

Continuous Extraction of Highly Pure Metallic Single-Walled Carbon Nanotubes in a Microfluidic Channel

Dong Hun Shin¹, Hyung Cheoul Shim¹, Jin-Won Song¹, Ju-Hyung Yoon¹, Joon dong Kim¹,
and Chang-Soo Han¹

¹Nano-Mechanical Systems Research Center Korea Institute of Machinery & Materials (KIMM),
171 Jang-Dong Yousung Daejeon 305-343, Korea

Highly pure metallic single-walled carbon nanotubes were continuously extracted from a mixture of semiconducting and metallic species using a nondestructive, scalable method. Two laminar streams were generated in an H-shaped microfluidic channel with two inlets and two outlets. The flow conditions were carefully controlled to minimize diffusive and convective transport across the boundary between the two flows. Dielectrophoretic force from the embedded electrode at the junction extracted metallic nanotubes from a stream of nanotube suspension toward the other stream of buffer solution without nanotubes. The highly pure metallic and enriched semiconducting nanotubes were obtained simultaneously at each outlet using this novel approach. Excellent selectivity was verified by electrical transport measurement, absorption, and Raman spectroscopic analysis.

극초단파 조사를 이용한 금속성 단일벽 탄소나노튜브의 선택적 파괴

심형철^{1,2}, 송진원², 김수현¹, 한창수²

¹한국과학기술원 기계항공시스템학부 기계공학과, ²한국기계연구원 나노기전 연구센터

본 연구에서는, 극초단파 조사(mirowave irradiation)를 이용하여 단일벽 금속성 탄소나노튜브(metallic single-walled carbon nanotubes)를 쉽고 빠르게, 선택적으로 파괴한 기술에 관하여 언급하고자 한다. 우리는 본 연구를 위해 우선적으로 반도체성과 금속성 단일벽 탄소나노튜브가 무작위적으로 섞인 원 시료를 가지고 진공 여과법(vacuum filtration)을 이용하여 무작위 네트워크 형태(randomly networked type)의 탄소나노튜브 박막(film)을 제작 하였다. 이렇게 제작된 나노튜브 박막을 1000 W의 파워와 2.45 GHz의 주파수에 해당하는 극초단파에 0~20분 동안 노출 시켰을 때, 우리는 원 시료내의 금속성 나노튜브의 비율이 점차적으로 줄어드는 것을 관찰할 수 있었다. 뿐만 아니라, 위와 동일한 조건을 지닌 극초단파를 탄소나노튜브 박막에 조사 시킬 때, 더 큰 카이랄 각도(chiral angle)를 가진 금속성 나노튜브가 상대적으로 작은 카이랄 각도를 지닌 나노튜브에 비해 우선적으로 파괴됨을 관찰할 수 있었다. 라만 분광법(Raman spectroscopy)과 드레인 전류(drain current) 대 게이트 전압(gate voltage)간의 특성 곡선(characteristic curve)은 극초단파 조사가 원 시료에서 금속성 나노튜브를 선택적으로 제거하는 작업에 매우 효과적임을 보여준다.