

수평배향 SWNTs의 직경제어 합성에 관한 연구

김진주, 정구환

강원대학교 신소재공학과

단일벽 탄소나노튜브(SWNTs)는 직경 및 키랄(chiral)특성에 따라 반도체성 튜브와 금속성 튜브로 구분되며, 작은 직경의 SWNTs는 큰 직경의 튜브에 비하여 일반적으로 기계적 특성이 뛰어나다고 알려져 있다. 따라서, 합성하는 단계에서 SWNTs의 직경 및 chiral 특성의 제어가 가능하게 된다면 전자소자로의 응용을 한층 앞당길 수 있을 것으로 예상하고 있다.

이와 더불어 SWNTs의 수평배향성장은 SWNTs의 집적(integration)을 용이하게 할 수 있기 때문에 향후 나노전자소자 개발을 목표로 최근 많은 연구결과들이 보고되고 있다. 하지만 현재는 SWNTs가 고밀도로 합성되기 때문에, 우수한 개별 (individual) SWNT의 전기적 특성보다는 집단적(ensemble) 특성을 얻고 있다. 따라서, 합성기관 위에서 개별적인 SWNT를 낮은 밀도로 수평배향 성장하는 일은 향후 나노튜브기반의 고성능 전자소자 개발에 중요한 과제이다. 나아가, 수평배향 성장된 개별 SWNT의 직경 및 키랄 특성까지 함께 제어할 수 있다면 곧바로 응용에 적용할 수 있는 획기적인 기술이 될 것이다.

본 연구에서는, SWNTs의 수평배향도 및 직경을 제어하여 성장시키는 것을 목표로 하였다. 합성기관은 켈츠를 이용하였고, 합성촉매로는 나노입자의 밀도를 비교적 쉽게 제어할 수 있고, 균일한 크기를 갖는 페리틴 단백질을 이용하였다. 단분산(monodispersion)된 촉매 나노입자를 얻기 위해서 스피코팅 조건과 페리틴 용액농도를 조절하여 켈츠기관 위에 분산시킨 후, 아르곤 분위기 하에 열처리를 통하여 촉매 나노입자의 크기 감소를 유도하였다. 그 결과 열처리 시간이 증가함에 따라 촉매 나노입자의 크기가 감소하는 것을 알 수 있었고, SWNTs의 직경 또한 감소하는 것을 확인하였다. 또한 켈츠기관 위에 직경제어 합성된 수평배향 SWNTs를 다른 기관으로 전사하는 기술을 확립함으로써, 향후 SWNTs기반의 소자 제작기술의 바탕을 마련하였다.

Keywords: SWNT, 수평배향성장, 열화학증기증착법, 켈츠기관, 전사