

$\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{O}_3$ 의 이방성 초미세자기장 진동

국민대학교 박승일\*, 박기택, 조영석, 남궁해, 김철성  
 원광대학교 서정철  
 한국과학기술원 배승영, 오영제

 Anisotropic Hyperfine field fluctuation in  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{O}_3$ 

Kookmin Univ. S. I. Park\*, K. T. Park, Y. S. Cho, G. H. Nam, C. S. Kim

Wonkang Univ. J. C. Sur

KIST S. Y. Bae, Y. J. Oh

## 1. 서 론

최근 고감도 자기저항 센서의 활용 가능성을 가진 CMR 물질  $\text{R}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$  ( $\text{R} = \text{La, Nd, Pr, A} = \text{Ca, Sr, Ba}$ )<sup>1)2)</sup> 산화물이 많이 연구되고 있으며, A 물질이  $0.2 \leq x \leq 0.4$  영역에서의 연구가 활발하다.

본 연구에서는 Mn 이온자리에 미량의  $^{57}\text{Fe}$  이온을 치환한  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{O}_3$ 을 제조하여 Mn 자성 이온의 상호 작용과 물질의 미시적인 자기거동을 연구할 위하여 x-선 회절측정, Rutherford back-scattering spectroscopy(RBS), vibrating sample magnetometer(VSM) 및 Mössbauer 분광 측정을 하였다.

## 2. 실험 방법

Sol-gel 방법을 이용하여 미량의  $^{57}\text{Fe}$ 를 치환한  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{O}_3$ 을 제조하였으며, 시료의 조성과 결정구조는 상온에서의 x-선 회절측정과 RBS를 이용하여 분석하였다. 시료의 자화 및 자기저항 거동은 VSM을 이용하여 77 K에서 상온에 영역에 걸쳐 측정하였으며, 미시적인 자기거동을 분석하기 위하여 4.2 K에서 상온까지 여러 온도에서 Mössbauer 분광 측정을 하였다.

## 3. 실험 결과 및 고찰

X-선 회절도의 분석 결과 결정구조는 cubic perovskite 구조로 격자 상수  $a_0 = 3.868 \text{ \AA}$ 로 미량의  $^{57}\text{Fe}$ 의 치환에 의한 격자상수의 변화는 없었으며, RBS 분석을 통하여 미량의  $^{57}\text{Fe}$  이온이 Mn의 자리로 잘 치환되었음을 알 수 있었다. VSM 측정으로  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{O}_3$  자성이 강자성임을 확인하였고,  $T_c$ 를 270 K로 결정하였으며, 온도에 따른 자기저항의 측정으로 반도체-금속 전이온도( $T_{SC-M}$ )를 250 K로 결정하였으며, 최대 자기저항은 33 %였다. Mössbauer 분광 data는 4.2 K에서의 날카로운 6-line의 선폭이 온도가

올라감에 따라 급격히 넓어지는데, 이러한 선폭의 넓어짐을 Blume and Tjon<sup>3)</sup>에 의해 설명하였다. Mössbauer 스펙트럼의 선폭이 넓어지는 여러 현상 중에서 초미세 자기장이 전기장 기울기 방향으로  $+H_0$  와  $-H_0$  사이를 진동함에 따라 jumping 진동수가 핵의 Larmor 진동수와 비슷한 경우 선폭이 넓어지게 된다. 그림 1 은 Mössbauer 스펙트럼의 선폭이 넓어지는 현상을 위의 이론을 이용하여 분석한 것으로  $P_1 = 0.83$ ,  $P_2 = 0.17$  로  $+H$  상태가  $-H$  상태보다 머무는 시간이 더 큰 anisotropic fluctuation 의 상태가 있음을 나타낸다. 일반적으로 미세 입자의 경우  $P_1 = P_2 = 1/2$  일 때 superparamagnetic relaxation 현상이 지배적이거나 LCMFO CMR 물질의 경우 anisotropic fluctuation 이 존재하기에 dynamic distortion 의 영향으로 설명할 수 있겠다.

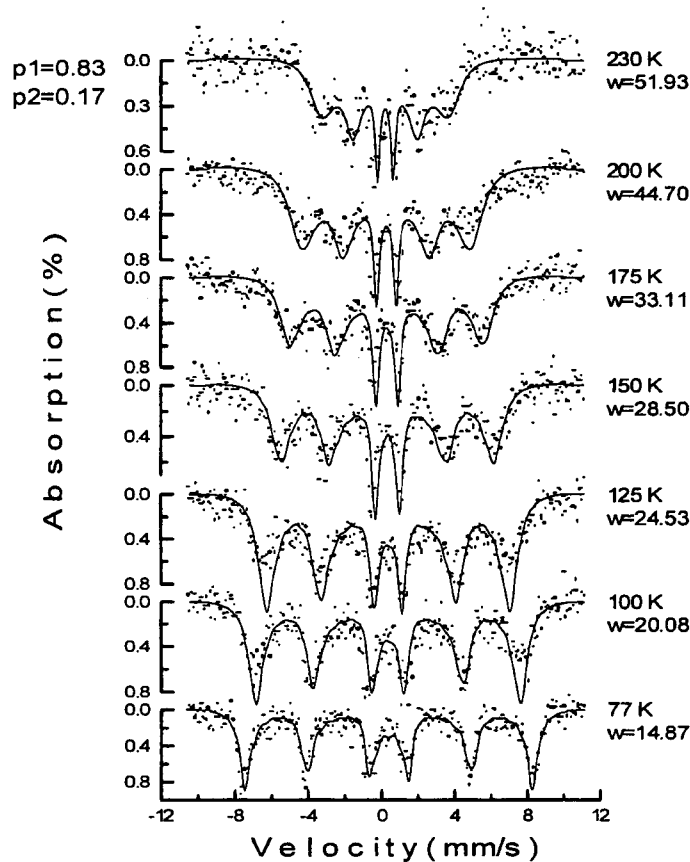


Fig 1. Mössbauer spectra for  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{O}_3$ .

#### 4. 참고 문헌

- [1] P. Schiffer, A.P. Ramirez, W. Bao and S.W. Cheong, Phys. Rev. Lett., **75**, 3336(1995).
- [2] B. Fisher, L. Patlgan and G. M. Reisner, Phys. Rev. B, **54**, 17438(1996).
- [3] M. Blume and J. A. Tjon, Phys. Rev., **165**, 446(1968).