

808nm 파장대역 고출력 레이저 다이오드에 응용을 위한 InAlAs/AlGaAs 양자점의 성장

김수연^{1,2}, 송진동^{1*}, 이은혜¹, 한일기¹, 이정일¹, 김태환²

¹한국과학기술연구원 나노과학연구본부, ²한양대학교 전자공학과

808nm 파장 대역은 solid state laser 광여기용 pumping 파장, fiber-optic 광증폭기용 광여기 pumping 파장등 산업용외에 제모등의 의학적인 용도로 많은 용도가 있다. 현재 InGaAsP/InGaP/GaAs 및 InGaAlAs/GaAs 양자우물을 이용하여 제작되고 있는데, 양자우물 및 이를 둘러싸는 장벽물 질간의 band-gap 차이가 적어, 효율적인 고출력 레이저 다이오드의 제작에 어려움이 있다. 즉, 동일한 출력을 내기 위해 다량의 레이저다이오드 모듈을 장착하거나, 고효율의 냉각장치를 요구한다. 이는 시스템 비용의 상승을 의미하며, 이를 대치하기 위해서는 더 높은 밴드갭의 장벽물질 사용 등 다양한 방법이 생각될 수 있으나, 전하의 구속이 3차원적으로 강해지는 양자점 active medium으로 바꾸는 근원적인 해법이 가능하다. 본 발표에서는 GaAs 기판/Al_{0.4}Ga_{0.6}As 층상에 성장된 다양한 조건의 InAlAs 양자점의 구조적/광학적 특성 및 이의 레이저 다이오드 응용가능성을 타진한다. 실험에 사용된 InAlAs 양자점은 Riber사의 compact21 MBE 장치에서 성장되었다. As₂ 하에서 GaAs 기판을 610도에서 가열하여 표면의 산화층을 제거하고 600도에서 약 100nm 두께의 GaAs 버퍼층 및 30nm 두께의 Al_{0.4}Ga_{0.6}As 층을 성장하였다. 기판의 온도를 내린 후, migration enhanced epitaxy 방법을 사용하여 InAs 및 AlAs를 번갈아 주입하여 성장하였다. 상기 층상에 Al_{0.4}Ga_{0.6}As 층을 다시 성장한 후 600도로 후 열처리를 MBE 챔버 내에서 시도하였다. InAlAs 양자점의 성장 중에 InAlAs의 양, 성장온도, As flux량을 변화시켰으며, 기판온도 560도, As flux 1x10⁻⁵ Torr에서 단위 제곱um당 약 500개의 밀도, 높이 8nm, 지름 36nm의 InAlAs 양자점을 얻을 수 있었다. 상온에서 양자점의 PL 파장은 818nm 였고, 실험을 계속함에 따라 양자점의 구조를 변경하여 파장을 청색편이시킬 예정이다. 본 실험의 결과는 차후 808nm대역 양자점 레이저를 제작하는데 응용될 것이며, Al이 들어가지 않은 구조도 계속 연구할 예정이다.

* JDSONG@KIST.RE.KR