

## EFM을 이용한 에피탁시 PbTiO<sub>3</sub> 박막의 분역 제어 (Ferroelectric Domain Control in Epitaxial PbTiO<sub>3</sub> Thin Films by Electrostatic Force Microscope)

주영일, 손기선, 김용관\*, 백성기\*, 김상섭  
순천대학교 재료금속공학과  
\*포항공과대학교 신소재공학과

EFM(Electrostatic Force Microscope)은 탐침과 시료 사이에 전기장을 인가하여 시료 표면에 존재하는 미세한 정전기력을 측정함으로써 시료의 전기적 특성을 보여준다. 최근, AFM, EFM, SPM 등의 기술향상과 더불어 강유전체 재료를 이용하여 고밀도 비휘발성 기억매체의 응용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다 [1]. EFM을 사용해 강유전체 박막내 도메인의 분극방향을 전기장을 이용하여 변화시킴으로써 단위정보를 전기적으로 기록하고 읽을 수 있음이 보고되고 있다 [2]. 전기장을 이용하여 정렬된 도메인은 coercive field 이상의 역전계가 걸리기 이전에는 안정하기 때문에 강유전 박막재료와 EFM 기술의 조합은 고밀도 비휘발성 기록 매체의 적용이 가능하다. 특히 우수한 결정성을 갖는 강유전 에피탁시 박막의 경우 다결정 박막에 비해 분극의 방향이 바뀔 때 생기는 잔류용력이 작고, 높은 잔류분극을 갖기 때문에 더욱 관심을 모으고 있다.

본 연구에서는 에피탁시 PbTiO<sub>3</sub> 박막을 Pt(001)/MgO(001) 기판에 레이저증착법(plused laser deposition)을 이용하여 성장시켰다. 성장된 박막의 결정학적 구조는 방사광 X선 회절을 이용하여 분석하였다. 박막의 고집적 메모리소자의 응용성을 조사하기 위해서 나노크기의 강유전특성은 EFM을 이용하여 전압과 펄스의 간격, 시간 등을 달리하여 분석하였다. 예를들면 그림 1에 나타낸 것처럼 음의 전압을 인가하여 분극을 유도한 다음, 일정영역에 양의 전압을 재인가 할 경우 분극의 방향이 바뀐 이미지를 얻을 수 있다. 이러한 도메인 분극의 변화를 메모리 소자로 응용할 때 인가전압의 세기, 전압인가 시간, 도메인크기 등의 영향을 체계적으로 고찰하였다.

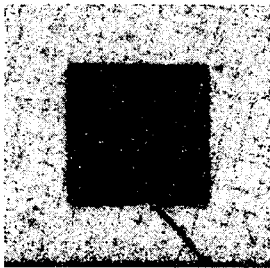


FIG. 1.  $4\mu\text{m}\times 4\mu\text{m}$  piezoresponse scan of a  $2000\text{-\AA}$ -thick epitaxial PbTiO<sub>3</sub> film grown on Pt(001)/MgO(001) by pulsed laser deposition. A  $2\mu\text{m}\times 2\mu\text{m}$  area in the center of the scan was switched into the opposite polarization state by scanning the surface with the tip biased at 10V.

### Reference

1. James F. Scott, Carlos A. and Paz DE Araujo, *Science*, **246**, 1400 (1989).
2. P. Paruch, T. Tybell, and J.-M. Triscone, *Appl. Phys. Lett.* **79**, 530 (2001).