유기 기판 위에 수열 합성법으로 성장된 ZnO 나노 막대의 특성 연구
The growth of ZnO nanorods by hydrothermal method on organic substrates

김아라, 이지연, 이주영, 김홍승†, 박현국
Ah Ra Kim, Ji Yeon Lee, Ju-Young Lee, Hong Seung Kim†, Hyun Kook Park

한국해양대학교
Korea Maritime University

Abstract : In this study, ZnO nanorod arrays are grown on organic substrates by hydrothermal method which requires a low temperature, simple process, and no vacuum. The structure properties of ZnO nanorods were examined by field emission scanning electron microscopy and X-ray diffraction. To detect the optical transmission, ultraviolet visible spectrophotometer was also used. From results, the ZnO nanorods were grown the horizontal growth on the organic substrates had the length of over 10 ㎛. After deposition of ZnO seed layer, the ZnO nanorod arrays had uniformity orientation and length.

Key Words : ZnO nanorod, hydrothermal method, Organic Substrate

1. 서 론

1차원 나노 구조 물질들은 벌크 상태와는 다른 새로운 전기적·광학적 성질을 가짐[1]에 따라 현재 나노 물질의 합성 및 응용 등에 많이 연구되고 있다. 특히, ZnO 나노 막대 구조는 넓은 직접 천이형 밴드갭(3.37 eV), 높은 엑시톤 결합에너지(60 meV), 높은 투과도 ($\geq$80%) 등과 같은 ZnO의 우수한 특성[2]과 결합하여 광 검출기, 가스 센서, LED 등에 응용되고 있다.

본 연구에서는 투명 플렉서블 소자에 많이 응용되고 있는 투명 유기 기판을 사용하였으며, 저온(<100 ℃)에서 간단한 장비로 성장 가능한 수열 합성법[3]으로 ZnO 나노 막대를 성장시켰다. 유기 기판의 종류에 따라 성장된 ZnO 나노 막대는 구조적·광학적 특성으로 논의되었다.

2. 결과 및 토의

Zinc nitrate hexahydrate ($Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$)와 hexamethylenetramine ($(CH_2)_6N_4$)이 용해되어 있는 반응 용액으로부터 ZnO 나노 막대가 성장되었다. 전계 방출형 주사 전자 현미경(field-emission scanning electron microscopy) 이미지로부터 10 ㎛ 이상의 길이를 가지는 ZnO 나노 막대들이 대부분 수평으로 성장하였음을 관찰되었으며, 이러한 수평 성장은 X선 회절 장치(X-ray diffraction) 결과 ZnO(100) 피크로부터 다시 확인 할 수 있었다. 자외선-가시광선 분광광도계(ultraviolet visible spectrophotometer) 측정으로부터 약 80 %의 광 투과도와 약 3.2 eV의 밴드갭을 가짐을 확인 할 수 있었다.

또한, 유기 기판위에 50 nm의 ZnO 씨앗층을 증착 후 같은 방법으로 ZnO 나노 막대를 성장 시켰다. 결과 95 nm의 직격과 1 ㎛이상의 길이를 가지는 ZnO 나노 막대가 수직으로 성장 되었으며, 이는 ZnO 씨앗층이 기판과 ZnO 사이에 낮은 표면 반응 에너지를 제공함으로서 나노 막대의 성장이 일정한 크기와 방향성으로 유도됨을 알 수 있었다.

씨앗층 없이 성장된 ZnO 나노 막대는 독립적으로 수평 성장 되었으며, 유기 기판의 종류에 따라 조금씩 다른 형상을 가짐에 따라 기판 종류에 따른 ZnO 나노 막대 특성 변화를 고찰하였다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업 (NIPA-2010-C1090-1021-0015)과 한국산업기술재단의 전략기술인력양성사업으로 수행되었습니다.

참고 문헌

[1] J. M. Jang, J. Y. Kim, and W. G. Jung, Thin Solid Films Vol. 516, p. 8524, 2008.
[2] W. W. Wensa, A. Yamada, K. Takahashi, M. Yoshino and M. Konagai, J. Appl. Phys. Vol. 70, p. 7119, 1991.
[3] T. Hirate, T. Kimpara, S. Nakamura and T. Satoh, Superlattices Microstruct. Vol. 42, p. 409, 2007.

† 교신저자) 김홍승, e-mail: hongseung@hhu.ac.kr , Tel: 051-410-4768
주소: 한국해양대학교 공과대학 나노반도체공학과, 부산 606-791