

## InAs/GaAs 양자점 레이저 다이오드의 선폭 증가 요소 연구

김경찬<sup>1,2</sup>, 한일기<sup>1\*</sup>, 이정일<sup>1</sup>, 유영채<sup>1</sup>, 김태근<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국과학기술연구원 나노소자연구센터, <sup>2</sup>고려대학교 전기전자전파공학부

\* E-mail : hikoel@kist.re.kr

양자점 나노 구조 기반의 반도체 레이저 다이오드는 낮은 문턱전류와 높은 미분 이득 및 높은 특성온도 등과 같은 장점을 갖는다. 그러나 낮은 양자점 밀도와 크기 비균일성으로 이와 같은 특성은 나타나지 않고 있는 실정이다. 이들 특성 중 스펙트럼의 선폭에 영향을 주는 선폭 증가 요소(linewidth enhancement factor,  $\alpha$ -factor)는 레이저 다이오드의 중요한 특성중 하나이다. 선폭 증가 요소는 주입한 캐리어에 의한 이득 변화량 대비 굴절을 변화량 비율로 정의된다. 일반적으로 양자우물 기반의 반도체 레이저 다이오드에서의 선폭 증가 요소는 1 이상의 값을 갖는다<sup>(1)</sup>. 양자점 기반의 반도체 레이저는 이론적으로 델타 함수 형태의 상태밀도를 갖기 때문에 높은 미분 이득과 0의 굴절률 변화, 0의 선폭 증가 요소 특성을 나타낸다<sup>(2)</sup>. 그러나 양자점 크기 비균일성으로부터 발생하는 비균질 넓어지기와 여기 준위 간의 천이에 의한 이득 형태 변화 등과 같은 문제로 인해 이상적인 양자점 광특성을 얻기는 어렵다. 선폭 증가 요소는 연속발전시 레이저 다이오드의 선폭뿐만 아니라 고속 전류 변조시 주파수 칩(chirp)에 영향을 준다. 또한 높은 선폭 증가 요소는 self-focusing에 의한 필라멘테이션(filamentation)을 발생시키기 때문에 고출력 레이저 다이오드의 성능을 저하시킨다<sup>(3)</sup>. 따라서 양자점 레이저 다이오드의 실제 선폭 증가 요소에 대한 연구는 매우 중요하다.

본 연구에서는 5  $\mu\text{m}$  폭과 1 mm 길이를 갖는 InAs/GaAs 양자점 레이저 다이오드를 제작하였고, 제작한 레이저 다이오드의 광특성 및 선폭 증가 요소를 조사하였다. 제작한 레이저 다이오드의 광출력은 520 mA에서 160 mW이었고, 선폭 증가 요소는 중심파장인 1286 nm에서 0에 가까운 0,057의 값을 확인하였다.

### 참고문헌

1. A. A. Ukhanov, A. Stintz, P. G. Eliseev, and K. J. Malloy, Appl. Phys. Lett. **84**, 1058 (2004).
2. Y. Miyake and M. Asada, Jpn. J. Appl. Phys. **28**, 1280 (1989).
3. P. M. Snowton, E. J. Pearce, H. C. Schneider, W. W. Chow, and M. Hopkinson, Appl. Phys. Lett. **81**, 3251 (2002).