

GaAs/AlGaAs 양자점구조에서 표면전기장에 관한연구

김중수^{1,3}, 조현준¹, 김정화¹, 배인호¹, 김진수², 김준오³, 노삼규³, 이상준³, 임재영⁴

¹영남대학교 물리학과, ²전북대학교 신소재공학부, ³한국표준과학연구원, ⁴인제대학교 나노공학부

본 연구에서는 분자선 박막성장 장비를 (MBE) 이용하여 droplet epitaxy 방법으로 성장시킨 GaAs/AlGaAs 양자점구조의 표면전기장변화에 관하여 photoreflectance spectroscopy (PR) 를 이용하였다.

본 실험에 사용된 GaAs/AlGaAs 양자점 구조는 undoped-GaAs (001) 기판을 위에 성장온도 580 °C에서 GaAs buffer layer를 100 nm 성장 후 장벽층으로 AlGaAs을 100 nm 성장하였다. AlGaAs 장벽층을 성장한 후 기판온도를 300 °C로 설정하여 Ga을 3.75 원자층 (ML) 조사하여 Ga drop을 형성하였다. Ga drop을 GaAs 나노구조로 결정화시키기 위하여 As₄를 beam equivalent pressure (BEP) 기준으로 1×10^{-4} Torr로 기판온도 150 °C에서 조사하였다. 결정화 직후 RHEED로 육각구조의 회절 패턴을 관측하여 결정화를 확인하였다. GaAs 나노 구조를 성장한 후 AlGaAs 장벽층을 성장하기위해 10 nm AlGaAs layer는 MEE 방법을 이용하여 150 °C에서 저온 성장 하였으며, 저온성장 후 기판온도를 580 °C로 설정하여 80 nm의 AlGaAs 층을 성장하고 최종적으로 GaAs 10 nm를 capping layer로 성장하였다. 저온성장 과정에서의 결정성의 저하를 보상하기위하여 MBE 챔버내에서 650 °C에서 열처리를 수행하였다.

GaAs/AlGaAs 양자점의 광학적 특성은 photoluminescence를 이용하여 평가 하였으며 780 nm 근처에서 발광을 보여 주었다. 특히 PR 실험으로부터 시료의 전기장에 의한 Franz-Keldysh oscillation (FKO)의 변화를 관측하여 GaAs/AlGaAs 양자점의 존재에 의한 시료의 표면에 형성되는 표면전기장을 측정하였다. 또한 시료에 형성된 전기장의 세기를 계산하기위해 PR 신호로부터 fast Fourier transformation (FFT)을 이용하였다. 특히 온도의 존성실험을 통하여 표면전기장의 변화를 관측 하였으며 양자구속효과와 관련성에 대하여 고찰 하였다.