

이차원 광결정 InGaP 발광다이오드의 제작과 (NH₄)₂S_x 패시베이션 효과의 관한 연구

이기현¹, 이정일¹, 한일기¹, 송계휴²

¹한국과학기술연구원 나노융합소자센터, ²광주과학기술원

광 결정 발광 다이오드를 제작하는데 있어서 문제가 되는, 표면 비 발광 재결합을 줄이기 위해서 (NH₄)₂S_x 패시베이션 효과를 연구하였고, 실제 소자를 공정하였다.

(NH₄)₂S_x 패시베이션의 영향을 알아보기 위해서, GaAs 기판위에 10쌍 다중 양자 우물 구조를 가진, 에피택시를 이용하여 광 결정 다이오드를 제작하였고, 그 후 패시베이션 처리를 하였다. 광 결정 격자 상수는 600 nm 였고, 전자 빔 노광기법을 이용하여 패턴을 만들었다. 패시베이션 효과는 시분해 발광 측정을 이용하여 캐리어 라이프 타임의 변화를 통해 확인 할 수 있었다. 광 결정 구조가 없는 발광 다이오드에서의 라이프 타임은 2206 ps였고, 광 결정 구조를 가진 발광다이오드에서의 라이프타임은 831ps였다. 이는 식각된 구멍의 표면에서 비 발광 재결합이 증가했다는 것을 의미한다. 패시베이션 처리된 광 결정 발광다이오드의 라이프 타임은 1560 ps 으로 광 결정 구조의 표면에서 발생된 비 발광 표면 재결합이 상당히 줄었음을 알 수 있다.

상용 에피택시에 실제 소자에 적용 가능한 광 결정 발광 다이오드를 제작하였다. 상용 에피택시는 20쌍의 다중 양자우물과, 16쌍의 Distributed Bragg Reflector를 가진 구조이다. 이 상용 에피택시에 광 결정 구조를 만들기 위해서 니켈 크롬 (NiCr) 마스크를 사용하였고, 기존 식각 시간보다 세배 길어진 식각 시간을 달성하였다.