

나노임프린트 리소그래피를 이용한 나노 패턴 사파이어 기판 제작과 이를 이용한 청색 LED의 효율 향상 연구

Enhancement of Blue LED's efficiency with nano-patterned sapphire substrate fabricated by using nano-imprint lithography

김진승^{a*}, 조중연^a, 이현^a

^{a*}고려대학교 신소재공학과(E-mail: nmdl.jinseung@gmail.com)

초 록: 청색 발광 다이오드의 광추출 효율 향상 및 전기적 특성 향상을 위하여 기판이 되는 사파이어에 마이크로급 패턴을 형성하는 공정이 일반적으로 사용되고 있다. 기존의 공정과는 달리, 저가의 간단한 공정을 통해 쉽게 유사한 성능 향상을 얻기 위하여, 나노임프린트 리소그래피 공정을 도입하여 사파이어 기판 상에 일정한 주기와 형태를 갖는 나노 패턴을 형성하였으며, 이를 이용하여 제작한 발광 다이오드의 성능이 전기적, 광학적 측면에서 크게 향상되었음을 확인할 수 있었다.

1. 서론

기존의 청색 발광 다이오드의 성능 향상을 위하여 도입된 공정인 패턴된 사파이어 기판(PSS, patterned sapphire substrate) 제작 공정은 포토리소그래피 및 식각 공정이 요구된다. 이를 대체하기 위한 방안으로 나노임프린트 리소그래피 공정을 적용하여 사파이어 기판 상에 일정한 주기와 형태를 갖는 패턴을 형성함을 통해, 고가의 장비를 배제하고 공정 절차를 줄여 가격 및 성능적인 측면에서의 경쟁력을 확보할 수 있다.

2. 본론

본 연구에서는 사파이어 기판 상에 일정한 형태와 주기를 갖는 나노 패턴을 형성하기 위하여 나노임프린트 리소그래피 기술을 이용하였다. 사파이어 기판 상에 SOG(spin-on-glass) 물질의 일종인 HSQ(hydrogen silsesquioxane)를 이용하여 패턴을 제작하였으며, 이를 통해 형성된 나노 패턴을 갖는 사파이어 기판 상에 GaN 성장 및 소자 제작 공정을 거쳐 청색 발광 다이오드를 제작하였다. 이렇게 제작된 발광 다이오드의 성능은 어떠한 패턴도 형성되어 있지 않은 사파이어 기판 상에 제작한 발광 다이오드에 비하여 EL(electro luminescence) 측정 결과 약 2.4배의 효율 향상을 확인할 수 있었다.

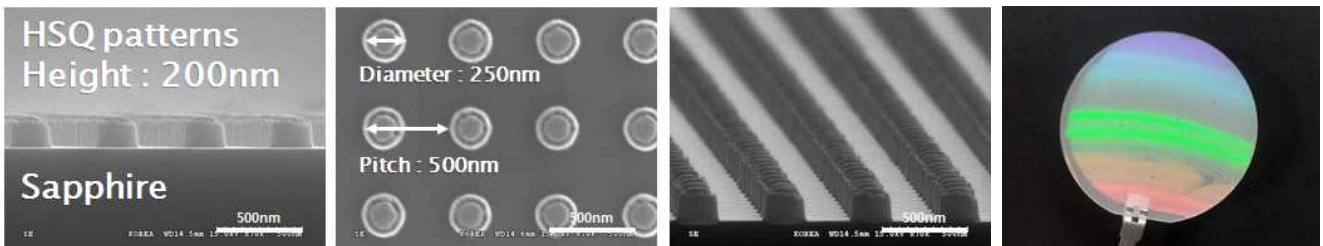


Fig. 1. Fabricated HSQ nano-patterns on sapphire substrate

3. 결론

청색 발광 다이오드의 성능 향상을 위한 방안으로, HSQ 물질과 나노임프린트 리소그래피 공정을 이용하여 사파이어 기판 상에 일정한 주기와 형태를 갖는 나노급의 정밀한 패턴을 형성하였다. 이를 통해 기존의 공정 대비 저가의 간단한 공정으로 효과적으로 발광 다이오드의 성능 향상을 얻을 수 있었다.

참고문헌

1. Y.K. Su, J. Cryst. Growth, 311 (2009) 2973-2976.
2. H. Gao, J. Phys. D Appl. Phys. 41 (2008) 115106.
3. B.-J. Kim, Thin Solid Films 516 (2008) 7744-7747.