거대자기이방성 스핀벨브 구조에서 자화 곤란축 방향에서의 자기 센서 감도 향상

정구훈[1*], 김시년[1], 임상호[1]
[1]고려대학교 신소재공학과, 서울특별시 성북구 안암로 145, 02841

자기센서에서 신호 대 잡음비는 굉장히 중요한 특성이다. 거대자기저항 스핀벨브 박막은 신호 대 잡음비가 굉장히 뛰어난 것으로 알려져 있다[1]. 신호 대 잡음비는 보자력과도 연관이 되어있다. 자화이력곡선이 없고 선형성이 좋은 센서를 만들기 위해서는 거대 자기저항의 자화 곤란축을 이용해야 한다. 거대자기저항의 자화 용이축 방향의 특성 향상은 많이 연구되어 왔지만 자화 곤란축에서의 MR ratio 및 감도(%/Oe) 향상에 대한 연구는 많이 진행되어 있지 않다. 그래서 스퍼터를 이용해 만들어진 스핀벨브 구조 박막의 자화이력곡선과 MR ratio를 자화 용이축과 자화 곤란축 방향으로 측정 후 Stoner-Wohlfarth 모델을 이용해 비교하였다. 자화 용이축 방향에서는 자구운동을 하고, 자화 곤란축 방향에서는 자구 운동을 하지 않고 자기모멘트가 회전하기 때문에 자화 곤란축에서 계산값과 실험값이 잘 맞았다. 실험 결과와 계산 결과가 잘 맞는 것을 확인한 후 여러 변수들을 변화시켜가며 계산을 진행하였다. 고정층의 이방성 자기장의 크기를 증가시켰을 때는 MR ratio와 감도의 변화가 미비하였고, 교환 바이어스 자기장 감소 시켰을 때는 MR ratio의 증가가 두드러졌다. 자유층의 이방성 자기장의 크기를 감소시켰을 때는 감도의 증가가 생겼다. 그리고 자유층과 고정층 간의 닐 바이어스 자기장이 작을수록 MR ratio와 감도 모두 향상되는 것을 확인하였다. 아무리 자화 용이축에서의 MR ratio가 커도 닐 바이어스 자기장이 크다면 자화 곤란축에서의 MR ratio와 감도는 감소하는 것을 실험적으로도 확인할 수 있었다.

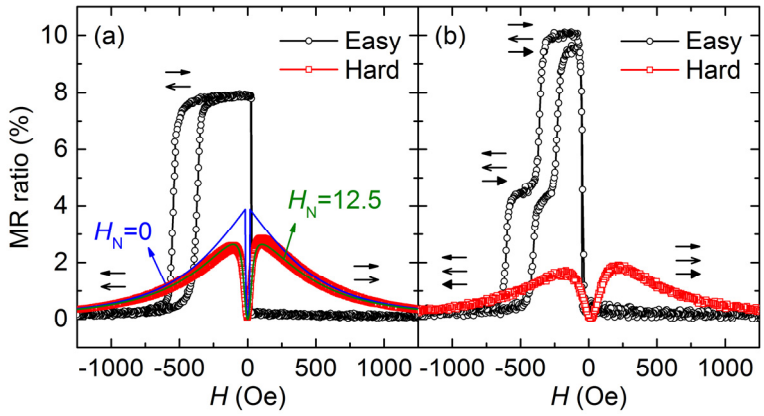

Fig. 1. (a) 스핀벨브 자화 용이축, 자화 곤란축 엠알비
(b) 이중 스핀벨브 자화 용이축, 자화 곤란축 엠알비

참고문헌

[1] C. Reig *et al.*: Giant Magnetoresistance (GMR) sensors, SSMI 6, PP. 47-70