C8

Tb/Fe 다층 조성 박막의 자기 및 자기 광학적 특성

숙명여대 고영옥, 마혜선, 이민숙, 안선이, 장현숙*, 김미양, 이장로
전북대 이용호
표준과학연구원 기초과학지원센터 손봉균

MAGNETIC AND MAGNETO-OPTIC PROPERTIES OF Tb/Fe MULTILAYERS

Sookmyung Women's Univ. Y.O.KO, H.S.MA, M.S.LEE, S.I.AHN, H.S.JANG*, M.Y.KIM, AND J.R.RHEE
Jeonbuk National Univ. Y.H.LEE KRISS P.K.SHON

1. 서론

희토류-천이금속 박막중에서 Tb-Fe 박막은 자기광 및 수직 자기기록과 관련하여 높은 수직이방성, 큰 Kerr 회전각 때문에 관심의 대상이 되고 있다.(1-2) 본 연구에서는 DC 및 RF-sputtering 방법으로 제작한 두께가 1000 Å정도의 Tb/Fe 다층 조성 박막에 관하여 Fe층의 두께 변화에 따르는 자기특성 및 자기광학적 특성을 조사해 보았다.

2. 실험방법

Tb/Fe 다층박막의 제작은 진공도 $2x10^{-6}$ Torr로 진공배기 시킨 후 고순도 Ar gas를 주입하여 Ar 진공도 $5x10^{-3}$ Torr 에서 유리기판 위에 Fe를 DC-sputtering, Tb를 RF-sputtering 시켜 약 1000 Å정도의 8.8 Å Tb/ X Å Fe (X=5.4, 6.1, 6.4, 6.7, 7.4, 7.8, 9.0, 10, 11) 다층박막을 제작하였다. 기판의 각 증발원 노출시간은 기판이 놓인 회전 테이블의 회전속도를 제어하여 조정하였고, 증착율은 수정진동자 박막두께 조절기를 사용하여 1~5 Å/s 영역에서 변화하였고 Tb/Fe 혼합을 방지하기 위하여 Al 호일로 칸막이를 설치하였다.

열처리 효과를 조사하기 위하여 제작한 시료를 진공도 100°C, 200°C 에서 2시간 열처리 하였다. 제작한 시료의 결정상태를 확인하기 위하여 X선 회절장치를 사용하였고, 자기특성은 시료진동형자기계로 15 KOe에서 자기이력곡선을 관측하여 수평 및 수직 자기 특성을 조사하였고, 자기 광학적특성은 Faraday cell을 부착한 편광 변조방법을 채용한 타원편광분석장치를 사용하여 알아보았다.

3. 실험결과 및 고찰

제작한 8.8 Å Tb/ X Å Fe 다층막의 수직자화 자기이력곡선의 포화자화도는 Fe층 두께 X=6.7 Å 일때까지는 두께가 증가함에 따라 커진다. 이 영역에서는 Fe 성분의 자화가 시료의 자화를 지배하기 때문이다. X=7.8 Å 에서는 X=7.3 Å 인 시료보다 포화자화도가 더 작은 것으로 나타나, Fe 층의 두께 8 Å 주위에서 자화변덕이 생긴다. X=8 Å 을 지나서는 Fe두께 증가에 따라 포화자화도는 증가하였다.

자화방향이 박막면에 평행방향(수평자화 자기이력곡선)과 수직방향(수직자화 자기이력곡선)일 때의 자기이력곡선 사이의 면적차로서 정의되는 겉보기 자기이방성에너지 (apparent anisotropy) K_u'은 측정결과 X=6.4 Å 일때 극대치를 가지고 X>7.4 Å 일때는 $K_u'<0$ 이고, X<7.4 Å 일때는 $K_u'>0$ 이 되었다. 즉 K_u'이 Fe 층두께 7.4 Å 부근을 분기점으로 하여 자화용이축이 박막면에 수직한 방향으로부터 평행한 방향쪽으로 기울어짐을 나타내었다.

P.F.Carcia등의 공식[3]을 써서 계산한 Tb와 Fe층 경계면에서 생기는 표면수직 이방성에너지 K_s=0.38 (erg/cm^2)이고 Fe층만의 체적수직 이방성에너지 K_v=3.6 X10^7(erg/cm^3)로 Fe덩어리의 K_v=4.8 X10^5(erg/cm^3)보다 훨씬 크게 나타났다.

P편광 입사광의 파장이 6328 Å 일때 polar Kerr 회전각은 Fe층 두께 X=6.4 Å 일때 극소각 0.35°, X=8.0 Å 일때 극대값 1.22°을 나타 내었다. longitudinal Kerr 회전각은 전시료에 걸쳐 1.0°부근의 값을 가져 Fe 두께변화에 따른 변화가 적었다.

시료제작후 6개월경과후 자기특성의 경시현상을 조사하기 위하여 자기이력곡선을 관측한 결과 측정치의 변화가 측정오차의 범위내에 있음을 확인하였다.

진공도 1X10^{-3} Torr중에서 열처리온도를 100°C, 200°C로 변하면서 각각 2시간동안 열처리한 결과 100°C로 열처리 한 경우는 측정치의 변화가 거의 없었지만 200°C 경우는 전시료에 걸쳐 포화자화도는 증가하는 반면 항자력은 감소하는 경향을 나타내었다. 200°C 까지에서는 아직도 시료의 결정상태는 비정질 상태를 나타 내었다.

4. 참고문헌

(1) N. Sato, and K. Habu, J. Appl. Phys. 61, 4287 (1987).

(2) K. Yamauchi, K. habu, and N. Sato, J. Appl. Phys. 64, 5784 (1988).

(3) P. F. Carcia, A. D. Meinhaldt, and A. Suna, Appl. Phys. Lett. 47, 178 (1987).