U-14

"DC magnetron sputtering에 의해 증착된 $Fe_{1-x}B_x$ ($0 \leq x \leq 0.2$) 박막의 결정성과 보자력"

한양대학교 신 현 수* 박 종 완
선문대학교 장 태 석

"Crystallinity and Coercivity of $Fe_{1-x}B_x$ ($0 \leq x \leq 0.2$) thin films prepared by dc magnetron sputtering"

Hanyang University **Hyoun-Soo Shin*** **Jong-Wan Park**
Sunmoon University **Taesuk Jang**

1. 서 론

비정질 자왜 물질을 센서나 actuator 등으로 이용하기 위한 연구는 현재에도 꾸준히 수행되고 있는데 이러한 물질이 센서로서 작동하기 위해서는 낮은 포화 자기장(H_s)과 큰 포화 자왜값(λ_s)을 가져야 한다.[1,2] 현재까지 개발된 물질 중 가장 잘 알려진 것으로 Metglas (Fe-base 비정질 합금) ribbon이 있다. 그러나 이 ribbon은 15 ~ 50μm의 두께를 가지며, 실제로 센서로 응용되기 위해서는 여러 가지 후처리 과정을 거쳐야 한다. 더욱이 장차 이러한 센서를 microelectronic system에 적용하기 위해서는 bulk 형태의 ribbon보다는 박막 형태로 제작하는 것이 바람직하다.[3,4,5] 그러므로 본 연구에서는 박막 자왜 센서를 개발하기 위한 연구의 일환으로서, Fe-B 박막을 DC magnetron sputtering법으로 제조한 후 그 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

증착시 base pressure는 5×10^{-6} torr로 하였으며, 증착은 2×10^{-3} torr, 64W의 argon 분위기하에서 실시하였다. 이때 균일한 막의 성장을 위하여 기판(130μm의 cover glass)을 회전시켰으며, 또한 비정질막의 형성을 돕기 위해 기판을 수냉하였다. 증착되는 박막의 조성은 순철 target 위에 올려놓는 boron pellet의 수를 조절하여 조정하였으며, 두께는 A-step을 이용하여 5000Å으로 조절하였다. 증착된 박막의 조성은 AES spectroscopy 와 ICP법에 의해 확인하였다. 박막의 결정성은 Cu Kα X-선 회절과 TEM 분석에 의해 조사하였다. 증착된 박막의 RMS roughness와 자기적 특성은 AFM과 VSM을 이용하여 각각 조사하였으며, 박막의 단면 형상은 FESEM(최대 40,000 배)을 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

13 at.% 이하의 boron을 포함한 박막은 bcc구조를 가지는 준안정상의 Fe(B) 고용체를 이루었으나, 그 이상의 조성에서는 비정질화가 시작되었다. 박막이 비정질화 되어감에 따라 RMS roughness는 XRD 분석 결과에서의 회절 peak 감소와 마찬가지로 감소하였다. AES 분석 결과, 모든 박막은 대략 5 at.%

정도의 산소와 아르곤을 분순물로 포함하고 있었으나, boron이 첨가되었을 경우에는 columnar 구조가 나타나지 않았다. 박막의 보자력은 54Oe (Fe film)에서 27.5Oe (Fe95B5 film)으로 boron양이 증가함에 따라 감소하였고, 포화 자왜값은 이와 반대로 증가하는 경향을 나타내었다.

◆ 참고문헌

[1] T. Fukuda, IEEE MEMS91, 210 (1991).

[2] C.K. Kim, Materials Science and Engineering B34, 1 (1995).

[3] A.D. Kersey, J. Lightwave Technol. LT-3, 836 (1985).

[4] J. Freestone, J. Appl. Phys. 70, 6531 (1991).

[5] Giselher Herzer and Bruchkiebel, U.S. patent 5841348, Nov. 24 (1998).

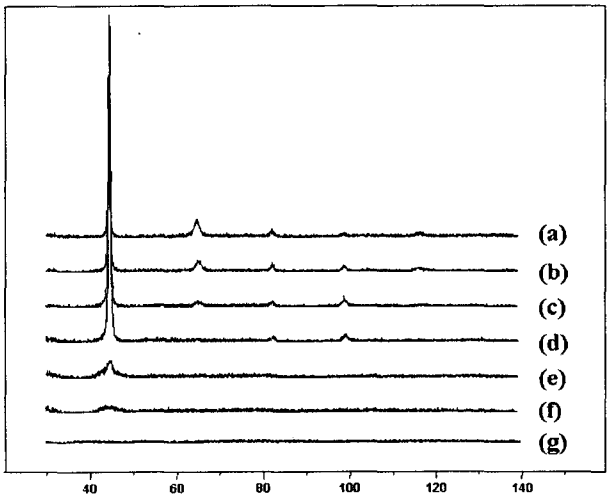

Fig. 1. XRD patterns of the sputtered $Fe_{1-x}B_x$ films.
(a) x = 0 , (b) x = 0.05 , (c) x = 0.085 , (d) x = 0.10
(e) x = 0.13 , (f) x = 0.165 , (g) x = 0.20

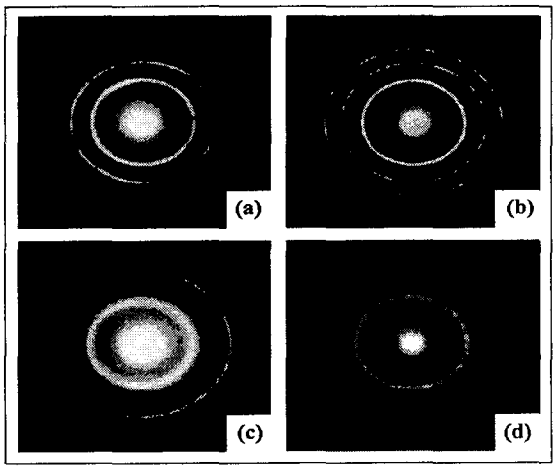

Fig. 2. SAD patterns of the sputtered $Fe_{1-x}B_x$ films.
(a) x = 0 , (b) x = 0.05 , (c) x = 0.10 , (d) x = 0.165

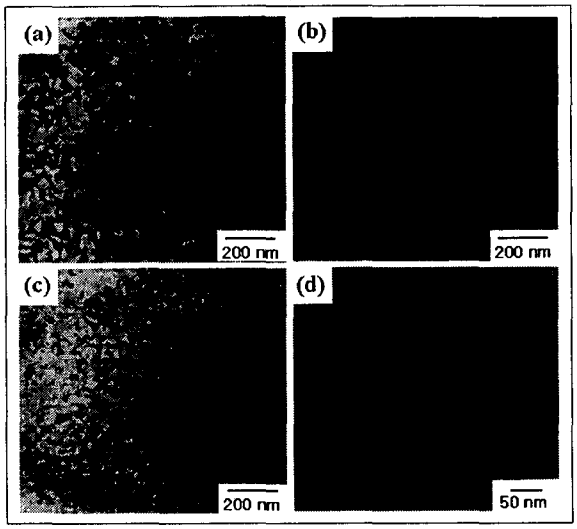

Fig. 3. TEM bright field images of the sputtered $Fe_{1-x}B_x$ films.
(a) x = 0 , (b) x = 0.05 , (c) x = 0.10 , (d) x = 0.165

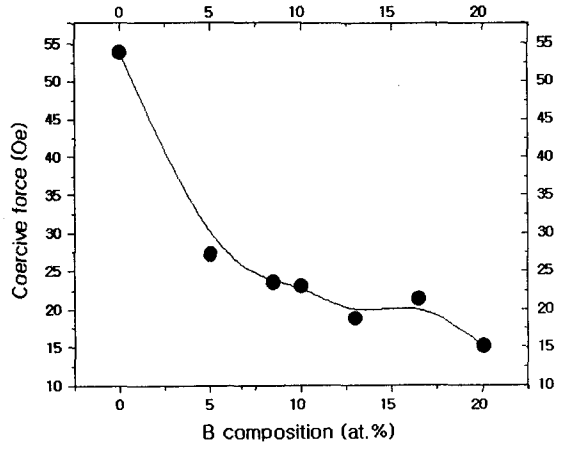

Fig. 4. Reduction of coercivity with the B addition