

## La<sub>0.7</sub>T<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub>의 큐리 온도 변화와 자기저항특성

부산대학교 박문현\*, 김상문, 김태옥

### Characteristics of CMR and T<sub>c</sub> of La<sub>0.7</sub>T<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub> (T = Ca, Ba, Sr) System

Pusan National Univ. M. H. PARK\*, S. M. KIM, T. O. KIM

#### 1. 서론

자기저항(magnetoresistance, MR) 효과는 1988년 금속 다층박막(...자성막/비자성막/자성막...)에서의 거대자기저항(GMR, giant magnetoresistance)발견에 이어, 1993년 Mn형 Perovskite화합물에서 초거대 자기저항(CMR, colossal magnetoresistance)을 발견함으로써 그 신기원을 이루게 되었다.[1-3]

MR 재료가 수많은 물리학자나 재료 연구가들로부터 매력을 가지는 이유는 바로 그 무한한 응용가능성에 있다. 응용성에 대한 기본적인 개념은 자기적인 signal을 전기적인 signal로 거의 완벽하게 전환이 가능하다는 것이다. 대표적인 예로써 수십 GB의 저장밀도를 실현시킬 수 있는 자기저항 헤드재료, mG 까지 감지 가능한 초 고감도 자기센서등이 있다.

본 연구에서는 La<sub>0.7</sub>(Ca-Sr-Ba)<sub>0.3</sub>Mn-O<sub>3</sub> 계 물질을 조성조절이 용이한 sol-gel법을 기본 process로 하여 CMR 특성이 가장 우수하게 나타나는 온도인 큐리온도, T<sub>c</sub>를 상온 부근에서 정밀하게 control하고 조성변화에 따른 구조변화가 T<sub>c</sub> 및 자기저항특성에 미치는 영향을 연구하고자 하였다. La<sub>0.7</sub>T<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub>계 물질에서 첨가된 2가 이온의 종류에 따라 큐리온도가 달라지는데 Tolerance Factor가 약 0.93일 때 큐리온도가 최대가 됨을 알 수 있다.[4] A site에 첨가된 세가지 2가 이온을 잘 조절하게 되면 상온, 즉 약 280K에서 320K 사이에서 큐리온도를 가지는 조성을 만들 수 있다. 가장 응용성이 뛰어난 조성에 대해서 상온 자기저항변화를 관찰하고 포화자장을 낮추기 위해 노력하였다.

#### 2. 실험

사용된 출발물질은 La(CH<sub>3</sub>COO)<sub>3</sub>·1.5H<sub>2</sub>O, Ca(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O, Mn(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O, Ba(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>, Sr(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>·0.5H<sub>2</sub>O 등 모두 metal acetates를 사용하였고, 용매로는 H<sub>2</sub>O와 mthanol을 사용하였다. 우선 적당한 조성으로 칩량된 MOAc를 40 : 90의 부피비를 가진 H<sub>2</sub>O와 mthanol용액에 첨가하여 0.08M의 sol solution을 만들었다. 모든 용질이 녹아서 완전한 용액이 되었을 때 Triethanol amine(TEA)용액을 6 vol% 첨가하여 금속이온들을 complex화하고 ploymer화 하였다. 여러조성의 polymer화 된 용액을 강제건조시켜 얻은 분말을 사용하여 700 'C 에서 1차 하소후 1100 'C에서 2차 소결하였다. 이 분말을 400kg/cm<sup>2</sup>의 압력하에서 pellet을 만들고 1400 'C 에서 최종 소성하였다. 열처리는 모두 air 분위기하에서 실시되었다.

### 3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 상온에서 응용 가능한 조성의 온도에 따른 자화값을 나타내었다. 인가된 Magnetic field는 100 Oe 였다. 그림에서 보듯이 Ca보다 원자반경이 큰 Sr과 Ba가 첨가됨에 따라 Tolerance Factor가 0.93에 가까워지게 되고 따라서 Tc가 서서히 증가하는 것을 볼 수 있다. Fig. 2는 상온(295K)에서 몇몇 조성에 대한 자기저항변화를 나타내었다. 특히 Ca가 2/3, Ba가 1/3이 첨가된 조성의 경우 비교적 큰 자기저항 변화를 보이는데 이는 이 조성의 Tc가 295K에 가장 가까운 290K이기 때문이다.

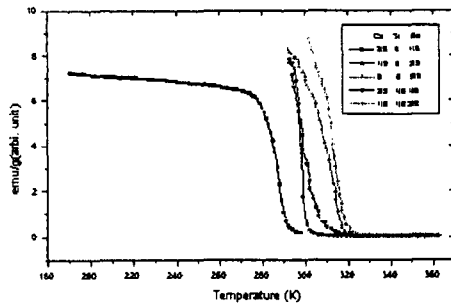


Fig. 1 Temperature dependent magnetization (warming curve) of LTMO, taken field cooled

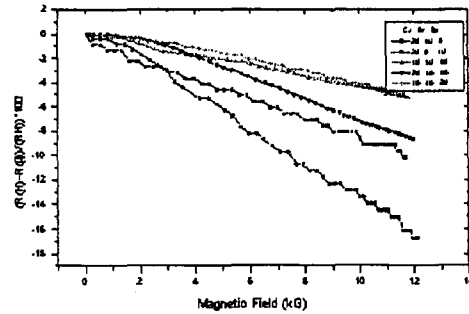


Fig. 2 Magnetoresistance of LTMO compound at 300K

### 4 결론

이온반경이 다른 2가 이온을 조합하여 첨가함에 따라 tolerance factor가 달라지게 되고 따라서 각 조성에서의 Tc가 현저하게 달라짐을 볼 수 있었다. Tc가 MR특성과 밀접한 관련을 가지고 있기 때문에 적당히 조성을 조절하여 상대적으로 MR특성이 좋은 조성을 찾아낼 수 있었다. 그러나 응용화를 위해서는 아직까지 Magnetic Field에 비해서 자기저항변화가 낮음을 알 수 있다. 이는 재료가 큰 포화자자율을 가지기 때문에 약 7T 이상의 높은 자기장이 있어야 포화가 된다는 단점에서 비롯된다. 이를 극복하기 위해 여러 가지 방법을 강구해 보았다.

### 5. 참고 문헌

- (1) G.H. Jonkerr and J. H. Van Santen, Physica 16, 337, (1950); C. W. Searle and S. T. Wang, Can. J. Phys. 47, 2703 (1969)
- (2) R. von Helmholt *et al.*, Phys. Rev. Lett. 71, 2331 (1993)
- (3) S.Jin *et al.*, Science 264, 413 (1994)
- (4) H. Y. Hwang, S-W. Cheong, P. G. Radaelli, M. Marezio, and B. Batlogg, Phys. Rev. Lett. 75, 914 (1995)