

비정질 $\text{Co}_{1-x}\text{Zr}_x$ 박막의 스핀파공명

충북대학교 김약연, 유성초
 고려대학교 박윤중*, 백종성, 임우영
 청주대학교 이수형

Spin wave resonance of amorphous $\text{Co}_{1-x}\text{Zr}_x$ thin films

Chungbuk National University Y. Y. Kim, S. C. Yu
 Korea University Y. J. Park*, J. S. Baek, W. Y. Lim
 Chongju University S. H. Lee

1. 서 론

강자성 공명실험은 자성체의 포화자화, 이방성자기장, 교환강성상수, 분광학적 분리인자, 표면 자기이방성, 다층막의 경계면 효과등의 다양한 자기특성에 대한 정보를 제공하는 매우 유용한 실험방법으로 알려져 있다[1,2]. 본 연구에서는 비정질 $\text{Co}_{1-x}\text{Zr}_x$ 합금박막의 열처리에 따른 자화의 변화를 체적모드와 표면모드를 통해 분석하였다.

2. 실험 방법

DC magnetron sputtering을 이용하여 직경 3 mm의 비정질 $\text{Co}_{1-x}\text{Zr}_x$ ($14 < x < 24$) 박막을 제작하였으며, 박막의 두께는 스핀파가 잘 분리되는 두께인 약 2500 Å으로 조절되었다. Sputtering target은 직경이 10cm인 Co target에 Zr plates를 올려 놓는 복합방식을 사용하였다. 또한 표면 자기특성의 변화를 조사하기 위해 대기중에서 150°C의 온도로 0.5, 1, 2, 3, 5시간씩 열처리 조건을 변화시켰다.

강자성공명실험은 X-band(9.44 GHz)에서 DC 자기장을 0~1.5 T로 변화시키며 수행되었으며, 시편의 배치는 DC 자기장과 박막면이 0° 와 90° 인 두 가지 상태가 고려되었다.

3. 결과 및 고찰

박막면이 DC 자기장과 나란한 경우, 모든 조성에서 열처리 조건에 관계없이 균일 모드만이 관측되었다. 수직인 경우는 여러 개의 체적모드와 2개의 표면모드가 Zr조성이 증가함에 따라 명확하게 분리되었으며, 열처리 시간의 증가는 체적모드보다는 표면모드의 공명자기장에 급격한 변화를 초래했다.

Fig.1은 $\text{Co}_{81}\text{Zr}_{19}$ 박막의 열처리 시간에 따른 박막 윗면의 자화값의 변화와 이러한 자화가 원래 조성을 가진 내부 층에 주는 자기이방성의 변화를 보이고 있다. 박막 윗면에서의 자화값 변화는 박막 표면에서 Zr의 산화에 따른 Co-rich층이 형성됨에 따른 것으로 생각되며, 열처리 시간이 증가함에 따라 표면자기이방성이 음의 값을 증가하는 경향을 보이고 있으며, 이와 같은 결과는 Zr의 산화가 증가함에 따른 Co-rich층의 자화가 열처리 시간이 길어짐에 따라 증가하기 때문인 것으로 사료된다.

일반적으로 Co-Re(Re = Nb, Ti, Hf)박막의 대기중 열처리 효과는 산화에 의한 박막 표면에서 Co-rich 층의 형성과 Co-rich 층 두께의 확장과정이다[3]. Fig.2는 $\text{Co}_{81}\text{Zr}_{19}$ 박막의 표면 자기이방성에 의해 영향받는 체적 스핀파의 변화로부터 계산된 원래 조성을 갖는 박막 두께의 열처리에 따른 변화를 나타내고 있다. 열처리 시간의 증가에 거의 무관하게 약 2500Å으로 일정한 값을 보이고 있다.

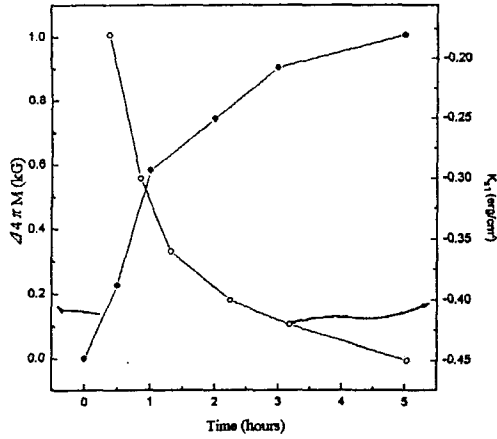


Fig.1 The surface anisotropy constants and magnetization in film-air interface as a function of annealing times.

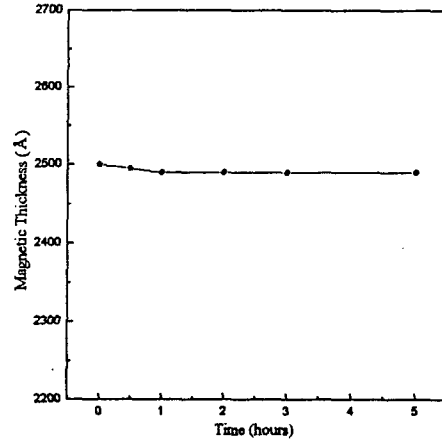


Fig.2 The variation of inner magnetic thickness as a function of annealing times.

4. 참고 문헌

- [1] H. Yamazaki, J. Magn. Magn. Mater., 125, 272(1994)
- [2] G. M. Genkin, M. V. Sapozhnikov, I. D. Tokman, J. Magn. Magn. Mater., 131, 369(1994)
- [3] L. J. Maksymowicz, T. Stobiecki, F. Stobiecki and H. Hoffmann, J. Magn. Magn. Mater., 81, 189, (1989)