

## NiO/Co/Cu/(Co/NiFe) 박막의 자기저항 향상

단국대학교 물리학과 주호완, 김종기, 김승욱, 최상대, 이기압  
 상지대학교 컴퓨터전자물리학과 이상석, 황도근

## The enhancement of Magnetoresistance in NiO/Co/Cu/(Co/NiFe)

Dankook University, Dept. of Physics H.W.Joo\*, J.K.Kim, S.O.Kim, S.D.Choi, K.A.Lee  
 Sang-Ji University, Dept of Computers & Electronic Physics S.S.Lee, D.G.Hwang

## 1. 서론

GMR 스핀밸브 박막에서 반강자성층/강자성층 사이의 교환결합이 연구되고 있으나, 최근에는 강자성층의 증착조건에 따른 연구가 이루어지고 있다. 본 연구에서는 NiO를 이용하여 NiO/Co/Cu/Co를 기본 구조로 하여 free layer를 Co, NiFe, 그리고  $Co_{(0\sim 20\text{Å})}/NiFe_{(0\sim 42\text{Å})}$  변화시켰다. free layer에 경자성체인 Co를 사용했을 때 높은 자기저항비와 큰 보자력 값이 나타났고, 연자성체 NiFe의 경우 Co 보다 낮은 자기저항비와 큰 교환결합력 값이 얻어졌다. 이러한 결과로 Co 와 NiFe 각각의 장점을 이용하여 free layer를  $Co_{(0\sim 20\text{Å})}/NiFe_{(0\sim 42\text{Å})}$ 로 변화하였을 때 자기적 특성을 고찰하였다.

## 2. 실험방법

NiO는 sintering된 Target을 이용하여 RF-Sputtering법을 이용하여 160W에서 증착하였고, Co는 350V/100mA Cu는 400V/50mA, 그리고 NiFe는 430V/100mA에서 DC-Sputtering법을 이용하여 증착하였다. 기판은 Corning 7059 Glass를 이용하였고, 증착시에 일정한 모양의 마스크를 이용하여 동일한 형태의 시편을 제작하였다. 증착시 약 300 Oe의 자장을 인가하여 스핀-밸브가 일축이방성을 가지도록 하였다. 초기진공도는  $1.0 \times 10^{-6}$  Torr 였으며, 박막증착시의 진공도는 Ar분위기에서 약  $1.0 \times 10^{-3}$  Torr였다. 박막의 Hex와 Hc는 자기저항곡선으로부터 얻어졌으며, 자기저항비는 4-Terminal method법을 이용하여 측정하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

Fig.1 (a)는 NiO(600 Å)/Co(20 Å)/Cu(17 Å)/Co(20 Å)의 자기저항곡선 이다. 이 구조에서 약 12%의 가장 큰 자기저항비를 얻었으며, 이 때의 보자력과 교환력은 각각 422 Oe, 340 Oe를 얻었다. (b)는 NiO(600 Å)/Co(20 Å)/Cu(17 Å)/NiFe(42 Å)의 자기저항곡선에서 약 4%의 자기저항비를 얻었으며, 이 때의 보자력과 교환력은 각각 358 Oe, 340 Oe로 나타났다. 두 시편에서 교환결합력은 동일하였고, 보자력은 70 Oe정도 감소하였으며 자기저항비는 약 8%정도 차이를 보였다. 경자성체인 Co가 가진 강한 보자

력은 자기저항비의 증가를 가져오지만 NiO층과의 교환결합력을 감소시킨다. Fig.2는 NiO(600 Å)/Co(20 Å)/Cu(17Å)/Co(12Å)/NiFe(11Å)일때 나타난 자기저항곡선이다. 이 구조에서 약 14%의 가장 큰 자기저항비를 얻었으며, 이 때의 보자력과 교환력은 각각 197 Oe, 137 Oe로 나타났다

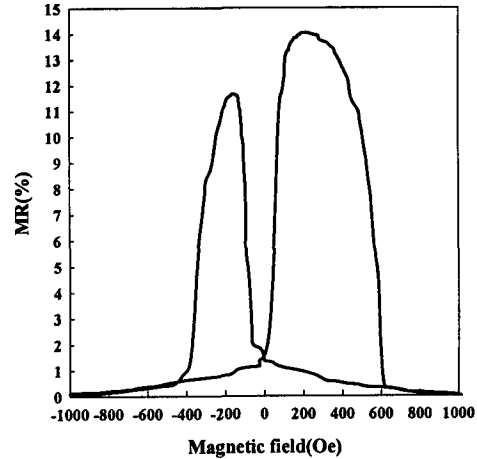
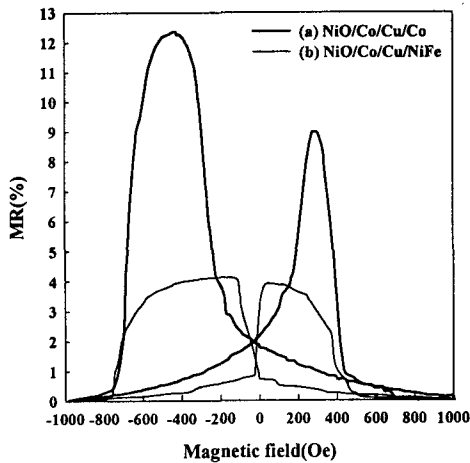


Fig. 1 a) The MR curve of NiO(600Å)/Co(20Å)/Cu(17Å)/Co(20Å) Fig. 2 The MR curve of NiO(600Å)/Co(20Å)/Cu(17Å)/Co(12Å)  
 b) The MR curve of NiO(600Å)/Co(20Å)/Cu(17Å)/NiFe(42Å) /NiFe(11Å)

#### 4. 결론

Free layer의 물질을 달리 증착하여 각각의 자기저항비, 보자력 그리고 교환력을 측정한 결과, 경자성체인 Co를 증착한 결과 연자성체인 NiFe를 free layer에 증착했을 때 보다 자기저항비는 8% 정도 높은 결과 값을 얻었지만, 경자성체의 특성으로 인하여 높은 보자력 값을 보였다. 연자성체인 NiFe를 증착하였을 때 자기저항비는 12%에서 4%로 낮아 졌지만 보자력값은 줄일 수 있었다. 이러한 결과를 이용하여 free layer에 Co/NiFe를 이용하여 증착한 결과 14%의 높은 자기저항비를 얻을 수 있었다.

#### 5. 참고문헌

- [1] J.M. Slaughter, E.Y.Chen, S. Tehrani, J. Appl. Phys. **85**, 1999 pp. 4451-4453
- [2] De-Hua, Han, Jian-Gang Zhu, Jack H. Judy, John M. Sivertsen, Appl. Phys. lett. **70**, (1997) pp. 664-666
- [3] Ryoichi Nakatani, Katsumi Hoshino, Hiroyuki Hoshiya, Yutaka Sugita Materials Transactions, JIM, **37**, 1996, pp. 1710-1714