

The effect of misorientation-angle dependence of p-GaN layers grown on r-plane sapphire substrates

손지수^{1,2}, 김재범¹, 서용곤¹, 백광현¹, 김태근², 황성민¹

¹전자부품연구원 그린에너지연구센터, ²고려대학교 전기전자전파공학과

GaN 기반 Light emitting diodes(LEDs)의 p-type doping layer는 일반적으로 hole을 발생시키는 acceptor로 Mg이 사용되고 있다. 보통 Mg이 도핑된 p-type GaN은 $>1 \Omega \cdot \text{cm}$ 의 저항이 존재하는데 그 이유는 Mg의 열적 이온화를 위한 activation 에너지가 높아서 상온에서 valence band의 hole concentration는 전체 억셉터 농도의 1%가 되지 않기 때문이다. 본 논문에서는 높은 hole 농도를 얻기 위해서 metalorganic chemical-vapor deposition (MOCVD)를 장비를 사용하여 사파이어 기판의 misorientation-angle에 따른 p-type a-plane(11-20) GaN 특성을 분석하였다. misorientation-angle은 c축 방향으로 $+0.15^\circ$, -0.15° , -0.2° , -0.4° off된 r-plane(1-102) 사파이어 기판을 사용하였다. p-type 도핑물질로 bis-magnesium (Cp2Mg) 소스를 사용하였고 성장 과정중 발생하는 hydrogen passivation으로 인한 Mg-H complexes현상을 해결하기 위해 conventional furnace annealing (CFA)와 rapid thermal annealing (RTA)를 이용하여 열처리 공정을 진행하였다. 열처리 공정은 Air와 N₂ 분위기에서 650℃에서 900℃사이의 다양한 온도에서 수행하였고 Hall 측정을 위해 Ni을 전극 물질로 사용하였다. 상온에서 Accent HL5500IU Hall system을 사용하여 hole concentration, mobility, specific resistance을 측정하였다. 열처리 공정 후 Hall측정 결과 $+0.15^\circ$, -0.15° , -0.2° , -0.4° off된 각 샘플들은 온도, 시간, 분위기에 따라 hole concentration ($7.4 \times 10^{16} \text{cm}^{-3} \sim 6 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$), mobility($\mu_h = 1.72 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s} \sim 15.2 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$), specific resistance($4.971 \text{ ohm}\cdot\text{cm} \sim 8.924 \text{ ohm}\cdot\text{cm}$)가 변화됨을 확인 할 수 있었다. 또한 광학적 특성을 분석하기 위해 Photoluminescence (PL)을 측정하였다.