

Co계 비정질 재료에서 나타나는 자기 유도 이방성의 미세구조 의존성

한양대학교 유충근*, 김창경
재료공학과

Microstructural Dependence of Magnetic Field Induced Anisotropy Found in
Co-rich Amorphous Materials

Hanyang University C. K. Yoo*, C. K. Kim
Materials Engineering

1. 서론

Co계 비정질 합금은 연자성체로서의 우수한 자기적성질 뿐아니라 기존의 결정화된 재료에 비해 기계적 성질이 우수하기 때문에 그 응용범위가 넓혀지고 있다. R.S.P.(Rapid Solidification Process)로 제조된 비정질 합금을 결정화 온도 이하에서 자장 열처리를 시킴으로써 자기적인 성질을 변화시킬수 있는데 이때 발생하는 표면 산화층의 종류 및 결정화층의 두께, 이들의 미세구조가 전체적인 자기적 특성에 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 본 연구에서는 이러한 열처리, 산화 및 결정화 과정을 통해 생기는 미세구조적인 변화를 T.E.M.을 통해 관찰하였고 이들 미세구조의 변화가 자기적인 성질에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 실험방법

R.S.P.로 제조된 비정질 합금으로 $Co_{75.26-x}Fe_{4.74}(BSi)_{20+x}$ 의 조성을 가지고 $20\mu m \times 3mm \times 40mm$ 의 시편을 제조하여 사용했으며 1차 열처리는 60Oe의 자장하에서 380°C에서 약 30분간 했으며 2차 열처리는 320°C에서 무자장하에서 실시하였다. 재료의 미세구조 변화는 T.E.M. 및 STEM을 통해 관찰했고 자기적 이방성 변화는 loop tracer를 사용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

1,2차 열처리 과정을 통해 형성된 표면의 산화물과 이 산화물 바로 밑에 형성되는 결정화된 Co layer의 image를 Fig. 1.에 나타내었다. 이 결정화된 Co layer는 FCC 또는 HCP구조를 가지며 이 구조는 metalloid인 B과 Si의 양에 따라 oxygen impurity fault 양이 다르게 나타났다. 또한 이러한 oxygen impurity fault의 형성 유무와 양, 결정화된 Co층의 결정구조 및 두께에 따라 재료의 induced anisotropy가 크게 영향을 받았다. Fig. 2.에서 annealing 온도와 시간의 증가에 따라 anisotropy가 증가하는 것을 나타내었으며 Fig. 3.에서는 결정화 Co층이 FCC보다는 HCP구조가, 또 oxygen impurity fault의 양이 많을수록 큰 anisotropy를 나타내는 것을 보여주고있다.

4. 결론

자장열처리에 의해 생기는 자기유도이방성은 열처리 온도 및 시간에 영향을 받는데 이는 이 조건에 따라 재료 표면 및 그 하부층에 생기는 oxide와 결정화된 Co층의 두께와 구조가 다르기 때문이다. 가장 큰 자기이방성은 surface oxide층으로 non-magnetic 성질의 borosilicate가 생기고 그 밑에 oxygen impurity의 band structure를 가진 HCP구조의 Co결정층이 생기는 경우 관찰되었다.

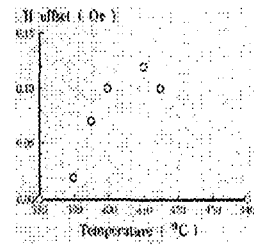
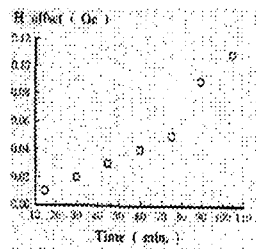
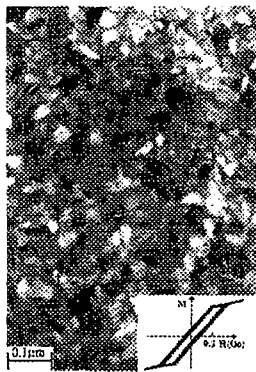


Fig. 2 (a) Field annealing response of $\text{Co}_{74.26}\text{Fe}_{4.74}\text{Si}_{2.1}\text{B}_{18.9}$ amorphous ribbon annealed at 380°C or various durations of time. (b) Field annealing response of $\text{Co}_{74.26}\text{Fe}_{4.74}\text{Si}_{2.1}\text{B}_{18.9}$ amorphous ribbon annealed for 10 min at various temperatures.

Fig. 1 TEM bright field images of the crystallized substrate $\text{Co}_{74.26}\text{Fe}_{4.74}\text{Si}_{2.1}\text{B}_{18.9}$.

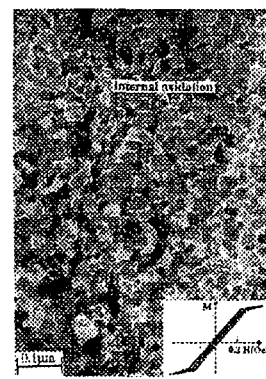
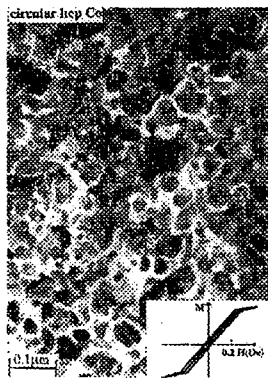


Fig. 3 (a) TEM bright-field image of the crystallized substrate $\text{Co}_{70.26}\text{Fe}_{4.74}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$ during annealing at 356°C for 30 min. (b) TEM bright-field image of the crystallized substrate $\text{Co}_{74.26}\text{Fe}_{4.74}\text{Si}_{12.6}\text{B}_{8.4}$ during annealing at 380°C for 60 min. (c) Crystallized Co substrate ($\text{Co}_{75.26}\text{Fe}_{4.74}\text{Si}_{2.3}\text{B}_{17.7}$) annealed at 380°C for 60 min.

5. 참고문헌

- [1] R. D. Heidenreich, E. A. Nesbitt and R. D. Burbank, J. Appl. Phys., 30(7)(1959) 995-1000.
- [2] E. A. Nesbitt, and R. D. Heidenreich, ibid., 1000-1003.
- [3] E. A. Nesbitt, R. D. Heidenreich and A. J. Williams, J. Appl. Phys., 31 (5) (1960) 228S-229S.
- [4] E. A. Nesbitt, B. W. Batterman, L. D. Fullerton and A. J. Williams, J. Appl. Phys., 36 (1965) 1235-1236.