

CMR 물질  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ 의 자기적 성질 연구

국민대학교 박승일\*, 김철성

원광대학교 서정철

KIST 오영제

Magnetic properties of CMR  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ 

Kookmin Univ. S. I. Park\*, C. S. Kim

Wonkang Univ. J. C. Sur

KIST Y. J. Oh

## 1. 서 론

고감도 자기저항 센서의 활용 가능성을 가진 CMR 물질  $\text{R}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$  ( $\text{R} = \text{La, Nd, Pr}$ ,  $\text{A} = \text{Ca, Sr, Ba}$ )[1-2] 이 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  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$  ( $x=0, 0.01, 0.03, 0.05$ )을 졸겔 방법으로 제조하여  $^{57}\text{Fe}$  이온의 양에 따른 결정 구조 및 자기적 성질을 연구하였다. 실험은 x-선 회절 측정, 중성자 회절 측정, Rutherford back-scattering spectroscopy(RBS), vibrating sample magnetometer(VSM) 및 Mössbauer 분광 측정을 하였다.

## 2. 실험 방법

졸겔 방법을 이용하여 미량의  $^{57}\text{Fe}$  를 치환한  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$  ( $x=0, 0.01, 0.03, 0.05$ ) 분말을 제조하였으며, 조성 및 결정구조를 알기 위하여 상온에서 x-선 회절 측정 및 20 K 에서 상온 영역에 걸쳐서 중성자 회절 측정과, RBS 를 측정하였다. 시료의 자기적 성질은 VSM 을 이용하여 77 K 에서 상온에 영역에 걸쳐 포화 자화 곡선과 인가 자기장에 대한 자기저항을 측정하였다. Mn 자리로 치환되어 들어간  $^{57}\text{Fe}$  이온의 미시적 상호작용은 4.2 K 에서 상온까지 Mössbauer 분광 측정을 통하여 연구하였다.

## 3. 실험 결과 및 고찰

X-선 회절도의 분석 결과 결정구조는 cubic perovskite 구조임을 알았으며,  $^{57}\text{Fe}$  치환 양의 증가에 따른 격자 상수의 변화는 관측할 수 없었다. 중성자 회절 측정으로 부터  $T_c$  이하에서 강자성 상호작용에 의한 회절 peak 가 온도가 내려가면서 점차로 커짐을 알 수 있었다. 상온에서의 RBS 분석을 통하여 졸겔법

에 의한 시료의 합성이 잘되었음을 알 수 있었다. 온도에 따른 포화 자화의 측정으로부터  $^{57}\text{Fe}$  양이 증가할수록 급격히 감소함을 알 수 있었고,  $x = 0.05$  의 경우 큐리 온도,  $T_c$  는 180 K 이었다. 온도에 따른 자기저항의 측정으로 반도체-금속 전이온도( $T_{sc-M}$ )는 큐리 온도 아래에서 관측되었으며,  $x=0.03$  의 경우  $T_{sc-M} = 200$  K 이었으며, 최대 자기저항은 45 %였다. 그림 1 은 온도에 따른 자기저항의 곡선을 보여주고 있다. Mössbauer 분광 data 는  $^{57}\text{Fe}$  이온의 분포 함수를[3] 이용하여 분석하였고, 그림 2 는 4.2 K 에서의 Mössbauer 분광 data 로  $^{57}\text{Fe}$  이온의 양에 따른 분포 함수의 점유 % 비율을 잘 만족한다.

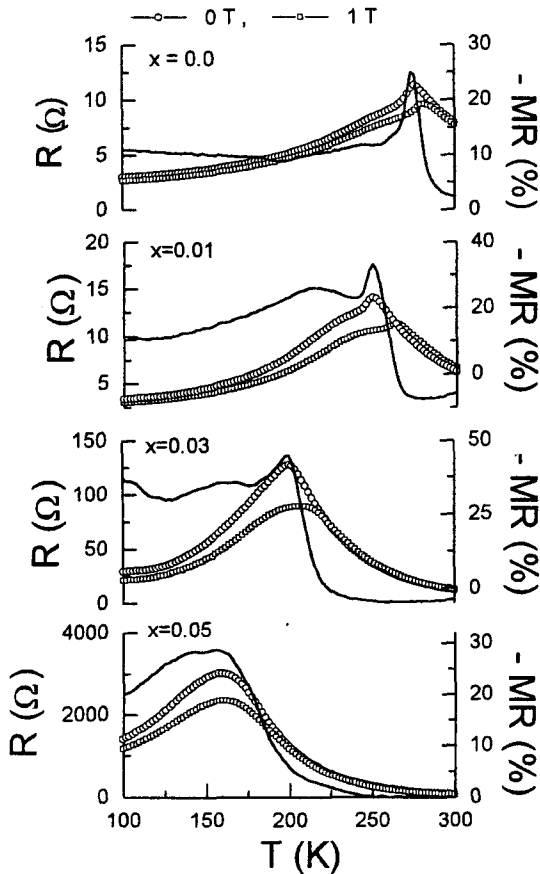


Fig. 1. Temperature dependence of MR for  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ .

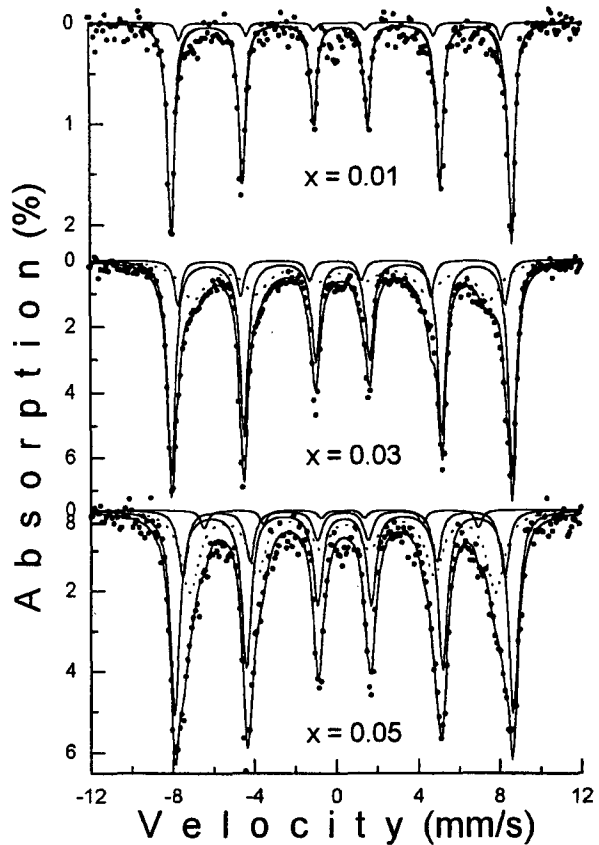


Fig 2. Mössbauer spectra for  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$  at 4.2 K.

#### 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] L. K. Leung, A. H. Morrish and B. J. Evans, Phys. Rev. B, **13**, 4069(1976).