

Atomic layer epitaxy법으로 성장한 InAs/GaAs 양자점의 특성 및 이를 이용한 양자점 LD의 발진 특성

최원준*, 김광웅, 조남기, 유성필, 송진동, 한일기, 박용주, 조운조, 이정일

한국과학기술연구원, 나노소자 연구센터
E-mail: wjchoi@kist.re.kr

인공원자로 불리우는 반도체 양자점은 delta-function과 같은 상태밀도를 갖고 있으며 활성층의 체적이 작은 특성을 갖기 때문에 이를 활성층으로 사용하는 양자점 laser diode는 발진개시 전류밀도가 적고, 온도특성이 매우 우수하며, chirping이 작아 고속동작에 유리할 뿐만 아니라 고출력의 특성을 보이는 것으로 보고되고 있다. 특히 In(Ga)As 양자점은 1300nm 파장대역 뿐만 아니라 1500nm 파장대를 GaAs 기판상에 실현시킬 수 있는 장점으로 인해 기존의 InP 기반의 소자를 대체하고자 많은 연구가 진행되고 있다.

본 발표에서는 ALE (Atomic Layer Epitaxy) 법을 이용하여 성장된 다양한 In(Ga)As/GaAs 양자점의 특성을 SK법으로 성장한 양자점과 비교 분석하고 ALE 양자점을 활성층으로 사용하여 제작된 InAs/GaAs 양자점 LD의 상온 발진특성에 대해 논의한다.

Migration enhanced epitaxy법으로 성장한 ALE 양자점은 SK 양자점에 비해 wetting layer의 두께가 얇고 균일도가 우수한 특성을 보였으며, 이러한 특성은 반도체 양자점을 이용한 다양한 광전소자 및 양자점을 기반으로 하는 양자연산 및 양자암호통신용 단광자 발생에 적합할 것으로 예측된다. 제작된 3층 적층된 InAs DWELL (Dot-in-a-well) 구조의 양자점 LD는 상온에서 발진개시 문턱전류 밀도, $J_{th} = 92 \text{ A/cm}^2$ 이었으며, 상온 근처에서의 특성온도, $T_0 = 118 \text{ K}$ 및 기저상태 발진파장 $\sim 1310 \text{ nm}$ 의 특성을 보였다. 이러한 양자점 LD의 특성은 기존의 InP 기반의 양자우물 LD의 대체 가능성을 제시한다.