

InGaAsP 다중양자우물 레이저의 전기적·광학적 특성에 미치는 Ti/Pt/Au, Pt/Ti/Pt/Au, Pd/Ir/Au ohmic contact의 영향

여찬일¹, 장성준¹, 유재수², 이용탁^{1*}

¹광주과학기술원 정보기전공학부, ²경희대학교 전자전파공학과, *ytlee@gist.ac.kr

광전소자의 고온, 고출력 동작을 위해서 낮은 접촉 비저항 (specific contact resistivity)을 갖는 고품위 p형 ohmic contacts이 요구된다. 특히 반도체 레이저 다이오드의 경우 열적으로 안정적인 ohmic contact을 통해 낮은 접촉 비저항과 ohmic contact에서 발열의 최소화가 매우 중요하다.

본 연구에서, p+형 InGaAs에 사용되는 전극으로 Ti/Pt/Au층, Pt/Ti/Pt/Au층, 그리고 Pd/Ir/Au층들의 접촉 비저항을 RTA (rapid thermal annealing)을 이용해 25초 동안 350 °C에서 475 °C까지 25 °C 간격으로 열처리하여 TLM (transmission line method)을 통해 분석하고, 각각의 전극들을 InGaAsP/InGaAsP 다중양자우물 릿지 도파로형 레이저 다이오드에 적용하여 I-V (current-voltage) 특성, 최대 광출력, slope efficiency 등 소자 동작에 미치는 영향에 대해서 조사, 분석하였다. p+형 InGaAs에 Ti/Pt/Au, Pt/Ti/Pt/Au, Pd/Ir/Au ohmic contact층을 형성하여 분석한 결과 Pt/Ti/Pt/Au층의 특성이 열처리 온도에 크게 의존하지 않으며, 약 $2 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{cm}^2$ 로 가장 낮은 접촉 비저항을 나타냈고, Ti/Pt/Au 및 Pd/Ir/Au층들은 10배 정도 높은 접촉 비저항을 나타냈다. 이 결과를 통해 Pt/Ti/Pt/Au층에서 Pt층의 Ti의 확산 방지 역할과 온도 변화에 안정적인 특성을 알 수 있었다. 그리고 세 조건 모두 열처리 온도가 400 °C일 때, 가장 낮은 접촉 비저항을 갖는 것을 알 수 있었다. 이들 층들을 레이저 다이오드의 p+형 ohmic contact에 적용한 결과 소자의 전기적 특성과 광학적 특성이 Pt/Ti/Pt/Au ohmic contact층을 사용한 소자가 최대 광출력과 slope efficiency에서 가장 우수한 특성을 보였다. Ti/Pt/Au ohmic contact층은 다른 ohmic contact층들에 비해 온도에 따라 최대 광출력과 slope efficiency가 급격하게 저하되었고, 온도에 가장 민감하다는 것을 알 수 있었다. Pd/Ir/Au ohmic contact층을 사용한 경우는 최대 광출력과 slope efficiency가 가장 낮지만, 동작 온도에 따라 변화하는 정도가 가장 적으며, 좋은 온도 특성을 나타냄을 알 수 있었다.