

Fe-Ni박막과 Fe/Fe-Ni/Fe다층박막의 연자성특성 연구

한양대학교 물리학과, 김정기, 한경훈*
 한양대학교 금속재료학과, 이재성

A Study on Soft Magnetic Properties of Fe-Ni thin films and Fe/Fe-Ni/Fe
 Multilayered Films

Hanyang University Physics, J. G. KIM, K. H. HAN*
 Hanyang University Metallurgy & Materials Sci., J. S. Lee

1. 서 론

Fe-36%Ni합금은 1896년 프랑스의 C. E. Guillaume이 상온에서 열팽창계수가 거의 영에 가까운 값을 가짐을 발견하고 Invar란 이름을 부여하는데 그 기원을 두고 있다[1]다. 최근 인바합금은 고화질 TV의 브라운관, CAD/CAM용 디스플레이의 섀도우마스크(shadow mask)를 중심으로 메가DRAM급 반도체의 웨이퍼제조장치 등의 재료에 사용되어지고 있다[2]. 또한 여러 인바합금들에 대한 연구 결과 상변태 조성 근처에서 나타나는 특징적인 공통점을 갖고 있으며 합금조성, 가공조건 및 열처리조건등 여러 가지 인자에 따라서 영향을 받게 되는 것으로 알려져 있다[3]. 본 연구에서는 인바의 효과에 대한 박막 상태에서의 자기적 특성 및 미세결정학적과 Fe/Fe-Ni/Fe 박막에 대한 연자성특성에 대해서 조사하고자 한다.

2. 실험방법

$Fe_{1-x}Ni_x$ 와 박막은 DC Magnetron Sputtering 방법을 사용했으며, 기판은 Pyrex 7740유리기판 사용하여 8 mm 원형모양으로 증착하였다. 이때 Fe target은 순도99.995%인 Fe를 사용하였고, Fe target 위에 두께가 1mm 인 Ni chip을 올려놓고 증착 하였다. 초기 진공 turbo molecular pump로 1×10^{-6} Torr 이하를 유지하였고, 알곤가스는 mass-flow-controller(MFC)를 통해 chamber내의 압력을 1.0 mTorr 를 유지하였다. 기판온도는 할로젠 램프를 써서 300~500°C온도로 변화 시키면서 증착하였다. 제조한 시료의 결정구조 조사는 Rigaku Co., Japan 제품의 X선 회절기(model명 ; CN2029 D/MAX-IA)로 상온에서 X선 회절상을 얻었다. 시료의 자기적 성질을 측정하기 위해 Lakeshore의 진동 시료 자력계 (Vibrating Sample Magnetometer) 사용하였다. 각도의존 보자력 측정을 위해 인가자장에 대해 시료의 in-plane 방향에서 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

$Fe_{60}Ni_{40}$ 박막의 자기적 특성을 조사하기 위해 두께변화에 따른 투자율과 보자력의 변화를 Fig. 1에 그렸다. Fig. 1에서 보듯이 보자력과 투자율 모두 박막두께 감소에 따라서 증가하는 경향을 보였다. 또한 포화자화는 두께 변화와 관계없이 거의 일정한 1200 emu/cm^3 의 값을 보였다. 또한 $Fe_{60}Ni_{40}$ 박막의 자기적 특성의 변화를 알아보기 위해, $Fe_{60}Ni_{40}$ 박막의 두께는 1000 \AA 을 기준으로 앞뒤로 Fe의 층을 50 \AA 두께로 하여 다층을 만들었다. Fig. 2는 $Fe_{60}Ni_{40}$, $Fe/Fe_{60}Ni_{40}$, $Fe_{60}Ni_{40}/Fe$, 및

$Fe/Fe_{60}Ni_{40}/Fe$ 에 대한 자기이력곡선을 보여주고 있다. 여러 층을 이루는 구조에서 포화자화값의 변화는 없었지만, 보자력의 값은 단층구조 일 때보다 세층 구조, $Fe/Fe_{60}Ni_{40}/Fe$,를 이룰 때 큰 값을 얻었다.

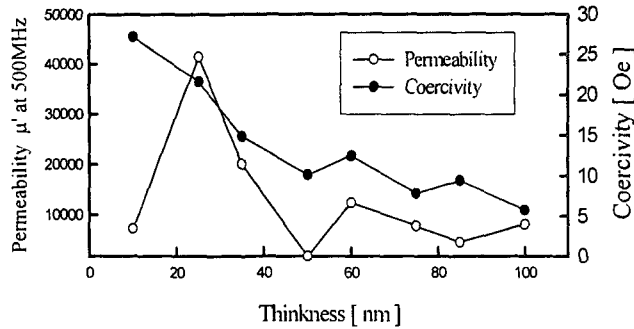


Fig. 1 The coercivity and permeability at 500MHz as a function of film thickness

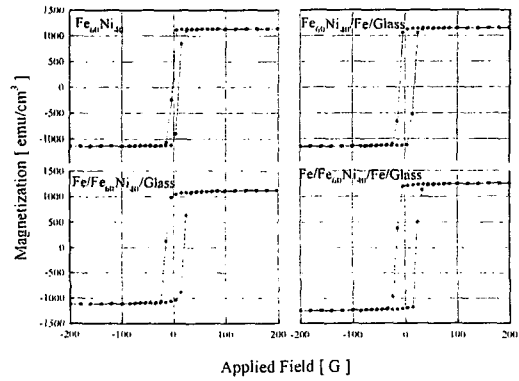


Fig. 2 Hysteresis loop of single layer of Fe-Ni and Multilayer thin films

4. 결 론

박막 증착 결과 450°C 이상의 온도에서는 균질한 fcc 단일상을 보였고, 그 이하의 온도에서는 Fe와 Fe-Ni 상이 공존함을 보였다. 또한 Fe-Ni박막의 두께 변화에서 보자력은 두께가 감소함에 따라서 증가하였지만, 포화자화는 거의 일정 함을 보였고, 비저항 역시 두께변화와 관계없이 일정함을 보였다. Fe(5nm)을 이용하여 다층 박막을 증착한 결과는 보자력의 증가만을 보였다. 이는 이방성분산의 결과이다.

5. 참고문헌

- [1] M. V. Schilfgaarde, I. A. Abrikosov² and B. Johansson, Nature **400**, 46(1999).
- [2] P. Mohn, Nature **400**, 18(1999).
- [3] 이종현, 김희중, 강일구, 김학신, 한국자기학회 3, 7(1993).