

N1-004

화학적 기상 에칭법을 이용한 고품질 질화물 반도체 나노구조 형성 연구

김제형¹, 고영호¹, 공수현¹, 고석민¹, 오충석², 박기연², 정명호³, 이정용³, 조용훈^{1*}

¹한국과학기술원 물리학과, ²시스넥스, ³한국과학기술원 신소재공학과

반도체 저차원 구조에서의 독특한 광학적, 전기적 특성이 연구됨에 따라 양자점, 양자선, 양자우물과 같은 공간적으로 구속되어 있는 나노구조 형성에 관한 제작 방법과 그 특성 연구가 많은 관심을 받고 있다. 하지만 Si 또는 GaAs 반도체와 달리 광소자로서 각광받고 있는 질화물 반도체의 경우, 높은 화학적, 물리적 안정성으로 인해, 화학적 에칭에 의한 나노구조 형성이 쉽지 않고, 물리적 에칭의 경우, 표면 결함이 많이 발생하는 문제점이 있어 어려움을 겪고 있다. 최근 본 연구그룹에서는 자체 개발한 고온 HCl 가스를 이용한 화학적 기상 에칭법¹을 이용하여, 다양한 크기, 모양의 나노구조 형성 및 이를 이용한 다양한 타입의 InGaN 나노구조 제작 및 특성에 대해 연구하였다 (Figure 1). 화학적 기상 에칭법을 이용한 나노구조의 경우, 선택적인 결함구조 제거 및 이중기판 사용에 따른 응력 감소, 광추출 효율을 증가시켜, 우수한 구조적, 광학적 특성을 보여주었고, 에칭 조건에 따른, 피라미드, 막대와 같은 다양한 나노구조를 제작하였다. 뿐만 아니라 이를 기반으로 한 다양한 InGaN 나노구조를 모델을 제시하였는데, 첫번째는 GaN 나노막대 기판 위에 형성된 고품위 InGaN 양자우물구조 성장이고, 두번째는 InGaN 양자우물을 포함하고 있는 나노막대 구조 제작, 세번째는 InGaN/GaN core/shell 구조이다 (Figure 2). 이러한 InGaN 나노구조의 경우 높은 광결정성 및 크게 감소한 내부 전기장 효과, 광방출에 유리한 구조에 기인한 우수한 광특성을 보여주고 있어 광소자로서 응용가능성이 크고, InGaN/GaN core/shell 나노구조의 경우, 나노구조 내부에 단일 InGaN 양자점이 형성되어 높은 광추출효율의 양자광소자로서 활용가능성을 보여주었다.

Reference

[1] J. H. Kim et al. Cryst. Growth Des. 12, 1292 (2012)

Keywords: 화학적 기상 에칭, GaN, InGaN, 나노구조