

[III-36]

Fe ion을 주입한 1.55 μm MQW 레이저 다이오드의 전기적 절연 특성

강병권, 김태곤, 박윤호*, 우덕하*, 이석*, 김선호*, 강광남*, 송종한**, 황정남, 박승한
연세대학교 물리학과, * KIST 광기술연구센터, ** KIST 특성분석센터

광소자 기술은 정보 전달 및 저장기술의 지속적인 증가 요구에 따라 발전을 거듭하여 왔다. 특히 광통신 및 저장 기술에서 광원으로 사용되는 레이저 다이오드는 안정되면서 쉽게 제작할 수 있어야 한다. 이온 주입 방법은 반도체 공정에서 광범위하게 사용되는 공정이며 이미 소자측면에서 안정성이 확보되었다고 볼 수 있으나 대부분 메모리 등의 실리콘 반도체에서 이용되어 왔다. 최근에는 화합물 반도체 분야에서도 적용하는 예가 증가되고 있으나 광원으로 사용되는 레이저 다이오드의 경우는 우수한 품질의 반도체 층이 요구되며 따라서 damage 가 큰 이온주입 방법을 이용한 연구는 아직 많이 이루어져 있지 않다.

본 연구에서는 레이저 다이오드 구조의 성장층에 국부적으로 Fe 이온을 주입하여 도파로를 형성하여 광을 구속하여 도파시키는 동시에 전기적으로도 도파로 부분으로만 다이오드가 형성되도록 하고자 한다. 먼저 p층의 전기적 절연에 필요한 조건을 확보하기 위하여 CBE를 사용하여 Fe 가 doping 된 SI-InP wafer 위에 p-InP ($\text{Be}:5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) 층을 1.2 μm 성장한 후 ohmic 층으로 p-InGaAs ($\text{Be}:1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$) 을 0.1 μm 성장한 시료에 고에너지 이온주입 장치를 사용하여 Fe 이온을 1MeV, 1.6MeV 의 에너지에 각각 $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$, $2 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ 의 dose 로 전면에서 implant 하였다. 이 시료를 tube furnace에서 500, 600, 700 $^{\circ}\text{C}$ 각각 10분씩 annealing 한 후 재성장을 확인하기 위하여 DCXRD을 측정하였다. 그림 1 은 DCXRD rocking curve 로 annealing 하기 전 후의 In rich에서 side peak 의 감소를 확인할 수 있었는데 이는 damage 가 어느정도 복구되었음을 의미한다. 또한 절연 특성을 확인하기 위하여 ohmic metal 을 증착하여 Hall 효과를 측정 하였다. 그림 2 에 보이는 것과 같이 annealing 온도가 증가함에 따라 면저항이 크게 증가함을 볼 수 있으며 이온 주입하기 전의 시료에 비해 10^4 이상의 저항을 갖을 수 있다. 향후 이러한 결과를 바탕으로 1.55 μm LD 구조에서 발전 특성을 관찰할 계획이다.

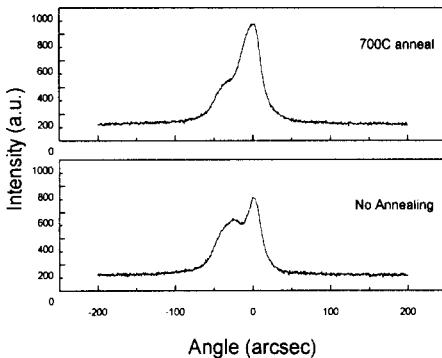


그림 1. Fe 이온을 주입한 p-InP 의 annealing 전 후의 DCXRD rocking curve

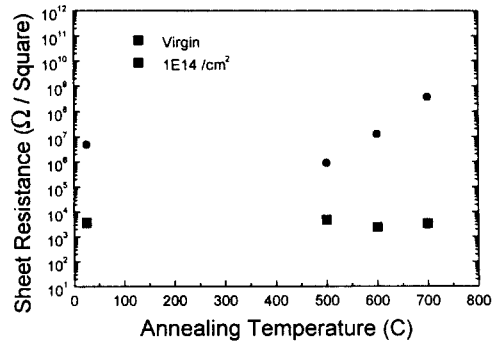


그림 2. annealing 온도에 따른 면저항의 변화