

InGaN/GaN 양자우물층을 관통한 광결정 청색발광소자의 전기발광 특성

최재호, 이정택, 김근주[†]

Jaeho Choi, Jung Tack Lee, and Keunjoo Kim[†]

전북대학교

Chonbuk National University

Abstract : Deep-trenched photonic crystals passing through InGaN/GaN quantum well structural layer have been fabricated on the surface of GaN-based light emitting diode(LED) using by electron beam nanolithography. The lattice constant and hole diameter of the photonic crystals are 230nm and 140nm, respectively. The structural and electro-optical properties have been investigated by scanning electron microscope(SEM) and power-current-voltage(L-I-V). Electroluminescence from GaN-based LED with deep-trenched photonic crystal shows the higher intensity than that without photonic crystal.

Key Words : photonic crystals, electroluminescence, GaN-based LED, InGaN/GaN multi-quantum well.

1. 서 론

LED(Light emitting diode)의 광효율을 증가시키기 위하여 여러 가지 방법이 활용되고 있고, 이중에 하나가 photonic crystals를 이용하는 기술이다. Photonic crystals이란 서로 다른 유전물질이 주기적으로 반복되어 있는 구조로, 이러한 반복적인 구조로 인하여 광의 금지대역을 만들 수 있고, 또한 광을 증가시킬 수 있는 현상을 보일 수 있다. 이러한 photonic crystals의 구조를 다음과 같은 복합적인 형태로, LED 상부층부터 광의 발생부인 MQW(Multiquantum well)층까지 photonic crystals을 형성하여 MQW층에서 발생하는 photon을 3차원 형태로 구속하며 상부의 photonic crystals구조로 광을 회절시켜 광을 증폭하여 LED의 광효율이 증가되며 더 나아가 lasering 모드도 가능하리라 예상된다.

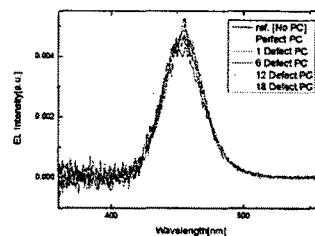
2. 결과 및 토의

GaN LED 표면에 photonic crystals를 형성하고 MQW층까지 깊게 식각하기 위하여 GaN 최상부 표면에 마스크로 사용하는 SiO₂를 300nm 증착하고 P/R(Photoresist)를 도포한 후 electron-beam nanolithography을 이용하여 패턴과 패턴 사이의 거리인 격자 상수를 230nm, 패턴 구멍의 직경을 140nm로 하여 photonic crystals를 형성하여 주고 P/R의 패턴을 습식식각을 통하여 SiO₂에 전사시켰다. 다시 SiO₂의 패턴을 ICP(Inductively coupled plasma) 건식식각을 통하여 MQW층까지 깊게 식각하였다. 이때 photonic crystals 패턴에 결함을 두었는데 1, 6, 12, 18의 결함을 두어서 특성을 파악하였다.

L-I-V 측정 장비를 이용하여 EL(Electroluminescence) 분석 결과, photonic crystals를 형성하지 않은 기준시료보다 photonic crystals를 형성시켜준 시료들의 EL이 증가하였으며 결함구조를 1개를 준 시료와 6개를 준 시료의 경우 중앙에 뾰족한 peak 점이 나타나는 특징을 보였다.



(a) 6개의 결함을 갖는 photonic crystals



(b) EL spectrum

감사의 글

본 연구는 한국학술진흥재단(KRF-2007-521-D00188)과 지식경제부(2008-N-PV12-J-04-1-00)의 연구비 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] K. Kim, Trans. Electr. Electron. Mater. Vol. 10, No. 2, p. 40, 2009.
- [2] J. Choi, J. T. Lee and K. Kim, J. KIEEME(Kor.) Vol. 22, No. 12, p. 1045, 2009.

[†] 교신저자) 김근주, e-amil: kimk@chonbuk.ac.kr, Tel: 063-270-2317
주소: 전라북도 전주시 덕진구 덕진동 1가 전북대학교