

InAs 양자점의 AlxGax-1As 장벽층 구조에 따른 광학적 특성

한임식¹, 이상조¹, 조현준¹, 배인호¹, 김종수¹, 김영호², 김성준²,
김준오², 이상준², 노삼규², 박동우^{2,3}, 김진수³

¹영남대학교 물리학과, ²한국표준과학연구원, ³전북대학교

본 연구에서는 태양전지의 활성영역에 삽입할 InAs 양자점에 AlxGax-1As 장벽층을 삽입하여 그 두께변화에 따른 광학적 특성 변화를 photoreflectance spectroscopy (PR)과 photoluminescence (PL)를 이용하여 연구하였다.

본 연구에 사용된 InAs/AlGaAs 양자점 구조는 GaAs (100) 기판 위에 GaAs buffer layer를 500 nm 성장 ($T_s=580^\circ\text{C}$) 후 기판온도 470°C 에서 InAs 양자점, GaAs cap 층과 AlxGax-1As 장벽층 순서로 5 층의 InAs/GaAs/AlxGax-1As 양자점 구조를 형성하였다. GaAs cap 층의 두께는 4 nm로 고정하고 AlGaAs 장벽층 두께를 0~6 nm 까지 변화시켰다.

각 양자점 층 사이에 AlxGax-1As 장벽층의 삽입 유무에 따라 PR 신호에서 Franz-Keldysh oscillation (FKO)의 주기 변화가 관측되었다. AlGaAs 두께가 증가 할수록 PL 신호의 세기가 증가함을 보였으며 PL 신호의 온도의존 특성이 변화됨을 관측할 수 있었다. AlGaAs 장벽층 대신 AlAs 장벽층을 삽입한 시료에서도 유사한 경향성을 관측하였으며, 이는 양자점에 구속된 운반자의 터널링 현상과 높은 장벽층에 의한 운반자의 구속 강도의 변화에 의한 것으로 사료된다. 특히 장벽층의 유무에 따른 FKO의 변화는 시료의 표면 전기장의 변화에 기인한 것으로 운반자의 구속효과뿐만 아니라 InAs 양자점 성장중 형성된 표면결함 밀도의 변화에 의한 것으로 추정하였다.