

Q-9

반강자성체 증착조건에 따른 스핀밸브 구조에서의 교환 결합자계와 열적 특성의 관한 연구

성균관대학교 이정표\*, 진동민, 김병구, 이두현, 서수정

The exchange coupling field and thermal property with deposition conditions in a spin valve structure.

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

1. 서론

자기저항 헤드센서로서 많은 연구가 진행되고 있는 스핀밸브 구조는 높은 자기저항비와 열적 안정성 및 교환결합 특성이 요구되는데, 이러한 특성은 반강자성체에 크게 의존한다. 본 연구에서는 결정자기 이방성이 크기 때문에 얇은 두께에서도 높은 교환결합 자계를 얻을 수 있고 열적 특성도 우수한 Mn-Ir에 내식성을 향상시키는 Pt를 첨가한 Mn-Ir-Pt를 반강자성체로 이용하여 Top과 Bottom 스핀밸브를 제작하였다. Mn-Ir-Pt 증착시 공정압력과 input power에 변화를 주어 Mn-Ir-Pt의 조성의 변화와 미세구조의 변화에 따른 교환결합 자계의 의존성에 대하여 고찰하였다.

2. 실험방법

Mn-Ir-Pt를 반강자성체로 이용한 스핀 밸브 다층박막을 제작하기 위하여 Si(100) 기판에 D.C. 마그네트론 스퍼터링법을 이용하여 증착하였다. 초기 진공도는  $3.0 \times 10^{-7}$  Torr 이하였고, 기판의 온도는 상온을 유지하였다. 공정 가스는 Ar을 사용하였으며, Mn-Ir-Pt은 Mn target에 Ir과 Pt chip를 사용하였으며, Mn-Ir-Pt 증착시 일정한 input power에서 2.5 ~ 10 mTorr의 압력변화를 주었으며, input power에 대한 영향을 알아 보기 위하여 공정 압력을 4mTorr로 유지한 상태에서 10 ~ 120W의 input power의 변화를 주었다. 증착중 이방화를 위하여 300Oe의 자장을 시편에 평행하게 인가하였다.

스핀밸브는 bottom 구조로 Si/Ta/Ni-Fe/Mn-Ir-Pt/Co-Fe/Ni-Fe/Cu/Co-Fe/Ni-Fe/Ta을 제작하였으며 top 구조로 Si/Ta/Ni-Fe/Co-Fe/Ni-Fe/Cu/Ni-Fe/Co-Fe/Mn-Ir-Pt/Ta을 제작하였다.

스핀밸브의 교환결합자계는 VSM을 이용하여 관찰하였고, XRD분석과 TEM분석을 통하여 결정성과 미세구조를 관찰하였다. AFM 분석을 통하여 표면 조도의 변화를 관찰하였고, 또한 EPMA분석을 통하여 조성을 알아보았다. 스핀밸브의 열적 안정성은 Blocking temperature ( $T_B$ )를 측정하여 평가하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Si(100) 기판위에 Mn-Ir-Pt를 증착하여 EPMA로 조성을 관찰한 결과 Ir의 조성은 8.6at%에서 14.1 at%의 범위를 가졌으며, input power에서 Ar 압력이 증가할수록 Ir의 양은 증가

하였다. 일정한 Ar 압력에서 input power의 변화를 주었을 때도 이와 유사한 경향을 보였다. 문헌에 의하면 Mn-Ir합금은 14~31at%의 Ir 조성에서 상온에서 반강자성체인  $\gamma$ -Mn-Ir을 나타내며<sup>[1]</sup> 대략 20at%의 Ir 조성 범위까지는 Ir의 양이 증가할수록 (111)집합조직의 형성에 도움을 주어,<sup>[2]</sup> 교환결합 자계가 증가할 것이라고 예측 되었으나 실제 실험에서는 input power나, Ar pressure가 증가함에 따라 교환결합 자계가 증가하다가 감소함을 나타내었다. 이는 증착 조건 변화에 따른 계면 roughness와 intermixing으로 인한 dead layer의 형성에 의해 기인된 것으로 생각되며, TEM과 AFM으로 확인할 수 있었다.

동일한 공정조건에서 top 구조에서는 이온 충돌효과에 의한 intermixing이, bottom 구조에서는 계면 roughness가 교환 결합자계를 줄이는 데에 주된 영향을 미치는 것으로 생각된다.

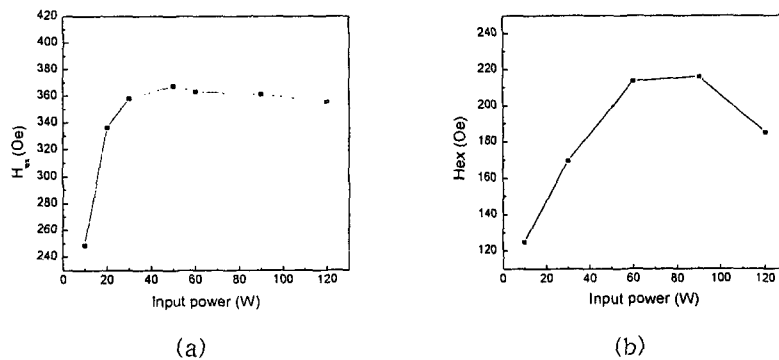


Fig. 1. Variations of the exchange coupling field as a function of a input power in (a) top and (b) bottom spin valves.

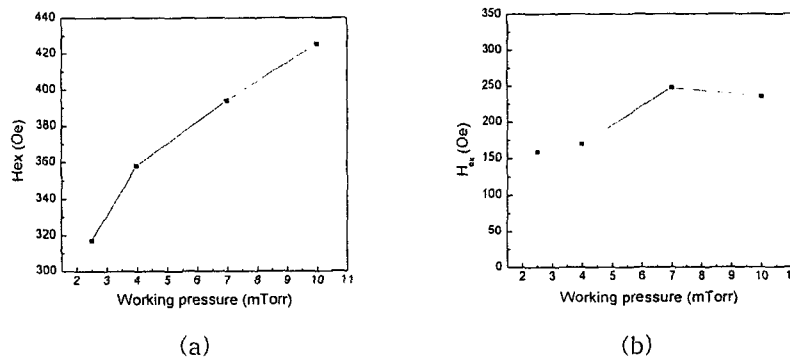


Fig. 2. Variations of the exchange coupling field as a function of a Ar pressure in (a) top and (b) bottom spin valves.

#### 4. 참고문헌

- [1] Takashi Yamaoka, J. Phys. Soc. Japan 36(2), 445, (1974)
- [2] H. N. Fuke, K. Saito, Y. Kamiguchi, H. Iwasaki, and M Shashi, J. Appl. Phys. 81 (8), 4004 (1997)