

FeGa₂O₄ 박막의 자기적 특성연구

한승규^{1*}, 명보라¹, 김진모¹, 김삼진¹, 김철성¹

¹국민대학교 물리학과

1. 서론

Spinel구조를 가지는 AB₂O₄물질은 자성반도체 물질로 저온 영역에서 다양한 자기적 특성이 발현되어 많은 연구가 되어지고 있다. 최근 이들 물질에서 spin-freezing, spin-glass, spin-disorder등의frustration 현상이 관측되어 활발한 연구가 진행중이다.[1-3] 특히, FeGa₂O₄물질은 다결정에서 spin-glass현상이 보고되었다.[4] 본 연구에서는 FeGa₂O₄물질을 PLD를 이용하여 MgO(100) 박막에 증착하였고 결정학적 및 자기적 성질을 연구하였다.

2. 실험방법

FeGa₂O₄ 박막은 MgO(100) 기판에 증착되었으며, 레이저 광원은 KrF를 사용하는 pulse excimer laser ($\lambda = 248$ nm)를 사용하였다. Repetition frequency는 2 Hz이며 출력에너지는 20 mJ를 유지하였다. 이때 기판온도가 600 oC에서 수소분위기 1.0×10⁻⁵ torr를 유지하였다. 박막 시료의 결정성을 확인하기위해 CuK α 선을 사용하는 Bruker AXS 사의 D8 DISCOVER with GADDS model을 이용하여 X 선 회절 실험을 하였다. 증착된 박막시료의 두께를 측정하기 위하여 SEM을 이용하여 cross-section을 측정하였다. FeGa₂O₄ 박막시료의 온도 변화에 따른 거시적인 자화 특성을 확인하기 위해 SQUID(superconducting quantum interference device) magnetometer를 이용하여 외부자기장 400 Oe하에 면방향에 따른 ZFC(Zero Field Cooled)와 FC(Field Cooled)를 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

FeGa₂O₄ 박막은 XRD 분석을 통하여 single phase를 결정하였으며, 분석결과 공간그룹 *Fd3m* 을 가지는 단일상의 스피넬 구조임을 확인하였고 격자상수는 각각 $a_0 = 8.34$ Å 로 결정하였다. 일반적인 FeGa₂O₄ 다결정의 격자상수는 $a_0 = 8.385$ Å 와 거의 유사함을 확인하였다. SQUID를 이용하여 400 Oe의 외부자장 하에서 온도에 따른 거시적인 자성측정을 하였다. FeGa₂O₄ 다결정은 25 K에서 spin-glass현상이 발현되는 반면, FeGa₂O₄ 박막은 3.5 K, 8.2 K, 11 K, 25 K 부근에서 자기적인 변화가 관측되었다.

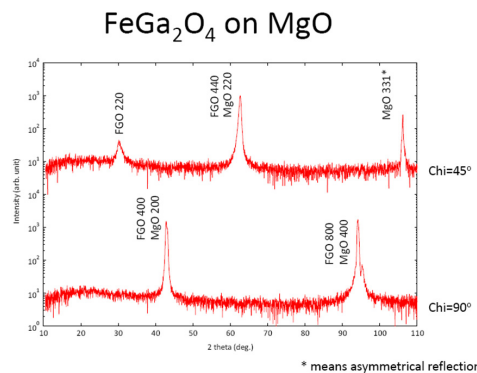


Fig 1. X-ray diffraction patterns of the FeGa₂O₄ thin film at room temperature.

4. 참고문헌

- [1] M. Hagiwara, N. Narita, and I. Yamada, *Phys. Rev. B*, **55** 5615-5618 (2005).
- [2] R. Fichtl, V. Tsurkan, P. Lunkenheimer, J. Hamberger, V. Fritsch, H.-A. Krug von Nidda, E.-W. Scheidt, and A. Loidl, *Phys. Rev. Lett.*, **94** 027601-1-4 (2005).
- [3] M. Mertinat, V. Tsurkan, D. Samusi, R. Tidecks, and F. Haider, *Phys. Rev. B*, **71** 100408-1-4 (2005).
- [4] B. R. Myoung, S. K. Han, S. J. Kim, and C. S. Kim, *IEEE Trans. Mag.* **48** 1567-1569 (2012).