

## 【NI-07】

# Electron Cyclotron Resonance Chemical Vapor Deposition (ECR-CVD) 방법을 이용한 multi-walled carbon nanotube의 저온 합성

우윤섭, 전덕영, 이내성\*, 한인택\*\*, 박영준\*\*, 김하진\*\*, 정재은\*\*, 김종민  
\*\*한국과학기술원 재료공학과, \*세종대학교 신소재공학부, \*\*삼성중합기술원 FED project

본 실험에서는 ECR-CVD 방법을 사용하여 Ni 촉매가 증착된 유리 기판 위에 수직으로 정렬된 multi-walled carbon nanotube를 성장하였다. 이 때, 적당한 크기 이상의 rf bias를 가해줌으로써 400℃의 저온에서도 고온에서와 같이 결합이 적은 multi-walled carbon nanotube를 합성할 수 있었다. 고분해능 투과전자현미경(HRTEM)을 이용하여 rf bias의 크기를 달리하면서 증착한 탄소 물질을 관찰한 결과, rf bias가 가해지지 않은 경우에는 비정질 탄소가 증착되었으며, rf bias가 커짐에 따라 결정 구조가 나타나기 시작하였다. 그리고, 적정 크기 이상의 rf bias에서는 multi-walled carbon nanotube가 성장하는 것이 관찰되었다. 이 때, 적은 크기의 rf bias가 가해지는 조건에서는 튜브 내에 결합이 많은 carbon fiber에 가까운 형태를 보이는 반면, rf bias가 커짐에 따라 튜브를 이루는 흑연판들이 일직선으로 늘어선 고온에서 합성되는 multi-walled carbon nanotube의 전형적인 형태를 갖는 것이 관찰되었다. Raman 분석으로 증착된 탄소 물질의 미세 구조의 특성을 관찰한 결과, rf bias가 증가함에 따라 증착된 탄소 물질의 G와 D peak의 위치가 높은 파수 방향으로 이동하는 것이 관찰되었다. 이러한 peak의 이동은 rf bias가 증가함에 따라 증착된 탄소 물질의 C-C결합의 길이가 감소하기 때문이며<sup>(1,2)</sup>, rf bias에 의한 기판으로의 이온 충돌 효과에 기인한다. 즉, 강한 rf bias가 시편에 가해질수록 이온 충돌에 의해 튜브의 벽에 증착되는 탄화수소에서 수소가 더 효과적으로 제거되어 탄소간의 이중결합이 더 많이 생성되기 때문에 C-C 결합의 평균 길이가 감소하는 것으로 생각된다.

1. Fumin Huang et al., J. of Appl. Phys., 84, 4022 (1998).
2. H. D. Li et al., Appl. Phys. Lett., 76, 2053 (2000)