

Study of relationship between diameter of carbon nanotubes and surface morphology of Al₂O₃ supporting layer

김수연, 송우석, 최원철, 정우성, 전철호, 박종윤*

나노튜브 및 나노복합구조 연구센터, BK21 물리연구단
성균관대학교

*E-mail : cypark@skku.edu

탄소나노튜브(carbon nanotubes : CNTs)는 뛰어난 전기적, 물리적인 특성을 가지고 있기 때문에 다양한 분야에서 이를 활용하려는 노력들이 활발히 이루어지고 있다. CNTs의 전기적인 특성은 직경에 의해 결정되므로, 직경을 균일하게 제어하는 일이 CNTs를 기반으로 한 전자소자 응용에 가장 중요한 사항이라 할 수 있다. 일반적으로 화학기상증착법(chemical vapor deposition, CVD)으로 합성된 CNTs의 직경은 촉매의 크기에 의존하기 때문에, 촉매의 크기를 제어하기 위한 다양한 연구들이 활발히 진행되고 있다[1-3]. 하지만 CNTs의 성장온도 근처에서 촉매 입자는 표면 확산(surface diffusion)에 의해 응집(agglomeration)되기 때문에 작고 균일한 크기의 촉매를 얻기 어렵다.

본 연구에서는 Si(001) 기판 위에 지지층(supporting layer)인 Al의 두께를 변화시켜 증착하고, 열적산화과정을 통해 Al₂O₃ 층을 형성한 후 Fe을 증착하여 CNTs를 합성하였다. Al₂O₃ 지지층과 Fe 촉매입자의 구조와 화학적 상태를 원자힘현미경 (atomic force microscopy, AFM), 주사전자현미경 (scanning electron microscopy, SEM), 투과전자현미경 (transmission electron microscopy, TEM), X-선 광전자 분광기(X-ray photoelectron spectroscopy)를 통해 분석하였고, 성장된 CNTs는 SEM, TEM, 라만 분광법 (Raman spectroscopy)을 통해 분석하였다. 그 결과, Al₂O₃ 층은 두께에 따라 각기 다른 표면 거칠기(RMS roughness)와 결정립(grain)의 크기를 갖게 되며, 이러한 표면구조가 Fe 촉매입자의 표면확산에 의한 응집에 관여하여 CNTs의 직경에 영향을 미치는 것을 확인하였다. 또한 Al₂O₃ 지지층의 두께가 15 nm인 경우, Fe의 응집현상이 억제되어 좁은 직경분포를 지닌 고순도 단일벽 탄소나노튜브(Single-walled CNTs)가 성장되는 것을 확인하였다.

참고문헌

1. Ali Javey et al., J. Am. Chem. Soc., 127, 11942 (2005).
2. Goo-Hwan Jeong et al., Appl. Phys. Lett., 90, 043108 (2007).
3. Duck Hyun Lee et al., Nano Lett., 9, 1427 (2009).