

Q-17

기판 온도에 따른 La-Ca-Mn-O thin-film의 자기적 성질 연구

국민대학교	안근영*, 박승일, 이창우, 김철성
한국외국어대학교	이보화
충북대학교	이승화

Magnetic properties of substrate temperature dependence on La-Ca-Mn-O thin-film

Kookmin Univ.	Geun Young Ahn*, Seung Iel Park Chang Woo Lee, Chul Sung Kim
Hankuk Univ. of Fore. Studies	Bo Wha Lee
Chungbuk Univ.	Seung Wha Lee

1. 서 론

고감도 자기저항 센서의 활용 가능성을 가진 CMR 물질 $R_{1-x}A_xMnO_3$ (R = La, Nd, Pr, A = Ca, Sr, Ba)[1-2] 산화물이 많이 연구되고 있으며 A 물질이 $0.2 \leq x \leq 0.4$ 영역에서의 연구가 활발하다.

본 연구에서는 La-Ca-Mn-O composite target을 제작하여 rf-magnetron sputtering법으로 thin-film을 제작하였으며 기판온도의 변화(RT, 700°C)에 따른 결정 구조 및 자기적 성질을 연구하였다. 실험은 X-선 회절측정, Rutherford back-scattering spectroscopy(RBS), vibrating sample magnetometer(VSM), magnetoresistance(MR)을 측정하였다.

2. 실험방법

$La_{0.5}Ca_{0.5}MnO_3$ composite target을 제작하기 위해 출발물질들을 1000°C에서 12시간 calcination을 3회 반복한 후 5000 PSI 의 압력으로 pellet을 찍어 1300°C에서 12시간 열처리를 하여 만든 target (2 inch)을 가지고 thin-film을 제작하였다. 초기진공도는 5.0×10^{-6} Torr를 유지하였으며 작업진공도는 5.0×10^{-3} Torr였으며 rf-power는 50 Watt였으며 기판온도는 상온(RT)과 700°C 에서 증착하였다. 이렇게 제작한 thin-film을 산소분위기 800°C에서 1시간 열처리를 하였다.

제조된 시료에 대한 결정학적 연구를 위하여 X-선 회절 측정을 하였으며, Rutherford back scattering(RBS) 방법으로 시료의 조성비를 확인하였고, vibrating sample magnetometer(VSM)과 magnetoresistance(MR)를 이용하여 자기적 특성을 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1은 La-Ca-Mn-O thin-film의 X-선 회절도이다. 상온에서 증착한 박막의 경우 결정구조

는 cubic으로 격자상수는 3.84 Å 이었다. 700°C 에서 증착한 박막도 cubic 구조로 격자상수는 3.86 Å 이지만 증착시에 기판의 온도에 의해 증착되는 입자의 resputter 및 Ca양의 감소가 생겨 상온에서 증착한 박막과 비교시 x-선 회절 강도가 변화하였다.

Fig. 2는 La-Ca-Mn-O thin-film의 조성을 분석하기 위하여 측정한 Rutherford back scattering(RBS) spectrum 이다. 그림에서 보듯이 증착시의 기판 온도에 따라 조성이 다르게 나타났다. 이는 기판온도에 따른 Ca의 증착률이 변하기 때문으로 생각된다.

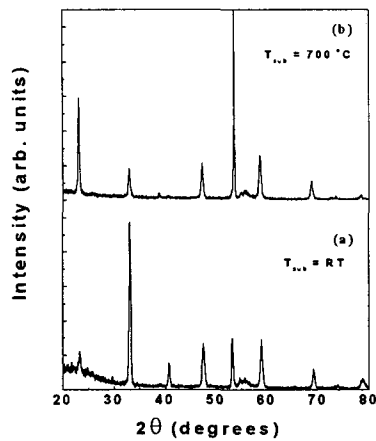


Fig. 1. XRD pattern for the La-Ca-Mn-O films as a function of substrate temperature.

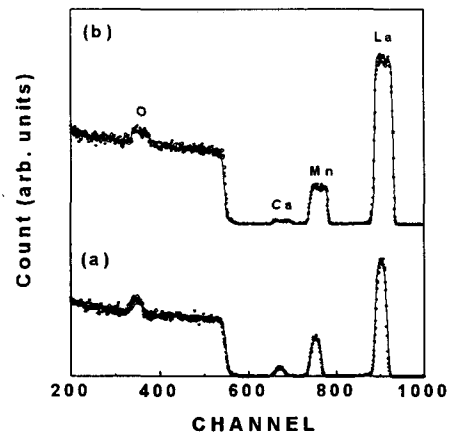


Fig. 2. RBS data for the La-Ca-Mn-O films as a function of substrate temperature.

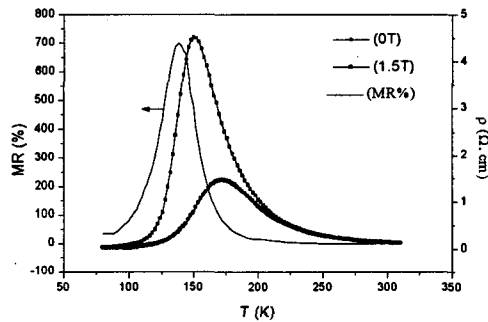


Fig. 3. Temperature dependence of magnetoresistance and resistance for La-Ca-Mn-O/LAO film.

Fig. 3은 기판 온도에 따른 La-Ca-Mn-O/LaAlO₃ thin-film의 온도 변화에 따른 MR 곡선을 나타낸 것으로 700°C에서 증착한 박막의 경우 138K 에서 최대 MR peak (698%)가 나타났으며 상온에서 증착한 박막의 경우 700°C에서 제작한 박막보다 최대 MR peak은 높은 온도에서 나타났으나 MR ratio는 감소하였다.

4. 참고문헌

- [1] P. Schiffer, A.P. Ramirez, W. Bao and S.W.Cheong, Phys. Rev. Lett., 75, 3336 (1995).
- [2] B. Fisher, L. Patlgan and G. M. Reisner, Phys. Rev. B, 54, 17438 (1996).