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

접수번호	-

<table>
<tr><td>신청분야</td><td colspan="4">첨단소재</td><td>단위</td><td colspan="2">전국</td></tr>
<tr><td rowspan="4">학술연구분야 분류코드</td><td rowspan="2">구분</td><td colspan="2">관련분야</td><td colspan="2">관련분야</td><td colspan="2">관련분야</td></tr>
<tr><td>중분류</td><td>소분류</td><td>중분류</td><td>소분류</td><td>중분류</td><td>소분류</td></tr>
<tr><td>분류명</td><td>의공학</td><td>의공학재료</td><td>재료공학</td><td>복합재료</td><td>의공학</td><td>의공학기술</td></tr>
<tr><td>비중(%)</td><td colspan="2">50</td><td colspan="2">30</td><td colspan="2">20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">교육연구 단명</td><td colspan="7">국문) 바이오혁신 첨단소재 교육연구단</td></tr>
<tr><td colspan="7">영문) Center for Bio-Innovative Advanced Materials</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">교육연구 단장</td><td colspan="2">소 속</td><td colspan="3">고려대학교 KU-KIST융합대학원</td></tr>
<tr><td colspan="2">직 위</td><td colspan="3">부원장 (교수)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">성명</td><td rowspan="2">국문</td><td rowspan="2">임동권</td><td>전화</td><td>02-3290-4611</td></tr>
<tr><td>팩스</td><td>02-921-0688</td></tr>
<tr><td rowspan="2">영문</td><td rowspan="2">LIM, DONG-KWON</td><td>이동전화</td><td>010-4331-1287</td></tr>
<tr><td>E-mail</td><td>dklim@korea.ac.kr</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">연차별 총 사업비 (백만원)</td><td>구분</td><td>1차년도 ('20.9~'21.2)</td><td>2차년도 ('21.3~'22.2)</td><td>3차년도 ('22.3~'23.2)</td><td>4차년도 ('23.3~'24.2)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>국고지원금</td><td>650,000</td><td>1,300,000</td><td>1,300,000</td><td>1,500,000</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">총 사업기간</td><td colspan="8">2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)</td></tr>
<tr><td colspan="2">자체평가 대상기간</td><td colspan="8">2022.9.1.-2023.8.31.(12개월)</td></tr>
</table>

본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.

2023년 12월 28일

작성자	교육연구단장	임 동 권 (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, 연구 성과의 질적개선, 산학활동 확대 및 강화, 국제화를 통한 교육, 연구수준의 혁신, 국제적 평판도를 높이는 것을 세부목표로 하여 다양한 활동을 수행 하였음. 전 영역에서 계획에 따라 충실하게 이행된 것으로 평가됨.		
교육역량 영역 성과	계획에 따른 4차산업혁명 신규과목 개설 (2021년 2학기 1건, 2022년 2학기 2건) - 산학공동 교육 프로그램의 활성화를 위하여 “융합과학기술 및 창업 산학 콜로퀴움” 수업으로 수업내용의 전환을 시행함. (14명의 기업대표 또는 창업경험이 있는 교원으로 구성된 콜로키움 수업을 통해 첨단소재 분야 국내 창업활동 현황을 이해하는데 크게 기여) - 교육의 국제화: 국외 저명 학자로 구성된 온라인 실시간 Webinar 수업을 매월 1-2회 지속적으로 시행함 - 교육의 국제화: Nature Master Class 프로그램 진행 (Nature Editor가 지도하는 논문 작성법, 초록 작성법 교육 (10 시간, 47명 학생 참여)- 논문 작성법, 최고수준의 과학저널 운영에 대한 이해도 제고등의 효과		
연구역량 영역 성과	-참여교수 발표 논문 84편중 IF > 10 논문수가 42편으로 50%의 논문이 JCR상위 10% 이내의 논문이며, 특히 IF > 30 논문수가 5편으로 JCR 최상위 5%이내의 논문 발표가 35편, NSC 논문 발표가 4건으로 연구의 질적 수준이 상당히 우수함. - 본 사업 참여대학원생들의 논문 발표수는 73건이며, 40편의 논문이 JCR 최상위 5%이내의 논문이 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 체결등으로 매우 활발한 산학협력 활동 진행 - 참여교수 3인의 기업체 기술이전 실적으로 기술이전 규모 4.0억원으로 활발한 기술이전 관련 활동이 진행중임 - 실험실 창업 활동 (1건)으로 1건의 기업 설립 성과가 있으며, 4건이상의 기업체 기술이전 성과가 있음 - 참여대학원생 사회공헌활동을 통한 지역사회 연계횔동을 지속적으로 진행하고 있음.		
미흡한 부분 / 문제점 제시	- 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 활동을 확대할 계획임. 확대 등 - 국제 공동연구의 확대를 위한 다양한 정부지원과제를 수주하여 연구수준을 글로벌 수준과 경쟁이 가능한 단계로 발전하고자 함. - 글로벌 네트웍 강화를 통한 평판을 높이기 위한 활동도 본격 추진할 계획임.		

I	교육연구단의 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구단장의 교육・연구・행정 역량

성 명	한 글	임동권	영 문	LIM, DONG-KWON
소 속 기 관	고려대학교 KU-KIST융합대학원			

- 본 교육연구단의 단장은 4단계 BK21 사업 신청 당시 단장을 맡은 임동권 교수가 현재 단장을 맡고 있으며, 임동권 교수는 바이오 소재 관련 기업 연구소에서 기술의 산업화 연구 및 실무 경험과 대학에서의 우수한 기초연구 역량을 바탕으로 본 교육연구단이 추구하는 바이오혁신 첨단소재 분야 혁신인재 양성을 위한 교육과 연구사업의 운영에 적합한 경험과 역량을 갖춘 적임자로 평가되고 있음.
- 특히 현재 본 교육연구단이 속한 대학원에서 2022년 3월부터 대학원 부원장 직위를 맡고 있으며, 교육과정위원회 위원장, 입시관리위원장등의 역할을 맡아서 대학원의 학사행정과 교육과 연구의 혁신을 주도하고 있음.

교육연구단장 임동권 교수

- 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

연구분야

- 나노바이오 플라즈모닉스 연구실
- Engineering of Plamnonic Nanostructures for Breakthorugh NanoBio Technology
- Photo-Responseive Therapy (Drug Delivery System)
- Highly Sensitive Molecular Detection for Nucleic acid, Protein, and Biomarkers

연구 역량

구분	내용
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 (암로스타, 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

구분	내용
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

구분	내용
주요활동	• KU-KIST융합대학원이 설립한 KU-KIST 융합연구소 소장 (2019 ~ 현재) • 미래소재디스커버리 사업단 부단장 (2017 ~ 현재) • KU-KIST융합대학원 대학원 위원 (2018 ~ 현재) • 대한나노의학회 학술기회이사 (2018 ~ 현재)

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
KU-KIST 융합대학원	2022년 2학기	9	1	10	9	1	10
	2023년 1학기	9	1	10	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	이철호	2022년 2학기	전출	참여기간종료 (2023. 02. 28.)	
2	민한울	2023년 1학기	전입	신규임용 (2023. 03. 02.)	
3	정석	2023년 2학기	전출	참여기간종료 (2023. 08.31.)	
4	박혜성	2023년 2학기	전입	신규임용 (2023. 09. 01.)	
5	이병훈	2023년 2학기	전입	신규임용 (2023. 09. 01.)	

<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 (%)
KU-KIST 융합대학원	2022년 2학기	60	44	73.3	28	13	46.4	78	61	78.2	166	118	71.1
	2023년 1학기	65	54	83.1	27	24	88.9	74	65	87.8	166	143	86.1
참여교수 대 참여학생 비율													

최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 교육연구단 참여인력 구성 변경 및 현황

- 표 1-2에 기재된 바와 같이 참여교수 1인 (이철호 교수)의 타대학 이직으로 인한 전출이 1명 발생 하였으며, 또한 참여교수 1인(정석교수)의 대학내 소속 변경으로 인한 1명의 전출이 발생함.
- 신임교수 임용(민한울 교수)에 따른 1명의 전입이 2023년 1학기에 있어서 전체적으로 참여교수 2인의 전출과 1인의 전입으로 참여 교수 10명에서 9명으로 감소하였음.
- 2023년 2학기에 신임교수 2인의 충원으로, 2023년 2학기부터 BK21 참여 교수로 2명의 전입이 발생하였음.

3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성 정도

3.1. 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 목표달성을 위한 지표로 활용하고자 함. (그림 Ⅰ-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 Ⅰ-2와 같이 설정하였음. 교육의 혁신을 위한 4개 항목의 프로그램, 연구 수준의 향상을 위한 4개 항목의 추진과제, 산학협력의 실질적인 개선을 위한 3개 항목의 추진과제, 국제화 개

선을 위한 2개 항목 추진과제를 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 (홍릉밸리 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

3.2. 교육연구단의 교육, 연구, 국제화 달성 실적

◎ 우수인력 양성지수

구분	우수인력 양성지수 설정 방법	지수	비고	근거
2021	박사 학위 졸업생의 비율 + 취업 및 진학 비율	1.0	박사학위졸업생 비율 (44 %) 취업 및 진학 비율 (97 %)	전체졸업생:34명 박사학위졸업생:15명 취업및진학생:33명
2022		0.9	박사학위졸업생 비율 (38%) 취업 및 진학 비율 (85%)	전체졸업생:21명 박사학위졸업생:8명 취업및진학생:18명
2023		1.0	박사학위졸업생 비율 (47%) 취업 및 진학 비율 (78%)	전체졸업생:46명 박사학위졸업생:22명 취업및진학생:36명

◎ 교과과정 혁신 지수

구분	교과과정 혁신 지수 설정 방법	지수	비고	근거
2021	교과/비교과 개설 건수(1년) + 재학생의 비교과 해당과목 수강 비율	1.0	교과/비교과 개설 건수 재학생의 해당과목 수강 비율	-
2022		1.0	2건 (Webinar, Nature Master Class)	수강생:20명
2023		1.1	2건 (Webinar, Nature Master Class)	수강생:22명

◎ 연구력 향상 지수

구분	연구력 향상 지수 설정 방법	지수	비고	근거
2021	참여교수 1인당 발표 SCI 논문수 + JCR 상위 10%, 5% 논문 비율	1.0	참여교수1인당 SCI 논문수(연간) 4.5 JCR 상위 10%, 5% 논문 비율 (50%이상)	
2022		1.8	참여교수1인당 SCI 논문수(연간) 7.5 JCR 상위 10%, 5% 논문 비율 (50%이상)	
2023		0.7	참여교수1인당 SCI논문수(연간) 7.9 JCR 상위 10%, 5% 논문 비율 (56%)	

◎ 연구 혁신지수

구분	연구 혁신 지수 설정 방법	지수	비고	근거
2021	연구 성과의 상업화 건수 + 참여교수간 융합연구 성과	1.0	연구 성과의 상업화 건수 0 건 참여교수간 융합연구 성과 3 건	- -
2022		0.8	연구 성과의 상업화 건수 0 건 참여교수간 융합연구 성과 2 건	- ①이철호,황석원
2023		1.2	연구 성과의 상업화 건수 2 건 참여교수간 융합연구 성과 3 건	①왕건욱,이철호 ②김동휘,임동권 ③김명기,임동권

◎ 산학협력지수

구분	산학협력지수	지수	비고	근거
2021	국내외 기업 연구소와의 공동연구 진행 및 성과 건수의 합	1.0	성과건수 8건(5년) 연구비 수주 29억원(5년)	연구비 29억
2022		2.7	4건(1년), 연구비 수주 7억(1년) (성과건수 250% 상승, 연구비 수주 20% 이상 상승	연구비 7억
2023		12.8	11건(1년), 연구비 수주 34억(1년) (성과건수 690% 상승, 연구비 수주 590% 상승	연구비 34억

◎ 국제화 지수

구분	산학협력지수	지수	비고	근거
2021	외국인 대학원생, 국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹 건수	1.0	외국인 대학원생(0명), 국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹등 관련 성과건수 8건(5년)신청서p131	-
2022		2.0	국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹등 관련 성과건수 7건(1년) 16건(1년)	김명기1건,이승우1건, 이철호5건,정석8건, 황석원1건
2023		17.6	국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹 등 관련 성과건수 11건(1년)	김용주2건,임동권5건,정석2건,황석원2건

Ⅱ 교육역량 영역

□ 교육역량 대표 우수성과

❍ 참여대학원생 연구 성과

학기	참여교수 수(명)	참여대학원생 수(명)	참여대학원생 논문게재 실적(건)	대학원생 특허 및 수상 실적(건)		
				출원	등록	수상
2022년 2학기	10	118	73	15	3	36
2023년 1학기	10	143				

- 참여대학원생들이 참여하여 발표된 73편의 논문중 약 40편이 JCR 10% 이상의 최상위 논문에 발표되었으며, 연구성과의 질적 수준이 매우 우수한 수준으로 평가됨.
- 학회 참여 활동이 매우 활발하며, 매우 높은 수의 수상을 통해 본 대학원의 교육과 연구의 수준이 높음을 확인할수 있음.

○ **참여교수 교육 대표실적**

- 산학 공동 교육 프로그램 구축을 위하여 기존에 시행해 오던 융합과학기술 콜로키움 수업을 "융합과학기술 및 창업산학 콜로퀴움" 으로 변경하여 2021년 1학기부터 매학기 시행하고 있음. 2022년 2학기 14회, 2023년 1학기 13회 수업이 진행된바 있음.

■2022학년도 2학기

일자	초청연사	발표제목	소속
2022.09.06.	이명수 교수	Dynamic Nanopores and Complex Functions	Fudan Univ
2022.09.13.	이수연 박사	Artificial neuron device based on Ovonic Threshold Switch (OTS) and its applications in neuromorphic computing	KIST
2022.09.20.	김재정 교수	Microfluidics-based Manipulation of Microparticles	홍익대학교
2022.09.27.	장재범 교수	Protein-directed material growth: the synthesis of inorganic materials that imitate biological systems	카이스트, 신소재공학과
2022.10.04.	홍승표 교수	Dendritic Nanoparticles for Enhanced Cancer Immunotherapy and Its Liquid Biopsy Companion Diagnostics	Univ. of Wisconsin
2022.10.11.	권석준 교수	Block Copolymer Self-assembly Based Nano-patterns with Controlled Complexity: Fundamental Model to Applications	성균관대학교 화학공학/고분자공학부
2022.10.18.	안지훈 교수	Regulation of flowering time by membrane	고려대학교 생명과학과

		phospholipid PG - the molecular jail in flowering	
2022.11.01.	남기훈 교수	A new class of medicine based on exosome platform technology	고려대학교 의과대학
2022.11.08.	이상설 박사	Synchrotron 관련 주제(TBA)	포항가속기연구소
2022.11.15.	이자일 교수	A novel single-molecule imaging technique for molecular mechanisms underlying DNA metabolism	UNIST, 생명과학부
2022.11.22.	김세연 박사	Revolutionary memory technology	SK 하이닉스
2022.11.29.	조승우 교수	Engineering organoids for regenerative medicine and drug discovery	연세대학교
2022.12.06.	한태호 박사	Neuroimmunology in the era of single cell transcriptomics	KIST
2022.12.13.	서정목 교수	Immune-evasive lubricant-skin coatings for risk-free biomedical implants	연세대학교

■2023학년도 1학기

일자	초청연사	발표제목	소속
2023.03.07.	임성갑 교수	Vapor-phase deposited functional polymer films for future device applications	카이스트 생명화학공학과
2023.03.14.	박혜성 교수	Low-dimensional Nanomaterials into Functional Devices	유니스트 신소재공학과
2023.03.21.	김상욱 교수	Directed Nanoscale Assembly for Novel Materials Discovery: IoT Security & Artificial Muscle	카이스트 신소재공학과
2023.03.28.	이상설 박사	High-NA EUV Lithography: Metrology and Inspection technology for the future materials science	포항가속기연구소
2023.04.04.	정문석 교수	Investigation of Defects in 2D nanomaterials using Tip Enhanced Raman Scattering	한양대 물리학과
2023.04.11.	김호중 대표	기능성 하이드로겔 콘택트렌즈와 인공수정체 개발 및 사업화	조선대 화학과 (제이씨케이메디칼 대표)
2023.04.18.	조혜련 연구소장	R&D of Viral/ Non-viral delivery systems for Nucleic Acid based therapeutics	삼양사
2023.05.02.	박철민 교수	Human-Interactive Sensing Displays Enabled by Block Copolymer Structural Color	연세대학교 신소재공학부
2023.05.09.	정권범 교수	Interpretation of defect states near conduction band in oxide electonics	동국대 물리반도체학과학부
2023.05.16.	김용태 대표	3D Manufactured Microsystems for Modeling Physiological Barriers and Testing Drugs	MEPSGEN CEO / Georgia Institute of Technology 교수
2023.05.23.	이재호 부사장	모빌리티 플랫폼 비즈니스의 현재와 미래	SK에너지
2023.05.30.	민선준 교수	Development of Chemical Probes for Biomedical Application via Organic Synthesis	한양대 응용화학과
2023.06.13.	이승규 상무	기업에서의 광학 기술 개발 극복 사례	LG전자

[교육의 국제화]

- UIUC (University of Illinois at Urbana-Champaign) 공현준 교수

교과목명	일시
융합과학기술개론(콜로퀴움)	2022.05.10.
Self-Locomotive Anti-biofilm Microrobot (SLAM)	2022.08.24.-2022.08.26.
융합과학기술개론	2022.09.27.
융합과학기술개론	2023.06.13.-2023.06.15.
미래의학	2023.10.26

- 미국 University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC)에 재직 중인 공현준 교수는 본 대학의 Global professorship program으로 본 대학원의 겸임교수(2022.02.01.~2024.02.29.2년간)로 선발되어 본 BK21 사업단이 속한 대학원 교육 프로그램에(팀티칭 형태)에 참여하고 있음.

- 퍼듀 대학교 BME와 Joint workshop을 개최하여 양 기관 교수들의 연구교류를 시작하였으며, 학생간 교류 촉진을 위한 MOU 체결 (방학중 4주 강의 프로그램 운영 계획 및 교환학생 프로그램 운영에 관한)을 하였으며, 복수학위제등으로 단계적인 발전을 목표로 하고 있음.

ACADEMIC AGREEMENT
BETWEEN
KU-KIST GRADUATE SCHOOL OF CONVERGING SCIENCE AND TECHNOLOGY, SOUTH KOREA
AND
PURDUE UNIVERSITY WELDON SCHOOL OF BIOMEDICAL ENGINEERING, USA

PART I
AREAS OF COOPERATION

PART II
EXCHANGE OF STUDENTS AND FACULTY

PART III
FINANCE

PART IV
RENEWAL, TERMINATION AND AMENDMENT

For Purdue University

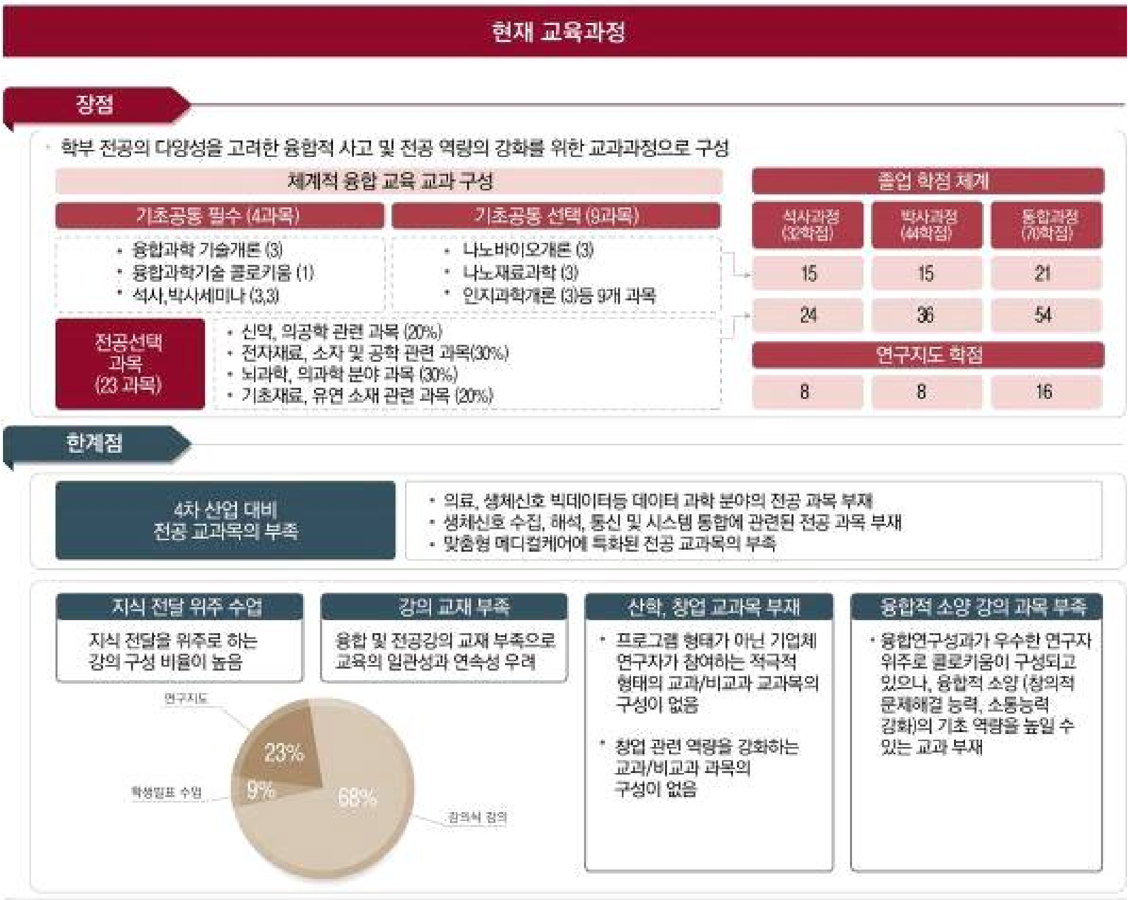
For KU-KIST Graduate School

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

1.1.1 신청당시 KU-KIST융합대학원의 교육과정의 현황

(교육과정 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 과목을이수하도록 하여 체계적인 융합 교육이 가능하도록 설계됨 [그림 2-1-1].



[그림 1-1-1] 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 응용 분야의 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.

1.1.2 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 교과과정에 대한 장단점 분석을 통하여 핵심 교육역량, 교과과정의 개선을 하고자 함.
- **(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 2-1-2].

[그림 1-1-2] 교육연구단의 교육 혁신 방향성 설정

- **(교육과정 개선 계획)** 전공과목의 보완과 함께 산학협력 역량 강화, 융합적 소양을 강화하기 위한 방향으로 교육과정이 개편될 계획임. 기존에 설정된 핵심교육역량(3가지)에 글로벌 기업가 정신을 추가하여 창업 및 산업화 역량이 우수한 인재 양성을 위한 목표로 삼고자 함 [그림 2-1-3].
- **(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
- **(전공과목 신설)** 전공 교육의 범위를 확대하기 위하여 4개 분야에 8개 전공선택 과목 신설 예정

[그림 1-1-3] 교육과정 운영 계획 (*괄호 내 숫자는 학점)

1.1.3 교육과정 개선 실적

(전공교육 혁신프로그램)

전공선택 신규개설

교과분류	교과명	학점	개설 학기	2020 (담당)	2021 (담당)	2022 (담당)	2023 (담당)	2024 (담당)	2025 (담당)	2026 (담당)	2027 (담당)
IoH 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

[그림1-1-4]

2022년 2학기 개설현황

이수구분	교과목명	담당교수	학점(시간)
기초공통	융합과학기술개론(영강)	김용주	3.0(3.0)
기초공통	석사연구세미나(영강)	윤영수	3.0(4.0)
기초공통	박사연구세미나(영강)	임동권	3.0(4.0)
기초공통	융합과학기술및창업산학콜로퀴움I,II,III,IV,V,VI(영강)	황석원	1.0(2.0)
기초공통	나노재료과학(영강)	이철호	3.0(3.0)
전공선택	유기나노소재	손정곤	3.0(3.0)
전공선택	특수연구방법론(2차원나노소자및물성)(영강)	이철호	3.0(6.0)
전공선택	나노융합포토닉스(영강)	박홍규	3.0(3.0)
전공선택	특수연구방법론(산화물메모리)(영강)	왕건욱	3.0(6.0)
전공선택	특수연구방법론(막간신호전달및다이나믹스)	김인산	3.0(6.0)
기초공통	분석기기원리와기술(영강)	왕건욱	3.0(3.0)
전공선택	최신종양학	김인산	3.0(3.0)
전공선택	특수연구방법론(3차원세포배양)(영강)	정석	3.0(6.0)
전공선택	특수연구방법론(DNA콜로이드자기조립)(영강)	이승우	3.0(6.0)
전공선택	나노구조체와파동(영강)	이승우	3.0(3.0)
전공선택	초분자소재(영강)	김용주	3.0(3.0)
전공선택	생체바이오센서	최낙원	3.0(3.0)

전공선택	특수연구방법론(반도체공정)	김성근	3.0(6.0)
전공선택	특수연구방법론(레이저분광)	서민아	3.0(6.0)
전공선택	특수연구방법론(인공지능데이터분석)	이관희	3.0(6.0)
전공선택	진공및박막시스템통합기술	김성근	3.0(3.0)
전공선택	생체물질분광학	서민아	3.0(3.0)
전공선택	생체신호임상응용	이관희	3.0(3.0)
전공선택	이미징및시스템통합기술	유용상	3.0(3.0)
전공선택	나노테라그노시스	김세훈	3.0(3.0)
전공선택	생체신호이미징및현미경응용	전호정	3.0(3.0)
전공선택	특수연구방법론(나노시스템통합기술)	손정곤	3.0(6.0)
전공선택	고급고분자화학	우한영	3.0(3.0)
전공선택	에너지저장용소재를위한결정구조및전자구조론	강용묵	3.0(3.0)
전공선택	유기/무기나노조립체	조진한	3.0(3.0)

2023년 1학기 개설현황

이수구분	교과목명	담당교수	학점(시간)
기초공통	융합과학기술개론(영강)	윤영수	3.0(3.0)
기초공통	융합과학기술및창업산학콜로퀴움I,II,III,IV,V,VI(영강)	이승우	1.0(2.0)
기초공통	나노바이오기술개론(영강)	임동권	3.0(3.0)
기초공통	반도체기초및공정(영강)	황석원	3.0(3.0)
전공선택	생체재료개론	전호정	3.0(3.0)
전공선택	나노전자공정	김성근	3.0(3.0)
전공선택	차세대메모리소자시스템	왕건욱	3.0(3.0)
전공선택	특수연구방법론(나노광제어)(영강)	김명기	3.0(6.0)
기초공통	기초광학(영강)	김명기	3.0(3.0)
전공선택	최신종양학	김인산	3.0(3.0)
전공선택	바이오포토닉스	김세훈	3.0(3.0)
전공선택	특수연구방법론(바이오포토닉스)	김세훈	3.0(6.0)
전공선택	특수연구방법론(DNA콜로이드자기조립)(영강)	이승우	3.0(6.0)
전공선택	특수연구방법론(초분자나노구조체)(영강)	김용주	3.0(6.0)
전공선택	분자디자인및합성(영강)	김용주	3.0(3.0)
전공선택	에너지저장기술(영강)	윤영수	3.0(3.0)
전공선택	뇌신경공학	최낙원	3.0(3.0)
전공선택	특수연구방법론(섬유성하이드로젤정렬)	최낙원	3.0(6.0)
전공선택	색채학개론	서민아	3.0(3.0)
전공선택	특수연구방법론(레이저분광)	서민아	3.0(6.0)
전공선택	생체신호분석머신러닝알고리즘	이관희	3.0(3.0)
전공선택	특수연구방법론(레이저미세공정)	전호정	3.0(6.0)
전공선택	유연소재시스템통합기술	손정곤	3.0(3.0)
전공선택	특수연구방법론(에너지소재)(영강)	강용묵	3.0(6.0)
전공선택	특수연구방법론(차세대태양전지)(영강)	민한울	3.0(6.0)
전공선택	특수연구방법론(맞춤형의료기술심화핵산전달체)(영강)	김선화	3.0(6.0)
전공선택	특수연구방법론(유연전자및에너지소자(시스템통합기술))(영강)	정승준	3.0(6.0)
전공선택	특수연구방법론((차세대저차원반도체소재및소자(시스템통합기술))(영강)	황도경	3.0(6.0)

(문제해결형 수업의 확대)

- 실습형 교과목인 (2022.2학기 융합설계기초 (3학점), 2023년 1학기 융합설계심화(3학점) 과목을 개설하는등 지속적으로 문제해결형 수업을 운영하고 있음.

Nature Master Class Program

- 현재 전세계에서 가장 권위 있는 학술지인 Nature 자매지의 에디터로부터 국제전문학술지의 작성법에 관하여 논문 출판의 전체과정에 관한 강연과 1:1 리뷰를 통한 지도 학습기회 제공(학기당 1회, 연 2회)

(융합 교육 혁신 프로그램)

- 융합과학기술의 효과적인 교육을 위하여 NT, BT, IT를 포함하는 융복합적 분야를 효율적으로 교육하기 위한 교재 발간에 착수하여 현재 진행중에 있음.
- 외부 전문가 초청 세미나 (매월 1회 이상 운영)

(산학 공동 교육 프로그램)

- (산학공동 교육프로그램의 구축) 기존의 콜로키움 수업의 형식을 변경하여 융합과학기술 및 창업산학콜로키움으로 변경하여 산업계의 현황을 듣고 배우는 형식으로 산학공동교육 프로그램을 운영중.

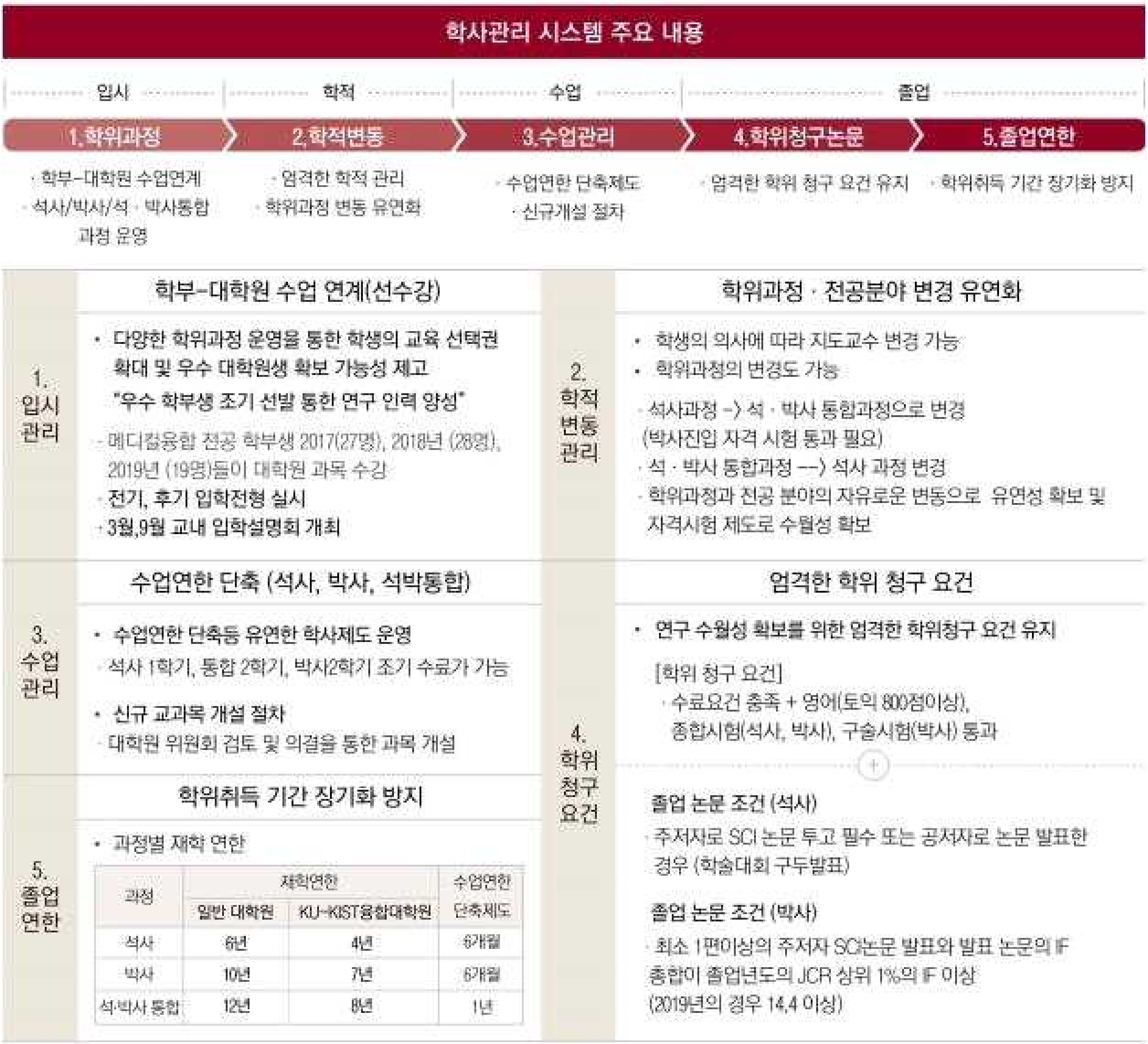
(글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램)

- MIT, Harvard, Purdue (BME)등 글로벌 선도대학과의 교육, 연구교류를 위한 MOU 체결 및 교환학생제도 실시 협약 진행함.

1.1.4 학사 관리 현황과 계획

■ 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 2-1-4].



[그림 1-1-5] 교육연구단의 학사 관리 현황

(학위과정 운영 현황) 본 대학원은 연 60명 정원으로 석사과정 (25명), 석박사통합 및 박사과정 (35명) 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 기초공통 필수과목을 선수강할 수 있고 이는 장기적으로 교육과 연구의 유기적 선순환 구조를 구축함.

(학적변동 제도 현황) 유연한 학사 관리 시스템을 마련하고 급격한 학생의 상황 변화에 적극적으로 대응 가능하도록 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.

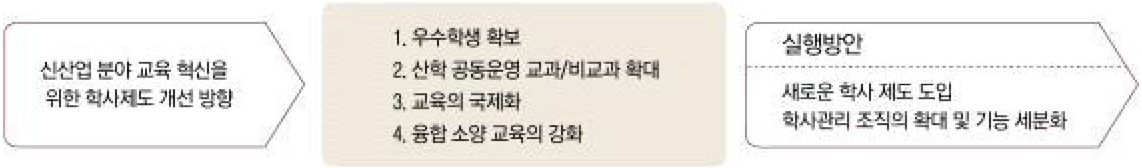
(학위청구 요건) 본 교육연구단의 수월성 확보를 위해 엄격한 학위 청구 필수 요건을 유지함. 기본 자격 요건 (수료학점, 영어성적, 종합, 구술시험)외에 SCI 논문 투고 및 발표 조건을 충족하여야 함.

- 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 방지하고자함.

■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 1-1-6] 교육연구단의 학사 관리 개선 방향

(실행 방안) 이를 위해서 새로운 학사제도의 도입과 학사 관리 조직의 확대 및 기능의 세분화를 통해 보다 전문적인 학사 시스템으로 발전 하고자 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 1-1-7] 교육연구단의 학사 관리 개선 방향

■ **학사 관리 체계 개선 실적**

- 입시와 교육 체계의 효율적인 관리를 위하여 입시관리운영위원회와 교육과정운영위원회를 신설하고, 관련된 대학원 내규를 개정하였음.
- 입시관리운영위원회와 교육과정운영위원회가 신설되어 기존에 운영되던 대학원위원회를 통한 심의, 의결과정을 거쳐 모집요강, 4차산업대비 전공교과목의 신설, 융합소양 교육 강화를 위한 규정 신설등의 활동을 통해 학사 관리 체계를 더욱 체계화 및 개선 시키고 있음.
- 학생 추가 졸업 요건을 명확히 하기 위하여 학술지 Impact Factor 요건에 관한 정확한 규정을 수립함.

조항	개정내용	개정일
제54조	① 영어시험은 본교 혹은 외부 공인기관이 시행한 영어시험으로 하며, 외부 공인기관 영어시험의 합격 점수는 TOEFL(CBT) 213, TOEFL(iBT) 80, TEPS 360, IELTS 6급, TOEIC 800 이상으로 한다. ② 성적표(또는 증명서)는 대학원 입학원서 접수 시부터 제출 가능하며, 성적표(또는 증명서)는 접수 시점을 기준으로 최근 2년 이내에 발급된 것이어야 한다. ③ 본교 국제어학원에서 개설한 “대학원 외국어시험 인정을 위한 어학강좌”를 해당 과정 입학 후 수강하여 B 이상의 성적을 취득하거나 본교 국제어학원 주관 영어시험에서 소정의 성적 이상(TOEIC 800점, TOEFL(PBT) 550점)을 취득한 경우 영어시험을 합격한 것으로 간주한다. <개정 2022.3.1.> ④ 영어를 주 언어로 하는 국가에서 수학한 학생의 경우 지도교수 및 전공주임교수의 요청에 의해 대학원장이 인정하면 영어시험을 합격한 것으로 간주한다.	2022.03.01.
제57조 제2항	전체 학술지의 Impact Factor 합이 ISI의 최신(학위청구논문 심사신청 공고일 기준, 직전 년도 공시된 최종값) JCR 전분야 Impact Factor 기준 상위 1.5%에 해당하는 값을 상회하여야 함	2023.03.01.
제58조의 2	(재학연한 초과자의 박사학위청구논문 제출연한 연장) ① 수료 후 박사학위논문 제출연한(재학연한)이 경과하여 영구수료 처리된 자는 대학원위원회의 심의를 거쳐 박사학위청구논문 제출연한을 연장 할 수 있다. ② 연장이 허가된 자는 이미 합격한 종합시험, 구술시험, 영어시험은 인정받는다. ③ 연장이 허가된 자는 학위청구논문을 제출하기 위하여 해당 학기에 학	2021.03.01.

	위청구등록을 하여야 한다. 다만, 진입한 첫 학기는 재입학금이 부과된다. ④ 박사학위청구논문 제출연한 연장 신청 및 허가는 1회에 한하며 허가받은 학기를 포함한 2학기 이내에 학위논문을 제출하여 통과하여야 한다.	

■ **2022년 만족도 조사를 통한 학사 운영 개선 방안 도출**

-조사 개요 : 교육 현장의 기초 자료를 제공하고 개선 방안 및 학사 운영에 반영하기 위해 만족도 조사에 대한 결과를 분석함.

-조사 기간 : 2022.12.01. - 2022.12.31.

-조사 영역 : 교육환경, 교육과정, 대학원 생활 지원, 기타 생활 전반

-참여자 현황 :

재적생 수	응답자 수	재적생 대비
163	65	39.9%

조사결과 report-1

-세부 영역별 만족도 현황

교육환경				교육과정			대학원 생활 지원			기타 생활 전반	
대학 이미지	학사제도 /행정 서비스	학교 시설	수업 인프라	전공교육 (교육과정)	전공교육 (교수학습)	일반공통 교육과정	학생 지원 서비스	진로/ 취창업 지원	연구 활동 지원	대인 관계	입학전 기대충족
4.24	3.63	3.95	3.99	3.77	4.17	3.93	3.75	3.50	3.84	3.88	3.99

-학교시설 만족도 현황

도서관			학습시설 (강의실외)	창의 활동 시설	학생 식당 시설	체육/ 문화 시설	기숙사 시설	장애인 시설	정보인 프라
시설	이용 편의성	자료 충분성							
4.11	4.14	4.33	4.04	3.89	3.53	3.98	3.93	3.71	3.80

-수업 인프라 만족도 현황

강의실 환경	실습(연구) 환경	블랙보드 서비스	비대면 강의 지원(실시간)	비대면 강의 지원(녹화)	전반적 만족도(대면)	전반적 만족도(비대면)
3.81	3.78	4.25	4.22	4.00	3.72	4.00

-전공교육(교육과정) 만족도 현황

체계적구성	학문전문성	사회수요반영	다양한개설
3.65	3.78	3.89	3.75

-전공교육(교수학습) 만족도 현황

수업체계성	효과적교수법	참여/소통	평가공정성	인격적대우
4.17	3.97	4.11	4.22	4.40

-일반공통 교육과정 만족도 현황

체계적 구성	사회수요 반영	연구 유용성
3.94	3.98	3.88

-진로/취창업 지원 만족도 현황

경력개발 지원 적절성	경력개발 정보 접근성	경력개발 프로그램 유용성	창업지원
3.60	3.48	3.54	3.59

-연구활동 지원 만족도 현황

연구역량 강화지원	연구 교류	국제수준 교육연구	재정 지원	연구공간		연구윤리	연구 문화	
				충분성	안전성		연구실 내 협업	교수진 연구지원
3.86	3.49	3.45	3.78	3.80	3.97	4.12	4.02	4.11

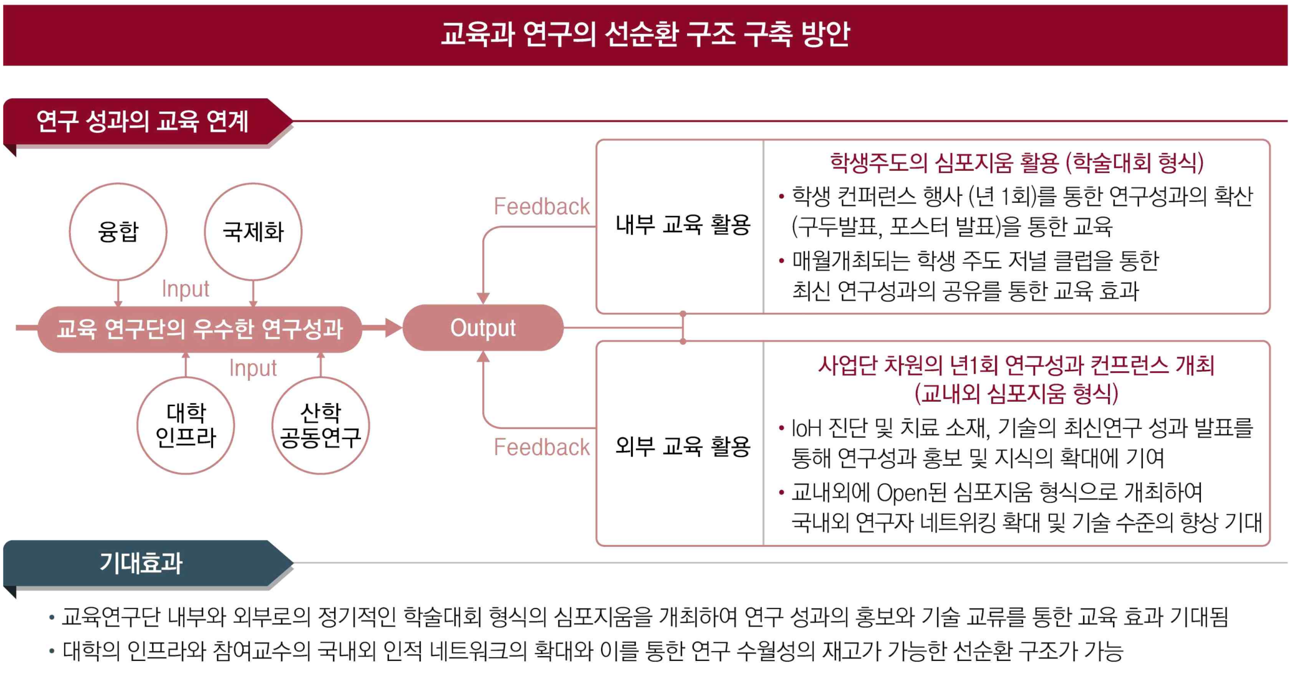
조사결과 report-2

-영역별 만족도 현황

영역	세부영역	만족도(5점 만점)	비고
교육환경	대학이미지	4.24	
	학사제도/행정서비스	3.63	
	학교시설	3.95	
	수업 인프라	3.99	
교육과정	전공교육(교육과정)	3.77	
	전공교육(교수학습)	4.17	
	일반공통교육과정	3.93	
대학원 생활 지원	학생지원서비스	3.75	
	진로/취창업지원	3.50	
	연구활동지원	3.84	
기타 생활 전반	대인관계	3.88	
	입학전 기대충족	3.99	
전공교육(교육과정)	체계적구성	3.65	
	학문전문성	3.78	
	사회수요반영	3.89	
	다양한개설	3.75	
전공교육(교수학습)	수업체계성	4.17	
	효과적교수법	3.97	
	참여/소통	4.11	
	평가공정성	4.22	
	인격적대우	4.40	
일반공통 교육과정	체계적 구성	3.94	
	사회수요 반영	3.98	
	연구 유용성	3.88	
진로/취창업 지원	경력개발 지원 적절성	3.60	
	경력개발 정보 접근성	3.48	
	경력개발 프로그램 유용성	3.54	
	창업지원	3.59	
연구활동지원	연구역량 강화지원	3.86	
	연구교류	3.49	
	국제수준 교육연구	3.45	
	재정지원	3.78	
	연구윤리	4.12	

1.2.1 교육과 연구의 선순환 구조 구축 방안

■ 교육 연구단의 교육-연구의 선순환 생태계 구축 방안



[그림 1-2-1] 교육-연구의 선순환 생태계 구축

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

- 대학 인프라를 적극 활용하고 국제적 연구 네트워킹을 확대하며 궁극적으로 산학 공동 연구를 교육프로그램에 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 구축하고자 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 기대 됨. 나아가 창조적 융합인재 양성과 실용적인 맞춤 교육을 수행함으로써 국내 바이오신산업을 창출하는데 결정적 기여를 할 수 있음.

■ **교육-연구의 선순환 구조 구축 실적**

- 연구성과의 교육 연계와 확산을 위한 활동으로 년 1회 신진연구인력의 성과 발표회를 통해 상호 연구 분야에 대한 이해를 넓히고, 연구에 대한 타분야 연구자의 조언들을 통한 신진연구인력의 연구력 향상이 가능하도록 정례화된 성과발표회를 진행하고 있음.
- 연구성과의 교육 연계와 확산을 위한 활동 방안으로 본 대학원에 기 설치된 기기센터 (K2 공동기기센터)의 사용면적과 추가적인 기기 확충을 통해 연구 시설의 업그레이드와 이를 활용한 연구가 활성화 될수 있도록 환경을 개선을 진행하였음.

▲[그림1-2-2] 4단계 BK21사업 참여학생, 신진연구인력 심포지엄(2023)

- 2023.02.09.(목), 4단계 BK21사업 참여학생, 신진연구인력 심포지엄을 고려대학교 SK미래관 김양현홀에서 진행하였음. 대학원생 및 신진연구인력 160명이 참석함.

- 우수연구 논문 발표:

1. A key factor promoting hydrogen evolution reaction (HER) in carbon-based electrode materials. 강동혁(지도교수:윤영수),
2. Microfluidic Design for Highly Viscous Fluid. 김현호 (지도교수:이승우),
3. Janus Regulation of Ice Growth by Hyperbranched Polyglycerols Generating Dynamic Hydrogen Bonding. 이상엽(지도교수:안동준)와
4. 신진연구인력 발표 p-type modulation doped van der Waals heterostructure transistors. 이동훈(지도교수:이철호),
5. Memristor crossbar array for neuromorphic computing systems. 장진곤(지도교수:왕건욱),
6. Amino acid based chiral nanostructure evolution and optical application. Praveen Kumar (지도교수:임동권)이 발표

- 참여대학원생 90명이 포스터 발표를 통해 연구성과를 교류하는 기회가 되었음.

▲[그림 1-2-3] 2023학년도 1학기 신진연구인력 성과발표회(2023)

- 2023.08.10.(목), 2023학년도 1학기 신진연구인력 성과발표회가 고려대학교 R&D센터 6층 강당에서 진행되었음. 대학원생 및 신진연구인력 약 60명이 참석하였으며 총 8명의 신진연구인력이 발표하였음.

1. Nguyen Minh Thang (지도교수:이승우)-Construction of a plasmonic metamolecule based on a barrel-shaped DNA origami and a gold nanosphere Construction of a plasmonic metamolecule based on a barrel-shaped DNA origami and a gold nanospher,
2. Praveen Kumar(지도교수:임동권)-Manipulation of nanogaps in chiral plasmonic materials for the enantioselective SERS applications,
3. 김대산(지도교수:김동휘)-Nuclear deformation and recovery dynamics : Investigating single cell migration in confinement environments,
4. 박창훈(지도교수:김명기)-MXene nanophotonics for strong field localization in short-wave infrared range,
5. 오재훈(지도교수:김동휘)-Molecular mechanism of Lamin A/C (or Progerin) and SIRT1 in nucleus under mechanical stretch,
6. 이동훈(지도교수:이철호)-CMOS-compatible FeFETs based on van der Waals heterostructures,
7. 장진곤(지도교수:왕건욱):Artificial Intelligence: artificial synapse, large-scale array integration, hardware implementation, neural network architecture, and intelligent systems,
8. 한원배(지도교수:황석원)-Zebra-inspired stretchable, biodegradable radiation modulator for all-day sustainable energy harvesters 발표

- 본 성과발표회를 통해 연구역량 강화 및 최신 연구 성과를 공유하는 학술 교류의 장이 되었음.

1.2.2 연구역량의 교육적 활용 방안

연구 인프라의 교육 활용을 통한 선순환 체계 구축

대학원에 설립된 공동기기센터 인프라 (765m², 50점)

IoH 진단분야

IoH 치료분야

국가 나노팹 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 탐구의욕 고취로 대학원 진학률 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 1-3-1] 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 나노팹 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, 환경 모니터링 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.

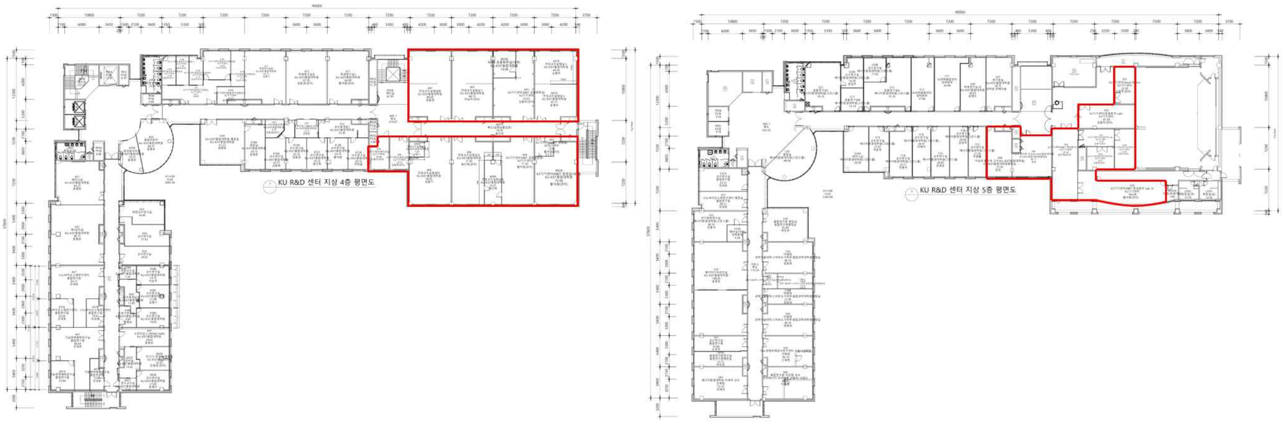
- 모든 기기는 사용자 교육을 거쳐 학생들이 직접 사용하도록 하여 우수한 실험 스킬과 실무 역량을 배양하며 이를 학부 과정 교육에도 확대 적용하여 기기 원리를 실질적으로 이해하고 활용해봄으로써 과학적 탐구심과 성취감을 고취, 향후 대학원 과정으로 진입을 장려함.

(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.

■ 연구역량의 교육적 활용을 위한 선순환 구조 구축 실적

- 기기센터 확충 및 정비, 운영 체계 고도화



[그림 1-3-2] ▲ KU R&D센터 4층 기기센터 평면도 / KU R&D센터 5층 기기센터 평면도

[그림 1-3-3] ▲KU R&D센터 기기센터

- 총 면적 : 1,107제곱미터(4층, 5층 총합)
- 기기 수 : 41대
- K2 공동기기센터 확충 (기존 243평 기기센터 면적에서 110평을 추가확보하여 운영중에 있음)
- 학생연구실 확대
- 월 평균 약 620회 이용
- NMR, ESR등 첨단소재 연구에 적합한 기기를 확대하고 있음.
- 연구비 처리 등 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 연차별로 진행 예정)

1.2.3 교육연구단의 대표적 교육 목표에 대한 달성 방안

(교육목표 달성방안) 바이오혁신 첨단소재 기초/응용 기술분야 글로벌 Top 20 교육연구단 달성을 목표를 위해 본 교육연구단은 4가지 교육 프로그램 - (1) 전공교육 혁신 프로그램, (2) 융합교육 혁신 프로그램, (3) 산학촉진 교육 프로그램, (4) 글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램 - 을 구축하여 운영할 계획이며 효율적인 목표 달성을 위해 각 프로그램 별 전담 교수를 지정하여 해당 목표 달성 방안의 이행 상황을 점검함 [그림 1-3-4].

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

	전공교육 혁신 프로그램	융합교육 혁신 프로그램	산학공동 교육 프로그램	글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램
전담교수	김동휘 윤영수	김명기 이승우	임동권 조대호	이철호 황석원
역할	• IoH 진단 및 치료 소재 교과 과정 체계화 전담 • 전공 교육 전체 계획 수립 • 문제해결능력 배양, 실무능력을 키우는 교육	· 첨단기초소재와 공학기술의 융합 교육 체계 구축 전담 · 융합적 소양 강화 교육 체계 마련 (창의적 문제 해결 능력, 분석적 사고, 소통력 강화)	· 산학공동 교육 프로그램 구축 전담 · 특허분석과 발명출원 교육 개설 운영 · 창업화 및 산업체연계 - 현장중심 교과 과정 개설	• 글로벌 프로그램 계획 및 운영 전담 • 교육 계획 수립 반영 방안 수립 • 년차별 세부 계획 수립 • 실행 계획 수립과 성과

[그림 1-3-4] 교육연구단의 대표적 교육 목표 달성 방안

(전공 교육 혁신 프로그램) 단순한 지식 습득이 아닌 전문적 능력을 기반으로 스스로 문제해결 능력을 갖추고, 연구 현장에서 직무를 능동적으로 수행하기 위한 실무 능력을 갖출 수 있도록 교육.

- IoH 기반 진단 및 치료 소재 교과 과정을 체계화하고 전공 교육 전체 계획을 수립하며 문제 해결 능력 및 실무 적용을 위한 전문성 교육 체계 구성

(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 교육 체계 구성

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

(산학 공동 교육 프로그램) 특허정보 조사, 분석, 활용에 관한 이론과 실습 기회를 제공.

- 산업화 연구를 위한 기획, 연구계획 수립단계에서 필요한 특허정보의 조사 및 분석에 관한 도구와 방법을 교육하며, 발명 출원과 유지, 지식재산권 확보와 활용에 필요한 기본지식과 전략을 지도함.

(글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램) 네트워킹을 통한 글로벌 융합인재양성을 목표로 함.

- 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.

1.2.3.1 전공교육 혁신 프로그램 실적

- **(첨단소재 분석기술 세미나)** 전공교육의 혁신 방안으로 첨단소재 분석기술 관련 해외 저명학자 온라인 세미나 프로그램을 매월 1~2회 실시하여 재학 대학원생들에게 첨단소재 분석 관련 전공 수준 향상 기회를 제공 기대됨.

일시 및 장소	연사	연제
2022.09.01.	Prof. Kyeongjae Cho (The University of Texas at Dallas, 미국)	Roles of Materials Design in Battery Technology Innovations
2022.09.01.	Prof. Kyeongjae Cho (The University of Texas at Dallas, 미국)	Roles of Materials Design in Battery Technology Innovations
2022.11.07.	Prof. Jens K. Nørskov (Technical University of Denmark, 미국)	Catalysis for sustainable production of fuels and chemicals
2022.11.11.	Dr. Synho Do (Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, 미국)	인공지능/머신러닝 (Artificial Intelligence/Machine Learning, AI/ML) 응용
2022.12.05.	Prof. Gyeong Soon Hwang (The University of Texas at Austin, 미국)	Accelerating Materials Discovery and Design via High Performance
2023.02.14.	Prof. Aron Walsh (Imperial College London, 영국)	Computer-Accelerated Materials Design
2023.02.16.	Prof. Han, Bongtae (University of Maryland,미국)	Semiconductor Packaging Technologies for System Integration
2023.02.23.	Dr. Yong-Won Song (Korea Institute of Science and Technology,대한민국)	Conformal Graphene and Its Application to Ultrafast Optical Devices
2023.02.27.	Prof. YongJoo Kim (Kookmin University,대한민국)	Machine learning approach in designing entropy alloy nanocatalyst
2023.02.27.	Dr. Sangmin Lee (University of Washington,미국)	Computational study of entropy-driven and DNA-programmable self-assembly of colloids into complex crystal structures

- Nature Master Class program 운영

4단계 BK21 사업을 통해서 본 대학원의 연구역량을 강화하고 국제적인 인지도를 높여서 교육연구단의 궁극적인 목표인 분야 20위권으로 평가받는 기관이 되기 위한 방안으로 국제적으로 저명한 학술지인 Nature에서 제공하는 논문 작성 방법에 대한 강의와 논문의 출판과정에 대한 전체적인 과정에 대한 이해를 높일수 있는 프로그램을 활용하여 교육혁신의 한 방법으로 운영 하였음.

본 프로그램은 현재 전 세계에서 가장 권위 있는 학술지인 Nature 자매지의 에디터를 초청하여 국제 전문학술지의 작성법 및 논문 출판의 전체과정에 관한 강연을 듣고, 관심이 있는 연구주제에 관하여 1:1 리뷰를 받는형식으로 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).

■ 2022년 1학기 추진 내용 (2022. 08. 30. 17:00 ~ 2022. 09. 01. 19:30 / 3일간)
Reviewer: Claire Hansell, Team Manager, Physical Sciences, London, Nature / Stacey Paiva, Senior Editor, Nature Reviews Chemistry - 2022년도 1학기 Nature Master Class 등록자(17명)

일시	프로그램	내용
2022.08.30(화), 17:00 - 19:30	Webinar1 : Focus on Scientific Writing	- 강연자: Claire Hansell, Team Manager, Physical Sciences, London, Nature - 수강자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 사전 등록자 30명 - 내용: 국제전문학술지 과학 분야의 논문 작성법에 관한 강연을 통해 과학적 연구논문 작성법을 배움
2022.08.31.(수), 17:00 - 19:30	Abstract Review Session	- Reviewer: Claire Hansell, Team Manager, Physical Sciences, London, Nature / Stacey Paiva, Senior Editor, Nature Reviews Chemistry - 참여자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 Review 초록 사전 선발자 10명 - 내용: 사전 등록된 Nanotechnology, Biosensor, Energy, Nano materials 분야의 Abstract를 해당 분야의 Nature Sustainability, Nanotechnology Editor에게 1:1(해당 논문의 저자들 다수 참여)로 Review를 받음
2022.09.01(목), 17:00 - 19:30	Webinar2 : Focus on Scientific Publishing	- 강연자: Stacey Paiva, Senior Editor, Nature Reviews Chemistry - 수강자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 사전 등록자 17명 - 내용: 국제전문학술지 논문 출판의 전체 과정에 관한 강연을 통해 논문 출판의 전 과정을 배움

- 2022학년도 1학기 Nature Master Class 등록자 명단

1	Praveen Kumar	10	박지민
2	강동혁	11	시민재
3	강용묵	12	안용남
4	강희민	13	용의주
5	김정기	14	이유진
6	김하영	15	장태민
7	남동현	16	정종헌
8	문민예	17	하손
9	박정연		

■ 2022년 2학기 추진 내용 (2023. 02. 20. 16:00 ~ 2023. 02. 22. 18:30 / 3일간)
Reviewer: ennifer Sargent, Deputy Editor, Nature Medicine / Cara Eldridge, Senior Editor, Nature Comms - 2022년도 2학기 Nature Master Class 등록자(30명)

일시	프로그램	내용
2023.02.20(월), 16:00 - 18:30	Webinar1 : Focus on Writing	- 강연자: Jennifer Sargent, Deputy Editor, Nature Medicine - 수강자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 사전 등록자 30명 - 내용: 국제전문학술지 과학 분야의 논문 작성법에

		관한 강연을 통해 과학적 연구논문작성법을 배움
2023.02.21(화), 16:00 - 18:30	Abstract Review Session	- Reviewer: Jennifer Sargent, Deputy Editor, Nature Medicine / Cara Eldridge, Senior Editor, Nature Comms - 참여자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 Review 초록 사전 선발자 15명 - 내용: 사전 등록된 Nanotechnology, Biosensor, Energy, Nano materials, Medicine 분야의 Abstract를 해당 분야의 Nature Sustainability, Nanotechnology Editor에게 1:1(해당 논문의 저자들 다수 참여)로 Review를 받음
2023.02.22(수), 16:00 - 18:30	Webinar2 : Focus on Publishing	- 강연자: Cara Eldridge, Senior Editor, Nature Comms (Biotechnology team) - 수강자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 사전 등록자 30명 - 내용: 국제전문학술지 논문 출판의 전체 과정에 관한 강연을 통해 논문 출판의 전 과정을 배움

- 2022학년도 2학기 Nature Master Class 등록자

1	강석현	6	김민아	11	김현수	16	안진철	21	이다인	26	조성언
2	강현욱	7	김성아	12	박소미	17	양소영	22	이예지	27	최동희
3	구지영	8	부홍은	13	박정연	18	위영호	23	이정민	28	최시은
4	김덕균	9	김지선	14	신승철	19	유병선	24	정예주	29	한지훈
5	김민섭	10	김지홍	15	안경민	20	유혜문	25	정용훈	30	황영하

■ Nature Master Class 운영 효과

- 논문 작성의 전반적인 과정부터 시작하여, 논문 작성이 핵심 요소인 문제 제기, 연구 방법, 결과 해석 및 결론 도출과정 등에 대한 내용을 다루어 논문 작성을 시작하는 학생들에게 도움이 됨.

- 전반적인 논문 작성 및 출판 과정을 체계적으로 이해할 수 있었으며, 이를 토대로 보다 효과적으로 논문 작성 및 게재에 대한 과정을 진행할 수 있게 됨.

- 세계적으로 권위 있는 학술지인 Nature 에디터들에게 직접 1:1 리뷰를 받음으로 국제화 시대에 걸맞는 국제적인 네트워크를 구축하여 교육의 국제화 수준을 높일 수 있었음

1.2.3.2 융합교육 혁신 프로그램 실적

- 바이오혁신첨단소재 기초연구 분야의 융합적 연구 촉진을 위하여 국내 타대학과 기관에 소속된 연구자 초청 세미나 프로그램을 매월 1회이상 지속적으로 실시하였으며, 본 대학원 소속 학생들이 참여하여 타분야 연구 현황에 대한 이해를 통해 과학기술의 융합을 촉진할수 있는 교육체계로 발전하고자 함.

No	일시	강연자 (소속)	발표제목
1	2023.02.16	유종석(서울시립대)	Materials and approaches for soft electronics: A theoretical perspective
2	2023.03.20	이병철(KIST)	MEMS Ultrasonic Transducers for Medical Applications and Beyond
3	2023.04.28	김한준(고려대)	Towards the Next-Generation Disease modeling and Therapeutics
4	2023.05.19	장경인(DGIST)	Imperceptible Robotics for the Human
5	2023.05.30	진성훈(인천대)	Development of Flexible, Implantable Multimodal Sensors and Their Application Toward Bio-logging System
6	2023.06.26.	안현석 박사(코넬대학)	Embodied and distributed energy circulation, pumping, and communication network for autonomous soft robots
7	2023.06.30	정예환(한양대)	무선 웨어러블 기기를 위한 신축성 RF 전자소자 및 패키징 기술
8	2023.08.02	박종로(APPLE)	The overall direction of transistors

- 2023년 1학기 저널클럽

[그림1-4-1] 2023년 저널클럽 초청연사

일자	강연자	전문분야	소속	참석인원
2023.4.20.	박지혁 교수	Program analysis, mechanized specification, program synthesis, automated testing	고려대 컴퓨터학과	27명
2023.6.22.	이승진 교수	Organic, perovskite, quantum dots LED and photodetectors	한국에너지공대 에너지공학부	25명
2023.8.17.	정윤장 교수	Quantum materials, Semiconductor thin films and devices	고려대 화공생명공학과	35명

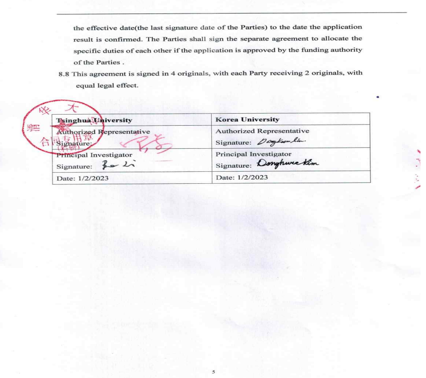
1.2.3.3 산학 공동 교육 프로그램 실적

- 산학 공동 교육 프로그램으로 창업산학 및 과학기술 콜로퀴움 수업으로 지속성있게 진행하고 있으며, 매학기 80-100명의 학생들이 수업에 적극 참여하고 있음.

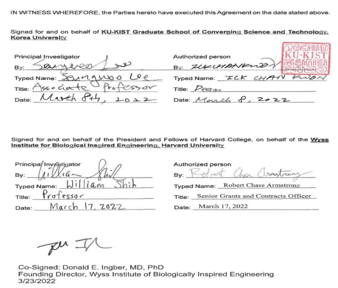
1.2.3.4 글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램 실적

- 교육의 국제화를 통해 글로벌 수준에서 바이오혁신 소재분야에서 리딩하는 역할을 할수 있는 있는 인재 육성을 위하여 해외 석학의 장단기 강연 초빙등을 계획하였으며, 미국, 중국, 인도등 다양한 대학과 교육 및 연구 협력 관계 구축을 위한 MOU 등의 진행한 바 있음.

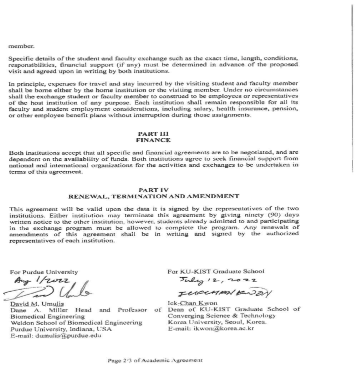
MIT



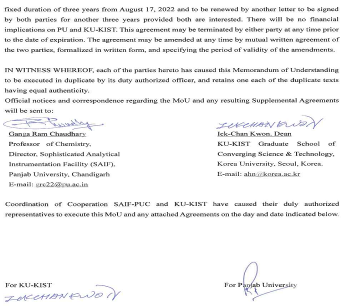
Tsinghua University



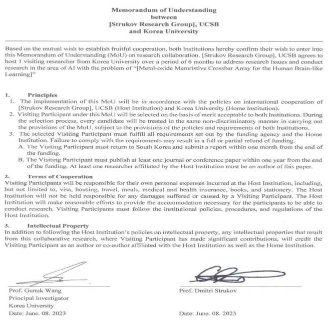
Harvard University



Purdue University



Punjab University



UCSB

참여교수	상대대학	내용	협약기간
임동권	MIT/ Prof.Peter So	공동연구 및 과학,기술,전문지식의 증진 및 확대	2020.3.1.-2023.2.28
김동휘	Tsinghua University/ Prof.Bo Li	암전이 조기 진단 플랫폼 개발 (공동연구계획수립)	2020.11.-2023.10.
이승우	Harvard University/ Prof.William Shih	공동연구, 학생파견, 연구 협약	2022.5.2.-2023.5.2.
임동권	Purdue University/ Prof.David M.Umulis	공동학위제 추진, 교육 및 연구 협력	2022.7.12.-
임동권	Punjab University/ Prof.Ganga Ram Chaudhary	과학,기술,전문지식의 증진 및 확대	2022.8.17.-2025.8.16.
왕건욱	University of Southern california/Joshua Yang	효율적인 시계열 데이터 연산 및 학습을 위한 삼차원 적층된 다층 레저버 물리 시스템 개발(학생 파견)	2022.12.1.-2023.11.30.
왕건욱	UCSB/ Prof.Dmitri Strukov	학생파견, 연구 협력	2023.6.8.-2023.12.7.

■ **해외학자 초청 교육 프로그램 실적**

- 전공교육의 혁신 방안으로 첨단소재 분석기술 관련 해외 저명학자 온라인 세미나 프로그램을 매월 1~2회 실시하여 재학 대학원생들에게 첨단소재 분석 관련 전공 수준 향상 기회를 제공 기대됨.

일시 및 장소	연사	연제
2022.9.1.	Prof. Kyeongjae Cho (The University of Texas at Dallas, 미국)	Roles of Materials Design in Battery Technology Innovations
2022.9.1.	Prof. Kyeongjae Cho (The University of Texas at Dallas, 미국)	Roles of Materials Design in Battery Technology Innovations
2022.11.7.	Prof. Jens K. Nørskov (Technical University of Denmark, 미국)	Catalysis for sustainable production of fuels and chemicals
2022.11.11.	Dr. Synho Do (Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, 미국)	인공지능/머신러닝 (Artificial Intelligence/Machine Learning, AI/ML) 응용
2022.12.5.	Prof. Gyeong Soon Hwang (The University of Texas at Austin, 미국)	Accelerating Materials Discovery and Design via High Performance
2023.2.14.	Prof. Aron Walsh (Imperial College London, 영국)	Computer-Accelerated Materials Design
2023.2.16.	Prof. Han, Bongtae (University of Maryland,미국)	Semiconductor Packaging Technologies for System Integration
2023.2.27.	Dr. Sangmin Lee (University of Washington,미국)	Computational study of entropy-driven and DNA-programmable self-assembly of colloids into complex crystal structures

- UIUC (University of Illinois at Urbana-Champaign) 공현준 교수

교과목명	일시
융합과학기술개론	2022.9.27.
융합과학기술개론	2023.6.13.-2023.6.15.

- 미국 University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC)에 재직 중인 공현준 교수는 본 대학의 Global professorship program으로 본 대학원의 겸임교수(2022.02.01.~2024.02.29.2년간)로 선발되어 대학원 교육 프로그램(팀티칭 형태)에 참여하고 있음.

- 퍼듀 대학교 BME와 Joint workshop(2022.07.01.)을 개최하여 양 기관 교수들의 연구교류를 시작하였으

며, 학생간 교류 촉진을 위한 MOU 체결 (방학중 4주 강의 프로그램 운영 계획 및 교환학생 프로그램 운영에 관한)을 통해 향후 복수학위제등으로 단계적인 발전을 목표로 하고 있음.

ACADEMIC AGREEMENT
BETWEEN
KU-KIST GRADUATE SCHOOL OF CONVERGING SCIENCE AND TECHNOLOGY, SOUTH KOREA
AND
PURDUE UNIVERSITY WELDON SCHOOL OF BIOMEDICAL ENGINEERING, USA

PART I
AREAS OF COOPERATION

1. Exchange of students and faculty;
2. Joint research and consultancy activities;
3. Participation in seminars and academic meetings;
4. Exchange of academic materials and other information;
5. Special short-term or long-term programs and projects

PART II
EXCHANGE OF STUDENTS AND FACULTY

PART III
FINANCE

PART IV
RENEWAL, TERMINATION AND AMENDMENT

For Purdue University
David M. Umulis

For KU-KIST Graduate School
Ick-Chan Kwon

1.2.3.5 전임교수 대학원 강의 계획 대비 최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.)의 실적

■ **전임교수 대학원 강의 개선 계획**

개선방향

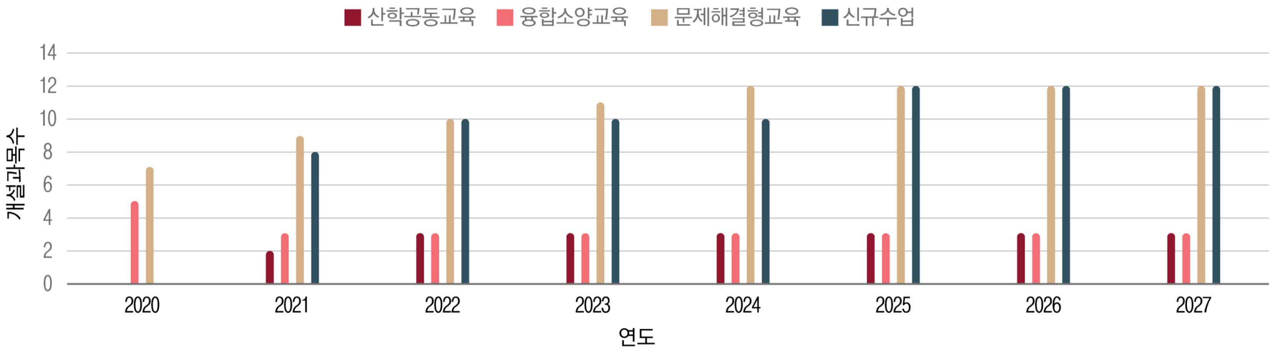
- 데이터 과학, 알고리즘등 4차산업 대비 신산업분야 전공 교육 강화
- 문제해결형, 실무 능력 강화, 산업화 역량 및 융합 연구 수행 능력을 향상시킬 수 있는 교과목으로 개선
- 대학의 인프라와 참여교수의 국내외 인적 네트워크 활용 공동 교육 프로그램 활성화

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 교과의 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 1-5-1] 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 대비 한 전공교과목의 강화와 융합 소양 교육, 문제해결형 수업, 산학교육의 확대를 하고자 함.
- 현재 기초소재 연구역량 및 소재 응용 연구 역량 강화 교육을 위한 다양한 교과목이 개설되어 있으나 상대적으로 산업화 역량 강화 교육이 미흡한 바 교육연구단의 운영을 통해 향후 이 분야의 연구 활용 능력을 향상시킬 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 1-5-2] 강의 개선 목표 수준

■ 전임 교수의 향후 강의 개설 계획

기초공통필수

교과분류	교과명	학점	개설학기	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

기초공통선택

교과분류	교과명	학점	개설학기	2020(담당)	2021(담당)
IoH 첨단소재 공통(9)	나노바이오기술개론	3	1	김동휘	김동휘
	나노재료과학	3	2	이철호	이철호
	반도체 기초및 공정	3	1	황석원	황석원
	에너지 변환재료	3	2	윤영수	윤영수
	기초나노화학	3	1	임동권	임동권
	의과학 임상의학 개론	3	2	조대호	조대호
	기초 광학	3	1	김명기	김명기
	분석기기 원리와 기술	3	2	왕건욱	왕건욱
	인지과학개론	3	1	-	신규

교과분류	교과명	학점	개설학기	담당
융합소양	창의적 기획과 문제해결	3	1	-
	사회혁신과 창의성	3	1	-
	소통과 언어	3	1	-
산학교과	산업화 기술 콜로키움	1	1	-
	기업탐방프로젝트	2	2	-
	산업전문가 멘토링	2	2	-

전공선택

교과분류	교과명	학점	개설학기	담당
IoH 진단소재(11)	반도체물성및소자	3	2	이철호
	2차원나노소자및물성	3	1,2	이철호
	바이오전자소재및시스템	3	2	황석원
	생체이식소자	3	1,2	황석원
	차세대메모리소자시스템	3	1	왕건욱
	산화물 메모리	3	1,2	왕건욱
	현대광학	3	2	김명기
	나노광제어	3	1,2	김명기
	에너지저장기술	3	1	윤영수
	탄소신소재개론	3	2	윤영수
	파이로폴리머	3	1,2	윤영수

교과분류	교과명	학점	개설학기	담당
IoH 치료소재(10)	나노입자합성화학	3	2	임동권
	플라즈몬나노입자응용	3	1	임동권
	세포공학입문	3	2	김동휘
	기계생물학	3	1,2	김동휘
	나노구조체와 파동	3	1	이승우
	자기조립과 나노구조체	3	2	이승우
	DNA콜로이드자기조립	3	1	이승우
	분자디자인및합성	3	1	김용주
	초분자소재	3	2	김용주
	초분자 나노구조체	3	1	김용주

전공선택 신규개설

교과분류	교과명	학점	개설학기	2020(담당)	2021(담당)	2022(담당)	2023(담당)	2024(담당)	2025(담당)	2026(담당)	2027(담당)
IoH 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 1-5-3] 전임 교수 강의 계획

■ 전임교수 대학원 강의 실적

- 2022학년도 2학기

	교과목명	교수명	학점	비고
1	융합과학기술개론	김용주	3	기초공통
2	특수연구방법론(산화물메모리)	왕건욱	3	전공선택
3	석사연구세미나	윤영수	3	기초공통
4	특수연구방법론(DNA콜로이드자기조립)	이승우	3	전공선택
5	특수연구방법론(2차원나노소자및물성)	이철호	3	전공선택
6	박사연구세미나	임동권	3	기초공통
7	특수연구방법론(3차원세포배양)	정석	3	전공선택
8	융합과학기술및창업산학콜로퀴움Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ,Ⅴ,Ⅵ	황석원	1	기초공통

- 2023학년도 1학기

	교과목명	교수명	학점	비고
1	특수연구방법론(나노광제어)	김명기	3	전공선택
2	기초광학		3	기초공통
3	특수연구방법론(초분자나노구조체)	김용주	3	전공선택
4	분자디자인및합성		3	전공선택
5	특수연구방법론(차세대태양전지)	민한울	3	전공선택
6	차세대메모리소자시스템	왕건욱	3	전공선택
7	융합과학기술개론	윤영수	3	기초공통
8	에너지저장기술		3	전공선택
9	특수연구방법론(DNA콜로이드자기조립)	이승우	3	전공선택
10	융합과학기술및창업산학콜로퀴움Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ,Ⅴ,Ⅵ		1	기초공통
11	나노바이오기술개론	임동권	3	기초공통
12	반도체기초및공정	황석원	3	기초공통

- 전임교수 강의 개설로는 부족한 교과목은 본 대학원에 소속된 KIST 원소속 학연교수들의 강의개설을 통해 부족한 강좌의 보완을 통해 당초 계획된 4차산업 대비 전공교과목의 강화를 추구하였음. 2023년 1학기에는 상기 표에 열거된 과목 외에도 특수연구방법론(인공지능데이터분석), 생체신호분석 머신러닝 알고리즘, 유연소재시스템통합기술, 진공 및 박막시스템통합기술, 생체신호임상응용, 이미징및시스템통합기술, 특수연구방법론(나노시스템통합기술)등의 과목이 개설되었음.

1.3 당초 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진계획

(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 하였으며, 계획에 따라 4차 산업 대비한 전공교과목을 확대 개설하고 있으며, 문제해결형 수업의 개설 비율이 높아지고 있음.

- 특허 관련 과목의 신규 개설을 2024년도 부터 개설을 추진할 계획임.

(강의 개선 목표 수준 설정) 본 교육 연구단이 추구하는 교육 목표를 달성하기 전공교육 혁신 프로그램, 융합교육 혁신 프로그램, 산학공동 교육 프로그램, 국제화 프로그램에 의해 개설된 과목들의 개선점 도출을 위해 수업 내용과 방식 개선점 도출을 위한 환류 체계를 구축할 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.

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

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)	2022년 2학기	44	23	61	128
	2023년 1학기	54	24	65	143
	계	98	47	126	271
배출 (졸업생)	2022년 2학기	10	12		22
	2023년 1학기	14	10		24
	계	24	22		46

- 졸업생 현황 및 취업 현황

졸업년도	과정	성명	지도교수	취업현황	
2022.8.25	박사과정	장성훈	왕건욱	삼성전자	
2022.8.25	석・박통합과정	원우진	이창준	IBS	
2022.8.25	석・박통합과정	장민우	이창준	기초과학연구원 박사 후 과정	
2022.8.25	석・박통합과정	홍익선	구현철	취업준비(23.10.11통화)	
2022.8.25	석・박통합과정	이상엽	안동준	고려대학교 박사 후 과정	
2022.8.25	석・박통합과정	진영호	김명기	IBS	
2022.8.25	석・박통합과정	허웅	이철호	삼성전자	
2022.8.25	석・박통합과정	신재호	왕건욱	Rice University 박사 후 과정	
2022.8.25	석・박통합과정	김정기	김동휘	Boston Children’s Hospital, Harvard Medical School 박사 후 과정	
2022.8.25	석・박통합과정	최윤정	김인산	시프트바이오 책임연구원	
2022.8.25	석・박통합과정	양수아	김광명	종근당	
2022.8.25	석・박통합과정	최지웅	김광명	한국과학기술연구원 박사 후 연구원	
2022.8.25	석사과정	김지환	김세훈	테크노베이션파트너스	
2022.8.25	석사과정	이승준	김명기	LG화학 사원	
2022.8.25	석사과정	장아성	임동권	강원대학교 박사과정 진학	
2022.8.25	석사과정	현종찬	윤영수	본 대학원 NBIT 융합전공 박사과정 진학	
2022.8.25	석사과정	양제현	왕건욱	한국전자기술연구원(KETI)	
2022.8.25	석사과정	서건희	김용주	삼양홀딩스 사원	
2022.8.25	석사과정	심나연	김광명	이화여자대학 약학전공 박사과정 진학	
2022.8.25	석사과정	이일성	김광명	㈜메디톡스	
2022.8.25	석사과정	전탁경	왕건욱	본 대학원 석사연구원	
2022.8.25	석사과정	조주현	김동휘	분당차병원	
2023.2.24	석・박통합과정	김선필	이창준	기초과학연구원 박사 후 과정	
2023.2.24	석・박통합과정	김윤경	김인산	시프트바이오	
2023.2.24	석・박통합과정	김윤석	이철호	삼성전자 책임연구원	
2023.2.24	박사과정	김태연	김용주	본 대학원 KU-KIST 박사 후 과정	
2023.2.24	석사과정	당현식	구현철	SK하이닉스	
2023.2.24	석사과정	이다운	김용주	이엔에프테크놀로지	
2023.2.24	석사과정	임재균	김성근	삼성전자	
2023.2.24	석사과정	강정훈	이철호	서울대학교 박사과정 진학	
2023.2.24	석사과정	박성민	이철호	서울대학교 박사과정 진학	

졸업년도	과정	성명	지도교수	취업현황	
2023.2.24	석사과정	윤태현	이철호	서울대학교 박사과정 진학	
2023.2.24	석사과정	이재호	이철호	서울대학교 박사과정 진학	
2023.2.24	석사과정	정수연	이철호	서울대학교 박사과정 진학	
2023.2.24	석사과정	김나연	이승우	취업준비(23.10.11부재중)	
2023.2.24	석사과정	김동제	황석원	삼성전자	
2023.2.24	석사과정	안하윤	이승우	취업준비(23.10.11통화)	
2023.2.24	석사과정	윤재은	김명기	한국과학기술연구원 석사 후 인턴	
2023.2.24	석사과정	이영주	김세훈	취업준비(23.10.11통화)	
2023.2.24	석사과정	홍진우	김용주	취업준비(23.10.11부재중)	
2023.2.24	석・박통합과정	박민구	이창준	기초과학연구원 박사 후 과정	
2023.2.24	석・박통합과정	박현종	구현철	LG에너지솔루션	
2023.2.24	석・박통합과정	양승민	황석원	한화시스템	
2023.2.24	석・박통합과정	이정무	이창준	기초과학연구원 박사 후 과정	
2023.2.24	석・박통합과정	한성범	김동휘	본 대학원 KU-KIST 박사 후 과정	
2023.2.24	석・박통합과정	함성길	왕건욱	본 대학원 KU-KIST 박사 후 과정	

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

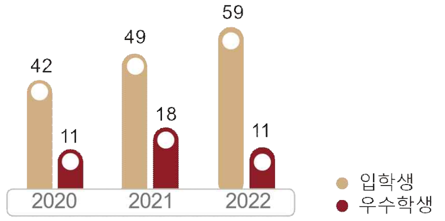
■ 우수 대학원생 입학 현황 및 지속적 확보 방안

(현황) 최근 3년간 입학생의 우수대학원생의 비율은 2020년 26%, 2021년 37%, 2022년 18%로 약간 감소하는 추세이나, 입학생수는 꾸준히 증가하고 있음. BK 사업이 시작된 2020년에는 42명으로 입학생의 수가 증가 하였으며, 2021년도에는 49명으로 확대, 우수대학원생의 비율은 37%로 조사되고 있음. 국내 관련학과의 우수한 학점과 융합과학기술에 의지가 있는 학생의 비율이 증가하고 있음. 2022년도에는 59명이 입학하는 등 대학원생 입학생의 수가 점진적으로 증가하고 있음.

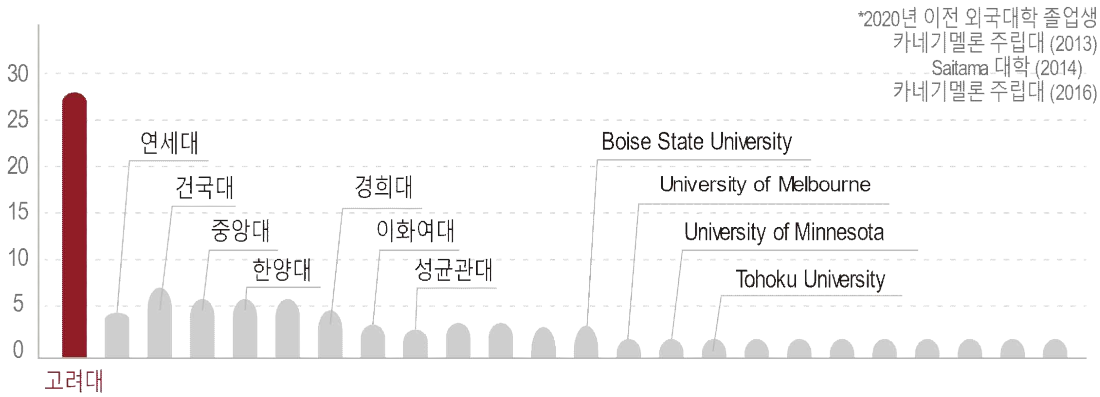
최근 3년간 우수 대학원생 확보 현황

·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
2022	59	11	18%
2021	49	18	37%
2020	49	11	26%



출신 대학별 입학생 수(명) (2020~2022 누적)



[그림 2-2-1] 2020-2022 3년간 대학원생 입학현황

[2022.9, 2023.3 입학생 과정별, 졸업 학부 대학별 세부 현황]

		2022년 9월 입학	2023년 3월 입학
학위과정별 인원수(명)	석사과정	14	19
	박사과정	2	4
	석박사통합과정	7	8
	총계	23	31
출신학교별 인원수(명)	자대	4	6
	타대(국내)	19	24
	타대(국외)	0	1
	총계	23	31

(입학정원의 확대) 기존 입학생 정원이 40명으로 운영되었으며, 2021년 2학기부터 10명의 석사과정 입학생 정원을 대학본부로부터 추가 확보하여 입학정원이 50명으로 확대 되었음. 2022년 부터는 첨단학과 결손인원을 활용한 정원 확대로 입학정원을 60명까지 증가히여 우수대학원생의 확보 기반을 마련함.

(우수 대학원생 확보를 위한 활동)

- 교내 입학설명회를 통한 우수 대학원생 확보를 위한 활동 수행 (교내외 학부생을 대상으로 대학원 입시 현황과 연구분야 소개, 학생 지원 체계, 교육 과정 소개등 입학에 관심있는 학생들에게 입시와 괄련된 정보를 제공하는 기회로 활용)

[그림 2-2-2] 2023학년도 후기, 2024학년도 전기 입학설명회

구분	홍보 게시 사이트	게시기간	소요예산(단위:원)
2023학년도 후기 신입생 모집 안내	융합대학원 홈페이지	2023.03.10.-2023.04.17.	0
	김박사넷	2023.03.13.-2023.04.09.	6,600,000
	하이브레인넷	2023.03.10.-2023.04.17.	1,699,500
	기념품 구입	-	543,500
2024학년도 전기 신입생 모집 안내	융합대학원 홈페이지	2023.09.13.-2023.10.16.	0
	김박사넷	2023.09.13.-2023.10.09.	6,600,000
	기념품 구입	-	931,000
	홍보영상촬영	-	550,000

- (학부인턴학생 프로그램 (UROP)의 지속적 시행)

[그림 2-2-3] UROP 학생 모집 포스터

- UROP프로그램의 지속적 홍보를 통해 BK21 참여교수 연구실에 교내 다양한 학부전공의 학생들이 지속적으로 UROP 프로그램에 참여하고 있으며, 고려대학교 재학생 뿐만 아니라, 타대학 학부생들의 인턴쉽 형태로의 참여도 지속적으로 증가하고 있는 추세임.

참여교수	참여학생	학부전공	참여기간
김용주	이제현	바이오의공학부	2023.01.01.-2023.10.31.(예정)
	이서연	바이오시스템의과학부	2023.01.01.-2023.10.31.(예정)
	이지은	환경생태공학부	2023.01.01.-2023.10.31.(예정)
김명기	신동민	반도체물리학부	2023.03.01.-현재(2023.05.17.)
민한울	고대웅	화학과	2023.07.01 - 2023.08.3
	김영민	신소재공학과	2023.07.01 - 2023.08.31
	장민용	기계자동차공학과	2023.07.01 - 2023.08.31
	김기훈	전자공학과	2023.08.01 - 현재(2023.08.31.)
	김찬혁	전자공학과	2023.08.01 - 현재(2023.08.31.)
	장지원	나노융합공학과	2023.08.01 - 현재(2023.08.31.)
이승우	김민상	물리학과	2023.02.28.-현재(2023.05.19.)
	노혜린	화학과	2023.07.03.-현재(2023.08.31.)
	노도연	신소재공학과	2023.07.31.-현재(2023.08.31.)
	안세원	화공생명공학부	2023.08.28.-현재(2023.08.31.)
임동권	황지현	생물공학	2023.03.01.-2023.08.31.(6개월).
왕건욱	신효진	바이오의공학부	2022.01.-2023.02.(14개월)
	안연서	유기신소재공학과	2022.08.-2023.02.(6개월)
	한청비	전자재료공학과	2022.08.-2023.02.(6개월)
	이윤한	나노전자물리학과	2022.08.-현재(2023.08.31.)
	김현빈	바이오의공학부	2022.12.-현재(2023.08.31.)
	이승관	나노전자물리학과	2023.02.-현재(2023.08.31.)
	김민규	전자전기공학부	2023.06.-현재(2023.08.31.)
	김예진	화공생명공학부	2023.07.-현재(2023.08.31.)
	백건훈	물리학과	2023.07-현재(2023.08.31.)

	오인찬	나노과학공학부	2023.08-현재(2023.08.31.)
황석원	김민진	바이오시스템의과학부	2023.03.01.-2023.06.30.(4개월)
	김재원	바이오의공학부	2023.03.01.-2023.06.30.(4개월)
	김정욱	바이오시스템의과학부	2023.03.01.-2023.06.30.(4개월)
	김현빈	바이오의공학부	2023.03.01.-2023.06.30.(4개월)
	남가연	보건환경융합과학부	2023.03.01.-2023.06.30.(4개월)
	도경은	바이오시스템의과학부	2023.03.01.-2023.06.30.(4개월)
	이지은	환경생태공학부	2023.03.01.-2023.06.30.(4개월)
	최승은	바이오시스템의과학부	2023.03.01.-2023.06.30.(4개월)
	최현호	바이오의공학부	2023.03.01.-2023.06.30.(4개월)
	황지현	생명공학부	2023.03.01.-2023.06.30.(4개월)

- (우수 대학원생 확보를 위한 교내 사업단 홍보 활동 참여(랩투라이프 행사 참여))

- 고려대학교 4단계 BK21 대학원혁신지원사업의 일환으로 대학원생들의 성공적인 학업지원과 학과 간 소통의 장 마련을 목적으로 11월 16일(목) 10:00~17:00 랩투라이프(Lab to Life) 연구 페스티벌을 SK미래관 최종현홀에서 개최하였다. 20개 교육연구단과 82개 대학원 연구실이 참여하였으며, 대중들에게 학과에서 진행하는 연구논문을 소개하고 포스터 홍보를 통해 우수대학원생 확보 및 타 연구단과의 공동 연구 기회를 마련하였다. 본 연구단 부스에 160명 학부, 대학원생이 방문하였으며 진학 및 연구 소통의 기회를 가졌다.

■ 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
- 대학원생 전용 기숙사인 "안암 글로벌하우스" 운영
- 지상 7층규모, 매학기 406명 수용

- 융합 라운지 운영, 전용세미나실 운영
- 학생 공동연구실 운영 (다양한 전공 분야 학생의 교류가 활발한 환경 조성)

공동 지도교수제
- 분야가 다른 2명의 교수가 지도교수의 역할로 타학문 분야에 대해 이해 증진

공동기기센터 활용
- 모든 분석기기는 학생이 직접 조작하여 연구에 활용하도록 운영 (실무능력 배양)
- 총 765m², 50개 이상 장비구축

해외 연수 프로그램 지원
- SPARK 프로그램 (스탠포드와 학생 교류 프로그램 운영)
- 2명의 학생이 연수

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 연 1회 학생심포지움 행사, 대학원 전체 랩미팅 정기 시행) 당초 대학원 전체 랩미팅의 정기적 실시를 계획하였으나 코로나로 인하여 22년에는 시행하지 않았음.

- 연 1회 학생주도 심포지움 개최 (2022년 개최, 2023년 개최) 상위 5% 이내의 논문 주저자로 표한 학생이 연 1회 학생심포지움 행사에서 발표자로 참여, 우수논문 시상을 진행
- 모든 재학생들은 각자 본인 연구결과를 포스터 형식으로 발표하여 상호 교류 촉진과 연구성과의 발표 경험을 축적할 수 있는 기회를 제공함.

- (학생주도의 연 1회 학생심포지움 행사)

연구성과의 교육 연계와 확산을 위한 활동으로 년 1회 신진연구인력의 성과 발표회를 통해 상호 연구분야에 대한 이해를 넓히고, 연구에 대한 타분야 연구자의 조언들을 통한 신진연구인력의 연구력 향상이 가능하도록 정례화된 성과발표회를 진행하고 있음.

- 연구성과의 교육 연계와 확산을 위한 활동 방안으로 본 대학원에 기 설치된 기기센터 (K2 공동기기센터)의 사용면적과 추가적인 기기 확충을 통해 연구 시설의 업그레드와 이를 활용한 연구가 활성화 될수 있도록 환경을 개선을 진행하였음.

▲ 4단계 BK21사업 참여학생, 신진연구인력 심포지움(2023)

- 2023.02.09.(목), 4단계 BK21사업 참여학생, 신진연구인력 심포지엄을 고려대학교 SK미래관 김양현홀에서 진행하였음. 대학원생 및 신진연구인력 160명이 참석하였으며, 구두논문 발표 (우수연구 논문 발표: 1. A key factor promoting hydrogen evolution reaction (HER) in carbon-based electrode materials. 강동혁(지도교수:윤영수), 2. Microfluidic Design for Highly Viscous Fluid. 김현호 (지도교수:이승우), 3. Janus Regulation of Ice Growth by Hyperbranched Polyglycerols Generating Dynamic Hydrogen Bonding. 이상엽(지도교수:안동준)와 신진연구인력 발표 p-type modulation doped van der Waals heterostructure transistors. 이동훈(지도교수:이철호), Memristor crossbar array for neuromorphic computing systems. 장진곤(지도교수:왕건욱), Amino acid based chiral nanostructure evolution and optical application. Praveen Kumar(지도교수:임동권)이 발표하였으며, 참여대학원생 90명이 포스터 발표를 통해 연구성과를 교류하는 기회가 되었음.

- 2023년 12월 21일~22일 양일간 KIST 강릉분원에서 '2023년 4단계 BK21사업 참여 학생 신진연구인력 심포지움'을 개최했다. 참여교수, 신진연구인력, 참여대학원생 150여 명이 참석한 가운데, 우수 연구논문, 포스터 발표 및 시상을 통해 바이오 혁신 첨단소재 분야의 연구를 독려하였다. 올 한 해의 연구성과를 발표하고 연구단 구성원들의 상호 교류 협력을 통해 연구 역량을 강화하고 교류를 활성화하는데 큰 역할을 하였다.

- (단기 및 장기 국외 공동연구 기회 부여)

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구단		국외 공동연구자			
	참여 대학원생	지도교수				
1	이재원	이승우	William M. Shih	미국 캠브릿지/ Wyss Institute for Biological Inspired Engineering, Harvard University	DNA 나노구조체를 이용한 광산란체 개발 (Development of the universal light scattering using DNA nanostructures)	20220501-20230324
2	최상현	왕건욱	Joshua Yang	미국,로스앤젤레스/ University of Southern california	Filament-free memristor based three-dimensional stacking crossbar array for multiple reservoir system	20220906-20230531
3	박병준	김명기	서명균	NTT Research, Sunnyvale, CA, USA	Research of In-memory Computing application using Optical Frequcnty Comb (OFC)	20230109-20230707

2.3 대학원생 학술활동 지원 계획

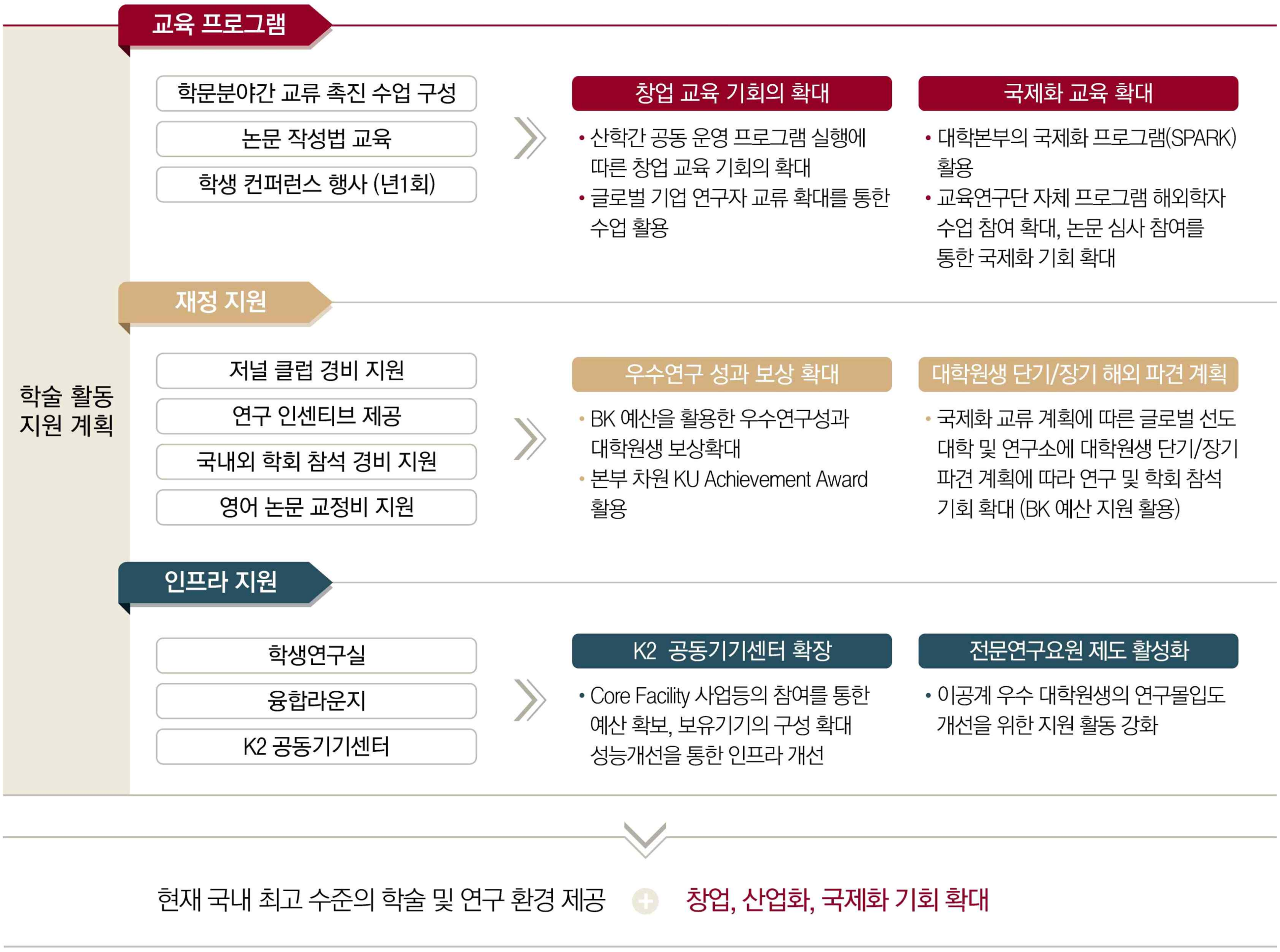
■ 대학원생의 학술 및 연구 활동 지원 계획

(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.



[그림 2-2-1] 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 확장하여 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.

■ 실적 분석 및 개선 계획

[교육 프로그램 운영 성과]
- 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 (2023년 2월 9일)

[교육 프로그램 개선 계획]
- 기존 교육 프로그램에 대한 재학생 대상 환류체계를 통한 피드백을 통해 교육프로그램의 혁신적인 변화를 추구할 계획임.
- 사업단 소속 대학원생 전체를 대상으로 하는 자체 심포지움의 지속적인 시행을 통해 교육과 연구의 선순환 체계를 공고히 할 계획임

[재정 지원 성과]
- 국내외 관련 학회 참석 경비 지원
- 영어논문 교정비 지원 (대학본부 차원 지원을 적극 활용)
- 저널클럽 경비 지원, 국내외 장단기 연수비용 지원

[재정 지원 개선 계획]
- BK21장학금의 안정적인 지원과 함께 장단기 국외연수를 위한 예산을 확보하여 지원할 계획임.

[인프라 지원 성과]
- 학생 연구실 확대
- K2 공동기기센터 확충 (총 면적:1,107제곱미터, 기기 수:41대, 기존 243평 기기센터 면적에서 110평을 추가확보하여 운영중에 있음)
- 월 평균 약 620회 이용
- NMR, ESR 등 첨단소재 연구에 적합한 기기를 확대하고 있음.
- 연구비 처리 등 연구와 교육에 무관한 행정업무 제로화 시행 중
- KIST 첨단 연구 인프라 활용 체계 구축

[인프라 지원 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 연차별로 진행 예정.

2.4 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2023.2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적 (단위: 명,%)

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="4">구 분</th><th colspan="6">졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)</th><th rowspan="4">취(창)업률(%)
(D/C)×100</th></tr>
<tr><th rowspan="3">졸업자
(G)</th><th colspan="3">비취업자(B)</th><th rowspan="3">취(창)업대상자
(C=G-B)</th><th rowspan="3">취(창)업자
(D)</th></tr>
<tr><th colspan="2">진학자</th><th rowspan="2">입대자</th></tr>
<tr><th>국내</th><th>국외</th></tr>
<tr><td rowspan="2">2023년 2월
졸업자</td><td>석사</td><td>14</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>9</td><td>5</td><td rowspan="2">78.95</td></tr>
<tr><td>박사</td><td>10</td><td></td><td></td><td>0</td><td>10</td><td>10</td></tr>
</table>

졸업년도	과정	성명	지도교수	취업현황	
2023.2.24	석·박통합과정	김선필	이창준	기초과학연구원 박사 후 과정	
2023.2.24	석·박통합과정	김윤경	김인산	시프트바이오	
2023.2.24	석·박통합과정	김윤석	이철호	삼성전자 책임연구원	
2023.2.24	박사과정	김태연	김용주	본 대학원 KU-KIST 박사 후 과정	
2023.2.24	석사과정	당현식	구현철	SK하이닉스	
2023.2.24	석사과정	이다운	김용주	이엔에프테크놀로지	
2023.2.24	석사과정	임재균	김성근	삼성전자	
2023.2.24	석사과정	강정훈	이철호	서울대학교 박사과정 진학	
2023.2.24	석사과정	박성민	이철호	서울대학교 박사과정 진학	
2023.2.24	석사과정	윤태현	이철호	서울대학교 박사과정 진학	
2023.2.24	석사과정	이재호	이철호	서울대학교 박사과정 진학	
2023.2.24	석사과정	정수연	이철호	서울대학교 박사과정 진학	
2023.2.24	석사과정	김나연	이승우	취업준비(23.10.11부재중)	
2023.2.24	석사과정	김동제	황석원	삼성전자	
2023.2.24	석사과정	안하윤	이승우	취업준비(23.10.11통화)	
2023.2.24	석사과정	윤재은	김명기	한국과학기술연구원 석사 후 인턴	
2023.2.24	석사과정	이영주	김세훈	취업준비(23.10.11통화)	
2023.2.24	석사과정	홍진우	김용주	취업준비(23.10.11부재중)	
2023.2.24	석·박통합과정	박민구	이창준	기초과학연구원 박사 후 과정	x
2023.2.24	석·박통합과정	박현종	구현철	LG에너지솔루션	x
2023.2.24	석·박통합과정	양승민	황석원	한화시스템	x
2023.2.24	석·박통합과정	이정무	이창준	기초과학연구원 박사 후 과정	x
2023.2.24	석·박통합과정	한성범	김동휘	본 대학원 KU-KIST 박사 후 과정	x
2023.2.24	석·박통합과정	함성길	왕건욱	본 대학원 KU-KIST 박사 후 과정	x

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

학기	참여교수 수(명)	참여대학원생 수(명)	참여대학원생 논문게재 실적(건)	대학원생 특허 및 수상 실적(건)		
				출원	등록	수상
2022년 2학기	10	118	73	15	3	36
2023년 1학기	10	143				

학생명	지도교수	논문명	저널명	발표날짜	IF	JCR
한성범	김동휘	The role of cellular traction forces in deciphering nuclear mechanics	Biomaterials research	2022.9	15.863	97.45
박정연	김용주	Comparative study of cathepsin B-cleavable linkers for the optimal design of cathepsin B-specific doxorubicin prodrug nanoparticles for targeted cancer therapy	BIOMATERIALS	2022.9	15.304	96.43
서건희 김태연	김용주	Transformation of Supramolecular Membranes to Vesicles driven by Spontaneous Gradual Deprotonation on Membrane Surfaces.	Journal of the American Chemical Society	2022.9	16.38	91.34
김태연 홍진우	김용주	Recognition of 3D Chiral Microenvironments for Myoblast Differentiation.	ACS Biomaterials Science&Engineering	2022.9	4.75	68.87
신재호 어정선 전탁경	왕건욱	Molecular Van Der Waals Heterojunction Photodiodes Enabling Dipole-Induced Polarity Switching	SMALL METHODS	2022.9	15.367	85.87
김광진 손희주 백동재 김현호	이승우	Optical Fourier Volumes: A Revisiting of Holographic Photopolymers and Photoaddressable Polymers	ADVANCED OPTICAL MATERIALS	2022.9	10.05	91.95
양승훈 이재윤	이철호	Molecular Van Der Waals Heterojunction Photodiodes Enabling Dipole-Induced Polarity Switching	SMALL METHODS	2022.9	15.367	85.87
이재윤	이철호	Observation of H-2 Evolution and Electrolyte Diffusion on MoS2 Monolayer by In Situ Liquid-Phase Transmission Electron Microscopy	ADVANCED MATERIALS	2022.9	32.086	99.33
박수정	김동휘	Micropattern-based nerve guidance conduit with hundreds of microchannels and stem cell recruitment for nerve regeneration	NPJ Regenerative medicine	2022.1	14.404	95.41
박정연	김용주	Tumor-Specific Monomethyl Auristatin E (MMAE) Prodrug Nanoparticles for Safe and Effective Chemotherapy	PHARMACEUTICS	2022.1	6.525	91.83
김현호 조용덕 백동재 노경훈 박성훈	이승우	Parallelization of Microfluidic Droplet Junctions for Ultraviscous Fluids	SMALL	2022.1	15.153	92.82
김무혁	김명기	High-efficiency SOI-based metalenses at telecommunication wavelengths	Nanophotonics	2022.1	7.923	75.56
한성범 김정기	김동휘	Nuclear transport of STAT6 determines the matrix rigidity dependent M2 activation of macrophages	Biomaterials	2022.11	15.304	96.43
현종찬	윤영수	Highly defective Ti3CNTx-MXene-based fiber membrane anode for lithium metal batteries	ENERGY STORAGE MATERIALS	2022.11	20.831	97.46
현종찬 하손 최연화	윤영수	Sulfur-doped hard carbon hybrid anodes with dual lithium ion/metal storage bifunctionality for	CARBON ENERGY	2022.11	21.556	92.07

학생명	지도교수	논문명	저널명	발표날짜	IF	JCR
		high-energy-density lithium-ion batteries				
조용덕 박성훈	이승우	DNA as grabbers and steerers of quantum emitters	NANOPHOTONIC S	2022.11	7.923	83.99
백동재 김광진 김현호	이승우	Tailoring Luminescent Solar Concentrators for High-Performance Flexible Double-Junction III-V Photovoltaics	Advanced Functional Materials	2022.11	19.924	96.98
안진용	이철호	Normally Off WSe2 Nanosheet-Based Field-Effect Transistors with Self-Aligned Contact Doping	ACS APPLIED NANO MATERIALS	2022.11	6.14	71.14
강희성 강정훈 구도형	이철호	Bowing-alleviated continuous bandgap engineering of wafer-scale WS(2)(x)Se(2(1-x))monolayer alloys and their assembly into hetero-multilayers	NPG ASIA MATERIALS	2022.11	10.761	88.77
양승민 김동제 장태민 강희석 한성근	황석원	Soft, wireless electronic dressing system for wound analysis and biophysical therapy	Nano Today	2022.11	18.962	88.62
박정연	김용주	Photoswitchable Microgels for Dynamic Macrophage Modulation.	Advanced Materials	2022.12	30.85	99.33
유아란 김무혁 박병준	김명기	Three-dimensional programming of nanolaser arrays through a single optical microfiber	Optica	2022.12	10.4	95.34
이다운	김용주	Assembly-disassembly switching of chiral sheet assembly for controlled circularly polarized luminescence.	Journal of Polymer science	2023.1	2.7	58.42
김태연 홍진우	김용주	Two-Dimensional Peptide Assembly via Arene-Perfluoroarene Interactions for Proliferation and Differentiation of Myoblasts	Journal of the American Chemical Society	2023.1	16.38	95.76
현종찬 하손 최연화	윤영수	Sulfur-doped hard carbon hybrid anodes with dual lithium ion/metal storage bifunctionality for high-energy-density lithium-ion batteries	Carbon Energy	2023.1	20.5	91.06
박민혁 하손 박지민 강동혁 현종찬	윤영수	Multifunctional surface-engineering of 3D-lithiophilic nanocarbon scaffold for high voltage anode-minimized lithium metal batteries	Chemical Engineering Journal	2023.1	15.1	97.89
조용덕(공동주저자) 허지혁(공동주저자) 안하윤(공동주저자) 김나연(공동주저자) 노경훈 이재원 박성훈 김채언 김광진	이승우	Ultralow-loss substrate for nanophotonic dark-field microscopy	Nano Letters	2023.2	14.98	93.54
김무혁 박누리 유아란	김명기	Multilayer all-polymer metasurface stacked on optical fiber via sequential micro-punching process	Nanophotonics	2023.2	7.923	75.56
현종찬(공동주저자)	윤영수	Revisiting lithium- and sodium-ion storage in hard carbon anodes	Advanced Materials	2023.3	29.4	99.33
이다운 김예림	김용주	Reduction-Responsive Supramolecular Sheets for Selective Regulation of Facultative Anaerobe Agglutination	Advanced Healthcare Materials	2023.4	11.092	84.26
장태민 한성근	황석원	Wireless, Fully Implantable and Expandable Electronic System for	ACS Nano	2023.4	17.1	96.26

학생명	지도교수	논문명	저널명	발표날짜	IF	JCR
강희석 임준현		Bidirectional Electrical Neuromodulation of the Urinary Bladder				
장태민	황석원	PVA-FeCl3 composites as substrate and packaging materials for the controlled degradation of nondegradable metals in transient electronics	Journal of Materials Chemistry A	2023.4	14.511	94.14
장태민 한성근 강희석 임준현 고관진 양승민 신정훈 강희석	황석원	Ultra-stretchable and biodegradable elastomers for soft, transient electronics	Nature Communications	2023.4	17.69	95.11
박성훈	이승우	DNA origami-designed 3D phononic crystals	Nanophotonics	2023.5	7.923	75.56
권지성	김명기	Maximized internal scattering in heterostack Ti3C2Tx MXene/graphene oxide film for effective electromagnetic interference shielding	2D Materials	2023.6	6.861	73.93
권지성 박누리	김명기	Shortwave infrared surface plasmons in multilayered two-dimensional Ti3C2Tx MXenes	Materials Chemistry and Physics	2023.6	6.861	69.4
홍진우	김용주	Peptide Assembly of Different Dimensions and Their Effect on Myoblast Proliferation	Applied Materials & Interfaces	2023.6	10.383	88.53
허영훈 하손 현종찬 강동혁 최연화	윤영수	3D-structured bifunctional MXene paper electrodes for protection and activation of Al metal anodes	Journal of Materials Chemistry A	2023.6	14.511	94.14
김민섭 (공동저 자)	정석	Development of an Extracellular Matrix Plate for Drug Screening Using Patient-Derived Tumor Organoids	BioChip Journal	2023.6	13.3	54.04
윤완수 김정래	김동휘	Recent Studies and Progress in the Intratumoral Administration of Nano-Sized Drug Delivery Systems	Nanomaterials	2023.7	5.3	76.4
조해인	왕건욱	Real-time finger motion recognition using skin-conformable electronics	Nature Electronics	2023.7	34.3	99.57
이은지(공동주 저자) 하손 최연화	윤영수	4V-class magnesium-ion pseudocapacitors fabricated using an in situ inverse-charging process	Chemical Engineering Journal	2023.7	15.1	97.89
장태민 한성근 강희석 임준현	황석원	Micropatterned Elastomeric Composites for Encapsulation of Transient Electronics	ACS Nano	2023.7	17.1	96.26

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

②-1 이상엽 박사(지도교수 안동준, 공동지도교수 이승우)

[그림 3-1] 이상엽 박사, 2023년도 세종과학펠로우십 선정

□ 고려대학교 KU-KIST융합대학원에서 박사학위를 취득한 이상엽 연구교수(지도교수 안동준, 공동지도교수 이승우)가 과학기술정보통신부와 한국연구재단에서 지원하는 젊은 과학자 육성 기초연구사업 중 하나인 '2023년도 세종과학펠로우십'에 선정되었습니다.

□ 이 사업은 박사학위 취득 후 7년 이내 또는 만 39세 이하인 젊은 과학자가 한국의 핵심 과학기술 인재로 성장할 수 있도록 지원하는 사업으로, 선정된 연구자에게는 5년간 매년 1억3000만원 규모의 연구비를 지원 받습니다. 올해에는 자연과학, 생명과학, 의약학, 공학, ICT융합 등 과학기술 전 분야에서 150인이 선정되었으며 고려대에서 5인의 신진 박사가 선정되었습니다.

□ 이상엽 박사는 '분자동역학 이론 해석 기반 물-얼음 결빙촉매제 개발'이라는 주제로 물의 결빙과 해동 현상을 원하는대로 조절 가능한 신개념 결빙촉매제 개발을 최종목표로 하고 있으며, 이를 위해 컴퓨터 계산화학부터 소재합성 및 실증평가까지 이론과 실험의 융복합적인 연구방법론을 적용하여 차별화된 연구를 수행할 예정입니다.

②-2 고관진 석박통합과정생(지도교수 황석원)

[그림 3-2] 제29회 삼성전자 휴먼테크논문대상 동상 수상

KU-KIST 융합대학원 고관진 학생(지도교수 황석원)이 삼성전자에서 주최하는 제29회 휴먼테크 논문대상의 ‘Bio Engineering & Life Science’ 분야에서 동상 수상자로 선정됐다.
1994년에 시작되어 올해 29회를 맞이한 ‘휴먼테크논문대상’은 과학기술 발전의 주역이 될 새싹을 발굴하자는 취지로 만들어져, 삼성전자의 주최하고 과학기술정보통신부·중앙일보가 공동 후원한다.
본 논문은 ‘생분해성 신축성 고분자를 기반으로 심장의 생체신호 모니터링 및 전기자극이 가능한 Suture-free cardiac jacket system’에 관한 것으로, 이 기술은 기존의 생분해성 유연 전자소자 분야의 새로운 돌파구를 제시하고, 향후 심근경색 등 심혈관질환을 이해하고 치료하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대되, 그 창의성과 혁신성을 인정받아 수상 논문으로 선정되었다.

②-3 박정연 석박통합과정생(지도교수 김용주)

[그림 3-3] 2023년도 여대학원생 공학연구팀제 지원사업 선정

②-4 최상현 박사과정생(지도교수 왕건욱)

[그림 3-4] 산업통상자원부 장관상 수상

고려대학교 KU-KIST융합대학원 최상현 박사과정 학생이 2022년 10월 26일 2022년 세라믹의 날 및 세라믹 유공자 포상 수여식에서 산업통상자원부 장관상을 수상하였다. 최상현학생은 차세대 세라믹 소재•부품 분야에서 우수한 연구 성과를 바탕으로 산업발전에 기여할 미래 핵심 인재로 인정되어 본 상을 수상하였다.

②-5 최상현 박사과정생(지도교수 왕건욱)

[그림 3-5] 2022년 한국물리학회 ‘젊은물리학자상’ 수상

고려대학교 KU-KIST융합대학원 최상현 박사과정 학생이 2022년 10월 19일 2022년 한국물리학회 추계학술대회 및 총회에서 한국물리학회상 ‘젊은 물리학자 상’을 수상하였다. 이 상은 최근 3년간(2019.07 ~ 2022.06) 국내외 저명 학술지에 우수한 논문을 제 1저자로 게재한 장래가 촉망되는 대학원생 또는 박사후 연구원으로서 현재 35세 미만인 개인에게 주는 상으로, 뉴로모픽 컴퓨팅 분야에서 탁월한 연구 활동을 수행하는 등 차세대 젊은 물리학자로서 자질을 갖춘 인재로 평가되어 최상현 박사과정 학생이 젊은 물리학자상을 수상하였다.

②-6 최상현 박사과정생(지도교수 왕건욱)

[그림 3-6] 2022년 소선나눔기금 과학기술분야 장학생 선정

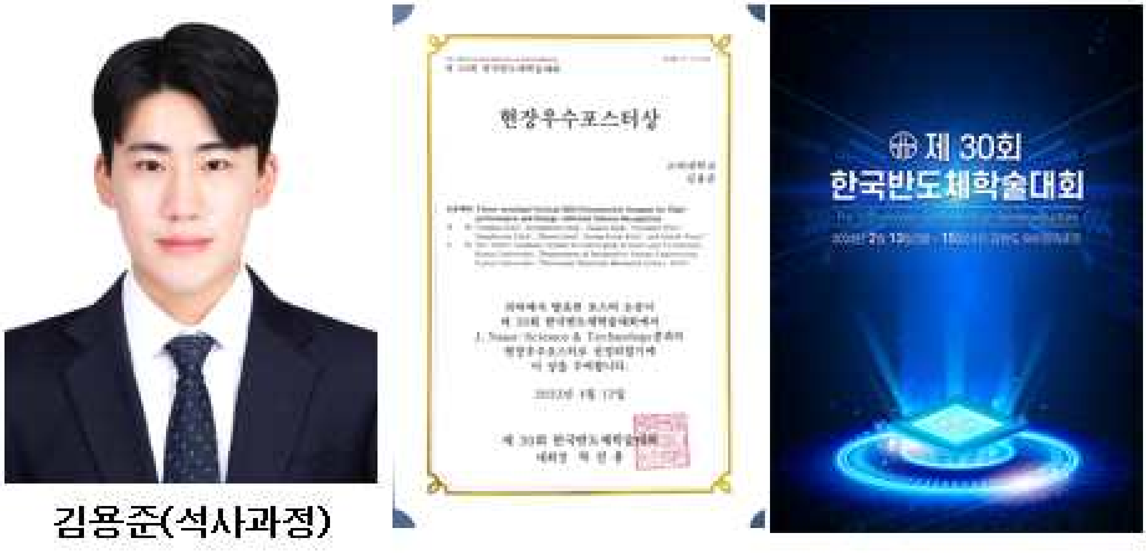
2018년부터 시작해 올해 5회를 맞이한 소선나눔기금 장학금은 대한민국의 미래를위한과학기술 인재를 양성하고자, 연구 목표와 향후 학업을 통한 비전이 뚜렷하며도덕성・정직성・성실함이 함양된 인성을 가진 학생들의 연구활동을 후원하기 위해 (주)우리텍과 대구사회복지공동모금회에서 매년 운영하고 있다. 고려대학교 KU-KIST 융합대학원 왕건욱 교수님 연구실의 최상현 학생이 지난해에 이어 2022년 소선나눔기금 과학기술분야 장학생으로 선정됐다.

②-7 이진우 석사과정생(지도교수 서민아, 공동지도교수김명기)

[그림3-7] 제22회 첨단 레이저 및 레이저 응용 워크샵 우수학생논문상 수상

이진우 석사과정생이 한국광학회(OSK)에서 주관하는 '제 22회 첨단 레이저 및 레이저 응용 워크샵 (ALTA 2023)' 에서 Best Poster Awards 를 수상했다. 'Terahertz monitoring of interatomic and interfacial gas-matter interactions by palladium nano-film hybrid metasurfaces'의 제목으로 포스터 발표를 했고 이에 수상을 했다. Terahertz와 메타물질을 이용해 팔라듐의 가스에 의한 촉매반응을 처음으로 측정하였으며, 반응들의 동역학과 촉매반응에 의해 나오는 물 생성 매커니즘을 규명한 성과를 인정받았다.

②-8 김용준 석사과정생(지도교수 왕건욱)



[그림3-8] KCS 2023 - 한국반도체학술대회 우수포스터수상

김용준 석사과정생이 SK 하이닉스, 한국반도체산업협회, 한국반도체연구조합에서 주관하는 '한국반도체학술대회'에서 현장우수포스터상을 수상했다. "Three-terminal Vertical HZO Ferroelectric Synapse for High-performance and Energy-efficient Pattern Recognition"란 발표 주제로 이차원 그래핀과 무기 강유전체 소재 기반의 뇌 신경을 모사할 수 있는 인공 시냅스 소자 개발 성과를 인정받았다.

②-9 어정선 석박통합과정생(지도교수 왕건욱)

[그림 3-9] 한국물리학회 - 우수발표상

어정선 석박통합과정생이 한국물리학회에서 주관하는 2023년 한국물리학회 봄학술논문발표회에서 우수발표상을 수상했다. “Effect of molecular tilt configuration in molecular heterojunction with two-dimensional semiconductor” 란 제목으로 포스터 발표를 진행하였다. 이는 유기 분자 및 이차원 소재를 활용하여 이종접합구조에서 유기분자를 활용한 기울임 정도 조절에 의한 유연하고 에너지 효율적인 고집적이 가능한 소자개발에 대한 연구이며, 해당 연구의 우수성을 인정받아 우수발표상을 수상하였다.

②-10 정수연 석박통합과정생(지도교수 이철호)

[그림 3-10] The 7th International Conference on Electronic Materials and Nanotechnology for Green Environment (국외) - Best Poster Award

정수연 석박통합과정생이 한국재료학회에서 주관하는 The 7th International Conference on Electronic Materials and Nanotechnology for Green Environment (ENGE 2022)에서 “Best Poster Presentation”을 수상했다. “All solution-processed van der Waals Thin-Film Electronics with High Performance and Low-Power Operation.” 란 제목으로 포스터 발표를 했고, 이에 Best Poster Presentation을 수상하게 되었다. TFT를 모두 용액 공정으로 구현하여 좋은 성능을 제시한 성과를 인정받았다.

대학원생 수상실적 전체 LIST (2022.9.1. - 2023.8.31.)

학생명	지도교수	과정	학회명/수상명	연월일
한성범	김동휘	석박사통합	한국분자세포생물학회 (KSMCB) / Excellent poster award	2022.9.30
한성범	김동휘	석박사통합	TERMIS-AP / Best poster Presentation award	2022.10.8
한성범	김동휘	석박사통합	4단계BK21 KU-KIST학생,참여인력심포지움 우수포스터상	2023.2.9
박누리	김명기	석박사통합	한국광학회 2023년도 동계학술발표회	2023.2.17
박누리	김명기	석박사통합	Nano Korea 2023 Symposium Best Poster	2023.7.7
박누리	김명기	석박사통합	2023 ITRC Quantum School	2023.8.22
김한나	김명기	석박사통합	The 7th A3 Metamaterials Forum2023	2023.6.28
유아란	김명기	석박사통합	4단계BK21 KU-KIST학생,참여인력심포지움 우수포스터상	2023.2.9
유아란	김명기	박사과정생	The 7th A3 Metamaterials Forum2023	2023.6.28
유아란	김명기	박사과정생	Nano Korea 2023 Symposium BEST STUDENT	2023.7.7
정해린	김명기	석박사통합	2023 ITRC Quantum School	2023.8.22
정해린	김명기	석박사통합	한국광학회 2023년도 하계학술발표회	2023.8.30
권지성	김명기	박사과정생	2023 ITRC Quantum School	2023.8.22
권지성	김명기	박사과정생	한국광학회 2023년도 하계학술발표회	2023.8.30
박정연	김용주	석박사통합	4단계BK21 KU-KIST학생,참여인력심포지움 우수포스터상	2023.2.9
박정연	김용주	석박사통합	한국고분자학회 2023년 춘계학술대회 최우수논문발표상	2023.4.7
박정연	김용주	석박사통합	제 3회 엔앤피코스메틱iPBL 아이디어경진대회 우수상	2023.2.23
김예림	김용주	석박사통합	제 3회 엔앤피코스메틱iPBL 아이디어경진대회 우수상	2023.2.23
최상현	왕건욱	박사과정생	산업통상자원부 장관상	2022.10.26
최상현	왕건욱	박사과정생	한국물리학회 '젊은물리학자상'	2022.10.19
박관영	왕건욱	석사과정생	4단계BK21 KU-KIST학생,참여인력심포지움 우수포스터상	2023.2.9
조해인	왕건욱	석박사통합	NCC 우수구두발표상	2023.1.27
김용준	왕건욱	석사과정생	KCS2023 우수포스터상	2023.2.15
김용준	왕건욱	석사과정생	KCS2023 우수포스터상	2023.2.15
어정선	왕건욱	석박사통합	한국물리학회 우수발표상	2023.4.20
강동혁	윤영수	석박사통합	4단계BK21 KU-KIST학생, 참여인력심포지움 우수논문발표상	2023.2.09
강동혁	윤영수	석박사통합	한국전기화학회 2022 추계 우수포스터 발표상	2023.4.6

박민혁	윤영수	석박사통합	4단계BK21 KU-KIST학생, 참여인력심포지움 Best Poster Award	2023.2.9
하손	윤영수	석박사통합	4단계BK21 KU-KIST학생, 참여인력심포지움 우수논문발표상	2023.2.9
허영훈	윤영수	석박사통합	한국고분자학회 2023 춘계 연구논문 발표회 우수논문발표상	2023.4.7
김광진	이승우	석박사통합	2023 Samsung Global Technology Symposium (GTS) 우수포스터상	2023.8.12
손희주	이승우	석박사통합	2023 Samsung Global Technology Symposium (GTS) 우수포스터상	2023.8.12
박성훈	이승우	석박사통합	4단계BK21 KU-KIST학생,참여인력심포지움 우수포스터상	2023.2.9
김준희	이철호	석사과정생	4단계BK21 KU-KIST학생,참여인력심포지움 우수포스터상	2023.2.9
양원석	임동권	박사과정생	4단계BK21 KU-KIST학생,참여인력심포지움 우수포스터상	2023.2.9
김민섭	정석	석박사통합	4단계BK21 KU-KIST학생,참여인력심포지움 우수포스터상	2023.2.9
이다인	정석	석박사통합	(사)한국바이오칩학회 / 우수 포스터 발표상	2023.6.2
고관진	황석원	석박사통합	제29회 삼성전자 휴먼테크 논문대상 동상	2023.2.20
김동제	황석원	석박사통합	대한의용생체공학회 2022년 추계학술대회	2022.11.5
장태민	황석원	석박사통합	4단계BK21 KU-KIST학생,참여인력심포지움 우수포스터상	2023.2.9
장태민	황석원	석박사통합	대한의용생체공학회 2023년 춘계학술대회 우수논문상	2023.5.13
장태민	황석원	석박사통합	한국센서학회 2023년 춘계학술대회 우수발표논문상	2023.3.30
양승민	황석원	석박사통합	대한의용생체공학회 2022년 추계학술대회	2022.11.5

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

성명	지도교수	발명의 명칭	등록연월	등록번호
		우수성 설명		
신재호	왕건욱	이종접합 분자 다이오드 및 그 제조 방법	2022.12	10-2475097
		본 특허는 유기 단 분자와 유연한 소재인 이차원 반도체의 이종접합 기술을 활용하여, 기존의 유기물 분자소자가 지닌 한계점인 합성제조 과정의 어려움을 뛰어넘을 수 있는 혁신적인 특허 기술에 해당함. 유기 단 분자와 이차원 반도체 소재의 에너지 밴드 준위의 이종접합 구조의 에너지 밴드엔지니어링을 통하여 기존의 정류특성을 보이지 않던 기능성 없는 분자를 정류특성을 보일 수 있는 다이오드로써 발전시킴. 이러한 유기 분자와 이차원 반도체의 이종접합 구조는 기존의 실리콘 소자에서 보일 수 없던 수 나노 스케일의 전자소자 구동을 보이며, 저전력의 에너지를 사용하는 차세대 전자소자를 위한 기술 개발임. 이에 본 교육연구단의 주된 비전과 목표인 IoH 진단 및 치료 소재 기술 혁신에서도, 점점 가벼워지고 웨어러블 하며 센싱이 필요한 다양한 유연하고 작은 스케일의 저전력 미래 소자를 위해 해당 특허기술이 원천기술로써 사용될 수 있고, 부합하다고 판단됨. 이는 수 나노 스케일에서의 양자역학적 전하수송 원리를 탐색 연구하는 물리학적 연구분야의 기여도 또한 높으며, 이러한 이종접합 구조의 제조 방법을 통해 다양한 전자소자로의 응용또한 가능함. 이를 통해 실리콘 소자를 넘어선 차세대 전자소자의 산업분야에서도 현존하는 물리적 한계를 뛰어넘는 소자에 대한 이해 및 개발로 나아갈 수 있을 것이라 예상됨.		
박병준	김명기	광 집적회로 결합을 위한 전사인쇄된 마이크로 패치 레이저	2023.01	10-2492845
		본 발명은 IoH 진단과 치료에 활용 가능한 “전사인쇄된 마이크로 패치 레이저“ 기술을 소개한다. 광 집적회로의 마이크로 레이저를 전사 인쇄로 구현하여 의료 센서와 연동할 수 있음. 이 기술은 암 세포 농도나 혈액 성분 등을 빠르고 정확하게 분석할 수 있어, IoH 장치의 진단 정확성을 향상시킬 수 있음. 이로써 광학 분야의 혁신을 통해 의료진단의 효율성을 높이고 산업적 가치를 창출할 수 있음. 본 발명은 바이오혁신 첨단소재 교육연구단의 비전과 목표에 잘 부합하며, IoH의 진단 및 치료 분야에서 혁신적인 변화를 기대할 수 있음.		
하손	윤영수	Functionalized Carbon Structure, Anode Electrode using It and Method of Fabricating of the Same	2023.04	10-2520309
		본 특허는 기능화된 탄소 구조체 소재로서 IoH 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.		
허지혁	이승우	적외선용 무반사 렌즈	2023.06	US11668858
		본 업적물은 8 ~ 12㎛ 파장 범위의 광대역에서 높은 각도의 빛 입사에 대해 광반사를 완전히 차단하여 렌즈의 투과도를 향상시킬 수 있는 적외선 무반사 렌즈를 제공함. 특히, 본 발명은 원적외선을 감지하는 광학계에 이용되는 광학렌즈의 완전 무반사 코팅을 위하여 비자연적인 초고굴절률을 갖는 코팅층을 금나노입자를 기반으로 한 메타물질을 통해 구현한 적외선용 무반사 렌즈로써 기존의 기술 대비 넓은 시야각과 광대역 스펙트럼을 저렴한 용액 공정을 통하여 생산이 가능한 적외선용 무반사 렌즈를 제공함에 의의가 있음. 일반적으로 통증 감소, 근이완 및 노폐물 제거 치료에 적외선 치료 장비가 널리 활용되며 본 치료 장비에 사용되는 렌즈의 성능이 치료 효능과 비례함. 본 기술은 용액 공정을 기반으로 저비용/고효율의 렌즈를 개발할 수 있는 혁신적인 기술로써 국산 광학 기술을 통해 적외선 진단 및 치료 장비 시장을 선도할 수 있는 기반 기술이 될 수 있을 것으로 사료 됨.		

<table>
<tr><th rowspan="2">성명</th><th rowspan="2">지도교수</th><th>발명의 명칭</th><th>등록연월</th><th>등록번호</th></tr>
<tr><th colspan="3">우수성 설명</th></tr>
<tr><td rowspan="2">최종찬
양승민</td><td rowspan="2">황석원</td><td>마비사시에 적용하기 위한 신경 자극 장치 및 전류 조절 방법</td><td>2023.07</td><td>10-2557813</td></tr>
<tr><td colspan="3">○업적물의 창의성・혁신성
- 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 외안근에 전극을 삽입하고, 변화하는 위상을 가진 전류를 전극에 발생시켜 외안근에 전류자극을 주는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치와 전류 조절 방법을 제공하는 것임.
- 마비사시란, 뇌 손상 혹은 뇌신경마비에 의해 생긴 사시로 마비된 근육의 방향으로 복시가 심해지는 사시를 의미함. 눈에는 6개의 근육으로 인해 운동을 하게 되는데 이 근육은 12개의 뇌 신경의 지배를 받아 눈의 근육에 신호를 전달하게 되는데, 눈의 운동 중추인 뇌에 손상(외상, 고혈압, 당뇨병)이 가해지거나 말초 뇌신경에 질환이 생기는 경우 마비된 근육은 운동방향으로 움직이지 못하고 그 반대방향으로 눈이 치우쳐 사시가 유발됨. 따라서, 전기 자극으로 외안근 수축을 발생시켜 마비사시를 치료하기 위한 신경 자극 장치 및 전류 조절 방법이 필요한 실정임.
- 마비사시가 지속되는 경우 수술적 치료에도 외안근 마비나 안구 운동의 회복은 어려움. 따라서 현재 수술적 치료의 목적은 정면주시에서의 복시를 최소화하는 것으로 한정되며, 정면이 아닌 상하좌우 주시에서는 여전히 복시와 안구운동 장애가 나타남. 결국, 현재 그 어떤 치료도 마비사시 환자의 안구운동 장애를 정상화시키지 못하며, 수술적 치료도 불완전한 결과만을 제공하고 있음.
- 따라서, 전극 자극 시스템을 제공함으로써 외안근에 전류자극을 이용하여 안구이동을 발생시켜 마비사시를 치료할 수 있는 효과가 있을 것으로 기대됨.

○교육연구단의 비전과 목표와의 부합성
- 본 기술은 기존의 수술적 방법 및 약물적 치료의 한계성을 바이오 전자시스템 기반의 디지털 의료기기를 이용하여 마비사시를 치료할 수 있는 혁신 기술을 제공함.</td></tr>
</table>

4. 신진연구인력 현황 및 실적

No	성명	지도교수	분야	임용기간	논문 발표 실적	특허
1	NGUYEN MINH THANG	이승우	IOT 적용소재	2022.03.01-2024.02.29.	◎ Ultralow-loss substrate for nanophotonic dark-field microscopy(2023, 공동저자, IF=10.8)	
2	Praveen Kumar	임동권	IOT 치료 적용소재	2021.01.01-2023.12.31.		
3	Rakesh Joshi	김동휘	IOT 치료 적용소재	2021.12.01-2023.03.26.	◎ The role of cellular traction forces in deciphering nuclear mechanics (2022, 제 1 저자, IF=15.863)	
4	SHIMAYALI KAUSHAI	임동권	IOT 치료 적용소재	2023.06.01.-2023.07.31		
5	김대산	김동휘	IOT 치료 적용소재	2023.03.01.-2024.02.28		
6	김장순	윤영수		2022.11.01.-2023.02.28.		
7	김진아	정석		2023.03.01.-2024.02.28	◎Modeling of three-dimensional innervated epidermal like-layer in a microfluidic chip-based coculture system(2023, 교신저자, IF=17.69) ◎Development of an Extracellular Matrix Plate for Drug Screening Using Patient-Derived Tumor Organoids(2023, 공동저자, IF=13.3)	
8	김태연	김용주	IOT 치료 적용소재	2023.03.01.-2023.05.31	◎ Peptide Assembly of Different Dimensions and Their Effect on Myoblast Proliferation (2023, 공동저자, IF=10.383)	
9	박창훈	김명기	IOT 적용소재	2022.09.01.-2023.08.31.		
10	오재훈	김동휘	IOT 치료 적용소재	2023.03.01.-2024.02.28		
11	이동훈	이철호	전자소자	2020.11.01.-2023.10.31.		
12	장진곤	왕건욱	AI 설계 미래 ioH 진단 소재	2020.11.01.-2023.10.31.	◎ Ultra-large dynamic range synaptic indium gallium zinc oxide transistors (2022, 공동	◎발명의 명칭: 고집적 인공 신경망을 위한 수진 3단자인공 시

					저자, IF=8.663)	냅스 소자 ◎출원번호 : 10-2023-0017648 ◎출원연월 : 2023.02 ◎출원국가 : 대한민국
13	한원배	황석원	AI 설계 미래 ioH 진단 소재	2020.11.01.-2023.10.31.	◎ Soft, wireless electronic dressing system for wound analysis and biophysical therapy(2022, 제 1저자, IF=18.962) ◎Ultra-stretchable and biodegradable elastomers for soft, transient electronics(2023, 제 1 저자, IF=16.6) ◎Micropatterned Elastomeric Composites for Encapsulation of Transient Electronics(2023, 제 1 저자, IF=17.1)	◎발명의 명칭: 신체 삽입형 모니터링 및 치료 장치 ◎출원번호 :10-2023-0086708 ◎출원연월 :2023.07 ◎출원국가:대한민국

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

○ 참여교수 교육 대표실적

- (저서) 참여교수명:임동권, 저서명:나노소재화학, ISBN:979-11-88731-40-4

- 교육역량 실적의 창의성·혁신성

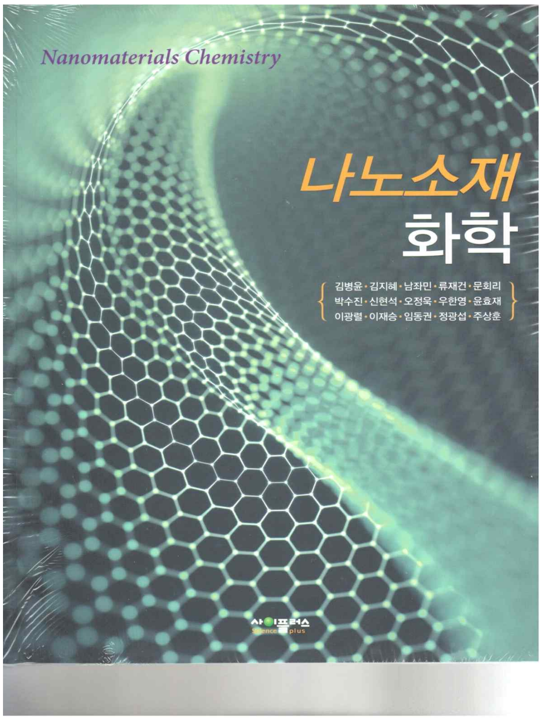
본 교재는 나노소재 기반의 연구 및 교육에 대한 급격한 수요 증가에도 불구하고, 다양한 나노소재 분야의 기초와 응용에 관한 교육 교재가 매우 부족한 상황이었음. 나노소재는 바이오, 에너지등 매우 넓은 응용 분야에 활용되고 다양한 소재로 구성되어 있기 때문에, 단일 전공 분야에서 모두 다루기 어렵다. 국내 나노소재 분야에서 선도적인 연구를 주도하고 있는 연구자들이 모여서 나노소재화학 교재를 편찬함. 폭넓은 소재의 기초와 응용을 모두 다루고 있기 때문에, 대학원 교육에 매우 유용하게 사용될 교재로 판단됨.

- 교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

바이오분야 혁신적 첨단소재의 연구 개발과 교육체계구성을 목표로 하고 있는 본 사업단의 목적에 부합하는 인재는 유기물, 무기물 재료에 대한 풍부한 이해와 함께, 나노 스케일에서 나타나는 새로운 성질을 잘 이해하는 전공 역량이 필수 적임. 따라서 나노소재 화학은 바이오센서, 약물전달, 바이오이미징에 활용되는 소재에 대한 기초 지식와 응용을 모두 아루르는 내용으로 구성되어 본 교육연구단의 교육 목표에 매우 적합한 교재로 판단됨.

- 개선된 교육 효과

임동권 교수는 본 저서의 저자로 참여하여, 3장 플라즈몬 나노입자합성 화학을 집필하였으며, 대학원 2023년 2학기 미래의학 수업의 교재로 사용하여 플라즈몬 나노입자의 응용에 관한 전문 지식을 높이는 데 기여함.



(산학 공동 교육 프로그램 구축 및 지속적 시행)

- 산학 공동 교육 프로그램 구축을 위하여 기존에 시행해 오던 콜로키움 수업(매주 화요일 오후 4시-5시)을 “융합과학기술 및 창업산학 콜로퀴움”으로 수업과목 명칭 변경하여 2021년 1학기부터 지속 시행하고 있음. 국내 산업체 및 창업 경험이 있는 대학교수들로 구성된 강의 일정으로 과학기술의 융합과 이를 활용한 산업화 현장을 강의 형식으로 진행되는 수업으로 구성되어 산학공동교육프로그램의 형태로 발전시키고자 함.

■2022학년도 2학기

일자	초청연사	발표제목	소속
2022.09.06.	이명수 교수	Dynamic Nanopores and Complex Functions	Fudan Univ
2022.09.13.	이수연 박사	Artificial neuron device based on Ovonic Threshold Switch (OTS) and its applications in neuromorphic computing	KIST
2022.09.20.	김재정 교수	Microfluidics-based Manipulation of Microparticles	홍익대학교
2022.09.27.	장재범 교수	Protein-directed material growth: the synthesis of inorganic materials that imitate biological systems	카이스트, 신소재공학과
2022.10.04.	홍승표 교수	Dendritic Nanoparticles for Enhanced Cancer Immunotherapy and Its Liquid Biopsy Companion Diagnostics	Univ. of Wisconsin
2022.10.11.	권석준 교수	Block Copolymer Self-assembly Based Nano-patterns with Controlled Complexity: Fundamental Model to Applications	성균관대학교 화학공학/고분자공학부

2022.10.18.	안지훈 교수	Regulation of flowering time by membrane phospholipid PG - the molecular jail in flowering	고려대학교 생명과학과
2022.11.01.	남기훈 교수	A new class of medicine based on exosome platform technology	고려대학교 의과대학
2022.11.08.	이상설 박사	Synchrotron 관련 주제(TBA)	포항가속기연구소
2022.11.15.	이자일 교수	A novel single-molecule imaging technique for molecular mechanisms underlying DNA metabolism	UNIST, 생명과학부
2022.11.22.	김세연 박사	Revolutionary memory technology	SK 하이닉스
2022.11.29.	조승우 교수	Engineering organoids for regenerative medicine and drug discovery	연세대학교
2022.12.06.	한태호 박사	Neuroimmunology in the era of single cell transcriptomics	KIST
2022.12.13.	서정목 교수	Immune-evasive lubricant-skin coatings for risk-free biomedical implants	연세대학교

■2023학년도 1학기

일자	초청연사	발표제목	소속
2023.03.07.	임성갑 교수	Vapor-phase deposited functional polymer films for future device applications	카이스트 생명화학공학과
2023.03.14.	박혜성 교수	Low-dimensional Nanomaterials into Functional Devices	유니스트 신소재공학과
2023.03.21.	김상욱 교수	Directed Nanoscale Assembly for Novel Materials Discovery: IoT Security & Artificial Muscle	카이스트 신소재공학과
2023.03.28.	이상설 박사	High-NA EUV Lithography: Metrology and Inspection technology for the future materials science	포항가속기연구소
2023.04.04.	정문석 교수	Investigation of Defects in 2D nanomaterials using Tip Enhanced Raman Scattering	한양대 물리학과
2023.04.11.	김호중 대표	기능성 하이드로겔 콘택트렌즈와 인공수정체 개발 및 사업화	조선대 화학과 (제이씨케이메디칼 대표)
2023.04.18.	조혜련 연구소장	R&D of Viral/ Non-viral delivery systems for Nucleic Acid based therapeutics	삼양사
2023.05.02.	박철민 교수	Human-Interactive Sensing Displays Enabled by Block Copolymer Structural Color	연세대학교 신소재공학부
2023.05.09.	정권범 교수	Interpretation of defect states near conduction band in oxide electonics	동국대 물리반도체학과학부
2023.05.16.	김용태 대표	3D Manufactured Microsystems for Modeling Physiological Barriers and Testing Drugs	MEPSGEN CEO / Georgia Institute of Technology 교수
2023.05.23.	이재호 부사장	모빌리티 플랫폼 비즈니스의 현재와 미래	SK에너지
2023.05.30.	민선준 교수	Development of Chemical Probes for Biomedical Application via Organic Synthesis	한양대 응용화학과
2023.06.13.	이승규 상무	기업에서의 광학 기술 개발 극복 사례	LG전자

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

- 해외학자의 국내 초빙을 통한 교육에의 직접 참여 기회를 확대할 계획임. (Golbal professorship program으로 본 대학원의 겸임교수인 공현준 교수, 4차산업 혁명을 주도할 AI 알고리즘 관련 교육을 확대할 계획임).
- 해외 석학 초빙을 통한 교육과정 구성에 한계가 있는 상황에서 첨단소재 분석기술을 주제로 하는 강좌 개설 (1회, 월 1-2회 시행)은 교육의 국제화 및 연구 수월성 향상에 큰 역할을 하고 있기 때문에 지속적으로 시행해 나갈 계획임. (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)도 지속적으로 운영할 계획이며, Purdue, Harvard Wyss Institute와의 Joint Symposium 계획도 추진될 계획임.

- UIUC (University of Illinois at Urbana-Champaign) 공현준 교수

교과목명	일시
융합과학기술개론	2022.09.27.
융합과학기술개론	2023.06.13.-2023.06.15.

- 미국 University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC)에 재직 중인 공현준 교수는 본 대학의 Global professorship program으로 본 대학원의 겸임교수(2022.02.01.~2024.02.29.2년간)로 선발되어 대학원 교육프로그램(팀티칭 형태)에 참여하고 있음.

- **(첨단소재 분석기술 세미나)** 전공교육의 혁신 방안으로 첨단소재 분석기술 관련 해외 저명학자 온라인 세미나 프로그램을 매월 1~2회 실시하여 재학 대학원생들에게 첨단소재 분석 관련 전공 수준 향상 기회를 제공 기대됨.

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

일시 및 장소	연사	연제
2022.09.01.	Prof. Kyeongjae Cho (The University of Texas at Dallas, 미국)	Roles of Materials Design in Battery Technology Innovations
2022.09.01.	Prof. Kyeongjae Cho (The University of Texas at Dallas, 미국)	Roles of Materials Design in Battery Technology Innovations
2022.11.07.	Prof. Jens K. Nørskov (Technical University of Denmark, 미국)	Catalysis for sustainable production of fuels and chemicals
2022.11.11.	Dr. Synho Do (Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, 미국)	인공지능/머신러닝 (Artificial Intelligence/Machine Learning, AI/ML) 응용
2022.12.05.	Prof. Gyeong Soon Hwang (The University of Texas at Austin, 미국)	Accelerating Materials Discovery and Design via High Performance
2023.02.14.	Prof. Aron Walsh (Imperial College London, 영국)	Computer-Accelerated Materials Design
2023.02.16.	Prof. Han, Bongtae (University of Maryland,미국)	Semiconductor Packaging Technologies for System Integration
2023.02.27.	Dr. Sangmin Lee (University of Washington,미국)	Computational study of entropy-driven and DNA-programmable self-assembly of colloids into complex crystal structures

(Nature Master Class program 운영)

4단계 BK21 사업을 통해서 본 대학원의 연구역량을 강화하고 국제적인 인지도를 높여서 교육연구단의 궁극적인 목표인 분야 20위권으로 평가받는 기관이 되기 위한 방안으로 국제적으로 저명한 학술지인 Nature에서 제공하는 논문 작성 방법에 대한 강의와 논문의 출판과정에 대한 전체적인 과정에 대한 이해를 높일수 있는 프로그램을 활용하여 교육혁신의 한 방법으로 운영 하였음.

본 프로그램은 현재 전 세계에서 가장 권위 있는 학술지인 Nature 자매지의 에디터를 초청하여 국제 전문학술지의 작성법 및 논문 출판의 전체과정에 관한 강연을 듣고, 관심이 있는 연구주제에 관하여 1:1 리뷰를 받는형식으로 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).

■2022년 1학기 추진 내용 (2022. 08. 30. 17:00 ~ 2022. 09. 01. 19:30 / 3일간)
Reviewer: Claire Hansell, Team Manager, Physical Sciences, London, Nature / Stacey Paiva, Senior Editor, Nature Reviews Chemistry - 2022년도 1학기 Nature Master Class 등록자(17명)

일시	프로그램	내용
2022.08.30(화), 17:00 - 19:30	Webinar1 : Focus on Scientific Writing	- 강연자: Claire Hansell, Team Manager, Physical Sciences, London, Nature - 수강자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 사전 등록자 30명 - 내용: 국제전문학술지 과학 분야의 논문

		작성법에 관한 강연을 통해 과학적 연구논문 작성법을 배움
2022.08.31.(수), 17:00 - 19:30	Abstract Review Session	- Reviewer: Claire Hansell, Team Manager, Physical Sciences, London, Nature / Stacey Paiva, Senior Editor, Nature Reviews Chemistry - 참여자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 Review 초록 사전 선발자 10명 - 내용: 사전 등록된 Nanotechnology, Biosensor, Energy, Nano materials 분야의 Abstract를 해당 분야의 Nature Sustainability, Nanotechnology Editor에게 1:1(해당 논문의 저자들 다수 참여)로 Review를 받음
2022.09.01(목), 17:00 - 19:30	Webinar2 : Focus on Scientific Publishing	- 강연자: Stacey Paiva, Senior Editor, Nature Reviews Chemistry - 수강자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 사전 등록자 17명 - 내용: 국제전문학술지 논문 출판의 전체 과정에 관한 강연을 통해 논문 출판의 전 과정을 배움

- 2022학년도 1학기 Nature Master Class 등록자

1	Praveen Kumar	6	남동현	13	용의주
2	강동혁	7	문민예	14	이유진
3	강용묵	8	박정연	15	장태민
4	강희민	9	박지민	16	정종헌
5	김정기	11	시민재	17	하손
6	김하영	12	안용남		

■2022년 2학기 추진 내용 (2023. 02. 20. 16:00 ~ 2023. 02. 22. 18:30 / 3일간)

Reviewer: ennifer Sargent, Deputy Editor, Nature Medicine / Cara Eldridge, Senior Editor, Nature Comms - 2022년도 2학기 Nature Master Class 등록자(30명)

일시	프로그램	내용
2023.02.20(월), 16:00 - 18:30	Webinar1 : Focus on Writing	- 강연자: Jennifer Sargent, Deputy Editor, Nature Medicine - 수강자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 사전 등록자 30명 - 내용: 국제전문학술지 과학 분야의 논문 작성법에 관한 강연을 통해 과학적 연구논문작성법을 배움
2023.02.21(화), 16:00 - 18:30	Abstract Review Session	- Reviewer: Jennifer Sargent, Deputy Editor, Nature Medicine / Cara Eldridge, Senior Editor, Nature Comms - 참여자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 Review 초록 사전 선발자 15명 - 내용: 사전 등록된 Nanotechnology, Biosensor, Energy, Nano materials, Medicine 분야의 Abstract를 해당 분야의 Nature Sustainability, Nanotechnology Editor에게 1:1(해당 논문의 저자들 다수 참여)로 Review를 받음

2023.02.22(수), 16:00 - 18:30	Webinar2 : Focus on Publishing	- 강연자: Cara Eldridge, Senior Editor, Nature Comms (Biotechnology team) - 수강자: 공과대학 BK21 교육연구단 학과 소속자 중 사전 등록자 30명 - 내용: 국제전문학술지 논문 출판의 전체 과정에 관한 강연을 통해 논문 출판의 전 과정을 배움

- 2022학년도 2학기 Nature Master Class 등록자

1	강석현	6	김민아	11	김현수	16	안진철	21	이다인	26	조성언
2	강현욱	7	김성아	12	박소미	17	양소영	22	이예지	27	최동희
3	구지영	8	부홍은	13	박정연	18	위영호	23	이정민	28	최시은
4	김덕균	9	김지선	14	신승철	19	유병선	24	정예주	29	한지훈
5	김민섭	10	김지홍	15	안경민	20	유혜문	25	정용훈	30	황영하

■프로그램 결과

- 논문 작성의 전반적인 과정부터 시작하여, 논문 작성이 핵심 요소인 문제 제기, 연구 방법, 결과 해석 및 결론 도출과정 등에 대한 내용을 다루어 논문 작성을 시작하는 학생들에게 도움이 됨.

- 전반적인 논문 작성 및 출판 과정을 체계적으로 이해할 수 있었으며, 이를 토대로 보다 효과적으로 논문 작성 및 게재에 대한 과정을 진행할 수 있게 됨.

- 세계적으로 권위 있는 학술지인 Nature 에디터들에게 직접 1:1 리뷰를 받음으로 국제화 시대에 걸맞는 국제적인 네트워크를 구축하여 교육의 국제화 수준을 높일 수 있었음

(글로벌 바이오 혁신 소재 Initiative 프로그램을 통한 국제화 전략)

- 교육의 국제화를 통해 글로벌 수준에서 바이오혁신 소재분야에서 리딩하는 역할을 할 수 있는 있는 인재 육성을 위하여 해외 석학의 장단기 강연 초빙등을 계획하였으며, 현재 미국 소재 다양한 대학과 교육 및 연구 협력 관계 구축을 위한 MOU 등의 진행한 바 있음.

- 특히 미국 University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC)에 재직 중인 공현준 교수는 본 대학의 Golbal professorship program으로 본 대학원의 겸임교수 (2021년 5월부터 2년간)로 선발되어 대학원 교육 프로그램(팀티칭 형태로)에 참여하고 있음.

- Purdue University, Biomedical Engineering와 Joint workshop을 개최하여 양 기관 교수들의 연구 교류를 시작하였으며, 학생 간 교류 촉진을 위한 MOU 체결(방학 중 4주 강의 프로그램 운영계획 및 교환학생 프로그램 운영에 관한)을 통해 향후 복수학위제 등으로 단계적인 발전을 목표로 하고 있음.

ACADEMIC AGREEMENT BETWEEN KU-KIST GRADUATE SCHOOL OF CONVERGING SCIENCE AND TECHNOLOGY, SOUTH KOREA AND PURDUE UNIVERSITY WELDON SCHOOL OF BIOMEDICAL ENGINEERING, USA

PART I AREAS OF COOPERATION

PART II EXCHANGE OF STUDENTS AND FACULTY

PART III FINANCE

PART IV RENEWAL, TERMINATION AND AMENDMENT

(MOU 체결 현황)

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 Understating 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.

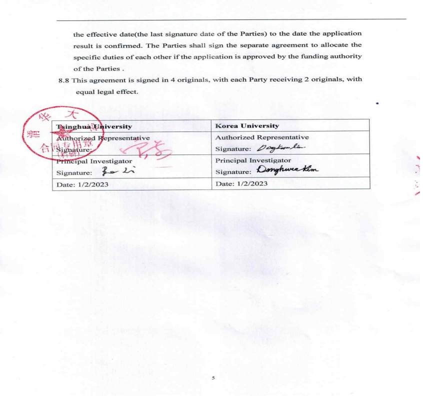
Center for Bio-Innovative Advanced Materials and the LBRC, where possible, agree to support cooperation and mutual exchange in the following areas:
1. Exchange of technical information
2. Exchange of researchers
3. Encouragement of research collaboration
4. Dissemination of research findings and achievements
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 WHWEREOF, each of the parties hereto has caused this Memorandum of Understanding to be executed in duplicate by its duty 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: ptso@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

MIT

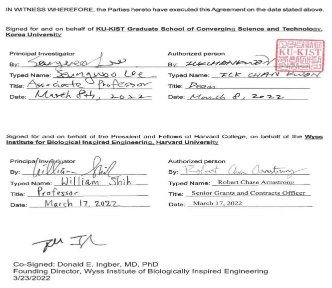


the effective date(the last signature date of the Parties) to the date the application result is confirmed. The Parties shall sign the separate agreement to allocate the specific duties of each other if the application is approved by the funding authority of the Parties .

8.8 This agreement is signed in 4 originals, with each Party receiving 2 originals, with equal legal effect.

Tsinghua University	Korea University
Authorized Representative Signature:	Authorized Representative Signature:
Principal Investigator Signature:	Principal Investigator Signature:
Date: 1/2/2023	Date: 1/2/2023

Tsinghua University



IN WITNESS WHEREFORE, the Parties hereto have executed this Agreement on the date stated above.

Signed for and on behalf of **KU-KIST Graduate School of Converging Science and Technology, Korea University**

Principal Investigator
By:
Typed Name: Seungwoo Lee
Title: Associate Professor
Date: March 8th, 2022

Authorized person
By:
Typed Name: ICK CHAN KWON
Title: Dean
Date: March 8, 2022

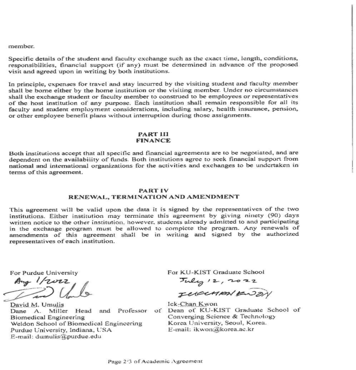
Signed for and on behalf of the President and Fellows of Harvard College, on behalf of the **Wyss Institute for Biological Inspired Engineering, Harvard University**

Principal Investigator
By:
Typed Name: William Shih
Title: Professor
Date: March 17, 2022

Authorized person
By:
Typed Name: Robert Chase Armstrong
Title: Senior Grants and Contracts Officer
Date: March 17, 2022

Co-Signed: Donald E. Ingber, MD, PhD
Founding Director, Wyss Institute of Biologically Inspired Engineering
3/23/2022

Harvard University



member.

Specific details of the student and faculty exchange such as the exact time, length, conditions, responsibilities, financial support (if any) must be determined in advance of the proposed visit and agreed upon in writing by both institutions.

In principle, expenses for travel and stay incurred by the visiting student and faculty member shall be borne either by the home institution or the visiting member. Under no circumstances shall the exchange student or faculty member to construed to be employees or representatives of the host institution of any purpose. Each institution shall remain responsible for all its faculty and student employment considerations, including salary, health insurance, pension, or other employee benefit plans without interruption during those assignments.

PART III
FINANCE

Both institutions accept that all specific and financial agreements are to be negotiated, and are dependent on the availability of funds. Both institutions agree to seek financial support from national and international organizations for the activities and exchanges to be undertaken in terms of this agreement.

PART IV
RENEWAL, TERMINATION AND AMENDMENT

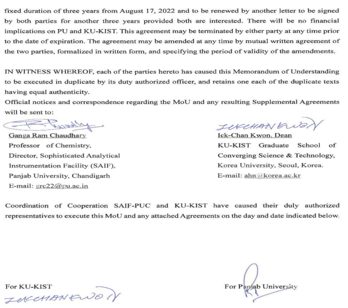
This agreement will be valid upon the data it is signed by the representatives of the two institutions. Either institution may terminate this agreement by giving ninety (90) days written notice to the other institution, however, students already admitted to and participating in the exchange program must be allowed to complete the program. Any renewals of amendments of this agreement shall be in writing and signed by the authorized representatives of each institution.

For Purdue University
Aug 1/2022
David M. Umulis
Dane A. Miller Head and Professor of Biomedical Engineering
Weldon School of Biomedical Engineering
Purdue University, Indiana, USA
E-mail: dumulis@purdue.edu

For KU-KIST Graduate School
July 12, 2022
Ick-Chan Kwon
Dean of KU-KIST Graduate School of Converging Science & Technology
Korea University, Seoul, Korea.
E-mail: ikwon@korea.ac.kr

Page 2/3 of Academic Agreement

Purdue University



fixed duration of three years from August 17, 2022 and to be renewed by another letter to be signed by both parties for another three years provided both are interested. There will be no financial implications on PU and KU-KIST. 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 duty authorized officer, and retains one each of the duplicate texts having equal authenticity.
Official notices and correspondence regarding the MoU and any resulting Supplemental Agreements will be sent to:

Ganga Ram Chaudhary
Professor of Chemistry,
Director, Sophisticated Analytical Instrumentation Facility (SAIF),
Panjab University, Chandigarh
E-mail: grc22@pu.ac.in

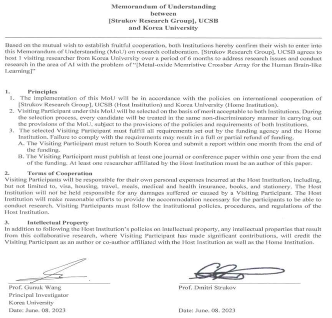
Ick-Chan Kwon, Dean
KU-KIST Graduate School of Converging Science & Technology,
Korea University, Seoul, Korea.
E-mail: ahn@korea.ac.kr

Coordination of Cooperation SAIF-PUC and KU-KIST have caused their duly authorized representatives to execute this MoU and any attached Agreements on the day and date indicated below.

For KU-KIST

For Panjab University

Punjab University



**Memorandum of Understanding
between
[Strukov Research Group], UCSB
and Korea University**

Based on the mutual wish to establish fruitful cooperation, both Institutions hereby confirm their wish to enter into this Memorandum of Understanding (MoU) on research collaboration. [Strukov Research Group], UCSB agrees to host 1 visiting researcher from Korea University over a period of 6 months to address research issues and conduct research in the area of AI with the problem of "[Metal-oxide Memristive Crossbar Array for the Human Brain-like Learning]"

1. **Principles**
1. The implementation of this MoU will be in accordance with the policies on international cooperation of [Strukov Research Group], UCSB (Host Institution) and Korea University (Home Institution).
2. Visiting Participant under this MoU will be selected on the basis of merit acceptable to both Institutions. During the selection process, every candidate will be treated in the same non-discriminatory manner in carrying out the provisions of the MoU, subject to the provisions of the policies and requirements of both Institutions.
3. The selected Visiting Participant must fulfill all requirements set out by the funding agency and the Home Institution. Failure to comply with the requirements may result in a full or partial refund of funding.
A. The Visiting Participant must return to South Korea and submit a report within one month from the end of the funding.
B. The Visiting Participant must publish at least one journal or conference paper within one year from the end of the funding. At least one researcher affiliated by the Host Institution must be an author of this paper.

2. **Terms of Cooperation**
Visiting Participants will be responsible for their own personal expenses incurred at the Host Institution, including, but not limited to, visa, housing, travel, meals, medical and health insurance, books, and stationery. The Host Institution will not be held responsible for any damages suffered or caused by a Visiting Participant. The Host Institution will make reasonable efforts to provide the accommodation necessary for the participants to be able to conduct research. Visiting Participants must follow the institutional policies, procedures, and regulations of the Host Institution.

3. **Intellectual Property**
In addition to following the Host Institution's policies on intellectual property, any intellectual properties that result from this collaborative research, where Visiting Participant has made significant contributions, will credit the Visiting Participant as an author or co-author affiliated with the Host Institution as well as the Home Institution.

Prof. Gunuk Wang
Principal Investigator
Korea University
Date: June. 08. 2023

Prof. Dmitri Strukov

Date: June. 08. 2023

UCSB

참여교수	상대대학	내용	협약기간
임동권	MIT/ Prof.Peter So	공동연구 및 과학,기술,전문지식의 증진 및 확대	2020.03.01.-2023.02.28
김동휘	Tsinghua University/ Prof.Bo Li	암전이 조기 진단 플랫폼 개발 (공동연구계획수립)	2020.11.-2023.10.
이승우	Harvard University/ Prof.William Shih	공동연구, 학생파견, 연구 협약	2022.05.02.-2023.05.02.
임동권	Purdue University/ Prof.David M.Umulis	공동학위제 추진, 교육 및 연구 협력	2022.07.12.-
임동권	Punjab University/ Prof.Ganga Ram Chaudhary	과학,기술,전문지식의 증진 및 확대	2022.08.17.-2025.08.16.
왕건욱	University of Southern california/Joshua Yang	효율적인 시계열 데이터 연산 및 학습을 위한 삼차원 적층된 다층 레저버 물리 시스템 개발(USC 학생 파견)	2022.12.01.-2023.11.30.
왕건욱	UCSB/ Prof.Dmitri Strukov	학생파견, 연구 협력	2023.06.08.-2023.12.07.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

■ 4차년도 국제공동연구 계획

년도	분야	참여교수	방문기관 (상대 교수)		내용
4차 년도	진단 소재	김명기	기업	Merck (D. Song)	진단용 액정기반 능동위상제어 나노레이저 개발
		왕건욱	대학	MIT (J. Kim)	바이오 신호 분석 및 뉴로모픽 소자 기술
		이철효	연구소	Los Alamos	하이브리드 나노소재 및 소자응용기술 개발 (미세구조 및 광학 분석)
		윤영수	대학	Northwestern (M. Hersam)	나노카본의 레독스 특성 및 전하수송체와의 상호관계 규명
	치료 소재	김동휘	연구소	National Institute of Health	세포 사멸 기전 연구
		김동휘	대학	U. Cape Town (T. Franz)	항암제 내성의 생물물리적 기전 연구
		김동휘	연구소	Harvard Wyss Institute	Organ chip 집적화 연구
		김용주	기업	BASF, Frankfurt	초분자 단량체 라이브러리 구축 교류
		이승우	기업	NuProbe Global	Neural-network-computation이 접목된 DNA-colloids 분자 키랄성 센서

■ 4차년도 참여대학원생 국제공동연구 현황

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구단		국외 공동연구자			
	참여 대학원생	지도교수				
1	박병준	김명기	서명균	NTT Research, Sunnyvale, CA, USA	Research of In-memory Computing application using Optical Frequcnty Comb (OFC)	202301-202307
2	김지수	박혜성	Fuzhi Huang	China/Wuhan University of Technology (WHUT)	진공증착 기반 페로브스카이트 태양전지의 효율 및 안정성 향상	202009-현재진행중 (20231105)
3	김지수	박혜성	Jianfeng Liu	China/Wuhan University of Technology (WHUT)	고효율, 고안정 유연 유무기 페로브스카이트 태양전지 구현	202009-현재진행중 (20231105)
4	김지수	박혜성	Fuzhi Huhang	China/Wuhan University of Technology (WHUT)	진공증착 페로브스카이트/실리콘 유연 탠덤 태양전지 및 모듈 개발	202009-현재진행중 (20231105)
5	최상현	왕건욱	Joshua Yang	미국,로스앤젤레스/ University of Southern california	Filament-free memristor based three-dimensional stacking crossbar array for multiple reservoir system	20220906-20230531

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구단		국외 공동연구자			
	참여 대학원생	지도교수				
6	김현호	이승우	Aaswath Raman	USA/ Department of Materials Science and Engineering, University of California, Los Angeles (UCLA)	컬러형 복사냉각 개발	202302-현재 (장기)
7	조용덕	이승우	Aaswin Gopinath	USA/ Department of Mechanical Engineering, Massachuessets Institute of Technology (MIT)	DNA quantum emitter 기반 양자소자 개발	202208-202212 (단기)
8	박성훈	이승우	Tim Liedl	Germany/ Department of Physics, Ludwig Maximilian University of Munich	DNA origami 포논 결정 개발	202208-202212 (단기)
9	이재원	이승우	William M. Shih	미국 캠브릿지/ Wyss Institute for Biological Inspired Engineering, Harvard University	DNA 나노구조체를 이용한 광 산란체 개발 (Development of the universal light scattering using DNA nanostructures)	202205-20230324

박병준(지도교수김명기)증빙

고려대학교
KOREA UNIVERSITY

2022
대학원행정팀

국제화장학금 수학결과 보고서

성명	박병준	과정	석박사통합과정
학과	KU-KIST NBIT융합	학번	2017642458
파견기간	2023년 01월 09일 ~ 2023년 07월 07일		BK21 참여 여부
파견기관	NTT Research, Sunnyvale, CA, USA		■ 참여 □ 미참여

지 원 유 형 (해당 내역에 체크)			세부 과정명 (프로그램명)
□	지원유형(I)	해외 대학 학위과정	예) OO대학 복수학위
■	지원유형(II)	해외 우수 프로그램	Internship with NTT Research

수 학 결 과

Sunnyvale, CA에 있는 NTTResearch 인턴십에 참여하게 되어 국제화장학금 사업에 수학 결과보고서를 제출합니다. 본 연구원은 실리콘 포토닉스를 연구하고 있고 이 분야를 선도하고 있는 기업중 하나인 NTTResearch 인턴십 기회를 얻어 인턴십 과정을 진행하였습니다. NTTResearch는 에너지 효율이 높은 차세대 정보 기술, 메디케어 시스템, 양자 암호화등 다양한 분야의 연구를 지원하는 특허회사입니다. 저는 이 중에서 NTT-Vahala team에 참여하여 실리콘 포토닉스를 활용하여 차세대 통신 반도체 기술중 하나인 Optical Frequency Comb(OFC)를 다룬 다양한 어플리케이션을 연구해 볼 수 있었습니다. OFC는 wavelength division multiplexing(WDM)의 광원, 외부 행성의 구성요소를 확인할 수도 있는 고정밀 분광기, 자율주행차에 활용될 수 있는 LIDAR 기술등 다양한 분야에 적용이 가능한 핵심 소자 중 하나입니다. 저는 이 OFC를 이용하여 두가지의 프로젝트의 참여하고 있습니다.

첫번째로는 광 메모리 컴퓨팅에 관련된 연구입니다. 현재 Chat GPT를 비롯하여 AI 기술의 발달과 함께 컴퓨터에서 한번에 다뤄야 하는 행렬의 크기가 점점 커지는 문제가 있습니다. 이런 문제를 개선하고자 광 메모리 컴퓨팅을 활용한다면, 더 높은 Multiply-accumulate(MAC) operation을 가능케 할 수 있습니다. 이 주제에서 실제 OFC를 광원으로 하여 셋업을 구축하는 일을 진행하고 있습니다. 셋업을 구축하면서 Tunable laser, WAVESHAPER, Mach-Zender interferometer, SLM, Grating optical setup, Oscilloscope, attenuator, 그리고 EDFA 등 동시에 이 디바이스들의 커뮤니케이션 및 자동화를 진행하는 코드작업에도 참여하며 더 높은 효율의 연구를 가능케 하는 기술도 체득하고 있습니다.

두 번째로는 Foundry level에서 확립되어있는 공정 조건을 바탕으로 최적의 Optical parametric oscillator(OPO) 디자인을 하는 프로젝트도 진행 중입니다. OFC기술에서 핵심적인 dispersion engineering을 배우고 접목시키고 있습니다. 특히 resonator가 아닌 waveguide에서도 group velocity dispersion (GVD)이 0인 새로운 디자인 등을 이미 찾아내었고, 이를 접목한 디바이스의 시뮬레이션 및 layout design을 진행하고 있습니다.

크게 위의 두 프로젝트를 진행하여 OFC기술의 시뮬레이션, 디자인 설계, 어플리케이션에 이르기까지 초기 계획서에서 생각한 것과 같이 다양한 경험을 해보고 있습니다. 다만 초기에 기획했던 6개월의 기간으로 새로운 분야의 연구를 배우기엔 충분하였습니다만 결과로 마무리하는 데에는 시간이 부족하였습니다. 따라서 현재 NTT Reseach사에서 연장 오퍼 (~ 2024. 01. 08)를 받아 지금 하고있는 과제들의 결과까지 얻고자 합니다. 이번 해외 연수 경험을 반쪽짜리 경험이 아닌, 적어도 한 프로젝트 전방을 두루 경험해보고 오는 것이 추후 목표입니다. 특히 멘토이신 서명균 박사님의 도움으로 어려움 없이 인턴생활을 진행하고 있고 논문과 같이 유형의 실적으로 근 시일내에 제출 가능할 것으로 전망합니다.

참여자 본인 박병준 (인)

지도교수 김명기 (인)

NTT Research

NTT Research, Inc.
940 Stewart Drive
Sunnyvale, CA 94085
Phone: 650 579 0800

May 11, 2023

Mr. Byoung Jun Park
850 Muender Ave
Sunnyvale, CA 94086

Dear Byoung Jun,

This letter serves as an addendum to your original offer letter issued by NTT Research, Inc. (NTTRI) dated September 16, 2022.

NTTRI has agreed to extend your internship from July 7, 2023 to January 8, 2024. Additionally, your employment status will remain the same, working full-time. Housing allowance will be terminated after June 9, 2023, per the termination clause in the International Intern Travel and Housing Allowance policy .

All other terms and conditions of the offer letter remain unchanged.

Sincerely,

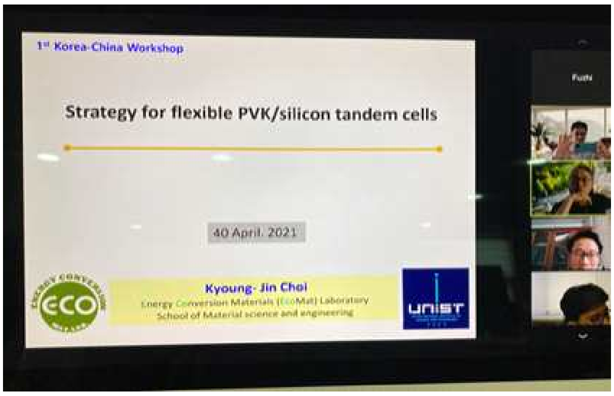
DocuSigned by:
Tamra Dedmon
D7C4F6F3182B4E4
Tamra Dedmon
Senior Director, Human Resources

Acknowledged, Accepted and Agreed

DocuSigned by:
Byoung Jun Park
Byoung Jun Park

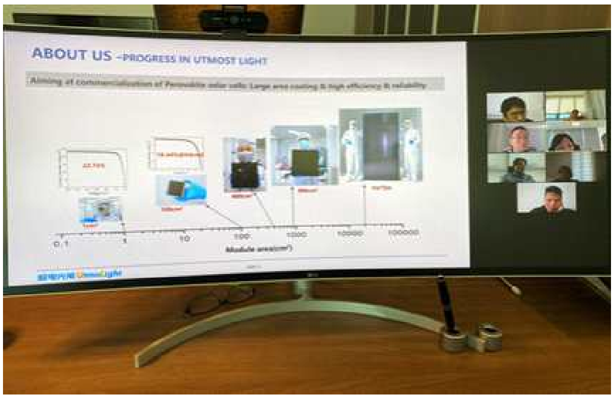
5/18/2023
Date

김지수(지도교수박혜성)증빙



화상회의 증빙 (21.4.30)

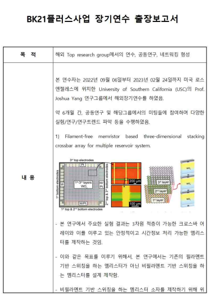
화상회의 증빙(21.7.20)

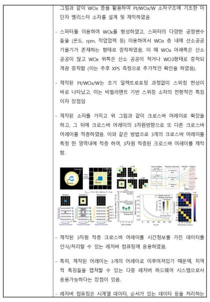


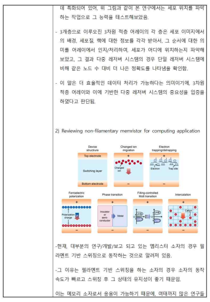
화상회의 증빙 (22.8.17)

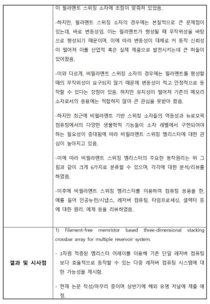
화상회의 증빙 (23.6.27)

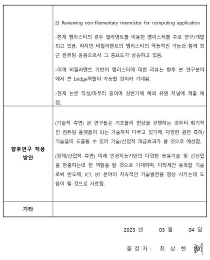
최상현(지도교수왕건욱)증빙


BK21플러스사업 장기연수 출장보고서









이재원(지도교수이승우)증빙

RESEARCH COLLABORATION AGREEMENT

between
The KU-KIST Graduate School of Converging Science & Technology
Korea University

and
The Wyss Institute for Biological Inspired Engineering
Harvard University

THIS AGREEMENT is made this March 17, 2022 by and between the KU-KIST Graduate School of Converging Science & Technology, at Korea University, an educational institution chartered under the laws of the Republic of Korea and having its principal place of business at of 145 Anam-ro, Seoul 02841, Republic of Korea ("KU") and the President and Fellows of Harvard College, on behalf of the Wyss Institute for Biological Inspired Engineering, Harvard University, a research institution chartered under the laws of Commonwealth of Massachusetts and having its principal place of business at 1033 Massachusetts Avenue, 5th Floor, Cambridge, MA 02138, U.S.A. ("Wyss").

WHEREAS, KU and Wyss desire to perform certain collaborative research work and are willing to have certain employees directly collaborate;

WHEREAS, KU and Wyss believe that collaborating with each other in the performance of such research will be of mutual benefit and will foster the development of scientific knowledge;

NOW, THEREFORE, in consideration of the premises and mutual covenants herein contained, KU and Wyss agree as follows:

Ⅲ	연구역량 영역

□ 연구역량 대표 우수성과

사업신청당시 논문발표 실적

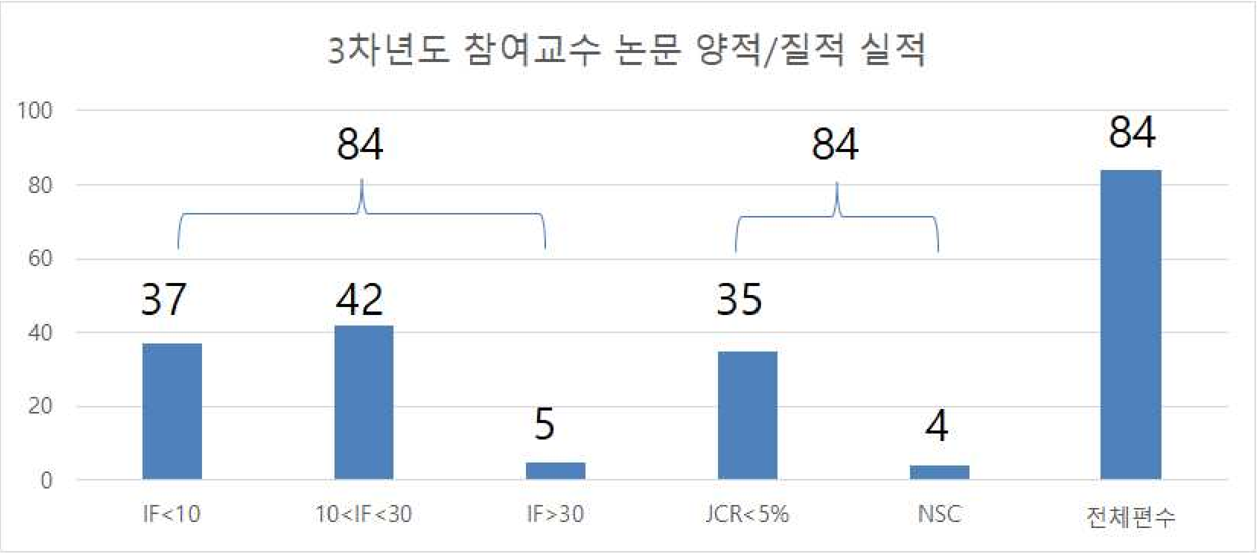
5년간 (2015-2019)
284편의 논문 발표
(JCR 10% 이내 논문 156.2편)
1인당 년간 5.6편 발표
CNS논문 15편

2021.08.31 (1 차년도)

1년간 (2020.09 – 2021.08)
87편의 논문 발표
(IF > 30, JCR 5% 이내 논문 14편)
1인당 년간 8.7편 발표

2022.08.31 (2 차년도)

1년간 (2021.09 – 2022.08)
75편의 논문 발표
(IF > 30, JCR 5% 이내 논문 9편)
(IF > 10, JCR 10% 이내 논문 43편)
1인당 년간 7.5편 발표



1. 참여교수 연구역량

1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	6,971,812	2,133,132	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	0	0	
이공계열 참여교수 수	10	10	
1인당 총 연구비 수주액	697,181	213,313	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

- 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.

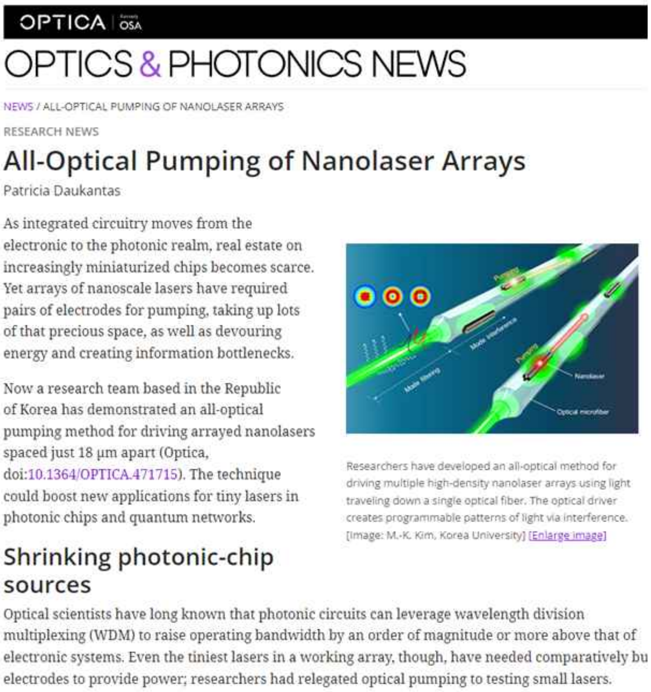
-참여교수 수상 또는 대표적 연구성과 소개 (출처:융대원 홈페이지)
[김명기 교수]

김명기 교수, 2023학년도 석탑국제협력상 수상

고려대학교 석탑국제협력상은 본교 전임교원 중 국제 협력 분야에서 뛰어난 성과를 보인 개인이나 단체에게 수여되는 상으로, 고려대학교의 명예를 높여준 공로를 인정하는 명예상이다. 이 상은 국제적인 사회 공헌이나 국제 협력 분야에서의 우수한 성과, 국제 교류 활동의 증진 등을 인정하여 수상자를 선정한다.

김명기 교수는 KU-KIST융합대학원에서의 뛰어난 학문적 업적과 국제적인 협력을 통해 대학의 명성을 높이는 데 크게 이바지하였으며, 그의 업적과 공헌이 이번 석탑국제협력상 수상의 주요 이유로 지목되었다. 이러한 성과는 고려대학교가 세계적인 연구 및 교육 기관으로서의 위치를 더욱 확고히 하는 데 큰 도움이 될 것이다.

김명기 교수팀. 한・미 공동연구를 통해 최초로 고밀도 삼차원 광집적회로 소스제어 성공
Optica 저널 논문게재, 해외 언론서 집중 조명


OPTICA | OSA

OPTICS & PHOTONICS NEWS

NEWS / ALL-OPTICAL PUMPING OF NANOLASER ARRAYS

RESEARCH NEWS

All-Optical Pumping of Nanolaser Arrays

Patricia Daukantas

As integrated circuitry moves from the electronic to the photonic realm, real estate on increasingly miniaturized chips becomes scarce. Yet arrays of nanoscale lasers have required pairs of electrodes for pumping, taking up lots of that precious space, as well as devouring energy and creating information bottlenecks.

Now a research team based in the Republic of Korea has demonstrated an all-optical pumping method for driving arrayed nanolasers spaced just 18 µm apart (Optica, doi:10.1364/OPTICA.471715). The technique could boost new applications for tiny lasers in photonic chips and quantum networks.

Researchers have developed an all-optical method for driving multiple high-density nanolaser arrays using light traveling down a single optical fiber. The optical driver creates programmable patterns of light via interference. [Image: M.-K. Kim, Korea University] [Enlarge image]

Shrinking photonic-chip sources

Optical scientists have long known that photonic circuits can leverage wavelength division multiplexing (WDM) to raise operating bandwidth by an order of magnitude or more above that of electronic systems. Even the tiniest lasers in a working array, though, have needed comparatively bu electrodes to provide power; researchers had relegated optical pumping to testing small lasers.

LASER FOCUS WORLD SUBSCRIBE WEBINARS WHITE PAPERS BUYER'S GUIDE PHOTONICSNXT ENGINEERING ACADEMY

LASERS/SOURCES DETECTORS/IMAGING OPTICS BIO & LIFE SCIENCES LASER PROCESSING TEST/MEASU

FIBER OPTICS

Optical interconnects with nanolaser arrays?

Densely integrated nanolaser arrays—only 18 µm apart—can be fully driven and programmed with light from a single optical fiber. Outfitting optical interconnects with these laser arrays may dramatically speed and expand data center information processing.

Sally Cole Johnson

Jan. 16, 2023

Myung-Ki Kim and the Light Engineering Laboratory team involved in this work

[그림3-1-2] 연구결과를 소개하는 해외언론기사 일부

김명기 교수와 미국 UC Berkeley의 Alp Shipahigil 연구팀은 공동연구를 통해 단일 도파관 포트를 이용하여 나노레이저 어레이를 완전하게 프로그래밍 할 수 있는 광학적 구동 제어 방식을 최초로 개발하였다. 이번 연구는 고밀도로 집적된 나노레이저를 하나의 도파관 만으로 구동할 수 있는 혁신적인 기술로써 고밀도 광 집적 회로, 바이오 센싱, 그리고 양자 네트워크 기술 응용 등 다양한 소형 광 소스에 적용할 수 있다. 이번 연구 결과는 세계적인 학술지 Optica (IF=11.104) 지에 게재되었다. (논문명 : Three-dimensional programming of nanolaser arrays through a single optical microfiber, 저널명 : Optica (Optica 9(12), 1424-1432, 2022). 또한, 연구의 혁신성을 인정받아 다수의 해외 언론(Optica News, Phys.Org, SciTechDaily, ScienceTimes, Laser Focus World 등)에 연구 내용이 집중적으로 소개되었다. 이번 연구에서는 18 μm 간격으로 직경 2 μm 섬유의 측면에 3차원으로 전사 인쇄된 3개의 광결정 나노레이저를 같은 광섬유를 지나는 펌핑 빔의 모드 간섭을 통해 3개의 레이저가 3차원 적으로 완벽하게 제어되는 성능을 보였다.

[김용주 교수]

김용주 교수팀, 미국화학회지(JACS) 연구결과 게재

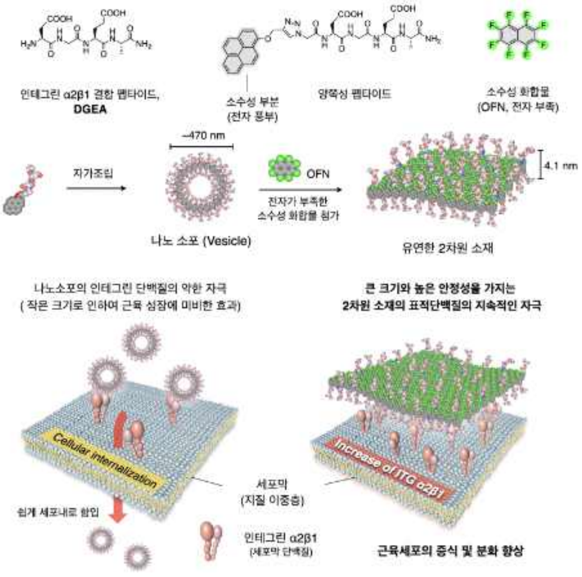
[그림3-1-3] 김태연 박사과정수료연구생, 홍진우 석사과정생, 김용주교수

근육 성장 빨라지는 신물질 개발

고려대학교 (총장 정진택) KU-KIST융합대학원 & 융합에너지공학과 김용주 교수팀은 펩타이드 자가조립 기법을 활용하여 개발한 신물질이 근육세포의 증식과 분화를 현저히 촉진시키는 것을 확인하였다.

단백질의 일부를 이루고 있는 펩타이드는 다양한 생리 활성 기능을 보이며 질병 치료 및 건강 유지에 있어 중요한 역할을 수행하고 있다. 하지만 펩타이드 분자는 실제 생체 내에서 펩티다아제 등과 같은 분해효소에 의하여 빠르게 분해되어 체내 불안정성을 지니게 되고 이로 인하여 의약품으로 활용되기에 한계점을 가지고 있다.

본 연구에서는 세포막 수용체인 인테그린 $\alpha 2\beta 1$ 결합하여 세포의 성장을 자극하는 것으로 알려져 있는 펩타이드 분자를 자가조립시켜 신물질을 개발하였다. 개발된 펩타이드 신물질은 단백질 분해효소에 의한 펩타이드의 분해 시험에서 기존의 펩타이드에 비하여 높은 안정성을 보였다. 또한 수 마이크로미터의 크기를 가지는 펩타이드 신물질의 2차원 구조는 세포내부로 쉽게 함입을 일으키지 않고, 세포막 단백질인 인테그린과 지속적인 상호작용을 통하여 근육 세포의 증식과 분화를 촉진하였다.



2차원 펩타이드 신소재 개발 및 근육세포의 성장 촉진에 관한 모식도

이번 연구를 통하여 큰 크기와 안정성을 가지는 2차원 펩타이드 소재는 기존의 펩타이드 의약품이 갖는 한계점을 극복하고, 다양한 바이오의약품의 생산과 효율성을 증진시킬 수 있는 새로운 플랫폼을 제공할 것으로 기대된다.

[왕건욱 교수]

왕건욱 교수팀, 미국 USC의 Joshua Yang 교수팀과 교류연구지원사업 선정.

[그림3-1-4] 왕건욱 교수, Joshua Yang 교수 (USC), 연구교류 개략도 및 교류지원과제 협약서

왕건욱 교수와 미국 University of Southern Californa (USC)의 Joshua Yang 교수 연구팀은, 시간 정보를 담고 있는 정보를 효율적으로 학습 및 추론을 하기위한 삼차원 적층된 형태의 다층 멤리스티브 레저버 물리 시스템을 공동연구/개발하기로 협약하였으며, 이 연구교류를 지원하는 교류지원사업에 선정되었다. 이 연구는 기존의 소프트웨어 및 하드웨어 기반의 시계열 데이터 처리 시스템들 대비 그 효율성의 큰 증대가 기대되고 있다 (과제명: 효율적인 시계열 데이터 연산 및 학습을 위한 삼차원 적층된 다층 레저버 물리 시스템 개발, 한국연구재단). 왕건욱 교수팀은 멤리스티브 물리 소자와 학습 알고리즘 디자인에 전문화 되어 있으며 미국 Joshua Yang 교수 연구팀은 멤리스티브 소자 기반의 회로 시스템 개발하는데 선도하고 있기에, 본 연구교류의 타당성과 그 실현가능성을 높이 평가받아 교류연구를 지원받았다.

[이승우 교수]

이승우 교수팀, 네이쳐 게재

[그림3-1-5] 이승우교수, 허지혁연구교수

의약품 특성 결정짓는 '카이랄성' 눈으로 확인한다.

오른손과 왼손의 입체 구조는 동일해 보인다. 하지만 왼손용 장갑을 오른손에 착용할 수 없다. 이렇게 서로 거울상 대칭이지만 겹쳐지지 않는 특성을 '카이랄'이라 한다. 국내 연구팀이 카이랄 관련 새로운 물리 현상을 발견했다. 물질 분석이나 재료 합성 분야에 학문적 진보를 이끌었다는 평가가 나온다.

과학기술정보통신부는 남기태 서울대 교수와 이승우·박규환 고려대 교수 공동 연구팀이 카이랄 나노입자 기반 빛-물질 간 상호작용에 대한 새로운 물리현상을 발견하고 이를 국제학술지 네이처에 15일 발표했다고 밝혔다.

카이랄성은 아미노산이나 DNA, 단백질 등 다양한 생체 분자에서 확인된다. 다양한 생명 현상의 방향성을 결정짓는 중요한 역할을 하는 것으로 추정된다. 실제 분자 '탈리도마이드'는 카이랄성에 따라 다른 효과를 낸다. 임산부 입덧 치료제라는 약으로 쓰이지만 반대 카이랄성을 가지면 태아의 신체발달에 치명적인 독약으로 작용한다.

어떤 분자의 카이랄성은 서로 반대 방향으로 회전하는 두 원편광에 대한 상호작용 차이로 분석할 수 있다. 원편광은 전자기파가 원형으로 회전하며 진행되는 빛이다. 분자의 좌원편광과 우원편광에 대한 상호작용 차이를 분석하는 것이다. 하지만 분자와 빛의 크기는 불일치한다. 빛과 물질 간 상호작용이 충분히 크지 않아 고농도 시료가 필요하고 측정시간이 오래 소요된다는 의미다.

연구팀은 이런 문제를 해결할 새로운 물리현상을 발견했다. 카이랄 금 나노 입자가 가진 고유의 기하구조로 입사되는 원평광과 공진해 원편광을 나노입자 근처에서 제어할 수 있음을 발견한 것이다. 연구팀은 "원평광과 카이랄 분자 간 상호작용을 극대화할 수 있다"며 "기존 광학계의 카이랄성 검출 한

계를 뛰어넘는 카이랄성 민감도를 달성했다" 고 설명했다.
연구팀은 나노 입자의 배열로 비롯된 카이랄 신호 증폭이 가시광을 포함한 영역대에 존재한다는 사실도 밝혔다. 이를 바탕으로 특별한 도구 없이 분자의 카이랄성을 구분할 수 있는 육안 기반 카이랄성 센서도 개발했다.
이번 연구는 다양한 생체 분자, 화학 약품, 의약품의 카이랄성 분석 등에 활용될 것으로 기대된다. 생체 재료 합성 및 물질 분석이 중요한 분석학, 진단학, 약학 등 다양한 산업 뿐 아니라 화학, 생물학, 물리학 등 기초 학문 분야에도 파급력이 미칠 것이란 기대다.

이승우 교수, 2023학년도 제8회 석탑연구상 수상

[그림3-1-6] 이승우교수
본교는 전임교원 중 탁월한 연구 성과로 본교 연구력 향상에 기여한 교원을 포상하여 널리 알리고, 장기적으로 연구를 장려하는 문화를 형성하기 위해 2016년부터 석탑연구상을 제정하여 시행

2023학년도 제8회 석탑연구상은 2022년(2022년 1월~2022년 12월) 학술논문, 학술단행본, 교외연구과제를 대상으로 수상자 선정을 진행하였으며 (단, '연구의 질' 평가 기간은 2021년 1월~2022년 12월), 연구의 질, 연구의 양, 교외연구과제 간접비 기여액을 합산하여 평가계열별 상위 3% 이내에 속하는 교원과 N.S.C.(Nature, Science, Cell) 학술연구논문 게재 주저자, 국제협력 논문 다수 게재 주저자, 두 학문분야별(인문・사회, 자연・의학) 교외연구과제 간접비 기여액이 가장 많은 교원을 선정

[황석원 교수]

황석원 교수팀, Sience Advances 저널 논문 게재

[그림3-1-7] 한원배박사, 황석원교수

온도차를 이용한 생분해성 유연・신축 에너지 생산 시스템

고려대학교(총장 정진택) KU-KIST 융합대학원 황석원 교수와 광주과학기술원 송영민 교수 연구팀은, 얼룩말 모사 패턴으로 온도를 제어하고, 이를 열전 현상에 의해 전기로 변환하는 생분해성 발전 시스템을 개발했다. 이번 연구는 시공간에 구애받지 않고 유연/신축성을 요구하는 다양한 환경에 적용되어 친환경 신재생 에너지원으로써 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

수동 복사 냉각은 태양광은 강하게 반사시키고, 열은 전자기파의 형태로 우주 공간으로 방출시켜서, 외부전원의 공급 없이 물체의 온도를 낮추는 기술이다. 개인의 체온을 조절하고, 주거 및 공업 지역에서의 냉각 에너지를 저감시킬 수 있다는 점에서 초전력/친환경 기술로써 주목받고 있다. 이를 열에너지와 전기에너지를 상호 변환할 수 있는 열전 소자와 결합할 경우, 복사 냉각으로 낮춰진 온도를 이용하여 전기를 생산할 수 있다. 지속가능한 발전이 가능한 신재생 에너지원인 셈이다.

이번 연구에서는 환경적/경제적으로 지속가능한 생분해성 소재를 기반으로 복사 냉각 기술을 구현하고, 변형 가능한 형태로 설계된 열전 소자와 결합시켜서, 24시간 발전이 가능한 유연/신축 온도 제어 시스템을 개발하는데 성공했다. 연구진은 태양광을 잘 반사시키고 내부 열을 전자기파 형태로 잘 방출시킬 수 있는 최적의 냉각 구조를 광학 계산을 통해 이론적으로 설계하고, 전기방사 기법을 통해 이 구조를 갖는 다공성 나노섬유 냉각 필름을 제작했다. 그 결과, 이 필름은 다양한 날씨 환경 및 신축 하에서 대기 온도보다 최대 약 8 ℃를 낮출 수 있는 냉각 성능을 보였다.

더 나아가, 연구진은 얼룩말 무늬를 모사해서 태양광을 잘 흡수하고 전자기파를 잘 반사킬 수 있는 가열 소재를 설계된 냉각 필름 위에 패턴화해서, 복사 냉각-가열되는 영역간 온도 차를 최대 22 ℃ 형성할 수 있었다. 기존의 수직방향의 온도 차 형성을 위한 단단하고 복잡한 시스템과는 달리, 유연/신축 가능한 소재와 구조를 사용함으로써 수평방향의 온도 차를 다양한 변형 하에서도 형성시킬 수 있는 혁신적인 구조인 것이다.

최종적으로, 연구진은 얼룩말 무늬로 패턴된 나노섬유 필름을 실리콘 나노막 기반의 열전 소자와 결합시켜, 수평 방향으로 형성된 온도 차를 열전 소자를 통해 최대 약 0.006 mW/m2 의 전기 에너지로 변환시키는데 성공했으며, 약 30 % 잡아당겨도 발전 성능이 유지됨을 증명했다.

② 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2022.9.1.∼2023.8.31.))

②-1. 김동휘 교수

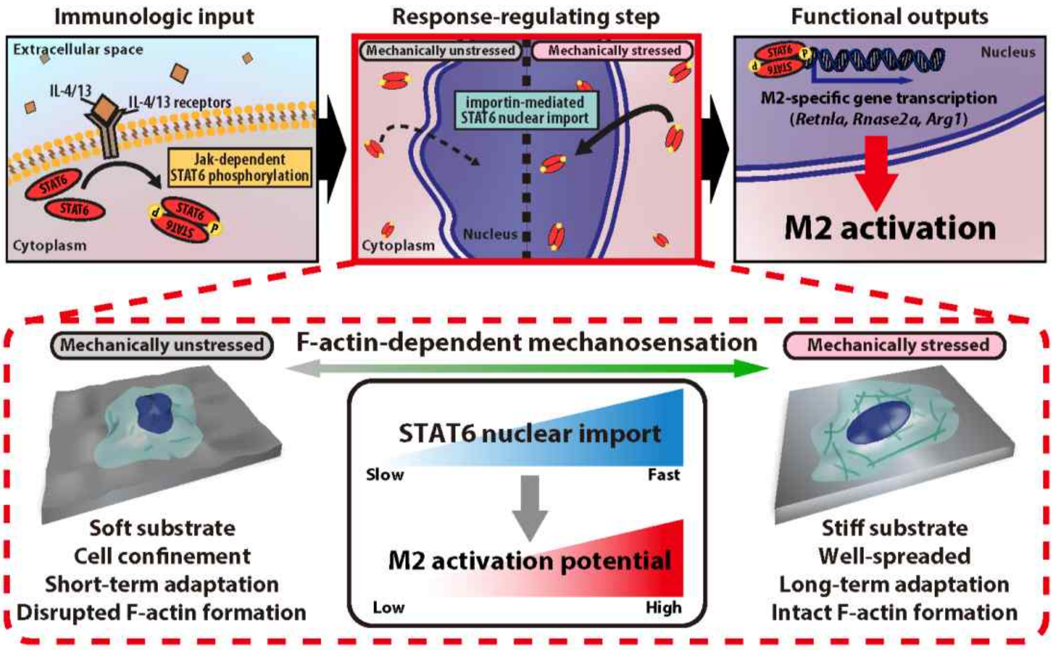
논문명	Nuclear transport of STAT6 determines the matrix rigidity dependent M2 activation of macrophages
저널명(권,호,쪽)	Biomaterials (290, 121859)
게재 년월 (2022.9.1.~2023.8.31. Publish만 인정)	2022. 11. 1 (IF: 15.304)
주저자(제1저자,교신저자)	교신 저자

논문 내용

■논문 요약: 체내 서로 다른 조직 환경에 따라 달라지는 면역 반응의 조절 원리를 규명함.

■업적 내용: 심장 박동, 체액의 흐름, 피부 및 근육의 수축과 이완 등 생명 현상의 유지로 인해 체내에 자연적으로 발생하는 기계적 자극을 인지하는 세포핵의 기전에 관한 연구 결과를 바탕으로 면역 반응을 새롭게 해석하는 원리를 도출함. 연구팀은 인체 내부의 상이한 조직 특성에 따른 면역 반응 차이는 해당 면역 반응에 특이적인 전사인자가 세포질과 세포핵 사이에서 핵공을 통해 이동하는 속도에 의해 달라짐을 규명함. 이는 전통적인 면역학 연구의 패러다임을 벗어나 면역 반응 또한 세포핵의 역학적 반응 기제에 의해 해석되고 예측될 수 있음을 최초로 증명한 결과로, 향후 인체의 면역 체계를 활성화시켜 암세포와 싸우게 하는 면역항암요법 및 결손된 조직의 회복을 촉진하는 재생의학 기술의 개발에 획기적인 진보를 이룰 것으로 기대됨.

■연구 개요: 서로 다른 조직 환경의 물리적 특성에 따른 대식세포의 형상 변화는 항염증성 면역반응(M2 activation)의 핵심 전사인자인 STAT6의 핵내 전달 속도를 변화시켜 조직 특이적 면역반응을 제어함



②-2. 김명기 교수

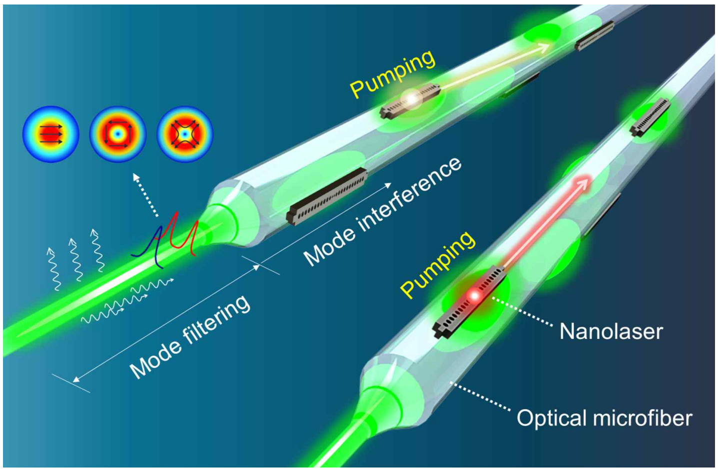
논문명	Three-dimensional programming of nanolaser arrays through a single optical microfiber
저널명(권,호,쪽)	Optica 9(12), 1424-1432
게재 년월 (2022.9.1.~2023.8.31. Publish만 인정)	2022.12.15
주저자(제1저자,교신저자)	교신저자

논문 내용

미래 의료 분야의 초연결 시대, IoH(인터넷 오브 헬스) 진단 및 치료 기술의 핵심에서 소형 광원의 효율적인 프로그래밍은 중요한 역할을 하게 됩니다. 이는 광자기술의 미래 지향적 발전을 위한 필수적인 요소입니다. 그러나, 레이저 배열의 밀도가 점점 증가함에 따라 전기 드라이브를 활용한 레이저 제어는 그 소형화와 확장성의 한계를 만나게 됩니다.

본 연구는 이러한 한계를 극복하고, 국내의 기술 발전과 산업 경쟁력을 높이기 위한 방법으로, 단일 웨이브가이드 포트를 통해 나노레이저 배열을 정밀하게 프로그래밍할 수 있는 광학 드라이브 방식을 제시합니다. 이를 구체화하기 위해, 2-μm 직경의 섬유 양면에 3D 기술로 인쇄된 세 개의 광자 결정 나노레이저를 18 μm 간격으로 배치하였고, 펌프 빔의 극성과 펄스 폭을 통한 정밀한 모드 간섭 제어를 실현하였습니다.

이 연구는 단순히 기술적인 성취에 그치지 않고, 단일 웨이브가이드와 결합된 다양한 소형 광원의 효율적인 관리를 가능하게 합니다. 이로써 고밀도 광 통합 회로, 바이오 센싱, 그리고 양자 네트워크 기술 등의 분야에서 국내 연구의 선도성을 확립할 수 있습니다. BK21 KU-KIST융합교육연구단교육연구단의 비전인 "소재 기술 혁신을 통한 교육과 연구의 선도, 그리고 산업적 가치 창출"에 따라, 본 연구는 국내 의료 분야와 관련 산업의 발전을 위한 중요한 발판을 제공하게 될 것입니다.



빛을 사용하여 고밀도 나노레이저 어레이를 구동하는 새로운 전광학적 방법개발. 이 방법은 단일 광섬유를 따라 이동하는 빛으로 여러 나노레이저 어레이를 구동하며, 광학 드라이버는 간섭을 통해 프로그래밍 가능한 빛의 패턴을 생성함.

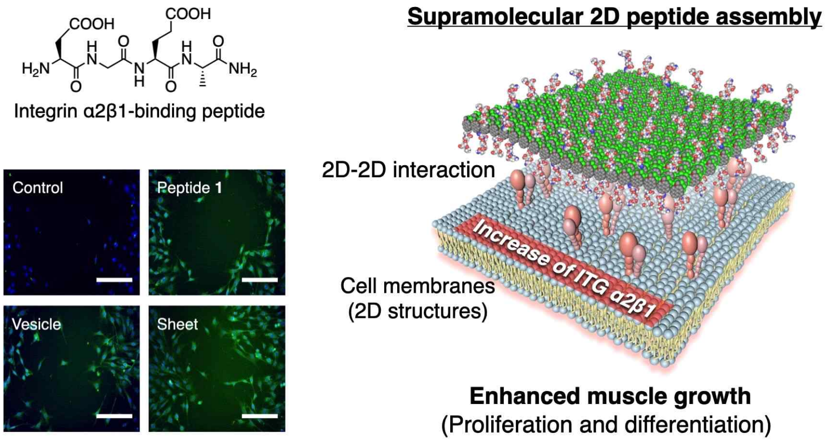
②-3. 김용주 교수

논문명	Two-dimensional peptide assembly via arene-perfluoroarene interactions for proliferation and differentiation of myoblasts.
저널명(권,호,쪽)	Journal of the American Chemical Society(145(3), 1793-1802)
게재 년월 (2022.9.1.~2023.8.31. Publish만 인정)	2023.01
주저자(제1저자,교신저자)	교신저자

논문 내용

■ 연구내용 : 본 연구에서는 π-전자 밀도가 큰 방향족 화합물에 세포막 수용체인 인테그린 α2β1 결합하여 세포의 성장을 자극할 수 있는 유래한 DGEA(Asp-Gly-Glu-Ala) 펩타이드를 결합하여 수 백 나노미터를 가지는 소포를 만들고, 세포에서 지질막 이중층의 외부표면에 존재하는 인테그린 α2β1단백질의 위치적 특성을 고려하여 큰 크기와 뛰어난 안정성을 가지는 2차원 초분자 소재를 개발하였다. 2차원 신소재는 π-전자 밀도에서 차이가 나는 양쪽성 펩타이드와 소수성을 가지는 방향족 화합물의 arene-perfluoroarene 상호작용을 활용하여 물에서 수 마이크로미터 길이와 4 nm의 두께를 가지는 2차원 신소재로 형성되었다. 단백질 분해효소에 의한 펩타이드의 분해 시험에서 기존의 펩타이드에 비하여 높은 안정성 및 수 마이크로미터의 크기를 가지는 2차원 조립체는 세포내부로 쉽게 내재화되지 않고, 세포의 외부의 인테그린 단백질과 지속적인 상호작용을 통하여 근육 세포의 증식과 분화를 촉진할 수 있었다.

■ 연구가치 : 짧은 저분자 물질인 펩타이드 의약품은 실제 생체 내에서 분해효소에 의하여 빠른 분해를 유도하여 생체 내 불안정성 인하여 의약품으로 활용되기에 주된 한계점을 가지고 있다. 이번 연구를 통하여 큰 크기와 안정성을 가지는 2차원 펩타이드 소재는 기존의 펩타이드 의약품이 갖는 한계점을 극복하고, 다양한 바이오의약품의 생산과 효율성을 증진시킬 수 있는 새로운 플랫폼을 제공할 것으로 기대된다.



②-4. 왕건욱 교수

논문명	Real-time finger motion recognition using skin-conformable electronics
저널명(권,호,쪽)	Nature Electronics (2023, in press)
게재 년월 (2022.9.1.~2023.8.31. Publish만 인정)	2023. 08. 11 (Online published)
주저자(제1저자,교신저자)	교신저자

논문 내용

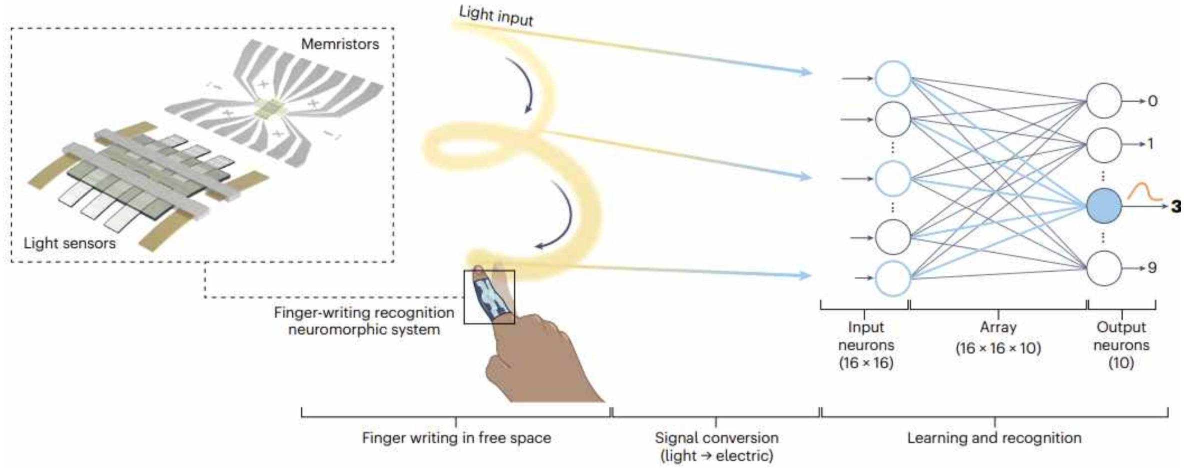


그림 74. 광(光) 환경에서 3차원 손가락 동작 인식을 위한 유기 인공 광반응 센싱 소자-인공 시냅스 소자의 모식도.

본 연구는 초박막 소재를 활용하여 유기 인공 광반응 센싱 소자와 뇌모방 인공 시냅스 소자를 결합하여 3차원 공간에서 손가락의 움직임을 실시간으로 인식할 수 있는 플랫폼을 개발하였다. 최근 실시간 헬스 케어 모니터링에 대한 수요가 증가하면서, 그 원천 기술인 실시간 신체 동작 인식 기술 개발의 중요성이 급부상하였다. 이중 손가락 움직임은 신체를 활용한 움직임 중 가장 표현의 자유도가 높고 직관적인 비언어적인 표현을 전달할 수 있으며, 이에 이용된 원천 기술이 다른 신체 부위 움직임의 해석으로 확장될 수 있어, 이를 해석하고자 하는 연구들이 활발하게 진행되었다. 그러나 기존 방식은 크고 고정된 센싱 장비를 활용하거나 신호 인식 처리를 위한 알고리즘이 복잡하여 시간 및 에너지 소모가 높아 일상적인 적용이 어렵다는 한계가 있다.

본 연구는 이러한 한계를 극복하고자 초박막 소재를 기반으로 유연한 움직임을 가능하게 하였으며, 고(高) 광(光) 반응성 유기 인공 센싱 소자를 활용하여 손가락의 움직임을 전기적인 신호로 패터닝(patterning) 하고, 이로 얻은 신호를 초저전력 고효율 신호 처리에 특화된 인공 시냅스 소자에 학습하여 해결하고자 하였다. 이러한 플랫폼은 최대 60%의 변형률에서도 100회의 안정적인 시냅스 소자 특성을 유지하였으며, 변형률과 상관없이 최대 95%의 인식정확도를 보여 높은 가능성을 확인하였다. 그 외에도, 서로 다른 사람으로부터 추출한 움직임에서도 교차 학습 시 약 80%에 달하는 높은 인식률을 보여 다양한 환경에서의 활용 가능성 또한 확인할 수 있었다. 본 연구는 우수성을 인정받아 전자 소자 분야의 세계적인 학술지인 'Nature Electronics' 紙 (2022년 기준 인용지수 IF=34.3, IF%=0.362)에 게재되었으며, 본지의 월간 News & Views에 소개되었다.

②-5. 윤영수 교수

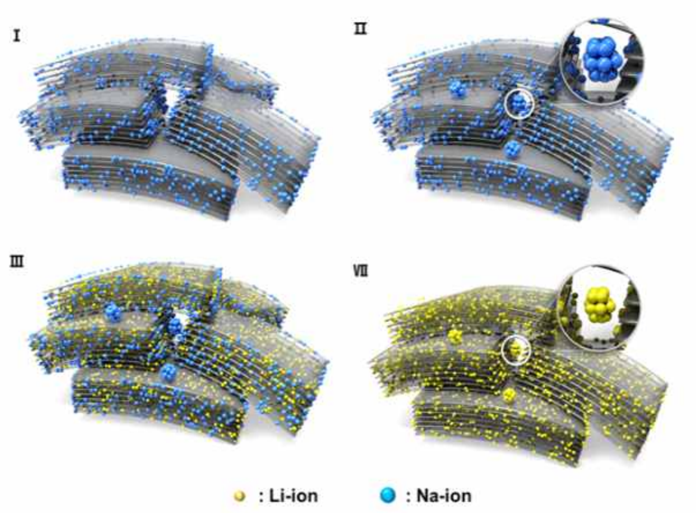
논문명	Revisiting Lithium- and Sodium-Ion Storage in hard Carbon Anodes
저널명(권,호,쪽)	Advanced Materials(35.12)
게재 년월 (2022.9.1.~2023.8.31. Publish만 인정)	2023.03
주저자(제1저자,교신저자)	교신저자

논문 내용

그래파이트 음극소재의 단순한 리튬 이온 저장 특성과는 달리 하드카본 음극 소재의 이온 저장 거동은 매우 복잡한 것으로 알려져 있다. 하드카본의 전기화학적 특성을 알려주는 용량-전압 곡선은 상대적으로 높은 전압에서 나타나는 슬로핑영역과 금속 환원 전위 근처의 낮은 전압 범위에서 나타나는 평탄전위 영역으로 구성되어 있다. 그러나 슬로핑 영역 및 평탄전위가 나타나는 이온 저장 사이트와 메커니즘에 대한 이해도가 매우 낮고 상업화되어 사용되고 있는 하드카본 소재의 전기화학적 용량-전압 곡선에서 그래파이트 보다 낮은 용량이 발현되어 그래파이트와의 경쟁에서 밀린 B급 소재 정도로 학계와 산업계에서 인식되고 있었다.

연구진은 그래파이트 음극소재가 탑재된 리튬이온전지가 상업화에 성공한 지난 90년 말부터 연구가 거의 진행되고 있지 않은 하드카본 음극소재의 리튬 이온 저장 특성을 깊이 있게 관찰하여 이온 저장 메커니즘을 이해하고자 노력했으며 이를 통해 매우 놀라운 결과를 얻게됐다. 하드카본 소재의 저전압 평탄전위 구간의 이론용량이 현재 사용되고 있는 그래파이트 음극 소재의 이론용량(약 372 mA h g-1)의 2배를 넘어서며 실재로 약 1.5배에 해당하는 용량이 본 연구진에 의해서 구현됐다. 이와 더불어 리튬이온전지를 대체할 차세대 이차전지로 주목받고 있는 나트륨이온전지용 음극소재로 하드카본을 사용할 경우에도 현재의 그래파이트 음극 소재의 이론용량을 넘어서는 용량이 실재로 구현되는 것을 관찰했다.

따라서 이번 연구 결과를 통해 하드카본 음극소재가 리튬이온전지와 차세대 나트륨이온전지의 음극소재로 활용될 수 있는 길이 열릴 수 있을 것으로 기대된다.

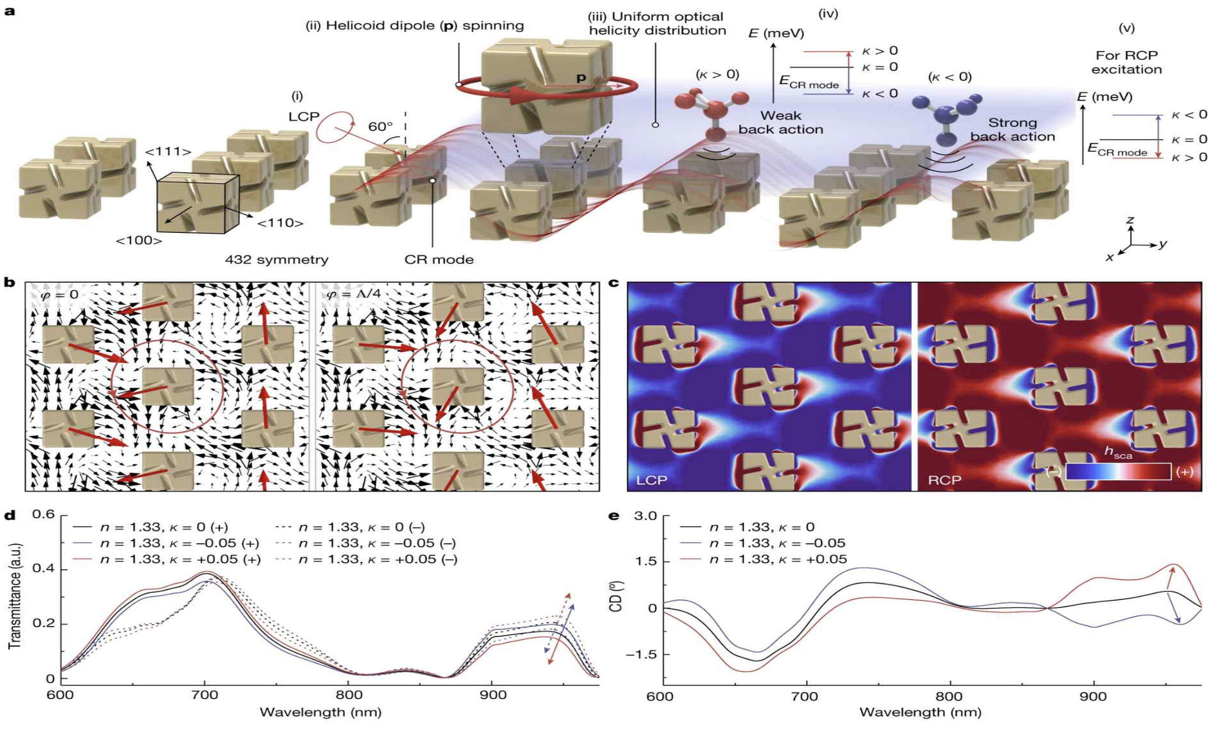


②-6. 이승우 교수

논문명	Enantioselective sensing by collectiveㅊㄹ circular dichroism
저널명(권,호,쪽)	Nature(612, 7940, 470)
게재 년월 (2022.9.1.~2023.8.31. Publish만 인정)	2022.12.14
주저자(제1저자,교신저자)	교신저자

논문 내용

매우 낮은 농도에서의 분자의 키랄성을 정량화하고 현장에서 모니터링하는 것은 분자 크기와 조사되는 빛 파장 간의 스케일 불일치 때문에 간단한 광학으로는 여전히 어려운 과제입니다. 분광학 및 나노광학 기술의 발전으로 인해 Enantioselective 감지의 검출 한계가 성공적으로 낮아졌으며, 이는 분자의 미시적 키랄 특성을 Macro스케일로 가져오거나 키랄 빛을 Subwsavelenth 스케일로 압축할 수 있기 때문입니다. 기존의 나노광학적 접근법은 개별 구조 내에서 Localized surface plasmon resonances (LSPR)를 기반으로 하며, 이는 개별 구조 내에서의 국소적인 Chiral hotspot, 예를 들어 LSPR 공명 또는 Mie resonance를 사용합니다. 이러한 접근법은 구조의 즉각적 근접 영역 내의 국소적인 Chiral hotspot을 사용하므로 이러한 hotspot의 키랄성은 공간적으로 변화합니다. 이러한 지역화된 공명 모드는 대상 분자의 방향, 진동 및 국소 농도의 확률적 특성에 대해 오류가 발생하기 쉽습니다. 본 연구에서는 등방성인 432-대칭 키랄 골드 나노입자 (헬리코이드)의 2차원 결정체로부터 나오는 집단 공진 (Collective Resonance, CR)의 Enantioselective 분광 특성을 확인했습니다. CRs은 각 헬리코이드에서 광학적으로 유도된 이중극에 의한 집단적인 회전으로 인해 2D 결정체 평면 위 큰 부피에서 강하고 균일한 키랄 근거리장을 나타냅니다. 따라서 키랄 근거리장에서의 분자적 행동에 의한 에너지 재분배는 분석물질의 키랄성에 따라 CRs를 반대 방향으로 이동시키며, 집단 원형 이중굴절의 변화를 민감하게 유도한다.



②-7. 임동권 교수

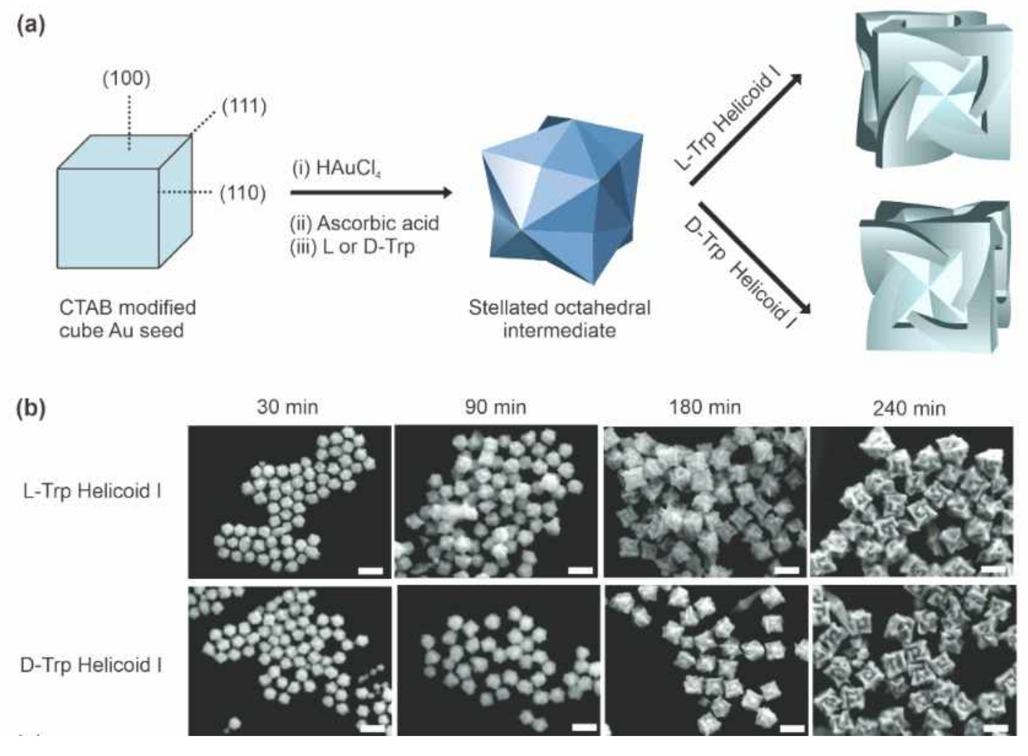
논문명	Amino Acid-Modulated Chirality Evolution and Highly Enantioselective Chiral Nanogap-Enhanced Raman Scattering
저널명(권,호,쪽)	Advanced Optical Materials
게재 년월 (2022.9.1.~2023.8.31. Publish만 인정)	2023.08
주저자(제1저자,교신저자)	교신저자

논문 내용

■논문 요약: 아미노산에 의한 금나노입자 헬리코이드 구조의 합성

■ 내용: 아미노산의 종류에 따라 금나노입자의 성장과정이 조절되어, 특정한 방향성을 갖는 금나노입자의 합성이 가능함을 증명함. 아래 그림에서처럼 큐브구조의 나노입자에 L 또는 D tryptophan이 존재하는 경우, 헬리코이드 1형 구조가 매우 균일하게 합성됨을 확인하였고, 이 물질을 이용하는 경우, L or D cystein의 비색 변화 기반 검출, 또는 나아가 헬리코이드 1형에 존재하는 나노갭을 활용하여 표면증강라만산란 현상을 이용하여 분광신호 기반의 광학 이성질체의 분석이 가능한 플랫폼 기술을 확보하였음.

■ 우수성: 카이랄 광학이성체의 물질은 좌선성, 우선성의 차이에 의해서 극명한 생물학적 특성을 나타내기 때문에, 물질의 분리 및 분석 기술이 필수적이다. 본 연구는 아미노산을 사용하여 금 나노입자의 카이랄성을 조절할수 있음을 확인하였으며, 합성된 물질을 활용하여 표면증강라만 현상을 활용한 카이랄 광학이성체의 분석에 적용할수 있음을 증명하였다.



②-8. 정석 교수

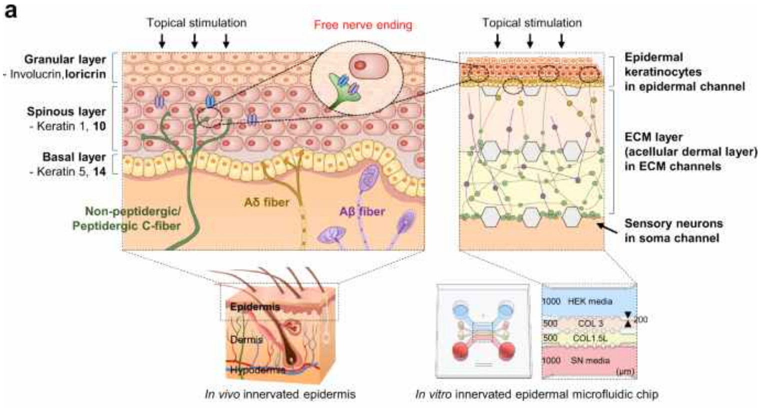
논문명	Modeling of three−dimensional innervated epidermal like−layer in a microfluidic chip−based coculture system
저널명(권,호,쪽)	Nature Communications (IF 16.6), 14, 1488
게재 년월 (2022.9.1.~2023.8.31. Publish만 인정)	2023.3.17.
주저자(제1저자,교신저자)	교신저자

논문 내용

해당 논문은 미세유체칩을 이용, 피부세포와 감각신경세포(DRG neuron)를 3차원으로 연결해 피부에 가해지는 자극을 감지하고 이를 신경계에 전달하는 모델을 개발한 것이다. 공기에서 3차원으로 배양한 피부세포가 실제와 유사한 피부 장벽을 구성하는 기술과, 피부 장벽에 도달한 감각신경세포가 다양한 감각점을 만들어내게 하는 기술, 그리고 피부에 가해진 자극에 의한 감각이 발현되는 과정에 대한 정량적인 분석을 할 수 있는 기술을 융합한 완전히 새로운 형태의 피부 모델을 개발하는데에 성공하였다.

피부의 가장 바깥쪽을 이루고 있는 표피 층은 외부에서 오는 자극들과 병원체로부터 신체 내부를 보호하는 장벽으로써의 역할 뿐만 아니라, 여러 수용체들을 통해 외부 자극이 감각 신경을 통해 중추신경계로 전달될 수 있도록 하는 감각 기관으로서 역할을 수행한다. 사람의 피부를 모사하고 동물 실험을 대체하기 위한 도구로써 인공 피부 모델은 약 30년 넘게 꾸준히 개발돼왔으며, 그중 일부는 상업화에 성공하여 제품으로도 많이 이용되고 있다. 하지만 이들은 높은 완성도에도 불구하고, 피부를 구성하는 기본 세포인 각질 형성 세포나 섬유아세포만을 포함하고 있어 실제 피부의 주요 기능인 감각의 구현과 전달 과정을 분석하기 위한 도구로 사용되지 못해왔다. 화장품을 개발하는 한국 콜마가 조직 모델을 개발하는 넥스트앤바이오와 협력하여 기술 개발을 요청한 것으로 고려대학교 연구진의 참여를 통해 기술개발을 완성하면서, 회사의 기술적 어려움을 해결할 수 있었다.

본 논문에서는 미세유체칩에서 피부의 표피 장벽을 3차원으로 분화시키는 기술과 신경세포를 3차원으로 성장시키는 기술을 접목하여, 기존의 피부 모델에서 수행할 수 있던 장벽 기능에 대한 평가뿐만 아니라, 피부 자극에 의한 신경세포의 반응을 실시간으로, 정량 분석할 수 있는 모델을 개발했다. 이를 당뇨병에서 관찰되는 현상인 고혈당증 상황을 미세유체칩 모델에 적용함으로써 표피 층내 감각 신경의 감소, 피부 층의 변화, 그리고 피부 자극에 대한 감각 신경 반응의 증폭 등을 관찰했다. 이는 기존에 보고된 당뇨성 신경병증의 증상이나 고혈당증에 의한 말단 조직의 변화와 유사한 경향을 보였다. 연구진은 해당 연구가 당뇨를 포함한 여러 대사 질환에서 실제 피부나 신경의 병증을 예측하고, 감각의 둔화 등 기존에는 불가능했던 증상들을 개선하는 새로운 치료제의 개발에 도움이 될 것이라고 기대된다.



해당 결과는 Nature 자매지인 Nature Communications에 게재되었으며, Nature Communications 지는 IF 17.694로, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology – General Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Multidisciplinary - Multidisciplinary 등의 분야의 상위 3% 내에 속해 있다.

②-9. 황석원 교수

논문명	Ultra-stretchable and biodegradable elastomers for soft, transient electronics
저널명(권,호,쪽)	2023, 14.1: 2263.
게재 년월 (2022.9.1.~2023.8.31. Publish만 인정)	2023. 04. 20
주저자(제1저자,교신저자)	제1저자 : Won Bae Han, Gwan-Jin Ko, 교신저자 : Suk-Won Hwang

논문 내용

□ 황석원 교수 연구팀은 고려대학교 의과대학, KIST, Penn state 대학 연구팀과의 공동 연구를 통해 생분해성 엘라스토머 (Poly(L-lactide-co-ε-caprolactone),PLCL)를 개발하고 이를 기반으로 심장에 삽입하여 생리학적 신호 측정 및 전기자극 치료 기능을 수행, 동작 후 스스로 분해/흡수되는 시한성 전자소자를 구현하였다.

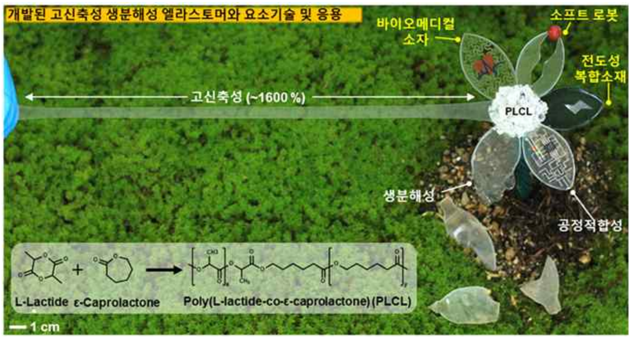


그림1. 고신축성 생분해성 엘라스토머 요소기술 및 응용

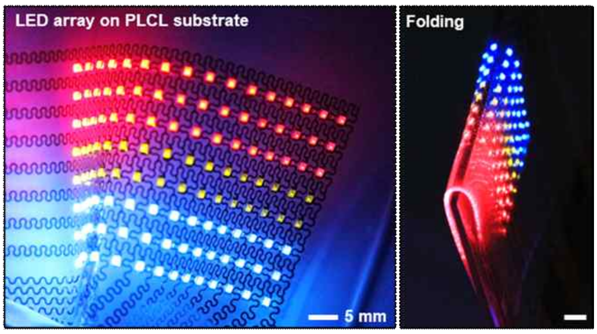


그림2. PLCL기판에 제작한 신축성 LED 디스플레이

□ 본연구팀이 개발한 친환경/생체친화적 생분해성 엘라스토머는 높은 기계적 특성 및 시한성 전자소자 구현에 필요한 광투과도, 접착성, 내화학성 등 우수한 성능으로 LED 디스플레이, 트랜지스터 등 다양한 유연/신축 전자소자 구현을 가능하게 하였다.

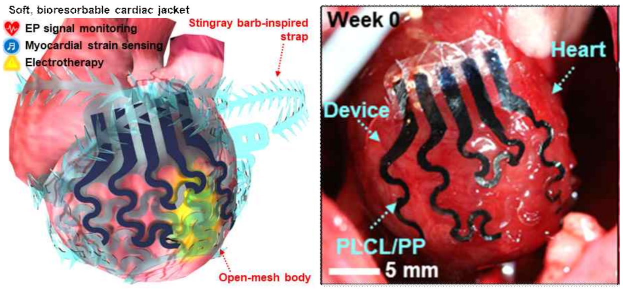


그림3. PLCL기반의 삽입형 비봉합 심장 자켓

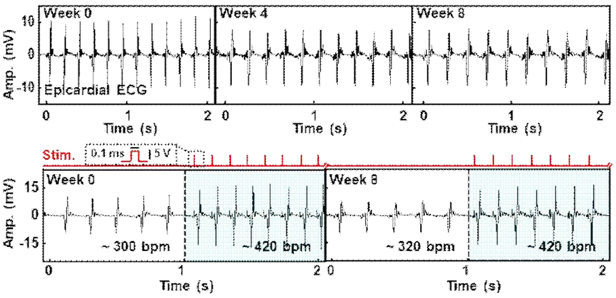


그림4. 비봉합 심장 자켓의 8주간 생체신호 측정

□ 또한, 연구진은 심장질환의 진단과 치료에 사용될 수 있는 삽입형 심장 자켓 전자소자를 구현하였는데, 봉합사를 이용한 수술적 봉합이 필요한 기존의 체내 삽입형 전자소자와는 달리, 가오리 꼬리침을 모사한 구조를 도입하여 비봉합적 결합이 가능, 출혈 및 염증 등의 부작용을 최소화 하였다.

□ 본 연구팀이 개발한 생분해성 엘라스토머와 이를 기반한 비봉합 삽입형 심장 자켓 디바이스 기술은 본 BK21 연구단의 비전이자 미래 의료의 핵심 기술로 기대되는 IoH 진단 및 치료 기술에 있어 환자의 건강 정보의 수집/분석에 사용되는 소재/소자 기술을 획기적으로 발전시키는 데 크게 이바지할 것으로 기대된다. 앞으로 심장 외의 다양한 장기 기관에 적용되는 의료기기 개발의 패러다임에 새로운 방향을 제시하여 의료기기 산업에 큰 가치를 창출할 수 있을 것으로 전망된다.

2. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

교수명	참여학회명/저널명	활동내용	일시
김동휘	2022 International Conference of Korean Society for Molecular and Cellular Biology	Alteration of Nuclear Tension Regulates Nuclear Deformation in Progeria Syndrome	2022.9.29
	The 16th Aslla synoisium	Nuclear Mechanobiology: Biological interpretation of subcellular nuclear mechanics	2022.10.4
	Tissue Engineering and Regenerative Medicine International Society Asia-Pacific Chapter Conference 2022	SUN1-mediated nuclear tension determines nuclear wrinkling in progerin expressing cells	2022.10.6
	67th Biophysical Society Annual Meeting	Differential Nuclear translocation of STAT6 regulates the mechanosensitive immune cell activation	2023.2.19
	Frontiers in Cell and Developmental Biology (출판사: Frontiers Media S.A.)	국제학술지 객원 편집자 (Guest editor)	2023.5.10.-2023.08
김명기	The 14th Asia-Pacific Conference on Near-field Optics	좌장 및 위원회활동 Nanopotonics	2023.6.19.-2023.6.22 (Busan, Korea)
	The 7th A3 Metamaterials Forum	초청강연 “Exploring shortwave infrared plasmons in ultrathin two-dimensional MXenes”	2023.6.26.-2023.6.29 (Kyoto, Japan)
	Nano Korea 2023	좌장 및 위원회활동 Nanophotonics Session, Program Committee	2023.7.5.-2023.7.7. (KINTEX, Korea)
김용주	The International conference on electronic Materials and nanotechnology for Green Environment 2022	Biomedical supramolecular materials based on sysnthetic amphiphiles	2022.11.6.-2022.11.9
	2023 대만 고분자학회	Supramolecular two-dimensional materials for biological applications	2023.1.17.-2023.1.18
왕건욱	ENGE (2022)	초청강연 “Ferroelectric Artificial Synapses and Neural Networks for Energy-efficient Neuromorphic Electronics”	2022.11.06.-2022.11.09
	MEMRISYS (2022)	초청강연 “Ferroelectric Artificial Synapses and Neural Networks for Wearable and Energy-efficient Neuromorphic Electronics”	2022.11.30.-2022.12.02
윤영수	GCIM(Global conference on innovation materials 2023)	논문 발표 “Designing advanced hard	2023.06.07. (Jeju, Korea)

		carbon anodes for alkali ion storage”	
이승우	2022 한국고분자학회 추계 정기총회 및 학술대회	초청강연 “The Most Efficient Diffractive Gratings: Optical Fourier Elements”	2022.10.5-2022.10.7 (대구컨벤션센터(EXCO), Korea)
	2022 Fall Meeting of the Korea Physical Society (KPS)	좌장 Nanophotonics by Inverse Design and AI	2022.10.18-2022.10.21 (부산 BEXCO, Korea)
	2022 한국세라믹학회 추계 학술대회	초청강연 “Nanoparticle metallurgy for unnaturally extreme optical refractions”	2022.10.26-2022.10.28 (COEX, korea)
	2022 한국표면분석학회 NANOscientific Symposium Korea	초청강연 “Scanning probe microscopic imaging of DNA nanostructures“	2022.11.22-2022.11.24 (대전컨벤션센터, Korea)
	Photonics Conference 2022 (PC 2022)	좌장 광소자 II	2022.11.30-2022.12.2 (평창 알펜시아, Korea)
	Photonics Conference 2022 (PC 2022)	초청강연 “Collective plasmonics for the molecular sensing device”	2022.11.30-2022.12.2 (평창 알펜시아, Korea)
	2023 Spring Meeting of the Korea Physical Society (KPS)	초청강연 “Colloidal chiral nanophotonics“	2023.4.19-2023.4.21 (대전컨벤션센터, Korea)
	제 30 회 Conference on Optoelectronics and Optical Communications (COOC)	프로그램위원 나노-바이오포토닉스/THz	2023.5.31-2023.6.2 (한화리조트 해운대, Korea)
	제 30 회 Conference on Optoelectronics and Optical Communications (COOC)	초청강연 “Ultrasensitive Sensing Using Collective Resonance on a 2D Chiral Plasmonic Lattice”	2023.5.31-2023.6.2 (한화리조트 해운대, Korea)
	14th Asia-Pacific Conference on Near-Field Optics	좌장 plasmonics	2023.6.19-2023.6.23 (Paradise Hotel Busan, Korea)
임동권	Biomedicines	국제학술지편집인: Guest Editor	2023.7.14.
정석	Biomedical Microdevices(SCIE) (출판사:SPRINGER)	국제학술지편집인 Editor	2022.1.1-2022.12.31
황석원	IUMRS-ICA, 2021	초청강연 “Soft, Resorbable Bioelectronics”	2022.10.3.-2022.10.8 (on-line)
	ICSS(international conference on smart sensors) 2021	초청강연 “Soft, Resorbable Bioelectronics”	2022.10.14.-2022.10.15 (on-line)
	Nature Conference 2022	초청강연 “Soft, Expandable Bioelectronics for the Bladder”	2022.10.25.-2022.10.27 (on-line)

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
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1				1) 국제 공동연구 실적은 타연구업적물 종류를 포함하거나 참여교수 업적물과 중복 가능 2) 국제 공동연구 실적은 최근 1년간(2022.9.1.～2023.8.31.) 실적을 작성하되 업적물에 기재된 참여교수의 소속은 현 교육연구단이 속한 대학이어야 함	
1	김용주	이명수	중국/Fudan University	Reduction-Responsive Supramolecular Sheets for Selective Regulation of Facultative Anaerobe Agglutination. (2023.4) 논문발표	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adhm.202203136
2	김용주	이명수	중국/Fudan University	Assembly-disassembly switching of chiral sheet assembly for controlled circularly polarized luminescence.(2023.1) 논문발표	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pol.20220745
3	임동권	Jyotsana Mehta; Neeraj Dilbaghi; Sandeep Kumar; Rahul Kumar Dhaka; Ashraf Aly Hassan;	India/Department of Bio and Nano Technology, Guru Jambheshwar University of Science & Technology; India/Department of Chemistry, Chaudhary Charan Singh Haryana Agriculture University; USA/Department of Civil & Environmental Engineering, United Arab Emirates University;	Recent advancements in adsorptive removal of organophosphate pesticides from aqueous phase using nanomaterials 논문발표 (2022.10)	https://doi.org/10.1007/s40097-022-00516-y

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
4	임동권	Komal K. Jani; Kunal B. Modi; Pooja Y. Raval; Nimish H. Vasoya; Monika Nehra; Mamraj Singh; Narendra Jakhar; Sandeep Kumar; Rishi Kumar Sinhal;	India/Department of Physics, Saurashtra University; India/Department of Physics, C. U. Shah University; India/Department of Balbhavan, Children's University; India/Department of Bio-Nanotechnology, Guru Jambheshwar University of Science and Technology; India/Department of Physics, University of Rajasthan; India/Department of Bio-Nanotechnology, Guru Jambheshwar University of Science and Technology; India/Department of Physics, University of Rajasthan	Impact of Mn2+-Si4+co-substitution on the electronic structure of Zn0.3Mn0.7Fe2O4ferrites studied by X-ray photoelectron spectroscopy 논문발표(2022.11)	https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2022.07.116

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
5	임동권	Prerna Attri;Preeti Garg;Ganga Ram Chaudhary;Rajender Singh;Ramesh K. Sharma; Sandeep Kumar; Moondeep Chauhan;	India/Department of Chemistry and Centre of Advanced Studies in Chemistry, Panjab University Chandigarh; India/Department of Bio and Nano Technology, Guru Jambheshwar University of Science and Technology; India/Centeral Instrumental Lab, Amity University	Metal doped BiOCl nano-architectures (M-BiOCl, M = Ni, Mo, Cd, Co) for efficient visible light photocatalytic and antibacterial behaviour 논문발표 (2023.4)	https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.109498

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
6	임동권	Shailesh Narain Sharma; Archana Rana; Ritu Srivastava; Rajni Verma	India/CSIR-National Physical Laboratory, Academyof Scientific and Innovative Research; Australia/The University of Melbourne	Recent Advancements in Plant- and Microbe-Mediated Synthesis of Metal and Metal Oxide Nanomaterials and Their Emerging Antimicrobial Applications 논문발표(2023.5)	https://doi.org/10.1021/acsanm.3c01351

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
7	임동권	Prerna Attri ; Preeti Garg ; Pallavi Sharma ; Rajender Singh ; Moondeep Chauhan ; Sandeep Kumar ; Ganga Ram Chaudhary	Department of Chemistry and Centre of Advanced Studies in Chemistry, Panjab University Chandigarh, 160014, India ; Sophisticated Analytical Instrumentation Facility (SAIF)/CIL, Panjab University Chandigarh, 160014, India ; Central Instrumental Lab, Amity University, Mohali, Panjab, 140306, India ; Physics Department, Punjab Engineering College (Deemed to be University), Chandigarh, 160012, India	Precursor-dependent fabrication of exfoliated graphitic carbon nitride (gCN) for enhanced photocatalyric and antimicrobial activity under visible light irradiation (2023.8) 논문발표	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138538

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
8	정석	Hyun-Woo Jeong	독일, Max Planck Institute for Molecular Biomedicine	Corticosteroids reduce pathologic interferon responses by downregulating STAT1 in patients with high-risk COVID-19 (2023.3) 논문발표	https://www.nature.com/articles/s12276-023-00964-8
9	정석	Jaehoon Kim; Hyunho Kim; YongTae Kim	미국, Georgia Institute of Technology; 미국, Massachusetts General Hospital; 미국, Georgia Institute of Technology	Glomerular filtration barrier modeling on a chip with tunable basement membrane deposition and 3D cultured podocytes (20023.6) 논문발표	https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2023/LC/D3LC00147D
10	황석원	Markus Niederberger	스위스 / ETH Zurich	분해성소재 연구	1. J. Mater. Chem. A (2023.04) 11, 12999-13006 https://doi.org/10.1039/D2TA09507F
11	황석원	AmayJairaj Bandodkar	미국 / North Carolina State University	분해성소재 연구	1. ACSNano (2023.07) 17, 14822-14830 https://doi.org/10.1021/acsnano.3c03063

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

참여교수	상대교수명 (소속)	연구 내용	성과	기간
김동휘	Prof. Bo Li (Tsinghua University)	MOU체결 암전이 조기 진단 플랫폼 개발	공동연구계획수립	2020.11.-2023.10. 2023.11.-2026.10.
	Sangmoo Jeong (미국, Johns Hopkins University)	'박막 인장을 통한 줄기세포 분화 조절'에 관한 공동 연구	논문 심사중	2022.9.1.-2023.8.31
	Prof. Denis Wirtz (Johns Hopkins University)	MOU 체결 메카노믹스 기반 노화 조기진단 기술 개발 (공동연구계획수립)	공동연구계획수립	2023.4.-2025.3.
김명기	Alp Sipahigil (미국, UC Berkeley)	나노포토닉스 기반 양자-광 네트워크 개발	UC Berkeley 방문 교수	2022.2-2023.1
	Ming C. WU (미국, UC Berkeley)	Wafer-Scale Optical Packaging of Silicon Photonics 공동연구	UC Berkeley 연구파견, 논문/특허 준비중	2022.2-2023.1
	Alp Sipahigil (미국, UC Berkeley)	Quantum Emitters in Silicon Photonics 공동연구	UC Berkeley 연구파견, 연구 진행중	2022.2-2023.1
	Alp Sipahigil (미국, UC Berkeley)	Three-dimensional programming of nanolaser arrays through a single optical microfiber	논문발표 (10.1364/OPTICA.471715)	2022.12.15
왕건욱	Joshua Yang (USC)	효율적인 시계열 데이터 연산 및 학습을 위한 삼차원 적층된 다층 레저버 물리 시스템 개발	USC 학생 파견	2022.12.-2023.11.
이승우	Harvard W. M., Shih	wafer-scale DNA 집적체 구현을 위한 공동 연구	이재원 학생 방문 연구	2022.5-2023.4
	Thomas P. Russell (University of Massachusetts)	Block Copolymers 의 Macroscopic Monodomain Arrays	공동연구수행	2020.12.1.-2023.2.28
	Tim Liedl @ Ludwig-Maximilians-Universität	DNA origami-based photonic & phononic crystals	공동연구수행	2022.5.17.-2023.5.17
임동권	MIT (spec.lab)	방문교수		2021.11.1.-2022.10.31
	MIT (Peter So)	SERS 공동연구	질병 진단 기술 개발	2021.11.1.-2022.10.31. 2022.3, 2022.8)

참여교수	상대교수명 (소속)	연구 내용	성과	기간
	Lam Khin Yong(싱가포르, NTU)	KU-KIST융합대학원 방문		2022.10.24
정석	미국(MIT)	integrative meta multi-physiological system (MPS) 개발	미국 MIT의 우수 연구진과 공동으로 개발 진행중	2023.3.30-2024.2.28
정석	미국(Harvard University (MGH))	Development of Portable Nuclear Magnetic Resonance System for Avian Flu Detection	과제 진행중	2022.9.1-2025.8.31
황석원	WoonHong Yeo (미국, Georgia Tech University)	소프트 소재 공동연구	논문 준비중	2023.5.1.-2023.8.27
황석원	Markus Niederberger (스위스, ETH Zurich)	분해성소재 공동연구	논문 발표(J. Mater. Chem. A (2023) 11, 12999-13006)	2019.9.1.-2023.3.27
황석원	AmayJairajBandodkar (미국, North Carolina State University)	생분해성 소재 공동연구	논문 발표 (ACS Nano (2023) 17, 14822-14830)	2022.9.1.-2023.7.27

Ⅳ 산학협력 영역

□ 산학협력 대표 우수성과

참여 교수	내용	날짜	비고
김명기	김명기 교수 연구팀과 삼성전자 종합기술원의 Device 연구센터가 협력하여 국내 최초 'Si 포토닉스 기반 광 인터커넥트 및 라이다 사업'을 공동으로 추진하기로 결정하였음. 이 산학협력은 2023년 7월 20일부터 2024년 7월 19일까지 진행하기로 1차 협약을 맺었고, 후속 협력도 계속 이어질 예정임. 이번 협력을 통해 IoH 진단 및 치료 소재 분야에서의 광기반 기술 혁신과 산업적 가치 창출에 큰 도약을 이룰 것으로 전망됨. 또한, 이 협력은 국내 바이오 및 첨단소재 분야의 연구와 기술 발전을 주도하며, 교육연구단의 중요한 역할을 강화시키는 동시에 국가 연구와 산업 발전에도 크게 이바지할 것으로 기대됨.	2023.07.20	연구과제명: Chip-scale LiDAR용 Beam Scanning Architecture
윤영수	LG전자 산학교류회 참여를 통한 보유 기술 소개 및 산학협력을 통한 미래 기술개발에 관한 협력 관계를 구축함.	2023.08.02	LG전자 산학교류회 참여
임동권	퇴행성관절염 병증완화 및 치료제로 사용가능한 천연물 유래 고분자 물질의 합성 및 용도에 관한 특허 기술이전을 실시함 (신풍제약). 신풍제약은 이를 통해 자사 관절염 치료제의 개선된 제형의 상품화가 가능해짐.	2022.11.30	퇴행성관절염 병증완화 및 치료제로 사용가능한 천연물 유래 고분자 물질의 합성 및 용도에 관한 특허 기술이전
	LG전자 산학교류회 참여를 통한 보유 기술 소개 및 산학협력을 통한 미래 기술개발에 관한 협력 관계를 구축함.	2023.08.02	LG전자 산학교류회 참여
이승우	미국 벤처기업인 Diametryx사 기술 자문	2023.1-현재(2023.8)	Diametryx사와 고려대학교 KU-KIST 융합대학원 사이에 맺은 NDA 첨부
	삼성전자 미래기술육성사업 EUV Photoresist 과제 수주	2023.6-현재(2023.8)	URL 첨부: http://www.samsungstf.org/ssrfPr/researcher/viewResearcher.do?idx=774&pageIndex=&searchCondition=all&searchKeyword=&searchResearchProgram=&searchResearchDepth1=&searchResearch

			Depth2=&searchResearchBelong=&searchResearchSelectYear=&searchResearchState=
정석	앱솔로지사의 기술적 현안 해결을 위한 과제 도출 : 총 연구비 550,000,000원의 과제를 수주하였으며, 해외 기술의 습득을 위해 하버드의과대학의 Hakho Lee 교수와 공동연구를 진행하기 위한 협약을 완료하였음.	2022.4.1.-2024.3.31.	연구과제명 : 현장형 뇌진탕(mild Traumatic Brain Injury, mTBI) 진단 마커의 개발
	벤처기업 넥스트앤바이오사와 공동연구를 진행하여, 해당 기간 동안 총 3편의 논문을 발표하였음. 1) Modeling of three-dimensional innervated epidermal like-layer in a microfluidic chip-based coculture system, Nature Communications (IF 16.6), 14, 1488 (넥스트앤바이오사 : 안진철, 원지희, 최동희, 양지훈, 정용훈 참여) 2) Analyzing angiogenesis on a chip using deep learning-based image processing, Lab on a Chip (IF 6.1), 23, 475-484 (넥스트앤바이오사 : 송의정 참여) 3) Development of an Extracellular Matrix Plate for Drug Screening Using Patient-Derived Tumor Organoids, Biochip Journal (IF 4.229), 17, 284-292 (넥스트앤바이오사 : 정용훈, 최동희, 안진철, 나규환 참여)	1) 2023.3.17. 2) 2023.1.17. 3) 2023.6.19.	1) https://www.nature.com/articles/s41467-023-37187-4 2) https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2023/lc/d2lc00983h 3) https://link.springer.com/article/10.1007/s13206-023-00099-y

1. 참여교수 산학협력 역량

1.1 연구비 수주 실적

〈표 4-1〉 최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 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(2022.9.1.~2023.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	4,187,838	504,900	
지자체 연구비 수주 총 입금액	0	0	
이공계열 참여교수 수	10	10	
1인당 총 연구비 수주액	418,783	50,490	

1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

<table>
<tr><th rowspan="2">참여 교수</th><th>발명의 명칭</th><th>등록일자</th><th>등록번호</th></tr>
<tr><th colspan="3">업적물의 창의성 · 혁신성, 교육연구단의 비전과 목표와의 부합성</th></tr>
<tr><td rowspan="2">김명기</td><td>광 집적회로 결합을 위한 전사인쇄된 마이크로 패치 레이저</td><td>2023.1</td><td>10-2492845</td></tr>
<tr><td colspan="3">○ 본 발명은 IoH 진단과 치료에 활용 가능한 “전사인쇄된 마이크로 패치 레이저“ 기술을 소개한다. 광 집적회로의 마이크로 레이저를 전사 인쇄로 구현하여 의료 센서와 연동할 수 있음. 이 기술은 암 세포 농도나 혈액 성분 등을 빠르고 정확하게 분석할 수 있어, IoH 장치의 진단 정확성을 향상시킬 수 있음. 이로써 광학 분야의 혁신을 통해 의료진단의 효율성을 높이고 산업적 가치를 창출할 수 있음. 본 발명은 바이오혁신 첨단소재 교육연구단의 비전과 목표에 잘 부합하며, IoH의 진단 및 치료 분야에서 혁신적인 변화를 기대할 수 있음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">왕건욱</td><td>이종접합 분자 다이오드 및 그 제조 방법</td><td>2022.12</td><td>10-2475097</td></tr>
<tr><td colspan="3">○ 업적물의 창의성 · 혁신성
본 특허는 유기 단 분자와 유연한 소재인 이차원 반도체의 이종접합 기술을 활용하여, 기존의 유기물 분자소자가 지닌 한계점인 합성제조 과정의 어려움을 뛰어넘을 수 있는 혁신적인 특허 기술에 해당함. 유기 단 분자와 이차원 반도체 소재의 에너지 밴드 준위의 이종접합 구조의 에너지 밴드엔지니어링을 통하여 기존의 정류특성을 보이지 않던 기능성 없는 분자를 정류특성을 보일 수 있는 다이오드로써 발전시킴. 이러한 유기 분자와 이차원 반도체의 이종접합 구조는 기존의 실리콘 소자에서 보일 수 없던 수 나노 스케일의 전자소자 구동을 보이며, 저전력의 에너지를 사용하는 차세대 전자소자를 위한 기술 개발임.
○ 교육연구단의 비전과 목표와의 부합성
이에 본 교육연구단의 주된 비전과 목표인 IoH 진단 및 치료 소재 기술 혁신에서도, 점점 가벼워지고 웨어러블 하며 센싱이 필요한 다양한 유연하고 작은 스케일의 저전력 미래 소자를 위해 해당 특허기술이 원천기술로써 사용될 수 있고, 부합하다고 판단됨. 이는 수 나노 스케일에서의 양자역학적 전하수송 원리를 탐색 연구하는 물리학적 연구분야의 기여도 또한 높으며, 이러한 이종접합 구조의 제조 방법을 통해 다양한 전자소자로의 응용또한 가능함. 이를 통해 실리콘 소자를 넘어선 차세대 전자소자의 산업분야에서도 현존하는 물리적 한계를 뛰어넘는 소자에 대한 이해 및 개발로 나아갈 수 있을 것이라 예상됨</td></tr>
<tr><td rowspan="2">이승우</td><td>적외선용 무반사 렌즈</td><td>2023.6</td><td>US11668858</td></tr>
<tr><td colspan="3">○ 본 업적물은 8 ~ 12㎛ 파장 범위의 광대역에서 높은 각도의 빛 입사에 대해 광반사를 완전히 차단하여 렌즈의 투과도를 향상시킬 수 있는 적외선 무반사 렌즈를 제공함. 특히, 본 발명은 원적외선을 감지하는 광학계에 이용되는 광학렌즈의 완전 무반사 코팅을 위하여 비자연적인 초고굴절률을 갖는 코팅층을 금나노입자를 기반으로 한 메타물질을 통해 구현한 적외선용 무반사 렌즈로써 기존의 기술 대비 넓은 시야각과 광대역 스펙트럼을 저렴한 용액 공정을 통하여 생산이 가능한 적외선용 무반사 렌즈를 제공함에 의의가 있음. 일반적으로 통증 감소, 근이완 및 노폐물 제거 치료에 적외선 치료 장비가 널리 활용되며 본 치료 장비에 사용되는 렌즈의 성능이 치료 효능과 비례함. 본 기술은 용액 공정을 기반으로 저비용/고효율의 렌즈를 개발할 수 있는 혁신적인 기술로써 국산 광학 기술을 통해 적외선 진단 및 치료 장비 시장을 선도할 수 있는 기반 기술이 될 수 있을 것으로 사료 됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">윤영수</td><td>Functionalized Carbon Structure, Anode Electrode using It and Method of Fabricating of the Same</td><td>2023.4</td><td>10-2520309</td></tr>
<tr><td colspan="3">○ 본 특허는 기능화된 탄소 구조체 소재로서 IoH 진단 디바이스에 원천 요소기술로 활용 가능함.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">황석원</td><td>마비사시에 적용하기 위한 신경 자극 장치 및 전류 조절 방법</td><td>2023.7</td><td>10-2557813</td></tr>
<tr><td colspan="3">○ 업적물의 창의성 · 혁신성
- 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 외안근에 전극을 삽입하고, 변화하는 위상을 가진 전류를 전극에 발생시켜 외안근에 전류자극을 주는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치와 전류 조절 방법을 제공하는 것임.
- 마비사시란, 뇌 손상 혹은 뇌신경마비에 의해 생긴 사시로 마비된 근육의 방향으로 복시가 심해지는 사시를 의미함. 눈에는 6개의 근육으로 인해 운동을 하게 되는데 이 근육은 12개의 뇌 신경의 지배를 받아 눈의 근육에 신호를 전달하게 되는데, 눈의 운동 중추인 뇌에 손상(외상, 고혈압, 당뇨병)이 가해지거나 말초 뇌신경에 질환</td></tr>
</table>

	이 생기는 경우 마비된 근육은 운동방향으로 움직이지 못하고 그 반대방향으로 눈이 치우쳐 사시가 유발됨. 따라서, 전기 자극으로 외안근 수축을 발생시켜 마비사시를 치료하기 위한 신경 자극 장치 및 전류 조절 방법이 필요한 실정임. - 마비사시가 지속되는 경우 수술적 치료에도 외안근 마비나 안구 운동의 회복은 어려움. 따라서 현재 수술적 치료의 목적은 정면주시에서의 복시를 최소화하는 것으로 한정되며, 정면이 아닌 상하좌우 주시에서는 여전히 복시와 안구운동 장애가 나타남. 결국, 현재 그 어떤 치료도 마비사시 환자의 안구운동 장애를 정상화시키지 못하며, 수술적 치료도 불완전한 결과만을 제공하고 있음. - 따라서, 전극 자극 시스템을 제공함으로써 외안근에 전류자극을 이용하여 안구이동을 발생시켜 마비사시를 치료할 수 있는 효과가 있을 것으로 기대됨. ○ 교육연구단의 비전과 목표와의 부합성 - 본 기술은 기존의 수술적 방법 및 약물적 치료의 한계성을 바이오 전자시스템 기반의 디지털 의료기기를 이용하여 마비사시를 치료할 수 있는 혁신 기술을 제공함.

1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

<표 4-3> 최근 1년간(2022.9.1.∼2023.8.31.) 참여교수 (지역)산업문제 해결 대표실적

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>(지역)산업문제</th></tr>
<tr><th colspan="4">실적의 적합성과 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>김명기</td><td>10192561</td><td>나노광학</td><td>첨단 광학 기술 원천 기술의 부재</td></tr>
<tr><td colspan="4">○창의성・혁신성
김명기 교수 연구팀과 삼성전자 종합기술원의 Device 연구센터가 협력하여 국내 최초 ’Si 포토닉스 기반 광 인터커넥트 및 라이다 사업’을 공동으로 추진하기로 결정하였음. 이 산학협력은 2023년 7월 20일부터 2024년 7월 19일까지 진행하기로 1차 협약을 맺었고, 후속 협력도 계속 이어질 예정임.
○ 교육연구단의 비전과 목표와의 적합성
이번 협력을 통해 IoH 진단 및 치료 소재 분야에서의 광기반 기술 혁신과 산업적 가치 창출에 큰 도약을 이룰 것으로 전망됨. 또한, 이 협력은 국내 바이오 및 첨단소재 분야의 연구와 기술 발전을 주도하며, 교육연구단의 중요한 역할을 강화시키는 동시에 국가 연구와 산업 발전에도 크게 이바지할 것으로 기대됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td>임동권</td><td>10188521</td><td>나노바이오화학</td><td>첨단 바이오 소재 원천 기술의 부재</td></tr>
<tr><td colspan="4">○창의성・혁신성
퇴행성관절염 병증완화 및 치료제로 사용가능한 천연물 유래 고분자 물질의 합성 및 용도에 관한 특허 기술이전을 실시함 (신풍제약). 또한 LG전자 산학교류회 참여를 통한 보유 기술 소개 및 산학협력을 통한 미래 기술개발에 관한 협력 관계를 구축함.
○ 교육연구단의 비전과 목표와의 적합성
신풍제약은 이를 통해 자사 관절염 치료제의 개선된 제형의 상품화가 가능해 지게 되어 대학의 원천기술을 산업화 하고자 하는 교육연구단의 비전과 목표에 부합하는 성과임.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td>이승우</td><td>10896340</td><td>나노재료</td><td>첨단 소재 제조기술에 대한 미래 기술의 부재</td></tr>
<tr><td colspan="4">○창의성・혁신성
2023.6- 현재(2023.8.): 삼성미래기술육성재단 산학과제 EUV Photoresist 과제 수주
산학 명: 극자외선 광액화 레지스트
지역사회 교육 및 교류 기여: 현재 선도적 반도체 기술 개발은 국가의 경제를 넘어 안보 관점에서 매우 중요해지고 있다. 반도체 공정용 레지스트 기술은 2019년 일본의 수출규제 품목에 속했을 만큼 반도체 제조 공정 기술에 매우 핵심적인 재료이나, 대부분을 일본에 의존하고 있다. 본 산학과제에서는 신개념 레지스트 기술 개발을 통해 기존에 불가능 했던 sub-nm 급 반도체 제조를 목표로 하며, 이를 통해 지역 사회 뿐만 아니라 국가 전체에 큰 기여를 할 수 있다.

○ 교육연구단의 비전과 목표와의 적합성
IoH용 바이오 첨단 소재/소자 제작에 있어 반도체 공정 개발은 매우 핵심이라고 할 수 있다. 반도체 공정을 통해 나노/마이크로 구조의 패턴화가 가능하며, 이러한 패턴 기술은 첨단 소재/소자 제작에 가장 기본이 되기 때문이다. 이에 본 교육 연구단의 비전과 목표에 부합함,</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>(지역)산업문제</th></tr>
<tr><th colspan="4">실적의 적합성과 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td>정석</td><td>10279709</td><td>미세 생체 시스템</td><td>IoH 진단 소재 및 응용에 관한 원천기술, 기초기술 부재</td></tr>
<tr><td colspan="4">○창의성 · 혁신성
앱솔로지사의 기술적 현안 해결을 위한 과제 도출 : 총 연구비 550,000,000원의 과제를 수주하였으며, 해외 기술의 습득을 위해 하버드의과대학의 Hakho Lee 교수와 공동연구를 진행하기 위한 협약을 완료하였음.
○ 교육연구단의 비전과 목표와의 적합성</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5</td><td>정석</td><td>10279709</td><td>미세생체시스템</td><td>기업의 기술적 현안 해결을 위한 공동 연구개발</td></tr>
<tr><td colspan="4">○창의성 · 혁신성
벤처기업 넥스트앤바이오사와 공동연구를 진행하여, 해당 기간 동안 총 3편의 논문을 발표하였음.
1) Modeling of three-dimensional innervated epidermal like-layer in a microfluidic chip-based coculture system, Nature Communications (IF 16.6), 14, 1488 (넥스트앤바이오사 : 안진철, 원지희, 최동희, 양지훈, 정용훈 참여)
2) Analyzing angiogenesis on a chip using deep learning-based image processing, Lab on a Chip (IF 6.1), 23, 475-484 (넥스트앤바이오사 : 송의정 참여)
3) Development of an Extracellular Matrix Plate for Drug Screening Using Patient-Derived Tumor Organoids, Biochip Journal (IF 4.229), 17, 284-292 (넥스트앤바이오사 : 정용훈, 최동희, 안진철, 나규환 참여)
○ 교육연구단의 비전과 목표와의 적합성</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6</td><td>정석</td><td>10279709</td><td>미세생체시스템</td><td>기업의 기술적 현안 해결을 위한 공동 연구 개발</td></tr>
<tr><td colspan="4">○창의성 · 혁신성
정석 교수는 기업의 기술적 현안을 해결하기 위해 다양한 기업의 과제를 수행하고 있음
1) 씨젠의료재단 : 씨젠그룹의 새로운 분자진단 장비를 개발하기 위해, 2022.11.1.~2023.10.31. 기간으로 165,000,000 원의 연구과제를 수주하고 진행 중임 (과제명 : 나노입자 연쇄반응 검지 기반 분자진단 전용 장비 개발)
2) 로킷헬스케어 : 로킷의 바이오프린터를 이용한 장오가노이드 배열과 이를 기반으로 한 마이크로바이옴 연구를 수행하기 위해 2022.5.1.~2023.4.30. 기간으로 95,000,000원의 연구과제를 수주하고 진행하였음 (과제명 : 3D 바이오프린터를 이용한 장 오가노이드 배양프로토콜 개발)
3) 앱솔로지 : 현장형 뇌진탕 측정을 위한 바이오마커 발굴을 위해 2022.4.1.~2024.3.31. 기간으로 550,000,000원의 연구과제를 수주하고 진행 중임 (과제명 : 현장형 뇌진탕(mild Traumatic Brain Injury, mTBI) 진단 마커의 개발). 특히 본 과제는 해외 기술의 습득을 위해 하버드의과대학의 Hakho Lee 교수와 공동연구를 진행하고 있으며 관련한 협약을 완료하였음.
상기 사업의 수주 및 진행 단계에서 산학협력단과 기술사업화센터의 지원을 받았으며, 특히 해외 대학과의 공동연구에서 발생하는 특허 관련 이슈 등에 대해 많은 법적인 검토를 공동으로 수행하였음. 기술적 현안을 해결하기 위해 대기업(씨젠)과 중견기업(로킷), 벤처기업(앱솔로지) 등을 폭넓게 지원하고 있으며, 특히 국제화 역량을 활용하기 위해 하버드 의과대학과 공동연구를 진행 중임.
○ 교육연구단의 비전과 목표와의 적합성</td></tr>
</table>

2. 산학 간 인적/물적 교류

2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

2.1.1 인적 교류 실적

- LG전자-고려대학교 산학협력협의회 교류회 및 9차년도 협약식을 통한 인적 교류

LG전자-고려대학교 산학협력협의회 교류회 및 9차년도 협약식

‘LG전자-고려대학교 산학협력협의회 교류회 및 9차년도 협약식’이 2023년 8월 2일 수요일 14:30-16:40 고려대학교에서 개최됨. LG전자 H&A사업본부의 고려대와의 산/학/연 협력 강화를 위한 정기 교류회로 고려대학교 교수 14명 (참여교수: 임동권, 윤영수 교수), 육군사관학교 교수 1명, LG전자 10명이 참석함. 인적교류를 통한 전문가 Network를 구축하며, 가전의 기반기술분야 기술교류(냉동/공조, 열교환, 물과학/위생, 스마트 등), LG전자와 고려대 관심분야 산학공동 연구, 산학장학생, IC-PBL 수업 등에 관하여 협력하기로 논의함.

- 김명기 교수 연구팀과 삼성전자 하경호 박사님의 산학협력

하경호 박사는 삼성전자 종합기술원의 Device 연구센터 팀장으로, 2023년 7월부터 2024년 6월까지 고려대학교 KU-KIST융합대학원의 김명기 교수 연구팀에서 1년간 연구년을 진행할 예정입니다. 이 기간 동안 국내 최초로 Si photonics 기반 Lidar 사업을 추진할 계획이며, 이는 자율주행자동차 개발에 있어 핵심 부품으로 인식되어 매우 유망한 사업으로 평가됨.

하경호 박사님은 고려대학교를 통해 창업을 계획하고 있으며, 현재 프로토타입 제품이 이미 완성되어 있습니다. 앞으로 1년간 필드 테스트를 진행한 후, 성공적인 결과를 바탕으로 1년 이내에 양산품을 시장에 출시할 계획입니다. 이 과정에서 하경호 박사님은 4단계 BK21 KU-KIST융합교육연구단의 창업 및 지역사회 공헌 실적에 핵심적인 역할을 하게 될 것이며, 앞으로 KU-KIST융합대학원과 삼성전자간의 산학협력에 중요한 기반을 마련할 것으로 기대됨.

삼성전자로부터 하경호 박사님의 인건비 전체와 산학협력연구비 일부를 지원받을 예정입니다. 따라서 KU-KIST융합대학원에서는 하경호 박사님의 연구와 창업 활동이 원활하게 진행될 수 있도록 1년간 개인 오피스 공간을 제공하는 것이 좋을 것 같습니다. 이를 통해 KU-KIST융합대학원이 창업과 지역사회 공헌 분야에서 한 단계 더 성장하는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대됨.

- K2 공동기기센터를 통한 외부 기관 연구 활동 지원 실적

기관명	이용횟수	이용금액(원)	이용기기
Curiox Biosystems	2	44,000	-오토클레이브 (AutoClave)
기초과학연구원	11	596,750	-O2 Reactive ion etching (O2 Reactive ion etching) -Reactive Ion Etching System (Reactive Ion

기관명	이용횟수	이용금액(원)	이용기기
			Etching System) -마스크 정렬 노광장치 (Mask Aligner) -마스크 정렬 노광장치#2 (mask aligner#2) -클린룸 (Clean room)
서울과학기술대학교	4	1,232,000	-전자 스핀 공명 분광기 (Electron Spin Resonance Spectroscopy)
서울대학교	1	41,250	-마스크 정렬 노광장치#2 (mask aligner#2)
오렌지바이오메드	2	33,000	-산소 플라즈마 (O_2 plasma)
인하대학교 화학공학과 에너지환경기술연구실	1	132,000	-전자 스핀 공명 분광기 (Electron Spin Resonance Spectroscopy)
차세대융합기술연구원	1	132,000	-전자 스핀 공명 분광기 (Electron Spin Resonance Spectroscopy)
주식회사 위즈맥	1	49,500	-Battery cycler system (Battery cycler system)
프라비	43	3,349,500	-핵자기공명분광기 (400MHz) (Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy (400MHz))
한국과학기술연구원	24	1,864,500	-Main Probe Station (Main Probe Station)
한양대학교	2	484,000	-전자 스핀 공명 분광기 (Electron Spin Resonance Spectroscopy)
합계	92	7,958,500	