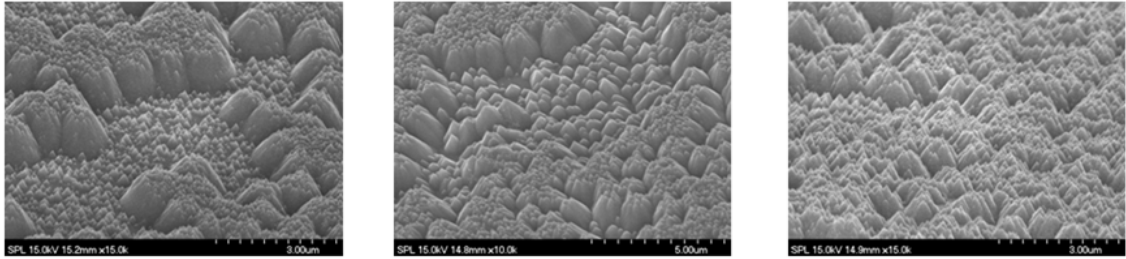


수직형 LED의 광 추출효율 향상을 위한 표면 roughening에 대한 연구

김태형*¹, 배정운¹, 염근영^{1,2}

¹성균관대학교 신소재 공학부, ²성균관대학교 성균나노과학기술원(SAINT)

현재 많은 blue LED소자의 제작 공정과 소자 표면에 texturing하는 과정이 보고되어 있다. 그 중 n층이 위로 올라오는 수직형 LED 구조로 인해 표면 texturing 기술은 빛의 발광 효율을 증가시킬 수 있는 중요한 기술 중 하나가 되었다. 1 이 연구에서, 우리는 InGaN을 바탕으로 한 LED 소자의 표면 roughening을 건식과 습식 공정을 모두 거치는 과정을 통하여 소자의 발광 효율을 높이는 시도를 하였다. 최근 전도성 물질 기판 위에 증착 되어 있는 수직형 LED 소자 2,3,4는 과거의 사파이어 기판 위에 증착 되어 있는 형태의 LED 소자에 비해 우수한 소자 특성을 보인다. 이는 과거 사파이어 기판을 사용함으로써 낮은 열적 특성과 더불어 전기 정도성에 몇 가지 제약을 초래하게 되었기 때문이다. 반면, 전도성 기판은 LED 구조의 back side ohmic contact을 가능하게 하였고, 더 나은 확산 특성을 보여 주었고 작동 전압 또한 감소 하였다. N 층이 위에 있는 수직형 LED 소자는 KrF pulsed excimer laser로 인해 실현 되었다. 이 laser 빛이 투명한 사파이어 기판을 통해 얇은 GaN층에 입사되면, 기판과 GaN가 분리된다. 이 레이저 기술은 laser lift-off(LLO)로 성장된 기판으로부터 LED 구조를 분리하는데 성공하게 하였다. 우리는 건식 식각 공정을 이용하여 n 층이 위에 올라와 있는 구조인 수직형 LED 소자에 roughening을 주고 다시 이 표면에 습식 식각 공정을 적용하여 거친 부분의 거칠기를 또 한번 증가시켰다. 그리고 이 거칠어진 표면은 이 공정이 진행 되기 전의 소자에 비해 빛의 발광 효율이 증가 되었다. 이 두 공정을 포함한 식각 공정은 두 가지 장점이 생겼는데, 한가지는 GaN에서 외부로 방출할 수 있는 표면 지역이 증가되었고, 다른 한가지는 가파른 거칠기 특성으로 인해 critical angle을 증가시킨 것이다.



80°C 1min

80°C 2min

80°C 3min

그림 1. dual etching을 이용한 GaN 식각

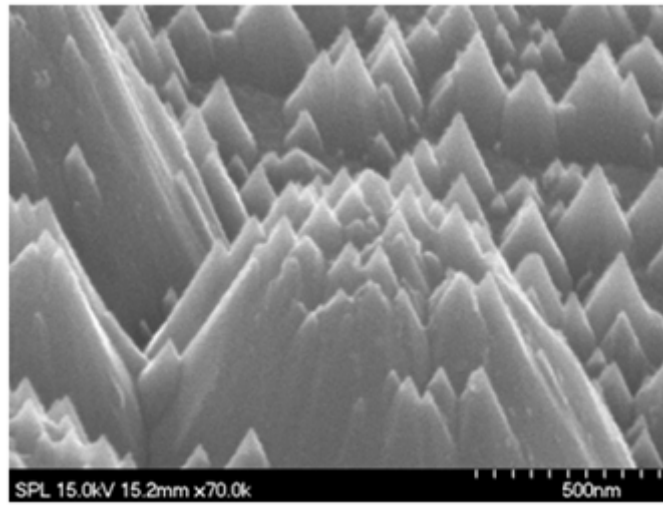


그림 2. 식각 후 요철 위에 다른 요철 형성

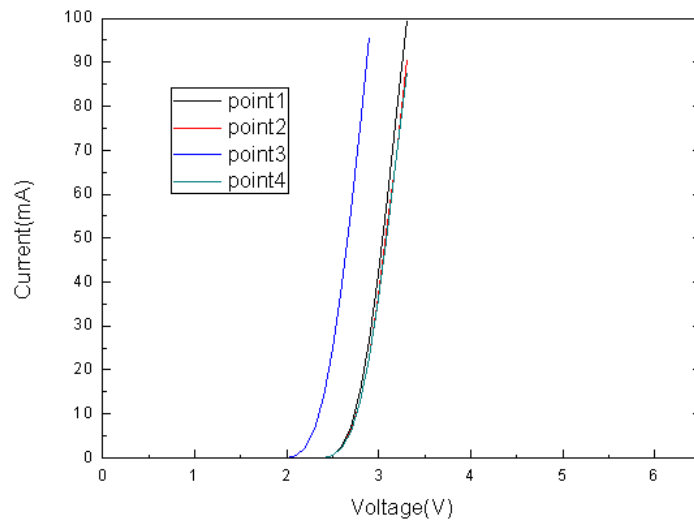


그림 3. I-V 특성 그래프

Keywords: LED roughening dual etching 외부 양자효율