

A10

비정질 GaAs 증착에 의한 InGaAs/GaAs 표면방출 마이크로레이저의 비활성화처리 (Passivation of InGaAs/GaAs Surface-Emitting Microlasers by Amorphous GaAs Deposition)

한국전자통신연구소 박효훈, 유병수, 이재진, 박민수, 이일항
한국과학기술원 신재현, 이용희
연락처 : 박효훈

(305-600) 대전시 유성우체국 사서함 106
한국전자통신연구소 기초기술연구부 선임연구원
TEL: (042) 860-5774, FAX : (042) 860-5033

수직공진형 표면방출 마이크로레이저는 병렬 광신호처리 기능을 갖는 장래의 광교환, 광배선, 광컴퓨터의 광원으로 유망하다. 이러한 응용분야를 여는데 가장 중요한 문제 중에 하나는 집적된 광원에서 발생하는 열을 충분히 줄일 수 있도록 소자의 작동 문턱전류를 낮추는 것이다. 저문턱전류를 달성하는 데에는 이온주입으로 공진기를 고립시키는 이득유도형 보다는 공진기 주위를 식각하는 굴절유도형이 유리하나, 식각된 측면에서 누설전류의 발생이 문턱전류를 개선시키는데 결정적인 장애가 된다. 본 연구에서는 식각된 공진기 주위에 반부도체 특성을 갖는 비정질 GaAs를 증착시켜, 문턱특성을 개선하였다.

레이저 제작에 사용된 에피텍셀 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. 레이저는 그림1과 같이, 활성층 아래까지 식각한 기둥모양의 하부 방출형으로 제작하였다. 제작과정으로 먼저, 기판 뒷면에 $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ 의 무반사층을 증착하고, AuGe/Ni/Au n-형 전극을 형성하였다. 기판 위 표면에 원판형의 Ti/Au/Ni 전극을 증착하고, 이를 마스크로 하여 위쪽 거울층과 활성층을 염소 개스 분위기에서 이온 빔으로 식각하였다. 식각 후, 분자선 에피택시 방법으로 160 °C의 저온에서 비정질 GaAs를 증착하였다.

15 - 40 μm 직경의 레이저에 대해 전-광 특성이 측정되었다. 비정질 GaAs를 증착한 레이저는 소자크기에 따라 문턱전류가 2 - 7mA, 피크출력이 2 - 8 mW인

양호한 성능을 나타내었다. 소자의 특성은 기판의 위치와 칩에 따라 상당한 차이를 나타내었으나, 통계적으로 볼 때 비정질 GaAs를 증착함으로써 문턱전류와 최대출력이 5%-20%로 향상되는 것으로 나타났다. 이 결과는 결정질 GaAs의 고온 성장, 식각 표면의 황화처리 등에 비해 그 효과가 적은 편이다. 그러나, 결정질 GaAs 성장에 비해 저온 공정을 함으로써 비합금화 p-형 전극 형성을 거울층의 식각 전에 수행 함으로써 공정이 매우 간단해지며, 식각으로 3 μm 이상 패여진 공진기 주위를 평탄화시킬 수 있는 장점이 있다. 또한, 비정질 GaAs는 결정질 InGaAs/GaAs와 유사한 구조를 갖고 있어 polyimide, SiN_x , SiO_2 등의 다른 표면 비활성처리용 박막에 비해 계면결함이 더 적다. 표면결함의 감소에 의한 문턱전류 감소 효과는 작은 소자에서 더 크게 나타날 것으로 기대되므로, 이에 대한 연구가 더 진행되어야 할 것이다.

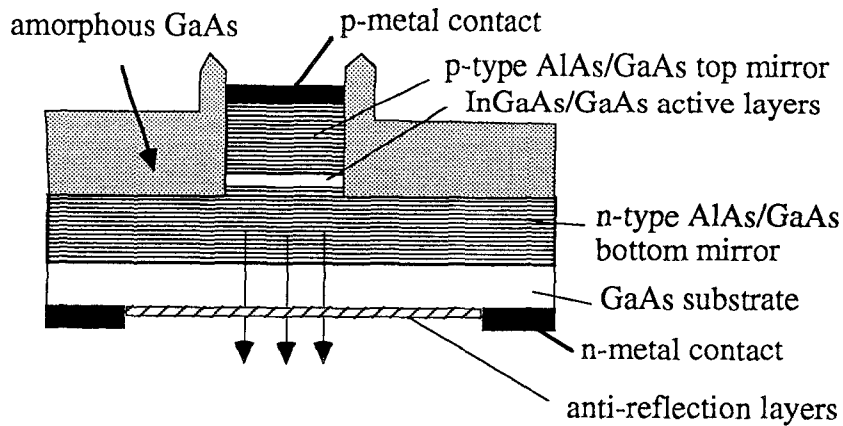


그림 1. 비정질 GaAs로 식각된 공진기 표면을 덮은 수직공진형 표면방출 레이저 소자구조를 나타낸 도식적인 그림.