

## Direct spinning of carbon nanotube fibers from vertical CVD synthesis

김태민, 김유석, 송우석, 이승엽, 이미현, 최원철, \*박종윤

성균관대학교 물리학과

탄소나노튜브(carbon nanotube, CNT)의 다양한 합성 방법 중 화학기상증착법(chemical vapor deposition, CVD)은 아크방전법(arc-discharge), 레이저 증발법(laser-ablation)에 비해 양질의 탄소나노튜브의 합성이 가능하다. 하지만 극소량의 탄소나노튜브가 합성되기 때문에 대량생산이 어렵다는 단점을 지닌다. 최근 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로써 탄소 공급원(carbon feedstock)과 기체 형태의 촉매(catalyst)를 고온의 수직로(vertical CVD)에 연속적으로 주입하여 대량의 탄소나노튜브를 합성하고, 섬유형태로 제작하는 방법이 보고된바 있다. 이러한 방법으로 합성된 탄소나노튜브섬유는 약 40 N/tex의 우수한 기계적 강도를 지니기 때문에 앞으로의 항공우주산업, 자동차, 전기전자, 통신(안테나), 환경산업 등 다양한 분야에 응용가능성을 지닌다. [1, 2]

본 연구에서는 연속적인 탄소공급원과 탄소나노튜브의 수집이 가능한 수직로를 이용하여 고순도 탄소나노튜브를 대량 합성하였다. 탄소공급원인 에탄올(ethanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ )에 촉매인 페로센(ferrocene,  $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$ )을 0.25 ~ 10 wt%로 혼합한 후 수직로에 주입하였으며, 이때 수직로 내부의 온도를 1150 °C로 유지시켰다. 에탄올과 페로센의 비율과 합성 활성제로 사용된 싸이오펜(thiophene,  $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$ )의 첨가에 따른 탄소나노튜브의 구조적 특성 변화를 연구 하였다. 합성된 탄소나노튜브의 기하학적 구조를 주사전자 현미경(scanning electron microscopy, SEM)과 투과전자현미경(transmission electron microscopy, TEM)을 통해 관측하였고, 순도 및 결정성의 정보를 열분석(thermogravimetric analysis, TGA)과 라만 분광법(Raman spectroscopy)을 통해 분석하였다.

### [참고문헌]

1. Ya-Li Li, Alan H. Windle. Science 304, 276 (2004)
2. Marcelo Motta, Alan H. Windle. Adv.Mater.19, 3721(2007)