PF-P004

건식식각을 이용한 n-GaN 표면의 Cylinderical Trapezoid 형성과 식각깊이 변화에 따른 수직형 발광다이오드 특성 연구

김석환[1], 이형철[2], 염근영[1,2], 전영진[3]

[1]성균관대학교 나노과학기술협동학부, [2]성균관대학교 신소재공학과, [3]나노소자특화팹센터

최근 친환경 저전력 차세대 조명소자로 발광다이오드가 각광을 받고 있다.

하지만 종래의 수평형 발광다이오드는 사파이어 기판의 열악한 열전도도 및 전기전도도 특성으로 인하여 효율적인 열방출의 저하가 생기게 되고, 양전극과 음전극의 수평배치에 기인한 심각한 전류쏠림현상 등이 수평형 발광다이오드의 고전력 소자로서의 응용에 걸림돌로 작용하고 있다.

근래에 수평형 발광다이오드의 대안 중 하나로 수직형 발광다이오드에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 수직형 발광다이오드에서는, 수평형 발광다이오드에서의 전류쏠림현상을 향상시키기 위해 양전극과 음전극을 수직으로 배치시킨다. 그리고 열전도도 및 전기전도도 특성이 떨어지는 사파이어를 제거하기 위해 LLO(Laser Lift Off)공정이 사용된다. LLO공정으로 인해 수직형 발광다이오드의 구조는 수평형 발광다이오드와 달리 n-GaN이 위로 배치되는 특성을 가진다.

본 연구에서는, 수직형 발광다이오드의 광추출 효율을 증가시키기 위해 SiO2 나노입자를 이용한 GaN 표면요철 형성기술을 개발, 적용 하였다. SiO2 나노입자를 n-GaN상에 단일층으로 분산시키기 위해 PR(PhotoResist), 나노입자, IPA(Isopropyl Alcohol)이 혼합된 용액을 스핀코팅 시켰고 그 결과를 SEM으로 확인할 수 있었다. GaN 식각을 위해 SiO2 나노입자를 마스크로 사용하였고, BCl3가스를 사용한 건식식각을 진행하였다. 그 결과 조밀하고 균일한 크기의 Cylinderical Trapezoid 식각 형상이 n-GaN표면에 형성되었음을 SEM으로 확인할 수 있었다.

우리는 표면요철이 없는 발광다이오드와 SiO2 나노입자를 이용한 표면요철이 형성된 발광다이오드의 특성을 비교하였다. 그 결과 표면요철이 있을 때 광출력이 증가함을 확인할 수 있었다. 거기에 더하여 표면요철의 높이가 300nm~1000nm로 변화함에 따른 소자의 특성변화 또한 관찰할 수 있었다.