

C2

Co/Pd 다층박막의 *in situ* 스트레스 측정

한국과학기술원 김 영석*
한국과학기술원 신 성철

IN SITU MEASUREMENT OF STRESS FOR Co/Pd MULTILAYER

KAIST, Young-Suk Kim*
KAIST, Sung-Chul Shin

I. 서 론

Co/Pd 다층박막에서 고유스트레스는 역자왜 효과(inverse magnetostriction)를 통해 수직 자기이방성에 큰 영향을 주게 된다.^[1-2] 스트레스를 보다 정확하게 측정하기 위해 Y branch 형 비접촉 변위장치를 제작하였다. 이 장치는 스트레스를 실시간(*in-situ*)으로 측정하므로, 박막 제작시의 스트레스 효과를 고찰하기에 용이하였다.

II. 실험방법

Y branch형 비접촉 변위장치는 광원의 빛을 전달하는 "입사용 광섬유"와, 시료에서 반사되는 빛을 받는 "수신용 광섬유"로 구성되어 있다. 이러한 광섬유 짝을 이용하여 반사되는 광량의 변화로부터, 시료에서 광섬유쪽까지의 변위를 측정할 수 있다. 거리변화에 따른 광량 변화가 선형적으로 이루어지는 구간에서 정확한 변위 측정이 가능하다. 광섬유 두 가닥으로 이런 system이 가능하나, 특성곡선의 감도를 증가시키기 위해 광섬유 다발을 사용했다. 제작한 변위장치의 특성곡선을 Fig. 1 에 나타내었다. 선형구간은 360 μm 에서 490 μm 까지이며, 감도는 5.9 $\mu\text{V}/\text{\AA}$ 이다. 제작된 변위장치는 원자한층 두께 증착에 의한 스트레스 변화를 감지할 정도로 민감하였다.

Co/Pd 다층박막의 시료는 두께 130 μm 의 유리기판에 dc magnetron sputtering 방법으로 제작하였다. 이때 Co/Pd 다층박막이 증착되는 면의 반대면은 Al 반사막이 형성되어 있다. 비접촉 변위장치를 이용하여 반사막과 probe사이의 변위(Δd)를 측정함으로써, 스트레스를 계산할 수 있다. Stoney 식를 이용하면, 스트레스는 다음과 같이 주어진다.

$$\sigma = \frac{E_s \times d_s^2}{3l^2(1-\nu_s)} \frac{\Delta d}{\Delta h} \quad (1)$$

E_s 는 기판의 탄성 modulus이고, d_s 는 기판의 두께, ν_s 는 기판의 Poisson 비율, l 은 기판의 고정단에서 자유단까지의 거리, Δh 는 전체 박막의 두께 변화량이다. $\Delta d/\Delta h$ 가 양수이면 인장 스트레스를 나타내고, 음수는 압축 스트레스를 나타낸다.

III. 실험 결과 및 고찰

(8-Å Co/ 9-Å Pd) 다층박막의 증착중에 생기는 스트레스 변화를 Fig. 2 에서 볼 수 있다. 증착 초기 단계에서의 큰 인장 스트레스는 박막생성 초기의 섬구조(islands structure)에서 생기는 섬구조 사이의 표면 인장력(surface tension) 때문인 것으로 사료된다. 박막이 어느정도 성장하면 기판에 의한 스트레스 효과는 줄어들면서, 9 %의 격자 불일치로 인해 격자상수가 상대적으로 큰 Pd은 Co위에 쌓이면서 압축 스트레스를 받고, Co는 Pd위에서 인장 스트레스를 받게 된다.

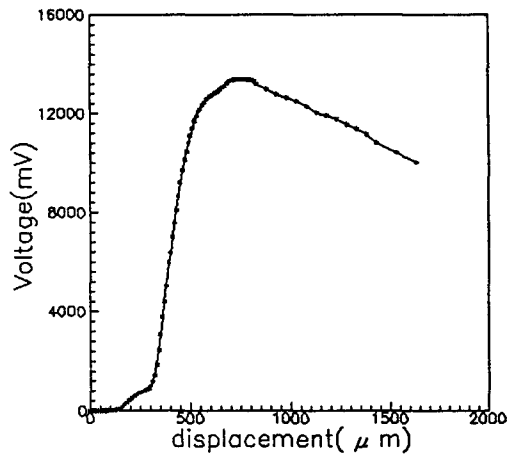


Fig. 1. Characteristic curve of Y branch type non-contact displacement detector on 1000-Å Al reflection film.

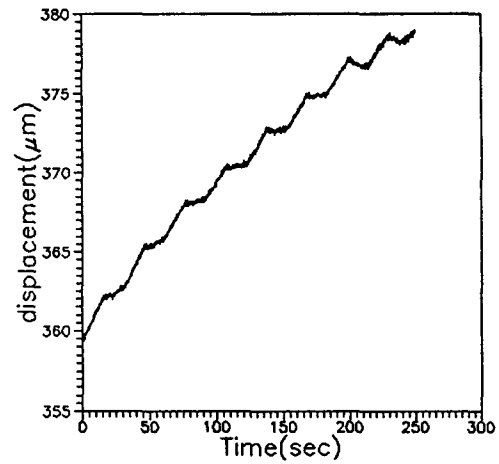


Fig. 2. Result of *in situ* measurement of stress for a (8-Å Co/9-Å Pd) multilayer.

IV. 결 론

본 연구에서 제작한 Y branch형 비접촉 변위장치로 측정된 변위값은 Stoney식을 통해 스트레스값으로 전환되어, Co/Pd 다층박막 성장시에 생기는 스트레스의 변화를 박막 구조와 관련하여 분석할 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] B. D. Cullity, *Introduction to Magnetic Materials* (Addison Wesley Publishing Comp., 1972).
- [2] C. H. Lee, Hui He, F. J. Lamelas, W. Vavra, C. Uher, and Roy Clarke, *Phys. Rev. B* 42, 1066(1990).

* 본 연구는 한국학술진흥재단및 재료계면센터의 연구비 지원으로 수행되었음을 밝히며 이에 감사드립니다.