

# CoFeB/MgO와 [Pt/Co]<sub>n</sub> 사이에 삽입된 Ru/Ta 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]. 다층박막을 기반으로 한 MTJ 구조가 높은 TMR (Tunneling magnetoresistance) ratio를 확보하기 위해서는 다층박막과 MgO 절연층 사이에 삽입되는 CoFeB 층이 적절한 후열처리 과정에서 CoFeB/MgO의 BCC (001) 집합조직을 형성하는 것이 필수적이다. 때문에 많은 연구들이 다층박막과 CoFeB 층 사이에 Ta 공간층을 삽입하여 다층박막이 CoFeB에 주는 template effect를 막아 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>/Ru ( $t_{Ru}$ )/Ta ( $t_{Ta}$ )/CoFeB (1 nm)/MgO (1 nm) 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 ( $t_{Ru}$ )/Ta(0.4 nm) 공간층을 가진 합성형 자성체 구조의 층간 교환 결합의 Ru 두께 의존성을 보여주고 있다. 층간 교환 결합은 Ru(0.8 nm)/Ta(0.4 nm)에서 가장 큰 값을 보였으며 375°C의 높은 후열처리 공정 이후에도 특성이 거의 유지되었다. 이는 [Pt/Co] 다층박막의 atomically flat한 interface와 비자성층인 Ta 층이 자성층인 Co와 CoFeB 사이의 pinhole 형성을 억제하였기 때문으로 보인다.

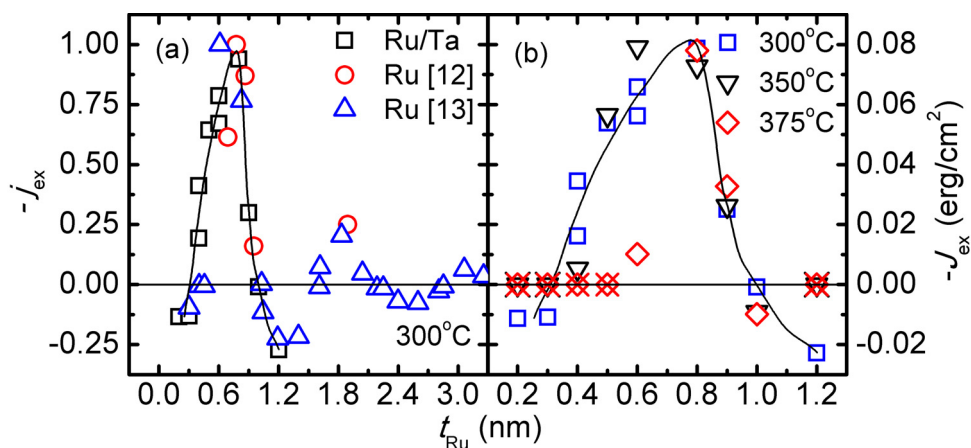


그림 1. Ru 공간층 두께 및 후열처리 온도에 따른 [Pt/Co]<sub>6</sub>/Ru ( $t_{Ru}$ )/Ta (0.4 nm)/CoFeB/MgO 합성형 페리자성체 구조의 층간 교환 결합력.

## 참고문헌

- [1] S. Ikeda *et al.*, SPIN 2, 1240003 (2012)