C11

비정질 $SmFe_2$ 와 $SmFe_3$ 박막의 자기적 및 자기변형 특성에 미치는 B 효과

고려대학교 최 규길*, 장 호
한국과학기술연구원 최 용석, 임 상호

Effects of Boron on Magnetic and Magnetostriction of Amorphous $SmFe_2$ and $SmFe_3$ Thin Films

Korea University K.G.Choi*, H. Jang
KIST Y.S.Choi, S.H.Lim

1. 서론

A. E. Clark 등에 의해서 입방정 laves RFe_2(R: 희토류 원소)가 거대 자기 변형을 보인다는 것이 알려졌다. 그러나 재료 자체의 매우 큰 결정자기 이방성 때문에 구체적 활용에 어려움을 겪다가 1980 년대 후반부터 미세조직의 제어를 통하여 유효 자기 이방성을 감소시키고자 하는 노력들이 이루어져 왔다. 최근 연구 결과에 의하면 우수한 특성의 자기변형 박막들이 제조 되어 왔는데 그 연구추세는 낮은 자기장에서 자기장 민감성이 큰 박막을 개발하는 것이다. 그 제조방법들로는 미세구조의 비정질화, 합금원소의 첨가, 조성의 변화, 박막제조 시 제조조건의 제어 등을 들 수 있다.

본 실험에서는 결정질 조성인 $(SmFe_2)_{1-x}B_x$에서 조성을 고정한 후 스퍼터링 방법을 사용하여 비정질로 제조한 자기변형 박막에서의 저자장 자기변형값이 같은 방법으로 제조한 $(SmFe_3)_{1-x}B_x$보다 낮으므로 열처리를 통해 미세 석출물을 석출시켜 저자장에서의 자기변형특성을 향상하고자 하는 목표를 가지고 있는데 우선적으로 반금속이며 침입형 원소의 일종인 boron 을 첨가하여 자기적 특성, 특히 자기변형에 미치는 영향을 고찰하고자 하였다.

2. 실험조건

본 실험에 사용된 스퍼터링 장비는 RF planar magnetron 방식으로 타겟을 음극으로 하는 음극 스퍼터링(cathod sputtering)장치이다. 타겟은 직경 10cm 의 pure Fe 를 사용하였고 그 위에 Sm 과 B chip 을 배치한 복합타겟(composite target)방식으로 하였다.

Sm 과 Fe 의 조성을 $SmFe_3$와 $SmFe_2$로 고정(±1.5%)시킨 후 B chip 수를 다양하게 변화시켰다. 조성분석은 EPMA 로 하였고, 구조분석은 XRD, 자기적 특성은 VSM, 두께는 Surface profiler P-1 으로 측정하였으며 자기변형은 광학법과 전기용량법 두 가지 방법으로 측정하였는데 본 논문에서는 광학법으로 측정한

값만 나타내었다.

3. 실험결과 및 고찰

아래 그림에서 비자성물질인 B 의 함량이 증가함에 따라 자화값이 점차적으로 감소함을 볼 수 있으며,

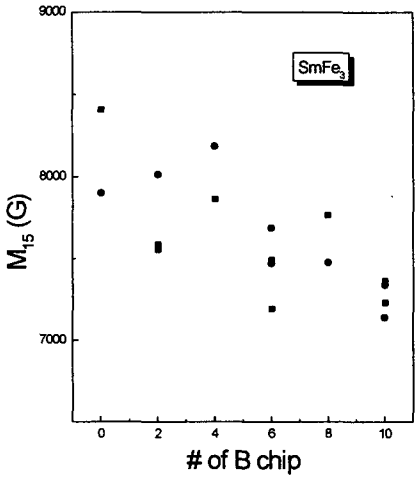

Fig1.The variation of M_{15} with the number of boron chips increasing

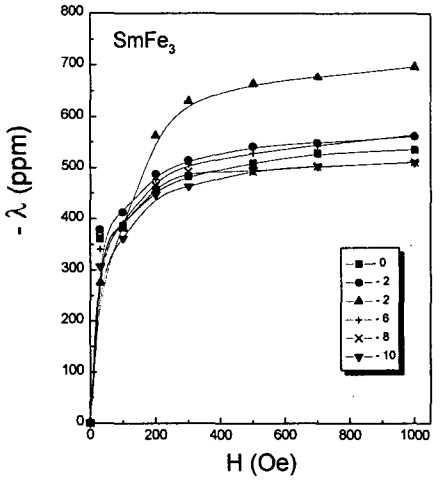

Fig.2 The variation of magnetostriction value with appied field increasing.

고유 자기변형값도 줄어 들었음을 알 수 있다. 그러나 보자력값이 줄었으며 실용상에서 중요한 저자장(30-200Oe)에서의 자기변형값은 증가함을 보여주고 있는데 이는 침입형 원소인 B 이 $SmFe_3$와 $SmFe_2$ 박막내의 비정질상을 안정시켰기 때문으로 생각된다. Boron 의 첨가로 재료의 고유 자기 특성들이 저하되는 현상이 나타났으나 희토류 거대 자기 변형 박막 $SmFe_3$와 $SmFe_2$에서 재료의 비정질상을 안정시킴으로써 목표하였던 저자장에서 민감한 자기변형 특성을 얻을 수 있었다.

4. 참고문헌

[1] A.E.Clark and Belson, Phys.B, 5(1972) 3642

[2] S.H.Lim, Y.S.Choi, S.H.Han, T.Shima and H. Hujimori, Submitted to IEEE Trans. Magn.

[3] J.Y. Kim, Suzuki, H. Morita and N.Kataoka, J. Magn. Magn., 124(1993)115-118