

【NI-04】

The architectural growth of carbon nanotubes and their growth behaviours

손정인, 홍현기, 최철중, 성태연, 이성훈
광주과학기술원 신소재공학과

탄소 나노튜브를 전자 전계 방출원으로 응용하기 위해서는, 대면적 기판위에 균일하게 수직 배열된 탄소 나노튜브를 원하는 위치에 성장시키는 기술이 요구된다. 그러나 수직 배열된 탄소 나노튜브 성장을 위해 도입된 종래에 방법들은 나노 금속촉매를 위한 복잡한 전처리 과정과 촉매 금속과 기판과의 접착력 향상을 위해 완충층을 필요로한다. 또한 탄소 나노튜브 성장의 초기 거동에 관한 정확한 이해도 요구되고 있다. 그러므로 본 연구에서는 기판과의 강한 접합력을 가진 나노입자의 금속 촉매를 형성하는 것이 용이한 레이저 용발기술(PLD) 과 열적 CVD 기술을 이용하여 Si 기판위와 삼극구조의 트렌치 내부에 수직 배열된 탄소나노튜브를 성장시켰으며, AFM, SEM, TEM, XPS, 그리고 열역학적 분석을 통해 탄소 나노튜브의 성장 거동에 관해 체계적으로 연구하였다.

반도체 공정기술인 lift-off 방법을 이용하여 금속 촉매로 문양화된 Si 기판위에 열적 CVD 방법으로 수직 배열된 탄소나노튜브를 성장시켰다. 이때 금속 촉매는 PLD 기술을 사용하여 $3\text{J}/\text{cm}^2$ 의 레이저 에너지 밀도하에서 10nm 두께로 증착하였다. 그리고 PLD/CVD 공정과 반도체 FAB 공정을 이용하여 $10\mu\text{m}$ 깊이로 형성된 트렌치 내부에 수직 배열된 탄소 나노튜브를 SEM으로 관찰하였다. AFM, SEM, 그리고 TEM 결과로부터 암모니아 가스나 아르곤 가스 전처리에 상관없이 열에너지에 의해, 10 ~ 50 nm 크기의 나노입자로 형성되며, 나노튜브들이 base growth mode에 의해서 성장되는 것으로 판명되었다. 그러나 전처리 분위기가 매우 민감하게 나노튜브 성장 거동에 영향을 준다는 것을 투과 전자 현미경(TEM) 및 AFM을 이용하여 관찰하였으며, 이를 또한 열역학적으로 이해하였다.