

단일벽 탄소나노튜브의 직경과 축매 나노입자 크기의 상호 연관성

김진주, 정구환*

강원대학교 신소재공학과

단일벽 탄소나노튜브(SWNT)는 뛰어난 물리적 성질과 화학적 안정성을 가지고 있어서 다양한 분야의 응용이 기대되어 폭넓은 연구가 진행되고 있다. 특히 SWNT의 전기적 및 기계적 특성들은 SWNT의 직경 및 뒤틀림도(chirality)에 의해 크게 좌우되기 때문에, 합성하는 단계에서 직경 또는 chirality를 제어에 관한 많은 이론적 연구가 진행되어 왔으며, 최근에는 초기 SWNT의 핵생성 단계에서의 축매의 거동 및 상호 연관성 등에 관한 실험적인 연구결과들이 속속 보고되고 있는 실정이다. 하지만, 아직도 이에 관한 더욱 다양하고 활발한 연구 접근 및 결과들이 필요한 시점이다.

상기 배경을 바탕으로 본 연구에서는 균일한 직경을 갖는 SWNT의 합성을 위한 기초연구로서 SWNT의 직경과 축매나노입자의 크기의 상호 연관성에 대해 체계적으로 조사하였다. 우선 SWNT합성을 위한 축매나노입자를 얻기 위해 페리틴(ferritin)용액의 농도 및 스피코팅 조건을 변화시킴으로써 기판 위에 분산농도를 제어한 후, 대기 열처리를 통하여 축매나노입자의 농도를 제어하였다. 나노입자의 평균직경은 4 nm 정도로 비교적 균일하였으며, 고농도의 축매입자는 SWNT의 다발화(bundling)를 유발하였다. 따라서, SWNT와 나노입자 직경의 상호연관성을 조사하기 위해서는 단분산(monodispersed) 된 나노입자를 이용하였으며, 아르곤 분위기에서 추가적으로 고온(900°C) 열처리를 실시함으로써 나노입자의 크기감소를 도모하였다. 실험결과, 열처리 시간의 증가에 따라 입자크기가 감소함을 확인하였으며, 이는 나노입자의 증발에 의한 것으로 예상된다. 다음으로는 열처리를 통하여 직경이 제어된 나노입자를 이용하여 SWNT를 합성한 후 SWNT와 축매크기 사이의 크기 관계를 조사하였다. SWNT의 합성은 메탄을 원료가스로 열화학증기증착법을 이용하였고, 합성기판으로는 산화실리콘웨이퍼와 켈츠기판을 이용하였다. 성장한 SWNT의 직경은 AFM을 이용하여 측정하였으며, 켈츠기판에 수평배향 성장시킨 SWNT를 3차원 구조의 기판으로 전사(transfer)하여, 라만분석이 용이하도록 하였다.