

Hot-filament 플라즈마화학기상증착법 이용하여 DLC층 위에 탄소나노튜브의 선택적 배열

이수인*, 홍병유*
성균관대학교 정보통신공학부*

Abstract : As we note the electric properties of carbon nanotube, we need to generate carbon nanotubes vertically. Generally, metal catalysts are used to synthesis carbon nanotubes. But through using DLC, dense particles could be gotten easily. Compare to the case of using metal catalysts, the case of using DLC can conduct vertical growth of CNTs easily. In this paper, we changed growth temperature (550, 650, 7500°C) and growth time (3, 6, 9 min) in order to confirm synthesize vertical growth of CNTs on substrates.

Key Words : Carbon nanotubes, DLC films, vertical growth of CNTs

1. 서론

탄소나노튜브는(Carbon Nanotube, CNT)는 그 재료적 우수성으로 인하여 나노기술 분야에서 가장 많이 언급되는 재료이다. 그 강도가 강철의 인장강도 보다 수백 배 강하고, 열전도도가 다이아몬드보다 뛰어나며 구리와 같은 전기 전도도를 지닐과 동시에 이보다 더 많은 전류를 통과시킬 수 있으며, 그 이름에 나와 있듯이 나노 크기의 소재이므로 현재 나노 기술 분야의 핵심 재료로 이용되고 있다[1]. 탄소나노튜브의 전기적 특성에 주목했을 때, 탄소나노튜브의 수직성장에 초점을 두게 된다. 이러한 수직성장을 위해서는 탄소나노튜브가 형성되기 시작하는 Particle들 간의 간격이 조밀해야 한다. 조밀하게 형성된 Particle들로부터 탄소나노튜브가 기판에 수직한 방향으로 성장되기 쉽다. 본 연구에서는 HF-PECVD를 이용하여 조밀하게 형성되어 있는 100nm의 DLC층 위에 탄소나노튜브를 합성하였으며, 합성된 탄소나노튜브는 전계 방출 주사현미경(FESEM)을 사용하여 수직성장 정도를 관찰했다.

2. 실험

본 실험에서는 먼저 Si wafer를 TCE, Acetone, Methanol, D.I.(deionized) water를 사용하여 각 용액에서 10분씩 초음파 세척을 한 후, 마지막으로 불산(HF) 처리를 45초 동안 하여 웨이퍼 세척을 하였다. 세척이 끝난 Si wafer위에 Radio Frequency 플라즈마화학기상증착 (PECVD)법을 이용하여 DLC 층을 100 nm의 두께로 증착하였고, DLC 층의 패턴을 형성하기 위해서 Negative Photoresist (PR)을 증착된 DLC 층 위에 올린 후, 다시 RF-PECVD법을 이용하여 수소 플라즈마 에칭을 통하여 패턴을 형성하였다. 그리고 Lift-off 공정을 통하여 PR을 제거하였다. 촉매층 증착이 끝난 후에 HF-PECVD 방법을 이용하여 성장온도를 550, 650, 750°C로, 성장시간을 3, 6, 9으로 달리하여 탄소나노튜브를 성장 시켰다.

3. 결과 및 고찰

그림 1에서와 같이 Ni 촉매를 사용할 때에 비해서 DLC film을 전처리 했을 경우에 더욱 작고 밀집한 입자를 형성할 수 있음을 알 수 있다.

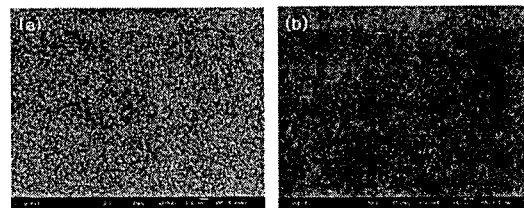


그림 1. 촉매 층 전처리 이후의 FE-SEM 사진: (a) Ni 촉매: 40 nm, (b) DLC films: 100 nm

4. 결론

FED, Via 등의 소자에 응용하기 위해서는 탄소나노튜브를 수직성장 시키는 것이 중요하다. 본 연구에서는 전처리 이후의 촉매 입자의 크기를 더 작고, 조밀하게 형성하기 위해서 DLC film을 사용하여 탄소나노튜브를 수직 성장 시켰다.

참고 문헌

- [1] M.P, Anantram and F. Léonard, "Physica of carbon nanotube electronic devices", Reports on Progress in Physics vol. 69, p. 507, 2006.