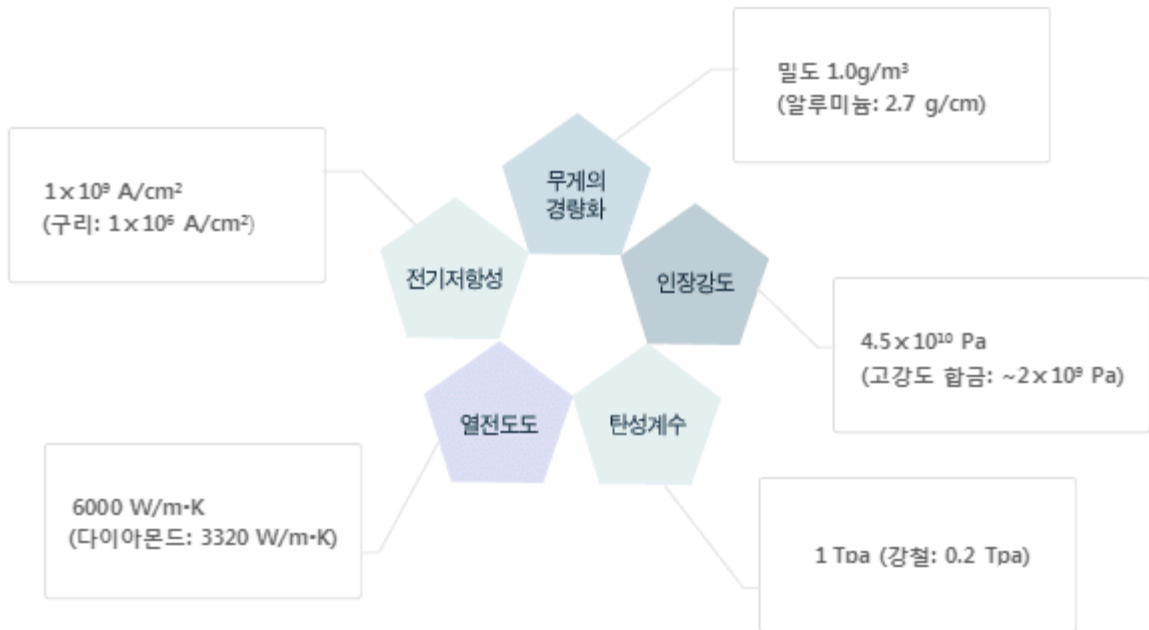
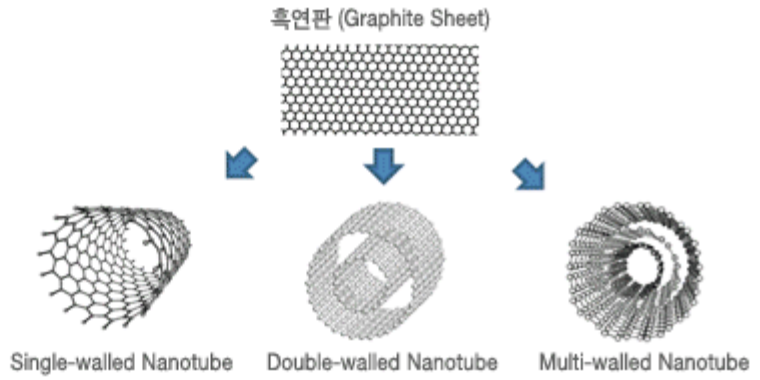
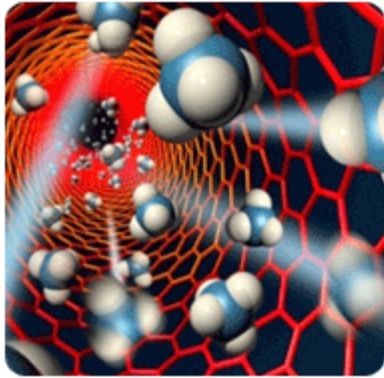


탄소나노튜브(CNT)란? 탄소나노튜브(CNT)란?

탄소나노튜브(CNT)란?



◆ 탄소나노튜브(Carbon Nanotube)란?

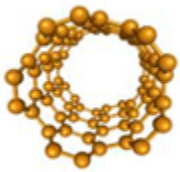
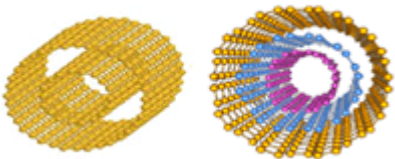
탄소나노튜브는 탄소 6개로 이루어진 육각형들이 관(管)모양으로 연결된 원통(튜브) 모양의 신소재다. 1991년 일본 NEC 연구소 이지마 박사가 전자 현미경으로 가늘고 긴 대롱 모양의 다중벽 구조 물질을 관찰하는 데 처음으로 성공했다. 튜브를 연결하는 관 하나의 지름이 수십 나노미터 (1 나노미터는 10억분의 1m·머리 카락의 10만분의 1 굵기)에 불과, 탄소나노튜브로 명명됐다. 나노 굵기의 탄소 구조물이 가진 물성은 경이롭다. 강도 외에 전기를 흘리면 LED(발광다이오드)보다 효율이 100배 이상 높은 빛을 낸다. 열전도율은 자연계에서 가장 뛰어난 다이아몬드와 같고 인장력은 다이아몬드를 능가한다. 구리와 같은 수준의 전기 전도율을 가지고 있다.

일반 탄소섬유는 분자 구조의 1%만 변형돼도 끊기지만 탄소나노튜브는 15%가 변형돼도 견딘다.

강철·다이아몬드·구리·섬유 등 산업용 소재의 패러다임을 완전히 바꿀 나노 시대의 핵심 소재로 꼽히는 이유다. CNT는 특히 ‘산업판도를 바꿀 미래의 10대 기술’ 조건인 와해성, 기여도, 실현가능성을 충족하는 소재분야의 유일한 기술이다.

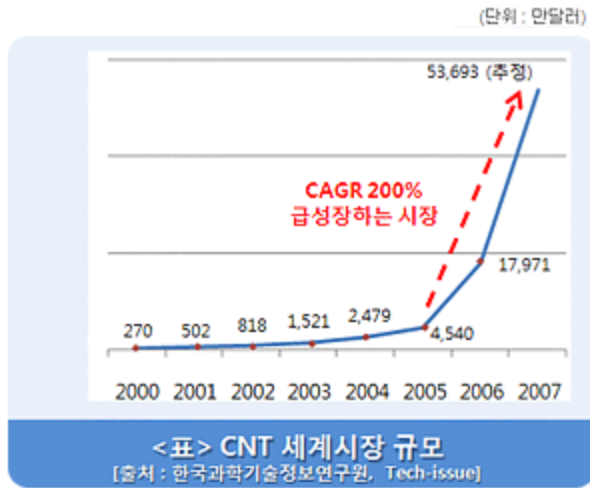
◆ 탄소나노튜브의 종류

CNT는 벽을 이루고 있는 탄소원자의 결합 수에 따라 구분한다. 우선 단일벽 탄소나노튜브 (Single-wall Nanotube)는 탄소원자로 구성된 벽이 하나인 튜브 형태로 전기전도성, 열전도성이 가장 우수하다. 탄소원자로 구성된 벽이 두개인 이중벽 나노튜브(Double-wall Nanotube)는 전기 전도성과 기계적 특성이 뛰어나다. 다중벽 나노튜브(Multi-wall Nanotube)는 하나의 튜브에 탄소 원자로 구성된 벽이 여러 겹인 튜브형태로 전기 및 열적 특성은 다소 떨어지나 기계적 특성이 우수하고 제조가 용이해 응용범위가 넓다. 이 밖에 단일벽 나노튜브가 여러 개 붙어서 다발을 이룬 튜브형태인 다발형 나노튜브(Rope Nanotube)가 있다.

<p>Single-wall Nanotube</p> 	<ul style="list-style-type: none"> · 흑연면이 하나의 벽을 이루고 있는 탄소나노튜브 · 기본 물성이 MWNT 보다 우수한 점이 많고, 응용제품 적용에도 유리 · 대량합성이 어렵고, 가격이 높은 점이 산업화의 걸림돌 · Long Term Application 에서는 SWNT 가 MWNT 보다 유리
<p>Multi-wall Nanotube</p> 	<ul style="list-style-type: none"> · 흑연면이 두개 이상의 벽을 이루고 있는 탄소나노튜브 · MWNT 가 SWNT 보다 먼저 상용화 · SWNT 보다 물성을 떨어지나, 대량합성이 용이 · 저가를 요하는 응용분야 상품에 유리

◆ 탄소나노튜브의 특성과 시장

CNT는 벽을 이루고 있는 탄소원자의 결합 수에 따라 구분한다. 우선 단일벽 탄소나노튜브(Single-wall Nanotube)는 탄소원자로 구성된 벽이 하나인 튜브 형태로 전기전도성, 열전도성이 가장 우수하다. 탄소원자로 구성된 벽이 두개인 이중벽 나노튜브(Double-wall Nanotube)는 전기전도성과 기계적 특성이 뛰어나다. 다중벽 나노튜브(Multi-wall Nanotube)는 하나의 튜브에 탄소원자로 구성된 벽이 여러 겹인 튜브형태로 전기 및 열적 특성은 다소 떨어지나 기계적 특성이 우수하고 제조가 용이해 응용범위가 넓다. 이 밖에 단일벽 나노튜브가 여러 개 붙어서 다발을 이룬 튜브형태인 다발형 나노튜브(Rope Nanotube)가 있다.



탄소나노튜브는 반도체 분야의 혁명을 가져 올 신물질로 꼽힌다.

탄소나노튜브의 지름을 조절하면 도체(導體)에서 반도체(半導體)로 바뀐다. 이를 이용하면 기존 실리콘의 1만 배인 테라바이트(TB, 1 테라바이트=1024 기가바이트)급 집적도를 가진 메모리 칩 설계가 가능하다는 사실이 밝혀졌다.

로봇·자동차·항공기·인공위성 등 첨단 장치의 수명을 연장하고 연료를 획기적으로 절약할 수도 있다. LED보다 효율이 100배 높은 빛을 내는 성질을 이용하면, 두께가 극히 얇고 전력 소모가 극히 적은 브라운관을 만들 수 있다. 필라멘트와 형광등·LED를 대체하는 '나노 전구'의 출현이 가능하다. 탄소나노튜브를 이용한 FED(field emission display)는 종래의 디스플레이 소자인 CRT(cathode ray tube)·LCD(liquid crystal display)·LED(light emitting diode)·PDP(plasma display panel) 등을 대체할 차세대 디스플레이 소자로 꼽힌다. 차세대 에너지원으로 뜨고 있는 수소 연료 전지 분야의 활용 가능성도 주목 받고 있다. 전지 무게와 충전 효율을 획기적으로 증대시킬 수 있기 때문이다.

자동차 배터리와 충전용 건전지·노트북 컴퓨터·휴대폰에도 쓰일 수 있다. 단위 질량당 전하 저장능력이 뛰어나 수소 저장 장치의 핵심 소재가 될 것이란 예상이다. 우주복과 같은 초강력 섬유 재료로 쓰일 수 있는 등 의류·패션 산업의 신소재로 기대를 모은다. 전기전도율과 강도가 우수해 초미세 기계장치의 부품·가스 흡착성센서·탄소와 생체 조직과의 친화성을 이용한 의료용 장치 부품·도료 등 활용 분야는 무궁무진하다.

현재는 CNT 관련 시장은 초기 단계이나 앞으로 3~5년 후에는 CNT 소재 관련 응용산업과 장치산업이 크게 활성화 될 것으로 예상된다. 전문가들은 CNT 세계시장이 오는 2010년 396백만불을 형성할 것으로 내다보고 있다.

◆ 탄소나노튜브 상용화

탄소나노튜브가 대중화되려면 돌파해야 할 과제가 많다. 우선 나노 튜브의 길이·전도성·두께 조절·단층벽·다층벽 조절 등 물성에 대한 조절이 현재로서는 매우 어렵다. 따라서 제조 비용이 매우 높다. 현재 g 당 가격이 1000 달러를 넘을 정도로 높아 실용화가 늦어지고 있다. 다양한 응용이 가능하려면 다른 물질들과 섞어 복합 재료로 활용해야 하는데, 기술적으로 쉽지 않다. 이런 난제를 극복하기 위해 세계 유수의 대학·연구소가 총력을 기울이고 있다. 미 라이스·하버드·스탠퍼드·일리노이, 일본 도쿄(東京)대, 네덜란드 델프트(Delft)대, 영국 옥스퍼드대 등이 주목할 만한 성과를 내놓고 있다. 독일 막스플랑크연구소·미국 NASA 등 국책 연구소들도 한창 연구를 진행하고 있다. 선두 주자는 미국이다. 원천 특허를 가장 많이 보유하고 있다. 양산화에 가장 근접해 있으며, 다양한 응용 제품을 쏟아내고 있다. 2002~2005년 사이 미 정부가 쏟아 부은 연구비만 37억 달러에 달한다. 대표 기업은 탄소나노튜브 제조 공정에 관한 원천특허를 보유하고 있는 하이페리온. 이 회사는 이미 멀티나노튜브 양산을 시작했고, GE와 독점 공급협약을 체결했다. 라이스대가 설립한 벤처 기업인 CNI(Carbon Nanotechnology Incorporation)도 단층벽 나노튜브의 공정특허를 보유 중이며 양산화 준비를 갖추고 있다. 일본도 선두를 다툰다. 원천 특허를 상당히 보유하고 있고 미쓰비시·미쓰이 같은 대기업들이 기술 개발에 사력을 다하고 있다. NEC는 탄소나노튜브를 채용, 기존 실리콘보다 속도가 10배 이상 빠른 트랜지스터 개발에 성공했고 2010년까지 상용화할 계획이다. 이 트랜지스터는 차세대 무선랜·휴대폰·데이터 처리장치에 활용될 전망이다. 쇼와덴코는 2001년부터 하루 300kg의 생산 체제를 구축, 연료전지용 소재로 공급하고 있다.

[출처:엑사이엔씨]