

C6

스퍼터링 압력이 Co/Pd 다층박막의 수직자화특성에 미치는 영향

서울대학교 오 훈상*, 주 승기

The Effects of Sputtering Pressure on the Perpendicular Magnetic Properties of Co/Pd Multilayered Thin Films

Seoul National University Hoon-Sang Oh*, Seung-Ki Joo

1. 서론

Co/Pd 다층박막은 강한 수직자기이방성을 나타내며 내산화성이 우수할 뿐만 아니라 특히 단파장 영역에서 Kerr 회전각이 증가하는 성질을 가지고 있어서[1] 회트류-전이금속 합금계 재료를 대체할 차세대 광자기 기록용 재질로 각광을 받고있다. Co/Pd 인공초격자는 Co 단위층의 두께가 5~6 Å 이하로 매우 얇을 경우 우수한 수직자기이방성을 나타내는 것으로 알려져 있으며, 전체 막두께 역시 Co/Pd 다층막의 자기적 성질뿐만 아니라 자기광학적 특성에 큰 영향을 미치는 것으로 보고된 바 있다[2].

본 연구에서는 스퍼터링 압력을 달리하여 제작한 Co/Pd 다층막에 대해 증착압력이 제반 자기적 특성에 미치는 영향에 대해 분석하였으며 특히 자화에 따른 자화반전기구에 대해 고찰하였다.

2. 실험방법

Co/Pd 인공초격자는 2개의 독립적인 타겟을 사용하는 고주파 마그네트론 스퍼터링으로 형성하였다. 스퍼터링 이전의 초기 진공도는 5×10^{-7} Torr 이하로 하였고 스퍼터링 중 아르곤 압력은 5 mTorr 에서 20 mTorr 까지 변화시켰다. 슬라이드 유리를 기판으로 사용하였으며 메탄올과 아세톤으로 초음파 세척하여 건조시킨 직후 스퍼터에 장입하였다.

다층막의 단위층 구조는 [Co(2Å)/Pd(10Å)] 과 [Co(4Å)/Pd(10Å)] 으로 하였으며 막의 총두께는 200 Å이 되도록 하였다.

초기자화곡선 및 자기이력곡선을 측정하였으며 아울러 보자력의 각도의존성도 조사하였다. 수직자기이방성 에너지는 수직 및 수평방향으로 측정된 자기이력곡선으로부터 구하였다.[3]

3. 실험결과 및 고찰

[Co(4Å)/Pd(10Å)] 구조 시편에 대한 보자력의 각도의존성을 그림 1에 나타내었다. 횡축은 막면에 수직인 방향과 자화곡선 측정시 인가한 외부자장의 방향이 이루는 각도를 나타내며 종축은 각 방향에서 측정된 보자력을 자화용이축 방향 즉 수직방향의 보자력으로 나눈 환산보자력(reduced coercivity)이다. 10 mTorr 의 경우 자화용이축에서 곧관축으로 외부자장의 방향이 변화함에 따라 환산보자력은 급격히 증가하는 경향을 보였으나 20 mTorr 의 경우엔 환산보자력이 단조감소의 형태를 보였으며 이는 주된 자화반전기구가 자구벽 이동에서 자기모멘트 회전으로 바뀔을 나타낸다[4]. 이러한 현상은 Co/Pt 다층막에서 층수를 증가시켰을 때도 나타난다고 보고되어있다[5].

수직자기이방성 에너지는 그림 2에 나타낸 바와 같이 실험한 전압범위에서 코발트 두께 2 Å 인 경우가 4 Å인 경우보다 컸고 Co/Pt 다층막과는 다르게[6] 수직자기이방성 에너지가 최대값을 나타내는 압력이 존재하였다. 수직자기이방성 에너지가 최대값을 나타내는 압력은 코발트 단위층의 두께가 2 Å인 경우가 4 Å인 경우보다 낮았으며 [Co(2Å)/Pd(10Å)] 시편의 경우 10 mTorr 에서 최대값 7×10^6 ergs/cc 를 나타내었고 보자력은 압력증가에 따라 단조증가하여 20 mTorr 에서 3.1 kOe 를 나타내었다.

4. 결론

Co/Pd 다층막 제조시 스퍼터링 압력이 수직자화특성에 미치는 영향을 분석하였다. 압력이 증가할수록 주된 자화반전기구가 자구벽 이동에서 자기모멘트 회전으로 변화하였으며 이는 보자력의 변화 및 수직자기이방성 에너지의 변화와 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다.

4. 참고문헌

- [1] P. F. Carcia, S. I. Shah, and W. B. Zeper, Appl. Phys. Lett., **56**(23), 2345 (1990).
- [2] W. B. Zeper, F. J. A. M. Greidanus, P. F. Carcia, and C. R. Fincher, J. Appl. Phys., **65**(12), 4971 (1989).
- [3] S. Hashimoto, Y. Ochiai, and K. Aso, J. Appl. Phys., **66**, 4909 (1989)
- [4] C. Byun, J. M. Sivertsen, and J. H. Judy, IEEE Trans. Magn., **22**(5), 1155 (1986)
- [5] S. Honda, H. Tanimoto, and T. Kusuda, IEEE Trans. Magn., **26**(5), 2730 (1990)
- [6] S. Hashimoto and Y. Ochiai, J. Magn. Magn. Mat., **88**, 211-226 (1980)

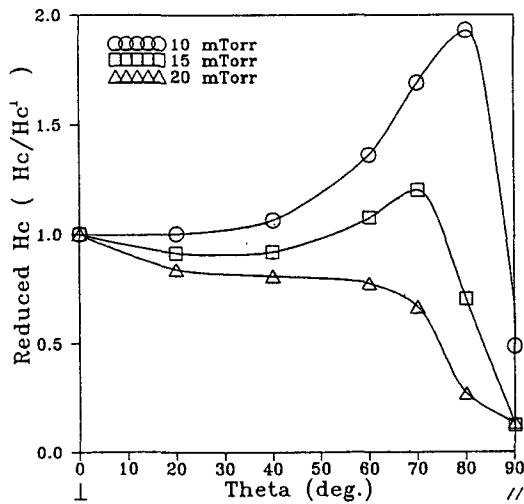


Fig. 1. Angular dependence of coercivity as a function of sputtering pressure. Multilayer structure is [Co(4Å)/Pd(10Å)]₁₄.

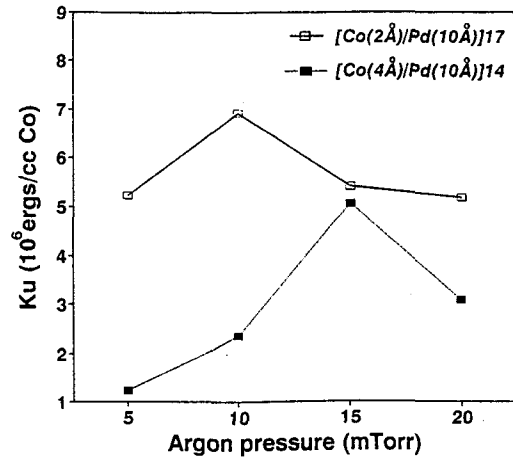


Fig. 2. Change of perpendicular magnetic anisotropy energy K_u^{Co} with sputtering gas pressure.