

As 공급 조건 변화에 의한 InAs 양자점의 광학적 특성

최윤호¹, 류미이¹, 조병구², 김진수²

¹강원대학교 물리학과, ²전북대학교 신소재공학부

양자점은 공간적으로 세 방향 모두 전하의 운동을 제한하는 0차원 구조로 불연속적인 상태 밀도를 가진다. 이런 양자점의 특성은 광통신용 소자, 레이저 다이오드 등과 같은 광학 및 전자 장치에 응용될 수 있기 때문에 많은 주목을 받아 활발히 연구되어 왔다. 본 연구에서는 MBE 장비를 이용하여 GaAs 기판위에 InAs 양자점을 성장시키는 동안 As의 공급을 임의로 차단시켜 양자점 형성 조건을 변화시킨 시료들의 광학적 특성을 Photoluminescence (PL) 와 Time-resolved PL (TRPL) 실험을 이용하여 분석하였다. GaAs (001) 기판 위에 GaAs buffer layer를 610°C에서 성장한 후, 470°C에서 As 공급 조건 변화에 따른 InAs 양자점을 성장하였다. 양자점을 성장한 후 GaAs cap layer를 610°C에서 성장하였다. InAs 양자점 시료들은 In을 20초 공급하는 동안 As의 공급과 차단을 각각 1초, 2초, 3초의 일정한 간격으로 반복하였다. 10 K에서 각각의 시료들의 PL을 측정하고 As 공급과 차단을 2초씩 반복한 T2시료에서 PL 세기가 가장 좋게 나타났으며, 3초씩 반복한 T3시료에서 가장 나쁘게 나타났다. PL 피크는 공급과 차단을 1초씩 반복한 T1 시료가 1.23 eV, T2 시료가 1.24 eV, T3 시료가 1.26 eV에 나타났으며, As의 차단시간이 증가함에 따라 PL 피크가 높은 에너지로 이동함을 보였다. 발광파장에 따른 PL 소멸은 파장이 증가함에 따라 점차 느려지다가 PL 피크 근처에서 가장 느린 소멸곡선을 보이고, 파장이 더 증가하였을 때 점차 빠르게 소멸하였다. As 공급 조건의 변화에 따라 InAs 양자점의 크기와 밀도, 모양 등이 변하는 것을 Atomic Force Microscope (AFM) image를 통하여 확인하였으며, PL과 TRPL을 이용하여 InAs 양자점의 광학적 특성을 분석하였다.

Keywords: Photoluminescence, Time-resolved PL, InAs 양자점