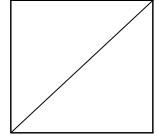


공 개



의안번호	제 1 호	심 의 사 항
심 의 연 월 일	2023. 4. 27. (제 49 회)	

제5기 나노기술종합발전계획('21~'30) 2023년도 시행계획(안)

국가과학기술자문회의
심의회 운영위원회

제 출 자	기 획 재 정 부 장 관 추경호	교 육 부 장 관 이주호
	과학기술정보통신부장관 이종호	농림축산식품부장관 정황근
	산업통상자원부장관 이창양	보 건 복 지 부 장 관 조규홍
	중소벤처기업부장관 이 영	환 경 부 장 관 한화진
	해 양 수 산 부 장 관 조승환	식 품 의 약 품 안 전 처 장 오유경
	경 찰 청 장 윤희근	방 위 사 업 청 장 엄동환
	산 립 청 장 남성현	
제출 연월일	2023. 4. 27.	

1. 의결주문

- 「2023년도 나노기술발전시행계획(안)」을 별지와 같이 의결함

2. 제안이유

- 「나노기술개발촉진법」 제5조 및 동법 시행령 제3조에 따라, 나노기술종합발전계획에 대한 「2023년도 나노기술발전시행계획」을 수립·추진하고자 함

3. 주요내용

가. 개요

- 「제5기 나노기술종합발전계획('21-'30)」에 따라 2022년도 실적을 점검하고, 2023년도 나노기술발전시행계획 수립

나. '22년도 전략별 주요 추진내용

- (글로벌선도 R&D) 소부장 65대 미래선도품목 중심의 기술난제를 해결하기 위한 소재분야 '미래기술연구실' 확대(전략형, '21년 4개 → '22년 누적 22개)
 - 5년 내 100+85대 소부장 R&D핵심품목의 기술 자립을 위해 R&D 지속 투자
 - ※ (과기부) 국가핵심소재연구단 확대('21년 57개 → '22년 누적 69개)
- (나노융합산업 경쟁력 강화) 주력산업 분야 산업소재 및 전자부품 등 개발, 미래차, 디스플레이 등 미래新산업 분야 부품·모듈 개발 지속
 - ※ (산업부) 소재부품기술개발 : ('22년) 147개 과제, 116,382백만원
 - (나노융합 2020+) 공공부문 나노원천기술(IP)과 중소기업의 신제품 수요를 연계한 사업화 모델의 조기사업화로 신시장·신산업 창출
 - * (과기부-산업부) 나노융합 2020+사업 : 사업화 성공 6개, 사업화 매출액 50.85억원, 특허 11건 등
- (나노팹인프라 기능 고도화) 나노팹 시설·장비·공정 고도화 및 나노인프라 간 연계협력 강화를 위한 '나노인프라 연계시스템' 구축 추진

- (나노 혁신기반 확충) 나노인프라 활용 현장 맞춤형 전문인력 양성, 나노코리아 20주년, 나노융합성과전 등 나노기술 국제학술대회 및 전시회 개최
- 나노기술촉진법 근거 제4기 국가나노기술지도('21~'30) 수립 착수('22.4~)

다. '22년도 분야별 주요성과

- (투자) 12개 부·처·청과 출연(연)에서 '22년 나노분야 투자액은 총 1조 2,477억원으로 정부 R&D 총 투자액(29조 7,770억원)의 4.2% 차지
 - ※ (부문별) 연구개발 7,015억원(56%), 산업화 2,905억원(23%), 기반확충 1,672억원(13%), 팹 인프라 885억원(7%)
- (특허성과) '22년 미국특허청(USPTO)에 등록된 우리나라 나노분야 특허건수는 908건으로 세계 4위
 - ※ (주요순위) 1위 미국(6,244), 2위 중국(1,366), 3위 일본(1,249), 5위 독일(542)
- (논문성과) '22년 우리나라의 나노분야 SCI급 논문 수는 총 9,319편으로 세계 4위 수준
 - ※ (주요순위) 1위 중국(86,059편), 2위 미국(19,579편), 3위 인도(15,978편), 5위 독일(7,577편)
- (기술사업화) '20년 나노기술의 기술이전 655건(전년 대비 32% ↑), 기술료 징수액 171.3억원(15% ↑), 사업화 성과 2,014건(14% ↑) 달성
 - ※ '22년 과기부·산업부 공동 지원 나노융합2020+(Plus)사업 나노융합 사업화 성공 6건, 매출 75.8억원(누적 매출 99.6억원), 고용 53명 달성(누적 인원 130명)
- (인프라) 연구 분야 및 지역별 서비스 거점으로 6개 나노팹과 신규 8개 기관 확대*하여 '22년 총 69,181건의 서비스 제공(산 32,429건, 학 20,834건, 연 15,918건)
 - * (기존) 나노종합기술원(대전), 한국나노기술원(수원), 나노융합기술원(포항), 나노기술집적센터(전주, 광주), 나노융합실용화센터(대구)
 - * (신규) 서울대 반도체공동연구소, 전북대 반도체물성연구소, 대구경북과학기술원 차세대반도체융합연구소, 울산과학기술원 연구지원본부, 경남테크노파크 나노융합센터, 철원플라즈마산업기술연구원, ETRI, KIST
- (인력양성) '21년 연구인력은 16,169명(6.6% ↑), 재학생수 47,252명(5.8% ↑), 나노분야 산업체 종사자수 153,652명(1.8% ↓)

< '22년도 나노기술 분야별 R&D 대표성과 >

나노소자	나노바이오	나노에너지환경	나노소재	나노공정/장비
				
<3D 집적 반도체소재 원천기술 및 응용 연구>	<나노마이크로 DNA 니들패치 기술 개발>	<SMA 모사 친환경 방오/저마찰 통합 기술 개발>	<선도형 알칼라인 수전해 셀 및 핵심소재/부품 기술 개발>	<대량의 미세분말 코팅을 위한 인라인 스퍼터링 및 원자층 증착 복합 코팅 장비 개발 >
Flake 수준을 넘어 대면적 고품질 그래핀 전사 기술 개발, 그래핀-반도체 이종접합 기반 포토 디텍터 제작	3차원 나노 패터닝 기술로 형성된 미세 크기의 DNA 니들을 피부에 부착하여 통증 없이 유효 물질 흡수	해조류 및 해양동물의 자연 모사한 지속 가능한 저마찰, 방오 기술 (Advanced Materials, IF=32.086, JCR 상위 97.88%)	해외 상용 경쟁기술 대비 수소생산밀도 2배 이상 향상, 그린수소 생산 시스템 가격 30% 저감효과, 전극 및 분리막 등 핵심소재/부품 기술 국산화 100% 효과	STEM으로 얻어진 원자 구조 이미지를 머신러닝 기법을 통해 분석해 고퀄리티 이미지와 정량 데이터를 제공

라. '23년도 추진계획(안)

□ (투자규모) '23년 나노분야 정부 투자계획은 총 1조 1,727억원으로 전년 대비 6% 감소

- (부처별) 과기정통부 6,606억원(56%), 산업통상자원부 2,796억원(24%), 교육부 652억원(6%) 순
- (부문별) R&D 6,275억원(54%), 산업화 2,719억원(23%), 기반확충 1,786억원(15%), 팍 인프라 948억원(8%) 순

□ (전략1) 창의적이고 도전적인 글로벌 선도 나노연구 강화

- (기초) 나노기술 수준향상을 위한 창의·도전적 기초연구 투자 지속
 - ※ (과기부·교육부) 개인기초연구사업 등 2,659억원 지원
- (원천) 미래산업과 글로벌 현안 대응에 기여하는 미래선도품목 확보를 위한 핵심품목 기술자립 지속 추진
- (이슈해결) 現반도체 기술한계 극복 초저전력·고성능 미래 반도체용 나노기술, 감염병·고령화질병 대응 나노바이오기술, 탄소중립 실현 나노그린에너지원기술 개발 지속
 - ※ (과기부) 차세대지능형반도체 신소자개발(283억원), 나노커넥트 (151억원)

- (데이터 디지털화) 국가 소재 데이터 스테이션(K-MDS) 플랫폼 활용(69억원 투자) 및 AI기반 나노팹 공정데이터 스마트 서비스 활용체계 구축 (32억원 투자)

□ (전략2) 혁신성장을 주도하는 나노융합산업 경쟁력 강화

- (신산업R&D) 미래차, 新에너지, 바이오 등 새로운 시장이 기대되는 유망 신산업 분야 완제품에 장착가능한 핵심 부품·모듈 수준 기술개발 지속
 - ※ (산업부) 나노융합혁신제품개발 256억원 지원 ('22년 222억원)
 - 산업부 기계장비산업기술개발, 전자부품산업기술개발, 중기부 상용화 기술기술혁신 사업 등 다양한 상용화 R&D 지원
- (사업화지원) 나노융합산업 기업의 사업화수요와 연계하여 전주기 밀착 지원形 나노기술 사업화 촉진 및 미래新사업 육성 지원
 - ※ (과기부·산업부) 나노융합2020+ (102억원), (중기부) 상용화지원 (81억원)
- (생태계조성) 산·학·연 연계 의견수렴체계 운영(국가핵심소재연구단), 중소·지역 스타기업 연구, 사업화 생태계 구축 등 지원
 - ※ (중기부) 지역특화산업육성+(R&D) (14억원)

□ (전략3) 나노팹인프라 기능 고도화를 통한 연구·산업 지원 강화

- (KNCI) 기존 6대 공공 나노인프라 포함하여 신규 8개 기관 지원으로 권역별 연구·산업 지원기능 고도화 및 지원 지속 확대
 - ※ (과기부) 나노팹시설 활용지원 ('22년 134억원)
 - 『나노인프라 통합지원 시스템』 단계별* 구축 추진
 - * (1단계) 나노인프라 연계시스템 구축('21~'24년)
 - * (2단계) 추가 구축할 공공나노팹 및 대학나노팹까지 시스템 연계 확대('23~'24년)
- (시설·장비고도화) 첨단나노소재부품 사업화 실증지원 및 연구를 위해 신규 공정 및 평가장비 구축 등 나노인프라 고도화
 - ※ (산업부) 첨단나노소재부품사업화실증기반고도화 (19억원)

□ (전략4) 나노기술 연구·산업 혁신기반 확충

- (인력양성) 양적·질적 수준을 대폭 강화한 나노·반도체전문인력 양성, '시스템반도체 융합전문인력 양성센터' 설치·운영
 - ※ (과기부) 소부장분야전문인력양성(90억원), 국가나노인프라를 활용한 전문인력양성(45억원), 시스템반도체융합전문인력육성사업(95억원) 등
- (국제협력) 국가간 과학기술 교류·협력기반 확대 및 기술선도국과의 연구협력 관련 대형 국제행사(한-미 나노포럼, 나노코리아2023) 개최
- (나노안전성) 미세플라스틱, 미세먼지, 첨단물질, 바이오나노물질 등 신규 나노물질·제품에 대한 안전성평가 기술개발 및 국제표준 선점
 - 나노안전 관련 특성 및 독성 평가기술 등의 연구개발 추진을 통해 표준나노물질 개발·보급 및 나노안전인증체계 구축
 - ※ (과기부) 나노안전성기술지원(30억원), (산업부) 나노소재제품안전성평가지원센터 구축(20억원), 국가표준기술개발및보급(33억원) 등
- (성과확산) 나노코리아, 나노융합성과전 나노기술 대규모 행사를 통해 우수연구성과 교류 및 확산 추진과 온라인 상호소통형 홍보* 등
 - * (과기부) 유튜브를 활용한 온라인 미디어 기반 콘텐츠를 제작·확산하여 홍보활동 진행
- (정책연구 및 정보분석) 국내외 기술 정책동향 및 산업수요 등 반영하여 제4기 나노기술지도(안) 마련(~23년)

4. 참고사항

- 수립근거 : 나노기술개발촉진법 제5조
- 관계부처 협의 완료 ('23.3월)

별지

2023년도 나노기술발전시행계획(안)

2023. 4.



관계부처 합동

목 차

I. 수립 개요	1
II. 2022년도 전략별 주요 추진내용	2
III. 2022년도 분야별 주요 성과	4
IV. 국내외 환경변화	15
VI. 2023년도 추진계획	17
전략1. 창의·도전 글로벌 선도 나노연구 강화	18
전략2. 혁신성장 주도 나노융합산업 경쟁력 강화	28
전략3. 나노팜인프라 기능 고도화	34
전략4. 나노기술 혁신기반 확충	39
[붙임1] 제5기 나노기술종합발전계획 개요	47
[붙임2] 2023년도 부처별·사업별 상세투자계획	49
[붙임3] 2022년도 나노분야 주요 통계 자료	55
[붙임4] 나노융합2020+사업단 성과	62
[붙임5] 2022년도 나노분야 주요 연구개발 성과	63
[붙임6] 2022년도 10대 나노기술	68

I

수립 개요

1

목적

- 「제5기 나노기술종합발전계획(’21-’30)」에 따라 ’22년도 실적을 점검하고, ’23년도 나노기술 발전을 위한 범부처 차원 세부 추진계획 수립

※ 법적근거 : 나노기술개발촉진법 제5조 및 동법 시행령 제3조

2

대상기관

- NTIS상에 나노분야 투자금액이 입력된 부처 및 정부 출연기관

대상 기관	<ul style="list-style-type: none">● 부처명(12개 부처, 가나다순) : 과학기술정보통신부, 교육부, 농림축산식품부, 보건복지부, 산업통상자원부, 중소벤처기업부, 환경부, 해양수산부, 식품의약품안전처, 경찰청, 방위사업청, 산림청
	<ul style="list-style-type: none">● 정부출연기관(19개 기관, 가나다순) : 국가과학기술연구회, 기초과학연구원, 나노종합기술원, 대구경북과학기술원, 한국고등과학원, 한국과학기술연구원, 한국과학기술원, 한국기계연구원, 한국기초과학지원연구원, 한국나노기술원, 한국생명공학연구원, 한국생산기술연구원, 한국에너지기술연구원, 한국재료연구원, 한국전기연구원, 한국전자통신연구원, 한국철도기술연구원, 한국표준과학연구원, 한국화학연구원

3

추진경과

- 2021 제5기 「나노기술종합발전계획(’21~’30)」 수립(’21.4.30, 자문회의)
- 2023 부처별 ’22년도 추진실적 및 ’23년도 추진계획 제출(’22.12~’23.02)
2023년도 나노기술발전시행계획(안) 부처의견 수렴 (’23.03)

4

수립방향

- 제5기 나노기술종합발전계획에 따른 ’22년 성과점검과 ’23년 추진계획 제시

II

2022년도 전략별 주요 추진내용

전략1

글로벌 선도 R&D

- (전략소재) 소부장 65대 미래선도품목 중심의 기술난제를 해결하기 위한 소재분야 ‘미래기술연구실’ 확대(전략형, '21년 4개 → '22년 누적 22개)
 - ※ (과기부) 산학연 전문가 그룹 통해 미래선도품목별 기술난제를 발굴
- (핵심소재) 5년 내 100+85대 소·부장 R&D핵심품목의 기술 자립을 위한 ‘국가핵심소재연구단’ 확대('21년 57개 → '22년 누적 69개)
- (나노원천 R&D) 원천연구성과와 사업화를 연계하는 허리형 R&D를 기술수준과 산업준비도를 고려하여 유형별* 지원('21년 30개 → '22년 누적 41개)
 - ※ (과기부) 나노분야 미래기술연구실(선도/경쟁/도전형) 지원과제 : '20년 8개 → '21년 30개
- (이슈해결) 감염병/고령화 대비 나노바이오 진단·치료 기술개발* 및 나노융합 농업 및 식품산업 기술개발로 국내 농업 생산성 제고 및 경쟁력 강화
 - ※ (보건복지부) '22년 19개 과제 지원 (농림축산식품부) '22년 10개 과제 지원

전략2

나노융합산업 경쟁력 강화

- (나노융합혁신제품) 주력산업 분야 산업소재 및 전자부품 등 개발, 미래 신산업 분야(미래차, 디스플레이, 신에너지·환경, 바이오헬스) 부품·모듈 개발
 - ※ (산업부) 소재부품기술개발('22년 147개 과제, 116,382백만원 지원), 나노융합혁신제품기술개발('22년) 35개 과제, 22,244백만원 지원)
- (나노융합 2020+) 공공부문 나노원천기술(IP)과 중소기업의 신제품 수요를 연계한 사업화 모델(BM)의 조기사업화로 신시장·신산업 창출
 - ※ (과기부·산업부) 나노융합 2020+ 사업화 성공 6개, 사업화 매출액 50.85억원, 특허 11건 등

<나노·소재기술 상용화 연계 주요 연구성과>

병원체 조기진단기술	감염성 병원체 조기 진단기술 확보를 기대할 수 있는 스마트 바이오환경 안전감시 시스템개발 및 고민감도 실시간 진단 기술 개발
나노융합 현미경	고해상도 탐침형 나노광 모듈 및 융합현미경 시스템 개발을 통해 반도체 소공정에서 나노구조물을 빠르고 정확하게 측정 가능한 솔루션 제공 (매출 8.73억원, '22.9월)
나노필터 사업화	포름알데히드, 암모니아, 톨루엔의 청정공기공급률(CADR) 200m ³ /h 이상 확보하는 실내유해인자 제거 고성능 활성탄 필터 사업화 성공 (매출 40억원, '22.9월)
아세톤 검출 센서 사업화	검출 농도 1ppm, 감도 2 이상 저칼로리 다이어트용 아세톤 검출 센서 사업화 성공 (매출 3.3억원, '22.9월)
엑소좀 대량생산 성공	1리터당 300μg 이상, 순도 10 ⁸ /μg 엑소좀(단백질 및 RNA가 들어있는 작은크기의 소포) 대량 생산 및 고순도 분리 성공 (매출 1.5억원, '22.9월)

전략3

나노팸인프라 기능 고도화

- (나노팸 고도화) 시스템반도체 실증지원을 위한 나노팸 시설·장비·공정 고도화(Si, 화합물 전후공정) 및 권역별 대학 나노인프라 고도화 추진 중
- (나노팸 연계강화) 나노팸 이용자의 서비스 만족도를 높이고 나노인프라 간 연계협력 강화를 위한 '나노인프라 연계시스템'* 구축 추진 중
 - ※ (1단계) 3개 공공 인프라를 대상으로 연계시스템 구축 중('21년~)
 - (2단계) 추가 구축할 공공·대학 인프라 대상 확대('23년~)
- (서비스 고도화) ① 이용자 공정 서비스 코디네이터 자원 50건('21) → 91건('22.11. 기준), ② 2대 공공팸 서비스지원 장비이용건수 47,119건('22.12월 말 예상)
 - * 나노종합기술원 32,619건, 한국나노기술원 14,500건
- (나노팸 디지털 전환) 각 장비별로 관리되던 공공 나노팸의 공정데이터 빅데이터화 및 AI 적용으로 공정소요시간 단축 및 납기준수율 개선
 - * 인공지능(AI) 기반 나노팸 공정데이터 스마트 서비스('22년 신규, 13.18억원)

전략4

나노 혁신기반 확충

- (인력양성) 나노분야 이론·실습 병행, 기초·응용·고급 단계별 교육*을 바탕으로 나노팸 활용 현장 맞춤형 전문인력을 양성(3,000여명)
 - ※ (교육부) 이공학 학술연구기반 구축('22년 2,159명 참여, 4단계 두뇌한국21 사업('22년 640명 참여)
 - * 현장맞춤형 인력양성 및 취업연계, 취업교육 137명/취업률 69.6% 달성 ('22.上)
- (전문가 협의체제) 국가전략기술별로 소재전문가 및 산업체(공급·수요 기업) 전문가 연구회 구성 및 R&D 커뮤니티 활성화
- (국제협력) 나노과학기술 협력 주도 및 국제협력사업 추진으로 협력기반 구축
 - ※ (산업부) 산업기술국제협력('22년 24개 과제 지원)
 - ※ (과기부) 국가간협력기반조성사업('22년 49개 과제 지원)
- (정책연구 및 정보분석) 나노기술개발촉진법에 근거한 제4기 국가나노 기술지도* 수립 착수('22.4월~) 및 국내외 나노기술 데이터기반 분석 및 확산**
 - * 국가나노기술정책센터 중심 사전 기획/kick-off 회의 개최, 총괄팀과 7개 분과(약 100명 전문가) 중심으로 60회 이상 회의 개최로 400여개 주제 발굴
 - ** 국내외 기술동향 분석, 통계집 발간, 국내외 협력 및 이슈 대응, 홍보 등

III 2022년도 분야별 주요 성과

1 정부투자 실적

◆ 12개 부처·청 및 출연(연) '22년 나노분야 투자액은 총 1조 2,477억원으로 정부 R&D 총 투자액(29조 7,770억원)의 4.2% 차지

□ '22년 나노기술 분야에 대한 정부투자는 총 1조 2,477억원

- '22년 정부R&D 총 투자액 29조 7,770억원 중 나노분야는 4.2% 비중을 차지
- 부처별로는 과학기술정보통신부 6,924억원(55%), 산업통상자원부 2,897억원(23%), 교육부 640억원(5%) 순으로 투자
- 부문별로는 연구개발(R&D)이 7,015억원(56%)으로 가장 높고, 산업화 2,905억원(23%), 기반확충 1,672억원(13%), 팹 인프라 885억원(7%) 순

<표 1> 2022년도 부처별 나노기술 투자실적

(백만원)

구 분	R&D	산업화	팹 인프라	기반확충	합계
▪ 과학기술정보통신부	548,302	5,400	52,584	86,063	692,350
▪ 산업통상자원부	408	265,634	7,965	15,736	289,743
▪ 교육부	2,637	-	-	61,319	63,956
▪ 농림축산식품부	4,287	592	-	-	4,879
▪ 해양수산부	4,500	-	-	-	4,500
▪ 보건복지부	4,349	-	-	642	4,991
▪ 중소벤처기업부	15,787	5,660	-	-	21,447
▪ 환경부	10,685	-	-	-	10,685
▪ 식품의약품안전처	565	-	-	-	565
▪ 경찰청	2,215	-	-	-	2,215
▪ 방위사업청	1,101	-	-	-	1,101
▪ 산림청	1,450	-	-	-	1,450
▪ 출연 및 직할연구기관	105,164	13,211	27,919	3,477	149,771
합 계	701,450	290,497	88,468	167,237	1,247,652

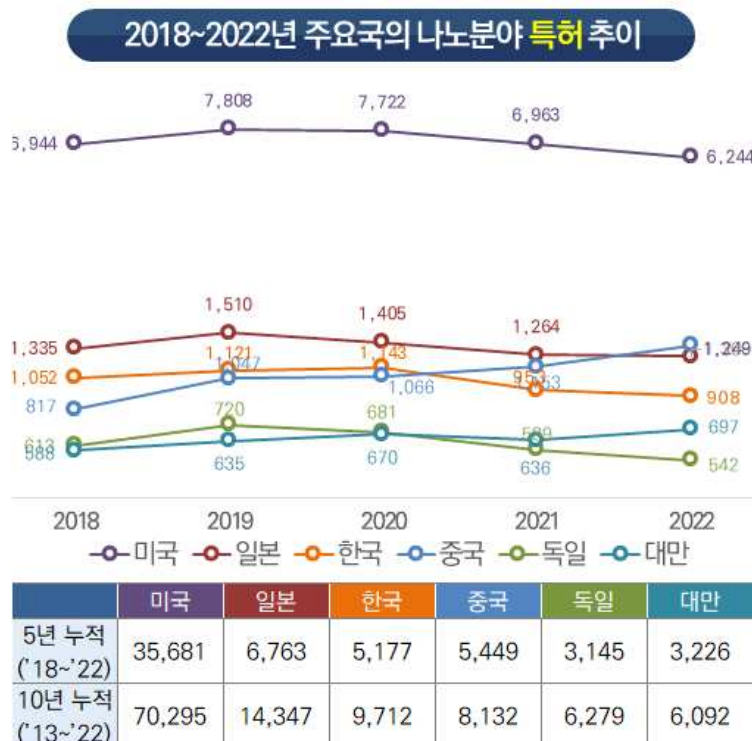
2

연구개발 성과

- ◆ (특허) 우리나라 나노분야 미국특허청 등록특허는 '22년 908건으로 세계 4위, 등록특허 누적건수 기준('13~'22년)도 세계 3위 수준 유지
- ◆ (논문) 우리나라 나노분야 SCI급 논문건수는 '22년 9,319편으로 세계 4위, 논문 누적건수 기준('13~'22년)으로도 세계 4위 수준 유지
- ◆ 기초원천 및 산업화유망 10대 기술 도출 등 지속적으로 파급력 있는 연구개발 성과 창출(붙임5,6 참조)

□ 미국특허청 등록특허

- ('22년 성과) 미국특허청(USPTO)에 등록된 우리나라 나노분야 특허 건수는 908건으로 전체 나노분야 특허의 6.5% 점유하며 세계 4위
 - ※ (주요국 순위) 1위 미국(6,244), 2위 중국(1,366), 3위 일본(1,249), 5위 독일(542)
- (최근 5년, '18~'22년) 미국특허청에 등록된 우리나라 나노분야 특허 건수는 5,177건으로 미국, 일본, 중국에 이어 세계 4위
- (최근 10년, '13~'22년) 미국특허청에 등록된 나노분야 누적 특허건수는 총 139,516건으로, 이 중 우리나라는 9,712건(7.0%)으로 세계 3위



*미국특허청(USPTO) 등록특허 기준

(참고) 한국특허청 등록특허

□ 한국특허청 등록특허

- ('22년 성과) 한국특허청(KIPO)에 등록된 우리나라 나노분야 특허 건수는 3,645건으로 전체 나노분야 특허의 68.6%를 점유
※ (주요국 순위) 2위 미국(572), 3위 일본(291), 4위 독일(87), 5위 중국(79)
- (최근 5년, '18~'22년) 한국특허청에 등록된 우리나라 나노분야 특허건수는 19,394건으로 전체 나노분야 특허의 74.7%를 점유
- (최근 10년, '13~'22년) 한국특허청에 등록된 나노분야 누적 특허 건수는 총 47,888건으로, 이 중 우리나라는 36,452건(76.1%)

2018~2022년 주요국의 나노분야 특허 추이

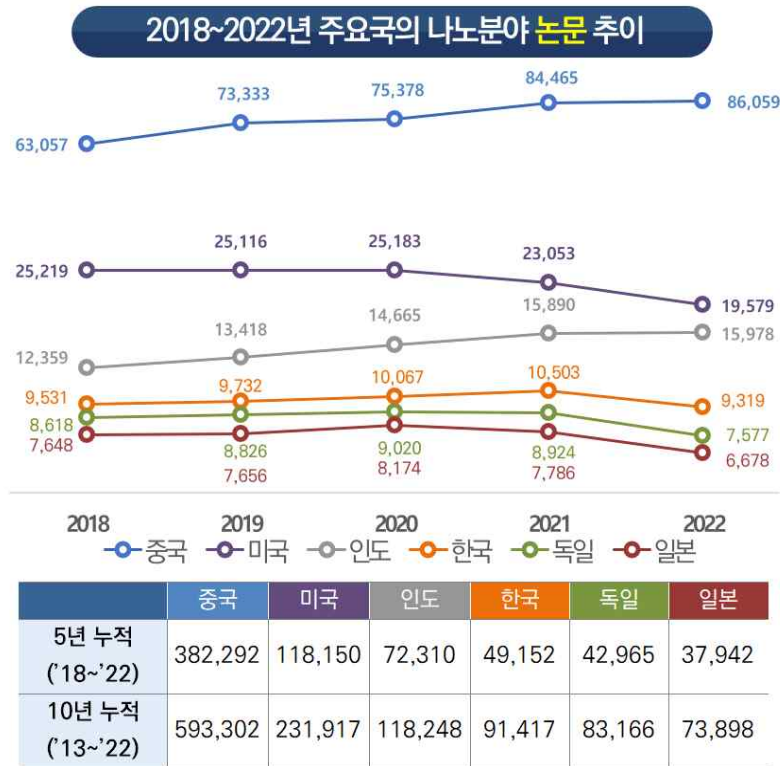


	한국	미국	일본	독일	프랑스	중국
5년 누적 ('18~'22)	19,394	2,522	1,331	437	266	428
10년 누적 ('13~'22)	36,452	4,489	2,434	859	479	565

*한국특허청(KIPO) 등록특허 기준

□ SCI급 논문

- ('22년 SCI급) 우리나라 나노분야 SCI급 논문수는 9,319편으로 전세계 나노분야 논문의 6.0%를 점유하며 세계 4위
 - ※ (주요국) 1위 중국(86,059편), 2위 미국(19,579편), 3위 인도(15,978편), 5위 독일(7,577편)
- (최근 5년, '18~'22년) 우리나라 나노분야 SCI급 논문수는 49,152편으로 중국, 미국, 인도에 이어 세계 4위
- (최근 10년, '13~'22년) 나노분야 SCI급 누적 논문수는 총 1,535,473편으로, 이 중 우리나라는 91,417편(6.0%)으로 세계 4위



*Web of Science 기준

<표 2> 주요국 나노분야 등록특허 및 SCI 논문 건수 ('18~'22 누계)

미국특허청 나노분야 등록특허 상위5개국				나노분야 SCI논문 상위5개국			
순위	국가	특허건수	증가율	순위	국가	논문 수	증가율
1	미국	35,681	-2.6%	1	중국	382,292	8.1%
2	일본	6,763	-1.7%	2	미국	118,150	-6.1%
3	중국	5,449	13.7%	3	인도	72,310	6.6%
4	한국	5,177	-3.6%	4	한국	49,152	-0.6%
5	독일	3,145	-3.0%	5	독일	42,965	-3.2%

3 기술 사업화 성과

◆ 2021년¹⁾ 나노기술의 기술이전 548건(전년 대비 16.3% ↓), 기술료 징수액 232.2억원(35.6% ↑), 사업화 성과 1,501건(25.5% ↓)

□ 국가연구개발사업 나노분야 기술이전·사업화 성과

○ (최근 5년, '17~'21년) 나노분야의 기술이전은 2,676건(기술료 937.6억원)으로 연평균 3.8% ↑, 사업화 건수는 총 8,290건으로 연평균 0.6% ↓

- (2021) 기술이전 548건, 기술료 232.2억 원, 사업화¹⁾ 건수 1,501건

<표 3> 나노분야 국가연구개발사업 기술이전 및 사업화 성과('17~'21)²⁾

구분	2017	2018	2019	2020	2021	총합계
기술이전 체결수(건)	472	503	498	655	548	2,676
당해연도징수액(억원)	189.9	195.4	148.8	171.3	232.2	937.6
사업화 성과(건)	1,539	1,472	1,764	2,014	1,501	8,290

○ 나노분야 기술사업화 대표성과

<표 4> 2022년도 나노융합2020사업단의 기술사업화 대표성과

개발 기술	실내 유해인자 제거용 고성능 활성탄 필터 개발	전자파 차폐 난방필름 개발
내용	활성탄에 이종원자 기술을 필터에 적용하여 포름알데히드 청정공기공급율(300m ³ /h) 및 세균 제거율이 향상된 필터 개발로 경쟁시장에서 우위 선점 기대	비선형 나노카본 기반 하이브리드 탄소코일을 적용하여 윗면과 아랫면에서 동시에 전자파 차폐가 가능한 프리미엄급 제품에 성공, 초도매출 발생
제품	 (좌)필터 모듈 앞면_탈취필터 (중) 뒷면_집진필터 (우)필터 모듈 전체 공기청정 필터	 듀얼 전자파 차폐필름
매출	사업화 매출 23.8억원 (누적 42.4억원)	사업화 매출 3.8억 원

- 과기부·산업부 공동 지원 나노융합2020+(Plus)사업 사업화 성공 6건, 매출 75.8억원(누적 매출 99.6억원), 고용 53명 달성(누적 인원 130명)³⁾

* 선행사업(나노융합2020사업, '20년 종료)의 사업화 매출 822억원(누적 8,445억원) 달성으로 정부투입 대비 5.9배 창출

1) 2022년도 국가연구개발사업 성과 데이터는 2024년 상반기 공시 예정(국가과학기술지식정보서비스(NTIS))

2) 출처: 국가연구개발사업 성과분석 보고서(KISTEP)

3) 출처: 나노융합2020사업단('22년 기준)

- ◆ 6대 나노 인프라를 활용하여 산·학·연 이용자들에게 '22년 총 69,181건 (산 32,429건, 학 20,834건, 연 15,918건) 팹서비스 제공

□ 국내 나노인프라시설 현황

- 연구 분야 및 지역별 서비스 거점으로 6개* 나노인프라를 구축·운영 중이며, 2022년부터 기존 나노인프라 기관 외 신규 8개 기관 확대** 활용

* 나노종합기술원(NNFC), 한국나노기술원(KANC), 나노융합기술원(NINT), 전북나노기술집적센터(KETI), 광주나노기술집적센터(KITECH), 나노융합실용화센터(대구TP)



<그림 1> 나노인프라 구축 현황

** 서울대 반도체공동연구소, 전북대 반도체물성연구소, 대구경북과학기술원 차세대반도체융합연구소, 울산과학기술원 연구지원본부, 경남테크노파크 나노융합센터, 철원플라즈마산업기술연구원, ETR, KST

- 『나노인프라 통합지원 시스템』 단계별 구축 추진

- 이용자 중심의 나노인프라 서비스 환경 개선을 목적으로 원스톱서비스(이용자 지원 코디네이터 제도 및 모니터링 시스템 등 도입) 체계 구축 및 운영
- 1단계('21~'24) 3개 기관(나노종합기술원, 한국나노기술원, 나노융합기술원) 참여
- 2단계('23~'24) 참여기관 선정 예정

□ 나노인프라 지원 현황(6대 나노인프라* 기준)

- '22년 69,181건(전년 대비 7.0% ↓)의 산·학·연 서비스 제공

- 산업체 32,429건(4.4% ↓), 대학 20,834건(3.5% ↓), 연구계 15,918건(15.8% ↓)

※ 서비스 제공: 67,565건('19) → 73,651건('20) → 74,425건('21) → 69,181건('22)

※ 누적 서비스 제공('05~'22): 총 861,207건 제공(산 47.8%, 학 33.7%, 연 18.5%)

○ 6개 인프라를 통해 '22년 1,239명 인력교육, 최근 3년간('20~'22) 17,378명 교육생 배출('21년 7,022명, '20년 9,117명)

* 나노종합기술원, 한국나노기술원, 나노융합기술원, 전북나노기술집적센터, 광주나노기술집적센터, 나노공정기술센터

<표 5> 나노인프라 기관별 활용 현황('22년)

(단위 : 백만원, 건, 명)

부처	기관명	기술 분야	이용 수입	이용 건수	이용 자수	인력 양성
과학기술 정보통신부	나노종합기술원(대전)	실리콘계 CMOS 일괄공정	24,244	35,975	2,772	332
	한국나노기술원(수원)	비 실리콘계(화합물) CMOS 일괄공정	8,911	10,082	1,736	481
산업통상 자원부	나노융합기술원(포항)	전력반도체/OLED 소재	5,287	13,347	829	343
	전북나노기술집적센터	인쇄전자/디스플레이(2세대)	1,180	3,506	122	109
	광주나노기술집적센터	광, 에너지/디스플레이	671	4,067	258	64
	나노융합실용화센터(대구)	나노융복합소재 및 부품기술	348	2,204	248	93

※ 6개 나노팩 '05~'22년까지 연도별 상세 이용현황은 붙임3 표20 참고

나노메디컬 센서 플랫폼	차세대 마이크로 LED 디스플레이 공정 플랫폼	와이드밴드갭 소재 기반 전력반도체 플랫폼
 <ul style="list-style-type: none"> - 지원기관 : 나노종합기술원 - 전기화학 기반 나노면역센싱 플랫폼 확보, 기술이전 1건(M사 2억) - 나노웰, 필러, 갭센서 핵심 플랫폼 3건 확보 - 사업화지원(아임뉴런, JHK, LG전자) 	 <ul style="list-style-type: none"> - 지원기관 : 한국나노기술원 - 국내 최초 4인치 웨이퍼로 초고해상도 마이크로 LED 디스플레이 구현을 위한 공정 플랫폼 구축 - 언론보도 1건 	 <ul style="list-style-type: none"> - 지원기관 : 나노융합기술원 - 전력반도체(Si 및 SiC, GaN) 8인치 공정기술 확보 및 플랫폼 기반구축 - 전력제어용 SBD, MOSFET, JFET 등 전력반도체 소자 제조공정 지원 * 일괄공정 플랫폼 지원실적(9건)
디스플레이용 화소형성 공정기술 플랫폼	모빌리티용 광반도체 모듈 플랫폼	첨단나노소재부품 공정/시험평가 플랫폼 고도화
 <ul style="list-style-type: none"> - 지원기관 : 전북나노기술집적센터 - OLED용 Bank 및 잉크젯 공정기술 확보를 통한 기업지원 및 시제품 제작 지원 - 기술개발 및 사업화 지원(2건) <ul style="list-style-type: none"> • (D社) 세계 최초 OLED용 Black PDL 양산화 성공 • (S社) WOLED용 BM 패턴 시제품 대형 패널사 납품/평가 	 <ul style="list-style-type: none"> - 지원기관 : 광주나노기술집적센터 - 모빌리티용 광센서 및 광반도체 모듈개발, 양산기술 확보(R&D/사업화지원 서비스) - MEMS기반 광반도체 전공정 기업 지원 인프라 장비 11종 구축 완료 	 <ul style="list-style-type: none"> - 지원기관 : 나노공정기술센터 - 장비활용 기업의 기술경쟁력 및 접근성 강화를 위한 공정 및 시험평가 기술인프라맵 개발 - '22년 3개 기술인프라맵 개발

<그림 2> 나노인프라 주요성과

◆ '21년 나노분야 연구인력 16,169명(6.6% ↑), 재학생수 47,252명(5.8% ↑), 나노분야 산업체 종사자수 153,652명(1.8% ↓)

□ 연구 인력 ('21년 기준 집계)

- (나노관련 대학 및 학과 재학생⁴⁾) 나노관련 학과 1,336개(대학교 104개 학교 내 학과 수 681개, 대학원 100개 학교 내 학과 수 655개) 재학생수는 47,252명 수준
- (나노분야 연구인력⁵⁾) 나노분야 연구인력은 16,169명
 - 대학 연구인력은 13,196명, 정부출연연구원 연구인력은 2,973명

※ '21년 기준 집계는 '21년 기준 대학알리미 데이터 및 국가연구개발사업 과제데이터를 활용

□ 산업 인력 ('21년 기준 집계)

- 나노분야 산업체 종사자수는 153,652명(전년 대비 1.8% ↓)으로 조사
 - (분야별) 나노전자가 118,112명(전년 대비 0.8% ↓), 나노바이오·의료는 3,972명(전년 대비 27.8% ↓), 나노소재는 18,858명(전년 대비 9.5% ↓), 나노장비·기기는 12,710명(전년 대비 15.0% ↑)으로 조사

<표 6> 나노분야 연구 및 산업 인력 현황('21~'22)

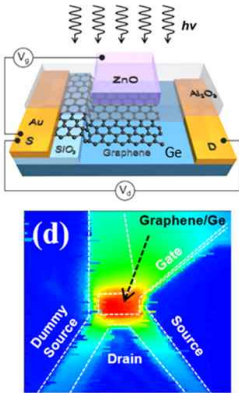
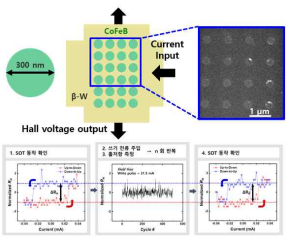
구 분	집계 수행년도		증감 ⁶⁾	비 고
	2021년	2022년		
• 나노분야 학과 재학생	44,646명	47,252명	2,606명	국가나노기술정책센터 나노기술인력현황조사 ('22)
- 학부생	36,310명	37,875명	1,565명	
- 석·박사 연구생	8,336명	9,377명	1,041명	
• 산업체 종사자	156,513명	153,652명	△2,861명	산업통상자원부, 나노융합산업조사('22)
• 나노분야 연구 인력	15,170명	16,169명	999명	국가나노기술정책센터 나노기술인력현황조사 ('22)
- 정부출연(연)	3,257명	2,973명	△284명	
- 대학연구실	11,913명	13,196명	1,283명	

4) 대학 인력 기준 : (1) 학과 명칭에 '나노'가 들어가는 학과의 학생 수와 (2) 학과 중 국가연구개발사업 NT분야 과제 수행 전임교원 비율을 반영한 학생 수의 합계로 산출

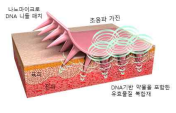

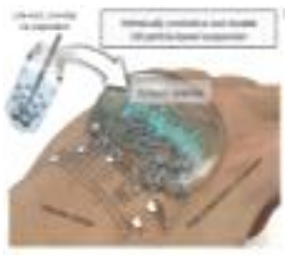
5) 연구 인력 기준 : 국가연구개발사업 NT 분야 과제를 수행하고 있는 정부출연(연) 연구실 인력 및 대학연구실 연구원(전임교원, 박사 후 연구원, 연구교수, 석·박사 연구생) 수

6) 산업분야 통계의 통일성을 위해 데이터 산출시 사용된 데이터의 기준연도 등 집계 기준이 집계 수행년도 전년도로 변경되었으며, 이에 증감 값은 집계 수행년도에 대한 단순 통계 차이를 의미

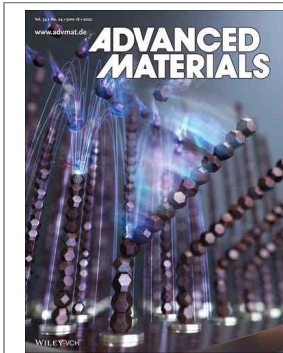
1 나노소자

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 포항공대/이병훈(하이브리드인터페이스기반미래소재연구단) ○ 3D 집적 반도체소재 원천기술 및 응용 연구 <ul style="list-style-type: none"> - Flake 수준을 넘어 대면적 고품질 그래핀 전사 기술 개발, 그래핀-반도체 이종접합 기반 포토디텍터 제작 ※ <i>Advanced Materials</i>(IF 32.086, '25), <i>ACS Nano</i>(IF 18.027, '23) 등 게재 ※ 기술이전 1건, 기술료 44백만원('22.1)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차세대지능형반도체기술개발(소자)사업/박종선(고려대학교) ○ 저전력 MTJ 기반 보안칩 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 300 nm급 스핀토크 단위소자 제작 - NNFC CMOS 공정을 통해 실리콘 나노선 소자 제작 - 보안칩 시제품 제작 및 성능 검증(면적 30.5% ↓, 전력 소모 29.3%) ※ <i>Nature Electronics</i> [IF=33.255] 등 SCI(E) 논문 22건 게재, 기술이전(1건, 24,080천원)

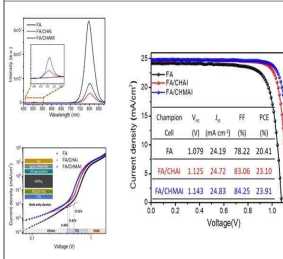
2 나노바이오

 <p>[나노 마이크로 DNA 니들패치]</p>  <p>[초음파 가진 다초점 메타렌즈]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 글로벌프론티어-파동에너지 극한제어 연구단/정준호(기계연) ○ 나노마이크로 DNA 니들패치 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - DNA 니들 선단에 약물 주입 Pico-liter 급 약물주입장비 개발 - 3차원 나노 패터닝 기술로 형성된 미세 크기의 DNA 니들을 피부에 부착하여 통증 없이 유효물질 흡수 - 초음파 집중영역 형성 가능한 메타렌즈 탑재 초음파 기기 개발. 메타렌즈 적용 후 약물 전달율 기존 대비 300% 증가 ※ 특허 : 출원 3건(국내 2, 미국 1), 등록 1건(일본1) ※ 논문 : <i>ACS Applied Materials and Interfaces</i>(2022) 등 9건 ※ 기술이전 1건 : (주)에이디엠바이오사이언스(기술료 11억원, '21) ※ 창업 : 1건(주)메타투피플, '23.1 연구소기업 등록 예정
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국과학기술원(기관고유사업)/스티브박 ○ 로봇 및 보철 응용을 위한 생물학적 감각수용기 및 시냅스 모방형 고 집적 전자 피부 개발 <ul style="list-style-type: none"> ※ <i>A Personalized Electronic Tattoo for Health care Realized by On-the-Spot Assembly of an Intrinsically Conductive and Durable Liquid-Metal Composite</i>, <i>Adv. Mater.</i> (IF: 30.849), 14 June 2022, 특허출원(국내, 10-2022-0132275, 10-2022-0009440)

3 나노에너지·환경

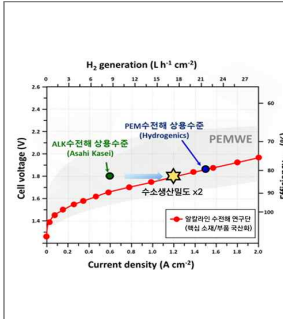


- STEAM 연구 사업/이상준(포항공과대학교)
- SMA 모사 친환경 방오/저마찰 통합 기술 개발
 - 해조류 및 해양동물에 자연 모사한 지속가능형 저마찰 방오 원천기술 개발
 - 친수성의 PEGDMA(PEG) 하이드로겔과 윤활 oleamide(OA) 및 나노스파이크 구조(NS)를 결합하여 김서림 방지 및 생물학적 오염 방지 특성의 표면 제작
 - ※ **국외 논문 6건 게재(Advanced Materials, IF=32.086, JCR 상위 97.88%), 국내 특허 등록 1건, 국내 특허 출원 1건, 대학계학회 22층계 최우수 우수 포스터상**



- 반결합제어 결정 연구단/박남규(한국연구재단 리더연구)
- 새로운 반도체 소재 개발을 위해 반결합제어 결정 연구
 - 페로브스카이트 결정 패시터에 따른 광전류 차이점을 발견하고 이론 계산 기반의 원인 규명을 통해 고효율 페로브스카이트 태양전지 개발
 - ※ **NATURE, NATURE MATERIALS 및 JOURNAL OF ENERGY CHEMISTRY 등 최상위 저널에 다수 논문 게재**

4 나노소재

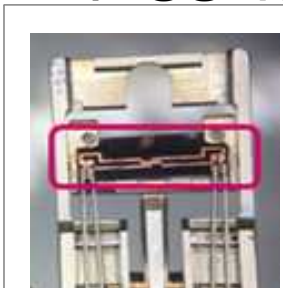


- 수소에너지 혁신기술개발/조현석(KIER)
- 선도형 알칼라인 수전해 셀 및 핵심 소재/부품 기술 개발
 - 해외 상용 경쟁기술 대비 수소생산량도 2배 이상 향상 그린수소 생산 시스템 가격 30% 저감효과, 전극 및 분리막 등 핵심소재부품 기술 국산화 100% 효과
 - 그린수소 생산을 위한 알칼라인 수전해용 전극 및 분리막 기술이전 계약 중 1건 (정액기술료 7억+경상수수료)
 - ※ **국내특허 출원 3건 및 등록 3건, 해외특허 출원 1건 (유럽 22041923)**

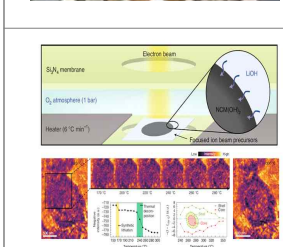


- 기능성복합소재연구센터/김남동(KIST 기관고유사업)
- 세계 최고 수준의 섬유형 에너지 저장 소재 개발 기술 개발
 - 표면 3차원 구조화 및 활물질조성, 구조 최적화를 통하여 탄소나노튜브 표면 3차원 구조화 기술 구현
 - ※ **Advanced Functional Materials 논문 게재 ('22.7)**

5 나노공정·측정·장비



- 하이브리드인터페이스기반미래소재연구단/최시영(포항공과대학교)
- 첨단 TEM 분석을 통한 차세대 전자기 소자 원천기술 연구
 - STEM으로 얻어진 원자구조 이미지를 머신러닝 기법을 통해 분석해 고품질 이미지와 정량 데이터를 제공하는 기술. 소재 원천기술 연구에 있어 필수적, 혁신적인 해석기법 개발
 - ※ **Science(IF 63.714, '22.3), Advanced Materials(IF 32.086, '22.1), Advanced Energy Materials(IF 29.698, '22.1) 등 게재**



- 한국재료연구원(기관고유사업)/송경
- 실환경 투과전자현미경을 이용한 전지 양극재 합성과정 직접 관찰
 - 산소환경 하 가열 투과전자현미경 분석을 통해 전구체 내부와 계면에서의 불균일한 구조변화를 동반한 합성과정을 실시간 관찰 성공
 - ※ **Nature Chemistry 논문 게재 ('22.4)**

7

주요 발전지표 성과 (5기 계획 기준)

구분		2016	2022	2025 ⁷⁾ [목표]	비고
과학기술발전지표	나노 과학기술수준 (미국 100%)	81%	85.7%('19) (세계 4위)	90%	2019년 미래나노기술30 기술수준평가 결과기준
	나노기술분야 정부 R&D투자 (정부 R&D투자 비중)	5,181억원 (2.7%)	1조 2,477억원 (4.2%)	1.2조원 (4%)	
	핵심연구인력	9,392명	16,169명('21)	16,000명	
	미국특허청 등록수	1,007 (세계 3위)	908건 (세계4위) 5,177건 ('18~'22누적, 세계 4위)	1,300 (세계3위) 6,100건 ('20~'24누적)	주요국 실적 ('18~'22누적) 미국: 35,681 일본: 6,763 중국: 5,449 대만: 3,226 독일: 3,145
산업화발전지표	구분	2019	2021	2025 [목표]	산업통상자원부, 2022 나노융합산업 조사
	나노융합제품 매출액	148.4조원	165.6조원	170조원	
	나노융합기업 수	862개	880개	1,100개	
	나노융합산업 종사자 수	156,513	15.4만명 (153,652명)	16.2만명	

7) 제5기 나노기술종합발전계획 기준, 목표연도는 집계수행년도, 집계대상은 전년도 성과

IV

국내외 환경변화

1

해외 동향

- (미국) 글로벌 기술패권 유지를 위해 과학기술정책의 연방정부 R&D 확대 및 나노기술 연구 및 개발에서 세계 리더로서의 위상 유지
 - '01년부터 지속된 「국가나노기술전략(NNI)」은 '21년 6차 NNI 체계 下로 일관된 목표 유지와 나노기술 관련 투자 지속·확대 강조
 - 글로벌 문제 해결을 위해 'National Nanotechnology Challenges' 도입⁸⁾하였고, '23년 1월 기후변화 이슈에 나노기술의 역할 강조한 Nano4EARTH 출범⁹⁾
- (일본) 일본 과학기술의 글로벌 공급망에서의 중심적 역할 확립을 목표로 한 「제6기 과학기술·혁신기본계획 '21~'25」¹⁰⁾ 유지
 - 초스마트사회(Society 5.0), 2050 장기저탄소발전전략(LEDS) 실현과 디지털화 및 탄소중립·환경이슈 대응¹¹⁾을 목표로 제시
 - 나노기술·재료의 영역을 주요 첨단 기술분야로 언급(문부성 “미래 사회 실현을 위한 첨단 연구 강화”¹²⁾)
- (EU) 9차 유럽 연구·혁신 기반 프로그램 'Horizon Europe('21~'27)¹³⁾은 글로벌 과제를 해결과 미래 위기 대처에 대한 유럽의 경쟁력 강화를 강조
 - 글로벌 과제를 해결과 EU 정책을 개발, 지원을 통해 유럽의 디지털 전환 가속화와 지속 가능한 개발 추구 (약 955억 유로)
 - 그린 공급망, 첨단 컴퓨팅 시스템 등으로 보건, 에너지, 모빌리티 등 시스템 디지털 전환과 지속가능한 목표(SDGs), 탄소중립 분야 등 투자 지원
- (중국) 2035년까지 과학기술강국 건설을 목표로 국가핵심계획 「14차 5개년 계획('21~'25)」에서 과학기술 혁신 및 자립·자강 강조
 - 「“나노과학기술” 중점전문프로젝트」¹⁴⁾추진과 1km² 이상의 '중국 나노밸리¹⁵⁾' 구축을 통해 '나노혁신클러스터' 조성으로 중국의 나노 기술 수준 향상과 글로벌 선도를 목표로 제시

8) National Nanotechnology Initiative Strategic Plan(NNI, 2021.10, www.nano.gov/2021strategicplan)

9) The National Nanotechnology Challenges(NNI, 2023. 01. <https://www.nano.gov/nano4EARTH>)

10) 科学技術・イノベーション基本計画 (<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf>)

11) 일본 과학기술진흥기구(JST), 研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野(2022)

12) 令和4年度予算額案(문부과학성, 2021, https://www.mext.go.jp/content/20211223-mxt_kouhou02-000017672_1.pdf)

13) 유럽위원회(European Commission), Horizon Europe Strategic Plan (2021 - 2024)

14) 중국 과학기술부(中华人民共和国科学技术部) 보도자료(2021.02, https://service.most.gov.cn/kjih_tztg_all/20210209/4198.html)

15) 중국 '나노밸리구축', 六院士力推“纳米10条” “广州高新区建设全球领先“中国纳米谷”(2020)

2

국내 동향

□ 내적 요소 (나노정책 평가)

- 나노기술은 범용기술(General Purpose Technology)로서 파급력이 크고, 핵심 소재·부품·장비, 반도체 등 주요 제조업과도 전방위적으로 연계
- 지난 23년간 제1기~제5기 나노기술종합발전계획 및 연도별 시행 계획을 통해 우리나라 나노기술은 양적·질적으로 지속성장
 - * (R&D투자) 1,052억원('01년) → 2,427억원('10년) → 1조 2,477억원('22년)
 - * (기술수준) 25%('01년) → 75%('08년) → 85.7%('19년)(現 세계4위, 미국 대비 85.7%)
 - * (나노융합기업) 78개('01년) → 541개('13년) → 880개('22년)
- 「제4기 국가나노기술지도('23~'32)」 수립을 통해 향후 10년 나노분야 중점투자방향 및 연구개발의 청사진 제시('23 상반기 상정 예정)

□ 외적 요소 (국내 정책환경)

- (12대 국가전략기술 육성) 2030년 과학기술 5대 강국 도약을 위해 전략기술을 임무중심으로 투자·육성하여 국가적 역량 강화
 - * 「국가전략기술 육성방안」에 의거하여 12대 국가전략기술 선정 (5년간 25조원 이상 투자, '22년 3.74조원 → '27년 6.03조원, 연 10% 확대)
- (탄소중립 이행) 쏠지구적 기후변화 위기대응 및 지속가능한 성장을 위해 친환경 에너지기술 혁신·온실가스 처리기술 고도화 등 저탄소 산업구조로의 전환 촉진
- (디지털 혁신) 인공지능, 5G/6G 등 디지털 핵심기술 기반 신사업 육성과 감염병 대응/대비역량 강화를 위한 바이오 디지털 전환 등으로 국가 핵심사업의 디지털 전환 활성화

☞ 20년 이상 축적된 나노기술 역량과 '21년 수립된 「제5기 나노기술종합발전계획('21~'30, 5+5)」과 제4기 국가나노기술지도('23~'32)」를 바탕으로 국내외 환경변화에 전략적·선제적 대응 및 과학기술 강국 도약에 일조

비전

나노기술 혁신으로 글로벌 미래사회 선도

나노융합산업 글로벌 리더로의 도약 (30년)

핵심 목표

글로벌 미래선도 나노기술 경쟁력 확보 (30년)

세계최고 대비 나노과학기술수준 **93%**
(*19년) 85.7%

나노융합산업 매출액 **200조원**
(*19년) 143조원

세계최고 수준 원천기술 **20개 확보**

나노융합기업 **1,500개**
(*19년) 809개

전략과제



16) 국가과학기술심의회 의 상정·의결 (2021.04.30.)

1-1 나노 기초·원천연구 투자 강화

▶ 나노 과학기술 수준향상을 위한 기초연구 투자 확대, 미래산업과 소부장 현안대응에 기여할 수 있는 핵심 원천기술 개발 강화

□ 나노분야 기초연구 투자규모 확대

○ 창의·도전적 기초연구개발 지원 강화 (과기정통부·교육부)

※ (과기부·교육부) 개인기초연구사업 2,298억원 지원

- 과학기술 연구자의 자율성과 창의성을 보장하는 개인기초와 국가 수요를 반영한 첨단과학기술분야 등 전략적 기초연구 확대 (개인기초연구, 집단연구지원(과기))
- 미래소재 원천기술 확보를 목표로 新연구방법론을 활용하여 새로운 물성과 기능을 구현하는 신소재 개발 (나노·소재기술개발사업(미래소재 디스커버리))
- 나노기술분야 연구인력 양성과 연구저변 확대를 통해 국가 연구 역량 제고 (개인기초연구(교육))

○ 미래기술을 선도적으로 확보하기 위해 선도적으로 수행할 기초 및 나노기술분야 연구 수행으로 연속성 및 전문성 확보 (한국과학기술원, 과학기술선도기초연구)

○ 세계적 수준의 기초과학연구를 수행할 연구단을 통해 나노 구조, 물질 등에 대한 기초연구 및 의료, 바이오, 에너지 등 응용 기반연구 수행 (기초과학연구원)

※ 나노기술분야 7개 연구단 포함(나노물질 및 화학반응 연구단, 나노입자 연구단, 원자제어저차원전자계연구단, 다차원탄소재료연구단, 나노의학 연구단, 양자나노과학연구단, 반데르발스 양자 물질 연구단)

□ 미래수요 대응 나노·소재 원천기술 육성

- 미래사회 수요대비 나노·소재 원천기술 개발 추진 (과기정통부)
 - 우주항공, 수소, 차세대원자력 등 국가전략기술의 초격차 성능확보를 지원하는 난제 기반 미래 나노·소재 원천기술 확보 (나노·소재기술개발 기술개발)
 - ※ 국가전략기술 초격차 목표달성을 위해 미래수요 기반 핵심 지원 분야를 도출하고, 성과집중형 목표, 투자 기간·규모 설정 후 지원
 - 전자기·역학 파동에너지 극한제어 핵심원천기술 개발 및 플랫폼 구축 (글로벌프론티어 파동에너지 극한제어 연구단)
- 향후 10~20년 후 산업의 판도를 바꿀 도전적·혁신적 기술개발 지원을 통해 미래 신산업·신시장 창출 (산업부, 산업기술알키미스트프로젝트)
- 출연연 기관 고유 역량을 활용한 나노·소재 원천기술 개발
 - 첨단 ICT 공정 신뢰성 확보를 위한 소재 성분 최상위 측정기술 및 제작현장 표준확립을 위한 정밀 조성분석용 표준물질 개발 (연구회, 창의융합연구)
 - IoT 디바이스용 스마트 화학소재, 차세대 에너지 소재 등 첨단 화학소재 원천기술 개발 (화학연, IoT 디바이스용 화학소재기술개발)
 - 탄소-금속 복합화를 통한 초고전도성 복합소재 원천기술 개발 (KIST, 협력기반구축사업)
 - 세계적 수준의 나노 창의/융합소재 원천기술 확보 (재료연, 창의/융합소재개발사업)

□ 소재·부품·장비 공급망 창출을 위한 핵심기술 확보

- 소재자립을 위한 핵심품목 지속 지원, 실질적 성과창출 지원('21년 57개 → '22년 누적 69개) (과기정통부)
- 소재 해외의존도 완화, 기술고도화 및 미래시장 선점을 위한 핵심소재기술 확보로 제조업 글로벌 경쟁력 확보 (소재부품기술개발, 산업부)

- 기존 자성소재의 한계 극복을 위해 복합자기구조 분말 및 복합체의 원천기술 개발/ 도금공정 유해 물질에 대한 규제 강화에 대응하기 위해, 낮은 반응성을 갖고 안정한 전해질 합성하고자 비수계 AI 도금액 원천소재개발 (재료연, 정보전자소재개발, 소재플랫폼기술 개발사업)
- 초경량 고효율 전기기기용 나노카본기반 경량와이어 제조기술 개발 개발 (전기연, ICT연계 메카트로닉스 개발)
- 기존 기술 한계를 극복하고 관련 제조 기반을 강화하기 위하여 나노/마이크로 구조물 기반의 기능성 복합소자 및 제조 공정/장비 장비 개발 (기계연, 기존 기술 한계극복형 스마트 생산장비 개발)

□ 나노기술 분야 전문연구회 육성

- R&D 연구자 커뮤니티 활성화를 통해 연구자의 현장의견을 들을 수 있는 소통의 장을 마련 및 전문연구회 구성 및 운영 (과기정통부)
- 국가전략기술별로 소재전문가 및 산업체(공급·수요기업) 전문가 협업 체계로 연구회 구성 및 운영
- ※ ① 반도체, ② 디스플레이, ③ 이차전지, ④ 차세대 원전, ⑤ 수소, ⑥ 5G·6G, ⑦ 첨단바이오, ⑧ 우주·항공, ⑨ 양자, ⑩ AI, ⑪ 로봇, ⑫ 모빌리티, ⑬ 융합(별도)

1-2 나노기반 이슈해결형 연구개발 추진

▶ 사회·경제적 주요 이슈에 대해 나노기술이 기술적 솔루션을 제공할 수 있는 R&D 주제 발굴 및 프로그램 추진

□ 비대면 시대의 기반이 되는 나노전자소자 기술개발 추진

- 기존 반도체 기술 한계를 극복하는 초저전력·고성능의 미래 반도체 나노 신소자 핵심원천기술 및 집적 기술개발 (과기정통부, 차세대지능형 반도체(소자))
- 출연연 내역사업을 통한 나노전자소자 기술개발

- 탄소 중립을 위한 초저전력, 초지능, CMOS 호환 강유전성 위상 양자 소자관련 과학기술선도 기초연구 추진 (DGIST)
- 머신러닝기반 누수센서 데이터 분석 및 센서 위치최적화 기술 및 인공지능 모델 통합을 통한 누수 예측/진단 모델개발 등 미래 선도형 특성화 연구 진행 중 (DGIST)
- 지능형 반도체 및 센서 구현을 위해, 액티브 채널층 소재, (준)고체 전해질 소재, 고신뢰성을 갖는 시냅스 소자개발 (재료연)

□ 팬데믹·고령화 사회 대비 나노바이오·안전 기술개발 추진

- 팬데믹 감염병 및 고령화 질병 등에 대응하기 위한 나노기술 기반 고감도 신속 현장진단 및 환자 맞춤형 치료기술 개발 (과기정통부)
 - 나노기술을 이용한 바이오 분야 융합연구를 통해 바이오·의료 관련 핵심 원천기술 확보, 미래 신시장 창출 및 산업육성 (미래의료혁신대응기술개발)
 - 나노융합 분야 원천기술의 상용화 조기 연계를 위한 소재, 센서(부품), 진단기기, 바이오공정장비 등 다변화 지원 (나노커넥트)
 - 국가경제 및 국민건강에 위협이 되는 신·변종 및 해외유입 감염병 대응 역량 강화를 위한 핵심기술개발 (바이오·의료기술개발)
 - 나노/바이오 소재의 융합을 통한 차세대 바이오 원천 소재개발 (기초과학연구원)
 - ※ 2022년 국가 연구개발 우수성과 100선(사회문제해결 연구개발) 선정
 - 나노바이오 융합 혁신소재 기반 플랫폼 기술의 활용으로 맞춤형학 및 정밀의료, 위해요소 현장대응, 인체모사 실현 원천기술 기반확보 (생명연, 바이오융합소재개발)
- 나노기술과 융합한 농업 및 식품산업 기술개발 연구 (농림축산식품부)
 - 미생물, 천연물 유래 친환경 천연식물보호제 및 나노기술 융합 기능성 필름 등 국산화를 통한 국내 농산업 생산성 향상 지원 (핵심농자재국산화기술개발)
 - 미래 식품산업을 견인할 K-Food 핵심 기술경쟁력 확보 및 산업화 기술

개발 지원으로 나노기술 융합 식품산업 생산성 제고 및 경쟁력 강화
(고부가가치식품기술개발)

- 해양환경 내 감염성 해양바이러스 빅데이터 구축 및 데이터 마이닝 기술개발을 통해 감염성 해양바이러스 진단기술을 개발하고, 광범위 항바이러스 나노 치료제 개발 (해양수산부)
 - 극지생물 저온성 효소의 기질 유연성을 활용하여 기존 항생제 내성을 극복할 수 있는 신규 항생물질 개발 (극지 유전자원 활용 기술개발)
- 나노기술 기반 정밀 진단시스템 및 치료제 기술개발을 통해 미래 보건 의료 산업경쟁력 제고 및 바이오 분야 국민 체감형 성과 창출 (보건복지부)
 - 나노기술과 바이오기술의 융합연구를 적용한 ① 감염병 방역기술개발, ② 첨단의료기술개발, ③ 연구중심 병원육성 등을 추진하여 글로벌 경쟁력 확보 및 국민건강 증진 및 미래신성장 동력 창출
- 나노기반 유해물질 검출진단 바이오센서 소자 플랫폼 기술개발 (기계연), 바이오나노 혁신소재 기반 진단-치료 플랫폼 기술개발 (생명연), 나노기술과 바이오기술 및 IoT 기술을 접목한 청정 생산 공정기술을 개발, 비혈액 기반의 혈당 모니터링 기술 실증 (생기연)

□ 지속가능한 미래를 위한 나노그린에너지원 기술개발 추진

- 에너지·자원 생산뿐만 아니라 소비까지全过程에서 탄소배출을 최소화할 수 있는 나노기술기반 신에너지·자원기술 개발 (과기정통부)
 - 신기후체제 下 지속가능한 환경 실현에 기여하는 나노에너지·환경 기술 관련 차세대 태양전지 및 수소연료전지 등 기술개발 (기후변화대응 기술개발)
 - 친환경고효율 수소 생산 및 안정적 수소 저장을 위한 원천기술 개발을 통해 수소경제 사회 진입을 위한 기반 구축 (수소에너지혁신기술개발)
- 환경기술에 나노기술을 융합한 수생태계·실내공기 등 연구개발 사업을 추진 (환경부)
 - 다양한 수생태계 건강성 위협요인들에 대해 지능형 실시간 측정·감시·모니터링·오염원 추적 기술개발 (수생태계 건강성 확보 기술개발사업)

- 인체와 생태계에 영향을 줄 수 있는 잔류의약품질 등 미량 및 신중오염 물질에 대한 신속대응 및 최적관리를 위하여 관련 나노융합 기술개발 (상하수도 혁신 기술개발사업)
- 환경 현안 해결에 필요한 실용·실증 중심의 생태모방기반(나노버블 모사 녹조제거 등) 환경오염관리 기술개발 추진 (생태모방기반 환경오염 관리 기술개발사업)
- 감염성 및 건강 위해성이 높은 실내공기 중 생물학적 위해인자 분석·측정, 인체 건강영향 평가 및 감시체계 구축을 통한 국민건강 보호 기술개발 (실내공기 생물학적 위해인자 관리 기술개발사업)
- 기후변화 대응 친환경·고효율 에너지 나노원천기술 개발 (출연연)
 - 전기차 적용 다중 센서들의 전력 공급을 위한 압전 MEMS 에너지 포집 기술개발 (DGIST)
 - 나노복합소재의 고도화를 통해 5G 통신 기반의 미래 모빌리티 전장 부품용 광대역 마트전극 제조기술 개발 (전기연)
 - 미래 반도체 기술 및 IoT 디바이스용 스마트 화학소재, 차세대 에너지 소재 등 첨단 화학소재 원천기술 개발 (화학연)

1-3 나노기술 투자전략 고도화

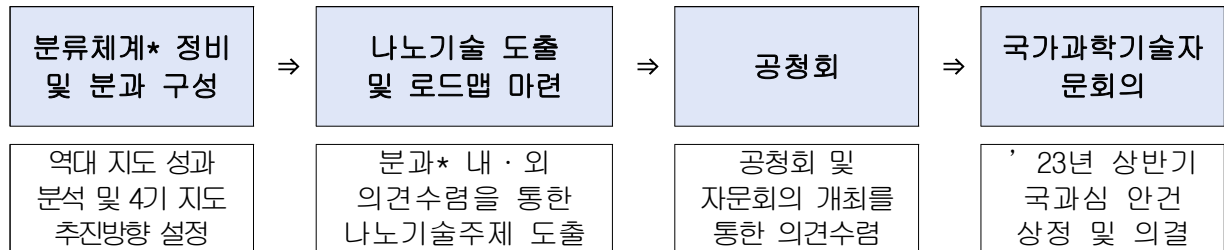
▶ 국내외 기술·정책 동향을 반영한 제4기 나노기술지도(안) 마련을 통해 국가나노기술 R&D~사업화 소주기 투자전략 강화

□ 나노기술 전략 고도화를 위한 국가나노기술지도(안) 마련

- 글로벌 이슈 및 국가전략, 미래기술 발전방향 등을 고려하여, 제4기 국가나노기술지도(안) 마련 (과기정통부)
 - 국내외 기술 및 정책 동향, 주요 이슈에 대응할 수 있는 주요 분야별 미래 핵심이슈 및 나노기술지도 수립('23년 상반기 상정 예정)

【 제4기 국가나노기술지도 수립 방향 】

- (수립근거) 나노기술개발촉진법 제6조 및 시행령 제5조에 의거하여 5년마다 수립
- (수립 프로세스)



* 정보전자, 에너지, 환경, 바이오, 나노기반(소재, 공정분석장비, 안전성)

□ 나노기술 분류체계 재정비

- 기반기술로서의 특성과 연구·산업 현장에서 실질적으로 적용되고 있는 현황을 반영하여 재정비
 - 활용중심으로 개선된 분류체계 정비를 통한 나노기술 현황 상세분석 추진

□ 나노기술 정보 및 통계 분석 강화

- R&D부터 사업화까지 쉐주기에 대한 투자 및 성과 분석을 토대로 정책적 투자전략 마련
 - 텍스트 마이닝·AI 등 다각적·체계적 기술예측기법 도입 및 적용으로 나노분야 기술개발 및 투자전략 수립에 활용

1-4 나노·소재 데이터 플랫폼 구축 및 확산

▶ 소재·부품·장비 연구의 디지털 전환 가속화를 위해 소재 연구데이터 활용, 지능형로봇 도입, 나노랩 디지털화로 연구개발 효율화 추진

□ 나노·소재 탐색·설계 서비스 개발 및 운영

- 국가 소재 데이터 스테이션(K-MDS) 플랫폼 구축 및 활용 (과기정통부)
 - K-MDS* 축적 데이터의 체계적인 수집·관리를 통하여 소재 개발기간 단축 및 효율성 제고('23년 6,900백만원) (소재 연구데이터 플랫폼)

【 소재 연구데이터 구축 및 활용방향 】



* K-MDS : Korea Materials Data Station, 국가 소재 데이터 스테이션

- 계산집적 공학인공지능조합실험 등을 활용하여 최적의 공정설계를 위한 조건 탐색범위 최소화 및 검증 솔루션 개발 (소재 공정조합설계기술 개발)

□ 공정·설계 서비스 구축 및 운영

- 국가 소재 연구데이터 플랫폼 연계를 위한 AI기반 나노패 공정데이터 스마트 서비스 활용체계 구축 (나노종합기술원, AI 기반 나노패 공정데이터 스마트 서비스)

※ 인공지능(AI) 기반 나노패 공정데이터 스마트 서비스('22년 신규, 13.18억원)

- 소재 개발 전문가와 분석기술 전문가 간 기술교류 및 협력 체계 구축으로 분석 관련 기술의 시장 선점과 원천기술의 확보를 통해 국가 위상 향상 (한국기초과학지원연구원)

□ 측정·분석 서비스 구축 및 운영

- 소재의 특성향상 및 신소재 개발의 효율성(시간비용↓, 특성 정확도↑) 제고를 위한 측정·분석 노하우 공유서비스 구축운영 및 분석기술 고도화 (소재 측정·분석 공유서비스 체계 구축)

- 측정·분석프로토콜 분야별 검색 및 다양한 시각화 기술 개발 및 활용, K-MDS 연계한 회원체계 및 활용기능 연동

※ 소재 측정·분석 프로토콜 플랫폼 웹페이지 서비스 조회 수(목표) : 4,500건 이상

【 소재 측정·분석 공유서비스프로토콜 수집 】

< 응용분야 세부분과 신설(안) >

< 소재 측정·분석 서비스 메인 화면 >

* 3대 응용분야(①에너지·환경, ②스마트·IT, ③구조·안전) 및 ④분석프로토콜

<전략1 관련사업 현황>

전략	세부 전략	관련 과제	소관 부처	'23년 예산 (억원)
1-1	나노분야 기초연구 투자규모 확대	개인기초연구	과기정통부	2,283
		집단연구지원(기초연구실)		350
		나노·소재기술개발사업(미래소재디스커버리)		242
		개인기초연구	교육부	26
		과학기술선도 기초연구	한국과학기술원	7
		기초과학 연구단 사업	기초과학연구원	314
	미래수요 대응 나노·소재 원천기술 육성	나노·소재기술개발사업(기술개발)	과기정통부	426
		글로벌프론티어 연구단		67
		산업기술알키미스트프로젝트	산업부	5
		융합연구사업(창의형 융합연구사업)	국가과학기술연구회	20
		IoT 디바이스용 화학소재기술개발	한국화학연구원	133
		협력기반구축사업	KIST	83
	소재·부품·장비 공급망 창출을 위한 핵심기술 확보	창의/융합소재 개발사업	한국재료연구원	2
		나노·소재기술개발사업(국가핵심소재연구단)	과기정통부	845
		소재부품기술개발	산업부	1,245
		정보전자소재 개발사업	한국재료연구원	31
		소재플랫폼기술 개발사업		11
		창의/융합소재개발사업, 환경/안전소재개발, 수송기기소재개발		6
나노기술 분야 전문연구회 육성	ICT연계 메카트로닉스 개발	한국전기연구원	19	
	기존 기술 한계극복형 스마트 생산장비 개발	한국기계연구원	40	
	융복합개방형연구사업	KIST	35	
	미래선도형특성화연구	한국과학기술원	4	
	전문연구회	과기부	3	
	소 계(비율)			6,197 (80%)
1-2	비대면 시대의 기반이 되는 나노전자소자 기술개발 추진	차세대지능형반도체기술개발(소자)	과기정통부	283
		과학난제 도전융합연구개발사업		6
		STEAM연구		20
		미래선도형특성화연구(미래 센서 상용화 연구)	DGIST	15
		과학기술선도기초연구(탄소 중립을 위한 초저전력, 초지능, CMOS 호환 강유전성 위상 양자 소자)		2
		정보전자소재 개발사업		한국재료연구원

전략	세부 전략	관련 과제	소관 부처	'23년 예산 (억원)	
	팬데믹 및 고령화 사회에 대비하는 나노바이오·안전 기술개발 추진	미래의료혁신대응기술개발	과기정통부	2	
		나노·소재기술개발사업(나노바이오커넥트, 나노미래소재원천)		520	
		바이오·의료기술개발사업		13	
		바이오산업기술개발	산업부	72	
		나노-바이오 시스템 융합 과학	기초과학연구원	6	
		바이오융합소재개발(바이오나노 혁신소재 기반 진단-치료 플랫폼 기술 개발)	한국생명공학연구원	19	
		핵심농자재국산화기술개발	농림축산식품부	11	
		고부가가치식품기술개발		15	
		빅데이터 기반 해양바이러스 제어 및 마린바이오틱스 개발	해양수산부	22	
		극지 유전자원 활용 기술개발		23	
		감염병 방역기술개발	보건복지부	-	
		첨단의료기술개발		3	
		연구중심 병원육성		1	
		나노기반 유해물질 검출진단 소자 플랫폼 기술 개발	한국기계연구원	8	
		바이오융합·소재개발	한국생명공학연구원	19	
		국가·국민생활문제 해결 측정기술 개발 (바이오·의료 융합 측정표준기술 개발)	한국표준과학연구원	28	
		청정생산시스템핵심기술연구사업	한국생산기술연구원	7	
		스마트 산림 헬스케어 기술개발(R&D)	산림청	8	
		첨단소재기술연구사업	KIST	20	
		지속가능한 미래를 위한 나노그린에너지원 기술개발 추진	기후변화대응기술개발	과기정통부	40
			미래수소원천기술개발		62
			수소에너지혁신기술개발		21
			수생태계 건강성 확보 기술개발사업	환경부	5
			상하수도 혁신 기술개발사업		6
			생태모방기반 환경오염관리 기술 개발 사업		3
			실내공기 생물학적 위해인자 관리 기술개발사업		23
			미래선도형특성화연구(미래 센서 상용화 연구)		DGIST
			차세대 HVDC 케이블용 친환경 열가소성 절연재료 개발	한국전기연구원	5
고부가 녹색화학소재 개발사업	한국화학연구원		(133)		
소 계(비율)			1,319 (17%)		
1-3	나노기술 투자전략 고도화		나노기술종합정보 및 정책지원	과기정통부	21
소 계(비율)			21 (0.3%)		
1-4	나노·소재 탐색·설계 서비스 개발 및 운영	나노·소재기술개발사업(소재연구데이터플랫폼)	과기정통부	69	
		나노·소재기술개발사업(소재 공정조합설계기술 개발)		80	
	공정·설계 서비스 구축 및 운영	AI 기반 나노랩 공정데이터 스마트 서비스	한국과학기술원 부설 나노종합기술원	32	
		분석과학 특성화 연구	한국기초과학지원 연구원	15	
측정·분석 서비스 구축 및 운영	나노·소재기술개발(소재측정분석서비스)	과기정통부	56		
소 계(비율)			252 (3%)		

2-1 선도적 나노융합 산업화기술 확보

▶ 소부장 글로벌 가치사슬 재편과 미래산업 구조 변화에 능동적으로 대응할 수 있는 선도적 나노융합 산업화 기술 확보

□ 미래 신산업 연계 나노융합 혁신제품 개발

- 주력산업 분야 산업소재 및 전자부품 등 개발, 미래신산업 분야(미래차, 디스플레이, 신에너지·환경, 바이오헬스) 부품·모듈 개발 (산업부)
- 미래 유망 신산업 수요에 대응하여 응용분야를 개척할 수 있는 나노융합 혁신제품(부품·모듈) 개발 (나노융합 혁신제품 기술개발)
- 나노소재 등 나노기술 분야 핵심·원천기술 개발 집중 지원을 통해 주력산업 경쟁력 제고 및 미래신산업 육성 (나노융합산업핵심기술개발)
- 주력산업 생산 기반 제조장비 및 산업용기계 관련 기술개발·실증 지원 통해 주력산업 자립화·고부가가치화 (기계장비산업기술개발)
- 주력산업분야의 핵심 전자부품 개발을 통해 산업경쟁력 제고 및 융복합 기술 개발을 통한 미래 신산업 육성 (전자부품산업기술개발)
- 시스템반도체상용화설계 및 반도체제조공정장비 기술개발 (차세대 지능형반도체기술개발)
- 맞춤형 진단 치료제품 및 첨단바이오신소재 기술개발 (바이오산업기술개발)

□ 나노융합 Next 소재·부품·장비 첨단제품 개발

- 소재 해외의존도 완화, 기술고도화 및 미래시장 선점 위한 소재기술 확보로 제조업 글로벌 경쟁력 확보 (산업부, 소재부품기술개발/전략핵심소재자립화)
- 시스템반도체상용화설계 및 반도체제조공정장비 기술개발 (차세대 지능형반도체기술개발)

2-2 나노기업의 기술사업화 지원 강화

▶ 공공부문의 우수 기술 사업화 연계, 제품 개발 전주기 지원, 신규성능 검증 및 규제 대응 지원 등 나노기술 사업화 촉진

□ 나노분야 우수 기초·원천기술의 사업화 지원

- 나노기술 기반의 융합분야에서 시급히 대응이 필요한 소재·부품·장비의 나노융합기술 사업화 지원 (과기정통부·산업부)
- 나노기술 기반의 융합분야에서 시급한 대응이 필요한 소재·부품·장비 분야 나노융합기술 사업화 지원 (과기정통부·산업부, 나노융합2020+)
- 우수한 기술잠재력을 가진 기업부설연구소를 보유한 중소·중견기업 지원을 통한 글로벌 경쟁력 강화 (산업부, 우수기업연구소육성(ATC+))
- 산학연 네트워크를 활성화하고 중소기업의 기술역량을 강화하여 제조업 중심의 산업단지를 ‘고부가가치 산업클러스터’로 육성 (산업부, 산업집적지경쟁력강화)
- 대학·출연(연)의 공공연구성과 및 민간 보유 기술을 기반으로 우수한 기술역량을 갖춘 주문연구 기업* 창업 활성화 (과기부, 연구산업육성사업)
* 영리를 목적으로 연구개발을 독립적으로 수행하거나 그 전부 또는 일부를 외부로부터 수탁 받아 수행하는 기업
- 기술사업화 R&D·실증, 기업간 상생활동 등 지원 (중소벤처기업부)
- 나노기술 관련 기업 간의 다양한 상생협력 활동을 촉진하여 가치(공급)사슬의 경쟁력 확보 및 자립화 기반 마련을 위한 기술개발 지원 (상용화기술개발사업)
* 기술협력 생태계 조성 및 동반성장 촉진을 위한 기업 간 협력 R&D 지원
- 제품 전주기를 포괄하는 기업 간의 네트워크 협력 R&BD, 협력의사가 있는 수요처 및 투자기업의 중소기업 기술개발자금 지원 (네트워크형)
- 공공R&D성과 사업화 협력개발 및 혁신기업 양산시제품 개발 지원 (나노융합기술원, Open Innovation Lab)

□ 나노융합제품 제조공정·측정·분석·실증 지원 강화

- 국가나노인프라 시설·장비·인력·기술 등을 활용하여 기술개발부터 사업화 과정에서의 효율적인 완제품 제작을 위해 단위공정 제조공정·측정분석(인증)·실증 지원 (과기정통부·산업부)
 - 나노소재·부품의 수요처 요구에 맞는 제품개발-현장실증(신뢰성, 적합성 검증, 인정 등)을 통한 트랙레코드(적용사례) 확보, 사업화 촉진 (산업부)
 - 나노융합 기능성 필름의 대면적 연속생산 실증화 플랫폼 구축으로 나노금형 융합제품 사업화 촉진 (나노기술기반 대면적 기능성 필름 사업화 지원 플랫폼 구축)
- 국내 중소기업 공장의 생산성 향상(불량률 감소·원가 절감 등)을 위해 제조 공정 자동화·효율화 등 공정개선 기술개발 지원 (중소벤처기업부, 공정품질기술개발)

□ 나노제품 상용화 촉진 성능평가 및 규제대응 지원

- 제조공정 실증, 분석, 시험평가 등 기업의 사업화 지원 (산업부)
 - 수요처 요구에 부합한 나노융합제품 시제작, 성능평가 지원을 통해 수요처 실증 연계 활성화 (나노융합현장수요기반실증지원)
 - 국산화가 시급한 핵심 소재·부품·장비에 대한 수요기업의 양산성능 평가 및 개선 활동 지원 통해 신속한 국내 공급망 확보('23.4월 선정예정) (소재부품산업기술개발기반구축)

2-3 나노융합산업 혁신생태계 조성 촉진

▶ 미래유망 신산업 연계 혁신컨소시엄 운영, 나노융합 통합정보시스템, 나노융합 클러스터 조성을 통해 나노융합산업 생태계 조성 촉진

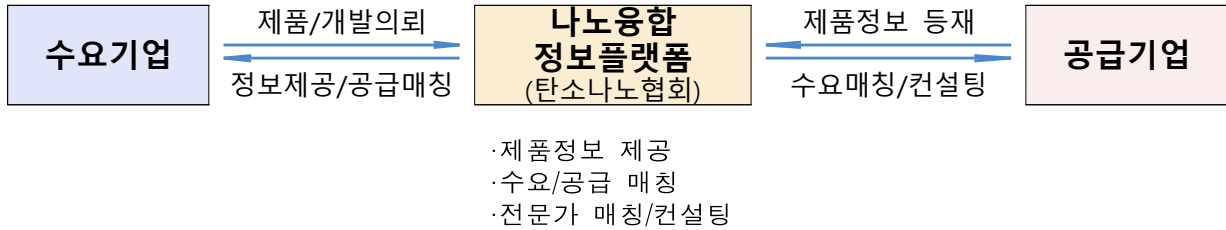
□ 미래유망제품 상시 발굴 혁신컨소시엄 구성·운영

- 미래전략산업분야* 수요·공급기업 참여 ‘나노융합얼라이언스’ 운영 통해 협력모델 및 제도개선사항 발굴 (산업부)
 - * 반도체, 디스플레이, 배터리, 첨단모빌리티, 바이오 등

□ 실효성 있는 기업지원 정보 제공

- 수요-공급 연계 위한 나노융합 정보플랫폼(www.nanoin.or.kr) 운영 (산업부)

< 수요-공급 연계 프로그램 >



□ 산·학·연 연계시너지 극대화 생태계 조성

- 학연 협업을 통해 주력산업 핵심소재 분야의 완성도 높은 원천기술 확보를 지원하고, 연구기간 내 관련기업으로의 기술이전 촉진으로 생태계 조성 (과기부)

- 과제별로 산학연이 한 팀이 된 ‘국가핵심소재 연구단’ 을 구성하며, ‘소재혁신선도본부*’ 가 연구단 성과창출 밀착지원 수행

* 소재혁신선도본부는 연구단별 성과를 취합·분석하여 성과관리의 참고자료로 연구재단에 제시

< 핵심기술 과제개요 >

	핵심기술(특화형)	핵심기술(플랫폼형)
지원분야	소부장 핵심품목(100+85개)	소부장 핵심품목(100+85개)
지원유형	품목:기술=1:1	품목:기술=多:1
협업유형	소과제 이어달리기 연계	함께달리기 연계
과제당 기간/규모	3년/연 10억원 내외	5년/연 15억~30억 내외
신규과제 (2023년)	-	2개

- 지역 연구·산업 연계생태계 구축을 통해 기업의 제조공정 실증, 분석, 시험평가 등 가치사슬 활성화 및 기업의 기술사업화 지원 (산업부)

- (경남) 나노융합국가산업단지*를 중심으로 산학연 집적하고, 나노금형상용화지원센터 고도화 통해 기능성필름 중심 기업지원 강화

* 밀양 나노융합 국가산업단지 조성(~'23년): 밀양시 부북면 일원(165만㎡)

- (철원) 강원도 무연탄 활용, 강원-대구 초광역협력을 통한 고부가가치 탄소나노소재·부품산업 가치사슬 활성화 (스마트특성화기반구축, 무연탄 기반 탄소나노소재부품산업 가치사슬 혁신플랫폼 구축 사업)

- 중소기업 경쟁력 강화 및 지역경제의 새로운 활력을 제고하기 위해 다양한 형태의 중소기업 지원프로그램 운영 (중소벤처기업부)
 - 비수도권 14개 시도에서 지정한 지역주력산업분야 중소기업 및 지역스타기업 중점 기술개발 및 글로벌시장진출 지원 (지역특화산업육성+(R&D))
- 연구역량 확보 및 사업화 성과 창출을 통해 보건의료산업 발전 선도, 국민건강 증진에 기여하는 글로벌 수준의 병원 육성 (보건복지부)
 - 나노 바이오 헬스 분야 기술 기반 초기 창업기업에 정부와 민간이 공동으로 투자하고, 국내 실험실·장비 등 우수한 인프라 연계를 통해 성공 잠재력이 있는 기술의 빠른 상용화 촉진 (바이오헬스 투자인프라 연계형 R&D 사업)

<전략2 관련사업 현황>

전략	세부 전략	관련 과제	소관 부처	'23년 예산 (억원)
2-1	미래 신산업 연계 나노융합 혁신제품 개발	나노융합 혁신제품 기술개발	산업부	256
		나노융합산업핵심기술개발		10
		기계장비산업기술개발		43
		전자부품산업기술개발		186
		바이오산업기술개발		72
	나노융합 Next 소재·부품·장비 첨단제품 개발	소재부품기술개발		(1,245)
		전략핵심소재자립화		444
		차세대지능형반도체기술개발		71
소 계(비율)			1,082 (74%)	
2-2	나노분야 우수 기초·원천기술의 사업화 지원 프로그램 운영	나노융합2020+(플러스)사업	과기정통부·산업부	102
		우수기업연구소육성(ATC+)	산업부	30
		산업집적지경쟁력강화		24
		연구산업성과확산지원사업	과기정통부	14
		상용화기술개발사업(R&D)	중소벤처기업부	81
		기술사업화지원	농림축산식품부	3
		나노 Open Innovation Lab 협력사업	한국과학기술원부설 나노융합기술원	20
	나노융합제품 제조공정·측정·분석·실증 지원 강화	나노기술 기반 대면적 기능성 필름 사업화 지원 플랫폼 구축사업	산업부	22
		공정품질 기술개발	중소벤처기업부	3
	나노제품 상용화 촉진 성능평가 및 규제대응 지원	나노제품 성능·안전 평가기술개발 및 기업지원	산업부	30

		소재 부품 산업 기술 개발 기반 구축		미정
		소 계(비 율)	329 (22%)	
2-3	산·학·연 연계시너지 극대화 나노융합 클러스터 조성	나노·소재 기술 개발 사업(핵심 기술)	과기정통부	(1,031)
		스마트 특성화 기반 구축(나노 기술 기반 대면적 기능성 필름 사업화 지원 플랫폼)	산업부	(22)
		무연탄 기반 탄소나노소재·부품 산업 가치사슬 혁신 플랫폼 구축 사업		24
		바이오 헬스 투자 인프라 연계형 R&D 사업 투자 인프라 연계형 R&D	보건복지부	15
		지역 특화 산업 육성+(R&D)	중소벤처기업부	14
				소 계(비 율)

3-1 나노팜인프라 지원 체계 고도화

▶ 나노인프라 참여기관 확대, 이를 바탕으로 권역별 지원체계와 타 권역간 연계 지원체계를 가동하여 전국적 연구개발 지원

□ 한국형 나노인프라 지원체계(KNCI*) 기반 조성

* Korea Nanotechnology Coordinated Infrastructure

○ 소재부품장비 기술자립화, 시스템반도체 글로벌 선도 등 국가 핵심현안의 원활한 지원을 위해 나노인프라서비스 확대 (과기정통부)

- 공공분야 6개* 나노인프라 구축·운영 및 22년 선정된 신규 8개** 기관 활용 지원

* 나노종합기술원(NNFC), 한국나노기술원(KANC), 나노융합기술원(NINT), 전북나노기술집적센터(KETI), 광주나노기술집적센터(KITECH), 나노융합실용화센터(대구TP)

** 서울대 반도체공동연구소, 전북대 반도체물성연구소, 대구경북과학기술원 차세대 반도체융합연구소, 울산과학기술원 연구지원본부, 경남테크노파크 나노융합센터, 철원플라즈마산업기술연구원, ETRI, KIST

□ 권역별 나노인프라 지원체계 구축

○ 『나노인프라 통합지원 시스템』 단계별 구축 추진 (과기정통부)

- 이용자 중심의 나노인프라 서비스 환경 개선을 목적으로 원스톱서비스*(이용자 지원 코디네이터 제도 및 모니터링 시스템 등 도입) 체계 구축 및 운영

* 1단계('21~'24) 3개 기관(나노종합기술원, 한국나노기술원, 나노융합기술원) 참여 나노인프라 연계시스템 구축

* 2단계('23~'24) 추가 구축할 공공나노팜 및 대학나노팜까지 시스템 연계 확대

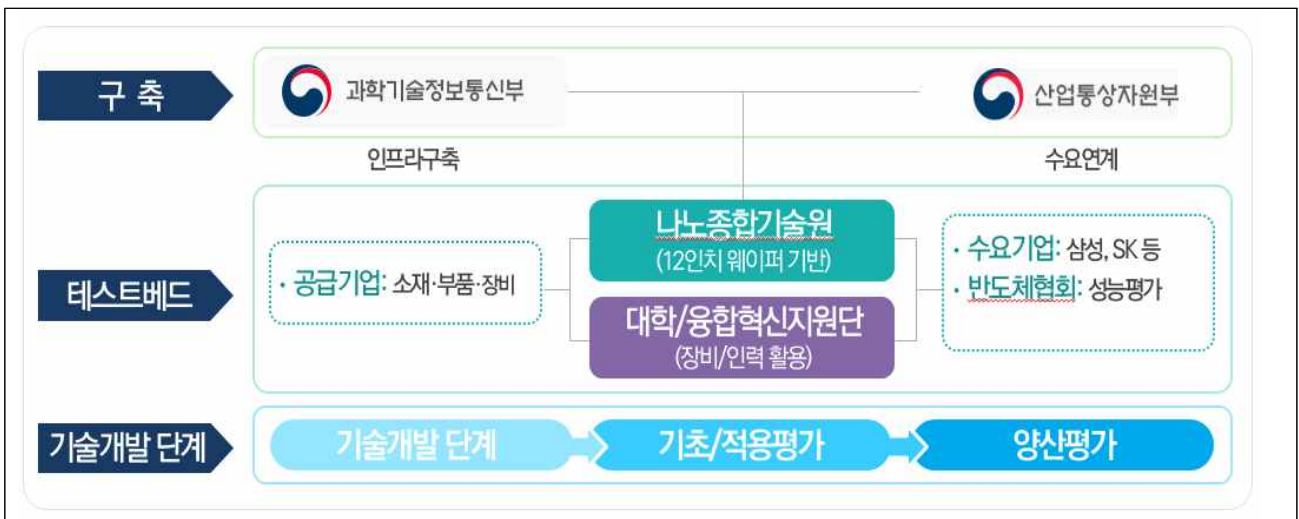
※ 확대된 오픈팜서비스 기관들을 권역별로 묶어 지역의 교육·연구·산업 수요지원 강화

3-2 나노팹인프라 지원기능 고도화

▶ 반도체 테스트베드, 차세대반도체 개발 등 시급한 현안 대응과 나노인프라별 특화분야 기술사업화 성과창출 제고

□ 소재·부품·장비 반도체 테스트베드 지원 강화

- 반도체 테스트베드를 활용한 수요연계 양산기술개발 및 미래 핵심 소부장 선행기술 공동개발지원을 통해 반도체 핵심품목 조기 국산화 및 경쟁력 강화 지원 (나노종합기술원)
 - 감염병 진단, 메디컬 소자 등 반도체 공정기반 나노메디컬 디바이스 플랫폼 및 현장 수요형 메디컬 제품개발제품 상용화 개발 지원 (나노메디컬 디바이스 개발)
- 테스트베드 실증 결과를 수요기업(대기업) 사용으로 원활하게 연결시킬 수 있도록 과기정통부-산업부 간 교류협력 강화 (과기정통부·산업부)



□ 차세대 시스템반도체 개발지원 강화

- 차세대 시스템반도체 개발 지원을 위해, Si·화합물계·전력반도체 관련 나노팹 장비·공정기술 고도화(계속) (나노종합기술원·한국나노기술원)
 - 8인치 시스템 반도체 개발 및 상용화 촉진을 위한 제조, 공정, 미세소자 설계 및 PDK검증을 위한 핵심장비 시스템 구축 (나노종합기술원)
 - 실리콘 및 화합물 시스템반도체 지원을 위한 장비 구축 및 시설 보완

(한국나노기술원, 시스템반도체 연계지원 나노팹 고도화)

- 4인치 초고주파(RF) 전력소자용 GaN-on-SiC/6인치 Power FET(전력반도체용) GaN-on-Si 에피소재 및 시제품 제작 지원 (한국나노기술원)

□ 나노인프라 공정능력 및 기술사업화 지원 강화

- 나노인프라의 우수한 시설·장비를 통해 나노·반도체 분야 연구개발·기술사업화 수요 서비스 지원 강화 및 미래산업 핵심소자 기술개발 플랫폼 구축 (과기정통부)
 - 기 구축된 장비 및 집적공정 플랫폼을 활용하여 초기 팹리스, 스타트업 등의 기술개발 결과물에 대한 상용화 검증 지원 (시스템반도체 기술사업화 지원)
 - 공정 고도화지원을 위해 공동활용 연구장비의 유지보수 및 성능향상, 팹시설·장비 가동 지원 등을 통한 인프라 활용성 제고 (나노종합기술원)
 - 초연결 미래소자에 필요한 대구경 화합물반도체 에피소재 및 소자 개발 플랫폼을 구축하여 에피소재 수입대체 및 에피·소자 연계 시제품 제작 지원 등 기술사업화 지원 (한국나노기술원)
- 미래전략산업분야 나노소재, 나노공정이 적용된 첨단나노융합제품 시제작 및 성능평가 지원을 위해 나노인프라의 공정 및 평가분석 기술개발 지원 (산업부, 나노인프라공정서비스역량고도화)
 - 나노인프라시설을 활용해 나노 중소기업 대상 나노기술 응용제품 제작 및 측정분석 지원 (바이오나노산업개방형생태계조성촉진(나노융합기반고도화))

3-3 나노팹인프라 혁신 및 중장기 발전전략 마련

▶ 노후 시설·장비 교체 및 유지관리 지속, 이용자 편의성 증진 등을 통해 인프라서비스 고품질화, 중장기 전략마련을 통한 미래대비

□ 나노인프라 시설·장비 및 서비스 고도화

- 나노인프라 시설·장비·서비스 고도화 (과기정통부)

- ①나노팹 이용료 지원, ②대학 나노인프라 혁신, ③나노인프라 연계 체계 총괄지원 등 팹시설 활용지원 강화
- 공공 나노인프라 시설(Fab)의 안전성 개선 및 시설보수 보강 사업 추진 (나노종합기술원)
- 첨단나노소재부품 사업화 실증 지원을 위해 신규 공정 및 평가장비 구축 등 나노인프라 고도화 (산업부, 산업혁신기반구축(첨단나노소재부품사업화실증기반고도화))
 - 와이드밴드갭 소재 기반 차량용 전력반도체 실증 지원을 위한 8인치 대구경 전주기 기술사업화 플랫폼 구축 (자동차산업기술개발(와이드밴드갭소재기반차량용전력반도체제조공정기반구축))
- 국가 소재 연구데이터 플랫폼 연계를 위한 AI기반 나노팹 공정데이터 스마트 서비스 활용체계 구축 (과기정통부)
 - 공정·장비 Data의 빅데이터화를 통한 가치전환 및 연구·활용을 위한 나노Fab 활용 기반 구축 (AI 기반 나노팹 공정데이터 스마트 서비스)

<전략3 관련사업 현황>

전략	세부 전략	관련 과제	소관 부처	'23년 예산 (억원)
3-1	한국형 나노인프라 지원체계(KNCI) 기반 조성	나노랩 시설 활용지원	과기정통부	134
	권역별 상시적 연구·산업 수요 지원체계 구축			
소 계(비율)			134 (16%)	
3-2	소재·부품·장비 현안 대응 반도체 테스트베드 지원 강화	테스트베드 소부장 공동기술개발	한국과학기술원부설 나노종합기술원	50
		반도체 공정기반 나노메디컬 디바이스 개발		50
	차세대 반도체 개발지원 강화	장비시스템구축	한국과학기술원부설 나노종합기술원	62
		미래선도형특성화연구	DGIST	11
		장비·시스템 구축	기초과학연구원	38
		시스템반도체 연계지원 나노랩 고도화	한국나노기술원	69
		기존 기술 한계극복형 스마트 생산장비 개발	한국기계연구원	40
	나노인프라 공정능력 및 기술사업화지원 강화	나노랩 활용 기술사업화 지원	과기정통부	27
		나노랩 선행공정 기술개발		30
		시스템반도체 기술사업화 지원		10
		공정고도화 지원	한국과학기술원부설 나노종합기술원	106
		기술사업화지원 사업	한국나노기술원	15
		나노인프라공정서비스역량고도화	산업부	30
		바이오나노산업개방형생태계조성촉진(나노 융합기반고도화)		14
		공정품질기술개발	중소벤처기업부	3
바이오헬스 투자인프라 연계형 R&D 사업	보건복지부	15		
소 계(비율)			585 (68%)	
3-3	나노인프라 노후장비 교체 및 서비스 고도화	나노·소재기술개발사업(반도체공동연구소 시설장비고도화)	과기정통부	60
		나노랩시설 활용지원		(134)
		시설보수사업	한국과학기술원부설 나노종합기술원	12
		산업혁신기반구축(첨단나노소재부품사업화 실증기반고도화)	산업부	19
		자동차산업기술개발(와이드밴드갭소재기반 차량용전력반도체제조공정기반구축)		29
		학연 D-센서 실험 시설 증축	DGIST	19
소 계(비율)			139 (16%)	

4-1 나노기술 전문인력 양성 강화

▶ 나노기술의 차세대 핵심연구인력 및 수요대응형 산업전문인력을 양성하여 나노R&D 및 나노융합산업 촉진에 기여

□ 연구개발 전문인력 양성

- 점차 확대되고 있는 나노기술 기반 산업수요에 대응할 수 있도록 양적·질적 수준을 대폭 강화한 나노·반도체 전문인력 양성 (과기정통부)
 - 이론실습 병행, 기초응용고급 단계별 교육, 나노인프라별 보유장비 및 주력분야에 특화된 실습교육 실시
 - 차세대 시스템반도체 유망분야의 고급 융합전문인력* 양성을 통한 미래 시장 개척 및 산업경쟁력 강화 및 국내 석·박사 대상 시스템반도체 융합교육과정을 개발지원하는 ‘시스템반도체 융합전문인력 양성센터’ 설치·운영 (시스템반도체융합전문인력육성)
 - * 소자-회로-시스템, 설계-제작 등 시스템반도체 분야 전반을 깊게 이해(전문성 ↑)하고, AI·IoT·바이오 등 활용 분야 지식을 창의적으로 연계(통섭성 ↑)하는 ‘T자형 인재’
 - 국내대학에 산재되어 있는 우수연구인력을 특정 분야별로 조직화하여 집중지원, 고급인력 양성 및 기초연구 활성화 도모 (집단연구지원)
 - ※ 나노관련 선도연구센터 19개(27,230백만원), 기초연구실 64개(22,560백만원)
 - 나노 분야 해외 우수 연구자를 국내에 유치하여 국내 나노 연구 개발 역량 강화 (인재활용확산지원)
 - * ('22) 미국, 독일, 프랑스 등 23개국 출신 나노 분야 우수 인재 유입
- 나노기술분야의 전문 연구 인력 양성을 위한 개인 단위 연구지원 및 특성화된 대학중점연구소 지원으로 우수한 박사급 연구인력 육성 (교육부, 이공학학술연구기반구축)

- 미래 유망분야 및 융복합 사회문제 해결 등을 중심으로 혁신성장을 선도할 고급 연구인력 양성 및 대학원생의 연구역량 제고 (4단계 두뇌한국21사업)
- 교수 및 연구원 등 전문인력의 개인기초 수월연구를 지속 지원하여 세계적 수준의 나노분야 이론 연구성과 창출 (한국고등과학원)
- 반도체 분야 관련기업 고경력 퇴직인력을 채용, 전문인력의 현장경험과 노하우 활용을 통해 공공인프라의 서비스 고도화 촉진 (과기정통부)

□ 산업화 지원 전문인력 양성

- 공공연 전문인력의 기업파견·출장 등 현장지원 활성화를 통해 소부장 기업의 중장기 기술역량 강화 (국가과학기술연구회)
- 산학프로젝트 및 전문 교육과정 운영을 통해 산업계 수요를 반영한 석·박사급 R&D 전문인력양성 (산업부, 산업혁신인재성장지원)
 - 기업이 필요로 하는 현장 중심의 교육 실시, 나노공정 및 측정·분석 분야 지식을 보유한 기업 맞춤형 나노융합기술 전문인력 양성
 - * 교육인원 200명, 수료율 90%, 취업률 70% 목표
- 이공계 미취업자 대상 현장실습교육, 인턴쉽 및 취업지원 등을 통한 산업체 수요형 인력양성 확대 (나노종합기술원, 나노 전문인력 양성 및 일자리 지원)

4-2 개방형 혁신을 위한 국제협력 확대

▶ 축적된 기술·산업 역량, 국제협력 경험을 바탕으로 '참여하는 국가'에서 '주도하는 국가'로의 전환을 위한 변화와 혁신 도모

□ 나노과학기술 국제협력 주도

- 국내 산·학·연 연구현장에 해외 우수 연구자를 초청·유치하여 우수 연구성과를 창출하고 국제 연구자 네트워크 구축 (과기정통부, 인재활용 확산지원(해외우수과학자유치))
 - * ('22) 나노기술 관련 해외 우수 연구자 70명 국내 유치

- 국가간 과학기술 교류·협력기반 확대를 위해 양자·다자간 협력채널*을 활용하여 공동연구, 인력교류, 협력센터 및 협력활동 등 국제협력사업 추진 (국가간협력기반조성사업(R&D))

* 정상, 장·차관 등 고위급회담, 과기공동위, 학술세미나, 포럼 등

- 국내 산학연과 해외 우수기관과의 공동R&D 지원 통해 우리 산업기업의 글로벌 혁신역량 강화 및 해외시장 진출 촉진 (산업부, 산업기술국제협력)

□ 국제협력 플랫폼 강화를 통한 협력 확대

- 한-미 나노포럼 개최하여 나노기술 관련 양국 공통 관심 주제에 대한 최신 연구동향·성과 공유 및 공동협력 방안 논의 (과기정통부)

※ 기간/장소 : '23.4.3(월)~4(화) / 더플라자 서울

- 21주년 나노코리아에서 국제학술대회·전시회 및 산업기술트렌드 조망 기술세미나 운영 추진 (과기정통부·산업부)

- 해외 나노기술 관련 대형행사 참여시 기업참여 및 바이어상담 확대, 공동제품 개발 등에 대한 실질적인 교류협력 지원

* ('22) 해외 5개국 26개 기업의 기술과 제품을 홍보하는 무인부스 운영 및 미국, 일본 등 7개국 27명의 해외바이어 대상 전시현장가이드(아바타)를 통해 사업 파트너 매칭 비대면서비스 진행

4-3 글로벌 나노안전 및 표준화 주도

▶ 나노제품 안전에 대한 국민적 관심 제고에 따라 나노 안전관리 체계 구축을 강화하고 국민건강과 나노산업 국제경쟁력 확보

□ 나노안전성 평가기술 개발 및 표준화 주도

- 나노안전 관련 특성 및 독성 평가기술 등의 연구개발 추진을 통해 표준나노물질 개발·보급 및 나노안전인증체계* 구축 (과기정통부)

* 국내 나노물질 특성시험평가 결과의 국제 비교 및 인증 등 추진

- 인증표준나노물질(CRM), 국제표준가이드라인 개발(ISO 등록) 및 글로벌 표준 주도권 확보를 통해 국제협력 강화

* Horizon2020(EU), NIST(미국) 협력, VAMAS 국제비교 연구, OECD 가이드라인 개발 참여 등

- 나노물질·제품의 물리화학적 특성 및 독성평가방법 개발 및 지속적인 업데이트를 통해 최신 나노안전성평가기술의 확보·보급·표준화 (산업부, 나노제품성능안전평가기술개발및기업지원, 국가표준기술개발및보급)

- 나노물질의 독성평가를 위한 인프라 구축 및 나노물질에 대한 독성평가 기술개발·기반 구축을 통한 국가경쟁력* 확보 (식약처, 안전성평가기술개발연구)

* OECD 시험지침 제정 대비 국제공동연구 수행(OECD 독성동태시험 가이드라인 (OECD TG 417)을 나노물질에 적용)

- 첨단의학용 나노바이오소재 물리화학적/기능성 평가기술 및 차세대 생체모델 기반 독성, 안전성, 유효성 평가 기반 구축 및 측정기술 개발 (식약처) (표준연)

□ 나노안전관리 관리기반 구축

- 부처별 나노소재 및 제품 관련 나노안전성 DB간 연계성을 강화하고 해외 나노소재 및 제품 안전 관련 DB 확보를 통한 나노안전관리 기반구축 및 국제적으로 통용될 수 있는 나노안전성 데이터베이스 생산 (과기정통부)

- 중소기업이 개발한 나노물질의 안전성 평가를 위한 인프라를 구축하여 국내외 규제당국에서 요구하는 안전성평가 자료 대응 지원 (산업부, 나노소재제품안전성평가지원센터구축)

- 나노융합제품에 대한 해외, 국내 안전성 평가정보(평가항목, 평가기관 등) DB확보 및 정보 제공 시스템 운영(www.nano-support.or.kr) (산업부)

4-4 나노기술에 대한 국민 체감 향상

▶ 나노기술 관련 체험형 교육과 문화콘텐츠 개발·홍보 강화를 통해 나노기술 저변 확대, 첨단기술 이해도 증진, 안전한 제품사용 도모

□ 체험형 나노기술 교육 프로그램 운영

- 일반인과 청소년을 대상으로 하는 무료 온라인 교육 세미나 및 실험 프로그램을 구성하여 나노과학기술 프로그램 참여기회 제공 (과기정통부)
 - * 나노코리아(7월)와 나노융합성과전(11월)을 통해 성과 연계홍보
- e-Journal Club(연구 저자 직강 온라인 세미나), e-Tutorial(나노기술 특정 주제 소개), Nano-Startup(나노기술 산업분야 창업 CEO), e-Class(나노공학 전공자 및 예비 전공자) 운영을 통해 다양한 계층을 대상으로 나노기술 지식 보급 및 활성화 (Nano e-Academy)
- 나노기술분야 아이디어 공모전 개최를 통해 창의적 아이디어 발굴·육성 도모 및 나노기술에 대한 대학생들의 관심제고, 사회적 가치창출이 가능한 아이템 발굴 등 대국민 홍보 강화 지속 노력 (나노영챌린지)

□ 체계적 홍보활동을 통한 성과 확산 강화

- 나노기술 대규모 글로벌 행사를 활용하여 신규 연구·사업화 성과 홍보 및 국민체감 제고 (과기정통부·산업부)
 - 최신기술 연구성과 교류와 산업화 촉진을 위한 ‘나노코리아2023, 국제 심포지엄 및 전시회’ 개최 (나노코리아2023)
 - ※ 기간/장소 : ‘23.7.5(수)~7(금) / 경기도 고양시 킨텍스
 - 매년 우수성과 심사를 통한 10대 나노기술 선정, 산학연 종사자들의 소통과 교류의 場 ‘2023년 나노융합성과전’ 개최를 통해 우수성과 확산, 국민 이해도 증진 및 나노기술의 중요성 관련 인식확대 (나노융합성과전)

□ 상호소통형 홍보콘텐츠 개발 및 확산

- 공급자가 아닌 정보소비자 관점의 상호소통형 성과확산 (과기정통부)

- 다수 시민들이 이용중이며, 적극적인 의견 공유가 가능한 온라인 미디어 기반 콘텐츠를 제작·확산하여 홍보효과성 제고 (국가나노기술정책센터, 유튜브*)
 - * 인지도 있는 유튜버와 협업하여, 과학 영상을 제작·배포를 통해 나노기술의 과학적·인문학적 영향력 확산
- 블로그·SNS·뉴스레터 기반으로 진행해온 온라인 홍보활동을 웹진 책자 발간 및 주요 과학행사 배포 등의 오프라인 활동으로 확장하여 신규 구독자 확보 및 홍보활동 인식 확대 (국가나노기술정책센터, 웹진)

□ 나노기술촉진 관련 법·제도 정비

- 나노기술개발촉진법 제정 이후 20여 년간의 나노기술 발전과 환경 변화를 반영한 나노기술개발촉진법 개정 추진
 - 「나노기술개발 촉진법」의 연혁적, 현황적 측면 분석과 관련한 법률* 분석을 통한 개선안 발굴('23년~)
 - * 과학기술기본법, 기후변화대응 기술개발 촉진법, 천연물신약 연구개발 및 보급 촉진법, 항공 우주산업개발 촉진법, 생명공학육성법, 핵융합에너지 개발진흥법 등

<전략4 관련사업 현황>

전략	세부 전략	관련 과제	소관 부처	'23년 예산 (억원)
4-1	연구개발 전문인력 양성	소부장분야전문인력양성(나노소재분야)	과기정통부	90
		시스템반도체융합전문인력육성사업		95
		집단연구지원(선도연구센터)		333
		인재활용확산지원		(47)
		이공학학술연구기반구축	교육부	548
		4단계 두뇌한국21 사업(舊 BK21 플러스 사 업)		77
		첨단기초과학연구/신진선도과학자육성	한국고등과학원	1
		반도체 고경력·신중년 전문가 활용지원	한국과학기술부설 나노종합기술원	10
		기초과학연구단사업(인력양성)	기초과학연구원	10
	산업화 지원 전문인력 양성	공공연 전문인력 소부장 기업파견 지원	국가과학기술연구회	30
		산업혁신인재성장지원(첨단나노소재전문인력 양성)	산업부	10
		바이오나노산업개방형생태계조성촉진(나노용 합기술인력양성)		10
		나노 전문인력 양성 및 일자리 지원	한국과학기술부설 나노종합기술원	15
소 계(비율)		1,229 (76%)		
4-2	나노과학기술 국제협력 주도	인재 활용확산지원(구. 해외 우수과학자 유치사업)	과기정통부	47
		국가간협력기반조성사업(R&D)		21
		나노기술 종합정보 및 정책지원		(21)
		산업기술국제협력	산업부	98
	국제협력 플랫폼 강화를 통한 협력 확대	나노기술 종합정보 및 정책지원	과기정통부	(21)
소 계(비율)		166 (10%)		
4-3	나노안전성 평가기술 개발 및 표준화 주도	나노안전성기술지원센터 운영	과기정통부	30
		나노제품성능안전평가기술개발및기업지원	산업부	39
		국가표준기술개발및보급		33
		안전성 평가기술 개발개발 연구	식품의약품안전처	3
		바이오·의료 융합측정표준기술 개발	한국표준과학 연구원	28
	나노안전 관리기반 구축	나노소재제품안전성평가지원센터구축	산업부	20
		나노안전성기술지원센터 운영	과기정통부	(30)
국민위해인자에 대응한 기체분자식별· 분석기술개발사업		경찰청·환경부	59	
소 계(비율)		212 (13%)		
4-4	나노기술에 대한 국민 체감 향상	나노기술 종합정보 및 정책지원	과기정통부	(21)
		나노기술연구협의회		9
	소 계(비율)		9 (1%)	

- '23년 정부 투자계획은 1조 1,727억원으로 전년 대비 6% 감소
- (부처별) 과기정통부 6,606억원(56%), 산업통상자원부 2,796억원(24%), 교육부 652억원(6%) 순
 - (부문별) R&D 6,275억원(54%), 산업화 2,719억원(23%), 기반확충 1,786억원(15%), 팹 인프라 948억원(8%) 순

<표 7> '23년도 부처·기관별 투자 계획

(백만원)

구분	R&D	산업화	팹 인프라	기반확충	합계
· 과학기술정보통신부	502,011	5,200	61,841	91,520	660,571
· 산업통상자원부	505	248,996	9,159	20,946	279,606
· 교육부	2,637	-	-	62,548	65,185
· 농림축산식품부	2,660	292	-	-	2,952
· 해양수산부	4,465	-	-	-	4,465
· 보건복지부	1,965	-	-	-	1,965
· 중소벤처기업부	8,350	1,375	-	-	9,725
· 환경부	7,962	-	-	-	7,962
· 식품의약품안전처	300	-	-	-	300
· 경찰청	1,706	-	-	-	1,706
· 방위사업청	411	-	-	-	411
· 산림청	793	-	-	-	793
· 출연 및 직할연구기관	93,717	16,000	23,751	3,615	137,083
합계	627,482	271,863	94,751	178,629	1,172,725

<표 8> '22년도 실적 대비 '23년도 계획 비교

(백만원)

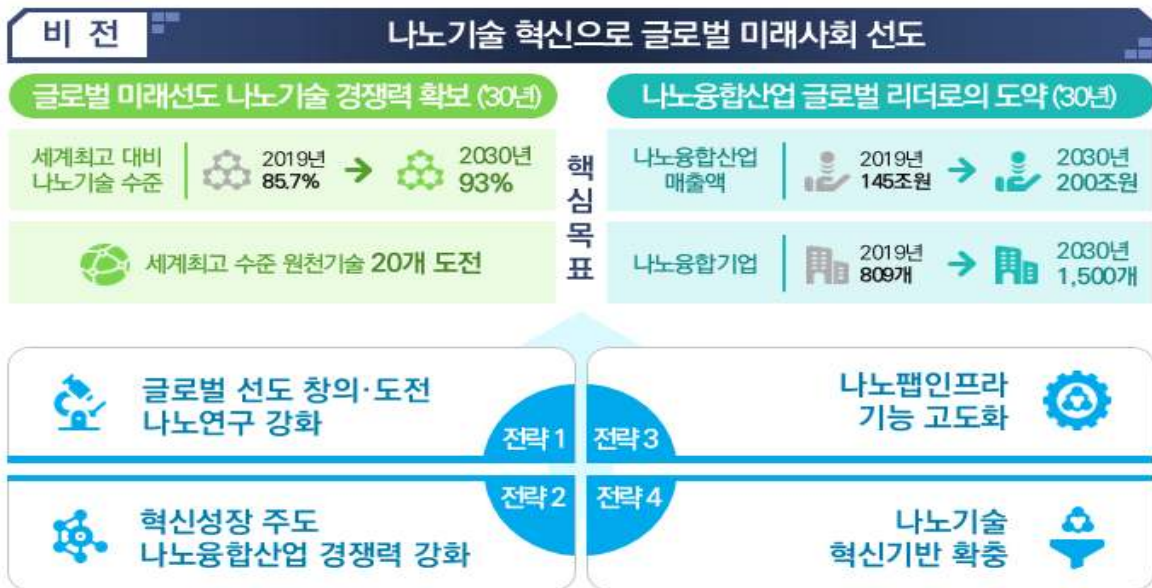
구분	'22년 실적	'23년 계획	증감액	증감률	
기관	· 과학기술정보통신부	692,350	660,571	△31,778	△5%
	· 산업통상자원부	289,743	279,606	△10,137	△3%
	· 교육부	63,956	65,185	1,229	2%
	· 농림축산식품부	4,879	2,952	△1,927	△39%
	· 해양수산부	4,500	4,465	△35	△1%
	· 보건복지부	4,991	1,965	△3,026	△61%
	· 중소벤처기업부	21,447	9,725	△11,722	△55%
	· 환경부	10,685	7,962	△2,723	△25%
	· 식품의약품안전처	565	300	△265	△47%
	· 경찰청	2,215	1,706	△509	△23%
	· 방위사업청	1,101	411	△690	△63%
	· 산림청	1,450	793	△657	△45%
	· 출연 및 직할연구기관	149,771	137,083	△12,688	△8%
	합계	1,247,652	1,172,725	△74,927	△6%
부문	· R&D	701,451	627,483	△73,968	△11%
	· 산업화	290,497	271,863	△18,634	△6%
	· 팹 인프라	88,468	94,751	6,283	7%
	· 기반확충	167,237	178,629	11,391	7%
	합계	1,247,652	1,172,725	△74,927	△6%

1 추진 배경

- 「나노기술개발촉진법」에 근거, '01년부터 5년마다 향후 10년간 나노기술발전 비전·목표 및 중점과제를 관계부와 함께 수립·추진

2 주요 내용

1 비전 및 전략



2 주요 추진과제

【전략1】 창의·도전적 글로벌 선도 나노연구 강화

- (원천기술) 미래사회 이슈 해결을 위해 난제해결형 '미래기술연구실' 및 소부장 新공급망 창출을 위한 '국가핵심소재연구단' 확대 지원
 - * (미래기술연구실) '20년 8개 → '25년 100개 이상
 - (국가핵심소재연구단) '20년 32개 → '25년 100개
- (나노기술지도) 국내외 기술동향, 산업수요, 국가전략 등 고려 향후 나노기술 발전방향을 담은 '제4기 국가나노기술지도' 수립
- (소재데이터) 소재 탐색·설계 → 합성·구현 → 양산 등 소주기에 걸쳐 데이터·인공지능 기반 소재데이터 플랫폼을 구축하여 개발기간 단축

【전략2】 혁신성장 주도 나노융합산업 경쟁력 강화

- (혁신제품) 미래신산업(미래차, 디스플레이, 신에너지·환경, 바이오헬스)과 연계하여 완제품에 장착 가능한 부품·모듈 수준 산업화 R&D 추진
 - * '21~'25년 나노융합혁신제품개발사업에 1,782억원 투자
- (기술사업화) 나노 기초·원천 우수연구성과를 활용하여 시장수요에 부합한 매출창출형 기술사업화 프로그램 운영 추진
 - * 과기정통부-산업부 공동사업으로 '나노융합2030' 사업 예타 추진 예정
- (산업생태계) 나노기술·정책·산업 등 나노통합정보시스템을 운영하여 정보제공을 강화하고, 나노융합산업단지 중심 산·학·연 클러스터 구축
 - * 나노금형기반상용화지원센터 등 밀양시에 나노융합산업단지 조성 중(~'23년)

【전략3】 나노팹인프라 기능 고도화

- (지원체계) 국가나노인프라 지원체계*에 대학·출연연의 참여를 확대하고, 권역별·특화분야별 협력체계를 마련하여 교육·연구 지원
 - * 나노종합기술원 등 6대 국가나노인프라 외에 나노인프라를 갖춘 기관 10개 내외 추가
- (인프라고도화) 나노인프라 시설·장비 업그레이드*를 지원하고, 나노팹 공정R&D 역량을 향상시켜 팹서비스 기능고도화 추진
 - * 12인치 반도체 소부장 테스트베드, 시스템반도체 개발지원 장비고도화 등

【전략4】 나노기술 혁신기반 확충

- (인력양성) 나노팹인프라를 활용한 나노기술 전문인력 양성 및 특성화고·이공계대학생 취업연계 산업현장 맞춤형 인력 육성 추진
- (국제협력/나노안전) 미국·EU 등 과학기술 선도국 및 신흥국과 협력사업 발굴·추진, 나노안전 평가기술 개발 및 국제표준 선점
- (제도개선) 나노기술개발촉진법을 대외 환경변화에 맞게 개정하는 등 나노기술 관련 제도개선 추진
 - * 연구성과 활용 촉진, 나노물질·제품에 대한 나노기술 인증제도 도입 등

(백만원)

기 관	사업명	'22실적	'23계획	증감액	증감율	
과학기술 정보 통신부	STEAM연구	3,333	1,983	△1,350	△40%	
	국가간협력기반조성사업(R&D)	3,297	2,064	△1,233	△37%	
	개인기초연구	우수연구	204,039	205,059	1,020	0%
		생애기본연구	23,131	23,247	116	1%
	과학난제도전융합연구개발사업	과학난제도전융합연구개발(창발적 기능 구현을 위한 나노-마이크로 스케일의자 기조립메카노유닛제작기술 개발)	815	630	△185	△23%
	글로벌프론티어	파동에너지 극한제어 연구단	10,000	6,666	△3,334	△33%
		하이브리드 인터페이스 기반 미래소재 연구단	7,120	-	△7,120	△100%
	기후변화대응기술개발사업		4,353	3,970	△383	△9%
	나노·소재기술개발(R&D)	기술개발	150,652	151,159	507	0%
		나노미래소재원천	33,100	38,100	5,000	15%
		기반구축	52,584	61,841	9,257	18%
	나노융합2020+(Plus)		5,400	5,200	△200	△4%
	뇌질환극복연구	뇌질환극복연구(척수손상후신경회로망재건을위한융합치료기술 개발)	1,000	1,000	-	0%
	무인이동체원천기술개발(R&D)	공통원천기술개발	320	-	△320	△100%
	미래소재디스커버리지원(R&D)		31,000	24,225	△6,775	△22%
	미래수소원천기술개발		7,600	6,200	△1,400	△18%
	바이오·의료 기술개발사업	나노기술 관련 내역사업 10개	2,280	1,250	△1,030	△45%
	산학협력활성화지원(R&D)		670	-	△670	△100%
	소부장분야전문인력양성(나노소재분야)		8,980	8,980	-	0%
	수소에너지혁신기술개발		10,400	2,100	△8,300	△80%
	시스템반도체융합전문인력육성사업		8,600	9,500	900	10%
	연구산업육성(R&D)	연구산업혁신성장지원사업(고객수요대응연구/미래연구산업서비스)	440	-	△440	△100%
		연구산업성과확산지원사업(중대형융합형성과확산지원)	1,440	1,440	-	0%
	연구장비산업육성		4,425	2,850	△1,575	-36%
	인재활용확산지원(구.해외우수과학자 유치사업)	해외우수과학자유치(70과제)	4,438	4,711	272	6%
	집단연구지원	선도연구센터	32,490	33,335	845	3%
		기초연구실	31,555	34,994	3,439	11%
	차세대지능형반도체기술개발(소자)	신소자원천	32,246	19,942	△12,304	△38%
		신소자 집적검증기술	10,000	3,000	△7,000	△70%
		신개념기초	4,301	4,570	269	6%
		기평비 및 운영비	530	745	215	41%

기 관	사업명	'22실적	'23계획	증감액	증감율	
	휴먼플러스융합 연구개발챌린지 사업	1,810	1,810	-	0%	
	소 계	692,350	660,571	△31,778	△5%	
산업 통상 자원부	산업기술알키미스트프로젝트	408	505	97	24%	
	나노융합혁신제품기술개발	22,244	25,607	3,363	15%	
	나노융합산업핵심기술개발	6,870	1,000	△5,870	△85%	
	소재부품기술개발	116,382	124,506	8,124	7%	
	전략핵심소재자립화	43,839	44,414	575	1%	
	산업소재핵심기술개발	2,900	-	△2,900	△100%	
	기계장비산업기술개발	7,435	4,270	△3,165	△43%	
	전자부품산업기술개발	21,650	18,555	△3,095	△14%	
	차세대지능형반도체기술개발	14,567	7,100	△7,467	△51%	
	바이오산업기술개발	6,307	7,180	873	14%	
	나노융합2020+	5,400	5,000	△400	△7%	
	우수기술연구센터(ATC)	444	-	△444	△100%	
	우수기업연구소육성(ATC+)	2,673	3,015	342	13%	
	산업집적지경쟁력강화	3,179	800	△2,379	△75%	
	나노융합현장수요기반실증지원	3,307	3,000	△307	△9%	
	소재부품산업기술개발기반구축	2,700	-	△2,700	△100%	
	스마트특성화기반구축	나노기술기반 대면적 기능성 필름 사업화지원플랫폼	2,165	2,164	△1	0%
	시스템산업거점기관지원	플라즈마 탄소나노융복합소재거점 기반구축	1,635	-	△1,635	△100%
	스마트특성화기반구축	퀀텀닷 나노소재기반연계 플랫폼	1,937	-	△1,937	△100%
	스마트특성화기반구축	무연탄기반 탄소나노소재부품산업가 치사슬 혁신플랫폼	-	2,385	2,385	순증
	바이오나노산업개방형생태 계조성촉진	나노융합기반고도화	1,500	1,350	△150	△10%
	소재부품장비혁신Lab기술개발		2,215	-	△2,215	△100%
	나노인프라공정서비스역량고도화		-	3,000	3,000	순증
	산업혁신기반구축	첨단나노소재부품 사업화실증 기반고도화	2,000	1,892	△108	-5%
	자동차산업기술개발	와이드밴드갭소재기반차 량용전력반도체제조공정 기반구축	2,250	2,917	667	30%
	산업혁신인재성장지원	첨단나노소재 전문인력양성	-	1,000	1,000	순증
	바이오나노산업 개방형생태계조성촉진	나노융합기술인력양성	1,020	1,020	-	0%
	산업기술국제협력		7,064	9,757	2,693	38%
	나노제품성능안전평가기술개발 및 기업지원		4,024	3,901	△123	△3%
	국가표준기술개발 및 보급		3,628	3,268	△360	△10%
	나노소재제품안전성평가지원센터구축		-	2,000	2,000	순증
	소 계		289,743	279,606	△10,137	△3%
교육부	개인기초연구지원*	2,637	미정	-	-	

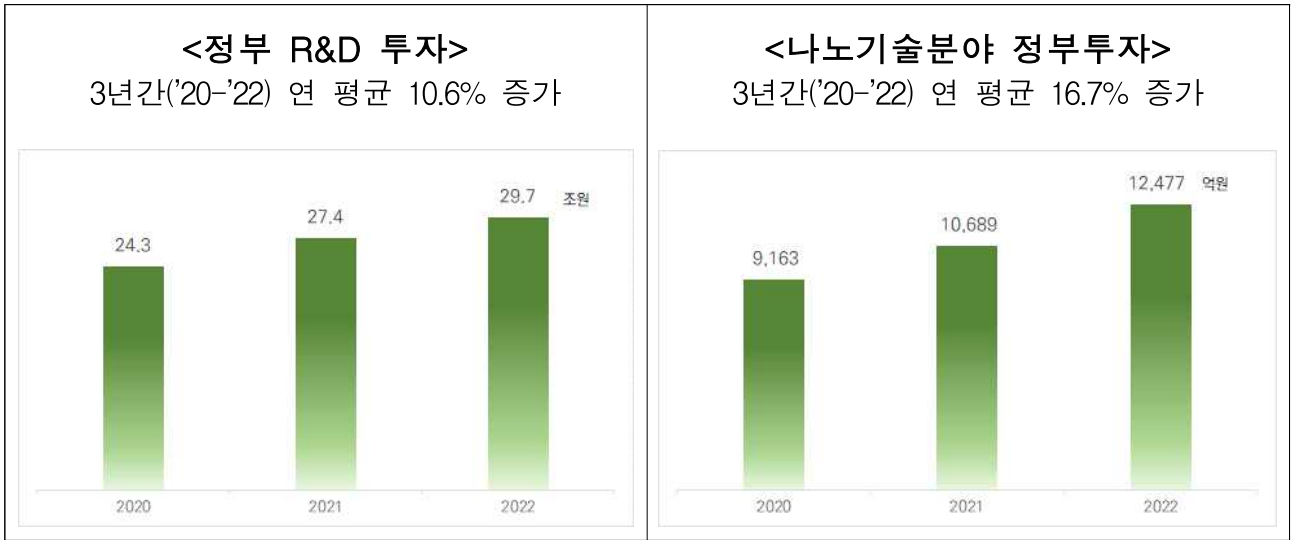
기 관	사업명		'22실적	'23계획	증감액	증감율
	이공학 학술연구기반 구축*		54,849	미정	-	-
	4단계 두뇌한국21 사업(舊 BK21플러스사업)		6,470	7,699	1,229	19%
	소 계		63,956	65,185	1,229	2%
농림축산식품부	농생명산업기술개발	생명자원고부가가치제고 기술	214	-	△ 214	△100%
	유용농생명자원산업화기술개발	유용농생명자원산업화기술개발	296	-	△ 296	△100%
	작물바이러스 및 병해충대응산업화기술개발	진단기술산업화	300	-	△ 300	△100%
	기술사업화지원	민간중심 R&D 사업화 지원	292	292	-	0%
	핵심농자재국산화 기술개발	농업용 기능성필름 등 국산화	1,133	1,133	-	0%
	고부가가치식품기술개발		1,527	1,527	-	0%
	농업에너지자립형산업모델 기술개발	목질계바이오 에너지산업화	1,117	-	△1,117	△100%
	소 계		4,879	2,952	△ 1,927	△39%
해양수산부	극지 유전자원 활용 기술개발	극지 유전자원 활용 기술개발(극지 유래 생물자원을 활용한 항생제 후보물질 개발)	2,500	2,265	△235	△9%
	빅데이터 기반 해양바이러스 제어 및 마린바이오텍스 개발	빅데이터 기반 해양바이러스 제어 및 마린바이오텍스 개발(해양환경 내 감염성 바이러스 빅데이터 기반 진단, 치료 및 제어기술 개발)	2,000	2,200	200	10%
	소 계		4,500	4,465	△35	△1%
보건복지부	감염병 방역기술개발	체외진단기기 기술개발(현장 신속 진단 가능한 시료전처리 카트리지 기구 및 등온증폭기기 개발)	230	40	△ 190	△83%
	감염병 예방·치료 기술개발	백신 자급화 기술개발(온도민감성 마이코박테리아를 이용한 결핵 대응용 Booster 백신 개발, 재조합 RSV 백신 마이크로니들 시작품 개발)	455	-	△455	△100%
		미해결 치료제 도전 기술개발(폐계면활성제 나노입자에 탑재한 인터페론을 통한 호흡기 바이러스 감염 억제 흡입형 치료제 개발)	400	-	△400	△100%

기 관	사업명	'22실적	'23계획	증감액	증감율	
	바이오헬스투자인프라 연계형 R&D 사업	1,529	1,529	-	0%	
	보건의료인재양성지원사업	642	-	△642	△100%	
	연구중심병원육성R&D사업	585	96	△489	△83%	
	첨단의료 기술개발	줄기세포재생의료실용화 (혈소판 나노숨 망토-세포 치료제 개발 및 개념확인 연구)	200	150	△50	△25%
		줄기세포재생의료실용화 (혈소판 나노숨 망토의 특성 분석, 최적화 및 시작품 개발) 융복합보건의료기술 (GMP 생산시설 구축 및 시제품 생산)	100	150	50	50%
	피부과학 응용소재 선도기술 개발	친환경 지속가능 국산 소재개발 (초박막 산화아연 복합 기능성 최적화 및 양산 시스템(합성 및 표면처리) 개발)	200	-	△200	△100%
		친환경 지속가능 국산 소재개발 (초박막 산화아연을 활용한 화장품 제형 개발(썬크림, 조색 파우더, 향균/항염 크림)	150	-	△150	△100%
		동물실험 대체 효능 평가 기술개발 (맞춤형 마이크로바이옴 화장품 제형 개발 및 적용)	100	-	△100	△100%
		신제형 기술개발 (복합 유효 성분의 담지 및 전달 가능한 다공성 Au@SiO2 코어-셸 나노입자의 개발)	170	-	△170	△100%
		신제형 기술개발 (복합 유효성분의 피부전달 향상을 위한 3차원 계층구조 기반 고밀착 패치 소재 개발)	130	-	△130	△100%
신제형 기술개발 (복합형 접착 패치의 대량생산을 위한 원천기술 확보 및 사업화)		100	-	△100	△100%	
소 계		4,991	1,965	△3,026	△61%	
중소 벤처 기업부	상용화기술개발사업	구매조건부	13,313	7,085	△6,228	△47%
		네트워크형	1,874	972	△902	△48%
	공정품질 기술개발	혁신형 R&D	150	168	18	12%

기 관	사업명		'22실적	'23계획	증감액	증감율
		현장형 R&D	450	125	△325	△72%
	지역특화산업 육성+	지역주력산업육성	5,660	1,375	△4,285	△76%
	소 계		21,447	9,725	△11,722	△55%
환경부	수생태계 건강성 확보 기술개발사업	지능형 수생태계 건강성 위험요인 측정 및 감시 기술 개발	500	500	-	0%
	지중환경오염·위해관리 기술개발	사후대응기술	870	-	△870	△100%
	상하수도 혁신 기술개발사업	상하수도 미량 및 신종오염물질 최적 관리 기술 개발	550	600	50	9%
	생태모방기반 환경오염관리 기술 개발 사업	생물기능모방기술	320	320	-	0%
	실내공기 생물학적 위해인자 관리 기술개발사업	실내공기 생물학적유해인자 분석 및 측정	2,588	2,339	△249	△10%
	국민위해인자에 대응한 기체분자식별·분석기술개발		5,857	4,203	△1,654	△28%
	소 계		10,685	7,962	△2,723	△25%
식품 의약품 안전처	안전성 평가기술개발연구	독성물질 국가관리 연구	565	300	△265	△47%
	소 계		565	300	△265	△47%
경찰청	국민위해인자에 대응한 기체분자식별·분석기술개발사업		1,715	1,706	△9	△1%
	나노기술을 활용한 범죄현장의 생체증거물 시각화 기술 개발		500	-	△500	△100%
	소 계		2,215	1,706	△509	△23%
방위 사업청	우주항공 국방소재용 BNNT 복합소재 특화연구실	초고내열성 BNNT 기반 경량, 고강도 Ceramic composite 개발	271	95	△176	△65%
		우주항공 국방소재용 BNNT 기반 중성자 차폐 복합소재 개발	290	121	△169	△58%
		우주항공 국방소재용 고내열 방사선 차폐 BNNT/고분자 복합소재 개발	270	95	△175	△65%
		초고내열 BNNT 복합소재 제조를 위한 맞춤형 BNNT 제조기술	270	100	△170	△63%
	소 계		1,101	411	△690	△63%
산림청	산림과학연구	목재 생산 및 이용 기술 연구(셀룰로오스 나노섬유(CNF) 다공성 구조체 제어기술 및 양산 공정모델 연구)	160	160	-	0%

기 관	사업명	'22실적	'23계획	증감액	증감율	
	산림생명자원 소재 발굴연구(R&D)	소재 발굴 및 효능규명(항산화 리그닌 나노입자 기반 다발성경화증 치료용 백신 개발)	127	-	△127	△100%
	목재 자원의 고부가가치 첨단화 기술개발	목재 자원의 고부가가치 소재개발(목재 나노셀룰로오스를 이용한 플라스틱 대체용 고부가가치 신소재 개발 등)	560	-	△560	△100%
		미이용 산림바이오매스의 고효율 활용 (리튬이온전지용 산림바이오매스 나노셀룰로오스 코팅 분리막 개발)	333	333	-	0%
	스마트 산림 헬스케어 기술개발(R&D)	치유물질인자 활용 기술개발 (산림바이오매스를 이용한 나노셀룰로오스기반고부 가가치의료소재개발)	270	300	30	11%
소 계		1,450	793	△657	△45%	
출연 및 직할 연구 기관 (18곳)	국가과학기술연구회	3,500	2,000	△1,500	△43%	
	기초과학연구원	38,738	36,166	△2,572	△7%	
	대구경북과학기술원	2,803	4,682	1,880	67%	
	한국고등과학원	128	134	6	5%	
	한국과학기술연구원	13,875	13,725	△150	△1%	
	한국과학기술원	1,304	1,370	66	5%	
	한국과학기술원부설 나노융합기술원	38,483	36,526	△1,957	△5%	
	한국기계연구원	4,851	4,851	-	0%	
	한국기초과학지원연구원	1,970	1,970	-	0%	
	한국나노기술원	14,500	9,400	△5,100	△35%	
	한국생명공학연구원	1,780	1,878	98	6%	
	한국생산기술연구원	1,684	1,480	△204	△12%	
	한국에너지기술연구원	50	-	△50	△100%	
	한국재료연구원	5,581	4,772	△809	△14%	
	한국전기연구원	2,839	1,902	△937	△33%	
	한국전자통신연구원	1,800	-	△1,800	△100%	
	한국철도기술연구원	198	169	△29	△15%	
	한국표준과학연구원	2,764	2,764	-	0%	
	한국화학연구원	12,923	13,294	371	3%	
	소 계		149,771	137,083	△12,688	△8%
총 계		1,247,652	1,172,725	△74,927	△6%	

- * 개인기초연구, 이공학학술연구기반구축은 연구자 신청을 받아 선정·지원하는 과제로 나노분야 지원 금액 미정으로 '23년도 나노분야 투자금액 산출시 전년 실적을 적용하여 추정
- * 미정의 경우 '23년도 나노분야 투자금액 산출시 전년실적을 적용하여 추정



<그림 3> 최근 3년간 정부 R&D 투자 및 나노기술분야 투자 실적

<표 9> 정부 R&D 예산 및 나노기술분야 및 한국 추이('17~'22)

구분		2017	2018	2019	2020	2021	2022	합계
정부 연구개발 투자	투자(억원)	191,492	195,018	197,483	242,558	274,005	297,770	1,415,366
	증가율(%)	1.1	1.8	1.3	5.6	16.3	8.7	8.8
나노기술분야 정부 투자	투자(억원)	6,483	5,862	6,994	9,163	10,689	12,477	39,191
	증가율(%)	25.1	-9.6	19.3	31.0	16.7	16.7	14.0

<표 10> 미국특허청(USPTO) 나노분야 등록특허 건수 및 한국 추이('13~'22)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	합계
전체 등록특허 건수(건)	11,422	12,810	13,777	13,660	14,554	13,678	15,529	15,417	14,686	13,983	139,516
전체 증가율(%)	15.2	12.2	7.5	-0.8	6.5	-6.0	13.5	-0.7	-4.7	-4.8%	2.3%
한국 등록특허 건수(건)	647	757	987	1,009	1,135	1,052	1,121	1,143	953	918	9,722
한국 증가율(%)	15.3	17.0	30.4	2.2	12.5	-7.3	6.6	2.0	-16.6	-3.7	4.0
한국 점유율(%)	5.7	5.9	7.2	7.4	7.8	7.7	7.2	7.4	6.5	6.6	7.0
한국 순위	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3

※ 위즈도메인(Wisdomain) 미국특허청(USPTO) 데이터베이스('23.02 기준)

<표 11> 미국특허청(USPTO) 나노분야 등록특허의 주요 출원국가별
누적건수 및 연평균 증가율('13~'22)

순위	국가	특허 건수	연평균 증가율	순위	국가	특허 건수	연평균 증가율
1	미국	70,295건	-0.1%	6	대만	6,092건	5.5%
2	일본	14,347건	-0.9%	7	프랑스	3,725건	-0.1%
3	한국	9,712건	3.8%	8	영국	2,287건	2.2%
4	중국	8,132건	16.4%	9	네덜란드	2,168건	-3.3%
5	독일	6,279건	-0.1%	10	캐나다	1,950건	2.2%

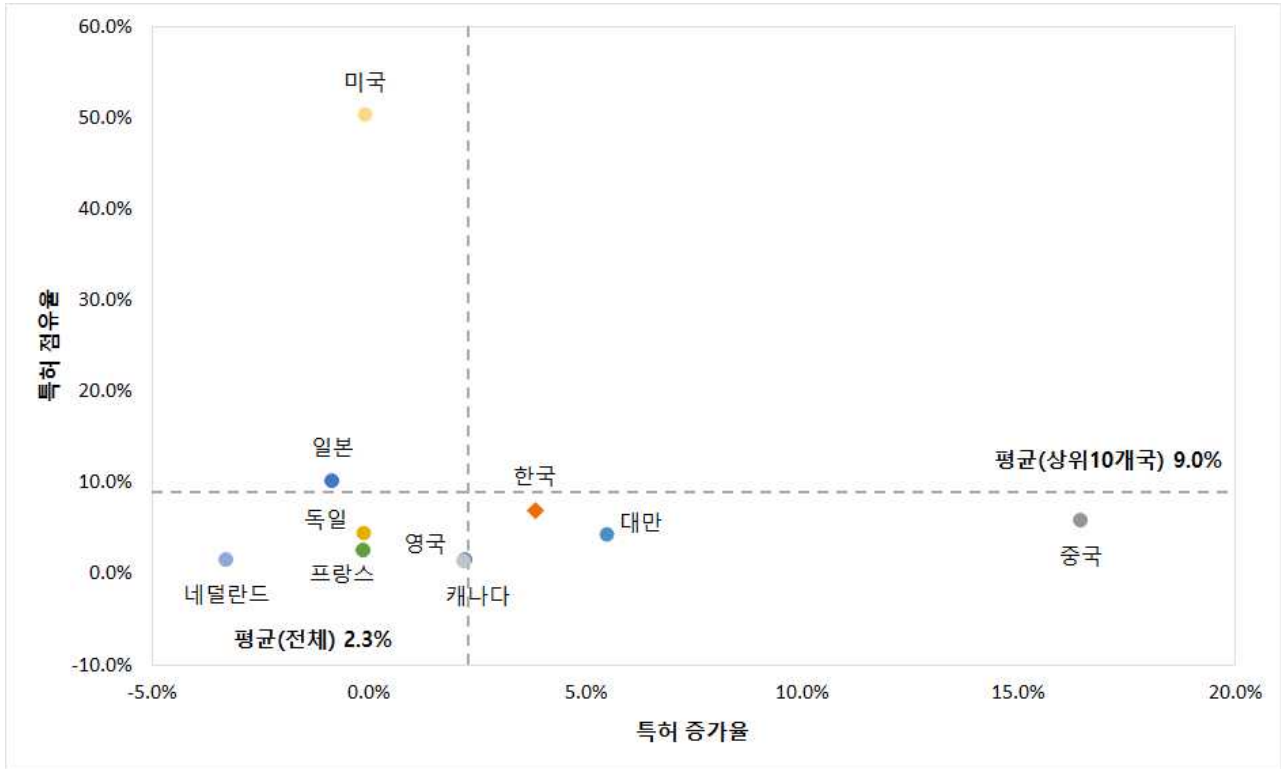
※ 동기간 나노분야 등록특허 전체 연평균 증가율 : 2.3%

<표 12> 미국특허청(USPTO) 나노분야 등록특허의 한국 연평균 증가율('13~'22)

구 분		전체	한국
연평균 증가율		2.3%	4.0%
특허 건수	2013년	11,422건	647건
	2022년	13,983건	918건



<그림 4> 미국특허청(USPTO) 나노분야 등록특허 건수 및 한국 추이('13~'22)



<그림 5> 미국특허청(USPTO) 나노분야 등록특허의 주요 출원국가별 연평균 증가율 및 점유율('13~'22 누계)

<표 13> 한국특허청(KIPO) 나노분야 등록특허 건수 및 한국 추이('13~'22)

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	합계
전체 등록특허 건수(건)	4,240	4,812	3,768	4,068	5,029	4,669	4,944	5,332	5,714	5,312	47,888
전체 증가율(%)	19.1	13.5	-21.7	8.0	23.6	-7.2	5.9	7.8	7.2	-7.0	2.5
한국 등록특허 건수(건)	3,335	3,801	2,901	3,114	3,907	3,544	3,775	4,104	4,265	3,645	36,391
한국 증가율(%)	17.1	14.0	-23.7	7.3	25.5	-9.3	6.5	8.7	5.4	-14.5	1.0
한국 점유율(%)	78.7	79.0	77.0	76.5	77.7	75.9	76.4	77.0	75.7	68.6	76.0
한국 순위	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

※ 위즈도메인(Wisdomain) 한국특허청(KIPO) 데이터베이스('23.02 기준)

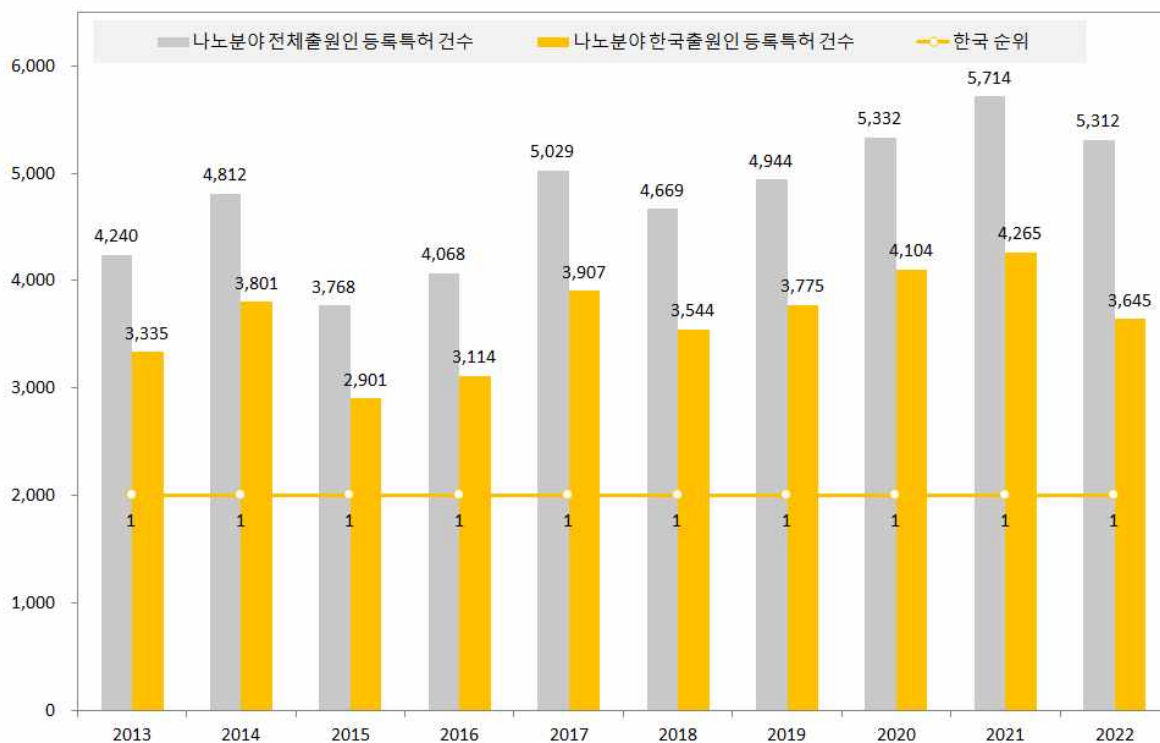
<표 14> 한국특허청(KIPO) 나노분야 등록특허의 주요 출원국가별 누적건수 및 연평균 증가율('13~'22)

순위	국가	특허 건수	연평균 증가율	순위	국가	특허 건수	연평균 증가율
1	한국	36,452건	1.0%	6	프랑스	479건	2.2%
2	미국	4,489건	6.7%	7	대만	407건	11.1%
3	일본	2,434건	3.1%	8	네덜란드	373건	13.2%
4	독일	859건	3.6%	9	영국	353건	18.5%
5	중국	565건	28.2%	10	스위스	258건	2.9%

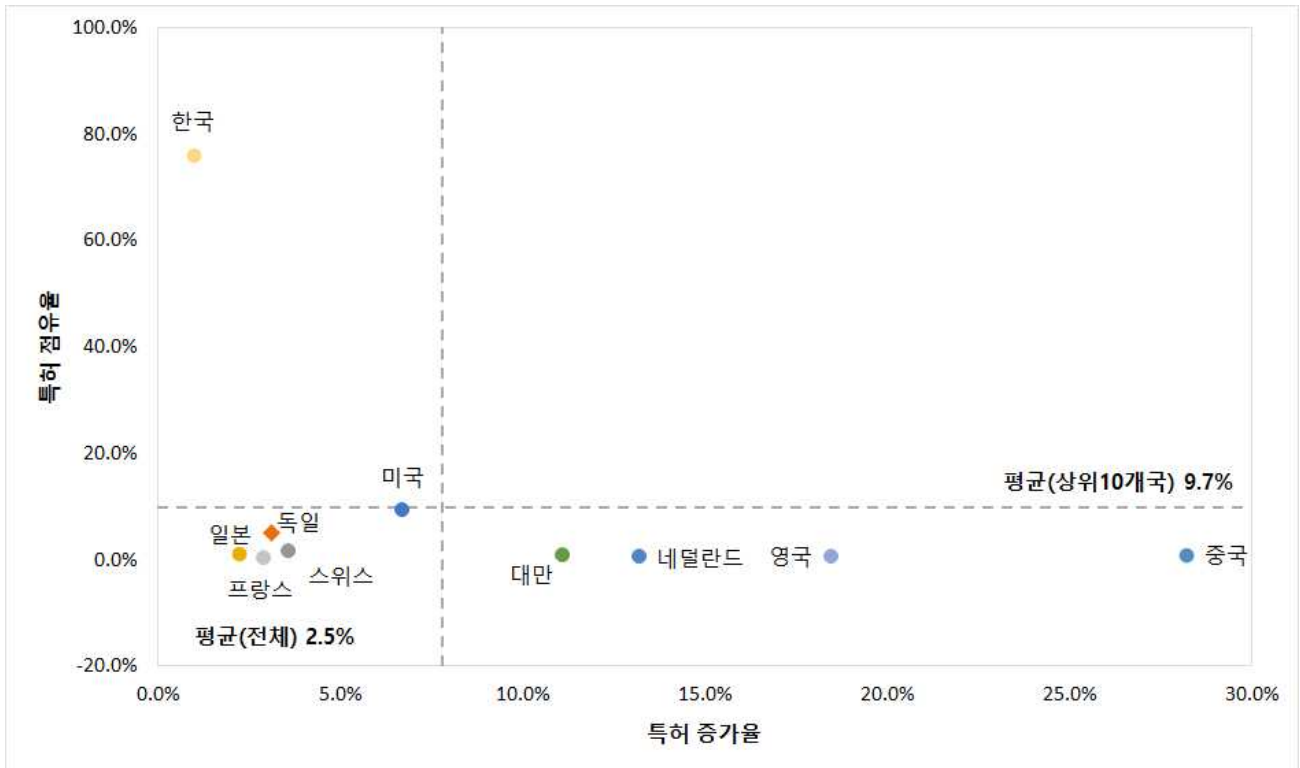
※ 동기간 나노분야 등록특허 전체 연평균 증가율 : 2.5%

<표 15> 한국특허청(KIPO) 나노분야 등록특허의 한국 연평균 증가율('13~'22)

구 분		전체	한국
연평균 증가율		2.5%	1.0%
특허 건수	2013년	4,240건	3,335건
	2022년	5,312건	3,645건



<그림 6> 한국특허청(KIPO) 나노분야 등록특허 건수 및 한국 추이('13~'22)

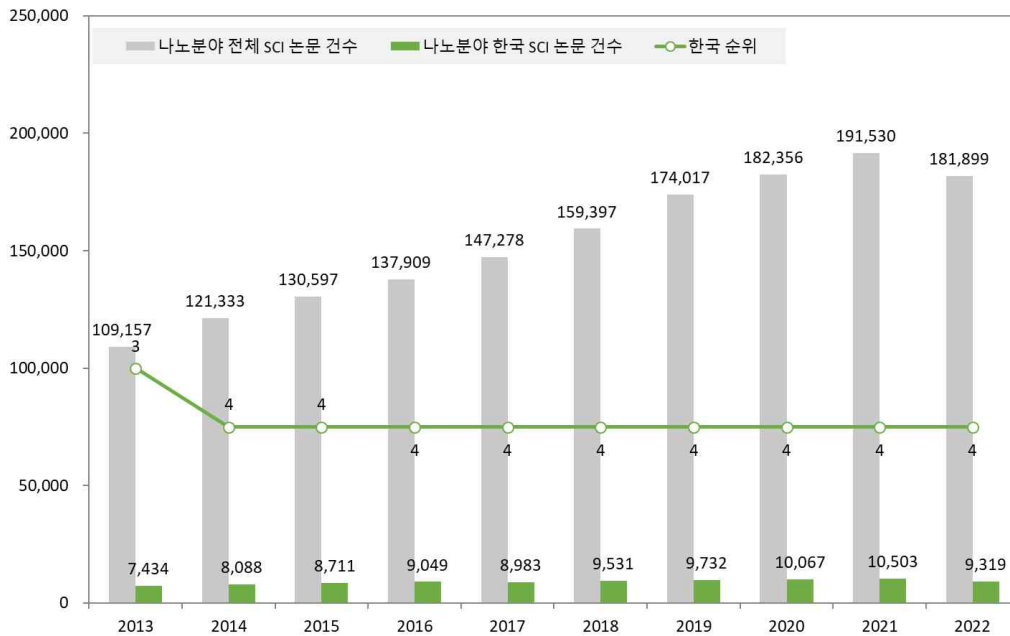


<그림 7> 한국특허청(KIPO) 나노분야 등록특허의 주요 출원국가별 연평균 증가율 및 점유율('13~'22 누계)

<표 16> 나노분야 SCI 논문 건수 및 한국 추이('13~'22)

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	합계
전체 논문 건수(건)	109,157	121,333	130,597	137,909	147,278	159,397	174,017	182,356	191,530	181,899	1,535,473
전체 증가율(%)	-	11.2	7.6	5.6	6.8	8.2	9.2	4.8	5.0	-5.0	5.8
한국 논문 건수(건)	7,434	8,088	8,711	9,049	8,983	9,531	9,732	10,067	10,503	9,319	91,417
한국 증가율(%)	-	8.8	7.7	3.9	-0.7	6.1	2.1	3.4	4.3	-11.3	2.5
한국 점유율(%)	6.8	6.7	6.7	6.6	6.1	6.0	5.6	5.5	5.5	5.1	6.0
순위	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

※ Web of Science 데이터베이스('23.02 기준)



<그림 8> 나노분야 SCI 논문 건수 및 한국 추이('13~'22)

<표 17> 나노분야 SCI 논문의 주요 국가별 누적건수 및 연평균 증가율('18~'22)

순위	국가	논문 건수	연평균 증가율	순위	국가	논문 건수	연평균 증가율
1	중국	382,292	8.1%	6	이란	41,018	-1.2%
2	미국	118,150	-6.1%	7	일본	37,942	-3.3%
3	인도	72,310	6.6%	8	영국	28,250	-2.0%
4	한국	49,152	-0.6%	9	프랑스	27,114	-3.9%
5	독일	42,965	-3.2%	10	러시아	27,019	-1.8%

※ 동기간 나노분야 SCI 논문 연평균 증가율 : 3.4%

<표 18> 나노분야 SCI 논문의 주요 국가별 누적건수 및 점유율('13~'22)

순위	국가	논문 건수	점유율	순위	국가	논문 건수	점유율
1	중국	593,302	38.6%	6	일본	73,898	4.8%
2	미국	231,917	15.1%	7	이란	67,785	4.4%
3	인도	118,248	7.7%	8	프랑스	53,845	3.5%
4	한국	91,417	6.0%	9	영국	51,265	3.3%
5	독일	83,166	5.4%	10	러시아	46,755	3.0%

<표 19> 나노분야 SCI 논문의 한국 연평균 증가율('13~'22)

구 분		전체	한국
연평균 증가율		5.8%	2.5%
논문 건수	2013년	109,157편	7,434편
	2022년	181,899편	9,319편

<표 20> 나노인프라 산학연 서비스 제공 현황

(단위 : 건)



기관명		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
나노 종합 기술원 (대전)	산	840	3,525	5,051	6,831	6,085	5,654	8,014	9,690	9,157	9,167	10,614	10,477	12,437	12,896	13,791	14,821	16,319	16,580
	학	1,360	3,321	3,987	4,628	6,204	6,261	6,858	7,554	7,335	6,805	8,101	7,323	7,496	8,149	7,990	8,309	9,261	8,860
	연	472	1,747	1,602	2,228	2,820	2,318	2,065	2,300	3,442	3,279	2,773	2,558	6,963	6,573	5,976	10,098	11,137	10,535
	소계	2,672	8,593	10,640	13,687	15,109	14,233	16,937	19,544	19,934	19,251	21,488	20,358	26,896	27,618	27,757	33,228	36,717	35,975
한국 나노 기술원 (수원)	산	-	676	3,403	4,869	6,484	6,034	6,287	6,447	6,506	5,952	6,588	8,359	7,595	6,136	6,306	5,890	5,136	4,635
	학	-	386	1,775	2,476	3,121	3,584	4,022	4,229	4,411	4,384	4,612	5,172	4,741	4,770	4,329	4,684	5,436	4,682
	연	-	60	299	381	494	619	813	824	772	525	489	614	544	515	667	904	938	765
	소계	-	1,122	5,477	7,726	10,099	10,237	11,122	11,500	11,689	10,861	11,689	14,145	12,880	11,421	11,302	11,478	11,510	10,082
나노 융합 기술원 (포항)	산	-	20	67	525	1,225	3,645	5,453	3,637	3,516	2,107	1,814	1,743	1,968	4,139	9,633	10,434	6,957	5,421
	학	-	166	1,300	3,195	4,533	4,942	5,051	7,433	6,929	7,474	8,618	7,807	6,355	5,409	5,085	5,388	6,350	6,926
	연	-	3	64	397	1,931	1,932	1,043	1,144	1,191	2,182	1,314	1,557	1,979	1,483	1,209	1,608	1,604	1,000
	소계	-	189	1,431	4,117	7,689	10,519	11,547	12,214	11,636	11,763	11,746	11,107	10,302	11,031	15,927	17,430	14,911	13,347
전북 나노기술 집약센터	산	-	-	-	42	212	624	846	908	1,065	1,447	1,666	1,651	1,826	1,720	1,588	1,246	1,437	1,189
	학	-	-	-	44	355	762	867	675	680	425	333	250	155	89	57	33	19	13
	연	-	-	-	19	42	156	2,096	1,995	2,824	2,364	4,055	3,238	2,540	2,820	3,329	3,538	3,122	2,304
	소계	-	-	-	105	609	1,542	3,809	3,578	4,569	4,236	6,054	5,139	4,521	4,629	4,974	4,817	4,578	3,506
광주 나노기술 집약센터	산	-	-	-	608	1,880	1,511	2,825	2,021	2,421	2,121	2,154	3,609	3,741	5,717	4,615	4,285	3,427	3,673
	학	-	-	-	40	145	205	256	355	201	189	101	83	118	454	417	285	359	241
	연	-	-	-	28	42	150	93	160	197	105	65	848	309	37	172	112	981	153
	소계	-	-	-	676	2,067	1,866	3,174	2,536	2,819	2,415	2,320	4,540	4,168	6,208	5,204	4,682	4,767	4,067
나노융합 실용화 센터 (대구)	산	78	416	522	532	882	1,259	1,497	1,206	1,551	1,498	1,333	1,567	1,247	983	920	721	659	931
	학	11	19	94	257	166	238	185	157	142	105	146	114	284	82	153	151	169	112
	연	46	123	231	362	677	1,034	523	510	477	492	421	281	407	431	1,328	1,144	1,114	1,161
	소계	135	558	847	1,151	1,725	2,531	2,205	1,873	2,170	2,095	1,900	1,962	1,938	1,496	2,401	2,016	1,942	2,204
총계	산	918	4,637	9,043	13,407	16,768	18,727	24,922	23,909	24,216	22,292	24,169	27,406	28,814	31,591	36,853	37,397	33,935	32,429
	학	1,371	3,892	7,156	10,640	14,524	15,992	17,239	20,403	19,698	19,382	21,911	20,749	19,149	18,953	18,031	18,850	21,594	20,834
	연	518	1,933	2,196	3,415	6,006	6,209	6,633	6,933	8,903	8,947	9,117	9,096	12,742	11,859	12,681	17,404	18,896	15,918
	계	2,807	10,462	18,395	27,462	37,298	40,928	48,794	51,245	52,817	50,621	55,197	57,251	60,705	62,403	67,565	73,651	74,425	69,181

나노융합2020+사업단 성과

<표 21> 나노융합2020+사업 정량적 성과

구분	나노융합2020+(Plus) 사업 (2021~2023년)				나노융합2020 사업 (2012~2020년)			
	매출 (억원)	특허(건)		신규고용 (명)	매출 (억원)	특허		신규고용 (명)
		출원	등록			출원	등록	
~2020	해당 없음				6,853	425	191	740
2021	23.8	19	-	77	770	3	25	-
2022	75.8	32	-	53	822	0	15	-
계	99.6	51	-	130	8,445	428	231	740

<표 22> 나노융합2020+사업 '22년 성과

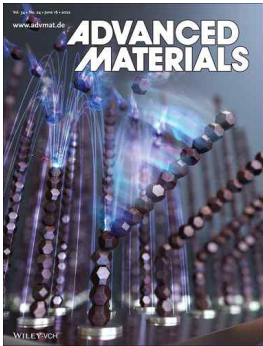
	<p>○ 실내 유해인자 제거용 고성능 활성탄 필터 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 포름알데히드 청정공기공급율(300m³/h) 및 세균 제거율이 향상된 실내 유해인자 제거용 활성탄 필터 사업화로 본격적인 매출 시작 <p>※ 매출 23.8억원 (누적 42.4억원)</p>
	<p>○ 전자파 차폐 난방필름 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 비선형 나노카본 기반 하이브리드 탄소코일을 적용하여 윗면과 아랫면에서 동시에 전자파 차폐가 가능한 프리미엄급 제품 개발에 성공, 초도매출 발생 <p>※ 매출 3.8억원</p>

1

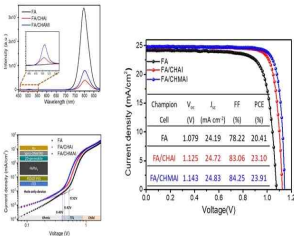
나노소자

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 포항공대/이병훈(하이브리드인터페이스기반미래소재연구단) ○ 3D 집적 반도체소재 원천기술 및 응용 연구 <ul style="list-style-type: none"> - Flake 수준을 넘어 대면적 고품질 그래핀 전사 기술 개발, 그래핀-반도체 이종접합 기반 포토디텍터 제작 ※ <i>Advanced Materials</i>(IF 32.086, '22.5), <i>ACS Nano</i>(IF 18.027, '22.3) 등 게재 ※ 기술이전 1건, 기술료 44백만원('22.1)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소재부품기술개발사업/이희덕(한국센서연구소) ○ 칼코지나이드계 나노소재 기반 고성능 가스센서 상용화 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 센서테크와 알앤에스랩은 감지부를 활용하여 고성능 센서 개발, 특히 무선통신 기능을 구현하여 IoT 응용 가능 ※ <i>Advanced Materials</i> 논문(IF 27 1건, IF 6 2건) 게재('21.3)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차세대지능형반도체기술개발(소자)사업/박종선(고려대학교) ○ 저전력 MTJ 기반 보안칩 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 300 nm급 스핀토크 단위소자 제작 - NNFC CMOS 공정을 통해 실리콘 나노선 소자 제작 - 보안칩 시제품 제작 및 성능 검증(면적 30.5% ↓, 전력 소모 29.3%) ※ <i>Nature Electronics</i> [IF=33.255] 등 SCI(E) 논문 22건 게재, 기술이전(1건, 24,080천원)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 4단계 두뇌한국21사업/이지훈(국민대학교) ○ 나노-마이크로 구조 기반 광/전자소자 및 6G 응용연구 <ul style="list-style-type: none"> - 메타표면 기반 은나노셸 팔라듐코어 하이브리드입자 기술을 적용, 4-ATP(4-Aminothiophenol) and CV(crystal violet) 하이브리드 표면강화 라만산란법(SERS)의 응답성을 월등히 향상하는 데 성공 ※ <i>SURFACES AND INTERFACES</i>(해당분야 JCR 3위, '22.07 게재)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원자제어 저차원 전자계 연구단/염한웅 단장(IBS 기관고유사업) ○ 늘리거나 구부러도 빛 감지 능력 뛰어난 신축성 나노소자 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 형태로 변형해도 가시광선 영역의 빛을 정밀하게 감지 가능한 신축성 나노소자를 개발. 인공망막 구현, 신축성 광전자 소자 개발 등에 응용될 것으로 기대 ※ <i>Nature Nanotechnology</i> 게재 ('22.7)

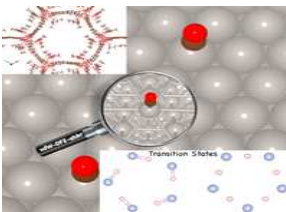
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 물질구조제어연구센터/백경열(KIST 기관고유사업) ○ 고효율 바이오매스 전환 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - Site Isolation을 활용해 바이오매스를 고효율로 전환할 수 있는 금속유기골격체 촉매 개발 ※ Chemical Engineering Journal 논문 게재 ("22.9)
<p>[나노 마이크로 DNA 니들패치]</p> <p>[초음파 기반 다초점 메타렌즈]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 글로벌프론티어-과동에너지 극한제어 연구단/정준호(기계연) ○ ‘나노마이크로 DNA 니들패치 기술’ 개발 <ul style="list-style-type: none"> - DNA 니들 선단에 약물 주입 Pico-liter 급 약물주입장비 개발 - 3차원 나노 패터닝 기술로 형성된 미세 크기의 DNA 니들을 피부에 부착하여 통증 없이 유효물질 흡수 - 초음파 집중영역 형성 가능한 메타렌즈 탑재 초음파 기기 개발. 메타렌즈 적용 후 약물 전달을 기존 대비 300% 증가 ※ 특허 : 출원 3건(국내 2, 미국 1), 등록 1건(일본1) ※ 논문 : ACS Applied Materials and Interfaces(2022) 등 9건 ※ 기술이전 1건 : (주)에이디엠바이오사이언스(기술료 11억원, '22.1) ※ 창업 : 1건(주)메타투피플, '23.1 연구소기업 등록 예정)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국재료연구원(기관고유사업)/박성규 ○ 혈액 속 심근경색 단백질 검출용 고감도 3차원 금(Au) 나노소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 3차원 나노바이오 융합 칩을 용액 내에서 실시간으로 Au 증착과 라만 신호를 측정함으로써 10분 이내에 유전자를 검출하는데 성공 ※ 3차원 나노바이오 칩 기술이전 및 산업부 장관상 수상 ※ Biosensors and Bioelectronics 논문 게재 ("22.4)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산림생명자원소재발굴연구사업/김재운(성균관대학교) ○ 자가면역질환 다발성 경화증 치료백신 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 새로운 개념의 자가면역질환 치료용 백신이 개발될 경우 자가면역 질환치료에 기여하여 인구고령화 사회의 문제점 해결에 기여할 것으로 기대 ※ Nature Communcations 논문 게재 ("22.12)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국과학기술원(기관고유사업)/스티브박 ○ 로봇 및 보철 응용을 위한 생물학적 감각수용기 및 시냅스 모방형 고집적 전자피부 개발 <ul style="list-style-type: none"> ※ A Personalized Electronic Tattoo for Health care Realized by On-the-Spot Assembly of an Intrinsically Conductive and Durable Liquid-Metal Composite, Adv. Mater. (IF: 30.849), 14 June 2022, 특허출원(국내, 10-2022-0132275, 10-2022-0009440)



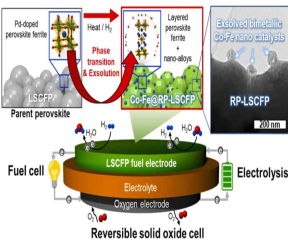
- STEAM 연구 사업/이상준(포항공과대학교)
- SMA 모사 친환경 방오/저마찰 통합 기술 개발
 - 해조류 및 해양동물을 자연 모사한 지속 가능형 저마찰, 방오 원천기술 개발
 - 친수성의 PEGDMA(PEG) 하이드로겔과 윤활 oleamide(OA) 및 나노스파이크 구조(NS)를 결합하여 김서림 방지 및 생물학적 오염 방지 특성의 표면 제작
- ※ 국외 논문 6건 게재(Advanced Materials, IF=32.086, JCR 상위 97.88%), 국내 특허 등록 1건, 국내 특허 출원 1건, 대학기계학회 '22춘계학술학회 최우수, 우수 포스터상



- 반결합제어 결정 연구단/박남규(한국연구재단 리더연구)
- 새로운 반도체 소재 개발을 위해 반결합제어 결정 연구
 - 페로브스카이트 결정 패시터에 따른 광전류 차이점을 발견하고 이론계산 기반의 원인 규명을 통해 고효율 페로브스카이트 태양전지 개발
- ※ NATURE, NATURE MATERIALS 및 JOURNAL OF ENERGY CHEMISTRY 등 최상위 저널에 다수 논문 게재



- 미래수소원천기술개발/이정훈(KIST)
- 가스 흡착 거동을 정확하게 설명할 수 있는 새로운 방법론 개발
 - 반데르발스 힘뿐만 아니라 전자 사이의 복잡한 상호작용을 기술할 수 있는 양자역학적 방법론 개발
 - 5 kJ/mol 미만의 정확성으로 가스 흡착 에너지 계산 가능
- ※ J. Chem. Phys. 156, 154113, 2022. (IF: 41.063)

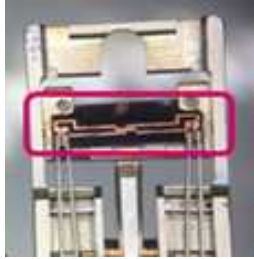


- 수소에너지혁신기술개발/이강택(KAIST)
- 자가용출 적용 양방향 고체산화물 연료전지용 스마트 전극 개발
 - 기존 코발타이트계 산화물 구조 내에 팔라듐(Pd)을 도핑하여 전극 표면에 금속합금 촉매가 자발적으로 용출되는 스마트 전극 개발 성공
 - 개발된 전극을 양방향 고체산화물 연료전지에 적용하여 세계최고 수준의 전기화학 성능 달성 및 산화/환원 환경에서 안정성 확보
- ※ Applied Catalysis B: Environmental 121517, 2022. (IF: 24.319)

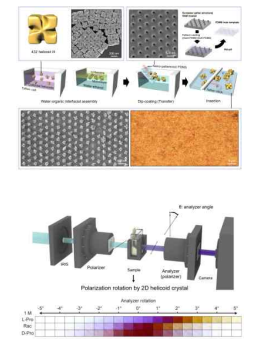


- 나노융합혁신제품기술개발사업/권혁천(부국철강공업(주))
- 금속형상 회복성이 향상된 나노레이어 기반 350Wh/kg급 리튬 금속 고에너지 이차전지 기술개발
 - 충방전 시 리튬금속형상 유지 및 충전속도가 향상된 나노복합체 기술 개발
 - 수지상 리튬성장 및 dead Li 억제하는 나노구조 보호막 설계 및 구현기술 개발
- ※ “리튬이온 이차전지용 음극 및 그 제조방법” 관련 특허 1건, 등록 1건 출원, SCI 논문 3건(Advanced Functional Materials 등)

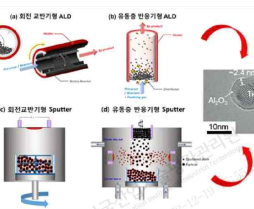
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국기초과학지원연구원/윤형중(KBSI 기관고유사업) ○ 금속Ru를 활용한 초박막 투명전극 소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 산화환원 과정을 통한 Ru초박막 소재 개발 및 물성 분석 - 유연디스플레이와 같은 미래첨단 기술에서 반드시 필요한 투명전극(TCO)으로 활용 기대 ※ Adv. Funct. Mater 2022, 32, 2109330 (IF=19.924)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수소에너지혁신기술개발/조현석(KIER) ○ 선도형 알칼라인 수전해 셀 및 핵심 소재/부품 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 선도형 알칼라인 수전해 소재/부품 기술 개발을 통한 해외 상용 경쟁기술 대비 수소생산밀도 2배 이상 향상, 그린수소 생산 시스템 가격 30% 저감 효과, 전극 및 분리막 등 핵심 소재/부품 기술 국산화 100% 효과 - 그린수소 생산을 위한 알칼라인 수전해용 전극 및 분리막 기술 이전 계약 중 1건 (정액기술료 7억+경상수수료) ※ 국내특허 출원 3건 및 등록 3건, 해외특허 출원 1건 (유럽 222041923)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소융합소재연구센터/구본철(KIST 기관고유사업) ○ 초고강도·초고탄성 탄소나노튜브 섬유소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 탄소섬유가 보이지 못한 초고강도(6.57GPa)·초고탄성(629GPa) 특성을 동시에 보이며 유연성을 나타내는 매듭 강도까지 높은 탄소나노튜브 섬유를 개발하여 많은 산업에 응용 기대 ※ Science Advances 논문 게재 (22.5)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기능성복합소재연구센터/김남동(KIST 기관고유사업) ○ 세계 최고 수준의 섬유형 에너지 저장 소재 개발 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 표면 3차원 구조화 및 활물질조성, 구조 최적화를 통하여 탄소나노튜브 표면 3차원 구조화 기술 구현 ※ Advanced Functional Materials 논문 게재 (22.7)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국재료연구원(기관고유사업)/김태훈 ○ 고강도 특성과 고에너지 저장 특성을 동시에 가지는 다기능성 탄소나노튜브 섬유 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 고성능 탄소나노튜브 섬유와 다공성 탄소의 하이브리드를 통해 에너지 저장이 가능한 고강도 섬유형 슈퍼커패시터 제조 ※ Science Advances 게재 및 featured article 선정 (22.01)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전략핵심자립화기술개발/강득주(주제이오) ○ 천연가스로부터 고결정성전도성 흑연구조를 갖는 탄소소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고결정성 탄소소재 생산을 위한 고효율 나노입자 촉매 제조 기술 개발 - 국내 수요기업 위주의 카본 제조 산업 가속화 및 해외 기술 선진국 하이엔드 탄소 소재·부품과의 경쟁력 확보 가능 ※ Advanced Science 논문(IF 15.8) 게재(22.11월)



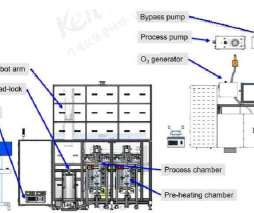
- 하이브리드인터페이스기반미래소재연구단/최시영(포항공과대학교)
- 첨단 TEM 분석을 통한 차세대 전자기 소자 원천기술 연구
 - STEM으로 얻어진 원자구조 이미지를 머신러닝 기법을 통해 분석해 고품질 이미지와 정량 데이터를 제공하는 기술. 소재 원천기술 연구에 있어 필수적, 혁신적인 해석기법 개발
 - ※ Science(IF 63.714, '22.3), Advanced Materials(IF 32.086, '22.1), Advanced Energy Materials(IF 29.698, '22.1) 등 게재



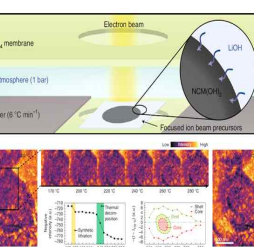
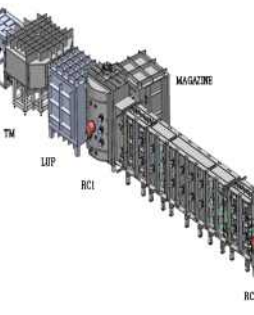
- 미래소재디스커버리/서울대·고려대 연구팀
- 초고민감도 분자 카이랄성 측정기술 개발
 - 램타이드 기반 합성 기술을 통해 합성한 카이랄 금 나노 입자를 덩코딩 기법을 활용하여 PDMS기판 위에 균일한 간격을 두고 정렬하여 2차원 카이랄 금 나노 입자 결정을 만드는 방법 개발
 - 카이랄 금 나노 입자를 균일하게 정렬하면 금 나노 입자간에 집합적 공명이 발생해 강한 세기로 카이랄 선택적인 광학적 신호 발생
 - ※ Nature 논문 게재 ('22.12)



- 기계장비산업기술개발사업/김재웅(주아이작리서치)
- 대량의 미세분말 코팅을 위한 인라인 스퍼터링 및 원자층 증착 복합 코팅 장비 개발
 - 스퍼터링/원자층 증착 맞춤형 설비 및 공정 모니터링 기술, 분말 및 가스 유동 해석 시뮬레이션 및 스퍼터링 맞춤형 공정조건 기술개발 완료
 - 미세분말을 활용한 장비 핵심기술 확보를 통한 글로벌 기술 선도국과의 기술격차 해소 및 시장 선점
 - ※ 총 수행기간 동안 국내특허출원 12건, 국외특허출원 2건, 국외 논문발표 5건(SCI IF 6이상)



- 전자부품산업기술개발사업/박동열(주아바코)
- 디스플레이 TFT Backplane 제조를 위한 산화물 반도체 증착용 Sputter 개발
 - 캐리어의 지속적인 진공 환경 유지를 위해 LUP 챔버를 제작을 통해 박막 품질을 일정하게 유지할 수 있도록 공정을 크게 개선
 - ※ 장비 사업화누적 매출 194억원 달성, 지원금(정부출연금(3년 총 23억원))의 8.4배



- 한국재료연구원(기관고유사업)/송경
- 실환경 투과전자현미경을 이용한 전지 양극재 합성과정 직접 관찰
 - 산소환경 하 가열 투과전자현미경 분석을 통해 전구체 내부와 계면에서의 불균일한 구조변화를 동반한 합성과정을 실시간 관찰 성공
 - ※ Nature Chemistry 논문 게재 ('22.4)

1

2022년 나노기술 기초원천 R&D 주요성과

불순물 충돌 없는 차세대 초고속 반도체 소자 기술

변조도핑기술

반도체

공여체 (Donor) 수송자 (Carrier) 전위 (Electric Potential)

PPH₃, WSe₂, h-BN₂, MoS₂, h-BN₂

이종접합 도핑한 원자층 반도체를 층층이 쌓는 독창적인 도핑법을 통해 나노 트랜지스터에서 이동도 저하가 없는 **변조도핑 이종접합 구조**

초고속 반도체 소자 기술

인간과 유사한 감각을 구현할 수 있는 나노소재 기반 인공 촉각 시스템 기술

신호 측정, 신호전달 테스트, T-skin System, 구심신경, 자극, 원심신경, 운동 여부 검출, 근육 수축에 의한 운동 / 함발성

생체 내 감각 시스템: Merkel, Ruffini, 진피층, Meissner, Pacinian

나노 압전재료로 피부의 압력과 진동을 감지하여 실제 피부와 유사한 감각을 구현할 수 있는 **인공 촉각 시스템 기술**

나노스케일 계면 제어를 통해 장시간 높은 효율로 전기 생산이 가능한 페로브스카이트 태양전지 기술

표면 결함 치료제의 에너지밴드 구조 변화 비교

전하 축적, 페로브스카이트 박막 결크 영역, 정공 수집 장벽

기존, 신규

나노미터 두께의 표면 결함 치료 신소재 층 도입으로 수명을 획기적으로 늘리고 효율을 높은 태양전지 기술

지구 온난화의 원인인 이산화탄소를 유용한 물질로 전환하는 나노 촉매 기반 e-Chemical 제조 기술

은-형스텐 촉매, 불소 도핑 산화주석 촉매, CO₂, CO, HCOOH

태양빛으로 인공광합성: 티타늄 유로 분리판, 철 도핑 코발트 폼, 탄소 담지 수상분기 형태의 은 전극, 집전체, 합산화탄소 생성물

인공광합성 반응 시스템: 실리온 태양전지, 용이온 교환막, 탄소 유로 분리판

나노 촉매 및 전기화학 시스템을 통해 지구 온난화의 주요 원인 물질인 이산화탄소를 유용한 물질인 일산화탄소 및 개미산으로 **전환하는 기술**

그린 수소 생산용 광전극의 내구성을 높일 수 있는 생체모방형 하이드로젤 보호 기술

하이드로젤 X: Pt 촉매의 손상 / 탈락, 광전극

하이드로젤 O: 나노 그물망에 의한 Pt 촉매 구조 유지, 하이드로젤, 광전극

나노 그물망 형태의 하이드로젤 보호막 도입을 통해 광전극의 부식과 촉매의 탈락을 억제하여 소자의 우수한 효율을 유지하고 내구성을 향상시킬 수 있는 **신개념 하이드로젤 보호 기술**

구리 산화 작동원리 규명 및 녹슬지 않는 초평탄 구리박막성장 기술

구리 산화 원인을 최초로 규명하고 초평탄 구리 박막을 구현하여 산화를 영구 방지하는 구리박막성장 기술

ASE 방법: 단결정 구리 게이بل, 단결정 구리 Target, 회전 원포

ASE (Atomic Sputtering Epitaxy) 장치 구성: 단결정 구리 게이블, 단결정 구리 Target, 회전 원포, AC Power, RF 발전기, 단결정 구리 Station, MNR system, Mechanical diodes

MN - Mechanical Noise, MNR - Mechanical Noise Reduction

17) 2022년 10대 나노기술(과기부, 산업부)

나노 신소재를 적용한 세계 최초 마이크로 LED 동시 전사 접합 기술

17년에 걸쳐 신소재 및 신공정을 개발

마이크로 LED 동시 전사 접합 공정 기술

디스플레이 제조비용의 획기적인 절감이 가능하도록 나노 신소재를 적용하여 공정을 단축하는 **마이크로 LED 동시 전사 접합 기술**

미세한 나노 패턴과 빛을 이용해 단 3초만에 정품 인증이 가능한 보안 기술

나노 패턴 소재

나노 임프린트 공정기술을 통해 나노 패턴을 도입한 소재를 활용하여 기존 보안 기술 대비 **더 간편한 정품 인증 기술**

빠르고 정확하게 실시간으로 표적유전자 검출이 가능한 나노 반도체 융합 Digital Real-Time PCR 기술

CMOS 포토센서란?
형광 감지, 온도 감지, 광원 제어 신호 생성장치, 온도센서 고정 값 내장 등의 기능을 갖춘 센서

30분

나노웰 구조물 모든 분획 자동 분석

개별 카트리지를 삽입 바이오 샘플 진단 과정에 활용

나노웰 구조물 및 CMOS 포토센서 반도체 융합을 통해 초저농도에서도 **실시간으로 정량화된 진단이 가능한** 체외진단 기술

세계 최초 탄소나노튜브 분산 기술 기반의 연료전지 분리판, 수전해 전극판 제조 기술

탄소나노튜브

연료전지 분리판

수전해 전극판

분산 전

분산 후

분산-분리 재가공 정밀한 제공의 소재로 사용가능

전기전도도 ▲ 기계적 강도 ▲ 내식성 ▲
탄소나노튜브를 활용한 3차원 네트워크 복합소재 개발로 품질 향상과 가격경쟁력을 확보한 **연료전지 분리판, 수전해 전극판 제조 기술**

과학기술정보통신부
기초원천연구정책관 융합기술과

담당과장	김현옥 과장
담당자	이차연 사무관
연락처	전 화 : 044-202-4574 E-mail : chayeon@korea.kr