

$[\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}/\text{Cu}/\text{Co}/\text{Cu}]_{10}$ 다층박막의 Co 계면 삽입에 의한 자기 저항의 변화

포항공대 이 정주*, 권 순주

Effect on magnetoresistance of the inserted Co in the $[\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}/\text{Cu}/\text{Co}/\text{Cu}]_{10}$ multilayer

POSTECH J. J. Lee*, S. J. Kwon

1. 서론

Fe/Cr 다층박막의 거대자기저항 효과가 발견된 이래로 다양한 자성 다층 박막 층이 포화 자장을 줄이기 위해 제안되어 졌다[1]. 한편 거대자기저항 효과의 응용적, 이론적인 면을 살펴보기 위해 계면 삽입의 연구가 많이 진행되어졌는데 계면에 자기 모멘트가 큰 물질의 삽입은 MR 값의 증대를 가져온다고 보고 되고 있다.[2] 본 연구에서는 $[\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}/\text{Cu}/\text{Co}/\text{Cu}]_{10}$ 다층박막의 $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 와 Cu 의 계면에 얇은 Co 를 삽입 시켜 자기 저항 비의 변화를 체계적으로 조사하고 이러한 계면 삽입이 열적 안정성을 부여하는지를 연구 하였다.

2. 실험 방법

Leybold 560UV 장치의 6KW,3KW 전자빔 증착기와 1 대의 thermal evaporation 을 이용하여 시편을 제조하였다. 기판은 P-type Si (100) 기판 위 (산화 층 존재)에 각각 $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 합금, Cu 와 Co 를 증착 시켰다. 증착 층의 진공 도는 0.7×10^{-6} Torr 에서 1.0×10^{-7} Torr 이며 증착 속도는 균일하게 0.2~0.3 Å/s 를 유지 하였다. 기저 층 (buffer layer)과 보호 층 (capping layer)은 각각 Cu 50 Å, 자성 층인 $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 와 Co 는 25 Å의 두께로 하며 비 자성 층인 Cu 층은 25 Å으로 하여 증착시켰다. $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 와 Cu 층에 삽입되는 Co 층은 0.1 Å/s 이하의 증착 속도를 유지하여 1 Å, 3 Å, 5 Å으로 변화 시켜가며 증착시켰다. Rigaku 사의 3KW XRD 를 이용하여 소각 XRD 를 측정하여 두께 보정을 한 후 thickness monitor 를 이용하여 두께 변화를 시켰으며 만들어진 시편은 Oxford Cryostat 에서 65K~R.T 까지 4 단자 측정법으로 자기 저항을 측정하고, 상온에서 VSM 을 측정하였다. 열처리 는 시료를 quartz 안에 삽입 후 quartz 안의 진공 도를 1.0×10^{-5} ~ 1.0×10^{-6} 을 유지하면서 다양한 온도에서 열처리를 시킨 후 자기 저항과 VSM 을 측정하였다. 시료의 표면은 Park Scientific Instrument 사의 상용 AFM(atomic force microscopy)을 사용하여 접촉 모드(contact mode)로 형상을 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

$[\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}/\text{Cu}/\text{Co}/\text{Cu}]_{10}$ 에 $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 와 Cu 의 계면 사이에 Co 삽입시의 자기 저항 비의 변화비가 Fig.1 과 Fig.2 에 나타내었다.

계면에 3 Å 이 삽입 되었을 때 자기 저항비가 상온에서 3%, 68.5K 에서 9% 로 최대 값을 지닌다.

Fig 3.은 계면 삽입되어진 시료의 온도에 따른 자기 저항 비로 열적 안정성이 300℃까지 증가 됨을 보여주고 있다.

이러한 계면에 Co 삽입은 계면 산란의 증가 외에도 층간의 상호 결합에도 영향을 끼치는 것으로 생각되며 또한 Co가 $Ni_{80}Fe_{20}$ 와 Cu에 대해 효과적인 확산 장벽의 역할을 하는 것으로 생각된다.

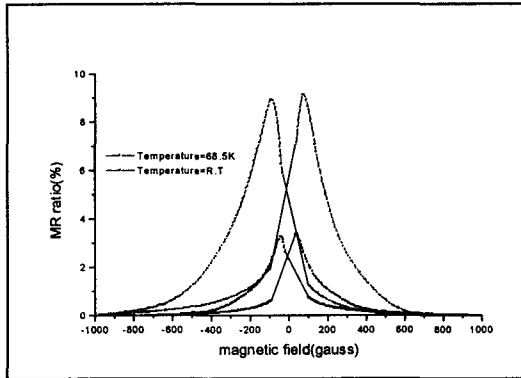


Fig1. MR ratio of $[Ni_{80}Fe_{20} 25 \text{ \AA} / Co 3 \text{ \AA} / Cu 25 \text{ \AA} / Co 25 \text{ \AA} / Cu 25 \text{ \AA}]_{10}$ at 68.5K, R.T

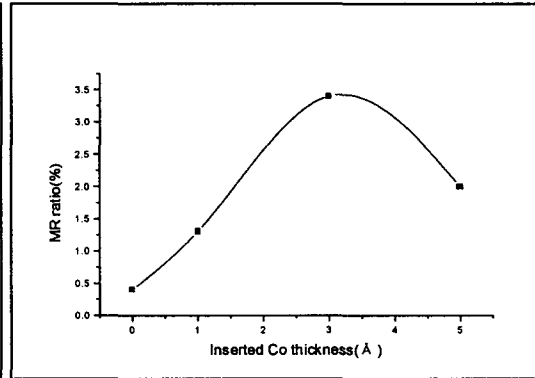


Fig 2. MR ratio of varied inserted Co thickness at R.T

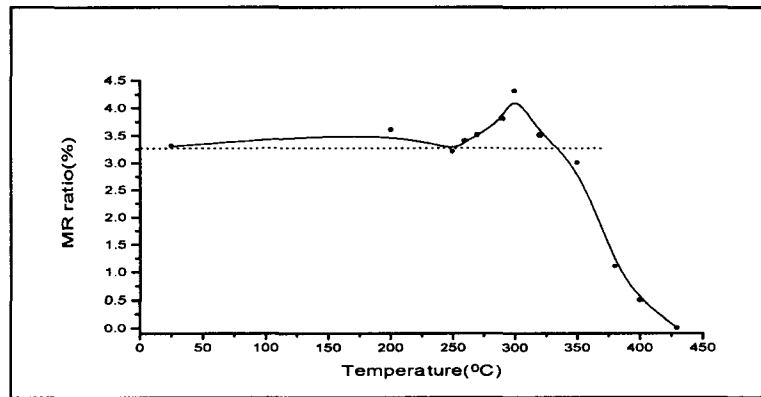


Fig 3. Temperature dependence of the $[Ni_{80}Fe_{20} 25 \text{ \AA} / Co 3 \text{ \AA} / Cu 25 \text{ \AA} / Co 25 \text{ \AA} / Cu 25 \text{ \AA}]_{10}$

5. 참고 문헌

- [1] H. Yamamoto, T. Shinjo, J. Magn. Magn. Mater. 99, 243 (1991)
- [2] S.S.P. Parkin, Appl. Phys. Lett. 61, 1358 (1992)