

DC sputtering 방법의 의해서 증착된 Fe과 Fe-Ni 박막 자기적 특성

한양대학교 김정기, 한경훈*, 이상문, 원순호

Magnetic properties of Fe and Fe-Ni films deposited by DC sputtering

Hanyang University

J. G. KIM, K. H. HAN*, S. M. Lee, W. S. Ho

1. 서 론

Fe와 Fe-Ni 합금박막은 연자성 성질과 높은 열적 안정성을 가지고 있어 고밀도 저장소자에 대한 응용성이 매우 높은 재료이며, 특히 Fe-Ni 합금박막은 낮은 자왜와 보자력 때문에 정보기록소재와 자성 다층재료로서의 응용성이 많이 이용되어지고 있다. 이러한 연자성 박막의 자기적성질을 이해함에 있어서 보자력은 증착조건에 의해서 만들어지는 미소구조(입자크기, 다공성, 응력) 뿐만 아니라 자구벽의 변화에 대해서도 영향을 주며, 이 중 스퍼터된 박막시료의 열처리온도는 미소구조를 결정하는 매개변수이다[1]. 본 연구에서는 박막 두께와 열처리온도 함수에 대해서 포화자화와 보자력의 변화를 이해하고 미세구조의 변화 및 자구벽변화에 대해서 조사하였다.

2. 실험방법

Fe, Fe-Ni 박막은 DC 마그네트론 스퍼터링 방법으로 제조하였다. 기판은 $10 \times 10 \text{ mm}^2$ 형태의 Pyrex 7740 유리기판과 2000 \AA 열산화된 Si(100)기판을 사용하였고 초기진공도는 $3.0 \times 10^{-6} \text{ Torr}$ 이하로 유지하였고, 증착시 Power는 60W로 하였다. 스퍼터링 압력은 Fe와 Fe-Ni 증착시에는 Ar가스를 이용하여 1.0 mTorr로 유지하였다. 기판의 가열은 Main chamber와 연결되어 있는 할로젠 램프를 이용하여 기판에 대해서 상온에서 600°C 까지 변화시키면서 증착하였다. Fe 박막은 99.99%의 Fe target을 사용하였고 Fe-Ni 박막은 Fe target위에 Ni chip을 이용하여 만들었다. 박막의 두께는 스퍼터링 시간을 조절하여 $100 \text{ \AA} \sim 1100 \text{ \AA}$ 로 변화 시켰다. 증착된 박막의 두께와 미세한 표면 거칠기(roughness)는 surface profilometer(Dektak III)와 AFM (atomic force microscopy)을 이용하여 분석하였고, 박막의 결정 배향성과 ordering 에 관한 정보는 XRD(X-ray diffractometry)를 이용하여 θ - 2θ scan mode 와 2θ scan mode로 각각 측정하였다. 박막의 자기적 특성은 최대자장 1.5T의 진동시료형 자력계를 이용하여 보자력, 포화자화, 잔류자화, 각형비등을 분석 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fe박막은 두께함수와 열처리 온도의 함수에 대해서 자기적 특성에 대해서 조사하였다. Fig.1은 두께함수에 대한 포화자화와 보자력의 변화를 나타낸 것이다. 두께변화에 따른 XRD 분석 결과 상온에서 증착한 박막은 [110]방향에 대한 배양성이 강하게 나타났으나, 400°C 로 열처리 시료인 경우 250 \AA 정도의 두께부터 [110] 과 [200]이 나타났다. 또한 박막두께를 약 1000 \AA 정도로 일정하게 하고 시료에 대해서 열처리온도만을 변화했을 때 자기적특성에 대한 결과를 Fig.2에 나타냈으며, XRD 결과 우선 배양성이 열처리 온도증가에 따라서 [110]에서 [211]으로 변화하였다. AFM 결과 미세 표면 거칠기는 박막두께 변화 보다 열처리온도증가에 따라서 증가함을 보였다.

박막시료에 대해서 wall motion과 domain rotation에 대한 기여를 알아보기 위해 각도의존형 보자력으로

추정하였고, $1/\cos\theta$ 의 함수로 비교하였다[2].

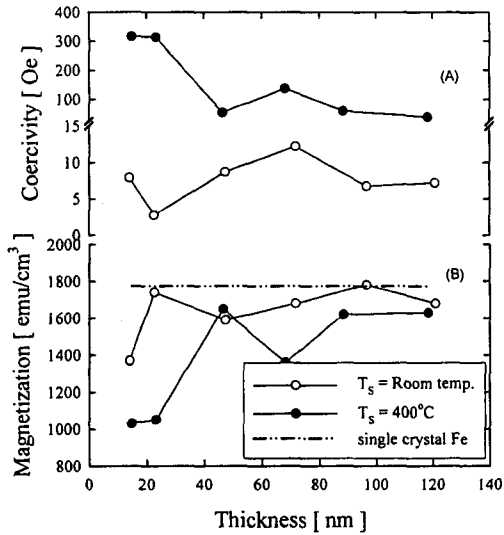


Fig.1 Coercivity(A) and Magnetization (B) as a function of film thickness.

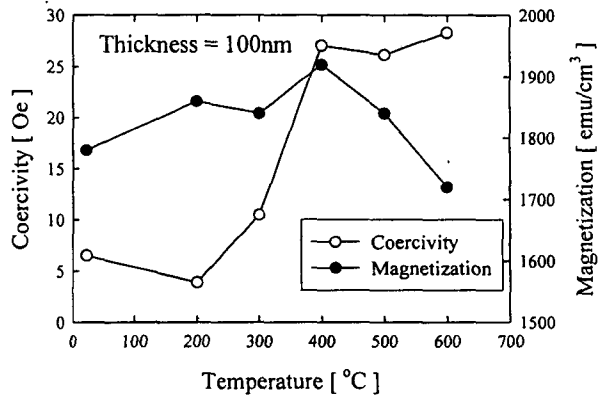


Fig.2 Coercivity and Magnetization as a function of substrate temperature.

4. 결 론

박막두께변화에서 상온 증착한 박막시료의 표면거칠기, 격자상수, 입자크기는 두께증가에 따라서 증가했지만 400°C 열처리한 박막시료보다 미세구조의 변화가 작았으며, 상온에서 증착한 시료인 경우 열처리한 시료보다도 $1/\cos\theta$ 함수에 잘 일치함을 보였다.

5. 참고문헌

- [1] Y. K Kim and M. Oliveria, *J. Applied Phys.* 74(2), 1233(1993).
- [2] Shigeo Honda, Toshiaki Yamakawa, *Jap. J. applied Phys.* 27(1), 47(1988)