

STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF CoFe ALLOY FILMS

포항공과대학교 물리학과 김태희*, 정윤희
 산업과학기술연구소 강정수

1. 서론

e-beam evaporation 용법을 이용하여 다양한 제작조건 하에서 $\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x$ ($0.1 < x < 0.4$) alloy films들을 MgO(100) 기판위에 적재하여 그 구조적 자기적 특성들에 관한 연구가 진행되었다. MBE 로 제작된 Fe, CoFe film에 있어서 in plane 방향으로의 uniaxial anisotropy 현상에 관한 연구가 알려져 있고 [1, 2], 이 유사한 system 들의 uniaxial anisotropy의 원인이 기판의 surface[3, 4]나 deposition된 film의 geometry[5, 6]에 있다는 결과들의 보고가 있다 [3, 4]. 우리는 이 연구에서 적재된 film의 uniaxial anisotropy현상이 short range ordering에 기인될수있음을 보이고자 한다. 특히 ordered한 Co_3Fe stoichiometric성분의 film은 선행된 연구결과들[7-10]로부터 이미 알려진 bulk alloy의 특성과 최근의 NMR 연구결과[11, 12]에 의해 보다 높은 in plane의 uniaxial anisotropy의 형성이 기대되어지는 것이다.

2. 실험방법

e-beam evaporation 용법으로 high vacuum (10^{-7} torr) 하에서 1000Å의 두꺼운 CoFe film들이 MgO(100)기판위에 적재되었다. 보다 우수한 결정성을 얻기위해 300C에서 500C사이의 영역에서 기판의 온도(T_s)를 변화하면서 Co 와 Fe 성분의 deposition rate을 조정하였다. 이들 Co 와 Fe 성분의 상대적 deposition rate(DR)의 비율로부터 CoFe alloy films의 Fe 성분을 조정하여 Co_3Fe stoichiometric성분을 얻고자 하였는데, Co 와 Fe 성분의 deposition rate들은 각각 0.6-1.0Å/s 그리고 0.45-0.85Å/s의 값들이 선택되어 졌다. 제작된 film들의 Co 와 Fe 성분분석이 SEM에 장치된 EDS를 이용하여 행하여졌고. 그 구조적 그리고 자기적 분석이 각각 x-ray diffractometry(XRD)와 vibrating sample magnetometer(VSM)를 이용하여 이루어졌다.

3. 실험결과 및 고찰

EDS microanalysis와 XRD분석결과, CoFe bulk alloy의 phase diagram에 부합되는, 즉 $x > 0.25$ 일때 bcc (200) plane에 해당하는 peak이 관찰되었다. 각 film들의 θ -2 θ scans과 bcc (200) peak의 rocking curves들은 상대적으로 높은 온도($T_s=500\text{C}$)와 낮은 deposition rate (Co 와 Fe의 DR' 이 각각 0.6과 0.45 Å/s)조건하에서 보다 우세한 crytallinity가 형성되었음을 보여준다. film에 대해 in palne [100], [110] 그리고 perpendicular 방향의 외부자장하에서 얻어진 M-H loops들 또한 제작여건에 따르는 변화양상을 보여주는데, 우세한 crytallinity가 형성되고 Co_3Fe stoichiometry에 근접한 성분의 film($x=0.3$)에서 보다 높은 in palne [100] 방향으로의 uniaxial anisotropy와 자화도[9]가 측정되었다.

4. 결론

이 연구로부터 우리는 e-beam evaporation 용법으로 MgO(100)기판위에 (100) 방향으로 성장된 ordered한 Co_3Fe stoichiometric 성분의 film을 얻기위한 최적조건 (T_s 와DR')을 구하고 chemical odering이 증가할수록 anisotropy가 증가된다는 현상을 발견하였다. 따라서 이 실험 결과는 CoFe system의 자기적 특성에 대한 stoichiometric 성분의 형성과 최대의

oding 효과의 중요성을 보여준다고 할수있다. 그러나 e-beam evaporation 용법의 기술적 한계로 deposition rate을 조정하여 정확한 stoichiometric 성분을 얻는데 어려움이 있으므로 이를 개선하위해 PLAD 같은 다른 제작용법을 이용하고, 더 상세히 local structure와 chemical environment effect를 알기위해 NMR 같은 technique을 이용한 연구가 다음 단계에서 진행되어질것이다.

5. 참고문헌

- [1] J. R. Childress et al., J. Magn. Magn. Mater., 130, 13 (1994).
- [2] C. J. Guiterrez et al., J. Magn. Magn. Mater., 126, 232 (1993).
- [3] P. Krams et al. Phys. Rev. B., 49, 3633 (1994).
- [4] D-J. Huang et al., J. Appl. Phys., 73, 6751 (1993).
- [5] R. F. Adamski, J. Appl. Phys., 31, 2895 (1960).
- [5] O. Durand et al., J. Magn. Magn. Mater., 145, 111 (1995).
- [7] M. F. Collins and J. B. Forsyth, Phil. Mag., 8, 401 (1963).
- [8] S. Spooner, J. W. Lynn and J. W. Cable, AIP conf. Proc., 5, 1415 (1971).
- [9] D. I. Bados, J. Appl. Phys., 40, 1371 (1969).
- [10] M. Shiga, Physics of transition metals, Inst. Phys. Ser. 55, 241 (1981).
- [11] J. P. Jay, Thesis of Louis Pasteur University, Strasbourg, France (1995).
- [12] J. P. Jay, M. Wojcik and P. Panissod, submitted to Phys. Rev. B. (1996).