I-13

[Pt/Co]-IrMn 다층박막의 수직자기이방성 특성

김순섭[1]*, 황재연[1], 임혜인[1], 김미양[1], 이장로[1], 이상석[2], 황도근[2], 유성초[3], 이회복[4]
[1]숙명여자대학교 물리학과
[2]상지대학교 한방의료공학과
[3]충북대학교 물리학과
[4]공주대학교 물리교육과

1. 서론

수직교환결합력을 갖는 박막은 차세대 자기 박막센서나 초고밀도 자기기록매체에 많은 응용성을 가지고 있어 활발히 연구되고 있다 [1,2]. 수평기록은 수직자화성분이 존재하여 기록밀도를 증가시켰을 때 기록비트 사이에 감자작용이 커져 고밀도기록을 할 수 없다는 단점을 가지고 있으나, 수직자기이방성을 이용한 수직기록방식은 자화천이영역에서 감자작용이 없고 수평기록에 비하여 높은 포화자화를 가지는 박막에서도 고밀도가 가능하여 흥미를 끌고 있다. 특히 자기이방성에너지밀도가 큰 Co계 다층박막을 이용한 수직자기기록 기술이 주목을 받고 있다. 본 연구에서는 $[Pt/Co]_N$-IrMn 다층박막을 이용하여 층 수(N)와 Co 두께에 따른 교환결합력 (H_{ex})과 보자력 (H_c)을 측정하고 이들 H_{ex}와 H_c의 박막면 수직방향에서 박막면 방향사이의 각도 의존성을 조사하였다.

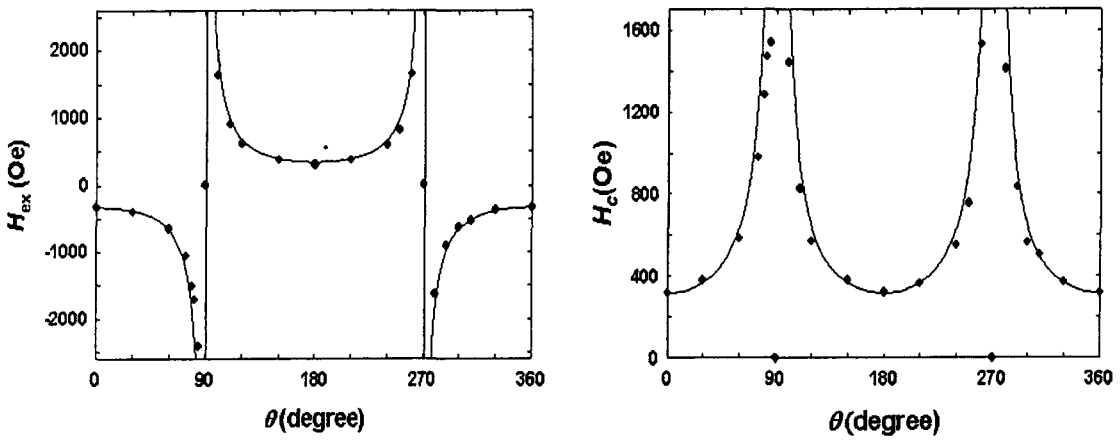
2. 실험방법

6개의 타겟이 장착된 DC 마그네트론 스퍼터링 시스템을 이용하여 2 X 10^{-8} Torr 이하 진공에서 $Si/SiO_2/Ta/Pt/[Pt/Co]_N/IrMn/Ta$ 구조의 다층박막을 제작하였다. 시료의 자기적 특성은 시편진동형자기계 (Vibrating Sample Magnetometer; VSM)와 Hall 효과측정장치를 사용하여 박막 면에 수직한 방향으로 자기장을 가해주며 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Ta50/Pt4/[Pt15/Co(t_{Co})]$_N$/IrMn50/Ta50 (Å 단위) 구조의 다층박막에서 Co 두께를 3 Å로 고정하고 층 수(N)에 따른 H_{ex}과 H_c을 측정하였다. 층 수 N=4일 때, $[Pt15/Co3]_4$와 IrMn50 사이에 수직자기이방성에 의한 교환결합이 가장 강하게 나타났으며, 이 때 H_{ex}=291 Oe, H_c=278 Oe를 얻었다. 따라서 N=4로 고정한 후, Co 두께에 따른 H_{ex}와 H_c을 조사하였다. Co 두께를 2 Å부터 1 Å씩 증가시킴에 따라 수직자기이방성이 증가하였으며, t_{Co} = 6 Å 이상에서 부터 수직자기이방성이 감소하기 시작하여 박막의 자화 방향이 수직에서 수평으로 변화됨을 알 수 있었다. Co 두께에 따른 M_R/M_S비는 t_{Co} = 6.5 Å 까지 증가하다 그 이후 급격히 감소하였다.

Fig. 1은 $Ta50/Pt4/[Pt15/Co3]_4/IrMn50/Ta50$에 대한 H_{ex}와 H_c의 각도 의존성을 측정한 결과를 나타낸 것이다. 박막 면에 수직한 방향과 걸어준 자기장 사이의 각도가 θ일 때 H_{ex}와 H_c은 각각 $1/\cos\theta$와 $1/|\cos\theta|$에 비례하는 것으로 나타났으며, 그림에서 실선곡선이 $H_{ex}(\theta)=H_{ex}(0)/\cos\theta$와 $H_c(\theta)=H_c(0)/|\cos\theta|$에 잘 대응하고 있음을 알 수 있다.



(a) (b)

Fig.1 . Angular dependence of H_{ex} (a) and H_c (b).

4. 결론

$[Pt/Co]_N$-IrMn 다층박막에서 수직자기이방성의 [Pt/Co] 층수와 Co 박막 두께 의존성을 조사하였다. 층 수 N=4일 때 $[Pt15/Co3]_N$와 IrMn 사이에 수직자기이방성에 의한 교환결합이 가장 강하게 나타났으며, N=4 층으로 고정 후 Co 두께를 2 Å에서 1 Å씩 증가시킴에 따라서 t_{Co} = 6 Å을 기점으로 박막의 자화 용이축 방향이 수직에서 수평으로 변하였다. 최적 조건의 시료에 대한 H_{ex}와 H_c의 각도 의존성 측정 결과, $H_{ex}(\theta)=H_{ex}(0)/\cos\theta$ 와 $H_c(\theta)=H_c(0)/|\cos\theta|$에 잘 대응하는 것으로 나타났다.

5. 참고문헌

[1] B. Dieny, V. S. Speriosu, S. S. P. Parkin, B. A. Gurney, D. R. Wilhoit, and D. Mauri, Phys. Rev. B **43**, 1297 (1991).

[2] S. Tehrani, J. M. Slaughter, M. Deherrera, B. N. Engel, N. D. Rizzo, J. Slater, M. Durlam, R. W. Dave, J. Janesky, B. Butcher, K. Smith, and G. Grynkewich, Proc. IEEE **91**, 703 (2003).