

C3

Co/Pt 초격자 다층박막의 자기이방성 고찰

한국과학기술원/금성중앙연구소 김진홍*
한국과학기술원 신성철

MAGNETIC ANISOTROPY OF Co/Pt SUPERLATTICE THIN FILMS

KAIST/GoldStar CRL J.-H. Kim*
KAIST S.-C. Shin

1. 서론

단파장용 광자기 기록재질로 연구되고있는 Co 계 초격자 다층박막의 수직자기 이방성은 계면 원자 주변의 reduced symmetry 에 의한 표면자기 이방성[1]이 주요한 원인으로 알려졌고, 이것은 bulk 재질과 비교하였을 때 상당히 다른 특성을 갖는다.

본 연구에서는 스퍼터링 방법으로 제조한 Co/Pt 초격자 다층박막의 포화자화값과 수직 자기 이방성 에너지를 측정하여 Ar 가스압력이 다층박막의 자화량 및 자기이방성에 미치는 영향을 고찰하였다. 특히, 각 Ar 압력에서 제작된 시편의 수직 자기이방성의 표면 자기이방성과 부피 자기이방성의 기여 정도를 분석 하였다.

2. 실험

Co/Pt 초격자 박막은 dc-magnetron 스퍼터링 방법으로 Corning 7059 유리 기판상에 제조하였다. 초격자 박막은 base pressure 가 3.5×10^{-6} Torr 일때, 스퍼터링 Ar 가스 압력을 2 mTorr 와 20 mTorr 에서 제조하였다. 조성변조 초격자 다층구조는 회전하는 기판을 Co 와 Pt gun 에 번갈아 노출시킴으로써 만들어 졌고, 각 층의 두께 및 층수는 기판 holder 에 부착된 stepping 모터를 이용해 머무는 시간과 회전수를 변화시켜 조절하였다. Pt sublayer 의 두께를 일정하게 하고 Co sublayer 의 두께를 2.2 Å 에서 15.4 Å 까지 변화 시켰고 전체 bilayer 수는 27 층으로 하였다.

시편의 자기적 특성은 VSM 및 Torque Magnetometer 를 이용하여 조사하였다.

3. 결과 및 논의

Fig. 1 은 Ar 압력이 2 mTorr 및 20 mTorr 에서 Pt sublayer 의 두께가 각각 12.2 Å 과 12 Å 일때 Co 층의 두께를 변화시키면서 제조한 시편들의 포화자화값을 도식한 것이다. 2 mTorr 의 낮은 Ar 압력에서 제조된 경우는 박막의 밀도가 크기때문에 20 mTorr 의 높은 압력에서 제조된 시편에 비해 포화자화값이 더 큼을 알 수 있다. 또한 Co 층의 두께가 얇을 때 자화값은 Co bulk 의 자화값에 근접 하는데, 이것은 Co 에 인접한 Pt 원자들의 유도자화에 의한 기여로 알려져있다.

Fig. 2 는 2 mTorr 및 20 mTorr 에서 제조한 시편들의 K_{effCo} 의 t_{Co} 의존성을 도식한 것이다. 이것은 다층박막의 자기이방성 원인인 표면 자기이방성(K_s)과 bulk 특성인 부피 자기이방성(K_v)의 기여를 분석할 때 쓸 수 있는 유용한 방법이다[2]. 즉,

$$K_{eff} = K_v + 2 K_s/t_{Co}$$

의 관계식을 이용하여 K_s 와 K_v 를 산출 할 수 있다. K_s 를 살펴보면 낮은 Ar 압력(2 mTorr)에서 제조한 시편은 0.28 erg/cm^2 이고 높은 Ar 압력(20 mTorr)에서 제조한 시편은 0.12 erg/cm^2 로 2 mTorr 의 결과가 20 mTorr 에 비해 상당히 큼을 볼 수 있다. 표면 자기이방성은 Co 와 Pt 계면의 sharpess 와 밀접한 관계가 있는바, Ar 압력이 높아짐에 따라 기판에 도달되는 원자들의 에너지가 줄어 들어 주상구조가 형성되면서 계면 거칠기(roughness)의 증가와 더불어 나타나는 현상으로 생각되나 이 부분에는 더 많은 연구가 필요하리라 여겨진다.

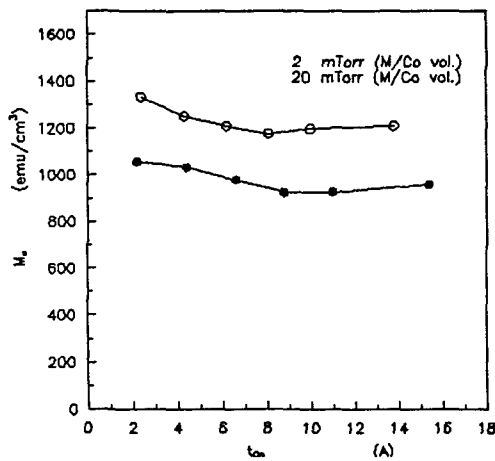


Fig.1 Dependence of saturation magnetization on the Co thickness.

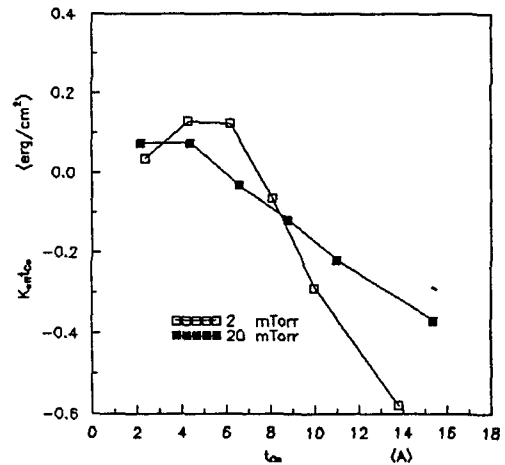


Fig.2 Dependence of $K_{eff}t_{Co}$ on t_{Co} .

4. 결 론

낮은 Ar 압력에서 제조된 시편이 높은 압력에서 제조된 시편에 비해 큰 포화자화값을 보여주고 박막의 밀도에 의한 효과가 측정되었고 Co 주변 Pt 원자의 유도자화도 측정되었다. 2 mTorr에서 제조된 시편이 20 mTorr에서 제조된 경우에 비해 표면자기 이방성 에너지는 2 배정도 컸고, 이는 다른 요인들 보다 수직 자기이방성에 더 큰 기여를 한 것으로 사려된다.

참고 문헌

- [1] L. Neel, J. Phys. Rad. 15(1954)225.
- [2] H. J. G. Draaisma, F. J. A. den Broeder and W. J. M. de Jonge, J. Magn. Magn. Mat. 66(1987)351