

<b>MOST</b>	<b>보도자료</b> □□□□□□□□□□		보도시점	'05.12.2(금)조간부터		
			자료배포일	'05.12.1	매수	총 8 매
과학기술부	담 기초연구국 원천기술개발과	과장 서기관	강병삼 노재익	031) 436-8606		
정책홍보 담당관실			테라급나노 소자개발 사업단장	이조원	02) 3295-4301	

**세계 최고 수준의 정밀도를 갖는  
탄소나노튜브 탐침 개발**  
- 한국표준과학연구원 안상정 박사 연구팀 -

- ▷ 집속이온빔을 이용, AFM 팁에 부착하여 마음대로 구부리고 펼 수 있는 높은 종횡비의 탄소나노튜브 탐침 개발
- ▷ 자체 기술력으로 고분해능 전자현미경 내부에서 작동하는 나노조작기 개발

□ 세계 최고 수준의 정밀도를 갖는 원자힘 현미경(AFM) 탄소나노튜브 탐침 제작기술이 국내 연구진에 의해 개발되었다.

○ 과학기술부 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 발족한 테라급 나노소자개발사업단(단장 : 이조원)의 과제를 수행중인 한국표준과학연구원의 안상정(安商丁) 박사 연구팀은 “집속이온빔을 이용하여 세계 최고 수준의 정밀한 돌출방향을 갖는 다중벽 탄소나노튜브 원자힘 현미경 탐침을 개발하였다”고 밝혔다.

□ 원자힘 현미경은 극도로 미세한 나노크기의 형상을 측정하고 물리적, 화학적 특성규명에 이용되며 유전자, 단백질 및 살아있는 세포를 포함한 생물학적 활성을 측정하는 데 활용되는 등 나노 및 바이오 기술개발에서 그 중요성이 나날이 증가하고 있다.

- 이러한 나노 물성을 측정하는 연구장비로 사용되는 원자힘 현미경의 매우 중요한 부품인 나노탐침은 그동안 실리콘이나 실리콘질화물 등을 이용해 왔으나 뿔 모양의 구조 때문에 생기는 측정의 비정확성과 쉽게 마모되는 단점 때문에 나노크기 형상 측정에 한계를 지니고 있었다.
- 이를 극복하기 위해 기둥모양으로 생긴 탄소나노튜브를 부착시키는 연구개발이 진행되어왔으나 기존의 제조법으로는 부착각도가 10도 이상이 되어 상용화제품으로서는 매우 미흡하였다.
- 안상정 박사 연구팀은 전자현미경 내부에서 다중벽 탄소나노튜브를 원하는 위치에 부착하고 길이를 조절할 수 있는 세계 최고의 기술을 보유하고 있는데, 집속이온빔을 이용하여 탄소나노튜브를 절단하는 방법을 찾던 중 이온빔과 탄소나노튜브와의 상호작용에 의하여 탄소나노튜브가 특정 방향으로 구부러지는 현상을 발견하게 되었고, 이 현상을 바탕으로 탄소나노튜브를 3차원 공간에서 원하는 위치에, 원하는 각도로 구부리거나 펴는 기술을 개발하게 되었다.
- 고분해능 전자현미경 내부에서 진행되는 이러한 일련의 과정은 마치 자동차 공장에서 로봇이 철판과 철판을 마음대로 자르고, 구부리고, 움직이고, 용접하여 원하는 모양을 만들어 내는 모습을 그대로 나노 크기의 공장에서 나노조작기가 로봇과 같이 작업을 수행한다는 개념이다.
- 이번 연구성과는 재료분야에서 세계최고의 권위를 자랑하는 독일의 Advanced Materials지 인터넷판 11월 21일자에 게재되었으며, 현재 이 기술과 관련하여 국내와 미국, 유럽, 일본 등에 총 4건의 특허를 출원 중이다.
- 개발된 탄소나노튜브 탐침은 본 사업단의 10nm 선폭의 AFM 리소그래피 기술개발에 이용되고 있으며 또한 나날이 고집적화되고 있는 반도체 공정에서 나노소자의 핵심 치수(Critical Dimension)를 측정하기 위한 탐침개발에 중요한 요소기술이 될 것으로 전망된다.

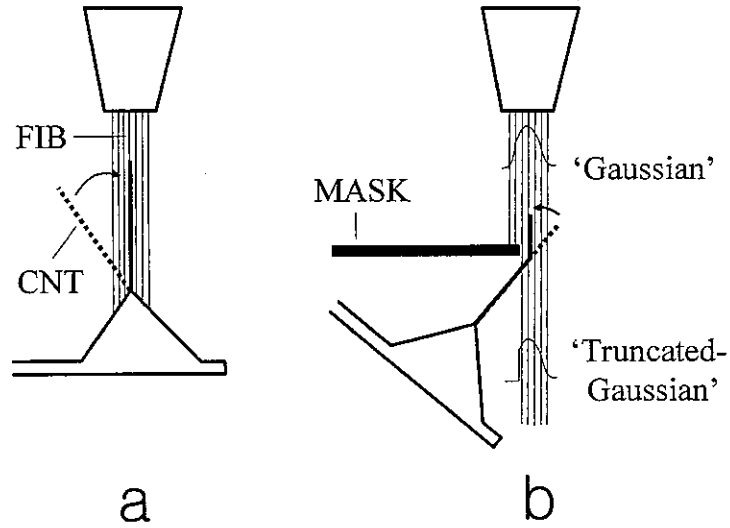
- ※ 붙임 1. 관련사진  
2. 용어설명  
3. 과제개요 및 안상정 박사 이력사항

---

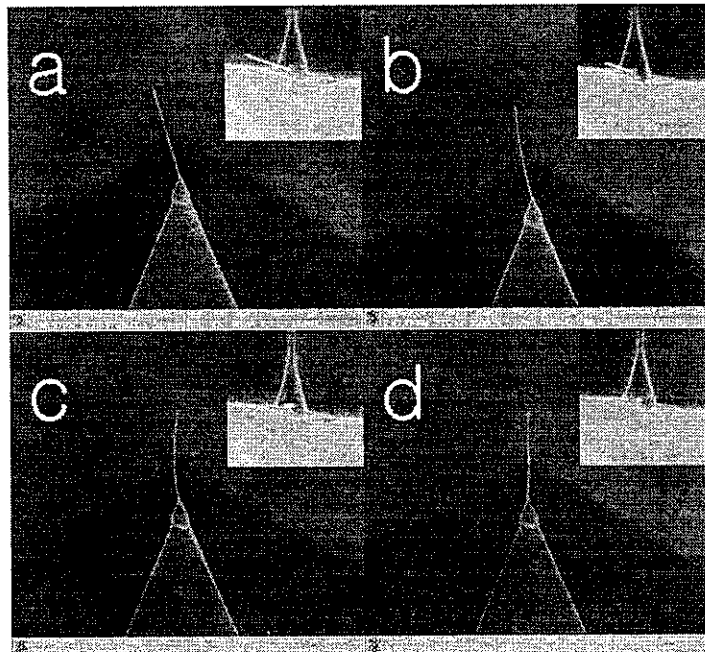
□ 문의 : 한국표준과학연구원 안상정 박사 (042-868-5609, 010-4507-5609)  
테라급나노소자개발사업단 이희자 (02-3295-4355, 010-9299-1504)

## 관 련 사 진

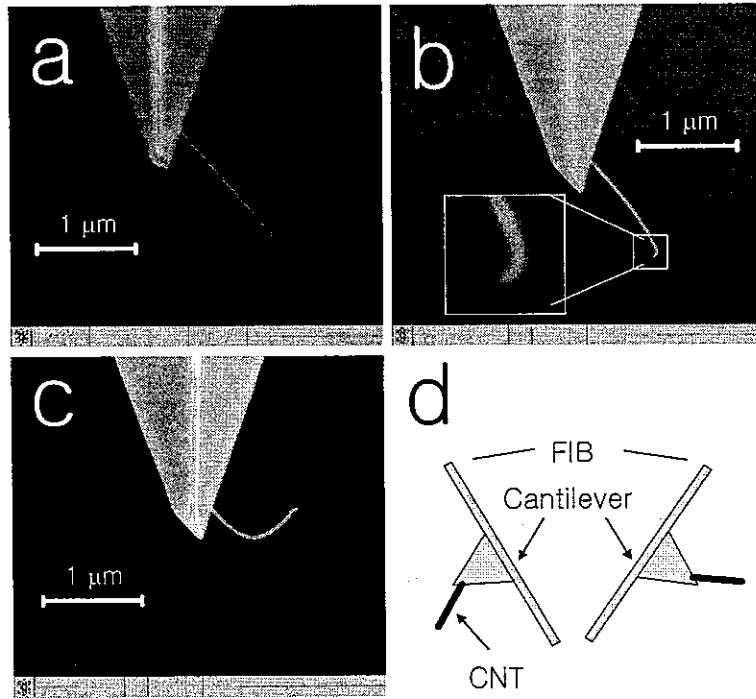
### 1. 집속이온빔(FIB)에 의한 탄소나노튜브 굽힘현상 모식도



### 2. 다중벽 탄소나노튜브 탐침의 정밀배향과정



3. 마스크를 이용하여 특정위치에 특정방향으로 구부러뜨린 다중벽 탄소 나노튜브



## 용 어 설 명

### 1. 탄소나노튜브(Carbon nanotube)

꿈의 소재로 불리는 직경이 1-10nm인 탄소만으로 이루어진 나노소재로서 나노 및 바이오 산업의 기초재료로서 연구되는 튜브형태의 1차원 물질임. 원자배열에 따라 도체, 반도체의 전기적 성질을 가지며 전기전도성, 열전도성, 탄성, 내열성, 내마모성 등의 우수한 재료특성을 가지고 있으나 가공이 어려움.

### 2. 원자힘 현미경(AFM : Atomic Force Microscope)

미세구조, 미세형상을 측정할 수 있는 연구장비로서 특히 나노영역의 연구에서 필수불가결한 연구장비이자 동시에 나노구조 제작도구로서 이용되고 있음. 기본적으로 원자간의 척력을 바탕으로 하여 그 측정이 이루어지며 그 밖에 인력, 마찰력, 정전기력, 자기력 등에 바탕을 둔 측정방법도 있음.

### 3. 나노탐침

원자힘 현미경을 비롯한 나노구조물의 형상을 측정하거나 또는 전도성, 전자기적 성질, 마찰력 등 나노구조물이 가진 특성을 측정하는데 사용되며, 나노크기의 접점을 갖는 창이나 칼, 또는 갈고리 같은 모양을 가짐. 측정하려는 대상의 특성에 따라 나노탐침의 특성이 부합되어야 함.

### 4. 나노조작기

나노크기의 물체를 나노미터 영역에서 이동시키거나 회전시키고, 필요에 따라 그 물성을 측정하기 위하여 개발된 장치로서 대상물질 및 환경에 따라 여러 가지 종류가 있음. 본 연구그룹에서는 전자현미경 내에서 탄소나노튜브를 원자힘 현미경 탐침에 부착시키기 위하여 기본적으로 전자현미경에 존재하는 X, Y, Z, Rotation, Tilt가 가능한 스테이지에 두 개의 기둥을 세우고 각각의 병진이동을 위하여 각각

X, Y, Z 방향의 이동축, 그리고 회전이동을 위하여 각각 Rz, Rx 회전축을 부가하여 총 14축으로 이루어진 나노조작기가 개발되어 이용되고 있음.

## 5. 집속이온빔

특정방법으로 발생된 원자 또는 분자 이온에 전압 및 자장을 가하여 특정한 속도 및 방향으로 진행하는 이온들의 흐름. 이온빔이 물질과 만나면 상호작용을 통한 에너지 전달과정이 일어나며 형상변화를 일으킴.

## 6. Advanced Materials

재료 분야 세계 최고의 권위지로 독일 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA에서 발행하는 잡지

## 과제개요 및 안상정 박사 이력사항

### I. 과제개요

- 과제명 : AFM 리소그래피용 나노탐침개발 및 나노스캐너 평가기술개발
- 연구책임자 : 안상정 박사 (한국표준과학연구원)
- 참여연구자: 박병천 박사 (한국표준과학연구원), 김달현 박사, 최진호  
연구원, 정기영 박사 (Nano Focus Inc.)
- 기간/예산 : '03.7 - '06.3 (연구비 총 4.3 억, 정부)
- 기타 과제관련자 : 한양대학교 이해원 교수

### II. 연구책임자 주요이력

- 인적사항
  - 안상정(安商丁, Sang Jung Ahn)
  - 1967년 1월 14일생
  - 한국표준과학연구원 광기술표준부 길이그룹
  - 전화: 042-868-5609, E-mail: sjahn@kriss.re.kr
- 학력
  - 서울대학교 화학과 학사 (1986. 3 - 1990. 2)
  - 서울대학교 화학과 석사 (1990. 3 - 1994. 2)
  - 서울대학교 화학과 박사 (1990. 3 - 1999. 8)
- 경력
  - 한양대학교 자연과학종합연구소 전임연구원 (1999. 9 - 2001. 11)
  - 미국 Duke Univ., 기계재료과 박사후연구원 (2001. 12 - 2003. 2)
  - 미국 Duke Univ., 컴퓨터학과 박사후연구원 (2003. 3 - 2004. 11)
  - 한국표준과학연구원 광기술표준부 길이그룹 선임연구원 (2004. 12 - 현재)