

GaN 오믹 접촉에 관한 연구

A study on the ohmic contact to GaN

김대우, 곽준섭, 백홍구, 김차연, 홍창희
연세대학교 금속공학과, LG 전자 기술원

단파장 Laser Diode는 광 device memory를 위시하여 광정보처리(광통신, 광컴퓨터)뿐만 아니라 광계측, 광화학, 의료, 생명기술 분야에 걸쳐 커다란 기술혁신을 가져올 것으로 기대된다. 최근 이러한 Laser Diode 소자용 화합물 반도체에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 일본의 Nichia chemical에서 최초로 상온 발진에 성공한 이래 3.4eV의 direct energy band gap을 가진 GaN는 청색 레이저를 발진할 수 있는 화합물반도체로서 주목을 받고 있다. 또한, GaN는 뛰어난 고온 안정성을 지닌 소자로 알려져 있으며, 온도에 따른 carrier 농도의 변화가 적고, 높은 포화 전자 속도 및 높은 breakdown 전압 등의 특성을 지닌 재료로 광반도체로의 응용 이외에도 MESFET이나 고온 작동 소자로서 그 응용분야가 매우 넓다.

그러나, GaN계 소자는 현재까지 LED이외에는 상용화되지 못하고 있으며, 이는 기판으로 사용되는 Sapphire와의 격자상수 차이에 의해 생성되는 높은 defect 농도와 낮은 접촉저항과 열적으로 안정한 오믹접촉의 개발이 이루어지지 못하였기 때문이다. p형 GaN의 경우 doping 농도가 10^{18}cm^{-3} 이하로 제한되고 valence band offset이 크기 때문에 hole의 이동을 방해하여 접촉저항을 높이고 contact 부분에서 열을 발생시켜 결국 laser diode의 수명을 단축시키므로 p형 오믹접촉의 문제는 매우 심각하다. 한편 n형 GaN의 오믹접촉은 현재 $10^{-6}\Omega\text{cm}^{-2}$ 정도로 낮은 접촉저항을 갖고 있으나 표면 morphology가 매우 거칠고 열적 안정성이 떨어진다는 문제를 가지고 있다. 따라서, GaN의 오믹접촉은 laser diode를 비롯한 고온소자 및 MESFET등의 실용화를 위해서 반드시 해결되어야 하는 문제이다.

이에 본 연구에서는 Au/Ti, Au/Ti/Ge/Pd, Au/Ti/Si/Ti, Au/Ti/Al/Ti등의 금속 다층박막을 electron beam evaporator를 이용하여 MOCVD로 정합 성장된 n형 GaN에 증착하여 각각의 열처리 온도에 따른 오믹 특성을 고찰하고자 하였다. 열처리는 IR tube furnace를 이용하여 질소분위기에서 3분간 행하였으며, 열처리 온도는 400°C에서 900°C였다. 전기적 특성 평가를 위해서는 metal shadow mask를 이용하여 다이오드를 제작하였으며, I-V 측정을 통해 오믹 특성을 평가하였다. 또한, 각 system의 오믹기구를 규명하고자 AES, XRD등의 재료분석을 통하여 이를 전기적 특성과 비교함으로써 오믹 기구를 밝히고자 하였다.