C3

Laser ablation 방법에 의한 Iron Nitride 연구

포항공과대학교 물리학과 송 종 현*, 정 윤 희

Iron nitride thin films prepared by the laser ablation method

Dept.of Phys., POSTECH Jong-Hyun Song*, Yoon-Hee Jeong

1. 서론

Iron nitride 에는 $\alpha-Fe, \zeta'-Fe_2N, \varepsilon-Fe_xN(2<x\leq 3), \gamma'-Fe_4N, \alpha'-Fe_8N, \alpha''-Fe_{16}N_2$ 의 여러가지 상이 있다. 이중 $\alpha''-Fe_{16}N_2$는 1970년대 초기에 Kim과 Takahashi [1]에 의하여 순수한 Fe 보다 포화된 magnetic moment가 17 %나 크다는 것이 알려짐에 따라 많은 연구 대상이 되어 왔으며 그 원인은 N 원자에 의한[2 – 6]것으로 예상된다. 본 연구에서는 laser ablation 방법에 의한 $\alpha''-Fe_{16}N_2$의 single-crystal film 성장 가능성과 그것의 자기적 성질에 대하여 조사하였다.

2. 실험방법

Substrate는 세척된 slide glass와 MgO(100)를 사용하였으며 증착 chamber의 base pressure는 10^{-6} Torr를 유지하였다. N_2의 압력과 target-substrate의 거리 ,substrate 온도 등의 증착조건을 변화시켜가며, 회전하고 있는 Fe target에 pulsed laser를 입사시켜 증착하였으며 laser는 파장이 266nm인 Nd:YAG laser를 사용하였다. Film의 격자구조를 분석하기 위하여 XRD를 측정하였으며 VSM을 이용하여 magnetic moment와 hysteresis curve를 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Substrate가 glass인 경우, laser의 fluence는 film의 조성비에 영향을 끼치지 않는것으로 나타났으나 substrate의 온도,N_2의 압력,target과 substrate의 거리는 film의 조성비에 직접적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. substrate의 온도가 높아짐에 따라 $\varepsilon-Fe_xN(002)$에서 $\varepsilon-Fe_xN(101)$으로 방향성이 바뀌는 것을 알수 있었으며 격자상수

가 온도에 따라 점차 줄어듬을 볼수 있는데 이는 N원자의 함유량이 줄어듬[7]에 의한 것이라고 예상된다. N_2의 압력을 점차 높이고 Fe target과 substrate의 거리가 멀어질수록 $\varepsilon - Fe_xN$보다는 $\alpha'' - Fe_{16}N_2$가 안정되어지는 것으로 나타났다. substrate가 MgO(100)인 경우엔 N_2의 압력이 20mT,target-substrate 거리가 60mm,substrate온도는 150^oC인 증착조건에서 $\alpha'' - Fe_{16}N_2(022)$의 single-crystal film이 성장하는것을 알 수 있었다.

4. 결론

Iron nitride의 여러가지 상중 $\alpha'' - Fe_{16}N_2$는 substrate의 온도가 150^oC이고 N_2의 압력은 높을수록, target-substrate거리는 멀수록 안정되어지는 것으로 나타났으며 이는 증착속도가 느릴수록 $\alpha'' - Fe_{16}N_2$이 안정되게 성장한다는 것을 말한다고 할수 있다. MgO(100) substrate 위에 $\alpha'' - Fe_{16}N_2$의 single-crystal이 N_2의 압력이 20mT,target-substrate 거리가 60mm,substrate온도는 150^oC인 증착조건에서 안정되게 성장되며,substrate가 glass일경우 substrate온도가 높으면 격자상수가,N원자의 함유량이 줄어듬에 따라 수축된다.

5. 참고 문헌

[1] T. K Kim and Takahashi, Appl. Phys. Lett. **20**, 492 (1972).
[2] B. I. Min, Phys. Rev. **46**, 8232 (1992).
[3] R. Coehoorn and G. H. O. Daalderop, Phys. Rev. **48**, 3830 (1993).
[4] Jingsong He, Yumei Zhou, Wuyan Lai,and C. Y. Pan, Phys. Rev. **52**, 6193 (1995).
[5] Akimasa Sakuma, J. Magn. Magn. Mater. **102**, 127 (1991).
[6] Kenji Umino,Hiroyuki Nakajima,Kazuro Shiiki,J. Magn. Magn. Mater. **153**, 323 (1996).
[7] R. J Bouchard,C. G Frederick,and V. Johnson,J. Appli. Phys. **45**, 4067 (1974).