

Variation of GMR and magnetic properties in a specular spin valve with fabrication methoes for nano thin oxide layer

Dong-Min Jeon, Jung-Pyo Lee, Keun-Hee Jeong, Su-Jeong Suh  
Dept. of Advanced materials engineering, Sungkyunkwan university

서론

기록저장 장치의 고 기록밀도에 따라서 급성장을 하고 있는 자기 기록매체에 대하여 자장 센서의 크기의 감소는 외부 누설자계의 영향으로 많은 노이즈와 함께 안정한 스핀 작동을 구현할 수 없게 된다. 이를 해결하기 위해 반강자성적 결합을 하고 있는 합성형 반강자성적 다층막을 고정층에 삽입하여 고정층과 자유층간의 정자기적 영향을 억제하는 방법과 함께 높은 GMR비를 얻음으로서 노이즈보다 높은 신호출력을 얻는 방법이 있다. 이는 초박막 산화층을 고정층 사이와 자유층의 윗쪽에 삽입시킴으로서 스핀보존된 전자의 계면에서 스펙큘러 반사를 일으킴으로서 스핀의 평균 자유행로를 향상시킴으로서 높은 GMR효과를 얻을 수 있다.

본 연구에서 스펙큘러 반사를 위하여 초박막 산화층의 형성방법을 다양화하였다. 플라즈마 산화법과 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 박막을 rf 스퍼터 함으로서 초박막 산화층의 두께, Ar:O<sub>2</sub> 분압비에 따른 GMR 특성 및 자기적 특성에 대하여 평가하였다.

실험방법

금속 박막층은 dc 스퍼터링법을 이용하여 기본 진공도가 < 3× 10<sup>-7</sup> Torr에서 행하였으며 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 박막은 rf 스퍼터링하였다. 초박막 산화층은 고정층사이와 과 자유층과 Ta 보호층 사이에 삽입하였다. 플라즈마 산화법은 dc 6 W로 14 mTorr 의 가스압력에서 실시하였다. 가스의 분압은 500:1로 하였으며 산화시간을 5 ~ 20초 변화시켰다.

초박막 산화층을 갖춘 스핀밸브는 180~ 380 °C 범위에서 열처리를 실시하였으며; 이때의 열처리 챔버의 진공도는 5×10<sup>-6</sup> Torr 였다. 열처리 시간은 30분으로 고정하였고, 냉각방법은 노냉을 실시하였다.

자기적 특성은 VSM을 실시하였고, 전자기 특성은 4 단자법을 이용하였으며 산화층의 특성을 파악하기 위해 XPS 분석을 통해 산화층의 형성을 확인 할 수 있었으며, TEM과 X-ray 회절법을 이용하여 미세구조에 대하여 고찰하였다.

실험결과 및 고찰

초박막 산화층의 형성법은 대부분 자연산화법을 이용하는데 본 연구에서는 짧은

시간에 초박막을 얻기 위해서  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 층을 직접 증착하였다. 산화층의 두께는 증착시간으로 제어하였다. 스타일러스법으로 측정된 결과 증착속도는  $1\text{\AA}/\text{sec}$ 로 나타났으며 약  $6\text{\AA}$ 의 두께에서 스펙큘러 특성이 좋은 것으로 나타났다. Fig. 1에서는 고정층의 두께 차이 Mn-Ir-Pt층과 접하는 고정층(P1)과 Cu 전도층과 접하는 층(P2)의 두께 차이에 따라 자기저항변화와 자기적 특성 변화를 나타내고 있다. P1의 두께가 얇아수록 높은 GMR비와 함께 교환결합 자계( $H_{\text{ex}}$ )도 보존할 수 있는 것으로 보아 P2와의 강자성적 결합을 유지한 채, P2 강자성층에서 스핀이 스펙큘러 반사를 통해 GMR비 향상에 기여를 하는 것으로 사료된다. 또한  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 의 불완전한 조성을 보완하기 위해 일정한 산소 분압하에서 반응성 스퍼터링을 실시한 결과 11%의 높은 GMR비의 향상을 이루었다.

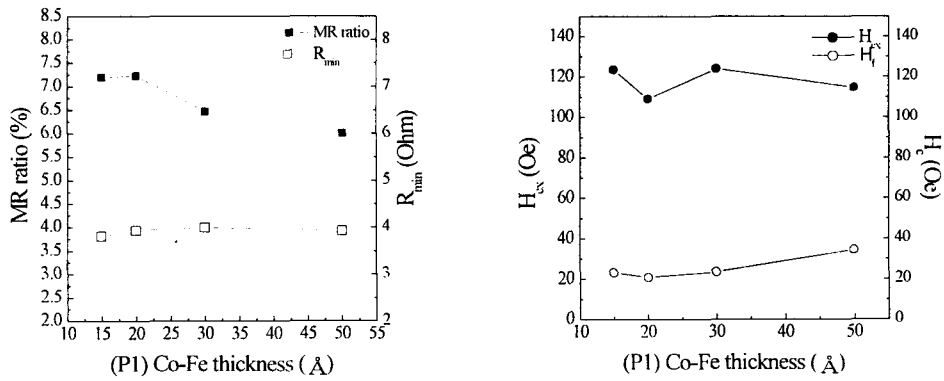


Fig. 1. Variation of GMR ratio and magnetic properties with Co-Fe P1 thickness in a Ta 30\NiFe 30\ Mn-Ir-Pt 70\Co-Fe(P1) t \Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6 \Co-Fe (P2) (7-t)\Cu 25\Co-Fe 15\ Ni-Fe35\Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6\Ta 30. the unit is Å.