

Thermal evaporation을 이용해 성장 온도에 따른 ZnO nanorod의 특성

이혜지, 김동영, 김지환, 김해진, 손선영, 김중재, 김화민
 대구가톨릭대학교 전자공학과

Abstract : Zinc oxide (ZnO) nanorod were grown on Si wafer by a thermal evaporation method at various temperatures. And their structure and optical properties were measured using Photoluminescence(PL), Scanning electron microscopy(SEM), and X-ray diffraction(XRD) analysis.

Key Words : ZnO, nanorod, thermal evaporation

1. 서론

단결정이며 1차원 성으로 새로운 물리적, 화학적 특성을 가지며 표면보호, 전기주입, 소자공정의 수월성으로 인해 나노 소자로 ZnO nanorod에 대한 연구는 지금 현재도 활발히 진행되고 있다. II-VI족의 화합물인 ZnO는 넓은 에너지 밴드갭 (~3.37eV)을 가지며 우수한 광특성과 강한 엑시톤(exciton) 결합 에너지(~60meV)로 인해 발광소자, 바이오 및 화학센서, solar cell 등 나노 소자의 응용이 활발히 진행되고 있다.[1][2] Nanorod의 성장 방법으로는 thermal evaporation, CVD, MOCVD, PLD, wet-chemistry 등 다양한 방법이 사용되고 있다. 본 실험에서는 thermal evaporation법을 이용하여 다양한 온도에서 성장된 nanorod의 전기적, 광학적, 구조적인 특성들에 대해 분석하였다. nanorod는 성장방향 및 크기, 모양과 같은 구조적인 특성 분석을 위해 Scanning electron microscopy(SEM), X-ray diffraction(XRD)을 측정하였고, 광발광 특성은 Photoluminescence(PL) 측정을 하였다.

2. 실험

그림 1은 ZnO nanorod를 성장시키기 위한 thermal evaporation 방법의 Tube furnace 장치의 모식도를 나타낸 것이다. ZnO nanorod의 시료는 순도 99.99%의 Zinc powder를 이용하여 촉매제 없이 nanorod를 성장시켰으며 기판은 Si(100) wafer를 사용하였다. 가열온도를 800~1000℃의 변화를 주었고, 운반 가스를 Ar - 50sccm, 반응 가스를 O₂ - 5sccm으로 주입, 유지하였다. 반응 시간은 30분으로 유지하였다.

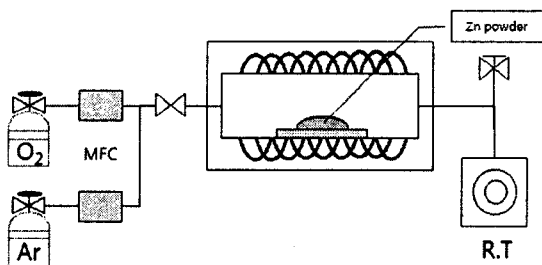


그림 1. Tube furnace의 모식도

3. 결과 및 고찰

그림 2는 온도에 따라 성장된 ZnO nanorod의 SEM이미지이다. 800℃에서 제작된 ZnO nanorod는 불규칙적이고 굵은 막대 모양들로 성장되었으며, 온도가 900℃로 높아짐에 따라

nanorod의 성장이 규칙적이고, 특히 그림 2(b)에서 nanorod가 한 지점에서 여러 갈래의 nanorod가 성장하였음을 볼 수 있는데 이는 온도를 높이는 과정에서 Zn powder가 wafer 위에 증착되고 증착된 Zn powder가 seed역할을 하면서 ZnO nanorod가 자라난 것으로 보인다.

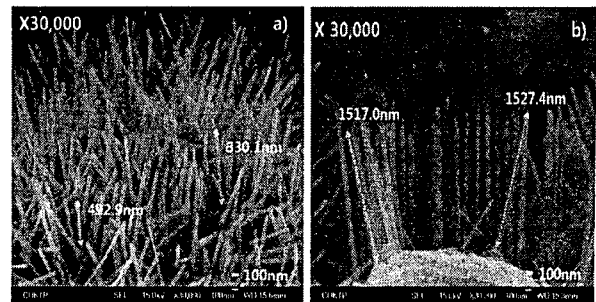


그림 2. a) 800℃ b) 900℃의 온도에서 성장된 ZnO nanorod의 SEM 이미지들.

4. 결론

본 연구는 촉매제 없이 thermal evaporation법으로 온도 변화에 따라 ZnO nanorod를 성장하였다. 900℃에서 제작된 ZnO nanorod는 단결정 특성과 1500nm 이상의 긴 성장 길이를 가지며, 본 실험에서 thermal evaporation 방법에 의해 성장된 ZnO nanorod는 다양한 광전자 소자 및 소재로써 응용가능하다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 한국 산업기술진흥원의 사업화 연계 연구개발(R&BD)사업의 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] D. G Yoo, M. H. Kim, S. H. Jeong, and J. H. Boo, J. Kor. Vas. Soc, 17, 73, 2008.
- [2] F. Hossein-Babaei and F. taghibakhsh, Electron Lett, 36, 1815, 2000.