

Buffer 층을 갖는 CoFe/Cu/Co 샌드위치 박막의 자기저항 특성

숙명여대 : 이정미*, 송은영, 오미영, 김경민, 이장로
 KIST : 김미양, 김희중
 상지대 : 이상석, 황도근

Magnetoresistance of buffer/CoFe/Cu/Co sandwiches

S.M.U : J. M. Lee*, E. Y. Shong, M. Y. Oh, K. M. Kim and J. R. Rhee
 KIST : M. Y. Kim and H. J. Kim
 Sangi Univ. : S. S. Lee and D. G. Hwang

I. 서론

Fe/Cr 인공격자에서 거대 자기저항(GMR) 효과가 발견된[1] 이래, 기초적 및 물성 응용적인 관점에서 자성 다층박막에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 비자성 전도층을 강자성 금속층 사이에 두는 다층구조로 이루어진 인공격자 GMR 재료에서는 자성층들 사이에 반강자성적 상호작용이 비자성 막두께에 의존해서 주기적으로 작용한다는 것이 보고[2]되어 있다. 이러한 대표적인 구조로서는 반강자성체를 이용한 스핀 밸브 박막[3] 혹은 보자력이 다른 두 개의 자성층으로 이루어진 샌드위치 박막[4]등이 알려져있다.

본 연구에서는 영자왜 조성 합금인 (111)면 고배향화에 의해 막면내에서의 결정 자기방성을 작게하여 탁월한 연자기 특성을 보일 가능성이 있는 $\text{Co}_{90}\text{Fe}_{10}$ 합금 타겔과 CoFe보다 큰 보자력을 갖는 Co 타겔을 이용해서 버퍼층을 Fe와 NiFe로 달리하면서 CoFe/Cu/Co 샌드위치 박막을 제작하여 자기저항을 측정하고 시료진동형자기계(VSM)에 의한 자기적 특성을 관찰하여 자기저항비의 버퍼층 종류, 버퍼층 두께, CoFe 및 Co 두께, 비자성층인 Cu 두께 의존성과 층간 결합의 거동에 관하여 연구하였다.

II. 실험 방법

샌드위치 박막을 제작하는데 사용한 스퍼터링 장치는 4개의 서로 다른 타겔을 사용하여 동시에 플라즈마가 발생할 수 있도록 dc magnetron gun을 장착하였으며 이들 gun에서 동시에 발생한 플라즈마가 서로 간섭하는 것을 방지하기 위하여 분리막과 셔터를 설치하여 내부를 각각의 영역으로 분할하였다. 기판부착 회전판을 회전시키기 위한 스텝핑 모터와 셔터 개폐 장치는 프로그램을 통하여 컴퓨터로 제어하였고 타겔과 기판 사이의 거리는 약 8 cm 정도를 유지하도록 하였다. 샌드위치 박막을 제작하기 위한 기판으로는 Corning glass를 사용하였으며 버퍼층과 샌드위치 박막의 각 층은 초기 진공도 1×10^{-6} torr 이하, 증착시 Ar 압력은 5×10^{-3} torr에서 스퍼터링 함으로써 증착하였으며 증착 전력은 경우에 따라 1.5 ~ 2 A/s 범위의 증착속도를 얻을 수 있도록 선택하여 인가하였다. 외부 자기장에 따른 자기저항 곡선을 얻기 위하여 상온에서 four-terminal 방법으로 -200 ~ 200 Oe 범위의 자기장을 인가하였다. 샌드위치 박막의 자기적 특성은 VSM을 사용하여 상온에서 600 Oe의 자기장을 수평방

향으로 걸어주고 측정하여 자화-자기장 이력곡선(M-H hysteresis curve)을 얻어 분석하였다.

III. 실험결과 및 고찰

Fig. 1 은 60Å 두께의 Fe 버퍼층을 갖는 CoFe/Cu/Co 샌드위치 박막의 대표적인 major 자기저항 곡선을 나타낸 것이다. 이 곡선에서 zero 자기장 근방에서의 급격한 자기저항 변화는 연결성인 Fe/CoFe 층의 자화반전에 기인한 것이라 생각되며 좁은 자기장에서 완만한 자기저항 변화는 고보자력을 갖는 Cu층의 자화반전에 대응하여 나타나는 것이라 생각한다.

Fig. 2는 buffer(tÅ)/CoFe(35Å)/Cu(50Å)/Co(35Å) 샌드위치 박막의 minor 자기저항 곡선으로부터 얻은 H_w (a) 및 MR slope(b)의 Fe, NiFe 버퍼층 두께의존성을 보인다. 이로부터 버퍼층 두께의 전 범위에서 NiFe 버퍼층을 갖는 시료가 Fe 버퍼층을 갖는 시료보다 낮은 H_w 와 높은 자기장감응도를 나타냄을 알 수 있다.

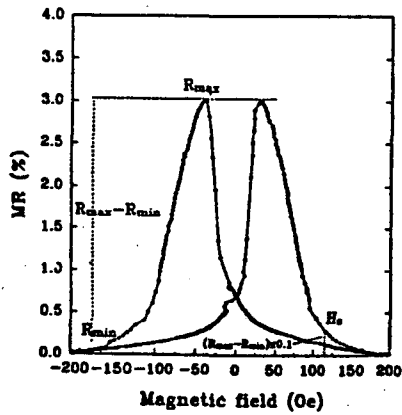


Fig. 1. Magnetoresistance curve of glass/Fe(60Å)/CoFe(35Å)/Cu(50Å)/Co(35Å) sandwich.

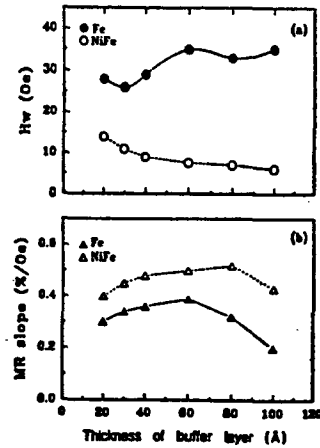


Fig. 2. Dependence of the H_w (a) and the magnetoresistance slope (b) on the thickness of the buffer layer in buffer(tÅ)/CoFe(35Å)/Cu(50Å)/Co(35Å).

참고문헌

- [1] M. N. Baibich, J. M. Broto, A. Fert, Nguyen Van Dau, F. Petroff, P. Etienne, G. Crezet, and J. Chazelas, Phys. Rev. Lett., 61, 2742 (1988).
- [2] S. S. P. Parkin, N. More, and K. P. Roche, Phys. Rev. Lett., 64, 2304 (1990).
- [3] B. Diney, V. S. Speriosu, S. S. P. Parkin, B. A. Gurney, D. R. Wilhoit, and D. Mauri, Phys. Rev. B, 43, 1297 (1991).
- [4] T. Shinjo and Yamamoto, Phys. Soc. Jpn., 59, 3061 (1990).