

## 대면적 수직형 LED의 N-face n-GaN에서의 O<sub>2</sub> plasma 표면처리를 통한 Ti/Al 오믹전극 및 저저항 구현.

남태양<sup>1</sup>, 조영창<sup>2</sup>, 김동호<sup>1</sup>, 김수진<sup>1</sup>, 이완호<sup>1</sup>, 이병규<sup>1</sup>, 김태근<sup>1</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 전기전자전파공학부, <sup>2</sup>전자부품연구원 메디컬IT연구센터

최근, 기존의 Top-emitting LED 구조의 Current crowding, 열방출 문제 등을 보완하기 위하여, 대면적 수직형 LED에 대한 요구가 커지고 있다. 수직형 구조의 LED는 고른 Current spreading, 안정된 열적특성을 가지고 있을 뿐만 아니라, 외부양자효율을 향상시켜 고출력, 고효율을 가진다. 이를 통해, 앞으로 차세대 조명시장을 대체할 수 있는 신재생에너지산업으로 주목받고 있다.

N-face n-GaN은 기존의 Top-emitting 구조에서 사파이어를 제거하므로 인하여 nGaN 표면 Single Nitrogen이 나타나는 C plane[000 $\bar{1}$ ]이 되어, N-face n-GaN의 구조를 가진다. N-face n-GaN 구조는 Ga-face GaN과 다른 Spontaneous polarization에 의해 기존의 nGaN구조 보다 낮은 surface band bending을 가지게 되어 Schotkky Barrier Height (SBH)가 증가한다. 그래서 기존의 n-GaN의 오믹전극 구현을 위한 금속을 이용하면 높은 접촉저항을 보이며, 열처리를 할 경우에 AlN의 생성으로 인하여서도 높은 접촉저항을 가지게 된다. 따라서, 낮은 접촉저항을 얻기 위해서는 Schotkky Barrier Height을 낮추고, 열처리에 대한 영향을 줄이는 연구가 요구된다.

본 논문에서는 N-face nGaN 표면 위에 Ti/Al을 증착하기 전에 O<sub>2</sub> plasma 처리를 통하여, 효과적으로 SBH를 낮추어, 기존의 Ti- 구조의 접촉저항 특성( $10^{-4}\Omega/\text{cm}^2$ ) 보다 더 낮은  $2.53 \times 10^{-5}\Omega/\text{cm}^2$ 의 접촉저항을 구현하였다. O<sub>2</sub> plasma 표면처리를 통하여, N-face n-GaN 표면에 Nitrogen vacancy를 발생시키며, N-Ga 의 결합을 약화시켜 Ti-N bonds를 생성하여 N-face n-GaN 내부에서도 Nitrogen vacancy를 발생시킨다. 이를 증명하기 위하여 TEM, XPS 분석을 하였으며, 이를 통하여 다량의 Nitrogen vacancy가 발생되고, 이는 Fermi energy level을 향상시켜, conduction band 경계에서 surface bandbending이 감소되어 SBH가 효과적으로 낮아짐을 보였다.