

Rf-sputtering oxygen mixing ratio(OMR) 효과에 따른 La-Sr-Mn-O 박막의 저자장 자기저항 연구

국민대학교

안근영*, 심인보, 조영석, 김철성

Influence of OMR for low-field magnetoresistance in rf-sputtered La-Sr-Mn-O thin-film

Kookmin Univ.

Geun Young Ahn*, In Bo Shim

Young Suk Cho, Chul Sung Kim

1. 서 론

최근 ABO₃ 구조의 망간계 산화물 박막 연구는 졸-겔 방법, sputtering, PLD 및 MBE 등의 다양한 방법으로 제조되어 연구되고 있다. 이러한 여러가지 박막 제조 방법들은 각각 system 자체가 가지고 있는 장단점 때문에 다양한 박막 특성을 보이고 있다. 또한 박막 제조 system 이외에도 기판의 선택, 후 열처리 과정, 박막 증착시 산소압력 등의 조건이 박막의 성질을 결정하는 중요한 변수로 작용한다. 그 예로, LSMO 박막의 경우 rf-sputtering 증착시 산소압력의 증가에 따른 CMR effect의 증가 및 T_C의 감소 등 전자기적 특성의 변화가 보고되고 있다^[1]. 그러므로 각각의 증착 system에 대하여 박막 제조 조건에 따른 전자기적 특성 연구는 CMR 박막의 응용을 위해서는 필수적이라 할 수 있다.

본 연구에서는 rf-magnetron sputtering법으로 제조된 La-Sr-Mn-O 박막에 대하여, 증착시 oxygen mixing ratio(OMR) 조건 변화에 따른 저자장 자기저항 특성을 연구하고자 한다. 박막 증착시 OMR은 0.00에서부터 0.50 까지 변화시켰으며, 그 비율은 다음과 같다.

$$OMR = \frac{O_2}{O_2 + Ar}$$

2. 실험방법

La-Sr-Mn-O 박막을 제조하기 위하여 rf-magnetron sputtering에 사용한 La_{0.67}Sr_{0.33}MnO₃ composite target은, 출발 물질들을 1,000 °C에서 12시간 calcinations 한 후 5,000 PSI의 압력으로 pellet(2 inch)을 찍어 1,300 °C에서 12시간 동안 열처리하여 합성하였다. 증착 조건은 초기 진공도를 3.0×10⁻⁶ Torr로 유지시켰으며, 작업 진공도는 5.0×10⁻³ Torr, rf-power는 50 Watt로 고정시키고, 각 시료마다 OMR 비율을 변화시키면서 증착하였다. 증착된 박막 시료는 공기 중에서 800 °C 3시간 열처리를 하였다.

제조된 시료에 대한 결정상 및 표면상태는 X-선 회절기 및 atomic force microscope (AFM)를 이용하여 확인하였고, Rutherford back scattering(RBS) 분석을 통하여 박막 시료의 조성을 확인하였다. Vibrating sample magnetometer(VSM)를 이용하여 자기적 특성을 측정하였고, 저자장 자기저항 측정은 상온에서 600

Oe의 인가자장 하에 4-point probe법으로 실험하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Rf-magnetron sputtering법에 의해 제조된 La-Sr-Mn-O 박막 시료 모두 perovskite 구조의 단일상을 얻었으며, 결정구조는 orthorhombic 구조를 가지며, 각각의 시료에 대한 격자 상수는 변화 없이 일정하였다. 따라서 증착시의 OMR 변화 조건은 시료의 결정구조 및 격자상수에 영향을 주지 않음을 알 수 있었다. OMR 비율이 0.0인 La-Sr-Mn-O 박막 시료의 경우 격자상수는 $a_0 = 5.474 \text{ \AA}$, $b_0 = 5.424 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.703 \text{ \AA}$ 로 분석되었다.



Fig. 1. AFM image of La-Sr-Mn-O thin film at OMR 0.17

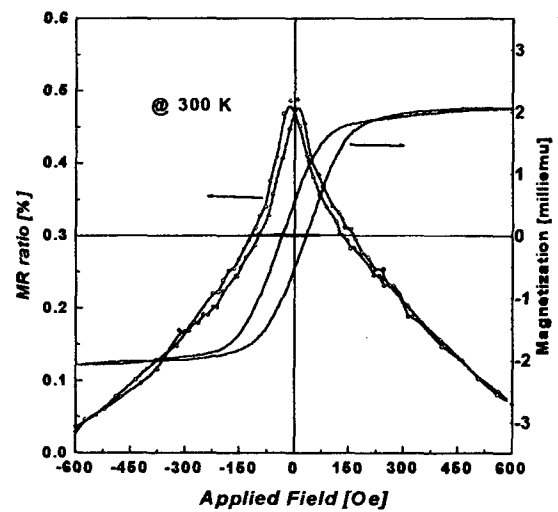


Fig. 2. Low field magnetoresistance ratio and magnetic hysteresis loop for La-Sr-Mn-O thin film

Fig. 1 은 OMR 0.17인 La-Sr-Mn-O 박막의 AFM 이미지이다. OMR 이 증가함에 따라 R_{rms} 가 16.6 \AA 에서 8.29 \AA 까지 감소하는 경향을 볼 수 있었다.

Fig. 2는 La-Sr-Mn-O 박막 시료(OMR=0.17)의 저자장($H_{App.} = 600 \text{ Oe}$) 자기저항 곡선으로 상온에서 약 0.4 %의 MR ratio를 나타내고 있다. La-Sr-Mn-O 박막 시료의 저자장 자기저항 특성은 OMR 값의 증가에 따라 MR ratio가 감소함을 알 수 있었다.

4. 참고문헌

[1] S. I. Park, Y. H. Kim, B. W. Lee, Y. S. Cho and C. S. Kim, J. Magn. Mater., **215-216**, 548 (2000).