

NiO/ α -Fe₂O₃/Co/Cu/Co Spin-valve 박막의 자기적 특성 연구

단국대학교 최상대* , 이경민 , 이기암

Study of Magnetic Properties in the NiO/ α -Fe₂O₃/Co/Cu/Co Spin-valve Thin Films

DanKook Univ. Sang-Dae Choi*, Kyoung-Min Lee and Ky-Am Lee

서 론

본 실험은 NiO/ α -Fe₂O₃/80NiFe/Cu/80NiFe 스핀밸브 박막구조에서 하지층인 반강자성체를 NiO/ α -Fe₂O₃로 사용하여 Bilayer에서 NiO와 Fe₂O₃의 두께를 변화시켜 보자력과 교환결합력 및 열적 특성에 관하여 연구하였다.

NiO 스핀 밸브는 높은 교환결합과 자기 저항비를 확보 할 수 있으나, 열적안정성이 부족한 특성을 갖는다. NiO의 Neel 온도는 250 °C정도이고 α -Fe₂O₃는 680 °C라는 NiO에 비해 상대적으로 우수한 Neel 온도를 가진다. 이러한 특성을 이용한 본 연구에서는 NiO/NiFe Bilayer와 α -Fe₂O₃/80NiFe Bilayer를 제작하고 이를 열처리 과정을 통해 교환결합력의 변화를 살펴 보고자 하였다. 그리고 NiO의 고정 층 사이의 계면에 적절한 α -Fe₂O₃를 삽입함으로 교환 결합력의 열처리에 대한 온도의 의존성을 살펴보고자 한다.

실험방법

이 실험에서 NiO와 α -Fe₂O₃는 분말로 자체 제작한 target을 사용하였으며, NiFe와 Cu는 완제품을 사용하였다. 증착시 초기 진공도는 1.0×10^{-6} Torr에서 작업진공도는 1.0×10^{-3} Torr에서 실험하였고 Ar의 주입량은 α -Fe₂O₃는 38 sccm이고 나머지 NiO, NiFe, 그리고 Cu는 25 sccm이었다. 증착장비는 4-gun magnetron sputtering system으로 α -Fe₂O₃와 NiO는 RF-sputter로 증착하였고 Cu와 NiFe는 DC-power supply로 하였다. 반강자성체(α -Fe₂O₃, NiO)의 증착조건은 각각 80 W와 120 W로 하였고, Cu와 NiFe는 각각 340V / 50mA 와 350V / 50mA로 하였다. 시편의 substrate는 Si wafer를 사용하였으며, 증착시 마스크를 사용하여 일정한 면적에 증착하였다. 증착된 시편은 exchange field와 온도와의 관계를 알아보기 위하여 진공 상태(5.0×10^{-5} Torr)에서 150 ~ 200 °C/1h로 열처리하였다. 이 시편들의 측정은 DC four-probe로 관찰하였다.

실험결과

본 실험에서 먼저 열처리 효과를 알아보기 위하여 NiO(600 Å)/80NiFe(100 Å) , α -Fe₂O₃(600 Å)/80NiFe(100 Å) 그리고 NiO(600 Å)/ α -Fe₂O₃(50 Å)/80NiFe(100 Å) 구조

bilayer들을 150 ~ 200 °C/1h 동안 열처리하여 온도에 대한 exchange field의 변화를 관찰하였다. Neel 온도가 250 °C(bulk)인 NiO를 사용한 NiO(600 Å)/80NiFe(100 Å) bilayer 와 Neel 온도가 ~680 °C(bulk)인 α -Fe₂O₃(600 Å)/80NiFe(100 Å) bilayer 두 구조 모두 온도가 증가함에 따라 exchange field가 감소하는 경향이 나타났으며, 이 결과는 보고된 [3] 논문의 결과와 같은 경향을 나타냈다. α -Fe₂O₃를 삽입한 NiO(600 Å)/ α -Fe₂O₃(50 Å)/80NiFe(100 Å) bilayer에서는 아래 그림에서 보이는 것과 같이 온도 증가에 따라 exchange field가 삽입하지 않았을 때의 경향과는 반대로 아래 그림과 같이 증가하는 것으로 나타났다. 이것은 보고된 [2] 논문의 α -Fe₂O₃를 삽입한 결과와 거의 같은 경향을 나타냈다. 이러한 결과를 이용하여 반강자성체(NiO, α -Fe₂O₃)를 이용한 스핀 밸브에서 α -Fe₂O₃를 삽입하여 강자성체(NiFe, Co)를 이용한 스핀밸브의 열적인 자기적 특성을 관찰하였다.

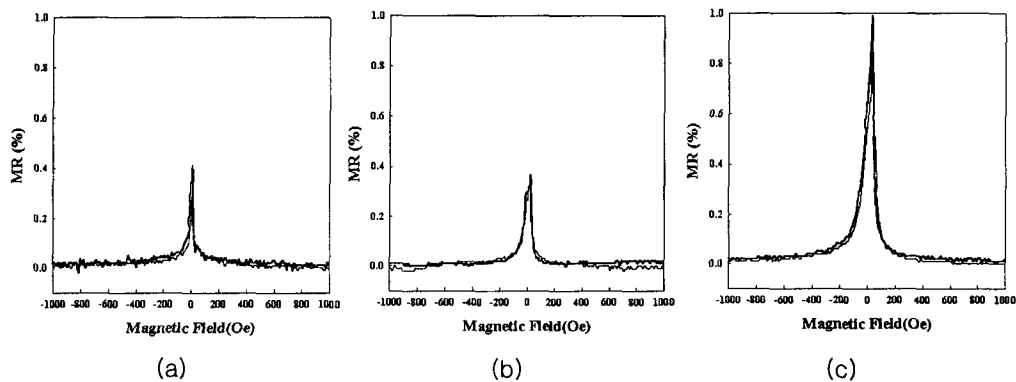


그림 1. NiO(550 Å)/Fe₂O₃(50 Å)/NiFe(100 Å) bilayer 구조에 (a)실온 , (b) 150 °C /1h , (c) 200 °C/1h 열처리 후의 자기저항 곡선

참고문헌

- [1] N. Hasegawa et al , IEEE Trans., Magn., **32**, 4618 (1996).
- [2] Junichi Fujikata et al , IEEE Trans., Magn., **34**, 954 (1998).
- [3] R. F. C. Farrow et al , Appl. Phys. Lett., **77**, 1191 (2000).