

백색 LED증착용 MOCVD장치에서 유도가열을 이용한 기판의 온도 균일도 향상에 관한 연구

홍광기, 양원균, 전영생, 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 Epi wafer공정은 에피층과 기판의 격자상수 차이와 열팽창계수차이로 인하여 생성되는 에피결합의 제거를 위하여 기판과 GaN 박막층 사이에 완충작용을 해줄 수 있는 버퍼층 (Buffer layer)을 만들고 그 위에 InGaN/GaN MQW (Multi Quantum Well)공정을 하여 고휘도 고효율 백색 LED를 구현할 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.

코일에 교류전류를 흘려주면 이 코일 안 또는 근처에 있는 도전체에 와전류가 유도되어 가열되는 유도가열 방식은 가열 효율이 높아 경제적이고, 온도에 대한 신속한 응답성으로 인하여 열 손실을 줄일 수 있으며, 출력 온도 제어의 용이성 및 배출 가스 등의 오염 없다는 장점이 있다. 본 연구에서는 유도가열방식의 induction heater를 이용하여 회전에 의한 기판의 온도 균일도 측정을 하였다. 기초 실험으로 저항 가열 히터를 통하여 대류에 의한 온도 균일도를 평가하였다. 그 결과 gap이 3 mm일 때, 평균 온도 166.5 °C에서 불균일도 6.5 %를 얻었으며 이를 바탕으로 induction heater와 graphite susceptor의 간격이 3 mm일 때, 회전에 의한 온도 균일도를 측정을 하였다. 가열원은 induction heater (viewtong, VT-180C2)를 사용하였고, 가열된 graphite 표면의 온도를 2차원적으로 평가하기 위하여 적외선 열화상 카메라(Fluke, Ti-10)을 이용하여 온도를 측정하였다. 기판을 회전하면서 표면 온도의 평균과 표준 편차를 측정한 결과 2.5 RPM일 때 평균온도 163 °C에서 가장 좋은 5.5 %의 불균일도를 확인할 수 있었고, 이를 상용화 전산 유체 역학 코드인 CFD-ACE+의 모델링 결과와 비교 분석 하였다.