

## n-type ZnO 위 수직 성장된 p-type ZnO 나노와이어 구조의 동종접합 다이오드

황성환, 이상훈, 문경주, 이태일, 명재민<sup>†</sup>

연세대학교 신소재공학과  
(jmyoung@yonsei.ac.kr<sup>†</sup>)

넓은 밴드갭 (3.37eV)과 높은 엑시톤 결합에너지 (60meV)를 가지는 ZnO 물질은 ultra violet light 센서 및 light emitting diode (LED)의 재료로서 많은 연구가 진행되고 있다. 특히 나노와이어 구조를 이용하여 소자를 만들 경우 양자효과와 1차원적 캐리어 수송경로 효과로 인하여 그 특성을 보다 향상시킬 수 있다. 나노와이어를 이용한 이종접합 p-n 다이오드를 제작하기 위하여 ZnO와 격자상수가 비슷한 GaN, NiO, CoO와 같은 물질들이 나노구조 접합에 많이 쓰이고 있지만, 격자상수 차이로 인해서 접합부분 캐리어 수송효율이 떨어지는 단점을 가지고 있다. n-type과 p-type ZnO를 만들어 동종 접합을 만들 경우 이러한 문제점을 극복할 수 있지만, 도핑되지 않은 ZnO가 n-type을 특성을 나타내기 때문에 안정적인 p-type ZnO 합성에 대한 연구가 필수적이다.

본 연구에서는 안정적인 p-type ZnO 합성을 위해서 수열합성법을 이용하여 phosphorus (P) 도핑을 하였고, 나노와이어 diode 구조를 만들었다. P 도핑으로 인한 격자상수 변화는 x-ray diffraction (XRD)를 사용하여 확인하였고, x-ray photoelectron spectroscopy (XPS)를 통해 도핑 원소를 분석하였으며, 이때의 rectification ratio, turn-on voltage 등의 전기적 특성을 평가하였다.

**Keywords:** ZnO nanowire, homojunction diode, phosphorus doped p-type ZnO

## 양자점을 이용한 808 nm 파장대역의 고출력 레이저 칩 개발

오현지, 박성준, 김민태\*, 김호성\*, 송진동\*, 최원준\*, 명재민<sup>†</sup>

연세대학교 신소재공학과; \*한국과학기술연구원 광전융합시스템 연구단  
(jmyoung@yonsei.ac.kr<sup>†</sup>)

고출력 반도체 레이저 다이오드는 발전 파장 및 광 출력에 따라 다양한 분야에 응용되고 있으며, 특히 발전파장이 808 nm 및 1470 nm 인 고출력 레이저 다이오드의 경우 재료가공, 펄핑용 광원 (DPSSL, 광섬유 레이저), 의료, 피부미용 (점 제거), 레이저 다이오드 디스플레이 등 가장 다양한 응용분야를 가진 광원 중의 하나라고 할 수 있다. 일례로 재료가공의 경우, 레이저 용접, 레이저 인쇄, 하드디스크의 레이저 텍스처링 등 그 응용분야는 무수히 많으며, 최근에는 미래 성장동력 사업의 하나로 중요한 이슈가 되는 태양전지에서 에지 분리 (edge isolation), ID 마킹, 레이저 솔터링 등에서 필수불가결한 광원으로 각광받고 있다.

808 nm 대역 In(Ga)AlAs quantum dots laser diode (QDL) 성장을 위하여 In(Ga)AlAs QD active 와 In(Ga)AlAs QD LD 성장으로 크게 분류하여 여러 가지 test 실험을 수행하였다. 우선 In(Ga)AlAs QD LD 성장에 앞서 high power LD에 적용 가능한 GaAs/AlGaAs quantum well의 성장 및 전기 측정을 수행하여 그 가능성을 보았다. In(Ga)AlAs QD active layer의 효과적인 실험 조건 조절을 위해 QD layer는 sequential method (ex. n x (InGaAlAs t sec + InAs t sec + As 10 sec))를 사용하였다. In(Ga)AlAs QD active layer는 성장 온도, 각 sequence 별 시간, 각 source 양, barrier 두께 조절 및 타입 변형, Arsenic flux 등의 조건을 조절하여 실험하였다. 또한 위에서 선택된 몇 가지 active layer 를 이용하여 In(Ga)AlAs QD LD 성장을 시도하였다. 그밖에 QD 적층 수 변화, barrier 및 cladding 구조 및 두께 변화 등의 LD 성장 조건 변화를 시도하였다.

**Keywords:** InGaAlAs quantum dots, AlGaAs/GaAs quantum well