

C12

두께변화에 따른 Co/Pd 초격자 박막의 자기적 특성 연구

한국과학기술원 허재영*
한국과학기술원 / 금성중앙연구소 김진홍
한국과학기술원 신성철

THICKNESS DEPENDENCES OF MAGNETIC PROPERTIES IN COMPOSITIONALLY MODULATED Co/Pd SUPERLATTICE THIN FILMS

KAIST J.-Y. Heo*
KAIST / GoldStar Central Research Lab. J.-H. Kim
KAIST S.-C. Shin

1. 서론

서로 다른 종류의 물질을 인위적으로 번갈아가며 성장시킨 조성변조 초격자박막은 새로운 현상과 이의 응용가능성으로 인해 활발한 연구의 대상이 되고 있는 재질이다. 특별히 Co계 초격자 박막은 수직이방성, 고 자기 저항(giant magnetoresistance) 등의 특이한 현상과 이 재질을 이용한 고집적 광자기 기록매체로서의 응용 가능성으로 인해 많은 연구가 되고 있다. 본 연구에서는 Co 및 Pd sublayer 각각의 두께와 전체 두께를 변화시키면서 Co/Pd 초격자박막을 스퍼터링 방법으로 제조하고 이에따른 자기적 특성에 대해 조사 하였다.

2. 실험

Co/Pd 초격자 박막을 dc magnetron 스퍼터링으로 제조 하였는데 base pressure를 5×10^{-6} Torr 로 하고, process pressure가 10 mTorr 일때 전체 두께를 300 Å 으로 하여 Pd층을 9 Å에 고정 시키고 Co층을 2,4,6,8,10 Å 으로 변화 시킨 시편과 Co층을 2 Å에 고정 시키고 Pd층을 3,6,9,15,21 Å 으로 변화시킨 시편들을 제조 하였다. 또한 같은 제작 조건에서 2 Å-Co/9 Å-Pd 일 때 전체 두께를 110 Å 에서 1254 Å 까지 변화 시켜가며 제조 하였다. 조성변조 초격자구조는 회전하는 기판 holder를 이용하여 Co와 Pd gun에 번갈아 노출 시키면서 만들어 졌고 각 층 두께 및 수는 stepping 모터를 이용해 머무는 시간과 회전 수를 변화시켜 조절 하였다. 시료의 자기적 특성은 VSM 및 torque magnetometer로 측정 하고 자기이방성 에너지상수는 S.-C. Shin¹⁾의 방법으로 구하였다.

3. 결과 및 고찰

Pd층을 9 Å 으로 고정 시키고 Co층의 두께를 변화 시켰을때 Co층의 두께가 8 Å이상 이면 수직자성을 잃었고 표면자기이방성 에너지는 0.2 erg/cm^2 으로 관측 되었다. Fig.1.은 Pd층의 두께가 9 Å일때 Co층의 두께 변화에 따른 수직자기이방성 에너지 K_u 형상 자기이방성 에너지 K_s 및

torque curve의 최대 torque 값 τ_p 의 Co층 두께 의존도이다. Co층의 두께가 증가할 수록 K_u 와 τ_p 는 줄어 들고 K_s 는 두께에 무관하게 거의 일정한데 Co층의 두께가 증가하면서 Co원자간의 coupling이 일어나 점차 bulk의 특성을 나타내게 되고 수직자기 이방성에너지는 줄어들어 8 Å이상의 두께에서는 결국 정상 이방성을 극복할 수 없어 수평자화화 됨을 볼 수 있었다.

Fig.2.는 표면자기이방성 에너지 K_{sur} 를 구하기 위해 Co층 두께 t_{Co} 에따른, 단위 Co 부피당 자기이방성 에너지 K_u^{Co} 와 t_{Co} 의 곱의 의존도이다.

$$K_u^{Co} t_{Co} = K_v t_{Co} + 2 K_{sur}$$

의 관계식을 이용하면, t_{Co} 축과 $K_u^{Co} t_{Co}$ 축과의 기울기는 부피이방성 에너지 K_v 이고 절편은 $2 K_{sur}$ 이 되는데 표면자기이방성 에너지는 0.20 erg/cm^2 이고 부피자기 이방성 에너지는 $-4.8 \times 10^6 \text{ erg/cc}$ 로서 Co/Pd 초격자박막의 수직이방성의 원인이 표면자기이방성에 기인함을 알 수 있었다.

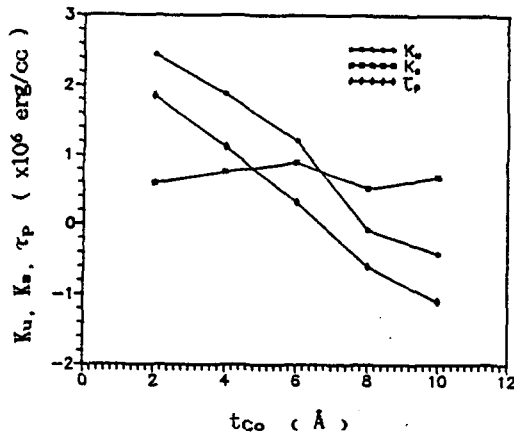


Fig.1. K_u , K_s and τ_p vs. Co sublayer thickness

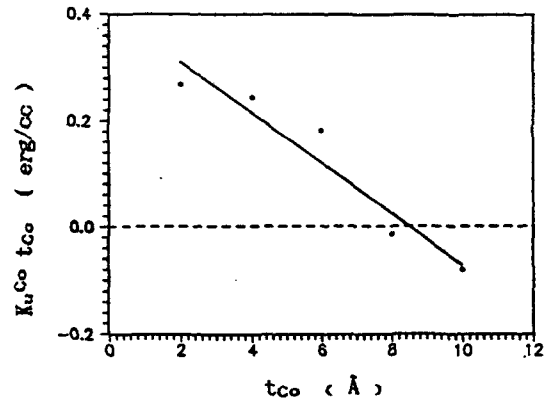


Fig.2. $K_u^{Co} t_{Co}$ versus t_{Co}

4. 결 론

Co/Pd 초격자 박막의 Co 및 Pd sublayer 두께에 따른 자기적 특성이 고찰 되었다. Co층이 단위 두께 정도일때 수직자기 이방성 에너지가 가장 크고 두꺼워질수록 이 값이 줄어들어 8 Å 이상이 되면 수평자화화 됨이 관측 되었다. 수직자기 이방성 에너지는 Co와 Pd층의 계면으로 인해 야기된 표면 자기 이방성 기여에 근거한 것으로 그 크기는 0.20 erg/cm^2 로 추산 되었다.

5. 참고문헌

- 1) S.- C. Shin and C.- S. Kim, The 5th Joint MMM-Intermag Conference (Pittsburgh, Pennsylvania, 1991)