

직교면 유도자기장 방향에 의존하는 GMR-SV 자기저항특성 연구

Magnetoresistance of GMR-SV Depending on the Direction Induced by Orthogonal In-plane Magnetic Field

카지드마¹, 박광준¹, 황도근¹, 이장로², 이상석^{1*}

¹상지대학교 보건과학대학 한방의료공학과, 강원도 원주시 우산동

²나노물리학과 숙명여자대학교, 서울시 용산구 청파동 2가

거대자기저항-스핀밸브(GMR-SV) 박막 제조시 일축 자기장 이방성 유도에 따른 문제점으로는 소자 제작시 자유층은 형상이방성을 이용해야하며, 낮은 자기저항비 값이 나타남으로 외부자기장 원점에서 이동되어 Minor 곡선이 비대칭을 갖게 된다. 이로 인해 Fig. 1처럼 히스테리시스 곡선 존재로 비가역적이며 자장감응도 저하를 유발시킨다. 해결방안으로는 소자폭 증가해야 비교적 높은 자기저항비 값을 가지게 되나, 여전히 형상자기이방성에 따른 바크하우젠 노이즈뿐만 아니라 소자제조 단계별 공정과정에서 손상결함으로 인한 노이즈가 존재하게 된다.

고감도 바이오센서용으로 활용할 GMR-SV 박막소자는 인위적인 면상 자기이방성을 유도하여 히스테리시스 특성의 제거하는 것이다. 즉, Fig. 2과 같이 박막 및 소자 특성의 동일성 효과 유지하는 직교면 자기장이 유도된 이중복합 GMR-SV 박막소자를 개발하는 것이다. 본 연구에서는 이중복합 스핀밸브박막 제작시 및 후 열처리과정을 통한 면상 직교형 자기장을 유도하여 선형적인 자장감응도를 갖는 실험방법과 초거대 자기저항특성을 구현하는 연구결과를 논의한다.

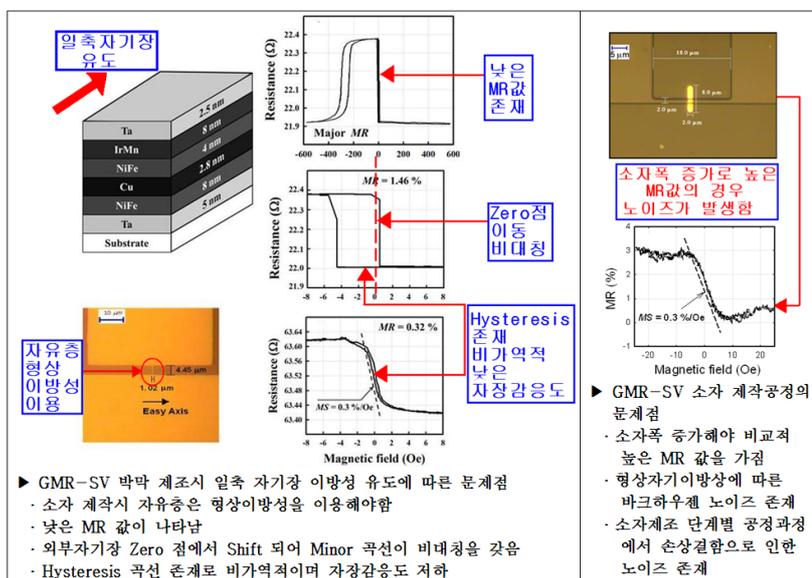


Fig. 1

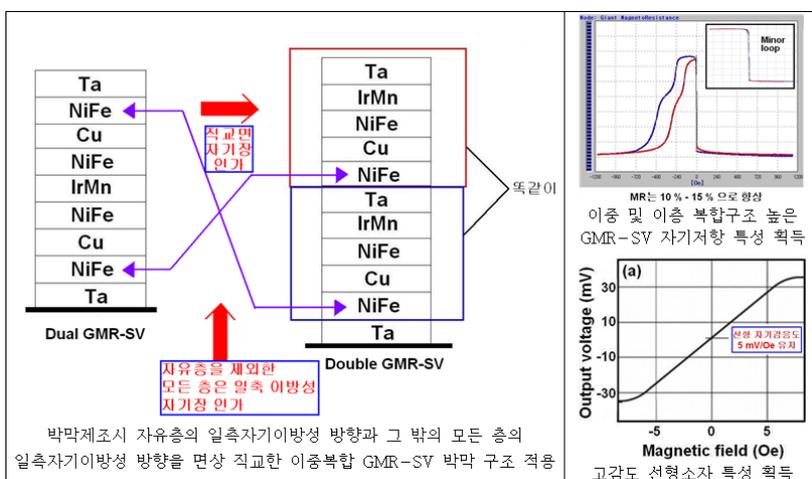


Fig. 2.

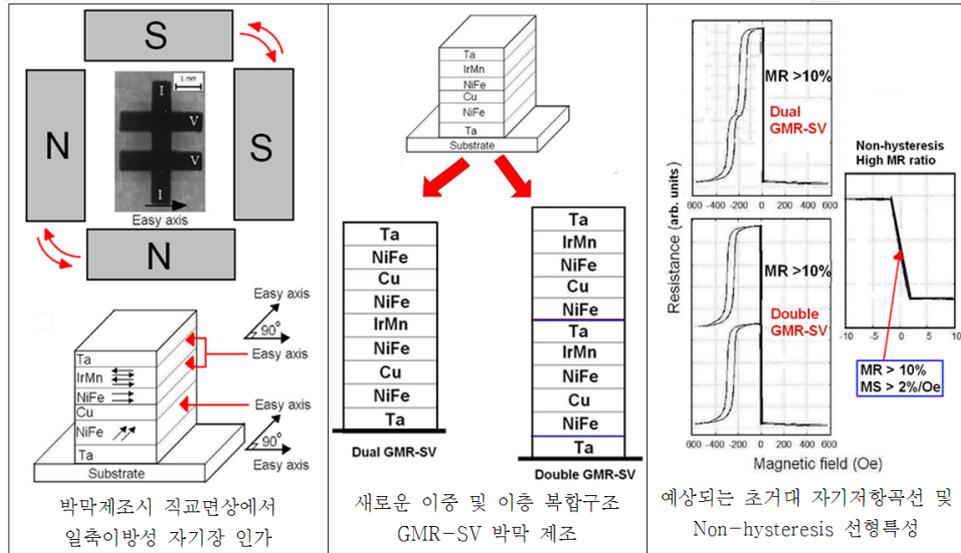


Fig. 3.

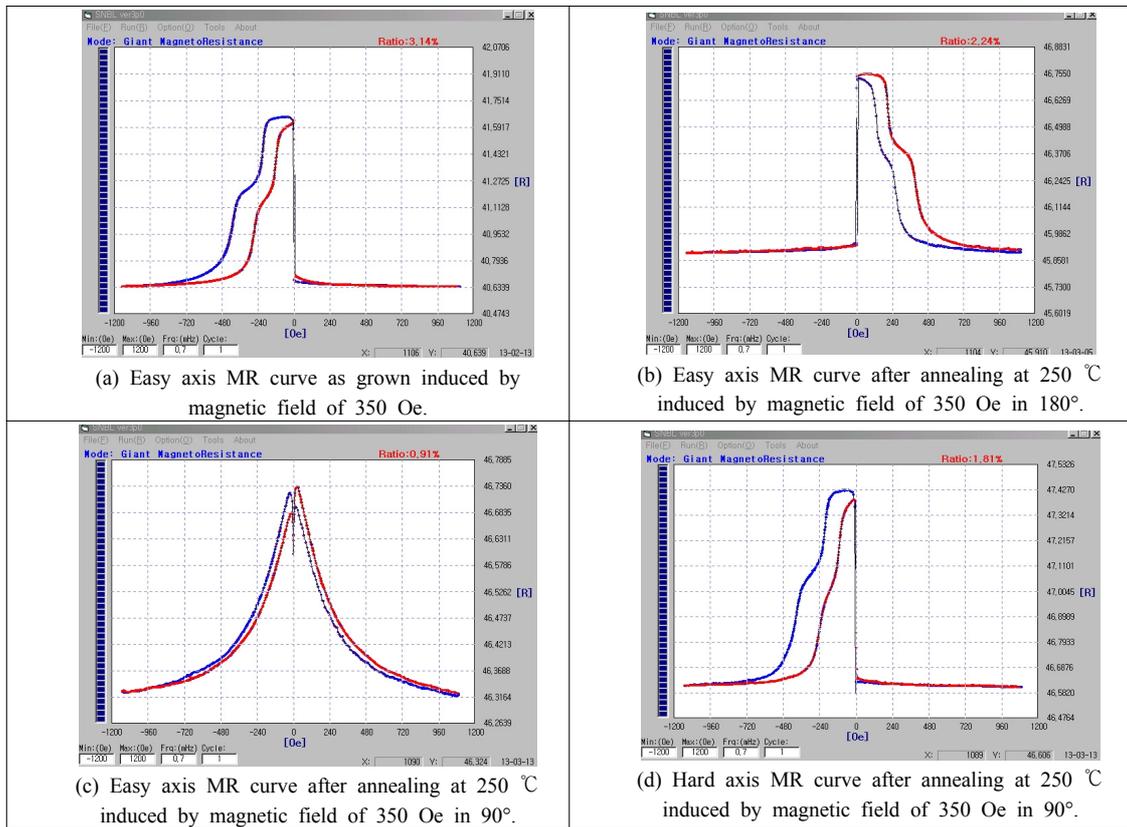


Fig. 4.

Fig. 3은 박막제조시 직교면상에서 일축자기이방성을 유도하고 새로운 이중 복합 구조형 GMR-SV 박막 제조 방법을 도입하여 초거대자기저항 및 Non-hysteresis 선형적인 고감도 자기저항특성을 갖도록 한다. 박막제조시 본연구의 핵심인 증착 중 직교면 상에서 자유강자성층과 고정강자성층간의 서로 90°로 영구자석이나 전자석을 번갈아가면서 in situ 상태에서 회전시켜 일축 이방성을 유도하기 위한 자기장의 크기는 350 Oe 이다. 제작된 시료의 자기저항특성을 관찰하기 위해 보자력 (H_c), 교환결합력 (H_{ex}), 자기저항비 (magnetoresistance ratio;

MR(%) 는 상온에서 4-단자 자기저항 측정시스템으로 측정된 자기저항곡선으로부터 각각 결정한다.

Fig. 4(a)는 박막 증착시 일축이방성 자기장이 유도된 GMR-SV 이중구조의 MR 곡선이다. Fig. 4(b)는 진공 열처리시 외부자기장 방향을 180°로 유도된 MR 곡선이다. Fig. 4(c)와 (d)는 진공열처리시 외부자기장 방향을 90°로 유도된 용이축과 곤란축으로 측정된 MR 곡선이다.

※ 감사의 글 : 이 논문은 교육과학기술부 한국연구재단의 지원을 받아 수행하고 있는 2012년도 하반기 기본연구지원사업(2010-0024665)의 연구결과이다.