

## p-i-n 구조 및 양자우물 구조를 갖는 InGaN/GaN 태양전지의 효율 및 특성 비교

서동주, 심재필, 공득조, 이동선

광주과학기술원 정보통신공학과 고체/반도체발광연구실

최근 광전자 분야에서는 미래 에너지 자원에 대한 관심과 함께 GaN 기반 태양전지 연구가 활발히 진행되고 있다. GaN 물질은 높은 전자 이동도와 높은 포화 속도 등 광전자 소자에 유리한 광, 전기적 특성들을 가지고 있다. 또한, In의 함량을 변화시켜가며, 0.7eV에서 3.4eV까지 밴드갭을 조절함으로써, 자외선부터 적외선까지 태양빛 스펙트럼의 대부분을 흡수할 수 있는 장점이 있다. InGaN 태양전지의 효율을 높이기 위해서는 In의 함량을 늘려 밴드갭을 줄이는 것이 중요하다. 하지만 GaN 와 InN 간의 격자 부정합으로 인해 In 함량이 높은 단결정 InGaN 층을 두껍게 성장 하는 것이 어렵다. 때문에 GaN 기반 태양전지 관련 연구 그룹들이 태양전지의 효율 향상을 위해 활성층에 양자우물(MQWs) 구조, Supper Lattice (SLs) 구조와 같이 얇은 InGaN/GaN 층을 주기적으로 반복하여 적층함으로써 높은 조성의 In을 함유한 상질의 InGaN/GaN 층을 성장하는 연구들을 진행해 왔다.

본 연구에서는, p-i-n 구조와 MQW 구조를 갖는 InGaN 기반 태양전지를 제작하여, 각각의 특성을 분석해 봄으로써, In<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N 태양전지 활성층의 구조에 따른 장/단점에 대해 논의하였다. 먼저 MOCVD를 이용하여 200 nm의 i-In<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N 활성층을 갖는 p-i-n 구조와 In<sub>0.19</sub>Ga<sub>0.81</sub>N/GaN (3 nm/8 nm) MQWs (8 periods) 구조를 갖는 태양전지 에피를 각각 성장하였고, 그 후 공정을 통해 그림 1과 같이 InGaN 태양전지 소자를 제작하였다. 그 후, 각 태양전지의 전류/전압 곡선과 외부양자효율을 측정하여 그림 2와 같은 결과를 얻었다.

p-i-n과 MQW 샘플의 외부양자효율은 각각 ~70%, ~25%로 측정 되었다. MQW 샘플의 외부양자효율이 높지 않음에도 불구하고 p-i-n 구조에 비해 높은 In 함량을 가지고 있으므로, 더 넓은 파장의 빛을 흡수하여, 높은 단락전류(0.778 mA/cm<sup>2</sup>)를 보이고 있다. 또한 p-i-n 구조에 비해 높은 개방전압(2.3V)를 가지고 있으므로, MQW 샘플이 약 17% 정도 높은 변환효율(1.4%)를 보이고 있다.

이후 추가적으로 p-i-n 과 MQW 구조의 InGaN 태양전지에 나타나는 Voc와 Jsc의 차이를 Polarization 효과를 비롯한 다양한 측면에서 분석해 보고자 한다.

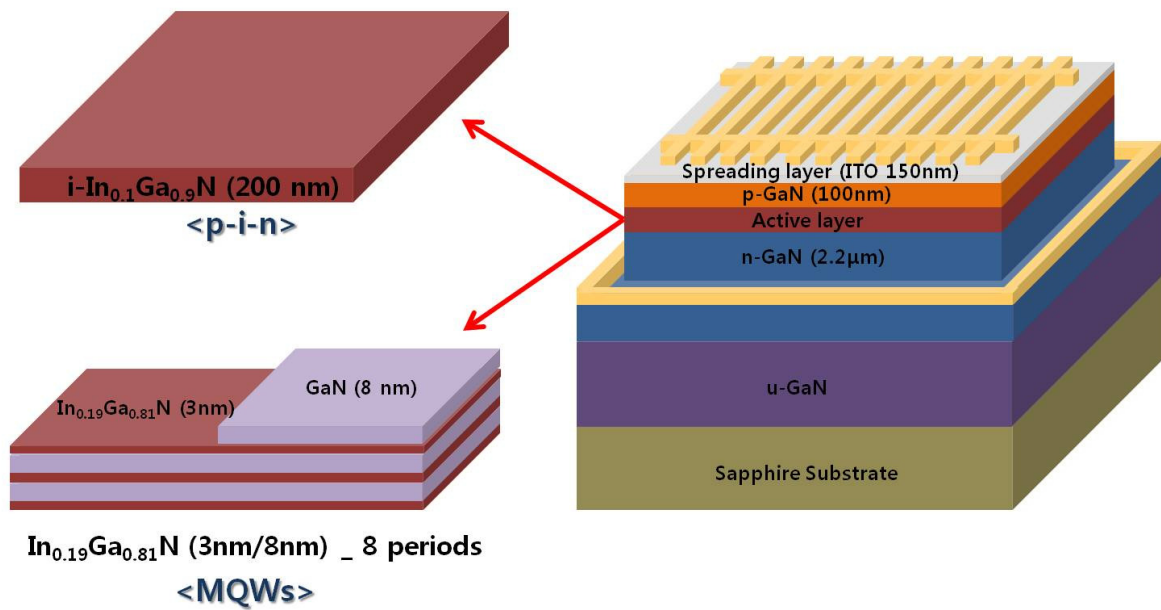
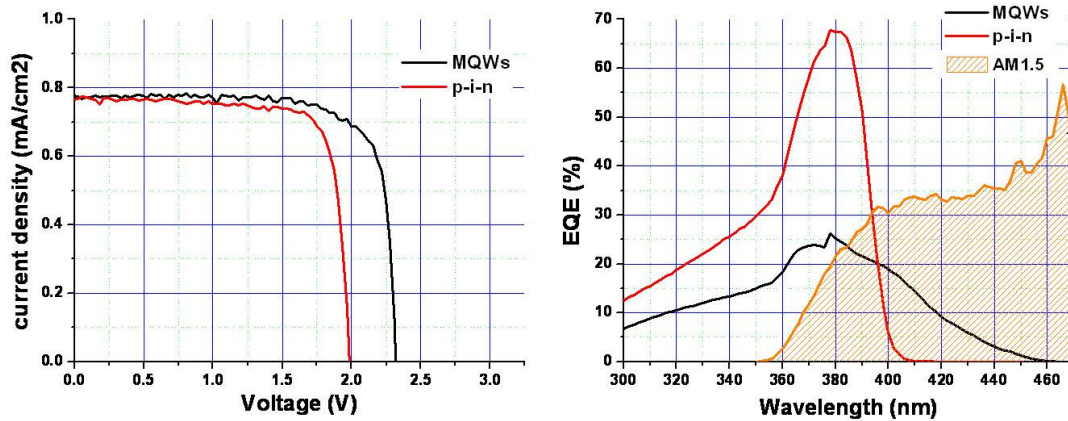


그림 1.



Structure	Voc [V]	F.F [%]	Jsc [mA/cm <sup>2</sup> ]	Efficiency [%]
p-i-n	2.0	79.7	0.764	1.2
MQWs	2.3	77.6	0.778	1.4

그림 2.

Keywords: InGaN, 태양전지, 양자우물, p-i-n