

캐리어 가스의 유속 조절을 통한 저온 ZnO 나노막대 성장

김동찬, 공보현, 한원석, 최미경, 조형균[†]

성균관대학교 신소재공학과
(chohk@skku.edu[†])

최근 정보통신 및 관련소재의 연구방향은 기존 재료의 새로운 기능성의 확보, 극한적 제어성 및 정밀성 확보, 복합과 융합이란 경향으로 발전해가고 있다. 특히 실리콘을 기반으로 하는 반도체 기술 분야에서 공정적 한계를 극복하기 위해 나노구조의 합성과 배열을 기본으로 하여 bottom-up 방식으로 나노소자를 구현하는 것이 큰 주목을 받고 있다. 이러한 가능성을 구현할 수 있는 나노 소재로 0차원 구조의 양자점과 1차원 구조의 양자선 및 나노선이 제안되고 있다. 나노선의 경우 고유의 나노미터 단위의 크기, 양자 제한효과(quantum confinement effects), 높은 결정성, 자기조립효과(self-assembly), 내부 응력 감소 효과, 고비표면적등, 기존의 벌크형 재료에서는 나타나지 않는 새로운 특성이 보이기 때문에, 향후 바이오, 에너지, 환경, 구조 재료, 전자재료, 센서등의 다양한 분야에서 기초가 되는 재료로 응용할 수 있다. 현재 국내외적으로 널리 연구되고 있는 나노선으로는 Si 및 Ge, SnO₂, SiC, ZnO 등이 있으며 특히, ZnO는 우수한 물리적 전기적 특성과 함께 나노선으로의 합성이 비교적 쉬워 주목받고 있는 재료이다. ZnO의 합성방법으로는 thermal CVD, MOCVD, PLD, wet-chemistry 등 다양한 방법이 사용되고 있는데, 특히 MOCVD 법은 급속 촉매없이 수직 정렬된 ZnO 나노막대를 합성하기가 매우 용이하다. 하지만 나노막대의 성장온도가 450 ~ 550도에 이르는 높은 온도에서 성장되고 있고 이러한 고온은 플렉서블한 소자제작을 위한 glass 나 polymer 기판 위에 성장하는 것에 제약을 주게 된다.

본 실험에서는 MOCVD로 300도의 저온에서 압력변화이나 반응가스의 비율변화 없이 오직 캐리어 가스인 아르곤의 유속을 달리하여 박막구조에서 나노구조로의 성장을 확인하였다. 저온에서 성장된 나노막대의 경우, 그 결정성이 고온에서 성장된 나노막대와 같이 단결정 특성을 보였다. 300도의 저온에서 성장된 우수한 특성의 나노선은 투명 전자소자에 적용될 경우, 박막구조에 비해 우수한 특성을 기대할 수 있다.

Keywords: 저온성장, ZnO, MOCVD, Bottom-up

Comparative Analysis of properties of MWCNTs grown on Si substrate with different conductivity for using counter electrodes in DSSC

Geumchae Kim, Sookyoung Lee, Joonhee Moon, Do-Hyun Kim, Dongyoon Lee*, Minhyon Jeon[†]

Department of Nano system engineering, center for Nano Manufacturing Inje University;

*Optoelectric Research Group, Korea Electrotechnology Research Institute, Korea

(mjeon@inje.ac.kr[†])

The electrochemical and structural properties of multi-walled carbon nanotubes (MWNTs) for using counter electrode in dye-sensitized solar cell (DSSC) were studied. The MWNTs were synthesized on Si substrate with different conductivities. One substrate had the conductivity about 0.05 ($\Omega \cdot \text{cm}$)-1 and the other substrate had the conductivity about 200 ($\Omega \cdot \text{cm}$)-1. Thermal chemical vapor deposition (CVD) was utilized for the synthesis of MWNTs using a Fe catalyst. The hall measurement for doping level of the substrate was carried out by Four-probe station method. The structural properties of MWNTs were investigated by field-emission scanning electron microscopy (FE-SEM), transmission electron microscopy (TEM), and Raman spectroscopy. The electrochemical properties of MWNTs were measured by electrochemical impedance spectroscopy (EIS). In the result of SEM measurement, the diameter of the MWNTs on high doped Si substrate was larger than that of the MWNTs on the low doped Si. In EIS spectrum, the redox reaction frequency of the MWNTs on high doped substrate was about 2 kHz and that of the MWNTs on low doped substrate was about 0.8 kHz. In this study, we found that the electrochemical properties of the MWNTs on high doped substrate were superior to that of the MWNTs on low doped substrate.

Keywords: electrochemical and structural property, MCNTs, conductivity, counter electrode, DSSC