

NiO/Ni-Fe 이층박막의 NiO조성과 Ni-Fe의 증착조건의 변화에 따른 교환이방성에 관한 연구

성균관대학교 노재철*, 광재오, 박준혁, 김용성, 서수정
한국표준연구원 이확주

(The Study on the variation of the Exchange Anisotropy with NiO Composition and
Deposition condition of NiFe layer in the NiO/Ni-Fe bilayers)

SungKyunKwan Univisity J.C. RO*, J.O. KWAK, J.H. PARK, Y.S. KIM, S. J. SUH
Korea Research Institute of Standards and Science Hwack Joo LEE

1. 서론

NiO는 우수한 화학적 안정성, 높은 Blocking 온도, 높은 교환이방성 자장과 간단한 제조공정의 특성을 가지고 있기 때문에 스핀밸브형 거대자기저항 소자에 적용되고 있다. 여러 연구자들[1-2]은 NiO/Ni-Fe의 교환이방성 특성에 대하여 연구하고 있으며 이것은 NiO의 결정립크기, 우선방위, 계면조도 등의 미세구조와 관련이 있다는 주장을 하고 있으나 아직까지 정확한 원인은 밝혀 내지 못하고 있다. 본 연구에서는 NiO/Ni-Fe 이층박막의 교환이방성을 고찰하기 위해 NiO의 조성을 조절하거나 Ni-Fe의 증착조건을 변화시켜 이에 따른 자기적특성을 고찰하고 이것을 미세구조의 변화와 연관시켜 해석하고자 하였다.

2. 실험방법

Si wafer(100)위에 NiO/NiFe 이층박막을 R.F.와 D.C. 스퍼터링 장치로 증착하였다. NiO의 조성은 1:1의 화학양론비를 갖는 NiO compound target 위에 Ni chip을 붙여서 composite 타겟의 형태로 조성을 제어하였으며 NiFe는 Ni-19wt% Fe의 합금타겟을 사용하였다. 초기진공도는 1.0×10^{-6} Torr 이하에서 조절하고, 기판의 온도는 상온을 유지하였다. 그리고 시편의 자기적 이방화를 위해서 증착과정 중에 영구자석을 이용해 300 Oe의 자기장을 인가하였다. 자기적 특성의 분석을 위해서는 VSM(Vibrating Sample Magnetometer)을 이용하였으며, 미세구조에 대한 분석은 XRD(X-Ray Diffractometer)와 TEM(Transmission Electron Microscopy)을 이용하였다. 조성분석은 산소의 분석을 정확하게 하기 위해서 RBS(Rutherford Back-scattering Spectrometry)를 이용하여 oxygen resonance mode에서 실시하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1은 Ni-Fe/NiO 이층막에서 Ni-Fe의 증착 중 Ar 압력에 따른 자기적 특성의 변화를 나타낸 그림이다. Ar 압력이 증가함에 따라 교환결합자계(H_{ex})와 보자력(H_c)이 증가하고 있다. XRD의 분석결과 Ar 압

력이 증가함에 따라 Ni-Fe막의 결정립 크기가 증가하는 것을 확인 할 수 있었으며 이것은 AFM의 결과와 일치 하였다. 반면에 TEM으로 미세구조를 분석한 결과 Ar 압력 변화에 따라 Ni-Fe/NiO의 계면형상의 변화를 관찰할 수 없었다.

Fig. 2는 Ni chip의 갯수를 조절하여 NiO의 조성에 따른 자기적특성의 변화를 나타낸 그림이다. NiO compound target을 이용하여 증착시켰을 경우 실제로 기판에 증착되는 Ni:O의 비율은 43.5:56.5의 비화학양론비적 조성을 갖고 있으며 Ni chip의 갯수가 증가함에 따라 NiO 박막 중 Ni의 비율은 증가하였다. Ni:O의 비가 화학양론적 조성인 1:1에서 벗어나도 H_{ex} 와 H_c 의 변화는 크게 나타나지 않았다. 또한 조성의 변화에 따른 미세구조를 XRD와 TEM에 의해 분석한 결과, NiO 상 외의 다른 상 관찰되거나 우선방위 등의 미세구조의 변화는 나타나지 않았다.

4. 결론

Ni-Fe/NiO 에서 Ni-Fe의 증착 중 Ar 압력의 증가에 따라 교환결합자계(H_{ex})와 보자력(H_c) 이 증가하였으며 이것은 Ni-Fe의 결정립 크기의 증가에 의한 것으로 사료된다.

또한 NiO 박막의 Ni:O조성을 변화시킨 결과 Ni:O 조성비에 관계없이 넓은 영역의 조성에서 우수한 교환이방성 특성을 나타내었다.

5. 참고문헌

- (1) C. H. Lai, T. C. Anthony: IEEE Trans. Magn. vol. 32(5), 1996
- (2) D. H. Han, J. G. Zhu, J. H. Judy, J. M. Sivertsen: J. Appl. Phys. 81(5), 1997

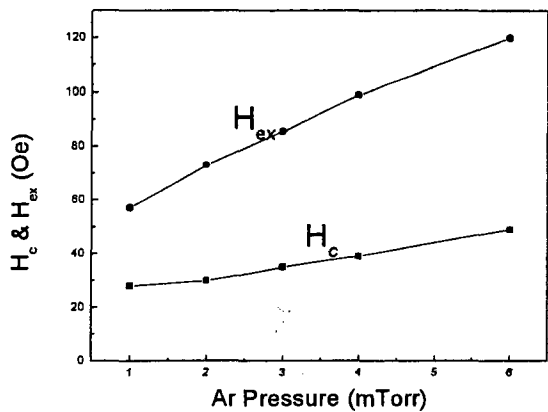


Fig. 1. The magnetic properties of NiO/NiFe with various Ar pressure for deposition of Ni-Fe film.

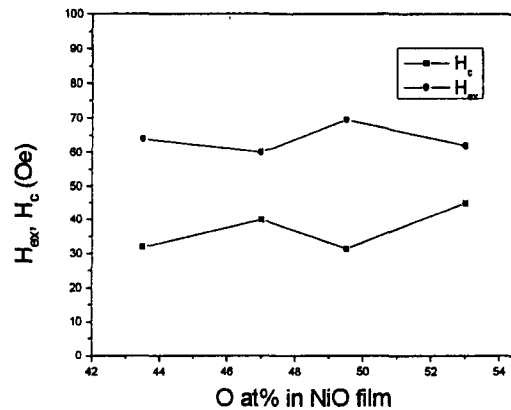


Fig. 2. The magnetic properties of NiO/NiFe with composition in NiO film.