

Effects of InGaAs layer on the optical properties of InAs quantum dots

이희중¹, 류미이^{1*}, 김진수²

¹강원대학교 물리학과, ²전북대학교 신소재공학부

InAs 양자점 (QD)과 InAlGaAs layer 사이에 thin InGaAs layer 성장에 의한 광학적 특성을 photoluminescence (PL)와 time-resolved PL (TRPL)을 이용하여 분석하였다. 본 연구에 사용한 시료는 InP (001) 기판에 InAlGaAs layer를 성장한 후, In_{0.32}Ga_{0.68}As layer를 10, 15, 20, 30 Å 성장하였다. In_{0.32}Ga_{0.68}As layer 성장한 후 InAs 양자점을 성장하고 100 nm InAlGaAs cap layer를 성장하였다. 기준시료는 In_{0.32}Ga_{0.68}As layer를 성장하지 않고 InAlGaAs layer를 성장한 후 InAs 양자점을 성장하였다. 기준시료에 비해 In_{0.32}Ga_{0.68}As layer 위에 성장한 InAs QD 시료의 PL 세기가 증가하였고, PL peak는 약 20 nm 적색편이 (redshift) 현상을 보였다. 발광파장 및 온도에 따른 TRPL 측정으로 InGaAs layer 성장에 따른 InAs QD에서 운반자 decay 특성을 분석하였다. InGaAs layer가 0, 15, 30 Å 일 때 PL peak에서 운반자 수명시간은 각각 1.50, 1.63, 2.23 ns로 증가하였다. 기준시료의 운반자 수명시간은 발광파장이 1320 nm에서 1450 nm까지 증가할 때 1.66 ns에서 1.50 ns로 서서히 감소하다가 파장이 1450 nm에서 1600 nm까지 증가함에 따라 1.50 ns에서 1.25 ns로 보다 빠르게 감소하였다. 15 Å InGaAs layer 위에 성장한 InAs QD 시료의 운반자 수명시간은 발광파장이 1350 nm에서 1600 nm까지 증가함에 따라 2.31 ns에서 1.48 ns로 지속적으로 빠르게 감소하였다. 30 Å InGaAs 시료는 파장이 1380 nm에서 1600 nm까지 증가할 때 3.23 ns에서 2.04 ns까지 매우 빠르게 감소하였다. 모든 시료에서 파장이 증가함에 따라 운반자 수명시간이 감소하였으나 InGaAs layer 두께가 증가함에 따라 수명시간은 증가함을 보였다. 이러한 결과로부터 InAs 양자점에서 운반자의 양자구속효과가 InGaAs layer의 두께에 따라 달라짐을 알 수 있었다.

* E-mail address: myryu@kangwon.ac.kr