

AFM을 이용한 나노 입자의 조립에 관한 연구

박준기* (한국기계연구원), 한창수 (한국기계연구원)

주제어 : AFM, carbon nanotube, nano particle, dielectrophoresis

카본나노튜브(Carbon Nanotube)는 다른 물질과 구별되는 날카로움(Sharpness), 고세장비(High Aspect Ratio), 높은 기계적 강성(Stiffness), 고탄성(high Elasticity), 그리고 반도체(semi-conducting)와 도체(Metallic) 성질 때문에, 카본나노튜브는 많은 연구에 적용되고 있으며, 카본나노튜브가 부착된 AFM(Atomic Force Microscope) 팁을 이용한 AFM 측정은 CNT 응용에 있어서 매우 큰 효과를 내는 응용분야 중 하나이다. AFM 팁에 카본나노튜브를 붙이는 이전 연구는 대부분 화학증착법(Chemical Vapor Deposition)에 의해 이루어 졌으며, 매우 효과적인 방법이지만 고가의 장비와 고온의 챔버내에서 이루어진다는 문제점을 가지고 있다. 또 다른 방법으로는 기계적으로 카본나노튜브를 원하는 위치에 가져다 붙이는 것이다. 이 방법은 직경의 크기나 길이가 큰 카본나노튜브에 유용하지만, 작은 크기의 카본나노튜브를 다루기는 쉽지 않다. 또한 반복적으로 많은 팁에 붙이는데도 문제점을 가지고 있다. 이외에 자기력을 이용해서 AFM 팁에 카본나노튜브를 정렬하기도 하였다. 본 논문에서는 이중전기영동(Dielectrophoresis)을 이용하여 AFM 팁에 카본나노튜브를 붙이는 방법을 SPM을 활용하여 좀더 쉽고 간편하게 할 수 있는 방법을 연구하였다. 이 방법은 AFM 용 팁 끝에 카본나노튜브를 붙이는 방법 중 간단하고 높은 반복성을 가진다. 표면이 금속으로 코팅된 주사탐침현미경(SPM)용 팁 끝에 카본나노튜브를 붙이는 작업을 새롭게 설계된 전용장비가 아닌 SPM 자체를 활용함으로써 좀더 간단하고 쉽게 실행 할 수 있다. 뿐만 아니라 과정의 안정성을 높여 보다 높은 수율의 카본나노튜브-팁을 제작할 수 있다. 또한 새로운 장비를 구입하거나 설계하지 않아도 되는 경제적인 장점도 가지게 된다. 본 연구에서는 SPM에 금속으로 코팅된 캔틸레버(Cantilever)를 장착하고 스테이지에도 금속이 코팅된 웨이퍼를 사용하여 팁과 웨이퍼 사이에 전기장을 형성하였다. 팁과 웨이퍼의 거리를 결정하는 팁 끝의 위치결정을 위해 SPM의 헤드의 PZT를 사용하여 정확한 거리와 안정적인 이동을 할 수 있었다. 이와 같이 SPM의 기능을 최대한 활용하면서 카본 나노튜브가 AFM팁 끝에 부착되는 방식에 대한 연구를 수행하였다. Fig. 1 은 실험 구성의 개념도이다. Fig. 2는 특정한 조건에서의 나노튜브가 AFM팁에 부착된 실험결과를 보여주고 있다.

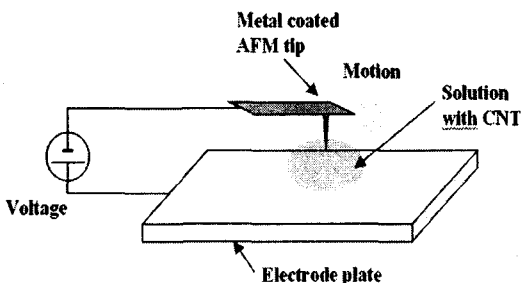


Fig. 1 Concept diagram of CNT attaching mechanism with the scanning tip

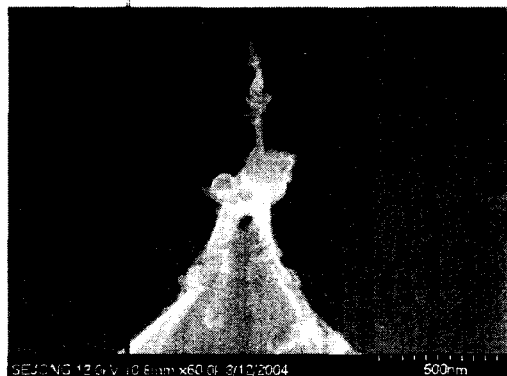


Fig. 2 experimental result of particular condition