

# CoFeB/MgO와 [Pt/Co]<sub>n</sub> 사이에 삽입된 M/Ru/Ta(M=Ta, Cu) 공간층에 의한 층간 교환 결합

윤석진\*, 임상호, 이성래

고려대학교 신소재공학과

최근 들어 고밀도 MRAM(Magnetic random access memory)을 실현하기 위한 강한 수직자기이방성 및 STT(Spin transfer torque) switching을 가지는 MTJ(Magnetic tunnel junction) 구조를 개발하기 위한 연구가 집중되고 있다[1]. 수직자기이방성을 가지는 MTJ 소자는 고밀도 메모리를 위한 향상된 열적 안정성에 매우 중요한 특성이다. 본 연구실에서는 이전의 연구를 통해 높은 수직자기이방성과 향상된 후열처리 안정성을 가지는 반전 Pt/Co 다층박막 구조를 설계하였다[2]. 다층박막을 기반으로 한 MTJ 구조가 높은 TMR(Tunneling magnetoresistance) ratio를 확보하기 위해서는 다층박막과 MgO 절연층 사이에 CoFeB 층을 삽입하여 스핀 분극을 향상시킬 필요가 있다. 때문에 많은 연구들이 다층박막과 CoFeB 층 사이에 Ta 공간층을 삽입하여 높은 TMR ratio를 만들어내었다. 본 연구에서는 Ta 공간층에 반평형 층간 교환 결합을 가지는 Ru 층이 삽입된 [Pt(0.2 nm)/Co(0.4 nm)]<sub>6</sub>/M(*t<sub>M</sub>* nm)/Ru(0.8 nm)/Ta(0.2 nm)/CoFeB(1 nm)/MgO(1 nm) (M=Ta, Cu) 합성형 페리자성체 구조의 자기적 특성 변화를 살펴보았다. 합성형 페리자성체 구조는  $8 \times 10^{-8}$  Torr 진공도의 초고진공 DC/RF 마그네트론 스퍼터링 장비를 통해 상온 증착하였으며 CoFeB의 결정화를 위해 증착 후 다양한 온도에서 1시간 동안  $1 \times 10^{-6}$  Torr에서 열처리 하였다. 만들어진 샘플들의 자기적 특성은 VSM(vibrating sample magnetometer)를 통해 측정되었다. 그림 1은 Ru(0.8 nm)/Ta(0.2 nm), Ta(0.2 nm)/Ru(0.8 nm)/Ta(0.2 nm), 그리고 Cu(0.2 nm)/Ru(0.8 nm)/Ta(0.2 nm) 공간층을 가진 합성형 자성체 구조의 자기이력곡선을 보여주고 있다. 층간 교환 결합은 Ru(0.8 nm)/Ta(0.2 nm)에서 가장 큰 값을 보였으며 Cu가 삽입된 경우 층간 교환 결합이 감소한 것을 확인 할 수 있었다. Ta이 삽입된 공간층에서는 매우 약한 평행 층간 교환 결합으로 바뀌는 것을 알 수 있다.

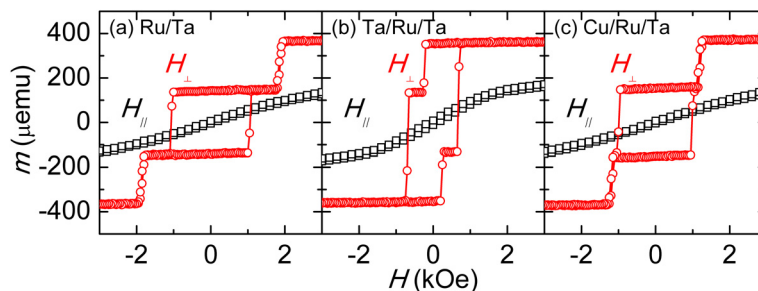


그림 1. [Pt/Co]<sub>6</sub>/M(*t<sub>M</sub>* nm)/Ru(0.8 nm)/Ta(0.2 nm)/CoFeB/MgO 합성형 자성체 구조의 수직/수평 자기 이력 곡선. M = (a) No insertion, (b) Ta(*t<sub>Ta</sub>* = 0.2), (c) Cu(*t<sub>Cu</sub>* = 0.0).

## 참고문헌

- [1] S. Ikeda *et al.*, SPIN 2, 1240003 (2012)
- [2] T. Y. Lee *et al.*, J. Appl. Phys. 113, 216102 (2013)