

표면처리된 p-type GaN에서의 Pt 전극의 Ohmic 특성 연구
Reduction of contact resistivity of Pt Ohmic contact on p-type
GaN using surface treatment

이종란, 김종규, 이재원*, 박용조*, 김태일*

포항공과대학교 재료금속공학과

* 삼성종합기술원 광전자실

상온에서 발진하는 GaN 청색 레이저 다이오드가 실용화되기 위해서는 p-type GaN 위에 접촉저항이 $10^{-4} \Omega \text{cm}^2$ 이하인 오믹 전극을 형성해야 한다. 그러나, 현재까지 발표된 오믹접합에 대한 연구는 전극금속층에 대한 연구에 치우쳐 있고, 접촉저항이 $10^{-2} - 10^{-3} \Omega \text{cm}^2$ 정도로 매우 높다. 또한, 오믹접합이 이루어지는 기구에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 표면처리가 전극의 비접촉저항에 미치는 영향과 표면처리에 따른 표면의 화학적, 전자적 밴드 구조의 변화를 분석하고, 이들의 상관관계를 해석하여 오믹 접촉을 이루는 기구에 대해 논의 하였다.

각각 HCl, 왕수(HCl:HNO₃=3:1), 왕수-(NH₄)₂S_x를 사용하여 표면처리한 p형 GaN 위에 Pt 200Å 증착하여 TLM(Transmission Line Method) 패턴을 형성시킨 후 비접촉저항을 측정하였다. 비접촉저항은 HCl 처리 시편의 경우 $4.7 \times 10^{-1} \Omega \text{cm}^2$ 로 높았으나, 왕수, 왕수-(NH₄)₂S_x를 처리한 시편의 경우는 각각 $1.5 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}^2$, $2.3 \times 10^{-5} \Omega \text{cm}^2$ 로, 표면처리 방법에 따라 비접촉저항이 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 배 정도가 낮아졌다. X-선 광전자분광법(XPS)를 이용하여 표면처리에 따른 p형 GaN 표면의 화학적 성분 변화를 분석한 결과, 산소와 탄소의 양과 Ga 2p, N1s 피크의 반가폭(FWHM)이 왕수처리와 왕수-(NH₄)₂S_x 처리에 의해 크게 감소함을 알 수 있었다. 가속기를 이용한 광전자 분광법(SRPES)을 이용하여 표면 밴드 구조가 표면처리 방법에 따라 변화를 확인하였다.

표면처리에 따른 전극의 비접촉저항의 변화와 표면의 화학적, 전자적 구조의 변화와의 상관관계는 다음과 같이 해석할 수 있다. 전극의 비접촉저항은 p-GaN 표면에 존재하는 산소의 양에 비례하여 감소한다. 산화막은 전극/p-GaN 사이에 형성되는 전위장벽을 크게할 뿐 아니라, 전하 운반자를 포획하는 결함이 많다. 왕수 처리는 이러한 산화막을 제거하는데 효과적이며, 왕수-(NH₄)₂S_x 처리는 왕수 처리 후에 형성된 청정 표면에 단원자층의 S-결합을 GaN 표면에 형성시킴으로써, 청정 표면을 전극증착 전까지 유지하는 역할을 한다. 이러한 표면에 일함수가 큰 Pt 전극이 형성됨으로써, 낮은 접촉저항의 오믹전극이 형성되었다.

Acknowledgement : 본 논문은 동국대학교 양자기능반도체연구센터를 통한 한국과학기술단의우수연구센터 지원금에 의한 연구결과입니다.