

Silicon carbide nanowire synthesized by thermal chemical vapor deposition

정민욱¹, 김유석¹, 김태민¹, 송우석¹, 정대성¹, 정우성¹, 백재윤², 최원철¹, 박종윤^{1*}

¹성균관대학교 물리학과, ²포항가속기연구소 빔라인부

탄화실리콘(silicon carbide ; SiC)은 구조적 특징으로 인하여 실리콘(silicon; Si)보다 밴드 갭이 큰(2.4 ~ 3.3 eV) 반도체 물질(wide-band gap semiconductor)로서 높은 항복전압(breakdown voltage), 높은 열전도도(thermal conductivity) 및 화학적인 안전성 등의 특성을 가지고 있다. 이러한 특성으로 인하여 소자를 제작할 경우 누설전류(leakage current)가 작고, 낮은 on-state 전압을 가지며, 무엇보다도 고온(~ 600 °C)에서 동작이 가능하게 된다. 따라서 기존의 실리콘 기반 소자를 대체하여 극한의 환경에서 구동할 수 있는 소자의 재료로서 많은 연구가 진행 중에 있다.[1, 2] 특히 탄화실리콘이 나노와이어(nanowires)로 만들어질 경우 앞에서 언급한 특성 이외에 quantum size 효과에 의한 밴드갭의 가변성과 벌크 SiC에 비해 매우 월등한 탄성을 보여주기 때문에 flexible한 나노소자(nano-device)로의 응용에 있어서 더 좋은 물질이 될 수 있다.[3, 4] 본 연구에서는 실리콘 분말(Si powder; 1 ~ 44 μm)에 금속 촉매인 Al을 DC magnetron sputter를 이용하여 증착 후 열화학기상 증착법(Thermal Chemical Vapor Deposition: TCVD)을 통해 탄화실리콘 나노와이어(SiC nanowire)를 합성하였다. 합성 중, 탄소공급원인 메탄(methane; CH₄)을 초기 5분 동안만 주입 후, 온도 및 합성 시간을 변화시킨 결과 수십 μm 의 길이의 탄화실리콘 나노와이어를 합성할 수 있었다. 합성된 탄화실리콘 나노와이어의 표면 형상과 내부의 구조를 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; SEM)과 투과전자현미경(Transmission Electron Microscope; TEM)으로 확인하였으며, 결정성을 알아보기 위해서 라만 분광법(Raman spectroscopy)과 X선회절분석기(X-ray Diffraction; XRD)를 이용하여 측정하였다.

- [1] Y. T. Yang *et al.*, Appl. Phys. Lett. **78**, 165 (2001)
- [2] G. Krotz *et al.*, Mater. Sci. Eng. **B61**, 516 (1999)
- [3] Xu-Hui Sun *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **124**, 14464 (2002)
- [4] L. Z. Pei *et al.*, J. Appl. Phys. **99**, 114306 (2006)