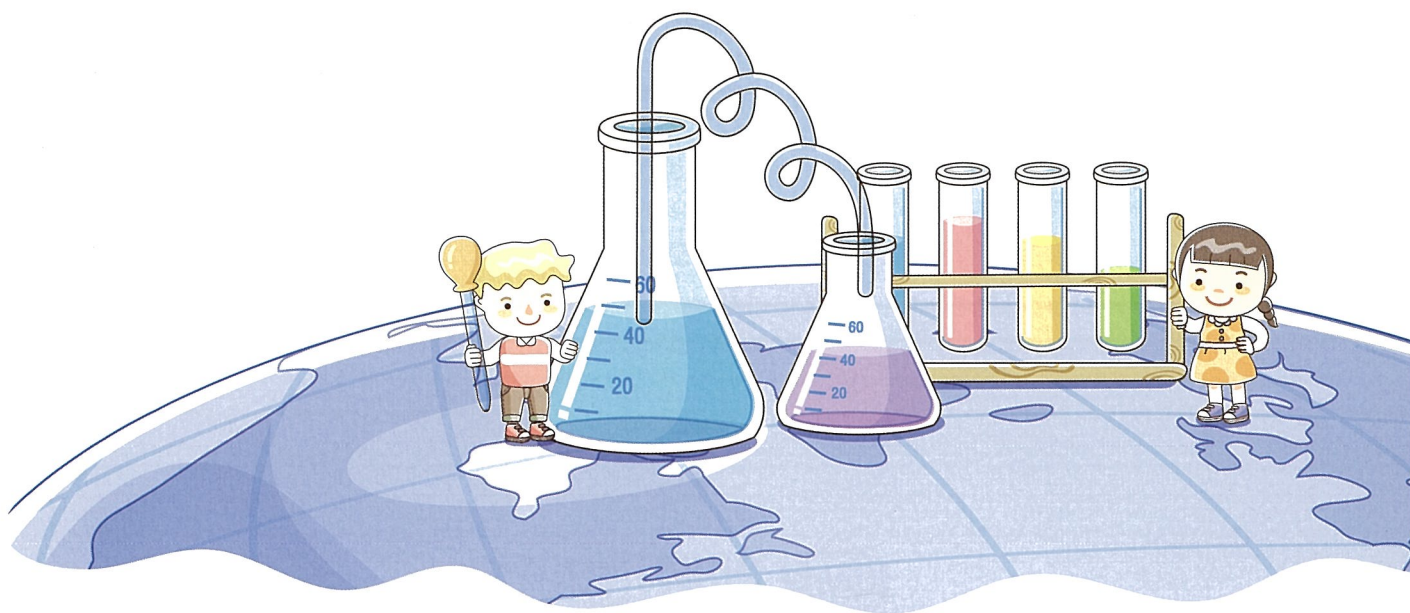
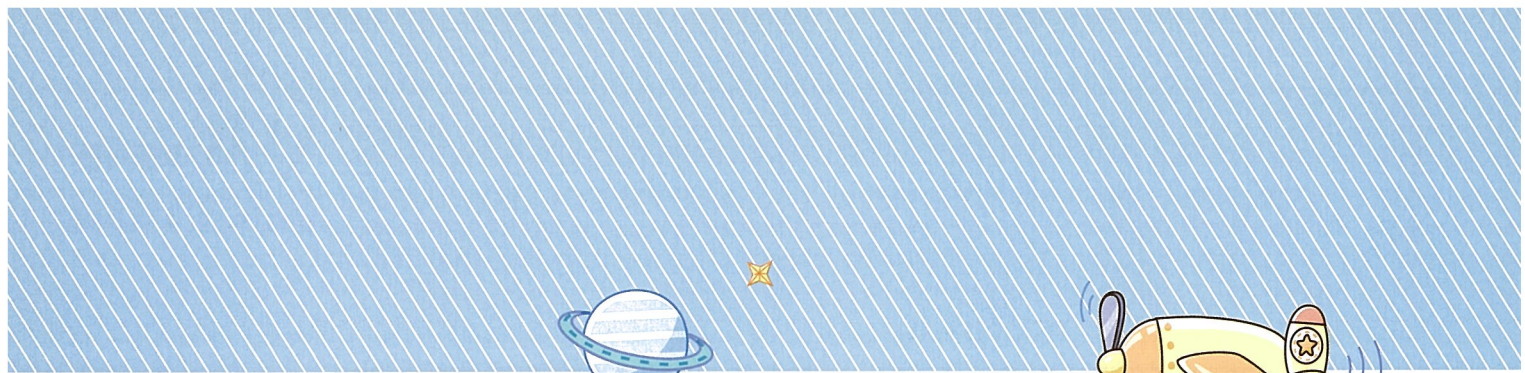


초등학생(3-6학년)용 워크북

알수록 신기한 나노 세계

학교 학년 반

이름



목 차

A) 무엇을 하는 곳일까?

한국기계연구원에 대해 알아보기 04

B) 미리 알고 갑시다!

나노가 뭐예요? 14

C) 탐구해 봅시다!

박사님께 듣는 나노 기술 이야기 20

나노 기술 연구실 탐방 25

나노와 친해지자 29

작아지면 왜 성질이 변할까? 34

D) 배운 것을 활용해요!

나노와 더 친해지기 38

E) 창의성을 키워요!

인간의 생활을 바꾼 나노기술 엿보기 40

F) 이것만은 꼭 알아둡시다!

나노 연구의 미래 42

G) 참고해 봅시다!

한 걸음 더 알아보기 44



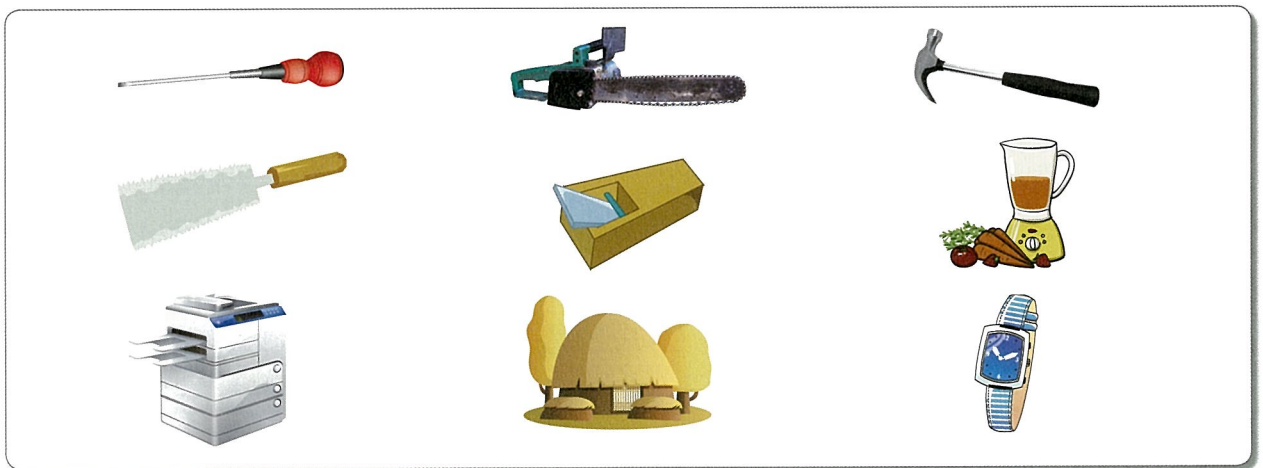
A. 무엇을 하는 곳일까?

한국기계연구원, 무엇을 하는 곳?

기계와 한국기계연구원



● 아래의 물건 중 기계를 골라 봅시다.



●우리 주변에 있는 또 다른 기계의 종류를 적어봅시다.

(가정)

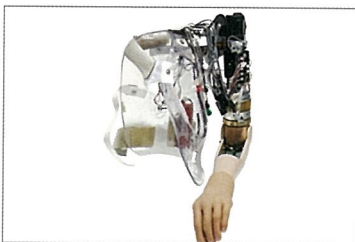
(학교)

(기타)

●어떤 것을 기계라고 할까요? 기계에 대한 여러분의 생각을 적어봅시다.

● 인터넷에서 ‘한국기계연구원’ 을 검색해 봅시다. 검색한 내용 중 흥미롭거나 궁금한 내용을 적어봅시다.

● 한국기계연구원에서 무엇을 개발했고 연구 중인지 한국기계연구원 홈페이지(<http://www.kimm.re.kr>)에서 검색해 봅시다.



● 한국기계연구원에서 어떤 일을 하는 지 자신의 생각을 적어봅시다.

한국기계연구원은?



한국기계연구원은 지난 1976년 국가에서 세운 연구소로서, 원천기술 개발은 물론 국가 차원의 기계 분야 육성 정책을 수립하고 신뢰성 평가를 비롯해 보유 기술을 산업체에 이전하는 등 정부출연연구기관으로서의 책임을 다하기 위해 노력하고 있습니다.



한국기계연구원의 주요 연구 분야



나노융합기계

아주 작은 나노 크기의 초미세 부품을 생산하는 공정과 장비를 개발하는 것은 물론 인쇄전자와 자연모사 관련 연구를 하고 있습니다.

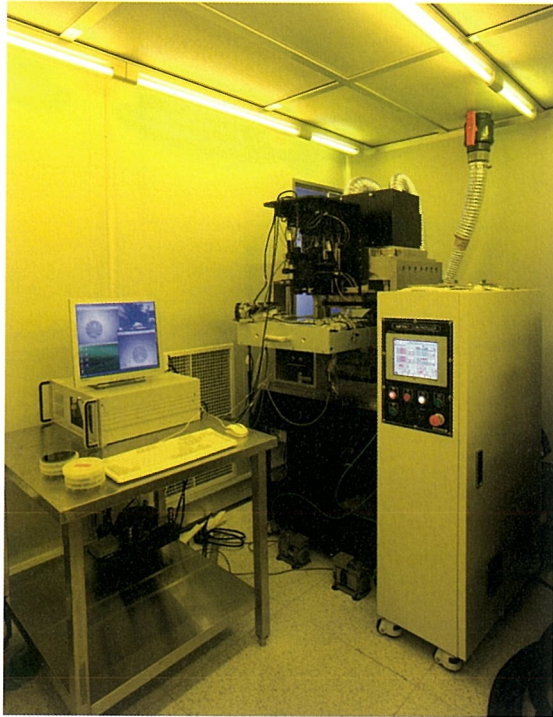
- 나노/마이크로 공정 및 장비기술
- 나노측정 평가 및 소자 응용 기술
- 인쇄전자공정장비 기술 및 자연모사 바이오 기계 기술



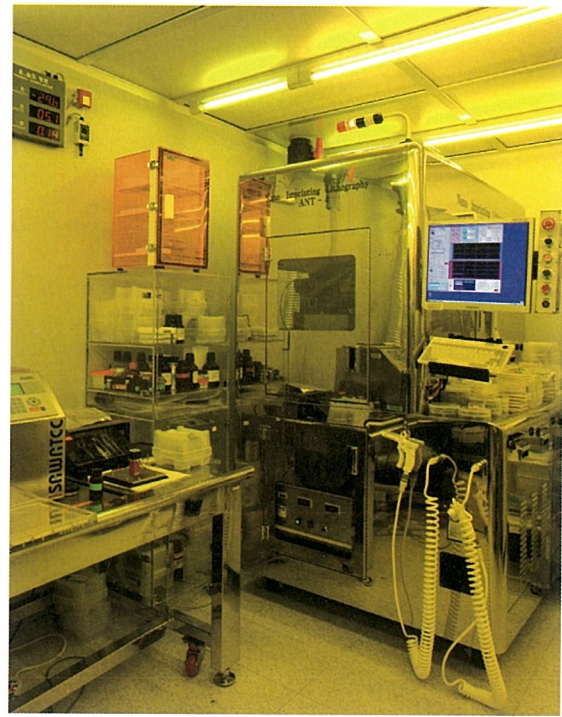
미소 인장 시험기를 이용한 전기 · 기계 복합 특성 측정



원자현미경을 이용한 기계적 물성 측정



6인치급 Sub-50nm 다층 하이브리드
나노임프린트 리소그래피 장비



4인치급 Sub-50nm UV
나노임프린트 리소그래피 장비



나노구조물 이용한 물방울이 맺히지 않는
유리제작 실험



인쇄전자를 위한 몰투몰 프린팅 장비

지능형생산시스템

초정밀/초미세/지능화 핵심기술의 일류화를 통해 첨단 제조 장비를 만들고 공정을 구현하는 기술을 개발하고 있습니다.

- 초정밀/초미세 기계 및 공정기술
- 로봇 및 지능형 기계 기술
- 고에너지빔 응용 에코 생산기계 기술



원격 레이저 용접 시스템



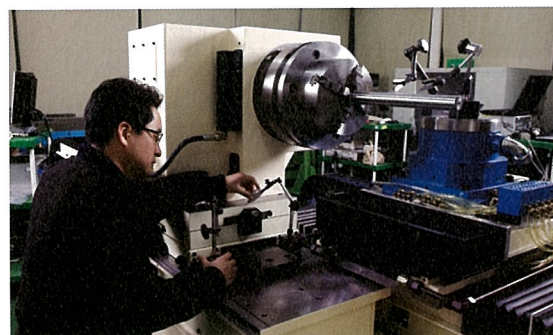
전자빔 용접 시스템



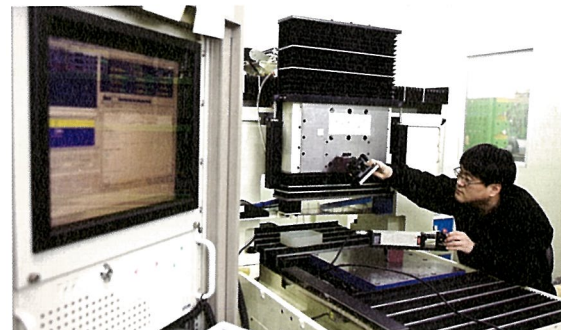
듀얼암 로봇



7자유도 로봇 시스템



초정밀 대면적 롤 금형 가공기

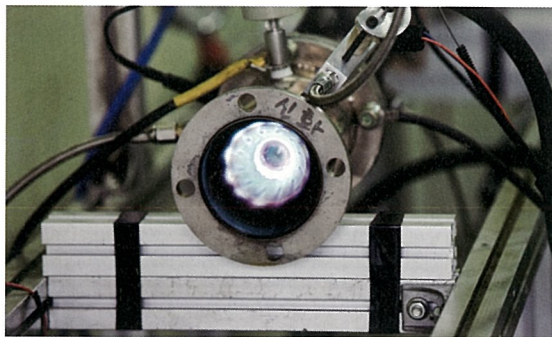


대면적 초정밀 미세가공기

그린환경기계

저탄소 녹색 성장 시대에 발맞춰 환경 파괴를 막기 위해 산업 활동에 있어 폐기물이 나오지 않도록 하는 청정화 시스템과 환경기계 장비 기술 등을 개발하고 있습니다.

- 폐기물 플라즈마 자원 환경 기계 기술
- 친환경 저탄소 동력시스템 기계 기술
- 유해가스 청정화 및 환경시스템 기계 기술



경유차 매연여과장치 재활용 플라즈마 버너



5ton/일급 폐기물 열분해 응용 파일럿 플랜트 시스템



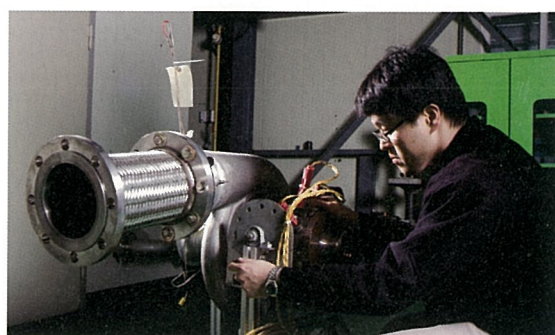
LPG 액상분사식 아이싱 제거기술



대형 디젤엔진 시험



바이오원유 제조실험



연료전지시스템 공기공급용 플로우

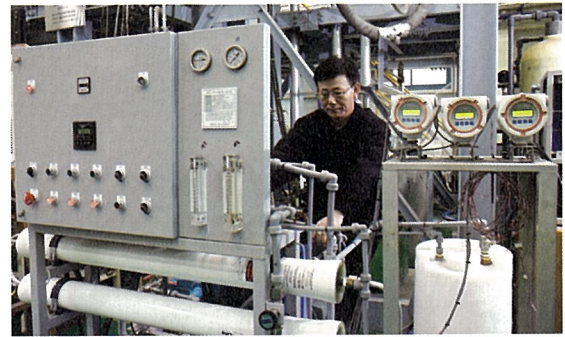
에너지플랜트

연료와 증기 액체, 기체를 바탕으로 한 에너지의 발생과 변환, 이용은 물론 신재생에너지 관련 플랜트의 공정설계와 핵심기계 기술을 개발하고 있습니다.

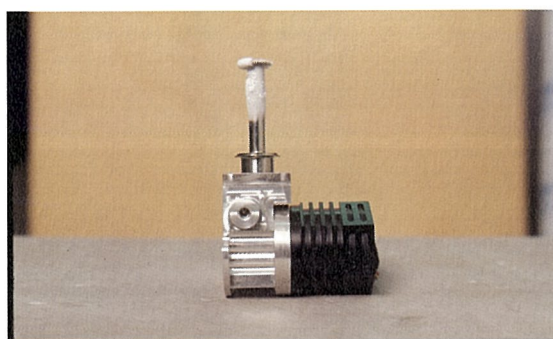
- 에너지플랜트 신공정 설계 기술
- 고효율 열유체 기계 기술
- 에너지플랜트 안전/신뢰성 기술
- 원전기기 설계 및 평가기술



고온용 열펌프 건조기



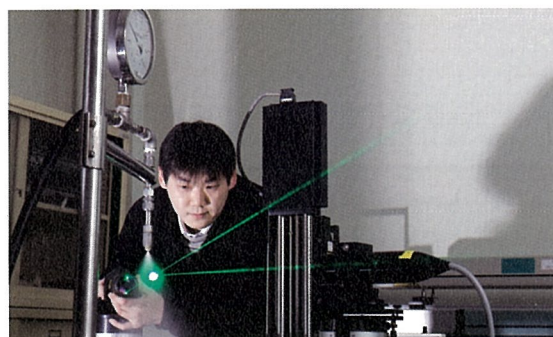
역삼투식 담수화 시스템 모듈형 실험설비



열상장비용 초소형 스텔링 극저온 냉동기



원심펌프 캐비테이션 실험



미분무수 노즐 개발을 위한 PDA 장치



원자력 발전소의 기기검증을 위한 설계기준사고시험 설비

시스템엔지니어링

설계/엔지니어링에 필요한 핵심 요소기술과 이를 체계적으로 운영하기 위한 통합시스템 기술로 효율적인 설계/엔지니어링 수행 시스템을 개발하고 있습니다.

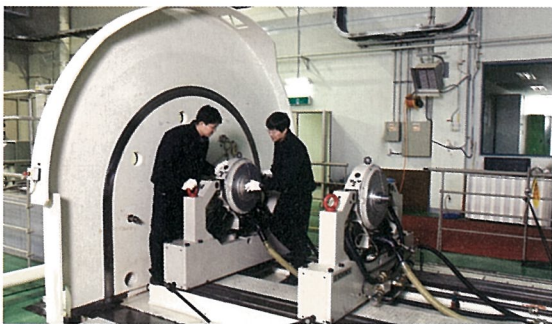
- 자기부상 및 선형추진 응용 기술
- 시스템 다이내믹스 제어 및 활용 기술
- 기계 구조시스템 신뢰성 기술



초고속 자기부상열차 공력 소음원 위치 추정을 위한 축소모형 실험



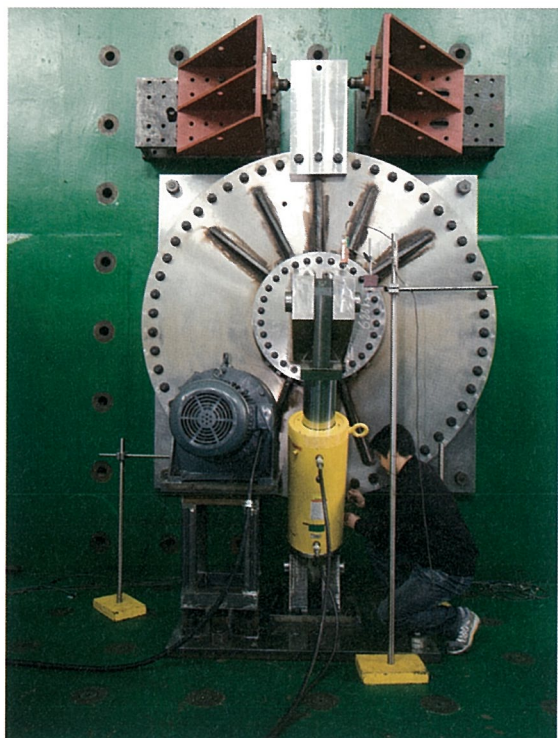
도시형 자기부상열차 개념도



초고속 진공 베어링 설비의 로터-지지 피데스탈 점검



대형 6자유도 진동대를 이용한 원전기기의 내진 검증시험



풍력발전기 날개 피치 베어링 시험

● 우리 주변에 있는 기계에는 무엇이 있는지 살펴보고 적어봅시다.

(가정)

(학교)

(기타)

● 만일 기계가 없다면 우리 생활이 어떻게 바뀔지 적어봅시다.

● 미래에는 어떤 기계가 생길 것 같나요? 내가 기계를 만드는 과학자가 되었다고 생각하고 설명해 봅시다.

● 한국기계연구원은 무엇을 하는 곳인지 생각의 변화가 있었나요? 한국기계연구원은 어떤 일을 하는 곳이라는 생각이 드는지 적어봅시다.





B. 미리 알고 갑시다

나노가 뭐예요?

우리가 모르는 세계



작은 부분도 아주 중요하다!



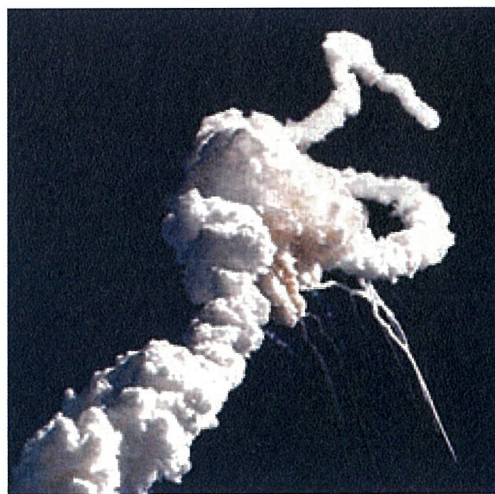
2010년 6월 10일, 우리나라 전라남도에 있는 고흥 나로우주센터에서 두 번째로 쏘아 올린 나로호가 발사 137초 만에 통신이 두절되며 실패로 끝났습니다. 모든 국민들의 기대 속에 쏘아 올린 나로호였기에 발사 장면을 지켜본 국민들의 실망도 컸습니다. 그러나 우주 시대를 개척하기가 얼마나 힘든지도 알게 되고, 이번 실패를 교훈으로 더 많은 노력이 필요하다는 것도 알게 된 좋은 기회였습니다. 이미 로켓 발사에 성공한 다른 나라에서도 실패한 경험이 많다고 합니다. 로켓 기술은 0.0001%의 실수만 생겨도 실패할 수 있습니다.



1986년 미국의 우주왕복선 챌린저호가 대표적인 예입니다.

발사 73초 만에 폭발하여 7명의 탑승자가 전원 사망한 충격적인 사고였습니다. 사고 후 3개월 동안 남한의 5배에 달하는 면적의 해역을 샅샅이 조사하였습니다. 그 결과 폭발이 일어난 이유는 금속 사이에 액체가 새지 않도록 하기 위해 끼우는 고무로 만든 O링이라는 아주 작은 부품이 불량품이었기 때문이라고 합니다. 로켓에서 아주 작은 부품 하나가 잘못되어 큰 사고로 이어지고 말았습니다.

이처럼 사소해 보이는 아주 작은 것도 우리 생활과 과학에서는 매우 중요한 역할을 담당합니다. 실수를 하지 않기 위해서는 작은 부분도 놓치지 않는 과학 기술의 발달이 중요하겠죠? 그럼 좀 더 작은 세계로 떠나볼까요?



먼지가 거대한 나노 세계

우리 주변에는 눈에 보이는 것도 많지만, 너무 크거나 너무 작아서 보기 힘든 것들도 많이 있습니다. 심지어는 너무 작아서 돋보기로도 보이지 않는 것들도 있습니다. 사람이 눈으로 확인할 수 있는 크기는 학교에서 쓰는 자의 작은 눈금인 1 mm(밀리미터)입니다. 1 mm에 10배를 하면, 우리가 학교에서 배우는 1 cm(센티미터)가 됩니다. 만약 키가 150 cm인 어린이의 키를 mm로 바꾸면 무려 1500 mm가 됩니다. 이제 1 mm가 얼마나 작은지 느낌이 오나요?

우리는 자를 이용해서 물건의 길이를 잽니다. 이 때, 단위로 센티미터(cm)나 밀리미터(mm)를 사용합니다. 하지만 나노 세계에서 밀리미터는 마치 개미 세계에서 사람을 보는 것처럼 엄청나게 큰 단위입니다.



그래서 나노미터(nm)라는 단위를 사용합니다. 사람의 머리카락 두께는 0.12 mm 정도 된다고 합니다. 그런데 머리카락 두께를 나노미터의 자로 재면, 120,000 나노미터쯤 된다고 합니다. 우리 눈에는 보이지도 않는 작은 먼지도 500~1,000 나노미터쯤 된다고 합니다. 나노미터 단위가 얼마나 작은지 느껴지죠?

아래 표를 보면서 나노미터를 계산해 봅시다. 같은 크기의 물체를 잴 때, 숫자는 커지더라도 미터에서 나노미터로 갈수록 단위는 더 작아집니다. 1미터는 무려 10억 나노미터입니다.



1m	=	100cm	=	1,000mm	=	1,000,000 μ m	=	1,000,000,000nm
	100배		10배		1000배		1000배	
←		←		←		←		
미터 (m)		센티미터 (cm)		밀리미터 (mm)		마이크로미터 (μ m)		나노미터 (nm)
								
개(1m)		말벌(1.2cm)		동전두께(1.6mm)		탄저균 박테리아(1 μ m)		DNA(2.5nm)

손톱은 한 달에 약 3mm씩 자란다고 합니다. 그럼 1초에 얼마씩 자라는지 계산해 볼까요? 먼저 한 달을 초 단위로 바꾸면 2,592,000초입니다.

[한 달] $30\text{일} \times 24\text{시간} \times 60\text{분} \times 60\text{초} = 2,592,000\text{초}$

1초에 손톱이 자라는 속도를 알아보기 위해서는 3mm를 2,592,000초로 나누어 주면 됩니다. 3mm를 나노미터로 바꾸면 3,000,000nm가 됩니다.

[손톱이 자라는 속도] $3,000,000\text{nm} \div 2,592,000\text{초} \approx 1.16\text{nm}/\text{초}$

그러므로 손톱은 1초에 약 1.16nm씩 자란다는 것을 알 수 있습니다. 계산이 너무 복잡하나요? 그렇다면 이것만 기억합시다. 시계가 ‘똑딱’ 하고 지나가는 1초라는 짧은 시간에 손톱이 자라는 길이가 바로 나노의 세계입니다.

나노의 세계는 상상하기 힘들 정도로 작은 세계입니다. 우리가 나노미터를 다루는 것은, 지구 크기 정도의 인간이 축구공을 보는 것에 비교할 수 있습니다. 이처럼 나노 세계를 연구하는 것은 매우 힘들기 때문에 과학 기술의 발달과 함께 최근에서야 이루어지게 되었습니다.



● 키가 150cm인 학생의 키를 재려면, 30cm 자로 몇 번 재야할까요?

● 30cm 자에 길이가 5mm인 쌀을 길게 연결하려면 쌀은 모두 몇 개 필요할까요?

● 만약 지름이 1nm인 구슬이 있다면, 쌀 한 톨의 길이만큼 늘어놓으려면 구슬 몇 개가 필요할까요?

● 1nm의 구슬로 학생의 키를 재려면 구슬이 모두 몇 개 필요할까요?

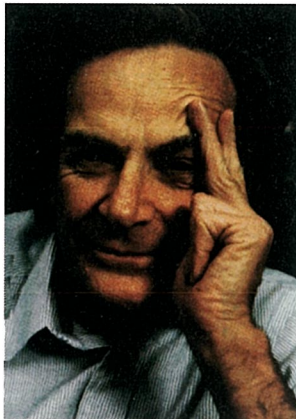
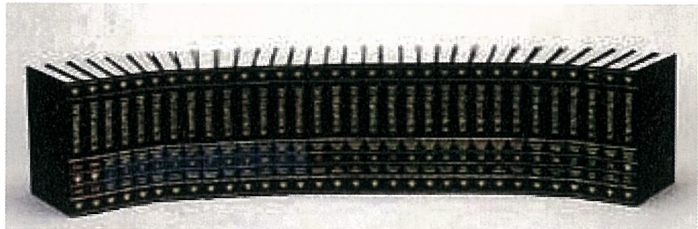
나노 과학의 발달과 미래의 모습



백과사전을 핀의 머리에 옮긴다고?

미국의 물리학자 리처드 파인만은 1959년 한 물리학회 모임에서 ‘바닥에는 풍부한 공간이 있다!’ 라는 제목의 강연을 하고 난 뒤, “브리태니커 백과사전 24권을 핀의 머리 부분에 옮겨 적을 수 있을까?”라는 질문을 했습니다. 그러기 위해서는 글씨와

그림으로 빼곡한 책 약 20,000쪽을 지름 1.6mm가 될까 말까 하는 작은 원 안에 엄청나게 작은 글씨로 써 넣어야 합니다.



미국의 물리학자 리처드 파인만

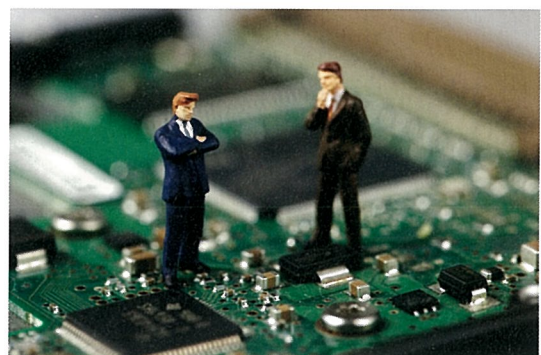
파인만은 백과사전의 내용을 25,000분의 1로 축소할 수만 있다면 가능하다고 생각했습니다. 파인만은 이에 관한 연구가 활발히 진행될 수 있도록 자신의 제안을 달성하는 최초의 사람에게 상금 1,000달러를 주겠다고 약속했습니다. 그로부터 25년 후 1985년 스탠퍼드대학교 대학원생 톰 뉴먼이 전자빔을 조절할 수 있는 컴퓨터 프로그램을 만들어, 소설의 첫 페이지를 쓰게 되었습니다.

톰 뉴먼은 작은 글씨를 써 넣는데 성공했으나 글자를 다시 찾는 일이 힘들다는 것을 깨달았습니다. 그러나 추후 핀의 머리 부분은 나노 세계에서 어마어마한 공간이었다는 것을 느꼈다고 합니다.



나노 기술이란?

파인만 박사의 고민에서 출발한 톰 뉴먼의 성공은 나노 기술의 발전에 많은 도움을 주었습니다. 파인만 박사는 백과사전의 내용을 핀 머리 하나에 기록하는 방법, 나노 기술 발전을 위해 아주 작은 세계까지 볼 수 있는 현미경 개발 방법, 생물의 나노 세계, 컴퓨터 소형화, 유용한 나노 구조 만들기 등 나노처럼 작은 세계의 연구가 필요함을 강조하였고, 현재 과학 기술의 발달로 대부분 실현 되었습니다.



이와 같이 나노 기술은 나노 크기의 단위에서 물질을 만들거나 그 세계를 연구하는 기술을 말합니다. 나노 기술 연구는 시작된 지 불과 몇 십 년이 되지 않았지만, 인간의 눈으로 볼 수 없는 세계의 연구를 통해 앞으로 여러분이 사는 세상은 급속도로 바뀌고 발달하게 될 것입니다.



우리 주변의 나노 기술

과학자들은 작은 세계를 연구하다가 물질이 나노 단위처럼 아주 작은 크기가 되면, 부피와 겉넓이가 바뀌면서 물질 본래의 성질이 변한다는 사실을 발견하였습니다. 이런 원리를 이용한 것으로 우리 가정에서 흔히 볼 수 있는 것은 나노 세탁기나 은 나노 치약, 은 나노 양말, 자외선 차단제 등이 있습니다. 은 나노 세탁기는 나노미터 크기의 은 입자를 이용해 옷이나 공기 중에 있는 세균을 없애줍니다.

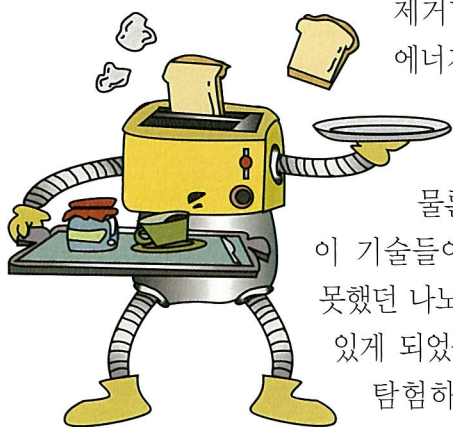


우리가 알고 있는 은은 다른 물질과 잘 반응하지 않고 세균을 죽이는 성질도 없습니다. 그러나 신기하게도 은이 나노 크기로 작아지면, 다른 물질과 쉽게 반응하고, 주위에 있는 세균도 없앱니다. 은 나노 세탁기를 켜면 은 나노 발생 장치가 물속에서 전기를 분해해서 은 나노 입자를 발생시키고, 은 나노 입자들은 세균을 없앨 뿐 아니라 빨래의 겉을 코팅해서 세균 번식과 냄새를 막아줍니다.

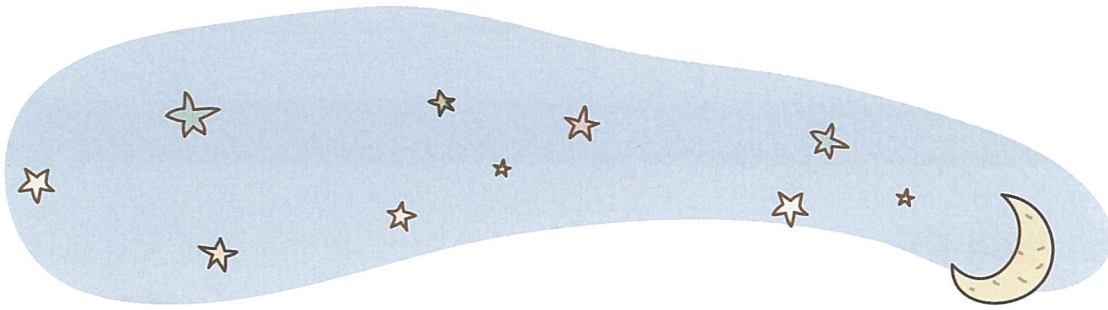


생각만 해도 신나는 미래의 나노 기술

여러분은 앞으로 다가올 나노 기술 세상에 대해 생각해본 적이 있나요? 나노 기술이 발달하면 복잡한 계산도 척척해낼 수 있을 정도의 성능을 지녔으면서도 설탕 한 알 정도 크기에 불과한 컴퓨터가 만들어질 수 있습니다. 또 초소형 로봇이 개발되어 몸속의 암세포를 찾아내 제거할 수도 있습니다. 그리고 나노 기술이 발달한다면 공해 없이 에너지를 만들어 내거나, 햇빛을 이용해 오염 물질을 제거하는 물질을 만들 수도 있습니다.



물론 이런 꿈같은 기술이 아직까지 개발된 것은 아닙니다. 그렇지만 이 기술들이 불가능한 것도 아닙니다. 이러한 기술들은 과거에는 알지도 못했던 나노 크기의 물질을 관찰하고 만들 수 있기 때문에 가능성을 탐색할 수 있게 되었습니다. 콜럼버스가 신대륙을 발견하여 많은 유럽인들이 신대륙을 탐험하는 계기가 될 수 있었던 것처럼, 나노 세계를 연구하면서 우리가 몰랐던 세계를 알게 되었습니다. 나노 기술의 발달은 우리의 미래를 보다 행복하게 만들 수 있습니다. 많은 나라에서 나노 기술의 발전을 위해 노력하고 있는 이유가 여기에 있습니다.





탐구하기

C. 탐구해 봅시다.

박사님께 듣는 나노 기술 이야기

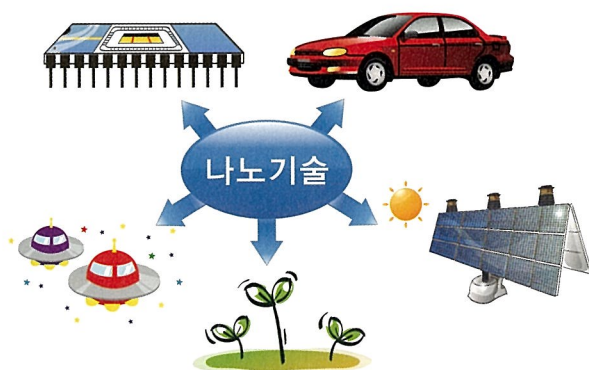
나노 기술의 발달과 나노임프린트 기술



나노 기술의 발달

최근 몇 년간 휴대폰의 크기는 거의 변함이 없는데 그 속에 담을 수 있는 음악이나 사진의 양은 더욱 많아졌습니다. 그 이유는 바로 나노 기술이 발달하여 작은 공간에 더 많은 정보를 담을 수 있게 되었기 때문입니다. 이와 같이 기존에 나와 있는 제품에 나노 기술을 적용해 기존 제품을 개선하거나 새로운 기술을 만들어내는 산업을 나노 융합 산업이라고 합니다.

나노 기술이란 나노 크기, 즉 10억 분의 1 미터 수준의 작은 세계에서 기존의 제품을 향상시키거나 기존에 없는 새 성능을 만들어내는 기술입니다. 나노 기술은 앞으로 반도체, 전자소자, 정보통신, 환경, 에너지 등 거의 모든 산업에 영향을 미칠 것으로 예측하고 있습니다.



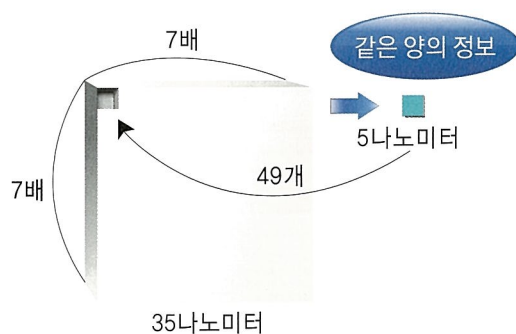
나노 기술의 발달

최근 삼성전자는 35 nm 수준의 반도체를 만들 수 있는 공정을 개발했습니다. 이를 이용하여 32 GB(기가바이트) 크기의 메모리를 만들면 DVD급 영화 8편, 사진 8,000장, 음악 8,000곡을 저장할 수 있습니다.

만약 더 작은 크기의 반도체를 만들 수 있다면 어떻게 될까요? 만약 35 nm 칩 안에 들어가는 정보를 담을 수 있는 5 nm 크기의 칩을 만들 수 있다면 어떨까요? 가로와 세로가 각각 7배씩 길어지므로, 총 49배나

많은 정보를 담을 수 있을 것입니다. 용량은 총 1,568 GB가 되고, 이 메모리 칩 한 개에 담을 수 있는 정보량은 무려 DVD급 영화 196편, 사진 39만장이나 됩니다.

하지만 아쉽게도 기존의 반도체 기술로는 이러한 메모리를 개발하는 것이 불가능합니다. 그런데 흥미롭게도 천 년 전 기술의 원리를 응용한 나노 장비를 이용하면 이것이 가능하다고 합니다. 잠시 후 소개할 나노임프린트 장비가 바로 그것입니다. 이 장비로 20 nm보다 작은 구조물을 만들고, 무려 1,024 GB 이상의 정보를 저장할 수 있는 500원짜리 동전 크기의 하드디스크를 만들었습니다.





카메라와 반도체 만드는 기술

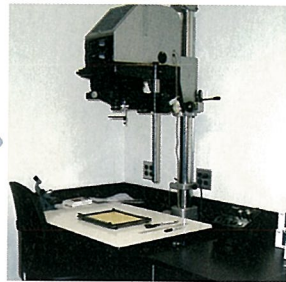


사진기의 렌즈로 들어온 빛은 필름에 쏘여져서 빛이 닿은 부분에 물체의 상이 남습니다. 이것을 잠상이라고 하는데, 우리 눈에는 보이지 않습니다. 그래서 잠상을 눈으로 볼 수 있도록 현상 작업을 합니다. 영화나 드라마를 보면 사진작가가 어두운 방안에 들어가서 필름을 어떤 액체 속에 넣었다 뺀 후 줄에 걸어서 말리는 장면을 본 적이 있을 텐데, 그 작업이 현상 작업입니다.

이 작업을 마친 후, 필름을 넣고 빛을 쏘입니다. 이후 원하는 크기로 확대하여 인화지에 빛을 비춰주고, 인화지를 특수한 액체에 담그면 사진에 담긴 형상이 나타납니다. 다시 다른 액체에 담근 후 말리면 우리의 눈으로 사진을 볼 수 있게 됩니다.



〈필름〉



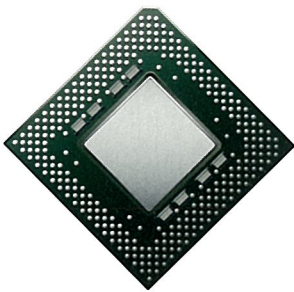
〈사진확대기〉



〈현상〉

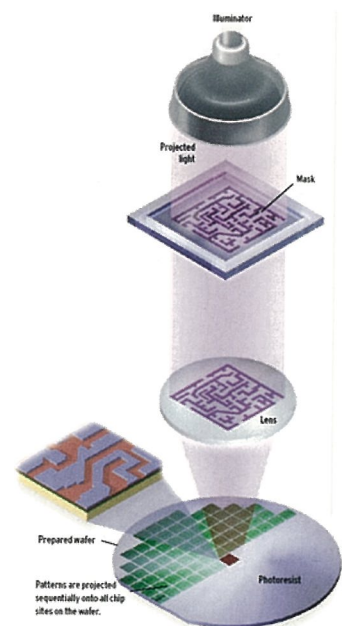


〈사진〉



현재 반도체를 만드는 원리는 필름 카메라로 사진을 찍는 방법과 비슷합니다. 얇은 막 위에 구멍을 뚫은 마스크를 씌우고, 필요한 빛을 쏘인 후 막 위의 빛이 닿아 변형이 되는 부분을 이용하는 원리입니다.

이 방법이 널리 쓰이고 있지만 단점이 있습니다. 마스크 구멍이 너무 작아지면, 그 속에 들어오는 빛이 휘어서 모양이 달라질 수 있기 때문입니다. 또한 경제적으로도 비용이 많이 듭니다. 이러한 문제점 때문에 비용이 덜 들면서 변형이 적은 반도체를 만드는 기술에 대한 연구가 계속되고 있습니다.





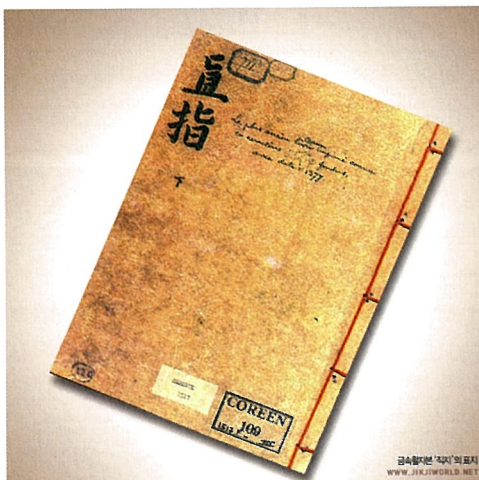
금속활자와 나노임프린트 기술

앞에서 나온 단점을 보완하기 위해 한국기계연구원에서는 나노임프린트 장비를 이용한 기술을 연구 중입니다. 나노임프린트 장비를 이용하면 아주 작은 크기도 찍어낼 수 있는데, 그 원리는 금속활자 인쇄 기술과 같습니다. 먼저 금속활자에 대해 알아보도록 합시다.



하나의 판에 합쳐 종이에 찍는 기술입니다.

금속으로 활자를 만드는 것은 어려운 기술이었지만, 재료나 시간, 비용 등이 절약되고 생산이 빨라 이후 인쇄 기술은 빠르게 발전되었습니다. 또한 활자 인쇄술은 한 벌의 활자를 만들지만 하면 오래 간직하고 필요한 서적을 글자만 바꿔서 다시 찍어낼 수 있기 때문에 경제적입니다.



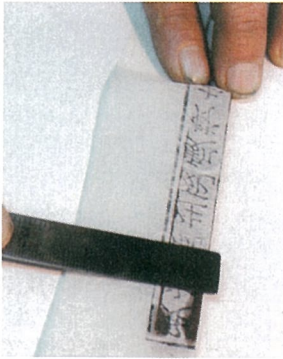
이러한 금속활자 기술을 이용해 1377년 청주 흥덕사에서 직지(백운화상초록불조직지심체요절)라는 책을 만들었고, 이는 세계 최초의 금속활자로 만든 책으로 알려졌습니다. 그런데 최근 증도가(남명천화상송증도가)라는 책이 금속활자로 찍은 세계에서 가장 오래된 책이라는 주장이 나왔습니다. 이는 직지보다 138년이나 앞선 것으로 증도가에 사용된 금속활자 12점이 그 증거입니다. 이는 세계 인쇄술의 역사를 다시 써야할 정도의 큰 발견입니다.

지금은 금속을 다루는 일이 쉬운 일이지만 그 당시 금속을 물로 만들어 쇳물을 만들거나 글자 하나하나를 다듬는 기술 등은 모두 매우 어려운 일이었습니다. 이런 점에서 금속활자 기술은 조상의 슬기가 엿보이는 아주 자랑스러운 기술입니다. 이 금속활자 기술 원리는 한국기계연구원에서 개발한 나노임프린트 장비의 원리와 비슷합니다. 그럼 먼저 금속활자 인쇄 과정에 대해 자세히 알아보겠습니다.



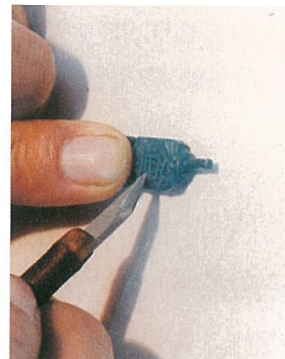
금속활자 인쇄과정

1



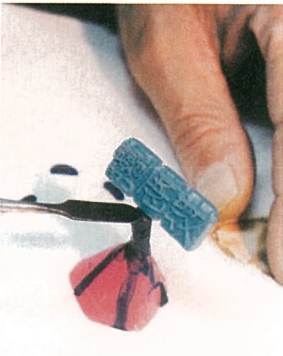
글자본을 정해서
붓으로 쓴 글씨를
밀랍판 위에
거꾸로 붙입니다.

2



판형틀과
밀납판형을
만들고, 그 위에
글자본을 뒤집어
붙입니다.

3



글자를 파낸 후,
가지를 만들고
밀랍 어미자를 한
자씩 붙여 어미자
가지를 만듭니다.

4



통 안에
밀랍활자를
넣고, 빈 공간에
주물토를 채우고
열을 가해서
어미자가지를
완전히
녹여냅니다.

5



밀랍 부분이 녹아
빈 부분에 쇳물을
붓습니다.

6



쇳물이 식으면
글자를 한 자씩
다듬습니다.

7



한 글자씩 만든
글자를 하나의
판에 모이도록
합니다.

8



활자면에 먹물을
칠하고 한지에
인쇄를 합니다.

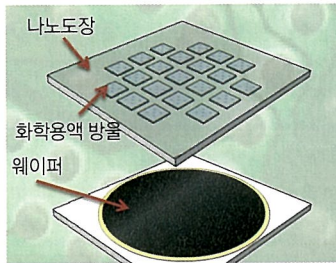
출처 : 어린이 직지(<http://jikjiworld.net/content/child/index.jsp>)



나노임프린트 기술

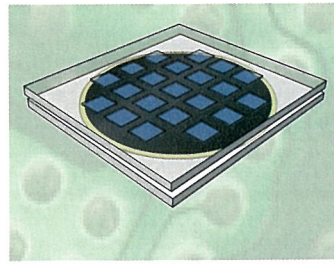
나노임프린트 기술이란 어떤 것일까요? 먼저 웨이퍼라는 것을 알아야 합니다. ‘웨이퍼’란 반도체를 만들 때 사용하는 실리콘으로 만든 원형 판입니다. 이 판에 나노미터 크기 모양 등을 깎아내어 전기가 통하는 전자 회로를 구성할 수 있습니다. 반도체를 만드는 과정은 다음과 같습니다.

1



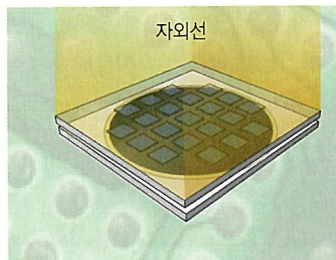
회로 형상의 나노크기 홈들이 새겨진 투명한 나노도장을 만들고 자외선에 반응하여 굳는 화학용액을 나노도장이나 웨이퍼에 묻힙니다.

2



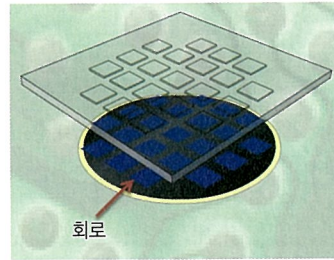
나노도장과 웨이퍼를 압착하면 화학용액이 얇게 퍼지면서 나노도장에 새겨진 홈을 채우게 됩니다.

3



자외선을 비추어 화학용액을 굳게 합니다.

4

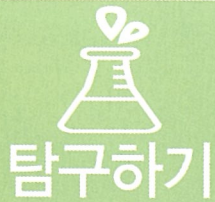


나노도장을 분리하게 되면 웨이퍼 위에 회로 형상이 남게 됩니다.

이 작업은 금속활자를 만들 때 밀납판에 글자를 찍고 밀납을 녹인 후, 빈 곳에 쇳물을 넣어 활자를 만드는 과정과 비슷합니다. 활자를 이용해서 똑같은 글자를 계속 찍어낼 수 있듯이, 나노임프린트 기술로 똑같은 것을 계속 찍을 수 있다는 장점이 있습니다. 이 방법은 비용도 적게 들고 대량생산에 적합합니다.

● 강연을 들으며 궁금했던 점은 무엇인가요?

● 강연을 통해 새롭게 알게 된 사실은 무엇인가요?



탐구하기

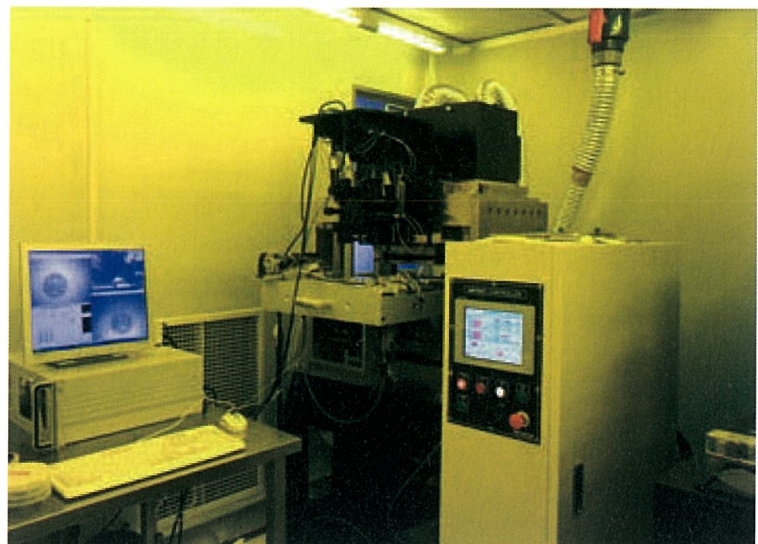
C. 탐구해 봅시다.

나노 기술 연구실 탐방

나노공정장비연구실



나노공정장비연구실은 아주 미세하고 정밀한 작업을 할 수 있는 곳입니다. 또한 레이저를 이용해 길이를 재거나 물건을 만들고, 초소형 기계를 만들기도 합니다. 그리고 탄소 나노 튜브를 만들기도 하고 나노임프린트 기술을 이용한 작업도 하고 있는 곳입니다. 이곳에서 만들어지는 기계는 거대한 기계 안에서 아주 중요한 역할을 하는 부품이 됩니다. 그럼 주요 장비에 대해 살펴보도록 하겠습니다.



왼쪽 사진은 6 인치의 웨이퍼(손아래)에 30 나노미터 모양을 찍을 수 있는 장비로 작업을 하는 장면입니다. 1 인치는 2.5 센티미터이므로 6 인치 웨이퍼는 약 15 센티미터 크기입니다. 웨이퍼에 찍을 때는 자외선과 열을 이용합니다. 책보다 작은 저 실리콘 웨이퍼 안에 엄청난 자료를 담을 수 있도록 하기 위한 초기 작업입니다.

오른쪽 사진은 이 장비의 전체 모습입니다. 연결된 선이나 기계가 정말 복잡해 보이지요? 웨이퍼에 찍는 작업은 매우 정밀해야 하기 때문에 컴퓨터를 이용해서 정확한 수치를 입력해야 합니다.

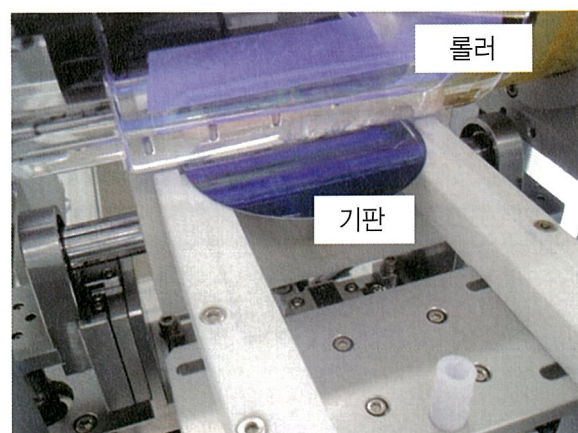
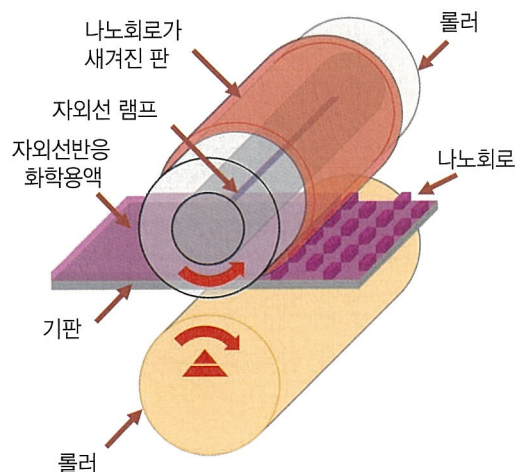
오른쪽 사진에서 가장 인상적인 것은 사람들이 특수복을 입고 있다는 것입니다. 그 이유는 바로 이곳이 클린룸이기 때문입니다. 클린룸은 작은 변화에도 민감한 물질을 만질 때 온도나 습도를 조절할 수 있는 특수한 방입니다. 이 방에 들어가는 사람은 머리까지 덮는 특수복을 입습니다. 또한, 들어갈 때에는 특수한 장비를 이용하여 먼지를 제거해야 합니다. 자세히 보면 특수복뿐 아니라 마스크, 장갑, 장화까지 착용한 것을 볼 수 있습니다. 작업 시 미세한 먼지가 장비 안에 들어가면 불량품이 나올 수 있기 때문에 클린룸에서는 필수적인 복장입니다. 마치 금속활자를 찍을 때 밀납판에 불순물이 들어가면 글자가 이상하게 나오는 것과 같은 이유입니다.



오른쪽 사진은 원통 모양의 스탬프를 이용해서 웨이퍼에 자외선을 쏘여 찍을 수 있는 장비입니다. 앞에서 소개한 장비와 비슷하지만, 나노 회로를 원통형의 스탬프 표면에 붙여서 돌리면서 연속적으로 판에 찍어내기 때문에 제품의 대량 생산이 가능하다는 차이점이 있습니다. 이 기계의 작동 원리는 아래 그림과 같습니다. 즉, 판화를 찍을 때 롤러로 밀어 종이에 찍듯, 원통형의 스탬프를 이용해서 웨이퍼에 찍어주는 것입니다.



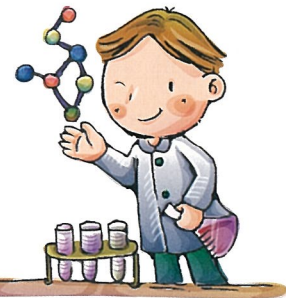
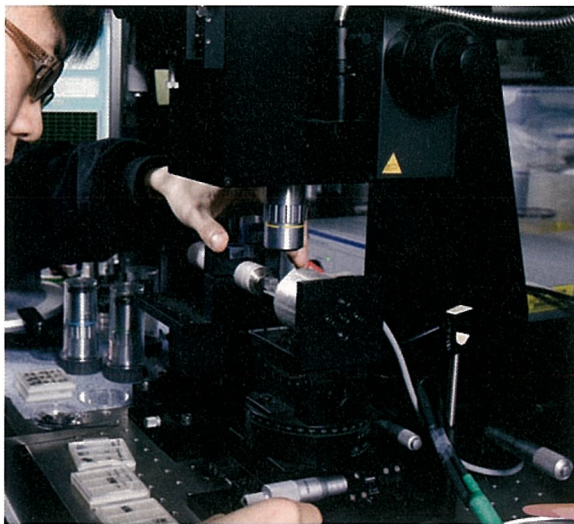
이처럼 기계연구원의 나노임프린트 기계는 그 용도에 따라 다양합니다.



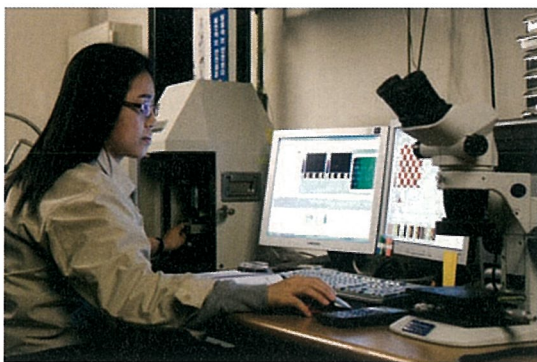
나노역학연구실



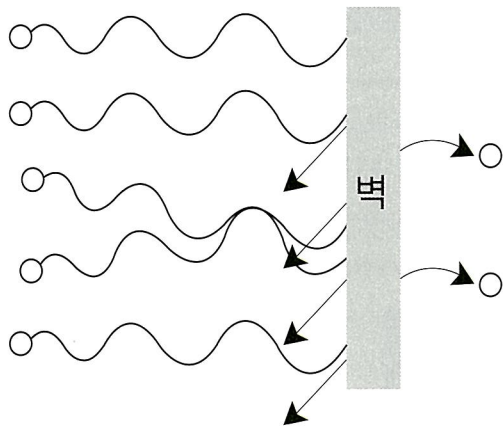
역학이란 무슨 뜻일까요? 역학은 물체에 어떠한 힘이 작용할 때, 그 물체가 어떻게 운동할지에 관해 연구하는 것을 말합니다. 나노역학연구실은 나노미터 크기의 소재에 힘을 작용하거나 탄소 나노 튜브의 분리 기술, 나노미터 크기의 물질을 이용한 나노 부품 및 응용기술을 연구하고 개발하는 곳입니다.



위 사진 속의 장비는 마이크로 크기의 아주 작은 새로운 소재가 개발되었을 때 그 소재가 어떻게 움직이는지 운동성을 평가하는 기계입니다. 아주 작은 크기의 소재이기 때문에 기계를 이용하는데, 충격을 주기도 하고 전기적 힘을 주어 측정할 수도 있습니다. 이러한 실험실의 기계와 컴퓨터를 이용하여 아주 미세한 물질의 운동성을 알아볼 수 있습니다.



왼쪽 사진에서 볼 수 있는 원자현미경은 우리가 과학실에서 볼 수 있는 현미경인 광학 현미경보다 더 작은 세계의 물체를 관찰할 수 있는 현미경입니다. 이 현미경은 전기가 통하지 않는 부도체까지 관찰할 수 있으며, '터널링 현상'이라는 원리를 이용한 것입니다. 터널링 현상이란 아주 작은 세계에서만 일어나는 특별한 현상입니다. 그렇다면 터널링 현상이 무엇인지 좀 더 자세히 알아보까요?



터널링 현상이란 보통의 세계에서는 넘을 수 없는 벽을 마치 터널을 지나듯 전자가 뚫고 지나가는 것입니다. 사람이나 보통의 물건은 벽을 통과할 수가 없습니다. 하지만 작은 물질들의 세계에서는 전자가 마치 터널이 뚫린 것처럼 막혀있는 벽을 넘을 수 있습니다.

원자현미경은 과학실에서 현미경을 통해 눈으로 바로 볼 수 있는 것이 아니라 마치 눈을 감고 손을 이용해 물체의 모습을 알 수 있는 것과 같은 원리입니다. 몇 개의

원자로 이루어진 탐침을 금속 물질 표면 가까이 가져가면 붙이지도 않았는데 마치 터널을 통과하듯 전자가 이동하여 전기가 통하게 됩니다. 이때 발생한 전류의 크기를 측정해서 물질 표면의 모습을 짐작할 수 있게 됩니다. 즉, 눈으로 보는 것이 아니라 손을 이용해 더듬어서 모습을 짐작하는 것과 비슷한 원리입니다.

이외에도 글자를 찍어내는 프린터처럼 나노소재의 배열을 만드는 잉크젯프린터, 나노크기의 기계에 사용되는 금속의 얇은 막을 만드는 시스템 등이 있고, 끊임없이 나노역학연구가 이루어지고 있습니다.



새롭게 알게 된 점

● 나노 기술 연구실 탐방을 한 뒤 궁금한 점을 적어봅시다.

● 현미경에 대해 새롭게 알게 된 사실을 적어봅시다.



C. 탐구해 봅시다.

나노와 친해지자!

탄소와 풀러렌

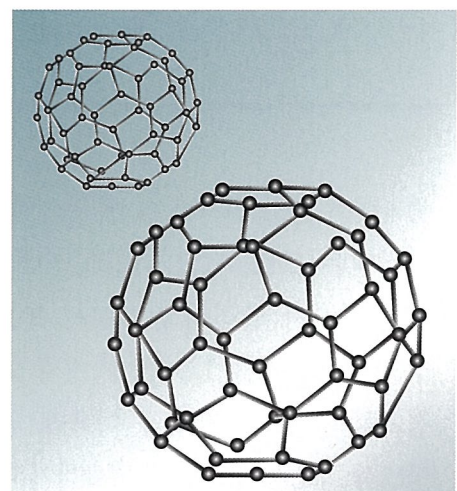


탄소는 물질을 이루는 기본적인 입자인 원자 중에서 지구상에 4번째로 많이 존재하는 비금속 원소입니다. 탄소로 이루어진 물질에는 여러 가지가 있는데, 연필심이나 샤프펜슬의 심, 다이아몬드, 숯 같은 것이 있습니다. 그런데 지구에서 가장 단단한 다이아몬드와 조금만 힘을 주어도 툭 부러지는 연필심을 이루는 원자는 똑같이 탄소입니다. 즉, 탄소 원자는 서로 어떻게 결합되었는가에 따라 그 성질이 매우 달라집니다.

1985년, 탄소는 풀러렌이라는 물질로 재탄생되었습니다. 풀러렌이란 탄소 원자가 오각형과 육각형으로 이루어진 축구공 모양으로 결합한 물질입니다. 처음 발견된 풀러렌은 60개의 탄소로 이루어져 있고 지름이 약 0.7 나노미터인 물질이었습니다. 풀러렌이라는 이름은 20세기 건축가 풀러가 설계한 실내 스포츠 경기장의 돔에서 유래되었습니다. 풀러렌의 모양이 마치 이 스포츠 경기장의 돔을 연상시킨다고 해서 풀러의 이름을 따서 풀러렌이라고 이름을 붙였습니다.

풀러렌의 내부는 비어 있고 안정된 캡슐 형태를 이루고 있습니다. 탄소의 개수가 다른 여러 종류의 풀러렌이 이후에 계속 발견되고 있습니다. 심지어 탄소가 960개인 풀러렌도 있고, 땅콩 껍질 모양의 풀러렌도 있습니다. 풀러렌의 공통점은 정오각형의 탄소 원자를 12개씩 가지고 있다는 것입니다.

풀러렌은 열에 강하고 열을 전달하는 성질도 약해서 철골 구조물이나 열에 강한 성질이 필요한 건축 재료 등에 이용할 수 있습니다. 또한 스트레스나 과도한 운동에 의해 발생하는 활성 산소를 제거해주는 능력이 있어 의약품으로도 이용할 수 있을 것으로 기대됩니다. 공을 만들 때 이용하면 회전력이 좋아져 볼링공 재료로도 이용된다고 합니다.



풀러렌 구조 만들기



풀러렌 중 가장 처음 발견된 축구공 모양의 풀러렌을 만들어 봅시다.



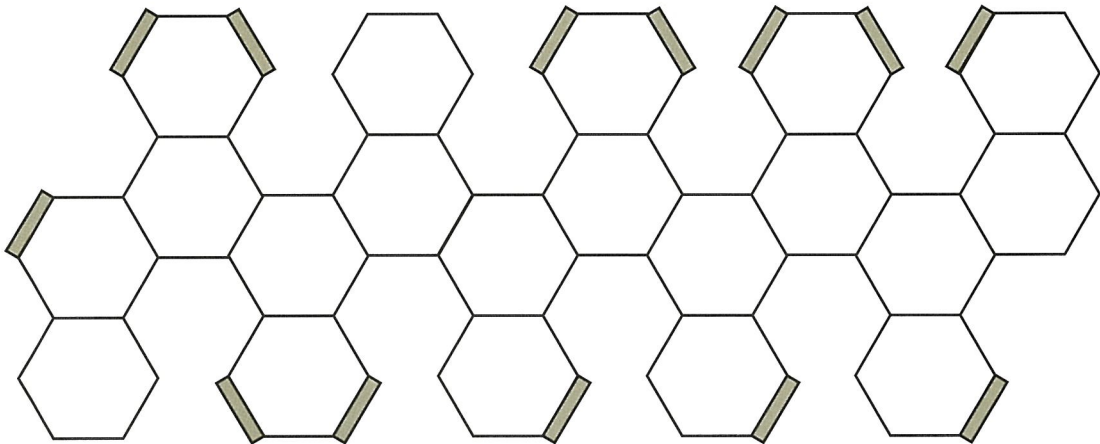
준비물

풀러렌 도안, 가위, 풀

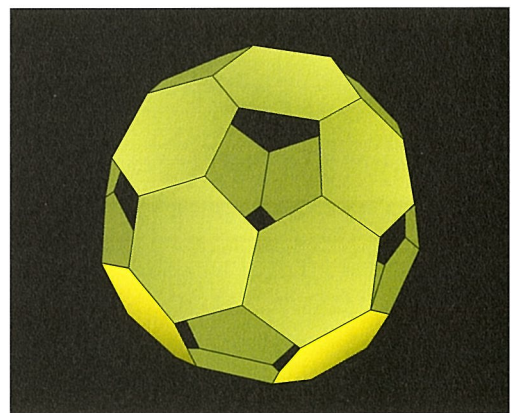


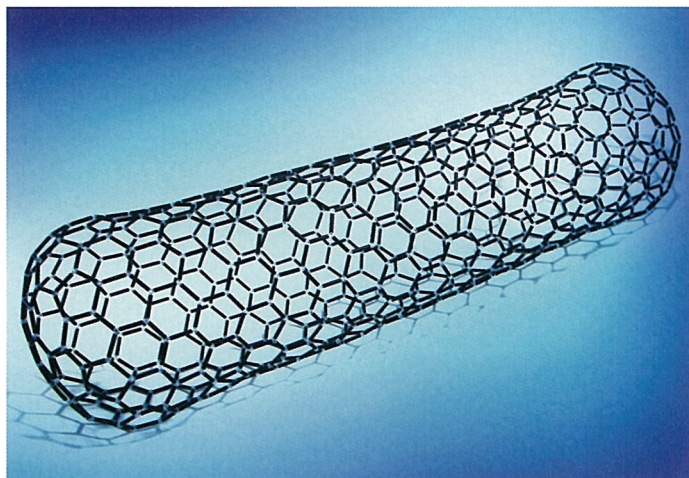
활동순서

- 1) 아래 그림과 같은 도안을 가위로 오린다.
- 2) 실선을 따라 바깥쪽으로 접고, 어둡게 칠해진 부분에 풀칠을 한다.



풀러렌은 탄소 원자가 60개 있으면 C60으로 표현합니다. 풀러렌은 C42, C70, C80, C240, C540, C960 등 여러 종류가 발견되었습니다. 모든 풀러렌의 공통점은 정오각형 구조를 12개씩 가지고 있다는 것입니다. 이는 정오각형과 정육각형을 이용해 공 모양으로 만들려면 반드시 정오각형이 12개 필요하기 때문입니다.





여러 가지 풀러렌을 연구하던 중 과학자들은 탄소 나노 튜브라는 새로운 탄소 구조를 발견하게 되었습니다. 탄소 나노 튜브란 말 그대로 탄소로 만들어진 나노미터 크기의 원통 모양의 물질입니다. 탄소 원자를 배열하는 방법에 따라 나노 튜브의 성질을 바꿀 수도 있습니다. 탄소 나노 튜브의 지름은 1~30 nm로서 머리카락 한 올의 약 5~10만분의 1 정도 굵기밖에 안 됩니다.

최근 탄소 나노 튜브 연구가 매우 활발하게 이루어지고 있습니다. 바로 탄소 나노 튜브의 매력적인 성질 때문입니다. 가장 매력적인 성질은 철보다 훨씬 강하지만 매우 가볍다는 점입니다. 탄소 나노 튜브의 무게는 철강의 6분의 1밖에 안 되지만 100배나 강합니다. 풀러렌을 발견한 리처드 스몰리 교수는 “탄소 나노 튜브는 섬유로서는 최강이고, 전기를 구리보다 더 잘 전달하며, 열 전달에서는 다이아몬드를 웃돈다. 더구나 높은 열을 견디며 알루미늄보다 훨씬 가볍다.”라고 말합니다. 또한, 한 가닥일 때는 도체(전기가 통하는 물질)가 되지만 다발이거나 모양을 바꾸면 반도체가 되기 때문에 엄청난 용량의 전자 회로를 개발할 수 있습니다.

탄소 나노 튜브는 처음에는 자동차나 컴퓨터 산업에서 민감한 부품에 전기가 흐르거나 정전기가 생기는 것을 방지하기 위한 장치로 사용되었습니다. 또, 길이로는 열을 전달하지만 너비로는 열을 전달하지 않는 특이한 성질이 있어 컴퓨터 칩의 불필요한 열을 제거하는 용도로 쓰이기도 했습니다. 또한, 여러 과학 기구에서 과학자들이 미세한 단백질 구조나 분자를 관찰하는 데 도움을 주기도 합니다.

탄소 나노 튜브를
어디에 이용할까?



이러한 매력 때문에 탄소 나노 튜브는 생활 곳곳에 다양하게 이용될 수 있습니다. 방탄조끼, 지진을 잘 견디게 만든 내진 설계 건축물, 연료 전지, 열을 감지할 수 있는 소재, 전기 케이블, 전자파 차단 휴대 전화, 노트북 컴퓨터, 레이저를 흡수하는 스텔스 전투기 등 다양한 분야에 적용하기 위한 연구가 이루어지고 있습니다.



전 세계에서 가장 높은 건물은 대만에 있는 타이베이 TFC 101 빌딩이라고 합니다. 높이가 무려 509 m인데, 지금도 지구 어딘가에서 이 기록을 깨는 건물이 계속해서 지어지고 있습니다. 그렇다면 건물은 얼마나 높게 지을 수 있을까요? 공기가 존재하는 곳까지만 올라간다고 생각해 볼까요? 공기가 존재하는 곳까지의 높이는 약 1,000 km(1,000,000 m)라고 합니다.



이처럼 높은 건물을 엘리베이터를 타고 올라간다고 생각해 봅시다. 생각만 해도 아찔하지요? 그런데 문제가 여러 가지입니다. 엘리베이터의 속도도 빨라야 하겠지만, 무엇보다도 엘리베이터를 연결해주는 선, 즉 케이블이 매우 단단해야 합니다. 이러한 꿈의 우주 엘리베이터를 만들 수 있는 재료는 무엇일까요? 바로 앞에서 배운 탄소 나노 튜브입니다. 탄소 나노 튜브는 엘리베이터를 움직이는 케이블 역할을 하기에 알맞을 정도로 강할 뿐 아니라, 원래 형태에서 15퍼센트 정도 변형이 되더라도 부러지지 않기 때문에 엘리베이터를 만드는 데 아주 적합합니다.

과학자들은 이제 우주까지 연결할 수 있는 엘리베이터를 연구하고 있습니다. 현재는 우주선을 발사해서 우주로 갈 수 있지만 몇 년 뒤에는 엘리베이터를 타고 우주에 갈지도 모릅니다.

● 탄소 나노 튜브의 성질을 이용해서 만들면 좋을 만한 물건을 생각해 보고, 친구들과 토의해 봅시다.

탄소 나노 튜브 구조 만들기



탄소 나노 튜브 구조를 만들어 봅시다.



준비물

플라스틱 막대, 가위



활동순서

- 1) 3발 연결대에 3cm 노란 색 연결봉을 끼워 육각형을 만든다. (그림①)
- 2) 육각형 위로 오각형을 만든다.
- 3) 육각형 6개의 모서리 주위로 오각형을 6개 만든다. (그림②)
- 4) 오각형 위로 육각형을 만든다. (그림③)
- 5) 오각형을 빙 둘러 육각형을 6개 만든다.
- 6) 탄소 나노 튜브의 기본 구조인 육각형 구조를 계속 만들어 간다.
- 7) 1)~6) 모형을 하나 더 만든다.
- 8) 두 모형을 연결한다.

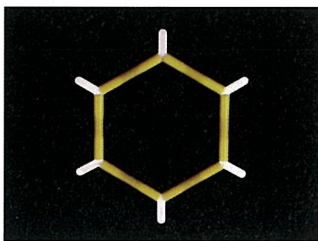


그림 ①

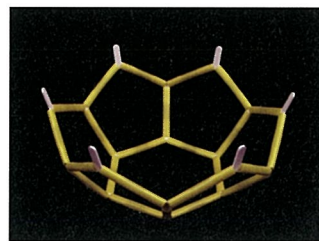


그림 ②

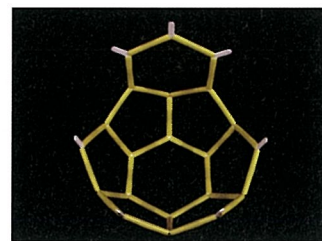


그림 ③

● 모양에서 앞에서 만든 풀러렌과 어떤 차이점이 있는지 적어봅시다.

● 탄소 나노 튜브로 제품을 만들 때 어떠한 장점이 있을지 토의해 봅시다.



C. 탐구해 봅시다!

작아지면 왜 성질이 변할까?

나노미터 크기가 되면 왜 성질이 변할까?



지우개를 절반으로 잘라본다고 생각해 봅시다. 2개로 나누어진 지우개의 성질은 변하지 않지요? 10개로 나누어도 마찬가지입니다. 하지만 지우개를 나노미터의 크기로 매우 작게 자른다면 그 성질이 변할지도 모릅니다. 이처럼 과학자들은 어떤 물질을 나노미터의 크기로 작게 자르면 그 성질이 변할 수 있다는 것을 발견했습니다. 예를 들면, 나노미터 크기의 철은 독성물질이나 유해물질과 쉽게 뭉쳐서 오염된 토양을 정화하는 역할을 합니다.

은 나노라는 말을 들은 적이 있나요? 나노미터 크기의 작은 은을 세탁기나 치약, 화장품 등에 씁니다. 우리 눈에 보이는 은을 세탁기나 화장품에 넣으면 전혀 효과가 없겠지만, 나노 크기의 은을 넣으면 빨래도 깨끗해지고 피부에도 좋다고 합니다. 물질이 나노미터 크기로 작아지면, 성질이 왜 달라지는 걸까요? 그 이유는 부피당 표면적이 달라지기 때문입니다. 다음 실험으로 직접 확인해 봅시다.



작아지면 왜 성질이 변하는지 알아보기



친구와 함께 알사탕 먹기 시합을 해봅시다.

- 친구와 함께 알사탕을 입속에 넣고 준비합니다. 한 친구는 깨물어서 사탕을 녹이고, 다른 친구는 깨물지 말고 녹여서 먹습니다. 시간을 재도 좋습니다. 누가 더 빨리 먹을까요? 준비, 시작!

(깨물어 먹은 사람 / 녹여서 먹은 사람)이 더 빨리 먹는다.

- 알사탕의 크기는 부피, 알사탕이 입 안에 닿는 부분은 표면적입니다. 위에서 한 시합의 결론을 내볼까요? 알맞은 답에 O 표시를 해 봅시다.

물체가 작아질수록 외부의 물질과 더 (많이 / 적게) 접촉한다.

즉, 부피가 (커질 / 작아질)수록 부피당 표면적이 증가한다.



설탕 빨리 녹이기 시합을 해 봅시다.



준비물

비커 2개, 유리막대 2개, 약순가락, 막자, 막자사발, 페트리접시, 물, 각설탕, 초시계



활동순서

- 1) 막자사발로 각설탕 2개를 가루로 만든다.
- 2) 2개의 비커에 같은 양의 물을 붓고, 한 비커에는 각설탕 2개를, 다른 비커에는 막자사발의 설탕 가루를 넣는다.
- 3) 유리막대를 이용해 같은 빠르기로 저어주면서 다 녹인다.



주의사항

- 1) 함부로 설탕을 먹지 않는다.
- 2) 막자사발을 사용할 때, 먼저 덩어리를 으깨고 막자를 돌려가며 덩어리를 부순다.
- 3) 유리막대로 저을 때 비커 벽에 부딪히지 않도록 주의한다.
- 4) 유리막대로 저을 때 같은 횟수, 같은 빠르기로 젓는다.

● 실험에서 두 비커에서 같아야 하는 조건과 달라야 하는 조건을 정리해 봅시다.

같아야 하는 조건 :

달라야 하는 조건 :

● 어떤 것이 더 빨리 녹는지, 그리고 그 이유는 무엇인지 토의하여 봅시다.

더 빨리 녹는 것 :

이유 :

● 우리 생활 속에서 가루 물질을 이용하는 경우를 조사하여 봅시다.



정육면체를 만들어 부피당 겉넓이의 개념을 알아봅시다.



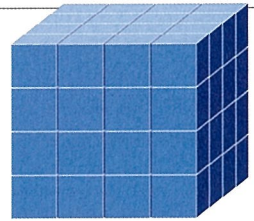
준비물

한 변의 길이가 1 cm인 정육면체 모형 64개, 연필



활동순서

- 1) 정육면체 모형 64조각을 가로, 세로, 높이에 정육면체가 4개씩 있는 정육면체 모양으로 그림처럼 쌓는다.
- 2) 부피와 겉넓이를 계산한다.
- 3) 아래 표에 결과를 기록한다.



실험결과

- 결과를 표에 기록하고 부피당 겉넓이를 계산해 보자.

한 변의 조각 개수	4	3	2	1
조각의 총 개수 (부피)				
큰 정육면체 한 면의 넓이	16	9	4	1
겉넓이	96	54	24	6
부피당 겉넓이 (겉넓이 ÷ 부피)				

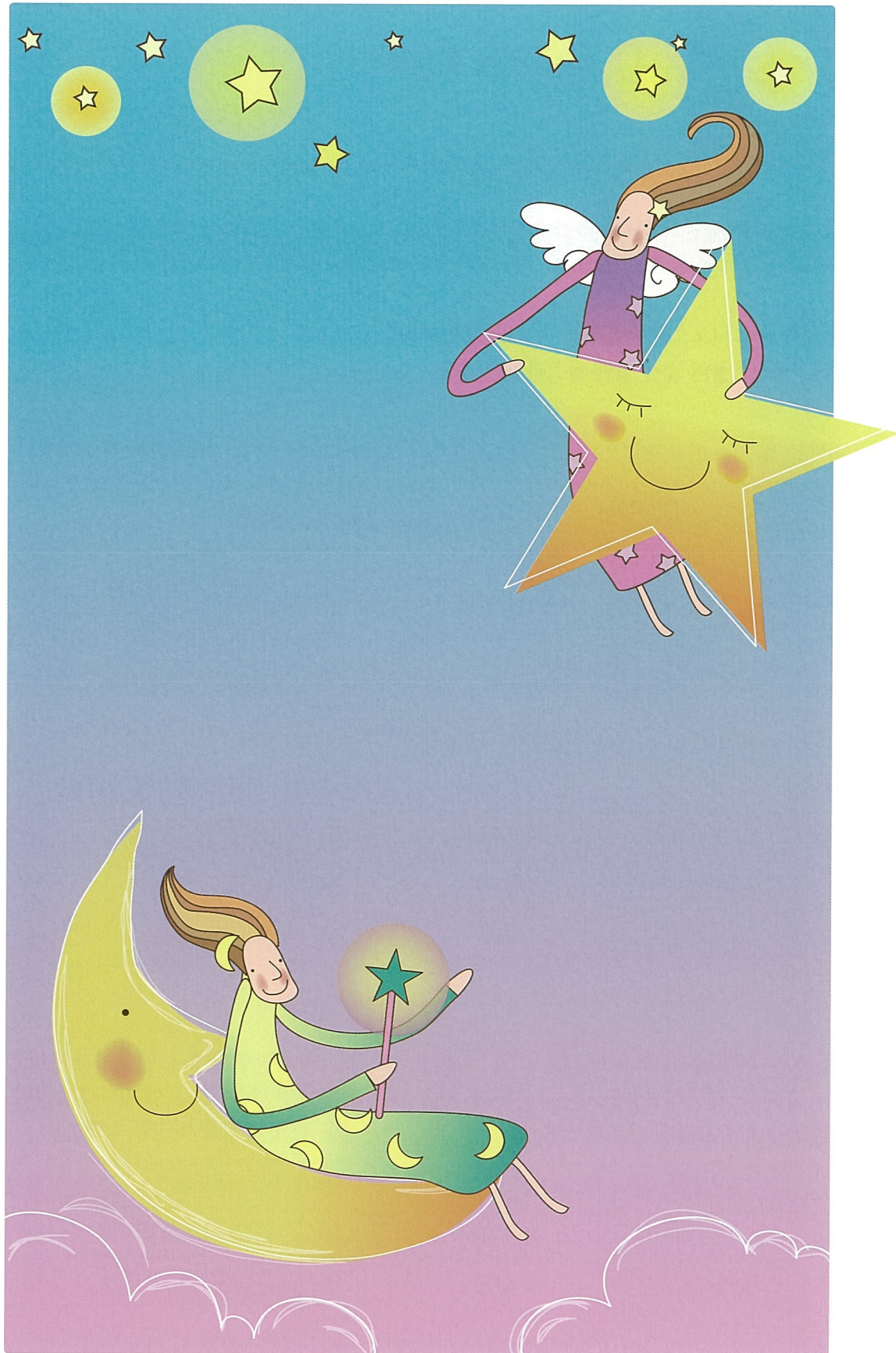
- 조각의 수가 적을수록 부피당 겉넓이(겉넓이 ÷ 부피)가 어떻게 됩니까?

- 즉, 부피가 작아질수록 부피당 겉넓이가 어떻게 됩니까?



새롭게 알게 된 점

- 실험을 통해 새롭게 알게 된 점과 나노미터 크기로 작아진 물질의 특성에 대해 정리해 봅시다.





D. 배운 것을 활용해요!

나노와 더 친해지기

활동한 내용을 생각하며 퀴즈를 풀어봅시다



문제를 풀어 나노스를 괴롭히는 악당을 잡아주세요.
먼저 문제를 풀어 맞는 답에 동그라미 하세요.

1. 1미터는 몇 나노미터인가?

①	1,000,000,000	긴 얼굴
②	1,000,000	동그란 얼굴
③	1,000	네모난 얼굴

2. 크기가 작아질수록 부피당 길넓이는 어떻게 되는가?

①	커진다	큰 귀
②	작아진다	작은 귀
③	변함없다	귀 없음

3. 나노기술 연구의 선구자이기도 하며, “바닥에는 충분한 공간이 있다.”라고 말하여 작은 세계 연구의 중요성을 강조한 사람은?

①	노벨	큰 코
②	리처드 파인만	작은 코
③	아인슈타인	코 없음

4. 머리카락보다 가늘지만 철강보다 약 100배 강하여 우주 엘리베이터 등의 연구에 이용되고 있는 물질은?

①	폴리렌	큰 입술
②	탄소 나노 튜브	작은 입술
③	은나노 입자	얇고 긴 입술

5. 현재 나노 기술이 활용된 제품은?

①	치료용 나노 로봇	뿔 1개
②	나노 자동차	뿔 2개
③	은 나노 세탁기	뿔 3개

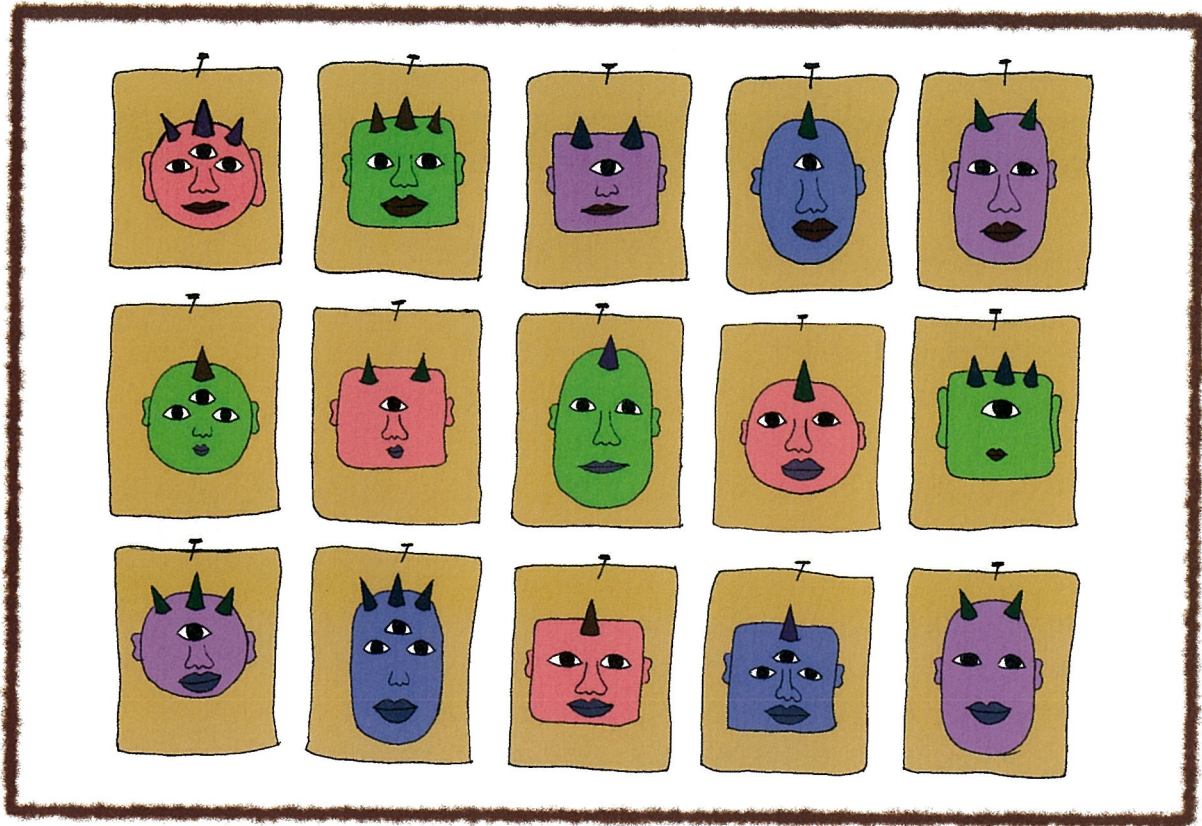
6. 한국기계연구원에서 연구하고 있는 기술 중, 반도체를 만들 때 그 원리가 조상들의 금속활자 같은 인쇄 기술과 비슷한 장비는?

①	폴리렌	눈 1개
②	나노임프린팅	눈 2개
③	웨이퍼	눈 3개



앞에서 푼 정답을 힌트로 해서 답에 해당하는 얼굴에 X표를 해 갑니다.

해서 제일 마지막에 남는 것이 나노스를 괴롭히는 악당입니다. 악당은 누구일까요?



● 한국 기계 연구원 견학 후, 느낀 점을 간단히 적어봅시다.



E. 창의성을 키워요!

인간의 생활을 바꾼 나노 기술 엿보기

나노 섬유



여러분, 극세사라는 말을 들어본 적이 있나요? 극세사는 매우 가는 실을 말합니다. 요즈음 극세사로 만든 스포츠 타올이나 이불, 행주, 슬리퍼 등을 주변에서 많이 볼 수 있습니다. 극세사는 사람 머리카락 굵기의 100분의 1보다 얇은 실로 만들어져서 일반 섬유와 달리 수분을 더 잘 흡수한다고 합니다. 또한 박테리아나 세균의 번식을 억제하는 성질도 있다고 합니다.



이렇게 여러가지 장점을 지닌 극세사보다 더 가는 나노 실이 개발 중이라고 합니다. 나노 실은 굵기가 머리카락의 10만분의 1정도에 불과한 나노 섬유를 꼬아 실로 만듭니다. 나노 실을

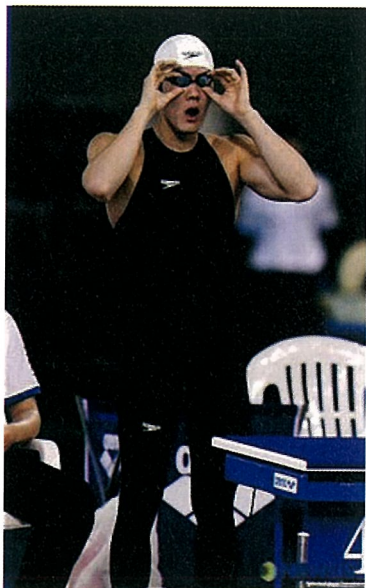
활용할 경우 섬유 제품을 현재의 100분의 1정도로 얇게 만들 수 있어서, 가볍고 강하면서도 보온효과가 뛰어나고 통풍이 잘 됩니다. 이러한 나노 실을 이용해서 이불, 기능성 옷, 모자뿐 아니라 방탄조끼, 군용 헬멧 등 다양한 분야에 활용할 수 있습니다.



또한 나노 섬유는 부피에 비해 표면적이 매우 크기 때문에 미세한 것을 걸러주는 필터로도 쓸 수 있습니다. 이 외에도 첨단 의료용품 분야에서는 붙이면 상처가 아물면서 몸에 바로 흡수되는 인조 피부도 만들 수 있고, 인조 혈관, 인공 신장 투석망 등에도 이용할 수 있을 것으로 기대하고 있습니다. 앞으로도 나노 섬유는 계속 발전하고 사용되는 곳도 넓어져 우리 생활에서 아주 중요한 제품이 될 것입니다.

● 나노 섬유의 특징을 이용하여 만들 수 있는 물건을 생각해 봅시다.

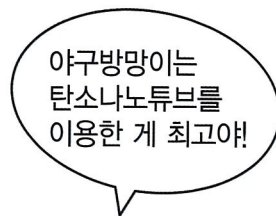
스포츠 기구에 이용되는 나노기술



요즘에는 여가생활의 발달로 인해 다양한 스포츠가 생겨났고, 그에 따라 스포츠 용품도 매우 다양해졌습니다. 그런데 스포츠 용품도 시대에 따라 점차 발전해왔습니다. 수영의 경우, 처음에는 귀족들만 즐겼으나 점차 대중화되었고, 요즘에는 올림픽에서 중요한 종목의 경기로 활성화되어 있습니다. 선수의 실력과 더불어 수영복의 성능에 대한 관심도 높아지고 있습니다. 1998년부터는 최첨단 기술이 들어간 전신 수영복을 입는 선수가 나타났습니다. 전신 수영복이 기록 향상에 도움이 되는 것으로 증명되자, 많은 선수들이 전신 수영복을 입기 시작했습니다. 그러나 수영복이 기록에 지나치게 영향을 미치는 것을 막기 위해 2009년부터 목, 어깨, 무릎 등을 덮는 전신 수영복은 금지되었습니다.

이처럼 스포츠 용품은 하루가 다르게 성능이 향상되고 있고, 여기에 나노기술이 이용되고 있습니다. 달리기를 할 때 신는 운동화는 무겁지 않고 튼튼해야 하고, 발의 충격을 흡수할 수 있는 기능이 있으면 좋습니다. 이를 위해 사용되는 재료는 라텍스라는 고무인데, 현재는 나노 기술을 적용해서 가볍고 충격 흡수 기능이 좋은 원료를 만들어냅니다. 최근 미국의 한 회사에서는 야구 방망이에 탄소 나노 튜브를 이용하는 기술을 개발했는데, 가벼우면서도 철보다 10배 더 강한 방망이를 만들었다고 합니다. 테니스 라켓이나 공, 골프채 등에도 나노 기술이 이용되어 더욱 재미있는 경기를 만드는 데 도움이 되고 있습니다.

나노 기술을 운동복에 이용하여 방수와 통풍은 물론 보온, 짓무름 방지 효과까지 볼 수 있는 운동복을 개발하고 있고, 나노 기술을 이용한 자외선 차단제는 야외 활동이 많은 선수들의 피부를 보호하는 데 쓰입니다. 이처럼 나노 기술은 스포츠 기술에도 적용되어 더 즐겁고 안전한 스포츠가 되게 해줍니다.



● 나노 기술을 어떤 스포츠에 적용할 수 있을지 적어봅시다.



F. 이것만은 꼭 알아둡시다!

나노 연구의 미래

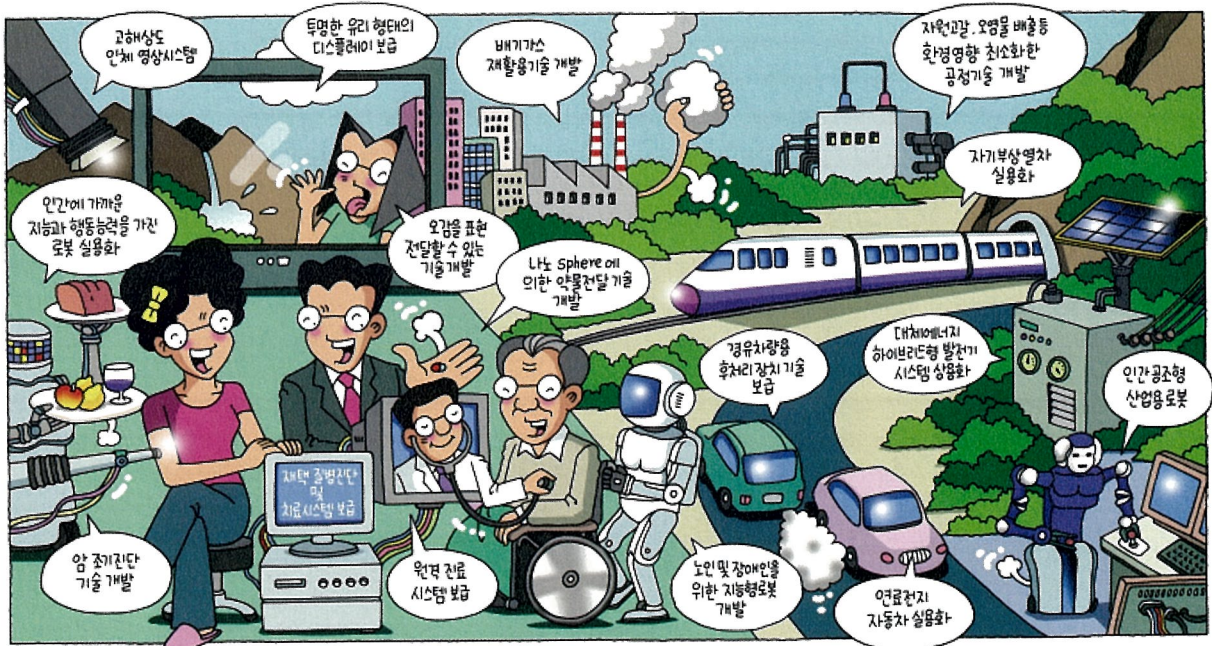
나노 연구의 미래



나노에 대해 이제 어느 정도 알았나요? 지금까지 한국기계연구원에서 알게 된 것처럼, 최근에 나노 연구는 하루가 다르게 발전하고 있고, 그 미래도 기대됩니다. 공상 과학 영화에서나 볼 수 있을 것 같은 일이 실제로 일어날 것입니다. 예를 들면, 손가락보다 작은 반도체 안에 수많은 양의 정보를 저장해서 휴대할 수 있고, 인간에 가까운 바이오컴퓨터가 개발될 것입니다. 나노미터 크기의 초소형 기계가 개발되어 인간의 몸이나 자연의 신비를 탐색하는데 사용되고, 각종 질병을 치료하는데도 쓰이게 될 것입니다. 그리고 나노 실을 이용한 섬유가 개발되어 군복이나 작업복, 일반 옷에도 널리 쓰이게 될 것입니다.

또한 공기 중의 먼지나 오염 물질을 걸러주는 나노 필터를 이용하여 맑은 공기를 마실 수 있고, 독성이 강한 물질도 분해할 수 있을 것입니다. 나노 기술을 이용한 에너지 연구도 이루어져서 자연을 이용한 에너지 개발에도 도움을 주고, 효율이 높은 에너지를 대량 생산할 수 있게 될 것입니다.

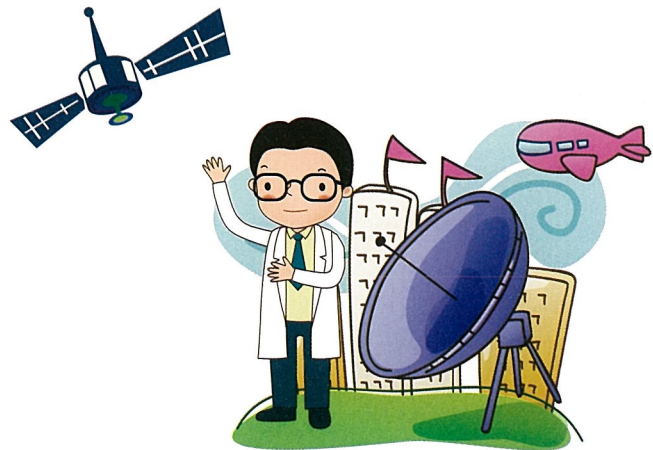
나노 기술은 일상생활에서뿐 아니라 우주항공 분야에도 많은 도움이 될 것입니다. 탄소 나노 튜브를 이용해 가볍지만 강한 재질의 우주 엘리베이터를 만들고, 그 외에도 나노 소재는 우주 항공, 우주복, 기계 등에 널리 쓰이게 될 것입니다.



하지만 나노 연구의 미래가 무작정 밝기만한 것은 아닙니다. 만약 나노 기술이 전쟁에 이용된다면 어떻게 될까요? 나노 기술로 만들어진 초소형 반도체에 기업의 중요한 기술이 담긴 비밀문서가 빠져나간다면 어떻게 될까요? 나노 물질이 사람에게 해를 끼치지 않는을까요? 실제로 살균 효과로 인기 있는 은 나노 입자가 인간에게 독성을 미칠 가능성이 없는지 연구가 이루어지고 있습니다.

광산에서 없어서는 안 될 물질인 다이너마이트를 발명한 노벨의 이야기를 알고 있나요? 노벨의 의도와는 달리 다이너마이트는 전쟁에 이용되어 많은 인명과 재산 피해가 발생했습니다. 이 일로 노벨은 죄책감을 느꼈습니다. 물론 노벨의 발명은 좋은 점만 생각하고 이루어졌지만, 그 부작용을 깊게 생각하지 않았기에 많은 피해가 났던 것입니다. 노벨은 죄를 뉘우치는 뜻에서 노벨상을 만들어 지금까지 인류의 발전과 세계 평화에 기여한 사람에게 상을 주고 있습니다.

이렇게 불행한 일이 발생하지 않기 위해서 어떻게 해야 할까요? 우선 나노 연구를 하는 과학자와 정치가들은 나노 연구가 반드시 인간의 기본 권리와 행복을 위한 것임을 명심해야 합니다. 또한, 과학자들은 연구를 할 때 환경, 건강, 안전을 원칙으로 하여 부작용이 발생되지 않도록 최선의 노력을 기울이고, 우리들도 나노 연구에 지속적인 관심을 가지고 발생할 수 있는 문제점에 대해 생각해야 할 것입니다.



● 나노 기술이 미래에 미칠 영향에 대한 나의 생각을 적어봅시다.



G. 참고해 봅시다!

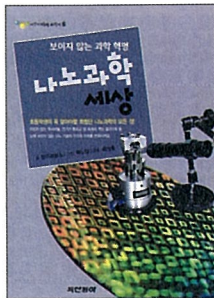
한 걸음 더 알아보기

관련 도서



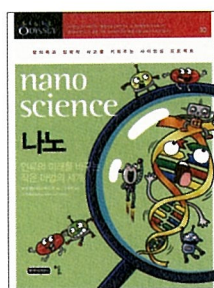
6개의 나노 메달

21세기의 리더들을 위한 똑똑한 과학 만화라는 타이틀처럼 과학에 관심이 많은 친구들이 메달을 획득해가는 방식으로 쉽게 읽을 수 있는 만화책입니다. 에피소드 중간에 있는 상식 이야기에서도 많은 정보를 얻을 수 있습니다.



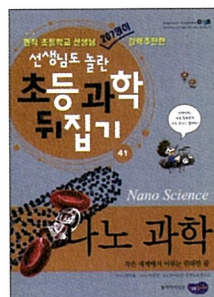
나노과학세상

나노 기술부터 그 문제점, 나노 기술이 가져다 줄 풍요로운 미래까지 초등학생들이 궁금해 하는 일상생활과 연관된 나노의 세계를 흥미진진하게 소개하고 있습니다. 이야기책 읽듯이 술술 읽을 수 있어 어려운 나노 세계를 쉽게 접할 수 있습니다.



나노(사이언싱 오디세이 30)

나노 세계에 대해 좀 더 자세히 알고 싶은 어린이를 위해 어려운 내용도 이해가 쏙쏙 갈 수 있게 설명한 책입니다. 실제 사진과 만화도 많고 나노에 관한 흥미진진한 이야기거리로 가득합니다. 토론하기와 심화 논술 등의 구성을 통해 과학 지식뿐 아니라 창의적 사고력도 자연스럽게 성장될 것입니다.



초등과학 뒤집기(41 나노 과학)

나노 기술부터 나노 크기를 보는 원자 현미경 및 미래의 나노 기술에 대한 소개까지 학생의 눈높이에 맞추어 아주 재미있게 설명하고 있는 책입니다. 미래의 삶이 얼마나 큰 변화를 겪게 되는지, 나노 기술의 또 다른 모습 등 나노 과학에 대한 궁금증을 풀어주는 책입니다.

관련 영화



이너스페이스, 1987

눈에 보이지 않을 정도로 작아진 잠수정을 타고 사람의 몸속에 들어간다면 어떨까요? 비록 오래된 영화지만 감독의 재치와 상상력이 보는 이를 자극하고 우리 몸속 곳곳을 볼 수 있는 재미가 있습니다. 나노 기술을 이용한 초소형기계 연구가 이루어지고 있는 지금, 이 영화가 곧 현실로 다가올지도 모릅니다.



마이너리티 리포트, 2002

2054년의 가까운 미래를 배경으로 하고 있는 영화로, 3명의 예언자와 과학 기술의 힘을 합쳐 범죄를 미리 예방하는 것에서 이야기는 시작됩니다. 이 세계에서는 엄청나게 작은 로봇이 사람을 검사하는 등 온갖 첨단 기술이 펼쳐집니다. 정보화가 발달한 사회에서 부정적인 모습도 있다는 것을 보여주기도 하는 영화입니다.



아이로봇, 2004

2035년, 인간은 초소형 부품으로 지능을 갖춘 로봇 덕분에 편리하게 살아가게 됩니다. 어느 날 이 로봇을 만든 박사가 죽고, 그의 죽음을 의심하던 주인공이 로봇에게 공격을 받기 시작합니다. 인간과 친구가 된 로봇과 그 로봇이 만들어지기까지 나노 기술을 비롯한 여러 과학 기술이 나오는 재미있는 영화입니다.



G. I. 조, 2009

최강의 특수군단인 G. I. 조가 전 세계를 파괴하려는 테러 군단의 음모를 막는 내용입니다. 주인공들이 입은 눈에 보이지 않는 갑옷과 무기들이 바로 나노 기술을 이용한 것입니다. 초자연적인 나노 기술, 그리고 과학자에 의해 만들어지는 슈퍼 군인들이 등장해 나노 기술에 대해 관심이 있는 사람들에게 흥미로운 영화입니다.

관련 사이트



한국기계연구원 키미로

– <http://kimmy-ro.kimm.re.kr/>

한국기계연구원에서 운영하는 어린이 홈페이지로 배우Go, 정보Go, 재미Go 등 재미있는 메뉴를 통해 어린이들이 기계에 대해 좀 더 친근하게 느끼고 흥미를 가질 수 있습니다. 또한 기계가 우리 생활 속에 어디든 존재하고 우리에게 도움을 주고 있음을 느낄 수 있습니다.



한국기계연구원 블로그

– <http://blog.naver.com/kimmblog>

한국기계연구원에서 운영하는 블로그로 연구원의 새소식과 사진 자료, 영상 자료를 볼 수 있습니다. 블로그를 운영하는 친구라면 포스트를 스크랩할 수 있습니다.



LG사이언스랜드

– <http://www.lg-sl.net/>

청소년을 대상으로 하는 과학정보 사이트로 여러가지 실험 동영상, 과학송, 과학퀴즈 등을 볼 수 있습니다. 또한 '나노'를 입력해 검색하면 나노와 관련된 많은 정보를 얻을 수 있습니다.



사이언스올

– <http://www.scienceall.com/>

과학에 관한 다양한 영상, 뉴스, 도서 등을 소개하며, 백과사전을 볼 수 있습니다. 또한 과학에 관심이 많은 친구라면 사이언스TV를 다시 볼 수 있고, 이달의 교과서와 실험교실 등을 통해 스스로 학습도 가능합니다. 물론 '나노'에 관한 정보도 매우 많습니다!

출 처



[참고문헌]

- 이영미 (2006). 6개의 나노 메달. 서울: 중앙교육진흥연구소.
 조셉 벨브루노 (2007). 나노. 서울: 휘슬러.
 박미용(1999). 나노 과학. 서울: 성우.
 강찬형, 금동화, 김궁호, 서상희, 나노기술연구협의회(2006). 재미있는 나노과학기술 여행. 서울: 양문.
 테드 사전트(2008). 춤추는 분자들이 펼치는 나노기술의 세계. 서울: 허원미디어.
 니시야마 기요시(2007). 3일만에 읽는 나노의 세계. 서울: 서울문화사.

[참고사이트]

- 한국기계연구원 www.kimm.re.kr/
 한국기계연구원 키미로 <http://kimmy-ro.kimm.re.kr/>
 한국기계연구원 블로그 <http://blog.naver.com/kimmblog>
 사이언스올 <http://www.scienceall.com/index.sca>
 다음 <http://www.daum.net/>
 구글 <http://www.google.co.kr/>
 네이버 <http://www.naver.com/>
 어린이직지 <http://jikjiworld.net/content/child/index.jsp>

[이미지 출처]

- 14쪽 - 나로호 사진(<http://navercast.naver.com/science/physics/1199>)
 챌린저호 폭발 사진
 (http://images.google.com/imgres?imgurl=http://www.sciencetimes.co.kr/data/article/20000/image/0000019861_003.jpg&imgrefurl=http://www.sciencetimes.co.kr/article.do%3Ftodo%3Dview%26atidx%3D0000019861&usg=__7UhYyUeZoDb95Iyu4XybIcAxlQc=&h=230&w=230&sz=15&hl=ko&start=17&zoom=1&tbnid=9rFNt-7YKmx-sM:&tbnh=108&tbnw=108&prev=/images%3Fq%3D%25EC%25B1%258C%25EB%25A6%25B0%25EC%25A0%2580%25ED%2598%25B8%26hl%3Dko%26newwindow%3D1%26gbv%3D2%26ie%3DUTF-8%26tbs%3Disch:1&itbs=1)
 15쪽 - 탄저균박테리아(<http://teachers.oregon.k12.wi.us/hanson/moneran2.htm>)
 17쪽 - 브리태니커백과사전(<http://enc.daum.net/dic100/contents.do?query1=b10b2582b>)
 - 파인만(<http://tolovemeca.net/tt/keylog/%ED%8C%8C%EC%9D%B8%EB%A7%8C>)
 22쪽 - 어린이 직지(<http://jikjiworld.net/content/child/index.jsp>)
 23쪽 - 어린이 직지(<http://jikjiworld.net/content/child/index.jsp>)
 32쪽 - 스텔스전투기(타임스페이스:<http://www.timespace.co.kr/>)
 - 우주엘리베이터
 (<http://zine.media.daum.net/h21/view.html?cateid=3000&newsid=20060321142711970&p=hani21>)
 33쪽 - http://4dblock.com/front/php/product.php?product_no=361&main_cate_no=&display_group=

40쪽 - 극세사

(<http://www.dawonmall.com/shop/detail.html?code1=155774&code2=0&mtype=001001005002>)

- 방탄조끼

(http://www.ebn.co.kr/news/n_view.html?kind=menu_code&keys=89&id=395517)

41쪽 - 전신수영복

(<http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=107&oid=008&aid=0001973616>)

44쪽 - <http://www.yes24.com/>

45쪽 - <http://movie.naver.com/>

발 행 일 2011. 10. 20.

발행기관 한국기계연구원

감 수 한국기계연구원 정준호 박사

인 쇄 웅진인쇄사

우 305-343 대전광역시 유성구 가정북로 156번지

한국기계연구원 홈페이지 <http://www.kimm.re.kr>

한국기계연구원 웹진 <http://webzine.kimm.re.kr>

한국기계연구원 어린이 사이트 <http://kimmy-ro.kimm.re.kr>

한국기계연구원 블로그 <http://blog.naver.com/kimmblog>
