

## Fe를 치환한 LCMO의 자기저항 변화

포항공대 이신기\*, 권순주

### Magnetoresistance change of LCMO with Fe substitution

POSTECH S.K. Lee\*, S.J. Kwon

#### 1. 서론

전기적 성질과 자기적 성질의 다양성 때문에 1950년대부터 Alkaline earth doped lanthanum manganate [ $La_{1-x}B_xMnO_3$  (B=Ca,Sr,Ba and Pb)]를 활발하게 연구하기 시작했다.[1] 1980년대에는 고온에서 SOFC(Solid Oxide Fuel Cell)의 전극물질로 이 재료가 관심을 불러 일으켰다.[2] 그리고 1980년대 후반부터 자기저항(Magnetoresistance)이란 성질이 활발히 연구되어 오고 있는 데 또한 이 재료들이 이런 성질을 나타낸다. 자기저항은 단순히 자장이 있을 때와 없을 때의 그 재료가 나타내는 전기적 저항차이를 백분율의 형태로 표시할 수 있다.

$La_{1-x}Ca_xMnO_3$  (LCMO)는 특히 큰 자기저항(GMR)을 갖는다. 이 재료는 비자성체 사이에 자성체가 있으므로 해서 GMR의 성질을 갖는다. 그러나 이재료는 큰 포화자장이라는 문제점이 있다. 자기저항값이 크면 외부자장의 감지에 유리한 것은 사실이지만 포화자장값이 크면 작은외부자장의 감지가 불가능하여 그 응용범위도 극히 제한된다. 이 감도를 키우기 위해서는 자기저항값을 상당히 크게 하던가, 포화자장값을 줄여야 한다. 그래서 Fe를 LCMO의 Mn에 치환 [ $(La_{1-x}Ca_x)(Mn_{1-y}Fe_y)O_3$ ; LCMFO]시켜서 이 문제점에 대한 것을 알아보았다. 이 Fe가 LCMO의 double-exchange interaction을 감소시켜서 최대저항을 갖는 온도인  $T_c$ 를 낮추게 된다.[3]

#### 2. 실험 방법

LCMO는 일반적인 고상반응법으로 제조했다. 우선  $La_2O_3$ ,  $CaCO_3$ ,  $MnO_2$ 를 원하는 조성에 맞게 혼합한 후 알콜 과  $ZrO_2$  ball을 1:1:1의 비로 ball milling했다. 다음 알콜을 날리기 위해 건조하고 하소를  $1000^\circ C$ 에서 24시간 (승온속도  $10^\circ C/min$ )하고 나서 X-ray로 단일상을 확인하였다. 이 하소한 분말을 pellet형태로 packing하고 CIP(Cold Isostatic Pressing)한 후  $1350^\circ C$ 에서 5시간 소결하였다.

다음  $x=0.3$ 인 LCMO와  $x=0.3$ ,  $y=0.05$ 인 LCMFO의 시료를 사용해 four point probe로 자기저항을 측정하였다.

#### 3. 실험결과 및 고찰

LCMO와 LCMFO의 온도에 따른 저항을 Fig. 1과 Fig.2 에 나타내었다.

Fe를 첨가했을 때 MR값이 높아졌고  $T_c$ 값이 낮아졌다.

Fe의 첨가가 double exchange interaction을 감소시켜서  $T_c$ 값을 낮춘 것으로 생각된다.

또한 Fe를 첨가하면 MR값을 더 높여서 감도를 높일 수 있을 것이다.

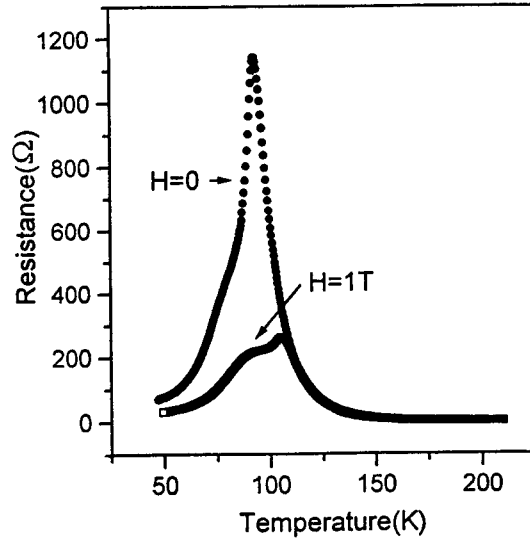
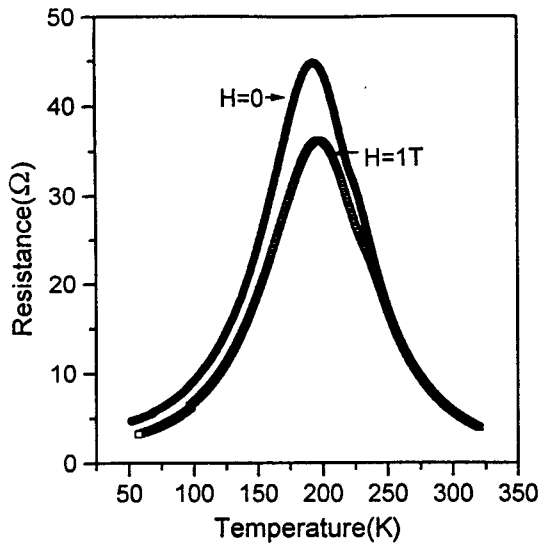


Fig.1 Resistance change of LCMO as temp. Fig.2 Resistance change of LCMFO as temp.

#### 4. 결 론

GMR을 나타내던 LCMO에 약간의 Fe를 첨가했더니 MR값이 상당히 커지고  $T_c$ 가 상당히 낮아졌다.

- (1)  $T_c$ (최대 저항을 갖는 온도)는 Fe를 첨가했을 때 195K에서 100K ( $H=0$ )으로 떨어졌다.

이것은 double exchange interaction의 감소로 인한 것이다.

- (2) Fe를 첨가했을 때 최대 MR값이 30%에서 약 420%까지 증가했다.

여기서  $MR = (R(1T) - R(0)) / R(1T) * 100$

#### 5. 참고문헌

- [1] C. Zener , Phys. Rev. 81, 440 (1951)  
 [2] A.O. Isenberg , Proc. of Conf. on High Temperature Solid Oxide Electrolyte, Brookhaven Nat. Lab. Publ. BNL 51728 , 4 (1983)  
 [3] L.K. Leung , A.H. Morrish , and B.J. Evans , Phys. Rev. B 13(9) , 4069 (1976)