

EMPLEO DE UN SISTEMA BASADO EN EL EFECTO KERR (MOKE) PARA EL ESTUDIO DE PELICULAS MAGNETICAS

V. H. Calle¹, C. Calle¹, O. Marín¹, E. Salazar¹, A. Cortés², W. Lopera², D. Arias¹, O. Guzmán¹, P. Prieto², A. Mendoza¹

*Grupo de Materiales Magnéticos y Nanoestructuras, Universidad del Quindío.
Armenia, Colombia*

Grupo de Películas delgadas, Universidad del Valle. Cali, Colombia

(Recibido 27 de Sep.2005; Aceptado 30 de Enr.2006; Publicado 28 de Abr. 2006)

RESUMEN

Se ha implementado un sistema de caracterización Magneto-Óptica basado en el Efecto Kerr MOKE, en geometría polar, esto es, en donde la magnetización es paralela al plano de incidencia y normal a la interfase, y en geometría longitudinal, en la cual la magnetización es paralela al plano de incidencia y paralela a la interfase. Se presentan las curvas de magnetización de películas de ferritas espinelas NiZn. Éstas últimas fueron fabricadas por la técnica de pulverización catódica rf. Ambas películas magnetizan paralelamente a la superficie.

Palabras claves: Efecto Kerr MOKE, Películas delgadas de Niza, pulverización catódica rf

ABSTRACT

A system based on the Magneto-optical Kerr (MOKE) effect has been implemented. Two different geometrical configurations are available: longitudinal and polar MOKE. In the first one, the magnetization lies in the plane of incidence of the radiation and surface of the sample, in the second one the magnetization lies in the plane of incidence and it is normal to the surface. In (NiZn) ferrites the easy axis was found to be in the plane. In Co/Pd multilayers the easy axis was found to be out of plane.

Keywords: Magneto-optical Kerr (MOKE) effect, (NiZn) ferrites, Rf- sputtering.

1. INTRODUCCIÓN

Las mediciones de propiedades magnéticas en multicapas de Co/Pd y en ferritas de NiZn son de gran utilidad para la optimización de modelos teóricos que describen las curvas de magnetización en dichos materiales. A nivel tecnológico, las muestras de Co/Pd son de alta importancia para el desarrollo de sistemas de almacenamiento magnético de información por su alta densidad y rendimiento. Por su parte las ferritas han tenido gran aplicabilidad en el desarrollo electrónico de dispositivos electrónicos de alta frecuencia, debido a la alta magnetización remanente, magnetización de saturación y baja coercitividad. Los materiales mencionados son en ambos magnéticos a temperatura ambiente, y por lo tanto son posibles las aplicaciones mencionadas[1]. Estos materiales se pueden preparar por métodos cerámicos convencionales, y presentan una estructura espinela por lo cual pertenecen a los ferromagnetos blandos. La eficiencia de los dispositivos construidos a partir de estas ferritas se incrementa con la geometría planar como la predominante en las películas delgadas. En el caso de películas delgadas el estudio de estos materiales utilizando la técnica MOKE es una herramienta importante en la obten-

ción de las contribuciones anisotrópicas de la densidad de energía magnéticas, así como para el estudio de la dinámica de los dominios y su anclaje[2,3].

2. EXPERIMENTO

El sistema MOKE implementado está compuesto por: Una fuente KEPCO BOP-2020D que alimenta dos bobinas Helmholtz en cuyo interior se alcanzan intensidades de campo magnético hasta de 500 mT, un diodo láser de longitud de onda de 532 nm (verde), un diodo PIN como detector, y un portamuestras con una termocupla para la medición de la temperatura, el cual puede ser calentado hasta 300°C. Un analizador y un polarizador, este último para definir la polarización inicial de la luz. Estas configuraciones MOKE son las utilizadas por S. Bader y su grupo durante las pasadas dos décadas[4]. Las configuraciones longitudinal y polar son presentadas en la figura 1.

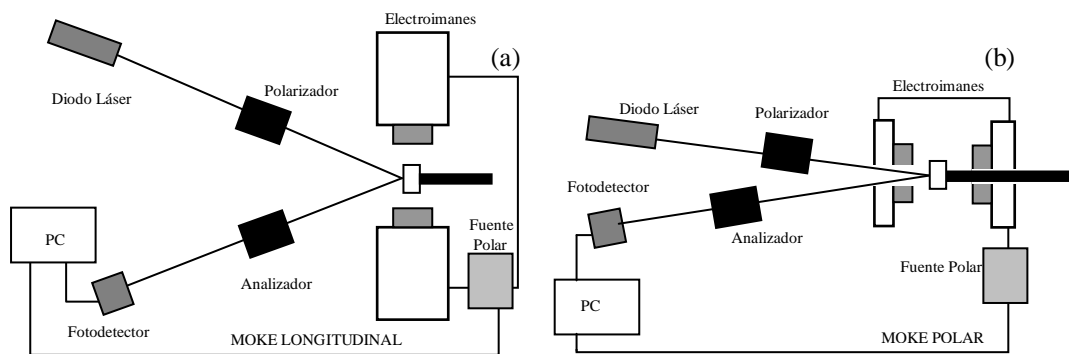


Fig. 1 (a). Diagrama del sistema MOKE en configuración longitudinal (b) Diagrama del sistema MOKE en configuración polar.

Ferrita de NiZn

Se prepararon películas delgadas de NiZn para estudiar el efecto del espesor de las muestras sobre la respuesta magnética. El método empleado fue pulverización catódica RF de alta presión. Las películas fueron depositadas sobre sustratos de Si de 10X10 mm, en atmósfera de oxígeno de 7.5×10^{-1} mbar a temperatura de sustrato de 600°C. Los diferentes espesores son controlados con tiempos de deposición de 1, 2 y 3 horas. La tasa de deposición para el blanco ha sido observado en 0.04-0.06 nm/s. En la figura 2a se muestra el espectro de rayos X de la muestra crecida durante 2 horas. El crecimiento epitaxial de la muestra depositada sobre un sustrato de Silicio, resultado cuatro picos de difracción (311), (400), (511) y (440) de la fase Espinela de la ferrita de NiZn. El pico H pertenece al portamuestras y el pico S pertenece al sustrato. La misma estructura ha sido encontrada para las otras muestras.

En la figura 2b. se observa la curva de magnetización para la muestra crecida durante dos horas. En ella se observa un campo coercitivo de 68 Oe. En la figura 2c. se observa la dependencia del campo coercitivo con el tiempo de crecimiento de las muestras, siendo esta una medida indirecta del campo coercitivo en función del espesor.

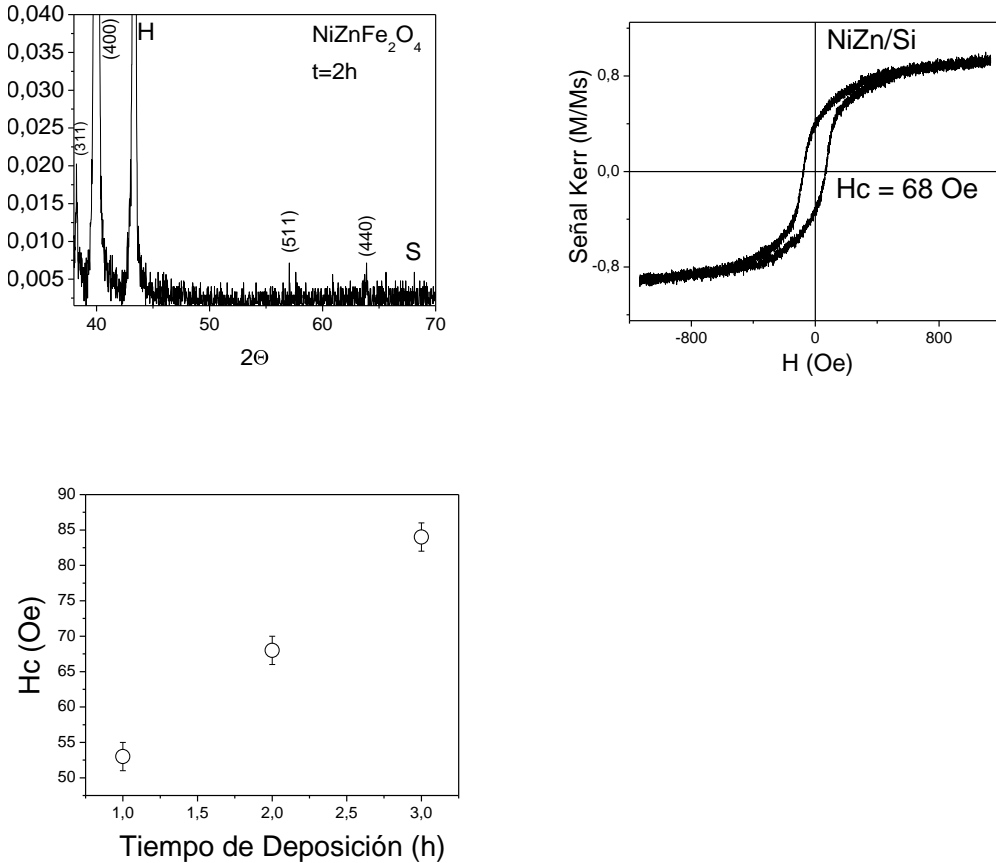


Figura 2. Curvas de Magnetización para (a) Espectro de difracción de Rayos X para la película delgada de NiZnFe₂O₄ (b) Curva de Magnetización para la Ferrita NiZn con 2 horas de deposición. (c) Dependencia del campo coercitivo con el tiempo de deposición.

Multicapas de Co/Pd

La muestra de (Co 0.4nm/Pd 0.7 nm)₈ fue evaluada con el sistema MOKE polar que mostró un campo coercitivo de 300 Oe, acorde con lo esperado. Esta medida se presenta en la figura 3a. Esta película tiene su eje de fácil magnetización perpendicular a la superficie, y es supremamente estable con la temperatura como se observa en la figura 3b.

En la configuración Polar, se evaluó la dependencia del campo coercitivo con la temperatura, (ver Figura 3b), con un sencillo modelo lineal:

$$H_c = H_c^* \left(1 - T/T_b \right) \quad (1)$$

De este modelo se encuentra una temperatura de bloqueo de $T_b = 975 \pm 43$ K y un campo coercitivo a $T=0$ de $H_c^* = 547 \pm 20$ Oe

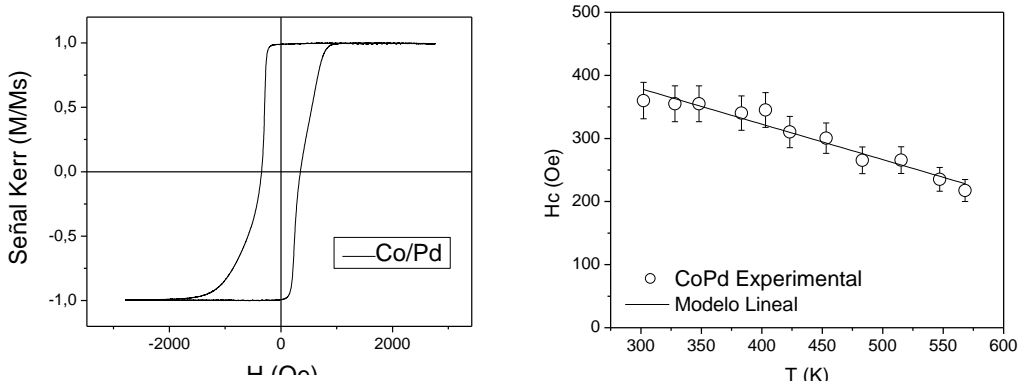


Figura 3 (a) Señal Kerr Polar de la muestra de Co/Pd. (b) Dependencia del campo coercitivo con la temperatura, para la muestra de Co/Pd

CONCLUSIONES

El sistema Kerr implementado en sus configuraciones longitudinal y polar permite cuantificar valores de la respuesta magnética en los materiales estudiados, como son el campo coercitivo, la temperatura de bloqueo y los ejes de fácil orientación. A diferencia de las Ferritas, las muestras de Co/Pd magnetizan más fácilmente en dirección perpendicular a la superficie de la muestra, y poseen un campo coercitivo cinco veces menor. El pequeño campo coercitivo para las muestras Co/Pd y la alta temperatura de bloqueo hacen de estos materiales un buen componente en el diseño de memorias y dispositivos de almacenamiento de información.

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo ha sido financiado por Colciencias-Uniquindío a través de los Proyectos 1113-05-137-10 y por el Centro de Excelencia en Nuevos Materiales – CENM, con auspicio de Colciencias contrato No 043-2005.

4. BIBLIOGRAFÍA

- [1] T. Teper, F. Ilievski, C.A. Ross, T. R. Zaman, R. J. Ram, S. Y. Sung, B. J. H. Stadler, J. Appl. Phys. 93 (2003) 6948.
- [2] N. Inaba, N. Ota, Trans. Mat. Soc. Jap. 4 (2004)160-165.
- [3] M. Sorescu, L. Diamandescu, R. Swaminathan, M. E. McHenry, M. Feder, J. Appl. Phys. 97 (2005)10G105.
- [4] S.D. Bader, J.Magn. Magn. Matter. 100, 440 (1991).
- [5] S. Shiomi, Jpn. J. Appl. Phys. 35 (1996) L213.