

Nano Weekly

Korea Institute of Science & Technology Information

2007년 8월 2일 목요일 제 242호

한국과학기술정보연구원(KISTI) 나노정보분석팀 문의 : (02)3299-6012 www.nanonet.info



나노위클리 236호부터 나노기술분석보고서 시리즈를 소개합니다.
총 9회에 걸쳐 진행될 이번 연재에 많은 관심 부탁드립니다.

나노기술 분석보고서 - 7

Nano CMOS 연구개발 동향 및 전망

현재 반도체 소자의 주류를 이루고 있는 MOSFET의 채널 길이는 무어의 법칙에 따라 3년마다 절반 수준으로 감소하여 왔다. CMOS 트랜지스터의 게이트 길이 감소 속도를 보여주는 ITRS 로드맵을 살펴보면 이미 1999년도에 게이트 길이는 100nm 이하로 감소하여 나노기술의 시대로 들

어갔음을 알 수 있다. 이러한 추세라면 2010년도까지는 기존의 미세화기술에 바탕을 둔 50 nm node가 개발될 것으로 보인다.

그러나, 트랜지스터의 채널 길이가 50 nm 이하로 감소할 경우

▶ 2면에 계속

Contents



주간포커스 / 1

Nano CMOS 연구개발 동향 및 전망



국내동향 / 6

EU의 나노기술 연구정책과 한국과의 협력 / 6

순천대 나노·고분자공학전공, 여성기술인력양성사업(WATCH21) 선정 / 8

노루페인트, 나만의 감성연출 나노 스프레이 '핑고' 출시 / 8

융합의 과학문화를 이끌 나노기술의 능동적 교육 정책 필요 / 9



국외동향 / 10

시카고 대학-아르곤 국립연구소, 밀집된 분자에 의한 고강도 나노시트 재료 개발 / 10

일리노이 대학, 액체를 펌핑하는 분자 나노 프로펠러 제작 / 12



나노안내

Nano Korea 2007 제5회 국제나노기술 전시회 및 심포지움 / 11

주간나노기술관련 언론 보도 / 11

최신 나노기술관련 특허 / 13

나노 캘린더 / 15

- 게이트 절연막의 터널링에 의한 누설 전류 증가
 - 소오스와 드레인, 드레인과 기판으로의 양자 역학적 터널링 전류 증가
 - 채널을 이루는 전자 숫자의 불균일에 의한 소자 특성 열화
 - 단채널 효과 심화에 따른 subthreshold 특성 열화
- 등의 문제로 소자 크기 감소에 따른 성능 향상은 더 이상 기대할 수 없을 것으로 예측된다.

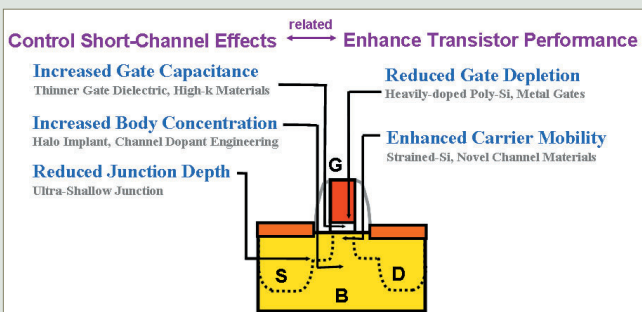
따라서 향후 반도체 소자 크기 감소를 지속하면서 성능을 개선시키기 위해서는 기존과는 다른 CMOS 공정 및 구조, 물질 등에 대한 개발이 필요하다. 이러한 신물질, 신기술을 도입한 CMOS를 나노 CMOS라 하며 차세대 반도체 산업의 경쟁력 유지의 핵심 요소라고 할 수 있다.

Nano CMOS 연구개발 동향

기술 개요

〈그림 1〉은 Nano CMOS 기술의 예로 종래의 CMOS 트랜지스터에서 성능 향상을 위해 진행되고 있는 주요 연구 내용들로서, 단채널효과(short channel effect)의 심화에 의한 소자 특성 열화를 막고 전기적 특성 개선을 위해 트랜지스터의 모든 부분별로 다음과 같은 연구가 진행되고 있다.

- ① 게이트
 - PDE(poly-Si Depletion



〈그림 1〉 CMOS 트랜지스터 특성 개선을 위한 부분별 주요 연구 내용

〈표 1〉 전통적인 CMOS 대체 가능 기술 및 물질

Item		Nano CMOS Technology
Electrostatics (Short Channel Effect etc.)	New Device Structure	
	1) Double Gate	
	2) FinFET	
	3) UTB SOI	
Transport	4) Metal Gate	
	Band Splitting of Si	
	1) Stained device	
	2) Quantum confinement with UTB SOI	
	New Materials with high mobility	
Leakage Current	Gate leakage	High-k dielectrics
	S/D leakage	Ultra Shallow Junction
	Drain to substrate	DIBL Control
		Band to Band Tunneling
S/D parasitic resistance	Metal Source/Drain	
	Silicide	
Interconnect	Cu-damascene	
	low-k ILD	
	Post-Cu Interconnect	

- ② 게이트 절연막
 - Gate Cap. 개선 및 누설 전류 억제
 - Gate Cap. 개선 및 누설 전류 억제를 위해 high-k dielectric 도입
- ③ 소오스와 드레인
 - 단채널효과 억제를 위한 접합 깊이 감소
- ④ 채널
 - 단채널효과 억제를 위한 Halo Implant/Channel Dopant Engineering과 캐리어 이동도 개선을 위한 변형 실리콘공학 (Stained Silicon Engineering)

및 새로운 기판 물질 연구

이상의 연구 분야를 다시 개선 목적으로 분류하여 최근 추가된 세부 기술들을 더 포함시켜서 요약하면

〈표 1〉과 같다.

먼저 단채널효과 억제 등의 정전기적 특성은 새로운 구조의 트랜지스터 도입을 통해 개선하고자 하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 소자의 예로 double gate, FinFET, ultra-thin body(UTB) SOI 그리고 metal gate 트랜지스터들을 들 수 있다.

채널에서의 캐리어 전달 특성인 이동도 개선의 경우 변형효과와 양자구속과 같은 에너지밴드 공학과 기존의 Si를 대체하여 Ge과 III-V 반도체를 사용하려는 연구로 진행되고 있다.

누설 전류의 경우 특히 게이트 누설 전류는 high-k gate dielectric 도입을 통해 해결하고자 하고 있다. 소오스에서 드레인으로의 누설 전류와 드레인에서 기판으로의 누설 전류의 경우 정확한 메커니즘의 규명과 단채널효과 억제를 통한 개선 연구가 이루어지고 있다.

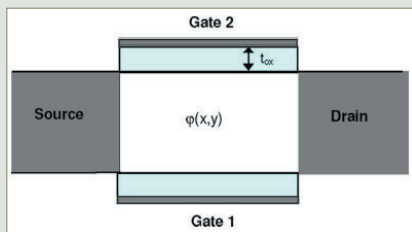
Nano CMOS 영역에서는 단채널효

과를 억제하기 위해 소오스와 드레인 접합 깊이를 더욱 얇게 형성하게 되는데 이 경우 소오스와 드레인 저항 증가가 심각해진다. 이를 위해 실리콘사이드와 메탈 소오스/드레인에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있다.

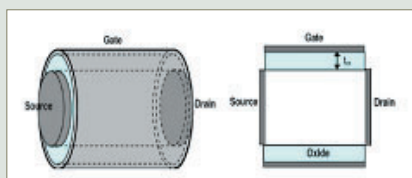
다음으로 상호접속(Interconnect)은 전원을 공급하거나 신호를 전달하기 위해 CMOS 트랜지스터 간 연결을 구현하는 기술로 배선 및 층간 절연물에 대한 연구를 포함한다. 현재 배선 물질로는 주로 알루미늄을 사용하고 있으나 배선의 크기 감소에 따른 저항 증가 및 전자기주(electromigration) 등의 문제로 Cu의 도입이 적극 추진되었으며 일부 로직 제품에는 벌써 사용되고 있다. 층간 절연물질로 저유전율을 가지는 절연막(low-k dielectric)이 부각되고 있는데 이를 사용함으로써 배선간의 기생 캐패시턴스(parasitic capacitance) 등의 문제를 크게 완화시킬 수 있게 된다. 특히 트랜지스터의 크기가 감소하면서 칩 성능이 주로 상호접속 지연에 의해 결정될 것으로 예측되면서 현재는 회로의 동작 속도를 증가시키기 위해서 Cu 접속을 넘어서는 Post-Cu 접속에 대한 연구가 논의되고 있다.

새로운 소자의 구조

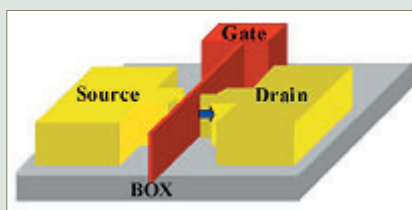
소자가 20 nm 미만으로 축소되면 MOS로 구현 할 수 있는 극한의 상태가 되어 성능 향상을 위해서는 스케일링이 아닌 구조를 변화시키는 등의 새로운 방법의 모색이 필요하다. 실제로 몇몇 연구 기관에서는 Double Gate CMOS, GAA(Gate All Around), FinFET 등의 3차원 채널을 도입함으로써 트랜지스터의 구동 전류를 2배 이상으로 증가시킬 수 있음을 발표하였다. 발표된 3차원 소자



(a) Double Gate MOSFET



(b) Gate All Around (GAA)



(c) SOI FinFET

〈그림 2〉 새로운 구조(3-dimensional)의 트랜지스터

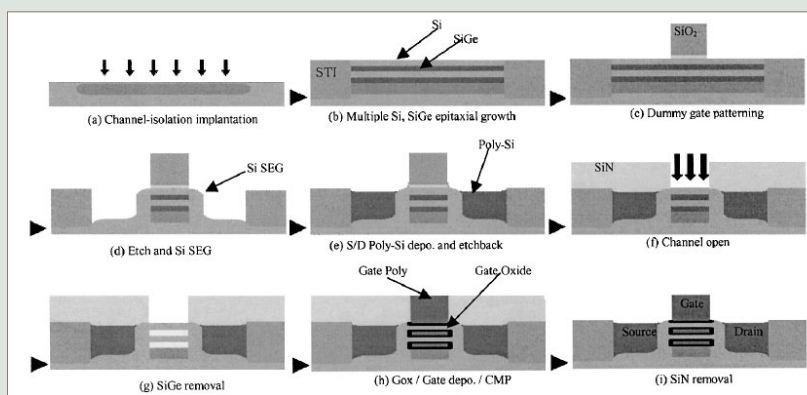
구조는 〈그림 2〉와 같다.

3가지 구조의 공통적인 특징은 종래의 CMOSFET의 단채널효과가 채널 도핑에 의존하는데 비해서 이상의 3차원 소자의 경우 채널이 게이트 사이에 얇게 형성된 구조로 채널에 대한 게이트 가제어성이 개선됨으로써 단채널효과가 크게 개선된다. 단채널 효과가 억제될 경우 subthreshold 특성이 개선되며 동일한 면적의 종래의 CMOS 대비하여 채널의 폭이 증가함으로써 구동 전류도 크게 개선시킬 수 있게 된다. 특히 단채널효과가

개선되면서 채널 도핑 농도를 감소시킬 수 있게 되는데 이로써 캐리어 이동도가 개선되어 구동 전류의 개선 효과는 더욱 증대된다.

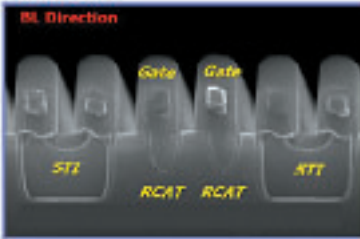
Double Gate CMOS의 연장선상에서 제안된 소자 구조로 Multiple Gate FET가 있다. Double Gate와 비교하여 추가의 채널 표면을 전류 흐름 경로로 사용하고 있다는 점에서 차이가 난다. 이 외에 다중 게이트 MOSFET의 일종으로서 다수의 얇은 실리콘 채널을 게이트로 감싼 적층형 구조를 갖는 multibrige-channel (MBC) MOSFET가 2003년 삼성전자에 의해서 발표되었다. 게이트가 얇은 채널 본체를 감싸는 구조가 여러 층 적층된 구조적 특징으로 인하여 평면형 MOSFET에 비해 4.6배의 구동전류가 가능하며 subthreshold slop이 61mV/dec로 이상적인 값에 가까운 특성을 보였다. MBC MOSFET의 제조 공정 및 소자 단면은 〈그림 3〉과 같다.

이러한 소자 외에 최근 DRAM의 셀 트랜지스터로 개발되어 양산에까지 이르고 있는 3차원 소자의 일종으로 〈그림 4〉의 recess channel array transistor (RCAT)가 있다. RCAT은 실리콘을 식각하여 트랜지스터의 채널 영역을 형성함으로써 동일한 면적을 갖는 기존의 종래의 셀 트랜지스터와 비교해볼 때 게이트를 길



〈그림 3〉 MBC MOSFET 제조 공정

게 만들 수 있게 된다. 따라서 단채널 효과를 크게 억제할 수 있는데 이로 인해 50nm node까지는 큰 문제없이 사용될 것으로 예측된다. 이 후 제품군에 대해서는 현재 벌크 실리콘에 형성되는 Body-Tied FinFET의 적용이 연구되고 있다.



〈그림 4〉 DRAM의 cell transistor로 개발되어 사용되고 있는 recess channel array transistor (RCAT)의 단면

〈표 2〉는 새로운 소자 구조에 관해 최근 발표된 결과들을 정리한 내용으로 이를 살펴보면 planar CMOS의 다음 구조로 앞에서 언급된 3차원 구조 중 역시 FinFET이 가장 유력시 되어진다. FinFET에서는 실리콘 핀

이 채널을 형성하며 게이트가 핀 주변을 감싸는 형태로 구성된다. 이 구조에서 전류는 기판과 평행하게 수평으로 소스와 드레인 사이에서 핀의 두 수직 표면을 따라 흐르며 단채널 효과의 적절한 제어를 위해 핀의 폭은 채널 길이 이하로 좁게 유지한다. 따라서 FinFET은 채널의 도핑 농도를 낮은 수준으로 유지할 수 있으며 핀의 높이를 높임으로써 동작전류를 향상시키고 동시에 채널 저항을 낮출 수 있고 저전압의 낮은 전력으로도 높은 성능을 발휘하는 장점을 갖는다.

현재 FinFET는 IBM에서 이상적인 거동 특성을 갖는 40nm급 NMOSFET를 성공적으로 시연한 상태이며 Intel은 FinFET의 개념을 확장, 핀과 게이트 간에 세 개의 접점을 갖는 Tri-gate형 FET를 선보인 바 있다. 한편 AMD는 2002년에 0.43ps의 게이트 지연을 갖는 10nm

급 FinFET 시연에 성공하였고 Infineon은 20nm급 FinFET을 적용한 플래시 메모리를 생산하기도 하였다.

FinFET 등의 3차원 소자의 경우 기존 CMOS의 비례 축소가 가능하므로 현재의 반도체 공정 기술로 미래의 나노 소자를 구현할 수 있는 좋은 대안이 될 것으로 기대되며 현재까지 우리 나라가 세계 우위의 우수한 기술력을 확보한 분야로 평가된다.

향후 전망

CMOS 트랜지스터는 반도체 분야의 핵심 소자로 IT 시대 발전의 원동력이 되어 왔으며 이러한 추세는 Nano CMOS에서도 지속될 것으로 전망된다.

Nano CMOS 트랜지스터의 경우 기존의 구조를 유지하면서 소자 특성 향상을 위해 Strain silicon 기술이

〈표 2〉 새로운 소자 구조 기술 현황

연구 수행기관	Tech. Node	내용	출처
삼성	sub 20nm	Nanoscale Si-based 3-dimensional MOSFETs (기술 전반에 대한 소개)	ICICDT 2006
SEMATECH	sub 20nm	FINFET Device Junction Formation	IWJT 2006
서울대	90nm	full CMOS SRAM cell using body-tied TG MOSFETs (bulk FinFETs)	IEEE ED 2006
삼성		Fully integrated SONOS flash memory cell array with BT (body tied)-FinFET structure	IEEE NANOTECHNOLOGY 2006
삼성	< 50nm	Nanoscale FinFETs with gate-source/drain underlap	IEEE ED 2005
삼성	< 30nm	A study of negative-bias temperature instability of SOI and body-tied FinFETs	IEEE EDL 2005
삼성	< 30nm	Single-metal gate multi-bridge-channel MOSFET (MBCFET) for CMOS application	ICICDT 2005
Infineon	20nm	20 nm tri-gate SONOS memory cells	IEDM 2004
IBM		Fabrication of metal gated FinFETs through complete gate silicidation with Ni	ED 2004
IBM		FinFET SRAM for high-performance low-power applications	ESSDERC 2004
삼성	< 30nm	Sub 30 nm multi-bridge-channel MOSFET (MBCFET) with metal gate electrode	IEDM, 2004
Intel	< 30nm	Tri-Gate fully-depleted CMOS transistors: fabrication, design and layout	VLSI Tech. 2003
삼성		A novel multibrige-channel MOSFET (MBCFET): fabrication technologies and characteristics	IEEE NANOTECHNOLOGY 2003
Berkeley, Univ.	10nm	10nm Double Gate FinFET	IEDM 2002
TSMC	30nm	35nm CMOS FinFET w/Tox=2.4nm Drive Current N/PMOS= 1240/500 uA/um Hot Carrier Effect 최소화	VLSI Tech. 2002
Berkeley, Univ.	20nm	sub-20nm Double Gate FinFET S/D 저항 및 Drive Current 개선	IEDM 2001
Hitachi	20nm	sub-20nm Double Gate FinFET	IEEE ED 2000

연구되고 있으며 Toshiba, IBM, TSMC 등의 대부분의 반도체 업계에서 연구 개발하여 실제 양산에 적용하는 단계에 이르렀다. 국내에서는 Strained SOI wafer 기술 개발이 보도된 바 있다.

종래의 실리콘 기판을 사용할 경우 구조를 바꿈으로써 성능을 향상시키고자 하는 노력이 이루어지고 있다. 새로운 구조로 소개된 트랜지스터는 3차원 소자들인 D-Gate, M-Gate, AAG, FinFET 등이 있으며 차세대 소자 구조로 FinFET이 가장 유력하다. DRAM의 경우 현재 RCAT 구조가 양산에 적용되어 생산되고 있으나 60nm 이하 기술의 경우 역시 FinFET 도입이 예측된다. 최근에는 strained-Si 기술과 융합한 3차원 소자에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 3차원 소자의 경우 기존 CMOS의 비례 축소가 가능하므로 현재의 반도체 공정 기술로 미래의 나노 소자를 구현할 수 있는 좋은 대안이 될 것으로 기대되며 현재까지 우리 나라가 가장 우수한 기술력을 확보한 분야로 평가된다. 따라서 향후 공정상의 양산성, 웨이퍼 레벨 신뢰성, SPICE 모델 추출, 회로 레벨 집적 등 제조 및 모델링의 문제점들을 계속 해결해 나간다면 세계 1위의 기술력을 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

기존 실리콘 기판 중심의 CMOS의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 SOI 및 UTB SOI MOSFET은 선진국에서 이미 그 중요성이 검증되었으며 성능의 개선에 연구력을 집중시키고 있다. 이같은 움직임은 장래의 전자산업이 저전력 소모, 저전압 집적 회로에 의지하여 발전할 것을 감안한 전략으로 국내에서도 시급히 연구에 박차를 가해 기회를 선점할 수 있어

야 한다. 특히 소자의 기본특허를 갖고 있지 못해 막대한 로열티를 지급하고 있는 현재의 국내 반도체 산업의 현실을 감안할 때, 새로이 부각되는 소자에 대한 시의적절한 연구와 지적재산권의 확보는 반드시 필요하다. 현재 UTB MOSFET에 대한 연구는 U.C. Berkeley가 주도적인 역할을 하고 있으며 국내에서는 전자통신연구원(ETRI)에서 연구 성과가 보고된 바 있다.

CMOS 트랜지스터의 채널 길이가 작아지면서 게이트 절연막의 비례축소로 인한 게이트 누설 전류의 증가는 매우 심각하다. 게이트 절연막의 두께가 20nm 이하로 감소할 경우 트랜지스터 누설 전류의 대부분을 차지하게 된다. 이에 따라 현재의 SiO₂를 대신할 물질로 High-k dielectric의 개발과 게이트 전극으로 poly depletion effect를 제거하기 위한 금속과 Si_{1-x}Gex 연구가 이루어지고 있으며, 2008년부터는 high-k/Metal Gate가 양산에 적용될 것으로 예측된다. Metal gate의 경우 적절한 문턱 전압을 가진 트랜지스터를 제작하기 위해 일함수가 PMOS의 경우 가전자대 근처에, NMOS는 전도대 근처에 물질을 선택하는 것이 바람직하기 때문에 이중의 게이트 금속이 도입될 가능성도 있다.

Source/Drain에서는 접합 깊이를 낮추려는 연구와 고기능성의 실리사이드가 필요한데 구조적으로는 Miller 캐패시턴스와 J/L사이에 절충된 SEG의 적용이, 실리사이드로는 Ni-silicide 또는 thermally-robust NiSi가 기존의 CoSi₂를 대체하리라 예상된다.

기술의 위축에 의한 반도체 소자의 속도 지연이 상호접속에 의해 좌우될 것으로 예측되면서 low-k dielectric

및 damacene 공정을 사용한 구리 배선이 연구되어 현재 일부 제품에서는 양산화되고 있으며, 현재 3D IC, free space RF, optical interconnect 등의 Cu 상호접속 이후에 대한 연구가 이루어지고 있는 상황이다. 아직 양산에 적용되기까지 해결해야 할 기술적인 난제가 매우 많은 분야로 평가되나 이에 대한 지속적인 연구가 필요하다는 사실에 대해서는 반론의 여지가 없다.

이러한 Nano CMOS 소자 기술의 발달로 트랜지스터의 비례축소에 의한 소자 특성 향상 추세는 향후 계속될 것으로 예측되며 따라서 Nano CMOS 시장은 기존의 CMOS 시장을 점차 대체하면서 동일한 경향을 가질 것으로 판단된다. 세계 반도체 시장에 대한 각종 기관들의 시장 기대치는 중국의 급부상 및 디지털 가전 및 휴대용 멀티미디어 기기 시장을 비롯해 자동차, 통신 등 새로운 신규 수요 증대로 전반적으로 낙관적인 숫자를 유지하고 있어 향후 2008년까지 4년간 연평균 10%대의 성장률을 기록하며 당분간 이어질 전망이다. 이러한 시장 규모 확대는 CMOS 반도체 성능 및 집적도 증가에 기반을 두고 있는데 특히 DRAM의 경우 2008년 경에는 50nm 기술이 가시화될 전망이다. 최근 활발하게 진행되고 있는 분자/원자 제어 기술의 발전에 근간을 둔 나노소자의 생산 적용 시점은 아직 예측하기 이르며 Nano CMOS 시장은 기존의 CMOS 시장을 점차 대체하면서 동일한 경향을 나타낼 것으로 보인다.

본 보고서는 충남대학교 이기원 교수와 한국과학기술정보연구원 이일형 책임연구원, 김경호 책임연구원, 소대섭 책임연구원이 공동 집필한 것입니다. 보고서 집필자들에게 감사드립니다.

EU의 나노기술 연구정책과 한국과의 협력

한-EU 과학기술포럼2007과 제1차 과기공동위

2006년 우리나라와 EU는 과학기술협력협정을 서명하였으며, 이에 근거하여 제1차 과기공동위원회를 2007년 7월 9일 오후에 과천 과기부 청사에서 개최하였다. 같은 날 롯데호텔에서는 오전부터 과기포럼이 열렸는데 양측의 과기협력정책과, 정보통신, 비핵 에너지, 핵융합, 나노기술 등 연구개발 분야 및 인력교류 사업에 대한 소개가 있었다. 본고에서는 포럼과 과기공동위에서 발표된 EU의 나노기술 연구 및 정책을 요약하고 향후 협력방안에 대해 소개하고자 한다.

EC의 나노 및 융합 과학기술 팀장인 렌조 토멜리니 (Renzo Tomellini)는 발표에서, 다양한 분야에 응용되는 나노기술은 삶의 질 향상, 산업경쟁력 강화, 과학기술의 발전에 기여할 수 있음을 먼저 강조하고, 특히 재료분야에서의 현저한 발전을 소개하였다. 세계시장 전망도 2015년에 낙관적으로는 3000억 달러, 비관적으로는 1000억 달러에 이를 것이며 일자리도 1천2백만 개로 추정하였다. 교육부문에서도 전통적으로 고등교육으로 갈수록 전문화되어 좁혀지는 피라미드형과 달리, 나노기술 교육은 대학 이후 갈수록 범위가 넓어지는 모래시계형임을 강조하였다. 대중의 나노기술에 대한 인식도 변화할 것으로 내다보았으며 EC에서 제작한 어린이, 학생, 대중용 동영상 소개하였다 (www.cordis.lu/nanotechnology/src/pressroom.htm 에서 받아볼 수 있음)

기존의 화학물질규제 제도가 나노기술 제품의 규제에 충분한가하는 문제를 포함하여 다음과 같은 문제들이 해결되어야함을 설파하였다. 교육, 연구, 하부구조 등에서 새로운 지식이 창출되어야 하고, 도량형, 표준 및 위험평가 등의 신뢰성, 설계, 제조, 특허 및 규제 등의 응용 역량, 사회적 수요나 대중의 기대, 우려에

대한 적절한 대처, 새로운 것에 대한 문화적 태도, 위험과 이익에 대한 평형감각 및 윤리적 문제에 대한 부응 등 사회적 인식 등을 거론하였다.

EU의 정책은 집적되고, 안전하며, 책임감있는 연구개발을 표방하며, 하부구조, 인적 자원, 산업혁신, 사회적 문제들의 네 가지 방향으로 노력한다. FP6에서 나노기술은 14억 유로이던 것이 FP7(2007~2013)에서는 34.75억 유로로 예산이 대폭 증가하였다. FP7 전체 예산은 505.21억 유로이다. 나노기술 분야는 2007년에는 3~4억유로로 시작하지만 2008년부터 연간예산은 증가한다. FP 사업에서의 평가기준을 소개하였는데 과학기술적 질(4/5), 접근방법(과제관리 포함)(4/5), 파급효과(유용성)(4/5)로 전체 12/15면 통과된다고 한다. 세계적으로 나노기술부문 투자는 2004년 80억 달러에서 2006년 115억 달러로 꾸준히 증가하고 있다. EU는 ISO, OECD, UNESCO, UNEP, UNIDO 등 국제기구에서의 나노기술 관련 활동에도 적극 참여하고 있다.

토멜리니는 나노기술 분야에서 FP7에 접수된 과제신청서에 우리나라는 포함되어 있지 않음을 지적하고 참여를 촉구하였다. 필자는 FP6에 서울대 박영우교수가 2006년 말부터 참여하기 시작한 것으로 알고 있

다. 우리나라 정부는 FP사업에 선정될 경우, 별도 절차 없이 지원하기로 결정한 바 있으며 이러한 예를 미국, 캐나다, 호주 등이 따라 하고 있다.

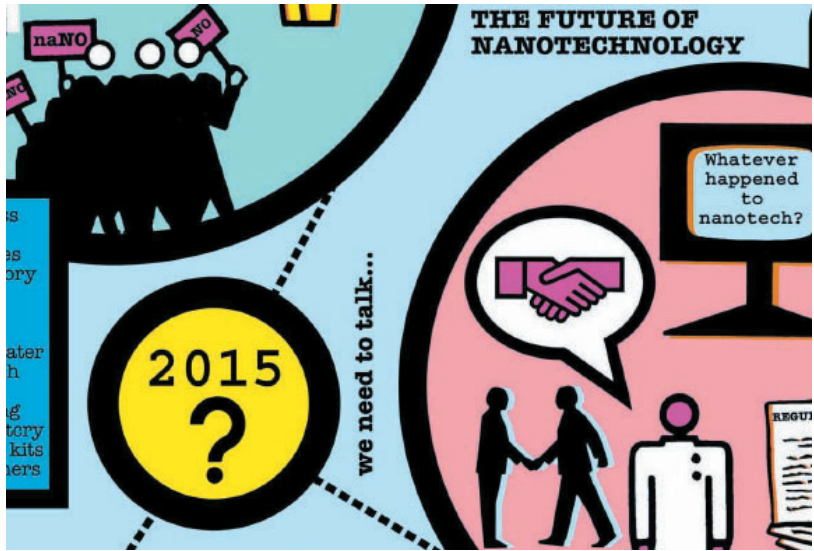
과기공동위에서 토멜리니는 다섯 가지 방면에서의 협력을 제안하였는데; 1. 나노연구에서 지적재산권 문제가 될 심각한 나노과학/나노재료/건강환경안전(독성연구 포함) 연구 분야, 2. 지능제조시스템(IMS)에서 산업안전/지속가능발전(에너지 절약 등)분야에서의 협력, 3. INC, 4. OECD 작업반(WPMN, WPN), 5. IDRRD(책임감있는 연구개발을 위한 국제 대화)이다. 이 중 1, 2항은 FP사업으로 추진하고, 3~5항은 이미 우리나라가 참여하고 있다. INC(International Conference on NT Communication and Cooperation)은 금년 4월 서울대 박영준교수(나노기술연구협의회 부회장)가 참여하였으며, IDRRD는 이 조원 프린티어 사업단장(나노기술연구협의회 부회장)이 참여하였다. OECD작업반은 WPMN(제조된 나노물질 작업반)은 환경부 주도로 WPN(나노기술작업반)은 과기부 주도로 참여하고 있다.

이에 대하여 우리나라는 EU의 제안에 찬성하며 추가로 나노기술의 특성상(발아기, 급격한 변화) 추가 노력이 필요하니, FP사업에 탐색과

제를 개설하자고 제안하였으며, 우리나라의 나노종합팹과 특화팹의 이용, 나노코리아에의 참여 등을 권고하였다.

토멜리니는 필자에게 네 건의 자료를 건네주었는데 위에 소개한 어린이/학생용 홍보 동영상 DVD 두 개(NANO; The next dimension 2002, Nanotechnology, 2003), '나노기술의 경제적 발전: 지표에 기초한 분석' 안젤라 홀만(34쪽 영문 논문)(하단의 나노기술 홈페이지 두 번째 사이트에서 볼 수 있음), 그리고 '나노기술의 미래: 대화합시다' 라는 소책자이다.

이 소책자는 비전문적 용어를 사용하여 나노기술 발전의 2015년까지의 시나리오를 세 개 제시함으로써, 과학자, 정책결정자, 학생, 대중에게 나노기술의 윤리, 법, 사회적 함의를 전달하고 준비하게 하려는 목적으로 저술된 것이다. 첫 번째 시나리오는 '재난 복구' 라는 제목으로 공공기관이 나노기술의 건강, 환경 위험 가능성을 고려한 규제 개발을 게을리 하고 기업들은 이익만 추구하여 자체규제를 소홀히 한 결과, 가령 2012년 한국의 공장에서 대형사고가 나고, 그제서야 범지구적으로 규제에 대한 노력을 경주하여 재난을 복구하지만 나노기술이란 용어는 더 이상 사용하지 않게 된다는 내용이다. 그런데 왜 하필이면 우리나라에서 먼저 사고가 나는지, 정부투자에서 세계 4위인 것이 돋보였는지 아니면 우리나라가 대형 안전사고로 이름이 난 것인지는 알 수 없는 노릇이다. 두 번째 시나리오는 '이제 말이 통하네' 라는 제목으로, 정부나 민간이 국내/국제적으로 잘 협조하여 강력한 안전규제 시스템을 구축



하고 그 결과 여러 가지 생활에 유의한 나노기술제품들이 개발된다는 것이다. 세 번째 시나리오는 '힘차게 앞으로' 라는 제목으로, 나노기술 발전이 예상보다 훨씬 빨리 진전되어 가령 뿌리는 태양전지의 개발로 모든 건물의 표면이 태양전지로 뒤덮이고 에너지 시장의 극적으로 변화한다는 것이다, 각 시나리오마다, 연도별 큰 사건, 사회적 변화, 각광받는 제품, 우려되는 문제, 심층 분석 등을 소개하고 있는 이 책자는 EC의 지원으로 나노로그 팀이 작성한 연구결과물이다. (www.nanologue.net에서 받아볼 수 있음)

우리나라는 그간 정부의 꾸준한 투자로 나노기술 분야 연구비가 증액되었으며 그 결과 종합팹이나 특화팹 같은 국가 하부구조가 갖추어지고 SCI 논문편수나 특허, 관련 기업 수, 대학의 나노관련학과의 개설 등에서 양적인 성과가 있었으나 질적으로 어느 정도 성과를 거두었는지는 아직 기다려 봐야하는 실정이다. 국제협력을 통한 연구역량 심화가 필요하며 특히 미국이나 일본보다 그 공공투자규모가 커지고 있는

EU와의 협력에 비상한 관심을 가져야 할 것이다. 또한 정책 연구, 경제적 분석, 교육, 대중홍보를 포함한 사회적 영향에 대한 연구 등 연구개발을 지원하는 부문에서 선진국에 비해 미미한 것도 앞으로 주의해야 할 일이다.

좋은 원고를 보내주신 한국과학기술연구원 나노소자연구센터 이정일 박사님께 감사드립니다.

유럽의 FP7 관련 참고 사이트

- [http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html,](http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html)
- [http://cordis.europa.eu/fp7/dc/index.cfm,](http://cordis.europa.eu/fp7/dc/index.cfm)
- http://cordis.europa.eu/nanotechnology/src/eu_funding.htm

EC 나노기술 관련 참고사이트

- http://ec.europa.eu/nanotechnology/index_en.html
- <http://cordis.europa.eu/nanotechnology/>
- <http://cordis.europa.eu/nanotechnology/actionplan.htm>

순천대 나노·고분자공학전공, 여성기술인력양성사업(WATCH21) 선정

순천대학교(총장 장만채) 공과대학 나노·고분자공학전공의 생체의료용고분자연구실이 한국여성공학기술인협회(WITECK: Women in Science Engineering and Technology in Korea)에서 주관한 여성기술인력양성사업(WATCH 21)에 선정되었다.

여성기술인력양성사업(WATCH 21)은 여성과학·공학기술인력의 적극적인 양성을 도모하기 위하여 마련된 연구프로젝트로서 한국여성공학기술인협회 주관으로 여성과학기

술자와 여학생들 간 멘토링 체제를 구축하여 앞으로 공학기술분야에 핵심적으로 활동할 공학계 일반대학원 여자대학원생, 공학계 여자대학생 등을 팀원으로 구성하여 여고생들과 공동연구를 수행하게 된다.

순천대학교 나노·고분자공학전공의 생체의료용고분자연구실에서는 이미 세계 최초로 저분자량 수용성 키토산을 이용한 인체내 부작용이 없는 항암제를 개발함으로써 세계적으로 주목받은 바 있으며 현재 관련 업체에 항암제 제조기술을 이

전 중에 있다.

또한 순천대학교 생체의료용고분자연구실에서는 현재 수용성 키토산을 이용한 유전자 치료제 개발을 위하여 연구를 진행하고 있으며 이번 WATCH 21 사업을 통하여 유전자를 이용한 치료제의 체내 투여 시 부작용이나 독성이 전혀 없이 치료 유전자의 기능을 충분히 발휘할 수 있는 여건을 마련할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

순천대학교 2007.7.30

노루페인트, 나만의 감성연출 나노 스프레이 ‘핑고’ 출시

소재, 재질에 관계없이 살짝 뿌려주는 것만으로 어디든지 달라붙어 컬러체인지가 탁월한 나노 스프레이가 출시됐다.

컬러솔루션 전문기업 노루페인트(대표 양정모)는 나노기술을 적용한 뿌리는 나노 스프레이 ‘핑고(PINGO)’를 전격 출시한다고 25일 밝혔다.

핑고(PINGO)는 ‘컬러로 장식한다’라는 라틴어로 뿌리기만 하면 어디

든지 달라붙어 제품의 질감은 그대로 유지시키면서 원하는 색상을 완벽하게 구현하는 나노 스프레이이다.

특히, 이 제품은 최첨단 나노테크놀러지를 구사한 초미립자 스프레이로 소재 깊숙이 침투해 밀착성이 뛰어나 소재를 잡아당겨도, 비틀어도 코팅이 벗겨지거나 갈라지는 일 없이 제품의 특성을 그대로 보존한다는 점이 가장 큰 특징이다. 또, 스프레이형 제품으로 남녀노소 누구나 쉽게 사용할 수 있는 편리성뿐만 아니라 제품에 뿌린 뒤 10~20초 이내 마르는 초 속건성을 자랑한다.

또한, 스프레이한 곳과 스프레이하지 않은 곳의 촉감이 다르지 않고, 지금까지 페인트가 적용하기 힘들었던 매끄러운 소재의 밀착까지도 가

능하다는 점에서 적용시장이 광범위할 것으로 전망된다. 실제로 핑고의 적용이 가능한 재질로는 가죽, 레자, 나무, 섬유, 플라스틱, 유리 등 모든 생활용품에 적합해 기존 페인트 시장의 한계를 뛰어넘는 것으로 평가받고 있다. 예를 들어, 낡은 서류가방이나 오래 신어 색이 바랜 가죽신발의 컬러를 바꾸거나 청바지에 무늬를 새겨 넣어 나만의 개성표현을 하는 것은 물론, 거실의 쇼파 컬러를 바꿔 실내분위기를 전환시켜보고, 자동차 대시보드, 자전거 컬러도 뿌려만 주면 감쪽같이 변신시킬 수 있다는 점에서 페인트의 재활용적 측면도 뛰어나다.

노루페인트 2007.7.25



융합의 과학문화를 이끄는 나노기술의 능동적 교육 정책 필요

지난 8월 1일 한림원에서는, 연구 중심의 정책에서 벗어난 나노교육의 진흥이 필요하다는 내용의 '한림원의 목소리'를 홈페이지에 소개하였다. 한국과학기술한림원은 지난 2005년 '한국의 나노기술 교육 정립'에 관한 포럼과 2006년 '나노교육의 현황, 전망과 대책'에 관한 포럼을 개최한 바 있다. 이러한 논의를 바탕으로 올해 4월 한국의 나노교육 진흥의 시급성과 중요성에 대한 사회적 학술적 주의를 환기시키기 위하여 한림원의 목소리를 공표하기로 의결하였으며 한림원장이 위촉한 심의위원회의 심의를 거쳐서 지난 8월 1일 홈페이지를 통해 발표하였다. 한림원의 목소리는 연말에 책자로 제작되어 배포될 예정이다. 아래의 내용은 '한림원의 목소리 - 나노 교육 진흥의 필요성' 전문을 소개한 것이다.

한림원의 목소리

나노 교육 진흥의 필요성

21세기에 들어선 현 시점에서 과학교육은 중차대한 변혁기에 처하여 있다. 과학기술은 이미 경제, 환경, 건강, 복지에 이르기까지 사회의 전 영역에 걸쳐서 심대한 파급을 불러 일으키고 있고 이러한 변혁은 정보기술의 급격한 진보와 확산에 의하여 마련되었다. 과학교육은 이러한 시대적 추세 속에서 전문 분야의 학습이라는 관념을 넘어서서 분야간의 학제적 융합으로, 한걸음 더 나아가 인문과학, 사회과학을 망라한 다학제적 방향으로 확장 되고 있다. R&D (Research and Development) 이어 C&D (Connect & Development)의 등장은 융합교육이 날로 중요해지고 있음을 반영하고 있다.

'교육사업'이라는 용어가 시사하듯이 교육은 국가의 핵심 사업으로 급부상하였다. 특히 지식기반 사회로 빠르게 진입하면서 정예인력의 양성이 초미의 국가적 관심사로 대두되었다. 반면 우리의 교육은 정책의 방향이나 구현 방식에 대한 끝없는 논쟁 속에서 많은 애로와 도전에 직면해 있다. 이제는 '기술입국' 못지않은 '교육입국'의 의의와 그 파급효과



를 간과하지 말아야 할 것이다. 지난 반세기에 걸쳐 인도가 정예과학교육을 기반으로 IT 강국의 인적 기반을 형성하였고 이를 통하여 인도 과학의 위상을 전 세계적으로 떨치면서 빠른 경제성장을 이루고 있는 사실에 우리는 주목할 필요가 있다.

우리의 과학교육은 연구만을 중점적으로 지원하는 정부의 정책에 의해 연구의 뒷전으로 밀려나는 위기에 봉착해 있으며 연구의 종속 활동으로 간주되는 경향이 농후하다. 이제는 우리 교육정책도 시대정신에 걸맞은 혁신적 결단을 필요로 한다.

특히 과학교육의 새로운 풍토를 선도하고 있는 나노 교육의 진흥이 절실하다. 나노 교육은 예상을 뛰어넘는 빠른 속도로 전 세계적으로 확산되면서 과학과 기술의 융합, 분야와 분야의 융합, 과학과 산업의 융합이라는 과학교육의 새로운 시대정신을 선도하고 있다. 특히 구미의 선진 열강은 융합적 교과내용의 개발을 비롯하여 교육시스템과 인프라 조성

에 박차를 가하고 있다.

우리도 이러한 세계적 추세에 부응하여 시대정신에 걸맞은 융합의 과학문화를 정립하고 이를 지탱해 줄 능동적 교육 정책 수립에 열과 성을 다하여 나노 교육의 진흥과 활성화를 도모하여야 할 것이다. 특히 연구 활동에 종속되지 않는 교육 활동을 장려, 확충하고, 체계적이고 다학제적인 교과 과정을 창출하며, 기초 기반지식을 강조하는 교육 콘텐츠를 확립하고, 학습내용의 현실화, 창의적 교육을 유도하는 인센티브 제도를 모색하는데 노력을 경주해야 할 것이다. 또한 전 세계적인 과학교육의 추세를 예의 주시하면서 특히 나노 교육 전반에 걸친 최신 정보를 수집하고 교환하는 국제적 협력에도 동참해야 할 것이다.

한국과학기술한림원 2007.8.1

〈한림원의 목소리는 www.kast.or.kr에서 확인하실 수 있습니다〉

시카고 대학-아르곤 국립연구소, 밀집된 분자에 의한 고강도 나노시트 재료 개발

시카고 대학(University of Chicago)과 아르곤 국립연구소(Argonne National Laboratory)의 과학자들이 두께가 원자 50개 크기에 불과한 나노입자 시트에서 놀라운 강도를 발견했다.

“이는 경이적인 일이다. 이 시트는 부서지기 쉬운 층(layer)이 아니고, 강건하고 탄력있는 막(membrane)이다.”라고 시카고 대학의 물리학과 교수인 Heinrich Jaeger는 말한다.

이 막을 작은 구멍 위에 걸쳐 놓고 극미세 팁으로 찢었을 때에도, 비교적 고온에서 구조적 완전성(structural integrity)을 유지하는 플렉시 유리(plexiglass)와 동등한 강도를 나타냈다.

“이 막들을 공중에 자유롭게 걸쳐 놓을 수 있다는 것을 처음으로 발견했을 때 우리 모두는 정말 놀라웠다.”고 ANL 나노소재센터(Center for Nanoscale Materials)의 물리학자인 Xiao-Min Lin은 말한다.

이 나노입자의 특성에 대해서는

Nature Materials 7월 22일자에 발표된 논문에 기술되어 있다(*발표논문참조). 이 연구는 NSF가 지원한 시카고 대학의 재료과학공학센터(Materials Science and Engineering Center)로부터 연구비를 지원받았으며, 미 에너지성으로부터도 추가적 지원을 받았다.

이 재료는 그 특성으로 인해 정밀 기술 응용에 있어 고감도 압력 센서로서의 사용 가능성이 유망하다. “다른 유형의 나노입자를 사용해 동일한 종류의 현수막(suspended membrane)을 제조할 수 있다면, 이 장치들을 극미세 스케일에서 촉매반응을 촉진하는 화학 필터로 사용하는 것도 상상할 수 있다.”고 Lin은 말한다.

인공 원자로서 나노입자는 또한 특별히 설계된 나노 물체를 조립하기 위한 빌딩블록으로도 사용 가능성이 있다. “이것은 그러한 고체의 궁극적인 한계이다. 흥미 있는 것은 단지 하나의 층이 매우 탄성이 있고 이렇게 흥미로운 물성을 가지고 있다는 것이다.”라고 Jaeger는 말한다.

과학자들은 반도체의 극미세 금속 성분이 유기분자들 사이에 밀집하면 반도체 재료의 전자적 물성이 극적으로 변화할 수 있다는 것을 이미 발견한 바 있다. 이를 나노가둠(nano-

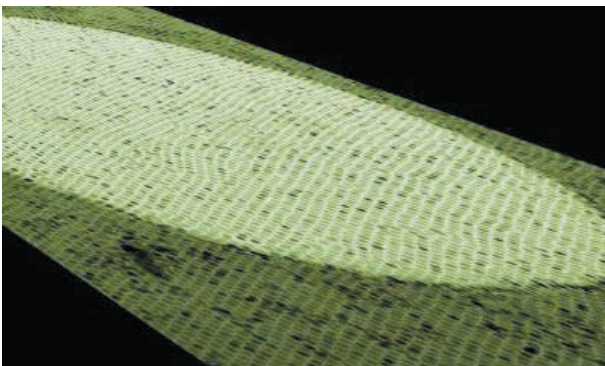
confinement) 현상이라 한다. “그러나 이제 우리는 기계적 성질 또한 극적으로 변할 수 있다는 것도 발견했다. 이것이 기초과학적 측면에서 왜 흥미로운가 하는 것이다.”라고 Jaeger는 말한다.

이 실험재료는 금 입자들로 구성되어 있는데, 이들 입자들은 직접 접촉을 막기 위해 유기 범퍼들(organic bumpers)에 의해 분리되어 있다. 연구팀은 이 나노입자 어레이를 용액에 현탁시키고, 이 용액을 범용 반도체 재료인 작은 실리콘 칩 상에 뿌렸다. 용액이 건조하고 나면, 칩의 구멍에 드리워진 나노입자 층을 남긴다. 각 구멍의 직경은 수백개의 나노입자에 해당하는 크기이다. 이어서 연구자들은 원자힘 현미경(atomic force microscope)으로 찢어봄으로써 자연스럽게 걸쳐진 나노입자 층의 강도를 시험했다.

플렉시 유리는 고분자의 성질, 즉 서로서로 엉키게 되는 긴 분자사슬로부터 강도를 이끌어낸다. 그러나 연구팀이 나노입자를 연결하기 위해 사용한 짧은 사슬 고분자는 고분자라고 하기에는 결코 충분한 길이가 아니다.

“이들은 아마도 진정한 고분자처럼 엉길 기회는 없을 것이다. 이 분자들은 단지 한쪽 끝만이 금 입자에 부착되어 있다. 강도는 금 입자들 사이에 분자를 압축시킴으로써 나오게 된다.”고 Jaeger는 말한다.

또 연구팀은 이 재료가 210°C이상으로 가열되면 서로 뭉치게 된다는 것을 발견했다.



시카고 대학과 아르곤 국립연구소의 과학자들은 실험에서 분자들을 나노공간에 가둠으로써 재료의 물성을 극적으로 변화시키는 방법을 실증했다. 이 투과 전자현미경(TEM) 사진은 유기 스페이서(organic spacers)에 의해 분리된 밀집한 금 나노입자의 투명한 시트를 나타낸다. 시트가 실리콘 칩 위에 놓여 있는데, 밝은 초록색 영역은 시트가 실리콘 칩의 구멍을 덮고 있는 부분이다.

본 실험은 2차원 시트에 초점이 맞춰져 있지만, 조지아 공대(Georgia Institute of Technology)의 Uzi Landman 교수(계산재료과학) 연구팀이 행한 더 작은 나노입자의 유사한 3차원 조립에 대한 컴퓨터 시뮬레이션과 전반적으로 일치한다.

“이들 시스템의 거동은 차원성(dimensionality)에 민감하며, 이는

장차 탐구되어야 할 과제이다. 이것은 실제로 또 다른 제어변수의 문제를 제기하는 것이다. 차원성을 바꾸면, 물성을 바꿀 수 있게 된다.”고 Landman은 말한다.

* 발표논문 : Klara E. Mueggenburg, Xiao-Min Lin, Rodney H. Goldsmith, &

Heinrich M. Jaeger, “Elastic membranes of close-packed nanoparticle arrays”, *Nature Materials*, published online 22 July 2007 | doi: 10.1038/nmat1965

KISTI 나노정보분석팀 / nanowerk.com 2007.07.22



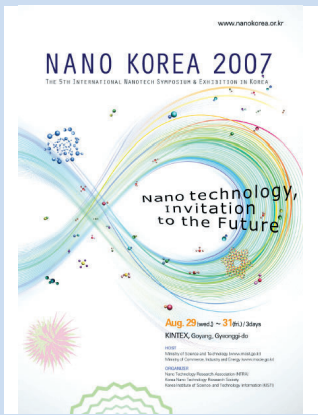
주간 나노기술관련 언론 보도 '07년 7월 24일 ~ '07년 8월 1일

제 목	출처	날짜
융합 기술로 개미보다 작은 '기어' 만든다	부산일보	2007-08-01
조재필 교수 연구팀, 나노선 합성기술 개발 성공	매일신문	2007-08-01
세계 반도체 나노 공정 공조 활발	디지털타임스	2007-07-31
순천대 나노·고분자공학전공, 여성기술인력양성사업(WATCH21) 선정	순천대학교	2007-07-30
나노기술 거래·이전 시장 열린다	아이뉴스24	2007-07-30
KIST, 텍사스대학과 MOU 체결	KIST	2007-07-27
日 반도체社 32나노 개발 힘모은다	이데일리	2007-07-26
FDA, 나노제품 경고라벨 의무화 불필요 권고	전자신문	2007-07-26
경남대, 고교생 '나노과학캠프'	연합뉴스	2007-07-25
노루페인트, 나만의 감성연출 나노 스프레이 '핑고' 출시	노루페인트	2007-07-25
하이닉스, 50나노공정 낸드 플래시 개발	디지털타임스	2007-07-24

검색대상 : 국내 언론사 보도 중 제목 및 내용에 “나노”키워드를 포함하고 있는 기사

Nano Korea 2007

제5회 국제나노기술 전시회 및 심포지움



- | 주제 | “Nanotechnology, Invitation to the Future”
- | 일시 | 2007년 8월 29일 (수) ~ 31일(금) (3일간)
- | 장소 | 전시회/KINTEX (일산, 한국국제전시장) 5 hall
심포지움/KINTEX (일산, 한국국제전시장) 2층 세미나실, 3층 그랜드볼룸
- | 개최규모 | 10개국 150여 기관, 250부스 규모
- | 예상전시참관객 | 15개국 8000명
- | 전시품목 | 나노소자, 소재, 바이오, 분석측정장비, 환경에너지분야
- | 심포지움 등록 | 사전등록은 8월 12일까지

구분	일반	나노산업기술연구조합 / 나노기술연구협의회 회원 할인	학생
현장등록	350,000원	263,000원	80,000원
사전등록	300,000원	225,000원	50,000원

일리노이 대학, 액체를 펌핑하는 분자 나노 프로펠러 제작

세포 크기의 수준에서 액체를 펌핑할 수 있다는 것은 흥미로운 가능성들을 열어주고 있다. 즉 약물을 정확히 목표에 전달하거나 세포에 드나드는 액체의 유량을 정확히 제어할 수 있다. 그러나 이러한 분자 기계를 설계하는 것은 어려운 것으로 여겨져 왔다.

현재 일리노이 대학(University of Illinois at Chicago)의 화학자들이 분자 크기의 날개(blade)를 갖는 나노 프로펠러(nanoscale propeller)를 조립하기 위한 청사진을 제시했다.

이 연구는 7월 12일자 *Nature* 에 리서치 하이라이트(Research Highlights)로 소개되었으며, 6월 28일자 *Physical Review Letters* 의 표지기사로 게재되었다(*발표논문 참조).

UIC의 화학과 Petr Král 교수 연구팀은 고전적 분자 동역학 시뮬레이션을 통해 미세 환경하에서 미세 프로펠러가 액체를 펌핑하는 방법과 현실적인 조건들을 연구할 수 있었다. 이전의 연구는 가스 흐름 중에서 분자 소자의 회전 메커니즘에 대해 집중했으나, Král 연구팀은 최초로

액체(특히 물, 기름)를 펌핑하는 분자 프로펠러에 대해 연구를 시도하였다.

“우리는 프로펠러 날개의 크기를 더 이상 줄일 수 없는 한계상태에서 어떤 현상이 일어나는지를 관찰하고 싶다.”고 Král은 말한다.

Král 연구팀은 매크로 수준과는 달리 분자 수준에서는, 프로펠러 날개와 액체(물)와의 계면화학(상호작용)이 프로펠러의 펌핑 효율을 결정하는데 중요한 역할을 한다는 것을 발견했다. 즉, 날개가 소수성(발수성)을 갖고 있다면 많은 양의 물을 펌핑하지만, 친수성(흡수성)을 갖고 있다면 물분자가 날개에 부착되어 흐름이 막혀 펌핑을 잘하지 못하게 된다.

“날개가 친수성이나 또는 소수성이나에 따라 펌핑 속도와 효율은 예기치 못할 정도로 다를 수 있다.”고 Král은 말한다.

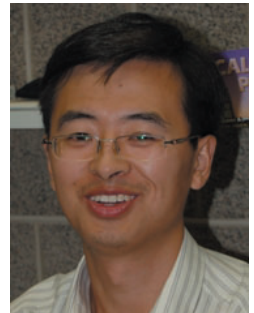
UIC 연구자들은 액체에 있어 프로펠러 펌핑 효율은 날개의 크기, 형태, 화학적 및 생물학적 조성에 매우 민감하다는 것을 발견했다.

“기본적으로 우리는 얼마간의 생물 분자를 날개에 부착하여 프로펠러를 구성할 수 있었는데, 이는 날개와 생체적합성을 갖는 다른 분자들이 펌핑되는 용액에 존재할 때에만 작동한다.”고 Král은 말한다.

연구결과는 나노크기의 액체 펌핑 기계를 개발함에 있어 고려해야 할 새로운 요인들을 제시하고 있지만, 그러한 극



Petr Král 교수



Boyang Wang 대학원생

미세 장치 구성의 어려움으로 인해 이 기술이 수년간은 실현되기 어려울 것이라고 Král은 덧붙인다.

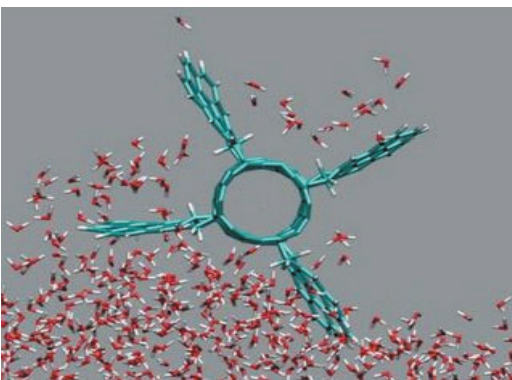
Král 연구팀은 박테리아를 움직이는 편모(flagella)와 같은 생물 시스템이 생물학과 무기화학을 조합하는 하이브리드 환경에서 어떻게 모터, 운동 시스템 및 기타 나노소자의 제작에 대한 단서를 줄 것인가를 연구하고 있다.

“21세기는 생물시스템과 인공 나노시스템이 상호 공동 진화하는 하이브리드 시스템의 시대가 될 것이다. 우리 연구팀은 그러한 프로젝트를 몇 가지 진행하고 있다. 나는 그러한 나노시스템의 발전에 대해 낙관적이다.”라고 Král은 예견한다.

* *Research Highlights* : *Nature* 448, 108-109 (12 July 2007) | doi:10.1038/448108a

*발표논문: Boyang Wang and Petr Král, “Chemically Tunable Nanoscale Propellers of Liquids”, *Physical Review Letters*, 98, 266102 (28 June 2007) | doi: 10.1103/PhysRevLett.98.266102

KISTI 나노정보분석팀 / uic.edu 2007.07.16



연구자들은 단일벽 탄소나노튜브로 프로펠러의 휠을 만들고, 그 주위에 4개의 평면 분자 날개를 부착시켰다. 튜브가 회전함에 따라 날개들은 아래의 액체 층 속을 통과하면서 액체를 펌핑한다.



최신 나노기술관련 특허

한국특허

튜블린 억제제의 나노미립자 조성물

출원인 백스터 인터내셔널 인코포레이티드 | 박스터 헬스케어 에스.에이.
발명자 파파도포올로스, 파블로스 | 도티, 마크 | 키프, 제임스 이. | 리슬러, 베르톨트 | 라브, 게르하르트

출원번호 2007-7010342(2007-05-07)

공개번호 2007-0074610(2007-07-12)

IPC 분류 A61K-031/404 | A61K-009/16 | A61P-035/00

2D 나노 구조물 제작 방법 및 그 방법으로 제작된 2D나노 구조물

출원인 삼성전자 주식회사
발명자 송세안 | 라티세프 알렉산더 브이. | 페디나 루드밀라 아이. | 구타코브스키 안톤 케이. | 코슬로보프 세르게이 에스.

출원번호 2006-0002011(2006-01-06)

공개번호 2007-0074192(2007-07-12)

IPC 분류 H01L-021/20

세리아 나노분말 제조 방법 및 그 방법으로 제조된 세리아나노분말을 소결하여 이루어진 산소센서용 소재

출원인 한국기계연구원

발명자 이동원 | 김병기

출원번호 2006-0001954(2006-01-06)

공개번호 2007-0074162(2007-07-12)

IPC 분류 C01F-017/00 | B82B-003/00

나노 크기 금속들 및 합금들, 및 그들을 포함하는 패키징조립 방법들

출원인 인텔 코퍼레이션

발명자 후아, 페이 | 가너, 마이클, 씨.

출원번호 2007-7007239(2007-03-29)

공개번호 2007-0073759(2007-07-10)

IPC 분류 B22F-001/00 | B81B-007/02 | H01L-021/00

반응 챔버 및 이를 구비하는 탄소 나노 튜브 생성 시스템

출원인 세메스 주식회사

발명자 김성수 | 황호수

출원번호 2006-0001245(2006-01-05)

공개번호 2007-0073398(2007-07-10)

IPC 분류 C01B-031/02 | B82B-003/00

나노 패턴 구조물 및 그 구조물을 가지는 다층 광학시트, 백라이트 유닛

출원인 엘지마이크론 주식회사

발명자 최성우 | 김진수 | 이영재 | 황 웅

출원번호 2006-0000334(2006-01-03)

공개번호 2007-0072949(2007-07-10)

IPC 분류 G02B-005/30 | G02F-001/1335

극초나노결정 다이아몬드와 탄소 나노튜브의자기 조립혼성체 합성

출원인 더 유니버시티 오브 시카고

발명자 칭첵, 차오 | 카리슬, 존 에이. | 오시엘로, 올란도 | 엘람, 제프리 더블유. | 그루엔, 디터 엠.

출원번호 2007-7000599(2007-01-10)

공개번호 2007-0072849(2007-07-06)

IPC 분류 C23C-016/26

산화아연 나노와이어의 제조 방법 및 그로부터 제조된 나노와이어

출원인 삼성전자 주식회사

발명자 민요셉 | 배은주 | 박완준

출원번호 2006-0000164(2006-01-02)

공개번호 2007-0072726(2007-07-05)

IPC 분류 B82B-003/00

표면이 템플릿된 층간 조립에 의하여 활성 효소를 가진3차원 나노구조 및 이의 제조 방법

출원인 성균관대학교산학협력단

발명자 강대준

출원번호 2005-0136331(2005-12-31)

공개번호 2007-0072269(2007-07-04)

IPC 분류 C12M-001/00 | C12M-001/40

분산 중합을 이용한 전도성 폴리피롤 나노입자의 대량 제조 방법

출원인 재단법인서울대학교산학협력재단

발명자 장정식 | 남연희

출원번호 2005-0135937(2005-12-30)

공개번호 2007-0072017(2007-07-04)

IPC 분류 B82B-003/00

탄소나노튜브를 포함하는 고분자 나노복합체 및 그의 제조 방법

출원인 한국생산기술연구원

발명자 김백진 | 김은선

출원번호 2005-0135834(2005-12-30)

공개번호 2007-0071960(2007-07-04)

IPC 분류 C08K-009/04 | C08K-003/04

탄소나노튜브를 이용한 오목한 그리드 구조의 엑스 - 선관

출원인 한국전기연구원

발명자 김현숙 | 김종욱 | 박양하 | 장원석 | 최해영

출원번호 2005-0135774(2005-12-30)

공개번호 2007-0071918(2007-07-04)

IPC 분류 H05G-001/02

나노클레이의 블렌딩에 의한 내오염성 및 내미생물성항외여과 및 정밀여과 막의 제조 방법

출원인 주식회사 효성

발명자 모치준 | 이정재 | 김윤식

출원번호 2005-0135500(2005-12-30)

공개번호 2007-0071767(2007-07-04)

IPC 분류 B01D-069/12 | B01D-071/06

고압 호모지나이저를 이용한 나노유화 조성물

출원인 주식회사 엘지생활건강

발명자 정원욱 | 김기선 | 이천구 | 윤영석

출원번호 2005-0135139(2005-12-30)

공개번호 2007-0071572(2007-07-04)

IPC 분류 A61K-008/35 | A61K-008/06 | A61Q-019/00

유성성분을 함유한 안정화된 나노베지클 및 이를 포함하는 투명 화장료 조성물

출원인 주식회사 코리아나화장품

발명자 김수영 | 오종열 | 이상지 | 이상길

출원번호 2005-0135008(2005-12-30)

공개번호 2007-0071500(2007-07-04)

IPC 분류 A61K-008/92 | A61K-008/34 | A61Q-009/00

유리 위에의 단일벽 탄소나노튜브 제조 방법

출원인 삼성전자 주식회사

발명자 민요셉 | 배은주 | 박완준

출원번호 2005-0134405(2005-12-29)

공개번호 2007-0071177(2007-07-04)

IPC 분류 B82B-003/00 | C01B-031/02

친환경 지능형 나노약물구조체를 이용한 아토피등 민감성피부외용제 조성물

출원인 신문삼

발명자 신문삼

출원번호 2005-0000651(2005-01-04)

공개번호 2007-0070281(2007-07-04)

IPC 분류 A61K-009/00 | A61K-008/00 | A61K-009/51

나노입자 유해성 실험 장치

출원인 조명행 | 한규태

발명자 조명행 | 한규태 | 권정택

출원번호 2005-0131282(2005-12-28)

공개번호 2007-0069317(2007-07-03)

IPC 분류 A61M-011/02 | A61M-015/00 | A61M-013/00

사이클 특성이 개선된 구리상을 함유하는 리튬 이차전지음극용 나노 활물질의 제조 방법

출원인 한국기계연구원

발명자 홍성현 | 배종수

출원번호 2005-0131262(2005-12-28)

공개번호 2007-0069306(2007-07-03)

IPC 분류 H01M-004/04 | H01M-004/36 | H01M-004/38

탄소나노튜브의 형성 방법 및 이를 이용한 반도체 소자의 배선 형성 방법

출원인 삼성에스디아이 주식회사

발명자 한인택 | 김하진

출원번호 2006-0023518(2006-03-14)

공개번호 2007-0068972(2007-07-02)

IPC 분류 H01L-021/28 | H01L-021/20



한국특허

무기계 나노입자가 내포된 메조 세공 실리카 나노입자 및 그 제조 방법
 출원인 재단법인서울대학교산학협력재단
 발명자 현택환 | 김재윤
 출원번호 2005-0130946(2005-12-27)
 공개번호 2007-0068871(2007-07-02)
 IPC 분류 C01B-033/18 | B82B-003/00

나노크기 이하의 기공을 가지는 카본나이트라이드나노튜브, 이의 제조 방법 및 카본나이트라이드 나노튜브의 기공 크기와 양을 조절하는 방법
 출원인 한국과학기술원
 발명자 강정구 | 이재영 | 김현석 | 양성호 | 한규성 | 김세윤 | 이정우 | 신원호
 출원번호 2005-0129888(2005-12-26)
 공개번호 2007-0068126(2007-06-29)
 IPC 분류 B82B-003/00 | C01B-021/00 | C01B-031/02

대기압 화학기상증착 장치를 이용하여 나노 갭을 채우는 이산화규소 절연막 증착 방법
 출원인 주식회사 아토
 발명자 김호식 | 장요철 | 배근학 | 주광술 | 김종호 | 고동선
 출원번호 2005-0129436(2005-12-26)
 공개번호 2007-0067913(2007-06-29)
 IPC 분류 H01L-021/762 | H01L-021/316

나노크기의 아연실리케이트계 녹색 형광체의 제조 방법
 출원인 재단법인 포항산업과학연구원
 발명자 이영주 | 양충진 | 박종일 | 박언병 | 변갑식 | 손영근
 출원번호 2005-0129115(2005-12-23)
 공개번호 2007-0067829(2007-06-29)
 IPC 분류 C09K-011/59 | C09K-011/54

고주파 플라즈마를 이용한 은 나노 분말 제조 방법
 출원인 주식회사 포스코 | 재단법인 포항산업과학연구원
 발명자 박종일 | 최승덕 | 변갑식 | 양충진 | 손영근 | 박언병 | 이영주
 출원번호 2005-0129038(2005-12-23)
 공개번호 2007-0067794(2007-06-29)
 IPC 분류 B82B-003/00

스티렌계 고분자 - 실리카 나노복합체의 제조 방법
 출원인 제일모직 주식회사
 발명자 이병도 | 진영섭 | 박환석 | 홍재근 | 유영식 | 김일진
 출원번호 2005-0128969(2005-12-23)
 공개번호 2007-0067765(2007-06-29)
 IPC 분류 C08L-035/06 | C08L-025/12 | C08K-003/36 | C08K-009/06

나노 에스오아이 웨이퍼의 제조 방법
 출원인 주식회사 실트론
 발명자 이상희 | 홍진균 | 이재춘 | 이상현
 출원번호 2005-0128631(2005-12-23)
 공개번호 2007-0067394(2007-06-28)
 IPC 분류 H01L-027/12

탄소 나노 튜브를 이용한 액정 표시 장치용 백라이트
 출원인 엘지.필립스 엘디아 주식회사
 발명자 안병건 | 박지혜
 출원번호 2005-0128074(2005-12-22)
 공개번호 2007-0066655(2007-06-27)
 IPC 분류 G02F-001/13357

알에프 플라즈마 연소기술에 의한 나노 엠피피 분말 제조 방법
 출원인 주식회사 포스코 | 재단법인 포항산업과학연구원
 발명자 박언병 | 최승덕 | 변갑식 | 이영주 | 박종일 | 양충진 | 손영근
 출원번호 2005-0127870(2005-12-22)
 공개번호 2007-0066545(2007-06-27)
 IPC 분류 B82B-003/00

가사광 응답성 나노하이브리드 광촉매 물질 및 이의 제조 방법
 출원인 이화여자대학교 산학협력단
 발명자 황성주 | 김태우
 출원번호 2005-0126583(2005-12-21)
 공개번호 2007-0065978(2007-06-27)
 IPC 분류 B01J-021/06 | B01J-023/04

나노스케일 래치 및 임피던스 - 인코딩된 나노스케일 논리회로
 출원인 휴렛-팩커드 디벨로먼트 컴퍼니, 엘 피
 발명자 스나이더 그레고리 에스 | 웨크스 필립 제이
 출원번호 2007-7009540(2007-04-26)
 공개번호 2007-0065406(2007-06-22)
 IPC 분류 H03K-019/177 | H03K-019/00

탄소나노튜브의 탄화질 불순물의 정제 방법
 출원인 삼성전자 주식회사
 발명자 배은주 | 민요셉 | 박완준
 출원번호 2007-0045511(2007-05-10)
 공개번호 2007-0065277(2007-06-22)
 IPC 분류 B82B-003/00

단층 카본 나노튜브 및 배향 단층 카본 나노튜브 · 벌크구조체 및 그들의 제조 방법 · 장치 및 용도
 출원인 도꾸리쓰교세이호진 상고기쥬쯔 소고겐쥬쥬
 발명자 히타 켄지 | 이이지마 스미오 | 유무라 모토오 | 후타바 돈 엔
 출원번호 2007-7002068(2007-01-26)
 공개번호 2007-0064582(2007-06-21)
 IPC 분류 B82B-003/00

표면 강화된 분광 활성 복합 나노입자
 출원인 옥소니카, 인코포레이티드
 발명자 나탄, 미카엘, 제이. | 펜, 샤론 | 프리만, 그리피스, 알. | 차카로바, 가브리엘라 | 도링, 윌리엄, 이. | 월튼, 이안
 출원번호 2006-7024549(2006-11-22)
 공개번호 2007-0064553(2007-06-21)
 IPC 분류 B82B-003/00 | B82B-001/00

나노 복합재를 이용한 노화방지 태양전지 모듈 시트 및 그 제조 방법
 출원인 주식회사 실트론
 발명자 주현석 | 김현철 | 양수미
 출원번호 2005-0124031(2005-12-15)
 공개번호 2007-0063800(2007-06-20)
 IPC 분류 H01L-031/042

나노 패턴이 형성된 기판의 제조 방법 및 그 기판을 이용한 발광소자
 출원인 엘지전자 주식회사 | 엘지이노텍 주식회사
 발명자 김종욱 | 조현경
 출원번호 2005-0123861(2005-12-15)
 공개번호 2007-0063731(2007-06-20)
 IPC 분류 H01L-033/00

나노와이어 기반 전자 장치에서의 게이팅 구성 및 향상된 접점을 위한 방법, 시스템, 및 장치
 출원인 나노시스, 인크,
 발명자 모스타세드, 사리아 | 첸, 지안 | 레온, 프랑시스코 | 판, 야오링 | 로마노, 린다 티,
 출원번호 2007-7010927(2007-05-14)
 공개번호 2007-0063597(2007-06-19)
 IPC 분류 H01L-029/76

나노팁전자방출원, 그의 제조 방법 및 그를 구비한 나노팁리소그래피 장치
 출원인 주식회사 하이닉스반도체
 발명자 김도형 | 홍기로 | 서대영
 출원번호 2005-0123430(2005-12-14)
 공개번호 2007-0063318(2007-06-19)
 IPC 분류 H01J-001/304

촉매 입경 제어식 카본 나노 구조물의 제조 방법, 제조 장치 및 카본 나노 구조물
 출원인 독립행정법인 과학기술진흥기구 | 타이오 닛폰 산소 가부시카가이샤 | 닛산텐키 가부시카 가이샤 | 고리츠다이가쿠호진 오사카후리츠다이가쿠 | 오츠카 가가쿠 가부시카가이샤
 발명자 나가야마, 요시카즈 | 나가사카, 타케시 | 사카이, 토루 | 고토, 토시키 | 츠지야, 히로유키 | 시오노, 케이스케 | 오카자키, 노부하루
 출원번호 2007-7002354(2007-01-30)
 공개번호 2007-0062968(2007-06-18)
 IPC 분류 D01F-009/127 | B82B-003/00 | D01F-009/133 | C01B-031/02

탄소나노튜브의 형성 방법 및 이를 이용한 전계방출소자의 제조 방법
 출원인 삼성에스디아이 주식회사
 발명자 김하진 | 한인택
 출원번호 2005-0122426(2005-12-13)
 공개번호 2007-0062711(2007-06-18)
 IPC 분류 H01J-001/304

날짜	제목	기간	주최	국가
06(월)	제 2 회 나노형상화 교육과정	2007-08-06 ~08-14	고려대학교 공과대학 공동실험실	한국
06(월)	1st IEEE-NANOMED 2007	2007-08-06 ~08-09	IEEE	중국
	2007 Statewide Conference on Nanotechnology	2007-08-06 ~08-08	Austin Community College	미국
07(화)	NANO SUMMIT 2007	2007-08-07 ~08-08	The Rising Stars of Texas	미국
13(월)	AMT - Manufacturing Technology forum	2007-08-13 ~08-15	National Center for Manufacturing Sciences	미국
16(목)	3rd Workshop of Nordic Network for Women in Physics	2007-08-16 ~08-17	dtu	덴마크
18(토)	Particles 2007	2007-08-18 ~08-21	nanoparticles.org	캐나다
19(일)	11th International Conference on the Formation of Semiconductor Interfaces	2007-08-19 ~08-24	SPECS	브라질
	XVI INTERNATIONAL MATERIALS RESEARCH CONGRESS 2007	2007-08-19 ~08-23	ITESM	멕시코
20(월)	DFG-Center for Functional Nanostructures - Summer School(Nano-Biology)	2007-08-20 ~08-23	CFN	독일
	Surfaces, Colloids and Nanoscience Short Course	2007-08-20 ~08-24	University of Washington	미국
22(수)	Micro- and Nano-scale Domain Structuring in Ferroelectrics	2007-08-22 ~08-26	Ural State University	러시아
24(금)	NanoforumEULA fact finding mission	2007-08-24 ~08-30	NanoforumEULA	멕시코

2007년
8월

nano calendar

2007年 08月~09月

날짜	제목	기간	주최	국가
26(일)	NanoScience + Engineering 2007	2007-08-26 ~08-30	SPIE	미국
	Third Seeheim Conference on Magnetism	2007-08-26 ~08-30	research center karlsruhe	독일
28(화)	DFG-Center for Functional Nanostructures - Summer School(Nano-Electronics)	2007-08-28 ~08-31	CFN	독일
29(수)	Nano Korea 2007 - 제5회 국제나노기술 심포지엄 및 전시회	2007-08-29 ~08-31	과학기술부, 산업자원부	한국
31(금)	NordForsk Research training course: Polymer micro- and nanofabrication	2007-08-31 ~09-06	NordForsk	에스토니아
	12th International Commercialization of Micro and Nano Systems Conference 2007	2007-09-02 ~09-06	MANCEF	호주
02(일)	1st WorldCongress on MicroNanoReliability	2007-09-02 ~09-05	MMCB	독일
	Forensic Analysis 2007	2007-09-02 ~09-04	Royal Society of Chemistry	영국
03(월)	Trend in NanoTechnology 2007	2007-09-03 ~09-06	Phantoms Foundation	스페인
05(수)	Nanocomposites2007	2007-09-05 ~09-07	ECM	미국

2007년
8월

2007년
9월

게시된 행사의 상세정보와 이전 또는 이후의 행사정보는 NANO*NET의 『나노행사』 메뉴를 참고하십시오

나노기술관련 기사 제보 및 홍보가 필요하신 분은 연락주시기 바랍니다.

본 간행물은 과학기술부에서 시행하는 특정연구개발사업의 일환으로 발간되고 있습니다.

[http:// www.nanonet.info](http://www.nanonet.info)

NANO*NET

THE METROPOLIS OF NANO INFORMATION



한국과학기술정보연구원(KISTI) 나노정보분석팀
담당 : 서주환 연구원
문의 : (02) 3299-6012 / nano@kisti.re.kr

과학기술부 원천기술개발과
문의: (031) 436-8606



과학기술부