

레이저 MBE법을 이용한 SrTiO₃/(Sr_{1-x},La_x)TiO₃ 초격자의 성장과 격자변형

김주호, 김이준*, 정동근*, 이재찬

성균관대학교 재료공학과, *성균관대학교 물리학과

SrTiO₃/(Sr_{1-x},La_x)TiO₃ (STO/SLTO) 초격자를 레이저 MBE 시스템에서 스택 (~0.4 nm)이 형성된 SrTiO₃ (STO) 기판위에 증착시켰다. STO/SLTO 초격자에서 SLTO의 적층주기는 한개의 단위셀로 고정시켰고 STO의 적층주기는 한개의 단위셀 (~0.4 nm)에서 여섯 개의 단위셀 (2.4 nm)로 변화시켰다. 이러한 초격자의 전체두께는 100 nm로 고정시켰다. STO/SLTO 초격자에서 다양한 적층주기는 MBE에 부착된 reflection high energy electron diffraction (RHEED)을 통해서 증착과 동시에 정확하게 제어했고 또한 성장모드도 관찰하였다. 초격자의 성장모드는 RHEED Oscillation 뿐만 아니라 atomic force microscopy (AFM) 표면분석도 함께 이루어졌다. 스택기판에서 증착된 STO/SLTO 초격자는 한개의 단위셀 스택을 형성하였고 layer by layer growth으로 성장됨을 확인하였다. 초격자의 구조는 고분해능 x-ray 회절과 방사광 x-ray 회절을 통해서 이루어졌다. 다양한 적층주기를 갖는 초격자는 에피텍셜하게 성장하였고 초격자의 특징을 나타내는 메인피크와 위성피크가 나옴을 확인하였다. STO/SLTO 초격자에서 STO와 SLTO층의 in-plane 격자상수는 격자정합을 유지하기 때문에 주기에 따라서 같은 거동을 보였다. STO층의 적층주기가 한개의 단위셀에서 6개의 단위셀로 증가함에 따라서 SLTO층의 out of plane 격자상수는 3.943 Å에서 3.991 Å으로 증가하였다. 반면에 STO층은 3.902 Å으로 거의 일정하게 나왔다. 결과적으로 STO층의 적층주기가 증가함에 따라 SLTO층의 격자변형 (c/a ratio)은 1.0085에서 1.0208으로 증가하였다. 반면에 STO층은 0.998으로 거의 일정하게 나왔다. 이러한 결과는 STO층의 적층주기가 한개의 단위셀에서 6개의 단위셀로 증가함에 따라 적층주기가 한개의 단위셀인 SLTO층이 in-plane 압축응력이 증가한다고 할 수 있다.