

탄소 나노 튜브를 이용한 나노 배선
(Nano-wiring using carbon nanotubes)

서울대학교 재료공학부 신원식, 박철호, 임혁, 김병동, 주승기

탄소 나노튜브는, 탄소의 sp² 결합을 이루는 graphite의 판상 구조가 튜브 형태로 말린 구조를 가지는 상으로 최근 들어 관심을 가지고 연구되고 있다. 탄소 나노튜브는 nanometer 레벨의 튜브 직경(0.4nm~100nm)과 우수한 field emission 특성, 다량의 수소 저장 능력, 높은 Young's modulus, 미세 구조에 따른 전기적 특성 변화 등 우수한 특성을 가지고 있다. 이와 같은 특성으로 인해 field emission display, 수소 저장 용기, AFM/STM tip, 단일 전자 트랜지스터(SET)와 같은 소자(device)에의 응용 등이 있다. 탄소 나노튜브의 전기적 특성을 평가하기 위해서는 접촉을 위한 패드(pad)가 필요한데, 현재까지 이용되는 방법은 탄소 나노튜브를 분산 후 금속 패드를 그 위에 증착을 하거나, 미리 패드를 만들어 놓은 후에 그 위에 STM tip을 이용하여 탄소 나노 튜브를 하나씩 옮겨 왔다. 이와 같은 방법들은 만들고자 하는 소자의 위치를 제어하기 어렵거나, 극히 미세한 제어를 해야만 한다. 본 연구에서는 Hot filament CVD 방법을 이용하면서, 배선을 하고자 하는 부분에 전기장을 인가하여, 필요로 하는 곳을 연결하는 나노 배선(nano-wiring)에 대하여 연결 하였다.

p type Silicon 기판 위에 thermal SiO₂를 5000Å 증착한 후, Photo Resist를 MCB 처리하여 100μm의 띠모양으로 Pattern을 형성하고, rf magnetron sputtering을 이용하여 Cr 500Å, Ni 100Å을 차례로 증착하였다. 이후 이전에 pattern된 PR을 Lift-off 하여 약 100μm의 간격이 있는 metal층을 형성하였다. 이렇게 형성된 두 금속 층에 10V, 50V, 100V의 전압을 인가하면서, Hot filament(1000°C ~ 2000°C) CVD를 이용하여 두 금속 층 사이에서 탄소 나노 튜브를 증착하였다. 탄소 나노튜브의 증착 양상을 SEM을 이용하여 관찰하였으며, 양 금속 패드를 이용하여 형성된 나노 선(nano-wire)의 저항 값을 측정하여 보았다. 이와 같은 방법을 이용하여, 원하는 곳을 나노튜브를 이용하여 연결할 수 있었고, 이는 탄소 나노튜브의 낮은 저항을 이용한 배선, 전기적 특성을 이용한 소자(SET) 등에 응용할 수 있을 것으로 본다.