

### 나노 임프린팅 공정을 이용한 발광 다이오드 구조 내의 이차원 광결정 패턴 형성 연구

변경재, 홍은주, 이 현†

고려대학교 신소재공학과  
(heonlee@korea.ac.kr†)

현재, 질화물 계 발광 다이오드는 반도체 층과 외부 공기와의 계면에서 발생하는 전반사 현상으로 인하여 광추출효율이 매우 낮은 문제점이 있어, 충분한 성능의 향상을 이루지 못하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 다양한 연구가 진행 중이나, 그 중이차원 광결정 패턴은 전반사를 효과적으로 억제시켜 발광 다이오드의 광추출효율을 크게 증가시킬 수 있는 것으로 알려져 있다. 하지만 기존의 노광 기반의 패터닝 기술로는 발광 다이오드의 제작 공정 중에 광결정 패턴을 경제적으로 형성하기 어렵기 때문에 실제 적용하기에는 제약이 따르고 있다. 나노 임프린트 리소그래피는 고가의 노광 장비가 필요 없고 간단한 공정으로 수십 나노 급의 패턴을 대면적에 전사할 수 있는 경제적인 패터닝 기술로써, 본 연구에서는 나노 임프린트 공정을 통하여 질화물 계 발광 다이오드 표면 p-GaN 층에 광결정 패턴을 형성하였다. UV 임프린팅 공정을 통하여 발광 다이오드 기판 상에 sub-micron 급 폴리머 패턴을 형성한 후 inductively coupled plasma 식각공정을 통하여 p-GaN 층을 패터닝하였다. 그 결과, 250~400 nm 크기의 hole이 600~900 nm의 주기로 형성되어 있는 다양한 이차원 광결정 패턴을 p-GaN 층 내에 형성하였다. Photoluminescence 측정 결과, 광결정 패턴이 형성된 시편이 패터닝 되지 않은 시편에 비하여 intensity가 크게 향상되었으며, 이는 광결정 패턴으로 인한 표면 난반사현상으로 인하여 광추출효율이 향상된 것으로 해석된다.

**Keywords:** 발광 다이오드, 나노 임프린트 리소그래피, 광결정 패턴

### MOCVD를 이용한 GaN 기판 상 GaN 성장층의 특성

진정근†, 이승재, 김강호, 문지혜, 이해용\*, 백종협

한국광기술원 광반도체팀; \*(주)루미지엔테크  
(achatest@kopti.re.kr†)

LED는 에너지 변환 효율이 높아 전기에너지 절감에 유리하여 조명을 필요로 하는 가전기기, 자동차, 건축, 의료기기 등 산업 전반에 걸쳐 응용되는 산업이다. 이러한, GaN계 Blue 및 Green LED는 BLU, full color display 및 차세대 조명 산업에서 새로운 고부가가치 산업을 창출할 수 있는 제품이기도 하다. 일반적으로 사파이어(sapphire)기판을 이용한 GaN계 LED의 경우, LED의 활성층인 InGaN층 형성시 In 조성의 균일성을 높여야 하나, 요구되는 In 조성으로 균일하게 형성되지 않아 발광 파장이 이동하는 한계가 있고, 또한 주입되는 전류에 따른 파장 변화가 발생하기도 한다. 이렇듯 이중 기판인 사파이어 기판을 이용한 LED 성능의 개선에는 다소 한계가 있으므로 이를 극복하기 위한 연구가 필요하다. 따라서, 고휘도 LED를 위해 양자효율을 향상시키기 위하여 동종 기판인 GaN 기판을 이용하면 고효율 LED의 접근이 가능해지고, 아울러 신뢰성 특성이 뛰어난 제품의 개발에도 장점이 있다. 그리고, GaN 기판을 이용 시 우수한 열특성 및 광추출 효율 달성 가능성으로 인하여 향상된 성능을 기대할 수 있다. 본 연구를 통해 동종 기판을 이용하여 성장된 GaN층의 물성을 살펴보고, 이를 기반으로 향후 LED 품질의 향상을 기대해 본다.

**Keywords:** GaN, MOCVD