

Campos coercitivos perpendiculares altos en películas delgadas de CoFe₂O₄ obtenidas por deposición laser pulsada (PLD)

Terzoli M.C.⁽ⁱ⁾, Duhalde S.⁽ⁱ⁾, Jacobo S.⁽ⁱ⁾, Steren L.⁽ⁱⁱ⁾, Moina C.⁽ⁱⁱⁱ⁾

⁽ⁱ⁾Dto.de Física,Facultad de Ingeniería, UBA

⁽ⁱⁱ⁾Centro Atómico Bariloche, CNEA

⁽ⁱⁱⁱ⁾INTI-Procesos Superficiales

Introducción

Las películas delgadas de ferrita de cobalto son buenas candidatas para ser usadas en sistemas de registro magnético a causa de su alta coercitividad, alta anisotropía magnetocristalina y moderada magnetización de saturación^[1].

En el caso de las películas delgadas de CoFe₂O₄ hay fuerte evidencia del rol dominante de la deformación en su anisotropía magnética. Seleccionando sustratos con diferentes parámetros de red es posible cambiar la orientación preferencial de las películas, la cantidad de tensión y por lo tanto sus propiedades magnéticas.

En este trabajo, se fabricaron películas delgadas de CoFe₂O₄ por deposición laser pulsada (PLD) sobre Si (100) y Mg(100). Las propiedades magnéticas se estudiaron por microscopía de fuerza magnética (MFM), magnetometría de muestra vibrante (VSM) y magnetometría SQUID.

Descripción Experimental

Las películas de ferrita de Co fueron crecidas por deposición laser pulsada usando un laser Nd:YAG, operando a 266 nm y 355 nm con una fluencia de 6 J/cm² y 10 J/cm² respectivamente. Se utilizaron como sustratos Si (100) (CFO1, CFO2) y magnesio (100) (CFO3). El espesor de las películas fue aproximadamente 60 nm.

Los blancos ("targets") de ferrita se prepararon por técnicas de sol-gel y sinterizado posterior.

La calidad cristalina de las películas depositadas se analizó por difracción de rayos-X (XRD).

Las medidas magnéticas se realizaron con el campo magnético aplicado paralelo y perpendicular a la superficie de la muestra.

Los diagramas de difracción de rayos-X de las películas crecidas sobre Si a 355 nm (CFO1) muestran una textura dominante (111). Los diagramas correspondientes a las películas crecidas a 266 nm (CFO2), si bien presentan una textura (111) mayoritaria, presentan además otras reflexiones de menor intensidad. Las películas depositadas a 355 nm sobre MgO tienen una estructura epitaxial (100), debido al bajo desacople de los parámetros de red (alrededor de -0,7%).

En la Figura 1 se muestran las imágenes de AFM y MFM de la muestra CFO1. La rugosidad superficial es de alrededor de 8 nm mientras que el tamaño de las cristalitas está en el rango 70-100 nm. La imagen magnética muestra que la magnetización es predominantemente perpendicular al plano de la película^[2].

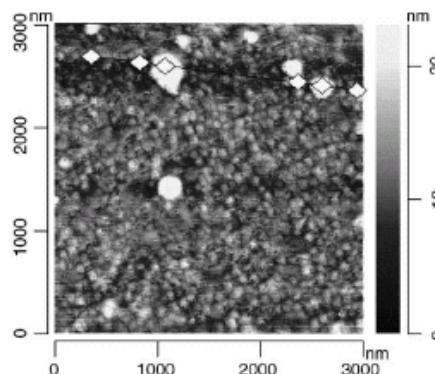


Figura 1(a): Imagen topográfica de CFO1.

Resultados

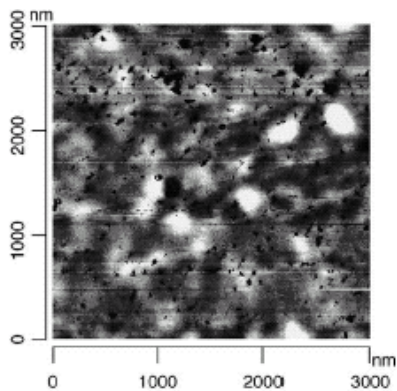


Figura 1 (b): Imagen magnética de CFO1

La Figura 2 por su parte, muestra que los dominios en la imagen de MFM de CFO3 no están bien resueltos, lo que puede significar que la magnetización perpendicular al plano es baja.

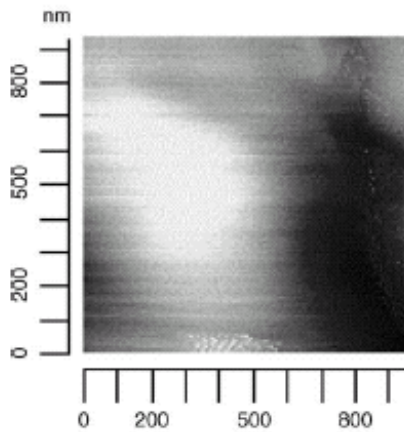


Figura 2(a): Imagen topográfica de CFO3

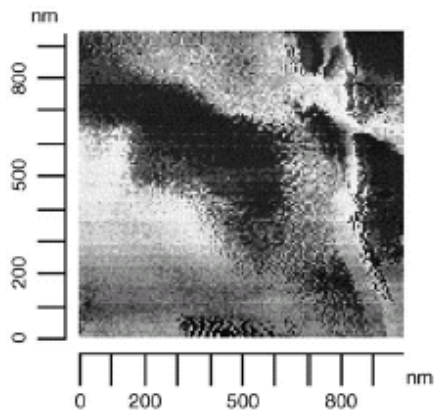


Figura 2(b): Imagen magnética de CFO3

Los "loops" de magnetización en plano y fuera del plano se midieron a 35 y 300 K. La Figura 3 muestra un resultado típico.

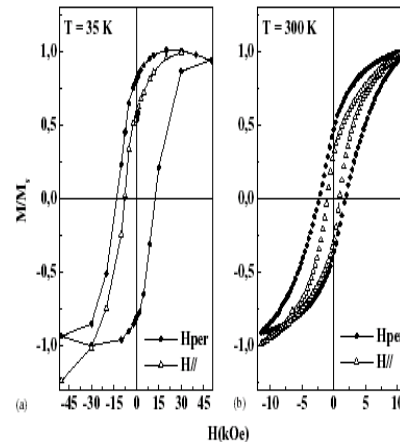


Figura 3: Curvas de magnetización IP y OOP para CFO3

Las curvas muestran una amplia histéresis evidenciando la existencia anisotropías magnéticas grandes, además de la correspondiente a la de forma. La Tabla 1 resume los resultados de las medidas magnéticas.

Table 1
Coercive fields and squareness of the magnetisation loops at room temperature

Film	$T = 300\text{ K (VSM) (per} = \perp)$			
	$H_{c }$ (kOe)	$S_{Q }$	$H_{c\perp}$ (kOe)	$S_{Q\perp}$
CFO1	0.71	0.48	0.90	0.24
CFO2	2.90	0.88	5.10	0.86
CFO3	0.96	0.32	2.05	0.48

Tabla 1

Conclusiones

Las películas de ferrita de cobalto obtenidas presentan altos campos coercitivos perpendiculares, aún a temperatura ambiente.

Las películas depositadas sobre Si tienen una textura (111). En particular, la película crecida a 266 nm muestra un campo coercitivo muy alto a 300K, lo que la hace muy atractiva para aplicaciones prácticas.

Referencias

- [1] M. Grigorova e. Al.; J. of Magnetism and Magnetic Materials 183 (1998) 163.
- [2] M.C. Terzoli, S. Duhalde, S. Jacobo, L. Steren, C. Moína; J. of Alloys and Compounds 369 (2004) 209.