

La_{2/3-x} · Nd_x · Sr_{1/3} · MnO₃의 常溫CMR磁氣材料 特性

Characteristics on Room temperature CMR Magnetic Material of La_{2/3-x} · Nd_x · Sr_{1/3} · MnO₃

XianYu Zhe

Dept. of Physics, Northeastern University, Shenyang 110004, China

E-mail: sssxyz@online.ln.cn

현재 室溫特大磁氣抵抗效果(CMR)재료에 관한 연구가 주목 받고 있다. 본 연구는 LaSrMnO₃ Magnetite에서 일부 La를 Nd로 置換한 결과, 사방정 구조를 갖는 실온 CMR 자기재료로써 현저한 CMR 효과가 있음을 확인하였고, 실온범위에서 실용적 응용가치가 있는 평탄한 MR-T 특성을 얻을 수 있음이 관찰되었다.

1. 서 론

주지하는 바와 같이 1857년에 CW.Thomson이 磁氣抵抗效果를 발견한 이래 異方性磁氣抵抗效果(anisotropic magneto-resistance effect: AMR), 巨大磁氣抵抗效果(giant magneto-resistance effect: GMR), 터널磁氣抵抗效果(tunnel magneto-resistance: TMR), 特大磁氣抵抗效果(colossal magneto-resistance effect: CMR effect)가 연속적으로 발견되었다.

현재 室溫特大磁氣抵抗效果(CMR) 재료에 관한 연구가 주목 받고 있다. 실온 CMR재료로는 LaSrMnO₃ manganite^[1], Sr₂FeMoO₃^[2], La_{1-x}Ag_xMnO₃^[3], Tl₂Mn₂O₇(Phyochlore)^[4] 등이 거론 되고 있다.

본 연구는 LaSrMnO₃ Manganite 에서 Nd로 일부 La를 置換하여 실온에서 현저한 CMR효과를 관찰한 것에 대하여 보고한다.

2. 실험 방법

시료는 固體化學反應法으로 제작하고 電氣抵抗은 標準4端引線法으로 측정하고 振動試料磁化特性測定機(VSM)로 磁化曲線과 磁化溫度依存性曲線을 측정하였다. 구조해석은 XRD로 진행하였다.

3. 결과 및 토론

그림1에 La_{2/3-x}Nd_xSr_{1/3}MnO₃ XRD 측정 결과를 표시하였다. 이 결과에서 시료의 격자정수는 a=5.432 (Å), b=5.447 (Å), c=7.668 (Å)이며, 사방정상칭 구조임을 확인하여 제시한다.

그림2는 M-T 와 MR-T 特性曲線을 측정하여 나타낸 것이다. 이 그림에서 La_{2/3-x}Nd_xSr_{1/3}MnO₃의 Tc는 M²-T 방법으로 MR은 아래 식을 적용하여 얻었다.

$$MR = \frac{\rho_{H=0\text{ kOe}} - \rho_{H=17\text{ kOe}}}{\rho_{H=17\text{ kOe}}} \times 100$$

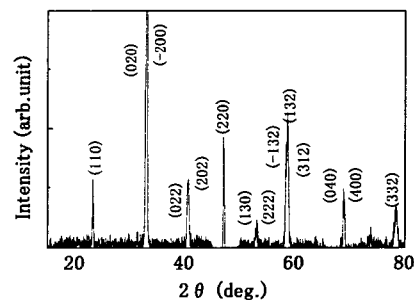


Fig.1 La_{2/3-x}Nd_xSr_{1/3}MnO₃ XRD 측정 결과

이와 같이 결정된 Tc는 352K(79°C) 이고, MR의 피크는 Tc 이하 실온 위인 340K(67°C)에 위치해 있음을 보여준다. 따라서 이 재료는 실온 위에서 현저한 CMR효과를 나타냄이 확인되었다.

그림3은 3회 소결 후 측정된 비저항온도특성(ρ-T), 磁氣抵抗온도특성(MR-T) 곡선을 측정하여 나타낸 것이다.

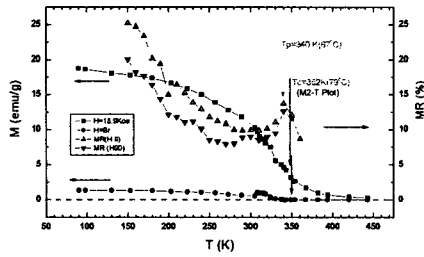


Fig.2 1200 °C 에서 48 시간 1회 소결 후 측정된 M-T
와 MR-T 곡선

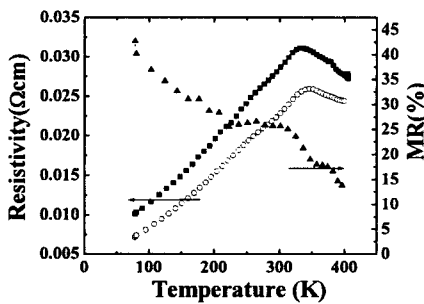


그림3. 1200 °C 에서 48 시간 씩 3회 소결 후 측정된
ρ-T, MR-T 곡선

이 그림에서 소결방법으로 MR곡선을 평탄하게 변화시킬 수 있음을 보여준 것이다. 동시에 MR-T곡선이 실온 위에서 평탄함은 MR이 온도의 변화에 의존성이 약함을 의미하므로 이에 대한 응용가치가 있음을 시사해준다.

Table 1.은 1270 °C 에서 24 시간동안 3회씩 소결한 후 MR peak치를 측정된 결과를 제시하였다. Table 1의 결과에서 MR Peak 치는 소결 회수에 따라 크게 변화함을 보여준다. MR Peak 치의 최고치는 비록 30.7%에 불과하지만, 박막에서는 산소 분압과 박막 두께를 조절하여 MR치를 제고할 수 있으므로^[5], 이를 위하여 TMR 다층박막 제작과 특성실험을 진행 중에 있다.

Table 1. 실온에서 측정된 MR Peak 치

1270 °C 소결회수	MR Peak 치(%)
1	9.75
2	19.8
3	30.7

4. 결 론

La_{2/3-x}Nd_xSr_{1/3}MnO₃에서 La의 일부를 Nd로 치환하여 제작한 시편으로부터 실온에서 현저한 CMR 효과를 나타내는 특성을 관찰하였다.

또한, 적절한 소결온도와 소결회수를 적용하여 제작함으로써 실온에서 응용가치가 탁월한 평탄한 MR-T 특성을 갖는 CMR 재료를 제작할 수 있음을 확인하였다.

본 연구는 秋田大學 VBL 石尾 研究室과 名古屋大學 VBL 松井 研究室의 도움으로 수행되었으며, 실험을 성공적으로 수행하도록 협조하여준데 대하여 깊은 감사를 드린다.

参考文献

- [1] A.Urishibara et al., Phys_ Rev_ B 51, 14103 (1995)
- [2] K.-I.Kobayashi, ... Y.Tokura: Nature 395, (1998)677.
- [3] L.Pi, M.Hervieu, A.Maignan, C. Martin and B.Raveau "F Solid State Communications, Volume 126, Issue 4, April 2003, Pages 229-234
- [4] H. D. Rosenfeld ""@M. A Subramanian "F Journal of Solid State Chemistry, 125"i1996"j 278-280
- [5] Joonghoe Dho and N. H. Hur "F Journal of Applied Physics, Vol. 94, No. 12, pp. 7670 -7674