

Mn-Ir-Pt 반강자성층을 갖는 스핀밸브 다층박막의 자기적 성질과 열적 특성

성균관대학교 전동민*, 김윤식, 김병구, 서수정

The thermal properties and magnetic properties in spin valve multilayers
with Mn-Ir-Pt Antiferromagnetic layer

Sungkyunkwan univ. D. M. Jeon, Y. S. Kim, B. K. Kim,
J. W. Park, S. J. Suh

1. 서 론

Mn-Ir-Pt 반강성체를 사용하여 스핀밸브 다층박막을 마그네트론 스퍼터링법을 이용하여 제조하였다. γ -Mn의 반강자성체는 불규칙상을 가지고 있어서 열적 특성이 fct 구조의 규칙상을 갖는 반강성체에 비하여 떨어진다. 하지만 MRAM과 같은 메모리 소자를 제조하기 위해서는 가능한 200-300 °C 정도의 저온 공정을 통해서만이 좋은 특성을 갖을 수 있다. γ -Mn 계열은 상변태를 위해 고온에서 장시간 열처리할 필요가 없기 때문에 소자적 용에 가장 유리한 조건을 가지고 있다. 본 연구에서는 Mn-Ir-Pt의 반강자성체를 갖는 top과 bottom 구조의 스핀밸브를 제작하여 각 층의 변화에 따른 자기적 특성과 열적 특성에 대하여 연구하였다.

2. 실험방법

스핀밸브 다층박막은 마그네트론 스퍼터링법을 이용하여 제조하였다. 초기 진공도는 2×10^{-7} torr 이고 공정가스는 4 mtorr Ar이 사용되었다. 스핀밸브 다층박막은 고정층과 반강자성층의 적층순서에 따라 top 구조와 bottom 구조로 구분하였다. 스핀밸브의 기본 구조는 Si/Ta/Ni-Fe/Mn-Ir-Pt/Co-Fe/Ni-Fe(t Å)/Cu/Co-Fe(t Å)/Ni-Fe/Ta의 bottom 구조와 Si/Ta/Ni-Fe/Co-Fe/Cu/Co-Fe(t Å)/Ni-Fe/Mn-Ir-Pt/Ta의 top 구조로 하였다. 열적 안정성을 향상시킬 수 있는 방법으로 반강성결합을 하는 Co-Fe/Ru (8Å)/Co-Fe를 고정층으로 하여 제작하였다. 열처리는 80 °C ~ 300°C까지 수행하여 최적의 온도를 찾아 수행하였다. 자기적 성질과 자기 저항비는 VSM과 4 단자법을 통해 확인하였다. 열적 특성은 blocking 온도를 구해 고정층의 특성을 측정하였고 고온에서 자기저항을 측정하여 blocking 온도와 열적 안정성을 측정하였다. 결정성은 X-ray 회절시험과 TEM을 통해서 확인할 수 있었다.

4. 실험 결과 및 고찰

일반적인 스핀밸브 구조인 경우에는 자기저항비는 반강자성체와 강자성체의 교환 결합력에 의존하며, 고정층의 자화 반전에 의해 자기저항비는 변화하게 된다. 본 연구에서 top 과 bottom 구조의 스핀밸브인 경우에는 증착후의 자기저항비는 bottom 구조의 경우 우수한 특성을 보였다. 하지만 bottom 구조인 경우에는 낮은 교환 결합자계 때문에 top 구조인 경우에 비해 낮은 온도 의존성을 보여주었다. Fig. 1에서 보여 주는 바와 같이 bottom 구조는 일반적인 스핀밸브와 synthetic 스핀밸브에서 동일하게 감소하는 것을 관찰할 수 있었다.

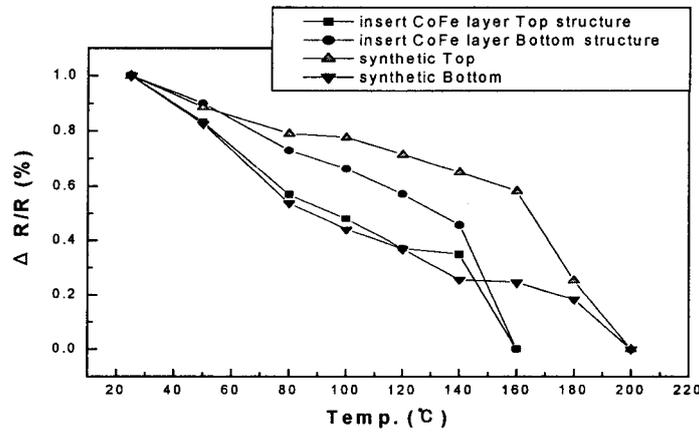


Fig. 1. The variation of MR % or spin valve films as a function of the temperature.

4. 참고 문헌

- [1] Anbela Veloso, Paulo P. Freitas, IEEE Trans. Magn., 35(5), 2568(1999).
- [2] B.V. McGrath and R. E. Camley, J. Appl Phys. 87(9) (2000)6430.
- [3] Junichi Fujikata, Kazuhiko Hayashi and Masafumi Nakada, J. Appl, Phys. 85(8)5021