

YFe_{0.6}Mn_{0.4}O₃의 뫼스바우어 분광 연구

임정태^{1*}, 이상준¹, 최영재², 김철성¹

¹국민대학교 물리학과

²연세대학교 물리학과

1 서론

최근 강유전성 성질과 자기적 성질이 동시에 발현되는 다중강체 물질은 센서와 메모리 등의 응용 분야에 적용하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히, Mn 이온이 치환된 YFeO₃ 물질은 스핀 전이 부근에서 magnetodielectric 효과가 발생된다고 보고 되어졌다. 따라서, 본 연구에서는 직접합성법으로 제조된 YFe_{0.6}Mn_{0.4}O₃ 시료의 결정학적 및 자기적 특성에 대해 연구하였다.

2. 실험방법

직접합성법(solild-state reaction method)를 통해 YFe_{0.6}Mn_{0.4}O₃ 조성의 다결정 분말 시료를 제조하였다. Y₂O₃, Fe₂O₃, 그리고 Mn₂O₃를 출발 물질로 사용하였고, 이를 혼합, 분쇄하였다. 최종적으로 1300 °C에서 소결하여 다결정의 YFe_{0.6}Mn_{0.4}O₃ 분말 시료를 제조하였다. 시료의 결정학적 특성을 Cu-Kα 선에 이용한 x-선 회절 실험(XRD)을 통해 측정하였고, Rietveld 정련법을 이용한 full prof 프로그램을 통해 분석하였다. 진동 시료 자화율(VSM) 실험을 이용하여 온도에 따른 자화율 변화를 측정하였다. 또한 미시적인 자기적 특성을 측정하기 위해 4.2부터 400 K까지 뫼스바우어 분광 실험을 실시하였다

3. 실험결과 및 고찰

직접합성법으로 제조된 YFe_{0.6}Mn_{0.4}O₃ 다결정 분말 시료의 XRD 분석 결과, 분석구조 인자(R_B)와 Bragg 인자(R_F)은 5 % 미만으로 단일상임을 확인하였다. 거시적인 자기적 특성을 측정하기 위해 VSM 실험을 실시하였다. 1000 Oe 외부자기장을 인가하여 온도에 따른 자화율 변화를 측정한 결과, 311 K 부근에서 스핀전이 (T_{SR})가 발생하였고, 395 K를尼尔온도 (T_N)로 결정하였다. 시료의 초미세 상호작용을 확인하기 위해, 4.2부터 400 K까지 뫼스바우어 분광 실험을 실시하였다. Neal온도 이하에서는 sextet의 스펙트럼이 측정되었으며, doublet의 스펙트럼이 측정된 395 K를 Neal온도로 결정하였다. 이를 분포 함수식에 통해 Neal온도 이하에서는 4 sextets의 스펙트럼으로 분석하였으며, 스핀전이 구간에서 이성질체 이동치와 전기 사중극자 분열치가 급격하게 변화를 가졌다.

참고문헌

- [1] P. Mandal, et. al., Phys. Rev. Lett. **107**, 137202 (2011).