

붙임 1
4단계 BK21사업 자체평가보고서(양식) 신산업 교육연구단 기준

**『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업(신산업 분야)
교육연구단 자체평가보고서**

접수번호	5120201413813						
신청분야	첨단소재				단위	전국	
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
	분류명	의공학	의공학재료	재료공학	복합재료	의공학	의공학기술
	비중(%)	50		30		20	
교육연구 단명	국문) 바이오혁신 첨단소재 교육연구단 영문) Center for Bio-Innovative Advanced Materials						
교육연구 단장	소 속	고려대학교 KU-KIST융합대학원 NBIT융합전공					
	직 위	대학원장					
	성명	국문	임동권	전화	02-3290-4611		
				팩스			
		영문	LIM, DONG-KWON	이동전화	XXXXXXXXXX		
		E-mail	dklim@korea.ac.kr				
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019-212)	2차년도 (213-222)				
	국고지원금	650,000	1,300,000				
총 사업기간	2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)						
자체평가 대상기간	2020.9.1.-2021.8.31.(12개월)						
본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다. 2021년 9월 17일							
작성자	교육연구단장			임 동 권 (인)			
확인자	고려대학교 대학원장			이 관 영 (인)			

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	IoH	진단소재	치료소재
	4차산업혁명	바이오헬스	첨단소재
	국제화	산학협력	인력양성
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	- 본 교육연구단의 비전은 “미래 의료 분야 초연결 시대의 핵심인 IoH 진단 및 치료 기술의 근간인 소재 기술의 혁신을 통해 교육과 연구를 선도하고, 산업적 가치를 창출하는 교육연구단”이 되는 것이며, 이를 위해 글로벌 20위의 교육연구기관으로 평가 받는 기관으로 발전하고자 하는 목표를 설정하였음. - 이를 단계적으로 실현하기 위해 교육, 연구, 산학 및 국제화 4개 분야의 전략을 수립하여 교육의 혁신과 연구 수월성, 성과의 질적개선, 산학활동 확대 및 강화, 국제화를 통한 교육, 연구수준의 혁신, 국제적 평판도를 높이는 것을 세부목표로 하여 다양한 활동을 수행하였음. 국제화를 통한 교육과 연구활동 분야 외에는 계획대비 달성도 100%로 평가됨.		
교육역량 영역 성과	- 기업가 정신, 산학공동 교육 프로그램의 활성화를 위하여 “융합과학기술 및 창업-산학 콜로퀴움” 수업으로 수업내용의 전환을 시행함. (14명의 기업대표 또는 창업경험이 있는 교원으로 구성된 콜로퀴움 수업을 통해 첨단소재 분야 국내 창업활동 현황을 이해하는데 크게 기여) - 4차산업혁명 신규과목 개설 (2020년 2학기 1건, 2021년 1학기 2건) - 교육의 국제화: 국외 저명 학자로 구성된 온라인 실시간 Webinar 수업을 매월 1-2회 지속적으로 시행함 (2020년 2학기 2건, 2021년 1학기 8건) - 교육의 국제화: Nature Master Class 프로그램 진행 (Nature Editor가 지도하는 논문 작성법, 초록 작성법 교육 (7.5 시간, 30명 학생 참여)- 논문 작성법, 최고수준의 과학저널 운영에 대한 이해도 제고등의 효과		
연구역량 영역 성과	- 참여교수 발표 논문 87편중 IF > 10 논문수가 47편으로 54%의 논문이 JCR상위 10% 이내의 논문이며, 특히 IF > 30 논문수가 14편으로 JCR 최상위 1%이내의 논문 발표가 16%에 해당하여, 연구의 질적 수준이 상당히 우수함. - 본 사업 참여대학원생들의 논문 발표수는 89건이며, 45편의 논문이 IF > 10 이상으로 발표논문의 50%에 해당함. 특히 IF > 30 논문수가 14편으로 JCR 최상위 1%이내의 논문이 15%에 해당하는 매우 우수한 양적, 질적 연구성과를 도출함.		
산학협력 영역 결과	- 참여교수 고려대학교 창업 활성화 프로그램 (파이빌, 개척마을, 기술사업화센터)을 주관하여 지역사회연계 활동 14건, 외부기관과의 MOU 체결 24건으로 매우 활발한 산학협력 활동 진행 - 참여교수들의 기업체 기술이전 실적 5건으로, 기술이전 규모 4.0억원으로 활발한 기술이전 관련 활동이 진행중임 - 실험실 창업 활동 (1건) 진행중, 고려대학교 내 기술사업화 촉진 프로그램인 시제품 제작 지원 과제 2건 수주 - 참여대학원생 사회공헌활동을 통한 지역사회 연계활동 (2건)		
미흡한 부분 / 문제점 제시	- 코로나 현황에서 국내 및 국제적 교육, 연구 교류 활동이 제한적임. 참여 교수 및 대학원생들의 활발한 국내외 학회 참여가 제한적인 상황임. - 따라서 당초 계획보다 학회 참석, 국제교류를 통한 연구 및 교육활동은 다소 미흡한 부분으로 평가됨. - Webinar, 온라인 강연을 통한 국제교류 활동을 하고 있으나, 참여율, 교육효과를 높이기 위한 방안이 필요함 - 코로나로 위축된 산학협력 활동을 보다 강화할 필요가 있음. 홍릉 클러스터등 산학연 연계 프로그램의 적극 참여를 통해 산학 활동 확대를 추진할 계획임.		
차년도 추진계획	- 국제적 교육 및 연구 활동 촉진을 위하여 관련 활동의 확대, 예산 지원을 높일 계획임. (해외 석학 초빙, 교육활동에의 참여 촉진 노력으로 양적, 질적 개선 예정) - 연구 성과의 질적 수준을 더욱 높이기 위한 방향, 산학공동 교육 프로그램 개발 및 시행 및 지역사회 연계 활동 확대등		

I-1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	임동권	영문	LIM, DONG-KWON
소속기관	고려대학교 KU-KIST융합대학원 NBIT융합전공			

- 본 교육연구단의 단장은 4단계 BK21 사업 신청 당시 단장을 맡은 임동권 교수가 현재 단장을 맡고 있으며, 신청 사업계획서에 설명된 바와 같이 교육연구단장을 맡고 있는 임동권 교수는 바이오 소재 관련 기업 연구소에서 기술 산업화 경험과 대학에서의 우수한 기초연구 역량을 바탕으로 본 교육연구단이 추구하는 바이오혁신 첨단소재 분야 혁신인재양성을 위한 교육과 연구사업의 운영에 적임자로 평가되고 있음.
- 특히 현재 본 교육연구단이 속한 대학원에서 2021년 9월부터 대학원장 직위를 맡고 있으며, 교육과정 위원회 위원장, 대학원주임교수등의 역할을 맡아서 대학원의 교육과 연구의 혁신을 주도하고 있음.

	교육연구단장 임동권 교수		연구분야
	- Feb. 1994 학사, 경북대학교 - Feb. 1996 석사, 경북대학교 - Feb. 2011 박사, 서울대학교 1997 ~ 2007 대상주식회사, CJ 제일제당 (수석연구원) 2011 ~ 2013 (MIT David Koch Institute, Harvard Medical School (USA)) - Mar. 2013 ~ 2015 전북대학교 BIN 융합공학과 - Mar. 2015 ~ 고려대학교 KU-KIST융합대학원		- 나노바이오 플라즈모닉스 연구실 - Engineering of Plasmonic Nanostructures for Breakthrough NanoBio Technology - Photo-Responseive Therapy (Drug Delivery System) - Highly Sensitive Molecular Detection for Nucleic acid, Protein, and Biomarkers
연구 역량			
대학	- 지난 5년간 37편의 SCI 논문 게재 (상위 10% 이내 논문 48%), 7건의 특허 등록 2015년 이후 총인용횟수 2400회 이상, H-index 20 (google scholar 기준) - Single molecule detection 나노입자에 관한 연구로 Nature Materials (2010) (인용수 > 800), Nature Nanotechnology(2011) (인용수 > 700)에 주저자로 발표하여 라만 분광학의 학술발전에 큰 기여 - 국제학회 초청강연 (최근 5년 11건), SCI 학술지 편집위원등 활동 - 다수의 국책연구 과제 수행 - 다부처공동기획사업 기획책임자 (저부작용, 고효율 나노머신 개발, 2015) - 중견연구자지원사업 연구책임자 (2016 ~ 2018) : 심혈관 조기 진단 나노 조영제 - 중견연구자지원사업 연구책임자 (2019 ~ 2021) : 시공간 고분해능 나노분광 분석		
기업	- 대상주식회사 중앙연구소 선임연구원 근무 (1996 ~ 2000) : 항생제 의약품 사업화 연구 - CJ 제일제당 제약연구소 수석연구원 근무 (2000 ~ 2007) : 국내 1호 개량신약으로 광안정성 우수한 고혈압치료제 개발을 주도 (임로스타, 엑스원에 적용, 년 100억 매출 이상(현재))		
산학	- 대기업 (LG전자, LG 화학)과의 활발한 산학 협력 연구 수행 (최근 3년간 3건 수행) - 중소 기업 (신풍제약): 생리활성 바이오 신소재 관절염 치료제 개발 공동 연구 수행 - 벤처기업 (모던밸류): 라만 분광학에 기반한 질병 진단법 기술이전 및 공동 연구 수행		
교육 역량			
교육성과	7년 이상의 융합전공, 교과 교육 경험 (나노화학, 제약, 공학, 분광학에 이르는 다학제적 연구경험을 토대로 기초나노화학, 미래의학, 융합과학개론등의 실습형, 문제해결형 수업을 주도) - 학부 융합전공인 메디컬융합공학 주임교수로 활동 (2018.09.01 ~ 현재) - 고려대학교 융합교육활성화 위원 : 고려대학교 융합교육의 방향 설정 (2020) - 인도 정부 초청 Global Initiative Academic Network Program에 참여, 국외 초청 전문가로 (40시간 강의) 강연, 교육의 국제화 활동 - 석박사 학위과정 학생 연구 및 논문지도를 통해 우수한 인력 양성에 기여 (삼성전자, 한국산업기술평가원, 한국화학연구원, 보스턴 대학 진학등 우수한 석박사 학위 인력 양성)		
행정 역량			
주요활동	- KU-KIST융합대학원 원장(2021.09.01 ~ 현재) - 미래소재디스커버리 사업단 부단장 (2017 ~ 현재) - KU-KIST융합대학원 대학원 위원 (2018 ~ 현재) - 대한나노의학회 학술기획이사 (2018 ~ 현재)		

I-2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

〈표 1-1〉 교육연구단 대학원 학과(부) 전임 교수 현황

(단위: 명, %)

신청학과(부)	기준학기	전체교수 수			참여교수 수		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
NBIT융합전공	20년 2학기	9	3	12	9	1	10
	21년 1학기	9	3	12	9	1	10

〈표 1-2〉 최근 1년간 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임/겸임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1	선경	2020년 2학기	전출	소속변경, 교내 타 학과(부)로 이동	겸임 교수
2	정석	2020년 2학기	전입	소속변경, 교내 타 학과(부)에서 이동	겸임 교수

〈표 1-3〉 교육연구단 참여교수 지도학생 현황

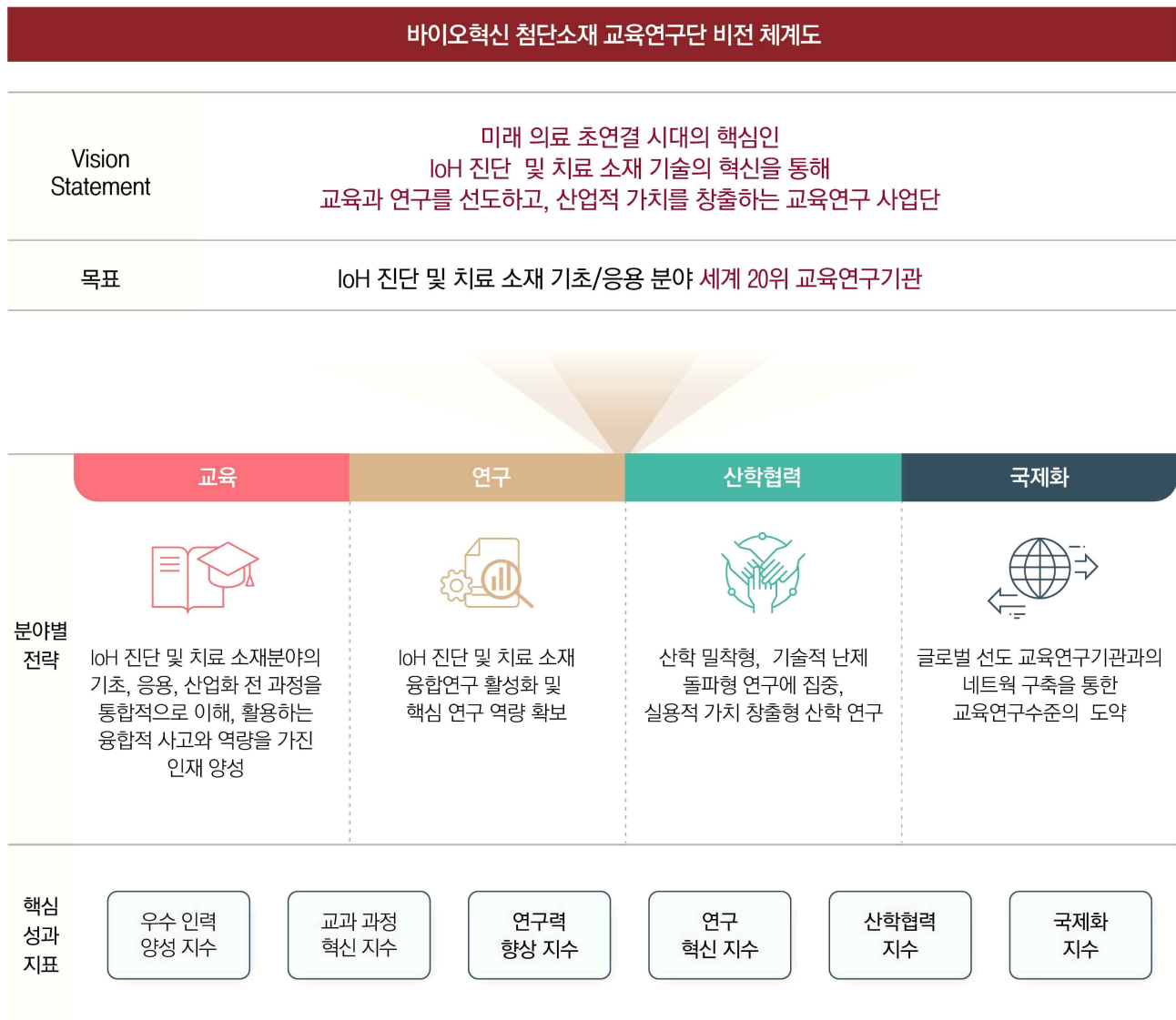
(단위: 명, %)

신청학과 (부)	기준학기	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
NBIT융합전공	20년 2학기	28	27	96.4	15	12	80	87	80	92	130	119	91.5
	21년 1학기	26	25	96.2	20	17	85	100	84	84	146	126	86.3
참여교수 대 참여학생 비율					12.3								

I-3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

가. 교육연구단의 비전과 목표 설정

- 본 교육연구단의 비전은 “미래 의료 분야 초연결 시대의 핵심인 IoH 진단 및 치료 기술의 근간인 소재 기술의 혁신을 통해 교육과 연구를 선도하고, 산업적 가치를 창출하는 교육연구단” 이 되는 것이며, 이를 위해 글로벌 20위의 교육연구기관이 되고자 하는 목표를 설정하였음.
- 이를 실현하기 위해 교육, 연구, 산학 및 국제화 4개 분야의 전략을 수립하였으며, 전략의 실행에 따른 성과를 정량적으로 평가하기 위하여 6대 지표를 설정함. 이를 각 분야별 전략의 성과 점검과 목표 달성을 위한 지표로 활용하고자 함. (그림 1-1)



[그림 1-1] 본 교육연구단의 비전과 목표, 분야별 전략과 핵심 성과지표

- (정량지표의 설정) 교육분야의 성과 지표로 우수 인력양성 지수, 교과과정 혁신지수를 설정하였음. 연구 성과 지표로 연구력향상지수, 연구 혁신지수를 설정하였으며, 산학협력 지표로 산업협력 지수, 국제화 지표로 국제화지수를 각각 설정하였음. 모든 지수는 양적, 질적 요소가 모두 포함되도록 정의하였으며, 해당 분야에 기술하였음.

- (분야별 추진과제 설정) 이를 위해 4대 분야 (교육, 연구, 산학협력, 국제화)의 추진과제를 [그림 1-2 와 같이 설정하였음. 교육의 혁신을 위한 4개 항목의 프로그램, 연구 수준의 향상을 위한 4개 항목의 추진과제, 산학협력의 실질적인 개선을 위한 3개 항목의 추진과제, 국제화 개선을 위한 2개 항목 추진 과제를 각각 설정한 바 있음.

벤치마킹 시사점		13대 추진과제	핵심 지표
교육	- 우수 연구 인력 양성 - 교육의 목표 변화 - 교육의 형식 변화 - 교육의 내용 변화	- 전공교육 혁신 프로그램 - 융합교육 혁신 프로그램 - 산학공동 교육 프로그램 - 글로벌 바이오혁신 소재 initiative 프로그램	우수 인력 양성지수
			교과 과정 혁신지수
연구	- 학문적 인지도 재고 - 분야 특화에 집중 - 선행기술의 상업화 촉진 구조 - 다학제적 융복합 연구 촉진	- 글로벌 평판도 향상을 위한 연구결과 DB화 및 활용 - 창의적 융합을 통한 새로운 원천기술의 개발 - 산학협력 및 학연협력을 통한 산업 밀착형 연구 (홍릉벨리 참여) - 중개임상 연구기관 및 연구자의 교육연구단 참여 (고려대 융합연구원, 고려대 병원)	연구력 향상지수
			연구 혁신지수
산학 협력	- 기업과 기술교류 확대 필요 - 기업에 두뇌와 기술 공급 - 교수 창업 및 운영 확대	- 바이오 소재 관련 기업과의 네트워크 강화 (기업 연구자의 교육, 연구에 직접 참여) - 대학원생에 기업과의 장기 공동연구 기회 제공, 기업 니즈 반영 연구주제 설정 - 창업 기술 지원 프로그램 운영	산학 협력지수
국제화	- 글로벌 Top 대학과의 네트워크 - 글로벌 기업과의 네트워크 형성	- 글로벌 선도 대학과 국제 공동 교육 프로그램, 교환학생 활성화 - 글로벌기업 연구자와 네트워크 형성 및 강화	국제화 지수

[그림 1-2] 추진과제의 실행 및 개선을 측정할 6대 지표

나. 교육연구단의 교육, 연구, 국제화 달성 실적

우수인력 양성지수: “졸업생 중 박사 학위 졸업생의 비율+취업 및 진학 비율” 로 지수 설정

- 신청당시 (박사학위졸업생 비율(40.26%) + 취업 및 진학 비율 (85%) (지수 1.0) --> 2021.08.31. 현재 (박사학위졸업생 비율(47%) + 취업 및 진학 비율 (88%) (지수 1.1).

교과과정 혁신 지수: (교과/비교과 개설 건수+졸업생의 해당과목 수강 비율)로 지수 설정

- 신청당시 (교과/비교과 개설 건수+졸업생의 해당과목 수강 비율 (지수 1.0) --> 2021.08.31. 현재 (2건 (Webinar, Nature Master Class) 실행중이나, 졸업생이 아직 없기 때문에 지수 산정 불가)

연구력 향상 지수: “참여교수 1인당 발표 SCI 논문수 + JCR 상위 5%, 1% 논문 비율”로 지수 설정

- 신청당시 (참여교수1인당 SCI 논문수(년간) 5.7 + JCR 상위 5%, 1% 논문 비율 (50%이상) (지수 1.0) --> 2021.08.31. 현재 (참여교수1인당 SCI 논문수(년간) 9.9 + JCR 상위 5%, 1% 논문 비율 (50%이상) (지수 1.73)

연구 혁신지수 : “연구 성과의 상업화 건수 + 참여교수간 융합연구 성과” 로 지수 설정

- 신청당시 (연구 성과의 상업화 건수 0 건 + 참여교수간 융합연구 성과 3건 (지수 1.0) --> 2021.08.31. 현재 (연구 성과의 상업화 건수 0 건 + 참여교수간 융합연구 성과 2건 (지수 0.8)

산학협력지수: 국내외 기업 연구소와의 공동연구 진행 및 성과 건수의 합

- 신청당시 (성과건수 8건(5년), 연구비 수주 29억원(5년)) (지수 1.0) --> 2021.08.31. 현재 (4건(1년),

연구비 수주 7억(1년) (성과건수 250% 상승, 연구비 수수 20% 이상 상승) (지수 2.7)

국제화 지수 : “외국인 대학원생, 국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹 건수” 로 지수 설정함.

- 신청당시 (외국인 대학원생(0명), 국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹등 관련 성과건수 8건(5년) (지수 1.0) --> 2021.08.31. 현재 (외국인 대학원생(2명), 국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹등 관련 성과건수 7건(1년) (지수 2.0)

다. 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항

우수인력 양성지수: “졸업생 중 박사 학위 졸업생의 비율+취업 및 진학 비율” 로 지수 설정

- 신청당시 (박사학위졸업생 비율(40.26%) + 취업 및 진학 비율 (85%) (지수 1.0) --> 2021.08.31. 현재 (박사학위졸업생 비율(47%) + 취업 및 진학 비율 (88%) (지수 1.1).

--> 현재 우수한 박사 졸업생 비율과 취업 및 진학 성과를 나타내고 있기 때문에 애로 사항 없음.

교과과정 혁신 지수: (교과/비교과 개설 건수+졸업생의 해당과목 수강 비율)로 지수 설정

- 신청당시 (교과/비교과 개설 건수+졸업생의 해당과목 수강 비율 (지수 1.0) --> 2021.08.31. 현재 (2건 (Webinar, Nature Master Class) 실행중이나, 졸업생이 아직 없기 때문에 지수 산정 불가)

--> 사업 시행 초기 이므로 정확한 평가가 어려움.

연구력 향상 지수: “참여교수 1인당 발표 SCI 논문수 + JCR 상위 5%, 1% 논문 비율 “로 지수 설정

- 신청당시 (참여교수1인당 SCI 논문수(년간) 5.7 + JCR 상위 5%, 1% 논문 비율 (50%이상) --> 2021.08.31. 현재 (참여교수1인당 SCI 논문수(년간) 8.7 + JCR 상위 5%, 1% 논문 비율 (50%이상) (지수 1.73)

--> 비약적인 연구력 향상과정에 있기 때문에 특별한 애로사항은 없음.

연구 혁신지수 : “연구 성과의 상업화 건수 + 참여교수간 융합연구 성과” 로 지수 설정

- 신청당시 (연구 성과의 상업화 건수 0 건 + 참여교수간 융합연구 성과 --> 2021.08.31. 현재 (연구 성과의 상업화 건수 0 건 + 참여교수간 융합연구 성과 (지수 1.73)

--> 연구분야의 혁신적인 방안의 수립과 실천이 필요하나, 단기 지수로 평가는 어려울수 있음.

산학협력지수: 국내외 기업 연구소와의 공동연구 진행 및 성과 건수의 합

- 신청당시 (성과건수 8건(5년), 연구비 수주 29억원(5년)) (지수 1.0) --> 2021.08.31. 현재 (기술이전 성과 5건(1년), 연구비 수주 7억(1년) (성과건수 125% 상승, 연구비 수수 20% 이상 상승)

--> 상당한 발전이 있으나, 참여교수간 균형있는 성과 기여 및 이를 반영한 평가를 위한 평가 지수의 조정이 필요함.

국제화 지수 : “외국인 대학원생, 국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹 건수” 로 지수 설정함.

- 신청당시 (외국인 대학원생(0명), 국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹등 관련 성과건수 8건(5년) (지수 1.0) --> 2021.08.31. 현재 (외국인 대학원생(2명), 국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹등 관련 성과건수 7건(1년) (지수 2.0)

--> 코로나의 특수한 상황으로 인하여, 심리적인 부담등으로 인한 학회 참여, 장단기 국제연수 활동의 위축이 있었으나, 코로나 상황 호전시 활발한 국제화 활동이 예상됨.

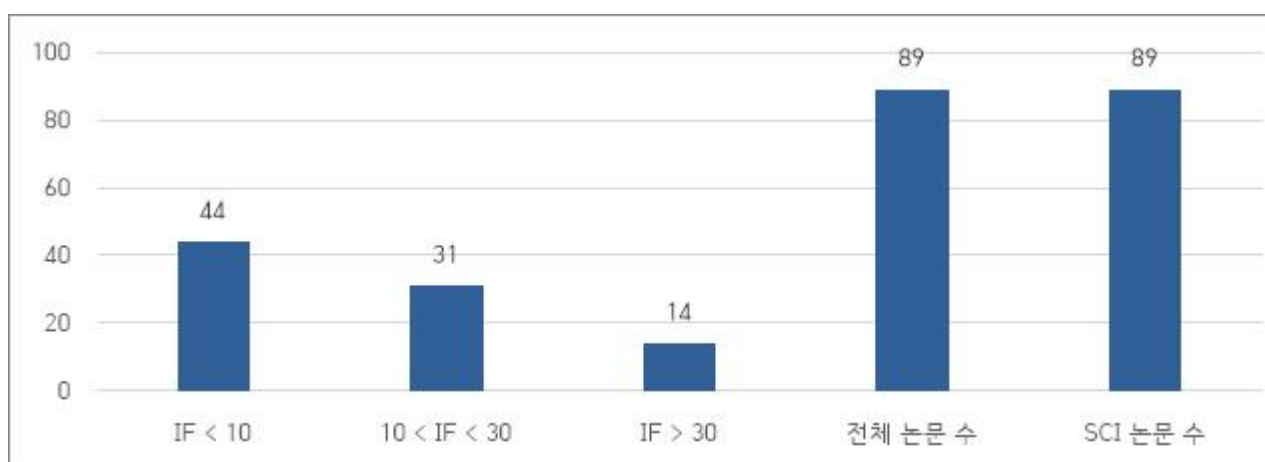
II

교육역량 영역

□ 교육역량 대표 우수성과

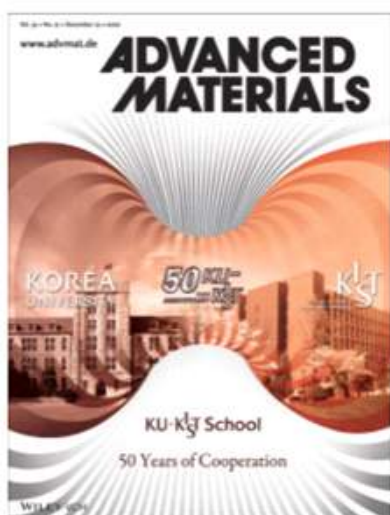
○ 참여대학원생 연구실적

학기	참여교수 수(명)	참여 대학원생 수(명)	참여 대학원생 논문게재 실적(건)	대학원생 특허 및 수상 실적(건)		
				출원	등록	수상
2020년 2학기	10	130	54	5	1	16
2021년 1학기	10	146	35	3	3	14

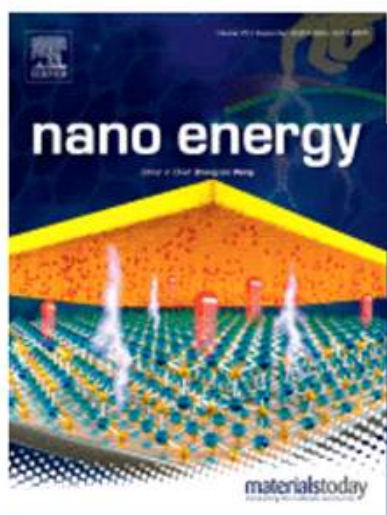


[그림 II-1] 2020. 9. 1 - 2021. 8. 31 참여대학원생 논문 게재 실적

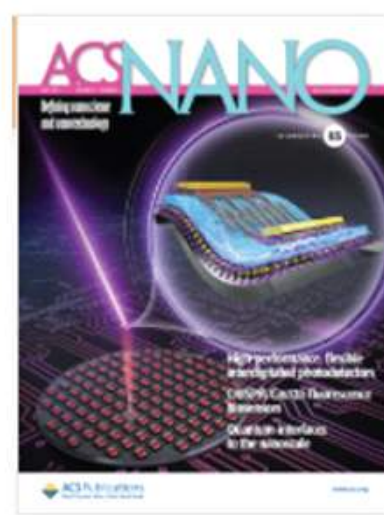
- 참여대학원생 연구(논문) 성과 질적 수준



IF 30.849 (14편)



IF 16.6 (5편)



IF 14.5 (6편)

- 발표된 89편의 논문중 14편이 IF 30 이상의 최상위 논문에 발표되었으며, 31편의 논문이 IF 10-20의 범위에 있는 논문임. 발표된 논문의 50% 이상이 IF 10 이상의 JCR 상위 10% 이내의 논문으로, 연구성과의 질적 수준이 매우 우수한 수준으로 평가됨.

○ 참여교수 교육 대표실적

- 산학 공동 교육 프로그램 구축을 위하여 기존에 시행해 오던 융합과학기술 콜로키움 수업을 “융합과학기술 및 창업산학 콜로키움”으로 변경하여 2021년 1학기부터 시행함.



고려대학교 KU-KIST 융합대학원

KU-The Future 10 years and beyond

2020학년도 2학기 융합과학기술 콜로키움

- 일시: 매주 화요일 오후 4시
- 장소: 온라인 강의

일자	초청 연사	발표제목	소속
09월 08일	김 중 순	Development of high-energy cathode materials for LIB/NIB	세종대
09월 15일	박 성 호	메탈 나노입자 합성 및 자기조립	성균관대
09월 22일	조 일 주	Multifunctional MEMS neural probe for electrophysiology in behaving animal	KIST
10월 06일	원 상 민	soft electronics for neural interfaced technology	성균관대
10월 13일	이 위 형	탄소재료기반 초민감 플렉서블 센서 개발	건국대
10월 27일	김 은 하	형광물질 개발 및 응용	아주대
11월 03일	강 태 욱	나노플라즈모닉 센서	서강대
11월 10일	KU-KIST 50주년 행사		
11월 17일	김 휘	푸리에 광학 for AR/VR 기술	고려대
11월 24일	김 형 준	Heterogeneous Integration of Semiconductor Devices	KIST
12월 01일	곽 지 현	Neural circuit mechanisms underlying tactile perception	고려대
12월 08일	우 종 료	에너지 산업의 변화와 전망	고려대

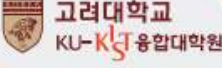
02841 서울시 성북구 안암로 145 고려대학교 KU-KIST융합대학원
전화 02-3290-5901~4 홈페이지 <http://kukistschool.korea.ac.kr> 페이스북 www.facebook.com/KuKistConverge
책임교수 : KU-KIST융합대학원 김용주 교수, 연구실: 02-3290-4618, yongju.kim@korea.ac.kr

QR코드: 홈페이지, 페이스북

[그림 II-2] 2020. 2학기 융합과학기술 콜로키움 일정표

- 국내 학계 전문가로 구성된 강의 일정으로 과학기술의 융합을 촉진하기 위한 내용 위주로 구성되어 있음.

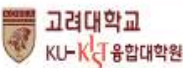
- “융합과학기술 및 창업산학 콜로퀴움” 으로 변경하여 2021년 1학기부터 시행하여, “수강인원 ??명이 매회 참여 하였으며, 기술의 사업화가 진행되는 과정을 창업경험이 있는 회사대표와 교수들을 통하여 바이오 및 첨단소재, 4차산업혁명을 대비한 미래 유망기술의 기술사업화 현장 경험을 들을 수 있는 좋은 기회로 평가되고 있음.



2021학년도 1학기 융합과학기술 및 창업산학 콜로퀴움

● 일시: 매주 화요일 오후 4시
● 장소: 온라인 강의

일 자	초 청 연 사	발 표 제 목	소 속
3월 9일	이상엽	Biotechnology for health and sustainability	KAIST
3월 16일	정석 교수	창업 현황	고려대학교
3월 23일	박용근 교수	Tomocube: label-free 3D bioimaging and artificial intelligence	KAIST
3월 30일	정인화 박사	성운파마코피아 IR	성운파마코피아
4월 13일	이병근 교수	시냅소자 기반 뉴로모픽 하드웨어 연구	GIST (코스믹비전테크놀로지)
4월 20일	김영준 대표	인공지능 디지털 덴티스트리 소프트웨어 기술창업 사업화	Imagoworks
4월 27일	조용우 교수	대학 실험실 기반 창업: 엑소좀 기반 질환치료제 상용화	한양대학교
5월 4일	박현목 박사	Technology Paradigm Shift: - Prepare the Convergence Wave	삼성 반도체 연구소
5월 11일	임승혁 대표	NBIT융합에서 창업까지	주식회사 이너프유(enoughU Inc.) 대표이사
5월 18일	김종성 교수	Boston Bio Innovation Ecosystem: Known Secrets and Hidden Secrets	BU MBA
5월 25일	신익수 교수	그래피니드테크놀로지: 순수과학 R&D의 상업화 적용하기	그래피니드테크놀로지 (송실대 화학과)
6월 1일	김종승 교수	Small molecule based drug delivery system	고려대학교 화학과
6월 8일	양승찬 대표	기술창업 사례분석 - 불가사리 유래 다공성 구조체를 포함하는 친환경 제설제	스타스테크
6월 15일	정지성 대표	에스오에스랩, 세계 최고 라이다 회사를 꿈꾸다	SOS 랩



02841 서울시 성북구 안암로 145 고려대학교 KU-KIST융합대학원

전화 02-3290-5904 홈페이지 <http://kukistschool.korea.ac.kr> 페이스북 www.facebook.com/KuKistConverging

책임교수 : KU-KIST융합대학원 임동권 교수, 연구실 : 02-3290-4611, dklim@korea.ac.kr




홈페이지 웨이보

[그림 II -3] 2021. 1학기 융합과학기술 콜로퀴움 일정표

- 학계 연사 (5명), 산업계 연사 9명으로 구성되어 산학협력 교육 프로그램의 한 형태로 지속 운영될 계획임.

- 바이오혁신첨단소재 기초연구 분야 수월성 교육을 위한 초청 세미나 프로그램 (이승우 교수)

No	개최일시	강연자(소속)	발표명
1	2021.3.19	SunwooLee (Cornell University)	Heterogeneously Integrated CMOS Platform for Physiological Big Data
2	2021.8.24	이창협 (고등과학원 양자우주센터)	Introduction to quantum plasmonic sensing

BK21 바이오혁신첨단소재교육연구단 초청 세미나

Introduction to quantum plasmonic sensing

Dr. Chang Hyup Lee
QUC Fellow
고등과학원 양자우주센터

2:00 PM, August 24th (Tuesday), 2021
On-line Seminar (by Zoom App.)

Contents

1	Quantum Optics	- Quantum state - Quantum operation - Quantum measurement
2	Quantum Sensing	- Standard formalism and figures of merits - Fisher information and Cramer-Rao inequality - Various sensors
3	Optical Sensing	- Intensity sensing - Phase sensing - Multi-parameter sensing
4	Plasmonic Sensing	- Classical plasmonic sensing - Quantum plasmonic sensing
5	Discussion	- Perspectives - Problems and challenges

Brain Korea 21 주관: 4단계 BK21 바이오혁신첨단소재교육연구단 02-3290-5907

BK21 바이오혁신첨단소재교육연구단 초청 세미나

Heterogeneously Integrated CMOS Platform for Physiological Big Data

Dr. Sunwoo Lee
Postdoctoral Researcher
Cornell University

2:00 PM, March 19th (Friday), 2021
On-line Seminar (by Zoom App.)

Abstract: A better understanding of human physiology is imperative to keeping our society vital and stable. Unfortunately, physiological studies to date are often limited by insufficient data that are poor in spatial and/or temporal resolution. A key obstacle to collecting higher quality physiological data is sensor size, which is often many millimeters or larger, that limits integration and sensor density. My research has focused on addressing these shortcomings by building cell-scale (<100μm) sensors based on a heterogeneously integrated CMOS platform that is 1000 times smaller in volume than existing sensors, and that can be economically mass-produced. In this talk, I will describe the circuit and microfabrication co-design necessary in developing such cell-scale sensors. While the current generation sensors are built for electrophysiological recording, the design and fabrication methodologies can be expanded to building other sensors (e.g., chemical and pressure) as well as stimulators.

Biography:
Sunwoo Lee (Member, IEEE) received the B.S. degree in electrical and computer engineering from Cornell University, Ithaca, NY, USA in 2010, and the M.S. and Ph.D. degrees in electrical engineering from Columbia University, NY, USA in 2012 and 2016, respectively, working on graphene-based nano-electro-mechanical systems for signal processing and sensing applications. In 2016, he joined the Molnar Group in electrical and computer engineering department at Cornell University as a post-doctoral researcher, to work on opto-electrically transduced micro-scale neural interfaces.

Brain Korea 21

[그림 II-4] 교육연구단 초청 세미나 포스터

- 첨단소재 분석기술 관련 해외 저명학자 온라인 세미나 프로그램 (이철호 교수)

- 고려대학교 BK21사업단이 공동 주관하여 해외 저명학자 초청 수업 프로그램을 구성하여 월 1-2회 정기적인 온라인 수업 프로그램을 시행하고 있으며, 사업기간 동안 지속적으로 추진될 계획임.

개최일	강연자(소속)	강연명	참석자 수
'20. 11. 9(월)	Prof. Lin Gu (The Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences)	Origin of functionality for functional materials	자료 없음
'20. 11. 16(월)	Dr. Max Avdeev (Australian Nuclear Science and Technology Organisation)	Neutron Diffraction: Introduction and Applications	자료 없음
'21. 1. 20(수)	Dr. JeonWoong Kang (Research Scientist, MIT)	Raman spectroscopy and its applications	97명
'21. 2. 2(화)	Dr. Xin Huang (Postdoctoral Associate, Cornell Univ.)	Advanced synchrotron based X-ray diffraction techniques	85명

‘21. 2. 23(화)	Prof. Makhsud I. Saidaminov (Assistant Professor ,University of Victoria)	Photophysical and Analytical Chemistry Characterization of Solution-processed Organic-Inorganic Hybrids	42명
‘21. 4. 30(금)	Prof. Raphaële Clément (Assistant Professor ,University of California, Santa Barbara)	Peeking Inside Rechargeable Batteries - A Spin’ s Perspective	66명
‘21. 5. 10(월)	Prof. Ralf Jungmann (W2 Professor ,LMU Munich)	Super-resolution microscopy with DNA molecule	
‘21. 5. 11(목)	Prof. Kyu Hyun (Professor ,Pusan National Univ.)	유변물성측정 강좌	67명
‘21. 6. 4(금)	Prof. Jeehwan Kim (Associate Professor, Massachusetts Institute of Technology)	Artificial heterostructures enabled by stacking single-crystalline freestanding membranes	61명
‘21. 7. 27(화)	Dr. Jinkyoun Yoo (Associate Professor, Co-leader, Los Alamos National Laboratory)	Electron beam-based nanomaterials characterization: Cathodoluminescence microscopy and electron beam induced current microscopy	41명

- Nature Master Class Program (임동권 교수)

- 4단계 BK21 사업의 프로그램으로 대학원 교육·연구역량 강화를 위한 프로그램 개발·운영 기반 구축을 목적으로 함.
- 이공계열에서의 연구력 향상과 Top Class 국제저명학술지 에디터와의 네트워크를 강화하여, 궁극적으로 본 대학원 대학원생의 연구 질적 수준, 교육과 연구의 국제화 수준을 높이하고자 함.
- 본 프로그램은 현재 전 세계에서 가장 권위 있는 학술지인 Nature 자매지의 에디터를 초청하여 국제전문학술지의 작성법 및 논문 출판의 전체과정에 관한 강연을 듣고, 관심이 있는 연구주제에 관하여 1:1 리뷰를 받는 형식으로 구성되어 대학원 학생들의 국제화의 기반을 제공하는 역할을 하였음.

- 세부 내용

- ① Webinar Focus on Scientific Writing (국제전문학술지 논문 출판의 전체과정 탐색)
 - 국제전문학술지 논문 출판의 전체과정에 관한 강연 (강연 시간: 2시간 30분)
- ② Webinar Focus on Scientific Writing (국제적 과학 연구논문 작성법에 대해 심도있는 이해)
 - 이공계 분야에서 세계적인 국제전문학술지 Nature 자매지 Editor의 연구논문 작성법에 대한 수강 (강연 시간: 2시간 30분)
- ③ 1:1 Abstract Review Session
 - 에디터와 1:1 초록 리뷰를 통한 첨삭지도 (온라인, 1인당 시간: 8분)

날짜	분야	프로그램	참석인원
2021.6.23.-2021.6.25	Bio-and Organic Chemistry, Energy Materials	1. Webinar 1, 2 2. Abstract 1:1 Review	30명

- 이를 통해 대학원 연구성과의 주된 부분인 우수한 논문의 작성에 관한 이해를 높일수 있었으며, 최고 수준의 전문 학술지의 연구수준, 출판과정에 대해 교육을 시도한 우수한 프로그램 기획으로 평가되어, 2021년 2학기에도 실시될 계획임.

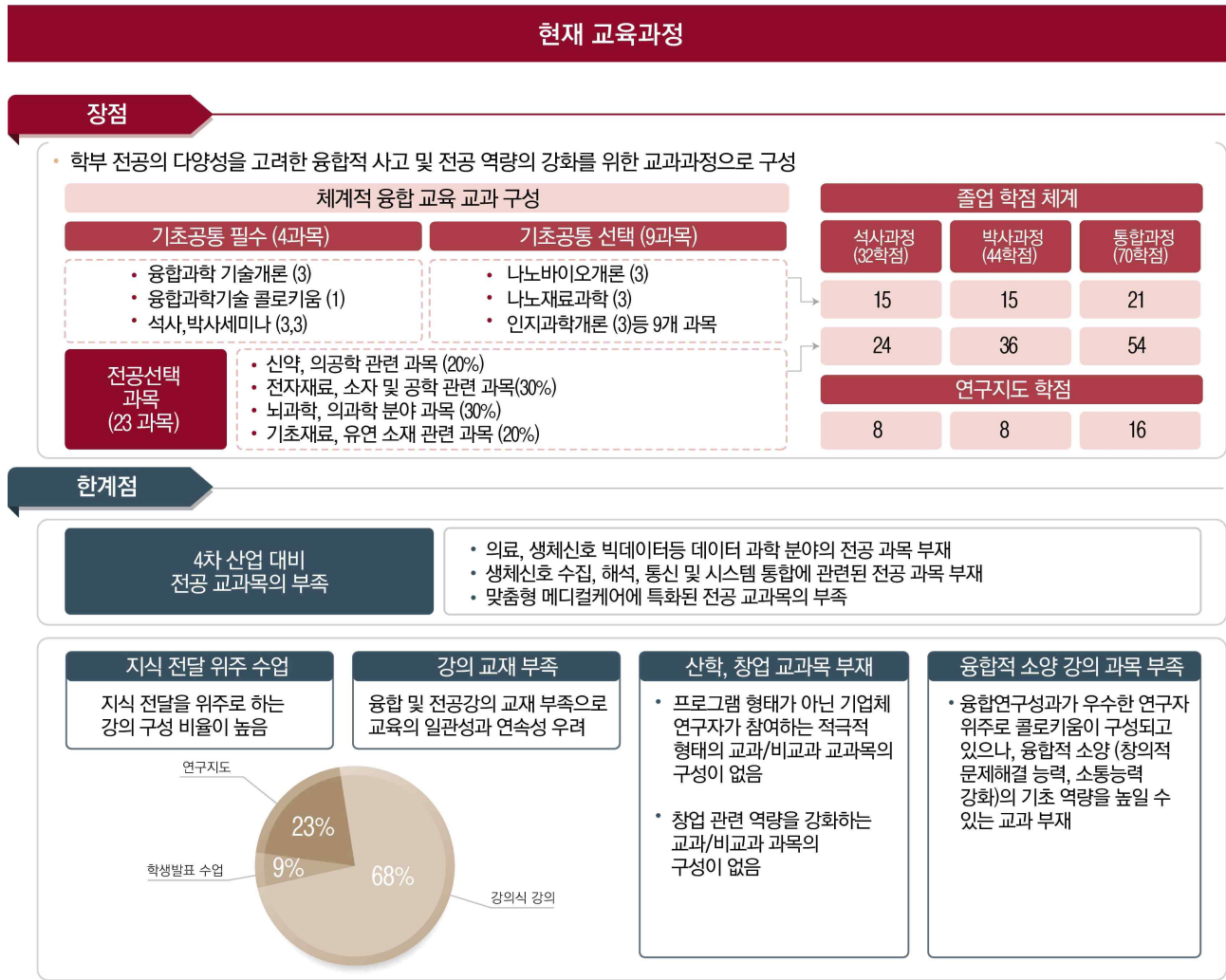
II-1. 교육과정 구성과 운영

II.1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

II.1.1.1 교육과정 현황, 계획 및 실적

가. 신청당시 KU-KIST융합대학원의 교육과정의 현황

- 본 대학원은 융복합 과학기술 분야에서 최고의 역량을 갖춘 인재를 양성하고자 융합교육을 촉진 시킬 수 있는 교과를 구성하여 운영중에 있음. 모든 신입생은 토론과 실습 위주의 능동형 교과목으로 구성된 융합과학 기술개론, 융합과학기술 콜로키움, 석박사 세미나 수업으로 이루어진 기초 공통과목을 필수로 이수하고, 연구 분야의 기초를 다질 수 있는 기초 공통 선택 과목을 이수하도록 하여 체계적인 융합 교육이 가능하도록 설계됨 [그림 II-4].



[그림 II-5] 현 교육연구단 소속 KU-KIST융합대학원의 교과과정 장단점 분석

- **(장점)** 2013년 이후 7년동안 다양한 분야의 전임교원이 담당하는 기초공통 필수와 선택과목을 개설하여 운영하면서 효율적인 융합교육을 위하여 수업방법의 개선, 팀 티칭 참여교수의 순환등을 통하여 개선되어 왔음. 본 대학원에 신규 임용된 교원의 전공선택 수업 확대로 현재 다양한 바이오 소재 설계와 응용분야의 전공선택 과목 (23 과목)이 개설되어 학생들의 수업선택권을 보장함.

- **(한계점)** 본 교육연구단이 추구하고자 하는 4차산업혁명을 대비한 IoH 진단 및 소재 기술분야에 보다 특화된 전공 교육은 미진한 수준이므로, 적합한 신규 전공 교과목을 개설할 필요가 있음.

- 세대의 변화와 교육 방법의 혁신을 위하여 기존의 지식 전달 위주의 수업을 탈피하여 교수자와 학습자가 상호 작용하여 문제를 발굴하고 해결하는 형식의 수업 방식으로 전환이 필요.

- 일관성과 지속성 있는 융합교육을 위한 강의교재가 부족한 상황
- 기술의 사업화를 촉진하기 위한 창업 및 산업화 프로세서에 관한 교과/비교과 수업이 없기 때문에 산업화/창업 역량을 함양할 수 있는 교육 시스템 구축이 필요함.
- 융복합 기술분야 우수한 인재로 성장하기 위한 융합적 기초소양을 넓힐 수 있는 교육과정이 없음.

나. 교육과정 개선 계획

(벤치마킹, 산업동향, 교과 과정 분석을 통한 교육의 혁신 방향성 설정) 본 교육연구단이 목표로 하는 신산업분야를 고려하고 글로벌 Top 2 대학의 교육 혁신 방향을 벤치마킹한 결과와 현재 본 대학원의 교과 과정에 대한 장단점 분석을 통하여 핵심 교육역량, 교과과정의 개선을 하고자 함.

(교육과정 개선 계획) 본 교육연구단의 교육목표인 “IoH 진단 및 치료 소재분야의 기초, 응용, 산업화 전 과정을 통합적으로 이해하고, 활용하는 융합적 사고와 역량을 가진 인재 양성”의 효과적인 달성을 위해, 전공과목의 보완과 함께 산학협력 역량 강화, 융합적 소양을 강화하기 위한 방향으로 교육과정의 개편을 계획하였음. 기존에 설정된 핵심교육역량(3가지)에 글로벌 기업가 정신을 추가하여 창업 및 산업화 역량이 우수한 인재 양성을 위한 목표로 삼고자 함 [그림 II-5, II-6, II-7].

(전공과목 신설) 전공 교육의 범위를 확대하기 위하여 4개 분야에 8개 전공선택 과목 신설 예정

(산학 공동 교육 프로그램) 국내외 기업연구소에서 활동하는 연구자로만 구성된 콜로키움 수업과목의 개설(필수), 기업탐방(파견)프로젝트 수업을 통한 적극적인 관련기업의 탐색활동을 통한 경험을 축적하는 수업(Co-operative education program) (교과 3학점) 개설 예정.

- **(프로그램 구성)** 목표를 실질적으로 달성하기 위해 교육연구단은 4가지 교육 프로그램(전공교육 혁신 프로그램, 융합교육 혁신 프로그램, 산학공동 교육 프로그램, 글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램)을 구축하여 운영할 계획임 [그림 II-8].

IoH 진단 및 치료 소재분야의 기초, 응용, 산업화 전 과정을 통합적으로 이해하고,
활용하는 융합적 사고와 역량을 가진 인재 양성

교육 프로그램 구축 방향

전공교육 체계화 및 4차산업 대비 교과 보완 필요

- “전공교육 혁신 프로그램” : IoH 진단 및 치료 소재 교과 과정 체계화
- 4차산업이후 시대를 대비한 전공 교과 (4개 전공분야, 8개 교과목) 구성
- 온라인 수업, 문제해결형 수업, 실습수업등 계획 구축, 학사 개편등

융합적소양 교육 및 전공간 융합 확대

- “융합교육 혁신 프로그램” : 융합교육과정 체계화
- 학부-대학원간 교과 융합 촉진 체계 구축 (학부 교양 강좌 연계)
- 소재기술, 응용기술간 융합 촉진 체계 구축 (과학기술 융합 촉진)

산학교육 강화 (병원, 기업체)

- “산학공동 교육 프로그램” : 임상중개 연구활동의 교육과정 편입, 산학공동 교과 계획, 운영을 위한 프로그램 (주문형 강좌, 산업화 콜로키움)

교육의 국제화

- “글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램” : 연구자 초청 계획 및 과정을 체계화, 교육 프로그램 내실을 높이는 활동

실행방안

각 프로그램별로 전임교원 1인이 전담하여 추진 일정에 따라
실행 및 성과 측정, 지속적 개선을 통한 프로그램의 완성

[그림 II-6] 교육연구단의 교육 프로그램 개선 방향설정

(추진일정) 1차년도: 교과과정 개편 계획 수립/확정 (온라인 강의, 문제해결형 수업, 산학교육 수업, 융합 소양 비교과 수업), 2차년도: 강의 개설, 3차년도: 양적 확대 및 모니터링을 통한 평가, 4차년도: 평가를 반영한 개선의 과정으로 추진될 계획임.

(정량적 지표 설정) 우수인력 양성지수, 교과과정혁신지수를 통해 교과과정의 개선 정도를 평가하고 지속적인 관리를 위한 지표로 활용할 계획임 [그림 II-8].

핵심 교육역량 재설정	1. 창의적 융합과학기술	교과 구성의 단계적 보완	
	융합분야에 창의적으로 도전할 수 있는 역량을 배양하는 교육	기초공통 필수 (4과목)	기초공통 선택 (9과목)
	2. 핵심적 기초과학	• 융합과학 기술개론 (3) • 융합과학기술 콜로키움 (1X4) • 석사, 박사세미나 (3,3) + 산업화기술 콜로키움 (1)	• 나노바이오개론 (3) • 나노재료과학 (3) • 인지과학개론 (3)등 9개 과목 + 기업탐방, 멘토링 (2,2)
	3. 융복합적 응용과학기술	기존 23개 + 전공 선택 신설 (8과목)	• 빅데이터등 데이터 과학 분야의 전공(3,3) • 생체신호 수집, 해석, 통신 및 시스템 통합에 관련된 전공(3,3) • 맞춤형 메디컬케어에 특화된 전공(3,3) • AI, 데이터과학 기반 신소재 탐색(3,3)
	4. 글로벌 기업이 정신		
	산업화, 창업 역량 강화가 가능한 교육		

[그림 II-7] 교육연구단의 전공과목 개설 계획

4차산업 대비 전공 과목 신설	핵심 지표	4개 교육 프로그램
의료, 생체신호 빅데이터등 데이터 과학 분야 전공 교과목	우수인력 양성지수	전공교육 혁신 프로그램
생체신호 수집, 해석, 통신 및 시스템 통합에 관련된 전공 교과목		융합교육 혁신 프로그램
AI, 데이터과학 기반 신소재 탐색을 위한 신연구 방법론 전공	교과 과정 혁신 지수	산학공동 교육 프로그램
loH 진단 및 치료 소재 임상 중개 교과목		글로벌 바이오혁신 소재 initiative 프로그램

[그림 II-8] 교육연구단의 교육과정 개선 방향과 지표 설정



[그림 II-9] 교육 목표 달성을 위한 실행방안

(교육목표 달성을 위한 실행방안) 상기 4가지 교육 프로그램 (1) 전공교육 혁신 프로그램, (2) 융합교육 혁신 프로그램, (3) 산학공동 교육 프로그램, (4) 글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램을 구축하여 운영할 계획이며 효율적인 목표 달성을 위해 각 프로그램 별 전담 교수를 지정하여 해당 목표 달성 방

안의 이행 상황을 점검함 [그림 II-9].

(전공 교육 혁신 프로그램) IoH 기반 진단 및 치료 소재 교과 과정을 체계화하고 전공 교육 전체 계획을 수립하며 문제 해결 능력 및 실무 적용을 위한 전문성 교육

(융합 교육 혁신 프로그램) 첨단 기초 소재와 응용 기술 분야의 융합적 소통이 가능하도록 교육 체계를 구축. 창의적 문제해결능력과 분석적 사고, 소통력을 강화하는 융합적 소양 강화를 교육하여 습득된 기초적/전문적 능력들이 서로 시너지를 발휘할 수 있도록 교육함.

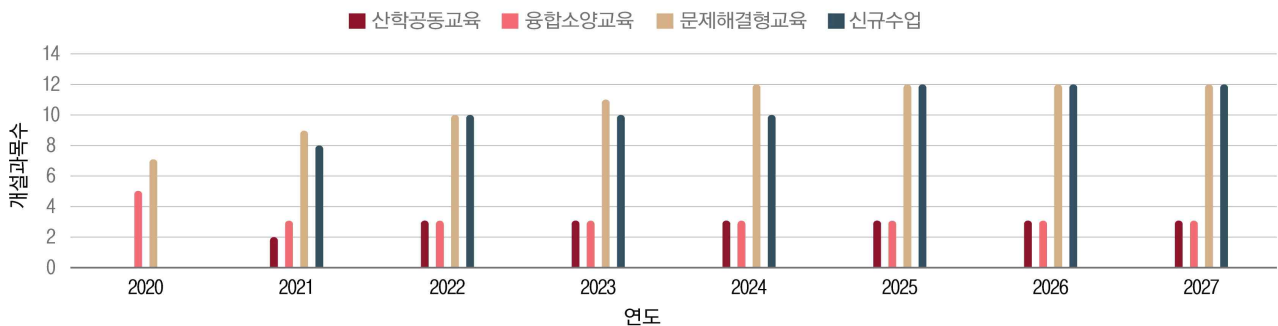
- 창의적 문제 해결 능력의 기초를 공고히 하고 소통력을 강화하는 등 융합적 소양 강화를 위한 교육 체계를 마련하여 첨단 기초 소재와 공학 기술의 융합 교육 체계를 확립함.

(산학 공동 교육 프로그램) 첨단소재 분야 기술의 산업화 현황과 발전 방향, 기술사업화 과정에 대한 이해를 갖추도록 산업계 연구자, 기업대표에 의한 공동 교육 체계 구축

(글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램) 대학원 교육 프로그램을 open system으로 운영하여 타 학과, 연구소, 산업체 뿐만 아니라 해외 대학, 연구소, 글로벌 기업의 연구자들도 겸임 교수로 적극 영입하여 본 프로그램 소속 대학원생의 국제 공동 연구 역량을 강화함.

(추진일정) 전공교육 혁신 프로그램, 융합교육 혁신 프로그램, 산학공동 교육 프로그램, 국제화 프로그램을 단계적으로 확대 추진될 계획임. 이를 통해 교육혁신의 방향 (4차 산업 대비한 전공교과목의 강화와 융합 소양 교육, 문제해결형 수업, 산학교육의 확대)에 부합하도록 강의의 정성적인 구성을 단계적으로 수준을 높여갈 계획임.

- 문제해결형 수업의 구성 (약 20%), 산학공동 및 융합교육의 비중(10-15%)를 최종적 목표 수준으로 정하고 운영 상황에 따라 목표수준을 재설정 할 계획임.



[그림 II-10] 강의 개선 목표 수준

전공선택 신규개설				2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
교과분류	교과명	학점	개설 학기	(담당)	(담당)	(담당)	(담당)	(담당)	(담당)	(담당)	(담당)
IoH 중계 (3)	의료기기 중개 임상 개론	3	1	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	맞춤형 의료 기술 심화	3	2	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	생체신호 임상 응용	3	1	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	의료 빅데이터 개론	3	2	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
AI 기반 (5)	생체신호 분석 알고리즘	3	1	-	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	시스템 통합기술	3	2	-	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	인공지능 기반 신소재 설계 기술	3	1	-	-	-	-	-	신규	신규	신규
	인공지능 기반 신약 설계 기술	3	2	-	-	-	-	-	신규	신규	신규

[그림 II-11] 4차산업대비 전공과목 개설 계획

다. 교육과정 개선 실적

(전공 교육 혁신 프로그램)

전공선택 신규개설		학점	개설 학기	2020 (담당)	2021 (담당)	2022 (담당)	2023 (담당)	2024 (담당)	2025 (담당)	2026 (담당)	2027 (담당)
IoT 중계 (3)	의료기기 중계 임상 개론	3	1	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	맞춤형 의료 기술 심화	3	2	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	생체신호 임상 응용	3	1	✓	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	의료 빅데이터 개론	3	2	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
AI 기반 (5)	생체신호 분석 알고리즘	3	1	-	✓	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	시스템 통합기술	3	2	-	✓	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	인공지능 기반 신소재 설계 기술	3	1	-	-	-	-	-	신규	신규	신규
	인공지능 기반 신약 설계 기술	3	2	-	-	-	-	-	신규	신규	신규

[그림 II-12]

(전공과목 신규 개설)

- 생체신호임상응용 과목 개설: 생체재료개론 과목명으로 (2021년 1학기에 개설)
- 생체신호분석 알고리즘 과목개설: 생체신호분석머신러닝알고리즘 과목명으로 (2021년 1학기에 개설)
- 시스템 통합기술 과목 개설: 유연소재시스템통합기술 과목명으로 (2021년 1학기 개설)

(문제해결형 수업의 확대)

- 실습형 교과목인 (융합설계기초(3학점), 융합설계심화(3학점) 과목을 (2020.2학기, 2021.1학기 개설함.

(융합 교육 혁신 프로그램)

- 융합과학기술의 효과적인 교육을 위하여 NT, BT, IT를 포함하는 융복합적 분야를 효율적으로 교육하기 위한 교재 발간에 착수하여 현재 진행중에 있음.

(산학 공동 교육 프로그램)

- (산학공동 교육프로그램의 구축) 기존의 융합과학기술에 치중된 콜로키움 수업의 형식을 변경하여 융합과학기술 및 창업산학 콜로키움으로 변경하여 산업계의 현황을 듣고 배우는 형식으로 산학공동교육 프로그램을 시작함.
- 교내 창업지원 프로그램인 개척마을, 파이빌등의 프로그램의 관리와 유지를 주도하여 기술의 사업화에 실질적인 도움이 될수 있는 지원 제도를 운영하고 있음.

(글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램)

- 첨단소재 분석기술 관련 해외 저명학자로 구성된 온라인 교육 프로그램을 운영함.
- MIT등 글로벌 선도대학에서의 우수한 학자로부터 수준높은 기초강의를 수강하는 프로그램이며, 2020.09.01.-2021.08.31.의 기간동안 10명의 해외학자로 구성된 온라인 수업을 실시함.

- Nature Master Class Program

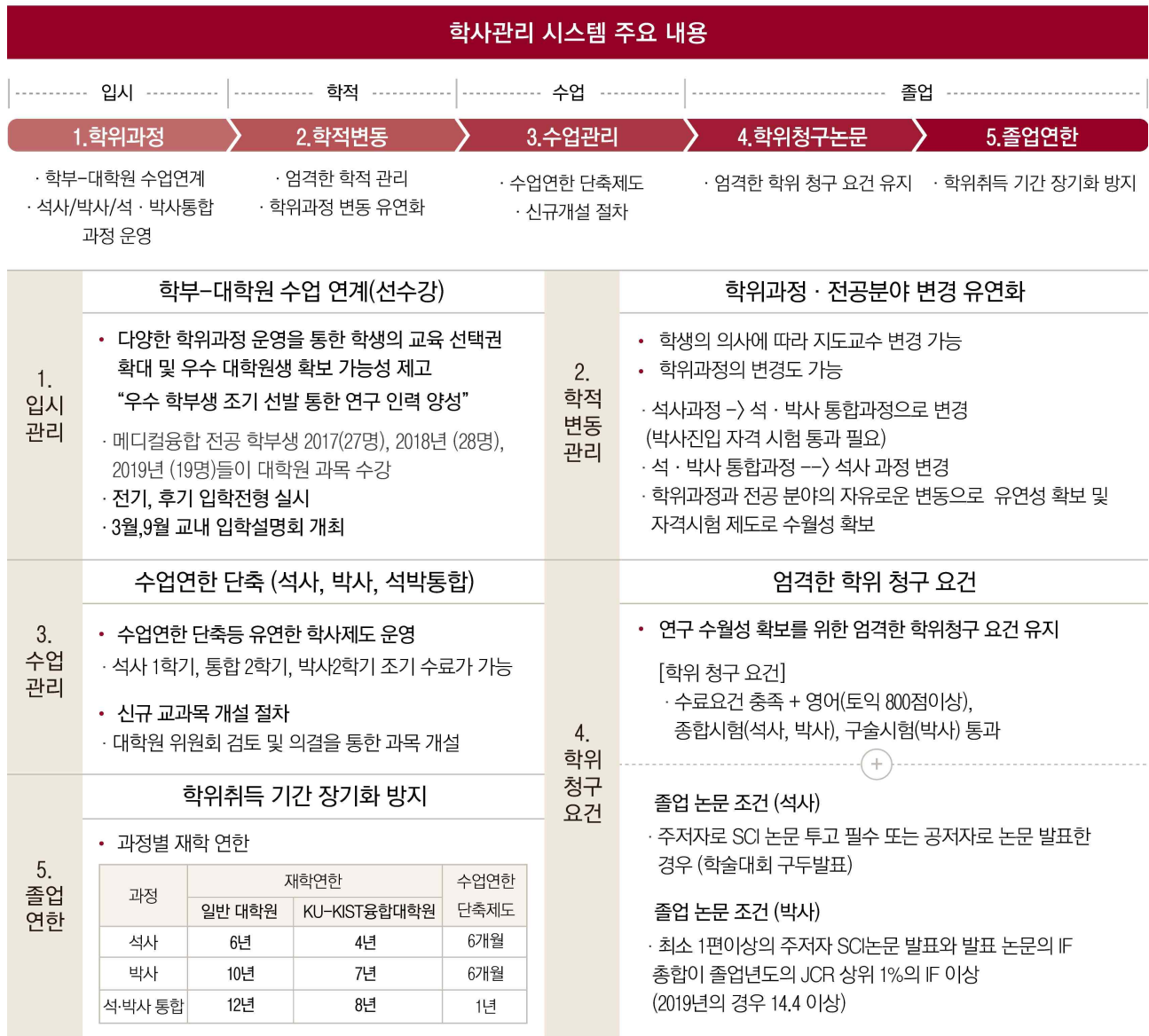
- 본 프로그램은 현재 전세계에서 가장 권위 있는 학술지인 Nature 자매지의 에디터를 초청하여 국제전 문학술지의 작성법에 관하여 논문 출판의 전체과정에 관한 강연을 듣고, 관심이 있는 연구주제에 관하여 1:1 리뷰를 받는 형식으로 구성되어 대학원 학생들의 국제화의 기반을 제공하는 역할을 하였음.
- 이공계열에서의 연구력 향상과 Top Class 국제저명학술지 에디터와의 네트워크를 강화하여, 궁극적으로 본 대학원 대학원생의 연구 질적 수준, 교육과 연구의 국제화 수준을 높이고자 함.

II.1.1.2 학사관리 현황, 계획 및 실적

가. 신청당시 KU-KIST융합대학원의 학사 관리 현황

(학사관리 현황) 본 대학원은 현재 고려대학교 대학원의 학사제도를 기반으로 유연한 학사 관리를 위한 특화 규정에 따라 운영되며 이를 통해 입학에서 졸업에 이르는 과정이 선진 연구중심대학 수준으로 체계적으로 관리됨.

- 본 대학원은 대학원생의 입시-학적-수업-졸업 과정 상의 학사관리 시스템의 특성을 ‘입시관리-학적변동 관리-수업관리-학위청구 논문-졸업연한’ 5단계로 정의하여 각 단계마다 특화된 형태로 운영하고 있음 [그림 II-11].



[그림 II-13] 교육연구단의 학사 관리 현황

(학위과정 운영 현황) 본 대학원은 연 40명 정원으로 석사과정 (15명), 석박사통합 및 박사과정 (25명) 으로 운영하고 있으며, 전기, 후기 연 2회 입학 전형을 실시함. 우수한 학생 선발을 위해 매년 3월, 9월에 입학설명회를 개최하고 있음. - 본 대학원은 학부 융합전공 (메디컬 융합공학)을 운영하고 있으며, 전형을 통과하여 본 프로그램에 진입한 학생들은 학부-대학원 수업 연계 제도를 통해 본 대학원에서 개설한

기초공동 필수과목을 선수강할 수 있고 이는 장기적으로 교육과 연구의 유기적 선순환 구조를 구축함.

(학적변동 제도 현황) 유연한 학사 관리 시스템을 마련하고 급격한 연구 환경 변화에 적극적으로 대처하기 위해 지도 교수 변경 및 학위과정 변경이 용이함. 특히 석사 과정으로 입학하더라도 박사 진입 자격 시험에 응시하여 심사를 통과하면 석박사 통합과정으로 진입 가능하여 학위 연한을 단축하며 박사 학위 취득이 가능한 시스템을 마련함.

(수업관리 제도 현황) 석사 과정 최대 1학기, 석박사통합 및 박사 과정 최대 2학기 수업 연한 단축이 가능하여 제도적으로 조기 수료가 가능하며 이는 졸업 후 진로 개척에 매우 유리함. 본 연구단의 도전적 발전을 위해 필요한 경우 대학원 위원회의 신속한 검토와 의결을 통해 신규 교과목 개설이 가능함.

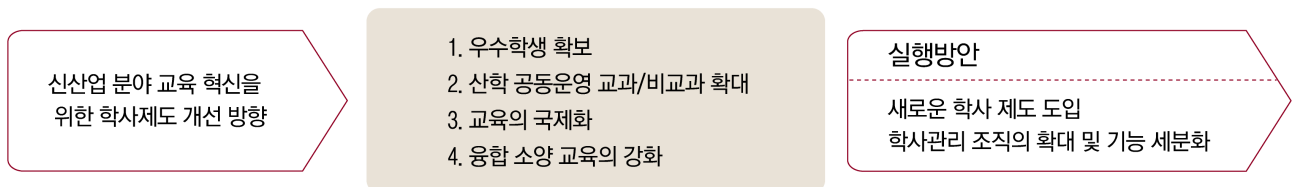
(학위청구 요건) 본 교육연구단의 수월성 확보를 위해 엄격한 학위 청구 필수 요건을 유지함. 기본자격 요건 (수료학점, 영어성적, 종합, 구술시험)외에 SCI 논문 투고 및 발표 조건을 충족하여야 함.

- 석사학위: 주저자로 SCI급 논문 투고 또는 학술대회 구두 발표
- 박사학위: 논문 IF 합이 해당 졸업년도 JCR 기준 상위 1% 이상이어야 하고, 최소 1편 이상의 단독 주저자 SCI급 논문 발표가 선행되어야 박사 학위 청구가 가능함

(졸업연한 관리) 과정별 재학 연한을 일반 대학원 보다 단축시켜 재학생의 학위 취득 기간 장기화를 방지하고 연구 몰입 환경을 구축함.

나. 교육연구단의 학사 관리 계획

(개선방향) 신산업 분야에 필요한 우수한 학생의 확보가 가능한 방향, 산학 공동운영 교육 프로그램 구축, 교육의 국제화, 융합소양교육의 강화와 같은 방향의 변화가 요구되며 이러한 변화에 대처가능한 방향으로 학사 조직을 혁신적으로 개선하고자 함.



[그림 II-14] 교육연구단의 학사 관리 개선 방향

(실행 방안) 이를 위해서 새로운 학사제도의 도입과 학사 관리 조직의 확대 및 기능의 세분화를 통해 보다 전문적인 학사 시스템으로 발전하고자 함.

- 우수 학생의 확보를 위해 학부-대학원, 석사-박사, MD-PhD 등 새로운 학위 과정의 신설을 검토하고, 산학 공동 교육 운영 프로그램 전담하는 행정 조직 신설, 국제화 전담 학사 조직을 구성하여 교육의 국제화를 촉진하고, 융합 소양 교육을 강화를 위한 학사행정의 개선을 계획함 [그림 2-1-6].

개선 계획 및 실행 방안	1. 학위과정운영	• 기존 학부-대학원 수업연계 → 학·석사 연계과정 • 석사 지원시, 석·박사 통합과정을 기본 과정으로 제시 • MD-Ph. D 위탁 교육 프로그램 구축 계획
	2. 산학 공동운영 교과/비교과 확대	• 산학 교육 프로그램 전담 학사 행정 조직을 신설하여 효율적인 학사관리, 산학공동 운영 교육 프로그램의 내실화 (주문형 강좌, 산업화 콜로키움)
	3. 교육의 국제화	• 국제화 전담 학사 조직 신설 (국외 연구자 초청 프로세스, 지원 프로그램 구축, 행정적 지원 프로그램 운영)
	4. 융합 소양 교육의 강화	• 융합 소양 교과 학점 (전공 필수로 편입), 대학본부 개설된 융합 소양 교육을 위한 교과 과정 (졸업 학점인정) • 과학기술 분야 특화된 융합 소양 교육 교과과정 자체 개발

[그림 II-15] 교육연구단의 학사 관리 개선 방향

다. 교육연구단의 학사 개선 실적

- 메디컬융합공학 (학사-대학원 연계과정(융합전공) 운영) (주임교수: 김동휘)
- (융합전공 학생 현황) 2020년 2학기 5명, 2021년 1학기 9명의 학부연구생이 참여하고 있음.

- 학부 연구생 (UROP) 제도 운영

- 교육연구단 및 본 대학원의 연구활동에 관심이 있는 교내 학부연구생을 모집 및 참여교수 연구실에서 실험 실습을 하도록 하는 프로그램을 구축하여 융합과학기술에 대한 관심을 높이고, 대학원으로 입학할 수 있는 탐색 기회를 제공함.
- (UROP 현황) 2020년 2학기 5명, 2021년 1학기 9명의 학부연구생이 참여하고 있음.

[그림 II-16] UROP 모집 공고

- 대학원 입학 정원 확대

기존 40명의 입학정원의 한계를 극복하기 위하여 대학본부에 본 대학원 입학생 정원을 한시적으로 증원하여 2021. 하반기 입학정원을 10명 증원함 (석사과정 10명).

- 융합소양 학부 과목

- “지도교수 인정과목”으로 시행하여 신입학생에게 해당과목 수강 유도

	교과목명	개설단과대학	학점
1	건강의사소통	간호대학	2
2	대인커뮤니케이션(영강)	미디어학부	3
3	경영과사회(영강)	경영대학	3
4	창업가의마인드셋	경영대학	3
5	융합에너지공학진로탐구	공과대학	3
6	발명과창업	교양	3
7	과학기술과문화	문과대학	3

II.1.1.3 선순환 구조 구축 방안등 계획 및 실적

가. 선순환 구조 구축 방안등 계획

① 교육과정의 충실성과 지속성

(교육 과정의 질적 수준 관리 방안) 세계적 수준의 대학원 학사 관리 및 학생 만족도 향상을 위한 강의 평가 시스템 구축, 교육과정 및 수업 운영 규정과 제도를 강화하고자 함 .

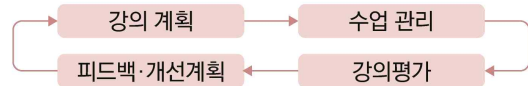
(교육과정 리뷰 제도) 세계적 경쟁력이 있는 강의 수준을 유지하기 위해 교수 1인당 1전공 과목 개설을 원칙으로 하여 강의의 내용과 형식이 진화되도록 하고, 다변화되는 교육 환경에 능동적으로 대처하기 위해 매2년 단위로 교육 과정 전체의 주기적 점검 및 재편을 검토하여 지속적인 개선을 통해 환경 변화에 따른 교육과정의 변화를 추구함.

대학원 강의의 질적 수준에 대한 관리 방안, 교육의 질적 우수성 담보를 위한 지원 방안

질적 수준 관리 방안

• 환류 체계 구축을 통한 질적 수준 관리

- 강의평가 시행지침 : 강의평가 결과 공개 통한 지속적 개선
- 학부에서 시행 중인 전교과목 강의 평가 대학원 수업에 적용



• 교육과정 및 수업운영 규정·제도 강화

- 강의의 질 제고를 위해 교수 1인당 1 전공 과목 개설 원칙
- 교육 환경 변화를 반영하기 위해 교육과정을 2년 마다 주기적 재편 검토 원칙
- 강의의 질 관리를 위해 교원업적평가에 강의평가 결과 및 수상 실적 포함

질적 우수성 담보를 위한 지원 방안

교수지원 프로그램 확대	강의 체계화 지원	강의 컨설팅	혁신적 교수법
	- 융합교육 강의 교재 발간 : 교육의 일관성과 지속성을 위하여 융합과목, 전공과목 강의 교재 발간 - 산학 공동 강의 프로그램 정형화 : 다수의 산학 연구자의 수업참여로 인한 산만함을 해소하기 위한 정형화 방안	- 마이크로 티칭 : 강의 영상을 관찰 / 분석하여 강의를 개선해 나가는 그룹 컨설팅 프로그램 - 1:1 교수법 코칭 : 개별 수업과 관련하여 교수 전반에 대해 상담하는 1:1 맞춤형 컨설팅 프로그램	- 혁신적 교수법 - 교수학습공동체 (FLCs) : 교수법 연구 모임 - Flipped Class : 온·오프라인 융합강의 - 학습관리시스템(LMS) 교육 : 편의성을 고려한 교내 시스템과의 연계 기능 및 추가 기능 개발

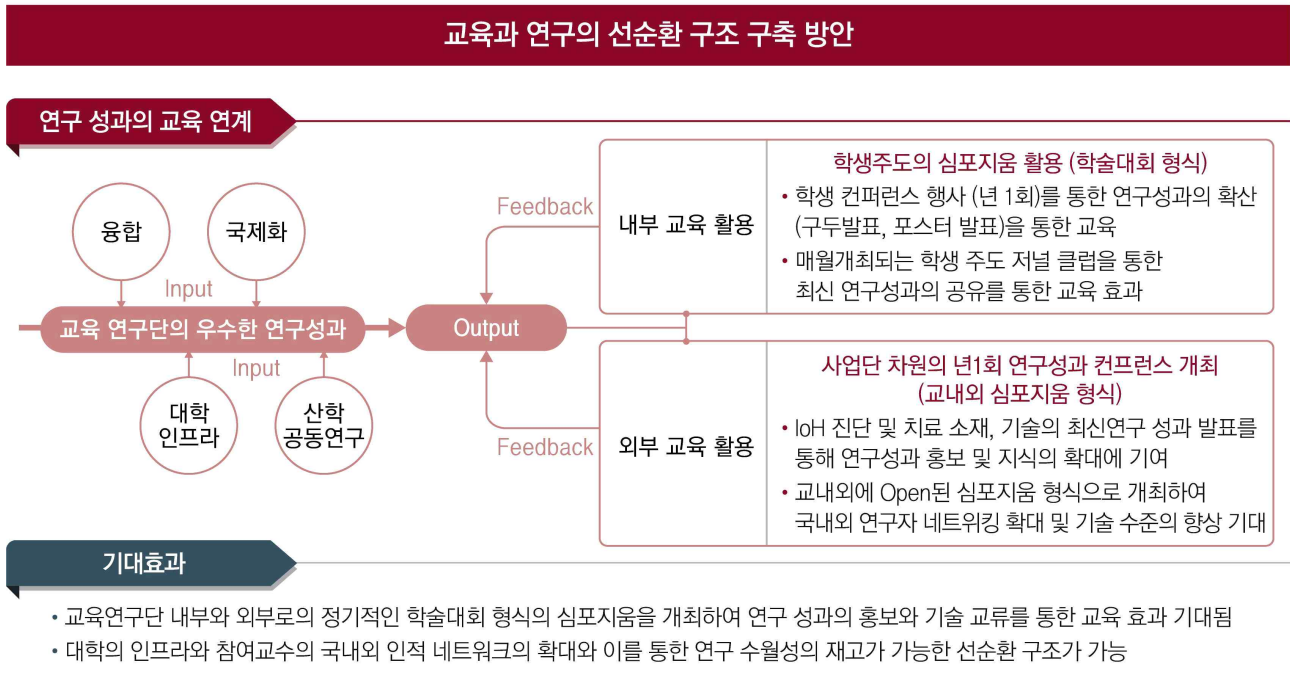
[그림 II-17] 본 교육연구단의 특화 교육 프로그램

(교육연구단 차원의 추진 방안) 다년간의 융합교육을 진행해 본 결과 교육연구단이 추구하는 융합 연구에 효율적인 교육 활동을 위해 융합 교육에 특화된 강의 교재 마련이 필수임. 융합 교육의 일관성과 지속성을 위해 융합교과목 전용 교재를 개발하고, 산업체 소속 연구자의 수업의 산만한 방지를 위해 산학 공동강의의 형식과 구성을 정형화 및 체계화할 계획임.

(대학차원의 교육 인프라 활용) 고려대학교는 모든 학부 개설과목에 대하여 강의평가를 실시하고 있으며, 강의평가 내용을 바탕으로 강의 개선 프로그램을 지원함. 이를 대학원 수업으로 확대할 계획임. 모든 신입 교수는 의무적으로 1:1 교수법 코칭을 실시하여 강의력 향상을 돕고, 마이크로 티칭을 프로그램을 통해 교수법 전문가 및 동료 교수들과 함께 자신의 강의를 분석하여 문제점을 이해하고 개선 방향을 고찰하도록 함. 교수학습공동체 모임을 통한 강의 개선, Flipped Class, 학습관리시스템과 같은 교육 인프라를 활용할 계획임.

② 교육과 연구의 선순환 구조 구축 방안

- 교육 연구단의 교육-연구의 선순환 생태계 구축 방안



[그림 II-18] 교육-연구의 선순환 생태계 구축

(우수 연구 성과 확보) 본 연구단은 학제간, 학부-대학원, 대학-연구소, 대학원-산업체 간의 협력을 통해 IoH 기반 첨단 소재 연구의 전문성 강화를 목표로 우수한 연구 성과를 확보함.

- 대학 인프라를 적극 활용하고 국제적 연구 네트워킹을 확대하며 궁극적으로 산학 공동 연구를 교육 프로그램에 접목함으로써 우수한 연구 성과가 교육에 활용되는 선순환 구조를 구축하고자 함.
- 교육연구단의 우수한 연구 성과를 교육연구단의 내부 교육에 활용하고 교육연구단의 성과를 외부에 확산하는 교육 지원 활동을 통해 교육연구단의 연구 수월성을 확보하는 교육-연구의 선순환 구조를 구축 하고자 함.

(내부 연구성과 확산 방안 및 기대효과) 연 1회 본 연구단 소속 연구원이 모두 참석하여 최신 연구결과를 발표하는 학생 컨퍼런스를 개최하여 연구 성과의 직접적인 확산을 촉진하고, 매월 각 연구실이 주최하는 학생 저널 클럽을 정례화하여 개별 연구실에서 진행되는 연구의 한계를 극복하고 상호 교육의 장이 마련 되도록 함.

- 이를 통해 우수한 연구 성과가 연구단의 새로운 후속 연구를 촉발하고 이질적인 연구 내용의 접목으로 전혀 새로운 연구 영역을 개척하게 함으로써 상호 연구 성과의 수준을 향상시키는 시너지 효과를 기대할 수 있음.

(외부 연구성과 확산 방안 및 기대효과) 연구 성과의 외연을 확대하기 위해 유관 학회에서 연구 성과 발표 및 국내외 연구 네트워킹을 장려함과 동시에 연1회 교내외 관련 연구자들이 참석 가능한 심포지움을 개최하여 관련 학과 및 연구소들과의 상호 보완적 교육 시스템으로 발전시키고자함.

- 교육을 통한 연구, 연구가 견인하는 교육의 선순환 구조를 확립하여 본 연구단이 추구하는 IoH기반 첨단 소재의 연구가 향후 생체융합 기술, 바이오 신물질 발굴 기술, 생체 방어 연구, 생체분자신호 분야 등 학제간 경계를 넘어서는 신 연구분야의 개척에 선도적인 역할을 수행할 수 있을 것으로 기대됨. 나아가 창조적 융합인재 양성과 실용적인 맞춤형 교육을 수행함으로써 국내 바이오신산업을 창출하는데 결정적 기여를 할 수 있음.

- 교육 연구단의 교육-연구의 선순환 구조 구축 방안

연구 인프라의 교육 활용을 통한 선순환 체계 구축

대학원에 설립된 공동기기센터 인프라 (765m², 50점)

IoH 진단분야



IoH 치료분야



국가 나노맵 수준에 근접하는 실험 장비 및 기기들의 사용자 교육

- IoH 진단 소재, 소자의 제작에 필요한 반도체 공정 장비 확보 및 효율적 관리, 사용자 교육 체계 구축
- 참여교수들의 직접 기기관리를 통한 최적 기기 운영 상태 확보

글로벌 선도대학의 운영 시스템 (전문가 수준의 기기 사용능력 확보)

- 모든 기기는 사용자 교육을 거쳐 학생들이 직접 사용을 하는 방식의 운영을 통해 전문가 수준의 기기활용 역량을 확보하여 학위 취득
- 우수한 실험 스킬과 실무 역량 확보 가능

학부생 실습 교육에 활용

- 학부생 교육에 있어서 기기의 견학이 아닌 고가 장비를 활용한 실험의 경험을 통한 실습 경험 가능
- 과학적 호기심과 탐구욕 고취로 대학원 진학을 제고 기대

기대효과

- 글로벌 선도대학 수준으로 구축된 연구 인프라를 활용한 교육에 적극 활용 가능 (직접사용을 통해 전문가 수준의 기기활용 능력을 갖출 수 있도록 교육 가능)
- 우수한 기기활용 능력을 통한 연구력 향상 기대
- 학부생에게도 보유 장비, 기기를 활용한 세계적 수준의 실습 교육이 가능

[그림 II-19] 교육-연구의 선순환 구조 구축 방안

(공동기기센터 기자재 구축 현황) 본 연구단은 NT-IT, Bio-Med 융복합 연구를 통한 바이오메디컬 신기술 개발을 선도하고 있으며, 더욱 효율적인 연구 환경 구축을 위해 2018년부터 K2 융합공동기기센터를 설립하여 전담인력, 기자재 확충 및 집중화, 지속적인 연구 장비 관리 및 성능향상을 진행하는등 국가 나노맵 수준에 근접한 연구장비를 운영 시스템을 구축함.

- 이는 미래의료신기술의 핵심 분야인 치료 및 진단 효율을 높이는 신물질 개발 분야 (약물전달기술, 항암면역 치료제, 바이오 이미징), IoH 기반 헬스케어 기술 분야 (질환 모니터링 디바이스, 바이오센서, 환경모니터링 센서 등), 세포 및 조직 분석 연구 수행을 지원하기 특화된 공동 기기 센터임.

(공동기기센터 기자재 활용 교육 방안) 대부분의 연구 관련 시설들이 국내 곳곳에 산재되어 연구 효율성이 떨어지는 반면 본 연구단이 이미 설치 운영 중인 K2 융합공동기기 센터는 신소재 및 소자의 제조와 동시에 성능 분석 및 검증과 평가까지 가능한 핵심연구시설과 기기의 집적화를 완성하였고 안정적인 운영이 검증된 바 이를 연구단의 교육에 적극 활용하고자함.

- 모든 기기는 사용자 교육을 거쳐 학생들이 직접 사용하도록 하여 우수한 실험 스킬과 실무 역량을 배양하며 이를 학부 과정 교육에도 확대 적용하여 기기 원리를 실질적으로 이해하고 활용해봄으로써 과학적 탐구심과 성취감을 고취, 향후 대학원 과정으로 진입을 장려함.

(선순환 기대효과) 교육연구단 소속 대학원들이 글로벌 선도 연구 중심 대학 수준의 연구 인프라를 직접 운영할 수 있도록 교육하여 연구 기자재 활용률을 높이고 대학원생의 연구 기자재 활용 능력을 전문가 수준으로 향상시킴.

- 연구기자재 접근성을 향상하고 탁월한 기기 활용 능력으로부터 연구력 향상과 융합 연구를 촉진을 유도하는 교육-연구 선순환 구조를 구축할 수 있음.

③ 전임 교수 대학원 강의 계획

1) 전임 교수의 현재 개설 교과목 및 향후 강의 계획

개선방향

- 데이터 과학, 알고리즘 등 4차산업 대비 신산업분야 전공 교육 강화
- 문제해결형, 실무 능력 강화, 산업화 역량 및 융합 연구 수행 능력을 향상시킬 수 있는 교과목으로 개선
- 대학의 인프라와 참여교수의 국내외 인적 네트워크 활용 공동 교육 프로그램 활성화

강의계획	융합교육 강화	• 융합 연구의 수월성을 확보하기 위해 기초 소양 교과목 신설 확대 • 각 트랙 별 기초 소재 연구 역량 강화 - 소재 응용 역량 강화 - 산업화 역량 강화 교과목의 유기적 연결을 통해 첨단 소재 응용 능력을 배가
	문제 해결형 수업	• MIT, Stanford 대학에서 시행하는 문제 해결형 수업 구성 • 개인 학습을 위한 학습 자료는 온라인으로 제공하고 정규 수업 시간에는 교수, 동료 대학원생과의 토론 및 실습 수업으로 진행
	산학협력 강화	• 고려대학교 - KIST 간 공동지도교수제를 통해 연구실의 경계를 넘어서, 양 기관 간의 연구 인프라를 자유롭고 폭넓게 활용함으로써 산업화 브릿지 단계를 교육에 활용 • IoH 진단 및 치료 소재 기업과의 긴밀한 교류 체제를 구축하여 교육 프로그램화

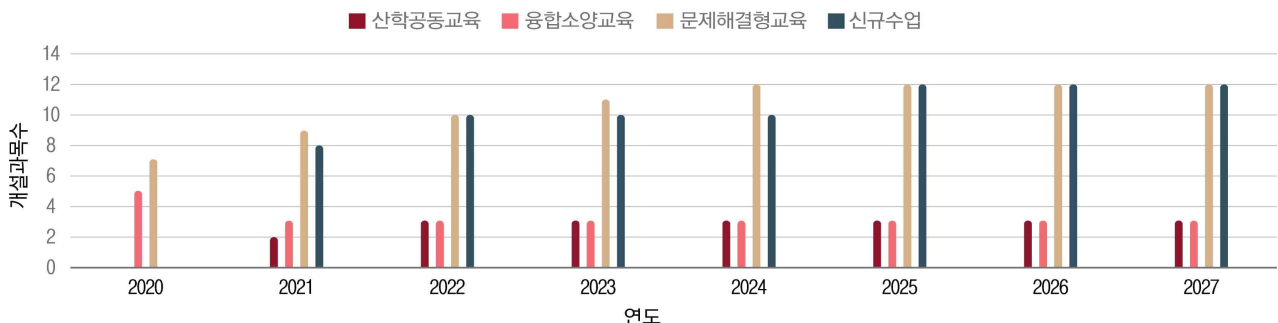
[그림 II-20] 개설교과목 및 전임 교수 강의 계획

(전임 교수 강의 개선 방향) 본 교육 연구단이 추구하는 교육 목표를 달성하기 전공교육 혁신 프로그램, 융합교육 혁신 프로그램, 산학공동 교육 프로그램을 진행할 계획임. 교육 혁신의 방향은 4차 산업 대비한 전공교과목의 강화와 융합 소양 교육, 문제해결형 수업, 산학교육의 확대를 하고자 함.

- 현재 기초 소재 연구 역량 및 소재 응용 연구 역량 강화 교육을 위한 다양한 교과목 이 개설되어 있으나 상대적으로 산업화 역량 강화 교육이 미흡한 바 교육연구단의 운영을 통해 향후 이 분야의 연구 활용 능력을 향상 시킬 수 있는 교과목 개설 및 전담 강의 인력을 배치하고자 함.
- 이를 통해 미래 바이오 첨단소재 분야에서 혁신적 소재를 개발하고 응용하여 새로운 가치를 스스로 창출하는 융합형 고급 인재를 육성하고자 함. 특히 융합 연구를 위한 기초 소양 교육 강화를 목적으로 전공 선택 교과목 외 기초 공통, 기초 공통(선택)은 전임 교수가 전담 강의함.

(강의 개선 목표 수준 설정) 본 교육 연구단이 추구하는 교육 목표를 달성하기 전공교육 혁신 프로그램, 융합교육 혁신 프로그램, 산학공동 교육 프로그램, 국제화 프로그램을 진행할 계획임. 이를 통해 교육혁신의 방향 (4차 산업 대비한 전공교과목의 강화와 융합 소양 교육, 문제해결형 수업, 산학교육의 확대)에 부합하도록 강의의 정성적인 구성을 단계적으로 수준을 높여갈 계획임.

- 문제해결형 수업의 구성 (약 20%), 산학공동 및 융합교육의 비중(10-15%)를 최종적 목표 수준으로 정하고 운영 상황에 따라 목표수준을 재설정 할 계획임.



[그림 II-21] 강의 개선 목표 수준

④ 전임 교수의 향후 강의 계획

기초공동필수											
교과분류	교과명	학점	개설 학기	2020 (담당)	2021 (담당)	2022 (담당)	2023 (담당)	2024 (담당)	2025 (담당)	2026 (담당)	2027 (담당)
융합소양 (4)	융합과학 기술개론	3	1,2	황석원, 왕건욱	임동권, 김명기	김동휘, 이승우	김용주, 윤영수	이철호, 황석원	임동권, 왕건욱	김명기, 김동휘	이승우, 김용주
	융합과학기술 콜로키움	1	1,2	왕건욱, 윤영수	임동권, 김명기	김동휘, 이철호	황석원, 이승우	김용주, 윤영수	이철호, 황석원	왕건욱, 임동권	김명기, 김동휘
	석사세미나	3	1,2	황석원, 임동권	이철호, 김용주	왕건욱, 이승우	김명기, 김용주	황석원, 이승우	윤영수, 김동휘	이철호, 임동권	왕건욱, 김동휘
	박사세미나	3	1,2	김명기, 김동휘	황석원, 김동휘	윤영수, 임동권	이철호, 임동권	왕건욱, 김용주	김명기, 이승우	황석원, 김용주	윤영수, 이승우

기초공동선택											
교과분류	교과명	학점	개설 학기	2020 (담당)	2021 (담당)						
IoT 첨단소재 공통 (9)	나노바이오기술개론	3	1	김동휘	김동휘	융합소양	창의적 기획과 문제해결	3	1	-	
	나노재료과학	3	2	이철호	이철호		사회혁신과 창의성	3	1	-	
	반도체 기초 및 공정	3	1	황석원	황석원		소통과 언어	3	1	-	
	에너지 변환재료	3	2	윤영수	윤영수	산학교과	교과명	학점	개설 학기	담당	
	기초나노화학	3	1	임동권	임동권		산업화 기술 콜로키움	1	1	-	
	의과학 임상의학 개론	3	2	조대호	조대호		기업탐방프로젝트	2	2	-	
	기초 광학	3	1	김명기	김명기		산업전문가 멘토링	2	2	-	
	분석기기 원리와 기술	3	2	왕건욱	왕건욱						
	인지과학개론	3	1	-	신규						

전공선택											
교과분류	교과명	학점	개설 학기	담당	교과분류	교과명	학점	개설 학기	담당		
IoT 진단소재 (11)	반도체물성및소자	3	2	이철호	IoT 치료소재 (10)	나노입자합성화학	3	2	임동권		
	2차원나노소재및물성	3	1,2	이철호		플라스몬나노입자응용	3	1	임동권		
	바이오전자소재및시스템	3	2	황석원		세포공학입문	3	2	김동휘		
	생체이식소자	3	1,2	황석원		기계생물학	3	1,2	김동휘		
	차세대메모리소자시스템	3	1	왕건욱		나노구조체와 파동	3	1	이승우		
	산화물 메모리	3	1,2	왕건욱		자기조립과 나노구조체	3	2	이승우		
	현대광학	3	2	김명기		DNA콜로이드자기조립	3	1	이승우		
	나노광제어	3	1,2	김명기		분자디자인및합성	3	1	김용주		
	에너지저장기술	3	1	윤영수		초분자소재	3	2	김용주		
	탄소신소재개론	3	2	윤영수		초분자 나노구조체	3	1	김용주		
	파이로폴리머	3	1,2	윤영수							

전공선택 신규개설											
교과분류	교과명	학점	개설 학기	2020 (담당)	2021 (담당)	2022 (담당)	2023 (담당)	2024 (담당)	2025 (담당)	2026 (담당)	2027 (담당)
IoT 중계 (3) · AI 기반 (5)	의료기기 중개 임상 개론	3	1	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	맞춤형 의료 기술 심화	3	2	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	생체신호 임상 응용	3	1	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	의료 빅데이터 개론	3	2	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	생체신호 분석 알고리즘	3	1	-	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	시스템 통합기술	3	2	-	-	신규	신규	신규	신규	신규	신규
	인공지능 기반 신소재 설계 기술	3	1	-	-	-	-	-	신규	신규	신규
	인공지능 기반 신약 설계 기술	3	2	-	-	-	-	-	신규	신규	신규

[그림 II-22] 전임 교수 강의 계획

나. 선순환 구조 구축 방안등 실적

(연구성과의 교육 연계 및 확산 활동) 학생주도의 심포지움 개최 (2020년 12월 8일) (온라인 개최)



<우수논문 발표>



<포스터 발표(개인별 줌 예약하여 진행)>

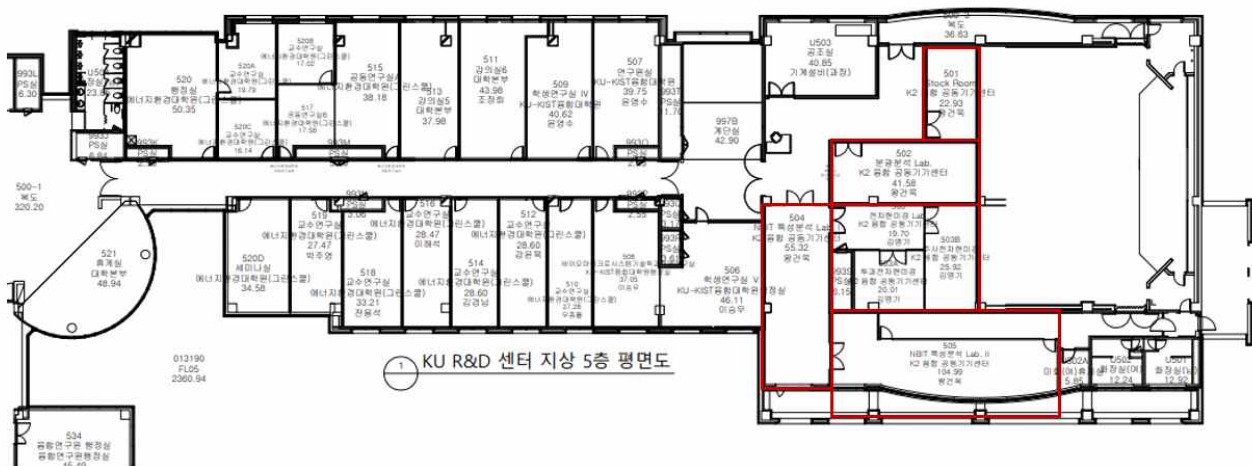
[그림 II-23] 학생주도의 심포지움 개최

(연구성과의 교육 연계 및 확산 활동) 신진연구인력의 성과 발표회 (2021.08.30)



[그림 II-24] 신진연구인력의 성과 발표회 (hybrid형태로 진행됨)

(교육-연구의 선순환 구조 구축을 위한 활동) K2 공동기기센터의 확충을 통한 연구시설의 교육에의 원활한 활용



[그림 II-25] 공동기기센터 공간 확대 (붉은색 부분)

- 기존 (243평) --> 110평 추가 확보하여 현재 353평 규모의 공동기기센터를 확대 운영하고 있음.
- 전자스핀공명분광기(ESR) 2대, NMR, 주사전자현미경등 첨단 분석기기 확충함.

II-2. 인력양성 계획 및 지원 방안

II.2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<표 2-1> 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 확보 및 배출 실적

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2020년 2학기	27	12	80	119
	2021년 1학기	26	17	84	127
	계	53	29	164	246
배출 (졸업생)	2020년 2학기	8	1		9
	2021년 1학기	2	4		6
	계	10	5		15

<2018년 ~ 2020년 전체 졸업생 진로현황>

구분	인원 (명)	비율 (%)
국내취업	54	70.13
해외취업	8	10.39
국내진학	7	9.09
해외진학	1	1.3
창업	1	1.3
기타	6	7.79
합계	77	100



<2021년 전체 졸업생 진로현황>

구분	인원 (명)	비율 (%)
국내취업	9	47.37
해외취업	2	10.53
국내진학	7	36.84
기타	1	5.26
합계	19	100

<2018년 ~ 2020년 박사 졸업생 진로현황>

구분	인원 (명)	비율 (%)
국내취업	20	64.52
해외취업	8	25.81
창업	1	3.23
기타	2	6.45
합계	31	100



<2021년 박사 졸업생 진로현황>

구분	인원 (명)	비율 (%)
국내취업	6	66.67
해외취업	2	22.22
국내진학	1	11.11
합계	9	100

[그림 II-26] BK21 사업 전후 졸업생 진로 현황

- BK21 사업이 시작된 이후의 졸업생등의 진로 현황은 국내취업보다는 국내 진학이 의미있게 증가하였으며, 전체적인 취업률은 소폭 증가하였음.

II.2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

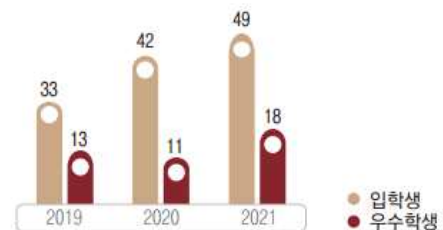
1. 우수 대학원생 입학 현황 및 지속적 확보 방안

(현황) 최근 3년간 입학생의 우수대학원생의 비율은 2017년 64%, 2018년 44%, 2019년 40%로 약간 감소하는 추세이나, 40% 이상의 높은 비율을 꾸준히 유지하고 있음. BK 사업이 시작된 2020년에는 42명으로 입학생의 수가 증가 하였으며, 21년도에는 49명으로 확대 되었으며, 우수대학원생의 비율은 37%로 조사되고 있음. 국내 관련학과의 우수한 학점과 융합과학기술에 의지가 있는 학생의 비율이 증가하고 있음.

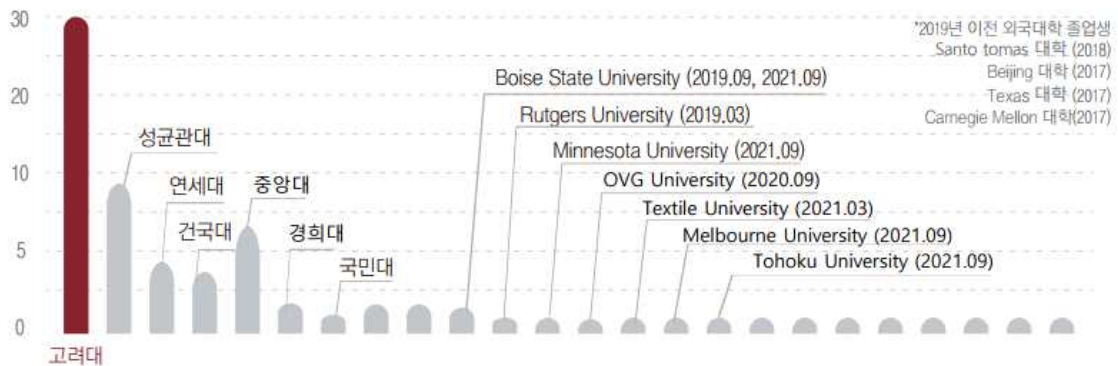
최근 3년간 우수 대학원생 확보 현황

* 우수 대학원생의 기준은 "고려대, 서울대, 연세대, KAIST, POSTECH, 해외우수대학 학부 졸업생"으로 정의하며, 전공분야는 자연과학, 재료공학, 생명공학, 의공학 학부 전공자를 의미함.

구분	입학생수	우수학생수	비율
2021	49	18	37%
2020	42	11	26%
2019	33	13	40%



출신 대학별 입학생 수(명) (2019~2021 누적)



[그림 II-27] 최근 3년간 대학원생 입학현황

[2020.9, 2021.3 입학생 과정별, 졸업 학부 대학별 세부 현황]

		2020년 9월 입학	2021년 3월 입학
학위과정별 인원수(명)	석사과정(%)	3(25)	5(20)
	박사과정(%)	2(16.7)	6(24)
	석박사통합과정(%)	7(58.3)	14(56)
	총계	12	25
출신학교별 인원수(명)	자대(%)	2(16.7)	6(24)
	타대(국내)(%)	9(75)	18(72)
	타대(국외)(%)	1(8.3)	1(4)
	총계	12	25

(입학정원의 확대) 기존 입학생 정원이 40명으로 운영되었으며, 2021년 2학기부터 10명의 석사과정 입학생 정원을 대학본부로부터 추가 확보하여 입학정원이 50명으로 확대 되었음.

2. 우수 대학원생 지원 현황 및 개선된 지원 계획

(현황) 본 대학원은 현재 입학한 모든 학생들에게 국내 최고 수준의 재정적 지원과 교육 및 연구 환경을 제공하고 있음. 입학한 학생들에게는 등록금 전액 지원과 BK장학금 및 참여교수가 수주한 연구과제 연구비로 구성된 장학금을 일정수준 이상 의무적으로 지급하고 있음.

- 이와 함께 공동지도교수제를 통한 다양한 분야의 학습 및 역량확대를 위한 제도를 시행하고 있음.
- 공동기기센터를 활용한 교육 및 연구활용을 통해 연구 수월성을 높이고 있으며,
- 장단기 국외연수, 국가 장학금의 신청시 적극적인 멘토링을 진행하고 있음.

우수 대학원생을 위한 인프라 및 역량 강화 프로그램

대학원생 전용 기숙사	공동 지도교수제	해외 연수 프로그램 지원
• 대학원생 전용 기숙사인 "안암 글로벌하우스" 운영 • 지상 7층규모, 매학기 406명 수용	• 분야가 다른 2명의 교수가 지도교수의 역할로 타학문 분야에 대해 이해 증진	• SPARK 프로그램 (스탠포드와 학생 교류 프로그램 운영) • 2명의 학생이 연수
공동기기센터 활용		
• 융합 라운지 운영, 전용세미나실 운영 • 학생 공동연구실 운영 (다양한 전공 분야 학생의 교류가 활발한 환경 조성)	• 모든 분석기기는 학생이 직접 조작하여 연구에 활용하도록 운영 (실무능력 배양) • 총 765m², 50개 이상 장비구축	• GPF등 국가지원 프로그램 코칭 • 최근 5년동안 10명의 박사과정 학생이 글로벌박사 펠로우쉽에 선정됨

개선 계획

연구 몰입도 향상	• 행정 전담인력의 고용을 통해 대학원생의 행정업무 부담 제로화 • 장비전담인력 고용을 통한 대학원생의 연구효율 향상
연구 성과에 따른 차등 성과 장학금 지급	• Dean Scholarship: 상위 10% 학생에게 성과장학금 지원 (월 장학금 100% 금액) • Excellence Scholarship: 상위 30% 학생에게 성과장학금 지원 (월 장학금 50% 금액)
장기 국외 공동연구 기회	• 6개월 이상의 장기 국외기관 공동연구 기회 부여 (박사과정 재학중 1회 이상) • 해외 우수 연구 기관과의 연수/교육 프로그램 확대 지원
Offer Package 제공	• 입학 희망자에게 비용(등록금, 생활비) vs. 혜택(장학금, 보수) 제시 통해 대학원 생활에 대한 예측 가능성 제고, 장비 교육 연수 기회 제공 및 체재비 지원

[그림 II-28] 우수 대학원생 지원 현황 및 개선 계획

(학생주도의 대학원 전체 랩미팅 월 1회 시행, 년 1회 학생심포지움 행사) 당초 대학원 전체 랩미팅의 정기적 실시를 계획하였으나 코로나로 인하여 2021년도에는 시행하지 않았음.

- 년 1회 학생주도 심포지움 개최 (2020년 개최, 2021년 12월 개최 예정) 상위 5% 이내의 논문 주저자로 발표한 학생이 년 1회 학생심포지움 행사에서 발표자로 참여, 우수논문 시상을 진행

(개선 계획)

- 입학시 대학원생활에 필요한 가이드북 제작 및 배부.
- 공동지도교수제를 활용한 진로, 장학금 신청 방법에 대한 조연등 멘토링 계획 체계화하여 프로그램형식으로 전환하여 실시하고 및 주기적인 피드백이 가능한 시스템 구축 및 의견 수렴을 통한 개선 활동
- 연구성과에 따른 인센티브 제공에 관한 계획을 수립하여 2차년도 이후에는 시행 예정
- 장기 국외연수를 위한 재원 마련

II.2.3 대학원생 학술헌동 지원 계획

가. 대학원생의 학술 및 연구 활동 지원 계획

(시사점 및 개선 방향) 현재 국내 최고수준의 학술 및 연구환경에도 불구하고, 연구 성과의 창업 및 산업화에 이르는 과정의 교육 체계는 아직 미흡한 실정임. 또한 본 교육연구단이 추구하는 목표인 글로벌 Top 20 교육연구기관이 되기 위한 국제화 교육에 관한 체계 또한 부족한 실정임.

(교육 프로그램 개선 방향) 4대 교육 혁신 프로그램 운영을 통한 전공, 융합, 산학, 국제화 역량의 혁신을 통한 글로벌 수준의 연구 수월성 확보

(재정지원 개선 방향) 핵심 인력으로 성장할 수 있는 선순환 생태계를 구축

(인프라 개선 방향) 본 교육연구단은 세계 최고 수준의 대학원생 학술 및 연구 지원을 위해 아래와 같은 대학원생 학술 활동을 체계적으로 실행할 계획임.



현재 국내 최고 수준의 학술 및 연구 환경 제공 + 창업, 산업화, 국제화 기회 확대

[그림 II-29] 대학원생의 학술 및 연구 활동 지원 계획

(교육프로그램 개선 방안) 기존 교육 프로그램과 함께 창업교육 기회의 확대, 국제화 교육을 확대 하는 방향으로 개선될 계획임. 산학 공동운영 프로그램 활용, 글로벌 기업 연구자 초청 기회를 활용한 교육 참여, 대학 본부 차원의 SPARK Program 등 교환학생 프로그램 적극 활용 [그림 II-29].

(재정지원 개선 방안) 기존의 재정지원을 더욱 확대하여 우수연구 성과 보상 확대, 대학원생 장단기해외 파견 계획에 따른 재정 지원 (BK 예산 활용, 대학 본부 지원 프로그램 활용을 통한 예산 확보 계획 수립 및 진행).

(인프라 개선 방안) 기존의 인프라 수준을 개선할 계획임. 현재 운영중인 공동기기센터의 규모를 확장하

여 세계적 수준의 기초소재 분석, Nano Fab 공정, 성능검증이 가능한 장비를 보유한 core facility 구축, 전문연구요원제도 활성화를 통해 우수한 학생들이 연구에만 전념할 수 있는 제도 구축을 위한 지원등을 실행할 계획임.

나. 실적 분석 및 개선 계획

[교육 프로그램]

- Nano Korea, Nature Conference 등 저명한 학회에 참석 지원
 - 논문 작성법 교육 (Nature Master Class 프로그램을 통해 논문 작성법 교육 지원)
 - 년1회 학생주도의 교육연구단 내에서의 성과 공유 확산을 위한 행사를 진행함 (2020년 12월 8일)
- (개선 계획) 기존 교육 프로그램에 대한 재학생 대상 환류체계를 통한 피드백을 통해 교육프로그램의 혁신적인 변화를 추구할 계획임.

[재정지원]

- Nano Korea, Nature Conference 등 저명한 학회에 참석 경비 지원
 - 영어논문 교정비 지원 (대학본부 차원 지원)
 - 저널클럽 경비 지원, 국내외 장단기 연수비용 지원
- (개선 계획) BK21장학금의 안정적인 지원과 함께 장단기 국외연수를 위한 예산을 확보하여 지원할 계획임.

[인프라 지원]

- 학생연구실 확대
 - K2 공동기기센터 확충 (기존 243평 기기센터 면적에서 110평을 추가확보하여 운영중에 있음) NMR, ESR등 첨단소재 연구에 적합한 기기를 확대하고 있음.
 - 연구비 처리등 연구와 교육에 무관한 행정업무 제로화 시행중
 - KIST 첨단 연구 인프라 활용
- (개선 계획) 학생연구실 공간을 확보하여 쾌적한 연구 환경을 조성할 계획임. 기기센터의 첨단 연구장비를 지속 확충하여 연구와 교육 인프라를 더욱 개선할 계획임. (관련된 정부지원과제를 신청 및 수주하여 재원 마련하여 년차별로 진행 예정)

II.2.4 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2021.2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적 (단위: 명,%)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취창업률(%) (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2021년 2월 졸업자	석사	8	4	0	0	4	3	85.7
	박사	3			0	3	3	

[2021년 2월 졸업생 취(창)업 현황]

졸업생 정보				진학/임용/취업 정보		
졸업년도	이름	학위구분	지도교수명	구분	대학/기관/산업체명 (학과/부서명)	직급
2021년 2월	권지성	석사졸업	김명기	국내진학	고려대학교 (KU-KIST융합대학원)	박사과정
2021년 2월	김석중	석사졸업	구현철	국내진학	KAIST (물리학과)	박사과정
2021년 2월	김우준	박사졸업	권익찬	해외취업	Purdue University 박사 후 과정	박사후연구원
2021년 2월	두세현	석사졸업	구종민	국내취업	한국과학기술연구원	연구원
2021년 2월	박찬중	석사졸업	심태보	국내취업	오스코텍	연구원
2021년 2월	박효진	석사졸업	하정숙	취업준비		
2021년 2월	조성언	석사졸업	김인산	국내진학	고려대학교 (KU-KIST융합대학원)	박사과정
2021년 2월	조유리	석사졸업	김세훈	국내취업	한국과학기술연구원 (테라그노시스연구센터)	연구원
2021년 2월	최용환	박사졸업	권익찬	국내취업	녹스팜	연구소장
2021년 2월	최종찬	석사졸업	황석원	국내진학	KAIST	박사과정
2021년 2월	이재윤	박사졸업	이철호	해외취업	Nanyang Technology University	박사후연구원

[2021년 8월 졸업생 취(창)업 현황]

졸업생 정보				진학/임용/취업 정보		
졸업년도	이름	학위구분	지도교수명	구분	대학/기관/산업체명 (학과/부서명)	직급
2021년 8월	고영표	박사졸업	이상수	국내취업	KIST	박사후연구원
2021년 8월	김기범	박사졸업	김인산	국내취업	시프트바이오	책임연구원
2021년 8월	배영랑	석사졸업	김인산	국내진학	고려대학교 (KU-KIST융합대학원)	박사과정
2021년 8월	안희영	박사졸업	이창준	국내취업	기초과학연구원	박사후연구원
2021년 8월	이동준	박사졸업	구현철	국내취업	한국과학기술연구원	박사후연구원
2021년 8월	최현주	석사졸업	남산	취업준비		
2021년 8월	허지혁	박사졸업	이승우	국내진학	고려대학교 (KU-KIST융합대학원)	박사후연구원
2021년 8월	황현규	박사졸업	남산	국내취업	삼성전자	사원

II-3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

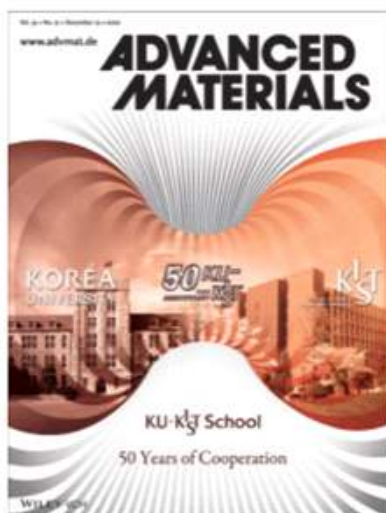
○ 참여대학원생 연구실적

학기	참여교수 수(명)	참여 대학원생 수(명)	참여 대학원생 논문게재 실적(건)	대학원생 특허 및 수상 실적(건)		
				출원	등록	수상
2020년 2학기	10	130	54	5	1	16
2021년 1학기	10	146	35	3	3	14

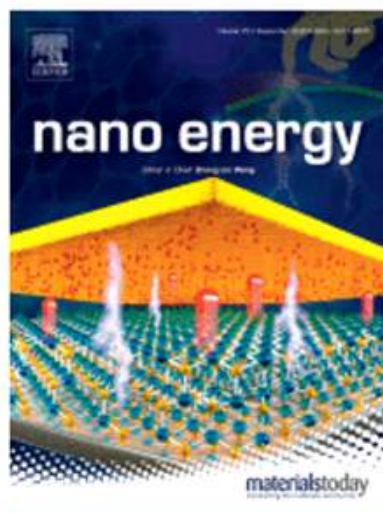


[그림 II-30] 2020. 9. 1 - 2021. 8. 31 참여대학원생 논문 게재 실적

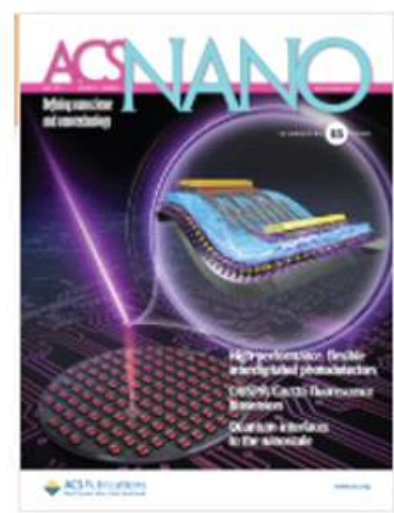
- 참여대학원생 연구(논문) 성과 질적 수준



IF 30.849 (14편)



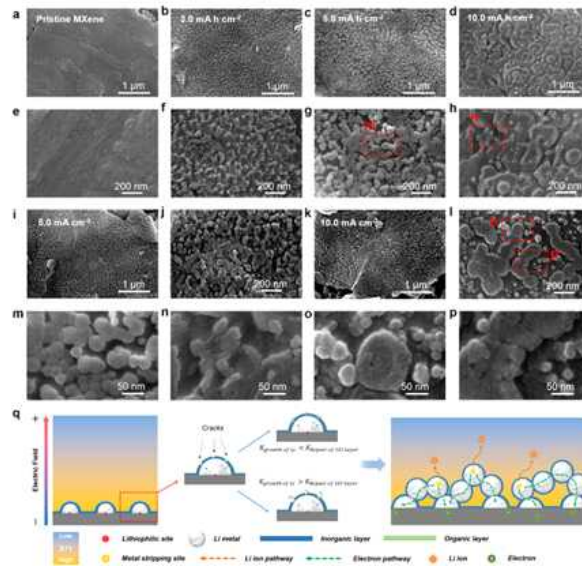
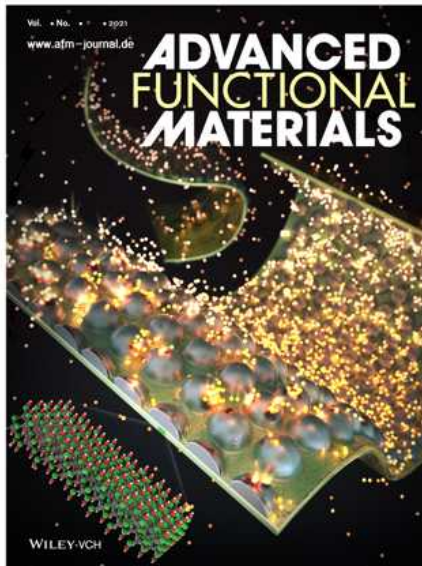
IF 16.6 (5편)



IF 14.5 (6편)

- 발표된 89편의 논문중 14편이 IF 30 이상의 최상위 논문에 발표되었으며, 31편의 논문이 IF 10-20의 범위에 있는 논문임. 발표된 논문의 50% 이상이 IF 10이상의 JCR 상위 10% 이내의 논문으로, 연구성과의 질적 수준이 매우 우수한 수준으로 평가됨.

- 하손 (석박통합과정 학생)

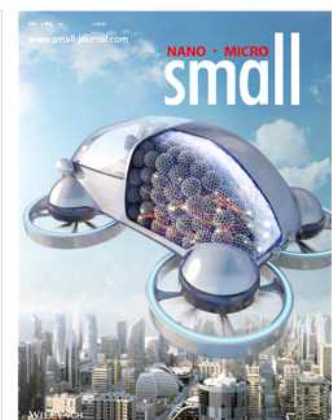
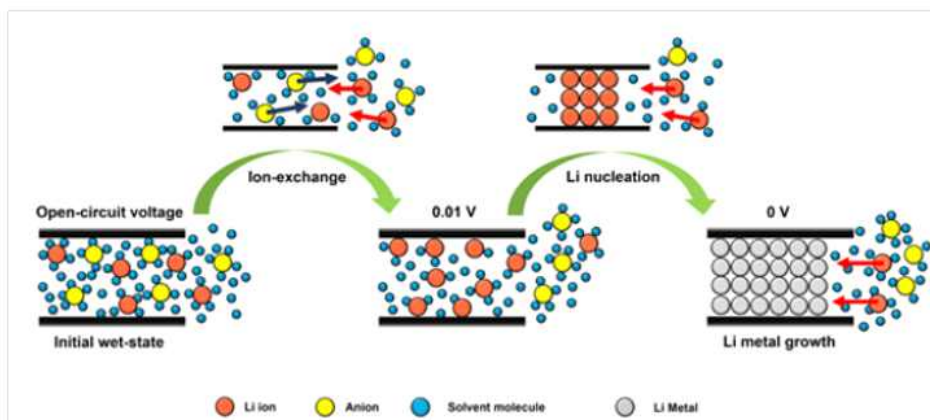


[그림 II-31] Lithiophilic MXene 표면에 균일한 리튬 증착에 관한 연구가 Advanced Functional Materials지의 Back cover로 선정됨

- 차세대 리튬금속전지의 음극용 소재로 주목 받고 있는 2차원 신소재 MXene 표면에서 리튬 금속 핵생성과 성장 거동을 관찰하였으며, 균일한 리튬 증착 메커니즘을 규명하였다. 웨어러블, 전기차, 지능형 로봇 등의 첨단 전자 기기의 발명은 일상 활동에 높은 편의성을 제공하는 새로운 시대를 열었다. 앞으로 이러한 기기는 사물 인터넷과 빅 데이터를 통해 인공 지능과 연결되어 보다 편리한 일상으로 이어질 것이다. (Advanced Functional Materials (IF:16.836)에 게재됨).

- 하손 학생은 최근 탄소 기반 리튬금속 음극과 유-무기 하이브리드 계면 막 연구 내용을 각각 Small 및 Energy Storage Materials 저널에 출판 한 바 있으며 하손 학생은 리튬 금속 전지에 국한되어 있지 않고 차세대 알루미늄 금속 전지를 주제로도 활발한 연구활동을 이어가고 있다. 본 연구는 지난 5월 18일 “Lithiophilic MXene-Guided Lithium Metal Nucleation and Growth Behavior”의 제목으로 온라인 게재되었으며, ‘Back cover’로 선정됨.

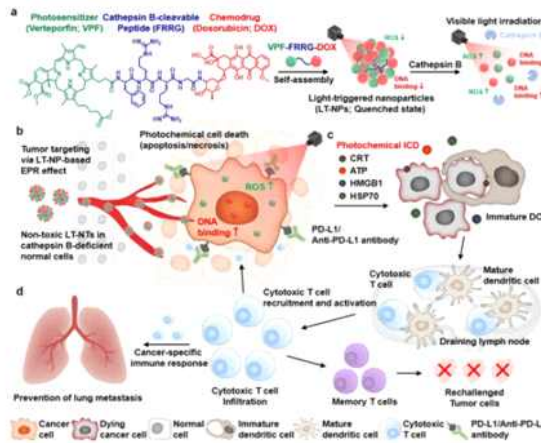
- 차세대 리튬금속전지용 고성능 음극소재 개발, 고결정성 탄소 나노입자 내에 리튬 이온 농도를 증가시켜 덴드라이트 형상의 리튬 금속 성장을 방해하는 원리를 규명, 이를 통해 고성능 리튬 금속 음극 개발



[그림 II-32] 리튬금속전지가 개인용 비행체 (PAV)의 전력원으로 사용되어 도심을 비행하는 모습을 보여주는 그림이 Small지의 Front cover로 선정됨

- 최지웅 (석박통합 과정학생)

- 광감각제-화학항암제가 결합된 항암 전구체 나노입자를 이용한 면역치료기술에 관한 논문 발표



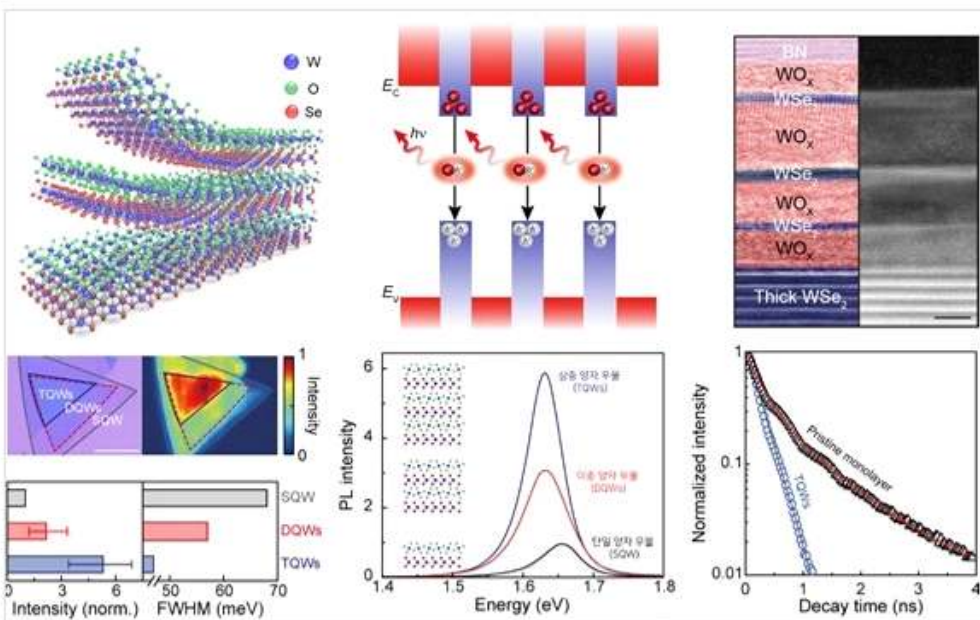
최지웅
석박통합과정생

[그림 II-33] Visible-Light-Triggered Prodrug Nanoparticles Combine Chemotherapy and Photodynamic Therapy to Potentiate Checkpoint Blockade Cancer Immunotherapy (ACS Nano, IF 14.558)

- PD-L1을 이용한 항암면역 치료는 큰 관심을 받고 있으며 놀라운 효과를 보이고 있지만, 그 효과는 종양 내 면역이 억제된 환경을 지닌 환자에는 한계점을 지닌다. 본 연구에서는, 가시광선 빛에 의해 활성화되는 항암 전구체 나노입자 (Light Triggered activatable prodrug Nanoparticle ; LT-NPs)를 개발하였다. 본 물질은 종양세포의 면역원성 세포사멸을 유도할 수 있는 화학항암제 독소루비신과 광역동치료제 베르타포르핀이 결합된 형태로 나노입자 구조를 이루어 종양 내에 높은 축적 능력을 가진다. 또한, 가시광선에 의해 본 약물은 활성화가 되어 종양 내의 면역환경을 활성화 시켜 PD-L1을 이용한 면역치료의 효과를 높여 줄 수 있는 결과임.

- 김윤석(석박사통합과정)

'원자 수준으로 얇은 LED·레이저'를 위한 2차원 반도체 양자구조 개발, 세계적 학술지 Science Advances에 논문 발표



김윤석 학생



지도교수: 이철호

[그림 II-34] 김윤석(석박사통합과정) 발표 내용

- 기존의 층상구조 2차원 반도체의 경우 발광 활성층의 부피를 증가시키기 위해 물질의 층수를 늘리면 밴드구조가 직접천이형에서 간접천이형으로 바뀌어 발광효율이 원천적으로 저하되는 문제와 더불어 2차원반도체에 양자장벽층으로 쓰일 수 있는 적합한 물질이 없는 어려움이 존재했다.

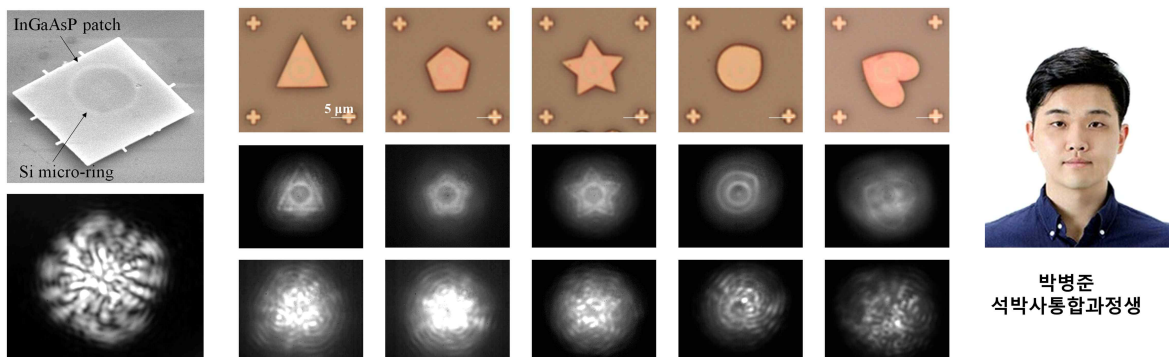
- 본 연구팀은 이를 해결하기 위해 2차원 반도체의 단층 산화공정을 통해 한 물질 내에서 양자 우물층과 장벽층을 동시에 형성하여 이상적인 계면을 갖는 양자우물 구조를 구현할 수 있는 새로운 ‘모노리식 밴드갭 제어 방법론’을 제시함.

- 이를 통해 여러 개의 단일층을 발광 성능 저하 없이 활성층으로 이용함으로써 2차원 반도체 기반 고효율 발광소자 개발의 한계점을 돌파했다는 점에서 학문기술적 의의가 있다. 이 연구결과는 고효율 양자 발광소자뿐만 아니라 투명하고 유연한 형태의 초박막 광전자소자 개발을 가능케 하여, 향후 광전자 회로, 디스플레이, 모바일/웨어러블 전자기기 등 기술·산업적 파급효과가 클 것으로 기대된다.

-본 연구는 향후 2차원 반도체 기반 양자구조 구현에 있어 기술적 한계 극복하고 차세대 고효율 발광소자로서 새로운 응용 가능성을 제시한 점을 높이 인정받아, 세계적 학술지 Science의 자매지인 Science Advances (Impact Factor: 13.16)에 3월 26일자로 게재되었음.

- 박병준 (석박사통합 과정학생)

광학 이득 패치가 인쇄된 신개념 하이브리드 실리콘 마이크로레이저 개발 성공



[그림 II-35] Hybrid Silicon Microlasers with Gain Patches of Unlimited Designs

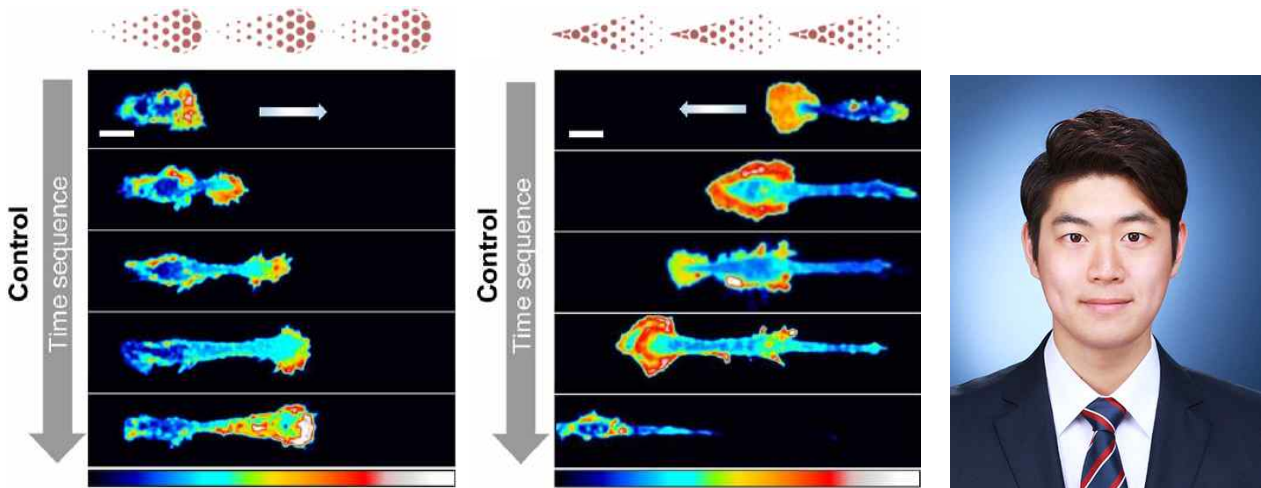
- 가능한 가장 작은 레이저를 실리콘 포토닉스에 통합하는 것은 포토닉스 기반 집적 회로 구성에 있어 매우 중요한 연구이다. 그러나 실리콘 포토닉스에 소형 레이저를 효율적으로 결합하는 것은 세심한 레이저 설계와 완벽한 정렬을 극복해야 하기 때문에 어려운 문제이다.

-이 논문에서 우리는 설계 및 정렬에 제한이 없는 III-V 계인 패치를 실리콘 미세 공간에 배치하여 실리콘 포토닉스에 자동으로 통합되는 새로운 개념의 하이브리드 실리콘 미세 레이저를 제안하고 시연하였다. 시뮬레이션 결과 얇은(~180 nm) InGaAsP 슬래브 패치가 원래의 실리콘 미세 공진모드에 거의 영향을 미치지 않으면서 레이저를 작동하기에 충분한 광학 이득을 제공하는 것으로 확인되었다.

-전송 인쇄 기술을 사용하여 실리콘 마이크로링 공진기 위에 다양한 디자인의 180nm 두께의 InGaAsP 패치를 인쇄했으며 실험적으로 모든 패치가 높은 정렬 허용 오차를 가진 레이저로 작동한다는 것을 증명하였다. 본 연구는 올해 8월 ACS Photonics (Impact Factor: 7.529)지에 온라인 게재되었다.

- 한성범 (석박통합과정생)

- 세포외기질 단백질의 마이크로패터닝을 통한 단일 세포 이동 특성 조절에 관한 논문 발표



[그림 II-36] Cell-ECM contact-guided intracellular polarization is mediated via lamin A/C dependent nucleus-cytoskeletal connection (Biomaterials, IF: 12.479)

- 세포 증식, 분화, 조직 재생, 심지어 암의 전이에도 매우 중요한 역할을 담당하는 세포의 이동 현상을 설명하고 예측하기 위한 다양한 이론과 모델이 개발되어 왔다. 본 연구에서는 세포 이동이 시작되는 매우 짧은 시간 동안 일어나는 세포 내부의 분극 현상 (polarization) 을 유도하여 세포의 이동을 단일 세포 수준에서 제어하는 원리를 제안했다.

- 연구진은 콜라겐과 같이 세포 부착을 유도할 수 있는 세포외기질 단백질 (extracellular matrix)을 마이크로패터닝하여 개별 세포 내부의 분극 조절을 통한 세포 이동성을 제어할 수 있는 기술을 개발했다. 이를 통해 세포핵막 단백질을 통한 세포 골격 변형 메커니즘을 실험적으로 증명함과 동시에 조직 재생 공학에 응용할 수 있음을 최초로 증명하였다. 본 연구는 지난 1월 Biomaterials (Impact Factor: 12.479)지에 게재 되었다.

- 김윤석, 양승훈, 허을 학생 (석박통합과정생)

- 2020.11.17. 김윤석: 한국물리학회 “우수발표상” (발표제목: Atomic-Layer-Confined Multiple Quantum Wells Enabled by Monolithic Bandgap Engineering of Transition Metal Dichalcogenides).
- 2021.11.17. 양승훈: 한국물리학회 “우수발표상” (발표제목: Monolithic Interface Band Engineering to Boost Optoelectronic Performances of 2D semiconductor p-n Heterojunctions via Enhancing Charge Extraction)
- 2021.04.28. 허을: 한국물리학회 “우수발표상” (발표제목: Electrically Controllable Neuromodulation Emulated by 2D Weight-Tunable Memristor for Neuromorphic Electronics)



[그림 II-37] 김윤석, 양승훈, 허을 학생 (석박통합과정생)

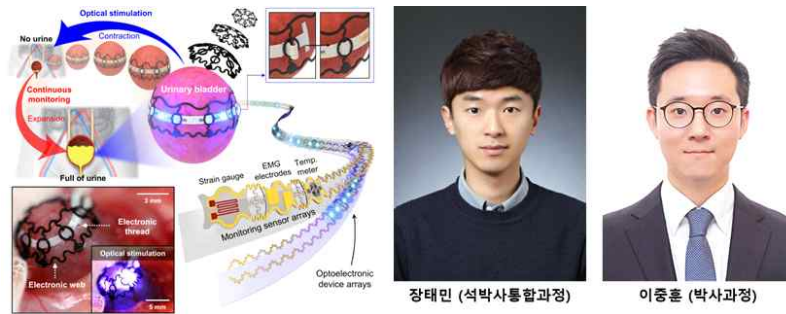
- 고려대학교 KU-KIST융합대학원 김윤석, 양승훈 석박통합과정생 (지도교수: 이철호 교수)이 11월 17일,

2020년 한국물리학회 가을학술논문발표회 학회상 ‘우수발표상’을 수상하였다.

- 고려대학교 KU-KIST융합대학원 허웅 석박사통합과정생 (지도교수: 이철호 교수)이 4월 28일, 2021년 한국물리학회 봄학술논문발표회 학회상 ‘우수발표상’을 수상하였다. 이 상은 해당 학회에서 발표한 포스터에 대해 평가하여 주는 상으로, 해당 대학원생의 연구 발표가 우수하다고 평가되어 수상한 것이다. 해당 상은 국내 물리학의 발전과 연구 활동을 장려하기 위하여 연구 성과가 우수한 본 학회 발표자를 포상함을 목적으로 한다.

- 장태민 (석박사통합 과정학생), 이중훈 (박사 과정학생)

실시간 방광 활동 분석 및 제어를 위한 생체 삽입형 바이오 전자 시스템 개발

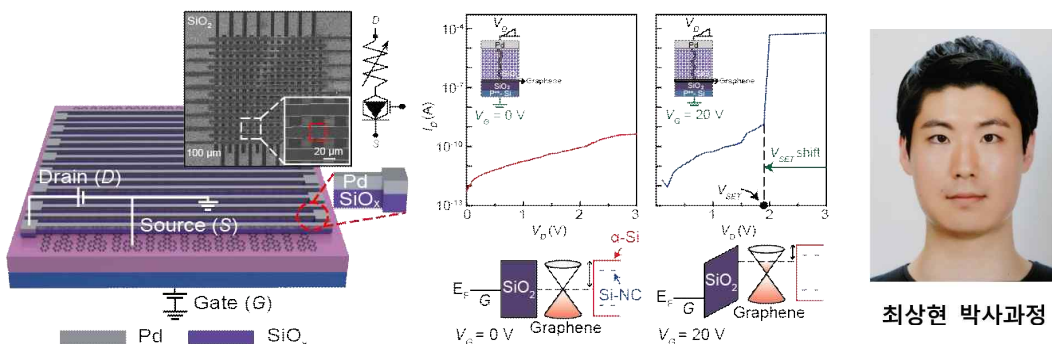


[그림II-38] Expandable and implantable bioelectronic complex for the urinary system

- 저활동성 방광 질환은 배뇨근의 수축력 감소나 신경계 이상으로 인해 소변 배출을 원활히 하지 못하는 질환으로, 이후 장기적으로 신부전까지 이를 수 있는 심각한 질환이다. 현재, 이를 치료하는 방법으로는 카테터를 요도에 직접 삽입하여 소변을 수동적으로 배출하는 도뇨법이 있으나, 이를 제외하고는 효과가 입증된 약물 및 수술적 치료방법이 현저히 부족하다. 이 논문에서 본 연구팀은 실시간 방광 활동 모니터링 기술 및 광유전학 기반의 제어 기술을 이용하여 정확한 소변 배출 시점을 분석하고 광자극을 통해 원활한 배뇨를 유도할 수 있는 생체 삽입형 바이오 전자 시스템을 개발하였다. 유연/신축성이 높은 그물망 (Web) 구조 플랫폼의 전자 시스템은 주기적인 방광의 움직임에도 접착제 없이 안정적으로 동작하도록 설계되었으며, 인간 및 영장류에 무해한 아데노연관바이러스 (AAV) 기반의 광유전학 기술은 본 연구의 임상 적용 가능성을 증명하였다. 본 연구는 2020년 11월 Science Advances (Impact factor: 14.14)지에 온라인 게재되었다.

- 최상현 (박사과정 학생)

에너지 효율적인 배리스터 구조 기반 수직형 3단자 메모리 전자소자 어레이 기술 개발



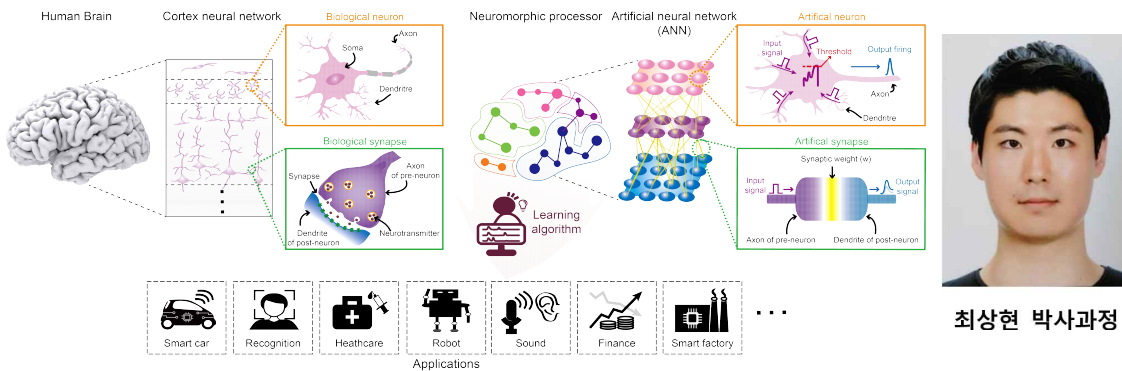
[그림 II-39] 에너지 효율적인 고집적 삼단자 메모리 전자소자

- 실리콘과 그래핀 단층의 수직 이중접합에 의해 형성된 배리스터 구조를 활용하여, 고집적 가능하고 에너지 효율적인 수직형 3 단자 메모리 전자소자를 개발하였다. 이 연구결과는 이전의 3단자 메모리 전자소자에서 나타났던

느린 동작속도와 이로 인한 높은 에너지 소모라는 문제점들을 극복할 뿐만 아니라, 수평방향으로 형성되었던 기존의 채널 층과 다르게 수직형 채널 층을 가진 전자소자를 개발함으로써 고집적 측면에서도 획기적인 방향을 제시하였다. 본 전자소자 내에 형성된 배리스터 구조는 게이트 전압에 의해 발생하는 전기장이 그래핀의 페르미 레벨 (fermi level)을 조절할 수 있기에, 실리콘과 그래핀 사이에 형성된 쇼트키 배리어 (Schottky barrier)를 조절할 수 있게 한다. 이를 통해서 실리콘산화물에 형성된 실리콘 필라멘트를 효율적으로 제어 가능케 하여 우수한 전기적 특성들을 구현할 수 있게 한다. 더 나아가, 개발된 소자를 기반으로 NOT, NOR, NAND 게이트와 같은 범용 로직 게이트 (universal logic gates) 구현하여 메모리 전자소자에 기반한 최첨단 응용기술로의 활용 가능성을 제시하였다. 이를 높게 평가 받아, 세계적 학술지인 Nano Energy (Impact Factor = 17.881)지에 6월 출판되었다.

- 최상현 (박사과정 학생)

에너지 효율적인 뉴로모픽 컴퓨팅을 위한 멤리스터 기반 인공 시냅스 및 뉴런 기술 발전방향 제시

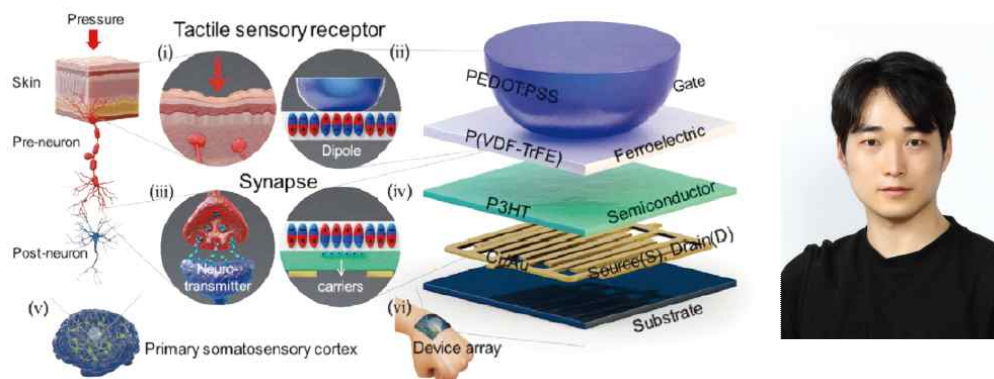


[그림 II-40] 에너지 효율적인 두뇌 모방을 위한 뉴로모픽 컴퓨팅 기술

- 멤리스터는 뉴로모픽 컴퓨팅과 전자소자 시스템의 유망한 빌딩블록으로서의 적용 가능성으로 인해 최근 상당한 이목을 끌고 있다. 이는 멤리스터 기반의 뉴로모픽 하드웨어 시스템을 개발하기 위해서는 멤리스터의 동작원리와 다양한 유형의 구조들을 이해, 제어, 그리고 활용할 수 있는 능력이 이해하는 능력이 필수적임을 의미한다. 이 논문에서는 인공 시냅스와 뉴런을 위한 다양한 멤리스터의 구조, 스위칭 원리 및 응용뿐만 아니라, 멤리스터를 이용한 인공신경망 및 학습알고리즘의 발전과 하드웨어 구현에 대한 소개를 포함하였다. 또한, 현재 나타나고 있는 문제점과 그 해결방안에 대하여 논의하고 에너지 효율적인 뉴로모픽 컴퓨팅을 위한 가이드라인을 제안하였다. 이를 높게 평가 받아, 세계적 학술지인 Advanced Materials (Impact Factor = 30.849)지에 12월 출판되었다.

- 장성훈 (박사과정 학생)

압력 신호 인지 · 학습 가능한 인공 촉각 시냅스 소자 기반의 e-skin 전자소자 플랫폼 개발



[그림 II-41] 유기 강유전체 기반의 인공 촉각 시냅스 소자 플랫폼

- 유기 강유전체 전계 효과 트랜지스터 기반의 촉각 학습 소자 플랫폼 개발하였다. 또한, 손글씨 필체 학습 알고리즘을 개발하고, 집적화한 촉각 시냅스 소자 어레이를 이용하여, 다양한 필체를 학습하고 사용자를 구분하는 데에 성공하였다. 이 플랫폼은 공 모양의 PEDOT:PSS 탑 게이트 전극을 특징으로 하는 유기 전계 효과 트랜지스터 구조로 되어 있어, 추가적인 압력 센서 및 복잡한 접합 공정 없이 단일 소자에서 외부 전기 자극뿐만 아니라 촉각 신호를 감지하고 기억·학습할 수 있다. 또한, 지능형 인공피부 응용 가능성을 확인하기 위하여 집적화한 촉각 시냅스 소자 어레이에 각기 다른 필체로 4가지 문자(D, P, N, Z)를 입력하고 인위적인 노이즈 신호를 함께 인가하여 이를 학습·분류하는 시뮬레이션을 진행하였다. 이때, 인공 촉각 시냅스 소자로 이루어진 신경망 모델은 이 필기체 분류 시뮬레이션에서 99.66%의 높은 정확도 결과를 보였다. 특히, 신호의 60%에 해당하는 높은 노이즈 신호를 인가하였을 때에도 82.33%의 정확도를 나타내 높은 결함 감내성(Fault tolerance)를 확인하였다. 이러한 연구 결과는 향후 웨어러블 기반의 뉴로모픽 하드웨어 기술개발과 차세대 지능형 인공피부 시스템 개발의 초석으로 될 수 있을 것으로 기대되며, 그 우수성을 높게 평가받아 세계적 학술지 Advanced Science (Impact Factor = 16.806)에 2020년 11월 18일자로 게재되었다.

○ 계획대비 실적 분석, 개선 계획

-신청당시 실적 수준

■ 대학원생 연구역량

- 2013년 이후 소속 대학원생의 총수상 실적 약 140건중 삼성휴먼논문대상등 기업체 수상이 7건, 창업관련 수상 18건, 글로벌박사펠로우십 14건, 학술상 100여건 등으로 탁월한 교육 성과로 **고려대학교 내에서 최고 수준의 교육 성과**
- 대학원생의 연구수월성 증진을 위한 중점 개선 전략을 연구역량 강화교육, 제도적-재정적 지원, 연구 인프라 지원으로 세분화하고 분야별 계획을 구체적으로 제시함

- 실적 분석

- BK21 사업 신청당시 대학원생의 연구역량을 발표논문으로 평가를 하지 않았으나, 상당히 우수한 수준이었으며, BK21 사업 1년동안 논문 발표 성과가 매우 우수하며, 1년동안 수상건수가 30건으로, BK21 사업 신청당시 (7년동안 100건,(년평균 14건))에서 2배 이상 개선된 실적으로 평가됨.

- 개선 계획

- 계획된 교육, 재정, 인프라 지원 계획을 이행하여 지속적으로 성과가 유지될 수 있도록 교육연구단이 운영될 계획임.

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

②-1 한성범, 김정기 석박통합학생 (지도교수 김동휘)

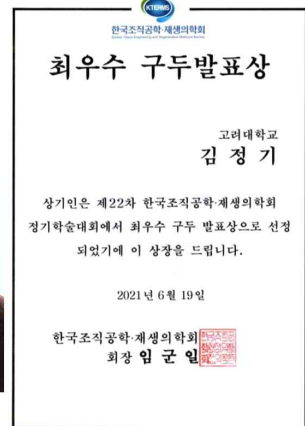
- 2021.6.18. 한성범: 한국조직공학재생의학회 “세포바이오창의도전상”
- 2021.6.19. 김정기: 한국조직공학재생의학회 “최우수 구두발표상”



한성범 학생



김정기 학생



[그림 II-42] 한성범, 김정기 석박통합학생 (지도교수 김동휘)

- 한성범 석박통합과정생 (지도교수: 김동휘 교수)이 2021년 6월 18일 제22회 한국조직공학·재생의학회 연례학술대회에서 “세포바이오 창의도전상”을 수상하였다. 본 학회상은 국내 조직공학 및 재생의학의 발전과 연구 활동을 장려하기 위하여 연구 업적이 탁월한 본 학회 대학원생, 박사후연구원, 연구교수 회원을 포상함을 목적으로 제정되었고 최근 5년간 주저자 또는 교신저자 기준 SCI대표논문의 실적을 평가하여 수여한다. (한성범 학생은 이미 한국생체재료학회 “최우수논문발표상” (2020.11.6.), 한국분자세포생물학회 “KSMCB Young Investigator Research Award” (2019.10.2.) 등도 수상한 바 있음)
- 김정기 석박통합과정생 (지도교수: 김동휘 교수)은 2020년 6월 19일 제22회 한국조직공학·재생의학회 연례학술대회에서 당해연도 최우수 구두 발표 연구자를 포상하는 “최우수구두발표상”을 수상하였다. (김정기 학생은 이미 대한면역학회에서 수여하는 “웅비차세대연구자상” (2020.11.13.)을 수상함).

②-2 신재호 석박통합과정생 (지도교수: 왕건욱 교수)



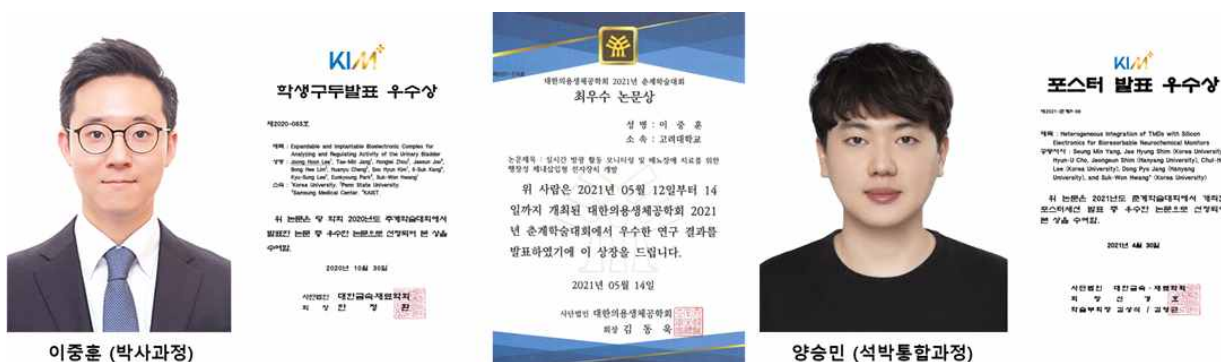
[그림 II-43] 신재호 석박통합과정생 (지도교수: 왕건욱 교수) 2020년 한국물리학회 '젊은물리학자상' 수상

- 신재호 석박통합과정생(지도교수: 왕건욱 교수)이 11월 4일 2020년 한국물리학회 추계학술대회 및 총

회에서 한국물리학회상 ‘젊은물리학자상’을 수상하였다. 이 상은 ‘최근 3년간(2017.07 ~ 2020.06) 국내외 저명 학술지에 우수한 논문을 제 1저자로 게재한 장래가 촉망되는 대학원생 또는 박사후 연구원으로서 추천마감일 현재 35세 미만인 개인’에게 주는 상으로, 양자 스케일에서 전하 수송을 다루는 분자 전자학 분야에서 훌륭한 연구 성과를 이룩하여 해외 저명 학술지에 주저자로 논문을 게재하는 등 차세대 젊은 물리학자로서 자질을 갖춘 인재로 평가되어 신재호 석박통합과정생이 젊은 물리학자상을 수상하였다.

②-3 이중훈, 양승민 (지도교수 황석원)

- 2020.10.30. 이중훈: 대한금속재료학회 추계학술대회 “구두 발표 우수상” (발표제목: Expandable and implantable bioelectronic complex for analyzing and regulating activity of the urinary bladder)
- 2021.5.14. 이중훈 : 대한의용생체공학회 춘계학술대회 “최우수 논문상” (발표제목: 실시간 방광 활동 모니터링 및 배뇨장애 치료를 위한 팽창성 체내삽입형 전자장치 개발)
- 2021.4.30. 양승민 : 대한금속재료학회 춘계학술대회 “포스터 발표 우수상” (발표제목: Heterogeneous integration of TMDs with silicon electronics for bioresorbable neurochemical monitors)



[그림 II-44] 이중훈, 양승민 (지도교수 황석원) 수상 내역

- 이중훈 석박통합과정생 (지도교수: 황석원 교수)이 2020년 10월 30일 대한금속재료학회 2020 추계학술대회 “구두 발표 우수상”을 수상하였다. 이 상은 해당 학회에서 구두발표한 논문 중 우수하다고 평가되어 수상한 것이며, 해당 결과는 2021년 5월 14일 대한의용생체공학회 2021년 춘계학술대회에서도 인정받아 “최우수 논문상”을 수상하였다.

- 같은 연구실의 고려대학교 KU-KIST융합대학원 양승민 석박통합과정생 (지도교수: 황석원 교수)은 2021년 4월 30일 대한금속재료학회춘계학술대회 “포스터 발표 우수상”을 수상하였다. 이 상은 해당 학회에서 발표된 포스터 중 우수하다고 평가되어 수상하였다.

대학원생 학술대회 대표 수상 실적

성명	지도교수	과정	학회명/수상명	년월일
한성범	김동휘	석박사통합과정	한국분자□세포생물학회(KSMCB) / KSMCB Young Investigator Research Award	2020. 10. 07
한성범	김동휘	석박사통합과정	한국생체재료학회 (KSBM) 최우수 논문 발표상	2020. 11. 06
김정기	김동휘	석박사통합과정	한국면역학회 (KAI) / 웅비 차세대 연구자상	2020. 11. 13
김정기	김동휘	석박사통합과정	KU-KIST (KU-KIST Symposium) / Best poster award	2020. 12. 18
한성범	김동휘	석박사통합과정	한국생체재료학회 (KSBM) / 우수 논문 발표상	2021. 03. 26
한성범	김동휘	석박사통합과정	한국조직공학□재생의학학회(KTERMS) / 세포바이오창의도전상	2021. 06. 18
김정기	김동휘	석박사통합과정	한국조직공학□재생의학학회(KTERMS) / 최우수 구두발표상	2021. 06. 19
정해린	김명기	석박사통합과정	2021 OSK Winter Meeting/국내 학술대회포스터발표우수상	2021.02.02
김무혁	김명기	석박사통합과정	2021 OSK Winter Meeting/국내 학술대회포스터발표우수상	2021.02.02
박누리	김명기	석박사통합과정	Optics and Photonics Congress 2021/국내 학술대회포스터발표우수상	2021.07.07
어정선	왕건욱	석박사통합과정	KPS Fall Meeting 2020/국내 학술대회포스터발표우수상	2020.11.06
최상현	왕건욱	박사과정	KPS Fall Meeting 2020/국내 학술대회포스터발표우수상	2020.11.06
어정선	왕건욱	석박사통합과정	NCC 2021/국내 학술대회구두발표우수상	2021.01.29
장성훈	왕건욱	박사과정	CS 2021/국내 학술대회포스터발표우수상	2021.01.29
최상현	왕건욱	박사과정	KPS 2021/ 국내 학술대회포스터발표우수상	2021.04.23
함성길	왕건욱	석박사통합과정	KPS 2021/ 국내 학술대회구두발표우수상	2021.04.23
어정선	왕건욱	석박사통합과정	KPS 2021/ 국내 학술대회포스터발표우수상	2021.04.23
어정선	왕건욱	석박사통합과정	KIEEME 2021/ 국내 학술대회포스터발표우수상	2021.07.02
장성훈	왕건욱	박사과정	ICME&D 2021/ 국내 학술대회포스터발표우수상	2021.07.09
신재호	왕건욱	석박사통합과정	2020년 한국물리학회/젊은물리학자상	2020.11.04
허지혁	이승우	석박사통합과정	Optics and Photonics Congress 2021/ 우수논문발표상	2021.07.13
김현호	이승우	석박사통합과정	제28회 광전자 및 광통신 학술대회/ 우수논문발표상	2021.07.07
허지혁	이승우	석박사통합과정	고려대학교/KU Graduate School Achievement Award	2021.02.25
허지혁	이승우	석박사통합과정	2020년 한국물리학회/Optics II세션 우수발표상	2020.11.06
김윤석	이철호	석박사통합과정	KPS Fall Meeting 2020/ 국내 학술대회포스터발표우수상	2020.11.06
양승훈	이철호	박사과정	KPS Fall Meeting 2020/ 국내 학술대회구두발표우수상	2020.11.06
허웅	이철호	석박사통합과정	KPS 2021/국내 학술대회구두발표우수상	2021.04.23
이중훈	황석원	박사과정	대한금속 · 재료학회 2020/ 구두발표우수상	2020.10.30
이중훈	황석원	박사과정	대한의공생체공학회 2021/최우수 논문상	2021.05.14
양승민	황석원	석박사통합과정	대한금속 · 재료학회 2021/ 포스터발표우수상	2021.04.30

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

성명	지도 교수	발명의 명칭	출원번호	등록번호
		우수성 설명		
박누리	김명기	시료의 입자 크기 측정용 장치		10-2267315
		본 특허는 새로운 원리를 바탕으로 하는 나노크기 입자의 크기를 측정하는 특허로 바이오헬스 분야 원천 기술로 활용 가능한 특허임.		
박누리	김명기	A DEVICE FOR MEASURING PARTICLE SIZE OF SAMPLE	US 16/702,227	
		본 특허는 새로운 원리를 바탕으로 하는 나노크기 입자의 크기를 측정하는 특허로 바이오헬스 분야 원천 기술로 활용 가능한 특허임.		
최상현	왕건욱	드롭커넥트 신경망 시스템 및 이를 이용한 학습 방법	10-2020-0053488	
		본 특허는 드롭커넥트 신경망 시스템 및 이를 이용한 학습 방법에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoH 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
최상현	왕건욱	확률가변 멤리스티브 인공시냅스 소자 및 그 제조 방법	10-2020-0053487	
		본 특허는 멤리스티브 인공시냅스 소자에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoH 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
신재호	왕건욱	이종접합 분자 다이오드 및 그 제조 방법	10-2020-0145995	
		본 특허는 이종접합 분자 다이오드에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoH 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
김현호	이승우	태양전지 및 이의 제조 방법	10-2020-0160167	
		본 특허는 새로운 형태의 태양전지 및 이의 제조방법에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoH 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
김윤석	이철호	전이금속 칼코게나이드의 모노리식 밴드갭 제어에 의한 양자우물 구조 소자 제조 방법	10-2021-0112246	
		본 특허는 양자 우물 구조 새로운 소자에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoH 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
이동훈	이철호	변조도핑기반의 도이동도 원자층 반도체 소자 및 그 제조방법	10-2021-0105256	
		본 특허는 차세대 반도체 소자에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoH 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
김용덕	임동권	올리고펩티드 자기조립 나노구조체를 포함하는 결빙 제어용 조성물		10-2298738
		본 특허는 올리고펩티드 자기조립 나노구조체를 포함하는 소재로서 세포등의 동결 보존용으로 활용되는 바이오헬스 분야 원천소재로 활용 가능한 특허임.		
김용덕	임동권	황산화 히알론산을 포함하는 세포 동결보존용 조성물		10-2274228
		본 특허는 황산화 히알론산 소재로서 세포등의 동결 보존용으로 활용되는 바이오헬스 분야 원천소재로 활용 가능한 특허임.		
이재원	이승우	펩티드가 결합된 금나노입자를 포함하는 항동결 조성물		6913964
		본 특허는 펩티드가 결합된 금나노입자 소재로서 세포등의 동결 보존용으로 활용되는 바이오헬스 분야 원천소재로 활용 가능한 특허임.		
하손	윤영수	기능화된 탄소 구조체, 이를 이용한 음극 전극, 및 그 제조 방법	10-2020-0159106	
		본 특허는 기능화된 탄소 구조체소재로서 IoH 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
하손	윤영수	유기-무기 하이브리드 고체 전해질 계면을 갖는 리튬 금속 애노드 소자 및 그 제조 방법	10-2021-0042315	
		본 특허는 유기-무기 하이브리드 고체 전해질 계면을 갖는 리튬 금속 애노드 소재로서 IoH 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
이재원	이승우	DNA 생산량을 증가시키기 위한 M13 변이체		10-2217546
		본 특허는 DNA 생산량을 증가시키기 위한 M13 변이체로 바이오헬스 분야 원천소재로 활용 가능한 특허		
한성범, 이근희	김동휘	세포 극성 조절이 가능한 세포외기질 단백질의 마이크로패터닝	10-2020-0172652	
		본 특허는 세포 극성 조절이 가능한 세포외기질 단백질의 마이크로패터닝에 관한 원천기술임		

II-4. 신진연구인력 현황 및 실적

가. 신진연구인력 현황

No	성명	지도교수	임용기간	논문 발표 실적
1	Praveen Kumar	임동권	2020.11 - 2021.10	
2	Sachin Patil	김용주	2020.11 - 2021.10	
3	Shafiq Muhammad	김동휘	2020.11 - 2021.10	
4	강병수	이승우	2020.11 - 2021.10	Advanced Functional Materials, 31, 2100839 (2021) Advanced Functional Materials, 31, 2104105 (2021)
5	송다인	김명기	2020.11 - 2021.10	[Nanophotonics, 9, 4729-4735 (2020), 공동저자] 8.449
6	이동훈	이철호	2021.1 - 2021.12	[Adv. Mater. 32, 2002092 (2020), 공동 1저자]
7	장진곤	왕건옥	2021.4 - 2022.3	[Scientific Reports, 11, 895 (2021), 1저자]
8	한원배	황석원	2021.7 - 2022.6	[Adv. Mater. 32, 2002211 (2020), 1저자] [IF: 30.849] [ACS Appl. Electron. Mater. 3, 485-503 (2021), 1저자] [IF: 7.295] [Adv. Sustainable Syst. 2100075, (2021), 공동 1저자] [IF: 6.271]

나. 신진연구인력 연구실적

참여 신진연구인력 (수)	SCI/SICE 논문발표 편수	IF 10이하 논문수	IF 10-20 논문수	IF 30이상 논문수	특허 출원	수상
8명	8	4	2	2	1	1

(논문실적 현황 평가) 사업단 참여 신진연구인력 8명의 8편의 논문을 발표하였으며, 50%이상의 논문이 IF 10이상의 우수한 국제전물학술지에 논문을 발표하는 매우 우수한 연구실적을 나타냄.

(수상실적) 이동훈박사 (지도교수: 이철호)는 국제 학술대회 Best Poster Award 수상 [The 6th International Conference on Electronic Materials and Nanotechnology for Green Environment, Virtual Conference, Nov. 1 (Sun) - Nov. 4 (Wed), 2020]

(특허) 이동훈 박사(지도교수: 이철호) 국내 특허 출원 1건 [특허명: "변조도핑 기반의 고이동도 원자층 반도체 소자 및 그 제조 방법", 출원 번호: 10-2021-0105256]

다. 학술 연구활동 지원 및 추진 계획

- 연구성과공유회 개최를 통한 연구성과 확산 및 다양한 전공분야 교수에 의한 연구 멘토
- 별도의 연구실 제공을 통한 안정적 연구환경 구축 및 지원
- 신진연구인력을 통한 연구 수월성 개선 및 확대를 위해, 참여교수 1인당 1명의 신진연구인력을 배정하여 안정적인 재원의 제공을 통한 연구활동의 지속을 위한 기반 마련
- 본 교육연구단의 연구분야 확대를 위한 첨단분야 연구자의 원활한 유입이 가능한 환경으로 혁신
- 연구성과 확산을 위한 연구성과공유회 년 1회 이상 지속적 시행

[신진연구인력 연구성과 공유회]

1. 개최 날짜: 2021년 8월 30일
2. 참여 신진연구인력 인원 수: 총 7명



고려대학교 KU-KIST융합대학원
바이오혁신첨단소재교육연구단



4단계 BK21 바이오혁신첨단소재교육연구단 신진연구인력 연구성과 공유회

1. 일시: 2021년 8월 30일(월), 오후 1시 50분
2. 장소: Hybrid 진행 (장소 변경 또는 온라인 100%로 변경 되는 경우 추후 공지)
 - On - line: <https://meet.google.com/vnm-wgwg-rnj>
 - Off - line: 고려대학교 R&D Center 6층 대강당

3. Program

시간	신진연구인력명 (소속 연구실)	발표 제목
13:50 - 14:00		Welcome remarks
14:00 - 14:30	Sachin Patil (분자 자가조립 소재 생체)	Development of stimuli-responsive supramolecular materials and their bio-applications
14:30 - 15:00	Panangttukara Prabhakaran (NanoBio Plasmonics Lab.)	Chiral gold nanoparticles: an innovative material for future nanotechnology applications
15:00 - 15:30	강병수 (Seungwoo Lee Lab at KU)	Holographically-fabrication of optical Fourier surfaces and their use in holography and augmented reality
15:30 - 16:00	송다인 (Light Engineering Lab.)	all-optically-programmable nanophotonics
16:00 - 16:20		Break Time
16:20 - 16:50	이동훈 (Converging Advanced Nanomaterials & Nanodevices Lab.)	Remote modulation doping in van der Waals heterostructure transistors
16:50 - 17:20	장진곤 (Nano Convergence Research Group Lab.)	Implementation of convolutional neural network using memristor array devices
17:20 - 17:50	한원배 (Integrated Bioelectronic Lab.)	Highly stretchable, biodegradable elastomers for wearable and bio-integrated electronics
17:50 - 18:00		Closing remarks

* 주관: 4단계 BK21 바이오혁신첨단소재교육연구단 (02-3290-5907/ mybk21@korea.ac.kr)

[그림 II-45] 신진연구인력 연구성과 공유회

II-5. 참여교수의 교육역량 대표실적

○ 참여교수 교육 대표실적

- 산학 공동 교육 프로그램 구축을 위하여 기존에 시행해 오던 융합과학기술 콜로키움 수업을 “융합과학기술 및 창업산학 콜로키움”으로 변경하여 2021년 1학기부터 시행함.



고려대학교 KU-KIST 융합대학원

KU-The Future 40 years and beyond

2020학년도 2학기 융합과학기술 콜로키움

- 일시: 매주 화요일 오후 4시
- 장소: 온라인 강의

일자	초청연사	발표제목	소속
09월 08일	김 중 순	Development of high-energy cathode materials for LIB/NIB	세종대
09월 15일	박 성 호	메탈 나노입자 합성 및 자기조립	성균관대
09월 22일	조 일 주	Multifunctional MEMS neural probe for electrophysiology in behaving animal	KIST
10월 06일	원 상 민	soft electronics for neural interfaced technology	성균관대
10월 13일	이 위 형	탄소재료기반 초민감 플렉서블 센서 개발	건국대
10월 27일	김 은 하	형광물질 개발 및 응용	아주대
11월 03일	강 태 옥	나노플라즈모닉 센서	서강대
11월 10일	KU-KIST 50주년 행사		
11월 17일	김 휘	푸리에 광학 for AR/VR 기술	고려대
11월 24일	김 형 준	Heterogeneous Integration of Semiconductor Devices	KIST
12월 01일	곽 지 현	Neural circuit mechanisms underlying tactile perception	고려대
12월 08일	우 종 룰	에너지 산업의 변화와 전망	고려대

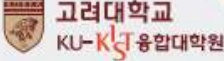
02841 서울시 성북구 안암로 145 고려대학교 KU-KIST융합대학원
 전화 02-3290-5901~4 홈페이지 <http://kukistschool.korea.ac.kr> 페이스북 www.facebook.com/KuKistConverge
 책임교수 : KU-KIST융합대학원 김용주 교수, 연구실: 02-3290-4618, yongju.kim@korea.ac.kr

QR코드: 홈페이지, 페이스북

[그림 II-46] 2020. 2학기 융합과학기술 콜로키움 일정표

- 국내 학계 전문가로 구성된 강의 일정으로 과학기술의 융합을 촉진하기 위한 내용 위주로 구성되어 있음.

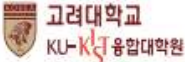
- “융합과학기술 및 창업산학 콜로퀴움” 으로 변경하여 2021년 1학기부터 시행하여, “수강인원 ??명이 매회 참여 하였으며, 기술의 사업화가 진행되는 과정을 창업경험이 있는 회사대표와 교수들을 통하여 바이오 및 첨단소재, 4차산업혁명을 대비한 미래 유망기술의 기술사업화 현장 경험을 들을 수 있는 좋은 기회로 평가되고 있음.



2021학년도 1학기 융합과학기술 및 창업산학 콜로퀴움

● 일시 : 매주 화요일 오후 4시
● 장소 : 온라인 강의

일자	초청연사	발표제목	소속
3월 9일	이상엽	Biotechnology for health and sustainability	KAIST
3월 16일	정석 교수	창업 현황	고려대학교
3월 23일	박용근 교수	Tomocube: label-free 3D bioimaging and artificial intelligence	KAIST
3월 30일	정인화 박사	성운파마코피아 IR	성운파마코피아
4월 13일	이병근 교수	시냅소자 기반 뉴로모픽 하드웨어 연구	GIST (코스믹비전테크놀로지)
4월 20일	김영준 대표	인공지능 디지털 텐트스트리 소프트웨어 기술창업 사업화	Imagoworks
4월 27일	조종우 교수	대학 실험실 기반 창업: 엑소좀 기반 질환치료제 상용화	한양대학교
5월 4일	박현목 박사	Technology Paradigm Shift: - Prepare the Convergence Wave	삼성 반도체 연구소
5월 11일	임승혁 대표	NBIT융합에서 창업까지	주식회사 이너프유(enoughU Inc.) 대표이사
5월 18일	김종성 교수	Boston Bio Innovation Ecosystem: Known Secrets and Hidden Secrets	BU MBA
5월 25일	신익수 교수	그래피티드테크놀로지: 순수과학 R&D의 상업화 적용하기	그래피티드테크놀로지 (송실대 화학과)
6월 1일	김종승 교수	Small molecule based drug delivery system	고려대학교 화학과
6월 8일	양승찬 대표	기술창업 사례분석 - 불가사리 유래 다공성 구조체를 포함하는 친환경 제설제	스타스테크
6월 15일	정지성 대표	에스오에스랩, 세계 최고 라이더 회사를 꿈꾸다	SOS 랩



02841 서울시 성북구 안암로 145 고려대학교 KU-KIST융합대학원
전화 02-3290-5904 홈페이지 <http://kukistschool.korea.ac.kr> 페이스북 www.facebook.com/KuKistConverging
책임교수 : KU-KIST융합대학원 임용권 교수, 연구실 : 02-3290-4611, dkim@korea.ac.kr




홈페이지 페이스북

[그림 II-47] 2021. 1학기 융합과학기술 콜로퀴움 일정표

- 학계 연사 (5명), 산업계 연사 9명으로 구성되어 산학협력 교육 프로그램의 한 형태로 지속 운영될 계획임.

- 바이오혁신첨단소재 기초연구 분야 수월성 교육을 위한 초청 세미나 프로그램 (이승우 교수)

No	개최일시	강연자(소속)	발표명
1	2021.3.19	SunwooLee (Cornell University)	Heterogeneously Integrated CMOS Platform for Physiological Big Data
2	2021.8.24	이창협 (고등과학원 양자우주센터)	Introduction to quantum plasmonic sensing

BK21 바이오혁신첨단소재교육연구단 초청 세미나

Introduction to quantum plasmonic sensing

Dr. Chang Hyup Lee
QUC Fellow
고등과학원 양자우주센터

2:00 PM, August 24th (Tuesday), 2021
On-line Seminar (by Zoom App.)

Contents

1	Quantum Optics	- Quantum state - Quantum operation - Quantum measurement
2	Quantum Sensing	- Standard formalism and figures of merits - Fisher information and Cramer-Rao inequality - Various sensors
3	Optical Sensing	- Intensity sensing - Phase sensing - Multi-parameter sensing
4	Plasmonic Sensing	- Classical plasmonic sensing - Quantum plasmonic sensing
5	Discussion	- Perspectives - Problems and challenges

Brain Korea 21 주관: 4단계 BK21 바이오혁신첨단소재교육연구단 02-3290-5907

BK21 바이오혁신첨단소재교육연구단 초청 세미나

Heterogeneously Integrated CMOS Platform for Physiological Big Data

Dr. Sunwoo Lee
Postdoctoral Researcher
Cornell University

2:00 PM, March 19th (Friday), 2021
On-line Seminar (by Zoom App.)

Abstract: A better understanding of human physiology is imperative to keeping our society vital and stable. Unfortunately, physiological studies to date are often limited by insufficient data that are poor in spatial and/or temporal resolution. A key obstacle to collecting higher quality physiological data is sensor size, which is often many millimeters or larger, that limits integration and sensor density. My research has focused on addressing these shortcomings by building cell-scale (<100μm) sensors based on a heterogeneously integrated CMOS platform that is 1000 times smaller in volume than existing sensors, and that can be economically mass-produced. In this talk, I will describe the circuit and microfabrication co-design necessary in developing such cell-scale sensors. While the current generation sensors are built for electrophysiological recording, the design and fabrication methodologies can be expanded to building other sensors (e.g., chemical and pressure) as well as stimulators.

Biography:
Sunwoo Lee (Member, IEEE) received the B.S. degree in electrical and computer engineering from Cornell University, Ithaca, NY, USA in 2010, and the M.S. and Ph.D. degrees in electrical engineering from Columbia University, NY, USA in 2012 and 2016, respectively, working on graphene-based nano-electro-mechanical systems for signal processing and sensing applications. In 2016, he joined the Molnar Group in electrical and computer engineering department at Cornell University as a post-doctoral researcher, to work on opto-electrically transduced micro-scale neural interfaces.

Brain Korea 21

[그림 II-48] 교육연구단 초청 세미나 포스터

- (교육의 국제화) 첨단소재 분석기술 관련 해외 저명학자 온라인 세미나 프로그램 (이철호 교수)

- 고려대학교 BK21사업단이 공동 주관하여 해외 저명학자 초청 수업 프로그램을 구성하여 월 1-2회 정기적인 온라인 수업 프로그램을 시행하고 있으며, 사업기간 동안 지속적으로 추진될 계획임.

개최일	강연자(소속)	강연명	참석자 수
'20. 11. 9(월)	Prof. Lin Gu (The Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences)	Origin of functionality for functional materials	자료 없음
'20. 11. 16(월)	Dr. Max Avdeev (Australian Nuclear Science and Technology Organisation)	Neutron Diffraction: Introduction and Applications	자료 없음
'21. 1. 20(수)	Dr. JeonWoong Kang (Research Scientist, MIT)	Raman spectroscopy and its applications	97명
'21. 2. 2(화)	Dr. Xin Huang (Postdoctoral Associate, Cornell Univ.)	Advanced synchrotron based X-ray diffraction techniques	85명

‘21. 2. 23(화)	Prof. Makhsud I. Saidaminov (Assistant Professor ,University of Victoria)	Photophysical and Analytical Chemistry Characterization of Solution-processed Organic-Inorganic Hybrids	42명
‘21. 4. 30(금)	Prof. Raphaële Clément (Assistant Professor ,University of California, Santa Barbara)	Peeking Inside Rechargeable Batteries - A Spin’ s Perspective	66명
‘21. 5. 10(월)	Prof. Ralf Jungmann (W2 Professor ,LMU Munich)	Super-resolution microscopy with DNA molecule	
‘21. 5. 11(목)	Prof. Kyu Hyun (Professor ,Pusan National Univ.)	유변물성측정 강좌	67명
‘21. 6. 4(금)	Prof. Jeewan Kim (Associate Professor, Massachusetts Institute of Technology)	Artificial heterostructures enabled by stacking single-crystalline freestanding membranes	61명
‘21. 7. 27(화)	Dr. Jinkyong Yoo (Associate Professor, Co-leader, Los Alamos National Laboratory)	Electron beam-based nanomaterials characterization: Cathodoluminescence microscopy and electron beam induced current microscopy	41명

(교육의 국제화) Nature Master Class Program (임동권 교수)

- 4단계 BK21 과제의 하나로 대학원 교육·연구역량 강화를 위한 프로그램 개발·운영 기반 구축을 목적으로 함.
- 이공계열에서의 연구력 향상과 Top Class 국제저명학술지 에디터와의 네트워크를 강화하여, 궁극적으로 본 대학원 대학원생의 연구 질적 수준, 교육과 연구의 국제화 수준을 높이고자 함.
- 본 프로그램은 현재 전세계에서 가장 권위 있는 학술지인 Nature 자매지의 에디터를 초청하여 국제전문학술지의 작성법에 관하여 논문 출판의 전체과정에 관한 강연을 듣고, 관심이 있는 연구주제에 관하여 1:1 리뷰를 받는 형식으로 구성되어 대학원 학생들의 국제화의 기반을 제공하는 역할을 하였음.

- 세부 내용

- ① Webinar Focus on Scientific Writing (국제전문학술지 논문 출판의 전체과정 탐색)
 - 국제전문학술지 논문 출판의 전체과정에 관한 강연 (강연 시간: 2시간 30분)
- ② Webinar Focus on Scientific Writing (국제적 과학 연구논문 작성법에 대해 심도있는 이해)
 - 이공계 분야에서 세계적인 국제전문학술지 Nature 자매지 Editor의 연구논문 작성법에 대한 수강 (강연 시간: 2시간 30분)
- ③ 1:1 Abstract Review Session
 - 에디터와 1:1 초록 리뷰를 통한 첨삭지도 (온라인, 1인당 시간: 8분)

날짜	분야	프로그램	참석인원
2021.6.23.-2021.6.25	Bio-and Organic Chemistry, Energy Materials	3. Webinar 1, 2 4. Abstract 1:1 Review	30명

(산학공동, 창업교육 활성화 실적) 교내 창업 시스템을 재편하고 창업교육을 활성화 [정석 교수]

- 1) 고려대학교 크림슨창업지원단 단장 및 기술사업화센터 센터장, 개척마을 촌장을 겸임하면서 교내 창업 시스템을 재편하고 창업교육의 활성화를 주도하고 있음.
- 2) 크림슨창업지원단은 현재 창업보육센터와 초기창업패키지 지원사업을 운영하고 있고, 기술사업화센터는 대학창의적자산실용화지원사업, 대학기술경영촉진사업, 지식재산수익재투자지원사업, 실험실창업혁신단사업, 창업선도대학사업, 기업연계청년인력육성사업 등을 운영하고 있음. 개척마을은 X-Garage 전문랩사업을 운영중이며, 최근 민관협력형 전문랩사업을 추가 수주하여, 대학원생의 창업 과정에서 아이디어 발굴, 구현, 시제품 제작, 특허 지원 및 펀딩까지 전 과정을 지원하고 있음
- 3) 본 시스템은 대학원 혁신사업과 연계하여, 대학원생의 창업을 현실적으로 지원하는 시스템을 개설하고 운영 중임



KU개척마을
마음껏 생각하고 마음껏 도전하고 마음껏 창조하라! 함께 하는 개척자들의 전국

π-ville
π-ville은 창작, 창업, 예술, 봉사 등 다양한 목표 아래에서 새로운 지식의 창조를 꿈꾸는 곳입니다. π-ville의 위원은 30여명의 엔지니어, 학생을 받고 연금 하였고, 독립적인에서도 서로 상호작용할 수 있는 역동적인 구조의 기초

Space
면적 999.04㎡(302.21평)
자장 5층

Container Box
36개의 컨테이너 박스로 이루어진 창의 공간

성북구 인촌로 99-16

X-GARAGE
전문형 메이커스페이스
X-GARAGE는 누구든지 새로운 아이디어를 실현시킬 수 있는 전문형 메이커스페이스입니다. 다양한 사람들과 지식공유 및 문제를 해결할 수 있는 네트워킹의 작업공간으로 아이디어를 구체화 할 수 있는 시설입니다.



KUmakerspace
일반형 메이커스페이스
KU메이커스페이스는 내가 원하는 물건을 직접 설계하고 제작해 다양한 장비와 교육을 이수하여 메이커의 기본을 쌓으며 아이디어를 공유할 수 있습니다.

[홈페이지 바로가기](#)

PORTAL KOREA UNIV
로그인 회원가입 아이디/비밀번호 찾기

STARTUP π-PORTAL
KU 스타트업
창업교육
창업지원
창업보육
창업상담
커뮤니티

공지사항

고려대학교 크림슨창업지원단

★2021년 원스톱 IR멘토링 프로그램 지원★

📅 2021-07-19 (월)

[상세보기](#)

공지사항

고려대학교 크림슨창업지원단

★2021년 원스톱 창업상담 프로그램 지원★(지원대상 변경 재공지/2021년 예...

📅 2021-07-15 (목)

[상세보기](#)

공지사항

고려대학교 크림슨창업지원단

[성북구청]2021년 하반기 성북구 도전속(창업인 임대 주택) 입주자 모집(~9/10)

📅 2021-08-19 (목)

[상세보기](#)

공지사항

고려대학교 크림슨창업지원단

★지식재산권 멘토링 및 특허출원 비용 지원까지(feat. 특허법인)★(선착순 모집)

📅 2021-06-11 (금)

[상세보기](#)

[그림 II-49] 산학공동, 창업교육 활성화 활동 현황

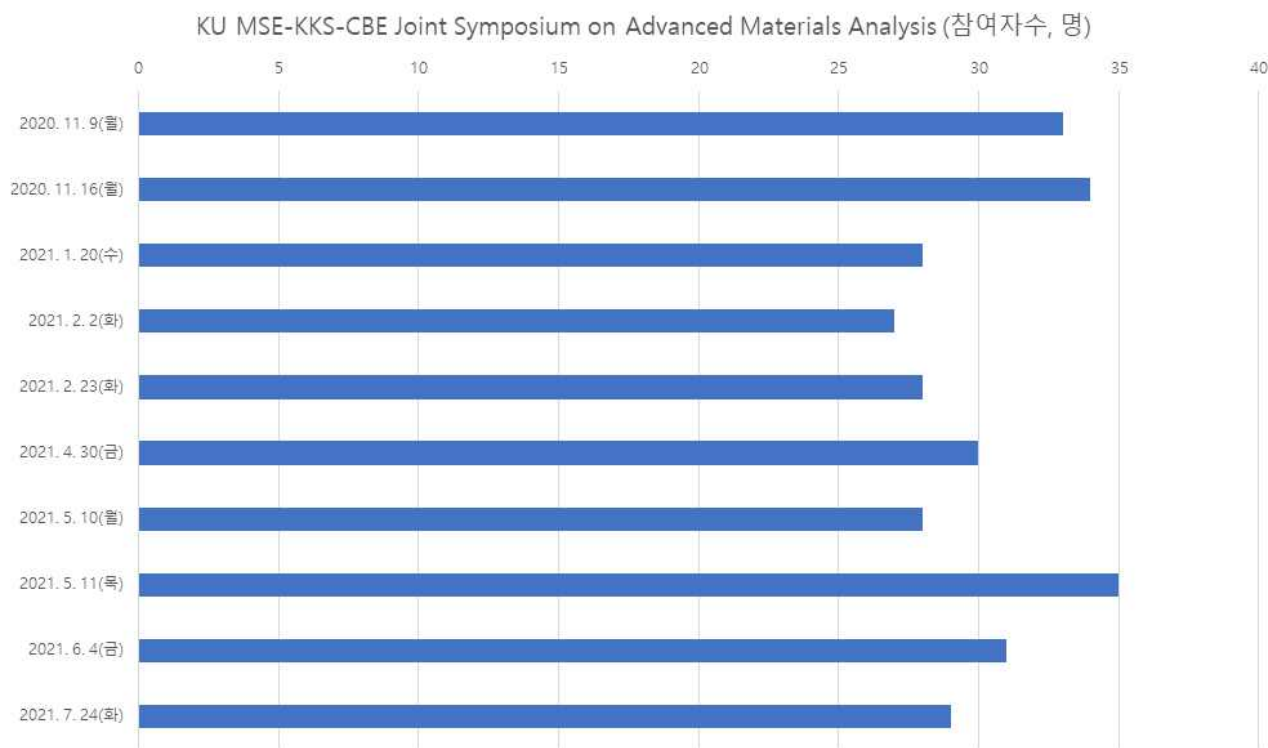
6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

- 코로나가 지속되는 상황으로 국제화 교육 프로그램의 계획을 실행하기 어려운 상황이나, 온라인을 활용한 해외학자의 교육 참여확대를 위한 프로그램을 구축함.
- 첨단소재 분석기술을 주제로 하는 강좌 개설 (1회, 월 1-2회 시행), 교육의 국제화 및 연구 수월성 향상에 큰 역할을 함. (프로그램명: KU MSE-KKS-CBE Joint Symposium)
- Nature Master Class (Nature 자매지 에디터등에 의한 영어논문 작성법, 저널 투고 및 출판 과정에 대한 이해, 초록 작성법에 대한 교육 (3일, 7.5시간 교육 프로그램 구축 및 2021.1학기 시행)
- Nature Conference 개최 공동 참여 (Nature Springer사와 함께 첨단소재, 미래환경등의 주제로 국내에서 conference를 주최 및 참여 (2021.10월 예정)
- Harvard Wyss Institute와의 Joint Symposium 개최 계획

- [KU MSE-KKS-CBE Joint Symposium] 운영 현황

개최일	강연자(소속)	강연명
‘20. 11. 9(월)	Prof. Lin Gu (The Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences)	Origin of functionality for functional materials
‘20. 11. 16(월)	Dr. Max Avdeev (Australian Nuclear Science and Technology Organisation)	Neutron Diffraction: Introduction and Applications
‘21. 1. 20(수)	Dr. JeonWoong Kang (Research Scientist, MIT)	Raman spectroscopy and its applications
‘21. 2. 2(화)	Dr. Xin Huang (Postdoctoral Associate, Cornell Univ.)	Advanced synchrotron based X-ray diffraction techniques
‘21. 2. 23(화)	Prof. Makhsud I. Saidaminov (Assistant Professor ,University of Victoria)	Photophysical and Analytical Chemistry Characterization of Solution-processed Organic-Inorganic Hybrids
‘21. 4. 30(금)	Prof. Raphaële Clément (Assistant Professor ,University of California, Santa Barbara)	Peeking Inside Rechargeable Batteries - A Spin’ s Perspective
‘21. 5. 10(월)	Prof. Ralf Jungmann (W2 Professor ,LMU Munich)	Super-resolution microscopy with DNA molecule
‘21. 5. 11(목)	Prof. Kyu Hyun (Professor ,Pusan National Univ.)	유변물성측정 강좌
‘21. 6. 4(금)	Prof. Jeehwan Kim (Associate Professor, Massachusetts Institute of Technology)	Artificial heterostructures enabled by stacking single-crystalline freestanding membranes
‘21. 7. 27(화)	Dr. Jinkyong Yoo (Associate Professor, Co-leader, Los Alamos National Laboratory)	Electron beam-based nanomaterials characterization: Cathodoluminescence microscopy and electron beam induced current microscopy



[그림 II-50] KU MSE-KKS-CBE Joint Symposium 참여 현황

(교육의 국제화) Nature Master Class Program (임동권 교수)

-

- 4단계 BK21 과제의 하나로 대학원 교육·연구역량 강화를 위한 프로그램 개발·운영 기반 구축을 목적으로 함.
- 이공계열에서의 연구력 향상과 Top Class 국제저명학술지 에디터와의 네트워크를 강화하여, 궁극적으로 본 대학원 대학원생의 연구 질적 수준, 교육과 연구의 국제화 수준을 높이하고자 함.
- 본 프로그램은 현재 전세계에서 가장 권위 있는 학술지인 Nature 자매지의 에디터를 초청하여 국제전문학술지의 작성법에 관하여 논문 출판의 전체과정에 관한 강연을 듣고, 관심이 있는 연구주제에 관하여 1:1 리뷰를 받는 형식으로 구성되어 대학원 학생들의 국제화의 기반을 제공하는 역할을 하였음.

- 세부 내용

- ① Webinar Focus on Scientific Writing (국제전문학술지 논문 출판의 전체과정 탐색)
 - 국제전문학술지 논문 출판의 전체과정에 관한 강연 (강연 시간: 2시간 30분)
- ② Webinar Focus on Scientific Writing (국제적 과학 연구논문 작성법에 대해 심도있는 이해)
 - 이공계 분야에서 세계적인 국제전문학술지 Nature 자매지 Editor의 연구논문 작성법에 대한 수강 (강연 시간: 2시간 30분)
- ③ 1:1 Abstract Review Session
 - 에디터와 1:1 초록 리뷰를 통한 첨삭지도 (온라인, 1인당 시간: 8분)

날짜	분야	프로그램	참석인원
2021.6.23.-2021.6.25	Bio-and Organic Chemistry, Energy Materials	5. Webinar 1, 2 6. Abstract 1:1 Review	30명

(교육의 국제화) Nature Conference 개최

- 내용:** Nature와 함께 2021년 10월 26일부터 10월 28일까지 3일 동안 온오프라인으로 ‘지속가능한 미래를 위한 폐기물 관리 및 고부가가치화(Waste Management and Valorisation for a Sustainable Future)’를 주제로 학술의 장을 펼치는 자리임. 플라스틱, 전자폐기물, 음식물쓰레기, 각종 폐기물의 업사이클링 기술, 폐기물관리정책 등에 대한 해결을 위하여 Nature 3대 주요 저널의 편집장, MIT, 스탠포드대, 케임브리지대, 예일대 등 유관 분야의 세계적인 석학, 글로벌 기업들이 한 자리에 모이는 전세계 과학기술 대회 중 가장 권위가 높은 학회로 평가받고 있음
- 참여 현황:** 본 연구단에서는 14명의 참여대학원생이 본 학회에서 논문을 발표할 예정임

- 외국인학생 입학 현황

	성명	지도교수명	국가	학위과정
2020년 2학기	SAMA ABDI NANSA	김동휘	이란	박사과정
2021년 1학기	Tufail Hassan	구종민	파키스탄	박사과정

- Harvard Wyss Institute와의 Joint Symposium 개최 계획

- 고려대학교 융합대학원-Harvard대 Wyss 연구소 협력 추진 및 2021년 11월 조인트 워크샵 예정

- MOU 체결 현황

KU-MIT 간 MOU	KU-칭화대 간 Agreement
MEMORANDUM OF UNDERSTANDING This MEMORANDUM OF UNDERSTANDING is made and entered into as of March 1, 2020 between the Center for Bio-Innovative Advanced Materials, having its principle office at KU-KIST Graduate School of Converging Science and Technology, Korea University in Seoul, Korea and the Laser Biomedical research center (LBRC) in the Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA. The purpose of this Memorandum of Understanding is to support joint efforts between Center for Bio-Innovative Advanced Materials and the LBRC to promote and enlarge scientific, technical, and professional knowledge on bio-innovative advanced materials and related technologies. Center for Bio-Innovative Advanced Materials and the LBRC, where possible, agree to support cooperation and mutual exchange in the following areas: 1. Exchange of technical information 2. Exchange of researchers 3. Encouragement of research collaboration 4. Dissemination of research findings and achievements 5. Joint lectures and seminars This Memorandum of Understanding shall become valid after it has been approved and signed by the representatives of the two parties. The effective period of this Memorandum of Understanding is the fixed duration of three years and to be renewed by another letter to be signed by both parties for another three years provided both are interested. This agreement may be terminated by either party at any time prior to the date of expiration. The agreement may be amended at any time by mutual written agreement of the two parties, formalized in written form, and specifying the period of validity of the amendments. IN WITNESS WHEREOF, each of the parties hereto has caused this Memorandum of Understanding to be executed in duplicate by its duly authorized officer, and retains one each of the duplicate texts having equal authenticity.  Peter So, Professor, Director Spectroscopy Lab Massachusetts Institute of Technology Cambridge, MA, U.S.A. e-mail: pso@mit.edu  Dong June Ahn, Professor, Dean KU-KIST Graduate School of Converging Science & Technology Korea University, Seoul, Korea. e-mail: ahn@korea.ac.kr	COLLABORATIVE RESEARCH AGREEMENT between Prof. Dong-Hwee Kim at the Korea University 145 Anam-ro Seongbuk-gu Seoul 02841 S. Korea (hereinafter referred to as "KU") on the one side and Prof. Bo Li at the Tsinghua University 30 Shuangqing Rd, Haidian District, Beijing 100084 P.R. China (hereinafter referred to as "TU") on the other side 1. The Project: The parties agree to collaborate on the initiative research project entitled "Cancer mechanobiology: Identifying physical signatures of chemoresistance" (hereinafter referred to as the "Project"). The aim of the proposed research is to investigate how drugs interact with cancer cells and how mechanical properties of these cancer cells can be used as an indicator of prognosis, drug interaction and outlook for the patient. 2. Funding: Each party hereto shall be fully responsible for the funding of its activities under this agreement 3. Copyright: As a general rule, the parties shall decide jointly what works/publications are to be prepared under the Project and who shall be responsible for the preparation of such works/publications. 4. Reporting: KU and TU will keep each other informed on a regular basis on progress in the implementation of the project. 5. Relationship and responsibility of the parties: Without the prior written consent of the other party, neither party shall, in any statement or material of an advertising or promotional nature, refer to the relationship of the parties under this Agreement or use the other party's name and emblem. 6. Notice: All notices to be given under this Agreement must be in writing and sent to the address or fax number of the intended recipient set out hereinafter or to any other address or fax number which the intended recipient may designate by notice given in accordance with this Article. Agreed and signed on behalf of the KU  Dong-Hwee Kim, Associate Professor 11/25/2020 Date Agreed and signed on behalf of the TU  Bo Li, Associate Professor 11/25/2020 Date

[그림 II-48]

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

- 참여대학원생 국제공동연구 계획

년도	분야	참여교수	방문기관 (상대 교수)		내용
1차 년도	진단 소재	김명기	대학	UC Berkeley (M. C. Wu)	바이오 센싱을 위한 광소자와 전자소자가 결합된 광전자 집적소자 연구
		이철호	대학	NTU (S. W. Lee)	나노 촉매 활성 및 에너지 변환 분석 기술 개발
	치료 소재	이승우	대학	Harvard Univ (W. M. Shih)	DNA origami를 이용한 플라즈몬 알고리즘 자기조립
		김용주	대학	Fudan Univ (M. Lee)	자가조립나노구조체에서의 분자간 상호작용 및 쌓임 방식 연구
2차 년도	진단 소재	김명기	연구소	Drexel Institute (Y. Gogotsi)	진단용 2차원 나노소재 개발
		이철호	대학	USC (J. Ravichandran)	2D 전이금속 칼코겐/페로브스카이트 이종접합 소재, 응용소자
		왕건욱	대학	Rice Univ (J. Tour)	멤리스티브 소자 기반의 저전력 바이오 신호 진단용 뉴로모픽 시스템
		김명기	연구소	EPFL (N. Quack)	바이오 양자 이미징 및 센싱 소재 원천 기술 개발
		윤영수	대학	Tufts Univ. (D. Kaplan)	생체 내 분해 메커니즘 분석 및 생분해도 조절을 위한 소재 특성 제어 기술
		황석원	대학	Cornell U. (R. F. Shepherd)	shape-recoverable soft robotics 개발과 implantable shuttle 로서의 응용
	치료 소재	김동휘	대학	Cornell U. (E. Lee)	암전이시 혈관 생성 억제 기전 연구
		김동휘	대학	Johns Hopkins U. (D. Wirtz)	미세유변학적 분석을 통한 전이성 암 조기 진단 연구
		임동권	대학	JHU (I. Balhan)	나노입자 기반 생체 이미징기술의 적용과 체내외 질병 진단 치료 기술 개발
		이승우	대학	MIT (A. Gopinath)	DNA 기반 초민감도 센싱 분광 플랫폼 개발

[그림 II-51] 1, 2차년도 참여대학원생 국제공동연구 계획

- 1차년도 수행 현황

참여교수	상대교수	연구 내용	성과
김명기	Yury Gogotsi (미국, Drexel University)	Enhanced Absorption of Electromagnetic Waves in Ti3C2Tx MXene Films with Segregated Polymer Inclusions	논문발표 (10.1016/j.compscitech.2021.108878)
이철호	NTU (SW Lee)	나노촉매 활성 및 에너지 변환 분석 기술 개발	NTU 학생 파견
이승우	Harvard W. M., Shih	DNA origami를 이용한 초격자 2D/3D 바이오 소재를 개발, 이를 활용하여 단분자 바이오 센싱 소자 연구 개발	연구진행중
	Yonggang Ke	가장 단단한 DNA 나노구조체	Nano Letters, 20, 8926 (2020) 논문 발표
김용주	Fudan, Univ (M. Lee)	자가조립나노구조체에서의 분자간 상호작용 및 쌓임방식 연구	논문발표, Giant Volume 5, March 2021, 100045
이철호	James Hone (Columbia Univ.) T. Tanuguchi (NIMS, Japan)	2차원 반도체 전계제어 발광소자 개발	Adv. Mater. 32, 2003567 (2020)
이철호	T. Tanuguchi (NIMS, Japan)	흑린기반 저전력 터널링 트랜지스터 소자 개발	ACS Appl. Electron. Mater. 2, 11, 3491 (2020)
황석원	미국 / Penn state University	Bioimplatable electronics 연구	[NPG Asia Materials 12, 71 (2020),
	미국 / Penn state University	Bioimplatable electronics 연구	[Sci. Adv. 6, eabc9675 (2020)

(성과 현황)

- 1차년도 (2020.09.01. - 2021.08.31.) 기간동안 계획하였던 국제 공동연구 계획에 따른 연구 수행을 충분히 수행하였으며, 당초 계획하였던 국제공동연구를 통해서 계획한 성과를 포함하여 7건의 우수한 논문 발표를 하는 성과를 달성하였음.

- 2차년도 수행 현황

참여교수	상대교수	연구 내용	성과
김명기	Alp Sipahigil (미국, UC Berkeley)	나노포토닉스 기반 양자-광 네트워크 개발	UC Berkeley 방문 교수(2022.02~2023.01) 계약
이철호	James Hone (Columbia Univ.)	고효율 발광을 위한 2차원 반도체 양자구조 제조 및 분석기술	ACS Appl. Mater. Interfaces. 13, 1245 (2021)
	S. W. Lee (NTU)	마이크로 전기화학 분석 및 소자 개발	Nanomaterials 11, 1860 (2021)
	Norberk Koch (Humboldt-Universität zu Berlin)	2차원 소자 전극계면 밴드구조 분석기술 개발	ACS Nano, doi.org/10.1021/acsnano/1c04825 (2021)
왕건욱			
윤영수	D. Kaplan (Tufts Univ.)	실크단백질을 이용한 고체 전해질 연구	계획수립
황석원	코넬대학교	Robert Shepherd, surgery-free medical electronic implants에 응용하기 위한 soft, bioresorbable untethered robot 개발.	연구계획 수립
김동휘	Cornell U. (E. Lee)	혈관 생성 억제 기전 연구	Guest editor 저널의 스페셜이슈 논문 게재
	JHU (D. Wirtz)	전이성 암 조기 진단 기술 개발	연구 계획 수립
임동권	MIT (Peter So)	나노입자기반 세포 이미징 연구	공동연구수행
정석	미국, Massachusetts General Hospital	A Rapid Quantitative On-site Coronavirus Disease 19 Serological Test	https://doi.org/10.1016/j.bios.2021.113406
정석	미국, Massachusetts General Hospital	Microfluidic Reconstitution of Tumor Microenvironment for Nanomedical Applications	https://doi.org/10.1002/adhm.202002122
정석	미국, Massachusetts General Hospital	Simulation and Experimental Study of Ion Concentration Polarization Induced Electroconvective Vortex and Particle Movement	https://doi.org/10.3390/mi12080903
정석	미국, Columbia University	Modulation of Nogo receptor 1 expression orchestrates myelin-associated infiltration of glioblastoma	https://doi.org/10.1093/brain/awaa408
정석	미국, Georgia Institute of Technology	Nano-Interstice Driven Powerless Blood Plasma Extraction in a Membrane Filter Integrated Microfluidic Device	https://doi.org/10.3390/s21041366
정석	미국, Georgia Institute of Technology	Microfluidic Reconstitution of Tumor Microenvironment for Nanomedical Applications	https://doi.org/10.1002/adhm.202002122
정석	미국, Georgia Institute of Technology	Simulation and Experimental Study of Ion Concentration Polarization Induced Electroconvective Vortex and Particle Movement	https://doi.org/10.3390/mi12080903
정석	미국, University of Pennsylvania	A three-dimensional in vitro model of the peripheral nervous system	https://doi.org/10.1038/s41427-020-00273-w
정석	미국, Massachusetts Institute of Technology	Simulation and Experimental Study of Ion Concentration Polarization Induced Electroconvective Vortex and Particle Movement	https://doi.org/10.3390/mi12080903

- 참여대학원생 국제공동연구 계획 (2021.09.01.-)

[김동휘 교수]

- 중국 칭화대 (Bo Li 교수와 공동 연구를 위한 협의): “Collaborative Research Agreement 체결 (2020.11.25. Cancer mechanobiology: Identifying physical signature of chemoresistance 에 관한 양기관 대학원생 참여 공동연구 계획

[김명기 교수]

박병준 석박사통합과정생: 2022년 4월 UC Berkeley 전자과의 Alp Sipahigil 교수 연구실에 3개월 파견 예정 (2022년 4월 - 2022년 6월)

[김용주 교수]

중국 푸단대학교 화학과에 생체분자들의 Cryo-TEM 이미징 공동연구를 위하여 대학원 2명을 2021년 12월부터 22년 2월까지 3개월간 파견할 계획임.

Cryo-TEM을 위한 샘플링 방법 실습과 생체분자들의 이미징을 통한 자가조립 구조 분석을 수행하고 바이오소재의 생물학적 기능을 탐색하는 연구를 주로 수행할 예정임.

[이승우 교수]

- 이재원 석박사통합과정생: 2021년 11월 Harvard, Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering의 William M. Shih 교수 연구실 1년 파견 예정 (2021년 11월 - 2022년 10월)

실행계획: 2021년 11월부터 석박사통합과정 이재원 학생이 William M Shih 연구실에 1년 머무르며 위의 공동연구를 이어갈 계획

[왕건욱 교수]

- 신재호 석박사통합과정: 2022년 1월 해외 연구실 (예상지역: UCLA, Department of Chemistry and Biochemistry 의 Xiangfeng Duan 교수 연구실, USC, Ming Hsieh Department of Electrical and Computer Engineering 의 Han Wang 교수 연구실) 에 3개월 파견 예정 (2021년 1월 ~ 2021년 3월)

[이철호 교수]

(2022.01~2022.12): 미국 Los Alamos 국립연구소의 Dr. Jinkyong Yoo 방문연구를 통해 2차원 반도체 미세구조 및 나노소자 분석관련 공동연구 추진 예정.

(2022.07~2022.12): 미국 Harvard 대학 Prof. Philip Kim 연구실 대학원생 파견을 통한 2차원 양자소자 수송 및 광 특성 분석 공동연구 추진 예정.

[임동권 교수]

MIT Spectroscopy lab 박사과정 학생 파견 예정 (신개념 나노입자 프로브를 이용한 세포이미징, 바이오 센서 기술 연구 (Visiting Professor 2021.11.1. - 2022.10.31.)

[정석 교수]

- 신승철 박사과정 : 독일 막스플랑크 연구소(Max-Planck-Institut fuer Kohlenforschung)와 세브란스병원과 함께 환자유래 자궁내막 오가노이드의 단일 세포 유전체 분석을 진행하고 있음. 단일 세포 수준에서 유전자 발현을 측정함으로써 정상 자궁내막과 자궁내막암을 구분 지을 수 있는 유전자 수준의 마커를 발굴하고 배양한 오가노

[황석원 교수]

- 양승민 석박사통합과정: 미국 Georgia Institute of Technology, Emory university 와 함께 피부의 창상 (예시: 욕창, 당뇨병성 피부손상, 화상 등)을 실시간 무선으로 모니터링 할 수 있고 약물 전달 및 전기치료가 동시에 가능한 스마트 창상 피복재를 개발 중에 있음.

- 스마트 창상 피복재는 의료기관내 병상 환자들을 무인으로 관리할 수 있어 환자-의료인 간 감염확률을 최소화 시킬 수 있고, 의료진들의 가중된 업무 부담을 감소시킬 수 있을 것으로 기대함.

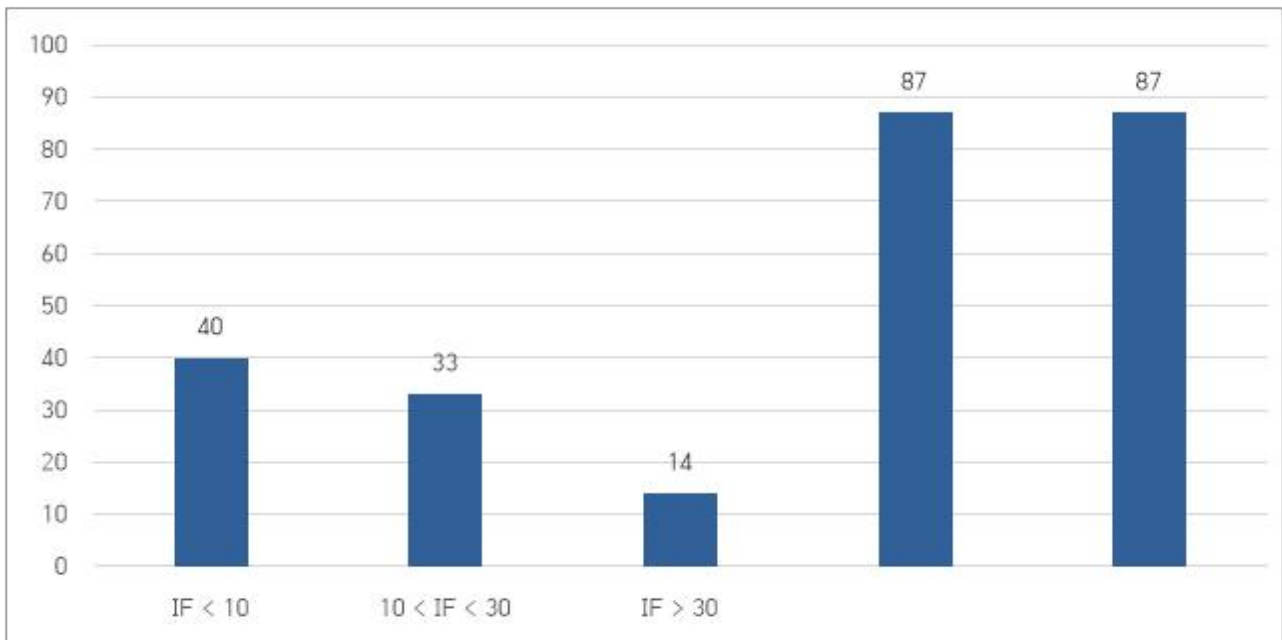
Ⅲ

연구역량 영역

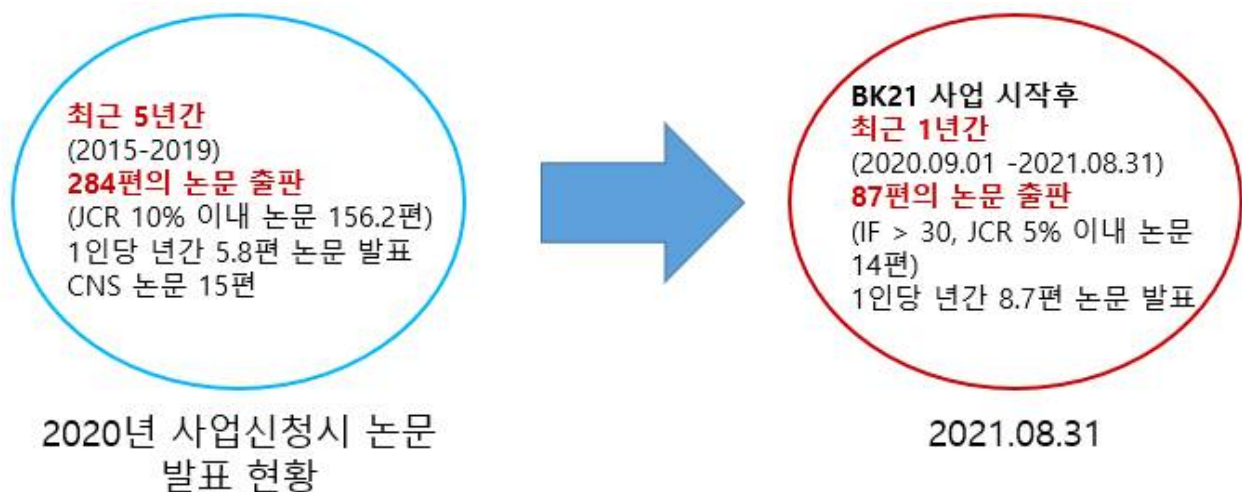
□ 연구역량 대표 우수성과

○ 참여교수 연구실적

	참여교수 수(명)	참여 대학원생 수(명)	참여교수 논문게재 실적(건)	특허 및 수상 실적(건)		
				출원	등록	수상
2020년 2학기	10	130	50	5	1	1
2021년 1학기	10	146	37	3	4	1



[그림 Ⅲ-1] 참여교수 논문 발표 양적, 질적 수준 (2020.09.01. - 2021.08.31.)



[그림 Ⅲ-2] 논문 발표 실적 변화

- 참여교수 1년간 총 87편의 논문을 발표하였으며, 이는 BK21사업 신청당시에 비하여 양적으로 1.5배 이상의 성장이 있었으며, 논문의 질적 수준에 있어서도 JCR 상위 10% 이내의 논문이 47편, 특히 5% 이내의 최상위 수준의 저널이 14편에 이르는 매우 우수한 연구수준을 유지하고 있는 것으로 평가됨.

1. 참여교수 연구역량

1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1-1> 최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 인문사회계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

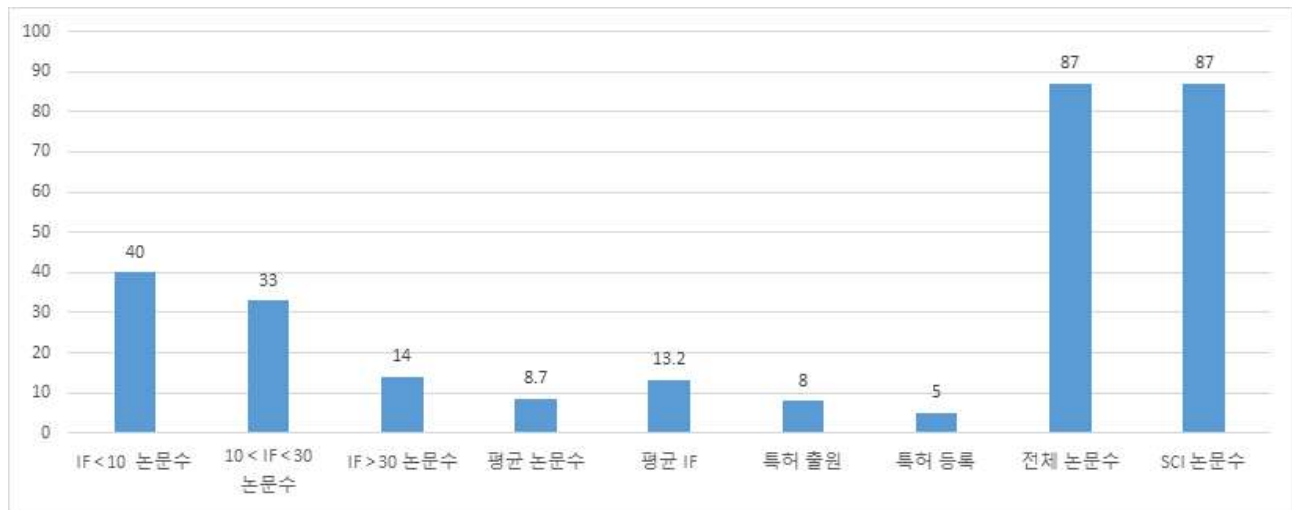
항 목	수주액(천 원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	N/A	N/A	N/A
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	N/A	N/A	N/A
인문사회계열 참여교수 수	N/A	N/A	N/A
1인당 총 연구비 수주액	N/A	N/A	N/A

<표 3-1> 최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

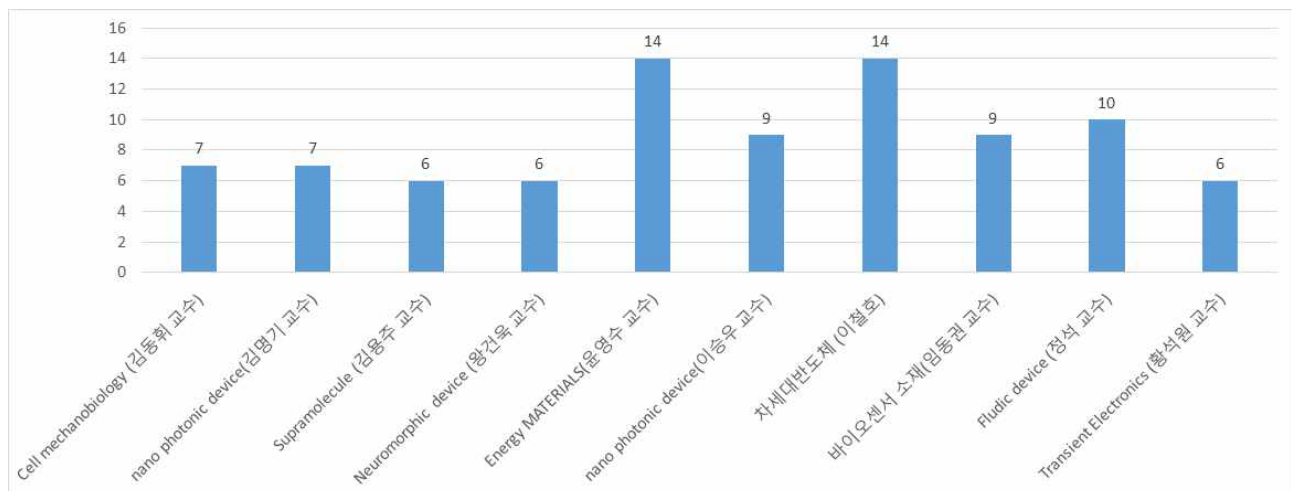
항 목	수주액(천 원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	6,971,812	5,412,843	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	0	0	
이공계열 참여교수 수	10	10	
1인당 총 연구비 수주액	697,181	541,284	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성



[그림 III-3] 참여교수 논문, 특허 발표 현황 분석 (2020.09.01. - 2021.08.31.)

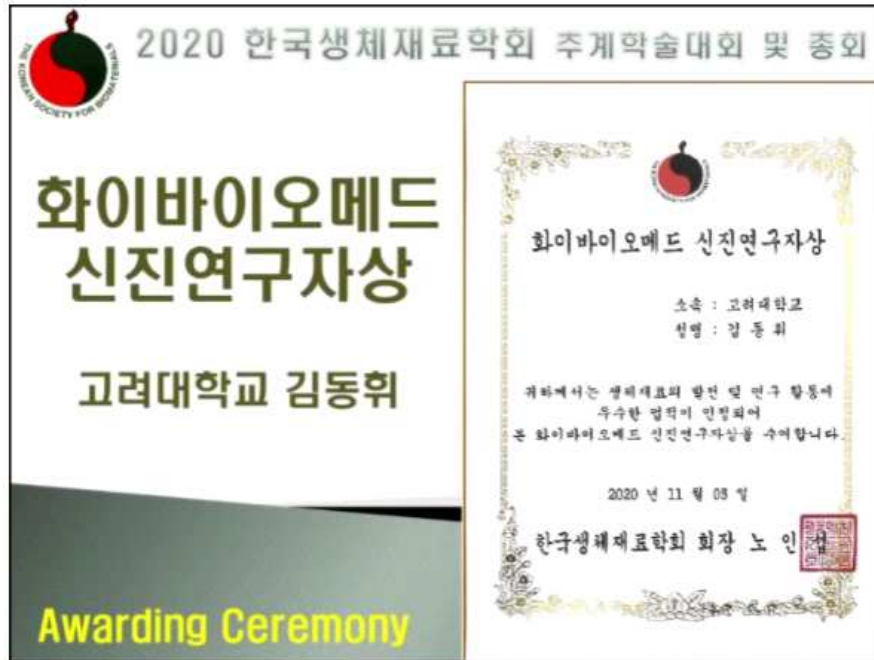


[그림 III-4] 참여교수별, 분야별 논문 발표 현황 분석 (2020.09.01. - 2021.08.31.)

- 참여교수 10명이 1년간 총 87편의 논문을 발표하였으며, 발표된 논문의 평균 IF는 12.8로서 매우 높은 수준으로 평가됨. 특허 출원 건수는 8편이며, 등록 5편으로 1년동안의 짧은 기간에도 불구하고 논문과 특허등의 연구성고가 매우 우수한 것으로 평가됨.
- IF 30.849 에 해당하는 우수한 저널인 Advanced Materials지에 14편의 논문이 발표되었으며, ACS Nano, Biomaterials등 융복합과학 분야 및 바이오 소재 분야 최상위 저널에도 각 3편 이상씩 발표되고 있음.
- IoH 진단과 치료의 원천기술로 활용이 되는 나노바이오 소재, 체내외 진단응용기술 (임동권, 정석교수), 바이오 기초연구(김동휘 교수), 생체이식이 가능한 전자소재 (황석원교수)등의 연구와 함께, 디바이스 기술, 대용량 신호처리등에 적용되는 요소기술인 나노광학 분야 (김명기 교수), 에너지 저장 소재 (윤영수교수), 차세대 반도체 분야 (이철호, 왕건욱교수)등의 IoH 진단과 치료에 관련된 다양한 분야의 첨단 소재연구에 우수한 결과들이 도출되고 있음.

- 참여교수 수상 또는 대표적 연구성과 소개

[김동휘 교수]



[그림 III-5]

- 김동휘 교수 2020 한국생체재료학회 추계학술대회 '화이바이오펜드 신진연구자상' 수상, 11월 5일 한국생체재료학회가 주관한 추계학술대회에서 '화이바이오펜드 신진연구자상'을 수상했다. 이 상은 박사학위 취득 후 10년 이내 생체재료학회 회원 중 탁월한 업적을 이룬자에게 주는 상으로, 생체재료의 발전 및 연구 활동에 우수한 업적이 인정되어 김동휘 교수가 화이바이오펜드 신진연구자상 수상자로 선정됨.

[김명기 교수]

NANO KOREA 2021 Awards 연구혁신상 부문



김명기 교수

구분	수상자	소속
과학기술정보통신부장관상	김성우 교수	성균관대학교
	이종호 교수	서울대학교
	황성주 교수	연세대학교
	김상현 교수	한국과학기술원
	김동희 교수	세종대학교
	신형원 교수	삼성전자종합기술원
	정진영 교수	한국생명공학연구원
조직위원장상	김명기 교수	고려대학교
	조남준 교수	남양주대학교



[그림 III-6]

- 김명기 교수는 나노 광학 소자 설계 및 제작, 그리고 측정 기술 분야에서 탁월한 연구성과를 거두고 있다. 지난 10년 동안 다양한 실리콘, III-V 화합물, 폴리머, 금속 등의 소재들을 기반으로 나노레이저, 광결정, 플라즈모닉스, 실리콘포토닉스, 바이오포토닉스 등 나노 광학 전반에 걸친 초미세 나노 광소자 개발을 선도하고 있음. 연구혁신부문 연구성과우수상인 조직위원장상을 수상함.

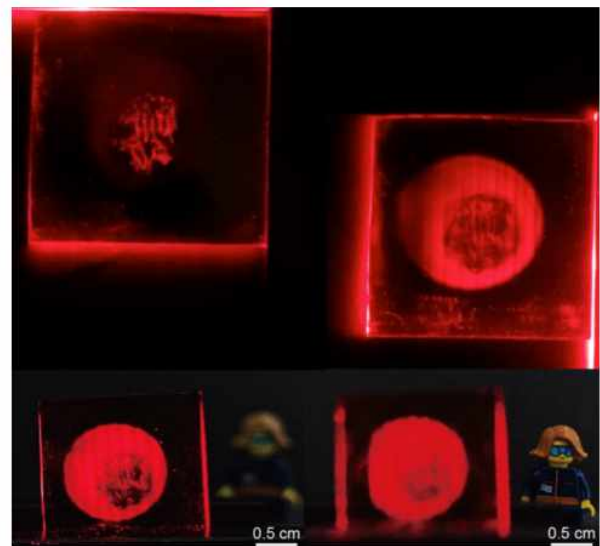
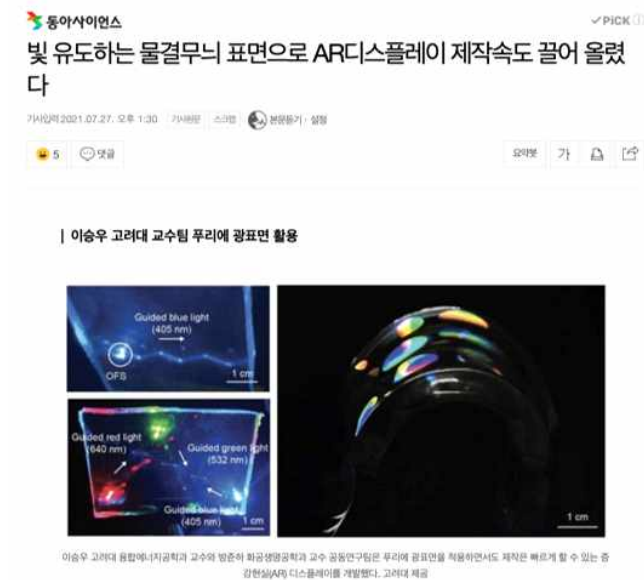
[윤영수 교수]



[그림 III-7]

- 김동휘 교수 2020 한국생체재료학회 추계학술대회 '화이바이오메드 신진연구자상' 수상, 11월 5일 한국생체재료학회가 주관한 추계학술대회에서 '화이바이오메드 신진연구자상'을 수상했다. 이 상은 박사학위 취득 후 10년 이내 생체재료학회 회원 중 탁월한 업적을 이룬자에게 주는 상으로, 생체재료의 발전 및 연구 활동에 우수한 업적이 인정되어 김동휘 교수가 화이바이오메드 신진연구자상 수상자로 선정됨.

[이승우 교수]



[그림 III-8]

- 이승우 교수팀은 AR 디스플레이의 핵심 광학 소자인 “다방향성 회절격자”를 세계에서 가장 빠른시간에, 가장 높은 집적도로 제작할 수 있는 방법을 개발하였다. 본 연구 결과는 2021년 04월 29일 세계적 학술지인 Advanced Functional Materials (IF: 16.836)지에 출판됨. 회절격자는 3차원 홀로그램 재생에 널리 이용되어왔다. 1690년대 호이겐스(C. Huygens)에 의해 처음 개념이 제시되고, 1900년대 정립된 푸리에 광학(Fourier Optics)에 의해 정량적 이해가 가능했던 회절 현상은 빛의 “세기” 뿐만 아니라 “위상”의 정보도 기록할 수 있게 해주기 때문에 3차원 입체 이미지 기록 및 재생에 중요하게 이용되어 왔음.

② 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.))

②-1. 김동휘 교수

논문명	Cell-ECM contact-guided intracellular polarization is mediated via lamin A/C dependent nucleus-cytoskeletal connection
저널명(권,호,쪽)	Biomaterials (268, (), 120548)
게재 년월 (2020.9.1.~2021.8.31. Publish만 인정)	2021.01
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)
논문 내용	
세포의 이동 현상은 세포 증식, 분화, 조직 재생, 심지어 암의 전이에도 매우 중요한 역할을 담당하기 때문에 그동안 어떻게 세포가 이동하는지에 대한 다양한 이론과 모델이 존재해왔다. 연구팀은 세포 이동이 시작되는 매우 짧은 기간동안 일어나는 세포 내부의 분극 현상 (polarization) 을 유도하여 세포의 이동을 단일 세포 수준에서 제어하는 원리를 제안하였다. 이를 증명하기 위해 콜라겐과 같이 세포 부착을 유도할 수 있는 세포외기질 단백질 (extracellular matrix)을 마이크로패터닝하여 개별 세포 내부의 분극 조절을 통한 세포 이동성을 제어할 수 있는 기술을 개발하였다. 특히 본 연구에서는 그동안 연구팀이 이론적 체계를 쌓아올린 세포핵막 단백질을 통한 세포 골격 변형 메커니즘을 실험적으로 증명함과 동시에 조직 재생 공학에 응용할 수 있음을 증명했다는 의의가 있으며 향후 조직 재생 공학의 원천 기술로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.	
마이크로패터닝을 통한 세포 이동성 조절: 세포 형상과 세포 분극 방향이 동일한 마이크로패터닝 (좌: cooperative micropatterns) 과 세포 형상과 세포 분극 방향이 반대인 마이크로패터닝 (우: competitive micropatterns) 에서의 세포 이동시 세포 내부의 신호 전달 단백질 발현 모니터링 결과	

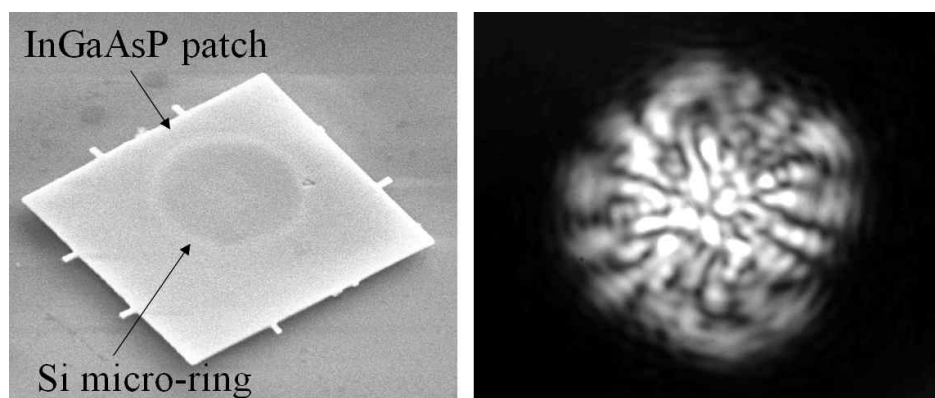
②-2. 김명기 교수

논문명	Hybrid Silicon Microlasers with Gain Patches of Unlimited Designs
저널명(권,호,쪽)	ACS Photonics (8, 9, 2590)
게재 년월 (2020.9.1.~2021.8.31. Publish만 인정)	2021.08
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)

논문 내용

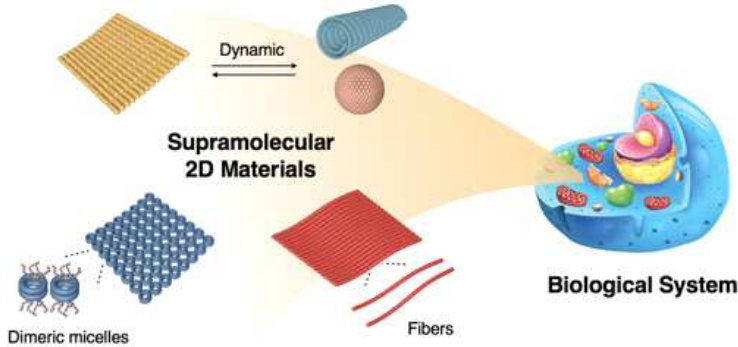
가능한 가장 작은 레이저를 실리콘 포토닉스에 통합하는 것은 포토닉스 기반 집적 회로 구성에 있어 매우 중요한 연구임. 그러나 실리콘 포토닉스에 소형 레이저를 효율적으로 결합하는 것은 세심한 레이저 설계와 완벽한 정렬을 극복해야 하기 때문에 어려운 문제임. 이 논문에서 우리는 설계 및 정렬에 제한이 없는 III-V 계인 패치를 실리콘 미세 공간에 배치하여 실리콘 포토닉스에 자동으로 통합되는 새로운 개념의 하이브리드 실리콘 미세 레이저를 제안하고 시연하였음. 시뮬레이션 결과 얇은(~180 nm) InGaAsP 슬래브 패치가 원래의 실리콘 미세 공진모드에 거의 영향을 미치지 않으면서 레이저를 작동하기에 충분한 광학 이득을 제공하는 것으로 확인됨. 전송 인쇄 기술을 사용하여 실리콘 마이크로링 공진기 위에 다양한 디자인의 180nm 두께의 InGaAsP 패치를 인쇄했으며 실험적으로 모든 패치가 높은 정렬 허용 오차를 가진 레이저로 작동한다는 것을 증명함.

이러한 하이브리드 마이크로패치 레이저는 무한한 설계 가능성을 제공할 뿐만 아니라 제조의 견고성과 신뢰성을 제공할 수 있음. 또한 제안된 설계 전략은 다양한 유형의 CMOS(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) 호환 재료가 있는 광결정 공진기와 마이크로 디스크 공진기와 같은 다른 소형 레이저에도 적용될 수 있을 것으로 기대됨. 또한, 이러한 하이브리드 실리콘 플랫폼은 광 증폭기, 변조기, 검출기 및 양자 컴퓨팅 응용 프로그램을 포함한 다양한 기타 온칩 광학 응용 프로그램으로 확장 가능함.



광학 이득 패치가 인쇄된 하이브리드 실리콘 마이크로레이저의 SEM 및 CCD 이미지

②-3. 김용주 교수

논문명	Supramolecular Two-dimensional Systems and their Biological Applications
저널명(권,호,쪽)	Advanced Materials (2020, 32, 2002405)
게재 년월 (2020.9.1.~2021.8.31. Publish만 인정)	2020.12
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)
논문 내용	
본 연구팀은 넓은 표면적과 높은 유연성을 지니는 이차원 소재의 구조적 특징을 활용하여 새로운 생리활성 바이오헬스 소재를 개발하는 방법에 대하여 소개를 하였음. 세포막, 핵산, 단백질 등과 같은 많은 정교한 생물학적 구조체들이 복잡하고 다양한 기능을 수행할 때 분자 자가조립 기법을 활용하는 점에 착안하여 이차원 소재를 분자 자가조립 기법을 활용하여 개발하였음. 분자 자가조립 기법은 수소결합, 정전기적 상호작용, 소수성 상호작용과 같은 가역적이며 다이나믹한 비공유결합 상호작용을 활용하기 때문에 높은 생분해성 및 수월한 개발이 특징임. 본 논문에서는 자가조립 이차원 물질을 외부환경 변화에 상관없이 구조가 일정한 정적 소재와 환경변화에 감응하여 그 구조와 기능을 달리하는 다이나믹 소재로 분류하여 소개하였음. 특히 각각의 구조를 각종 전자현미경 및 분광학적 분석을 통하여 규명하는 방법도 다양하게 보여주었고, 이러한 구조적 특징에 기인하는 거울상 이성질체 분리, 거대고리 화합물 합성소재, 필터막으로의 응용성을 기술하였음. 궁극적으로 자가조립 이차원 소재의 약물전달, 항균효과, 바이오센서, 세포분화 자극 등과 같은 생물학적 기능성 소개를 통하여 새로운 개념의 바이오헬스 신소재 가능성을 보여줌.  분자 자가조립 기법을 활용한 이차원 소재 개발 방법 및 바이오시스템으로의 응용에 관한 모식도	

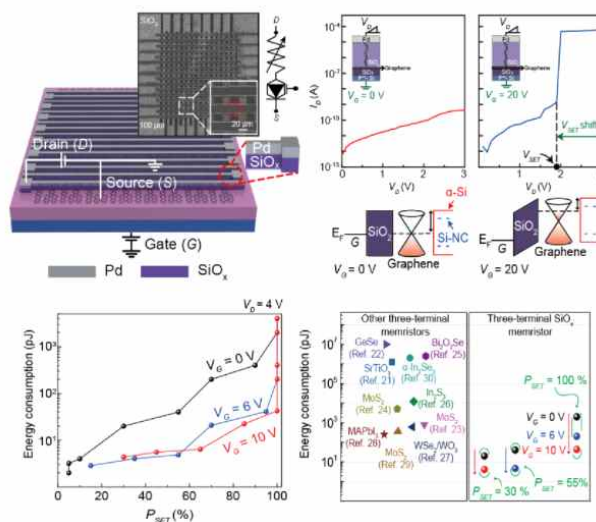
②-4. 왕건욱 교수

논문명	Energy-efficient three-terminal SiOx memristor crossbar array enabled by vertical Si/graphene heterojunction barristor
저널명(권,호,쪽)	Nano Energy (84, 105947)
게재 년월 (2020.9.1.~2021.8.31. Publish만 인정)	2021.06
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)

논문 내용

본 연구팀은 실리콘과 그래핀 단층의 수직 이중접합에 의해 형성된 배리스터 구조를 활용하여, 고집적 가능하고 에너지 효율적인 수직형 3 단자 메모리 전자소자를 개발함. 이 연구결과는 이전의 3단자 메모리 전자소자에서 나타났던 느린 동작속도와 이로 인한 높은 에너지 소모라는 문제점들을 극복할 뿐만 아니라, 수평방향으로 형성되었던 기존의 채널 층과 다르게 수직형 채널 층을 가진 전자소자를 개발함으로써 고집적 측면에서도 획기적인 방향을 제시함.

본 전자소자 내에 형성된 배리스터 구조는 게이트 전압에 의해 발생하는 전기장이 그래핀의 페르미 레벨(fermi level)을 조절 가능하여, 실리콘과 그래핀 사이에 형성된 쇼트키 배리어 (Schottky barrier)가 조절됨. 이를 통해서 실리콘산화물에 형성된 실리콘 필라멘트를 효율적으로 제어 가능케 하여 우수한 전기적 특성들을 구현할 수 있음. 더 나아가, 개발된 소자를 기반하여 NOT, NOR, NAND 게이트와 같은 범용 로직 게이트(universal logic gates) 구현하여 메모리 전자소자에 기반한 최첨단 응용기술로의 활용 가능성을 제시함.



에너지 효율적인 고집적 삼단자 메모리 전자소자

(상) 고집적 삼단자 전자소자 모식도, 게이트 전압에 따른 스위칭 동작 및 밴드구조 모식도
(하) 게이트 전압에 의한 가변확률에 따른 에너지 소모량 및 에너지 효율 비교표

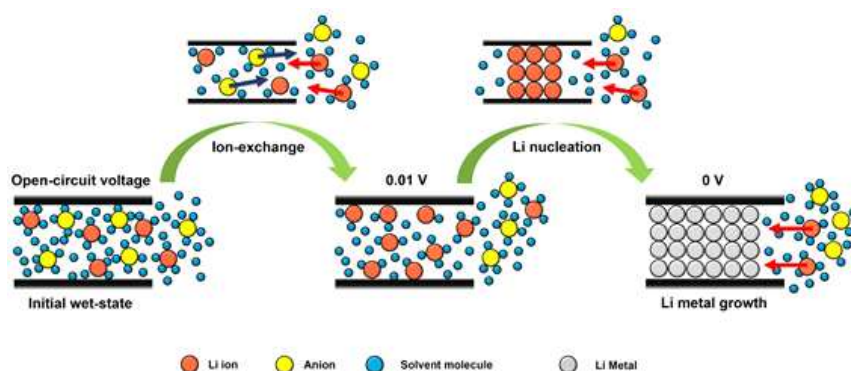
②-5. 윤영수 교수

논문명	Hierarchically Nanoporous 3D Assembly Composed of Functionalized Onion-Like Graphitic Carbon Nanospheres for Anode-Minimized Li Metal Batteries
저널명(권,호,쪽)	Small (16, 39, 2003918)
게재 년월 (2020.9.1.~2021.8.31. Publish만 인정)	2020.10
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)

논문 내용

본 연구에서는 고결정성 탄소 나노입자가 구성하는 나노기공 내에 리튬 이온이 고농도로 농축되는 현상을 이용하여 균일하게 리튬 금속이 성장하는 메커니즘을 규명하였으며, 이를 이용하여 고효율 고안정성 리튬금속전지를 개발하였다. 리튬 금속은 상용화된 리튬 이온 배터리에서 사용되는 그래파이트 음극과 비교하여 10배 이상의 높은 용량을 가지고 있어 ‘차세대 배터리 음극소재’로 주목을 받고 있다.

본 연구를 통해 개발된 리튬금속전지는 전극기준 약 510 Wh kg electrode-1의 고에너지와 2,760 W kg electrode-1에 해당하는 고출력을 동시에 만족하며 현재 상용화된 배터리 셀에서 전극이 차지하는 무게가 60% 정도임을 고려하면 적어도 300 Wh kg-1의 에너지밀도를 가지는 배터리로써, 이는 전기자동차에 사용되고 있는 리튬이온전지(~250 Wh kg-1)보다 20% 높은 에너지밀도를 가지는 것으로 계산된다. 따라서 테슬라와 현대자동차 등 글로벌 자동차기업이 추진하고 있는 개인용 비행체 (PAV)에 탑재될 수 있는 전력원의 에너지/출력 기준을 만족하는 가장 경쟁력 있는 차세대이차전지의 개발로 생각된다.



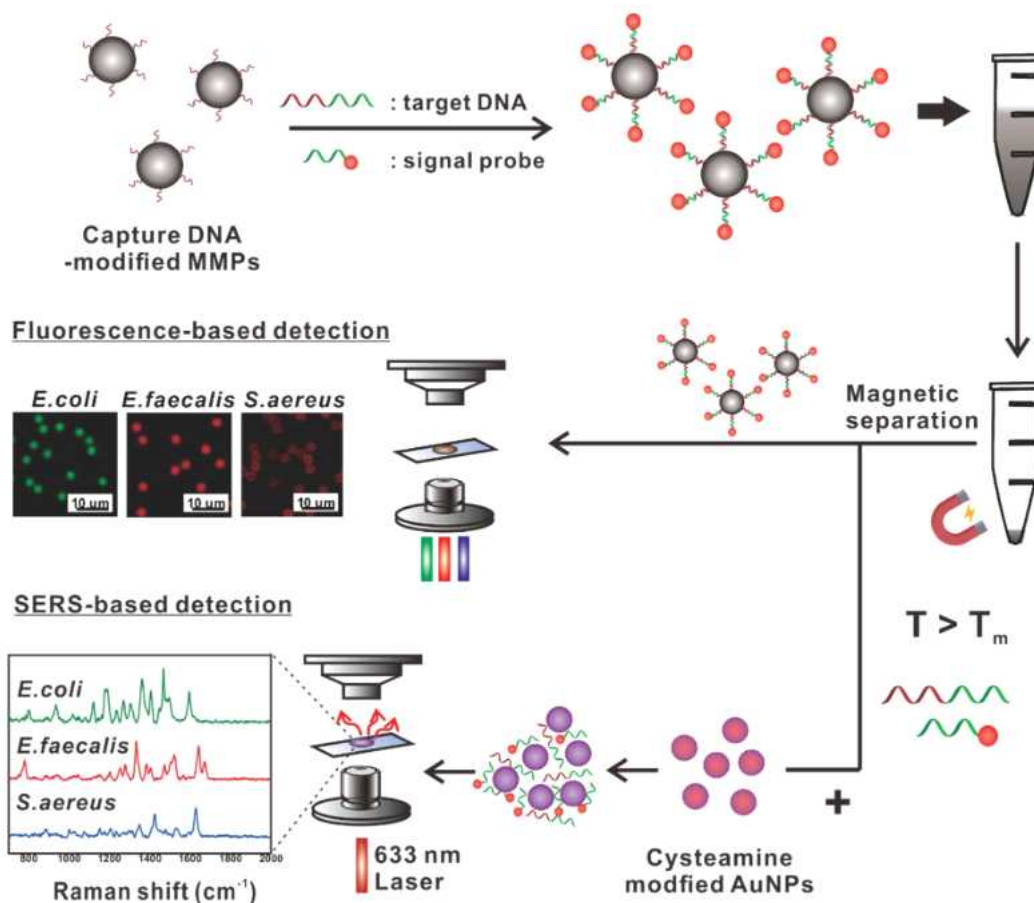
이온교환을 통해 나노기공 내에 리튬 이온이 농축된 후 리튬 금속으로 상전이 되는 메커니즘을 보여주는 이미지

②-6 임동권 교수

논문명	Comparative study of fluorescence and surface-enhanced Raman scattering with magnetic microparticle-based assay for target bacterial DNA detection
저널명(권,호,쪽)	Sensors and Actuators B: Chemical (329, 15 February 2021, 129134)
게재 년월 (Publish만 인정)	2020.11
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)

논문 내용

본 논문은 자성 나노입자에 표적DNA 에 결합할수 있는 염기서열을 결합시키고, 이를 이용하여 표적 Nucleic acid (DNA)를 선택적으로 결합하고, 또한 형광 신호 또는 라만 신호를 검출할수 있는 신호물질 역할이 가능한 염기서열을 활용하여 형광 신호 또는 라만 신호로 표적물질의 염기서열 종류를 확인하는 Assay platform 기술이다. IoH 진단을 위한 나노입자 소재로 활용가능한 원천기술에 해당하여 대표 논문으로 선정함.



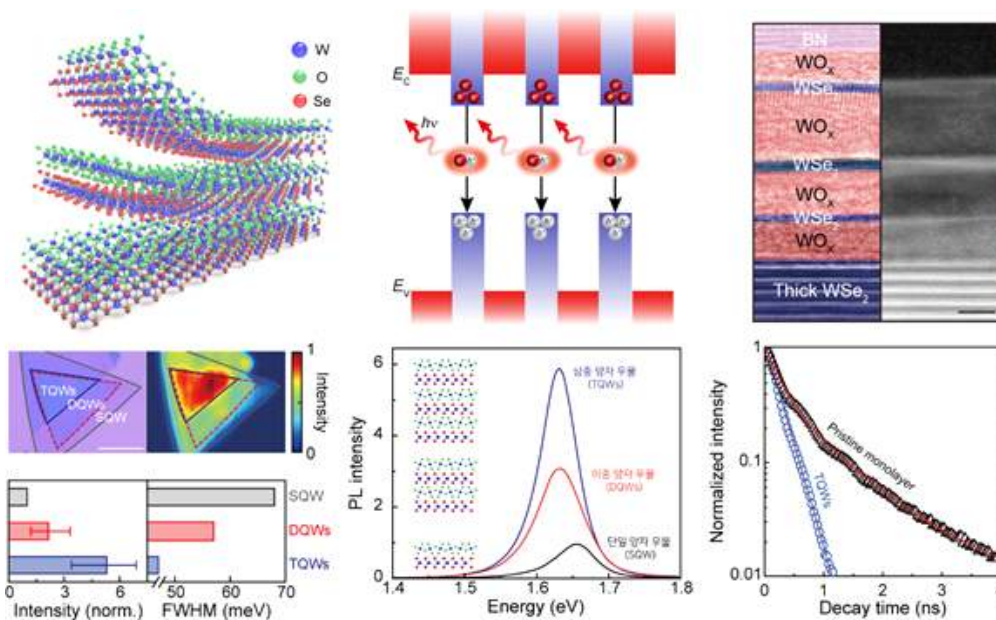
②-7 이철호 교수

논문명	Atomic-layer-confined multiple quantum wells enabled by monolithic bandgap engineering of transition metal dichalcogenides
저널명(권,호,쪽)	Science Advanced (7, 13, eabd7921)
게재 년월 (Publish만 인정)	2021.03
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)

논문 내용

본 연구팀은 차세대 고효율 발광소자 및 양자광원 후보 소재로 각광받고 있는 2차원 반도체 물질인 층상구조 텅스텐 다이셀레나이드(WSe₂)를 이용, 단층 산화공정을 통한 모노리식 밴드갭 제어기술을 개발하여 원자 두께의 양자장벽층(WO_x)과 양자우물층(WSe₂)간의 이중접합을 구현함. 또한, 이 접합구조가 주기적으로 반복된 다중 양자우물 구조에서 양자우물의 수가 증가함에 따라 발광효율이 향상됨을 확인함. 특히, 삼중 양자우물 구조에서 단일 양자우물 대비 발광강도가 5배 향상됨을 확인을 통해 원자 두께를 가지는 양자우물 구조에서 엑시톤의 강한 구속효과와 빠른 재결합 거동을 실험적으로 증명함.

이 연구 결과는 고효율 양자 발광소자뿐만 아니라 투명하고 유연한 형태의 초박막 광전자소자 개발을 가능케 하여, 향후 광전자회로, 디스플레이, 모바일/웨어러블 전자기기 등 기술·산업적 파급효과가 클 것으로 기대됨.



(상) 2차원 반도체 기반 다중 양자 우물구조, 밴드구조의 모식도 및 단면사진, (하) 양자 우물 개수에 따른 공간별 광발광 강도, 스펙트럼 및 엑시톤 재결합 시간 측정

②-8. 이승우 교수

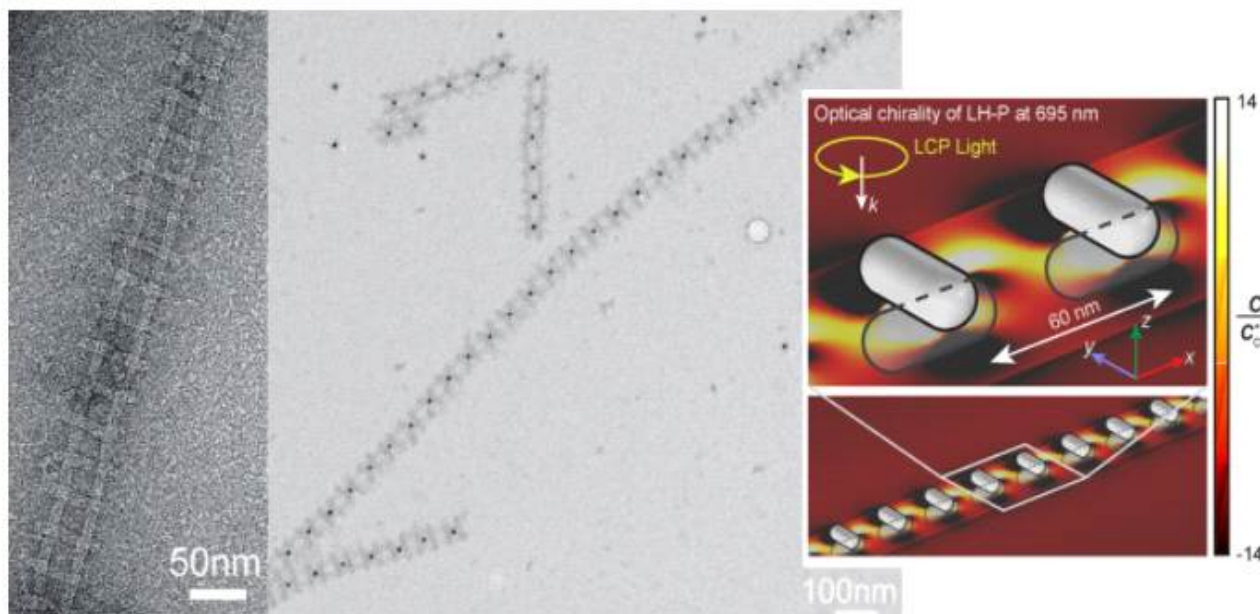
논문명	DNA Origami Guided Self-Assembly of Plasmonic Polymers with Robust Long-Range Plasmonic Resonance
저널명(권,호,쪽)	Nano Letters (20, 12, 8926)
게재 년월 (2020.9.1.~2021.8.31. Publish만 인정)	2020.11
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)

논문 내용

고려대학교 KU-KIST융합대학원 이승우 교수팀은 세상에서 가장 단단한 DNA 고분자를 만들어냈다. 본 연구 결과는 2020년 11월 13일 세계적 학술지인 Nano Letters지에 출판되었다.

통상 고분자의 단단한 정도는 Persistence length(고분자 사슬이 구부러질 수 있는 최소길이)로 정량화 되며, 이 값이 클수록 고분자가 단단하다고 할 수 있다. 자연계에서 발견되는 DNA 이중나선은 Persistence length가 50 nm까지 커질 수 있다고 알려져 있었는데, 이승우 교수팀은 이를 4 μm 까지 늘릴 수 있는 새로운 DNA 고분자를 구현했다. 이는 자연계에 존재하는 DNA persistence length 한계의 80배에 해당하는 값으로 세계 최고 기록이다.

뿐만 아니라 이렇게 단단한 DNA 고분자를 이용한 알고리즘 자가조립(Algorithmic Self-Assembly)을 이용하여, 본 연구팀은 비자연적 광학 성질을 보이는 나노광학회로를 구현했다. 이 나노광학회로는 매우 작은 공간 내에 빛을 자유자재로 보낼 수 있다. 본 연구는 Georgia Tech. & Emory 대학의 Yonggang Ke 교수 연구그룹과의 공동연구를 통해 이루어졌으며, 논문의 자세한 정보는 아래와 같다.



세상에서 가장 단단한 DNA 고분자. 철도 설로 모양으로 제작된 DNA 고분자는 수 μm 길이가 되더라도 구부러지지 않는다. 이 단단한 DNA 고분자를 이용한 알고리즘 자가조립을 통해 나노광학회로를 구현했고, 매우 작은 공간에서 빛을 보낼 수 있음을 실험적/이론적으로 입증하였다.

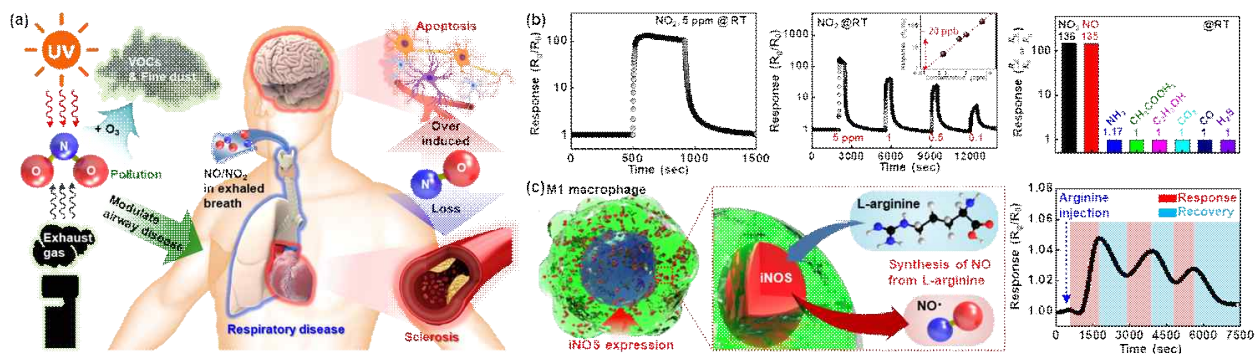
②-9. 황석원 교수

논문명	Biodegradable, flexible silicon nanomembranebased NO _x gas sensor system with record-high performance for transient environmental monitors and medical implants
저널명(권,호,쪽)	NPG Asia Materials (12, 71)
게재 년월 (2020.9.1.~2021.8.31. Publish만 인정)	2020.11
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)

논문 내용

본 연구팀은 체내 삽입하여 일정 시간 작동 후 분해되는 생분해성 전자 시스템을 기반으로 실리콘 나노 박막을 이용한 생체적합/생분해성 고성능 산화질소족 (NO_x) 가스 센서, 온도 센서, 습도 센서가 결합된 바이오 마커 센싱 시스템 플랫폼을 개발하였음. 기존의 반도체 제조 공정인 포토리소그래피 (photolithography), 건식 식각 (dry etch), 기상 증착 (evaporation deposition) 등을 이용하여 실리콘 나노 박막 기반의 센서를 제작 및 생분해성 유연 기판으로의 전사 인쇄 방법 (transfer printing method) 을 통해 상온에서 10000% 이상의 높은 감도, ~20 ppb의 감지한계, 수십초 내의 빠른 반응 및 회복속도 등의 가스 센서로 뛰어난 성능을 보이며, 또한 추가적인 표면처리 없이 산화질소족 (NO/NO₂) 가스에 대한 높은 선택비를 가짐.

기존의 상온 가스 센서는 낮은 센서 성능과 기계적 유연성의 부재 및 습한 환경에서의 성능 저하로 인해 인체에 적용하기에 한계가 존재하였음. 본 연구팀은 이를 해결하기 위하여 아일랜드 구조 및 구불구불한 형태의 디자인을 통해 물리적 변형에 대한 안정성을 확보하여 신체의 불규칙한 표면 및 움직임에서도 안정적인 성능의 유지를 측정 및 이론적인 계산을 통해 확인하였으며, 반투과막 (semi-permeable membrane)을 적용하여 습윤한 환경 및 액상에서도 안정적인 성능을 유지함을 세포실험을 통하여 증명하였음. 이를 통해 부착형 체외 환경 센서 및 체내 삽입하여 생체 시그널의 측정이 가능한 삽입형 바이오 마커 센싱 시스템 개발의 한계점을 돌파했다는 점에서 학문기술적 의의가 있음. 이 연구 결과는 환경 모니터링을 통한 개인 헬스케어 분야 및 생흡수성 의료 임플란트에 대한 적용 가능성뿐만 아니라, 건강한 노화와 다양한 질병 적용을 위해 모니터링할 수 있는 통합시스템의 설계 등 기술·산업적 파급효과가 클 것으로 기대됨.



(a) 환경 및 생물학적 측면에서 NO_x의 화학 종에 의해 유발되는 다양한 현상 및 영향 그림.

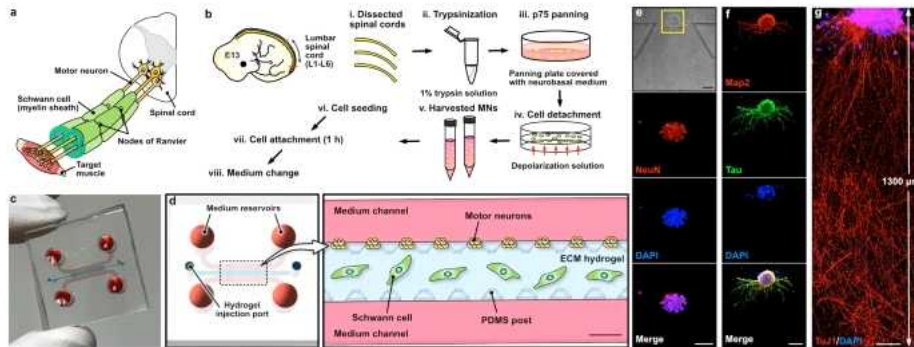
(b) 실리콘 나노 박막 기반 NO_x 센서의 감도 및 선택비

(c) 대식세포 내 유도된 산화질소 합성효소 (iNOS)의 NO 생성 메커니즘 및 세포에서 생성된 NO 측정

②-10. 정석 교수

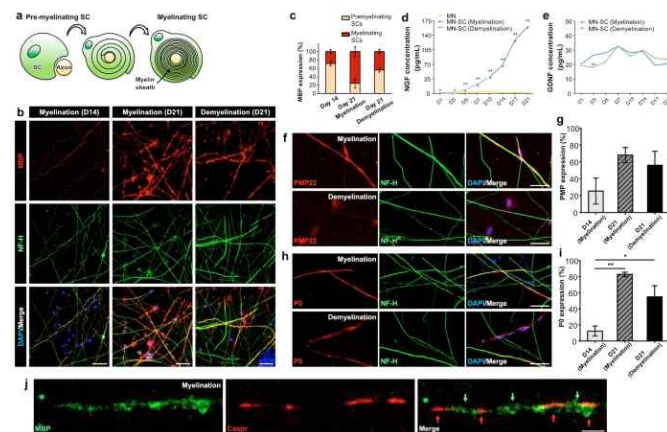
논문명	A three-dimensional in vitro model of the peripheral nervous system
저널명(권,호,쪽)	NPG ASIA MATERIALS (13, 1)
게재 년월 (2020.9.1.~2021.8.31. Publish만 인정)	2021.01
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)

논문 내용(대표논문으로 선정된 이유 포함) 설명



본 연구팀은 미세유체 소자 내에서 운동신경을 schwann 세포와 함께 3차원으로 배양하여, 1달 이상 유지하는 과정에서 schwann 세포가 3차원으로 형태를 변화시키면서 운동신경을 감아 myelination된 구조를 구성함을 보였다. 신경세포와 schwann 세포를 장기적으로 공동배양하는 프로토콜을 최적화하고, 특히 hydrogel 내에 3차원 구조를 구성한 것이 본 연구의 가장 우수한 성과이며, 기존연구와는 차별성이 있다.

흥미로운 부분은 schwann세포가 3차원으로 배양될 경우, 2차원으로 배양된 세포와는 달리 구조 형성에 관련한 biopolar 구조가 늘어났다는 점이다. 그리고 운동신경세포 역시 3차원으로 배양되면서 그 형태와 방향성이 실제 조직과 유사하도록 re-align되는 것을 확인하였고, schwann 세포와 상호작용하면서 이런 구조의 형성이 보다 활성화되는 것 역시 확인할 수 있었다. 특히 본 연구에서는 기존 myelination 모델들이 보여주지 못했던 mature된 myelination 마커들을 확인할 수 있었고, 람비에르 결절과 같은 독자적인 3차원 구조의 증거를 다양한 방법으로 보여줄 수 있었다. 약물 및 배양조건을 변화시키면서, 신경에 관련한 질병 중 demyelination 현상을 모사하여, 개발한 모델이 신약 개발과 약물 평가에 활용될 수 있다는 것 역시 증명하였다.



2. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

[김동휘 교수]

- 1) 국제학술지편집인: Guest Editor, 저널명: Micromachines, 출판사: MDPI
- 2) 국제학회 학술위원: ASCB Ambassador, 학회명: American Society for Cell Biology, 직위: ASCB Ambassador

[김명기 교수]

- 1) 좌장: [Nano Korea 2021, KINTEX, Korea, July 7-9, 2021] Nanophotonics Session 좌장
- 2) 위원회활동: [Nano Korea 2021, KINTEX, Korea, July 7-9, 2021] Program Committee
- 3) The 5th A3 (China-Japan-Korea) Metamaterials Symposium (A3 META) 학회 초청강연, June 26-29th, 2021, Nanjing, China "Mode Engineering in Plasmonic Nano-Antennas"

[김용주 교수]

국제 학회 초청 강연 24th Korean Peptide and Protein Society Symposium (23th~25th, Aug, 2021)
발표제목 : Supramolecular two-dimensional synthetic extracellular matrix by self-assembly of pyrene-grafted peptide for myogenesis

[왕건욱 교수]

- 1) 초청 강의 활동 [KIEEME (2021) IEEME (2021), Pyeongchang Alpensia, June.30 (WED) - July. 2 (FRI), 2021, 발표 주제: "Energy-efficient three-terminal SiOx memristor crossbar array"]

[이승우 교수]

- 1) The 11th International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals, and Plasmonics (META 2021) 학회 초청 강연, July 20-23th, 2021, University of Warsaw, Poland "Soft Meta-Optics"

[이철호 교수]

1. (초청강연) SNU 10-10 Project Workshop on Electrocatalysis, NoV. 10 2020, On-line, "Atomically Thin 2D Heterojunction Catalysts for Photoelectrochemical Hydrogen Generation"
2. (초청강연) The A3 (China-Japan-Korea) Workshop on 2D Materials, Feb. 18 2021, On-line, "Molecular Band Engineering in 2D Semiconductor Heterojunctions"

[윤영수 교수]

국제학술지 편집인 Guest Editor, 저널명: Materials (SCIE), 출판사: MDPI

[임동권 교수]

- 1) 초청토론: 2021 JEJU International Environment forum July 8-10, 2021. 미세플라스틱의 현황 및 환경 생태계에 미치는 영향

[황석원 교수]

1. NRF-NSFC (한-중 협력사업) Korea-China Joint workshop for flexible/stretchable electronics (한-중 공동세미나) (online, 8월 18~19일)
2. the 21st international meeting on information display (IMID) 2021 (@COEX, 8월 25~27일)

② 국제 공동연구 실적

1) <표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구 단 참여교수	국외 공동연구자			
1	김명기	Yury Gogotsi	미국 /Drexel University	Compos. Sci. Technol. 213, 108878 (2021) 논문 발표	10.1016/j.compscitech.2021.108878
2	이승우	Yonggang Ke	미국 /Emory University	Nano Letters, 20, 8926 (2020) 논문 발표	10.1021/acs.nanolett.0c04055
3	이철호	Kenji Watanabe, Takashi Taniguchi, James Hone, Dongjea Seo	- Research Center for Functional Materials National Institute for Materials Science - International Center for Materials Nanoarchitectonics National Institute for Materials Science - Department of Mechanical Engineering Columbia University - Department of Electrical and Computer Engineering University of Minnesota Minneapolis,	Multioperation-Mode Light-Emitting Field-Effect Transistors Based on van der Waals Heterostructure	https://doi.org/10.1002/adma.202003567
4	이철호	Kenji Watanabe, Takashi Taniguchi	- <i>National Institute for Materials Science, Japan</i> - <i>National Institute for Materials Science, Tsukuba</i>	Complementary trilayer-bulk black phosphorus heterojunction tunnel field-effect transistor with subthermionic subthreshold swing	https://doi.org/10.1021/acsaelm.0c00603
5	이철호	Bumho Kim, Sang Hyun Bae, James C. Hone, Pinshane Y. Huang	- Department of Mechanical Engineering, Columbia University - Department of Materials Science and Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign, - Department of Mechanical Engineering, Columbia - Department of Materials Science and Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign,	Enhanced photoluminescence of multiple 2D van der Waals heterostructures fabricated by layer-by-layer oxidation of MoS2	https://doi.org/10.1021/acsami.0c18364

6	이철호	Jeonghun Yun, Yeongae Kim, Caitian Gao, Moobum Kim, Seok Woo Lee	School of Electrical and Electronic Engineering, Nanyang Technological University	Copper Hexacyanoferrate Thin Film Deposition and Its Application to a New Method for Diffusion Coefficient Measurement	https://doi.org/10.3390/nano11071860
7	이철호	Norbert Koch,	- Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Physik & IRIS Adlershof, 12489 Berlin, Germany	The Schottky – Mott Rule Expanded for Two-Dimensional Semiconductors: Influence of Substrate Dielectric Screening	https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.0c04825
8	정석	H.Kim	미국, Massachusetts General Hospital	A Rapid Quantitative On-site Coronavirus Disease 19 Serological Test	https://doi.org/10.1016/j.bios.2021.113406
9	정석	H.Kim	미국, Massachusetts General Hospital	Microfluidic Reconstitution of Tumor Microenvironment for Nanomedical Applications	https://doi.org/10.1016/j.adhm.202002122
10	정석	H.Kim	미국, Massachusetts General Hospital	Simulation and Experimental Study of Ion Concentration Polarization Induced Electroconvective Vortex and Particle Movement	https://doi.org/10.3390/mi12080903
11	정석	A.Iavarone	미국, Columbia University	Modulation of Nogo receptor 1 expression orchestrates myelin-associated infiltration of glioblastoma	https://doi.org/10.1016/j.braint.20200408
12	정석	J.Kim	미국, Georgia Institute of Technology	Nano-Interstice Driven Powerless Blood Plasma Extraction in a Membrane Filter Integrated Microfluidic Device	https://doi.org/10.3390/s21041366
13	정석	J.Kim	미국, Georgia Institute of Technology	Microfluidic Reconstitution of Tumor Microenvironment for Nanomedical Applications	https://doi.org/10.1016/j.adhm.202002122
14	정석	J.Kim	미국, Georgia Institute of Technology	Simulation and Experimental Study of Ion Concentration Polarization Induced Electroconvective Vortex and Particle Movement	https://doi.org/10.3390/mi12080903
15	정석	D.Huh, S.E.Park	미국, University of Pennsylvania	A three-dimensional in vitro model of the peripheral nervous system	https://doi.org/10.1016/j.sciadv.2020.02.0273
16	정석	J.Yoon	미국, Massachusetts Institute of Technology	Simulation and Experimental Study of Ion Concentration Polarization Induced Electroconvective Vortex and Particle Movement	https://doi.org/10.3390/mi12080903
17	황석원	Huanyu Cheng	미국 / Penn state University	Bioimplantable electronics 연구	1[NPG Asia Materials 12, 71 [Sci. Adv. 6, eabc9675 (2020), [IF: 14.136]

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

김동휘	국제공동연구 계획		• (공동연구의 필요성과 기대효과) IoT기반 치료 기술에 적용하기 위한 조직 특이적 세포 분화 및 생장 기전 조절 연구를 위해 메카노바이올로지 분야의 국제적 선도 그룹인 미국 Johns Hopkins U., U. Pennsylvania, Cornell U. 싱가포르 National U. Singapore 연구진과의 공동연구를 수행하고 도출된 연구 결과를 바탕으로 향후 안전한 생체 삽입형 소자 디자인에 응용 • (교류형태) 국내 연구진: 교수 및 박사급 연구원 방문 연구, 6개월 이상 학생 연구원 파견, 주기적 웹세미나 실시 해외 연구진: 해당 기관 연구자 초청 강연 및 해당 연구실 학생 연구원의 연구 참여 기회 제공
	교류 기관	대학	1. (2021.09-2022.02) 미세유변학적 분석을 통한 전이성 암 조기 진단 연구 (Johns Hopkins U./ Prof. Denis Wirtz) 2. (2021.09-2022.02) 암전이시 혈관 생성 억제 기전 연구 (Cornell U./ Prof. Esak Lee) 3. (2022.03-2023.02) 노화 특이 단백질의 전사 조절 연구 (U. Pennsylvania/ Prof. Dennis Discher) 4. (2022.03-2023.02) 다차원 인체 조직 모사 시스템 공동 개발 (National U. Singapore/ Prof. Chwee Teck Lim) 5. (2023.03-2024.12) 항암제 내성 기전 연구용 전산모사 시스템 공동 개발 (U. Cape Town/Prof. Thomas Franz)
		연구소	1. (2023.03-2024.12) Organ chip 집적화 연구 (Harvard Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering) 2. (2023.03-2024.12) 세포 사멸 기전 연구 (National Institute of Health)

- 남아프리카공화국 U. Cape Town, Thomas Franz 교수와 항암제 적용에 따른 세포의 물리적 특성 변화에 관한 연구 자문. Martin Kiwanuka 학생의 학위 논문 “Mechanical properties of oesophageal squamous cell carcinoma cells during chemotherapy” 의 외부 심사 위원 (External Examiner for MSc Dissertation) 으로 참여.
- 미국 Johns Hopkins U., Denis Wirtz 교수와 전이성 암 조기 진단 기술 개발을 위한 연구 계획 수립 및 학생 방문 계획 일정 조정.
- 미국 Cornell U. Esak Lee 교수와 혈관 생성 억제 기전 연구. 객원 편집인 저널의 special issue에 논문 게재.

김명기	국제공동연구 계획		• (공동연구의 필요성과 기대효과) 해외 우수 선도대학, 기업, 연구소와의 긴밀한 공동연구를 통해 IoT 진단 바이오 소재/소자의 핵심 원천기술 개발이 필요함. 미국 UC Berkeley와의 바이오 광집적소자 센서 개발, 스위스 EPFL과 영국 Imperial College와의 양자컴퓨터/이미징/센싱 개발을 위한 공동연구를 계획하고 있음. 세계 최고의 액정 소재를 개발 보유하고 있는 MERCK 그룹과 액정기반 능동레이저 개발을 계획하고 있으며, Drexel Nanomaterial Institute와의 국제교류를 통해 2차원 나노소재 기반 진단소자 개발을 계획하고 있음 • (교류형태) 방문 및 학생교환
	교류 기관	대학	1. (2020.09-2021.03) IoT 진단 바이오 센싱을 위한 바이오 광집적소자 개발 (UC Berkeley/Prof. Ming C. Wu) 2. (2021.03-2022.02) 바이오 양자 이미징/센싱 원천기술 개발 (EPFL/Prof. Niels Quack) 3. (2022.03-2023.02) 바이오 양자컴퓨팅 원천기술 개발 (Imperial College/prof. Myungsik Kim)
		기업	1. (2021.03-2022.04) IoT 진단용 액정기반 능동위상체어 나노레이저 개발 (MERCK/ Dr. Song Dongmi)
		연구소	1. (2021.03-2022.02) IoT 진단용 2차원 나노소재 개발 (Drexel Nanomaterials Institute/ Prof. Yury Gogotsi)

- 미국 Drexel University의 Yury Gogotsi 교수 연구팀과의 공동연구를 통해 2021년 6월 5일 “Enhanced Absorption of Electromagnetic Waves in Ti3C2Tx MXene Films with Segregated Polymer Inclusions,” 주제로 Compos. Sci. Technol. 213, 108878 (2021) 논문을 발표하였음.

김용주	국제공동연구 계획		• (공동연구의 필요성과 기대효과) 생분해 가능한 생체적합 IoT 치료소재 개발을 위하여 초분자적 접근이 대두되고 있는 상황에서 관련분야에서 혁신적인 연구결과를 보여주고 있는 Fudan, Jilin, Münster, Nagoya 대학과 공동연구를 추진하여 연구의 효율성을 제고함. 또한 많은 기능성 화학소재 정보를 가지고 있는 글로벌 기업 BASF 연구소와 중국과학원과의 초분자 소재 교류를 통해 진단 및 치료 소재 개발이 가속화 될 것으로 기대함. • (교류형태) 교수 방문, 정기 교환 학생 파견, 선임급 연구원 초청 및 강의
	교류 기관	대학	1. (2020.9-2021.3) 초분자 나노소재를 위한 단량체 합성 방법 개발 및 구조 규명 공동 연구 (Fudan University/Prof. Myongsoo Lee) 2. (2022.3-2023.2) 생체 친화적 수용액상 초분자 접착소재 개발 및 응용 (Jilin University/Prof. Wen Li) 3. (2024.3-2025.2) 다양한 자극에 감응하는 외부 환경 감응형 스마트 초분자 소재 개발 (Universität Münster / Prof. Gustavo Fernández) 4. (2026.3-2027.2) 바이오시스템을 모방한 키랄성 나노구조 합성 및 물성 이해 (Nagoya Univ./Prof. Eiji Yashima)
		기업	1. (2022.3-2024.2) 독일의 글로벌 화학소재 기업 연구소와 초분자 단량체 라이브러리 구축 교류 (BASF, Frankfurt)
		연구소	1. (2023.3-2025.2) 중국의 대표적 고분자 연구소인 중국과학원과 약물전달 기능성 소재 교류 (CAS, Changchun)

- Fudan 대학과 공동연구 논문 발표

왕건욱	국제공동연구 계획		• (공동연구의 필요성과 기대효과) 생체신호 진단 기술의 하나로써 비정형 파형을 실시간 분석할 수 있는 뉴로모픽 신경칩 개발을 위하여, 차세대 인공시냅스/뉴런 소재, 수자 구조, 어레이 시스템, 인공신경망 주제 혁신적인 연구를 수행하는 RICE대학 Tour교수 (총인용수 > 10만회) 그룹과 MIT대학 prof. Kim 그룹과의 공동연구 활동을 통해 본 교육단의 연구 수월성을 높이고자 함. 그리고 관련 분야 세계적인 연구기관인 Sandia National Lab. 의 연구자들과의 지속적 교류를 통해, 최신 기술 동향 파악 및 국내 기술 수준을 높이고자 함. • (교류형태) 교수 방문, 학생 파견 (단기/장기), 해당기관 연구자 초청 (강연, 콜로퀴움)
	교류 기관	대학	1. (2021.03-2022.02) MOx 이용한 멤리스티브 소자 기반의 저전력 바이오 신호 진단용 뉴로모픽 시스템 개발 (Rice Univ./Prof. James Tour) 2. (2022.03-2023.02) 바이오 신호 분석 및 진단용 산화물 소재 포어 디자인 기술 (Umass/prof. Jae-Hwang Lee) 3. (2023.03-2025.02) 저전력 뉴로모픽 뉴럴 네트워크 어레이 시스템 기술 개발 (MIT/Prof. Jeehwan Kim)
		연구소	1. (2023.03-2025.02) 유기 뉴로모픽 시냅스 연구 (Sandia National Lab/Ph. D. A. Alec Talin)

- 신재호 석박사통합과정: 2022년 1월 해외 연구실 (예상지역: UCLA, Department of Chemistry and Biochemistry 의 Xiangfeng Duan 교수 연구실, USC, Ming Hsieh Department of Electrical and Computer Engineering 의 Han Wang 교수 연구실) 에 3개월 파견 예정 (2021년 1월 ~ 2021년 3월)

윤영수	국제공동연구 계획		• (공동연구의 필요성과 기대효과) loH 진단과 치료를 위해 생체내 정보를 수집하고 정보를 전달 할 수 있는 센서, 무선통신기기 등 생체 내 삽입소자의 개발이 필요하며 이를 위한 전극원으로 사용할 수 있는 생체 삽입형 에너지저장기기를 개발이 필요함. 생체 삽입형 전지에 사용하기 위한 생체적합성 /생분해성 소재의 개발을 위해 Tufts Univ.의 David Kaplan 교수 그룹과 실험소재관련 공동연구를 수행하고 전극 소재 개발을 위해 Northwestern Univ. 의 Mark Hersam교수 그룹과 공동연구를 수행 할 예정임. 또한 ㈜영우와 바이오전착체 개발을 수행하고 KIST와 에너지저장기기 완전지를 구현하여 원천특허 확립과 기술이전을 하고자 함 • (교류형태) 1~3차년도: 학생연구원 교류, 4~5차년도: 직접 방문을 통한 공동 연구
	교류 기관	대학	1. (2021.03-2022.12) 생체 내 분해 메커니즘 분석 및 생분해도 조절을 위한 소재 특성 제어 기술 개발 (Tufts University/David Kaplan) 2. (2023.05-2025.05) 나노카본의 레독스 특성 및 전하수송체와의 상호관계 규명 (Northwestern /Mark C. Hersam)
		기업	1. 미국 3M 연구진과 함께 생체 내 활용 가능한 바이오전착체 개발 및 기술이전
		연구소	1. 미국 Argonne National Laboratory와 생체삽입형 에너지저장기기 폴셀 개발 및 원천특허 확보

이승우	국제공동연구 계획		• (공동연구의 필요성과 기대효과) DNA를 비롯한 분자 engineering 연구를 선도하고 있는 Harvard, MIT, Emory University/Georgia Tech 연구진과의 공동 연구를 계획하고 있음. 특히 DNA를 비롯한 분자 engineering을 통해 생체 분자의 키랄성을 단분자 수준에서 분광할 수 있는 국제 공동연구를 계획하고 있고, 이는 본 교육연구단의 loH 진단 연구의 중요한 토대가 될 예정. 또한 국내외 중요 관련 기업과의 (NuProbe Global) 네트워크 및 공동연구를 기반으로 해당 기술 기반 loH 진단의 산업화를 달성할 예정. • (교류형태) 교수 방문, 학생 파견 (단기/장기), 해당기관 연구자 초청 (강연, 콜로퀴움 참여)
	교류 기관	대학	1. (2020.10-2021.04) DNA-Au colloid hybrids for ultrasensitive detection of chiral molecules (Harvard University/Prof. William M. Shih), 2. (2021.10-2022.04) DNA Origami arrays on Si wafer for chip-scale loH sensing (MIT/Prof. Ashwin Gopinath) 3. (2022.10-2023.04) Dynamic DNA-Au colloidal hybrids (Emory & Georgia Tech/Prof. Yonggang Ke)
		기업	1. (2023.6-2025.2) Neural-network-computation이 접목 DNA-colloids 분자 키랄 센싱 플랫폼 개발 (NuProbe Global)

- 이재원 석박사통합과정생: 2021년 11월 Harvard, Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering의 William M. Shih 교수 연구실 1년 파견 예정 (2021년 11월 - 2022년 10월)

실행계획: 2021년 11월부터 석박사통합과정 이재원 학생이 William M Shih 연구실에 1년 머무르며 위의 공동연구를 이어갈 계획

이철호	국제공동연구 계획		• (공동연구의 필요성과 기대효과) IoT 진단소자에 적용 가능한 다양한 저차원 복합소재의 합성 및 분석에 관한 연구수행에 있어, 해당 분야 선도 그룹인 Los Alamos National Lab (Dr. Jinkyoungh Yoo)과 USC (Prof. Jayakanth Ravichandran)과 국제협력력을 통해 연구 효율성, 수월성을 확보하고자 함. 특히, 미국 국립연구소의 최첨단 장비 (장비사용자 과제) 및 연구자 네트워크 활용은 우수성과 도출과 글로벌 리더 연구자로 성장에 큰 보탬이 될 것임. 또한, 전기화학 분야 특화된 NTU 그룹 (Prof. Seok Woo Lee)과는 상대적 지리적 이점을 이용한 상시 대학원생 파견을 통한 국제 공동연구와 글로벌 경쟁력을 갖춘 인재양성을 동시에 추진할 예정임. • (교류형태) 상호방문, 연구세미나, 대학원생 파견, Los Alamos National Lab, User Proposals
	교류 기관	대학	1. (2020.09~2021.02) 나노 촉매 활성 및 에너지 변환 분석 기술 개발 (NTU/Prof. Seok Woo Lee) 2. (2021.03~2022.02) 2D 전이금속 칼코겐/페로브스카이트 이종접합 소재, 응용소재 개발 (University of Southern California/Prof. Jayakanth Ravichandran)
		연구소	1. (2021.03~2023.02) 2D 반도체의 미세 구조 및 광학 분석 (Los Alamos /Dr. Jinkyoungh Yoo)

(2022.01~2022.12): 미국 Los Alamos 국립연구소의 Dr. Jinkyoungh Yoo 방문연구를 통해 2차원 반도체 미세구조 및 나노소자 분석관련 공동연구 추진 예정.

(2022.07~2022.12): 미국 Harvard 대학 Prof. Philip Kim 연구실 대학원생 파견을 통한 2차원 양자소자 수송 및 광 특성 분석 공동연구 추진 예정.

임동권	국제공동연구 계획		• (공동연구의 필요성과 기대효과) 생체신호 감응형 치료 소재의 혁신적인 연구를 선도하고 있는 JHU와 HKU 연구자와의 공동연구 활동을 통해 연구의 수월성을 높이고, 교육의 국제화에도 활용하고자 함. 또한 IoT 진단 및 치료와 관련된 글로벌 기업 (Novartis, Sanofi Aventis등) 연구자와의 네트워크 확대를 통해 글로벌 산업계의 최신 기술의 동향을 신속하게 파악하고, 국내 산업의 기술수준을 높이는 효과가 기대됨. • (교류형태) 교수 방문, 학생 파견 (단기/장기), 해당기관 연구자 초청 (강연, 콜로키움 참여)
	교류 기관	대학	1. (2021.03~2022.02) 신호증폭 나노입자 소재 기반 체내외 질병 진단 기술 개발 (JHU/Prof. Ishan Balhan) 2. (2022.02~2023.03) 생체 신호 감응성 나노입자 플랫폼 기술 개발 (HKU/prof. Weiping Wang) 3. (2023.03~2024.12) 생체 신호 감응성 나노머신 플랫폼 기술 임상 검증 (Harvard Medical /prof. Dan Kohane).
		기업	1. (2024.03~2027.12) 보스톤 소재 글로벌 기업 연구소와 생체신호 감응 약물전달 혁신 소재 (Novartis, Sanofi-Aventis)
		연구소	1. (2023.03~2024.12) 생체 신호 감응성 나노머신 플랫폼 기술 임상 검증 (David Koch Institute(MIT)).

- JJU, MIT등 공동연구 수행중 (공동 연구활동 및 교육 활동을 위한 MOU 체결)

- MIT 방문교수로 임용 (2021.11.01. - 2022.10.31.)

- 학생연구원 장기 연수 시작 협의 및 시행 예정, MIT-KU 공동연구 추진을 위한 Research Fund 신청 진행중

황석원	국제공동연구 계획		• (공동연구의 필요성과 기대효과) Soft robotics, neural engineering 분야에서 혁신적인 연구를 선도하고 있는 Cornell, Univ. of Chicago의 연구자와의 협업을 통해 실시간 건강 진단 시스템 및 체내 삽입이 가능한 초소형 전자 로봇 을 이용한 궁극적인 치료 시스템 개발을 계획하고 있음. 또한, 기업과의 (nike, merck) 네트워크 및 공동연구를 기반으로 연구개발된 내용의 상품화를 추진할 계획이며 이러한 다양한 국제 공동연구는 다양한 연구분야를 포함하고 있어 본 연구단의 국제화 교육에도 상당한 영향을 줄 것으로 기대함. • (교류형태) 교수 방문, 학생 파견 (단기/장기), 해당기관 연구자 초청 (강연, 콜로키움 참여)
	교류 기관	대학	1. (2021.1~2021.12) shape-recoverable soft robotics 개발 및 implantable shuttle 로서의 응용 연구(Cornell University/Prof. Robert F. Shepherd), 2. (2022.3~2023.2) 다양한 물리적/화학적 신호 검출이 가능한 electronic brain hacking system 개발 (Bozhi Tian/University of Chicago)
		기업	1. (2023.6~2025.2) 보행 및 신체의 움직임을 통해서 관찰할 수 있는 실시간 생체신호를 응용하여 향후 퇴행성 뇌질환의 조기 발견을 위한 공동연구 (NIKE, MERCK)

- 휴대용 또는 웨어러블 모니터링 기기를 이용한 환자의 일상생활 모니터링은 환자의 예후를 향상시키고 공공 의료기관의 업무 부담을 줄여줄 수 있음. Covid-19을 통해 개인용 디지털 의료기기의 필요성 및 새로운 기술구현을 가속화 하고 있는데, 심박수, 혈압, 혈중산소포화도(SpO2), 체온, 그리고 확장된 생체신호를 보다 정확하고 지속적으로 측정하기 위한 무선 송수신 및 인공지능 기술을 미국 Northwestern university와 협업을 통해 개발을 계획하고 있음.

대학 (2022.1-2022.12) 다양한 생체신호를 검출할 수 있는 실시간, 무선 웨어러블 시스템 개발 (John Rogers/Northwestern University)

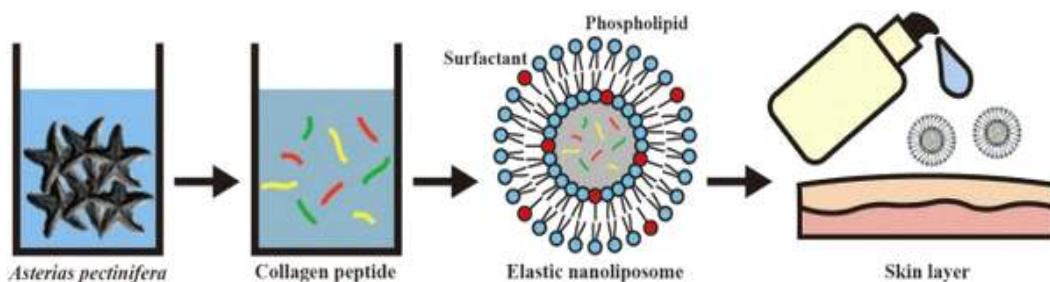
IV

산학협력 영역

□ 산학협력 대표 우수성과

[김동휘 교수]

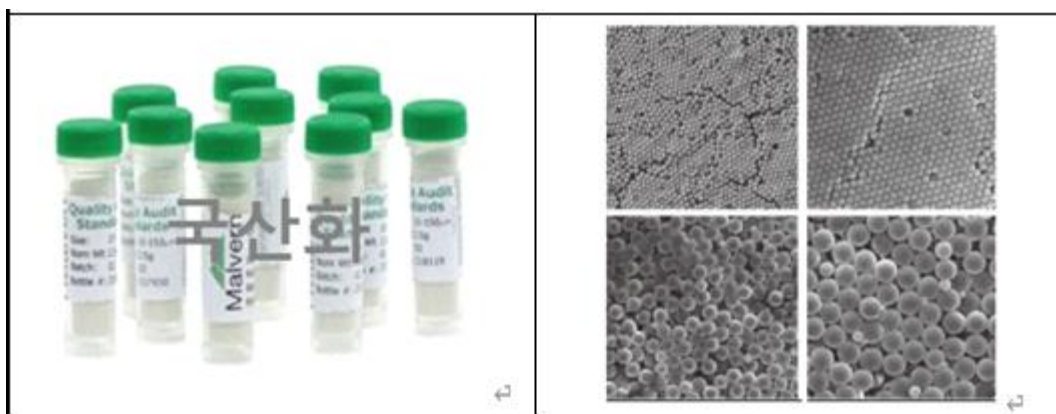
- 고려대-스타스테크, 불가사리 콜라겐 추출로 국내 특허 물질 개발



고려대 김동휘 교수

김동휘 교수 연구팀 불가사리 유래 콜라겐으로부터 화장품 원료물질 개발: 고려대학교 김동휘 교수 연구팀 (Applied Mechanobiology Group)은 (주)스타스테크 (대표 양승찬) 연구진과의 공동 연구를 통하여는 불가사리 내부에 소량 함유된 콜라겐을 추출하여 탄성리포솜에 담지함으로써 피부 투과율이 우수한 화장품 원료 물질을 개발하였다. 일반적으로 불가사리는 왕성한 식욕으로 연근해 생태계를 파괴하고 양식 어업에 피해를 끼치는 해적 생물로 알려져 있는 반면 식용으로 활용할 수 없는 등 해양성 폐기물로 처리되어 왔다. 연구진은 약물 전달 물질로 활용되던 리포솜을 개질하여 인체의 피부 조직을 투과가능하도록 탄력성을 부여한 탄성리포솜에 분자량이 커 피부 흡수율이 낮은 동물성 콜라겐을 대체할 수 있는 저분자량의 불가사리 유래 콜라겐을 담지하였다. 이는 항노화 특성을 포함한 고부가가치의 기능성 화장품 원료 물질로 활용될 예정으로 특히 전세계적인 K-뷰티 산업의 확산에도 불구하고 종교적인 이유 등으로 일반적으로 사용하는 돼지 유래 콜라겐을 함유한化妆품을 사용할 수 없는 소비자들을 위한 지역 맞춤형 화장품 원료 물질로 각광받을 것으로 기대된다.

[임동권 교수]

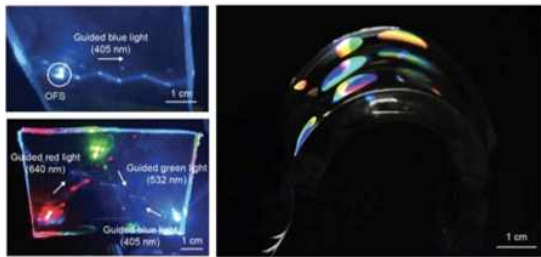


임동권 교수 연구팀 입자계수기 검교정을 위한 폴리스티렌 표준물질 나노입자 합성 기술 기술이전: 미세먼지, 반도체, 제약, 항공우주등 공기내 미세먼지의 관리가 중요한 분야에서 사용되는 입자계수기의 검교정에 필수적인 나노물질의 합성 기술을 국내 검교정 선도기업인 HCT에 나노입자 합성기술을 기술이전을 실시함. 이를 통해 산업에서 필요한 정밀화학 기술의 산업적 활용에 기여함.

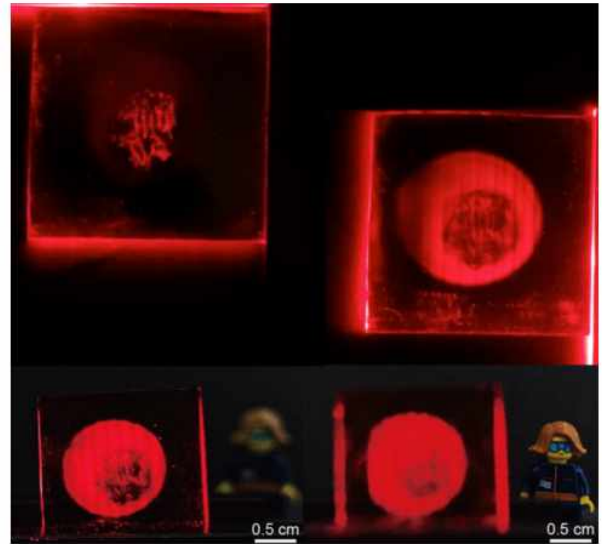
[이승우 교수]



| 이승우 고려대 교수팀 푸리에 광표면 활용



이승우 고려대 융합에너지공학과 교수와 박준이 화공생명공학과 교수 공동연구팀은 푸리에 광표면을 적용하면서도 제작은 빠르게 할 수 있는 중강한색(AR) 디스플레이를 개발했다. 고려대 제공



- 이승우 교수팀은 AR 디스플레이의 핵심 광학 소자인 “다방향성 회절격자”를 세계에서 가장 빠른시간에, 가장 높은 집적도로 제작할 수 있는 방법을 개발하였다. 본 연구 결과는 2021년 04월 29일 세계적 학술지인 Advanced Functional Materials (IF: 16.836)지에 출판됨. 회절격자는 3차원 홀로그램 재생에 널리 이용되어왔다. 1690년대 호이겐스(C. Huygens)에 의해 처음 개념이 제시되고, 1900년대 정립된 푸리에 광학(Fourier Optics)에 의해 정량적 이해가 가능했던 회절 현상은 빛의 “세기” 뿐만 아니라 “위상”의 정보도 기록할 수 있게 해주기 때문에 3차원 입체 이미지 기록 및 재생에 중요하게 이용되어 왔음.

- 본 연구활동 (삼성미래기술육성사업)을 통해 이승우 교수 연구팀은 5편의 우수 논문 성과를 발표 함 (소프트 & 생체모사 광학 소재/소자 개발)

- 1) Advanced Materials, 32, 2001806 (2020) (2020년 IF: 30.849)
- 2) Advanced Functional Materials, 31, 2100839 (2021) (2020년 IF: 18.808)
- 3) Advanced Functional Materials, 31, 2104105 (2021) (2020년 IF: 18.808)
- 4) Applied Materials Today, 23, 101006 (2021) (2020년 IF: 10.041)
- 5) Advanced Photonics Research, 2, 2100061 (2021) (2020년 IF: NA)

[정석 교수]

- 정석 교수는 진단 기업 애플로지에 CTO로 재직하면서, 코로나 및 기타 질병에 대한 미세유체 기반 정량진단 시스템의 개발을 위해 협력하였으며, 심근경색 진단키트를 포함한 다양한 키트의 수출허가 및 CE 인증을 획득함.

- 오가노이드 기업 넥스트앤바이오의 기술자문으로 재직하면서, 오가노이드 기반 대장암 및 췌장암 진단 키트의 개발을 위해 협력하였으며, 이전된 기술의 FDA 승인을 위해 공동연구를 진행하고 있음.

- 정2020년 9월에 (주)마이크로핏에, 2020년 11월에 (주)애플로지에, 2021년 4월에 (주)아이노클에 각각 기술이전을 실시하였으며, 총 기술료는 232,000,000원에 달함. 이중 (주)애플로지에 양도된 미세유체소자 특허는 아프리카 등의 빈국을 대상으로 한, 저가의 진단 플랫폼 개발에 활용되고 있으며, (주)아이노클에 양도된 미세유체 회로소자 특허는, 단일세포 분석 단계에서 세포와 비드를 고르게 분산시켜, 유전자 분석을 위한 전처리의 효율을 높이는 프로토콜에

활용되고 있음.

[점프업바이오]코로나부터 심근경색까지...앱솔로지

머니투데이방송 문정우 기자 mjw@mtn.co.kr | 2021.09.06 17:43

f t y BAND

이동화 기자 | 입력 : 2021.09.01 17:28:29



앱솔로지 심근경색 진단키트, 식약처 품목 허가

대형 검사장비 없이도
30분 내 신속 진단 가능
美FDA 품목허가 추진

이동화 기자 | 입력 : 2021.09.01 17:28:29



산업 > 바이오/ICT

균일한 인공지능기 유사체 대량 배양·분석 플랫폼

입력 2021-07-14 17:16:40 수정 2021-07-14 17:16:40 고평본 기자

f t y BAND

고려대 정석-포스텍 김동성 교수팀 잇단 결실
특정 장기 기능 제외서 모델링
오가노이드 약물 평가 정확성 ↑
항암제 등 대량·고속 분석 가능

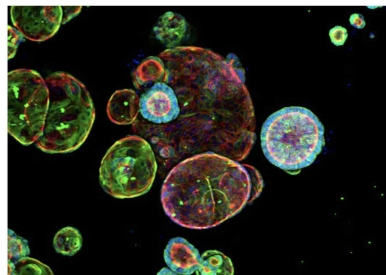


정석 고려대 항암지원단장

넥스트엔바이오, '오가노이드' 상용화 기술 개발중...플랫폼 美FDA 승인도 추진

이동화 기자 | 입력 : 2020.06.22 04:01:02

◆ K바이오가 본다 ◆



주요뉴스

- 300만원 배당금 10만원
- 미국으로 도박꾼들 겁먹었다
- 소외 주민 입도록...전국
- 태풍 영향으로 17일 전국
- 영남시 대항지구 의혹이
- 인기뉴스
- 종합 연세 스포츠
- 1 300만원 배당금 10만
- 트럼프 연세 스포츠
- 2 아마존 정글 22살 원주
- 동국
- 3 미국으로 도박꾼들 겁 먹
- YTN NEWS

정석 교수는 오가노이드 기업 넥스트엔바이오의 기술자문으로 재직하면서, 오가노이드 기반 대장암 및 췌장암 진단 키트의 개발을 위해 협력하였으며, 이전된 기술의 FDA 승인을 위해 공동연구를 진행하고 있음.

- 삼성전자와 서울대학교와의 공동 연구

- 암 세포와 종양 미세환경을 구성하는 기질 세포가 엑소솜을 매개로 상호작용 하는 현상을 in vitro에서 모사 및 추적하기 위해, 암 세포와 기질 세포의 공동 배양 조건에서 유체의 흐름을 조절하는 기술이 필요하였고, 두 세포 군 간의 거리가 멀어질수록 확산(diffusion)을 통해 이동할 수 있는 엑소솜의 양은 매우 줄어들기 때문에, 이들 사이의 상호작용을 효과적으로 유도하기 위해 passive pumping 기법을 미세 유체 소자 내에 적용.

- 미세 유체 소자 인터페이스 내의 세포 수에 따른 배양 결과 추적하고 미세 유체 소자 인터페이스 내의 세포의 표면 마커 발현 특성을 평가하였고, 성과물으로써 다음의 논문을 출간함

1) J.Yoon, Y.Cho, J.Kim, H.Kim, K.Na, J.H.Lee*, S.Chung*, 2021, Simulation and Experimental Study of Ion Concentration Polarization Induced Electroconvective Vortex and Particle Movement, Micromachines, 12(8), 903

2) J.H.Lee†, P.K.Bae†, H.Kim†, Y.J.Song, S.Y.Yi, J.Kwon, J.-S.Seo, J.-m.Lee, H.-S.Jo, S.M.Park,

H.S.Park*, K.S.Shin*, S.Chung*, Y.B.Shin*, 2021, A Rapid Quantitative On-site Coronavirus Disease 19 Serological Test, Biosensors and Bioelectronics, 191, 1, 113406

- 넥스트엔바이오와의 오가노이드 대량 생산 및 조직 모사체 구현 공동 연구

- 장기/질환 모사체 배양 및 스크리닝용 초고밀도 어레이플레이트 개발을 위해, 기존 96웰 포맷에 다중 멀티웰 인서트를 삽입하여 1000개 이상의 장기/질환모사체를 동시에 다중 조건으로 배양할 수 있는 초고밀도 어레이 플레이트 개발하고 생체적합 및 대량배양 가능한 표면 특성 수지를 이용하여 플레이트 대량 사출 성형함.

- 다중오믹스 분석 파이프라인 개발 및 환자유래질환 조직 유전체 분석을 진행하기 위해, 다양한 종류의 유전체 정보 (mutation, copy number alteration, gene expression profile, structure variation)를 추출하기 위한 유전체 분석 파이프라인 개발 및 다양한 환자 유래 질환 조직에서의 유전체 분석을 통한 중요 유전체 변이 추출 및 조직/질환/분자적 특성에 따른 중요 유전체 변이 비교 분석하였고, single-cell RNA seq 기반을 마련함. 본 협력을 통해 두 편의 논문을 출간함 (공동연구자 양지훈 연구소장)

1) Y.H.Jung, D.-H.Choi, K.Park, S.-b.Lee, J.Kim, H.Kim, H.-W.Jeong, J.H.Yang, J.-A Kim*, S.Chung*, B.S.Min*, 2021, Drug screening by uniform patient derived colorectal cancer hydro-organoids, Biomaterials, 276, 121004

2) G.Lee, H.Kim, J.Y.Park, G.Kim, J.Han, S.Chung, J.H.Yang, J.S.Jeon, D.-H.Woo, C.Han, S.K.Kim*, H.-J.Park*, J.-H.Kim*, 2021, Generation of uniform liver spheroids from human pluripotent stem cells for imaging-based drug toxicity analysis, Biomaterials , 269, 120529

- 켈스 및 애플로지와의 진단분야 협력

- 코로나 및 기타 질병에 대한 미세유체 기반 시스템의 개발을 위해 협력하였으며, 그 결과로 총 네 편의 논문을 공동으로 출간함 (켈스 연구소장 이정훈 교수 및 애플로지 대표 조한상, 서준석 등)

1) J.Yoon, Y.Cho, J.Kim, H.Kim, K.Na, J.H.Lee*, S.Chung*, 2021, Simulation and Experimental Study of Ion Concentration Polarization Induced Electroconvective Vortex and Particle Movement, Micromachines, 12(8), 903

2) J.H.Lee+, P.K.Bae+, H.Kim+, Y.J.Song, S.Y.Yi, J.Kwon, J.-S.Seo, J.-m.Lee, H.-S.Jo, S.M.Park, H.S.Park*, K.S.Shin*, S.Chung*, Y.B.Shin*, 2021, A Rapid Quantitative On-site Coronavirus Disease 19 Serological Test, Biosensors and Bioelectronics, 191, 1, 113406

3) J.Kim+, J.Yoon+, J.-Y.Byun, H.Kim, S.Han, J.Kim, J.H.Lee, H.-S.Jo, S.Chung*, 2021, Nano-Interstice Driven Powerless Blood Plasma Extraction in a Membrane Filter Integrated Microfluidic Device, Sensors , 21(4), 1366

4) D.Lee, J.W.Lee, C.Kim, D.Lee, S.Chung, D.S.Yoon*, J.H.Lee*, 2021, Highly efficient and scalable biomarker preconcentrator based on nanoelectrokinetics, Biosensors & Bioelectronics, 176, 15, 112904

- 넥셀과의 간조직공학 협력

- IPS에서 간조직 오가노이드를 배양하는 데에 개발한 마이크로웰플레이트 기술을 이용하였으며, 이를 통해 기능성이 강화된 간조직 오가노이드 배양 관련한 공동 논문을 1편 출간함 (넥셀 우동훈, 한충성 박사)

1) G.Lee, H.Kim, J.Y.Park, G.Kim, J.Han, S.Chung, J.H.Yang, J.S.Jeon, D.-H.Woo, C.Han, S.K.Kim*, H.-J.Park*, J.-H.Kim*, 2021, Generation of uniform liver spheroids from human pluripotent stem cells for imaging-based drug toxicity analysis, Biomaterials , 269, 120529

1. 참여교수 산학협력 역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 4-1> 최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	4,187,838	701,417	
지자체 연구비 수주 총 입금액	0	0	
이공계열 참여교수 수	10	10	
1인당 총 연구비 수주액	418,783	70,141	

<표 4-1-1> 최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 인문계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	A		
지자체 연구비 수주 총 입금액	B		
인문계열 참여교수 수	F		
1인당 총 연구비 수주액	$D=(A+B+C)/F$		

1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

참여 교수	발명의 명칭	출원번호	등록번호
	창의성·혁신성, 교육연구단의 비전과 목표와의 부합성		
김명기	시료의 입자 크기 측정용 장치		10-2267315
	본 특허는 새로운 원리를 바탕으로 하는 나노크기 입자의 크기를 측정하는 특허로 바이오헬스 분야 원천기술로 활용 가능한 특허임.		
김명기	A DEVICE FOR MEASURING PARTICLE SIZE OF SAMPLE	US 16/702,227	
	본 특허는 새로운 원리를 바탕으로 하는 나노크기 입자의 크기를 측정하는 특허로 바이오헬스 분야 원천기술로 활용 가능한 특허임.		
왕건욱	드롭커넥트 신경망 시스템 및 이를 이용한 학습 방법	10-2020-0053488	
	본 특허는 드롭커넥트 신경망 시스템 및 이를 이용한 학습 방법에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoT 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
왕건욱	확률가변 멤리스티브 인공시냅스 소자 및 그 제조 방법	10-2020-0053487	
	본 특허는 멤리스티브 인공시냅스 소자에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoT 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
왕건욱	이종접합 분자 다이오드 및 그 제조 방법	10-2020-0145995	
	본 특허는 이종접합 분자 다이오드에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoT 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
이승우	태양전지 및 이의 제조 방법	10-2020-0160167)	
	본 특허는 새로운 형태의 태양전지 및 이의 제조방법에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoT 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
이철호	전이금속 칼코게나이드의 모노리식 밴드갭 제어에 의한 양자우물 구조 소자 제조 방법	10-2021-0112246	
	본 특허는 양자 우물 구조 새로운 소자에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoT 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
이철호	변조도핑기반의 도이동도 원자층 반도체 소자 및 그 제조방법	10-2021-0105256	
	본 특허는 차세대 반도체 소자에 관한 특허로 대용량 신호처리를 위한 IoT 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
임동권	올리고펩티드 자기조립 나노구조체를 포함하는 결빙 제어용 조성물		10-2298738
	본 특허는 올리고펩티드 자기조립 나노구조체를 포함하는 소재로서 세포등의 동결 보존용도로 활용되는 바이오헬스 분야 원천소재로 활용 가능한 특허임.		
임동권	황산화 히알론산을 포함하는 세포 동결보존용 조성물		10-2274228
	본 특허는 황산화 히알론산 소재로서 세포등의 동결 보존용도로 활용되는 바이오헬스 분야 원천소재로 활용 가능한 특허임.		
이승우	펩티드가 결합된 금나노입자를 포함하는 항동결 조성물		6913964
	본 특허는 펩티드가 결합된 금나노입자 소재로서 세포등의 동결 보존용도로 활용되는 바이오헬스 분야 원천소재로 활용 가능한 특허임.		
윤영수	기능화된 탄소 구조체, 이를 이용한 음극 전극, 및 그 제조 방법	10-2020-0159106	
	본 특허는 기능화된 탄소 구조체소재로서 IoT 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
윤영수	유기-무기 하이브리드 고체 전해질 계면을 갖는 리튬 금속 애노드 소재 및 그 제조 방법	10-2021-0042315	
	본 특허는 유기-무기 하이브리드 고체 전해질 계면을 갖는 리튬 금속 애노드 소재로서 IoT 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
이승우	DNA 생산량을 증가시키기 위한 M13 변이체		10-2217546
	본 특허는 DNA 생산량을 증가시키기 위한 M13 변이체로 바이오헬스 분야 원천소재로 활용 가능한 특허		
김동휘	세포 극성 조절이 가능한 세포외기질 단백질의 마이크로패터닝	10-2020-0172652	
	본 특허는 세포 극성 조절이 가능한 세포외기질 단백질의 마이크로패터닝에 관한 원천기술임		

[기술이전 수주 실적]

참여교수	계약 명칭	계약 기간	수요기관	실시조건	총 기술료
정석	표준형 오가노이드 제조방법 외 4건	2020.02.05	(주)마이크로핏	양도	100,000,000
정석	3차원 세포배양 용기	2020.09.01	(주)마이크로핏	양도	12,000,000
정석	중간 벤트홀을 가지는 미세유체소자	2020.11.02	(주)애플로지	양도	90,000,000
정석	미세유체 회로소자	2021.04.30	(주)아이노클	양도	130,000,000
임동권	폴리스티렌 나노입자 제조공정(50nm, 100nm, 200nm, 1000nm)	2021.07.01. -2023.06.30	(주)에이치시티	노하우	20,000,000

1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

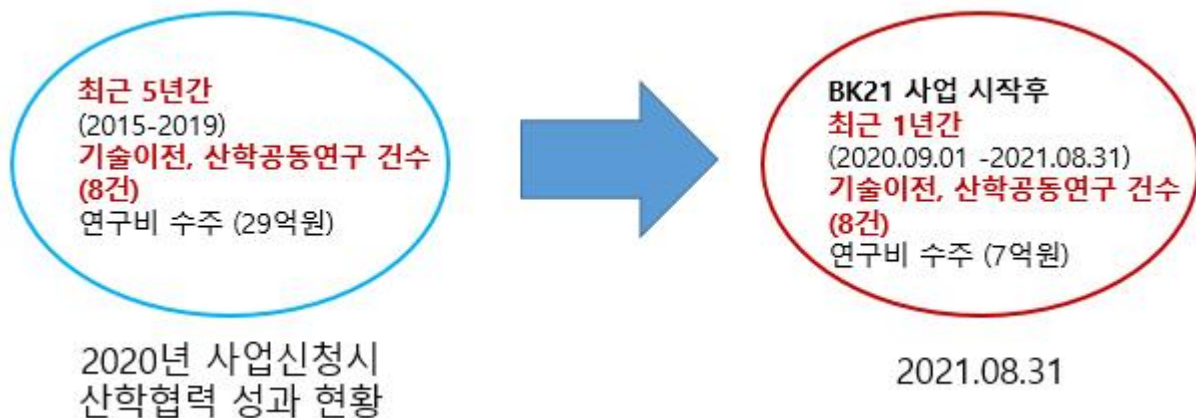
<표 4-3> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 참여교수 (지역)산업문제 해결 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1	김동휘	11345601	생명화학공학	해양폐기물
	해양성 폐기물로 간주되는 불가사리로부터 저분자량 콜라겐을 추출 고부가가치 화장품 원료 물질로 개발하여 산업에서 필요한 신규 바이오소재 기술을 제공함.			
2	김명기	10192561	나노광학	원천기술 부재
	전자기파를 임의로 제어할 수 있는 소자 기술은 기존과 다른 새로운 설계의 패러다임을 요구함. 본 과제는 만능 파동 임피던스 정합을 이용해 완전 무반사를 구현한 선행 연구를 발전시키고, 목적 지향 방식으로 전자기파를 비롯한 다양한 파동의 임의 제어 원리를 개발하고자 함. 이를 위해 만능 임피던스 정합 이론을 곡면 무반사 및 일반적인 전자기파의 경우 그리고 음파와 양자역학의 물질파의 영역까지 확장하고, 관련 비국소 메타물질을 개발하여, 임의의 파동제어를 구현하는 새로운 메타 소자 기술을 확보하고자 함. 이에 삼성전자 미래기술육성센터(ICT 창의과제: 만능 파동 임피던스 정합(UIM)과 구현 메타 기술 2019.06.~2023.05.)으로부터 연구비를 지원받아 UIM 기반 소자개발을 목적지향 방식으로, 파동제어 소자 개념 창안/설계/제작에 걸쳐 혁신적인 방법을 제공하고자 함. 비국소 메타물질 개발은 기존 소자의 성능을 획기적으로 향상시키거나 이제껏 존재하지 않았던 새로운 기능을 가능하게 하여 새로운 기술 혁신을 가져올 수 있음.			
3	임동권	10188521	고분자화학	국산 표준물질의 부재 국산화 기술의 필요
	입자계수기는 미세먼지, 반도체, 제약, 항공우주등 공기내 미세먼지의 관리가 중요한 분야에서 필수적으로 사용되는 기기로서, 결과치의 정확도가 중요하며 이를 위해서는 주기적인 입자계수기의 검교정이 필수적임. 검교정을 위한 표준물질이 필요하나 현재 전량 국외에서 수입되고 있음. 국내 검교정 선도기업인 HCT사에 임동권 교수연구실이 보유한 나노입자 합성 기술을 활용하여 표준물질 합성기술을 기술함. 이를 통해 국내산업의 경쟁력 확보와 산업에서 실제 필요한 정밀화학 기술의 산업적 활용에 기여함.			
4	정석	10279709	기계공학	바이오센서 원천기술의 부재
	진단 기업 애플로지에 CTO로 재직하면서, 코로나 및 기타 질병에 대한 미세유체 기반 정량 진단 시스템의 개발을 위해 협력하였으며, 심근경색 진단키트를 포함한 다양한 키트의 수출허가 및 CE 인증을 획득하는데 기여함 함. 국내 바이오의료산업에서 필요한 핵심기술을 제공하고, 사업화 과정이 촉진되도록 보유기술을 제공함.			

5	정석	10279709	기계공학	바이오센서 원천기술의 부재
	- 넥스트엔바이오와의 오가노이드 대량 생산 및 조직 모사체 구현 공동 연구 - 장기/질환 모사체 배양 및 스크리닝용 초고밀도 어레이플레이트 개발을 위해, 기존 96웰 포맷에 다중 멀티웰 인서트를 삽입하여 1000개 이상의 장기/질환모사체를 동시에 다중 조건으로 배양할 수 있는 초고밀도 어레이 플레이트 개발하고 생체적합 및 대량배양 가능한 표면 특성 수지를 이용하여 플레이트 대량 사출 성형함.			
6	정석	10279709	기계공학	바이오센서 원천기술의 부재
	- 켈스 및 애플로지와 의 진단분야 협력 - 코로나 및 기타 질병에 대한 미세유체 기반 시스템의 개발을 위해 협력하였으며, 그 결과로 총 네 편의 논문을 공동으로 출간함 (켈스 연구소장 이정훈 교수 및 애플로지 대표 조한상, 서준석 등)			
7	정석	10279709	기계공학	바이오센서 원천기술의 부재
	- 넥셀과의 간조직공학 협력 - IPS에서 간조직 오가노이드를 배양하는 데에 개발한 마이크로웰플레이트 기술을 이용하였으며, 이를 통해 기능성이 강화된 간조직 오가노이드 배양 관련한 공동 논문을 1편 출간함 (넥셀 우동훈, 한충성 박사)			
8	이승우	10896340	화학공학	원천기술의 부재
	- 이승우 교수팀은 AR 디스플레이의 핵심 광학 소자인 “다방향성 회절격자”를 세계에서 가장 빠른시간에, 가장 높은 집적도로 제작할 수 있는 방법을 개발하였다. 본 연구 결과는 2021년 04월 29일 세계적 학술지인 Advanced Functional Materials (IF: 16.836)지에 출판됨. 회절격자는 3차원 홀로그램 재생에 널리 이용되어왔다. 1690년대 호이겐스(C. Huygens)에 의해 처음 개념이 제시되고, 1900년대 정립된 푸리에 광학(Fourier Optics)에 의해 정량적 이해가 가능했던 회절 현상은 빛의 “세기” 뿐만 아니라 “위상”의 정보도 기록할 수 있게 해주기 때문에 3차원 입체 이미지 기록 및 재생에 중요하게 이용되어 왔음.			

(산학협력 성과 평가)

- 신청당시 (성과건수 8건(5년), 연구비 수주 29억원(5년)) (지수 1.0) --> 2021.08.31. 현재 (8건(1년), 연구비 수주 7억(1년)) (성과건수 125% 상승, 연구비 수주 20% 이상 상승하였음.



2. 산학 간 인적/물적 교류

2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

2.1.1 지역사회 연계 활동 실적

행사일	제목	행사목적	참여대상	내용	주관부서
2020.09.08	X-GARAGE 9월 장비 교육	디지털 제작 장비 기본 교육 및 실습	교내 구성원, 일반인	X-GARAGE 내 3D프린터, 레이저커터, 커팅/플로터 장비 기본 교육(총 7회)	KU개척마을
2020.10.06	ACU 오토데스크 2차 인증 자격취득 과정	오토데스크 인증 자격 발급을 통한 이용자의 3D 설계 능력 상승	교내 구성원, 일반인	오토데스크의 공인 자격 과정 취득을 위한 온라인 교육 진행(기계설계 특화) 및 오프라인 시험 실시	KU개척마을
2020.10.08	2020. KU개척마을 X-DAY (메이킹축제)	메이킹 체험 및 전시 등 다양한 메이킹 프로그램을 통해 장비 활용 및 시설 이용 접근성 강화	교내 구성원, 일반인	테마에 따른 메이킹 체험 및 전시 행사 (2019년 행사테마: X-Magic, 마법학교를 테마로 다양한 참여형 체험 프로그램)	KU개척마을
2020.10.13	X-GARAGE 10월 장비 교육	디지털 제작 장비 기본 교육 및 실습	교내 구성원, 일반인	X-GARAGE 내 3D프린터, 레이저커터, 커팅/플로터 장비 기본 교육(총 7회)	KU개척마을
2020.11.02	ACU 오토데스크 3차 인증 자격취득 과정	오토데스크 인증 자격 발급을 통한 이용자의 3D 설계 능력 상승	교내 구성원, 일반인	오토데스크의 공인 자격 과정 취득을 위한 온라인 교육 진행(제품디자인 특화) 및 오프라인 시험 실시	KU개척마을
2020.11.13	X-GARAGE 11월 장비 교육	디지털 제작 장비 기본 교육 및 실습	교내 구성원, 일반인	X-GARAGE 내 3D프린터, 레이저커터, 커팅/플로터 장비 기본 교육(총 7회)	KU개척마을

2020.11.13	2020 서울 학생 메이커 괴짜 축제	서울 권역 초, 중, 고 학생 대상으로 메이커 문화 확산 및 저변확대를 위해 메이커톤 진행	서울 권역 초, 중, 고 학생	서울시교육청 주최의 행사로 메이커톤 행사 진행을 위해 시설, 장비, 인력 등 지원	KU개척마을
2020.11.16	X-GARAGE 장비활용 교육(CNC조 각기)	CNC조각기 기본 교육 및 실습	교내 구성원, 일반인	CNC조각기를 활용한 생활용품 CAM 제작	KU개척마을
2020.12.08	X-GARAGE 12월 장비 교육	디지털 제작 장비 기본 교육 및 실습	교내 구성원, 일반인	X-GARAGE 내 3D프린터, 레이저커터, 커팅/플로터 장비 기본 교육(총 5회)	KU개척마을
2020.12.16	GARAGE SALE with Autodesk(20 년 2차)	모빌리티 관련 제품 제작 사례 공유를 통한 네트워킹 및 시설 홍보	교내 구성원, 일반인	오토데스크 제품을 사용하여 모빌리티 관련 사업을 운영하는 업체들의 사례 공유를 통한 제작 노하우 전달	KU개척마을
2021.04.13	2021. X-GARAGE 4월 장비 교육	디지털 제작 장비 기본 교육 및 실습	교내 구성원, 일반인	X-GARAGE 내 3D프린터, 레이저커터, 커팅/플로터 장비 기본 교육(총 5회)	KU개척마을
2021.05.11	2021. X-GARAGE 5월 장비 교육	디지털 제작 장비 기본 교육 및 실습	교내 구성원, 일반인	X-GARAGE 내 3D프린터, 레이저커터, 커팅/플로터 장비 기본 교육(총 5회)	KU개척마을
2021.06.23	2021. X-GARAGE 6월 장비 교육	디지털 제작 장비 기본 교육 및 실습	교내 구성원, 일반인	X-GARAGE 내 3D프린터, 레이저커터, 커팅/플로터 장비 기본 교육(총 5회)	KU개척마을
2021.07.05	2021. X-GARAGE 7월 장비 교육	디지털 제작 장비 기본 교육 및 실습	교내 구성원, 일반인	X-GARAGE 내 3D프린터, 레이저커터, 커팅/플로터 장비 기본 교육(총 2회)	KU개척마을

2.1.2 외부 기관과의 MOU 체결 현황

부서명	협약기간	협약명	업체명	협약 내용
KU개척마을	2019.09.05. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	고양시도서관	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2019.09.17. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	오토테스크코리아	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2019.10.15. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	광진정보도서관 팝라이브러리	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2019.10.15. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	시립노원청소년센터	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2019.10.15. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	강원대학교 메이커스페이스 사업단	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2019.10.15. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	강릉과학산업진흥원 강릉제작소	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2019.10.25. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	강원도립대학교 G-MAKER LAB	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2019.11.01. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	KPCA 한국전자회로산업협 회	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2019.11.12. (1년,자동연장)	제조 연계를 위한 업무협약	프로메테우스	시제품 제작 연계 및 제작 협업
KU개척마을	2019.11.13. (1년,자동연장)	제조 연계를 위한 업무협약	문래소공인특화지원 센터	시제품 제작 연계 및 제작 협업
KU개척마을	2019.12.27. (1년,자동연장)	제조 연계를 위한 업무협약	3D프린팅연구조합	시제품 제작 연계 및 제작 협업
KU개척마을	2019.12.27. (1년,자동연장)	제조 연계를 위한 업무협약	한국금형센터	시제품 제작 연계 및 제작 협업
KU개척마을	2020.02.21. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	분당정자청소년수련 관	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2020.02.24. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	광운대학교 산학협력단	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2020.02.27. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	푸른나무재단 온기랩	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2020.02.27. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	시립망우청소년센터	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2020.02.27. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	팝몬스터	메이커 문화 확산 및 저변확대
KU개척마을	2021.01.15. (6개월,자동연 장)	제작물 전시 연계를 위한 업무협약	로드파워디자인	모빌리티 관련 제작물 전시 협약
KU개척마을	2021.06.23. (1년,자동연장)	제조 연계를 위한 업무협약	글룩	시제품 제작 연계 및 제작 협업
KU개척마을	2021.07.08. (1년,자동연장)	메이커 연계를 위한 업무협약	서울여성공예센터	메이커 문화 확산 및 저변확대

기술사업화 센터	2020.09.28	대학 실험실 창업 활성화를 위한 양해각서 체결	민트 벤처 파트너스 (바이오·헬스케어 분야 전문 투자기관) 주식회사	실험실창업 탐색팀 발굴 및 육성, 창업교육 및 멘토링 등
기술사업화 센터	2021.04.01	업무양해각서	코리아이앤피(EiE 고려대학교 국제어학원 영어교육 프로그램)	
기술사업화 센터	2021.06.22	고려대학교산학협력단 서울창업협 업무양해각서	서울창업허브	서울창업허브의 공간과 인프라 및 전문가 풀 지원, 서울창업허브 운영 투자프로그램, 해외진출 프로그램에 대한 공동 운영 및 참가
기술사업화 센터	2021.07.22	고려대학교 산학협력단-제주YMCA 업무양해각서		1) 제주도 내 어린이/보행자 교통사고 발생률 감소를 위한 상호협력 2) 제주도 내 안전한 교통환경 조성을 위한 업무협력 3) 제주도 내 교통안전 인식제고를 위한 업무협력 4) 기타 산학협력 활성화를 위한 제반 업무협력

2.1.3. 참여대학원생 사회공헌단원 활동

1. 사업명: 4단계 BK21 사업단 대상 사회공헌 연구개발 사업
2. 목적: 대학원생들의 사회공헌 활동 활성화
3. 대상: 4단계 BK21 교육연구단/팀 소속 대학원생
4. 활동 주제
 - SDGs 기반 사회공헌 실천
 - 대학원 전공 연계 자유 주제
 - 4단계 BK21교육연구단/팀 사업 연계 자유 주제
5. 사업 기간: 2020년 2학기 - 2021년 1학기

활동 기간	성명	활동명	활동 내용
2020년 2학기	신재호 어정선 전택경	저차원 물질 기반 초저전력 구동 가능 한 소프트 뉴로모픽 소자 개발	본 연구진의 연구 결과는 SDGs 항목 “7번 모두를 위한 지속 가능한 에너지 보장”에 해당함. 세부적으로, 7.3에 해당하는 “2030년까지 전세계 에너지 효율의 개선율을 두 배로 늘린다.”에 해당함. 지속가능한 에너지 보장을 위해서는 현대식 에너지의 제공, 친환경적 에너지 생산 등도 중요하지만, 생산하고 있는 에너지의 효율적 사용을 통해 지속가능한 에너지를 전 세계적으로 보장할 수 있음. 본 연구진의 연구결과는 초저전력으로 구동하는 전자소자를 개발함으로써 에너지 효율을 극대화 할 수 있을 뿐 아니라, 활성층이 sub-5nm로 초고집적 전자 소자를 구현하여 소자의 발열을 낮춤으로써 에너지 효율성을 극대화 할 수 있는 기초 연구를 진행하였음.
	정수연	깨끗한 물을 위한 그래핀 기반 나노 여과용 멤브레인	저전력 소자에 대해 많은 부분 연구를 진행하지 못했지만, 적은 에너지를 사용한다는 것이 결국 자원의 지속성을 높이고, 도시 및 건물의 에너지 효율성을 높일 수 있다. 이러한 것들은 기후변화의 속도를 늦출 수 있다고 생각한다. 우리가 사용하는 전자기기들의 소형화 및 에너지 효율 증가 및 건물의 단열, 보온 증가 이로 하여금 기후변화 속도 늦추기까지 영향을 줄 수 있을 것이다.

2.1.4 산학 간 인적/물적 교류 계획

- 참여교수중 일부 교수의 산학 협력실적이 매우 우수하나 전체참여교수가 고른 산학협력활동을 촉진할 수 있는 방안의 수립이 필요하며, 추후 사업년도에는 이를 확대하는 방향으로 산학협력 활동을 확대할 계획임.
- 바이오 응용 기술분야 지역사회에서의 허브역할을 하는 홍릉 클러스트의 산학연 협력연구활동에 참여하여 기술이전 기업과의 네트워크를 강화하고, 산학공동 교육프로그램의 구축등 다방면의 협력 체계를 구축해 나갈 계획임.

III

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	바이오혁신첨단소재 교육연구단
교육연구단(팀)장명	임동권

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제 목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	성과 (김동휘)	메디컬리포트 외 3건	21.05.25	고려대-스타스 테크, 불가사리 콜라겐 추출로 국내 특허 물질 개발	http://www.medicalreport.kr/news/articleView.html?idxno=301639
		불가사리 유래 저분자량 콜라겐 추출 및 화장품 원료 물질 개발			
2	성과 (왕건욱)	문화 일보 외 5건	21.06.16	인공 신경망 섬유소자 개발	http://www.munhwa.com/news/view.html?no=2021061601031503009001
		생체신호 인지·학습 가능한 전자섬유형태 착용형 뇌모방 전자소자 플랫폼 개발			
3	성과 (윤영수)	스마트경제 외 7건	21.07.02	리튬금속전지 음극 소재 개발	https://http://www.dailysmart.co.kr/news/articleView.html?idxno=46940
		이차전지의 에너지밀도 향상			
4	성과 (윤영수)	에너지경제 외 6건	21.07.21	마그네슘 이온 슈퍼커패시터 개발	https://http://www.dailysmart.co.kr/news/articleView.html?idxno=46940
		차세대 고전압 슈퍼커패시터 개발			
5	성과 (이승우)	동아사이언스 외 6건	21.07.27	생체집적 가상현실 소재/소자 개발	https://news.naver.com/main/read.naver?mode=LS&mid=sec&sid1=105&oid=584&aid=0000015275
		생체집적 가상현실 핵심 소재/소자를 개발하여 상용화를 앞당김			
6	성과 (이승우)	전자신문 외 6건	21.06.14	DNA 나노구조 대량생산	https://news.naver.com/main/read.naver?mode=LS&mid=sec&sid1=102&oid=030&aid=0002950767
		바이러스 변이체를 이용하여 DNA origami 대량생산 기술 확보			
7	성과 (이승우)	뉴스1 외 4건	21.04.30	AR 소재 개발	https://news.naver.com/main/read.naver?mode=LS&mid=sec&sid1=102&oid=421&aid=0005325090

		생체 가상현실 소재의 대량생산 기틀 마련			
8	성과 (이승우)	에너지경제 외 1건	20.12.01	DNA 물성 향상	https://www.ekn.kr/web/view.php?key=2020120101000194
		세상에서 가장 단단한 DNA를 만들어내다			
9	성과 (정석)	에너지경제	2021.07.13	고려대, 암환자 모사체 대량 배 양해 약물효과 를 스크리닝하 는 플랫폼 개발	https://www.ekn.kr/web/view.php?key=20210714010002443
		정석 교수팀(공과대학 기계공학과/KU-KIST융합대학원) 소속 정용훈 박사과정 학생이 연세대 세브란스 병원 민병소 교수의 공동 지도 아래 환자의 장기 조직으로부터 채취한 성체줄기세포를 이용해 만든 장기 모사체 오가노이드(Organoid)를 균일하게 대량 배양하고 분석하는 플랫폼을 개발했다. 연구팀은 균일한 크기 및 구조를 가진 오가노이드를 대량 배양할 수 있는 Hydro Plate를 개발, 배양한 균일한 오가노이드를 Hydro Organoid로 명명했다. 연구팀은 개발된 플랫폼을 이용하면 기존 오가노이드 약물평가 진행 시 발생 하던 결과 값의 큰 편차를 없애어 분석의 정확성을 높일 수 있음을 증명했다. 또한 개발된 플랫폼에서 배양된 Hydro Organoid가 기존 Matrigel 지지체에서 자란 오가노이드와 구조 및 기능면에서 차이가 없음을 각종 단백질과 유전체 분석을 통해 확인했다. 개발된 Hydro Plate는 기존 96웰 플레이트에 기반을 두어, 상용화된 다양한 고속 분석 장비에 문제없이 사용할 수 있으며, 96웰의 각 웰 안에 4개, 6개 혹은 9개의 서브 웰들이 통합되어 사용자가 쉽게 통계처리를 진행할 수 있다.			
10	성과 (정석)	핀포인트뉴스	2021-07-14	정석 고려대 교 수팀,정밀한 항 암제 분석의 대 량·고속화 실현	http://www.pinpointnews.co.kr/view.php?uid=202107141309109090b45d942afb_45
		고려대학교 정석 교수팀 소속 정용훈 박사과정 학생이 연세대 세브란스 병원 민병소 교수의 공동 지도 아래 환자의 장기 조직으로부터 채취한 성체줄기세포를 이용하여 만든 장기 모사체 오가노이드(Organoid)를 균일하게 대량 배양하고 분석하는 플랫폼을 개발했다. 이를 통해 기존의 오가노이드 약물 스크리닝의 정확성과 효율을 높였다. 이번 연구 결과는 한국시간 7월 1일 세계적인 학술지 Biomaterials에 출판됐으며, 연구에는 김진아 고려대 연구교수와 넥스트앤바이오의 연구진도 함께 협력했다. 해당 기술을 통해 기존에 사용되던 2차원 세포 배양 기반 약물 평가 방법이나, 3차원 스펜드로이드 기반 약물 평가 방법들 보다 인체와 훨씬 더 유사한 장기 모사체를 대량으로 균일하게 배양할 수 있게 됐으며, 항암제와 같은 다양한 약물의 분석을 대량, 고속으로 진행할 수 있게 됐다. 세브란스병원의 민병소 교수와 넥스트앤바이오는 이 플랫폼을 통해 대장암 환자의 치료 과정에서 환자유래 오가노이드를 이용, 환자의 특성에 맞춘 최적의 치료 조합을 찾아내는 플랫폼을 개발 중이다.			
11	성과 (정석)	스마트경제	2021.07.14	정석 고려대 기 계공학과 교수	http://www.dailysmart.co.kr/news/articleVi

				연구팀, 암환자 모사체 대량 배 양해 약물효과 스크리닝 하는 플랫폼 개발	ew.html?idxno=47460
		정석 고려대학교 공과대학 기계공학과(KU-KIST융합대학원) 교수팀 소속 정용훈 박사과정 학생이 민병소 연세대 세브란스 병원 교수의 공동 지도 아래 환자의 장기 조직으로부터 채취한 성체줄기세포를 이용해 만든 장기 모사체 오가노이드(Organoid)를 균일하게 대량 배양하고 분석하는 플랫폼을 개발했다. 이를 통해 기존의 오가노이드 약물 스크리닝의 정확성과 효율을 높였다. 이번 연구 결과는 한국시간 7월 1일 세계적 학술지Biomaterials(IF:12.479)에 출판됐으며 연구에는 김진아 고려대 연구교수와 넥스트앤바이오의 연구진도 함께 협력했다. 연구팀이 개발한 플랫폼을 이용하면 기존 오가노이드 약물평가 진행 시 발생하던 결과 값의 큰 편차를 없애 분석의 정확성을 높일 수 있음을 증명했다. 또한 개발된 플랫폼에서 배양된 Hydro Organoid가 기존 Matrigel 지지체에서 자란 오가노이드와 구조, 기능면에서 차이가 없음을 각종 단백질과 유전체 분석을 통해 확인했다. 개발된 Hydro Plate는 기존 96웰 플레이트에 기반을 뒤 상용화된 다양한 고속 분석 장비에 문제없이 사용할 수 있으며 96웰의 각 웰 안에 4개, 6개 혹은 9개의 서브 웰들이 통합돼 사용자가 쉽게 통계처리를 진행할 수 있다.			
12	성과 (정석)	서울경제	2021-07-14	균일한 인공장 기 유사체 대량 배양·분석 플랫 폼 개발	https://www.sedaily.com/NewsView/22OWSC0DX7
		고려대 연구팀은 균일한 크기 및 구조를 가진 오가노이드를 대량 배양할 수 있는 하이드로 플레이트를 개발하고 배양한 균일한 오가노이드를 하이드로 오가노이드로 명명했다. 연구팀이 개발한 플랫폼을 이용하면 기존 오가노이드 약물 평가 진행 시 발생하던 결과값의 큰 편차를 없애 분석의 정확성을 높일 수 있다. 이 연구는 정석 고대 기계공학과·KU-KIST융합대학원 교수 연구팀의 정용훈 박사과정생이 정 교수와 민병소 연세대 세브란스병원 교수에게 공동 지도를 받아 연구했다. 연구에는 김진아 고려대 연구교수와 넥스트앤바이오의 연구진도 함께 협력했다. 이 연구는 세계적 학술지 '바이오머티리얼스'에 실렸다. 이 기술을 통해 기존 방법보다 인체와 훨씬 더 유사한 장기 모사체를 대량으로 균일하게 배양할 수 있으며 항암제 등 다양한 약물의 분석을 대량·고속으로 진행할 수 있게 됐다. 민 교수와 넥스트앤바이오는 이 플랫폼으로 대장암 환자의 치료 과정에서 환자 유래 오가노이드를 이용해 맞춤형 치료 플랫폼을 개발하고 있다.			
13	성과 (정석)	교수신문	21.07.14	고려대-세브란스병원-넥스트앤바이오 협력, 정밀한 항암제 분석의 대량·고속화 실현	http://www.kyosu.net/news/articleView.html?idxno=72144
		고려대학교(총장 정진택) 정석 교수팀(공과대학 기계공학과/KU-KIST융합대			

		학원) 소속 정용훈 박사과정 학생이 연세대 세브란스 병원 민병소 교수의 공동 지도 아래 환자의 장기 조직으로부터 채취한 성체줄기세포를 이용하여 만든 장기 모사체 오가노이드(Organoid)를 균일하게 대량 배양하고 분석하는 플랫폼을 개발했다. 이를 통해 기존의 오가노이드 약물 스크리닝의 정확성과 효율을 높였다. 연구팀은 균일한 크기 및 구조를 가진 오가노이드를 대량 배양할 수 있는 Hydro Plate를 개발, 배양한 균일한 오가노이드를 Hydro Organoid로 명명했다. 연구팀은 개발된 플랫폼을 이용하면 기존 오가노이드 약물평가 진행 시 발생하던 결과 값의 큰 편차를 없애어 분석의 정확성을 높일 수 있음을 증명했다. 또한 개발된 플랫폼에서 배양된 Hydro Organoid가 기존 Matrigel 지지체에서 자란 오가노이드와 구조 및 기능면에서 차이가 없음을 각종 단백질과 유전체 분석을 통해 확인했다. 개발된 Hydro Plate는 기존 96웰 플레이트에 기반을 두어, 상용화된 다양한 고속 분석 장비에 문제 없이 사용할 수 있으며, 96웰의 각 웰 안에 4개, 6개 혹은 9개의 서브 웰들이 통합되어 사용자가 쉽게 통계처리를 진행할 수 있다.			
14	성과 (정석)	서울경제	21.07.15	균일한 '인공장기 유사체' 배양 플랫폼 개발	-
		고려대 (총장 정 진택) 연구팀이 환 자의 장기 조직에 서 채취 한 성체 줄기세포를 이용해 만든 장기 모 사체 오가 노이드를 균일하게 대량 배양하고 분석하는 플랫폼을 개발했다고 14 일 밝혔다.이를 통해 기 존 오가 노이드 약물 스크리닝의 정확성과 효율을 높일 수있게됐다. 고려대 연구팀은 균일한 크기 및 구조를 가진 오가 노이드를 대량 배양 할 수있는 하이드로 플레이트를 개발하고 배 양한 균일 한 오가 노이드를 하이드로 오 가노 이드로 명명했다. 연구팀이 개발 한 플랫폼을 이용하면 기존 오가 노이드 약 물 평가 진행시 발생하던 결과 값의 큰 편차를 없애 분석의 정확성을 높일 수있다.이 연구는 정석 고대 기계 공학과 · KU-KIST 융합 대학원 교수 연 구팀의 정용훈 박사 과정생이 정 교수와 민병소 연세대 세브란스 병원 교수에게 공동지도를 받아 연구했다. 연구에는 김진아 고려대 연구 교수와 넥스트 앤 바이오의 연구진도 함께 협력했다.이 연 구는 세계적 학술지 바이오 머티리얼 스 '에 실렸다.이 기술을 통해 기존 방법보다 인체와 훨씬 더 유사한 장기 모 사체를 대량으로 균일하게 배양 할 수 있으며 항암제 등 다 양한 약물의 분석을 대량 · 고속으로 진행 할 수있게됐다. 민 교수와 넥스트 앤 바이오는이 플랫폼으로 대장 암 환자의 치료 과정에서 환자 유래 오가 노이드를 이용 해 맞춤형 치료 플랫폼을 개발하고있다.			
15	성과/홍보 (황석원, 이철호, 김명기, 김용주)			고려대-GIST, 지역 · 규모 뛰어넘는 협력 확대	https://news.v.daum.net/v/20210528163004101 (KU-GIST로 뉴스검색) https://search.daum.net/search?q=ku-gist&w=news&cluster_docid=26gTBC1PRjuPKFYObL&DA=23A

IV

교육연구단(팀) 자체평가 결과

※ 교육연구단(팀) 운영규정에 따라 실시한 자체평가 결과를 요약본 및 원본의 형태로 제출

별도 제출