

Sm_{0.55}Sr_{0.45}Mn_{1-x}Co_xO₃의 자기적 특성

김재영*, 정창욱, 이보화

한국의국어대학교 물리학과

1. 서론

페로스카이트 망간 산화물은 초거대 자기저항(colossal magnetoresistance : CMR), 전하 정렬(charge ordering)과 같은 현상을 보이는 물질로 널리 알려져 왔다[1]. 이 중 R_{1-x}Sr_xMnO₃ (R=La, Pr, Na, Sm, Eu) 는 ferromagnetic phase와 charge/orbital order에 의한 antiferromagnetic insulating phase를 보이는 것으로 알려져 있다[2]. R=Sm 또는 Eu이고 x=0.45인 시료들에서 큐리온도(T_c)가 강하게 억제되고 CMR 효과가 증가하는 것이 확인 되었다[3]. 이러한 현상은 Mn-site에 민감하게 의존하는 것으로 알려져 있다[4]. 이에 Mn 이온들 사이의 상호작용을 이해하기 위해 Mn-site에 Co를 치환한 Sm_{0.55}Sr_{0.45}Mn_{1-x}Co_xO₃의 자기적 특성에 대해 연구하였다.

2. 실험방법

다결정 Sm_{0.55}Sr_{0.45}Mn_{1-x}Co_xO₃(SSMCO)의 시료들을 고체 상태 반응법으로 공기 중에서 24시간 동안 1200°C 에서 소결하여 합성하였다. X-선 회절 측정(Rigaku, Mini Flex)을 통하여 시료들의 단일상을 확인하였고, VSM(Lake Shore, model 7300)을 이용하여 저온 영역에서 상온까지 온도에 따른 magnetization $\sigma(T)$ 을 측정하였다. 측정은 외부 자기장을 가하지 않고 시료의 온도를 저온으로 냉각시킨 다음, 외부 자기장을 가해준 상태에서 시료의 온도를 올려주면서 σ 를 측정하는 zero field cooling(ZFC) 방법과 외부자기장을 가해준 상태에서 시료를 냉각시킨 뒤 온도를 올리면서 측정하는 field cooling (FC) 방법을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

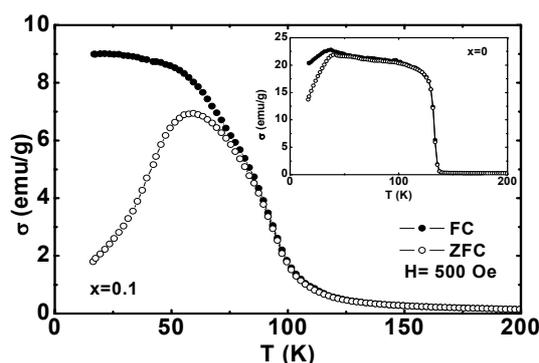


Fig. 1. Sm_{0.55}Sr_{0.45}Mn_{1-x}Co_xO₃ (x=0, 0.1) 의 온도에 따른 magnetization $\sigma(T)$.

Fig. 1은 500 Oe의 외부 자기장 하에서 SSMCO의 온도변화에 따른 magnetization $\sigma(T)$ 를 나타낸 그림이다. x=0인 시료는 ZFC와 FC 곡선 모두 135 K에서 자기적 상전이가 일어나며 long-range ferromagnetic ordering을 확인 할 수 있다. 하지만 x=0.1 인 시료에서는 cluster glass-type ferromagnetic ordering을 보이며 상전이 온도가 낮아졌다. x가 증가함에 따라 T_c가 낮아지는 것은 Mn³⁺와 Mn⁴⁺ 이온들 사이의 상호작용의 기여로 볼 수 있다.

4. 참고문헌

- [1] Y. Tokura, Colossal Magnetoresistive Oxides, Gordon and Breach. New York, (2000).
- [2] Y. Tomioka and Y. Tokura, Phys. Rev. B, **70**, 014432 (2004).
- [3] M. Egilmez, K. H. Chow, and J. Jung, Appl. Phys. Lett., **89**, 062511 (2006).
- [4] B. Raveau, A. Maignan, C. Martin, R. Mahendiran, and M. Hervieu, Physica C, **151**, 330 (2000).