TW-P022

ITO 박막의 post-annealing을 통한 UV-LED의 전기적 특성과 광 추출 효율 향상

강은규[1], 권은희[2], 이용탁[1,2,3]*

[1]광주과학기술원 정보통신공학부, [2]광주과학기술원 광공학응용물리학과,
[3]광주과학기술원 나노바이오재료전자공학과

UV LED에서 p-GaN층의 높은 일함수와 자체 면저항이 크기 때문에 current spreading layer인 ITO (indium tin oxide) 투명전극이 사용되고 있다. 따라서 높은 UV 파장대 투과율과 낮은 면저항이 매우 중요하다.

본 연구에서, RF magnetron sputter를 사용하여 ITO 투명전극을 glass(boro33)에 120 nm 두께로 증착하였다. 그 후 RTA (rapid thermal annealing)을 이용해 120초 동안 600°C에서 Air, N_2 (15 sccm), vacuum 환경에서 열처리를 하여 UV-Vis-NIR spectrophotometer를 사용해 ITO 박막의 투과율을 측정하고, Hall measurement system을 이용하여 전기적 특성을 측정하였다. Fig. 1과 같이 열처리 환경에 따라 ITO 박막의 투과율이 변하고 또한 Table 1과 같이 전기적 특성도 변함을 알 수 있었다. Air 환경에서의 열처리는 reference 샘플과 비교 했을 때 400 nm 이하의 파장에서 투과율이 증가하였지만 400 nm 이상의 파장에서는 투과율이 낮아짐을 볼 수 있고, 면저항 (Ohm/sq)은 오히려 reference (as deposited) 샘플과 비교하여 24 Ohm/sq 증가하는 것을 알 수 있었다. 반면에 N_2, vacuum 환경에서 열처리는 reference (as deposited) 샘플 보다 380 nm 파장대에서 16% 정도 높은 투과율을 보였고, 면저항 역시 2배 이상 낮아졌다. 둘 다 비슷한 투과율과 면저항을 나타내었지만 vacuum 환경이 좀 더 우수한 광학적 특성을 나타내었고 반면에 N_2 환경은 좀 더 낮은 면저항을 나타내었다. ITO 박막을 증착한 후 vacuum 환경에서 열처리를 통하여 제작된 UV-LED (중심 파장 380 nm)가 Fig. 2와 같이 입력 전류 450 mA에서 광출력이 46% 정도 향상 되었고 안정된 I-V 특성 보였다.

이 논문은 2012년도 광주과학기술원의 재원인 “포토닉스2020” 사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

Keywords: UV-LED, ITO, transmittance, light extraction efficiency

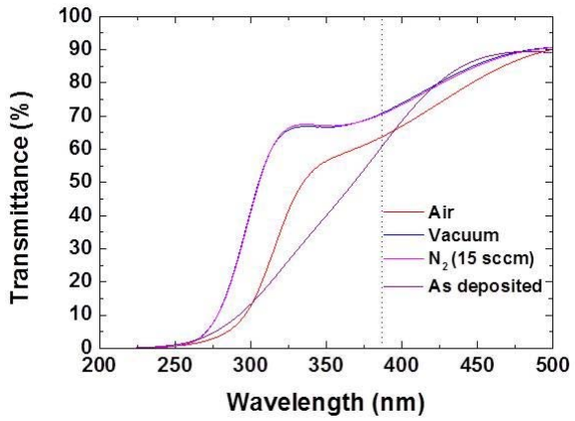

Fig. 1. 열처리 환경에 따른 ITO 박막의 투과율 변화.

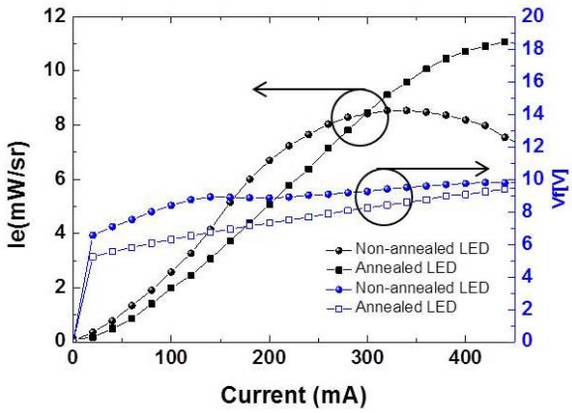

Fig. 2. 입력 전류에 따른 광 출력과 순방향 전압.

Temperature(°C)	Time (min)	Environment	Sheet resistance (Ohm/sq)	Transmittance (%) @380 nm
600	2	Air	56.74	62.24
600	2	Vacuum	14.72	70.14
600	2	N_2 (15sccm)	14.47	69.23
none	none	none	32.41	56.74

Table 1. 열처리 환경에 따른 ITO 박막의 면저항 변화