

CoFe/Ru/CoFe Synthetic Antiferromagnet 스핀밸브에 대한 연구

고려대학교 재료금속공학부 나현민*, 김영근, 이성래

A Study on Spin valve with CoFe/Ru/CoFe Antiferromagnet

Korea University H. M. Na*, Y. K. Kim, S. R. Lee

1. 서론

최근 기록매체가 고밀도화 되어감에 따라 높은 출력신호와 자기저항 민감도를 가지는 거대자기저항 (GMR)현상을 이용한 MR 헤드가 읽기 헤드로 주목받고 있으며 특히, 스핀 밸브 구조의 헤드가 활발히 연구되고 있다. 스핀밸브 구조는 비자성층으로 분리되어있는 두 자성체중 하나가 반강자성체에 의해 교환 결합 되어 있어서 높은 교환 결합력과 우수한 열적 안정성을 가진다. 그러나 이러한 스핀밸브 구조는 헤드의 실제작동 온도인 100 °C 부근에서 교환 결합력이 급격히 감소하고, submicrometer 크기의 센서로 제작시, 고정 차성층에 의해 발생하는 Demagnetization field와 Magnetostatic field 때문에 자기저항 민감도가 저하되는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 최근 Co/Ru/Co이나 CoFe/Ru/CoFe 의 Synthetic Antiferromagnet을 이용한 새로운 스핀밸브 구조가 연구되고 있으나, 국내에서는 아직 본격적인 연구가 이루어지지 않은 상태이다

따라서, 본 연구에서는 FeMn을 반강자성체로 사용하여, Standard 스핀밸브 구조와 CoFe/Ru/CoFe을 Synthetic Antiferromagnet으로 사용한 Synthetic Antiferromagnet 스핀밸브 구조의 자기적 특성을 비교 연구하였다

2. 실험방법

본 실험에서는 4 target RF magnetron 스퍼터 장치를 사용하여, 초기 진공도 5×10^{-7} Torr 이하에서 시편을 제작하였다. 기판은 열 산화된 실리콘 기판을 사용하였으며, 사용된 FeMn과 CoFe은 Fe_{50at%}Mn_{50at%}와 Co_{90at%}Fe_{10at%}의 조성을 유지하였다. 시편은 Standard 스핀밸브 구조인 Si//Ta/ NiFe /Cu/NiFe/FeMn/Ta과 Synthetic Antiferromagnet 스핀밸브 구조인 Si//Cu/CoFe/Cu/CoFe /Ru/CoFe /FeMn/Ru의 두가지 구조로 제작하였다. 제작된 시편은 진동시료형 자력계(VSM: Vibrating Sampling Magnetometer)와 4 단자법(four point probe method)으로 자화거동과 자기저항비를 측정하였으며 XRD, TEM, AFM 등으로 박막의 미세구조를 분석하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1.은 Standard 스핀밸브 구조인 Si//50 Å Ta/ 120 Å NiFe /35 Å Cu/70 Å NiFe/150 Å FeMn/50 Å Ta의 자기이력곡선과 자기저항 곡선을 나타낸 그림이다. Standard 스핀밸브 구조에서 자기저항비는 대략 2.1 %, 교환 결합력은 140 Oe 였다. Fig. 2.는 Synthetic Antiferromagnet 스핀밸브 구조인 Si//30 Å Cu/50 Å CoFe/35 Å Cu/30 Å CoFe /7 Å Ru/30 Å CoFe /150 Å FeMn/20 Å Ru의 자기이력곡선과 자기저항곡선을 나타낸 그림이다. 자기저항비는 약 2.6 % 였고, 자기저항 곡선에서 평행을 유지하는 구간은 400 Oe 이상이었다. 또한 CoFe/Ru/CoFe에서 Ru 두께를 4~10 Å 으로 변화시켰을 때 4, 5 Å

까지는 포화자화 값이 나타나지 않았고, 6~10 Å에서 8200~2500 Oe의 포화자화 값을 나타내었다. 본 실험에서는 두 CoFe의 두께를 다르게 한 경우보다 CoFe의 두께가 30 Å일 때 더 큰 자기저항비를 얻었다

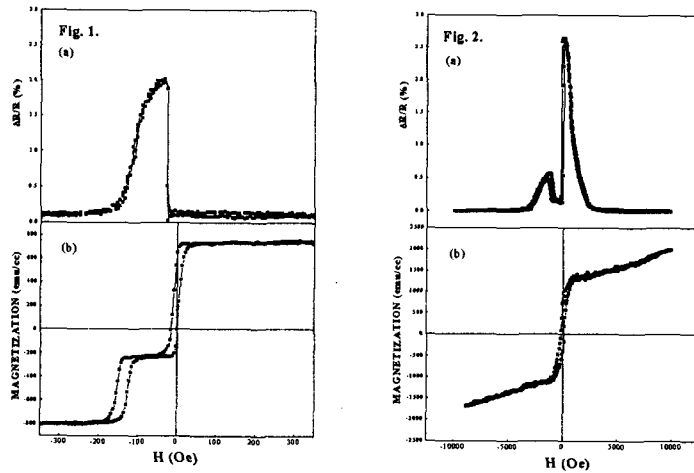


Fig. 1. Magnetoresistance (a) and Magnetization (b) curve of Si//50ÅTa/120ÅNiFe/35ÅCu/70ÅNiFe/150ÅFeMn/50ÅTa

Fig. 2. Magnetoresistance (a) and Magnetization (b) curve of Si//30ÅCu/50ÅCoFe/35ÅCu/30ÅCoFe/7ÅRu/30ÅCoFe/150ÅFeMn/20ÅRu

4. 참고문헌

- [1] J. L. Leal and M. H. Kryder, J. Appl. Phys. 83(7), 3729, (1998).
- [2] M. Mao, M. Miller, P. Johnson, H.-C. Tong, C. Qian, L. Miloslavsky, C.-Y. Hyung, J. Wang and H. Hegde, J. Appl. Phys. 85(8), 4454, (1999).
- [3] Masamichi Saito, Naoya Hasegawa, Fumihito Koike, Hiroshi Seki, and Toshihiro Kuriyama, J. Appl. Phys. 85(8), 4928, (1999).
- [4] Y. Huai, J. Zhang, G. W. Anderson, P. Rana, S. Funada, C.-Y. Hung, M. Zhao, and S. Tran J. Appl. Phys. 85(8), 5528, (1999).