

수평형 열화학기상증착 반응기를 이용한 고수율의 단일벽 탄소나노튜브 합성 연구

조성일*, 정구환

강원대학교 나노응용공학과 (E-mail: ghjeong@kangwon.ac.kr)

초 록 : 단일벽 탄소나노튜브 (Single-walled carbon nanotubes, SWNTs)는 우수한 물리적 화학적 특성을 갖고 있어 나노전자소자, 투명전도막, 에너지소자, 센서 등 다양한 분야로의 응용이 기대되고 있다. 열화학기상증착(Thermal chemical vapor deposition, TCVD)법은 SWNTs의 합성 공정이 간단하고 공정변수의 제어가 용이하다는 장점이 있어 SWNT 합성 연구에 가장 널리 사용되어 왔다. 일반적으로 금속 촉매의 박막이 증착된 합성 기판은 온도가 가장 높고 비교적 균일성이 보장되는 TCVD 반응기의 중심부에 위치시키고 공정변수를 변화해가며 연구를 진행해 왔다. 본 실험실에서는 수평형 반응기 전역에 합성 기판을 설치하여 SWNTs를 합성한 결과, 반응기의 중심보다 뒤의 영역에서 SWNTs의 합성 수율이 상당히 증가하는 것을 초기실험을 통해 확인하였다.

본 연구에서는 SWNTs 합성 시 가스 유량과 합성 온도를 변화시켰을 때 기판 위치에 따른 SWNTs의 수율 및 물성 변화를 구체적으로 조사하였다. 합성가스와 촉매로는 메탄가스와 철 박막을 사용하였으며, 합성 수율의 변화는 고분해능 주사전자현미경을 이용하여 관찰하였다. 그리고 합성된 SWNTs의 형태 및 결정성은 라만분광법과 원자간힘현미경을 이용하여 평가하였다. 결과적으로, 진행하였던 모든 합성 조건에서 반응기 중심보다 뒤의 영역에서 더 고수율의 SWNTs가 합성되었으며, 최적 합성 조건의 SWNTs 면밀도는 99% 이상이었다. 본 연구의 결과는 CVD 공정을 이용하는 다양한 저차원 나노 소재의 합성에도 적용될 수 있을 것으로 사료되며, 추후 이에 대한 연구가 필요하다.