

LaAlO₃ 기판에서의 La-Nd-Sr-Mn-O 박막 성장 및 자기 저항 특성

Growth and Characterization of Magnetoresistive La-Nd-Sr-Mn-O thin films on LaAlO₃ substrates

박홍수, 윤기현, 김응수*

연세대학교 세라믹공학과

* 경기대학교 재료공학과

I. 서론

기록 매체의 고밀도화에 따른 재생헤드의 집중적인 관심으로 자기장 인가에 의해 저항이 변하는 자기 저항 재료 및 박막 성장에 대한 연구가 활발히 이루어져 강자성 박막의 MR, GMR 헤드가 실용화 되었고 최근에는 세라믹 강자성 재료를 관련 분야에 적용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 대표적인 재료가 $La_{1-x}A_xMnO_3$ (A=Ca, Sr 등)의 란탄계 망간 산화물이지만 아직 금속 박막에 비해 고자기장이 요구되고, 자기저항 온도특성이 좋지않은 등 여러 가지 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 낮은 자기장에서 자기 저항 변화율이 높고 온도특성이 우수한 세라믹 자기 저항 박막을 연구하고자 한다.

II. 실험 방법

박막의 조성을 $La_{0.67-x}Nd_xSr_{0.33}MnO_3$ 계에서 x 를 0 부터 0.335 까지 La 에 Nd를 치환하면서 자기저항 특성 변화를 고찰하였다. 이때 박막은 PLD(pulsed laser deposition) 방법에 의하여 성장시켰으며 이를 위해 target은 일반적인 산화물 혼합법에 의해 1400°C 에서 4시간 소성하여 제조하였다. 기판은 LaAlO₃를 사용하였으며 온도는 700 ~ 760°C로 하고 막 성장 후 열처리 조건을 변화시키면서 특성 변화를 고찰하였다. 박막의 자기 저항 특성은 Van-der Paw method 으로 77K~425K 까지 0.60 tesla 를 인가하면서 측정하였다.

III. 실험 결과

$La_{0.67-x}Nd_xSr_{0.33}MnO_3$ 계에 있어서 Nd 치환량에 증가함에 따라 자기 전이 온도는 저온으로 이동하였다. 기판온도 700°C, 400mTorr O₂ 에서 성장시킨 박막은 Nd의 치환량에 관계없이 모두 LAO(001)면에 수직인 방향으로 $La_{0.67-x}Nd_xSr_{0.33}MnO_3$ 의 (110)면이 성장하였다. 또한 기판온도를 700°C로 했을 경우도 마찬가지로 (110)면이 성장한 것으로 확인되었으나 자기 저항 변화율은 760°C에서 성장시킨 박막에 비해 훨씬 떨어지는 결과를 보였다. 박막의 조성에 따른 효과로서 Nd 를 0.25몰까지 치환 했을 경우 자기 저항 변화율은 치환하지 않았을 때보다 더욱 나빠져 거의 자기 저항 특성을 보이지 않았으나 0.33 몰 치환했을 경우 0.60tesla 를 인가 하였을 때 200K~ 250K 범위에서 30%이상의 높은 자기 저항 특성을 나타냈고 특히 T_c 이상인 상온에서 425K 까지도 온도에 무관하게 20%정도의 일정한 자기 저항 특성을 나타내었다.