

TF-P057

InAs/GaAs 양자점 태양전지의 여기광 세기에 따른 Photoreflectance 특성 연구

이승현¹, 민성식¹, 손창원¹, 한임식¹, 이상조¹, Ryan P. Smith¹,
배인호¹, 김종수¹, 이상준², 노삼규², 김진수³, 최현광⁴, 임재영⁴

¹영남대학교, ²한국표준과학연구원, ³전북대학교, ⁴인제대학교

본 연구에서는 GaAs p-i-n 접합 구조에 InAs 양자점을 삽입한 양자점 태양전지(Quantum Dot Solar Cell; QDSC)의 내부 전기장(internal electric field)을 조사하기 위하여 Photoreflectance (PR) 방법을 이용하였다. QDSC 구조는 GaAs p-i-n 구조의 공핍층 내에 8주기의 InAs 양자점 층을 삽입하였으며 각 양자점 층은 40 nm 두께의 i-GaAs로 분리하였다. InAs/GaAs QDSC는 분자선박막 성장장치(molecular beam epitaxy; MBE)를 이용하여 성장하였다. 이 때 양자점의 형성은 InAs 2.0 ML(monolayer)를 기판온도 470°C에서 증착하였다. QDSC 구조에서 여기광원의 세기에 따른 전기장의 변화를 조사하였다. 아울러 양자점 층 사이의 i-GaAs 층 내에 6.0 nm의 AlGaAs 퍼텐셜 장벽(potential barrier)을 삽입하여 퍼텐셜 장벽 유무에 따른 전기장 변화를 조사하였다. PR 측정에서 여기광원으로는 633 nm의 He-Ne 레이저를 이용하였으며 여기광의 세기는 2 mW/cm²에서 90 mW/cm²까지 변화를 주어 여기광세기 의존성실험을 수행하였다. 여기광의 세기가 증가할수록 photovoltaic effect에 의한 내부 전기장의 변화를 관측할 수 있었다. PR 결과로부터 p-i-n 구조의 p-i 영역과 i-n 접합 계면의 junction field를 검출하였다. p-i-n의 i-영역에 양자점을 삽입한 경우 PR 신호에서 Franz-Keldysh oscillation (FKO)의 주파수가 p-i-n 구조와 비교하여 변조됨을 관측하였다. 이러한 FKO 주파수성분은 fast Fourier transform (FFT)을 이용하여 검출하였다. FKO의 주파수 성분들은 고전기장하에서 electron-heavyhole (e-hh)과 electron-lighthole (e-lh) 전이에 의해 나타나는 성분으로 확인되었다.

Keywords: InAs 양자점, 태양전지