

NiFeMo 산화물 삽입에 따른 NiFeMo/Ag/NiFeMo 박막의 자기 임피던스 효과와 열적 안정성

(Study on magnetoimpedance effect and thermal stability of NiFeMo/Ag/NiFeMo multilayer by inserting a NiFeMo oxide layer)

성균관대학교 신소재공학과 *이기연, 이두현, 윤성용, 임태완, 김용성, 서수정

자기임피던스(magnetoimpedance, MI) 센서는 차세대 고감도 자장센서로 크게 각광을 받고 있으며, 주로 비정질 리본 및 와이어를 중심으로 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 결정질 박막을 이용한 다층박막형태의 MI 센서 개발을 목표로 DC 마그네트론 스퍼터를 사용하여 증착된 NiFeMo / Ag / NiFeMo 다층 박막과 NiFeMo / Ag / NiFeMoO_x / NiFeMo 다층박막의 삽입층에 따른 자기적 특성 및 MI 비를 측정하였다. 이때 NiFeMo 층의 두께는 상부와 하부 모두 500 nm로 고정하였으며, 전도층인 Ag는 1000nm의 두께로 증착하였다. 한편, 삽입층으로 쓰인 NiFeMo의 산화물 층은 5nm의 NiFeMo를 증착 후 이를 대기중에 노출시켜 자연산화시키는 방법을 사용하였다. 각 층은 웨도우 마스크를 이용하여 패터닝하였다.

그리고 자기임피던스 센서는 회로에 집적화하면서 후속 공정으로 인해 열적 영향을 받으므로 이를 견딜 수 있는 우수한 열적 안정성이 필요하다. 본 연구에서는 증착된 시편을 350°C에서 진공 열처리를 하여 MI비를 비교 하였다. 열처리에 따른 층간 섞임과 이에 따른 MI의 감소를 관찰하기 위하여 열처리과정에서 약 50 Oe의 자장을 인가시켜 자성층의 자기적 정렬이 유지될 수 있도록 하였다.

열처리 전 후 SEM을 통한 단면관찰 결과 삽입층이 있는 경우에는 Ag와 상부 NiFeMo의 층간 섞임이 나타나지 않은 반면에, 삽입층이 없는 경우에는 두층이 서로 섞여 경계가 모호해 지는 것을 관찰 할 수 있었다. 하부 NiFeMo와 Ag는 둘사이에 삽입층을 사용하지 않더라도 섞이지 않았는데, 이는 웨도우 마스크를 이용한 패터닝을 위해 각 층의 증착 후 시편을 대기 중에 노출시키는 과정에서 하부 NiFeMo층이 얇게 산화되었기 때문으로 사료된다.

자기 임피던스비를 측정한 결과 삽입층이 들어간 다층박막이 삽입층이 없는 다층박막 보다 더 높은 MI비를 나타내었다. 또한 VSM 측정 결과 열처리 전 후 모두 삽입층이 있는 다층박막이 삽입층이 없는 다층박막 보다 낮은 보자력과 높은 이방성을 나타내었다. 삽입층이 없는 다층박막은 열처리 시 Ag층의 diffusion에 의해 낮은 MI값을 가지며, 삽입층이 있는 다층박막은 열처리 시 삽입층이 Ag층의 diffusion을 막아주는 barrier 역할을 함으로써 높은 MI값을 가질 수 있게 되었다고 사료된다.

본 실험을 통하여, MI 다층박막에 있어서 Ag 전도층과 NiFeMo 연자성층 사이에 확산방지막을 삽입하는 것이 다층박막의 열적안정성을 확보해 주는 것을 확인할 수 있었다.