

Nd : YAG 레이저를 이용한 PZT 박막 제조

최영구*, 김상협**, 임홍순**, 정광우*

* 원광대학교 화학과, ** 한국표준과학연구원

1. 서론

Pb(Zr, Ti)O₃ (PZT), PbTiO₃, BaTiO₃ 등과 같은 Perovskite형 산화물 박막은 높은 유전상수, 강유전성 및 압전성을 나타내므로 압전소자, 전자-광 및 열전 소자, 고밀도 기억소자 및 비휘발성 RAM 소자등 광범위한 분야로 응용이 증가되고 있다. 최근 이들 박막의 제조 방법으로서 Laser ablation deposition (LAD)법은 증착시킨 박막의 화학조성이 bulk target의 화학조성과 매우 유사한 화학양론비를 나타내며, 산소 분위기하에서, 상대적으로 낮은 온도에서 동시에 공정이 이루어진다는 장점들 때문에 많은 관심을 갖게한다.

본 연구에서는 Nd:YAG 레이저의 2차 조화파를 이용한 LAD 기술로 Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})O₃ 박막의 *in situ* 증착방법에 필요한 최적 조건 및 박막의 구조적, 전기적 물성을 측정, 평가하는데 그 목적이 있다.

2. 실험방법

본 실험에서는 532 nm 파장, 펄스폭 10 nsec, 10Hz 의 repetition rate를 가지는 Nd : YAG 레이저를 이용하여 PZT 박막을 제조했다. LAD chamber가 < 10⁻⁶ torr 로 되었을때 기판의 온도를 773K~873K로 승온시킨후, 1~5 torr의 산소 분위기를 유지하였다. 기판과 target 과의 거리는 20 mm이며 서로 평행하게 배치했다.

박막의 제조는 기판의 온도를 773K~873K 사이에서 유지하고, 3분간 증착후 1 시간동안 산소 분위기에서 annealing을 한후 실온으로 냉각했다. 이때 레이저 세기는 1~2 J/cm²을 사용했다.

GXRD, SIMS, XPS, TOF-MS, SEM 등을 사용하여 제조된 PZT 박막의 구조 및 조성을 분석하고, 표면의 morphology를 확인한다. LF impedance analyzer를 이용해서 C-V 분석을 했다.

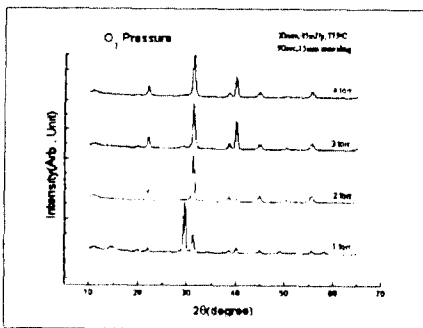


그림1. 산소압력 변화에 따른 PZT 박막의 GXRD 형태들

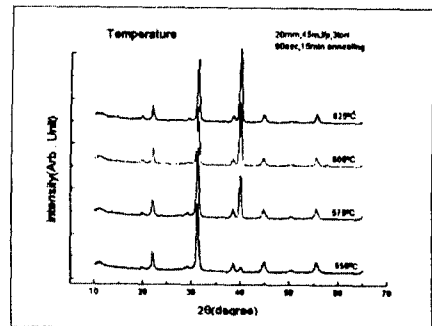


그림2. 기판의 온도 변화에 따른 PZT 박막의 GXRD 형태들

3. 결과

Target 과 기판 사이의 거리를 일정하게 유지하면서 1.5 J/cm^2 의 동일한 레이저 세기로 산소분압 과 기판의 온도 변화에 따른 다양한 형태의 PZT 박막을 증착시켜 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 그림 1.은 산소압력변화에 따른 산소압력이 1 torr 일 때 pyrochlore 구조가 나타나며, 2~4 torr에서 perovskite 구조가 잘 성장 되어있다. 그림 2. 는 산소 분압 이 3torr일 때 기판의 온도 변화에 따른 PZT박막의 GXR D 의 pattern을 나타내고 있다. 온도가 575oC일 때 perovskite 구조가 잘 성장되어 있다.

이상과 같은 결과로부터 Pulsed Nd : YAG 레이저를 사용한 PZT 박막의 *in suit* 증착방법에서 perovskit 구조로 성장 되는 최적 조건은 기판과 target 사이의 거리는 20 mm, 산소분압은 2~4 torr, 기판의 온도는 773K~823K, 레이저 세기는 $1 \text{ J/cm}^2 \sim 1.5 \text{ J/cm}^2$ 이다. 이들조건에 의해서 만들어진 PZT 박막의 유전상수는 500~700 로 나타났다.