

# 1.3um 비냉각형 AlGaInAs BH FP-LD 제작 및 고온특성

## Fabrication and High Temperature Characteristics of

### 1.3um Uncooled AlGaInAs BH FP Laser Diodes

김현수, 황선령, 김준연, 강중구, 방영철, 박성수, 이은화, 김태진, 유준상, 이중기, 방동수, 김태일  
 삼성전자 정보통신총괄 통신연구소 Network연구팀 광전자팀  
 etchkhs@samsung.com

최근 들어 저가용 광통신 소자를 제조하기 위한 방법으로 TEC를 사용하지 않는 비냉각형(uncooled) 레이저에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이를 위해 반도체 레이저를 형성하는 화합물 반도체 재료적인 측면에서는 기존에 널리 사용되는 InGaAsP계 물질에 비해 AlGaInAs계 물질구조는 큰 conduction band offset ( $\Delta E_c = \Delta 0.72E_g$ ) 등으로 인해 고온에서 전자의 overflow를 억제하고 균일한 hole injection으로 인해 우수한 고온특성과 높은 이득(gain)을 보이는 장점을 지니고 있다. 이러한 장점에도 불구하고 AlGaInAs계 구조는 Al성분의 산화 등에 의한 BH구조 형성의 어려움과 신뢰성 저하 등의 문제점 등으로 인해 현재까지 연구만 보고될 뿐 상용화된 소자가 없으며 Ridge waveguide구조로의 FP 혹은 DFB Laser가 주종을 이루고 있다. 그러나 BH 구조는 Ridge waveguide에 비해 다양한 소자 및 기능을 집적화 하는데 유리한 장점을 보이고 원형형태의 레이저빔 형성에 보다 효과적이므로 공정개선을 통한 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다.<sup>(1,2)</sup> 본 연구에서는 이미 개발된 새로운 등방성의 dry etching 방법 및 EPI 성장전 간단한 HF처리를 통해 BH 형성용 mesa를 형성하고 다양한 EPI구조를 적용 1.3um파장의 FP-LD를 제조하고 레이저 특성을 관찰하였다. 1차 EPI성장은 MOCVD를 이용하여 n-InP 기판 위에 AlGaInAs active층을 성장시켰으며, Mesa 형성은 식각 균일도가 높고 손상이 없는 dry/wet mesa etching 방법을 사용하였다. 이때 ICP etching은 BCl<sub>3</sub>/HBr/Cl<sub>2</sub>/Ar의 가스조합을 사용하였다. Dry etching 및 비선택적 습식 후 최적화된 식각 형상 및 재성장 결과를 그림 1(a)-(c)에 공정별로 나타내었으며 이 방법은 이미 InGaAsP계 uncooled DFB LD에의 적용하여 우수한 특성을 확보한 바 있다.<sup>(3,4)</sup>

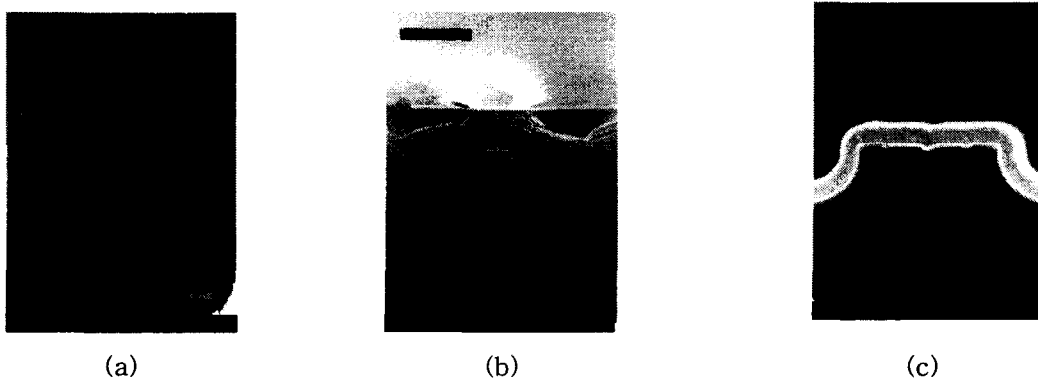


그림 1. (a) dry/wet etching으로 식각된 mesa 단면, (b) 소자 구조 재성장 test를 위한 InGaAsP/InP marking된 후 단면 결과, (c) 소자 구조로 제작된 AlGaInAs-BH FP-LD의 Chip단면 사진.

Mesa형성후 2차 성장전에 어떤 특별한 처리대신에 단순한 HF처리후 p-n-i-n층을 차례로 재성장시켰으며, 3차 성장으로 p-clad층, p+ InGaAs를 형성하였다. 양단에 전극을 형성시킨 후 적절한 facet coating을 수행하였으며 Chip 상태의 특성 평가를 거친 후 Submount에 부착하여 25도 및 85도에서의 광특성을 평가하였다. 표1은 몇가지 epi 구조에 따른 특성을 나타내며 85도에서의 L-I-V곡선의 대표적인 예를 그림 2에 나타내었다. 끝으로 이들 BH 샘플의 신뢰성을 평가하기 위해 Purge/Burn-in과정을 거친 후 신뢰성 시험에 투입하였으며 기존 다른 연구자들에 의해 이미 보고된 문제점 등을 포함하여 결과를 분석하였다.

Table I. wafer 종류별 Submount에 bonding후 25도 및 85도 측정결과

Wafer	25℃			85℃			ΔSE (SE85/SE25)
	Ith	Iop	SE1	Ith	Iop	SE1	
B	11.8	36	0.21	27	58.9	0.16	0.76
D	9.56	35.4	0.19	24.3	59	0.14	0.73
H	18.4	81.1	0.08	38	108	0.07	0.87

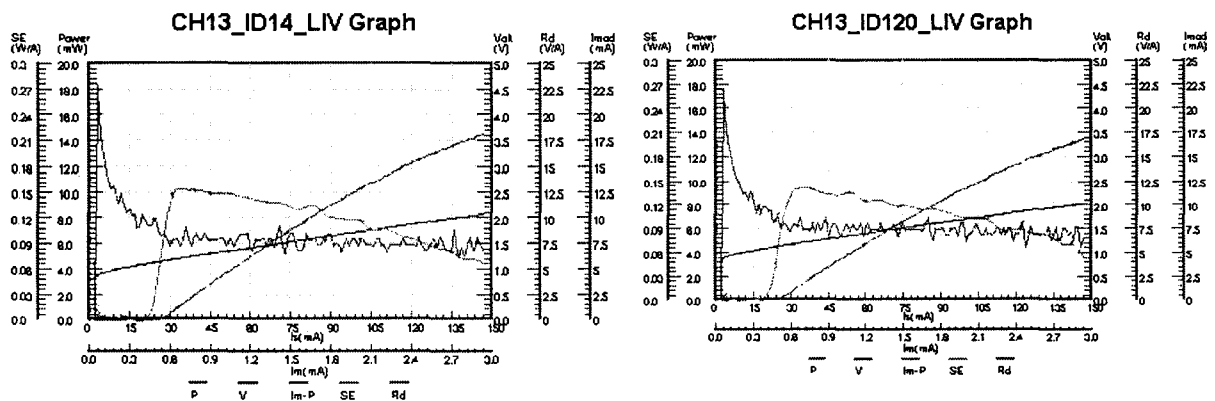


그림 2. 85도 에서의 L-I-V 곡선의 대표적인 예

참고문헌

- 1 R. Gessner, et. al., J. Crystal Growth, 248, 426-430 (2003)
- 2 K. Takemasa, et. al, IEEE Photonics Technol. Lett., 11, 949-951 (1999)
- 3 Hyeon-Soo Kim, et. al., 15th Int. Conf. Indium Phosphide and Related Materials, Santababara, USA, 2003, p186-189, paper TuP24.
- 4 DongSoo Bang. et. al., IEEE Photonics Technol. Lett., 14, 1240-1242 (2002)