

Spot Size Converter 레이저 다이오드 제작을 위한 AlGaInAs 선택적 영역 성장

AlGaInAs Seletive Area Growth using MOCVD for Spot Size Converter Laser Diode

방영철*, 김현수, 김준연, 이은화, 이증기, 김태진,
박성수, 황선령, 강중구, 유준상, 방동수, 김태일
삼성전자 정보통신총괄 통신연구소 Network연구팀 광전자팀
young07.bang@samsung.com

초고속 광전송 네트워크에 사용되는 광부품으로 단일 모드 광섬유와의 낮은 광 결합 손실을 가지는 레이저 다이오드 개발이 필수적이다. 이러한 레이저 다이오드의 요구되는 특성으로써 저가의 광부품 제작을 위해 thermoelectric cooler 없이 고온에서 안정된 동작을 하는 uncooled type에, 광 isolator 도움없이 광반사에 의한 광손실을 줄여야 한다. 이러한 요건을 충족시키기 위하여 선택적 영역 MOCVD성장을 이용한 InP/InGaAsP 계열의 SSC-LD(spot-size converter integrated LD)를 연구하여 왔다.^(1,2) 그러나, 선택적 영역 성장으로 인하여 저하되는 박막 특성과 더불어 InGaAsP물질의 취약한 고온 특성으로 인해, 고온에서의 SSC-LD 신뢰성 문제를 해결하기가 어려웠다. 최근 들어 향상된 고온 특성 결과를 보여주는 AlGaInAs/InP LD에 많은 관심을 일으키고 있다.⁽³⁾ 이에 본 실험에서는 1.3um 2.5Gbps FP SSC-LD개발을 위하여 큰 conduction band offset과 작은 valence band offset으로 인해 높은 특성온도를 갖는 AlGaInAs물질을 사용하여 선택적 영역 성장을 연구하여 이를 SSC-LD에 적용하였다. 수직형 MOCVD 장비를 이용하여 (001)InP 기판위에 MQW AlGaInAs 구조 성장에 관한 실험을 하였다. 원료 gas는 TMIn, TMGa, TMAI, AsH₃(100%), PH₃(100%)를 사용하였다. n형, p형 dopant로는 각각 SiH₄(200ppm diluted in hydrogen), DEZn가 사용되었다. SiO₂ mask 크기는 50um에서 200um까지 다양하게 실험하였고, SAG영역내의 AlGaInAs MQW 특성을 개선하기 위해 mask 양옆에 MBA(migration blocking area)를 두었다. 그림 1은 MBA가 양옆에 있는 최적화된 mask위에 AlGaInAs/InP가 선택적으로 성장된 구조이다. 6 pair의 1.1% compressive strained AlGaInAs well과 0.3% tensile barrier로 이루어진 다중양자우물 구조이고, Active region의 Al이 oxidation되는 것을 막기 위하여 SAG의 sidewall에 InP coverage가 충분히 되도록 p-InP cladding layer를 올렸다. Mask size에 따른 AlGaInAs의 TEF(thickness enhancement factor)의 변화를 관찰하여 InGaAsP의 경우와 비교하였다. InGaAsP SAG와는 달리 AlGaInAs SAG에서는 bare growth에 비해 PL 반치폭이 상당히 저하되었다. 그리고, 기존의 InGaAsP에 비교하여 AlGaInAs의 경우 SAG mask edge에 pile-up이 거의 없고 migration 효과에 의한 PL 파장 shift효과가 현저하게 줄어들고 평탄화됨을 확인할 수 있었다. AlGaInAs의 경우, 긴 In migration length에 의해 PL 특성이 저하되는 것을 억제하기 위해 MBA를 도입한 결과, mask edge쪽에 migration에 의한 파장 shift가 거의 없었고, bare growth에 가까운 PL특성을 얻을 수 있

었다. 그리고, 그림 2에서 보듯이 mask 안쪽과 바깥쪽의 PL intensity와 반치폭이 균일한 SAG를 이룰 수 있었다. 이러한 균일하고, bare-like한 특성을 얻은 SAG를 이용하여 SSC-LD제작 및 그 특성을 분석중이다.

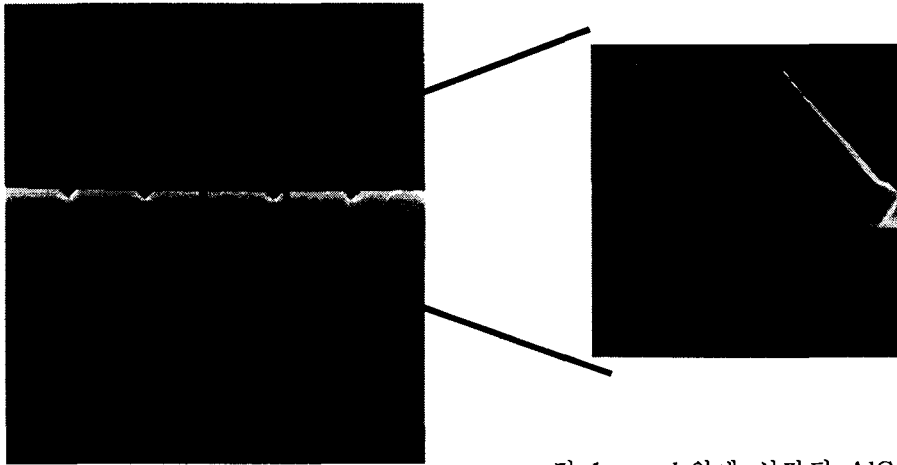


그림 1. mask위에 성장된 AlGaInAs/InP SAG

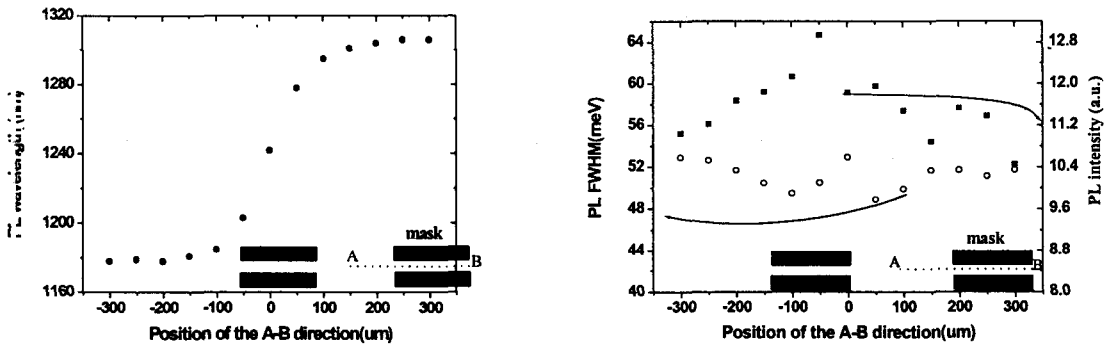


그림 2. AlGaInAs SAG의 A-B방향 scan에 따른 PL 파장, 강도, 반치폭 변화

참고문헌

1. T.J.Kim, et. al., The Pacific Rim conference on, Vol 4, 1219-1220 CLEO/Pacific Rim '99
2. K. Shiba, et. al., OFC '98., Technical Digest, Page(s) 378 -379, 22-27 Feb 1998
3. R Kobayashi, et. al., Proc. IPRM. Santa Barbara, USA, 2003 WB1.2