

Characterization of $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ thin films prepared by sputtering
method by using AFM and XPS

추정우¹, 박주상², 김영관¹, 손병철¹, 이전국³

¹ 홍익대학교 화학공학과

² 홍익대학교 물리학과

³ 한국과학기술연구원

PZT를 비롯한 강유전체 박막은 자발분극(spontaneous polarization)이라는 독특한 특성을 가지고 있으며 이러한 성질을 이용하여 거의 반영구적으로 정보를 저장할 수 있는 비휘발성 RAM을 제조할 수 있으며 이 것은 가장 유망한 차세대 반도체소자중의 하나로서 이러한 분야의 연구가 전세계적으로 급속히 팽창되고 있다. 그러나, 이 때 가장 큰 문제점은 분극 반전의 회수가 증가함에 따라 잔류분극(remnant polarization)이 감소하는 피로에 의한 특성 열화이다. 한편 layered perovskite 구조를 갖는 강유전체 $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ (SBT) 박막은 분극 피로에 의한 특성열화가 없는 새로운 강유전체 박막으로 이에 대한 연구개발에 심혈을 기울이고 있다.

한편 이러한 물질들의 결정 구조는 기판의 가열 온도에 따라 그 영향을 크게 받는다. 그러므로 본 연구에서는 각기 다른 온도에서 성장시킨 SBT 박막 시료의 표면형상을 AFM을 이용하여 분석하고 또한 XPS를 이용하여 박막의 조성 및 화학적인 상태를 조사하여 박막 형성 초기의 계면 특성을 이해하고자 하였다.

SBT 박막은 RF magnetron sputtering법에 의해 Pt/Ti/SiO₂/Si(100) 기판위에 기판의 온도를 20°C, 450°C, 그리고 633°C등으로 변화시키면서 대략 50 Å/min의 속도로 성장시켰다. 성장 초기의 특성을 관찰하기 위하여 100~150 Å 정도의 두께로 형성된 막을 O₂ 분위기에서 700°C에서 2시간동안 추가로 열처리하기 전과 후에 각각 XPS와 AFM을 이용하여 막 및 계면특성을 조사하였다. 한편 700~800 Å의 두께로 막을 성장시켜 같은 조건에서 열처리한 후 AFM 및 XPS를 이용하여 같은 방법으로 분석하였다.

박막 성장 초기에서부터 기판온도에 따라 grain size에 차이가 있었으며 각 박막성분의 조성 및 각 성분의 산화상태도 기판온도에 크게 의존함을 알수 있었다. 특히 bismuth의 경우 기판온도가 증가함에 따라 낮은 산화상태의 peak가 증가함을 확인할 수 있었다.