento en el espesor efectivo de las bicapas. Cuando ambos materiales presentan stripes, el acople de intercambio sigue presente, pero la estructura de los dominios tanto en la remanencia como cuando están expuestos a un campo externo parece indicar una dinámica más compleja y comienzan a ser importantes los efectos de la interacción dipolar. En general se observa una única estructura de dominios en forma de “stripes”, pero para algunas combinaciones de espesores hallamos una configuración de dos estructuras de “stripes” acoplados aproximadamente 45°.

REFERENCIAS

- [1] Y. Murayama, (1966) J. Phys. Soc. Jap. 21, 2253.
[2] C. Kooy, (1960) V. Enz, Philips Res. Rep. 15, 7.

FIGURAS

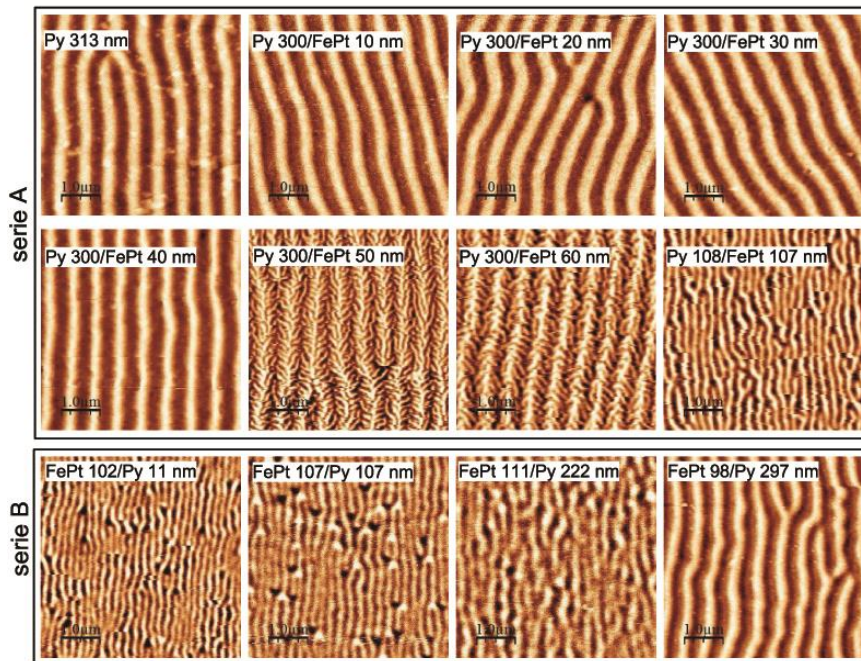


Figura 1: Imágenes de MFM de la serie A: bicapas de Py 300 nm con una capa superior de FePt con espesor variable entre 0 y 60 nm, más una muestra de Py 108/FePt107 nm, y la serie B: bicapas de FePt con espesores $d \sim 100$ nm, con una capa superior de espesor variable entre 11 y 297 nm. El tamaño de todas las imágenes es de $5 \times 5 \mu\text{m}$.

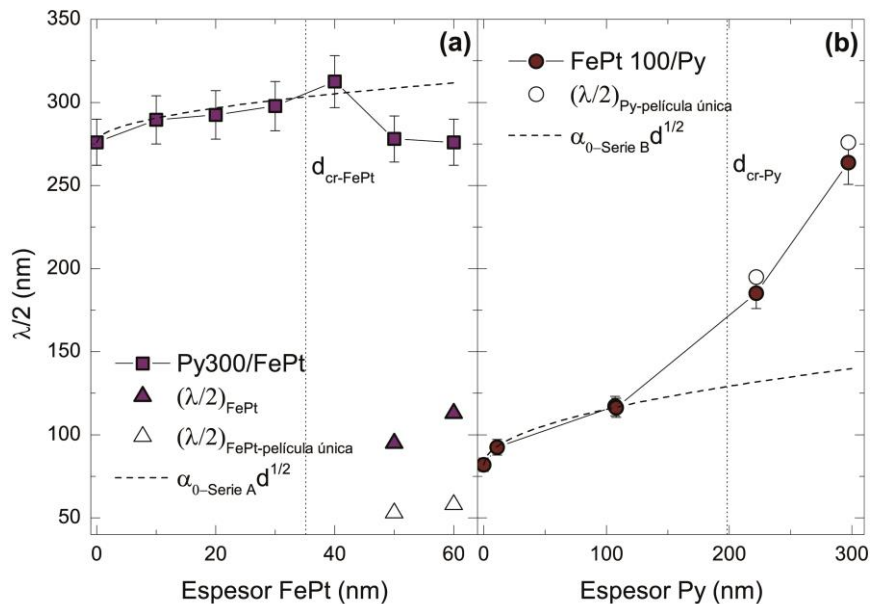


Figura 2: Semiperíodo de las series A (a) y B (b) en función del espesor de la capa superior. En (b) se agregó la muestra de Py 108/FePt 107 nm como comparación con FePt 107/Py 107 nm. Las líneas punteadas son un ajuste con una función de la forma $\alpha_0 d^{1/2}$ de las películas sin “stripes” en la capa superior. Los triángulos llenos del panel (a) corresponden al período asociado al FePt de las bicapas que se observa para $d > 40$ nm. Los símbolos vacíos son datos obtenidos en películas únicas de FePt y Py. Las líneas verticales indican el espesor crítico para películas de FePt y Py.