

Characteristics of InGaN/GaN Quantum Well Structure Grown by MBE

윤갑수, 김채욱, 박승호*, 이창명*, 박창수*, 지창순*, 윤재성*, 강태원*,
원상현**, 정관수**, 엄기석***

한양대학교 물리학과, 서울 133-791, *동국대학교 물리학과, 서울 100-715,
경희대학교 전자공학과, 용인 447-701, *위덕대학교, 경주

GaN는 직접천이형 에너지 갭을 가지며, In과 화합물을 형성할 경우 1.9eV~3.4eV까지 다양한 에너지 갭을 가지므로 청색 발광소자, 고출력소자, 고온 전자소자등 응용성이 많은 물질로서 각광을 받고 있다. 그러나 GaN에 적합한 기판이 없다는 문제점으로 인하여 FET, LD와 같은 다양한 구조의 응용에 제약이 따랐다.

이에 본 연구에서는 RF(radio frequency) Plasma-Assisted MBE(molecular beam epitaxy)를 이용하여 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ 양자우물 구조를 성장하였다. 이렇게 성장된 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 박막과 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ 양자우물구조의 특성의 분석은 광학적 특성을 PL(photoluminescence), 결정성의 분석은 XRD (x-ray diffraction), 표면과 단면의 계면 특성은 SEM(scanning electron microscopy)을 이용하여 분석하였다. 저온 PL의 측정결과 기판온도를 680°C로 고정한 후 In cell의 온도를 650°C에서 775°C까지 증가함에 따라 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 에 관계된 피크위치가 약30meV정도 red shift 함을 관찰할 수 있었다. 한편 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ 양자우물구조의 경우 PL피크가 3.284eV로써 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 의 PL 피크에 비해 약 25meV 고에너지 이동이 관측되었으며, 이것은 우물 내에서 에너지레벨의 confinement효과에 의해 에너지의 변화에 의한 것임을 확인하였으며, 양자우물 구조에서 우물의 두께를 줄임에 따라 변화 폭은 10meV정도 고에너지 이동을 관찰할 수 있었다.

XRD 측정의 결과 In의 mole fraction에 따라 격자상수의 변화를 관찰하였으며, 결정성의 변화를 피크의 세기로 관찰하였다. XRD로 판단한 In의 mole fraction은 0.2임을 알았다. SEM 측정은 표면과 단면의 측정으로서 표면특성과 단면의 특성을 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$, $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ 양자우물 구조 모두 알아보았다. 측정 결과 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 의 성장조건으로 기판온도가 낮아지면서 표면의 거칠기 정도가 증가하였으며, 680°C의 기판온도에서 성장한 양자우물 구조에 있어서 매끄러운 표면을 얻을 수 있었다.