

# T.M.B Analysis Report

(Technology · Market · Business)

KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE

Title(Name of Technology) :

발광소자

May 15, 2017

## 나노표면연구팀

### ■ Introducing to the Research Field

- 주요수행연구
  - '차세대 융·복합 in-situ 나노분석시스템' 구축
  - 나노소자 표면/계면 물성 분석
  - 저차원 적응성 나노소재 개발 - Graphene, TMDCs, BN, Black Phosphorus 등을 활용
  - 에너지&환경 소재/소자 - TiO<sub>2</sub>, Carbon, Black Phosphorus quantum dot 등을 활용
- 대표적 연구사례
  - 세계 최초 구리 기판 위에 합성된 그래핀의 전자구조 측정
  - 자외선/가시광 동시 흡수 가능한 3차원 구조의 친환경 TiO<sub>2</sub> 광촉매 재료 개발
  - 차세대 저차원 나노물질 흑린을 이용한 친환경 광촉매 개발
- 보유장비 현황
  - Micro X-Ray/UV Photoelectron Spectromicroscopy
  - Micro X-ray UV Photoelectron Spectrometer

### ■ Related researcher\*

(나노표면연구팀은 총 19명의 연구진으로 구성됨)

연구자	연구분야
원종한 (팀장)	■ 재료결정구조 해석
이주한	■ In situ 나노표면 분석시스템 구축사업 책임
이현욱	■ In-situ 분석 시스템 개발사업 수행 및 광촉매/에너지 재료 표면 분석/응용
박소영	■ 광촉매 소재 / 소자합성 실험 및 연구수행
김유석	■ 이차원 나노물질의 합성 메커니즘과 전자소자 응용을 위한 물리적 특성 연구
문준희	■ In-situ 분석시스템 개발 사업 수행, 저차원 물질 합성/분석, 에너지 소재 개발/응용
윤형중	■ Surface analysis (XPS/UPS/KPM, NAP-XPS etc) In-situ 연구과제 수행

\* 연구자 기재 기준은 아래 특허의 발명자이면서, 기관 홈페이지에서 확인가능한 자를 우선기재함.

\* 추가기입이 필요한 경우 기관 홈페이지를 참고하여 연구팀별 상위 등재자를 임의로 선정하여 기입함.

### ■ Classification of Industrial Technology

- 대분류 : 화학
- 중분류 : 정밀화학
- 소분류 : 나노응용기술

### ■ Informations of related to the Intellectual Property

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록일자
1	탄소나노점의 제조방법	2014-0091115	2014.07.18	2015.02.03
2	광 발광 탄소 나노점 제조 방법	2013-0006057	2013.01.18	2013.08.06

### ■ Assessment of Intellectual Property Level

출원번호	지재권현황 발명의 명칭	기술수준평가			
		기술성 (30)	권리성 (40)	시장성 (30)	합계 (100)
2014-0091115	탄소나노점의 제조방법	19	30	17.5	66.5
2013-0006057	광 발광 탄소 나노점 제조 방법	17	30	22.5	69.5

# Technology Overview

## Abstract

□ 본 기술은 한국기초과학지원연구원 나노표면연구팀이 개발한 연구성과 중 '발광소자'에 관한 기술내용임

## Discovery and Achievements

### 발광소자

<P. 1> 탄소나노점의 제조방법		<P. 2> 광 발광 탄소 나노점 제조 방법	
요 약	<ul style="list-style-type: none"> <li>유기성 폐기물 시료를 초음파 조사, 열수법, 마이크로웨이브법 또는 졸-겔법에 의해 처리하는 탄소나노점의 제조방법에 관한 것</li> </ul>	요 약	<ul style="list-style-type: none"> <li>음식물 쓰레기 잔사 또는 동물의 배설물을 이용하여 광 발광 탄소 나노점을 제조하는 방법에 관한 것</li> </ul>
특징 / 장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>간단한 단일 공정에 의해 탄소나노점의 제조 및 대량합성이 가능함</li> <li>기존의 물질보다 독성이 거의 없어 생체 내에서 사용하기에 적합함</li> <li>양자수율(quantum yeild) 및 발광안정성이 우수하여 바이오센서, 세포표지자, 세포영상화, 약물전달, 에너지용 탄소물질, 대체 에너지, LED) 등의 다양한 분야에 효과적인 응용이 가능한 탄소나노점을 제조할 수 있음</li> </ul>	특징 / 장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>생물학적으로 안전하고 발광 안정성이 우수하면서도 경제적으로 유리한 광 발광 탄소 나노점을 제공할 수 있음</li> </ul>
대표도면	 <p>[탄소나노점들의 발광상태를 나타낸 그림]</p>	대표도면	<p>[광 발광 탄소 나노점 제조 방법을 개략적으로 나타낸 순서도]</p>

## Market Overview

### Application Market

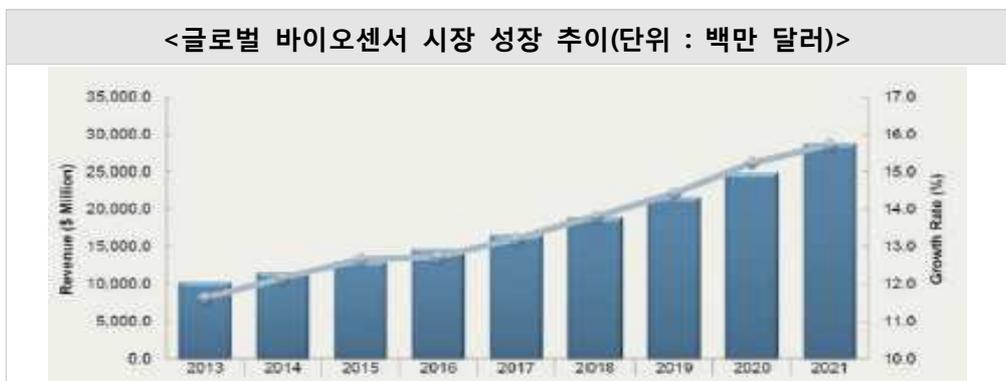
- 본 기술은 양자수율(quantum yeild) 및 발광안정성이 우수하여 바이오센서, 세포표지자, 세포영상화, 약물전달, 에너지용 탄소물질, 대체 에너지, LED) 등의 다양한 분야에 효과적인 응용이 가능함
- 이 중 바이오센서 시장을 중심으로 동향 및 성장 전망을 살펴보고자 함
  - 바이오센서는 특정 분자(Analyte)의 감지를 위하여 효소, 항체, 항원, 수용체, DNA 등 여러 종류의 생물분자(Bio Receptor)를 이용하여 분자 수준에서 물질을 검출하고, 물리화학적 신호변환기(Signal Transducer)를 통하여 상호 작용을 인식하는 장치임
  - 나노바이오센서란 나노입자, 나노패턴, 나노와이어, 나노캡, 나노채널과 같은 나노기술을 이용하여 바이오센서의 성능을 개선하거나, 분자수준에서 물질을 검출하는 센서임

### Market Tendency

- 나노바이오센서는 의료, 산업공정, 환경 모니터링, 군사 등 다양한 분야에서 활용되고 있음
- 나노바이오기술이 본격적으로 연구 개발되기 시작한지는 약 10년 밖에 되지 않았지만, 세계 각국의 적극적인 지원 정책에 힘입어 빠른 속도로 발전하고 있음
- 미국, 유럽연합 등 주요 선진국들은 나노바이오기술을 학문적, 산업적, 전략적 중요성, 경제 위기 극복, 미래 성장 동력 확보, 국민 건강 및 복지 증진, 향후 기술의 발전 가능성에 대한 잠재력 때문에 연구 활성화와 상업적 성과 창출을 위한 다양한 정책과 프로그램을 지원함
- 바이오칩, DNA칩, 혈액진단칩 등은 이미 큰 시장을 형성하고 있으며, 이러한 기술들을 기반으로 생체물질 분석을 통한 신약개발, 바이오센서, 나노바이오 인포매틱스, 나노바이오 헬스케어 기술 등이 활발하게 연구됨
- 나노바이오기술에 대한 국가별 정책을 살펴보면 나노기술과 바이오기술에 대한 정책을 각각 수립하며, 각 정책 안에 나노바이오기술을 하나의 융합기술 분야로 지원하는 방법을 추진 중임
- 이는 아직까지 나노바이오기술이 정책의 한 분야를 담당하기에는 규모가 작고, 나노기술과 바이오기술의 성격이 다양한 기술과 융합하는 특성에 따라 다학제적 연구가 활성화되고 있는 트렌드가 반영된 결과임
- 대한민국 정부는 과학기술의 발전을 위하여 [과학기술기본계획], [나노기술 종합발전계획], [나노안전관리종합계획], [국가나노기술지도], [국가중점과학기술 전략로드맵], [생명공학육성기본계획], [국가융합기술발전기본계획(NBIC)], [산업 융합발전기본계획] 등을 수립하고 주기적으로 수정·보완함
- 나노바이오기술 관련 정책은 따로 추진되고 있지 않지만, 나노기술 종합발전계획 등 대부분의 국가정책 전략 로드맵에 반영되고 있음

### Scale of a Market

- Frost & Sullivan에 따르면 해외 바이오센서 시장은 '14년 115억 달러에서 연평균 14%의 성장률을 보이며 '21년 287억 달러규모로 성장할 전망
- 국내 바이오센서 시장규모는 2012년 1,922억원에서 연평균 36.5% 성장하여 2015년 5,220억원으로 확대 예측
  - DNA칩, 랩온어칩, 단백질 칩 순으로 시장규모가 크게 나타나고 있으며, 질병진단용 칩 기술개발 진행 중



\*출처 : Analysis of the Global Biosensors Market(2015), Frost & Sullivan.

## Business Overview

### ■ N.E.T analysis

구 분		수요요인(Needs)	환경요인(Environment)	기술요인(Technology)
환경분석 (NET분석)	구동요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>최근 신호변환 방식의 변화, 극미소량 검출 등 센싱 기술의 발전과 더불어 생체감지를 통한 의료, 환경, 식품 등의 바이오센서 분야 확장 추세</li> <li>의료관련 진단 분야부터 모바일플랫폼 및 자동차의 스마트화까지 지속적인 확장 추세</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경변화 및 통신발달 등의 IT 기술 및 나노소재 기술 발전을 통해 환경 및 군사, 자동차, 모바일 플랫폼 등에 대한 응용 시장 확대에 대비한 전략적 기술개발 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>바이오센서는 인간과 기기간의 상호작용(HCI: Human-Computer Interface)기술이 증가하게 되면서 기기의 첨단화·스마트화를 촉진하는 필수 요소로 자리 잡음</li> <li>바이오센서를 통해 분석 대상 물질을 보다 간편하고 신속 정밀한 측정할 수 있어 의료·환경 분야에서 예방과 통제를 위한 목적으로 크게 주목받고 있음</li> </ul>
	제한요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>글로벌 시장은 U-헬스케어 시장의 본격화를 통한 의료관련분야 시장확대가 예측되고 있으나, 국내는 세부시장은 질병진단용 칩 기술의 시장규모가 크게 나타나 글로벌 경쟁력 강화를 위한 POC 및 재택진단 분야 시장 창출을 위한 노력이 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>바이오센서는 고난이도 기술의 융합 R&amp;D로 보다 체계적이고 안정적인 기획 및 전략을 통한 장기적인 기술 로드맵 수립을 통해 범부처 차원의 적극적인 대응으로 글로벌 시장경쟁력 확보가 시급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내의 경우 바이오센서 기술개발은 기초연구가 대부분</li> <li>그 중 시스템 응용기술개발성격의 글로벌프론티어 사업 (미래부)과 바이오의료기기 산업원천기술개발(산업부), 산업융합촉진사업(산업부) 및 중소기업청의 지원사업을 제외하고는 모두 기초연구 중심으로 나타남</li> </ul>

기회 모색	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 ICT기술력과 인프라에 바이오센서 기술을 접목하는 것이 시급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>중장기적인 기술로드맵 수립을 통한 시장경쟁력 확보 중요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기초연구에서 응용연구로의 확대가 필요</li> </ul>
-------	--	--	--

### ■ Implications

- 본 기술은 양자수율(quantum yeild) 및 발광안정성이 우수하여 바이오센서, 세포표지자, 세포영상화, 약물전달, 에너지용 탄소물질, 대체 에너지, LED) 등의 다양한 분야에 효과적인 응용이 가능함
- 이 중 전도유망한 바이오센서 시장을 중심으로 동향 및 성장 전망을 살펴본 결과, Frost & Sullivan에 따르면 해외 바이오센서 시장은 '14년 115억 달러에서 연평균 14%의 성장률을 보이며 '21년 287억 달러규모로 성장할 전망
  - 바이오센서는 응용분야별로 의료관련 분야인 'Point of Care'(현장진단)와 '재택진단'이 가장 큰 시장규모를 차지하고 있으며, 앞으로도 지속적으로 성장할 것으로 전망
  - POC의 시장규모는 전체 바이오센서 시장규모의 43%('14년 기준)를 차지하나 높은 성장률이 예상되는 '재택진단(14.4%)'과 '환경모니터링(16%)' 시장 비중 확대 기대
  - 바이오센서의 새로운 응용분야로 접근한 '자동차' 및 '모바일 플랫폼' 시장은 스마트카, 스마트 디바이스에 의한 지속적 시장확대 예상
  - 특히, 자동차관련 바이오센서 시장규모가 이 현재 가장 작은 규모로 파악되고 있으나, 연평균 38.8% 성장률을 보이며 시장 형성 예상
- 한국기초과학지원연구원 나노표면연구팀은 발광소자 제조기술 개발에 대한 꾸준한 연구를 수행함
  - 기업의 사업화 추진시 축적된 노하우와 보유 연구장비 등을 기반으로 사업화를 적극적으로 지원할 수 있음

## Investment Overview

### ■ 사업성

- 본 기술은 양자수율(quantum yeild) 및 발광안정성이 우수하여 바이오센서, 세포표지자, 세포영상화, 약물전달, 에너지용 탄소물질, 대체 에너지, LED) 등의 다양한 분야에 효과적인 응용이 가능한 탄소나노점을 제조하는 기술 임.
- 간단한 단일 공정에 의해 탄소나노점의 제조 및 대량합성이 가능하고, 기존의 물질보다 독성이 거의 없어 생체 내에서 사용하기에 적합한 장점을 보유하고 있음.
- 특히, LED에 적용할 경우 기존의 백색 LED에 비해 저렴하고 친환경적인 소재인 탄소나노점을 활용하게 되어 사업성이 매우 높을 것으로 예상함.

### ■ 성장성

- 탄소나노점을 이용한 액상의 탄소페인트는 수질정화 등 환경분야 뿐만아니라 바이오 등 다양한 분야에서 활용이 가능함.
- 본 기술의 탄소나노점의 적용 범위가 광범위하여 원천소재로서의 성장성은 매우 높을 것으로 예상 됨.

### ■ 투자유치 시 참고사항

- 탄소나노점의 응용분야가 다양하기는 하지만 각각의 응용분야에서 사업화를 위한 후속 연구개발이 이루어져야 함.
- 한국기초과학지원연구원은 가천대와 공동으로 탄소나노점 페인트를 개발하였음.
- 중국 난징이공대학에서는 탄소나노점과 GaN 기반의 LED칩을 결합하여 백색 LED를 구현하였음. 이에 대해서는 본 기술과의 차이점 등에 대한 검토가 필요함.
- 본 기술을 사업화하는 과정에서 구체적인 BM을 수립하는 것이 중요함. 탄소나노점을 생산하여 응용산업에 공급하는 것과 탄소나노점의 응용산업분야에 직접 진출하는 것을 검토하여 방향을 정하는 것에 따라 투자기관의 관심도가 달라질 수 있음. 특히, 최근 투자기관이 관심을 많이 보이고 있는 헬스케어, 의료, 바이오 분야로 사업 방향을 정할 경우 기업가치는 매우 높게 평가 될 수 있음.
- 최근 벤처캐피탈의 투자 경향은 2017년 1/4분기 기준으로 유통/서비스 분야의 투자비중이 전체투자의 19%를 차지하며 증가추세인 반면, 화학/소재, 전기/기계/장비 분야는 각각 2.5%, 11.4%로 낮은 수준 임.
- 2016년까지 투자기관의 주목을 받던 의료, 바이오분야에 대한 투자도 12.4%로 감소세로 돌아선 반면, ICT서비스(헬스케어 포함) 및 ICT제조에 대한 투자가 늘어나고 있는 추세임.
- 본 기술은 전형적인 원천소재에 관한 것으로 소재부품 전문펀드를 대상으로 IR을 하는 것이 유리할 것으로 예상됨. 기존에 투자기관에서 운영하는 소재부품 전문펀드는 3개 임, 그러나 최근 투자조합을 결성하는 추세는 특정 산업군에 대한 목적성 투자보다 '청년창업', '고급기술인력창업', '특허기술사업화', '여성기업', '초기기업' 등 기업의 다양한 형태에 초점을 맞추어 특정 업종에 대한 의무투자를 줄여나가는 상황 임.
- 한국소재부품투자기관협의회에서는 소재부품기업의 투자유치 지원사업을 주관하고 있어 연간 40여 개 소재부품 기업이 투자유치와 관련하여 전문 컨설팅기관의 컨설팅을 지원받고 있으며, 다양한 IR 행사를 통해 투자기관에 기업을 소개하는 기회를 제공하고 있음. 본 기술을 사업화하는 과정에서 외부 전문 컨설팅기관의 도움이 필요한 경우 활용하면 도움이 될 것 임.
- 본 기술을 사업화 하는 과정에서 응용사업분야의 사업화를 위해 후속연구와 개발이 필요하며, 투자연계형 R&D지원사업을 활용하는 것이 좋음. 투자연계형 R&D 지원사업은 투자기관의 투자를 전제로 정부의 R&D 자금을 지원하는 것으로, 초기기업의 경우 기업가치가 높지 않은 상황에서 안정적인 소재개발 또는 사업화 자금을 확보하는 기회 임.
- 투자연계형 R&D 지원사업은 한국소재부품투자기관협의회에서 투자심사 및 투자적격대상을 선정하는 역할을 하고 있으므로 지원사업에 대한 상세한 정보를 얻을 수 있음.

- 본 기술은 연구성과실용화진흥원에서 주관하는 Tech-BM Workshop 운영사업을 통한 중대형복합기술사업화 지원사업에도 지원이 가능할 것으로 사료됨. 중대형복합기술사업화 지원사업은 주관기관(출연연, 대학)과 참여기관(기업)으로 구성된 컨소시엄의 신제품,서비스 상용화 공동 R&D 지원사업으로 기술이전을 받은 기업을 선정하여 지원한다면 사업화에 도움이 될 것으로 예상 함.
- 본 기술은 다양한 적용분야가 있는 만큼 투자기관의 관심도가 높은 헬스케어/바이오분야의 파트너 기업을 발굴하여 연구성과실용화진흥원의 사업에 지원한다면 다양한 BM의 수립과 사업화에 많은 도움이 될 것으로 예상됨.
- 바이오 분야에 투자 가능한 펀드 현황

펀드명	운용사	펀드만기	펀드규모
서울 글로벌 바이오메디컬 신성장동력 투자펀드	OperonVenturesKslsfGpLlc 한화인베스트먼트	2021년 01월	750억 원
미래창조IBKC-솔리더스바이오세컨더리투자조합	아이비케이캐피탈 솔리더스인베스트먼트	2020년 12월	300억 원
베스트바이오1호투자조합	원베스트벤처투자	2019년 07월	115억 원
바이오스타업투자조합	마이다스동아인베스트먼트	2021년 07월	31.5억 원
아세안바이오메디컬투자조합	엠벤처투자	2022년 12월	600억 원
SV한·중바이오·헬스케어펀드	에스브이인베스트먼트	2020년 12월	374억 원
베스트바이오2호투자조합	원베스트벤처투자	2020년 04월	81.5억 원
창조경제바이오펀드	LB인베스트먼트	2023년 06월	101.1억 원
SGI-GS칼텍스전남바이오케미칼투자펀드	삼호그린인베스트먼트	2024년 03월	107.5억 원
IBKC-SBI바이오펀드제1호	에스비아이인베스트먼트 아이비케이캐피탈	2021년 03월	300억 원
SEMA-인터베스트바이오헬스케어전문투자조합	인터베스트	2024년 05월	370억 원
지비바이오전문투자조합	지비보스톤창업투자	2021년 11월	36억 원
에스엠시노바이오포커스투자조합	에스엠시노기술투자	2023년 11월	34억 원
LSK-BNH코리아바이오펀드	비엔에이치인베스트먼트 엘에스케이인베스트먼트	2024년 12월	385억 원
바이오헬스케어펀드	타임와이즈인베스트먼트	2024년 01월	152억 원
POSCO-SGIFalcon제약바이오Secondary조합1	포스코기술투자 삼호그린인베스트먼트	2022년 04월	110억 원

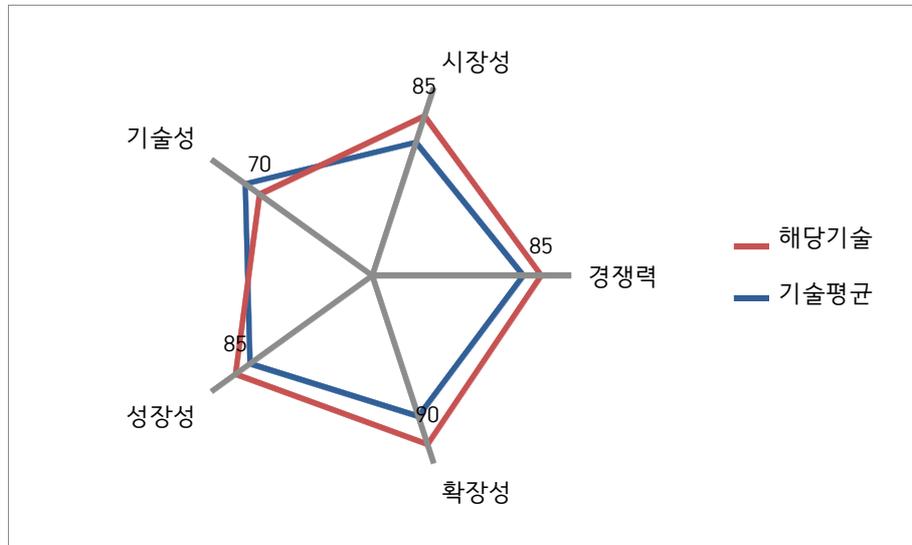
- 헬스케어 분야에 투자 가능한 펀드 현황

펀드명	운용사	펀드만기	펀드규모
SV한·중바이오·헬스케어펀드	에스브이인베스트먼트	2020년 12월	374억 원
엠벤처헬스케어투자조합	엠벤처투자	2020년 07월	31억 원
KB-솔리더스글로벌헬스케어펀드*	케이비인베스트먼트 솔리더스인베스트먼트	2024년 01월	1500억 원
SEMA-인터베스트바이오헬스케어전문투자조합	인터베스트	2024년 05월	370억 원
SBI헬스케어펀드제1호	에스비아이인베스트먼트	2021년 12월	79억 원
바이오헬스케어펀드	타임와이즈인베스트먼트	2024년 01월	152억 원

- 소재부품 분야에 투자 가능한 펀드 현황

펀드명	운용사	펀드만기	펀드규모
스마일게이트소재부품투자펀드2014-3호	스마일게이트인베스트먼트	2023년 11월	300억 원
SLi소재부품투자펀드2014-1호	에스엘인베스트먼트	2023년 7월	300억 원
코오롱소재부품투자펀드2014-2호	코오롱인베스트먼트	2023년 10월	430억 원

■ 종합 투자 매력도



\* 기술성은 기술수준평가를 반영함.