

Ag 나노입자에 의한 Semi-Polar InGaN/GaN LED의 광효율 증가

이경수, 오규진, 김은규*

한양대학교 물리학과 양자기능연구실

높은 효율의 InGaN/GaN 전광소자는 현대 조명 산업에 필수적인 역할을 하고 있다. 그러나 전광소자의 효율을 높이는 데에는 여러가지 한계들이 있다. 예를 들면 높은 전류에서의 효율 저하, GaN의 전위결함에 의한 비발광 재결합의 발생 등이 있다. 이러한 한계를 극복하고자 InGaN/GaN 전광소자의 효율을 높이기 위해 사파이어 기판의 표면을 거칠게 바꾸는 방법, 무분극 전광소자, 표면 플라즈몬 등 여러가지 많은 방법들이 개발되고 있다. c-plane InGaN/GaN LED 기반의 표면 플라즈몬 실험은 많은 연구가 수행되고 있으나, m-plane InGaN/GaN LED 기반의 표면 플라즈몬은 아직 연구가 진행되지 않았다. 본 실험의 목적은 표면 플라즈몬 효과를 이용하여 semi-polar InGaN/GaN LED의 광효율을 개선하는 것이다. 유기금속화학 증착 장비로 m-plane sapphire위에 6 μm 의 GaN 버퍼층을 증착하고 표면의 평탄화를 위해 2 μm 의 n-GaN을 증착하였다. 그 위에 3개의 다중양자우물 층을 증착하였고, 10 nm의 도핑이 되지 않은 GaN를 증착하였다. 표면 플라즈몬 현상을 일으키기 위해 Ag박막을 10, 15, 20 nm 증착하여 급속 열처리 방법으로 300°C에서 20분 열처리 하였다. 형성된 나노입자를 측정하기 위해 주사전자현미경으로 표면을 분석하였다. 표면플라즈몬에 의한 InGaN/GaN 광 세기를 측정하고자 여기 파장이 385 nm인 photoluminescence (PL)를 사용하였다. 또한 내부양자효과의 증가를 확인하기 위해 PL을 이용하여 온도를 10~300 K까지 20 K 간격으로 광세기를 측정하였다. 향상된 내부양자효과가 표면 플라즈몬에 의한 것임을 증명하기 위해 time-resolved PL을 이용하여 운반자 수명시간을 구하였다.

Keywords: Ag, 유기금속화학 증착, 표면 플라즈몬