

엑시머 레이저 어블레이션 에 의한 단중벽 탄소나노튜브 합성 (Synthesis of Single-wall carbon nanotubes by Eximer laser ablation)

충남대학교 오두석, 이재봉, 김효진

최근 나노 구조를 가진 탄소재료에 대한 관심이 고조되고 있다. 특히 나노 구조탄소중의 하나인 탄소 나노튜브는 특이한 구조로부터 얻어지는 특별한 물성으로 인하여 다양한 응용분야가 제시되고 있으며, 현재 세계적으로도 가장 연구가 활발한 분야들 중의 하나로 부상하고 있다. 따라서 본 연구에서는 탄소나노튜브를 합성하는 다양한 방법중에 Eximer(KrF) laser ablation을 이용하여 탄소나노튜브를 합성하였으며 구조분석 및 합성여부를 확인하기 위하여 SEM(Scanning Electron Microscopy), TEM(Transmission Electron Microscopy), Raman scattering method등을 이용하였다.

실험방법

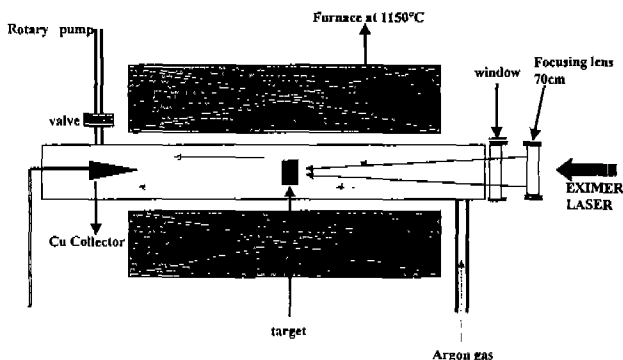


fig 1. single wall carbon nanotubes produced in a quartz tube heated to 1150°C by the laser ablation method using a graphite target and a cooled collector for nanotubes

직경이 2 inch이고 길이가 800mm인 Reaction quartz tube가 있는 Electric Tubefurnace을 이용하여 1150°C을 유지하였으며 Reaction tube내의 압력은 rotary pump의 배출 속도와 Ar gas의 공급속도를 적절히 조절하여 압력은 500Torr, flow속도는 0.5 l/min으로 하였다.

Excimer(KrF) laser(wavelength of 248nm , Beam Dimension 24×6~12 mm²)를 사용하여 초점거리가 700mm인 렌즈를 사용하여 타겟에서의 빔의 크기를 2×1mm²가 되게 하였으며 Transition metal인 Co-Ni가 같은 비율로 섞인 Graphite target(직경이 15 mm인)의 표면에 수직으로 60min동안 조사시킨다. 이 때 수율을 높이기 위

해 타겟에서의 빔의 위치를 옮겨가면서, 하나의 spot마다 같은 성장 시간과 같은 power를 갖게 하였다. 이렇게 합성된 nanotube는 가스의 흐름을 따라 냉각수가 흐르고 있는 Cu-collector에 검은 soot형태로 수집되었다.

실험결과

실험의 최적조건을 찾기 위해 Excimer(KrF) laser의 power, frequency, 타겟의 조성, 그리고 target의 온도를 변수들로 하여 실험하였으며, SEM(Scanning Electron Microscopy), TEM(Transmission Electron Microscopy), Raman scattering method등을 이용하여 각각의 변수들의 변화에 따른 튜브의 구조성 및 형성여부를 확인하였다.

일반적으로 수행되고 있는 Nd:YAG레이저를 이용한 실험과는 달리 본 실험에는 Excimer(KrF) laser를 사용함으로써 인해 가장 수율이 좋게 나타난 조건은 Transition metal의 조성이 2 at%로 Nd:YAG레이저를 이용한 실험에서의 조성보다 증가한 것을 알수 있었다.

또한 레이저에너지가 200 mJ/pulse이상에서 튜브가 형성되었으며 레이저 에너지의 증가보다 frequency를 증가시킴으로써 좀더 좋은 수율을 얻을 수 있었다.