

Laser Molecular Beam Epitaxy system에서 Reflection High Energy Electron  
Diffraction을 통한  $\text{BaTiO}_3/\text{SrTiO}_3$  산화물 인공격자의 성장과  
구조적 분석

The growth and structural analysis of  $\text{BaTiO}_3/\text{SrTiO}_3$  oxide artificial lattice by  
Laser Molecular Beam Epitaxy system combined Reflection High Energy  
Electron Diffraction

이창훈, 김이준\*, 전성진\*\*, 김주호\*\*, 최택집\*\*, 이재찬\*\*

성균관 대학교 재료 공학과 반도체/박막 소자 연구실, \*성균관 대학교 물리학과, \*\*성균관 대학교  
재료 공학과

(jcleee@skku.edu)

최근 높은 유전상수와 잔류 분극, 비선형 등의 다양한 유전적인 특성으로 인해 산화물 박막이 많은 관심을 가지고 연구되어지고 있다. 많은 산화물 박막중에서도  $\text{BaTiO}_3/\text{SrTiO}_3$  (BTO/STO) 인공격자는 STO나 BTO 또는  $(\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{TiO}_3$  (BST) 등의 고용체들과 비교했을 때 아주 뛰어난 유전적인 성질을 나타내고 있다. 특히 1000 Å 이하의 낮은 두께에서도 높은 유전상수와 비선형도를 가진다는 사실이 선행된 실험에서 밝혀졌는데 BTO와 STO를 각각 2 unit cell (8 Å)로 고정시킨 후 다층 박막으로 제작했을 때 가장 큰 유전 특성을 얻을 수 있었다. 이런 뛰어난 유전적인 성질은 BTO와 STO 각 층의 두께와 주기 변화에 따른 박막 내부의 인위적인 stress와 그에 따른 격자 변형과 아주 밀접한 관계가 있음으로 생각되어진다. 따라서 이런 두 계면에서의 stress와 격자 변형을 더욱 정확하게 분석하기 위해서는 각 층을 원자 단위로 정확하게 두께 제어를 하고 증착되어지는 과정중에서의 growth mode를 확인하는 것이 무엇보다 중요한 일이다.

본 연구에서는 RHEED가 결합된 Laser MBE system 에서 BTO/STO 인공격자를 성장시키면서 동시에 in-situ 상태에서 intensity oscillation을 통해 정확한 두께 제어와 growth mode를 분석하였다. 박막 제작에 앞서 STO 기판을 BHF와 열처리를 통해서 step-terrace 구조를 만든 후 step의 방향에 따른 RHEED pattern을 살펴보고 또한 laser Hz에 따른 oscillation의 변화 양상을 확인 하였다. 인공격자의 주기는 1/1, 2/2, 5/5, 12/12, 25/25, 63/63, 125/125로 변화시켰다. 각각 경우의 oscillation 변화와 이를 통해 growth mode를 확인 하였다. 구조적인 분석은 HRXRD와 Synchrotron X-ray를 사용하였고 증착후의 박막 표면의 구조와 RMS 값은 AFM을 통하여 확인 하였다.