

CdTe/ZnTe 이중 양자점의 결합에 따른 광학적 특성

김수환¹, 진성환¹, 최진철¹, 이홍석²

¹연세대학교, ²전북대학교

현재 화합물 반도체 나노구조는 적외선 검출기, 레이저, 발광 다이오드, 단전자 트랜지스터, 태양전지 등과 같은 고효율 광전자 소자에서의 응용을 위해 활발한 연구가 진행되고 있다. 특히 양자점은 3차원으로 구속되어 있는 상태 밀도를 갖고 있어 레이저 응용 시 낮은 문턱 전류 밀도, 높은 이득, 높은 열적 안정성을 기대되고 있다. 하지만 양자점의 크기가 불규칙적이고 운반자 수집의 한계로 인하여 기대 이하의 온도 안정성을 갖고 있어 이를 극복하기 위해 양자점의 크기와 운반자 수집을 제어하기 위해 다양한 방법이 연구되고 있다.

본 연구에서는 분자 선속 에피 성장법(Molecular Beam Epitaxy; MBE)과 원자 층 교대 성장법(Atomic Layer Epitaxy; ALE)으로 크기가 다른 CdTe/ZnTe 이중 양자점을 ZnTe 장벽층의 두께에 변화하면서 성장 후 광학적 특성을 연구하였다. 저온 광루미네선스 측정(Photoluminescence; PL) 측정 결과 장벽층 두께가 작아질수록 작은 양자점의 광 루미네선스의 세기가 감소하면서 큰 양자점의 세기가 증가하는 것을 관찰할 수 있었는데, 이는 장벽층 두께가 작아질수록 작은 양자점의 운반자들이 큰 양자점으로 이동되는 양이 많아지기 때문이다. 또한 장벽층 두께가 작아질수록 큰 양자점의 반치폭(Full Width at Half Maximum; FWHM)이 단층 양자점의 반치폭 보다 감소하는 것을 관찰할 수 있었는데 이는 작은 양자점과 결합된 큰 양자점이 작은 양자점의 strain을 받아 크기의 균일함이 증가했기 때문이다. 이와 같은 결과 두 양자점이 결합된 이중 양자점 구조가 단층 양자점의 한계인 운반자 수집과 크기의 균일함을 향상할 수 있는 좋은 구조임을 제시하고 있다.

Keywords: 양자점, CdTe, 광학적 특성, 운반자 동역학

ZnTe:O/CdS/ZnO intermediate band solar cells grown on ITO/glass substrate by pulsed laser deposition

Kyoung Su Lee, Gyujin Oh, and Eun Kyu Kim*

Department of Physics, Hanyang University

Low-cost, high efficiency solar cells are tremendous interests for the realization of a renewable and clean energy source. ZnTe based solar cells have a possibility of high efficiency with formation of an intermediated energy band structure by impurity doping. In this work, the ZnTe:O/CdS/ZnO structure was fabricated by pulsed laser deposition (PLD) technique. A pulsed (10 Hz) Nd:YAG laser operating at a wavelength of 266 nm was used to produce a plasma plume from an ablated a ZnTe target, whose density of laser energy was 4.5 J/cm². The base pressure of the chamber was kept at a pressure of approximately 4×10⁻⁷ Torr. ZnO thin film with thickness of 100 nm was grown on to ITO/glass, and then CdS and ZnTe:O thin film were grown on ZnO thin film. Thickness of CdS and ZnTe:O were 50 nm and 500 nm, respectively. During deposition of ZnTe:O films, O₂ gas was introduced from 1 to 20 mTorr. For fabricating ZnTe:O/CdS/ZnO solar cells, Au metal was deposited on the ITO film and ZnTe:O by thermal evaporation method. From the fabricated ZnTe:O/CdS/ZnO solar cell, current-voltage characteristics was measured by using HP 4156-a semiconductor parameter analyzer. Finally, solar cell performance was measured using an Air Mass 1.5 Global (AM 1.5 G) solar simulator with an irradiation intensity of 100 mW cm⁻².

Keywords: ZnTe, pulsed laser deposition