

Fe-Hf-C계 연자성 박막합금의 자기적 성질

서울대학교 최정욱* 이정중
한국과학기술연구원 한석희 김희중 강일구

Magnetic Properties of Fe-Hf-C Soft Magnetic Thin Films

Seoul National University J.O.Choi*, J.J.Lee
Korea Institute of Science and Technology S.H.Han, H.J.Kim, I.K.Kang

1. 서 론

최근 자기기록매체의 고밀도화에 따라 이에 대응하는 자기헤드용 재료는 더 높은 포화자속밀도가 요구되고 있다. 따라서 가장 높은 자기모멘트를 갖고 있는 Fe에 수 % 정도의 이종원소를 첨가하거나 다층화하여 포화자속밀도가 높은 연자성 박막을 제조하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 우수한 연자성을 갖고 있는 것으로 알려져 있는 Fe-Hf-C계 초미세결정 합금¹⁾을 박막으로 제조하였을 경우 박막의 증착특성 및 자기적 성질의 변화에 대하여 고찰해 보고자 한다.

2. 실험방법

박막의 제조에는 2극 RF 마그네트론 스퍼터링 장치가 사용되었으며, 타겟트는 직경 100 mm의 Fe 원판에 3x3 mm² 크기의 Hf 및 C 소편들을 pin-hole형으로 배치한 복합타겟트 방식이 사용되었다. 기판은 Corning Glass(#7059)와 CaTiO₃ 및 Al₂O₃-TiC를 사용하였다. 이온화가스는 Ar이 사용되었으며 박막의 두께는 surface profiler로, 조성은 EDS와 AES로 분석하였다. 박막의 결정구조는 XRD로 분석하였으며 자기적 성질은 VSM과 impedance analyser를 사용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fe-Hf-C계 합금에서 용질원소에 따른 자기적 성질을 조사하여 우수한 연자기 특성을 나타내는 초미세 결정합금 조성으로 Fe_{76.9}Hf_{8.6}C_{14.5} 박막합금이 선택되었다. 이 박막합금을 증착시켜 550°C에서 1시간 열처리하였을 때 투입전력이 증가함에 따라 보자력이 급격하게 감소하여 200-300 W 부근에서 최소값을 나타내었으며 투입전력이 그 이상으로 증가하게 되면 보자력이 급격하게 증가하였다. Ar압력에 따른 보자력의 변화는 1 mTorr 부근에서 최소값을 나타내었다. 따라서 Fe_{76.9}Hf_{8.6}C_{14.5} 박막합금의 적정 스퍼터링 조건은 투입전력 300 W, Ar압력 1 mTorr이었다.

그림1은 이 Fe_{76.9}Hf_{8.6}C_{14.5} 박막합금을 최적 스퍼터링 조건 하에서 증착시켜 열처리시켰을 때 열처리 온도에 따른 보자력의 변화를 나타낸 것으로 열처리 온도가 증가함에 따라 보자력이 점차 감소하여 550°C에서 최소값을 나타내며 열처리 온도가 그 이상으로 증가하면 보자력이 급격하게 증가하게 된

다. 그림2는 이 합금에 대해서 열처리 온도에 따른 포화자속밀도의 변화를 나타낸 것으로 증착된 비정질 상태에서는 Invar효과로 인해 포화자속밀도가 매우 낮은 값을 나타내지만 열처리 온도가 증가함에 따라 결정화가 되어 급격하게 증가하는 양상을 나타낸다.

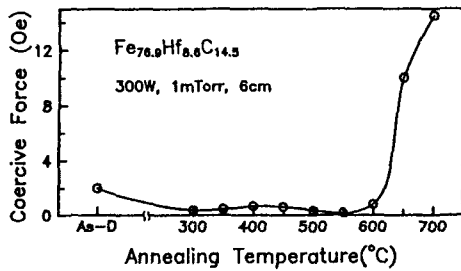


Fig.1 The Dependence of Coercive Force on the Annealing Temperature in $Fe_{76.9}Hf_{8.6}C_{14.5}$ Thin Films

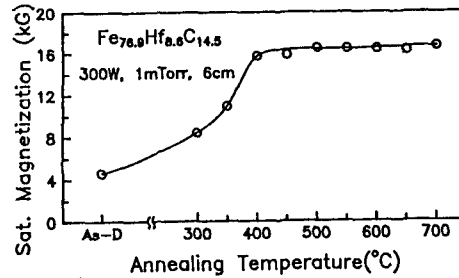


Fig.2 The Dependence of Saturation Magnetization on the Annealing Temperature in $Fe_{76.9}Hf_{8.6}C_{14.5}$ Thin Films

그림3은 $Fe_{76.9}Hf_{8.6}C_{14.5}$ 박막합금에 있어서 열처리 온도에 따른 1 MHz에서의 실효투자율의 변화를 나타낸 것이다. 이 그림에서 보면 400°C 부터 결정화가 되면서 실효투자율이 급격하게 증가하여 450°C에서 최대값을 나타내고, 550°C까지도 실효투자율이 4000 정도의 값을 유지하여 내열성이 우수한 고포화자속밀도 연자성 박막합금을 제조하는 것이 가능하였다.

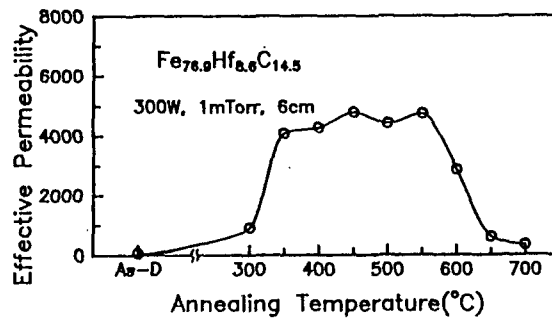


Fig.3 The Dependence of Effective Permeability on the Annealing Temperature in $Fe_{76.9}Hf_{8.6}C_{14.5}$ Thin Films (at 1 MHz)

4. 참고문헌

- (1) N. Hasegawa, M. Saito, A. Makino, Y. Misaki, T. Watanabe : J. Mag. Soc. Jpn., 14, 319 (1990)