

수직공진형 표면방출 레이저에서 고굴절 비정질 GaAs 증착에 의한 횡모드 발진의 안정화

(Stabilization of transverse mode emission in vertical-cavity surface-emitting lasers by deposition of high refractive index amorphous GaAs)

한국전자통신연구소 : 박효훈, 유병수, 추혜용

한국과학기술원 : 박민수, 안병태

수직공진형 표면방출 마이크로레이저는 병렬 광신호처리 기능을 갖는 광고환, 광배선, 광컴퓨터의 광원으로 유망하다. 이러한 응용분야를 여는데 가장 시급한 문제 중에 하나는 공간적으로 안정한 단일 모드 발진특성을 얻는 것이다. 횡모드 특성은 레이저 직경이 커질 수록 불안하여, 일반적인 표면방출레이저 구조에서는 직경 10 μm 이하에서도 다중 횡모드가 나타난다. 본 연구에서는 기둥모양으로 식각된 AlAs/GaAs 거울층과 InGaAs/GaAs 활성층을 비정질 GaAs로 매몰시켜 기본 횡모드를 성공적으로 안정시켰다. 비정질 GaAs는 굴절률이 AlAs와 GaAs 보다 높기 때문에 공진기내에 고차 횡모드를 억제시키는 효과를 줄 수 있다.

레이저 제작에 사용된 에피택셜 구조는 유기화학증착법으로 성장되었다. 980 nm 발진파장으로 설계된 InGaAs/GaAs 격자변형 활성층의 아래와 위에 AlAs/GaAs distributed Bragg 반사 거울층을 각각 15, 23.5 주기로 성장하였다. 기판 위 표면에 증착된 원판형의 Ti/Au/Ni 전극을 마스크로 하여 위쪽 거울층과 활성층을 염소 개스 분위기에서 이온 빔으로 식각하였다. 식각 후, 분자선 에피택시 장치를 이용하여 160 °C의 저온에서 비정질 GaAs를 증착하였다.

비정질 GaAs의 매몰로 직경 10 μm 의 레이저에서 상온 연속발진하의 최대출력까지 안정한 단일 횡모드가 발진되었다. 이 레이저 소자의 펄스발진에서는 문턱전류 0.5 mA의 20배 전류까지 안정한 단일모드발진이 나타났다. 본 연구에서 단일 모드를 관찰한 최대 레이저 직경과 전류는 지금까지 발표된 횡모드 발진특성 자료중에서 가장 좋은 결과이다. 직경 15 μm 과 20 μm 레이저에서는 단일모드를 유지하는 최대전류가 증가됨을 관찰하였다. 이러한 결과는 고굴절 비정질 GaAs에 의한 고차 횡모드의 anti-guiding 효과로 해석하였다.