

La_{1-x}MnO₃의 자기적 성질 및 거대 자기저항 연구

국민대 박승일, 김삼진*, 김우철, 심인보, 김철성
연세대 정광호

MAGNETIC PROPERTIES AND GIANT MAGNETORESISTANCE IN La_{1-x}MnO₃ SYSTEMS

Kookmin University S. I. Park, S. J. Kim*, W. C. Kim, I. B. Shim, C. S. Kim
Yonsei University K. H. Jeong

1. 서론

LaMnO₃는 이상적인 경우 G-형 반강자성체로 알려져 있으나 약간의 결함(defect)이나 산소이온이 이상적인 당량비로 벗어나면 강자성 질서를 형성한다[1]. 본 연구에서는 La_{1-x}MnO₃(x=0.0, 1.0) 시료에 대하여 La 자리에 결함을 주었을 때 Mn³⁺ 과 Mn⁴⁺의 비가 달라질 것으로 예상하여 결함효과에 대한 자기적, 결정학적 연구와 이에 따른 자기저항효과를 연구하였다.

2. 실험방법

La_{1-x}MnO₃(x=0.0, 1.0)의 분말을 metal-salt의 졸-겔 방법으로 합성하였다. 출발용액은 99.99% 이상의 고순도 La(NO₃)₃·6H₂O와 Mn(CH₃CO₂)₂를 2MOE에 녹였다. 이 용액을 120 °C에서 건조하여 겔화 시킨 후 분말을 얻었다. 이 분말을 O₂분위기에서 1000 °C에서 12 시간 동안 열처리하여 최종적으로 La_{1-x}MnO₃(x=0.0, 1.0) 분말을 얻었다. 결정성을 필립스사의 x-선 회절기로 확인하였으며 진동 시료 자화율 측정기(VSM), 자기저항을 15 kOe 범위 내에서 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

시료의 결정성을 x-선 회절 실험을 통하여 확인하였다. 각 회절선의 위치와 강도로부터 R3c의 rhombohedral 구조를 이룸을 알아냈다. 그 결과 x=0.0, 0.10 시료에 대하여 격자상수는 5.4873(3), 5.4720(3) Å 각도 α는 60.70, 60.57로 나타났다.

Fig. 1은 x=0.0, 0.1에 대한 자기화 실험 결과이다. (a)에서 보듯이 80 K, 5 kOe 외부 자기장 하에서 Mn 이온당 Bohr magneton은 각각 2.30, 3.20 μ_B이다. La를 10% 결함을 주었을 때 오히려 자기모우먼트가 감소하는 이유는 이상적인 x=0.0의 경우 반강자성의 효과가 있기 때문이라고 해석된다. (b)는 70 Oe의 외부 자기장하에 대한 zero field cooling(ZFC) 및 field cooling(FC) 결과이다.

두 경우 모두 자기화의 6 K 정도의 열적 hysteresis가 존재하는 결과를 나타냈다. 온도를 감소시킴에 따라 급격히 자기화 값이 증가한 후 250 K 부근부터는 더욱 분리되는 결과를 얻었다. 한편 시료의 ZFC의 자기화의 미분의 최소가 되는 경우를 큐리온도로 정한 결과 T_C 는 각각 132, 274 ± 3 K로 결정되었다.

Fig. 2는 $x=0.0, 0.1$ 에 대한 자기저항 실험결과이다. (a)는 $x=0.0$ 시료에 대한 결과이며 T_C 근방에서 도체-부도체를 나타내지 않았으나 (b)의 $x=1.0$ 시료의 경우는 272 K에서 최대 MR비 ($MR=(R(0)-R(H))/R(0)$)는 28 %를 나타냈다. 저항값은 온도를 감소시킴에 따라 T_C 부근에서 일차 상 전이를 보인 후 다시 증가하다 240 K에서 도체-부도체 전이를 나타낸다. 이는 국부적으로 전하가 일그러진 격자에 붙잡혀 일어나는 polaron의 생성으로 해석된다[2].

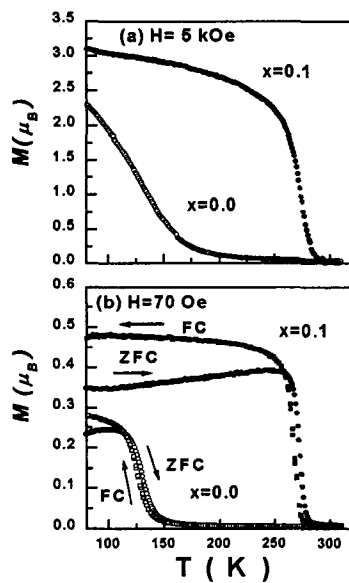


Fig. 1. Temperature dependence of magnetization for the $x=0.0, 0.1$.

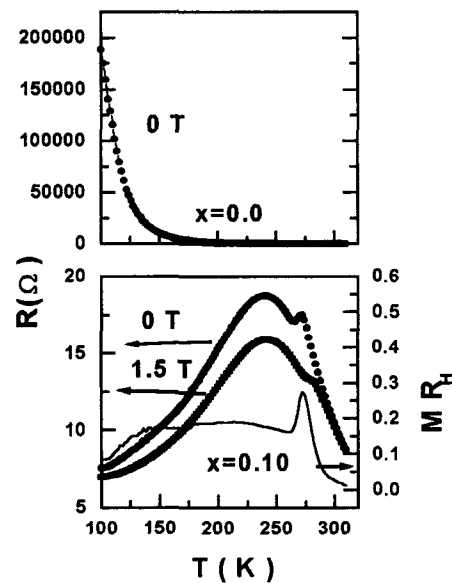


Fig.2. Temperature dependence of magnetoresistance for the $x=0.0, 0.1$.

4. 참고문헌

- [1] W. C. Koehler and E. O. Wollan, J. Phys. Chem. Solids, 2, 100 (1957).
- [2] R. Suryanarayanan, J. Berthon, I. Zeley, and B. Martinez, Appl. Phys. Lett. 83, 5264 (1998).