

고품위 능동형 산화물 나노구조 성장 및 물성 평가

조형균

성균관대학교 신소재공학부

Abstract : 21세기 제 3의 산업혁명을 가져올 것으로 기대되는 나노기술(NT), 정보기술(IT), 바이오기술(BT)은 전 세계 과학자들의 마음을 사로잡고 있다. 이 가운데 나노기술은 전자산업에 응용시 그 기대효과는 우리가 상상하는 이상의 것이라 예상하고 있다. 나노기술에 특히 관심을 가지는 이유는 물질이 마이크로미터 크기로 작아져도 벌크 물질의 물리적 특성이 그대로 유지되지만, 나노미터 크기가 되면서 우리가 경험하지 못했던 새로운 물리적 특성들이 발현되기 때문이다. 그 특성에는 양자구속효과, Hall-Petch 효과, 자기효과 등이 있다. 나노기술의 구현은 양자점과 같은 영차원 나노입자, 나노와이어, 나노막대, 나노리본 등과 같은 직경이 100nm 이하의 일차원 구조의 나노물질 및 나노박막과 기타 100nm 이하의 나노구조물들이 사용된다. 현재 일차원 구조를 이용한 전자디바이스화 연구는 결정성장을 정확하게 조절하는 합성기술, 합성된 일차원 나노물질의 물리적 특성을 지배하는 각종 파라미터들과 물리적 특성들과의 상관관계 정립, 나노와이어를 이용한 Bottom-up 방식에 의한 조립기술 확보를 위해 활발히 진행 중이다. 하지만 나노구조의 특성을 확인하는 형태의 연구일 뿐, 실제 디바이스화에는 여전히 많은 과제를 안고 있다.

본 연구에서는 산화아연을 기반으로 한 고품위 능동형 산화물 나노구조의 다양한 성장방법 및 물성 평가에 대해 연구하였다. 성장장비로는 MOCVD와 스퍼터링을 이용하여 대면적 균일 성장을 이룰 수 있었다. 특히 실제 광전소자에 응용요구에 알맞은 Bottom-up 방식에 의한 수직성장 기술, 길이/직경 비 향상 기술, 결정성 향상 기술, 저온성장 기술, Dimension 조절 기술, Interfacial layer 제거 기술 등을 중점적으로 연구하였다. Dimension 조절 기술로 p-Si 기판위에 성장된 나노 LED에서는 밝은 emission을 관찰하였으며, 세계에서 최초로 스퍼터링을 이용하여 4인치 웨이퍼에 대면적 수직 성장하였다. 최근에는 선택적 삼원계 씨앗층을 이용한 길이/직경 비가 매우 향상된 MgZnO 나노와이어를 Interfacial layer 없이 수직으로 성장하여 산화물 전계방출 에미터로서의 가능성을 확인하였다.

Key Words : 능동형 산화물 나노구조, Bottom-up 성장, 다차원 나노 LED, MgZnO 나노와이어 수직성장