

## 조성변조 Co/Pd 다층 박막의 자기적 성질

한국과학기술원 신성철\*

한국과학기술연구원 김순평

MAGNETIC PROPERTIES OF COMPOSITIONALLY  
MODULATED Co/Pd MULTILAYER THIN FILMS

KAIST, S.-C. Shin\*

KIST, S.-K. Kim

## 1. 서론

조성변조 다층 박막이란 두 종류의 다른 이물질을 원자 규모의 두께로 번갈아 가며 성장시켜 제작된 인위적 재질로서, 합금 박막에서 볼 수 없는 새로운 현상과 그 응용 가능성으로 인해 신소재로서 활발히 연구가 되고 있다. 이런 구조의 재질로서 최근 Co계의 다층 박막이 새로운 자기 현상 및 수직 기록 및 광자기 기록의 응용 가능성으로 인해 큰 관심을 끌고 있다. 본 연구에서는 조성변조 Co/Pd 다층 박막 시스템에서 구성 재질의 두께에 따른 자기적 성질의 변화에 대해 조사하였다.

## 2. 실험

Co/Pd 다층 박막은  $2 \times 10^{-6}$  Torr가 유지되는 진공에서 전자총으로 Co와 Pd을 Si 기판에 증착하여 제조되었다. 조성변조 구조는 회전 테이블에 설치된 기판이 두개의 Co, Pd sources에 번갈아 노출됨으로써 형성되었고, 각층의 두께는 증착율이나 회전 테이블의 회전수를 변화시켜 조절되었는데, Co층은 2.0-10.3Å, Pd 층은 4.5-22.3Å이었다.

시료의 자기적 성질은 vibrating sample magnetometer(VSM)로 13 kOe에서 자화력을 측정하였고, torque magnetometer로 19 kOe에서 자기 이방성을 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

VSM으로 측정된 hysteresis loop의 squareness는 Co층이 2Å보다 크고, Pd층은 5Å보다 적으면 squareness가 감소되었다. 그림 1은 Co층이 2Å일 때 Pd층 두께의 변화에 따른 포화자화력 및 포화 Kerr 회전각의 의존도이다. 포화 Kerr 회전각이 완만하게 변하는데 비해 포화자화력은 Pd층에 큰 의존

도를 보이는데 이것은 Pd의 polarization에 기인된 것으로 여겨진다. Carcia<sup>1</sup>가 제시한 polarization에 의한 Pd의 자화  $M_{Pd}(x)=[A \cosh(x/l)/\cosh(t_{Pd}/2l)]$ 의 식을 이용하면 (여기서 l은 작용길이, x는 Pd층 중심에서의 거리)  $A=856 \text{ emu/cm}^3$ ,  $l=5.3 \text{ \AA}$ 을 얻었다. 자화력의 증가가 Pd의 polarization에 기인된다면 interaction 거리 이상이 되면 Pd의 두께가 증가해도 자화력이 일정하여야 할텐데 우리의 결과는 감소하는 경향이 나타났는데, 이는 interaction 거리에서 멀어지면서 antiferromagnetic coupling이 일어나는 것으로 추측되어진다.

그림 2는 Co층의 두께가 2Å으로 고정되고 Pd층의 두께가 변할 때 anisotropy energy  $K_u$ 의 의존도를 나타낸 것이다. Co 부피당의  $K_u$ 가 Pd 두께가 9Å까지 증가하면서 증가하다가 Pd층의 두께가 그 이상이 되면 완만한 의존도를 보이는 것은 surface anisotropy가 이 재료의 수직자성의 주원인임을 나타내주고 있다. 우리의 경우 surface anisotropy는  $0.86 \text{ erg/cm}^3$ 로 추산되었다.

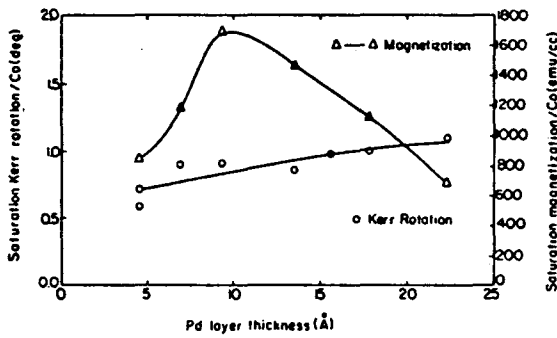


Fig. 1. Saturation magnetization and Kerr rotation as functions of Pd thickness

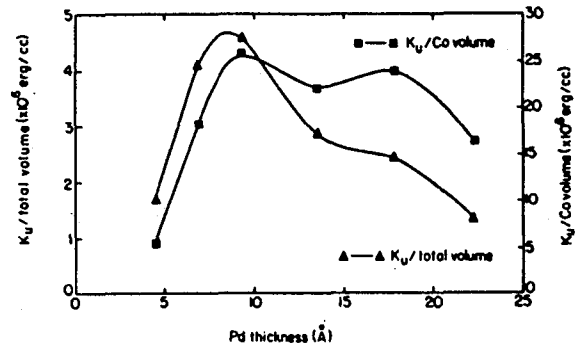


Fig. 2. Uniaxial anisotropy constant as functions of Pd thickness

#### 4. 결론

전자총으로 진공증착하여 제작된 조성변조 Co/Pd 다층 박막의 자기적 성질이 고찰되었다. 이 시스템은 Co층의 두께가 2Å, Pd층의 두께가 5Å 이상에서 수직자성이 관찰되었고 특히 Co층 2Å Pd층 9Å의 두께의 시료에서는 포화자화력이 Co보다 훨씬 큰값을 보여주었는데, 이는 Pd층의 polarization에 기인된 것으로 사료된다.

#### 5. 참고문헌

1. P. F. Carcia, A. Suna, D. G. Onn and R. van Antwerp, Superlatt. Microstruct. 1, 101 (1985).