

F-1

## n-ZnO/p-GaN 이종접합 LED의 전기·광학적 특성

김 준, 송창호, 신동휘, 조영범, 배남호, 변창섭, 김선태<sup>†</sup>

한밭대학교 신소재공학부, 정보전자부품소재연구소  
(stkim@hanbat.ac.kr<sup>†</sup>)

본 연구에서는 MOCVD법으로 사파이어 기판위에 u-GaN를 성장한 후 Mg을 도핑시켜 p-GaN를 성장하고, RF 스퍼터를 이용하여 n-ZnO를 도포하여 n-ZnO/p-GaN 이종접합을 형성한 후 진공증착기를 이용하여 Au/Ni를 증착시켜 발광다이오드(LED)를 제작하고 전기·광학적 특성을 조사하였다. 두께가 500 nm인 u-GaN 위에 성장된 p-GaN의 운반자 농도는  $1.68 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  이었다. 그리고 150, 300 nm 두께의 p-GaN에 대하여 측정된 DXRD 반치폭은 각각 450 arcsec, 396 arcsec 이었고, 상온에서 2.8~3.0 eV 영역에서 Mg 엑셀터와 관련된 광루미네센스가 검출되었다. RF 스퍼터링에 의해 0.7 nm/min의 속도로 증착된 n-ZnO 박막은 증착 두께에 따라 비저항이 27.7 mΩ·cm 에서 6.85 mΩ·cm 까지 감소하였다. 그리고 n-ZnO 박막은 (0002)면으로 우선 배향되었으며, 상온에서 에너지갭 관련된 광루미네센스가 3.25 eV 부근에서 주되게 검출되었다. n-ZnO/p-GaN 이종접합 LED의 전류전압 특성곡선은 다이오드 방정식에 만족하는 특성을 나타내었다. 다이오드 지수는 3 V 이하 영역에서 1.64, 3~5 V 영역에서 0.85이었다. 그리고 5 V 이상 영역에서 공간전하의 제한을 받았으며, 다이오드 지수는 3.36이었다. 한편, 역방향 전류전압 특성은 p-GaN 박막의 두께에 영향을 받았으며, p-GaN 박막의 두께가 150, 300 nm 일 때 각각의 누설 전류는  $1.3 \times 10^{-3} \text{ mA}$ 와  $8.6 \times 10^{-5} \text{ mA}$  이었다. 상온에서 측정된 EL 스펙트럼의 주된 발광피크는 430 nm이었고, 반치폭은 49.5 nm이었다.

**Keywords:** n-ZnO, p-GaN, Heterostructure, LED, EL

F-2

## 증착 온도를 변화시켜 DC magnetron sputter로 증착한 Ga-doped ZnO 박막의 특성

박지현, 신범기, 이민정, 이태일, 명재민<sup>†</sup>

연세대학교 신소재공학부  
(jmmyoung@yonsei.ac.kr<sup>†</sup>)

Display 산업의 확대에 의해 광학적 특성 및 전기적 특성이 우수한 TCO (Transparent conductive oxide) 연구가 활발히 진행되고 있다. 기존에는 ITO가 대부분의 분야에서 이용되었지만 In의 경제적인 단점으로 인해 새로운 대체물질로써 ZnO가 떠오르고 있다. ZnO는 전형적인 n-type 반도체이며, wide band gap 물질로써 Al, Ga, B과 같은 3 족 원소를 doping 함으로써 광학적 및 전기적 특성을 향상시킬 수 있다. 최근에는 ZnO의 이온반경과 비슷한 Ga를 도핑한 Ga-doped ZnO 박막에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이는 ZnO에 Ga를 도핑함으로써 격자결함을 최소화시키고 carrier concentration 및 hall mobility를 향상시켜 전기전도도의 향상을 이루기 때문이다. 본 연구에서는 Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>이 3 wt% doping 된 ZnO rotating cylindrical target 을 DC magnetron sputtering 을 이용하여 2 kW의 파워와 70 kHz의 주파수를 고정하고, 증착 온도를 변화시켜 유리 기판 위에 Ga-doped ZnO 박막을 증착 하였다. 증착 시 온도가 Ga-doped ZnO 박막에 미치는 영향을 관찰하기 위해 박막 표면의 조성을 분석하였고, 결정성 및 전기적 특성의 변화를 통해 박막의 특성을 비교 평가하였다. Ga-doped ZnO 박막의 표면과 두께는 SEM (Scanning electron microscope) 분석을 통해 관찰하였고, XRD (X-ray diffractometer) 를 이용하여 결정학적 특성을 확인하였다. 또한 Van der Pauw 방법을 이용한 hall 측정을 통해 resistivity, carrier concentration, hall mobility를 분석하였고, UV-Vis를 이용하여 박막의 투과율을 분석하였으며, 이를 토대로 투명 전도막으로써 Ga-doped ZnO 박막의 응용 가능성을 평가하였다.

**Keywords:** Transparent conductive oxides, Ga-doped ZnO, Rotating cylindrical target