NANO INSIDE

www.nanokorea.net

Vol. 03

2009. 05

나노인사이드

나노융합산업연구조합 (우)137-140 서울시 서초구 우면동 66-2 세신우면종합상가 301호 T. 02-2057-8507~8 F. 02-2057-8509 E. nanokorea@nanokorea.net

기획기사 | Cover Story

융·복합 트랜드에 의한 나노기술 및 융합산업의 산업화 방향

특별 리포트 | Special Report

나노융합산업의 의미와 산업화 방향

〈정은미 산업연구원〉

인사이드 인터뷰 | INSIDE Interview

나노융합산업연구조합의 새로운 도약을 기대하며...

〈임형섭 대표이사〉

나노융합산업연구조합의 역할과 책임을 생각해 보며...

〈박배호 교수〉

나노융합산업연구조합의 출범을 축하드리며...

〈조진우 센터장〉

정책동향

신성장동력 확충 및 녹색성장 견인을 위한 나노융합산업 발전전략

조합소식

산업탐방 / 회원사 동향 / 사무국 일정 · 행사

행사 Review

일본 "nanotech 2009"를 다녀와서

나노라이프

나노-마이크로 해외전시회 안내

알면 재미있는 상식 몇 가지

나노융합산업연구조합

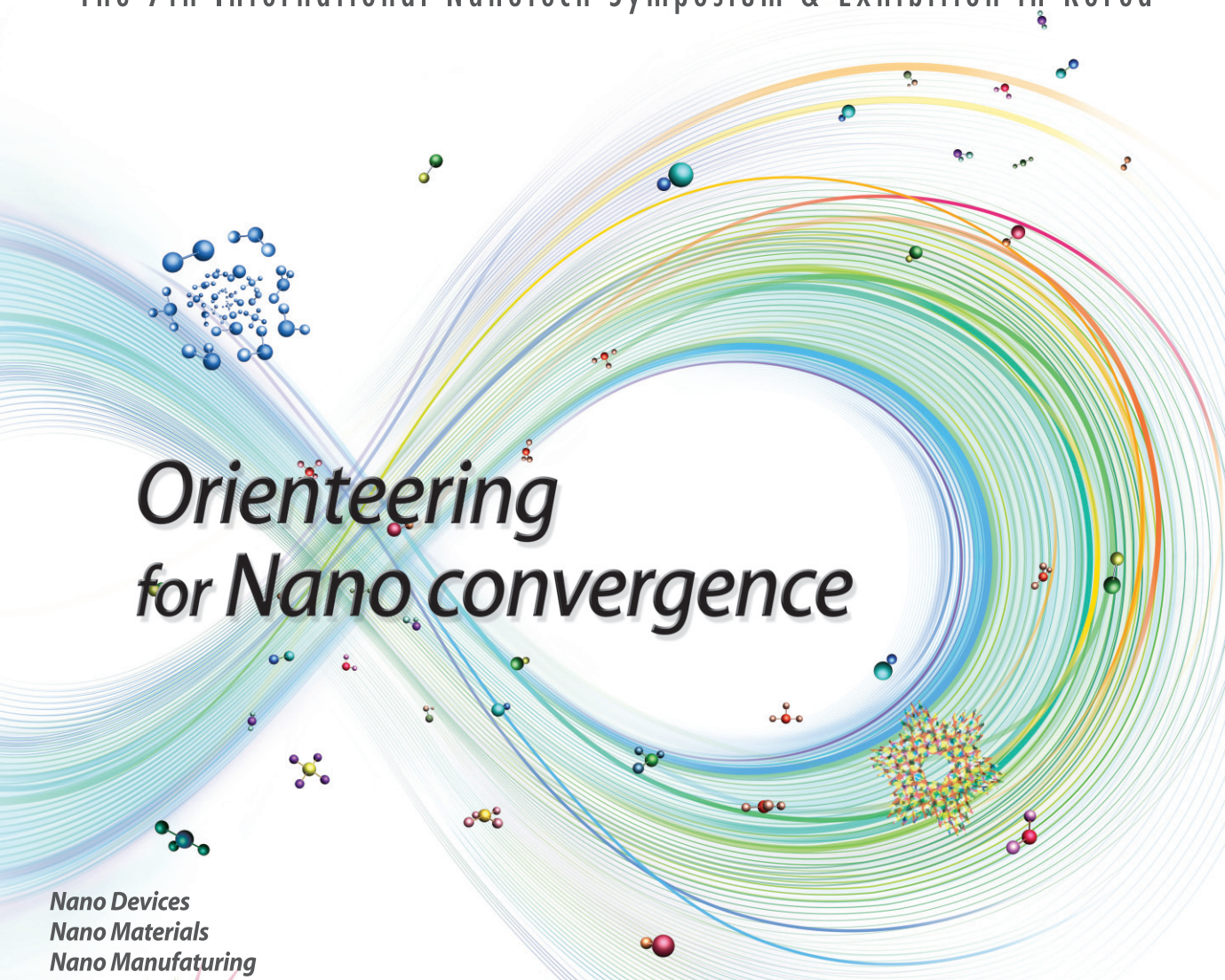
Nano Technology Research Association

NANOKOREA

AKEI Endorsed Exhibition

NANOKOREA2009

The 7th International Nanotech Symposium & Exhibition in Korea



Orienteering for Nano convergence

Nano Devices
Nano Materials
Nano Manufaturing
Nano Evaluation & Measurement
Nano Applications
(Bio & Medical, Environment & Energy, Electric goods & Households, etc.)

Concurrent Event

MICRO tech WORLD
The 2nd International Microtech/MEMS Exhibition & Conference

August 26(Wed.) - **28**(Fri.)
KINTEX, Goyang, Gyeonggi-do

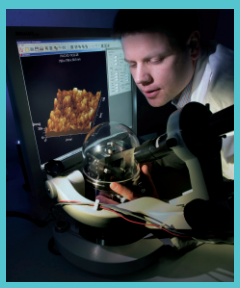
Host
Ministry of Education, Science and Technology(MEST)
Ministry of Knowledge Economy(MKE)

Organizer NANO KOREA Organizing Committe
Nano Technology Research Association of KOREA(NTRA)
Korea Nano Technology Research Society(KoNTRS)
Korea Institute of Science and Technology Information(KISTI)

Support
The Electronic Times
korea foundation for the advancement of science & creativity(KOFAC)
Korea Sicence & Engineering Foundation(KOSEF)
Korea Industrial Technology Foundation(KOTEF)

Organizing Committee Secretariat 3F Seshin Bldg,.66-2 Umyeon-dong, Seocho-gu, Seoul 137-140, Korea Tel. +82-2-577-1582, 1598 Fax.+82-2-2057-8509 **www.nanokorea.or.kr**

C O N T E N T S



표지 이미지

Vol. 3 _ May 2009

산업탐방 18
금호석유화학
전자부품연구원

회원사 동향 20
삼성SDI
나노미래
나노소자특화팹센터
나노메카트로닉스기술개발사업단
RFID/USN센터 MEMS Fab

사무국 일정/행사 22

행사 Review 24
일본 "nanotech 2009"를 다녀와서

나노라이프 28
나노-마이크로 해외전시회 안내
알면 재미있는 상식 몇 가지

기획기사 Cover Story
≫ 융·복합 트랜드에 의한 나노기술 및 융합산업의 산업화 방향

02 나노융합기술 실용화를 통한 신성장동력 창출
한국생산기술연구원 나경환 원장

04 산업기술 메가트랜드에 따른 나노기술 융복합 패러다임
조영호
KAIST 바이오 및 뇌공학과 교수
KAIST-SMC-SEMCO 산학공동 세포벤치연구센터 소장
교육과학기술부 창의적연구진흥사업 디지털나노구동연구단장

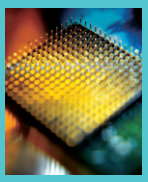
08 특별 리포트 Special Report
나노융합산업의 의미와 산업화 방향
정은미(산업연구원, 연구위원)

인사이드 인터뷰 INSIDE Interview

11 나노융합산업연구조합의 새로운 도약을 기대하며...
(주)석경에이티 대표이사 임형섭

12 나노융합산업연구조합의 역할과 책임을 생각해 보며...
건국대학교 물리학부 양자 상 및 소자 전공 주임교수 박배호

13 나노융합산업연구조합의 출범을 축하드리며...
전자부품연구원 나노정보에너지연구센터 센터장 조진우



14 정책동향
신성장동력 확충 및 녹색성장 견인을 위한 나노융합산업 발전전략

발행처 _ 나노융합산업연구조합
편집 및 광고 _ 경영기획팀 최우석
T. 02-2057-8508 F. 02-2057-8509 E. ntrapark@nanokorea.net
디자인 및 인쇄 _ 날빛공간 T. 02-326-0601

※ 본지에 게재된 내용 및 자료는 나노융합산업연구조합의 소유이며 무단복제 및 배포 전체를 금합니다.

융 · 복합 트랜드에 의한 나노기술 및 융합산업의 산업화 방향

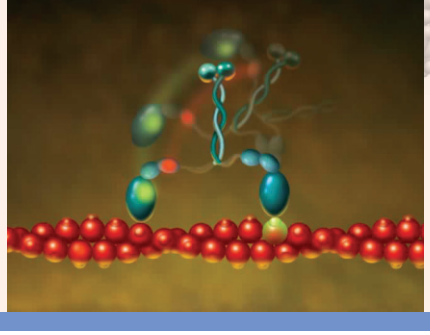
나노융합기술 실용화를 통한 신성장동력 창출

한국생산기술연구원 **나경환** 원장

이제 기술, 제품, 서비스, 산업간 융합은 보편적인 메가트렌드(Megatrend)로 나타나고 있다. 이는 융합을 통해 개별 기술의 한계를 극복하고자 하는 기술 추동(Technology Push) 요인과 융복합 제품 · 서비스에 대한 신규 수요 등장과 같은 시장 유인(Market Pull) 요인이 결합된 결과라고 생각한다. 예를 들어 IT 기술 자체만으로는 미세화, 속도향상, 소비전력 절감 등에 분명한 기술적 한계를 지니고 있으며, 이는 나노기술과의 융합을 통해 해결 가능하다. 또한 스포츠 과학, 센서, 시뮬레이션, 그래픽 기술 등이 융합되어 등장한 스크린 골프를 예로 들 수 있듯, 새로운 융복합 제품 · 서비스에 대한 소비자들의 요구도 급속히 증가하고 있는 추세이다.

세계 각국은 융복합을 통한 신성장동력 창출을 위해 다양한 정책을 추진 중이다. 미국의 'National Nanotechnology Initiative('01)', 'Coverging Technologies for Improving Human Performance('02)', EU의 'Converging Technologies for the European Knowledge Society('04)' 등은 융합정책을 수립하고, 융합기술 개발을 고도화하기 위한 투자를 증대시키고 있다. 우리나라는 부처별로 융합기술 육성정책이 추진되었다가, '08년 11월 국가차원에서 '국가융합기술 발전 기본계획('09~'13)'이 수립, 발표되었다. 기본계획에는 원천융합기술의 고도화, 전문인력 양성, 융합신산업 발굴, 기존산업 고도화를 위한 융합신기술 개발 등 세부 전략이 제시되어 있다. 정부 각 부처에서는 가이드라인 성격이 강한 기본계획을 구체화하기 위해 실행전략을 수립, 추진 중이다.

주지하는 바와 같이 나노기술은 신성장동력 창출의 원천기반 기술로서 핵심적 위치를 차지하고 있다. Lux Research(2004)



보고서에 따르면, 나노기술을 응용한 제품시장은 '04년 전 세계 제조업 부문의 0.1% 이하를 차지하고 있지만, '14년에는 15%로 성장해 2조 6천억 달러에 이를 것으로 전망된다. 이는 나노기술이 초정밀 가공을 바탕으로 하는 공정기술로서 타 기술과의 융합을 통해 거의 모든 산업에 적용 가능하기 때문이다. 이처럼 향후 국가경제에서 차지하는 중요성으로 인해 정부는 '01년「나노기술종합발전계획」수립 이후 지속적인 투자를 진행해 왔으며, 현재 세계 4위 수준의 기술력을 보유하게 되었다. 그러나 나노융합기술을 사업화시키고, 궁극적으로 새로운 성장동력으로 육성하기 위한 본격적인 움직임은 이제 시작 단계라고 여겨지며, 이러한 의미에서 몇 가지 발전적 방안을 제안하고자 한다.

첫째 과학기술 부문뿐만 아니라 중소기업을 포함한 산업부문에도 나노기술 기반 융합 사업화에 대한 비전이 공유돼야 할 것이다. 기업들은 충분한 수익이 발생할 수 있다고 인식할 때 투자를 행하며, 기업의 참여가 본격화될 때 기존산업의 고도화 및 새로운 산업이 형성될 수 있기 때문이다. 그러나 현재로서는 얼마나 많은 기업들이 융합기술 상용화에 확신을 가지고 있는지를 확인하기란 어렵다. 즉, 나노기술 기반 융합, 사업화, 그리고 신성장동력화는 아직까지 당위적 명제에 머물러 있는 측면이 있는 것도 사실이다. 따라서 산 · 학 · 연 관련 전문가의 다양한 의견을 수렴해 나노기반 융합산업의 실현가능한 비즈니스 모델을 도출하고, 실현을 위한 지원 정책을 수립하는 것이 필요하다. 이를 다수 중소기업 및 일반대중에게 적극 홍보함으로써, 나노기술 기반 융합산업에 대한 비전을 확산시켜야 한다.

둘째 우리나라 나노 융합기술의 연구개발은 상대적으로 활성화되고 있으나, 연구개발의 실효성을 강화하기 위해 수요자 중심의 연구개발 체제로 변화시킬 필요가 있다. 이미 주지하는 바와 같이 우리나라는 '01년 7월「나노기술종합발전계획」수립 이후 연구개발, 인프라 구축, 인력양성에 지속적으로 투자하여 세계 4위 수준의 기술력을 보유한 국가로 발돋움할 수 있었다. 그러나 아직까지 나노융합기술에 대한 정부 정책은 주로 탐색적 연구개발, 인프라 구축 등에 집중돼 있는 실정이다. 이는 아직까지 연구개발 위험부담이 매우 큰데다 고가의 연구개발 장비가 요구되는 첨단 인프라 및 기반투자형 연구분야이기 때문에 국가 주도의 안정적이고 중장기적인 연구수행이 필요했기 때문인 것으로 판단된다. 하지만 나노융합기술이 보다 고도화되기 위해서는 연구개별 결과가 산업화되고, 창출된 수익이 다시 재투자되는 선순환 구조로 바뀌어야 한다. 이렇게 되기 위해서는 종합팹, 특화팹과 같이 기 구축된 나노 관련 인프라가 활발히 이용돼 기업들이 실용화할 수 있도록 하는 추가 지원이 필요하다. 또한 공공부문의 기술이전 · 사업화 성과를 높이기 위해 연구과제 기획 · 선정 · 평가에서 민간 기업의 의견을 보다 체계적으로 반영할 필요가 있으며, 과제 수행에 있어 주기적으로 기업의 의견을 피드백 받는 것이 절실하다. 최첨단 기술경쟁에서는 승자독식(Winner Takes All) 현상이 자주 나타나기 때문에, 원천기술 투자를 강화할 필요가 있다. 창의적 원천기술에 대한 투자 효율성을 높이기 위해서는 나노소자와 같이 미래 시장성이 높고 우리가 강점을 가질 수 있는 연구영역들을 선정 · 집중해야 할 것이다. 이를 통해 특정 분야에서 세계 일류산업으로 육성시키고, 이러한 성공모델을 타 영역으로 확산시키는 전략이 필요할 것으로 보인다.

셋째 융합 고도화에 따른 산업구조, 가치사슬 등 다양한 차원에서 근본적 변화가 예상되기 때문에 정부는 사전적 규제 정비를 통해 게임의 규칙을 명확히 할 필요가 있다. 예를 들어 통신과 의료서비스가 결합한 u-Health의 경우 원격진료와 이에 대한 보험청구가 아직 의료법상 인정되지 않고, 의료 수가체제, 표준화, 의료정보보안 등 여러 이슈들이 제도화되지 않아 산업성장을 가로막고 있다. 나노기술은 제품의 구동원리를 근본적으로 변화시켜 기존 산업구조를 획기적으로 변화시킬 것으로 예상되기 때문에 관련 기업들의 첨예한 이해관계가 대립할 것으로 예상된다. 따라서 정부는 산 · 학 · 연에 걸쳐 다양한 이해관계자들의 의견을 수렴, 관련 규제를 정비함으로써 융합산업이 발전할 수 있는 초석을 놓아야 할 것이다.

마지막으로 산 · 학 · 연 연계를 강화하는 동시에 각 혁신주체들이 각자의 고유 미션에 전념해야 한다. 아무리 혁신적인 기법이 활용되고 우수한 체제가 구축되더라도 실제 이를 실행하는 사람들의 마인드가 부족하면 효과가 없다. 앞서 제시한 대로 수많은 창의적 아이디어가 단순 지식으로 사장되지 않기 위해서는 기술창출 주체들이 수요자 중심의 마인드를 가져야 한다. 또한 기업들은 Top-down 방식을 통해 나노융합 관련 저변을 확대할 수 있겠지만, 현장에서 일하는 직원들도 기술의 씨앗을 이해하고 창의적 아이디어가 자발적으로 제안되는 Bottom-up 방식의 융합문화를 인식 · 확산시키는 것 또한 무척 중요하다. 공공부문과 민간부문의 나노융합 실용화 마인드가 널리 퍼질 때, 우리나라는 조만간 세계 일류강국의 위치에 오를 수 있을 것이라 확신한다.

산업기술 메가트랜드에 따른 나노기술 융복합 패러다임

조영호 (曺永昊)

KAIST 바이오 및 뇌공학과 교수
KAIST-SMC-SEMCO 산학공동 세포벤치연구센터 소장
교육과학기술부 창의적연구진흥사업 디지털나노구동연구단장

최근 산업뿐만 아니라 제품과 시장간 융복합 트랜드가 날로 확산됨에 따라 나노기술의 융복합이 급속히 진행되고 있다. 이에 과거에서 현재까지 산업기술의 메가트랜드를 분석하여 미래 산업기술이 나아가야 할 방향과 특성을 전망하고, 이에 따른 기술 패러다임의 변화에 대비해야 할 시점이다. 오늘은 특히 나노기술의 과거와 현재를 분석하여 미래 발전 방향과 진화 특성을 가늠하며, 이를 토대로 미래를 준비하고 계획하는 방안을 토의해 보고자 한다.

미래 나노기술의 발전 방향과 진화 특성을 전망해 보기 위해서는, 우선 거시적인 산업기술이 진화해 온 양상과 흐름을 이해하는 것이 필요하다. 역대 산업기술 혁명을 통한 시대적 메가트랜드와 기술적 패러다임의 진화 특성을 에너지(그림)의 활용 측면에서 비교 정리해 보면 (표)과 같다. 각 산업혁명 시대별 메가트렌드의 특성에 따라, 이를 충족시키기 위한 도구와 방법(제품)에 관한 기술 패러다임의 진화가 발생하였다.

시대별 메가트랜드와 기술 패러다임의 진화 특성

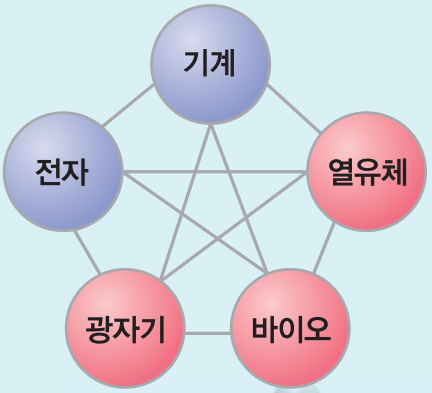
		산업혁명 시대 (19세기)	전자혁명 시대 (20세기)	지식혁명 시대 (21세기)
메가트랜드		에너지의 동력화	에너지의 정보화	에너지의 지식화
가치 척도		고출력 고강도 고효율	고속 대용량 저전력	고품질 다기능 저비용
기술패러다임	용도기능	동력변환	정보처리	지식관리
	도구방법	기계 화공	전기 전자	융복합
	소자제품	엔진 동력기관	집적회로 메모리	지적 고등기기

과거 산업기술 혁명의 메가트랜드와 기술 패러다임

19세기 산업혁명 시대의 메가트랜드는 에너지 형태의 변환과 동력화로 표현된다. 이에, 증기라는 동력의 매체를 이용하여 열에너지를 변환하여 기계적 동력을 얻는 증기기관이 산업혁명 시대의 메가트랜드를 나타내는 대표적인 사례이다. 따라서 산업혁명 시대의 기술 가치와 우수성의 척도는 에너지 형태를 변환하여 다른 에너지 형태의 동력을 변환하는 장치의 출력, 강도, 효율 향상에 있었으며, 이에 필요한 기계/화학적 도구와 방법의 개발을 통해 기계공업과 중화학공업이 번성하게 되었다.

한편 20세기 전자혁명 시대(표)에서는 에너지를 동력매체가 아니라 정보매체로 활용하려는 메가트랜드의 일대 전환이 있었다. 즉, 전기 에너지를 활용함에 있어서 발전기처럼 전기 에너지를 동력의 매체로 사용하는 것이 아니라 정보의 매체로 사용한 전자소자의 탄생이 그 대표적 사례이다. 따라서 전자혁명 시대의 기술 가치와 우수성의 지표는 전기적 정보처리의 속도, 용량, 전력소모량으로 변화하였다. 20세기 기술 패러다임의 가장 두드러진 특징 중 하나는 다양한 형태의 에너지(그림) 중에서 정보처리의 고속, 대용량, 저전력화에 가장 유리한 전기적 에너지를 정보매체로 활용하였다는 데 있다.

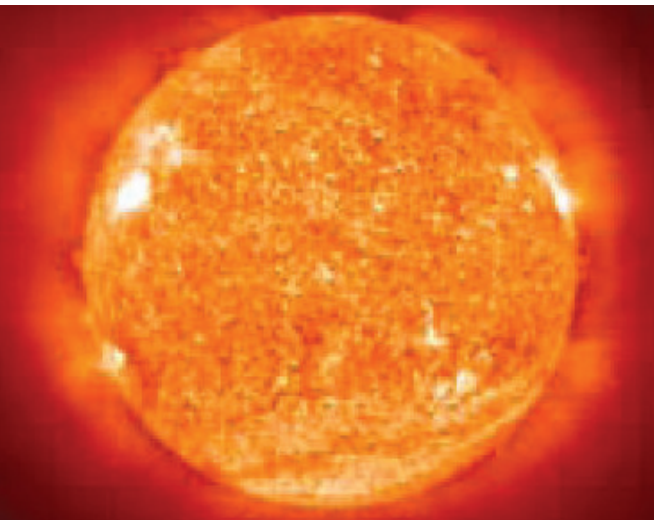
전자혁명 시대에는 전기적 에너지를 이용한 정보처리의 속도, 용량, 전력소모에 관한 가치와 우수성 경쟁이 시작되었다. 우선, 정보처리 속도를 향상시키기 위해서는 전기적 정보매체(전자 혹은 전공)가 이동하는데 걸리는 시간을 줄여야 한다. 그러나 전기적 정보매체가 물질 내에서 이동할 수 있는 최대속도(반도체에서 초당 100킬로미터)가 제한되어 있으므로, 정보처리 속도 향상을 위해서는 정보매체가 이동해야 할 거리를 짧게 하는 수 밖에 없다. 결국 전자소자를 작게 만들어야 한다는 것이다. 이에 반도체 기술은 전자소자의 경박단소화를 통해 정보처리의 속도, 용량, 전력소모의 가치를 획기적으로 향상시켜 전자혁명 시대의 기술 패러다임을 견인하였으며 20세기 전자혁명 시대의 꽃을 피웠다.

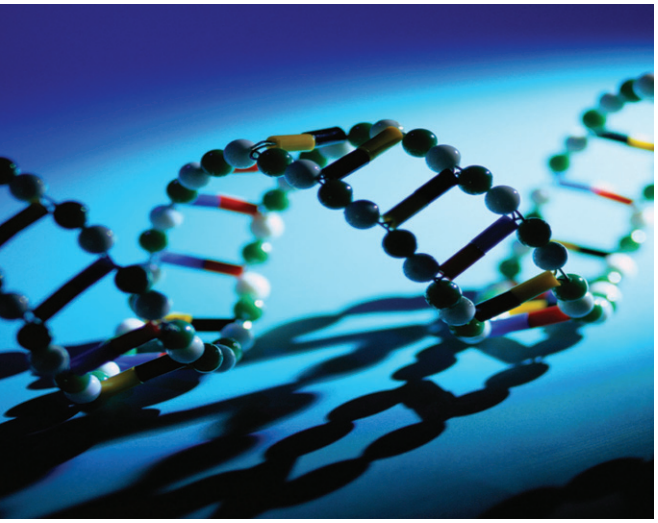


활용 가능한 에너지의 형태

현 산업기술 메가트랜드와 기술 패러다임

20세기 후반에 접어들면서 전자소자의 경박단소화 경쟁이 가속화됨에 따라 전자소자의 극미세화를 위한 나노전자 기술이 발전하였으며, 많은 양의 전자정보를 빠르고 저렴하게 다룰 수 있게 되었고 휴대용 전자기기의 개발도 더욱 가속화되었다. 또한, 전기적 정보매체인 전자나 전공 이외 비(非)전기적 정보매체의 활용 도구와 방법에 관한 수요가 증대되었다. 비(非)전기적 정보매체란, 전자보다 더 빠르고 미세한 광자, 물리적 정보를 감지하고 처리하는 극미세 기계구조, 이미지와 색에 관한 정보를 표현할 수 있는 미세한 잉크방울, 생명의 정보를 담고 있는 바이오분자 등 다양한 형태의 전기적인 정보매체를 의미한다. 이에 나노기술 분야에서는 비전기적 나노정보를 빠르고 정교하게 처리하





기 위하여, 정보기술(IT)과 바이오기술(BT) 그리고 이를 다루기 위한 다기능 나노소재 및 공정기술이 결합된 NBIT 융복합이 진행되었다. 이러한 비전기적 나노소자 기술은 극미세 물리 및 화학정보를 감지하는 나노 센서, 정교하고도 미세한 움직임을 만들어내는 나노 구동기, 극미세 입자를 분사하는 나노 제팅기, 전자보다 빠르고 미세한 광자로 고밀도 대용량 정보를 표현 전달하는 나노 광소자, 그리고 유전체, 단백질, 세포 등 바이오분자에 기록된 정보를 분석하는 나노 바이오소자 등 폭넓은 산업분야에 응용되고 있다.

최근 나노기술의 융복합이 가속화됨에 따라 서로 다른 에너지 형태(그림)와 기능의 나노 소자들의 집적화가 이루어지고 있으며, 거시영역에서 동작하는 다기능 소자들의 복합체에서 일어나는 현상과는 완전히 다른 독특한 나노기술의 세계가 펼쳐지고 있다. 이는 마치 걸리버가 느낀 거인국과 소인국이 전혀 다른 세계였던 것과 같다. 동일한 기능을 하는 제품들의 극미세화 과정에서도 전혀 다른 문제들이 발생한다. 즉 벽시계의 크기를 줄인다고 손목시계가 될 수 없고, 집 전화기의 크기를 축소해서 휴대전화기를 만들 수 없듯이. 따라서 나노영역에서 성공적인 기능을 수행 할 수 있는 융복합 나노소자 개발을 위해서는 기존 소자의 크기 축소 보다는 나노영역에서 발생하는 새로운 문제를 발굴하고 이를 해결할 수 있는 창의적이고 종합적인 안목이 요구된다.

최근 나노 연구자들은 이러한 나노영역에서의 새로운 자연법칙의 탐구와 발상의 전환을 위해, 나노영역에서 동작하는 생명체에 관심을 두고 있다. 그러나 생명체에서도 코끼리를 축소하여 개미를 만들 수 없듯이, 기존 소자의 크기만 줄여서는 성공적인 나노소자를 만들 수가 없다. 결국 나노소자와 비슷한 크기의 분자수준의 생물체를 보아야 한다. 이러한 극미세 생명체의 구조와 원리에 기반을 둔 나노기술, 즉 생체모사 NBIT 융복합이 개시되었고, 최근들어 근육 단백질의 정교한 움직임을 모사한 고정밀 구동기와 이를 이용한 광 및 RF 분리변조기, 안구의 수정체 조절 기능을 모사한 카메라의 자동초점렌즈, 비장의 노화 적혈구 선별파괴 기능을 모사한 세포진단기, 췌장의 생체물질 선별기능을 모사한 세포분리기, 체내 세포증식 기능을 모사한 세포배양기, 전기뱀장어의 전극분리원리를 모사한 휴대용 배터리 등 생체모사 NBIT 융합기술의 가시적인 결과가 도출되고 있다.

미래 산업기술 메가트랜드와 기술 융복합 패러다임

미래 21세기 지식혁명 시대에서의 메가트랜드로서 인간중심 지식경제 사회구현을 위한 에너지의 지식화가 화두로 등장하고 있다. 미래 지식혁명 시대의 기술 가치와 수월성의 척도는 인간중심적 지식 창출의 고품질화, 다기능화, 저비용화로 집중되고 있다. 따라서 21세기에는 20세기 전자혁명 시대의 '정보의 양과

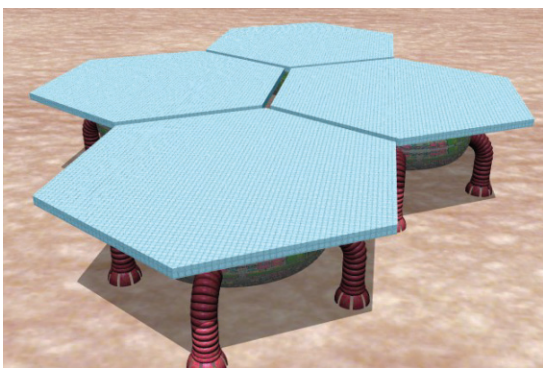
속도' 경쟁을 초월하여 인간과 기술의 융합을 통해 새로운 '지식의 질과 기능'을 창출할 수 있는 인간중심 융복합 기술 패러다임이 요구되고 있다. 이를 위해서는 다양한 형태의 에너지(그림)를 지식매체로 활용하고 이를 종합적으로 처리하여 새로운 지식의 질과 기능을 창출할 수 있도록 학제적 학문과 이종 기술 간의 융복합화가 필연적으로 요구되고 있다. 최근 제품, 산업, 시장 융복합이 급속히 진전됨에 따라, 다양한 형태의 정보매체를 다룰 수 있는 고성능 하드웨어와 방대한 정보의 바다에서 유용한 지식을 추출 할 수 있는 고품격 소프트웨어의 개발이 강력히 요구되고 있으며, 이들 상호간의 융복합을 통한 새로운 개념의 지적제품 출현과 이를 기반으로 사회문화적 가치와 산업경제적 가치를 동시에 추구하는 – 이른바 가치의 융복합 시대가 도래하고 있다.

그 예로 최근 생체모사 나노소자 분야에서는 인간의 감지와 운동을 담당하는 감각과 근육 조직 뿐 만 아니라 사고 기능을 담당하는 신경과 뇌 생체분자를 모사하여 인간과 교감할 수 있는 지적인 나노 인지소자 개발이 시도되고 있다. 인간은 뇌 기억용량의 10%이하를 활용하여 초당 MB의 정보처리 속도로 안정적인 지식생성과 고차원적인 지식창출 능력을 발휘하고 있으니, 컴퓨터는 수조 바이트의 정보용량을 활용하고 초당 GB 속도로 정보처리를 하고 있으나 복잡한 상황 파악과 판단에 대해 오작동을 보이고 있다. 이처럼 인간이 가진 정교하고 종합적인 감각, 운동, 사고 기능은 인간이 타 생명체 보다 존엄하고 가치있는 생활을 영위할 수 있게 한다. 따라서 미래 나노기술은 NBIC(Nano-Bio-Info-Cognitive) 기술 융복합을 통해 인간과 의 교감, 인간 수행능력의 보완, 인간 한계의 극복을 추구하여 인간의 경제활동 지원과 삶의 질 향상을 동시에 꾀할 수 있는 고등기술로 진화할 것으로 전망된다.

나노기술 융복합 패러다임의 진화와 대처방안

나노기술 융복합에서 가장 중요한 요소는 올바른 융복합의 '방향(목적과 가치)'과 이를 향해 나가갈 수 있는 '추진력(학문의 폭과 깊이)'이다. 이는 기술 융복합의 궁긍적 목적과 가치는 융복합 학문의 갯수와 기술의 다양성에 있는 것이 아니라, 융복합을 통한 가치 창출과 우수성 확보에 있기 때문이다. 이를 위해 다학제적 학문과 다양한 기술을 대상으로 목표 달성에 적합한 융복합의 폭과 깊이를 설정하여 창의적이고 경쟁력 있는 융복합을 실현하는 것이 중요하다. 융복합에 필요한 전문지식의 폭과 깊이를 가늠함에 있어서 다른 기술과 방법에 비해 무엇이 우수하며 어떠한 경쟁력을 지니고 있느냐를 확인하는 것이 매우 중요하다. 많은 것을 알아야 융복합을 잘할 수 있는 것이 아니라, 융복합을 잘하기 위해서 많은 것을 알아야 하는 시대가 된 것이다. 특히 기술 융복합 과정에서 특정 기술의 역할이 무엇인지, 관련 타 기술에 비해 어떠한 경쟁력과 우수성이 있는지를 고민해 봐야 할 것이다. 이를 위해서는 인접 학문과 관련 첨단기술의 특성과 기능을 면밀히 분석하고, 융복합이라는 바다에서 목표를 향한 경로와 기술 좌표에 관한 확인과 검증을 거듭하며 늘 새롭게 변화해야 한다. 기술 융복합 바다에서 목표를 향한 방향과 추진력이 없으면 황금어장을 벗어나거나 끝없이 밀려오는 융복합 파도에 따라 표류하게 된다.

끝으로 미래 산업기술 융복합 메가트랜드에 걸맞는 융복합 기술의 가치와 수월성을 확보하기 위해서는 종래 자연발생적이고 물리적인 도구, 방법, 형태의 결합에서 탈피하여 목표지향적이고 화학적인 융복합을 추구하는 것이 필요하다. 이는 '무엇을, 어떻게, 왜' 해야 하는가 라는 질문에 구체적인 답을 구하는 과정이기도 하다. 그 외에도 '누가, 언제, 어디서' 하는가 라는 중요한 질문들이 여전히 남아있다. 이러한 미래를 향한 주체와 시기 그리고 환경에 관한 질문에 답을 구하기 위해서 학문과 기술의 융복합은 물론, 산학연관 주체간의 기능과 역할의 융복합, 전문 인력과 시설 인프라간의 융복합, 국가적 차원에서의 사회문화적인 목표와 산업경제적인 목표간의 융복합, 그리고 융복합 성과의 배분, 관리, 평가, 환류체계, 그리고 융복합 협업문화의 형성을 위한 제도적인 환경조성을 위한 노력이 필요하다.



Special Report
특별 리포트

나노융합산업의 의미와 산업화 방향

정은미 (산업연구원, 연구위원)

Ⅰ. 산업융합과 나노기술

≫ 산업융합의 중요성

융합이란 복수의 분야에 걸쳐 급속한 진보를 가져오며 진보하는, 일종의 '공진화적 진보'를 의미한다. 산업의 관점에서 보면 산업내 융합, 산업간 융합, 학제간 융합으로 구분할 수 있다. 여기에서 산업내 융합이란 동일 산업내 기기 · 서비스의 기능 융합을, 산업간 융합은 기존산업과 신산업, 신산업간, 관련 · 비관련 산업간 융합을, 학제간 융합이란 기술-산업간 융합을 의미한다.

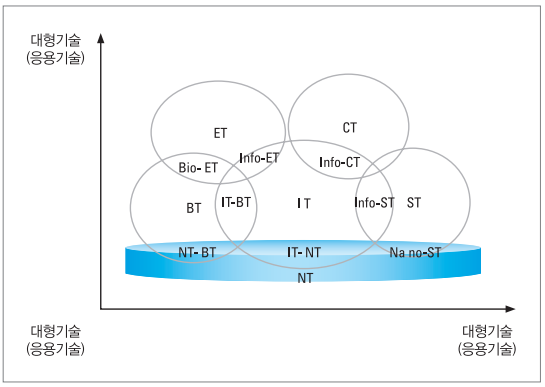
다양한 형태의 융합은 산업경제적 측면에서 신산업을 창출하고 기존 주력산업의 고도화에 새로운 기회를 제공한다. 융합이 기존 영역의 한계를 돌파하고 새로운 영역을 창출하면서 획기적인 소비자 효용증대와 블루오션을 창조하고 산업경제법칙의 근본적 변화를 가져오는 등 긍정적 파급효과가 클 것으로 예상되기 때문이다.

≫ 산업융합의 배경

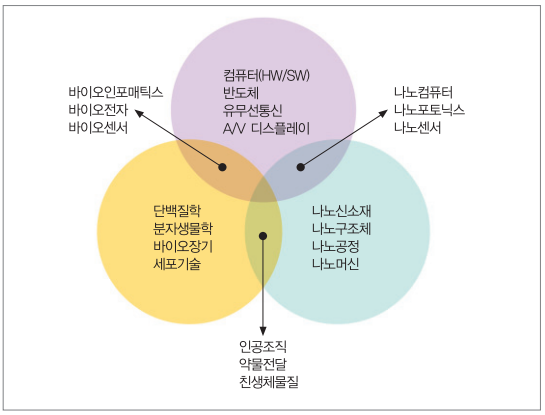
산업융합현상이 가속화되는 주요한 배경은 과학기술 측면에서 신기술(NBIC)의 디지털화, 원자화, 코드화로 이종기술간 융합현상이 급속히 진전되고 있기 때문이다. 그리고 기술융합의 중심에 나노기술이 기반기술이자 다목적기술로서 자리잡고 있다.

경제사회적으로는 세계경제의 글로벌화 및 네트워크화로 인해 기업 혹은 국가간 경쟁압력이 증대하면서 상대적 경쟁우위요인이 변화하면서 새로운 성장전략으로 산업융합이 대두하고 있다.

산업적 측면에서는 삶의 질과 편의성에 대한 요구가 증가하면서 소비 · 수요가 변화하고 있기 때문이다. 인구구성의 다양화와 소득증대, 개인주의 확대가 진행되면서 제조업의 부가가치 원천이 변화하고 산업융합이 이루어진다.



〈그림 1〉 신기술간 융합화와 나노기술



〈그림 2〉 나노융합에 의한 산업군의 창출

Ⅱ. 나노융합과 산업경제적 의미

≫ 나노융합산업의 창출

나노융합산업은 나노기술을 기존기술에 접목하여 기존제품을 개선 · 혁신(Nano-enabled)하거나 전혀 새로운 나노기능에 의존(Nano-dominated)하는 제품을 창출하는 산업으로 정의되며, 2015년에는 세계시장이 2,95조 달러에 달할 것으로 예상되는 신산업분야이다.

나노융합은 새로운 성장엔진의 발굴, 산업 구조 재편에서 새로운 기회이자 도전요인이다. 기존에 정부가 선정한 차세대 성장동력, KIET 2020 유망산업에 선정된 미래유망산업 대부분이 융합화를 반영하고 있지만 완성재, 부품소재, 지식서비스라는 산업분류 방식을 채택하고 있다.

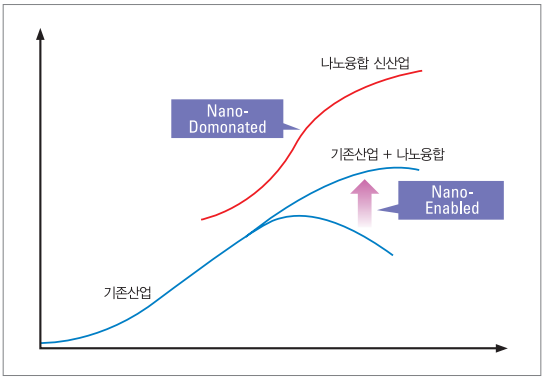
그러나 지난해 선정된 신성장동력은 기존의 산업분류로는 구분할 수 없는 새로운 분야를 도출하고 있으며, 융합신산업뿐만 아니라 대부분의 신성장동력의 세부분야가 나노기술과의 융합을 전제로 하고 있다. 이는 나노융합이 기술영역에서 산업영역으로 본격적으로 진화하고 있으며, 이미 산업정책에도 적극 반영되고 있음을 단적으로 나타낸다.

≫ 산업패러다임의 변화

나노융합산업은 산업별 가치사슬에서의 수평적 통합과 더불어 다른 산업과의 융합으로 불연속적인 발전과정을 통해 산업구조 및 생산방식, 제품구조, 생산자원 결합방식에 관한 산업패러다임을 전면적으로 변화시킨다.

우선 나노융합산업은 다른 산업과 융 · 복합화를 통해 새로운 산업의 창출과 기존 산업의 산업발전경로를 변화시키고 있다(그림 3). 즉 융합화라는 기술환경의 변화가 제품의 다기능화와 고성능화, 새로운 개념의 제품군과 서비스를 창출하는 것이다. 우리는 이미 생체나노 머신, 바이오 인포메틱스, U-healthcare, DNA Chip처럼 십여년전만 해도 개념적으로만 존재했으나 나노기술을 직접 이용하여(Nano-Dominated) 유망 신산업으로 부상하는 것을 목격하고 있다.

또한 기초소재산업이 나노기술을 활용하여(Nano-Enabled) 산업용 섬유, 신금속 등 첨단소재산업으로 생산구

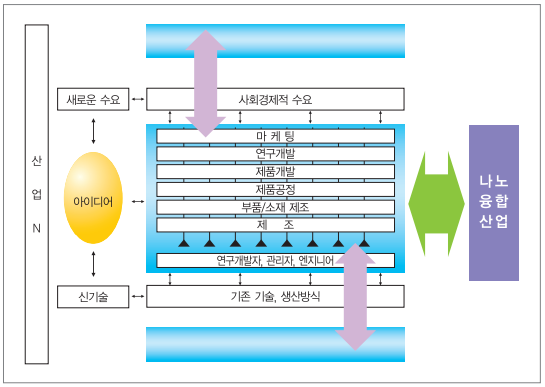


〈그림 3〉 나노융합과 산업발전 경로의 변화

〈표〉 성장유망분야의 변화

산업군	차세대성장동력 (2003)	2020 유망산업 (2006)	신성장동력 (2008)	
최종재	지능형로봇, 미래형자동차, 차세대이동통신, 바이오신약	신개념 컴퓨터, 항공우주, 해양 운송기기	**수송시스템** (그린 카, 선박 · 해양시스템)	**융합신산업** 로봇, IT 융합 시스템 신소재 · 나노융합 방송통신, 융합미디어
부품소재	차세대전지, 디스플레이, 차세대반도체	첨단화학소재, 초정밀기기 · 부품	**New IT** (반도체, 디스플레이, 차세대 무선통신, LED조명, RFID/USN) **바이오** (바이오 신약 및 의료기기) **에너지 · 환경** (무공해 석탄에너지, 해양바이오연료, 태양전지, 이산화탄소 회수 및 자원화, 연료전지 발전시스템, 원전플랜트)	
지식서비스	디지털 콘텐츠, SW솔루션, 디지털TV · 방송	컨텐츠(영화, 게임), 난치병 예방치료 서비스, 노인성 질환치료서비스	**지식서비스** (문화콘텐츠, 소프트웨어, 디자인, 헬스케어)	

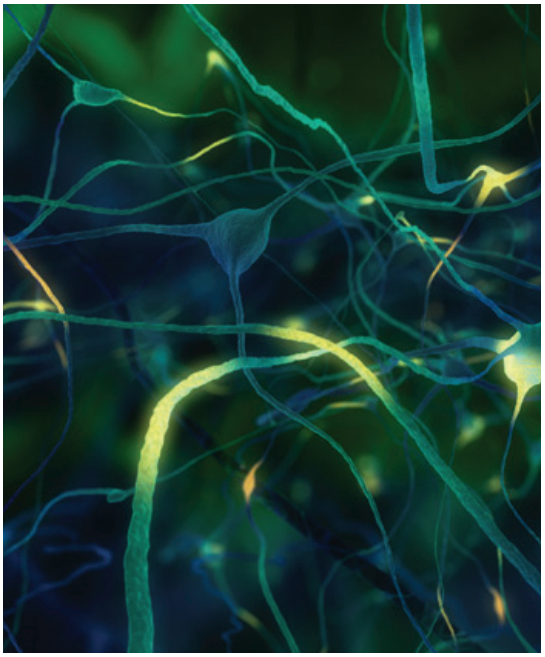
조가 재편되고 있다. 산업 내 생산제품구성이 바뀌면서 이루어지는 산업내 구조뿐만 아니라 전후방산업과의 산업연관 관계까지 변화하는 것이다. 〈그림 4〉



〈그림 8〉 나노융합화와 산업패러다임의 변화

≫ 가치사슬과 혁신자원의 변화

나노융합은 산업내 단선적인 진화, 산업내 비즈니스산 연계에서 네트워크형 산업구조로의 변화를 가져왔다. 융합화의 확산으로 산업별 가치사슬 내에서 수평적 통합이 일어나는 동시에 다른 산업의 가치사슬로의 수직적 확장 및 영역을 재구성하는 것이다. 이울러 혁신자원에서도 산업융합의 고도화로 단일기업 혹은 산업이 R&D, 기술개발, 사업화, 생산, 마케팅 등을 독자적으로 수행하기보다는 네트워크형 · 개방형 R&D · 사업화체제가 확대되는 방향으로 변화하고 있다.



Ⅲ. 나노융합 산업화를 위한 과제

≫ 산업화의 비전과 특징

나노융합산업의 목표는 전략분야에 대해 세계적인 기술경쟁력 선점과 융합가속화에 따른 경제 · 사회적 성과 극대화가 되어야 한다. 이를 통해 신성장동력의 성장과 산업구조의 선진화를 촉진해야 한다.

나노융합산업은 새로운 미래의 산업패러다임이자 글로벌 경쟁력의 관건이 되리라는 전망이 일반적이다. 그러나 한편으로는 산업화 속도가 기대보다 늦어질 것이라는 우려도 상존하는데 이는 기술 및 시장의 불확실성, 적정규모의 시장형성 부진, 시장과 기술간의 괴리 가능성에서 비롯된다. 그러나 시장과 수요의 불확실성은 산업화에 있어서 위험요인이자 또 다른 기회의 원천이 될 수 있다.

≫ 산업화 초기의 진입장벽 완화 긴요

산업화 초기의 장벽들은 산업발전과 함께 소멸하며, 이를 조기에 추진하는 것이 나노융합산업이 발전전략이 되어야 한다. 이러한 관점에서 나노융합 기술의 개발도 중요하지만 개발된 기술의 사업화 또한 중요하며, 시장형성과 확대가 병행되어야 한다.

향후 산업화를 촉진하기 위해서는 전문인력의 양성과 기업의 인력확보 지원, 기술개발을 위한 정부의 과감한 R&D 투자, 공동연구개발 기반 강화 및 특허 · 정보 · 행정 인프라 확충 이외에도 초기 사업화의 기회비용과 자본장벽 해소, 기술 및 시장, 경쟁의 불확실성 완화, 유통경로, 시장에의 접근성을 높이는 방안들이 도출되어야 한다.

나노융합산업연구조합의 새로운 도약을 기대하며...

(주)석경에이티 대표이사 **임형섭**

"나노산업기술연구조합"이 시대의 변화에 걸맞게 "나노융합산업연구조합"으로 변신했다. 기축(己丑)년 3월을 맞아 내게 들려 온 가장 좋은 소식이었습니다.

돌이켜보면, 처음 "한국나노산업기술연구조합"의 탄생으로 그간 구심점 없이 흘러가던 나노관련 연구기관과 관련 산업체들이 "나노산업기술연구조합"을 중심으로 뭉쳐지는 계기가 되었을 뿐 아니라 명맥만 유지하던 나노관련 연구기관과 산업체에 공동체 의식을 불어넣어주는 산파의 역할을 훌륭히 수행하여 왔음에 틀림없다고 생각합니다.

또한, 국가의 나노산업정책을 뒷받침하는데 일조를 하였고 나노관련 산업계에서 바라는 제언에 대한 창구역할을 충실히 수행하여 왔음은 나노산업연구조합의 회원사의 일원으로서 감사히 생각하는 바입니다.

창립초기 회원사의 2배가 넘는 회원사를 두고 명실상부한 대한민국의 나노융합산업을 아우르는 "나노융합산업연구조합"으로의 첫발을 내딛게 된 것을 축하하는 바입니다.

이미 나노 핵심기술을 둘러싼 헤게모니를 쥐고자 각 국가 간의 치열한 경쟁은 시작되었고 지금 이 순간에도 많은 나노관련 연구자들과 관련기업에서의 연구개발은 끊이지 않고 치열하게 계속되고 있으며 더 나아가 미래의 국가경쟁력을 좌지우지할 만큼의 파괴력을 갖는 나노융합산업의 발전을 위해 많은 노력이 필요한 시점입니다.

이러한 일련의 과정을 얼마나 순조롭게 해내느냐는 온전히 "나노융합산업연구조합"의 몫이라고 생각하면서 새롭게 태어난 "나노융합산업연구조합"에 바라는 바를 크게 두 가지로 요약하였습니다.

첫째 비회원사에 문호를 더욱 넓히자.

"나노융합산업연구조합"의 이미지는 단순히 기존의 나노기술(NT)을 구사하는 것이 아니라 바이오(BT), 환경(ET), 정보기술(IT) 등 다양한 산업과의 연계를 의미하는 것이라고 생각한다. 이런 의미에서라도 비회원사들에게 문호를 더욱 넓힘으로서 "나노융합산업연구조합"의 회원사들끼리만의 공동 노력을 통해서라도 시너지 효과를 충분히 발휘할 수 있으리라 생각합니다.

둘째 정보의 창구역할에 더욱 충실하자.

"나노융합산업연구조합"의 역할 중 가장 어려운 부분일 것이라고 생각되기는 하지만, 그래도 조합사들의 권익을 위해서 "나노융합"에 관한 정부의 향후 정책방향 및 경쟁국의 나노융합에 대한 정책정보, 핵심 기술정보 등 생생한 정보 등에 관한 발표회를 정기적으로 가짐과 동시에 발표회에 참여한 회원사들에게 설문을 통해 바람직한 "나노융합산업의 발전방향"을 수집하고, 이를 정책에 반영할 수 있는 기회가 있으며, 회원사들도 향후의 정책에 관련한 깊은 지식을 공유함으로서 조합사의 권익을 도모할 수 있으리라 생각합니다.

끝으로 "나노융합산업연구조합" 의 발전을 위해 열심히 일해 주시는 조합 회원사 및 조합 관계자 여러분 모두의 앞날에 무궁한 발전이 있기를 다시 한 번 더 기원합니다.

나노융합산업연구조합의 역할과 책임을 생각해 보며...

건국대학교 물리학부 양자 상 및 소자 전공 주임교수 **박배호**

나노기술은 도구적 성격이 강한 기술로서 사회적으로 많은 관심을 받고 있는 신재생 에너지 분야 및 녹색 기술 분야에서 현재 기술의 한계를 극복하고 새로운 시장의 창출을 선도할 수 있는 핵심 기술로 인식되고 있다. 하지만, 현재의 나노기술에 대한 기대는 대부분 막연하고도 추상적인 수준이며 나노기술의 구체적이고 실질적인 응용 및 성공사례는 많지 않은 것이 현실이다. 이는 나노기술의 학문적 수준에서의 급격한 발전 속도가 각 응용 분야에 좋은 이미지를 전달하고는 있으나 실질적인 응용 및 성공을 위한 산업적 수준의 나노기술의 발전이 체계적으로 이루어지지 않고 있기 때문이다. 이로 인해서 나노기술에 대한 사회적 관심이 차츰 줄어들고 있으며, 나노기술의 실제 응용 분야에서의 산업화가 채 이루어지지 않은 상황에서 나노기술의 안전성 문제가 오히려 사회적으로 대두되고 있다.

나노기술의 지속적 발전을 추구하고 사회적 문제의 해결을 위한 핵심 도구로서의 위상을 확립하기 위해서는 나노기술의 산업화, 신재생 에너지 분야 및 녹색 기술 분야에서의 breakthrough 제시, 나노기술의 안정성 문제 검증과 같은 주요 이슈들을 전략적으로 접근할 수 있는 시스템이 필요하다. 나노기술의 성격상 여러 학문 분야의 유기적 협력과 융합을 전제로 하고 있기 때문에, 다양한 분야의 나노기술 전문가들을 주요 주제 아래 효과적으로 모을 수 있는 구심점도 필요하다. 나노기술의 개발에서 응용까지 교육과학기술부, 지식경제부, 환경부와 같은 다양한 정부 부처의 관리 감독을 받게 되는데 각 부처의 서로 다른 입장과 관점을 조율하고 각 부처의 통합된 힘을 이끌어 낼 수 있는 조정기관도 필요하다. 이러한 시점에 기존의 "나노산업기술연구조합"이 "나노융합산업연구조합"으로 명칭을 변경한 것은 대단히 환영할 만한 일이다.

기존의 "나노산업기술연구조합"은 국내에 나노기술의 저변을 확대하는데 중추적인 역할을 수행해 왔다. 이렇게 짧은 시간 동안에 국내 나노기술이 획기적 발전을 이룩할 수 있었던 것은 "나노산업기술연구조합"의 구성원들이 헌신적으로 노력하여 국내 나노기술 연구자들과 커뮤니티를 지원하는 역할을 성공적으로 수행해왔기 때문이다. 하지만, 나노기술이 태동/확산하는 단계를 벗어나 본격적인 산업화로의 변화를 모색하는 단계이니만큼 기존의 시스템을 획기적으로 변경해야만 한다. 새로이 변경된 "나노융합산업연구조합"은 이름에 걸맞게 나노기술의 산업화를 구체화하기 위한 전략적 시스템을 구축하고, 다양한 분야의 효과적 융합을 주도하는 구심점 역할을 해야 하며, 각 부처의 통합된 힘을 이끌어 낼 수 있는 조정기관의 역할을 성공적으로 수행해 주기를 바란다. 나노기술의 지속적 발전과 성공적인 산업화는 기술공급자, 기술수요자, 정부라는 세 주체에 의해서 이루어질 것이지만 이 세 주체를 유기적으로 엮고 전략적으로 접근할 수 있는 길을 열어주는 역할은 "나노융합산업연구조합"만이 할 수 있다는 책임감과 자부심을 가지고 새 출발을 하기를 기대해 본다.

나노융합산업연구조합의 출범을 축하드리며...

전자부품연구원 나노정보에너지연구센터 센터장 **조진우**

국내외 산업계, 학계, 연구계 등 다양한 나노기술 전문 인력들을 규합하고 나노기술의 산업화를 지원하면서 명실상부하게 국내 나노산업기술의 비약적인 발전을 견인해온 나노산업기술연구조합이 이제 나노융합산업연구조합으로 새롭게 출범한다.

소비자들의 요구가 다양해지고 업체 간 경쟁이 치열해지면서 새로운 기술적 돌파구로 인식되고 있는 융합기술은 이제 전 세계적인 트랜드로 자리 잡고 있다. 특히 나노기술을 기반으로 전 산업 분야로 확산되고 있는 나노융합기술은 나노기술을 기존기술에 접목하여 기존제품을 개선 및 혁신하거나 전혀 새로운 기능의 제품을 창출하는 산업기술로, 다양한 융합산업 형태로 발전해가고 있으며 그 가치는 무궁무진할 것으로 예측되고 있어 이번에 신설되는 나노융합산업연구조합에 거는 기대 또한 매우 크다.

우리 정부에서도 그 중요성을 인식하고 "나노기술종합발전계획(2001.7)"을 마련하여 연구개발, 인력양성 등을 지원하고 있으며 최근에는 지역거점별로 특화된 나노기술분야를 육성하기 위하여 국가나노팹시설을 구축하는 등 집중적으로 투자를 확대하고 있다.

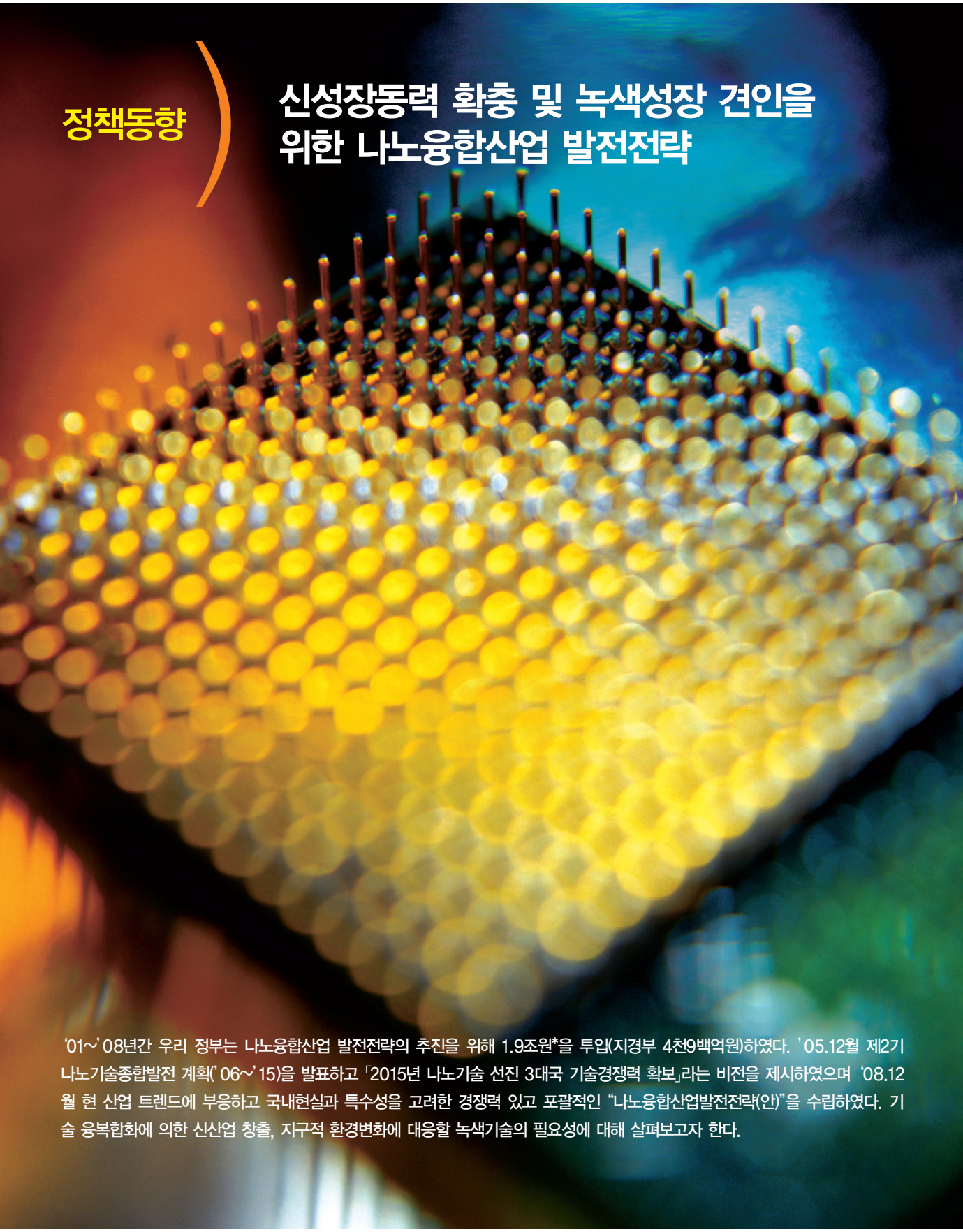
미국, 일본, 러시아 등에서는 나노융합기술의 중요성을 미리 감지하고 기술개발과 상용화에 전폭적인 국가적 지원을 아끼지 않는 반면, 우리는 체계적 산업화 전략 수립과 추진동력 확보에 대한 노력이 미흡했기에, 세계 나노융합산업 시장의 선점을 위한 선제적 산업육성 전략 수립이 필요하며 '08.12월 지식경제부, 교육과학기술부 공동으로 나노융합산업 발전 전략을 발표하였다.

이제 나노융합기술은 전통 산업과의 접목을 통해 돌파구를 찾고 새로운 성장 모멘텀을 만드는 신성장동력일뿐만 아니라 신정부에서 적극적으로 추진하고 있는 디지털 시대에서 친환경 녹색성장시대로의 변화를 이끄는 범국가적인 신패러다임 산업의 실현을 주도할 가장 기대되는 미래기술로 자리매김하고 있다. 이러한 시대적 변화 속에서 나노융합산업연구조합은 연구인력과 기술과 산업기반을 하나로 묶고 정부정책을 지원하는 허브로서의 역할을 충실히 해 줄 것을 기대한다.

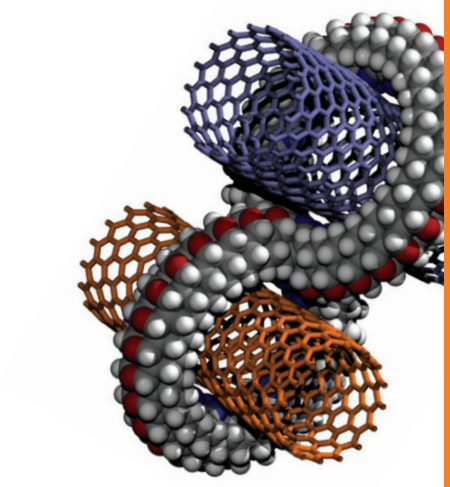
지금까지 축적해온 경험과 노하우를 바탕으로, 그동안 구축해온 전문연구인력과의 협력관계를 기반으로 새롭게 출범하는 나노융합산업연구조합의 모습에서 겨우내 힘을 비축하여 긴 여행준비를 끝마친 겨울철새의 웅비를 느낀다. 이제 힘차게 땅을 박차고 올라 저 높은 성층권에서 나노융합기술이 이 땅에 뿌리를 내리고 결실을 거두는 그 날을 위해 쉬지 않고 날개짓 할 그 날을 기다려본다.

정책동향

신성장동력 확충 및 녹색성장 견인을 위한 나노융합산업 발전전략



'01~'08년간 우리 정부는 나노융합산업 발전전략의 추진을 위해 1.9조원*을 투입(지경부 4천9백억원)하였다. '05.12월 제2기 나노기술종합발전 계획('06~'15)을 발표하고 「2015년 나노기술 선진 3대국 기술경쟁력 확보」라는 비전을 제시하였으며 '08.12월 현 산업 트렌드에 부응하고 국내현실과 특수성을 고려한 경쟁력 있고 포괄적인 "나노융합산업발전전략(안)"을 수립하였다. 기술 융복합화에 의한 신산업 창출, 지구적 환경변화에 대응할 녹색기술의 필요성에 대해 살펴보고자 한다.



01 | 나노융합산업의 비전과 전략

우리 정부는 나노융합산업 발전전략의 추진을 위해 '05. 12월 제2기 나노기술종합발전 계획('06~'15)을 발표하였다. 이러한 계획을 토대로 하여 나노융합산업의 향후 추진전략을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 기존 주력분야인 일렉트로닉스, 소재, 공정 · 장비 외에 신성장 분야인 에너지 · 환경, 바이오메디컬을 포함한 5대 분야에서 기술력 및 시장여건을 고려한 전략적인 설정을 하는 것이다. 둘째, 교과부의 나노분야 프론티어연구 개발사업단*에서 도출한 원천기술연구개발 성과를 산업화 추진의 우선 대상과제로 선정하는 것이다. 셋째, 타겟기술을 기술성숙도와 시장수요도에 따라 4개 그룹으로 분류하여, R&D 지원 및 기타 정책수단 지원 방식을 차별화하는 것이다.

02 | 나노융합산업 육성을 위한 추진과제

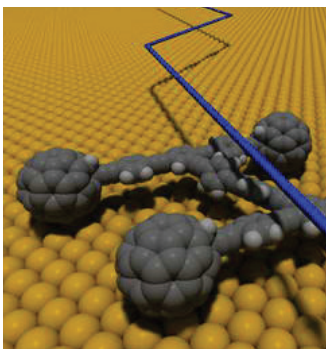
나노융합산업의 육성과 발전을 위해 수요지향형 나노융합산업기술 추진, 나노 인프라 활용 기반 구축 및 나노인력 양성, 산 · 학 · 연 협력 강화의 추진주체 정립, 민간투자 활성화를 통한 시장기반 조성, 나노기술 산업화 촉진 시스템 도입 등을 추진해 가야할 것이다.

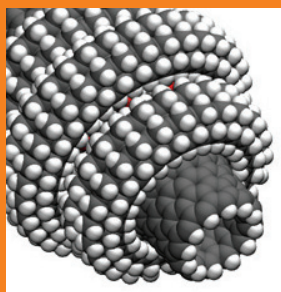
가. 수요지향형 나노융합산업기술 R&D 추진

- 산업실태조사와 업계 참여를 통해 기술력과 시장성에 기반한 현실성 있는 「나노융합산업 기술 · 시장 청사진」 수립
  - 기술공급자와 기술수요자(기업)가 참여하고 공유하는 웹2.0과 같은 쌍방형 청사진 수립시스템 마련
- 산 · 학 · 연이 공동 참여하는 나노분야 플랫폼 기술개발사업 실시
  - 대학, 출연硏, 수요기업이 광범위하게 참여하는 통합형 기술개발 과제 도출 및 Open Innovation의 성공 모델화

  **예산 : '09~'13년간 총 350억원 ('09년 50억원 예정)*
- 독립적 R&BD 사업으로 「나노융합산업화 기술개발사업(가칭)」추진 (연간1,000억원)
  - 해당 기술의 성숙도, 시급성, 파급효과 및 산업화 연계 가능성 등 기술의 특성을 고려한 차별화된 기술개발사업 운영방식 도입

  **유사사례 : Intel의 개방형 기술획득, P&G의 소비자 needs를 반영한 C&D개념 원용*
- 교과부는 프론티어 후속사업 발굴 · 추진 등 목적지향적 기초 · 원천연구에 대한 지원 강화





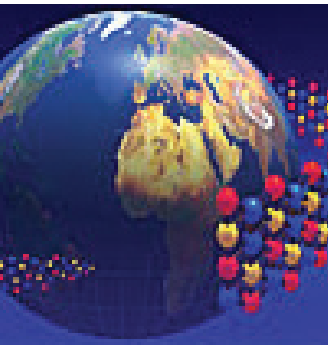
– 기존 나노원천기술개발사업을 국가나노기술지도에 제시된 4개 기술분야별로 범주화 및 개편하여, 분야별 선택적 지원
– 나노물질안전성(EHS) 및 사회적영향이슈(ELSi) 분야 연구 강화

나. 나노 인프라 활용기반 구축 및 나노인력 양성

▶ 기존 인프라 및 연구장비들을 망라한 지역별 · 기능별 Infra-Map 작성을 통해 효율적 인프라 활용방안 마련
– 향후 급성장으로 수요가 증가될 바이오, 환경 · 에너지 분야에 대한 신규 인프라 구축 필요성 검토
– 교과부의 나노팹시설활용지원사업 추진('09년, 10억원)을 통해 공동연구시설 운영의 효율성 제고 및 서비스 역량 강화

▶ 나노관련 정보 및 정책 지원을 위한 종합 정보 인프라 구축
– 정책 지원을 위한 Think-Tank 운영 및 산업화에 특화된 컨텐츠 제공

▶ 나노융합기술 전문인력양성 센터 지정
– 나노융합기술 분야별 인력소요를 추정하여, 旣 구축된 나노기술 인프라를 거점으로 전문인력양성 프로그램 운영



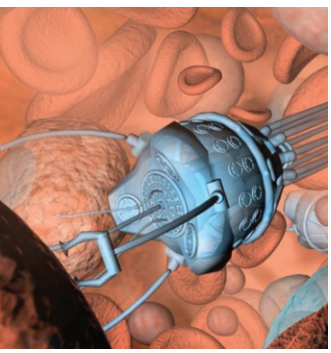
다. 산 · 학 · 연 협력 강화의 추진주체 정립

▶ 대덕특구 비즈니스허브센터 內에 "나노융합산업기술센터(가칭)" 설립
– 출연硏들이 유기적으로 참여하는 open lab 형태로 핵심 R&D 수행 및 네트워킹 지원, 산업화 · 안전성 평가 및 인증 등 지원업무
– 연구개발성과 확산 및 활용도 제고를 위한 기업 위성 lab 운영
– 연구아이템 발굴, 연구성과 확산, 마케팅 지원을 위한 중간조직 활성화
– 연구동아리 구성 · 운영 및 국내외 전시회 참가 지원
– 국내 유일의 나노전시회인 NANO KOREA 활성화

라. 민간투자 활성화를 통한 시장기반 조성

▶ 나노융합산업 펀드 조성 및 신성장동력 펀드 활용하는 방안 검토
– 벤처기업의 기술 가치평가, 경영, 인력, 지재권 관리 지원 기능

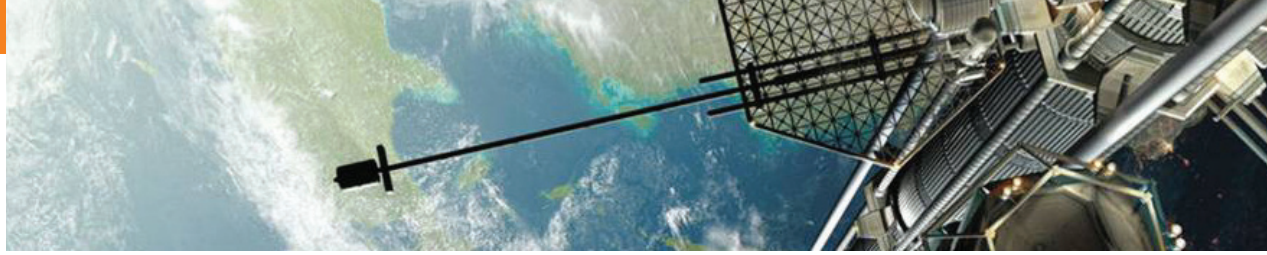
▶ 나노산업의 집적화를 위한 그린나노파크(나노산업단지)를 국제과학비즈니스벨트 녹색산업단지에 조성 추진(약30만평)
– '글로벌 M&A 데스크'를 통해 선진 나노기업의 국내투자 지원



마. 나노기술 산업화 촉진 시스템

▶ 나노융합제품 관련 민간 인증제 및 안전성 검증시스템 도입
– 생활용품 등 소비재의 경우, 선진국과의 협력을 통해 안전성 및 유해성을 측정할 수 있는 시험 규격 및 검사 방법을 개발
*「나노제품개발 및 제조에 관한 윤리헌장」 제정

▶ 세계시장 주도권 확보를 위한 나노기술 표준화 및 국제협력 추진
– 나노기술국가표준화위원회를 구성하여 국가표준의 체계적 추진
– 시급한 원천기술 확보를 위해 러시아 및 동구권과의 협력사업 적극 검토



03 | 나노기술의 산업화 사례

산업화 가능성이 높은 분야를 중심으로 기술개발을 추진한 결과 소재, 전자, 바이오 등에서 일부 상용화 제품 출시하였다

① 나노소재

- ▶ 다양한 소재분야에서 실용화에 진입하였고, 탄소나노튜브 등은 국제적 경쟁력 확보
  - CNT, 은나노, 광촉매 등은 생활용품(화장품, 주방용품 등), 환경관련 제품, 바이오 분야 등 다양한 분야로 확대 추세

② 나노일렉트로닉스

- ▶ 데이터 저장의 고용량화, 처리의 고속화에 따라 첨단 나노공정이 뒷받침된 고용량 메모리 제품들이 지속적으로 출시
  **삼성전자의 64G NAND Flash, 잉크테크의 RFID Tag 등*
- ▶ 또한, 일반 조명보다 친환경 · 고효율의 성능을 낼 수 있는 CNT-기반 면광원 시제품 출시 예정(나노퍼시픽)
  **CNT-기반 면광원(무수은, 고효율) : 지경부 에너지기술개발사업 2단계 성과*

③ 나노 측정 · 장비 분야

- ▶ 소재분야와 함께 측정 · 장비 분야의 동반 발전
  **엔엔디 : 나노임프린팅장비, 엠포시스 : 원자현미경 등*
- ▶ 반도체 및 디스플레이 산업의 고도화 및 원가절감 압박 등 신기술 수요의 급증과 함께 관련 장비산업의 지속 성장

④ 나노바이오

- ▶ 최근 진단용 DNA칩 및 혈액을 이용한 진단기, 뼈이식재, 항염재 등 나노바이오 융합제품의 상용화 활발
  **삼성종합기술원 : 혈액검사기, 마크로젠 : 진단용 DNA칩*
- ▶ 향후 환경 · 에너지 분야와 함께 시장이 급속도로 확대될 전망

04 | 향후계획

나노융합산업의 향후 추진전략은 3대 목표, 5대 분야, 13개 세부과제 수행을 통한 전략적 타겟팅과 차별화된 정책지원으로 경쟁력 있는 "국내 나노산업 생태계"를 조성하는 것이라 할 수 있으며 이를 바탕으로 나노기술의 산업화를 이루어 갈 계획이다.

금호석유화학

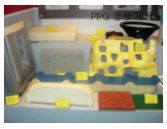
기업소개

기 업 명 금호석유화학
대표이사 기 옥
설 립 일 1970년 12월
주　　소 서울시 종로구 신문로 1가 115번지 금호아시아나본관
직 원 수 약 1,000명
매 출 액 3조 1,825억원

금호석유화학은 30여년의 역사를 가지고, 끊임없는 혁신과 연구개발 활동을 통해 한국의 석유화학 산업을 이끌어 온 석유화학업계의 선두주자입니다. 합성고무, 합성수지, 고무약품, 열병합발전 그리고 전자화학으로 구성된 5개의 사업부문을 중심으로 품질개선과 신기술 개발에 적극적으로 임하고 있으며, 첨단 소재와 환경 분야에서도 활발한 연구 활동으로 최고의 석유화학 선진기업으로서 그 역할에 최선을 다하고 있습니다.

주요생산품 또는 사업분야

합성고무(synthetic rubbers) – ESBR, SSBR, HSR, NBR, BR, NBR, BD, TPE
합성수지(synthetic resins) – PS, ABS, EPS, SAN, EP, TPV, PPG
정밀화학(speciality chemicals) – Rubber antioxidant, 6PPD
전자화학(electronic chemicals) – Photoresist, stripper, coating agent, BARC
등이 있으며 아울러 금년도에 탄소나노소재 사업화를 목표로 연구 개발 에 박차를 가하고 있습니다.



나노 기술개발 연구 동정

탄소나노소재(CNT, CNF) 개발 및 응용제품화 연구개발을 진행 중에 있으며 응용분야로는 전도성 소재로는 ESD용 전도성 컴파운딩 소재, EMI Shield용 전도성 소재 등이 있으며 강도 강화 분야에서는 고강도 복합재료용 소재가 있습니다.

향후 사업계획 및 양산화 계획

2009년도 하반기 탄소나노소재 양산설비(50톤/년 규모) 구축을 통해서 본격적인 국내외 전도성 컴파운딩 소재 시장 진입을 준비 중이며 단계적으로 양산규모를 늘려 2010년 이후에 탄소나노소재 생산량을 수백톤/년으로 늘릴 계획입니다.

KETI
전자부품연구원
Korea Electronics Technology Institute

전자부품연구원

기업소개

기 업 명 전자부품연구원 그린에너지연구센터 나노소재 · 공정그룹
연구원장 최 평 락
– 그린에너지연구센터장 : 조진우
– 나노소재 · 공정 연구그룹장 : 한종훈
설 립 일 1991년 8월 27일
주 소 경기도 성남시 분당동 야탑동 68번지
직 원 수 636명 (나노소재 · 공정) : (13명)

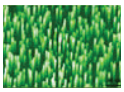
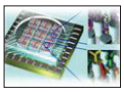
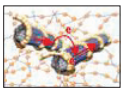
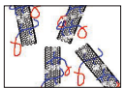
전자부품연구원 그린에너지연구센터 나노소재 · 공정그룹은 새로운 산업 패러다임으로 각광받고 있는 그린에너지 산업의 핵심 성장 동력으로서 나노소재를 활용한 친환경 고효율 전자부품소재 및 친환경 공정 개발에 대한 연구를 진행하고 있다. 본 나노소재 · 공정그룹은 탄소나노튜브 및 실리콘 나노와이어 소재, 고분자소재, 유/무기 복합소재, 미세패터닝 공정, 표면개질 및 계면 특성 향상, 다이렉트 패터닝 공정 등 다방면 분야의 전문연구인력을 갖추고 있으며 첨단연구시설을 바탕으로 나노소재 기반의 투명전극, 도전성 박막, 냉각/방열 소재, 고효율 에너지변환 소재, 나노잉크, 에너지 저장소재 등의 분야에서 핵심요소기술을 개발하고 있으며, 나노소재의 실용화 기술개발에 앞장서고 있다.

주요생산품 또는 사업분야 (연구분야)

CNT–고분자 복합소재
– 고전기 · 열전도성 CNT–고분자 복합재료
– 고전도성 CNT 투명 전극
– 고열전도성 CNT–고분자 paste
– CNT 기반 반도체 잉크
– CNT 기반 면발열체

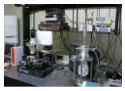
친환경 공정기술 개발
– 친환경 ESD/EMI 도료
– 다이렉트 패터닝을 이용한 LCD–BLU 용 CNT 전극
– 친환경 나노코팅 기술

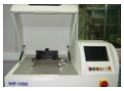
에너지소재 응용기술
– 글래스 텍스처링 기술
– 비접촉 전면전극 형성 기술
– ZnO 투명전극 형성 기술
– ZnO 나노와이어 공정 기술

공정장비

다이렉트 패터닝


CNT 계면 전도성 평가


표면개질장치

CNT 특성분석

나노 기술개발 연구 동정

지난 수년간의 나노소재 분야에 대한 국가 및 민간 부분의 집중적인 투자와 활발한 연구개발 활동으로 국내 나노소재 분야는 양적, 질적으로 많은 학문적, 산업적 발전을 거두었다. 현재 많은 연구기관 및 기업체에서 이러한 연구 성과를 활용하여 나노소재가 상용화될 수 있도록 제품화 기술 개발이 활발히 진행되고 있어 수년 내로 나노소재를 이용한 제품이 양산될 수 있을 것으로 기대된다.

향후 사업계획 및 양산화 계획 (향후 연구 계획)

지금까지 축적된 나노소재 및 나노공정 분야의 연구성과를 바탕으로 나노소재의 제품화에 필요한 요소 기술 확보에 연구역량을 집중할 것이다. 탄소나노튜브 소재의 계면전도 특성 향상 및 내구성 확보, 액상 공정을 이용한 실리콘 나노와이어 제조, 고분산성 나노잉크 개발 및 패터닝 기술을 확보하여 나노소재의 실용화를 위한 기반 조성에 적극 기여할 것이다.

회원사 동향

삼성SDI

삼성SDI 리튬이온2차전지 최고 품질 · 혁신상 수상

삼성SDI는 최근 미국 샌 안토니오에서 열린 '2009 프로스트 앤 설리번 어워드' 에서 리튬이온 2차전지 부문 최고 품질 및 혁신상을 수상했다. 이 상은 미국 시장조사 및 컨설팅 회사인 '프로스트 앤 설리번' 이 주관하며 매년 각 산업군별로 탁월한 성과를 나타낸 업체에게 주어진다. 특히 내부 애널리스트들의 조사 및 분석만을 토대로 수상업체를 선정하며, 대상 회사에 대한 엄격한 심사와 주요 고객 인터뷰, 동종 업계 설문 등 총 5단계에 걸친 세밀한 평가과정을 실시해 대외적으로 신뢰도와 인지도가 높다.

삼성SDI는 2차전지 사업 개시 8년만에 세계 2위로 고속성장을 이룩한 점, 세계 최고 수준의 안전성과 높은 고객 만족도를 달성한 점, 원통형 고용량 전지개발을 선도하며 첨단 기술력을 보유한 점 등을 평가받아 올해 프로스트 앤 설리번상을 수상하게 됐다.

나노미래

세계적 나노 전문 기업으로의 발돋움

나노미래는 2001년 설립하였으며, 탄소나노튜브와 탄소나노섬유의 생산기술 및 사업을 추진하고 있는 나노기술전문기업이다. 스위스 InnoX 사와 비밀유지계약을 체결하고 당사 샘플을 송부, 스위스 나노기술연구소에서 샘플 성능 평가 중이다. 성능 평가 후 영업계약을 체결할 예정이다. 또한 인도 Avinash International 사와도 비밀유지계약을 체결하고 영업 관련 협의 중에 있으며 4월중 사전 영업 개시 예정이다. Avinash International은 인도 요요바이크(인도 오토바이 최대 생산업체) 등 Avinash그룹의 신규 회사로 나노소재를 전문으로 창업된 회사이다. 한편 나노미래는 서울 강남구 청담동에 위치해 있던 본사를 대치동으로 이전하였다.

나노소자특화팹센터

나노소자특화팹센터, 세계적 반도체 연구컨소시엄 기관인 SEMATECH과 화합물 반도체 소자 공동기술개발 협력추진

나노 분야의 연구개발 지원을 위해 경기도 및 교육과학기술부의 지원으로 설립된 나노소자특화팹센터(대표이사 고철기, http://www.kanc.re.kr)는 세계적 반도체 연구컨소시엄 기관인 미국의 SEMATECH과 화합물반도체 소자(III-V MOSFET) 공동기술개발에 관한 상호협력양해각서(MOU)를 지난 3월 9일(월) 미국 뉴욕에서 경기도 김문수 도지사가 참석한 가운데 교환하였다고 밝혔다.

실리콘 기술의 집적화 진전으로 물리적 기술의 한계가 예측됨에 따라 기존 실리콘 기반 소자 대체기술의 필요성이 제기되는 상황에서 이번 기술협력은 나노소자특화팹센터(이하 센터)가 보유하고 있는 첨단 반도체 나노공정 기술과 미국 SEMATECH의 첨단 소자?소재 기술을 접목함으로 화합물 반도체 소자분야 기술개발에 있어 시너지 효과를 창출할 것으로 기대된다.

화합물 반도체는 현재 메모리와 논리소자에 사용되고 있는 실리콘 CMOS 소자에 대한 대체기술로 고려되고 있으며, 세계적인 선두 기업에서 집중적으로 연구가 진행 중인 핵심 유망기술로 각광받고 있다.

우리나라는 미국, 유럽, 일본과 비교하여 아직까지 CMOS 대체소자 기술개발에 초기 단계에 있으며, 이번 공동기술개발을 통해 우리나라도 화합물 반도체 소자 기술개발에 있어 선두 주자가 될 것으로 전망된다.

센터와 SEMATECH은 이번 화합물 반도체 소자 공동기술개발을 토대로, 향후에는 기타 신기술 분야로 협력을 확대해 나갈 계획이다.

나노소자특화팹센터 고철기 대표이사는 "이번 공동기술개발을 통해 실리콘 반도체에 집중된 국내 반도체 산업에서 화합물반도체 소자분야 연구개발이 활성화 되는 계기를 마련하게 될 것이며, 또한, 2007년 기준 2,664억불 규모의 세계 반도체 시장, 특히 한국이 비교적 약한 비메모리 시장(국내 산업의 세계 비메모리 시장 점유율 3%, Gartner)에서 기술경쟁력 제고, 시장점유율 증대 등 이를 통한 수입대체 효과가 기대된다"라고 밝혔다.

SEMATECH의 Mike Polcari 대표이사는 "SEMATECH은 고이동도 전하수송층 화합물 반도체 소자 개발과 관련된 기술적, 제조적 문제를 다루는데 있어 나노소자특화팹센터와 협력관계를 맺는 것에 대해 기쁘게 생각한다" 라고 했으며, "재료 측면에서 소자 집적화를 진전시키는 방향이 모색되는 국면에서, 차세대 재료로 부각되는 화합물 반도체 소자로 CMOS 대체기술을 위한 획기적인 해결책을 개발하는데 협력하는 것이 그 어느 때보다 더욱 중요하다"라고 밝혔다.

용어설명

1. III-V MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor)
원소 기호가 3족과 5족인 물질로 구성되는 화합물을 이용하는 것으로 대표적인 물질로 GaAs가 있다. 화합물 반도체의 장점인 고속 특성과 CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) 소자의 장점인 디지털 회로 구현 및 고집적도를 동시에 얻을 수 있어 차세대 고성능 소자로써 현재 많은 연구가 진행 중임.

2. CMOS (Complementary Metal-Oxide-Silicon)
실리콘 반도체 소자에서 n-형 반도체와 p-형 반도체를 동시에 이용하여 형성하는 경우 상호 보완적 금속산화물반도체 (Complementary Metal-Oxide-Silicon) 소자라고 하며 영문 약자로 CMOS 소자라고 함. 주로 디지털 응용에 많이 사용되며 집적이 용이해 저비용 대량 생산이 가능함.

나노메카트로닉스기술개발사업단

한창수 박사, 산업기술연구회 최우수 연구자상 수상

나노메카트로닉스기술개발사업에 참여하고 있는 한국기계연구원(원장 이상천) 한창수(韓昌洙, 44세) 박사가 산업기술연구회 창립 10주년 기념 최우수 연구자상을 수상했다.

한창수 박사는 원자현미경용 탐침, 탄소나노튜브 잉크젯 프린팅 기술, 투명전도성 히터, 금속성 및 반도체성 탄소나노튜브의 연속 · 동시 분리기술 개발 등 나노기술 분야에서 세계 최초 및 최고 수준의 뛰어난 연구성과를 제고하고, 논문 · 특허, 기술이전 및 벤처기업 spin-off 등 국가 과학기술 발전에 기여한 바를 인정받았다.

시상은 3월 16일(월) 서울 코엑스 장보고홀에서 개최된 산업기술연구회 창립 10주년 기념식에서 이뤄졌다.

RFID/USN센터 MEMS Fab

MEMS관련 기업을 대상으로 하여 활발히 서비스 제공

MEMS센서 산업의 경우 현재 국내에는 MEMS센서 생산을 위한 전용 양산시설이 없어 센서 전량을 대만, 미국 등의 국외 Fab(팹) 시설에 의존하여 양산하고 있는 실정이다. 이는 기술관련 보안유출의 위험, 높은 서비스 이용료 등 관련 기업들에 많은 어려움으로 작용하고 있는 것이 현실이다. RFID/USN 센터는 이러한 애로사항을 타개하기 위해 노력하고 있다.

RFID/USN센터는 IT융합의 근간 기술인 RFID/USN 및 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)센서 산업 활성화를 위해 지식경제부와 인천광역시의 투자로 2006년 3월에 출범, 인천경제자유구역 송도 u-IT클러스터에 『RFID/USN 종합기술지원서비스』와 『MEMS센서 파운드리 서비스』 제공을 위한 공유기반시설을 2008년 6월에 준공하여 현재 관련 기업을 대상으로 활발하게 서비스를 제공하고 있다.

MEMS센서 Foudry 서비스와 관련하여 지난해 12월에 개최된 'MEMS센서 시제품 생산 기념식'을 필두로 올해에는 1Shift기준, 8인치 웨이퍼를 월 2,000장, 2010년에는 월 3,000장까지 생산할 수 있는 능력을 확보 할 계획이다. 또한, 효율적인 양산시스템 구축을 위한 단계별 공정 확립, 다품종 MEMS센서 제품을 생산할 수 있는 공정기술 개발 및 ISO품질인증을 획득하도록 추진할 것이며, 수요 대상 업체와의 이용 확약을 통해 Fab수요를 사전에 확보하고 잠재고객을 지속적으로 발굴하여 현재 센서 시장의 대부분을 차지하고 있는 외산제품을 국산으로 대체, 국내 MEMS센서 산업의 활성화를 촉진하고자 노력중이다.

나노융합산업연구조합, 새해를 맞이하여...

지난 1월 2일 나노조합은 2009년 새해를 맞이하여 사무국 근처에 위치한 우면산 산행을 통해 사무국장 이하 전직원들이 다함께 '09년도 새해의 다짐과 화합을 도모하는 자리를 마련하였다. 이 자리에서 직원들은 최근 산업정책 변화에 대응하여 조합의 나아가야 할 방향을 논의하였으며, 업무능력 향상을 위해 서로의 의견을 개진한 의미있는 시간을 가졌다.

2009년도 나노조합 정기총회 및 이사회 개최

2009년도 나노조합 정기총회 및 이사회가 이희국 이사장(LG실트론 사장)을 비롯하여 삼성전자, LG전자 등 임원 11명이 참석한 가운데 지난 2월 6일(금)에 개최되었다. 주요 안건으로 08년도 사업실적 및 수지결산안을 보고하고 임원 선임안, 09년도 사업계획 및 수지예산안을 논의하였다. 또한 회원사 · 사무국 현황 및 "나노융합산업발전전략" 등 동향보고를 통하여 조합의 현황을 파악하고 향후 업무추진 방향을 모색하였다.

산업인적자원개발협의체(Sector Council) 활성화 사업

한국산업기술재단과 나노조합은 총 사업기간 2009. 1. 1 ~ 2012. 6. 30(42개월) 중 2009. 1. 1 ~ 2010. 6. 30(18개월)의 기간 동안 협약을 맺고 나노융합산업 인적자원개발협의체 활성화사업을 추진중이다. 분야별 산업의 인력 수요자와 공급의 불균형을 해소하기 위해 협의체를 구성, 지속적인 협의를 통해 산업별 인적자원 수급에 애로요인을 해결하고 원활한 인력공급을 위한 산업수요에 알맞은 인력양성 방안을 도출하는 것이 사업의 궁극적 목적이라 할 수 있다. 이를 위해 국내 나노분야 인력에 다한 실태조사, 나노융합산업분야 인력양성 프로그램 개발 및 과제 발굴, 국내 나노산업 관련 전문가 DB구축, 인력수급 문제에 대한 예측 및 주요 이슈를 다루기 위한 전문가 포럼 개최 등을 추진할 계획이다.

나노산업기술연구조합 "나노융합산업연구조합"으로 조합명 변경

나노산업기술연구조합은 최근 정부 정책의 융 · 복합 트랜드에 부응하고 조합의 업무영역 확대 · 선점을 위해 조합 명칭의 변경하였다. 지난 2월 6일 서울교육문화회관에서 2009년도 정기총회를 열고 조합 명칭 변경을 안건으로 상정하여 조합명을 나노산업기술연구조합에서 "나노융합산업연구조합"으로 바꾸기로 결의했다. 조합명 변경을 계기로 하여 나노조합은 나노기술의 산업화를 위한 체계적인 시스템을 구축하고, 정부정책 및 회원사를 비롯한 유관기관을 지원하는 중간자로서의 핵심적 역할을 수행해 나갈 계획이다.

- '09. 2. 6 2009년도 정기총회/이사회 안건 상정
- '09. 2. 26 지경부(산업기술기반팀) 변경 인가
- '09. 4. 2 임원진 등기부 등재 완료
- '09. 4. 13 사업자등록증 등, 제반 행정절차 완료

지역거점 나노기술 인프라를 활용한 지역혁신 인력양성 사업

한국산업기술재단과 나노조합은 2008. 9. 1 ~ 2009. 1. 31(5개월)의 기간 동안 협약을 맺고 지역거점 나노기술 인프라를 활용한 지역혁신 인력양성 사업을 추진 · 완료하였다. 나노측정 및 분석 전문가를 비롯한 신개념의 나노 측정 및 분석 장비를 개발할 수 있는 인력양성 방안을 마련, 지역 거점 나노기술 인프라를 적극적으로 활용할 수 있는 인력을 양성함으로써 지역거점 나노기술인프라의 활용도를 크게 높일 수 있는 계기가 되었다. 이 사업을 통해 나노 측정 · 분석장비 분야에서 필수적으로 습득하고 원리를 이해해야 할 내용을 위주로 이론(4종) 및 실습(5종)교재를 제작하였다. 또한, 나노 측정 · 분석 장비 분야의 고급 · 전문인력 양성을 위해 실습교육을 실시하여 60명의 수료자를 배출하는 성과를 이루었다.

일본 "nanotech 2009"를 다녀와서

제8회 일본 "nanotech 2009" 전시회가 '2009.2.18.(수)~20.(금)(3일간) 동경 Big Sight에서 개최되었다. 이 행사는 일본 나노테크 실행위원회가 주최하고 ICS가 주관하는 세계 최대 규모의 행사로 국내에서도 13개 기업(관)이 한국관(산 · 학 · 연)을 구성, 참가하였고 관련 전문가 및 관계자들도 약 1~2백여명이 참관하여 마케팅 및 동향을 파악하는 기회가 되었다.

I. 행사개관

'02년부터 나노기술 개발과 산업화를 목적으로 개최돼오고 있는 일본 "nanotech" 전시회는 올해 제 8회째로 지속적인 발전을 해오고 있으며 자국 내 기업들 뿐 아니라 해외 나노기술 선진국들도 적극적으로 참여하였으며 세계 나노기술산업을 한 눈에 볼 수 있는 場으로 자리매김 하고 있다. 특히, 올해는 "Green NT"를 주제로 환경 분야에서 나노기술의 역할 중요성을 강조하였다. 세계 최대 규모인 일본 nanotech 전시회는 나노분야를 7개 분야로 구분, 세계 나노기술산업의 각축의 장으로서 발전을 거듭해 왔다. 본 행사는 유사 분야의 행사를 병행 개최 · 확대해 옴으로써 nanotech와 유사 분야간의 시너지를 극대화 해왔다.

*7개 분야 : 나노재료 · 소재, IT · 전자, 생명공학, 환경 · 에너지, 측정 · 가공장비, MEMS, 가공기술

*공동행사 : 나노바이오전, 표면처리재료전, 컨버텍전, 신기능성소재전, 선단표면기술전, 인쇄전자전('09年)

구 분	'02年	03年	'04年	'05年	'06年	'07年	'08年	'09年
기업(관)	91	131	260	326	385	484	522	606
총부스	121	233	523	620	740	820	884	905
참관자	10,258	24,381	32,475	39,089	45,868	48,565	49,365	47,272

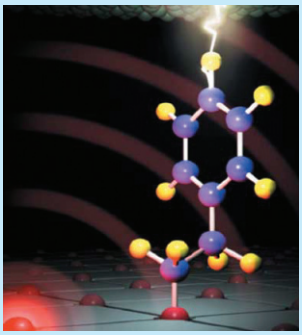
또한, 다양한 컨텐츠로 구성된 부대행사를 개최해 옴으로써 기술과 동향, 정책 등, 정보교류 및 협력, 새로운 세계적 이슈에 대한 모색의 장을 제공해 오고 있다.

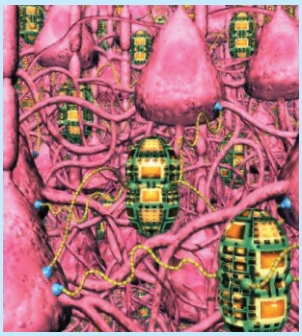
II. 주요 트랜드

(가) 금번 행사는 세계의 화두인 "Green Nanotechnology"를 주제로 하여 올해 처음으로 인류 공동의 관심사인 "친환경"을 모토로 관련 66개의 기업(관) 부스를 "Green NT"로 지정하였다.

*주제 : "Green Nanotechnology – Towards the Next Innovation"

(나) 기술 및 제품분야에서는 화학산업을 기반으로 한 소재부문이 강세를





이루었고, 원료 소재 단계를 넘어 다양한 응용제품으로의 발전이 눈이 띄었다. 특히, 일본, 독일, 한국은 소재, 소자, 장비 부문에서 두각을 나타냈다.

*한국은 13개 기업(관) 24개 부스 규모의 국가관 형태로 참여, 주로 CNT 소재 및 관련 응용품이 중심

대만의 경우, 기존까지는 생활용품 중심이었으나 올해에는 소재를 필두로 소자, 공정, 의료장비, 교육부문까지 다양한 분야에서 준비된 기술력을 선보였다. 특히, 나노기술 관련 교육과 저변확대를 위해 각종 교보재와 영상물(DVD, CD 등)을 제작하여 배포하였다.

(다) 측정.분석 장비가 주류였던 장비분야는 점차 제조, 가공, 공정 등의 다양한 장비 영역으로 확대되었으며 측정.분석 장비의 경우 기존 제품의 성능향상과 함께 편리하고 자동화된 제품들이 출시되었다.

(라) 금번 행사는 유사 분야의 행사를 병해 개최함으로써 외형적 확대와 함께 nanotech 행사와의 시너지를 극대화했다. '05年4개 행사의 병행 개최를 시작으로 '08年 컨버텍전, '09年 인쇄전자전을 신규로 확대 개최하고 있다

(마) 작년에 이어 올해에도 "제2회 국제 나노기술 비즈니스 협(단)체 컨퍼런스"를 개최하고 최근 나노분야의 전 세계적 이슈가 되고 있는 나노기술의 유해성/안전성 등의 문제를 비즈니스의 장에서 다룸으로써 나노기술의 산업화를 위한 공동 협력 분위기를 지속하고 있다.

(바) 나노기술산업 세계 최대 규모의 국제 전시회와는 걸맞지 않은 행사 운영 패턴의 지속이 "옥의 티"로 부각되었으며 매년 전 세계 약 20여개국 이상이 참여하는 국제 행사임에도 불구하고 모든 자료와 정보에 대해 일본어를 고수했다. 일본 내 기업(관)의 정보(유인물, 판넬 등)는 일어로만 제공함으로써 1차적 정보교류의 한계가 있었으며 국제적 비즈니스 및 서비스 마인드의 부족으로 나노분야 공동의 목표인 산업화 및 시장 창출 등, 나노산업의 전체 규모를 발전 시키는 데에는 걸림돌이 되었다.

(사) 인류 공동의 관심사인 "환경(Green)"을 주제로 스페셜 심포지엄을 개최를 통해 환경을 위한 나노기술의 역할을 부각 시켰으며 행사 기간 동안 환경관련 11개 세부 주제를 구성, 나노기술과 환경의 관계를 조명하였다. 또한, 산.학.연.관이 참여하여 "Green NT" 주제에 대한 각 주체별 추진 상황 및 계획을 공유하였다.

*참여기관(업) : Toray, NEDO, AIST, NIMS, NBCI, NEC, Fujitsu 등

III. 국내.외 주요기업 동향

1 국내 나노관련 기업(관)의 참여는 소재 기업들을 중심으로 13개 기업(관)이 24개 부스 규모로 국가관(한국관)을 구성하여 참여하였으며 대부분의 기업(관)이 CNT 소재를 중심으로 관련 제품을 출품했다.

* CNT소재 및 관련 제품 출품 내용

기업(관)	제품	비고
엠파워	CNT 소재/성형물, CNT촉매(장치), CNT(장치)	
에이씨엔	CNT-금속(or 폴리머) 복합재, CNT 페이스트(or 잉크), CNT소재	
엑티투오	단일, 다중벽 CNT, CNT 타이어 등 응용제품	
바이오니아	CNT-금속(코발트, 니켈, 구리, 티타늄, 알루미늄, 은) 복합재	
클러스터, 대진공업, 클러스터인스루먼트	CNT 방열체, CNT-폴리머 복합재, 나노실버용액	
성균관대학교	CNT관련 연구개발 현황 홍보	

- 석경에이티는 해외 마켓을 지속적으로 확장해 가고 있으며 전도성 실버(or 골드) 페이스트 및 잉크, TiO_2, ZrO_2 등 다양한 나노파우더 및 응용제품을 출시, 나노영역에서 잠재적 성과를 확보해 나가고 있다.
- 엠파워는 주력인 반도체 공정장비에서 CNT 합성장치 및 촉매 제조장치 등의 사업에 이어 실리카 에어로겔 제조까지 영역을 확대했다.
- 멘토 T&C는 이번 행사의 출품이 처음이며 전도성 폴리머 필름을 선보여 IT나 디스플레이분야 등으로의 응용 가능성을 제시하였다.
- 나노엔씨는 국내 참가 기업 중 유일하게 electrospining / electrospray 시스템(전기분사장비)을 선보임으로써 공정장비 분문에서 주목을 받았으며 이 시스템은 나노섬유, 나노입자, 나노코팅 등의 나노 구조체를 만드는데 핵심 장비이다.

2 일본 기업들은 여전히 화학산업의 기술력을 바탕으로 한 소재산업의 강세와 함께 나노 바이오, 소자, 측정.공정비 등의 분야에서도 두각을 나타내고 있다. 특히, CNT 분야에서는 작년과 달리 더 다양한 응용처 발굴과 방법이 제시되었으며 시제품과 함께 CNT가 사용되고 있는 수요 기업의 실질 제품들을 많이 선보였다.

- Toray는 전극용으로 전도성 CNT 투명필름을 내놓아 일반 PET 및 ITO와 비교를 통해 우수성을 제시했다. 기존과 달리 CNT 복합재의 경우 제품의 전체를 CNT

복합재화 하는 것이 아니라 표면을 코팅하는 방식을 채택, 가격 및 성능 두가지 목적을 달성하였다.

- 생활용품 분문에서는 프론티어 카본 社에서 플러렌(C_{60})을 이용, 다양한 화장품 및 스포츠 용품 등을 출품하였다.
- 소자부문에서는 NEC, Fujitsu, Toshiba 등, 굴지의 기업들이 환경.에너지와 관련, 지속적이고 적극적인 투자를 지속하고 있다. 특히, Fujitsu는 CNT 소재를 반도체에 적용하여 TR이나 메모리 성능을 향상시키기 위해 지속적으로 연구개발을 수행하고 있다. NEC는 연료전지, Bio 플라스틱, 차세대 LSI, CNT 트랜지스터 등 다양한 분야의 연구를 진행, 금번 "Green NT" 부스로 지정되었다.
- 측정.공정장비 분야에서는 기존 SEM, AFM, 입도분석기 등의 일부 측정.분석기기 등의 제한된 품목에서 제조, 공정, 가공장비로 중소기업들의 참여가 증가세에 있다.

3 그 밖의 해외 국가들은 총 21개국에서 국가관 형태로 참여하였다. 독일의 경우 역대 최대 규모의 참여였으며 독일 연방정부(BMBF, BMW 등)와 주정부, 프라운호퍼 연구소, 관련 기업들의 적극적인 참여로 나노분야의 우위 표시 및 공격적 마케팅 추진하였다.

*'09년도 102개 부스로 '08년도 53개 부스 규모의 약 2배 참가

주요품목으로는 표면처리 · 코팅 기술, 태양전지, 친환경 소재, CNT, QD, 측정.분석장비, 차량용 센서 등, 전통적으로 강한 산업 분야에 나노기술의 연계 · 집중이 되었다.

*독일관은 "Green NT" 부스로 지정

- 특히, 이번 전시회에서는 대만의 잠재력을 알 수 있는 좋은 기회였다. 기존 대만의 출시 제품에 있어 소자부문의 반도체 일부와 거의 대부분을 차지했던 생활용품(의류, 화장품, 비누 등)이 주류였던 것에 비해 소재부터 장비까지 다양한 기술과 제품을 출품하였다.

분 야	제 품	비 고
소 재	나노실리카 플레이트릿, 태양전지용 (전극재료, 페이스, 염료), 소수성 리에이전트, CNT(페이스트, 촉매, 복합재 등), 초음파 조영제, 나노마이카 등	
소 자	염료감응형 태양전지, CNT 방출 표시소자, CNT-HBLED 등	
장 비	AFM, 소수성 코팅기(유리에 대한), 공기청정기(Au) 등	
기 타	나노 홍보 및 교육자료(DVD, CD, 책자 등) 등	

- 그 외 국가관(영국, 이탈리아, 스위스, 스페인 등)에서는 주로 소재(나노 파우더) 및 측정.분석장비, 코팅 등, 나노기술 선진국(독일, 일본, 한국 등)의 기술 및 제품 item들 중 일부를 출품하였다.

*주요품목 : 은나노, GNF, CNT, QD, AFM/STM, 각종 나노분말, MEMS, 코팅기술, 국가 인프라 시설, 주요 정책 및 연구개발 현황 등

IV. 시사점 및 향후 추진과제

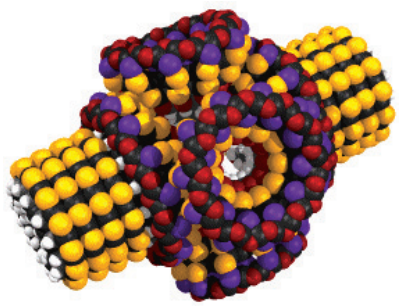
1 일본 "nanotech 2009"는 올해 처음으로 최근 인류가 당면하고 있는 공통의 이슈인 "환경"에 관심, 나노기술산업의 발전뿐만 아니라 역할을 부각시켰으며 "Green NT"를 채택함으로 해서 기존의 기술과 산업, 비즈니스의 관점을 넘어 보다 이로운 "인류의 삶의 질 향상"을 추구하였다.

2 나노기술산업의 비즈니스 창출을 위해 정부 및 기업, 관련 기관들의 지속적인 투자와 꾸준한 연구개발이 필요하다.

3 국내 기업(관)의 나노기술분야 출품 경향은 CNT 소재관련 일부 제품에 한정되었으며 나노소자, 장비, 바이오 분야 등, 국가적 포트폴리오를 확보하기 위해 다양한 분야로의 기술개발 확대 및 산업화 노력이 시급하다.

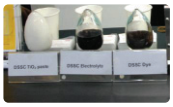
4 나노제품을 취급하는 많은 해외 기업들은 이미 상당부분에서 나노기술제품들이 이미 마케팅 영역으로 진입하였다.

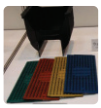
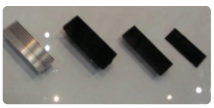
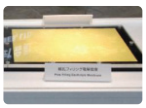
5 최근 표준화, 안전성/위해성 분야의 전 세계적 논의가 활발해짐에 따라 한국도 나노기술의 산업화를 대비하고 앞당기기 위한 공동의 노력 및 적극적 참여가 필요하다.



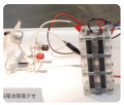
일본"nanotech 2009"주요 전시제품목

≫ 소재 부문

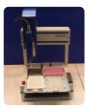
제품명	CNT투명 필름	실리카 에어로겔 보드	기능성 화장품	태양전지용 소재
제조사	Toray(일)	엠파워(한)	Mitsubishi Corporation(일)	Everlight Chemical Industrial(대)
외 형				
특 징	– 투명도 88% – 면저항 : ~800Ω /□	– 밀도 : 0.1g/cm^3 – 함량 : ≧30% 등	– C_{60}을 첨가제로 사용 – 활성산소 제거	– DSSC 전극 – DSSC 염료 – TiO_2 페이스트

제품명	스포츠 용품	CNT-컴포짓	CNT코팅 방열판	전해질 멤브레인
제조사	Yonex(일)	NCT(일)	클러스터 인스트루먼트(한)	UBE(일)
외 형				
특 징	– C60-복합재 – 고강도, 경량화	– CNT 코팅(3 wt%) – 컬러구현 가능	– Al에 CNT 코팅 – 열방출 효율 향상	– Pore-filling 전해질(DMFC)

≫ 소자/시스템 부문

제품명	유기 LED	Fuel Cell	차세대 LED	리튬이온 배터리
제조사	Nanoled(독)	UBE(일)	Toshiba(일)	Mitsubishi Corporation(일)
외 형				
특 징	– 고효율, 초절전 – 초기 낮은 구동전압	– DMFC 전지 사용 – 편리성, 장시간	– 3파장 LED – λ(파장) : 380nm – 형광등, 백열등보다 높은 효율	– 총전압 : 330V – 총전력량 : 16kWh – 최고속도 : 130km/h – 주행거리(1회) : 160km

≫ 측정/공정장비 부문

제품명	Electrospining System	Dispensing System	Plasma System	SPM
제조사	나노엔씨(한)	Musashi Eng.(일)	TEKNA(카)	Nanosurf(스)
외 형				
특 징	– 나구조체(나노입자, 섬유, 코팅) 구현 가능	– Nano drop – 고속이동/프린트	– 입경 : 20~100nm – 재료 : 금속, 산화물, 탄화물, 질화물	– 해상도 : XY (0.15 ~ 1.7nm) – 포터블 시스템

나노-마이크로 해외전시회 안내

행 사 명	독일하노버산업박람회 (Microtehcnology 2009)	미국NSTI Nanotech
일 시	2009. 4.20(월)~24(금), 5일간	2009년 5.5(화)~6(수), 2일간
장 소	독일 하노버 국제전시장	미국 휴스턴(조지브라운컨벤션센터)
규 모	150개사 200부스	250개사 250부스
홈페이지	www.hanovermesse.de	http://www.nsti.org/Nanotech2009
특 징	– 전체 66개국 6,400개 기업(기관)이 참가하는 62년 전통의 세계최대규모의 산업박람회 – '09년 한국이 동반국가(주빈국)로 선정됨에 따라 정부차원의 지원을 통한 대규모 활동전개	– 북미 지역 및 유럽의 나노기술 최신트렌드와 연구성과 발표 – 특히, 세계최대규모의 컨퍼런스와 함께 개최되며 투자설명회, 기술거래이전설명회 등 특화된 비즈니스 프로그램 개최
문 의	나노조합 박주영 대리 (T : 02-577-1582 / ntrapjy@nanokorea.net	나노조합 고동희 주임 (T : 02-577-1598 / ntrago@nanokorea.net)

알면 재미있는 상식 몇 가지

하나. 소화란 강한 산성과 알칼리성 사이의 위태로운 평형 작용이라 할 수 있다. 위산은 아연을 녹여버릴정도로 강하지만 위장에서 분비되는 알칼리성 분비물이 위벽이 녹지 않도록 막아 준다. 그런데도 위벽을 이루는 500,000개의 세포들이 매분 죽어서 새 세포들로 대치된다. 3일마다 위벽 전체가 새것으로 바뀌는 것이다. 이 위산은 바이오 리듬에 의해 일정한 시간(대개 아침, 점심, 저녁때이다.)에 분비되는데 이때에 식사를 하지 않으면 배가 고픈 것을 느끼는데 이것은 위벽이 상하고 있다는 신호이다.

둘. 만약 맥주를 마시며 구두를 닦고 있다면 병이 들거나 심하면 죽을 수도 있다. 구두약속의 니트로 벤젠은 인간의 피부에 쉽게 흡수되는 독성이 있어서 폐에 들어가거나 음식물에 섞여 섭취되면 매우 위험하다. 맥주는 니트로 벤젠의 체내 침투를 돕는다고 한다.

셋. 고대 그리스에서는 금과 소금의 가치가 거의 비슷했고 로마 시대에는 군인의 급료를 소금으로 지불했다. 즉, 소금(salt)이란 말은 라틴어의 급료(saliry)를 의미하는 말 salarium에서 나온 말이다.

넷. 사교계로 갓 입문한 "메리.J.컵"이라는 여자는 어느날 파티에 입고 갈 옷이 마땅치 않음을 느끼고 하녀를 시켜 바늘과 실 그리고 두장의 손수건과 리본을 준비하도록 했다. 그녀는 치마를 입고 손수건과 리본으로 가슴만을 가린 채 파티에 나갔다. 그녀는 그날 박수 갈채를 받았고 그 파티에 참석했던 어느 란제리 회사 사장은 것에 그녀가 하고 온 그 "손수건 두장과 리본"에 흥미를 갖게 되어 그녀에게 그 "손수건과 리본"의 특허를 사서 양산(量産), 발전 시킨 것이 오늘날의 브래지어이다.

다섯. 피카소가 젊었을 때 그의 그림이 팔리지않는다고 모두 모아서 장작으로 써 버렸다. 그는 1,876점의 유화, 1,355점의 조각, 2,880점의 도자기, 11,000점 이상의 스케치와 선화, 27,000점의 동판화와 석판화들을 남겼는데, 지금싯가로 이 작품들 모두의 가격은 $250,000,000나 된다. 그는 1973년에 죽었다.

여섯. 노벨상 금메달의 실제 가격은 1976년도 시장가격으로 $15,000였으나 메달에 포함된 금의 가치는 $2,000 정도밖에 안된다. 올림픽 금메달 속에는 겨우 6그램의 금이 들어 있어 110달러정도밖에 안된다. 은메달에는 66달러, 동메달에는 16달러의 가치밖에 없다.

일곱. 인간에게는 맛을 알아내는 9,000개의 미각이 있다. 혀의 뒷부분은 쓴맛, 중간부분은 짠맛, 앞쪽은 단맛을 느낀다. 보통 새는 40-60개, 벌새는 1,000개, 박쥐는 800개, 돼지는 15,000개, 토끼는 17,000개, 소는 35,000개의 미각을 가지고 있다.

여덟. 팝콘이란 튀긴 옥수수라고 생각하는 사람들이 많은데 사실 팝콘이란 6가지의 옥수수중의 한 종류일 뿐이다. 팝콘만이 열에 튀겨지고 나머지 던트 콘이나 스위트 콘, 포드 콘, 플라워 콘, 플린트 콘은 말라버리거나 쪼개져버린다.

아홉. 우리나라가 금으로 외국에 알려지자, 주위의 여러 나라들이 모여들었다. 이에 우리나라 사람들은 자신들의 광산을 지키려고 "No Touch!" 하면서 그들을 거부했다. 노 터치! 이 말이 곧 노다지로 바뀌었고 오늘날에 와서는 금광이나 어떤 굉장한 물건을 일컬을 때 노다지라 한다.

www.microtechworld.net

The 2nd International Microtech/MEMS Exhibition & Conference

MICRO tech WORLD

Micro-devices | Micro-parts&MEMS | Processing&Manufacturing | Evaluation&Measurements | Applications

Concurrent Exhibition

NANOKOREA
International Nanotech Exhibition in Korea

"The 2nd revolution of Micro, MEMS & Miniaturized Technology"

"Korea, a window into the World MEMS"

August 26 (Wed.) - **28** (Fri.), 2009

KINTEX, KOREA

Host	Ministry of Knowledge Economy (MKE) Ministry of Education, Science and Technology (MEST)
Organizer	International Microtech Committee
Manager	MEMS Technology Research Association (Korea) Micro Machine Center (Japan) IVAM Microtechnology Network (Germany)
Sponsor	K-MEMS (Korea MEMS Conference Steering Committee)

International Microtech Committee Secretariat

- c/o NTRA(NanoTechnology Research Association) | Attn: Ms Donghee Go, Mr Daesoo Kim | Phone: +82-2-577-1598 Fax: +82-2-6442-8509 Address: #301 Seshin Bldg.,66-2 Umyun-dong, Seocho-gu, Seoul 137-160, Korea
- c/o ICS Convention Design, Inc. | Attn: Ms Ogura, Ms Suzuki & Mr Gralki | Phone: +81-3-3129-3567 Fax: +81-3-3219-3628 Address: Sumitomo Corporation Jinbocho Building, 3-24, Kanda-Nishikicho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8449, Japan

나노융합산업연구조합
Nano Technology Research Association

(우)137-140 서울시 서초구 우면동 66-2 세신우면종합상가 301호

T. 02-2057-8507~8 **F.** 02-2057-8509 **E.** nanokorea@nanokorea.net