

나노 산화층을 사용한 [IrMn/CoSiB] 교환결합형 다층박막의 자기적 특성 연구

박지선*, 정 솔, 임혜인

숙명여자대학교 물리학과, 서울 용산구 청파동2가 효창원길 52

1. 서론

거대자기저항(GMR) 스핀밸브형 소자는 높은 민감도에 의해 고밀도 자기기록매체의 읽기헤드나 자기저항 센서로 널리 응용되고 있다. 스핀밸브구조는 IrMn 또는 PtMn 등의 반강자성 물질을 사용하여 외부자기장에 의해 역전되기 매우 힘든 강력한 고정층(pinned layer)을 갖는 구조로 이루어져있다. 외부자기장에 대해 안정한 고정층을 만들기 위해서는 강자성/반강자성 사이의 계면 상호작용에 의해 결정되는 강한 교환결합세기가 필요한데, 이를 교환 바이어스(exchange bias) 효과라고 한다[1]. 교환 바이어스 효과는 자성층간의 계면 스핀 배열에 의해 그 특성이 결정되어지는데, 이에 따라 두께, 버퍼층, 열처리 변수 등에 따른 박막 성장에 대한 연구가 진행되어져 왔다. 지금까지의 연구에 의하면 교환결합세기는 강자성층 혹은 반강자성층 내의 자구벽 및 두께에 의존한다는 사실이 밝혀졌다[2,3]. 또한 나노 산화층(nano oxide layers, NOLs)을 스핀밸브구조의 고정층 또는 자유층에 삽입함으로써 전반사효과와 표면 거칠기의 향상을 통한 스핀의존산란을 증가시켜 자기저항비를 향상시킬 수 있다. 본 연구에서는 반강자성체 IrMn과 고정층의 강자성체로 포화자화(M_s ; Saturation Magnetization)값이 낮은 비정질 합금 $\text{Co}_{75}\text{Si}_{15}\text{B}_{10}$ 을 이용하여, IrMn/CoSiB 교환결합형 다층박막의 강자성층의 두께에 따른 교환결합특성을 알아보고, NOL을 삽입함으로써 이 스핀밸브구조의 자기적 특성과 자기저항비에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 한다.

2. 실험방법

6개의 타겟이 장착된 *dc* 스퍼터링 장치를 사용하여 Si-SiO₂/Ru 500/IrMn 150/CoSiB *t*(=30, 50, 70, 100, 150, 200)/Ru 50 (in Å) 다층박막을 제작하였다. 교환결합세기의 피속박자성층(pinned layer) 두께에 따른 의존성을 조사하기 위해 CoSiB의 두께를 달리하면서 증착하였으며, 증착 시 자기장 100 Oe 크기의 영구자석을 이용하여 강자성층의 일축 자기이방성을 유도하였다. 기본진공도는 3×10^{-7} Torr 이하였고, 공정압력은 2×10^{-3} Torr를 유지하였다. NOLs의 유무에 따른 결과를 살펴보기 위하여 위와 같은 조건에서 pinned layer CoSiB 사이에 NOLs을 삽입하였다. NOLs은 증착한 샘플을 로드락 챔버로 옮긴 후, 아르곤과 산소 가스를 주입하여 2×10^{-3} Torr의 압력에서 3분 동안 자연산화법을 실시하였다. VSM과 XRD 측정을 통해 시편의 교환결합세기, 보자력 및 결정구조를 조사할 것이다.

3. 실험결과 및 고찰

CoSiB 두께에 따른 IrMn사이에서의 H_{ex} 특성을 살펴본 결과, CoSiB이 50 Å일 때, 최대값(209 Oe, 열처리 후)을 가진 후 감소하는 것으로 나타났다. 다른 강자성체를 이용한 NOLs의 삽입 전후를 비교해 본 실험 결과, H_{ex} 는 큰 변화가 없으나 보자력은 감소하였음을 알 수 있었다. 이러한 결과들로부터 IrMn/CoSiB의 H_{ex} 와 H_c 의 결과가 어떤 경향성을 보이는 지 알아보기 위해 현재 연구를 진행 중이다.

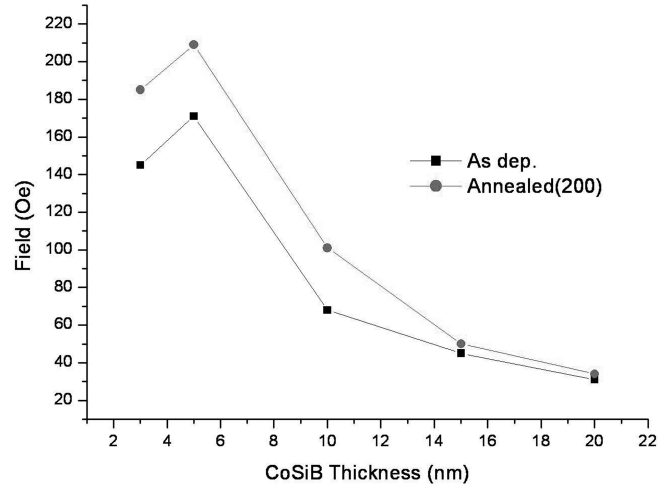


그림 1 CoSiB의 두께에 따른 H_{ex} 의 변화

4. 결론

비정질 CoSiB 재료의 자기적 특성과 강자성체 IrMn과의 H_{ex} 특성에 대하여 조사한 결과, 반강자성체 IrMn 을 사용하여 최대 209 Oe(IrMn 15/CoSiB 50 Å 일 때)의 H_{ex} 를 나타냈다. 현재 NOLs를 삽입하였을 때 어떠한 변화가 나타나는지에 대한 연구 중이며 이에 대한 결과(hysteresis loop, XRD pattern)를 학회에서 발표할 예정이다.

5. 참고문헌

- [1] J. C. S. Kools, IEEE Trnas, Magn., **32**(4), 3165(1996).
- [2] M. D. Stiles and R. D. McMichael, Phys. Rev. B, **59**(5), 3722(1999).
- [3] M. Kiwi, J. Magn. & Mag. Mat., **234**, 584(2001).