

## PLD방법으로 제조한 PZT/LSMO/pt(111)의 산소분압비에 따른 격자불일치 연구

국민대학교 물리학과

최강룡, 김삼진, 심인보, 김철성

### Lattice mismatch of PZT/LSMO/pt(111) thin-film by oxygen partial pressure ratio on PLD

Kookmin University.

Kang Ryong Choi, Sam Jin Kim, In-Bo Shim, and Chul Sung Kim

#### 1. 서 론

다기능 페로이즘 산화물을 상부전극과 하부전극사이에 Multilayer방식으로 강자성 물질과 강유전적 물질로 제작함으로써 두가지 특성이 동시에 혹은 서로 관계되어 발현되도록 만들어 주는 것을 초점으로 하여 연구되고 있다.[1] 이러한 다기능 페로이즘의 자기구조 메커니즘 확립과 이들 시료의 산업적 이용을 위한 기초 연구에 초점을 두며 다기능 페로이즘에 있어서의 여러 가지 변수를 보다 과학적으로 확립하기 위해, 본 연구에서는 이러한 Multilayer의 강자성체와 강유전체 사이에서 서로간의 결정구조를 알아보고, PLD에 의한 증착으로 그에 대한 가능성과 효과를 다른 기타 방법에 의한 증착과 연계될 수 있는지 확인해 보고자 하였다.

#### 2. 실험방법

PLD방법을 이용한 LSMO박막제조를 위한 타겟을 제조하기 위한 출발물질로는 순도 99.9 % 이상의  $\text{La}(\text{CH}_3\text{COOH})_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Sr}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  및  $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COOH})_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 를 이용하였으며, 초산, 에탄올 및 증류수의 혼합용매에 적정 당량비로 혼합하여 용해한후 최종적으로 0.2 몰 농도의 졸을 제조하였으며, 120 °C 에서 건조한 다음 이를 400 °C 에서 유기물을 증발시킨 다음 800 °C 에서 열처리하여 타겟을 제조하였다. 이러한 타겟은 직경이 2인치, 두께는 약 4mm 의 크기로 연마하였다. 이러한 Sol-gel 타겟을 이용하여 박막은 248nm의 파장을 갖는 KrF 엑시머 레이저를 사용한 PLD법으로 제작하였다. Target과 기판사이의 거리는 40mm로 유지되었다. 박막 증착을 하기 전에 10분 동안은 예비 ablation을 하여 타겟의 표면에 존재하는 오염물질을 제거한 후 셔터를 열어 레이저 주파수를 1Hz~9Hz까지 2분간 증착시킨 다음 16분간 10Hz의 주파수로 증착을 실시하였다. 박막은 산소 분압비를 0 mtorr에서부터 300mtorr 까지 변화시키면서 증착하였으며, 이때의 증착 온도는 800°C 로 유지하였다. 다양한 성장 조건에 의해 증착된 박막의 구조적 특성과 결정성을 확인하기 위하여  $\text{CuK}\alpha$  선을 이용한 x-선 회절 (Philips, X Pert) 실험을 통하여 그 결정구조를 확인 하였다. 또한 LSMO박막의 결정입도 (grain size), 입도분포 및 표면 거칠기와 같은 in-plane 및 단면 미세구조는 SEM과 AFM (atomic force measurement) 장비를 통하여 알 수 있었으며, 또한 그 두께를 알 수 있었다.

### 3. 실험결과 및 고찰

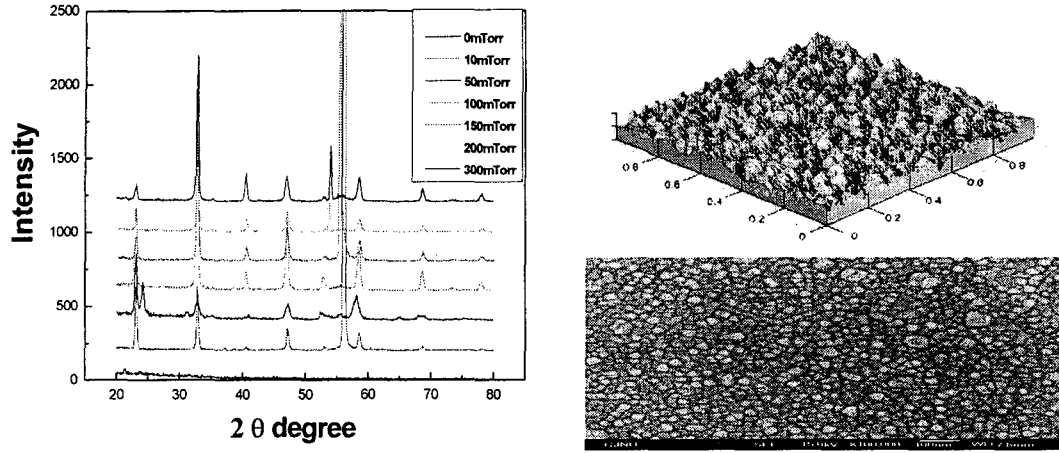


그림 1. LSMO물질의 산소분압비에 대한 x-선 회절도 그림 2. LSMO물질에 대한 AFM 및 SEM data

그림 1.에서 볼 수 있듯이 Si(100)기판위에 증착한 박막은 다결정 박막으로 성장하였으며 산소의 분압이 100~150mtorr에서 LSMO물질에 대하여 single phase를 가짐을 볼 수 있었다. 또한 결정구조가 rhombohedral phase에서 pseudo cubic phase로 산소의 분압비에 따라서 그에 따른 결정구조내에서의 산소간의 이온간 거리나 결정구조의 변화를 가져옴을 알 수 있었다. 이에 따른 데이터를 바탕으로 Pt(111)위에 증착한 결과 위와 동일한 효과를 보였으며, 그림 2에서 보이는 바와 같이 매우 균질한 박막이 형성되었음을 알 수 있었다. 그에 따른 표면적인 특성으로는  $R_{rms}$ ,  $R_{ave}$  값은 각각 36.5 Å, 28.8 Å이었으며, grain size는 SEM 측정결과 대략 25~30nm의 균질한 박막임을 확인할 수 있었으며, 그 두께는 대략 1500 Å이었다. 위의 결과가 매우 중요한 이유는 앞서서 말한 서론부분에서와 같이 강자성체와 강유전체 사이에서의 효과 및 그 증착에 있어서의 격자간의 lattice-mismatch가 매우 중요한 요소로 작용되는데 PZT의 경우에는 그 결정구조가 trigonal 구조이거나 rhombohedral 구조이므로 그 결정구조에 있어서 PLD에 의한 산소 분압비에 대한 증착은 물론이고 기타 여러 가지 방법으로 인한 박막의 제조에 있어서 그 결정구조가 중요한 영향을 끼친다고 예견할 수 있다. 또한 본 연구에서는 PLD에 의한 증착조건을 확립하고, 다기능 페로이즘 박막으로써의 그 가능성을 제시하였다.

### 4. 참고문헌

- [1] G. Srinivasan, E. T. Rasmussen, B. J. Levin, and R. Hayes phys. rev. B, 65, 134402(2002)