19

Pulsed laser deposition으로 증착된 강유전체 $BaTiO_3$ 박막의 물리적 성질에 대한 연구*

송 태권, 류 명선, 노 태원, 권 숙일
서울대학교 물리학과

강한 펄스 레이저를 이용하여 타게트와 같은 화학양론을 가지는 박막을 합성하기 용이한 pulsed laser deposition (PLD)은 강유전체를 비롯한 고온 초전도체의 박막 증착법으로서 많은 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 초고집적 기억소자, 전기광학 소자 등으로 응용 가능성이 높은 $BaTiO_3$ 박막을 PLD를 이용하여 증착하였으며 박막의 구조적 성질, 표면 미세구조, 유전 성질에 대하여 조사하였다.

$BaTiO_3$ 박막은 Q-switched Nd:YAG laser의 여러 파장을 이용하여 증착하였다. 레이저의 repetition rate는 10 Hz 였으며 pulse 간격은 약 6 ns 였다. 기판으로는 $BaTiO_3$와 같은 perovskite 구조를 가지면서 격자상수 불일치가 적은 $SrTiO_3$을 사용하였다. 타게트는 1400 ℃에서 소결한 $BaTiO_3$ 세라믹스를 이용하였다. 증착 중에 레이저에 의하여 타게트이 한 부분만이 손상되는 것을 막기 위하여 타게트를 6 rpm으로 회전시켰다. 타게트와 기판사이의 거리는 약 4 cm를 유지하여 레이저 펄스에 의하여 생성된 plume의 끝부분이 기판에 놓여지도록 조정하였다. 기판 위에서 측정한 레이저의 fluence는 3 J/cm^{2}pulse 였으며 산소 분위기는 200 mtorr로 조절하였다. 증착시의 기판의 온도는 650 ℃를 유지하였고 증착시간은 2 분에서 30 분까지 변화시켜서 박막의 두께를 조절하였다. 증착후 200 torr의 산소 분위기 아래에서 10 분 동안 800 ℃에서 *in-situ*로 열처리를 하였다.

증착된 박막은 XRD를 이용하여 구조적 성질을 조사하였다. 그림 1과 그림 2는 각각 $SrTiO_3$(100)과 $SrTiO_3$(110) 위에 증착시킨 박막의 θ-2θ scan 결과를 나타내고 있다. 각 기판 위에 증착시킨 $BaTiO_3$ 박막은 (100) 방향과 (110) 방향으로 잘 정렬되어 성장되었음을 알 수 있다. 이 박막들은 극점도를 통하여 epitaxial하게 잘 정렬되어 있다는 것을 확인하였다. 그리고 atomic force microscopy를 이용하여 박막의 표면 미세구조를 관찰하였다.

*본 연구는 국방과학연구소와 우수 연구 센터를 통한 한국 과학재단의 지원으로 이루어졌다.

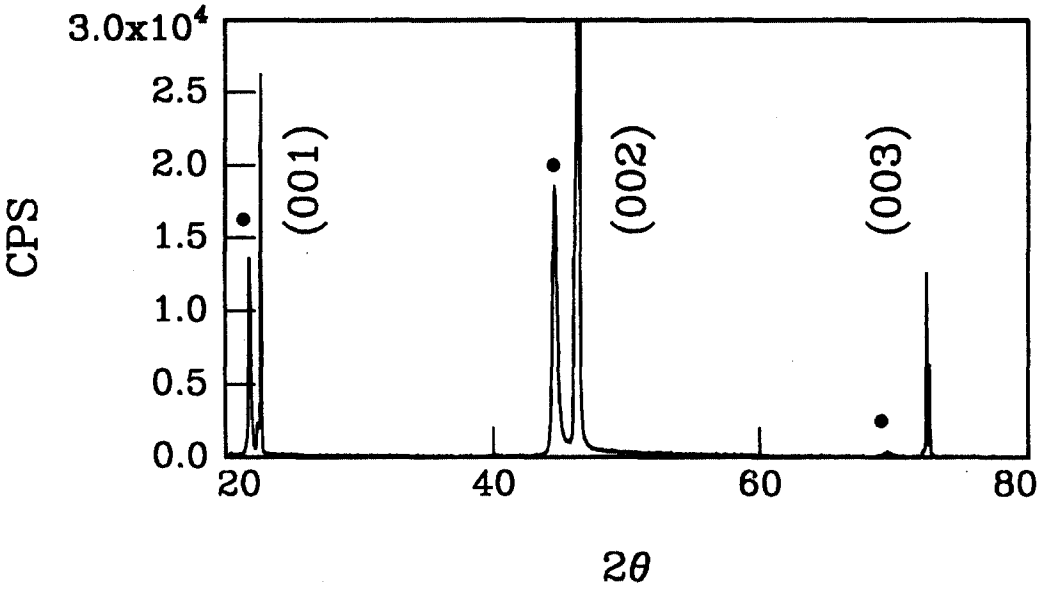

그림 1. $SrTiO_3$(001) 기판위에 증착시킨 $BaTiO_3$ 박막의 XRD 패턴
• 표시는 $BaTiO_3$의 피크를 나타내는데 (00*l*)들만 나타난다.

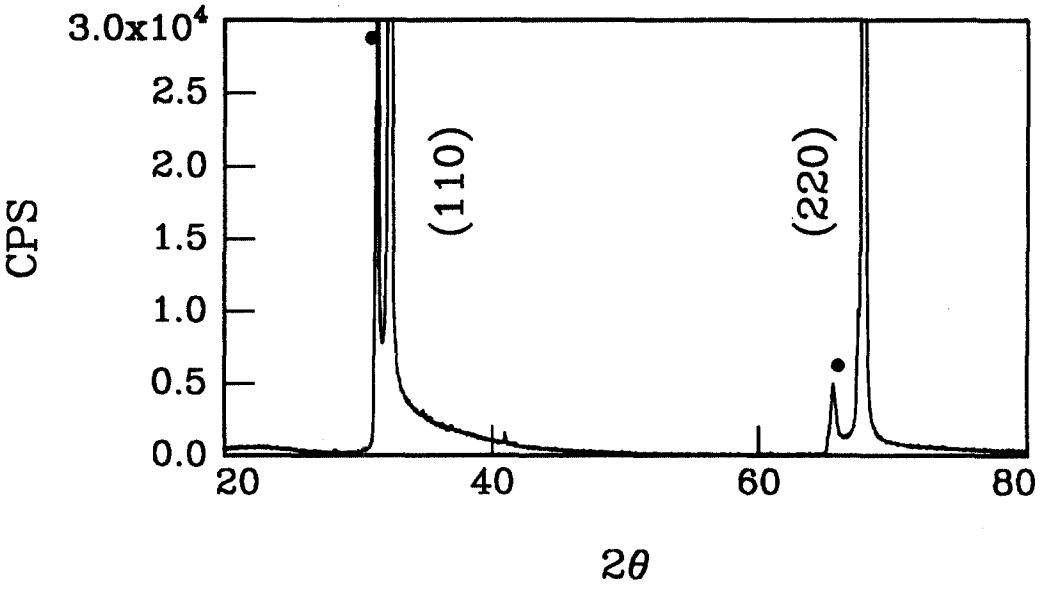

그림 2. $SrTiO_3$(110) 기판위에 증착시킨 $BaTiO_3$ 박막의 XRD 패턴
• 표시는 $BaTiO_3$의 피크를 나타내는데 (*l*l0)들만 나타난다.