

Co/Pd 다층박막 수직기록매체에서 Ar 스퍼터링 압력이 자기적 성질에 미치는 영향

한국과학기술원 신재남*, 홍대훈, 이택동

Effects of Ar sputtering pressure on magnetic properties
in Co/Pd multilayered perpendicular media

KAIST

Jae Nam SHIN*, Dae Hoon HONG, Taek Dong LEE

1. 서론

보편적으로 알려진 CoCr합금 수직기록매체의 경우, 기록매체에서 출력되는 신호의 크기가 작고 열적안정성이 떨어지는 문제점이 있다. 이러한 CoCr합금 수직기록매체를 대체할 기록 매체로 Co/Pd 다층박막에 관한 연구를 수행하였다.

Co/Pt 및 Co/Pd계 다층박막은 수직배향성을 가지며 일찍부터 Magneto-optical 매체로 연구되었다. Co/Pd 다층박막은 자성재료와 비자성재료를 약 2~3개 원자층의 박막 두께(10Å 이하)로 번갈아 가며 진공증착한 것으로, CoCr합금계 수직기록매체에 비해 열적안정성이 뛰어나고 수직방향의 잔류 자화가 큰 장점을 가지고 있다. 그러나, CoCr합금계에 비해 노이즈가 크고, SNR비가 작아서 기록매체로 사용하기에 적합하지 못한 점이 있다. [1]

본 연구에서는 Co/Pd 수직기록매체의 천이 노이즈(transition noise) 감소를 위해 결정립간의 교환상호작용을 줄이는 방법을 연구하였다. Co/Pd 다층박막의 진공 증착 조건 중 Ar 스퍼터링 압력을 변화시켜 Co/Pd 다층박막의 자기적 성질과 미세구조의 변화에 관해서 연구하였다.

2. 실험방법

박막의 증착은 D.C. magnetron sputtering machine을 이용하였으며, power는 10W, 증착속도는 Co의 경우 약 0.5 Å/sec, Pd의 경우 약 1.6 Å/sec이다.

박막의 증착은 Ti 50 Å, Pd 200 Å의 underlayer에 Co를 5 Å, Pd를 10 Å 두께로 번갈아 가며 각각 25층씩 증착하였으며, Ar 스퍼터링 압력을 5 mTorr, 25 mTorr로 바꾸어 실험하였다.

Co/Pd 다층박막의 두께를 측정하는 방법은 low-angle XRD를 사용하였으며, 자기적 성질은 VSM을 이용해 최대 15 kOe의 자기장에서 측정하였다.

Ms(saturation magnetization)값은 VSM으로 측정된 M값을 Pd의 부피가 포함된 Co/Pd 다층박막의 부피로 나누어 계산하였으며, α값은 VSM으로 측정된 M-H loop에서 H=Hc에서의 기울기를 구하여 계산하였다. 박막의 미세조직은 TEM을 이용하여 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig.1은 (a) Ar 5 mTorr의 스퍼터링 압력과 (b) Ar 25 mTorr의 스퍼터링 압력에서 증착한 박막의 M-H loop이다. (b) Ar 25 mTorr의 경우, (a) Ar 5 mTorr의 박막에 비해 전체적으로 기울어진 형태의 M-H loop을 얻었다. 또, Fig.1(a)의 경우 H=Hc에서의 loop의 기울기가 매우 커 α값을 특별히 계산하지 않았지만, Fig.1(b)의 경우는 α값이 1.05로 크게 감소하였다. 또, Fig.1(a)에서는 Ms가 470 emu/cc, 보자력 (Hc) 900 Oe,

negative nucleation field (H_n) 1100 Oe였으나, Fig.1(b)에서 M_s 는 210 emu/cc로 감소하고 H_c 는 7100 Oe, H_n 은 4700 Oe로 크게 증가하였다.

Fig.1(b)의 경우 α 값이 크게 감소한 것은 자구(magnetic domain)간의 교환상호작용이 감소하였기 때문으로 생각할 수 있다. α 값이 감소한 원인을 분석하기 위해 각 시편의 미세구조를 cross-section TEM 분석하였다.

Fig.2는 Fig.1과 동일한 시편을 TEM 분석한 결과이다. TEM 사진에서 Fig.2(a) Ar 5 mTorr와 Fig.2(b) Ar 25 mTorr의 두 시편 모두 결정립이 주상임을 알 수 있다. 특히 Fig.2(b)의 경우 각 주상 결정립 사이에 porous한 영역이 있음을 볼 수 있다. 이와 같은 주상 결정립간의 물리적인 분리가 결정립간의 교환상호작용의 감소를 가져온 것으로 생각된다.

이와 같이 Ar 스퍼터링 압력 증가에 따라 Co/Pd 다층박막의 주상 결정립 사이에 물리적 분리가 일어나 결정립간 교환상호작용이 감소하므로 Co/Pd 다층박막을 수직기록매체로 사용시 천이 노이즈의 영향을 감소시킬 것으로 기대할 수 있다.

4. 결론

Co/Pd 다층박막 증착 시 Ar 스퍼터링 압력을 25 mTorr로 증가시킨 결과 M_s 210 emu/cc, H_c 7100 Oe, H_n 4700 Oe, α 값 1.05의 수직기록매체를 얻었다. 이 Co/Pd 다층박막의 경우 Ar 스퍼터링 압력의 증가로 물리적으로 분리된 주상 결정립 구조가 생성되어 결정립간의 교환상호작용이 감소된 것으로 생각된다.

5. 참고문헌

[1] W. H. Liu et al Appl. Phys. Lett. 69 (1), p.124 (1996)

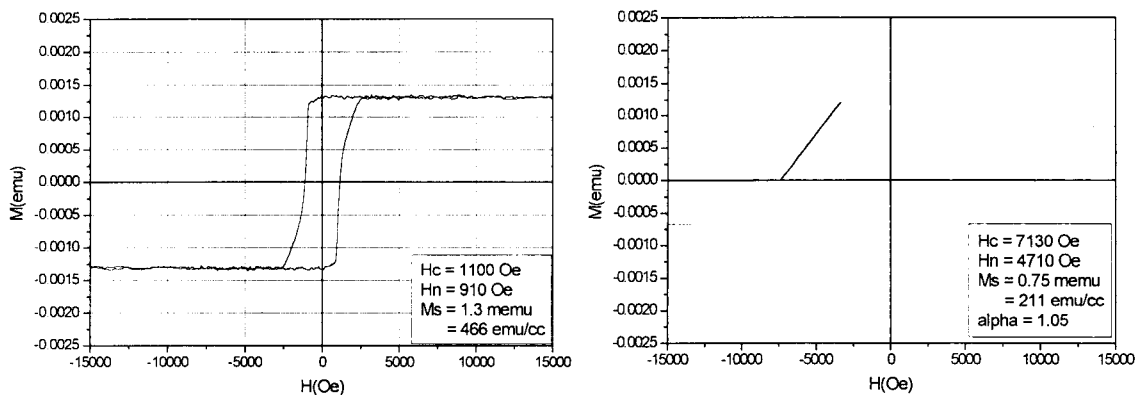


Fig.1 M-H loops of Ti(50Å)/Pd(200Å)/[Co(5Å)/Pd(10Å)]x25 deposited at (a) Ar 5 mTorr (b) Ar 25 mTorr sputtering pressure

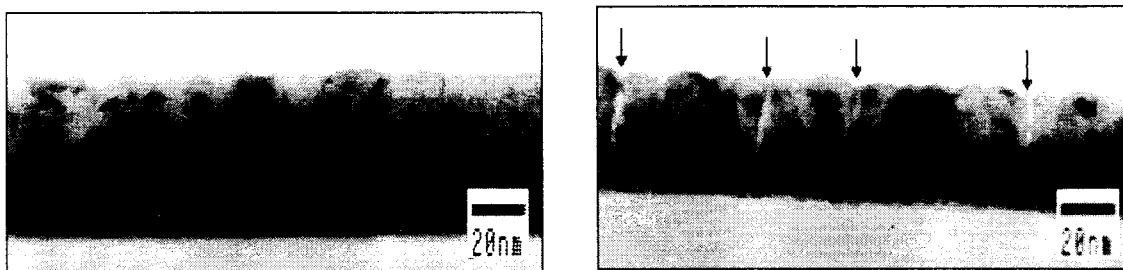


Fig.2 Cross-section TEM images of Ti(50Å)/Pd(200Å)/[Co(5Å)/Pd(10Å)]x25 deposited at (a) Ar 5 mTorr (b) Ar 25 mTorr sputtering pressure