

Q-8

Mn-Ir-Pt 반강자성체를 갖는 top 과 bottom 스핀밸브구조에서의
반강자성체 두께에 대한 영향

성균관대학교 김병구*, 전동민, 이정표, 윤성용, 서수정

The effect of antiferromagnetic layer thickness in a top and a bottom spin valves
composing of Mn-Ir-Pt antiferromagnet

Sungkyunkwan univ. B. G. Kim, D. M. Jeon, J. P. Lee, S. Y. Yoon, S. Y. Suh

1. 서론

다양한 반강자성 물질을 이용한 스핀밸브 구조를 제조하여 그것의 특성에 대한 연구가 지속되어져 오고 있다. 특히, 불규칙상을 갖는 γ -Mn 계열의 반강자성체에 대한 연구는 현 반도체 공정에서의 적용을 고려해 볼 때 절실히 요구되는 상황이다.

본 연구에서는 Mn-Ir-Pt 반강자성체를 갖는 top, bottom 구조의 스핀 밸브를 제작하여 적층 구조 차이로부터 기인한 전자기적 특성의 차이를 평가하고 두께 변화에 따른 열적 특성 변화에 대하여 연구하였다. 특히 bottom 스핀밸브의 경우에는 Cu, NiFe를 씨앗층으로 사용하여 열적 안정성과 계면에서의 미세구조를 고찰하였다.

2. 실험방법

Mn-Ir-Pt 반강자성체를 사용한 다층박막을 제작하기 위하여 Si (100) wafer 기판에 D.C. 마그네트론 스퍼터링법을 사용하였다. 초기 진공도는 2.0×10^{-7} Torr 이하였고, 기판의 온도는 상온을 유지하였다. 공정 가스는 4 mTorr 압력의 Ar이 사용되었고, 강자성층의 자기 이방성을 위해 300 Oe 자장하에서 증착하였다. 스핀밸브의 기본 구조는 Si/Ta/Ni-Fe/Mn-Ir-Pt(t Å)/Co-Fe/Ni-Fe/Cu/Co-Fe/Ni-Fe/Ta의 bottom 구조와 Si/Ta/Ni-Fe/Co-Fe/Ni-Fe/Cu/Ni-Fe/Co-Fe/Mn-Ir-Pt(t Å)/Ta의 top 구조로 하였다.

스핀밸브의 자기적 특성은 VSM을 이용하여 관찰하였고, 4 단자법을 사용하여 전기적 특성과 자기 저항변화를 측정하였다. XRD분석과 TEM분석을 통하여 소자의 결정성과 미세구조를 관찰하였다. AFM 분석을 통하여 표면 조도의 변화를 관찰하였고, 또한 EPMA, Auger spectroscopy, EDS 분석을 통하여 조성을 조사하였다. 스핀밸브의 열적 안정성은 Blocking temperature(T_b)를 측정하여 평가하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

γ -Mn 반강자성체를 갖는 스핀밸브에서 top 구조의 경우에 bottom보다 뛰어난 교환 결합 자계를 보인다. 그러나 자장 중 열처리 이후에 top 구조의 경우 교환 결합자계가 감소한 반면 bottom구조의 경우에는 증가함을 알 수 있었다. bottom 구조의 경우 적절한 열처리 후 교환 결합 자계 증가는 증착 후의 계면에서의 무질서한 스핀배열이 자장 열처리에 의해 규칙성이 발달하게 됨으로써 교환 결합자계는 증가됨을 알 수 있다. 앞 선 연구에서 bottom 구조의 경우 일정 온도, 일정 자장에서 교환 결합자계가 항상 증가하는 경향을 보이는 것을

확인하였다. 교환 결합자계의 열적 안정성은 blocking 온도를 측정함으로써 이를 평가하였다. top과 bottom 구조에서 T_b 자체로서는 큰 차이를 보이지 않았지만, 교환 결합 자계와 자기저항비의 변화는 두 구조에서 많은 차이를 보였다. bottom 구조의 경우에는 고정층의 스핀의 변화에 따라 큰 자기저항의 변화를 나타냈지만 top 구조의 경우에는 자기저항의 변화가 극히 작음을 알 수 있었다.

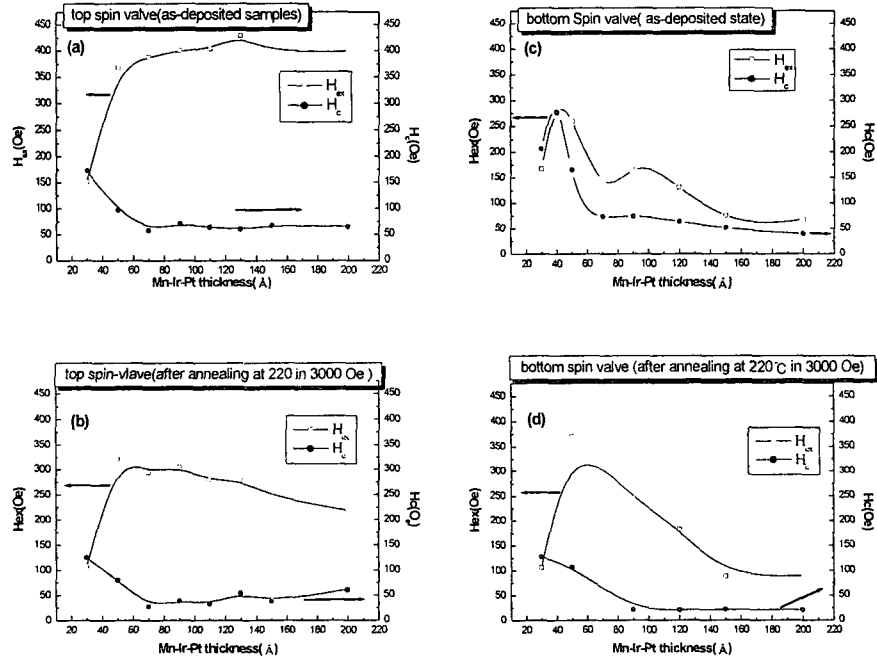


Fig 1. The variation of H_{ex} and H_c with Mn-Ir-Pt thickness in a top and bottom spin valves, (a) as-deposited top spin valve (b) annealed top spin valve (c) as-deposited bottom spin valve (d) annealed bottom spin valve.

4. 참고문헌

- [1] J. Van driel and F. R. de Boer, J. appl. phys., 88(2), 15, July 2000
- [2] T. Lin, C. Tsang, R. E. Fontana and J. K. Howard, IEEE Trans. Magn., 31(6), 2585, (1995)
- [3] Koichi Nishioka, J. appl. phys., 80(8), 15 October 1996