

## Thickness dependence of Incremental permeability in Mumetal(t) /CoCr bilayers

고기능성자성재료연구센터 조 완 식\*  
 충남대학교 윤 대 식, 이 영 우, 김 중 오  
 공주대학교 이 희 복

Research Center for Advanced Magnetic Materials W. S. Cho\*  
 Chungnam National. University Tae-Sick Yoon, Y. W. Lee, C. O. Kim  
 Kongju National. University Heebok Lee

### 1. 서 론

최근 연/경자성 2 층 박막의 상호교환작용에 대하여 많은 연구가 이루어지고 있다. 그러나 이러한 연/경자성 2 층 박막에 대한 연구들은 주로 직류자기저항효과에 집중되어 경자층이 연자성층의 자구에 미치는 영향을 조사하고 있다. 본 연구에서는 RF magnetron sputtering 법으로 연/경자성 2 층 박막을 제작하고, 박막인덕터, 자기임피던스(MI) 센서등에 응용하기 위하여 고주파에서 경자층이 연자성층의 자기모멘트의 움직임에 미치는 영향을 증분투자율[1]을 측정하여 조사하였다.

### 2. 실험방법

Mumetal/CoCr 2 층 박막은 RF magnetron sputtering 법으로 corning glass 기판에 제작되었다. Mumetal 층의 두께는 0.7  $\mu\text{m}$ , 1.4  $\mu\text{m}$ , 2.1  $\mu\text{m}$  로 증착하였으며, CoCr 층은 0.5  $\mu\text{m}$  로 고정하였다. 초기 진공도는  $1.0 \times 10^{-6}$  torr 이하로 유지하였고, Ar 압력은 mumetal 증착시  $1.0 \times 10^{-3}$  torr, Co<sub>81</sub>Cr<sub>19</sub> 증착시  $5.0 \times 10^{-3}$  torr 였다. 이때 Mumetal 타겟의 조성은 Ni<sub>77</sub>Fe<sub>14</sub>Mo<sub>5</sub>Cu<sub>4</sub> wt.%였다. 증착시 박막면내에 이방성을 유도하기 위하여 300 Oe 의 자기장을 인가하면서 증착하였고, 인가된 자기장의 방향은 Mumetal 층과 CoCr 층에서 같도록 하였다. 증분투자율은 교류자기장 발생용 1 차코일과 유도기전력 검출용 2 차 코일을 평행하게 배치하고, 직류자기장을 교류자기장과 수직하게 위치하게 하여 측정하였다. 측정시 1 차 코일에 2 MHz, 10mA 교류전류를 인가하였고, 직류자기장은 솔레노이드 코일을 이용하여 -45 ~ 45 Oe 의 자기장을 인가하였다.

### 3. 결과 및 고찰

그림 1 에는 0.7  $\mu\text{m}$  두께의 mumetal 단층박막을 자화용이방향과 자화곤란방향으로 측정한 자기이력곡선을 나타내었다. 자화용이축 방향으로 측정한 결과는 보자력이 0.45 Oe, 이방성자기장이 2.3 kOe 로 매우 큰 이방성이 증착시 자기장의 인가에 의해 얻어졌다. 그러나 박막의 두께가 증가함에 따라 이방성은 약화되는 경향을 확인하였다. 그림 2 는 mumetal(0.7  $\mu\text{m}$ )/CoCr 2 층박막의 자기이력곡선으로 경자성층의 영향으로 이방성 자기 장이 0.63 O 로 감소하고, mumetal 박막에 비해 증가하였다. 그림 3 은 자화용이축 이 직류자기장과 평행하게 하여 측정한 결과로 비대칭인 곡선이 나타나고 mumetal 층의 두께가 증가함에 따라 대칭성이 회복되는 결과를 보이고 있다. 그림 4 는 자화곤란축이 직류자기장과 평행하게 하여

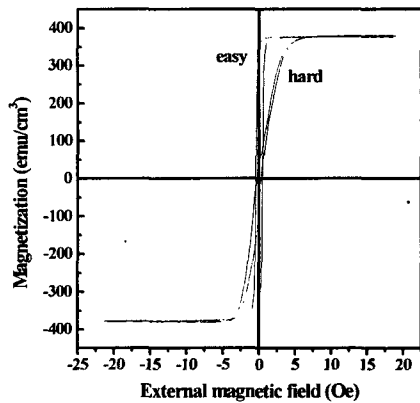


Fig. 1 The M-H curves of mumetal film.

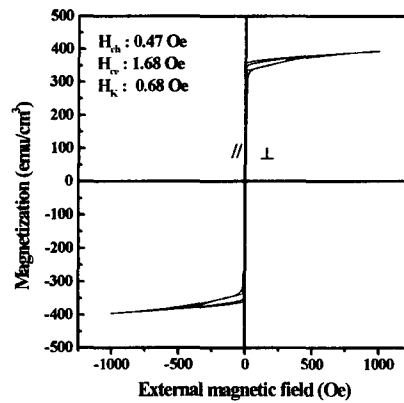


Fig. 2 The M-H curves of mumetal/CoCr film.

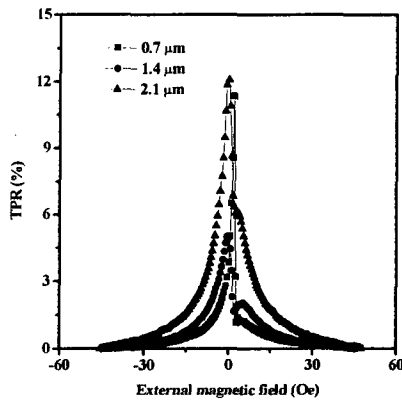


Fig. 3 TPR curves measured with easy axis of mumetal/CoCr film

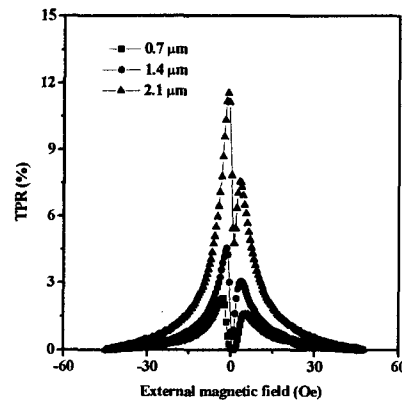


Fig. 4 TPR curves measured with hard axis of mumetal/CoCr film

측정한 결과로 비대칭성과 두께의 증가에 따라 자기이방성의 영향으로 최대점 사이의 깊이가 감소하는 경향이 나타나고 있다. 이러한 결과는 경자성층이 연자성층의 자기모멘트의 회전을 억제하여 외부자기장의 방향에 따라 상이한 경향을 나타내는 것으로 판단된다.

#### 4. 결론

RF magnetron sputtering 법으로 Mumetal/CoCr 2 층 박막을 제작하고, 고주파에서 경자층이 연자성층의 자기모멘트의 움직임에 미치는 영향을 증분투자율을 측정하여 조사하였다. Mumetal 단층박막과 비교하여 Mumetal/CoCr 2 층 박막은 자기이방성은 감소하고, 보자력은 증가하는 경향을 나타내었고, 증분투자율은 비대칭적인 거동을 하고, Mumetal 층의 두께가 증가함에 따라 비대칭성이 감소하였다.

#### 5. 참고문헌

[1] B. D. Cullity, Introduction to Magnetic Materials, 1 st ed., Addison-Wesley, reading: MA