

[T-03]

HVPE법에 의해 성장된 GaN nanorod p-n접합 LED의 전기적·광학적 특성 연구

김석일, 김화목, 이호상, 오충석, 류성룡, 강태원, 김득영
동국대학교 양자기능반도체센터

GaN는 큰 밴드갭 에너지와 매우 안정된 화학적 결합을 하고있기 때문에 짧은 파장의 광전 소자와 고출력 소자, 고온 동작 소자로 응용이 가능하다. 더욱이 GaN nanorod 또는 GaN nanowire 등과 같이 나노구조로 형성된 1차원 양자구조 GaN는 소자의 광학적·전기적 효율을 향상시킬 수 있는 장점이 있어 최근에 각광을 받고 있는 나노구조 반도체소자로의 응용에 매우 적합한 후보로 주목 받는 물질이다. 하지만 지금까지 1차원 나노구조 GaN를 이용한 소자의 응용에 관한 연구는 매우 희소한 결과만이 보고되고 있으며, 그것은 1차원 나노구조 GaN의 성장에 있어서 p-GaN nanorod의 성장에 대한 이해의 부족과 제어의 난해함 때문에 p-n 접합구조의 구현 자체가 매우 어렵기 때문이다.

본 연구에서는 HVPE법을 이용하여 자발적으로 형성된 n-형 GaN nanorod에 Magnesium을 도핑하여 p-형 GaN nanorod를 성장함으로써 p-n 접합 형태의 GaN nanorod LED 구조를 성장하였다. 성장된 하나의 p-n 접합 형태의 GaN nanorod 구조를 이용하여 UV 영역에서의 발광특성을 갖는 LED를 제작하였다. GaN nanorod 성장 시 HCl 가스유량, NH₃ 가스유량, 성장온도 그리고 시간 등과 같은 조건의 변화에 따라 각각 다르게 성장되었으며, 그러한 변화에 따른 GaN nanorod의 특성변화를 관찰하였다. SEM 측정결과로부터 여러 조건변화 중 성장 온도의 변화만으로도 GaN nanorod의 형상, 직경 그리고 밀도 등이 변화하는 것을 관측하였다. 성장온도가 온도가 약 500°C를 기준으로 온도가 증가할수록 GaN nanorod의 직경이 증가하며 반대로 온도가 감소할수록 GaN nanorod의 직경은 감소하는 것을 확인하였다. LED 제작에 이용된 GaN nanorod는 성장온도가 500°C인 경우에 성장된 것이었으며, 그것은 500°C에서 성장된 GaN nanorod의 상단에서부터 하단까지의 직경이 가장 일정한 형상을 가지고 있었기 때문이다. 제작된 LED의 전기적 특성 측정에서 전형적인 p-n 접합 다이오드의 정류 특성을 관찰할 수 있었으며, 상온에서 전압이 인가된 상태에서 발광특성을 측정한 결과 390nm의 자외선 영역에서 발광하는 것을 관찰할 수 있었다.

* 본 연구는 한국과학재단 지정 우수과학연구센터 동국대학교 양자기능반도체연구센터 연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.