

백색 LED증착용 MOCVD 유도가열 장치에서 가스 inlet위치에 따른 기판의 온도 균일도 측정

홍광기, 양원균, 주정훈

군산대학교 신소재공학과, 플라즈마 소재응용센터 (PMRC)

고휘도 고효율 백색 LED (lighting emitting diode)가 차세대 조명광원으로 급부상하고 있다. 백색 LED를 생산하기 위한 공정에서 MOCVD (유기금속화학증착)장비를 이용한 에피웨이퍼공정은 에피층과 기판의 격자상수 차이와 열팽창계수차이로 인하여 생성되는 에피결합의 문제로 기판과 GaN 박막층 사이에 완충작용을 해줄 수 있는 버퍼층 (Buffer layer)을 만든다. 그 위에 InGaN/GaN MQW (Multi Quantum Well)공정을 하여 고휘도 고효율 백색 LED를 구현 할 수 있다. 이 공정에서 기판의 온도가 불균일해지면 wafer 파장 균일도가 나빠지므로 백색 LED의 yield가 떨어진다. 균일한 기판 온도를 갖기 위한 조건으로 기판과 induction heater의 간격, 가스의 흐름, 기판의 회전, 유도가열코일의 디자인 등이 장비의 설계 요소이다.

본 연구에서는 유도가열방식의 유도가열히터를 이용하여 기판과 히터의 간격에 차이에 따른 기판 균일도 측정했고, 회전에 의한 기판의 온도분포와 자기장분포의 실험적 결과를 상용화 유체역학 코드인 CFD-ACE+의 모델링 결과와 비교 했다. 또한 가스의 inlet위치에 따른 기판의 온도 균일도를 측정하였다. 본 연구에서 사용된 가열원은 유도가열히터 (Viewtong, VT-180C2)를 사용했고, 가열된 흑연판 표면의 온도를 2차원적으로 평가하기 위하여 적외선 열화상 카메라 (Fluke, Ti-10)를 이용하여 온도를 측정했다. 와전류에 의한 흑연판의 가열 현상을 누출 전계의 분포로 확인하기 위하여 Tektronix사의 A6302 probe와 TM502A amplifier를 사용했다. 흑연판 위에 1 cm² 간격으로 211곳에서 유도 전류를 측정했다. 유도전류는 벡터양이므로 E_θ를 측정했으며, 이때의 측정 방향은 흑연판의 원주방향이다. 또한 자기장에 의한 유도전류의 분포를 확인하기 위하여 KANETEC사의 TM-501을 이용하여 흑연판 중심으로부터 10 mm 간격으로 자기장을 측정 했다. 저항 가열 히터를 통하여 대류에 의한 온도 균일도를 평가한 결과 gap이 3 mm일 때, 평균 온도 166.5°C에서 불균일도 6.5%를 얻었으며, 회전에 의한 온도 균일도 측정 결과는 2.5 RPM일 때 평균온도 163°C에서 5.5%의 불균일도를 확인했다. 또한 CFD-ACE+를 이용한 모델링 결과 자기장의 분포는 중심이 높은 분포를 나타냄을 확인했고, 기판의 온도분포는 중심으로부터 55 mm되는 곳에서 300 W/m³로 가장 높은 분포를 나타냈다. 가스 inlet 위치를 흑연판 중심으로 수직, 수평 방향으로 흘려주었을 때의 불균일도는 각각 10.5%, 8.0%로 수평 방향으로 가스를 흘려주었을 때 2.5% 온도 균일도 향상을 확인했다.