

레이저 증착법으로 제조된 에피탁시 BST 박막의 구조분석

김상섭, 제정호*

순천대 재료금속공학과, *포항공대 재료금속공학과

최근 국내외적으로 페로브스카이트계 강유전체 박막의 기능성소자 적용을 위한 연구가 매우 활발하다. 이 중에서 특히 BST($\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$)는 초고집적 DRAM 메모리 소자에 적용 가능성이 대단히 높으며, BST 박막은 다양한 증착방법을 사용하여 성공적으로 제조되고 있다. 현재까지의 BST 박막 연구는 주로 다결정 박막의 전기적 물성에 관련된 것이 주류를 이루고 있고, 실제로 그 전기적 물성이 상당한 수준에 도달하였음이 보고되고 있으며, 메모리 소자에의 BST 적용은 상당한 성과를 거두고 있는 상황이다. 그러나, 에피탁시 BST 박막에 대한 연구는 상대적으로 빈약한 실정이며, BST 박막에 대한 보다 전반적인 이해를 얻기 위해서는 에피탁시 박막에 대한 연구가 병행되어야 한다고 판단된다.

본 연구에서는 $x=0.5$ 인 BST 박막을 레이저 증착법(pulsed laser deposition)을 이용하여 MgO(100) 단결정 기판에 약 260Å 및 1300Å의 두께로 제조한 다음 방사광 x선 산란을 활용하여 에피탁시 상태, 결정성, 표면 및 계면 평활도, 도메인 구조 등의 구조적인 분석을 실시하였다. 방사광 x선은 그 강도가 대단히 크고, 분해능이 매우 우수하기 때문에 박막과 같은 미소부피를 가진 시편의 구조적인 측면을 매우 정확하게 분석해 낼 수 있다.

다양한 x선 산란 기법을 활용하여 박막을 분석한 결과, 제조된 BST 박막은 두께에 관계없이 기판과 cube-on-cube 관계를 유지하는 에피탁시 박막이었으며, 박막이 성장할수록 표면 평활도는 급격하게 악화되었다. 한편 260Å 박막일 경우 $c/a = 1.04$ 의 정방성 결정구조를 보였으며, 1300Å일 경우에는 변형이 완전히 해소되어 bulk의 격자상수를 지닌 입방정 결정구조를 나타내었고, 결정성도 더욱 우수하였다. 도메인 크기를 비교한 결과 260Å의 박막은 박막 표면의 수직 방향으로 1개의 도메인을 가지나, 1300Å의 박막은 3개의 도메인을 가지는 것으로 예측되었다.