

TT-P042

Indium Pre-deposition 법으로 성장한 InAs/GaAs 양자점의 광학적 특성

오재원¹, 권세라¹, 류미이¹, 조병구², 김진수²

¹강원대학교 물리학과, ²전북대학교 신소재공학부

분자선 에피택시(molecular beam epitaxy)를 이용하여 GaAs 기판에 성장한 InAs 양자점(QDs: quantum dots)은 성장 온도, 압력, As/In의 공급비 등의 성장 조건에 따라 다른 변수(parameter)를 갖는다. 따라서 성장변수에 따라 양자점의 모양과 크기, 밀도가 달라져 균일한 양자점 형성에 어려움이 있어 많은 연구가 진행되고 있다. 예를 들면 In-interruption 법으로 성장한 양자점의 특성이 S-K mode (Stranski-Krastanov mode)로 성장한 양자점에 비해 광학적 특성이 향상되었다. 본 연구에서는 In pre-deposition (IPD) 법으로 성장한 InAs/GaAs 양자점의 광학적 특성을 PL (photoluminescence)와 TRPL (time-resolved PL)을 이용하여 분석하였다. InAs QDs 시료들은 In과 As 공급시간을 각각 1초와 19초 (QD1), 2초와 18초 (QD2), 3초와 17초 (QD3)로 조절하여 성장하였으며, In이 공급되는 시간 동안 As shutter를 차단하여 As 공급을 중단하였다. In과 As의 차단 없이 S-K mode로 성장한 시료를 기준시료로 사용하였다 (QD0). AFM (atomic force microscope) 측정결과, In 공급시간이 1초에서 2초로 증가할 때, 양자점의 밀도와 종횡비(aspect ratio)가 증가하였고, 양자점의 균일도가 증가하였다. 그러나 QD3 시료는 QD1 시료에 비해 밀도와 종횡비, 균일도가 감소하였다. 10 K에서 PL 피크는 In 공급 시간이 증가할 때, 970 nm에서 1020 nm로 적색편이 하였고 반치폭 (FWHM: full width at half maximum)은 75 meV에서 85 meV로 증가하였다. QD2 시료의 PL 피크 에너지가 가장 낮았고, 가장 강한 PL 세기를 보였다. IPD 시간이 증가함에 따라 PL 피크에서 측정한 PL 소멸은 점차 빨라졌다. IPD 기법으로 성장한 양자점의 빠른 PL 소멸은 양자점 밀도와 종횡비 향상에 의한 파동함수 중첩의 증가와 구속 에너지 증가에 의한 것으로 설명된다.

Keywords: InAs, quantum dots (QDs), Indium pre-deposition, Photoluminescence (PL), time-resolved photoluminescence (TRPL)