

『4단계 BK21사업』 혁신인재양성사업(신산업분야)

교육연구단 자체평가보고서

접수번호	5120201413813									
신청분야	첨단소재					단위		전국		
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야				
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	
	분류명	의공학	의공학재료	재료공학	복합재료	의공학	의공학기술			
	비중(%)	50		30		20				
교육연구 단명	국문) 바이오혁신 첨단소재 교육연구단									
	영문) Center for Bio-Innovative Advanced Materials									
교육연구 단장	소 속	고려대학교 KU-KIST융합대학원								
	직 위	부원장 (부교수)								
	성명	국문	임동권	전화						
				팩스						
				이동전화						
E-mail										
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~212)	2차년도 (213~222)	3차년도 (223~232)						
	국고지원금	650,000	1,300,000	1,300,000						
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)								
자체평가 대상기간		2021.9.1.-2022.8.31.(12개월)								
본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21사업』 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다. 2022년 10월 5일										
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, 성과의 질적개선, 산학활동 확대 및 강화, 국제화를 통한 교육, 연구수준의 혁신, 국제적 평판도를 높이는 것을 세부목표로 하여 다양한 활동을 수행하였음. 국제화를 통한 교육과 연구활동 분야 외에는 계획대비 달성도 100%로 평가됨.		
교육역량 영역 성과	- 기업가 정신, 산학공동 교육 프로그램의 활성화를 위하여 “융합과학기술 및 창업- 산학 콜로키움” 수업으로 수업내용의 전환을 시행함. (14명의 기업대표 또는 창업경험이 있는 교원으로 구성된 콜로키움 수업을 통해 첨단소재 분야 국내 창업활동 현황을 이해하는데 크게 기여) - 계획에 따른 4차산업혁명 신규과목 개설 (2021년 2학기 1건, 2022년 2학기 2건) - 교육의 국제화: 국외 저명 학자로 구성된 온라인실시간 Webinar 수업을 매월 1-2회 지속적으로 시행함 - 교육의 국제화: Nature Master Class 프로그램 진행 (Nature Editor가 지도하는 논문 작성법, 초록 작성법 교육 (7.5 시간, 30명 학생 참여)- 논문 작성법, 최고수준의 과학저널 운영에 대한 이해도 제고등의 효과		
연구역량 영역 성과	- 참여교수 발표 논문 75편중 IF > 10 논문수가 43편으로 57%의 논문이 JCR상위 10% 이내의 논문이며, 특히 IF > 30 논문수가 9편으로 JCR 최상위 1%이내의 논문 발표가 12%에 해당하여, 연구의 질적 수준이 상당히 우수함. - 본 사업 참여대학원생들의 논문 발표수는 102건이며, 50 %이상의 논문이 IF > 10 이상으로 발표되는 우수한 질적 수준의 연구 성과이며, 특히 IF > 30 논문수가 10편으로 JCR 최상위 1%이내의 논문이 12%에 해당하는 매우 우수한 양적, 질적 연구성과를 도출함.		
산학협력 영역 결과	- 참여교수 고려대학교 창업 활성화 프로그램 (파이빌, 개척마을, 기술사업화센터)을 주관하여 지역사회연계 활동을 하고 있으며, 외부기관과의 MOU 체결 6건으로 매우 활발한 산학협력 활동 진행 - 참여교수들의 기업체 기술이전 실적 1건, 창업 1건으로, 기술이전 관련 활동을 지속적으로 추진하고 있음. - 실험실 창업 활동 (1건)을 통한 창업 (나노코어엔텍, 임동권 교수), 고려대학교 내 기술사업화 촉진 프로그램인 시제품 제작 지원 과제 2건 수주 - 대학원에 설치된 공동기기센터를 활용한 교내외 분석 인프라 제공으로 지역사회와 교류		
미흡한 부분 / 문제점 제시	- 코로나 현황에서 국내 및 국제적 교육, 연구 교류 활동이 제한적임. 참여교수 및 대학원생들의 활발한 국내외 학회 참여가 제한적인 상황임. - 따라서 당초 계획보다 학회 참석, 국제교류를 통한 연구 및 교육활동은 다소 미흡한 부분으로 평가됨. - Webinar, 온라인 강연을 통한 국제교류 활동을 하고 있으나, 참여율, 교육효과를 높이기 위한 방안이 필요함 - 코로나로 위축된 산학협력 활동을 보다 강화할 필요가 있음. 홍콩 클러스터등 산학연 연계 프로그램의 적극 참여를 통해 산학 활동 확대를 추진할 계획임.		
차년도 추진계획	- 국제적 교육 및 연구 활동 촉진을 위하여 관련 활동의 확대, 예산 지원을 높일 계획임. (해외 석학 초빙, 교육활동에의 참여 촉진 노력으로 양적, 질적 개선 예정) - 연구 성과의 질적 수준을 더욱 높이기 위한 방향, 산학공동 교육 프로그램 개발 및 시행 및 지역사회 연계 활동 확대 등		

I -1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	임동권	영문	LIM, DONG-KWON
소속기관	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 책임자로 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		연구분야
	- Feb. 1994 학사, 경북대학교 - Feb. 1996 석사, 경북대학교 - Feb. 2011 박사, 서울대학교 1997 ~ 2007 대성주식회사, CJ 제일제당 (수석연구원) 2011 ~ 2013 (MIT David Koch Institute, Harvard Medical School (USA)) - Mar. 2013 ~ 2015 전북대학교 BIN 융합공학과 - Mar. 2015 ~ 고려대학교 KU-KIST융합대학원		- 나노바이오 플라즈모닉스 연구실 - Engineering of Plasmonic Nanostructures for Breakthrough NanoBio Technology - Photo-Responseive Therapy (Drug Delivery System) - Highly Sensitive Molecular Detection for Nucleic acid, Protein, and Biomarkers
연구 역량			
대학	- 지난 5년간 37편의 SCI 논문 게재 (상위 10% 이내 논문 48%), 7건의 특허 등록 2015년 이후 총인용횟수 2400회 이상, H-index 20 (google scholar 기준) - Single molecule detection 나노입자에 관한 연구로 Nature Materials (2010) (인용수 > 800), Nature Nanotechnology(2011) (인용수 >700)에 주저자로 발표하여 라만 분광학의 학술발전에 큰 기여 - 국제학회 초청강연 (최근 5년 11건), SCI 학술지 편집위원등 활동 - 다수의 국제연구 과제 수행 - 다부처공동기획사업 기획책임자 (저부작용, 고효율 나노머신 개발, 2015) - 중견연구자지원사업 연구책임자 (2016 ~ 2018) : 심혈관 초기 진단 나노 조영제 - 중견연구자지원사업 연구책임자 (2019 ~ 2021) : 시공간 고분해능 나노분광 분석		
기업	- 대성주식회사 중앙연구소 선임연구원 근무 (1996 ~ 2000) : 항생제 의약품 사업화 연구 - CJ 제일제당 제약연구소 수석연구원 근무 (2000 ~ 2007) : 국내 1호 개량신약으로 광안정성 우수한 고혈압치료제 개발을 주도 (임로스타, 엑스원에 적용, 년 100억 매출 이상(현재))		
산학	- 대기업 (LG전자, LG 화학)과의 활발한 산학 협력 연구 수행 (최근 3년간 3건 수행) - 중소 기업 (신용제약): 생리활성 바이오 신소재 관절염 치료제 개발 공동 연구 수행 - 벤처기업 (모던밸류): 라만 분광학에 기반한 질병 진단법 기술이전 및 공동 연구 수행		
교육 역량			
교육성과	7년 이상의 융합전공, 교과 교육 경험 (나노화학, 제약, 공학, 분광학에 이르는 다학제적 연구경험을 토대로 기초나노화학, 미래의학, 융합과학개론등의 실습형, 문제해결형 수업을 주도) - 학부 융합전공인 메디컬융합공학 주임교수로 활동 (2018.09.01 ~ 현재) - 고려대학교 융합교육활성화 위원 : 고려대학교 융합교육의 방향 설정 (2020) - 인도 정부 초청 Global Initiative Academic Network Program에 참여, 국외 초청 전문가로 (40시간 강의) 강연, 교육의 국제화 활동 - 석박사 학위과정 학생 연구 및 논문지도를 통해 우수한 인력 양성에 기여 (삼성전자, 한국산업기술평가원, 한국화학연구원, 보스턴 대학 진학등 우수한 석박사 학위 인력 양성)		
행정 역량			
주요활동	- KU-KIST융합대학원 부원장 (2022.01.01 ~ 현재) - 미래소재디스커버리 사업단 부단장 (2017 ~ 현재) - KU-KIST융합대학원 대학원 위원 (2018 ~ 현재) - 대한나노의학회 학술기획이사 (2018 ~ 현재)		

I-2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표 1-1> 교육연구단 대학원 학과(부) 전임 교수 현황

(단위: 명, %)

신청학과(부)	기준 학기	전체교수 수			참여교수 수		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
KU-KIST 융합대학원	2021년 2학기	9	2	11	9	1	10
	2022년 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/전임	변동 사유	비고
1	조■호	2021년 2학기	전출	겸임 기간(2021.12.31) 만료	겸임교수

<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	2021년 2학기	45	38	84.4	25	19	76.0	93	74	79.6	163	131	80.4
	2022년 1학기	52	39	75.0	26	23	88.5	86	70	81.4	164	132	80.5
	1년 평균	48.5	38.5	79.4	25.5	21	82.4	89.5	72	80.4	163.5	131.5	80.4
참여교수 대 참여학생 비율					1315%								

I-3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

가. 교육연구단의 비전과 목표 설정

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



[그림 I-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 개선을 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

나. 교육연구단의 교육, 연구, 국제화 달성 실적

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

- 신청당시 (박사학위졸업생 비율(40.26%) + 취업 및 진학 비율 (85%) (지수 1.0) --> 2022.08.31. 현재 (박사학위졸업생 비율(52%) + 취업 및 진학 비율 (60%) (지수 1.2).

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

- 신청당시 (교과/비교과 개설 건수+졸업생의 해당과목 수강 비율 (지수 1.0) --> 2022.08.31. 현재 (2건 (Webinar, Nature Master Class) 실행중이나, 졸업생이 아직 없기 때문에 지수는 1.0으로 판단됨)

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

- 신청당시 (참여교수1인당 SCI 논문수(년간) 4.5+ JCR 상위 5%, 1% 논문 비율 (50%이상) (지수 1.0) --> 2022.08.31. 현재 (참여교수1인당 SCI 논문수(년간) 7.5+ JCR 상위 5%, 1% 논문 비율 (50%이상) (지수 1.8)

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

- 신청당시 (연구 성과의 상업화 건수 0 건 + 참여교수간 융합연구 성과 3건 (지수 1.0) --> 2022.08.31. 현재 (연구 성과의 상업화 건수 0 건 + 참여교수간 융합연구 성과 2건 (지수 0.8)

산학협력지수: 국내외 기업 연구소와의 공동연구 진행 및 성과 건수의 합

- 신청당시 (성과건수 8건(5년), 연구비 수주 29억원(5년)) (지수 1.0) --> 2022.08.31. 현재 (4건(1년), 연구비 수주 7억(1년) (성과건수 250% 상승, 연구비 수주 20% 이상 상승) (지수 2.7)

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

- 신청당시 (외국인 대학원생(0명), 국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹등 관련 성과건수 8건(5년) (지수 1.0) --> 2022.08.31. 현재 (국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹등 관련 성과건수 7건(1년) (지수 2.0)

다. 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항

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

- 신청당시 (박사학위졸업생 비율(40.26%) + 취업 및 진학 비율 (85%) (지수 1.0) --> 2022.08.31. 현재 (박사학위졸업생 비율(52%) + 취업 및 진학 비율 (60%) (지수 1.2).

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

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

- 신청당시 (교과/비교과 개설 건수+졸업생의 해당과목 수강 비율 (지수 1.0) --> 2022.08.31. 현재 (2건 (Webinar, Nature Master Class) 실행중이나, 졸업생이 아직 없기 때문에 지수는 1.0으로 판단됨)

--> 사업 시행 초기 이므로 정확한 평가가 어려움.

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

- 신청당시 (참여교수1인당 SCI 논문수(년간) 4.5+ JCR 상위 5%, 1% 논문 비율 (50%이상) (지수 1.0) --> 2022.08.31. 현재 (참여교수1인당 SCI 논문수(년간) 7.5+ JCR 상위 5%, 1% 논문 비율 (50%이상) (지수 1.8)

--> 비약적인 연구력 향상과정에 있기 때문에 특별한 애로사항은 없으나, 지속적인 신진연구인력등의 확보 및 지원으로 연구력을 지속적으로 향상시킬 계획임.

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

- 신청당시 (연구 성과의 상업화 건수 0 건 + 참여교수간 융합연구 성과 3건 (지수 1.0) --> 2022.08.31.

현재 (연구 성과의 상업화 건수 0 건 + 참여교수간 융합연구 성과 2건 (지수 0.8)

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

산학협력지수: 국내외 기업 연구소와의 공동연구 진행 및 성과 건수의 합

- 신청당시 (성과건수 8건(5년), 연구비 수주 29억원(5년)) (지수 1.0) --> 2022.08.31. 현재 (4건(1년), 연구비 수주 7억(1년) (성과건수 250% 상승, 연구비 수주 20% 이상 상승) (지수 2.7)

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

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

- 신청당시 (외국인 대학원생(0명), 국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹등 관련 성과건수 8건(5년) (지수 1.0) --> 2022.08.31. 현재 (국제 공동연구, 연구 협력 네트워킹등 관련 성과건수 7건(1년) (지수 2.0)

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

□ 교육역량 대표 우수성과

○ 산학 공동 교육 프로그램 시행

- 산학 공동 교육 프로그램 구축을 위하여 기존에 시행해 오던 융합과학기술 콜로키움 수업을 “융합과학기술 및 창업산학 콜로키움”으로 변경하여 2021년 1학기부터 현재까지 지속적으로 시행하고 있음.
- 2021년 2학기 수강인원 (82명), 2022년 1학기 수강인원 (98명).
- 매 1학기에는 기업에서 활동중인 연구자 또는 창업경험이 있는 교수들로 구성된 콜로키움 수업을 통해 창업과정과 절차에 대한 생생한 경험담을 통해 간접 경험을 통한 교육 기회를 제공하고 있음.
- 석사과정은 최소 3학기(3학점), 박사과정은 최소 6학기를 이수하여야 졸업이 가능한 전공필수로 운영되고 있음.

2020학년도 2학기 융합과학기술 콜로키움

일자	초청연사	발표제목	소속
9월 8일	김종순	Development of high-energy cathode materials for LIBs	세종대
9월 15일	박정호	해발 나노입자 합성 및 자가조립	성균관대
9월 22일	조일주	Multifunctional MEMS neural probe for electrophysiology in behaving animal	KIST
10월 6일	황성현	soft electronics for neural interfaced technology	성균관대
10월 13일	이윤희	탄소소재 기반 초전도 플렉서블 전자 개발	건국대
10월 27일	김은하	형광물질 개발 및 응용	아주대
11월 3일	강태욱	나노플라즈몬 센서	서강대
11월 10일	KU-KIST 50주년 행사		
11월 17일	김희	무선전송을 위한 AR/VR 기술	고려대
11월 24일	김정훈	Heterogeneous Integration of Semiconductor Devices	KIST
12월 1일	곽지현	Neural circuit mechanisms underlying tactile perception	고려대
12월 8일	유종홍	에너지 산업의 변화와 전망	고려대

2021학년도 1학기 융합과학기술 및 창업산학 콜로키움

일자	초청연사	발표제목	소속
3월 9일	이성민	Biotechnology for health and sustainability	KUIST
3월 16일	정지수	생물 합성	고려대학교
3월 23일	이현규 교수	Tomocube Label-free 3D bioimaging and artificial intelligence	KUIST
3월 30일	정민하 박사	생물학의 미래와 AI	생물학과(고려대)
4월 6일	이현규 교수	사멸소자 기반 뉴로모픽 하드웨어 연구	KIST (고려대학교출연)
4월 13일	김현준 대표	인공 지능 디자인 엔지니어의 소프트웨어 기술창업 사업화	Imageworks
4월 20일	조영우 교수	대형 입방상 기반 생체-복합 재료 및 생체재료 설계	한양대학교
4월 27일	박민하 박사	Technology Paradigm Shift: - Prepare the Convergence Wave	생물학과 연구소
5월 4일	김현준 대표	AI/ML을 활용한 생체-복합 재료 설계	Imageworks
5월 11일	김현준 교수	Boston Bio Innovation Ecosystem: Known Secrets and Hidden Secrets	BU, MIT
5월 18일	김현준 교수	고려대-고려대학교출연 연구소-고려대-고려대학교출연 연구소	고려대학교출연 연구소
5월 25일	김현준 교수	Small molecule based drug delivery system	고려대학교출연 연구소
6월 1일	김현준 교수	가용성 기반 생체-복합 재료 설계	고려대학교출연 연구소
6월 8일	김현준 교수	가용성 기반 생체-복합 재료 설계	고려대학교출연 연구소
6월 15일	김현준 교수	가용성 기반 생체-복합 재료 설계	고려대학교출연 연구소

2022학년도 1학기 융합과학기술 및 창업산학 콜로키움

일자	강연자	주제	소속
3월 8일	이현규 교수	초기세 반도체 제조공정용 EUV 리소그래피 장비의 개발	한양대학교
3월 15일	고현준 대표	Discovery of Irreversible Tyrosine Kinase Inhibitors: Lateral and Beyond	Genosco Inc.
3월 22일	정민하 박사	Engineering Surfaces of Bio-Interface Devices Through Polymer Thin Film Deposition	한국과학기술연구원 (KIST)
3월 29일	고현준 교수	Bio-Inspired Artificial Skin Sensors	물리과학기술원 (KIST)
4월 5일	홍현준 교수	신기술 반도체 패키징과 새로운 물체의 소자 제조 및 응용	세종대학교
4월 12일	김현준 대표	Foldable Display Technology	삼성전자
4월 19일	이현규 교수	X-Induced Molecular Assembly into Functional Nanomaterials revealed by Spatiotemporal Imaging	생물과학기술원 (GIST)
5월 6일	이현규 교수	한국 과학기술의 미래와 도전 과제	고려대학교 & KIST
5월 13일	김현준 교수	Biohybrid Motor and Actuator	University of Illinois at Urbana-Champaign
5월 20일	김현준 교수	Parallel Nanofabrication and Nanomaterials	연세대학교
5월 27일	김현준 교수	Status and Prospect of Business Developments and Display Technologies on Metaverse	LG 디스플레이
6월 3일	김현준 교수	Energy Electrodes Using Layer-by-Layer Assembly	고려대학교
6월 10일	김현준 교수	Building Up 3D Soft Bioelectronic Interfaces Based on Conducting Polymers	한국과학기술원 (GIST)
6월 17일	김현준 교수	Ion Dynamics-based Haptic Interface for Real Metaverse	한양대학교

[그림 1] 융합과학기술 콜로키움 일정표

○ 전공역량의 향상을 위한 국내 연구자 초청 세미나 프로그램 운영

- 국내 학계 전문가(12명 초청)로 구성된 강의 일정으로 과학기술의 융합을 촉진하기 위한 내용 위주로 구성되어 있음.
- 다양한 전공분야의 국내 학계전문가를 통해 융합교육에 필요한 전공역량의 개선이 가능한 교육 체계로 추진되고 있음. 바이오 및 첨단소재, 4차산업혁명을 대비한 미래 유망기술의 연구 동향을 파악하고 신기술에 대한 적용력을 높일수 있는 프로그램으로 평가됨.

○ 전공역량과 교육의 국제화를 위한 첨단소재 분석기술 관련 해외 저명학자 온라인 세미나 프로그램

- 12명의 국외저명학자가 참여하여 13회 세미나 진행하였음.

○ 연구역량을 높이기 위한 교육 프로그램 운영 (Nature Master Class Program)

- 2022년 상반기에 1회 실시하였고, 2022년 하반기에 2회차가 진행될 계획임.

II-1. 교육과정 구성 및 운영

II.1.1. 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

II.1.1.1. 교육과정 현황, 계획 및 실적

가. 신청당시 KU-KIST융합대학원의 교육과정의 현황

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

현재 교육과정

장점

- 학부 전공의 다양성을 고려한 융합적 사고 및 전공 역량의 강화를 위한 교과과정으로 구성

체계적 융합 교육 교과 구성		졸업 학점 체계		
기초공통 필수 (4과목)	기초공통 선택 (9과목)	석사과정 (32학점)	박사과정 (44학점)	통합과정 (70학점)
- 융합과학 기술개론 (3) - 융합과학기술 콜로키움 (1) - 석사, 박사세미나 (3,3)	- 나노바이오개론 (3) - 나노재료과학 (3) - 인지과학개론 (3) 등 9개 과목	15	15	21
전공선택 과목 (23 과목)	- 신약, 의공학 관련 과목 (20%) - 전자재료, 소자 및 공학 관련 과목 (30%) - 뇌과학, 의과학 분야 과목 (30%) - 기초재료, 유전 소재 관련 과목 (20%)	24	36	54
		연구지도 학점		
		8	8	16

한계점

4차 산업 대비 전공 교과목의 부족

- 의료, 생체신호 빅데이터 등 데이터 과학 분야의 전공 과목 부재
- 생체신호 수집, 해석, 통신 및 시스템 통합에 관련된 전공 과목 부재
- 맞춤형 메디컬케어에 특화된 전공 교과목의 부족

지식 전달 위주 수업

지식 전달을 위주로 하는 강의 구성 비율이 높음

강의 교재 부족

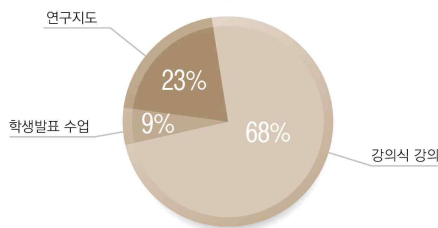
융합 및 전공강의 교재 부족으로 교육의 일관성과 연속성 우려

산학, 창업 교과목 부재

- 프로그램 형태가 아닌 기업체 연구자가 참여하는 적극적 형태의 교과/비교과 교과목의 구성이 없음
- 창업 관련 역량을 강화하는 교과/비교과 과목의 구성이 없음

융합적 소양 강의 과목 부족

- 융합연구성과가 우수한 연구자 위주로 콜로키움이 구성되고 있으나, 융합적 소양 (창의적 문제해결 능력, 소통능력 강화)의 기초 역량을 높일 수 있는 교과 부재



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

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

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

- 세대의 변화와 교육 방법의 혁신을 위하여 기존의 지식 전달 위주의 수업을 탈피하여 교수자와 학습

자가 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 기술분야의 우수한 인재로 성장하기 위한 융합적 기초소양을 넓힐 수 있는 교육과정의 없음.

나. 교육과정 개선 계획

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

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

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

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

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

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

교육 프로그램 구축 방향

전공교육 체계화 및 4차산업 대비 교과 보완 필요	• “전공교육 혁신 프로그램” : IoH 진단 및 치료 소재 교과 과정 체계화 • 4차산업이후 시대를 대비한 전공 교과 (4개 전공분야, 8개 교과목) 구성 • 온라인 수업, 문제해결형 수업, 실습수업 등 계획 구축, 학사 개편 등
융합적 소양 교육 및 전공간 융합 확대	• “융합교육 혁신 프로그램” : 융합교육과정 체계화 • 학부-대학원간 교과 융합 촉진 체계 구축 (학부 교양 강좌 연계) • 소재기술, 응용기술간 융합 촉진 체계 구축 (과학기술 융합 촉진)
산학교육 강화 (병원, 기업체)	• “산학공동 교육 프로그램” • 임상중개 연구활동의 교육과정 편입, 산학공동 교과 계획, 운영을 위한 프로그램 (주문형 강좌, 산업화 콜로키움)
교육의 국제화	• “글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램” : 연구자 초청 계획 및 과정을 체계화, 교육 프로그램 내실을 높이는 활동

실행방안

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

[그림 II-6] 교육연구단의 교육 프로그램 개선 방향설정

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

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

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

[그림 II-7] 교육연구단의 전공과목 개설 계획

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

[그림 II-8] 교육연구단의 교육과정 개선 방향과 지표 설정



[그림 II-9] 교육 목표 달성을 위한 실행방안

(교육목표 달성을 위한 실행방안) 상기 4가지 교육 프로그램 (1) 전공교육 혁신 프로그램, (2) 융합교육 혁신 프로그램, (3) 산학공동 교육 프로그램, (4) 글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램을 구축하여

운영할 계획이며 효율적인 목표 달성을 위해 각 프로그램 별 전담 교수를 지정하여 해당 목표 달성 방안의 이행 상황을 점검함 [그림 II-9].

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

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

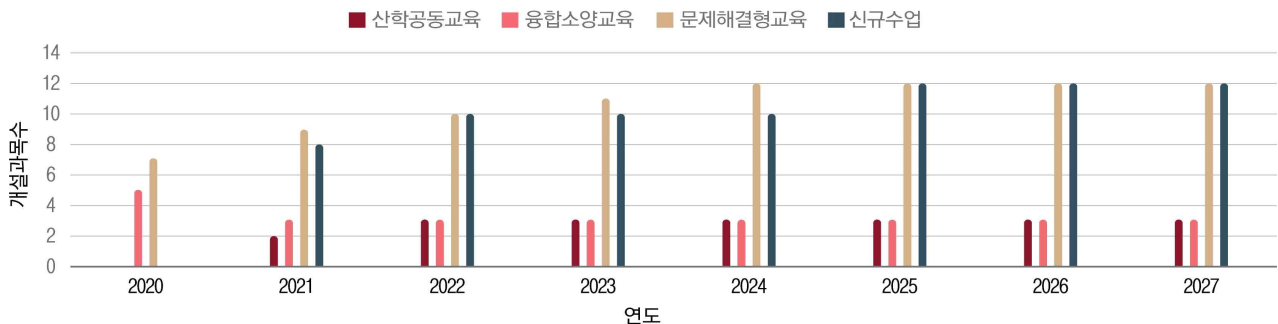
- 창의적 문제 해결 능력의 기초를 공고히 하고 소통력을 강화하는 등 융합적 소양 강화를 위한 교육 체계를 마련하여 첨단 기초 소재와 공학 기술의 융합 교육 체계를 확립함.

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

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

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

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



[그림 II-10] 강의 개선 목표 수준

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

[그림 II-11] 4차산업대비 전공과목 개설 계획

다. 교육과정 개선 실적

(전공 교육 혁신 프로그램)

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

[그림 II-12]

(전공과목 신규 개설)

- 생체신호임상응용 과목 개설: 생체재료개론 과목명으로 (2021년 2학기에 개설)
- 생체신호분석 알고리즘 과목개설: 생체신호분석머신러닝알고리즘 과목명으로 (2022년 1학기에 개설)
- 시스템 통합기술 과목 개설: 이미징 및 시스템통합기술 (2021년 2학기 개설), 진공 및 박막 시스템통합기술 (2021년 2학기), 유연소재시스템통합기술 과목명으로 (2022년 1학기 개설)
- (비교과) 첨단소재 분석기술 관련 해외 저명학자로 구성된 온라인 교육 프로그램을 운영함.

(문제해결형 수업의 확대)

- 실습형 교과목인 (2021.2학기 융합설계기초 (3학점), 2022년 1학기 융합설계심화(3학점) 과목을 개설하는 등 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.

(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 창업산학 콜로키움으로 변경하여 산업계의 현황을 듣고 배우는 형식으로 산학공동교육 프로그램을 운영중.
- 교내 창업지원 프로그램인 개척마을, 파이빌등의 프로그램의 관리와 유지를 주도하여 기술의 사업화에 실질적인 도움이 될수 있는 지원 제도를 운영하고 있음.

(글로벌 바이오 혁신 소재 initiative 프로그램)

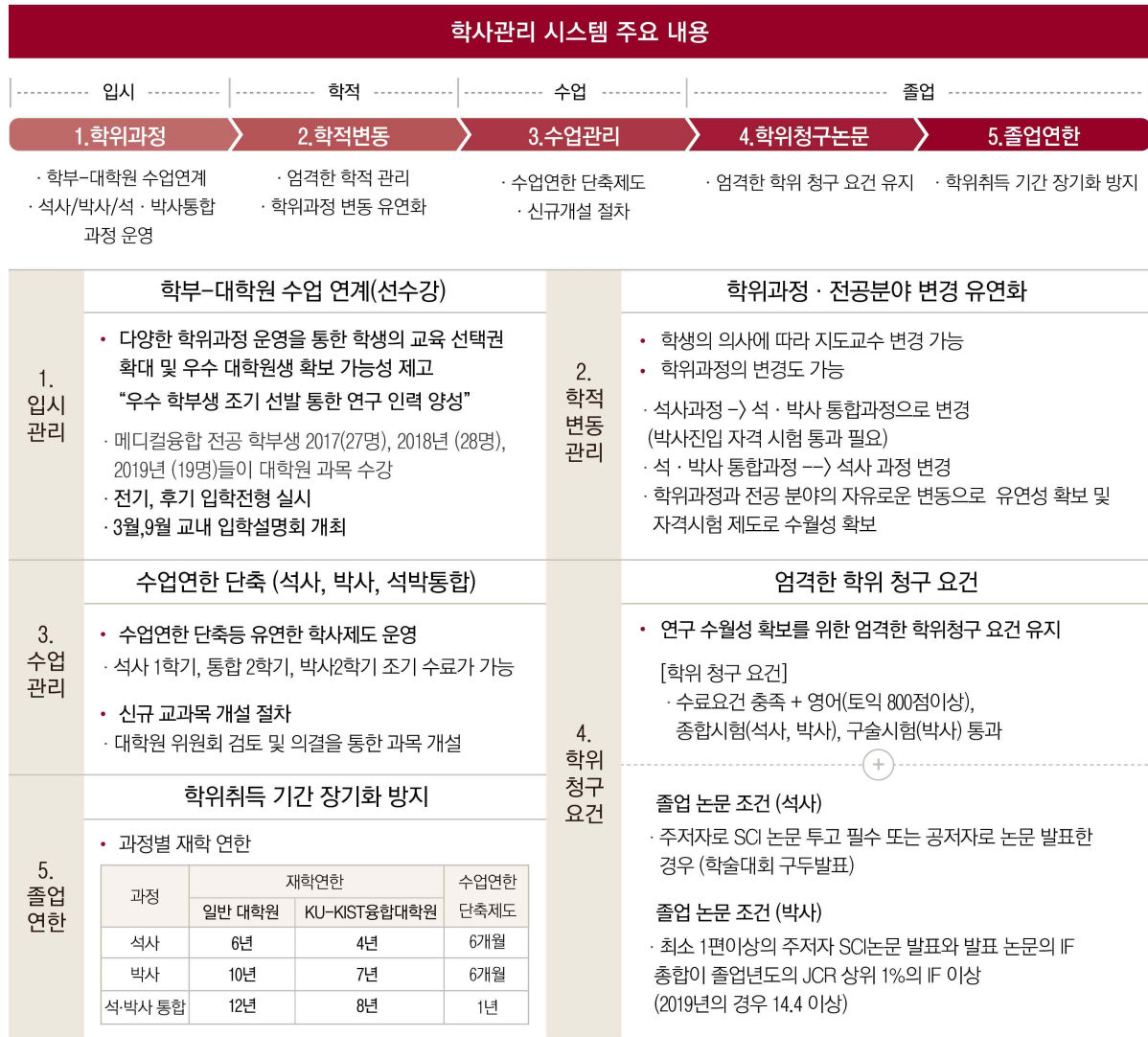
- MIT, Harvard, Purdue (BME)등 글로벌 선도대학과의 교육, 연구교류를 위한 MOU 체결 및 교환학생제도 실시 협약 진행함.

II.1.1.2 학사관리 현황, 계획 및 실적

가. 신청당시 KU-KIST융합대학원의 학사 관리 현황

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

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



[그림 II-13] 교육연구단의 학사 관리 현황

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

(**학적변동 제도 현황**) 유연한 학사 관리 시스템을 마련하고 급격한 연구 환경 변화에 적극적으로 대처하기 위해 지도 교수 변경 및 학위과정 변경이 용이함. 특히 석사 과정으로 입학하더라도 박사 진입 자격

시험에 응시하여 심사를 통과하면 석박사 통합과정으로 진입 가능하여 학위 연한을 단축하며 박사 학위 취득이 가능한 시스템을 마련함.

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

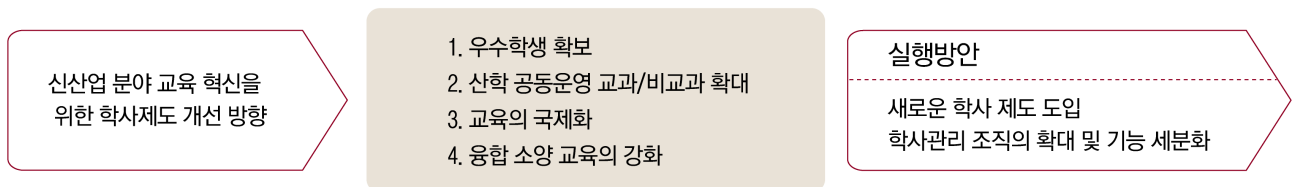
(학위청구 요건) 본 교육연구단의 수월성 확보를 위해 엄격한 학위 청구 필수 요건을 유지함. 기본자격 요건 (수료학점, 영어성적, 종합, 구술시험)외에 SCI 논문 투고 및 발표 조건을 충족하여야 함.

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

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

나. 교육연구단의 학사 관리 계획

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



[그림 II-14] 교육연구단의 학사 관리 개선 방향

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

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

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

[그림 II-15] 교육연구단의 학사 관리 개선 방향

다. 교육연구단의 학사 개선 실적

- 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 신설 등의 활동을 통해 학사관리 체계를 더욱 체계화 및 개선 시키고 있음.
- 학사내규 개정 (2건, 2021년 9월1일, 2021년 12월 1일), 시행세칙 개정 (1건, 2022년 3월1일) 시행함
- 학사내규 개정: 융합소양확대 가능한 교육체계를 구성하기 위하여 인정교과목 관리 조항 신설, 국제 동하계대학 학점인정 규정 신설함.
- 학사내규 개정: 지도교수의 이직으로 인한 교신저자의 소속이 변경된 경우, 졸업요건에 관한 세부 규정 신설함.
- 시행세칙 54조 개정: 본대학원 졸업요건인 외국어시험 인정기준 요건 완화를 위하여 개정함.

융합소양확대 가능한 교육체계 구성

- 융합적인 역량을 확대할 수 있도록 학부 교과과목을 활용 하는 체계를 구축함.
- 지도교수 인정과목” 으로 신입생에게 융합소양 확대에 도움이 되는 과목 수강 가능 제도 구축

연번	교과목명	개설 단과대학	학점
1	건강의사소통	간호대학	2
2	대인커뮤니케이션(영강)	미디어학부	3
3	경영과사회(영강)	경영대학	3
4	창업가의마인드셋	경영대학	3
5	발명과창업	교양	3
6	과학기술과문화	문과대학	3

- (학부-대학원 연계 가능한 융합전공 운영) (주임교수: 김동휘(2021), 황석원교수(2022) 메디컬융합공학)
- (메디컬융합공학 학생 현황) 2022년 2학기 현재 재학중인 학생은 30명이며, 2021년 2학기 11명, 22년 1학기 5명)의 학부생이 신규로 본 전공에 진입하고 있음.
- 학부 연구생(UROP) 제도 운영 (대학원의 연구활동과 진학에 관심이 있는 교내 학부생을 대상으로 BK 참여교수 연구실에서 실험 실습을 할 수 있는 기회를 부여하는 프로그램을 구축하여 융합과학기술 에 대한 관심을 높이고, 대학원으로 입학할 수 있는 탐색 기회를 제공함.
- 대학원 입학 정원 확대
기존 40명의 입학정원의 한계를 극복하기 위하여 본교 대학원본부와 협의하여 본 대학원의 입학생 정원을 자체조정을 통한 조정을 통해 2021. 9월에 신입생 입학정원을 기존 40명에서 50명으로 10명 증원함 (석사과정 10명). 이와 함께 2021년 하반기에 교육부에서 실시한 첨단분야 결손인원을 활용한 입학생 정원의 증원이 허용됨에 따라서 본 교육연구단이 속한 대학원에서도 신청하여 추가적인 입학정원의 확대를 위해 노력하였으며, 10명의 추가 입학정원의 확대가 가능함. 따라서 2022년도에는 본 대학원의 입학생이 60명까지 확대되었음. 이를 통해 다양한 전공분야의 우수한 입학생을 확보할 수 있는 기반을 마련하였음.

II.1.1.3 선순환 구조 구축 방안 등 계획 및 실적

가. 선순환 구조 구축 방안 등 계획

① 교육과정의 충실성과 지속성

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

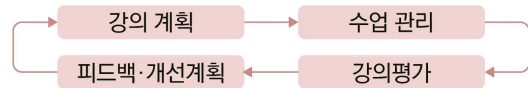
(교육과정 리뷰 제도) 세계적 경쟁력이 있는 강의 수준을 유지하기 위해 교수 1인당 1전공 과목 개설을 원칙으로 하여 강의의 내용과 형식이 진화되도록 하고, 다변화되는 교육 환경에 능동적으로 대처하기 위해 매2년 단위로 교육 과정 전체의 주기적 점검 및 재편을 검토하여 지속적인 개선을 통해 환경 변화에 따른 교육과정의 변화를 추구함.

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

질적 수준 관리 방안

• 환류 체계 구축을 통한 질적 수준 관리

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



• 교육과정 및 수업운영 규정·제도 강화

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

질적 우수성 담보를 위한 지원 방안

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

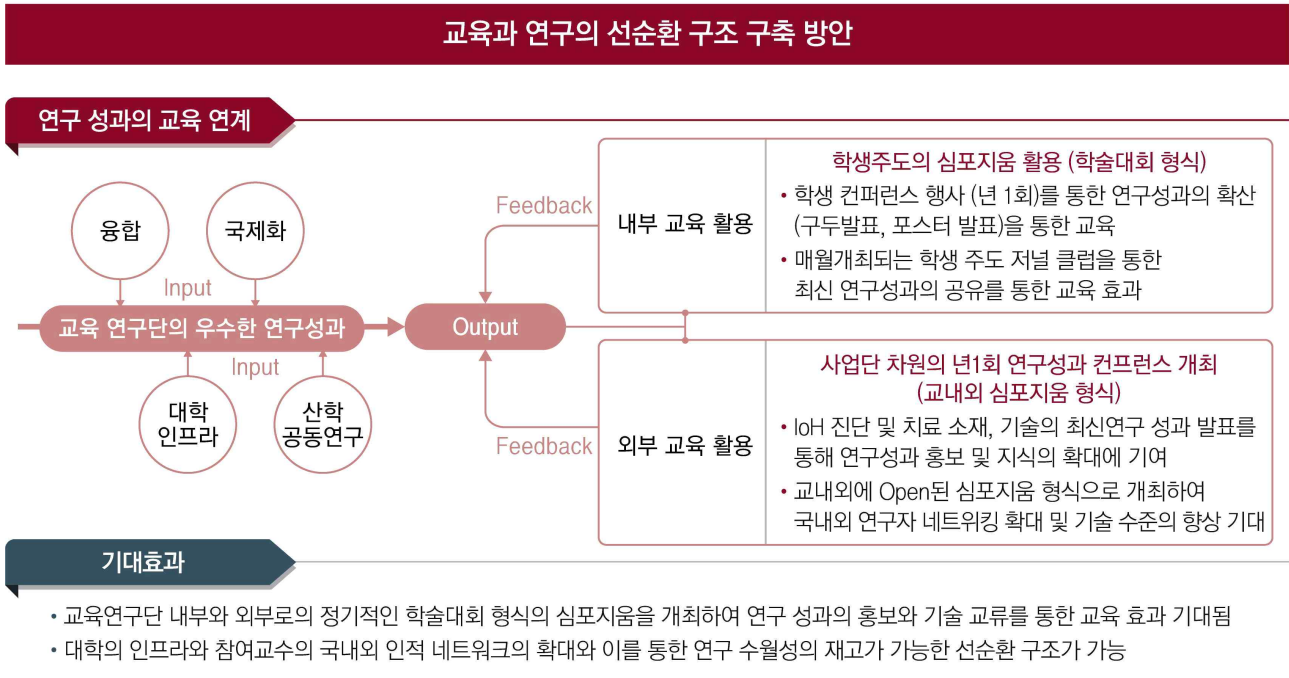
[그림 II-17] 본 교육연구단의 특화 교육 프로그램

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

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

② 교육과 연구의 선순환 구조 구축 방안

1) 교육 연구단의 교육-연구의 선순환 생태계 구축 방안



[그림 II-18] 교육-연구의 선순환 생태계 구축

(우수 연구 성과 확보) 본 연구단은 학제간, 학부-대학원, 대학-연구소, 대학원-산업체 간의 협력을 통해 IoH 기반 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.

2) 교육 연구단의 교육-연구의 선순환 구조 구축 방안

연구 인프라의 교육 활용을 통한 선순환 체계 구축



국가 나노맵 수준에 근접하는 실험 장비 및 기기들의 사용자 교육

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

글로벌 선도대학의 운영 시스템 (전문가 수준의 기기 사용능력 확보)

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

학부생 실습 교육에 활용

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

기대효과

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

[그림 II-19] 교육-연구의 선순환 구조 구축 방안

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

- 이는 미래의료신기술의 핵심 분야인 치료 및 진단 효율을 높이는 신물질 개발 분야(약물전달기술, 항암면역 치료제, 바이오 이미징), IoH 기반 헬스케어 기술 분야(질환 모니터링 디바이스, 바이오센서, 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 소재의 제조와 동시에 성능 분석 및 검증과 평가까지 가능한 핵심연구시설과 기기의 집적화를 완성하였고 안정적인 운영이 검증된 바 이를 연구단의 교육에 적극 활용하고자함.

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

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

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

3) 선순환 구조 구축 방안 등 실적

- 연구성과의 교육 연계와 확산을 위한 활동으로 학생주도의 심포지움 개최 (2021년 12월 17일에 온라인 개최방식으로 우수 연구성과의 구두 발표와 포스터 발표를 통해 연구와 교육의 선순환 구조를 정착시키고자 하였으며, 2022년 12월에는 오프라인 형태로 진행될 계획임.

●전체일정

일자	시간	활동내용	비고
12월 17일 (금)	13:00~13:05	개회	임동권 KU-KIST융합대학원장
	13:05~13:45	우수 연구 논문 발표 I	진 행 : 황석원 교수 발표자 : 장권능(하정숙), 김성종(구현철)
	13:45~14:45	포스터 세션 I	진 행 : 황석원 교수
	14:45~15:00	휴식	
	15:00~15:40	우수 연구 논문 발표 II	진 행 : 김동휘 교수 발표자 : 신정웅(황석원), 한성범(김동휘)
	15:40~16:40	포스터 세션 II	진 행 : 김동휘 교수
	16:40~17:00	강평 및 우수 논문/포스터 시상, 폐회	진 행 : 김동휘 교수

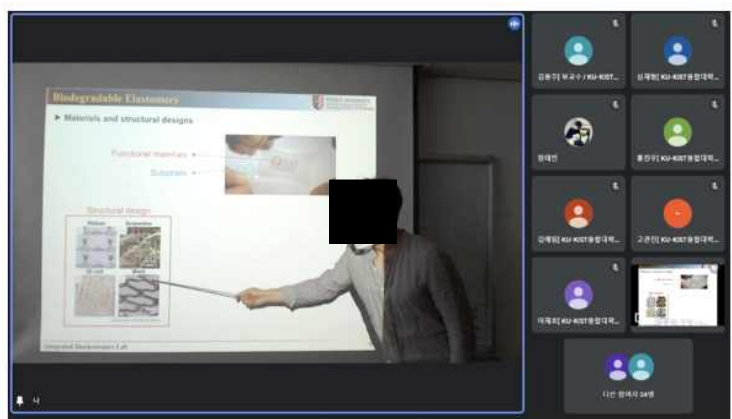
행사 홈페이지 <http://k2event.cale24.com>
행사 관련 문의 02-3290-5903 (위화연)

2021 학생 심포지움 KU-KIST 융합대학원

●발표 세부일정

시간	활동내용	발표 제목 및 발표자(지도교수)
13:05~13:25	우수 연구 논문 발표 I	"Highly sensitive pressure and temperature sensors fabricated with poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl)-coated elastic carbon foam for bio-signal monitoring" 장권능(하정숙 교수)
13:25~13:45		"Interface Engineering of Magnetic Anisotropy in van der Waals Ferromagnet-based Heterostructures" 김성종(구현철 교수)
13:45~14:45	포스터 세션 I	NT(I) 강용목/강종윤/남산/우한영/윤영수/이관희/하정숙 교수 연구실
		BT(I) 김동휘/김세훈/김용주/서민아/심태보/이정준/전호정 교수 연구실
		IT(I) 박홍규/손정곤/이철호/황석원 교수 연구실
14:45~15:00	휴식	
15:00~15:20	우수 연구 논문 발표 II	"Biologically Safe, Degradable Self-Destruction System for On-Demand, Programmable Transient Electronics" 신정웅(황석원 교수)
15:20~15:40		"Cell-ECM contact-guided intracellular polarization is mediated via lamin A/C dependent nucleus-cytoskeletal connection" 한성범(김동휘 교수)
15:40~16:40	포스터 세션 II	NT(II) 구종민/김성근/안동준/유용상/이승우/조진한 교수 연구실
		BT(II) 김광영/김수현/김인산/임동권/정석/지성욱/최낙원 교수 연구실
		IT(II) 구현철/김명기/황건욱 교수 연구실
16:40~17:00	강평 및 우수 논문/포스터 시상, 폐회	

- 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. (2021.8.30.에 진행되었으며, 3차년도 성과발표회는 10월중에 실시될 예정임)



- 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.

③ 전임 교수 대학원 강의 계획

1) 전임 교수의 현재 개설 교과목 및 향후 강의 계획

개선방향

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

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

[그림 II-20] 개설교과목 및 전임 교수 강의 계획

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

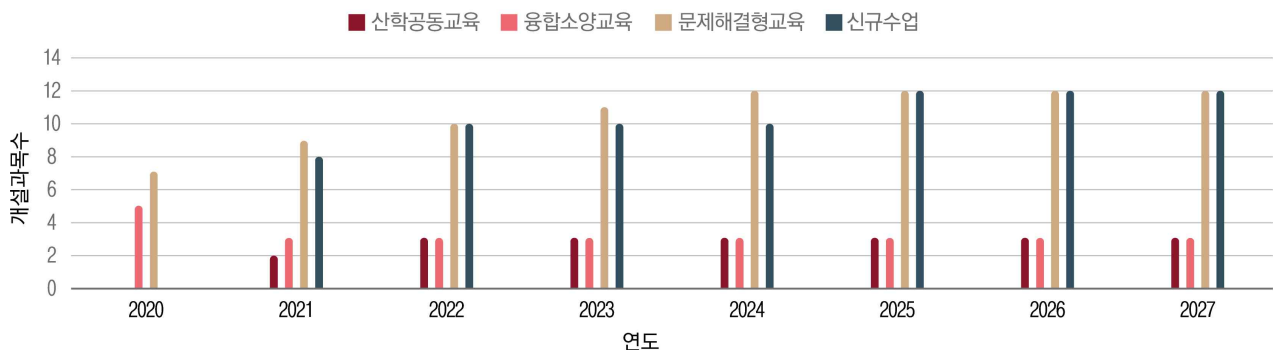
- 현재 기초소재 연구역량 및 소재 응용 연구 역량 강화 교육을 위한 다양한 교과목이 개설되어 있으나 상대적으로 산업화 역량 강화 교육이 미흡한 바 교육연구단의 운영을 통해 향후 이 분야의 연구 활용 능력을 향상시킬 수 있는 교과목 개설 및 전담 강의 인력을 배치하고자 함.

- 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.

강의 추진 계획



[그림 II-21] 강의 개선 목표 수준

④ 전임 교수의 향후 강의 계획

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

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

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

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

[그림 II-22] 전임 교수 강의 계획

II-2. 인력양성 계획 및 지원 방안

II.2.1. 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

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

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2021년 2학기	35	19	77	131
	2022년 1학기	39	23	70	132
	계	74	42	147	263
배출 (졸업생)	2021년 2학기	11	9		20
	2022년 1학기	10	14		24
	계	21	23		44

II.2.2. 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

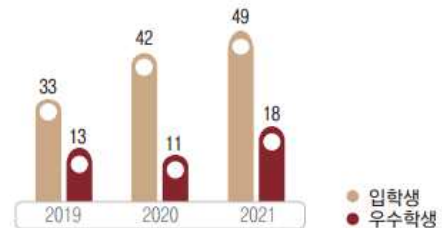
가. 우수 대학원생 입학 현황 및 지속적 확보 방안

(현황) 최근 3년간 입학생의 우수대학원생의 비율은 2017년 64%, 2018년 44%, 2019년 40%로 약간 감소하는 추세이나, 40% 이상의 높은 비율을 꾸준히 유지하고 있음. BK 사업이 시작된 2020년에는 42명으로 입학생의 수가 증가 하였으며, 2021년도에는 49명으로 확대 되었으며, 우수대학원생의 비율은 37%로 조사되고 있음. 국내 관련학과와 우수한 학점과 융합과학기술에 의지가 있는 학생의 비율이 증가하고 있음. 2022년도에는 55명이 입학하는 등 대학원생 입학생의 수가 점진적으로 증가하고 있음.

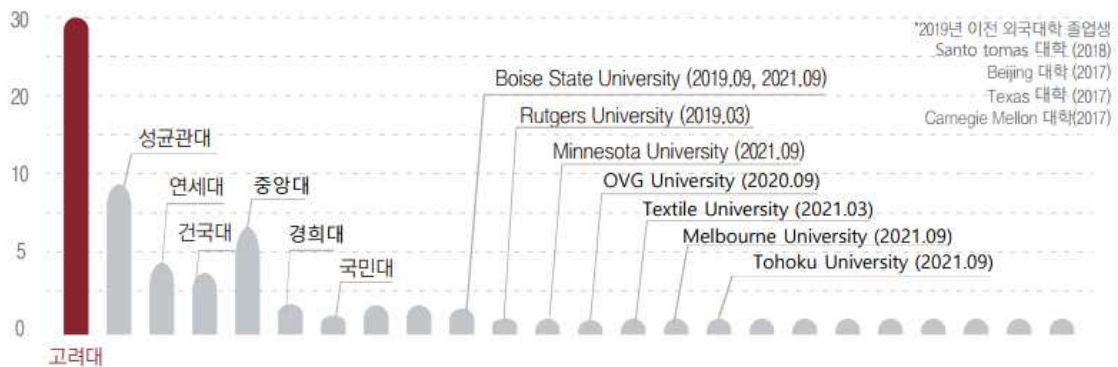
최근 3년간 우수 대학원생 확보 현황

· 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
2021	49	18	37%
2020	42	11	26%
2019	33	13	40%



출신 대학별 입학생 수(명) (2019~2021 누적)



[그림 II-27] 2019~2021 3년간 대학원생 입학현황

[2021.9, 2022.3 입학생 과정별, 졸업 학부 대학별 세부 현황]

		2021년 9월 입학	2022년 3월 입학
학위과정별 인원수(명)	석사과정	15	4
	박사과정	5	18
	석박사통합과정	4	10
	총계	24	32
출신학교별 인원수(명)	자대	5	8
	타대(국내)	15	23
	타대(국외)	4	1
	총계	24	32

(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 확대될 예정임.

(우수 대학원생 확보를 위한 활동)

- 교내 입학설명회를 통한 우수 대학원생 확보를 위한 활동 수행 (교내외 학부생이 참여하여 대학원 입시 현황과 학생 지원 방안등에 관한 정보 제공)



- (학부인턴학생 프로그램 (UROP) 시행)



참여교수	참여학생	학부전공	참여기간
김■휘	신■	생명과학부:	21/5/1~21/8/31
	박■연	기계공학부	21/8/1~22/1/31
김■주	최■예	바이오의공학부	2021년 7월 1일 ~ 2022년 6월 30일 (1년)
	함■원	바이오의공학부	2021년 8월 1일 ~ 2022년 2월 28일 (7개월)
	김■경	바이오의공학부	2021년 7월 1일 ~ 2022년 8월 31일 (1년 2개월)
김■기	한■희	바이오의공학부	2021년 9월 1일 ~ 2022년 8월 31일
임■권	권■현	화학과	2022년 7월 ~ 현재
이■호	강■휘	신소재공학과	2022년 7월 ~ 2022년 8월
왕■욱	김■혁	물리반도체과학부	22.02-22.08
	김■예	물리학과	22.03-22.08
	신■진	바이오의공학부	2022년 1월 ~ 현재
	안■서	유기신소재공학과	22.08-
	한■비	전자재료공학과	22.08-

	이■한	나노전자물리학과	22.08-
--	-----	----------	--------

나. 우수 대학원생 지원 현황 및 개선된 지원 계획

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

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

우수 대학원생을 위한 인프라 및 역량 강화 프로그램

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

개선 계획

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

[그림 II-28] 우수 대학원생 지원 현황 및 개선 계획

(학생주도의 대학원 전체 랩미팅 월 1회 시행, 년 1회 학생심포지움 행사) 당초 대학원 전체 랩미팅의 정기적 실시를 계획하였으나 코로나로 인하여 2021년 2학기와 22년 1학기에는 시행하지 않았음.

- 년 1회 학생주도 심포지움 개최 (2021년 개최, 2022년 12월 개최 예정) 상위 5% 이내의 논문 주저자로 표한 학생이 년 1회 학생심포지움 행사에서 발표자로 참여, 우수논문 시상상을 진행
- 모든 재학생들은 각자 본인 연구결과를 포스터 형식으로 발표하여 상호 교류 촉진과 연구성과의 발표 경험을 축적할 수 있는 기회를 제공함.

(개선 계획)

- 입학시 대학원생활에 필요한 가이드북 제작 및 배부.
- 공동지도교수제를 활용한 진로, 장학금 신청 방법에 대한 조언등 멘토링 계획 체계화하여 프로그램형식으로 전환하여 실시하고 및 주기적인 피드백이 가능한 시스템 구축 및 의견 수렴을 통한 개선 활동
- 연구성과에 따른 인센티브 제공에 관한 계획을 수립하여 3차년도 이후에는 본격 시행 예정
- 장기 국외연수를 위한 재원 마련
- 퍼듀대학 (BME)와의 교환학생 프로그램을 시행하고 3차년도 이후 확대 진행 예정

II.2.3. 대학원생 학술행동 지원 계획

가. 대학원생의 학술 및 연구 활동 지원 계획

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

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

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

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



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

[그림 II-29] 대학원생의 학술 및 연구 활동 지원 계획

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

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

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

나. 실적 분석 및 개선 계획

[교육 프로그램]

- Nano Korea, Nature Conference 등 저명한 학회에 참석 지원
- 논문 작성법 교육 (Nature Master Class 프로그램을 통해 논문 작성법 교육 지원)
- 년1회 학생주도의 교육연구단 내에서의 성과 공유 확산을 위한 행사를 진행함 (2021년 12월 17일)

(개선 계획) 기존 교육 프로그램에 대한 재학생 대상 환류체계를 통한 피드백을 통해 교육프로그램의 혁신적인 변화를 추구할 계획임.

[재정지원]

- Nano Korea, Nature Conference 등 저명한 학회에 참석 경비 지원
- 영어논문 교정비 지원 (대학본부 차원 지원)
- 저널클럽 경비 지원, 국내외 장단기 연수비용 지원

(개선 계획) BK21장학금의 안정적인 지원과 함께 장단기 국외연수를 위한 예산을 확보하여 지원할 계획임.

[인프라 지원]

- 학생연구실 확대
- K2 공동기기센터 확충 (기존 243평 기기센터 면적에서 110평을 추가확보하여 운영중에 있음) NMR, ESR등 첨단소재 연구에 적합한 기기를 확대하고 있음.
- 연구비 처리등 연구와 교육에 무관한 행정업무 제로화 시행중
- KIST 첨단 연구 인프라 활용

(개선 계획) 학생연구실 공간을 확보하여 쾌적한 연구 환경을 조성할 계획임. 기기센터의 첨단 연구장비를 지속 확충하여 연구와 교육 인프라를 더욱 개선할 계획임. (관련된 정부지원과제를 신청 및 수주하여 재원 마련하여 년차별로 진행 예정)

II.2.4. 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

〈표 2-2〉 2021년 8월 및 2022년 2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적 (단위: 명, %)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률 (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2021년 8월 졸업자	석사	2	1	0	0	1	1	80
	박사	4			0	4	3	
2022년 2월 졸업자	석사	11	2	0	0	9	8	84.6
	박사	4			0	4	3	

[2021년 8월 졸업생 취(창)업 현황]

졸업생 정보			진학/임용/취업 정보		
졸업년도	이름	학위구분	구분	대학/기관/산업체명 (학과/부서명)	직급
2021년 8월	고■표	박사졸업	국내취업	KIST	박사후연구원
2021년 8월	김■범	박사졸업	국내취업	시프트바이오	책임연구원
2021년 8월	안■영	박사졸업	국내취업	기초과학연구원	박사후연구원
2021년 8월	이■준	박사졸업	국내취업	한국과학기술연구원	박사후연구원
2021년 8월	최■주	석사졸업	국내취업	삼화콘텐서	사원
2021년 8월	황■규	박사졸업	국내취업	삼성전자	사원
2021년 8월	배■랑	석사졸업	국내진학	고려대학교 (KU-KIST융합대학원)	박사과정
2021년 8월	허■혁	박사졸업	국내진학	고려대학교 (KU-KIST융합대학원)	박사후연구원

[2022년 2월 졸업생 취(창)업 현황]

졸업생 정보			진학/임용/취업 정보		
졸업년도	이름	학위구분	구분	대학/기관/산업체명 (학과/부서명)	직급
2022년 2월	김■성	박사졸업	국내취업	삼성반도체 파운드리	사원
2022년 2월	김■학	박사졸업	국내취업	한국투자엑셀러레이터	사원
2022년 2월	김■현	박사졸업	국내취업	(주)시프트바이오	사원
2022년 2월	민■근	석사졸업	국내취업	다인바이오(주)	사원
2022년 2월	권■	박사졸업	국내취업	기초과학연구원	박사후연구원
2022년 2월	김■중	박사졸업	국내취업	삼성전기	사원

2022년 2월	이■훈	박사졸업	국내취업	고려대학교	박사후연구원
2022년 2월	박■민	석사졸업	국내취업	한국과학기술연구원	인턴
2022년 2월	박■상	박사졸업	국내취업	KIST	박사후연구원
2022년 2월	김■윤	석사졸업	국내취업	큐렉스	사원
2022년 2월	함■일	석사졸업	국내취업	(주)제넥신	사원
2022년 2월	채■웅	석사졸업	국내취업	SK온	사원
2022년 2월	이■완	석사졸업	국내취업	SK바이오사이언스	사원
2022년 2월	송■지	석사졸업	국내취업	한국피엔지(P&G)	사원
2022년 2월	황■원	석사졸업	국내취업	에스피투테라퓨틱스(주)	사원
2022년 2월	양■훈	박사졸업	해외취업	Brookhaven National Laboratory (USA)	박사후연구원
2022년 2월	유■란	석사졸업	국내진학	고려대학교 (KU-KIST융합대학원)	박사과정
2022년 2월	한■훈	석사졸업	국내진학	고려대학교 (KU-KIST융합대학원)	박사과정
2022년 2월	우■운	박사졸업	기타	취업준비중	기타

[2022년 8월 졸업생 취(창)업 현황]

졸업생 정보			진학/임용/취업 정보		
졸업년도	이름	학위구분	구분	대학/기관/산업체명 (학과/부서명)	직급
2022년 8월	장■훈	박사졸업	국내취업	삼성전자 종합기술원	사원
2022년 8월	양■아	박사졸업	국내취업	종근당	사원
2022년 8월	이■성	석사졸업	국내취업	(주)메디톡스	사원
2022년 8월	최■정	박사졸업	국내취업	시프트바이오	사원
2022년 8월	이■엽	박사졸업	국내취업	고려대학교	박사후연구원
2022년 8월	진■호	박사졸업	국내취업	고려대학교IBS	박사후연구원
2022년 8월	신■호	박사졸업	해외취업	RICE (USA)	박사후연구원
2022년 8월	심■연	석사졸업	국내진학	이화여자대학교 (약학전공)	박사과정
2022년 8월	현■찬	석사졸업	국내진학	고려대학교 (KU-KIST융합대학원)	박사과정
2022년 8월	사■선	박사졸업	기타	국내연구소 박사후연구원 준비중	기타
2022년 8월	원■진	박사졸업	기타	국내연구소 박사후연구원 준비중	기타
2022년 8월	김■기	박사졸업	기타	해외대학(미국) 박사후연구원 준비중	기타

2022년 8월	장■성	석사졸업	기타	해외대학(미국) 박사과정 진학 준비 중	기타
2022년 8월	신■재	박사졸업	기타	취업준비중	기타
2022년 8월	장■우	박사졸업	기타	취업준비중	기타
2022년 8월	최■웅	박사졸업	기타	취업준비중	기타
2022년 8월	허■	박사졸업	기타	취업준비중	기타
2022년 8월	홍■선	박사졸업	기타	취업준비중	기타
2022년 8월	김■환	석사졸업	기타	취업준비중	기타
2022년 8월	서■희	석사졸업	기타	취업준비중	기타
2022년 8월	이■준	석사졸업	기타	취업준비중	기타
2022년 8월	전■경	석사졸업	기타	취업준비중	기타
2022년 8월	조■현	석사졸업	기타	취업준비중	기타
2022년 8월	양■현	석사졸업	기타	취업준비중	기타

<2018년 ~ 2020년 전체 졸업생 진로현황>

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



<2021년 전체 졸업생 진로현황>

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



<2022년 전체 졸업생 진로현황>

구분	인원 (명)	비율 (%)
국내취업	21	47.73
해외취업	2	4.55
국내진학	4	9.09
기타	17	38.63
합계	44	100

<2018년 ~ 2020년 박사 졸업생 진로현황>

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



<2021년 박사 졸업생 진로현황>

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



<2022년 박사 졸업생 진로현황>

구분	인원 (명)	비율 (%)
국내취업	12	52.17
해외취업	2	8.7
기타	9	39.13
합계	23	100

[그림 II-26] BK21 사업 전후 졸업생 진로 현황

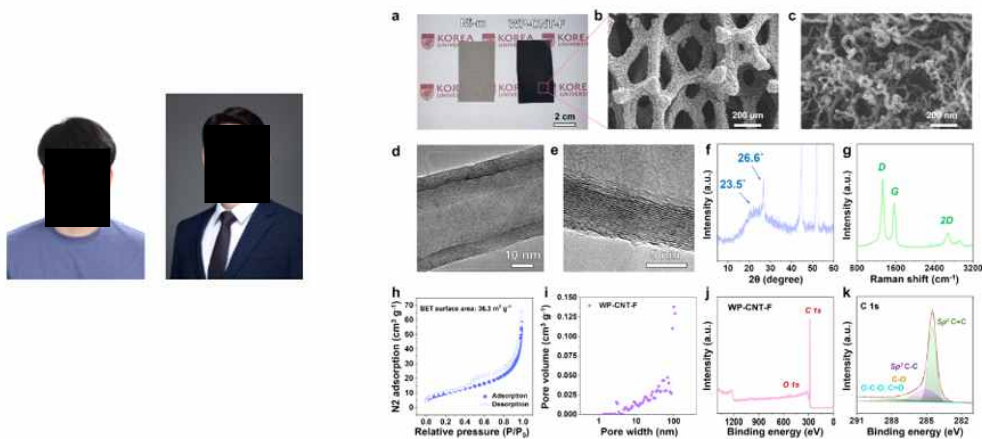
II-3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

II.3.① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

○ 참여대학원생 연구실적

학기	참여교수 수(명)	참여대학원생 수(명)	참여대학원생 논문게재 실적(건)	대학원생 특허 및 수상 실적(건)		
				출원	등록	수상
2021년 2학기	10	131	102	4	2	51건
2022년 1학기	10	132				

①-1 하■ (지도교수 윤■수)

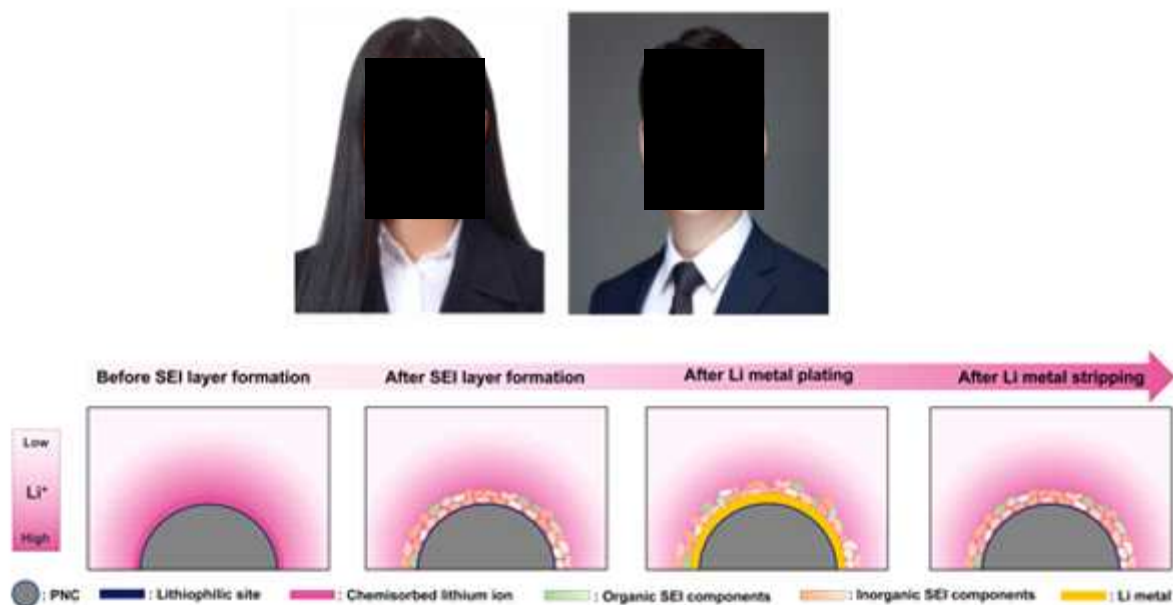


[그림 II-43] Chemical Engineering Journal에 온라인 게재

- 폴리에틸렌계 폐마스크를 열분해하여 생성된 탄화수소가스로부터 화학기상증착법을 통해 3차원 탄소 나노튜브를 제조하였으며 알루미늄-금속 음극을 위한 집전체로 사용하여 농도저항이 크게 감소된 알루미늄-금속 이차전지를 구현함. 알루미늄 이차전지는 2,980 mA h g⁻¹/8,060 mA h cm⁻³의 높은 비용량/체적용량을 가지고 있는 알루미늄 금속을 음극으로 사용할 수 있으며, 이를 통해 전기자동차와 도심항공모빌리티(UAM)의 전력원으로 사용가능한 높은 에너지밀도와 출력특성을 나타낼 수 있어 고성능 차세대 이차전지로 많은 주목을 받고 있다. 하지만 현재 널리 사용되는 카보네이트/글라임계 유기 전해질을 이용할 경우, 알루미늄 금속 표면에 산화층이 형성되면서 이온의 수송을 현저하게 막는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 산화층 형성이 없는 특수한 조성의 이온성 액체 전해질을 사용함으로써 가역적인 알루미늄 금속 음극을 사용할 수 있는 연구결과가 보고되었다. 이러한 문제점에 착안하여 본 연구에서는 폐마스크를 열분해하여 생성된 탄화수소가스를 화학기상증착법을 통해 음이온의 흡착 및 상전이에 유리한 3차원 고품질 탄소나노튜브를 제조하였으며, 이를 알루미늄-금속전지 음극으로 응용하여 >99%의 높은 쿨롱효율과 >1000 회의 안정적인 충/방전이 가능한 고성능 알루미늄 이차전지용 금속 음극을 개발하였다. 또한 흑연계 소재에 음이온이 가역적으로 삽입/탈리되는 반응을 유도하여 양극으로 활용하였으며, 탄소소재만으로 구성된 알루미늄 듀얼 이온 완전전지를 개발하여 전기자동차 및 UAM 기술에 적용가능함을 입증하였다. 현O찬 석사과정 학생이 윤영수 교수의 지도하에 실험을 진행하였으며 하손 석/박 통합과정 학생, 강원대학교의 임O규 교수 연구팀, 인하대학교의 진O준 교수 연구팀 및 한국과학기술연구원의 임O대 박사 연구팀의 도움을 받아 진행되었다. 본 연구는 지난 2월 22일 “Waste-induced pyrolytic carbon nanotube forest as a catalytic host electrode for high-performance

aluminum metal anodes”의 제목으로 Chemical Engineering Journal에 온라인 게재 되었다.

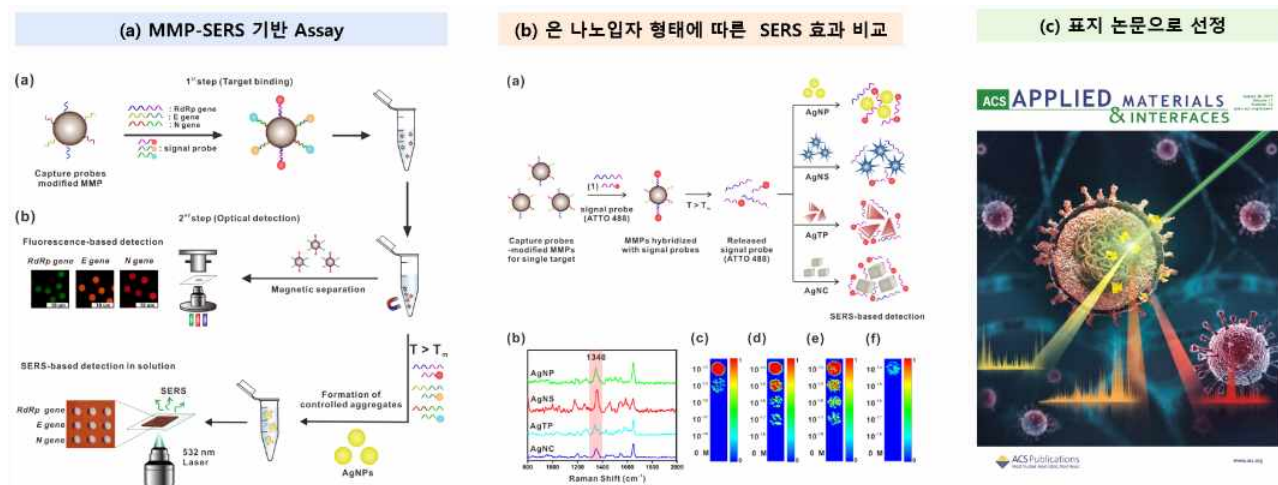
①-2 박민 (지도교수 윤영수)



차세대 리튬금속전지용 음극과 전해질 계면에서 리튬 이온 농도의 중요성 규명

- 리튬친화성 탄소계 전극소재와 전해질 계면의 리튬 이온 농도가 리튬금속전지음극 성능에 미치는 영향을 연구하였고, 이를 통해 고성능 리튬-금속 음극을 개발하였다. 리튬이온전지는 높은 에너지 밀도 (240 Wh kg⁻¹)와 높은 에너지 효율 및 안정적인 수명특성으로 인해 소형 전자기기에서 전기자동차에 이르기까지 다양한 분야에서 활용되고 있는 전력원이다. 리튬이온전지는 리튬 이온이 전극 물질 내부에 층간 삽입되는 원리를 기반으로 작동하며, 제한된 전극 내부에 리튬-이온이 저장되어야 하는 한계를 가진다. 이는 에너지 밀도를 향상시키는데 한계를 가지는 것을 의미하며, 새로운 이차전지 시스템을 개발해야 하는 필요성을 나타낸다. 리튬금속전지는 리튬이온전지의 흑연 음극보다 10배 높은 이론적 용량을 가지는 리튬-금속을 음극으로 사용하는 차세대 이차전지 시스템이며 비약적으로 향상된 에너지 밀도를 구현할 수 있어서 주목을 받고 있다. 그러나 수지상 금속 성장으로 인한 발화와 폭발 등 안전성에서 심각한 문제를 가지고 있어서 이를 해결하기 위한 연구가 필요하며, 리튬친화성 전극소재를 중심으로 집중적인 연구가 진행되고 있다. 윤영수 교수 연구팀의 박민 학생은 리튬친화성 전극 소재가 수지상 금속 성장을 억제하는 근원적인 원리를 설명하기 위해 몰입하였으며, 이를 통해 전극과 전해질 계면 사이의 리튬 이온 농도가 리튬-금속 음극의 성능에 중요한 영향을 미치는 현상을 관찰했습니다. 계면 현상의 보다 명확한 관찰을 위해 많은 양의 리튬 이온을 화학적으로 흡착할 수 있는 탄소 플랫폼 소재를 적용하여 연구를 진행하였으며 이를 통해 전극 표면의 리튬 이온 농도가 고체-전해질-계면 층의 화학적 조성과 리튬-금속 성장 메커니즘을 변화시키는 핵심적 요소임을 확인하였다. 본 연구내용은 KU-KIST융합대학원의 석/박사 통합과정 학생(지도교수: 윤영수)이 주도적으로 실험을 진행하였으며, KU-KIST융합대학원의 석/박사 통합과정 하O 학생, 한국과학기술연구원의 김O동 박사 연구팀, 고려대학교 화공생명공학과 유O호 교수 연구팀 및 강원대학교 임O규 교수 연구팀의 도움을 받아 진행되었다. 박지민 학생의 이번 연구는 지난 12월 22일 Advanced Science (IF: 16.808)에 “Understanding the effects of interfacial lithium ion concentration on lithium metal anode”의 제목으로 온라인 게재되었다.

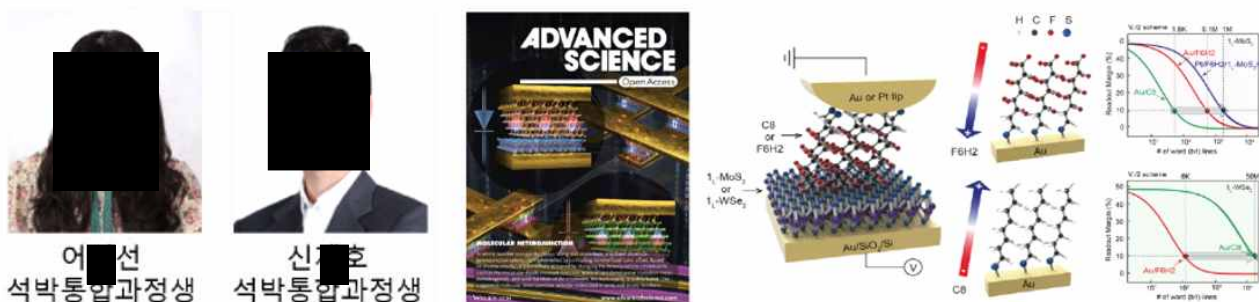
①-3 장■성 (지도교수 임■권)



장아성 학생(지도교수 임동권), 코로나 표적 핵산 라만분광기반 초고감도 검출 기술 개발

- 라만 분광법은 형광신호보다 풍부한 분광학적 정보를 얻을 수 있는 분석방법 중에 하나이지만, 신호의 세기가 매우 낮아 플라즈몬 나노입자 또는 구조를 활용하여 광학적 신호를 증폭(표면증강라만산란(SERS))하여 bioanalysis에 다양한 형태로 응용이 되고 있다. 그러나 표면증강라만산란 신호의 경우에도 나노입자의 불규칙한 응집 및 시간에 따른 응집도의 변화등 다양한 원인으로 라만신호의 재현성이 낮은 점이 라만 신호를 활용한 응용의 확대에 큰 걸림돌이 되고 있었다. 본 연구에서는 나노입자에 의한 비특이 결합을 최소화 하고, 신호물질과 은나노입자간의 응집도를 정확하게 조절하여 fM이하의 낮은 타겟 농도 영역에서도 높은 신호재현성을 나타내는 방법을 적용하여, 10 aM의 표적 핵산이 존재하는 경우에도 검출이 가능한 assay platform 기술을 확립하였다. MMP표면에는 수만개 이상의 핵산 염기서열의 결합이 가능하기 때문에, 궁극적으로 많은 종류의 서로 다른 염기서열 표적을 효과적으로 검출할 수 있는 기법으로 확장이 가능하다. 본 연구 결과는 2021년 12월 16일 Applied Materials and Interface (IF: 9.229)에 “Attomolar Sensitive Magnetic Microparticles and a Surface-Enhanced Raman Scattering-Based Assay for Detecting SARS-CoV-2 Nucleic Acid Targets”의 제목으로 표지논문으로 선정됨.

①-4 어■선, 신■호 학생 (지도교수 왕■욱)



- 어■선, 신■호 학생은 유기 단 분자와 이차원 반도체 물질의 접합 구조를 활용하여, 분자의 쌍극자 모멘트 방향과 전극의 일함수를 이용한 분자-스케일 셀렉터를 개발함. 이 연구결과는 유기 단 분자의 쌍극자 모멘트 방향, 이차원 반도체 물질의 종류, 그리고 전극의 일함수를 조절하여 비선형성을 폭넓게 조절하였고, 더 나아가 482 Gbit 의 crossbar array 까지 구현할 수 있음을 제시함. 본 연구 결과는 세계적인 권위를 자랑하는 학술지 Advanced Science (IF = 16.806) 지에 11월에 등재 및 Frontispiece cover에

선정되었다.

○ 계획대비 실적 분석, 개선 계획

- 실적 분석

- BK21 사업 신청당시 대학원생의 연구역량을 발표 논문으로 평가를 하지 않았으나, 상당히 우수한 수준이었으며, BK21 사업 1년동안 논문 발표 성과가 매우 우수하며, 특히 높은 IF의 우수한 저널 위주의 발표가 지속적으로 증가하고 있으며, 1년동안 수상건수가 51으로, BK21 사업 신청당시 (7년동안 100건, (년평균 14건))에서 3배 이상 개선된 실적으로 평가됨. 특히 출원 건수가 상대적으로 낮은 상황으로, 우수한 연구성과가 특허출원 및 산학공동연구 프로젝트로 연결이 필요함.

- 개선 계획

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

II.3.② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

②-1 김■기 석박통합학생 (지도교수 김■휘)

- 2021.6.19. 김정기: 한국조직공학재생의학회 “최우수 구두발표상”



[그림 II-42] 김O기 석박통합학생 (지도교수 김O휘)

- 김O기 석박통합학생 은 Takara Award를 수상하였다. 한국생화학분자생물학회 (KSBMB)가 주최하고, 다카라코리아바이오메디칼 주식회사가 후원하는 학회에서 1차 서류심사, 2차 구두발표심사 후 매년 1명 선정하는 행사에서 Takara Award(상금: 500만원)를 수상함.

②-2 어■선 석박통합과정생 (지도교수: 왕■욱 교수)



[그림 II-43] 어O선 석박통합과정생 (지도교수: 왕O욱 교수) 한국물리학회 '젊은물리학자상' 수상

- 어■선 학생(지도교수 왕O옥)이 한국물리학회에서 주관한 2021년 한국물리학회 가을학술대회에서 “KPS-KOFWST 젊은 연구자상“을 수상하였다. KOPS-KOFWST 젊은 연구자상을 수상함으로써 앞으로 여성 물리인의 연구역량 제고, 핵심리더 육성 및 진출 확대, 전공분야 연구 네트워크 활성화를 통한 사회 진출 촉진 기회 등이 제공될 것으로 기대된다. * 발표제목: Tailoring the interfacial band offset by the molecular dipole orientation for a molecular heterojunction selector

②-3 이■훈, 양■민 (지도교수 황■원)



[그림 II-44] 양승민 학생(지도교수 황석원), 제28회 삼성전자 휴먼테크논문대상 동상 수상

- 양■민 학생(지도교수 황■원)이 삼성전자에서 주최하는 제28회 휴먼테크논문대상의 ‘Bio Engineering & Life Science’ 분야에서 동상 수상자로 선정됐다. 1994년에 시작되어 올해 28회를 맞이한 ‘휴먼테크논문대상’은 과학기술 발전의 주역이 될 새싹을 발굴하자는 취지로 만들어져, 삼성전자가 주최하고 과학기술정보통신부·중앙일보가 공동 후원한다. 본 논문은 ‘뇌 안의 신경전달물질 분비를 종합적으로 모니터링할 수 있는 유연, 무선동작 생분해성 신경화학 시스템’에 관한 것으로, 이 기술은 향후 신경전달물질과 관련한 파킨슨병 등 뇌질환을 이해하고 치료하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대되며, 그 창의성과 혁신성을 인정받아 수상 논문으로 선정되었다.

②-4 이■원 (지도교수 이■우)



[그림 II-43] Nature Conference에서 Best Poster “Gold” Awards 수상

- 이■원 석박통합과정생이 Nature 학술지에서 주관하는 Nature Conference ‘Bio-Inspired

Nanomaterials'에서 Best Poster "Gold" Awards를 수상했다. "DNA Origami As a Facile Platform for the Rational Design of Cryoprotectants"란 제목으로 구두 발표를 했고, 이에 Best Poster "Gold" Awards를 수상하게 되었다. DNA Origami 나노소재를 활용하여 새로운 형태의 동결보존제를 개발한 성과를 인정받았다.

②-5 심■형, 김■우 학생 이공분야 학문후속세대지원사업 선정

- 심■형 (석·박사과정), 2022년 이공분야 학문후속세대지원사업 선정, 과제명: 반데르발스 갭 엔지니어링을 통한 에너지변환 및 저장 촉매개발
- 김■우 학생, 저산소성 전처리에 의한 심근보호반응에서 마이크로 RNA 산화변형의 기능 이해에 관한 주제로 2022년 이공분야 학문후속세대지원사업에 선정됨.

한국연구재단, 2022 이공분야 학문후속세대 지원사업 선정



심■형
(지도교)

과제명
반데르발스 갭 엔지니어링을 통한 에너지변환 및 저장 촉매개발

과제내용

본 연구는 에너지 변환 및 저장 촉매 소재 개발을 위한 연구로 기존 벌크 물질에 가지는 기술적, 경제적 한계를 극복하기 위해 이차원 층상물질인 반 데르 발스 갭 재료를 통해 물질 표면의 반응을 조절하는 기술을 구현하고자 합니다.

이를 위해,

- 1) 수 나노미터 크기 반 데르 발스 갭에 이중물질을 넣는 방법 구현.
- 2) 수 nm 수준의 nanochannel 구현.
- 3) 고밀도로 형성된 막막형성 기술을 개발하고 이를 융합함으로써 반 데르 발스 갭 제어 기반의 표면전기화학 반응조절 및 에너지 변환 및 저장에 가능한 이차원 물질 기반 박막을 제작하는 것이 최종목표입니다.



김■우
박사

과제명 : 저산소성 전처리에 의한 심근보호반응에서 마이크로 RNA 산화 변형의 기능 이해

[그림 II-44] 2022년 이공분야 학문후속세대지원사업 선정

대학원생 수상실적 전체 LIST (2021.09.01. - 2022.08.31)

성명	지도교수	과정	학회명/수상명	년월일
한O범	김O휘	석박사통합과정	우수학술상, 한국생체재료학회 (KSBM)	2021.10.01
한O범	김O휘	석박사통합과정	Outstanding poster award, 한국물리학회 (KPS)	2021.11.01
한O범	김O휘	석박사통합과정	Excellent poster award, 한국분자세포생물학회(KSMCB)	2021.11.05
김O기	김O휘	석박사통합과정	Excellent poster award, 한국분자세포생물학회(KSMCB)	2021.11.05
한O범	김O휘	석박사통합과정	KU-KIST (KU-KIST Symposium) / 우수논문상	2021.12.17
김O기	김O휘	석박사통합과정	KU-KIST (KU-KIST Symposium) / 우수논문상	2021.12.17
조O현	김O휘	석사과정	우수논문발표상/한국생체재료학회	2022.03.25
조O현	김O휘	석사과정	ANYGEN Best Research award 한국생화학분자생물학회	2022.05.25
김O기	김O휘	석박사통합과정	TAKARA award 한국생화학분자생물학회	2022.05.25
김O기	김O휘	석박사통합과정	Poster Award/Korea 4D Nucleome Workshop	2022.06.16
박O준	김O기	석박사통합과정	Best poster Award, Nano Korea 2022	2022.07.08
박O준	김O기	석박사통합과정	한국광학회, 우수논문상	2022.03.02
김O혁	김O기	석박사통합과정	한국광학회, 우수논문상	2022.03.02
최O현	왕O욱	박사과정	2021 Achievement Award, 고려대학교	2022.02
최O현	왕O욱	박사과정	우수논문상, 고려대학교 KU-KIST 융합대학원	2022.12
최O현	왕O욱	박사과정	양송포스터상 최우수상, 한국세라믹학회	2022.04
최O현	왕O욱	박사과정	우수발표상, 한국물리학회	2022.05
어O선	왕O욱	석박사통합과정	KPS-KOFWST 젊은 연구자상, 한국물리학회	2021.10
어O선	왕O욱	석박사통합과정	우수발표상, 한국물리학회 응용물리학과	2021.10
어O선	왕O욱	석박사통합과정	우수발표상, 한국물리학회	2021.11
어O선	왕O욱	석박사통합과정	우수발표상, 고려대학교 KU-KIST 융합대학원	2021.12
신O호	왕O욱	석박사통합과정	우수발표상, 한국물리학회 응용물리학과	2022.04
신O호	왕O욱	석박사통합과정	우수논문상, 고려대학교 KU-KIST 융합대학원	2021.12
함O길	왕O욱	석박사통합과정	현장수수포스터상, 한국반도체학술대회	2022.04
박O훈	이O우	석박사통합과정	2022 차세대 리소그래피 학술회 우수상 “DNA-designed 3D phononic crystals“,	2022.08.13
박O훈	이O우	석박사통합과정	Optics and Photonics Congress 2022 우수논문상 “DNA-designed 3D phononic crystals“,	2022.07.11
허O혁	이O우	석박사통합과정	한국광학회 젊은광과학자상	2021.02.24
이O원	이O우	석박사통합과정	2021 Nature Conference 'Bio-Inspired Nanomaterials' Best Poster Award, Gold 수상 (구두발표)	2021.11 17

			DNA Origami as a Facile Platform for the Rational Design of Cryoprotectants	
성명	지도교수	과정	학회명/수상명	년월일
김O석	이O호	석박사통합과정	The 12th International Conference on Advanced Materials and Devices (ICAMD) 2021년 Best Oral Presentation Award 수상	2021.12
허O	이O호	석박사통합과정	2022년 한국물리학회(춘계) 우수 발표상 수상 (포스터)	2022.04
김O호	이O호	석박사통합과정	제 9회 한국 그래핀 2차원소재 심포지엄), 노보셀로프 최우수 포스터 논문상	2022.07
심O형	이O호	석박사통합과정	제 9회 한국 그래핀 2차원소재 심포지엄), 우수 포스터 논문상	2022.07
심O형	이O호	석박사통합과정	Nature Conferences 'Bio-inspired Nanomaterials' (네이처 컨퍼런스)	2021.11
심O형	이O호	석박사통합과정	2021년 한국재료학회(추계) 우수발표상 수상 (포스터)	2021.11
심O형	이O호	석박사통합과정	2021년 한국물리학회(추계) 우수발표상 수상 (포스터)	2021.10
양O훈	이O호	석박사통합과정	2021년 한국물리학회(추계) 우수발표상 수상 (포스터)	2021.10
김O호	이O호	석박사통합과정	제 12회 그래핀 및 2차원 소재 국제학술대회	2021.10
김O호	이O호	석박사통합과정	2021 KPS 한국물리학회 Fall Meeting	2021.10
김O석	이O호	석박사통합과정	ICAMD 2021년 Best Poster Award 수상	2021.12
양O훈	이O호	석박사통합과정	ICAMD 2021년 Best Poster Award 수상	2021.12
강O훈	이O호	석박사통합과정	2022년 제 8회 한국 LED·광전자학회 학술대회 구두 발표 우수상 수상	
김O호	이O호	석박사통합과정	6th International Conference on Advanced Electromaterials (ICAE 2021)	2021.12
심O형	이O호	석박사통합과정	2022년 제 9회 한국 그래핀/2차원 소재 심포지엄 우수 포스터 논문상 수상	
정O연	이O호	석박사통합과정	2022 KSS 한국센서학회 Spring Meeting, 최우수 발표 논문상 (포스터)	2022.04
정O연	이O호	석박사통합과정	2022 한국센서학회 KSS Fall Meeting, 최우수 발표 논문상 (구두)	2022.08
양O민	황O원	석박사통합과정	3rd best paper award at young investigators competition, IFMBE (International Federation of Medical and Biological Engineering)	
양O민	황O원	석박사통합과정	구두발표, 우수 논문상, 대한의용생체공학회, 춘계학술대회 2022년	
양O민	황O원	석박사통합과정	제 28회 삼성 휴먼테크 (2022년), 동상	
양O민	황O원	석박사통합과정	Best paper award, silver prize, International Biomedical Engineering Conference (IBEC) 2021	
장O민	황O원	석박사통합과정	구두발표, 최우수 발표 논문상, 한국센서학회, 추계학술대회, 2021	
김O연	김O주	석사과정	한국펩타이드단백질 학회, 우수구두발표상	2022.06

II.3.③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

성명	지도교수	발명의 명칭	출원번호	등록번호
		우수성 설명		
최O현	왕O욱	확률 가변 멤리스티브 인공 시냅스 소자 및 그 제조 방법		제 10-2020-00 53487 호 (2021년 10월 29일)
		본 특허는 새로운 원리를 바탕으로 하는 확률 가변 멤리스티브를 기반으로 하는 인공 시냅스 소자 및 그 제조 방법에 관한 특허로 IoH 진단 분야 원천기술로 활용 가능한 특허임.		
최O현	왕O욱	확률론적 멤리스티브 인공뉴런 소자 및 그 제작 방법	10-2021-013 9188 (2021년 10월 19일)	
		본 특허는 새로운 원리를 바탕으로 하는 확률론적 멤리스티브를 기반으로 하는 인공 시냅스 소자 및 그 제조 방법에 관한 특허로 IoH 진단 분야 원천기술로 활용 가능한 특허임.		
이O원	이O우	분광법을 이용한 금속 나노입자 표면 작용기의 정량화 방법	KR10-2022-0 046209	
		본 특허는 분광법을 이용한 금속 나노입자 표면 작용기의 정량화 방법에 관한 특허로 IoH 진단 기술에 적용가능한 원천 기술로 활용 가능함.		
김O호	이O우	태양전지 및 이의 제조 방법	US 출원일 2022년 1월 20일; 출원번호 018178.0014.	
		본 특허는 태양전지 및 이의 제조 방법에 관한 특허로 IoH 진단 디바이스에 원천 기술로 활용 가능함.		
함O일	정O	자궁내막 모사용 미세유체 장치 및 이의 제조방법	10-2022-002 0783	
		기존 자궁내막 오가노이드는 내막 안쪽의 접근이 불가능하였으나, 미세유체 장치를 통해 접근이 가능해졌으며, 환자의 특성을 잘 반영함.		
양O아	임O권	항종양 면역 상승효과를 나타내는 종양세포 특이적 자가조립 나노입자		10-2400031- 0000 20220516
		항종양 면역 상승효과를 나타내는 종양세포 특이적 자가조립 나노입자에 관한 특허로 IoH 치료 분야 원천기술로 활용 가능한 특허임.		

II-4. 신진연구인력 현황 및 실적

가. 신진연구인력 현황

No	성명	지도교수	분야	임용기간	논문 발표 실적
1	Praveen OOOOO	임O권	IOT 치료 적용소재	2021.01.01.~ 2022.12.31.	ACS AMI 14 (1), 138-149 (2021), Pharmaceutics, 14(1), 70, 2021
2	Sachin OOOOO	김O주	IOT 치료 적용소재	2021.04.01.~ 2021.10.31.	
3	Shafiq OOOOOOO	김O휘	IOT 치료 적용소재	2021.07.01.~ 2022.06.30.	
4	Rakesh OOOOO		IOT 치료 적용소재	2021.12.01.~ 2022.11.30.	
5	Mahmuda OOOOO		IOT 치료 적용소재	2021.11.01.~ 2022.10.31.	
6	강O수	이O우	IOT 적용소재	2020.11.01.~ 2021.11.30.	(주저자, 제1저자) Nanophotonics, 11, 2583, 2022. (주저자, 제1저자) Advanced Functional Materials, vol. 31, p. 2104105, 2021, (주저자, 제1저자) Advanced Photonics Research, vol. 2, p. 2100061, 2021., (공동저자) Advanced Functional Materials, vol. 31, p. 2100839, 2021.
7	허O혁		IOT 적용소재	2021.12.01.~ 2022.02.09.	(주저자, 제1저자), Nature, In press, 2022.
8	Minh Thang OOOOOO		IOT 적용소재	2022.03.01.~ 2023.02.28.	
9	송O인	김O기	IOT 적용소재	2020.11.01.~ 2021.12.12.	[Nanophotonics, 9, 4729-4735 (2020), 공동저자] 8.449 ACS Photonics 8, 2590-2597 (2021)
10	이O훈	이O호	전자소자	2020.11.01.~ 2022.10.31.	[Adv. Mater. 32, 2002092 (2020), 공동 1저자] [IF: 32.086] [Sci. Adv. 7, eabd792 (2021), 공동저자] [IF: 14.957] [Nat. Electron. 4, 664 (2021), 1저자] [IF: 33.255]
11	장O곤	왕O욱	AI 설계 미래 ioH 진단 소재	2020.11.01.~ 2022.10.31.	Adv. Sci. 2201117 (2022), 주저자 IF = 17.521, Scientific Reports, 11, 895 (2021), 주저자, Adv. Sci, 2104773 (2022), 공저자, IF = 17.521 Adv. Mater. Inter., 2001990 (2021) (*Front cover selected), 공동교신
12	한O배	황O원	AI 설계 미래 ioH 진단 소재	2020.11.01.~ 2022.10.31.	[Adv. Mater. 32, 2002211 (2020), 1저자] [IF: 30.849] [ACS Appl. Electron. Mater. 3, 485-503 (2021), 1저자] [IF: 7.295] [Adv. Sustainable Syst. 2100075, (2021), 공동 1저자] [IF: 6.271] [NPG Asia Materials 12, 71 (2020), 공동저자] [IF: 10.99]

					[ACS nano, 15(12), 19310 (2021), 공동저자] [IF: 18.03]
--	--	--	--	--	--

나. 신진연구인력 연구실적

참여 신진연구인력 (명)	SCI/SICE 논문발표 (건)	IF 10이하 논문 (건)	IF 10-20 논문 (건)	IF 30이상 논문 (건)	특허 출원 (건)	수상 (건)
12	20	11	5	4	7	2

- (논문실적 현황 평가) 사업단 참여 신진연구인력 12명의 20편의 논문을 발표하였으며, 47%이상의 논문이 IF 10 이상의 우수한 국제전물학술지에 논문을 발표하는 매우 우수한 연구실적을 나타냄.
- (특허) 이오희 박사(지도교수: 이오희) : 국내 특허 출원 1건 [특허명: “변조도핑 기반의 고이동도 원자층 반도체 소자 및 그 제조 방법”, 출원 번호: 10-2021-0105256, 출원일: 2021.08.10.].
- (특허) 이오희 박사(지도교수: 이오희) : PCT 국제 출원 1건 [특허명: “변조도핑 기반의 고이동도 원자층 반도체 소자 및 그 제조 방법”, 출원 번호: PCT/KR2022/011810, 출원일: 2022.08.09.].
- (특허) 장오곤 박사(지도교수: 왕오욱) : Uniform oxide memristor array device for hardware neural network and method for manufacturing, Korea Patent (application), 10-2021- 0033683.
- (특허) 장오곤 박사(지도교수: 왕오욱) : 3-terminal diagonal memtransistor system, apparatus and method for convolution network processing using the same, Korea Patent (application), 10-2021-0105238.
- (특허) 장오곤 박사(지도교수: 왕오욱) : 3-terminal diagonal memtransistor system, apparatus and method for convolution network processing using the same, International Patent (application), PCT/KR2022/011850
- (특허) 장오곤 박사(지도교수: 왕오욱) : Hardware execution of highly uniform artificial synapse array enabling on-board learning in neuromorphic computing system, 2020R1I1A1A01073059.
- (특허) 장오곤 박사(지도교수: 왕오욱) : Real time multi-dimensional motion signal processing for object recognition and noise analysis algorithm for high performance of neural network training using artificial synapse, 2022R1I1A1A01073911.
- (수상실적) 이오희 박사(지도교수: 이오희) : 국제 학술회 Best Poster Award 수상 [The 6th International Conference on Electronic Materials and Nanotechnology for Green Environment, Virtual Conference, Nov. 1 (Sun) - Nov. 4 (Wed), 2020]
- (수상실적) 이오희 박사(지도교수: 이오희) : 2022년 10대 나노기술 선정 [나노기술연구협의회, 2022]
- (연구과제수주) 이오희 박사(지도교수: 이오희) : 변조도핑법을 이용한 고이동도 2차원 반도체 소재 및 소자 기술 연구 [금액: 129,974 천원, 지원기관: 교육부, 연구기간: 2022.06.01~2022.05.31]
- (연구과제수주) 이오희 박사(지도교수: 이오희) : 급경사 스위칭 가능한 저전력 원자층 반도체 터널링 트랜지스터 개발 [금액: 541,396 천원, 지원기관: 과학기술정보통신부, 연구기간: 2021.09.01~2026.02.28]

다. 학술 연구활동 지원 및 추진 계획

- 연구성과공유회 개최를 통한 연구성과 확산 및 다양한 전공분야 교수에 의한 연구 멘토
- 별도의 연구실 제공을 통한 안정적 연구환경 구축 및 지원을 하고 있음.
신진연구인력을 통한 연구 수월성 개선 및 확대를 위해, 참여교수 1인당 1명/년 이상의 신진연구인력을 배정하여 안정적인 재원의 제공을 통한 지속적 연구활동이 가능한 기반 마련
- 본 교육연구단의 연구분야 확대를 위한 첨단분야 연구자의 원활한 유입이 가능한 환경으로 혁신 연구성과 확산을 위한 연구성과공유회 년 1회 이상 지속적 시행 (개최 날짜: 2021년 8월 30일, 참여 신진연구인력 인원 수: 총 7명)하였으며, 2022년에는 2학기에 실시될 계획임.

- 본 대학원 전공분야에서 아직 확보되지 않은 전공분야의 신진연구인력은 2022년 하반기부터 점진적으로 확대할 계획임. (AI 기반 소재 설계 분야, 데이터 활용 분야등)

II-5. 참여교수의 교육역량 대표실적

○ 참여교수 교육 대표실적

- 본 사업단은 교육의 혁신 프로그램으로 4대 프로그램 형태로 진행하고 있음. (전공교육혁신프로그램, 융합교육혁신 프로그램, 산학공동교육프로그램, 글로벌 바이오 혁신 소재 Initiative 프로그램). 각 프로그램의 주된 추진내용은 아래와 같음.

(전공교육 혁신 프로그램 추진내용)

- (첨단소재 분석 기술 세미나) 소재분야 분석기술 분야에서 우수한 전공 교육의 혁신 방안으로 첨단소재 분석기술 관련 해외 저명학자 온라인 세미나 프로그램을 매월 1~2회 실시하여 재학 대학원생들에게 첨단소재 분석법 관련 기본 지식과 연구현황, 발전방향을 이해하는 기회를 제공 하였음. 참여교수들의 글로벌 네트워크를 적극적으로 활용하여 프로그램을 구성해 나가고 있음.

일시	연사 성명 (소속)	제목
2021.09.10.	Prof. Dmitri V. OOOOOOO (University of Chicago, 미국)	A Modular Approach to Materials Design
2021.09.10.	Prof. Gustavo OOOOOOOOO (University of Münster, 독일)	Supramolecular Polymers: Classification and recent developments
2021.11.12.	Dr. Minju OO (Springer Nature, 미국)	Publishing with Nature Communications
2021.11.17.	Prof. Li Na OOOO (Virginia Tech, 미국)	Ultrafast Probes in Emerging Materials: Halide Perovskites
2021.12.16.	Dr. Shriram OOOOOOOOOOOOOOO (National Renewable Energy Laboratory, 미국)	Chemo-Mechanics in Multi-Scale Battery Simulations
2022.01.20.	Prof. Matteo OOOOOOOOO (Stanford University, 미국)	Understanding and Engineering Catalytic Materials Using Nanocrystal Precursors
2022.01.24.	Prof. Volker OOOOOOO (Friedrich-Schiller-Universität Jena, 독일)	Investigating molecular structure on the nanometer scale using tip-enhanced Raman spectroscopy
2022.02.16.	Prof. Jaehyung OO (Shanghai Jiao Tong University, 중국)	Thermo-mechanically triggered reversible multi-transformability of a single material system by energy swapping and shape memory effects
2022.02.18.	Dr. OOO Hyun Park (Thermo Fisher Scientific, 독일)	In silico column screening for rapid reversed-phase HPLC method development using a localised quantitative structure-retention relationship
2022.08.09.	Prof.OOOOO Soon Jang (School of Materials Science and Engineering, Georgia Institute of Technology, 미국)	Nanophase Segregation and Transport Properties in Polymer Electrolyte Fuel Cell:Molecular Dynamics Simulation Approach
2022.08.30.	Prof. Alexander L. OOOOO (University of Illinois at Chicago, 미국)	Heat and Mass Transfer Resulting in Eruptive Jetting from Stems and Leaves during Distillation Stage of Forest Fire

2022.08.31.	Dr. OOOOyun Lee (Weill Cornell Medicine, 미국)	Introduction to molecular dynamics simulation of biological systems
-------------	--	---

(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 운영하였음.

- 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 받는 형식으로 구성되어 대학원 학생들의 국제화의 기반을 제공하는 역할을 하였음.

- 세부 내용

① Webinar Focus on Scientific Writing (국제전문학술지 논문 출판의 전체과정 탐색), 국제전문학술지 논문 출판의 전체과정에 관한 강연 (강연 시간: 2시간 30분).

② Webinar Focus on Scientific Writing (국제적 과학 연구논문 작성법에 대해 심도있는 이해), 이공계 분야에서 세계적인 국제전문학술지 Nature 자매지 Editor의 연구논문 작성법에 대한 수강, (강연 시간: 2시간 30분).

③ 1:1 Abstract Review Session

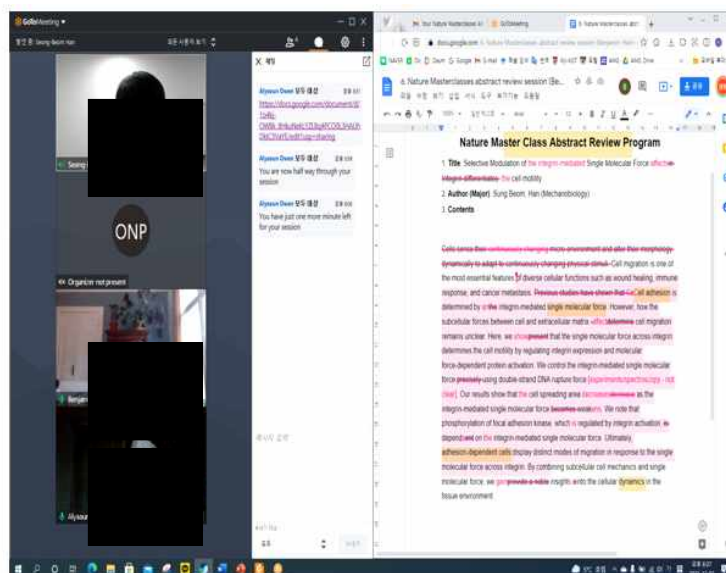
에디터와 1:1 초록 리뷰를 통한 첨삭지도 (온라인, 1인당 시간: 8분)를 통한 전문 에디터에 의한

- 2021년 2학기 추진 내용 (2021.12.01. 16:00 ~ 2021.12.03. 18:30 / 3일간)

Reviewer: Benjamin Heinrich, Senior Editor, Nature Nanotechnology / Yaoqing Zhang, Senior Editor, Nature Sustainability - 2021년도 2학기 Nature Master Class 등록자(30명)

- 2022년 1학기 추진 내용 (2022.08.30.~09.01. / 3일간)

Reviewer: Benjamin Heinrich, Senior Editor, Nature Nanotechnology / Yaoqing Zhang, Senior Editor, Nature Sustainability.



(융합 교육 혁신 프로그램)

- 바이오혁신첨단소재 기초연구 분야의 융합적 연구 촉진을 위하여 국내 타 대학과 기관에 소속된 연구자 초청세미나 프로그램을 매월 1회 이상 실시하였으며, 본 대학원 소속 학생들이 참여하여 타 분야 연구 현황에 대한 이해를 통해 과학기술의 융합을 촉진할 수 있는 교육체계를 구성함.

연번	일자	강연자(소속)	발표 제목
1	2021.09.28.	박O준(아주대)	Electrolyte (physicochemical)-Gated Transistors, Ultra-flexible Organic Optoelectronic Deices,
2	2021.09.28.	이O희(서울대)	Recent research work in my group: Molecular electronics, organic electronics, 2D materials
3	2021.09.28.	조O진(충북대)	Recent works in Multi-functional Nanoelectronics Research Group
4	2021.11.08.	김O동(한국화학기술연구원)	Carbon nanotube fiber as an ultimate flexible fiber shape platform
5	2021.12.03.	박O경(순천향대)	Cardiovascular Devices
6	2021.12.24.	오O자(KIST)	Biological Discovery For Molecular Control of Disease & Therapeutics
7	2021.12.30.	이O민(국민대)	Biodegradable, Biocompatible QD-LEDs
8	2022.01.26.	송O민(GIST)	Introduction to passive radiative cooling and their applications
9	2022.03.17.	배O강(KIST)	Synthesis and Property Control of Nano Carbon and Its Composite
10	2022.04.05.	조O웅(한국기초과학지원연구원)	Battery researches in KBSI
11	2022.05.03.	원O민(성균관대)	Soft electronics for neural and skin interfaced technology
12	2022.06.09.	박O민(연세대)	강유전체기반 인공시냅스구조 및 특성에 관한 연구자문
13	2022.06.16.	임O승(세종대)	초저전력 학습가능한 뉴로모픽 반도체 소재/소자 설계자문
14	2022.06.20.	최O후(항공대)	Thermoelectric behavior of flexible organic nanocomposites with carbon nanotubes
15	2022.08.03.	김O엽(서강대)	Programmable Polymeric Composites using Micro/Nano Particles
16	2022.08.03.	이O준(부산대)	Spatial shockwave pressure regulation using mechanoresponsive polymers
17	2022.08.09.	곽O영(KIST)	인공뉴런소자개발 관련 기술의 발전, 역사, 향후 개발해야 할 이슈
18	2022.08.09.	최O현(KAIST)	인공시냅스개발 관련 기술의 발전, 역사, 향후 개발해야 할 이슈

19	2022.08.12.	김O옥(이화여대)	Real-Space Visualization of Light-Matter Interaction in 2D/3D Nanostructures using Kelvin Probe Force Microscopy 차문
20	2022.08.12.	이O복(강원대)	전도대를 확인할 수 있는 유/무기 소재 관련 Photoelectron/inverse photoelectron spectroscopy 분석방법차문
21	2022.08.17.	곽O수(KIST)	Wireless system based soft, skin-like physiological monitoring sensor platforms
22	2022.08.19.	유O상(KIST)	Optical sensor using Metal-insulator-metal stack
23	2022.08.22.	우O용(경북대)	PRAM 어레이 관련 기술
24	2022.08.26.	정O무 교수(Johns Hopkins University)	Cancer metabolism regulated by intercellular adhesion protein, E-cadherin

(산학 공동 교육 프로그램)

- 산학 공동 교육 프로그램 구축을 위하여 기존에 시행해 오던 콜로키움 수업(매주 화요일 오후 4시~5시)을 “융합과학기술 및 창업산학 콜로키움”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 산학간의 교류를 촉진하고, 산학공동교육프로그램의 형태로 발전시키고자 함.



일자	초청연사	발표제목	소속
9월 9일	김종준	Development of high-energy cathode materials for LIBs	세종대
9월 16일	박성호	재활 나노입자 합성 및 자기조립	성균관대
9월 22일	조영주	Multifunctional MEMS neural probe for electrophysiology in behaving animal	KIST
10월 6일	황성현	soft electronics for neural interfaced technology	성균관대
10월 13일	이유영	탄소자료기반 초전도 분해사슬 전서 계층	건국대
10월 27일	권은하	정밀물질 개발 및 응용	아주대
11월 3일	강태욱	나노물리소재 전자	서강대
11월 10일	KU-KIST 50주년 행사		
11월 17일	김 휘	부양제 공학 for AR/VR 기술	고려대
11월 24일	김정훈	Heterogeneous Integration of Semiconductor Devices	KIST
12월 1일	곽지현	Neural circuit mechanisms underlying tactile perception	고려대
12월 8일	유종훈	케미트리 산업의 변화와 전망	고려대



일자	초청연사	발표제목	소속
3월 9일	이성민	Biotechnology for health and sustainability	KIST
3월 16일	정기근 교수	정밀 측정	고려대학교
3월 23일	박정근 교수	Tomocube label-free 3D bioimaging and artificial intelligence	KIST
3월 30일	정인희 박사	생물학의 미래와 AI	생물학연구소
4월 13일	이영민 교수	사물인터넷 기반 스마트 시티 개발 연구	KIST (고려대학교 공과대학)
4월 20일	김정호 대표	인공지능 디지털 헬스케어 소프트웨어 기술창업 사업화	Imageworx
4월 27일	조영주 교수	대형 실험실 기반 첨단 바이오를 위한 실험실로 자동화	한양대학교
5월 4일	박정희 박사	Technology Paradigm Shift - Prepare the Convergence Wave	생물 정보 연구소
5월 11일	정승희 교수	MBT(물리)에서 정밀 측정	한국과학기술원(KAIST)
5월 18일	김정훈 교수	Boost Bio Innovation Ecosystem: Known Secrets and Hidden Secrets	KAIST
5월 25일	정승우 교수	고려대학교에 소개된 바이오-공공과학 연구의 상업적 적용	고려대학교 (생명과학대학)
6월 1일	김종준 교수	Small molecule based drug delivery system	고려대학교 (화학부)
6월 8일	양승진 대표	가용성인 사물인터넷 - 물가사리 무해 다량성 구조체를 포함하는 친환경 재료	스마트소재
6월 15일	정지현 대표	메소스코프를, 세계 최고 레이저 화상용 물량	SCS 랩



일자	강연자	제 목	소속
3월 8일	이정근 교수	초전도 반도체 제조공정용 ETV 프로세스의 광소스 및 제법 기술	한양대학교
3월 15일	고종영 대표	Discovery of Inversible Tyrosine Kinase Inhibitors: Lazertinb and Beyond	Genosco Inc.
3월 22일	신병철 박사	Engineering Surfaces of Bio-Interface Devices Through Polymer Thin Film Deposition	한국과학기술연구원 (KIST)
3월 29일	고현만 교수	Bio-Inspired Artificial Skin Sensors	통신과학기술원 (SKCT)
4월 5일	홍영준 교수	신개념 반도체 메모리기술과 새로운 물체의 소재 제조 및 응용	세종대학교
4월 12일	김병철 박사	Foldable Display Technology	삼성전자
4월 19일	이은지 교수	X-ray Induced Molecular Assembly into Functional Nanomaterials revealed by Spatiotemporal Imaging	중주과학기술원 (GSIS)
5월 3일	이민희 교수	첨단 바이오센서의 인공지능으로 구현하는 환자용실시간 진단기술	고려대학교 & KIST
5월 10일	공현준 교수	Biohybrid Motor and Actuator	University of Illinois at Urbana-Champaign
5월 17일	임우영 교수	Parallel Nanofabrication and Nanomaterials	연세대학교
5월 24일	김정훈 연구원	Status and Prospect of Business Developments and Display Technologies on Metaverse	LG 디스플레이
5월 31일	조진환 교수	Energy Electrodes Using Layer-by-Layer Assembly	고려대학교
6월 7일	윤영환 교수	Building Up 3D Soft Bioelectronic Interfaces Based on Conducting Polymers	중주과학기술원 (GSIS)
6월 14일	김도환 교수	Ion Dynamics-based Haptic Interface for Real Metaverse	한양대학교

(산학공동, 창업교육 활성화 활동 실적)

- 1) 참여교수인 정O교수는 고려대학교 크립스창업지원단 단장 및 기술사업화센터 센터장, 개척마을 총장을 겸임하면서 교내 창업 시스템을 재편하고 창업교육의 활성화를 주도하고 있음.
- 2) 크립스창업지원단은 현재 창업보육센터와 초기창업패키지 지원사업을 운영하고 있고, 기술사업화센터는 대학항의적자산실용화지원사업, 대학기술경영촉진사업, 지식재산수익재투자지원사업, 실험실창업혁신단사업, 창업선도대학사업, 기업연계청년인력육성사업 등을 운영하고 있음. 개척마을은 X-Garage 전문랩사업을 운영중이며, 최근 민관협력형 전문랩사업을 추가 수주하여, 대학원생의 창업 과정에서 아이디어 발굴, 구현, 시제품 제작, 특허 지원

및 펀딩까지 전 과정을 지원하고 있음

3) 본 시스템은 대학원 혁신사업과 연계하여, 대학원생의 창업을 현실적으로 지원하는 시스템을 개설하고 운영 중임

4) 이와함께 정O교수와 임O권 교수는 과학기술의 성과 실용화를 촉진하기 위해 추진되는 사업에 참여하여 고려대학교내 “첨단비즈니스학과” 설립에 참여하여 산학교육의 확대를 위한 프로그램에 참여하고 있음.

KU개척마을

마음껏 생각하고 마음껏 도전하고 마음껏 창조하라! 함께 하는 개척자들의 천국



π-ville
π-ville은 창작, 창업, 예술, 봉사 등 다양한 목표 아래에서 새로운 지식의 창조를 꿈꾸는 곳입니다. π-ville의 위상은 30개의 컨테이너 박스를 받고 연결 하였으며, 독립적인면서도 서로 상호작용할 수 있는 역동적인 구조의 기초

Space
면적 999.04㎡(302.21평)
자장 5층

Container Box
30개의 컨테이너 박스로 이루어진 창작 공간

성북구 인촌로 99-15



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

홈페이지 바로가기

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

(글로벌 바이오 혁신 소재 Initiative 프로그램)

- 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.



II-6. 교육의 국제화 전략

II.6.① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

- 코로나 이후 국제화 교육 프로그램을 적극적으로 실행해 나갈 계획임. 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.

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

일시	연사 성명 (소속)	제목
2021.09.10.	Prof. Dmitri V. OOOOOOO (University of Chicago, 미국)	A Modular Approach to Materials Design
2021.09.10.	Prof. Gustavo OOOOOOOOOO (University of Münster, 독일)	Supramolecular Polymers: Classification and recent developments
2021.11.12.	Dr. Minju OO (Springer Nature, 미국)	Publishing with Nature Communications
2021.11.17.	Prof. Li Na OOOO (Virginia Tech, 미국)	Ultrafast Probes in Emerging Materials: Halide Perovskites
2021.12.16.	Dr. Shriram OOOOOOOOOOOOOOOO (National Renewable Energy Laboratory, 미국)	Chemo-Mechanics in Multi-Scale Battery Simulations
2022.01.20.	Prof. Matteo OOOOOOOOOO (Stanford University, 미국)	Understanding and Engineering Catalytic Materials Using Nanocrystal Precursors
2022.01.24.	Prof. Volker OOOOOOOO (Friedrich-Schiller-Universität Jena, 독일)	Investigating molecular structure on the nanometer scale using tip-enhanced Raman spectroscopy
2022.02.16.	Prof. Jaehyung OO (Shanghai Jiao Tong University, 중국)	Thermo-mechanically triggered reversible multi-transformability of a single material system by energy swapping and shape memory effects
2022.02.18.	Dr. OOO Hyun Park (Thermo Fisher Scientific, 독일)	In silico column screening for rapid reversed-phase HPLC method development using a localised quantitative structure-retention relationship
2022.08.09.	Prof.OOOOO Soon Jang (School of Materials Science and Engineering, Georgia Institute of Technology, 미국)	Nanophase Segregation and Transport Properties in Polymer Electrolyte Fuel Cell:Molecular Dynamics Simulation Approach
2022.08.30.	Prof. Alexander L. OOOOO (University of Illinois at Chicago, 미국)	Heat and Mass Transfer Resulting in Eruptive Jetting from Stems and Leaves during Distillation Stage of Forest Fire

2022.08.31.	Dr. OOOOyun Lee (Weill Cornell Medicine, 미국)	Introduction to molecular dynamics simulation of biological systems
-------------	---	--

(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 운영하였음.

- 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 받는 형식으로 구성되어 대학원 학생들의 국제화의 기반을 제공하는 역할을 하였음.

- 세부 내용

① Webinar Focus on Scientific Writing (국제전문학술지 논문 출판의 전체과정 탐색), 국제전문학술지 논문 출판의 전체과정에 관한 강연 (강연 시간: 2시간 30분).

② Webinar Focus on Scientific Writing (국제적 과학 연구논문 작성법에 대해 심도있는 이해), 이공계 분야에서 세계적인 국제전문학술지 Nature 자매지 Editor의 연구논문 작성법에 대한 수강, (강연 시간: 2시간 30분).

③ 1:1 Abstract Review Session

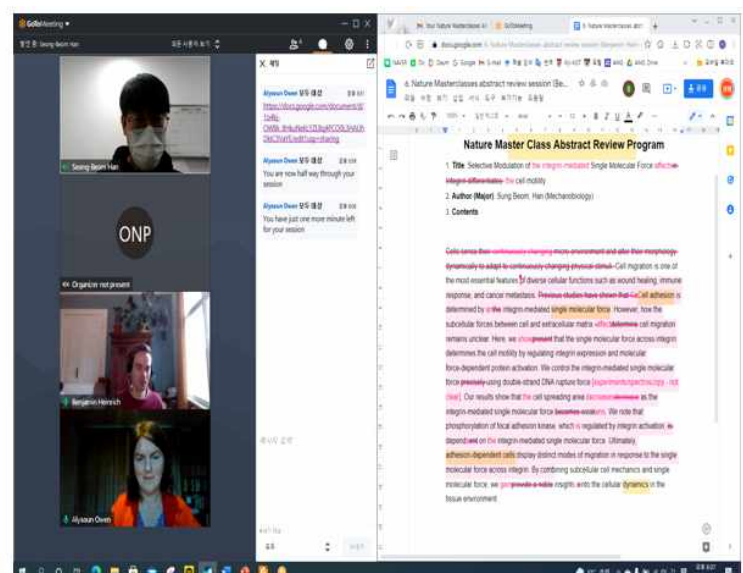
에디터와 1:1 초록 리뷰를 통한 첨삭지도 (온라인, 1인당 시간: 8분)를 통한 전문 에디터에 의한

- 2021년 2학기 추진 내용 (2021.12.01. 16:00 ~ 2021.12.03. 18:30 / 3일간)

Reviewer: Benjamin Heinrich, Senior Editor, Nature Nanotechnology / Yaoqing Zhang, Senior Editor, Nature Sustainability - 2021년도 2학기 Nature Master Class 등록자(30명)

- 2022년 1학기 추진 내용 (2022.08.30.~09.01. / 3일간)

Reviewer: Benjamin Heinrich, Senior Editor, Nature Nanotechnology / Yaoqing Zhang, Senior Editor, Nature Sustainability.



(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 공O준 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.



- MOU 체결 현황 (국외기관과 총 4건 MOU 체결중임)

KU-MIT 간 MOU

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

This MEMORANDUM OF UNDERSTANDING is made and entered into as of March 1, 2020 between the Center for Bio-Innovative Advanced Materials, having its principle office at KU-KIST Graduate School of Converging Science and Technology, Korea University in Seoul, Korea, and the Laser Biomedical research center (LBRC) in the Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA.

The purpose of this Memorandum of Understanding is to support joint efforts between Center for Bio-Innovative Advanced Materials and the LBRC to promote and enlarge scientific, technical, and professional knowledge on bio-innovative advanced materials and related technologies.

Center for Bio-Innovative Advanced Materials and the LBRC, where possible, agree to support cooperation and mutual exchange in the following areas:

1. Exchange of technical information
2. Exchange of researchers
3. Encouragement of research collaboration
4. Dissemination of research findings and achievements
5. Joint lectures and seminars

This Memorandum of Understanding shall become valid after it has been approved and signed by the representatives of the two parties. The effective period of this Memorandum of Understanding is the full duration of three years and to be renewed by another letter to be signed by both parties for another three years provided both are interested. This agreement may be terminated by either party at any time prior to the date of expiration. The agreement may be amended at any time by mutual written agreement of the two parties, formalized in written form, and specifying the period of validity of the amendments.

IN WITNESS WHEREOF, each of the parties hereto has caused this Memorandum of Understanding to be executed in duplicate by its duly authorized officer and retains one each of the duplicate texts having equal authenticity.

Bo Li
 Peter So, Professor, Director
 Spectroscopy lab
 Massachusetts Institute of Technology
 Cambridge, MA, U.S.A.
 e-mail: pso@mit.edu

Dong June Ahn
 Dong June Ahn, Professor, Dean
 KU-KIST Graduate School of Converging
 Science & Technology
 Korea University, Seoul, Korea
 e-mail: ahn@kore.ac.kr

COLLABORATIVE RESEARCH AGREEMENT

between

Prof. Dong-Hwee Kim at the Korea University
 145 Anam-ro Seongbuk-gu
 Seoul 02841
 S. Korea
 (hereinafter referred to as "KU")
 on the one side
 and

Prof. Bo Li at the Tsinghua University
 30 Shuangqing Rd, Haidian District,
 Beijing 100084
 P.R. China
 (hereinafter referred to as "TU")
 on the other side

1. **The Project:** The parties agree to collaborate on the initiative research project entitled "Cancer mechanobiology: Identifying physical signatures of chemoresistance" (hereinafter referred to as the "Project"). The aim of the proposed research is to investigate how drugs interact with cancer cells and how mechanical properties of these cancer cells can be used as an indicator of prognosis, drug interaction and outlook for the patient.
2. **Funding:** Each party hereto shall be fully responsible for the funding of its activities under this agreement
3. **Copyright:** As a general rule, the parties shall decide jointly what works/publications are to be prepared under the Project and who shall be responsible for the preparation of such works/publications.

4. **Reporting:** KU and TU will keep each other informed on a regular basis on progress in the implementation of the project.
5. **Relationship and responsibility of the parties:** Without the prior written consent of the other party, neither party shall, in any statement or material of an advertising or promotional nature, refer to the relationship of the parties under this Agreement or use the other party's name and emblem.
6. **Notice:** All notices to be given under this Agreement must be in writing and sent to the address or fax number of the intended recipient set out hereinafter or to any other address or fax number which the intended recipient may designate by notice given in accordance with this Article.

Agreed and signed on behalf of the KU

Dong-Hwee Kim

Dong-Hwee Kim, Associate Professor

11/25/2020
 Date

Agreed and signed on behalf of the TU

Bo Li

Bo Li, Associate Professor

11/25/2020
 Date

[그림 II-48]

II.6.② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

사업신청 당시 참여대학원생 국제공동연구 계획

년도	분야	참여교수	방문기관 (상대 교수)	내용
1차 년도	진단 소재	김 기	대학 UC Berkeley (M. C. Wu)	바이오 센싱을 위한 광소자와 전자소자가 결합된 광전자 집적소자 연구
		이 호	대학 NTU (S. W. Lee)	나노 촉매 활성 및 에너지 변환 분석 기술 개발
	치료 소재	이 우	대학 Harvard Univ (W. M. Shih)	DNA origami를 이용한 플라즈몬 알고리즘 자기조립
		김 주	대학 Fudan Univ (M. Lee)	자가조립나노구조체에서의 분자간 상호작용 및 쌓임 방식 연구
2차 년도	진단 소재	김 기	연구소 Drexel Institute (Y. Gogotsi)	진단용 2차원 나노소재 개발
		이 호	대학 USC (J. Ravichandran)	2D 전이금속 칼코겐/페로브스카이트 이종접합 소재, 응용소자
		윤 옥	대학 Rice Univ (J. Tour)	멤리스티브 소자 기반의 저전력 바이오 신호 진단용 뉴로모픽 시스템
		김 기	연구소 EPFL (N. Quack)	바이오 양자 이미징 및 센싱 소재 원천 기술 개발
		윤 수	대학 Tufts Univ. (D. Kaplan)	생체 내 분해 메커니즘 분석 및 생분해도 조절을 위한 소재 특성 제어 기술
		홍 원	대학 Cornell U. (R. F. Shepherd)	shape-recoverable soft robotics 개발과 implantable shuttle 로서의 응용
	치료 소재	김 휘	대학 Cornell U. (E. Lee)	암전이시 혈관 생성 억제 기전 연구
		김 휘	대학 Johns Hopkins U. (D. Wirtz)	미세유변학적 분석을 통한 전이성 암 조기 진단 연구
		임 권	대학 JHU (I. Balhan)	나노입자 기반 생체 이미징기술의 적용과 체내외 질병 진단 치료 기술 개발
		이 우	대학 MIT (A. Gopinath)	DNA 기반 초민감도 센싱 분광 플랫폼 개발
		김 기	대학 Imperial College (M. Kim)	바이오 양자 컴퓨팅 기술 개발
		윤 옥	대학 Umass (J.-H. Lee)	생체 신호 감응성 나노산화물 소재 구조화 기술 개발
3차 년도	진단 소재	홍 원	대학 Chicago Univ (B. Tian)	물리적/화학적 신호 검출이 가능한 electronic brain hacking system
		임 권	대학 HKU (W. Wang)	생체 신호 감응성 나노입자 플랫폼 기술 개발
		임 권	연구소 David Koch Institute	생체 신호 감응성 나노입자 플랫폼 기술 개발
	치료 소재	조 호	대학 NTU (N.-J. Cho)	피부재생 소재에 대한 적응증 확대
		김 휘	대학 U. Pennsylvania (D. Discher)	노화 특이 단백질의 전사 조절 연구
		김 휘	대학 NUS (C. T. Lim)	다차원 인체 조직 모사 시스템 공동 개발
		김 주	대학 Jilin Univ (W. Li)	생체 친화적 수용액상 초분자 집적소재 개발 및 응용
		이 우	대학 Caltech (E. Winfree)	DNA neural network computation을 통한 세포 치료 증폭 기술 개발
		이 우	대학 Emory & Georgia Tech (Y. Ke)	Dynamic DNA-Au colloidal hybrids

[그림 II-51] 참여대학원생 국제공동연구 계획

참여대학원생 국제공동연구 계획 (2021.09.01.-)

[김O휘 교수]

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

[김O기 교수]

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

[김O주 교수]

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

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

[이O우 교수]

- 이O원 석박통합과정생: 2021년 11월 Harvard, Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering의 William M. Shih 교수 연구실 1년 파견 예정 (2021년 11월 - 2022년 10월)
실행계획: 2021년 11월부터 석박통합과정 이O원 학생이 William M OOOO 연구실에 1년 머무르며 위의 공동연구를 이어갈 계획

[왕O욱 교수]

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

[이O호 교수]

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

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

[임O권 교수]

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

[정O 교수]

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

[황O원 교수]

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

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

- 3차년도 수행 현황

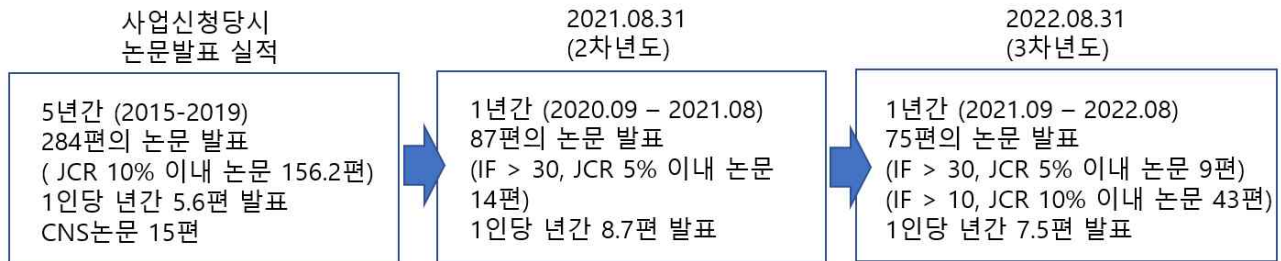
참여교수	상대교수	연구 내용	성과
김O기	Ming C. OO (미국, UC Berkeley)	Wafer-Scale Optical Packaging of Silicon Photonics 공동연구	UC Berkeley 연구과견, 논문/특허 준비중
	OOO Sipahigil (미국, UC Berkeley)	Quantum Emitters in Silicon Photonics 공동연구	UC Berkeley 연구과견, 연구 진행중
임O권	Peter So. OOO (LBRC)	SERS 기반 질병 진단 기술 개발	방문 연구 수행 (Visiting Professor 2021.11.1. - 2022.10.31.) (2022.03, 2022.08)
	Carolyn J OOOOOOOO (University of Missouri)	연구용 원자료를 보유한 미조우리 대학과의 공동연구 과제 기획	2022.08 초청세미나
	Hitin OOOOOOOO (인도,NABI)	박테리아 진단 연구 진척 사항 토의 및 공동연구 계획 수립	2022.05 방문 공동연구
이O우	Harvard W. M., OOOO	wafer-scale DNA 집적체 구현을 위한 공동 연구	석박통합과정생 이재원 학생 방문 연구 수행중 (2022.05 - 2023.04) 논문 발표, Nat. Commun. 11, 5768 이승우 교수 방문 연구 수행 (2022.08.01-2022.08.05)
	Ashwin OOOOOOOO (Massachusetts Institute of Technology)	DNA-emitter quantum nanophotonic devices 공동 연구 수행	논문 제출중, Nanophotonics (논문명: DNA as grabbers and steerers of quantum emitters) 이승우 교수 방문 연구 수행 (2022.07.26-2022.07.31)
	Tim OOOOO @ Ludwig-Maximilians-Universität	DNA origami-based photonic & phononic crystals 공동 연구 수행	논문 제출중, PNAS (논문명: DNA origami-designed phononic crystals)
왕O욱	James M OOOO (Rice Univ.)	Flash Joule Heating 을 이용한 2d material 합성 및 전자소자 제작	Rice 대학 학생 파견
		분자 이중 접합 전자소자에 대한 연구	Advanced Science 2202399 (2022)
		분자전자소자의 광전기 특성 연구	Small Methods 2200646 (2022)
	Joshua OOOO (USC)	효율적인 시계열 데이터 연산 및 학습을 위한 삼차원 적층된 다층 레이저 물리 시스템 개발	USC 학생 파견

Ⅲ

연구역량 영역

□ 연구역량 대표 우수성과

○ 참여교수 연구실적



[그림 Ⅲ-2] 논문 발표 실적 변화

- 참여교수 1년간 총 75편의 논문을 발표하였으며, 이는 BK21사업 신청당시에 비하여 양적으로 성장하고 있는 현황이며, 특히 논문의 질적 수준에 있어서도 JCR 상위 10% 이내의 논문이 43편, 특히 5% 이내의 최상위 수준의 저널이 9편에 이르는 매우 우수한 연구수준을 유지하고 있는 것으로 평가됨.

Ⅲ-1. 참여교수 연구역량

Ⅲ.1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

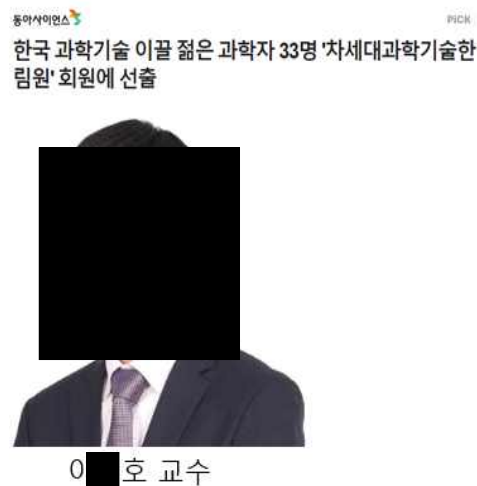
항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	6,971,812	5,611,164	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	0	0	
이공계열 참여교수 수	10	10	
1인당 총 연구비 수주액	697,181	561,116	

Ⅲ.1.2 연구업적물

Ⅲ.1.2.① 참여교수 연구업적물의 우수성

- 참여교수 10명이 1년간 총 75편의 논문을 발표하였으며, 57% 이상의 논문이 IF 10 이상의 상위 5% 이내의 저널에 발표되었으며, IF 30 이상의 상위 1% 이상의 우수한 전문저널에 9편의 논문이 발표되는 등 연구의 질적수준이 2차년도에 비교하여 상승하였음.
- ACS Nano, Biomaterials 등 융복합과학 분야 및 바이오 소재 분야 최상위 저널에도 각 3편 이상씩 발표되고 있음.
- IoH 진단과 치료의 원천기술로 활용이 되는 나노바이오 소재, 체내외 진단응용기술 (임O권, 정O교수), 바이오 기초연구(김O휘 교수), 생체이식이 가능한 전자소재 (황O원교수) 등의 연구와 함께, 디바이스 기술, 대용량 신호처리 등에 적용되는 요소기술인 나노광학 분야 (김O기 교수), 에너지 저장 소재 (윤O수교수), 차세대 반도체 분야 (이O호, 왕O욱 교수) 등의 IoH 진단과 치료에 관련된 다양한 분야의 첨단 소재 연구에 우수한 결과들이 도출되고 있음.
- 참여교수 수상 또는 대표적 연구성과 소개

[이O호 교수]

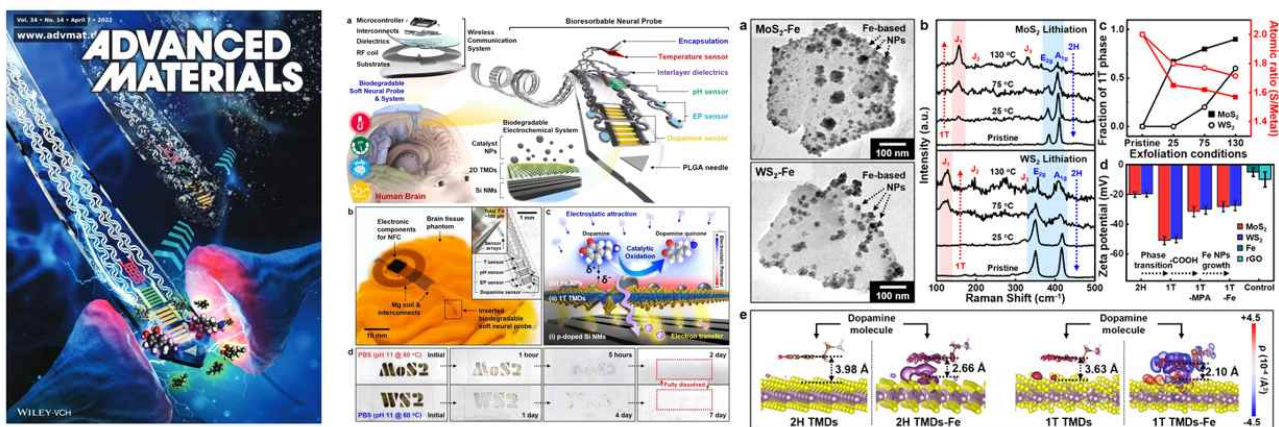


[그림 III-1]

- 2017년 출범한 Y-KAST는 국내 유일의 영아카데미로서 만 43세 이하 젊은 과학자들이 주축이 되어 정책 활동과 해외 학술 교류 사업을 펼치고 있으며, 특히 박사 학위 취득 후 국내에서 독립 연구자로 이룬 성과를 중점 평가하여 학문적 성과가 뛰어나고 한국 과학기술 발전에 기여할 가능성이 높은 젊은 차세대 과학기술 리더를 최종 선출한다. 고려대 KU-KIST융합대학원 이O호 교수는 저차원 반도체 이종구조 기반의 신소자 개념, 기초원리 및 응용기술에 관한 차별화된 연구를 통해 국내외 학계에서 인정받고 있으며, 최근 발표한 뉴로모픽소자, 이종접합 광전소자 등은 파급효과가 있는 연구결과로 주목받고 있어 선정되었다.

in carbon-based electrode materials for zinc metal anodes), 본 연구에서 탄소 전극 소재의 표면 특성, 미세구조 및 기공구조가 아연 수계 이차전지용 전해질과의 상호작용을 통해 물 분해와 부산물 형성 반응에 미치는 영향에 대해 조직적/체계적으로 조사하였으며, 산소 작용기와 같은 헤테로원소의 물 분해 촉진 효과는 미미한 반면 초미세기공과 물분해의 강한 상호작용을 규명하였다. 그 결과 초미세기공이 최소화된 3차원 탄소 전극 소재를 수계 아연 이차전지용 음극 소재로 활용하여 2,000회 이상의 장기간 충·방전 수명 안정성과 ~99% 이상의 매우 높은 쿨롱 효율을 달성하였다.

[황O원 교수]



[그림 III-4]

- 참여교수 황O원 교수는 이O호 교수 연구팀, 한양대 장O표 교수, KIST 정O미 박사, 펜실베이니아주립대학교 Huanyu OOOOO 교수와의 공동연구를 통해 뇌 심부에 삽입되어 신경화학정보를 측정하고, 사용이 끝난 후 스스로 녹아 사라지는 전자 의료시스템을 개발함. (2022년 4월 14일).

이번 연구는 향후 신경전달물질과 관련한 파킨슨병 등 뇌질환을 이해하고 치료하는 데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다. 이번 연구결과는 세계적인 학술지 ‘Advanced Materials (IF = 30.849)’ 4월호 전면 겉표지(front cover)로 선정됐다. * 논문명 : Hetero-Integration of Silicon Nanomembranes with 2D Materials for Bioresorbable, Wireless Neurochemical System * 저널명 : Advanced Materials (Adv. Mater. 2022, 34, 2108203).



▲ 신O석 박사(왼쪽, 제1저자), 황O원 교수(오른쪽, 교신저자)

[그림 III-5]

- 참여교수 황O원 교수는 수용액 상에서 유기산의 일종인 시트르산(citric acid)와 탄산수소소듐(sodium bicarbonate)이 만나면 폭발적인 가스 생성반응이 일어나는데, 이를 유연한 전자 소자의 고분자 기판(substrate)과 미세유체 시스템(microfluidic system)에 적용하여 물 자극으로 신속하게 소멸하는 형태를 다양하게 입증했고, 반응물과 생성물이 인체와 환경에 무해한 물질로 이루어져 있어 생체 친화적인 자가 소멸 방식의 전자시스템을 구현했다고 밝혔다. 현재까지 제시된 방식으로는 열, 빛, 전기, 용매 등 다수의 유도 자극을 통해 전자 소자를 소멸시키는 자극형 자가소멸 시스템을 선보였다. 그러나 기존의 방법들은 전자 소자들을 빠르게 소멸시킬 수 있지만, 기본 반응물 또는 생성물들이 독성이 있어서 소멸 전후로 환경 오염, 인체에 유해성을 나타내기 때문에 2차적인 문제를 초래할 수 있는 단점이 존재한다. 이에 반해, 본 연구는 전자 소자를 기타 오염물질을 발생시키지 않고, 보안 위협 등의 상황에서 1분 내로 신속하게 제거하거나 (예, Kill Switch, Boeing Black), 전자폐기물을 발생시키지 않는 친환경적인 전자 제품의 처분 방식으로 응용할 수 있는 기반 기술을 개발했다 (2021년 12월 16일). 이번 연구결과는 세계적인 학술지 ‘ACS Nano’ 11월 29일자로 온라인에 게재됐다.

Ⅲ.1.2.② 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2021.9.1.-2022.8.31.))

②-1. 김O휘 교수

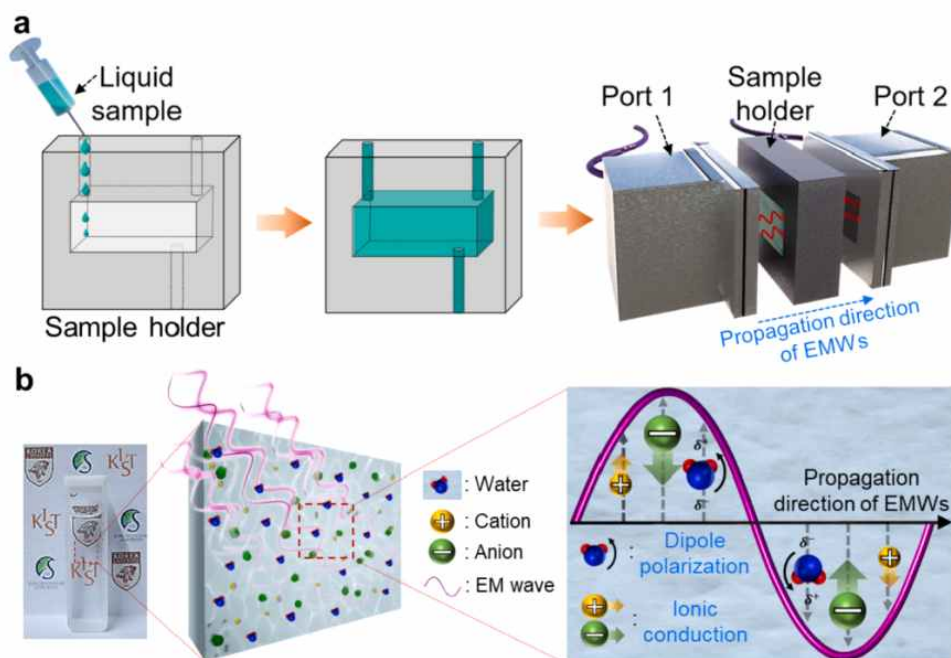
논문명	Mechanobiological Strategies to Enhance Stem Cell Functionality for Regenerative Medicine and Tissue Engineering
저널명(권,호,쪽)	Frontiers in Cell and Developmental (9:747398)
게재 년월 (2021.9.1.-2022.8.31. Publish만 인정)	2021.12
주저자(제1저자,교신저자)/ 공동저자	주저자(교신저자)
논문 내용	
인체 결손 조직의 재생과 회복을 위하여 줄기세포의 분화능을 조절하고자 하는 접근은 현대 생명 공학 기술의 주요한 목표다. 기존의 화학적 자극에 따른 세포 분화 조절 기전 외에 최근에는 조직의 물리적 특성에 따른 줄기 세포 분화능의 조절이 가능함이 보고되고 있다. 특히 세포가 주변의 물리적 환경 조건을 인식하고 적절히 반응하는 다양한 메카노센싱 기전이 보고 되고 있는 바 본 논문에서는 세포 증식, 분화, 조직 재생에 관여하는 물리적 환경 인지 기전에 관한 총체적 기술을 점검하였다. 본 연구팀은 3차원 미세조직 환경을 체외 모사하여 세포의 분화능을 조절할 수 있는 플랫폼 기술의 발전을 단계적으로 분석하여 향후 다양한 조직 재생 공학의 전략을 제안하였다. Guest/host polymers Host-Guest polymers Elastic matrix Forces maintained in the matrix Viscoelastic matrix Forces relaxed, cells spread Cells cultured in 3D matrix Cells exert strain on the matrix, magnitude of forces are determined by the initial matrix stiffness	

②-2. 김O기 교수

논문명	Electromagnetic Shielding of Optically-Transparent and Electrically-Insulating Ionic Solutions
저널명(권,호,쪽)	Chem. Eng. J. (438, (), 135564)
게재 년월 (2021.9.1.~2022.8.31. Publish만 인정)	2022.03
주저자(제1저자,교신저자)/ 공동저자	주저자(교신저자)

논문 내용

첨단 전자 및 통신 장치는 전자파 간섭(EMI)의 보호를 위해 특수한 재료가 필요하다. 금속과 같은 일반적인 전기 전도성 고체 재료는 높은 전자 전도성 기반의 높은 차폐 성능을 발휘하며, 이를 이용하여 EMI 차폐를 구현한다. 본 연구에서는 KBr, NaCl 및 CaCl₂ 염의 전기 절연성 및 이온 전도성 이온 수용액을 이용하여 기존 고체 물질과 기계적으로 다르면서 효과적인 EMI 차폐 성능을 보고하고 이에 대한 원리를 조사하였다. 5M KBr 솔루션은 5mm 두께에서 61.3dB의 최적 EMI 차폐 효과를 나타낸다. 쌍극자 물 분자의 분극화와 이동 이온의 이온 전도를 각각 설명하는 Debye 및 Drude 이론 모델은 X-밴드(8.2~12.4GHz)주파수 범위에서 광학적으로 투명한 수용액의 흡수 지배적 EMI 차폐 메커니즘을 설명하기 위해 사용되었다. 비용 효율적인 이온 수용액은 고급 전자 시스템에서 강력한 광학 투명도를 제공하면서 효율적이고 가벼운 EMI 차폐 재료로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

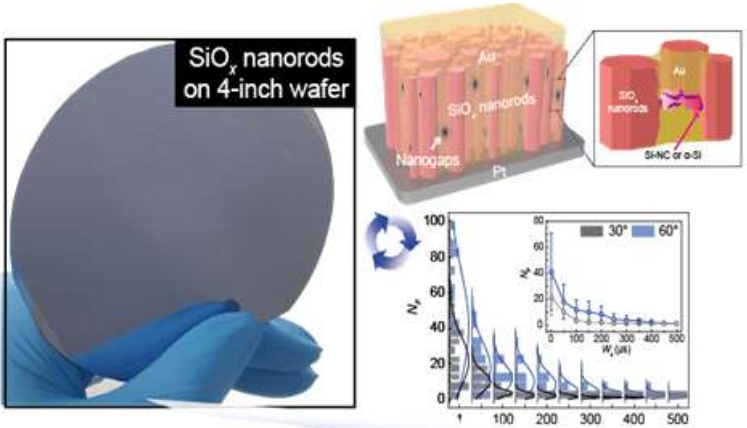
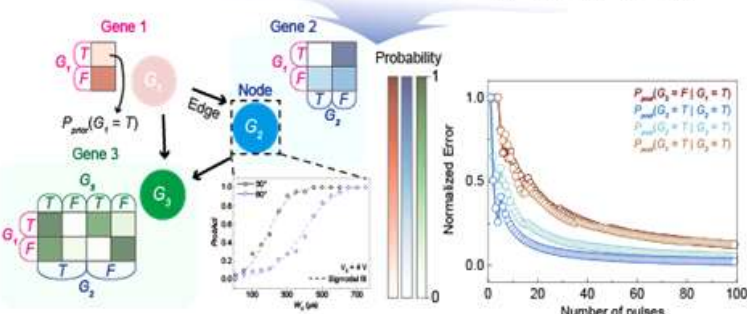


이온 수용액의 EMI 차폐 원리. (a) 수성 이온 용액을 샘플 홀더에 주입하고 EMI SE 데이터를 수집하는 데 사용된 맞춤형 실험 셋업의 개략도. (b) 자유 이온의 이온 전도와 물 분자의 유전 분극을 통한 광학적으로 투명한 이온 수용액의 전자기장(E 필드만 표시됨) EMI 차폐 원리

②-3. 김O주 교수

논문명	Selective Anticancer Materials by Self-Assembly of Synthetic Amphiphiles Based on N-Acetylneuraminic Acid.
저널명(권,호,쪽)	ACS Appl. Mater. Interfaces 14, 14, 16100
게재 년월 (2021.9.1.~2022.8.31. Publish만 인정)	2022.04
주저자(제1저자,교신저자)/ 공동저자	주저자 (교신저자)
논문 내용 Sialic acid의 대표적인 유형인 Neu5Ac는 암세포의 plasma membrane의 Target하는 능력 때문에 항암제로 떠오르는 물질이다. 본 연구에서는 이 Neu5Ac를 이용한 세 가지 친매성 분자를 합성하여 서로 다른 초분자 구조체를 만들어 구조적 차이에 따른 항암 효과를 연구하였다. 유기합성을 통해 새롭게 개발한 각각의 분자들은 자가조립 시 Ribbon (Neu5Ac-pyrene with short linker), Vesicle (Neu5Ac-pyrene with long linker), 그리고 무정형 응집체 (Neu5Ac-adamantane)의 구조를 형성했다. 각각의 나노구조는 각종 전자현미경과 분광학 분석을 통하여 그 구조를 분자 수준에서 해석하였다. 그 중에서 Vesicle의 초분자 구조체가 세포 안으로 잘 흡입되면서 가장 큰 암세포 선택성과 ROS 방출에 의한 항암 능력을 보였다. ROS 방출 여부는 DCFDA 분석을 통하여 확인할 수 있었다. 이번 연구는 향후, 선택적 항암 소재 및 약물 전달 플랫폼 개발에 대한 전략을 제공할 수 있을 것으로 기대된다. (a) (b) 그림. 시알산 기반 초분자 단량체 화학 구조와 자가조립 구조체 및 암세포 선택적인 생물학적 응용에 관한 모식도 (a) (b) (c)	

②-4. 왕O목 교수

논문명	Controllable SiO _x Nanorod Memristive Neuron for Probabilistic Bayesian Inference
저널명(권,호,쪽)	<i>Adv. Mater.</i> 2021 , 34, 2104598
게재 년월 (2021.9.1.~2022.8.31. Publish만 인정)	2021.10
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)
논문 내용 빗각증착법 (glancing angle deposition)을 활용하여 새로운 형태의 SiO_x 나노로드 멤리스티브 전자소자를 설계/개발하고 이를 조절가능한 확률론적 인공뉴런 소자로 제안. 기존의 연구방향과 차별화되는 확률론적 거동 가능한 멤리스티브 인공 뉴런 소재/소자 연구 또한, 제작된 소자의 확률론적 스위칭과 그 고제어성을 확인하고 제작된 소자를 이용해 self-resting operation을 가능케 하는 circuit configuration을 제안 및 증명. 확률론적 동작 기능을 구현하고 이를 실제적으로 이용할 수 있는 회로를 디자인하고 입증함. 유전자 지도에서의 하드웨어 기반 확률론적 베이지언 추론을 수행하여 확률론적 신경망의 유망성과 이를 위한 소자로써의 이용가능함을 보임. 기존의 컴퓨터에서 수행하기 힘들었던 여러 변인이 포함된 복잡한 문제들을 (uncertainty quantification problems) 효율적으로 계산/처리/추론하는데에 쓰일 수 있음을 보여, 향후 이에 기반한 산업적 응용분야로의 확대 가능성을 제시.	
 	
(상) 고집적 삼단자 전자소자 모식도, 게이트 전압에 따른 스위칭 동작 및 밴드구조 모식도 (하) 게이트 전압에 의한 가변확률에 따른 에너지 소모량 및 에너지 효율 비교표	

②-5. 윤O수 교수

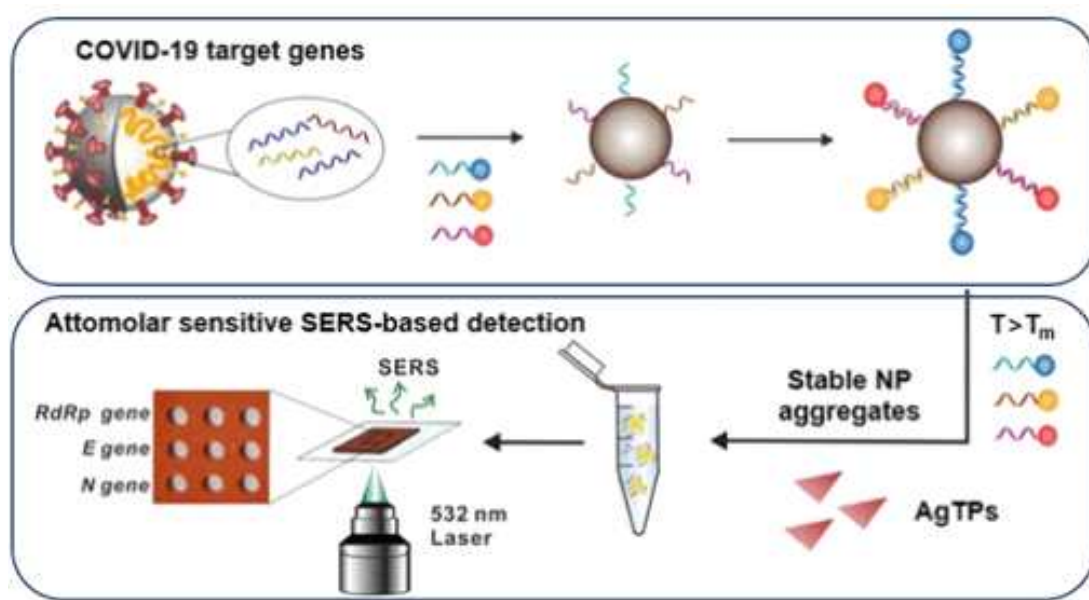
논문명	Understanding the effects of interfacial lithium ion concentration on lithium metal anode
저널명(권,호,쪽)	Advanced Science (9, 2104145)
게재 년월 (2021.9.1.~2022.8.31. Publish만 인정)	2022.02
주저자(제1저자,교신저자)/ 공동저자	주저자(교신저자)
논문 내용	
리튬금속전지는 리튬이온전지의 흑연 음극보다 10배 높은 이론적 용량을 가지는 리튬-금속을 음극으로 사용하는 차세대 이차전지 시스템이며 비약적으로 향상된 에너지 밀도를 구현할 수 있어서 주목을 받고 있다. 그러나 수지상 금속 성장으로 인한 발화와 폭발 등 안전성에서 심각한 문제를 가지고 있어서 이를 해결하기 위한 연구가 필요하며, 리튬친화성 전극소재를 중심으로 집중적인 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 전극과 전해질 계면 사이의 리튬 이온 농도가 리튬-금속 음극의 성능에 중요한 영향을 미치는 현상을 관찰했으며 계면 현상의 보다 명확한 관찰을 위해 많은 양의 리튬 이온을 화학적으로 흡착할 수 있는 탄소 플랫폼 소재를 적용하여 연구를 진행함으로써 전극 표면의 리튬 이온 농도가 고체-전해질-계면 층의 화학적 조성과 리튬-금속 성장 메커니즘을 변화시키는 핵심적 요소임을 확인하였다. 전극 계면의 리튬이온 농도가 리튬금속음극의 표면에 형성되는 고체-전해질-계면 층의 화학적 조성과 리튬-금속 성장 메커니즘에 지배적인 영향을 나타냄을 보여주는 이미지	

②-6 임O권 교수

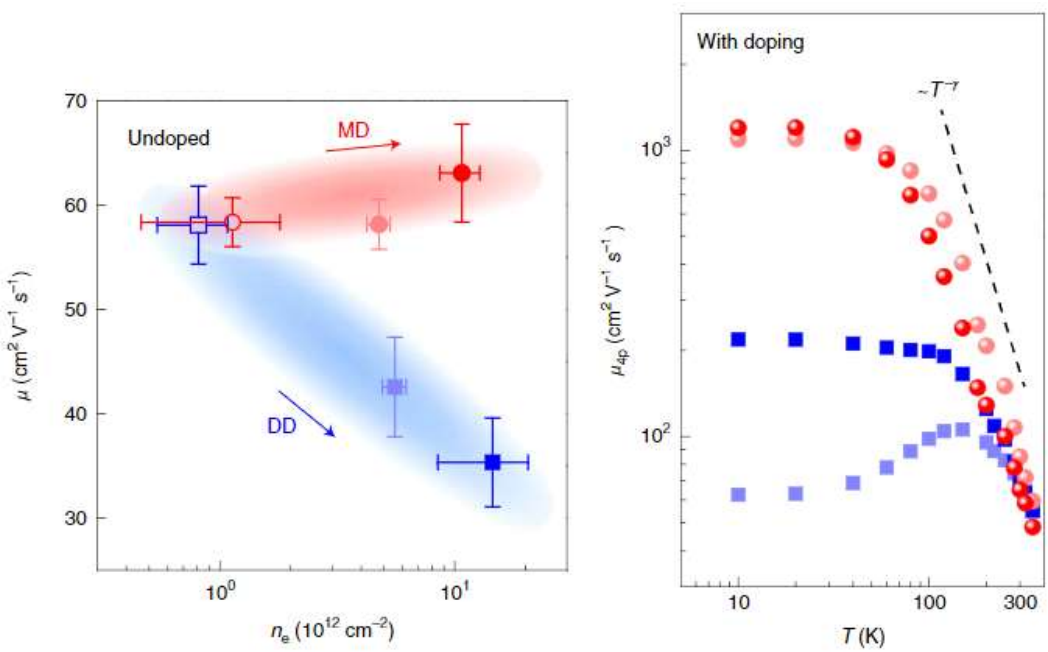
논문명	Attomolar Sensitive Magnetic Microparticles and a Surface-Enhanced Raman Scattering-Based Assay for Detecting SARS-CoV-2 Nucleic Acid Targets
저널명(권,호,쪽)	ACS Appl. Mater. Interfaces 2022, 14, 1, 138-149
게재 년월 (2021.9.1.~2022.8.31. Publish만 인정)	2021.12
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)

논문 내용

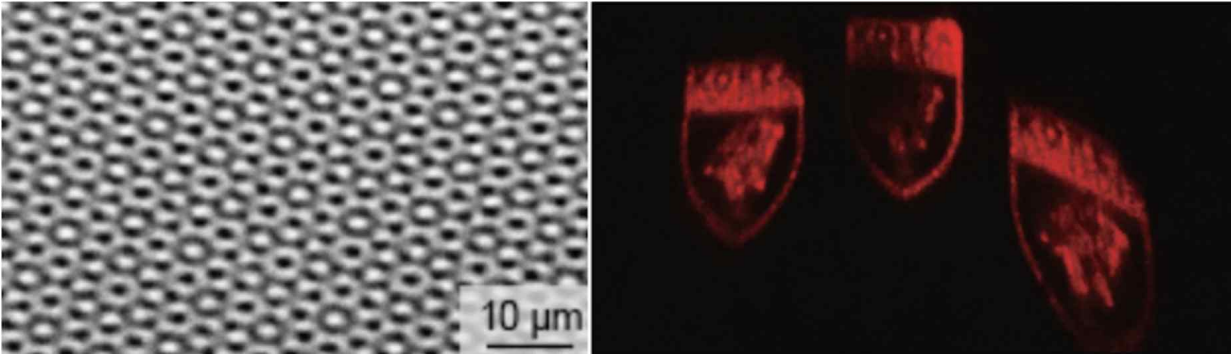
본 논문은 자성 나노입자에 표적DNA에 결합할수 있는 염기서열을 결합시키고, 이를 이용하여 표적 Nucleic acid (DNA)를 선택적으로 결합하고, 또한 형광 신호 또는 라만 신호를 검출할수 있는 신호물질 역할이 가능한 염기서열을 활용하여 형광 신호 또는 라만 신호로 표적물질의 염기서열 종류를 확인하는 Assay platform 기술이다. 이를 적용하여 COVID-19를 조기에 진단하는 기술로 활용가능하다. 특히 PCR 없이도 초고감도로 표적 염기를 검출할수 있는 방법으로 IoH 진단을 위한 나노입자 소재로 활용가능한 원천기술에 해당하여 대표 논문으로 선정함.



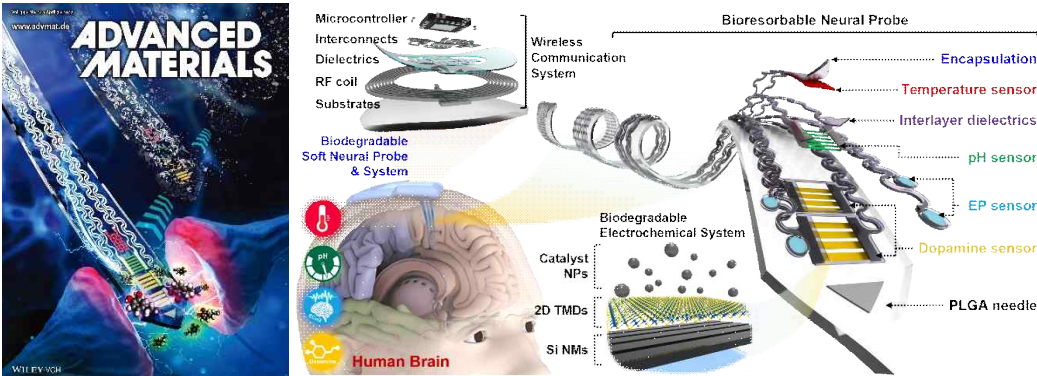
②-7. 이O호 교수

논문명	Remote modulation doping in van der Waals heterostructure transistors
저널명(권,호,쪽)	Nature electronics (4, 0, 664)
게재 년월 (2021.9.1.~2022.8.31. Publish만 인정)	2021.09
주저자(제1저자,교신저자)/ 공동저자	주저자(교신저자)
논문 내용	
반도체의 도핑은 일반적으로 채널에 이온화된 불순물을 도입하고, 이는 캐리어의 쿨롱 산란을 야기한다. 한편, 이차원 반도체 물질은 채널의 두께가 수 나노 정도로 매우 얇아 캐리어가 채널 근방의 불순물에 크게 영향받고, 이로 인해 도핑 시 산란에 의한 이동도 저하가 두드러진다. 연구팀은 이차원 물질에서 이러한 쿨롱 산란을 최소화할 수 있는 원거리 변조도핑 기술을 제안하였다. 이차원 물질 채널에 직접적으로 도핑하는 기존 연구들에서 벗어나, 채널층과 도핑층을 구분하는 이중접합 구조를 제작하였다. 이 구조에서 도핑층의 캐리어는 밴드 정렬에 의해 자발적으로 채널층으로 이동하며, 채널층의 캐리어는 도핑층의 불순물과 공간적으로 떨어져있어 산란을 억제할 수 있다. 이를 검증하기위해, 직접 도핑된 소자와 변조도핑된 소자를 각각 제작하여 상온 및 저온 영역에서 이동도의 변화를 비교 분석하였다. 상온에서 직접 도핑 시 이동도가 감소되는 반면, 변조 도핑 시에는 이동도가 비슷한 수준을 나타냈다. 또한, 온도에 따른 이동도 분석을 통해, 저온 영역에서 직접 도핑된 소자는 이동도가 줄어드는 경향을 보이지만, 변조 도핑된 소자에서는 이동도가 높게 유지되는 것을 확인하였다. 이러한 결과들은 변조도핑 기술이 캐리어의 쿨롱 산란을 훌륭히 억제하였음을 의미하며, 이차원 물질기반의 고이동도 소자를 제작함에 있어 기존 도핑의 한계점을 넘어서는 해결책이 될 수 있음을 시사한다.	
 변조도핑된 소자(적색)와 직접도핑된 소자(청색)의 상온(좌) 및 저온(우) 영역에서의 이동도 변화	

②-8. 이오우 교수

논문명	A field guide to azopolymeric optical Fourier surfaces and augmented reality
저널명(권,호,쪽)	Advanced Optical Materials (31, (39), 2104105)
게재 년월 (2021.9.1.~2022.8.31. Publish만 인정)	2022.09
주저자(제1저자,교신저자)/ 공동저자	주저자(교신저자)
논문 내용	
호이겐스 원리는 자유공간 내에서의 빛과 같은 파동 스펙트럼 제어는 파동과 같은 형태의 구조체를 통해서 가장 효율적으로 가능함을 의미한다. 하지만 그동안 파동 스펙트럼 제어 구조체(대표예: 회절격자)는 파동 형태가 아닌 digitated binary 타입으로만 제작되어 왔고, 이는 전통적 마이크로/나노구조체 제작 방법의 한계에 기인한다. 본 연구에서는 파동형태 회절격자를 제작할 수 있는 새로운 마이크로/나노공정을 제시했다. 특히 입사되는 홀로그램 패턴 빛의 푸리에 포텐셜을 그대로 복사할 수 있는 새로운 광감성 물질을 통해 파동 함수 또는 이의 중첩으로 정확히 표현할 수 있는 새로운 파동 제어 구조체 제작에 성공했고, 실제 이를 통해 고효율 3D 홀로그램 구현이 가능함을 실증했다.	
 (좌) 물결과 같은 파동 혹은 파동의 중첩으로 정확히 표현될 수 있는 새로운 파동 제어 구조체 전자현미경 이미지, (우) 이를 통해 구현된 고효율 홀로그램 3D 이미징	

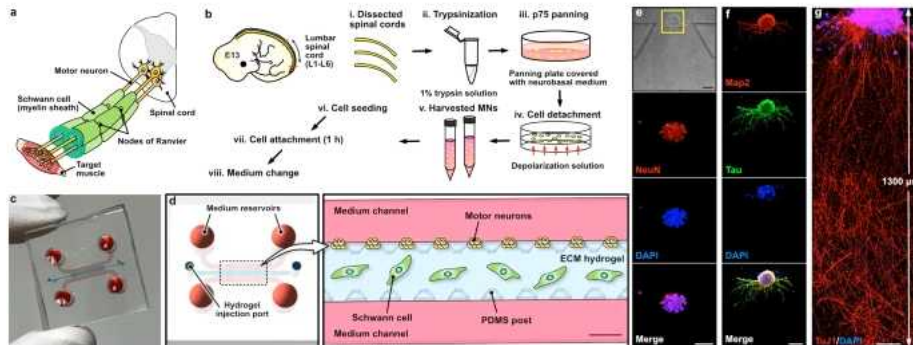
②-9. 황○원 교수

논문명	Hetero-Integration of Silicon Nanomembranes with 2D Materials for Bioresorbable, Wireless Neurochemical System
저널명(권,호,쪽)	Advanced Materials (34, 14, 2108203)
게재 년월 (2020.9.1.~2021.8.31. Publish만 인정)	2022.01
주저자(제1저자,교신저자)/ 공동저자	주저자(교신저자)
논문 내용	
뇌 안의 신경세포가 분비하는 신경전달물질은 체내에서 다양한 기능을 하며, 뇌질환 환자들은 정상인보다 뇌 안의 신경세포가 생성하는 신경전달물질 농도가 비정상적으로 높거나 낮다고 알려져 있다. 특히 퇴행성 뇌질환의 하나인 파킨슨병은 도파민 생성이 줄어들며 발생한다. 따라서 이러한 뇌질환 연구와 치료에 있어서 도파민과 같은 신경전달물질의 정확한 측정과 뇌 안의 다양한 생리학적 지표들을 종합적으로 분석할 수 있는 기술이 필요하였으나, 기존의 의료기술은 뇌 전기신호 측정에만 의존하고 있다. 본 연구에서는 뇌 안 도파민의 실시간 농도 변화를 측정하기 위해 2차원 신소재 ‘전이금속 칼코게나이드’ 촉매를 개발했다. 연구진은 2차원 촉매가 반도체에서 금속성으로 변하는 상전이 특성에 주목했다. 이황화몰리브데넘 (MoS_2)와 이황화텅스텐 (WS_2) 재료를 이용한 금속성 2차원 촉매는 높은 표면 음전위와 뛰어난 화학반응성을 가져서 체내 도파민 분자를 효과적으로 전기신호로 변환할 수 있었고, 사용이 끝난 후 대사과정에 의해 분해될 수 있어 의료 시스템 사용에 적합하였다. 이어서 2차원 촉매와 나노박막 실리콘을 결합해 제작한 센서시스템을 생쥐의 뇌에 삽입하여, 신경전달물질의 실시간 농도 변화를 4주 이상 무선으로 모니터링하고 뇌 활동과 관련된 pH/온도 변화, 전기신호를 동시에 수집하는 데 성공했다. 뇌 안에 삽입된 모니터링 시스템은 체내 대사과정에 의해 저절로 녹아 흡수되기 때문에 제거하기 위한 추가 수술이 필요 없어서, 뇌 수술 후 회복 기간동안 모니터링과 재활에 활용이 예상된다.	
	

②-10. 정O 교수

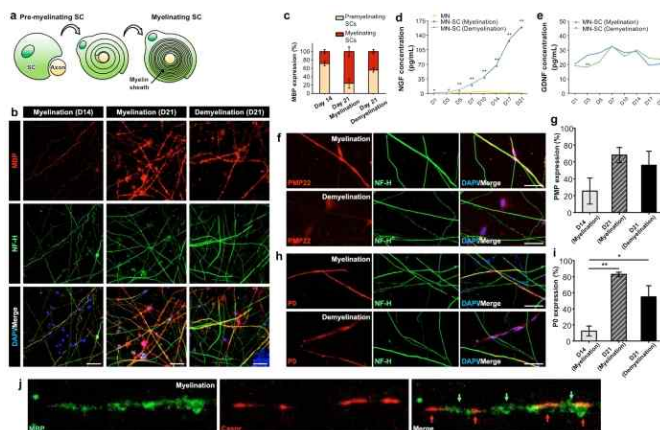
논문명	A three-dimensional in vitro model of the peripheral nervous system
저널명(권,호,쪽)	NPG ASIA MATERIALS (13, 1)
게재 년월 (2021.9.1.~2022.8.31. Publish만 인정)	2021.01
주저자(제1저자,교신저자) / 공동저자	주저자(교신저자)

논문 내용(대표논문으로 선정된 이유 포함) 설명



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

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



Ⅲ.2. 연구의 국제화 현황

Ⅲ.2.① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

참여교수	상대교수	연구 내용	성과
김O휘	2022 제 12회 생화학분자생물학회 동계학술대회	The role of nuclear lamina in cellular mechanosensation,	초청강연
	2022 K4DN Workshop	Differential nuclear translocation of STAT6 regulates the mechanosensitive immune cell activation	초청강연
	9th World Congress of Biomechanics	STAT6-dependent mechanomodulation of M2 macrophage activation	초청강연
	US-Korea Conference 2022	Alteration of Nuclear Tension Regulates Progerin-induced Nuclear Deformation	초청강연
황O원	IUMRS-ICA, 2021	<i>Soft, Resorbable Bioelectronics</i>	초청강연
	고분자학회, 2021	<i>Soft Bio-integrated Electronics</i>	초청강연
	ICSS(international conference on smart sensors) 2021	<i>Soft, Resorbable Bioelectronics</i>	초청강연
	MRS spring 2022	<i>Soft, Resorbable Bioelectronics</i>	초청강연
	재료학회 (춘계, 2022)	<i>Soft, Resorbable Bioelectronics</i>	초청강연
	센서학회 (추계, 2022)	<i>Soft Bioelectronics</i>	초청강연
이O우	Nano Korea 2022	Colloidal meta-optics	초청강연
	제 29회 Conference on Optoelectronics and Optical Communications (COOC)	Principles of Optical Fourier Elements & Fabrications	초청강연
	2022 Spring Meeting of the Korea Physical Society (KPS)	soft matter physics & optics	초청강연
왕O욱	국제재료학회-아시아 학술대회 (IUMRS-ICA)	Ferroelectric Organic Artificial Synapse for Flexible Neuromorphic Electronics	Invited Talk, 2021년 10월 3일 (일) - 10월 8일 (금)
	IDC-NICE	Organic Artificial Synapse for Human-friendly Wearable Neuromorphic Electronics	Invited Talk, 2021년 10월 6일 (수) - 10월 7일 (목)
	International Data Week 2021 (IDW 2021)	Organic Artificial Synapse for Human-friendly Wearable Neuromorphic Electronics	Invited Talk, 2021년 11월 1일 (수) - 11월 3일 (금)
	한국유연인쇄전자학 회 (KFPE)	Brain-inspired organic electronic devices for Human-Interactive Artificial Intelligence	Invited Talk, 2021년 12월 16일 (목) - 12월 17일 (금)
	한국물리학회 (KPS)	Ferroelectric Organic Artificial Synapses for Neuromorphic Electronics	Invited Talk, 2022년 4월 20일 (수) - 4월 22일 (금)
	한국전기전자재료학 회 (KIEEME)	Artificial synapse based on a heterogeneous structure composed of ferroelectric organic layer and graphene for energy-efficient neuromorphic electronics	Invited Talk, 2022년 6월 15일 (수) - 6월 18일 (금)

Ⅲ.2.② 국제 공동연구 실적

1) <표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

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

6	이오희	Jeonghun Yun, Yeongae Kim, Caitian Gao, Moobum Kim, Seok Woo Lee	School of Electrical and Electronic Engineering, Nanyang Technological University	Copper Hexacyanoferrate Thin Film Deposition and Its Application to a New Method for Diffusion Coefficient Measurement	https://doi.org/10.3390/nano11071860
7	이오희	Norbert Koch,	- Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Physik & IRIS Adlershof, 12489 Berlin, Germany	The Schottky – Mott Rule Expanded for Two-Dimensional Semiconductors: Influence of Substrate Dielectric Screening	https://doi.org/10.1021/acsnano.1c04825
8	정오	H.Kim	미국, Massachusetts General Hospital	A Rapid Quantitative On-site Coronavirus Disease 19 Serological Test	https://doi.org/10.1016/j.bios.2021.113406
9	정오	H.Kim	미국, Massachusetts General Hospital	Microfluidic Reconstitution of Tumor Microenvironment for Nanomedical Applications	https://doi.org/10.1002/adhm.202002122
10	정오	H.Kim	미국, Massachusetts General Hospital	Simulation and Experimental Study of Ion Concentration Polarization Induced Electroconvective Vortex and Particle Movement	https://doi.org/10.3390/mi12080903
11	정오	A.Iavarone	미국, Columbia University	Modulation of Nogo receptor 1 expression orchestrates myelin-associated infiltration of glioblastoma	https://doi.org/10.1093/brain/awaa408
12	정오	J.Kim	미국, Georgia Institute of Technology	Nano-Interstice Driven Powerless Blood Plasma Extraction in a Membrane Filter Integrated Microfluidic Device	https://doi.org/10.3390/s21041366
13	정오	J.Kim	미국, Georgia Institute of Technology	Microfluidic Reconstitution of Tumor Microenvironment for Nanomedical Applications	https://doi.org/10.1002/adhm.202002122
14	정오	J.Kim	미국, Georgia Institute of Technology	Simulation and Experimental Study of Ion Concentration Polarization Induced Electroconvective Vortex and Particle Movement	https://doi.org/10.3390/mi12080903
15	정오	D.Huh, S.E.Park	미국, University of Pennsylvania	A three-dimensional in vitro model of the peripheral nervous system	https://doi.org/10.1038/s41427-020-00273-w
16	황오원	Huanyu Cheng	미국 / Penn state University	Bioimplatable electronics 연구	(Hetero-Integration of Silicon Nanomembranes with 2D Materials for Bioresorbable, Wireless Neurochemical System, advanced materials)

Ⅲ.2.③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

참여교수	상대교수	연구 내용	성과
김O기	Ming C. WU (미국, UC Berkeley)	Wafer-Scale Optical Packaging of Silicon Photonics 공동연구	UC Berkeley 연구파견, 논문/특허 준비중
	Alp Sipahigil (미국, UC Berkeley)	Quantum Emitters in Silicon Photonics 공동연구	UC Berkeley 연구파견, 연구 진행중
임O권	Peter So, MIT (LBRC)	SERS 기반 질병 진단 기술 개발	방문 연구 수행 (Visiting Professor 2021.11.1. - 2022.10.31.) (2022.03, 2022.08)
	Carolyn J Anderson (University of Missouri)	연구용 원자료를 보유한 미조우리 대학과의 공동연구 과제 기획	2022.08 초청세미나
	Purdue University	Purdue BME와의 공동세미나 개최 및 MOU 체결	MOU 체결 교환학생 프로그램 확정
이O우	Harvard W. M., Shih	wafer-scale DNA 집적체 구현을 위한 공동 연구	석박통합과정생 이재원 학생 방문 연구 수행중 (2022.05 - 2023.04) 논문 발표, Nat. Commun. 11, 5768 이승우 교수 방문 연구 수행 (2022.08.01-2022.08.05)
	Ashwin Gopinath (Massachusetts Institute of Technology)	DNA-emitter quantum nanophotonic devices 공동 연구 수행	논문 제출중, Nanophotonics (논문명: DNA as grabbers and steerers of quantum emitters) 이승우 교수 방문 연구 수행 (2022.07.26-2022.07.31)
	Tim Liedl @ Ludwig-Maximilians-Universität	DNA origami-based photonic & phononic crystals 공동 연구 수행	논문 제출중, PNAS (논문명: DNA origami-designed phononic crystals)
왕O옥	James M Tour (Rice Univ.)	Flash Joule Heating 을 이용한 2d material 합성 및 전자소자 제작	Rice 대학 학생 파견
		분자 이중 접합 전자소자에 대한 연구	Advanced Science 2202399 (2022)
		분자전자소자의 광전기 특성 연구	Small Methods 2200646 (2022)
	Joshua Yang (USC)	효율적인 시계열 데이터 연산 및 학습을 위한 삼차원 적층된 다층 레이저 물리 시스템 개발	USC 학생 파견
김O휘	Muhammad Shafiq (University of Central Punjab, Lahore, Pakistan)	줄기세포의 조직재생에 활용하기 위한 기계생물학적 기전의 공동 연구	Frontiers in Cell and Development 에 논문게재 (2021.12)
황O원	미국 / Penn state University Huanyu Cheng	dopamine과 dissolvable materials의 reaction potential에 대한 시뮬레이션 및 이론 증명	논문 발표 (Hetero-Integration of Silicon Nanomembranes with 2D Materials for Bioresorbable, Wireless Neurochemical System, advanced materials)
정O	Hakho Lee, Harvard Univ	기업과제 공동 수주 (3년 간 총 5억) : KU-Harvard 공동 과제 시작 (뇌진탕 진단을 위한 미세유체 시스템 개발),	공동논문 작성 : Recapitulated Crosstalk between Cerebral Metastatic Lung Cancer Cells and Brain Perivascular Tumor Microenvironment in a Microfluidic Co-Culture Chip, Adv Sci (Hakho Lee 교수 실험실 소속 Hyunho Kim 박사)

IV

산학협력 영역

□ 산학협력 대표 우수성과

참여 교수	내용	날짜	비고
김O휘	국내 기업 스타스테크 (Star's tech CO., Ltd.)와 산학 공동연구 성과를 국제 학술대회에 발표, 미국 BMES 2021 (Orlando, FL, USA)	2021.10.09.	Starfish Derived Collagen Peptide-encapsulating Elastic Nanoliposomes for Anti-aging Formulation.
	국내 기업 스타스테크 (Star's tech CO., Ltd.)와 산학 공동연구 성과를 국제 학술대회에 발표, 한국 NanoKorea 2022	2022.07.08	Starfish derived collagen peptide-encapsulating elastic nanoliposomes for the cosmetic application.
	국내 기업 스타스테크 (Star's tech CO., Ltd.)에 불가사리 콜라겐을 활용해 노화된 피부를 재생하는 방법 (Penellagen)에 관한 기술자문 활동	2022.05.13	https://www.youtube.com/watch?v=TaPTHNTSLaQ
김O기	삼성전자 미래기술육성센터(ICT 창의과제: 만능 파동 임피던스 정합(UIM)과 구현 메타 기술 2019.06.~2023.05.)으로부터 연구비를 지원받아 전자기파를 비롯한 다양한 파동의 임의 제어 원리를 개발에 관한 연구 수행중에 있음.	2019.06.~2023.05.	
	만능 임피던스 정합을 이용한 실리콘 기판 또는 게르마늄 기판 상의 무반사막 및 그 형성방법에 관한 국내 특허 등록	2022.02.28	(특허등록 제 10-2370709,
김O주	'에이조스바이오'라는 신약개발 기업에 사외이사직, 생리활성 후보 물질의 신약 적합성과 새로운 약물 전달 플랫폼 기술 자문 역할	2022.07.18.	
왕O욱	삼성전자와 공동연구를 통한 논문 발표, 3차원 SiOX memristor 어레이를 이용한 로직-메모리 융합소자 개발	2021.06	Nano Energy 84 (2021) 105947
	도레이와 공동연구를 통한 논문 발표, 세계 최초 482 GB scale 가능한 Molecular heterojunction selector 개발	2021.11	Adv. Sci. 2021, 2101390
	삼성전자와 공동연구를 통한 논문 발표, 2D vertical 구조를 이용한 투명한 Unipolar 메모리 소자 개발	2021.05	Advanced Materials Interfaces 8 (10), 2001990,
	삼성전자와 공동연구를 통한 논문 발표, 에너지 효율적인 뉴로모픽 컴퓨팅을 위한 멤리스티브 뉴런과 시냅스 개발 동향	2020.12	Advanced Materials 32 (51), 2004659, 2020
	삼성전자와 공동연구를 통한 논문 발표, 강유전체 기반 인공지능 촉각 센서-메모리 융합소자 개발	2020.11	Advanced Science 7 (22), 2001662, 2020
	삼성전자와 공동연구를 통한 논문 발표, 하드웨어 뉴럴 네트워크 구현을 위한 균일한 산화물 멤리스터 어레이 소자 및 그 제조 방법	2021.03	특허 출원 10-2021-0033683
	도레이와 공동연구를 통한 특허출원, 이중접합 분자 다이오드 및 그 제조 방법	2020.11	특허 출원 10-2020-0145995
	현대자동차에 뉴로모픽 소재/소자 기술 개발 동향에 자문 활동	2020.12	자문 활동

참여 교수	내용	날짜	비고
윤O수	애경유화의 이차전지용 하드카본 음극소재에 대한 자문을 수행	2020. 09. 10	
	삼성SDI 초청세미나	2021. 03. 23.	
	서플러스글로벌 초청세미나	2022. 04. 20.	
이O우	- 이승우 교수팀은 AR 디스플레이의 핵심 광학 소자인 “다방향성 회절격자”를 세계에서 가장 빠른 시간에, 가장 높은 집적도로 제작할 수 있는 방법을 개발하였다. 1690년대 호이겐스(C. Huygens)에 의해 처음 개념이 제시되고, 1900년대 정립된 푸리에 광학(Fourier Optics)에 의해 정량적 이해가 가능했던 회절 현상은 빛의 “세기” 뿐만 아니라 “위상”의 정보도 기록할 수 있게 해주기 때문에 3차원 입체 이미지 기록 및 재생에 중요하게 이용되어 왔음. 이와 함께 (삼성미래기술육성사업)을 통해 이승우 교수 연구팀은 5편의 우수 논문 성과를 발표 함 (소프트 & 생체모사 광학 소재/소자 개발)	2020-2021	1) Advanced Materials, 32, 2001806 (2020) 2) Advanced Functional Materials, 31, 2100839 (2021) 3) Advanced Functional Materials, 31, 2104105 (2021) 4) Applied Materials Today, 23, 101006 (2021) 5) Advanced Photonics Research, 2, 2100061 (2021)
	- 삼성전자 삼성미래기술육성센터, 광 형태변환 가능한 자이언트 자이로이드 결정 연구과제	2020-2021	SRFC-MA1801-04): 2018.06 ~2022.05, 총24억
	삼성전자와 공동연구 통한 특허출원 EUV PR 물질 및 패터닝 해상도 개선 방법(EUV PR Resists and Improvements of Patterning Resolution)	2020-2021	KR 출원일 2022년 2월 25일; 출원번호 10-2022-0025406 (삼성전자 삼성미래기술육성센터).
	현대/기아차와 공동연구를 통한 특허출원 적외선용 무반사렌즈 (Anti-reflective lens for infrared ray), 홍승찬/이일주/이승우/허지혁, 2021.06.10	2021.06.10	U S 출 원 번 호 : 1 6 / 9 9 3 , 5 6 2), E U (EP20190911.6), CN (2020109214995) (현대자동차(주)/기아자동차(주)/고려대 산학협력단).
이O호	SK하이닉스, 강연, 2D vdW Electronics toward Beyond-CMOS Technology	2022년 5월 11일,	
	삼성전자 미래기술육성사업 수행을 통한 2차원 반도체 양자구조를 활용한 고효율 발광체 개발에 대한 연구결과 발표	2021년 3월	Sci. Adv. 7, eabd7921 (2021) ACS Appl. Mater. Inter. 13, 1245 (2021)
	삼성전자 미래기술육성사업을 통한 2차원 반도체 양자우물 구조 제조에 관한 원천특허 출원	2021년 8월	10-2021-0112246
임O권	국내 검교정 선도기업인 HCT사에 임동권 교수연구실이 보유한 나노입자 합성 기술을 활용하여 표준 물질 합성기술을 기술함. 이를 통해 국내산업의 경쟁력 확보와 산업에서 실제 필요한 정밀화학 기술의 산업적 활용에 기여함.	2021.07.01.-2023.06.30	기술이전 (0.2억원)
	류마티스 관절염의 염증완화 기능성이 추가된 새로운 형태의 바이오소재 기반의 치료제 개발을 위한 위탁연구를 수행하면서 신평제약(주)과 함께 공동연구를 통해 가능성을 확인하였으며, 연구성과에 대한 기술이전을 진행하고 있음. 또한 국가신약개발사업에 공동연구과제 수주를 위한 과제 신청 2회.	2021.11 2022.03	국가신약개발사업
	치매 진단관련 스타트업기업인 이모코그와 정부연구과제 공동연구과제 신청 및 선정	2022.09.01	산업통상자원부 파괴적 혁신 R&D 사업
	실험실창업프로그램에 선정, 나노코어엔텍 기업 설립	2021.12.12	

참여 교수	내용	날짜	비고
정O	진단 기업 애플로지에 CTO로 재직, 코로나 및 기타 질병에 대한 미세유체 기반 정량진단 시스템의 개발을 위해 협력하였으며, 심근경색 진단키트를 포함한 다양한 키트의 수출허가 및 CE 인증을 획득하는데 기여	2020.11.02	중간 벤트홀을 가지는 미세유체소자 기술이전 (0.9억원)
	오가노이드 기업 넥스트앤바이오의 기술자문으로 재직하면서 넥스트앤바이오와의 오가노이드 대량 생산 및 조직 모사체 구현 공동 연구, 본 협력을 통해 두 편의 논문을 출간함 (공동연구자 양지훈 연구소장)	2021	Biomaterials, 276, 121004, 2021. Biomaterials, 269, 120529, 2021.
	켈스 및 애플로지와 진단분야 협력 코로나 및 기타 질병에 대한 미세유체 기반 시스템의 개발을 위해 협력하였으며, 그 결과로 총 네 편의 논문을 공동으로 출간함 (켈스 연구소장 이정훈 교수 및 애플로지 대표 조한상, 서준석 등)	2021	Micromachines, 12(8), 903, 2021. Biosensors and Bioelectronics, 191, 1, 113406, 2021. Sensors, 21(4), 1366, 2021. Biosensors & Bioelectronics, 176, 15, 112904, 2021.
	넥셀과의 간조직공학 협력 연구 수행, IPS에서 간조직 오가노이드를 배양하는 데에 개발한 마이크로웰플레이트 기술을 이용하였으며, 이를 통해 기능성이 강화된 간조직 오가노이드 배양 관련한 공동 논문을 1편 출간함 (넥셀우동훈, 한충성 박사)	2021	Biomaterials, 269, 120529, 2021.
	삼성전자와 서울대학교와의 공동 연구를 통해 미세 유체 소자 인터페이스 내의 세포 수에 따른 배양 결과 추적하고 미세 유체 소자 인터페이스 내의 세포의 표면 마커 발현 특성을 평가하였고, 성과물 로써 2편의 논문을 출간함	2021	Micromachines, 12(8), 903, 2021. Biosensors and Bioelectronics, 191, 1, 113406, 2021.
	3차원 세포배양 용기에 관한 기술이전 (주)마이크로핏	2020.09.01	0.12 억원
	미세유체 회로소자에 관한 기술이전 (주)아이노클	2021.04.30	1.3 억원
	(주)세라트젠 자문	2020.3 ~현재	http://www.cellartgen.com/kor/company/leadership.php
	(주)인싸이트 자문	2009.3 ~현재	http://www.incyto.com/
	싱가폴 AIM BioTech Scientific Advisory Member	2014.1 ~현재	https://aimbiotech.com/company/
	SK 최종현학술원 첨단자문위원회 회원	2022.7	
	(주)넥스트앤바이오 및 아이노클 자문 및 공동 연구 논문 발표 (Drug screening by uniform patient derived colorectal cancer)	2021.9	
황O원	(주)넥스트앤바이오 자문 및 논문(Gamma irradiation exposure for collapsed cell junctions and reduced angiogenesis of 3-D in vitro blood vessels1건), 공동 특허 2건 등록 (환자 맞춤형 약물 선택을 위한 정보 제공 방법, 대용량 고속이미지 최적화용 세포배양 플레이트)	2021.9 2021.11 2022.3	
	삼성전자와의 체외 생체신호 측정 및 심장관련 전자 시스템에 관련된 자문활동	2020~현재	
	(주)메드파크와 바이오 센싱 기능 항균성 창상피복재 및 치료용기기 공동 개발	2020	

교육연계 확대 프로그램 추진

- 본 교육연구단 참여교수인 임O권, 정O 교수는 지역사회 과학기술의 성과 실용화를 촉진하기 위해 추진되는 사업에 참여하여 고려대학교내 “첨단비즈니스학과” 설립에 참여하여 산학교육의 확대를 위한 프로그램에 참여하고 있음.


경희대학교

수신자 고려대학교총장
(경유) 고려대학교 산학협력단

제목 2022년도 과학기술자리진흥원 사업선정 관련 업무 진행 협조 요청

1. 관련근거 : 과학기술자리진흥원 공공기술창업팀-674호(2022.03.30.)"2022년도 「지역 과학기술 성과 실용화 지원사업」 선정평가 결과 안내"

2. 위 호와 관련하여, 2022년도 과학기술자리진흥원 사업선정에 따라 연구 수행을 위한 관련 기반 업무가 조속히 진행될 수 있도록 협조하여 주시기 바랍니다.

가. 사업명 : 2022년 지역 과학기술 성과 실용화 지원사업_산학연협력 활성화 지원

나. 주관기관/협력기관 : 경희대학교/고려대학교

다. 업무협조 요청 사항

- 1) 주관기관/협력기관 간 협약체결(MOU)
- 2) 대학원 학과 개설 진행
- 3) 사업계획서에 따른 전임교원 채용 진행

붙임 : 과학기술자리진흥원 선정 결과 공문 1부, 끝.

1. 2023학년도 전기 대학원 첨단기술비즈니스학과 신설 요청

가. 학과 신설 요청 : 총 1건

나. 요청 사항 정리

1) 학과명 : 첨단기술비즈니스(Department of Future Science & Technology Business)

- 전공 : 스타트업전공(Entrepreneurship Major)

2) 모집과정 : 석사/박사과정

3) 계열구분 : 인문사회, 이학, 공학계열

4) 참여교원 : 총 6명

화공생명공학과 1명, 기계공학부 3명,
전기전자공학부 1명, KU-KIST융합대학원 1명

IV-1. 참여교수 산학협력 역량

IV.1.1. 연구비 수주 실적

<표 4-1> 최근 1년간(2021.9.1~2022.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천 원)		
	3년간(2017.1.1.~2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2021.9.1.~2022.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	4,187,838	919,352	
지자체 연구비 수주 총 입금액	0	9,090	
이공계열 참여교수 수	10	10	
1인당 총 연구비 수주액	418,783	92,844	

IV.1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

IV.1.2.① 특허

참여교수	발명의 명칭	등록일자	등록번호
	창의성·혁신성, 교육연구단의 비전과 목표와의 부합성		
윤O수	마그네슘 전지 음극용 탄소 소성체 및 이의 제조방법	2021.09.06.	10-2300948-00-00
	IoT 진단기술에 적용가능한 전원공급 장치 관련 기술 분야임		
왕O옥	확률 가변 멤리스티브 인공 시냅스 소자 및 그 제조 방법	2021.10.29.	10-2322131-00-00
	IoT 진단기술에 적용가능한 전원공급 장치 관련 기술 분야임		
임O권	자성 마이크로입자와 표면증강라만 신호를 이용한 바이오물질 검출 방법	2021.11.24.	10-2332082-00-00
	IoT 진단기술에 적용가능한 전원공급 장치 관련 기술 분야임		
김O기	만능 임피던스 정합을 이용한 실리콘 기판 또는 게르마늄 기판 상의 무반사막 및 그 형성방법에 관한 국내특허 등록	2022.02.28	10-2370709-00-00
	IoT 진단기술에 적용가능한 전원공급 장치 관련 기술 분야임		

IV.1.2.② 기술이전

참여교수	계약 명칭	계약 기간	수요기관	실시조건	총 기술료(원)
임O권	폴리스티렌 나노입자 제조공정(50nm, 100nm, 200nm, 1000nm)	2021.07.01. -2023.06.30	(주)에이치시티	노하우	20,000,000

IV.1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

〈표 4-3〉 최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 참여교수 (지역)산업문제 해결 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1	김O휘	11345601	생명화학공학	해양폐기물
	해양성 폐기물로 간주되는 불가사리로부터 저분자량 콜라겐을 추출 고부가가치 화장품 원료 물질로 개발 하여 산업에서 필요한 신규 바이오소재 기술을 제공함. 국내 기업 스타스테크 (Star's tech CO., Ltd.)에 불가사리 콜라겐을 활용해 노화된 피부를 재생하는 방법(Penellagen)에 관한 기술자문 활동			
2	김O기	10192561	나노광학	원천기술 부재
	삼성전자 미래기술육성센터(ICT 창의과제: 만능 파동 임피던스 정합(UIM)과 구현 메타 기술 2019.06.~2023.05.)으로부터 연구비를 지원받아 전자기파를 비롯한 다양한 파동의 임의 제어 원리를 개발에 관한 연구 수행중에 있음.			
3	임O권	10188521	고분자화학	국산 표준물질의 부재 국산화 기술의 필요
	국내 검교정 선도기업인 HCT사에 임동권 교수연구실이 보유한 나노입자 합성 기술을 활용하여 표준물질 합성기술을 기술함. 이를 통해 국내산업의 경쟁력 확보와 산업에서 실제 필요한 정밀화학 기술의 산업적 활용에 기여함. 류마티스 관절염의 염증완화 기능성이 추가된 새로운 형태의 바이오소재 기반의 치료제 개발을 위한 위탁연구를 수행하면서 신풍제약(주)과 함께 공동 연구를 통해 가능성을 확인하였으며, 연구성과에 대한 기술이전을 진행하고 있음. 또한 국가신약개발사업에 공동연구과제 수주를 위한 과제 신청 2회.			
4	정O	10279709	기계공학	바이오센서 원천기술의 부재
	진단 기업 애플로지에 CTO로 재직, 코로나 및 기타 질병에 대한 미세유체 기반 정량진단 시스템의 개발을 위해 협력하였으며, 심근경색 진단키트를 포함한 다양한 키트의 수출허가 및 CE 인증을 획득하는데 기여, 오가노이드 기업 넥스트엔바이오의 기술자문으로 재직하면서 넥스트엔바이오와의 오가노이드 대량 생산 및 조직 모사체 구현 공동 연구, 본 협력을 통해 두 편의 논문을 출간함 (공동연구자 양지훈 연구소장)			
5	이O우	10896340	화학공학	바이오센서 원천기술의 부재
	- 이O우 교수팀은 AR 디스플레이의 핵심 광학 소자인 “다방향성 회절격자”를 세계에서 가장 빠른시간에, 가장 높은 집적도로 제작할 수 있는 방법을 개발하였다. 1690년대 호이겐스(C. Huygens)에 의해 처음 개념이 제시되고, 1900년대 정립된 푸리에 광학(Fourier Optics)에 의해 정량적 이해가 가능했던 회절 현상은 빛의 “세기” 뿐만 아니라 “위상”의 정보도 기록할 수 있게 해주기 때문에 3차원 입체 이미지 기록 및 재생에 중요하게 이용되어 왔음. 이와 함께 (삼성미래기술육성사업)을 통해 이승우 교수 연구팀은 5편의 우수 논문 성과를 발표 함 (소프트 & 생체모사 광학 소재/소자 개발)			
6	황O원		재료공학	원천기술의 부재
	(주)메드파크와 바이오 센싱 기능 항균성 창상피복제 및 치료용기기 공동 개발, 삼성전자와의 체외 생체신호 측정 및 심장관련 전자 시스템에 관련된 자문활동			
7	이O호		재료공학	원천기술의 부재
	삼성전자 미래기술육성사업을 통한 2차원 반도체 양자우물 구조 제조에 관한 원천특허 출원, 삼성전자 미래기술육성사업 수행을 통한 2차원 반도체 양자구조를 활용한 고효율 발광체 개발에 대한 연구결과 발표			
8	왕O옥		신소재	원천기술의 부재
	삼성전자와 공동연구를 통한 논문 발표, 강유전체 기반 인공지능 촉각 센서-메모리 융합소자 개발, 도레이와 공동연구를 통한 특허출원, 이중접합 분자 다이오드 및 그 제조 방법, 현대자동차에 뉴로모픽 소재/소자 기술 개발 동향 에 자문 활동, 삼성전자와 공동연구를 통한 논문 발표, 3차원 SiOX memristor 어레이를 이용한 로직-메모리 융합소자 개발			

IV.2. 산학 간 인적/물적 교류

IV.2.1. 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

(산학 공동 교육 프로그램)

- 산학 공동 교육 프로그램 구축을 위하여 기존에 시행해 오던 콜로키움 수업(매주 화요일 오후 4시~5시)을 “융합과학기술 및 창업산학 콜로키움”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 산학간의 교류를 촉진하고, 산학공동교육프로그램의 형태로 발전시키고자 함.

(산학공동, 창업교육 활성화 활동 실적)

- 1) 참여교수인 정O교수는 고려대학교 크립스창업지원단 단장 및 기술사업화센터 센터장, 개척마을 총장을 겸임하면서 교내 창업 시스템을 재편하고 창업교육의 활성화를 주도하고 있음.
- 2) 크립스창업지원단은 현재 창업보육센터와 초기창업패키지 지원사업을 운영하고 있고, 기술사업화센터는 대학창의적자산실용화지원사업, 대학기술경영촉진사업, 지식재산수익재투자지원사업, 실험실창업혁신단사업, 창업선도대학사업, 기업연계청년인력육성사업 등을 운영하고 있음. 개척마을은 X-Garage 전문랩 사업을 운영중이며, 최근 민관협력형 전문랩사업을 추가 수주하여, 대학원생의 창업 과정에서 아이디어 발굴, 구현, 시제품 제작, 특허 지원.

IV.2.1.1. 지역사회 연계 활동 실적

활용 인프라	내용	실적 기간	비고
공동기기센터 (센터장: 황O원 교수)	(주)코스모FA시스템, KAIST, 강원대학교, 경희대학교 고려대학교 구로병원, 국민대학교, 다산씨엔텍, 동국대학교, 삼성전기(주), 서울과학기술대학교, 서울대학교, 서울시립대학교, 세종대학교, 숙명여자대학교, 숭실대학교 아주대학교, 어드밴스드캠프, 에어티앤에스(주), 연세대학교, 우석대학교, 인하대학교, 팔로젠, 프라비바이오, 한국과학기술연구원, 한양대학교등	2020.09-현재	0.15 억원
KU 개척마을 (참여 교수: 정O 교수)	교내 구성원, 일반인을 대상으로 X-GARAGE 내 3D프린터, 레이저커터, 커팅/플로터 장비 기본 교육 (2020.09.08. 2020.10.13. 2020.11.13. 2020.12.08. 2021.04.13. 2021.05.11. 2021.06.23. 2021.07.05.)	2020.09-현재	
	오토데스크의 공인자격 과정 취득을 위한 온라인 교육진행(기계설계 특화) 및 오프라인 시험실시	2020.10.06. 2020.11.02	
	테마에 따른 메이킹체험 및 전시 행사 (2019년 행사 테마:X-Magic, 마법학교를 테마로다양한 참여형 체험 프로그램)	2020.10.08	
	서울 권역 초, 중, 고학생 대상으로 메이커 문화 확산 및 저변 확대를 위해 메이커톤 진행	2020.11.13	
	CNC조각기를 활용한 생활용품 CAM 제작	2020.11.16	
기술사업화 센터 (센터장: 정O 교수)	메이커 문화 확산 및 저변확대를 위한 외부 기관과의 MOU 체결 (분당정자청소년수련관, 광운대학교 산학협력단, 푸른나무재단 온기랩, 시립망우청소년센터, 팸몬스터, 로드파워디자인, 글룩, 서울여성공예센터)	2020.02.21.- 현재	
	민트 벤처 파트너스 (바이오·헬스케어 분야 전문 투자기관) 대학 실험실 창업 활성화를 위한 양해각서 체결	2020.09.28	
	주식회사 코리아이앤피(EiE 고려대학교 국제어학원 영어교육 프로그램) 업무양해각서	2021.04.01	
	서울창업허브의 공간과 인프라 및 전문가 풀 지원, 서울창업허브 운영 투자프로그램, 해외진출 프로그램에 대한 공동 운영 및 참가	2021.06.22	
	고려대학교 산학협력단-제주YMCA 업무양해각서	2021.07.22	

IV.2.1.2. 외부 기관과의 MOU 체결 현황

부서명	협약기간	협약명	업체명	협약 내용
KU-KIST융합 대학원	2020.03.01.~2023.02.28.(갱신)	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING	LBRC(MIT)	교육과 연구 교류
KU-KIST융합 대학원	2020.03.04.~2023.03.03.(최초)	기술 협력 협약서	(주)에이치시티	나노소재 분야 산학협력
KU-KIST융합 대학원	2020.03.16.~2023.03.15.(최초)	기술 협력 협약서	신풍제약(주)	바이오 소재 분야 산학협력
KU-KIST융합 대학원	2022.05.02.~2023.05.02.(최초)	RESEARCH COLLABORATION AGREEMENT	Wyss Institute for Biological Inspired Engineering(Harvard University)	교육과 연구 교류
KU-KIST융합 대학원	2022.08.01.~	Academic Agreement	Puedue University	교육과 연구 교류 교환학생 프로그램
KU-KIST융합 대학원	2022.08.17.~2025.08.16.	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING	Punjab University	교육과 연구 교류

IV.2.1.3. 참여대학원생 사회공헌단원 활동

- 기간동안 관련 활동이 없음.

IV.2.1.4. 산학 간 인적/물적 교류 계획

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

교육연구단(팀)명	바이오혁신 첨단소재 교육연구단
교육연구단(팀)장명	임동권

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	이O호 교수	특허뉴스	21.09.29	원자층 반도체 내 전하산란막는 변조도핑법 개발	https://www.e-patentnews.com/7850
		연구팀은 서로 다른 3개의 원자층 반도체를 적층하고 전하가 이들 층간을 이동하도록 함으로써 물질 내부 또는 표면에 자리한 불순물과 충돌을 줄일 수 있는 구조를 설계했다. 전하이동이 실제 이렇게 만들어진 이중접합 소자는 기존 소자보다 전하이동도가 18배 향상되었다. 기존에도 고유전율 절연체 혹은 원자층 절연체를 게이트 산화물로 사용하여 전하산란을 억제하려는 연구가 있었으나 도핑을 하면서 동시에 전하산란 현상을 억제하는 기술은 없었다.			
2	이O호 교수	Nature electronics	21.10	Doping in 2D (Nature Electronics Editorial)	https://www.nature.com/articles/s41928-021-00668-9
		Ion implantation can be used to dope silicon devices, but can be problematic when applied to the atomically thin crystal structure of two-dimensional materials – an increasing range of alternative methods is though available.			
3	이O호 교수	연구재단 웹진	21.11	불순물 비켜! 초고속 반도체 위한 장애물 넘는다	https://webzine.nrf.re.kr/nrf_2111/webzine/20212/id/710
		연구팀은 서로 다른 3개의 원자층 반도체를 적층하고 전하가 이들 층간을 이동하도록 함으로써 물질 내부 또는 표면에 자리한 불순물과 충돌을 줄일 수 있는 구조를 설계했다. 전하이동이 실제 이렇게 만들어진 이중접합 소자는 기존 소자보다 전하이동도가 18배 향상되었다. 기존에도 고유전율 절연체 혹은 원자층 절연체를 게이트 산화물로 사용하여 전하산란을 억제하려는 연구가 있었으나 도핑을 하면서 동시에 전하산란 현상을 억제하는 기술은 없었다.			
4	이O호 교수	동아사이언스	2021.12.01	한국 과학기술	https://www.dongasci

				이끌 젊은 과학자 33명 '차세대 과학기 술 한림원' 회원예 선출	ence.com/news.php?i dx=50838
		2017년 출범한 Y-KAST는 국내 유일의 영아카데미로서 만 43세 이하 젊은 과학자들이 주축이 되어 정책 활동과 해외 학술 교류 사업을 펼치고 있으며, 특히 박사 학위 취득 후 국내에서 독립 연구자로 이룬 성과를 중점평가하여 학문적 성과가 뛰어나고 한국 과학기술 발전에 기여할 가능성이 높은 젊은 차세대 과학기술 리더를 최종 선출한다. 고려대 KU-KIST융합대학원 이철호 교수는 저차원 반도체 이종구조 기반의 신소자 개념, 기초원리 및 응용기술에 관한 차별화된 연구를 통해 국내외 학계에서 인정받고 있으며, 최근 발표한 뉴로모픽소자, 이종접합 광전소자 등은 파급효과가 있는 연구결과로 주목받고 있어 선정되었다.			

(자체평가 결과 요약)

교육연구단의 비전과 목표 달성정도

- 본 교육연구단의 비전은 “미래 의료 분야 초연결 시대의 핵심인 IoH 진단 및 치료 기술의 근간인 소재 기술의 혁신을 통해 교육과 연구를 선도하고, 산업적 가치를 창출하는 교육연구단”이 되는 것이며, 이를 위해 글로벌 20위의 교육연구기관으로 평가 받는 기관으로 발전하고자 하는 목표를 설정하였음.
- 이를 단계적으로 실현하기 위해 교육, 연구, 산학 및 국제화 4개 분야의 전략을 수립하여 교육의 혁신과 연구 수월성, 성과의 질적개선, 산학활동 확대 및 강화, 국제화를 통한 교육, 연구수준의 혁신, 국제적 평판도를 높이는 것을 세부목표로 하여 다양한 활동을 수행하였음. 국제화를 통한 교육과 연구 활동 분야 외에는 계획대비 달성도 100%로 평가됨.

교육역량 영역 성과

- 기업이 정신, 산학공동 교육 프로그램의 활성화를 위하여 “융합과학기술 및 창업
- 산학 콜로키움” 수업으로 수업내용의 전환을 시행함. (14명의 기업대표 또는 창업경험이 있는 교원으로 구성된 콜로키움 수업을 통해 첨단소재 분야 국내 창업활동 현황을 이해하는데 크게 기여)
- 4차산업혁명 신규과목 개설 (2021년 2학기 1건, 2022년 1학기 2건)
- 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 (7.5 시간, 30명 학생 참여)- 논문 작성법, 최고수준의 과학저널 운영에 대한 이해도 제고등의 효과

연구역량 영역 성과

- 참여교수 발표 논문 75편중 IF > 10 논문수가 43편으로 57%의 논문이 JCR상위 10% 이내의 논문이며, 특히 IF > 30 논문수가 9편으로 JCR 최상위 1%이내의 논문 발표가 12%에 해당하여, 연구의 질적 수준이 상당히 우수함.
- 본 사업 참여대학원생들의 논문 발표수는 102건이며, 50% 이상의 논문이 IF > 10 이상으로 발표논문의 질적 수준이 매우 높음. 특히 IF > 30 논문수가 10편으로 JCR 최상위 1%이내의 논문이 9.8%에 해당하는 매우 우수한 양적, 질적 연구성과를 도출함.

산학협력 영역 결과

- 참여교수 고려대학교 창업 활성화 프로그램 (파이빌, 개척마을, 기술사업화센터)을 주관하여 지역사회 연계 활동, 국내기업과의 MOU 체결 2건으로 활발한 산학협력 활동 진행
- 실험실 창업 활동 (1건) 진행중, 고려대학교 내 기술사업화 촉진 프로그램인 시제품 제작 지원 과제 2건 수주

미흡한 부분/문제점 제시

코로나 현황에서 국내 및 국제적 교육, 연구 교류 활동이 제한적임. 참여 교수 및 대학원생들의 활발한 국내외 학회 참여가 제한적인 상황임.

- 따라서 당초 계획보다 학회 참석, 국제교류를 통한 연구 및 교육활동은 다소 미흡한 부분으로 평가됨.
- Webinar, 온라인 강연을 통한 국제교류 활동을 하고 있으나, 참여율, 교육효과를 높이기 위한 방안이 필요함
- 코로나로 위축된 산학협력 활동을 보다 강화할 필요가 있음. 홍릉 클러스터등 산학연 연계 프로그램의 적극 참여를 통해 산학 활동 확대를 추진할 계획임.

차년도 추진계획

- 국제적 교육 및 연구 활동 촉진을 위하여 관련 활동의 확대, 예산 지원을 높일 계획임. (해외 석학 초빙, 교육활동에의 참여 촉진 노력으로 양적, 질적 개선 예정)
- 연구 성과의 질적 수준을 더욱 높이기 위한 방향, 산학공동 교육 프로그램 개발 및 시행 및 지역사회 연계 활동 확대등

[외부 및 내부평가 위원 질의서]

1. 평가위원

(1) 외부평가위원

- * 강O운 교수 (소속: 한국과학기술연구원)
- * 조O한 교수 (소속: 고려대학교 공과대학 화공생명공학과)

(2) 내부평가위원

- * 임O권 단장 (고려대학교 BK21 바이오혁신첨단소재교육연구단 단장)
- * 황O원 교수 (고려대학교 BK21 바이오혁신첨단소재교육연구단 부단장)
- 내부평가위원도 외부평가 질의서와 동일 항목 응답

2. 평가결과 분석

[1] 교육과정 구성 및 운영

1.1 본 사업단의 목표에 부합되도록 교육과정의 개선 실적이 우수한가?

(1) A (3명) (2) B (0명) (3) C (1명) (4) D (0명) (5) E (0명)

1.2 학사관리제도의 개선 실적이 우수한가?

(1) A (2명) (2) B (1명) (3) C (1명) (4) D (0명) (5) E (0명)

* 총평

1. 강O운 교수: 산학 공동 교육 프로그램 신설 및 국가아젠다형 교육과정 개선을 통해 교육과정 개선이 우수하게 진행된 것으로 판단됨. 학사관리 제도 또한 연구역량 강화 및 학생 편의를 추구하는 방향으로 지속해서 개선되고 있음.
2. 김O기 교수: 전반적으로 매우 우수한 것으로 평가되며, 개편된 교과목은 정기과목으로 제도화 하는 것도 필요함.
3. 임O권 교수: 보다 속도감 있는 개선이 필요함.
4. 정O욱 교수: 교과 및 비교과 과정을 통한 교육과정을 잘 운영하고 있음. 교과과정 개

편을 통해 도출된 교육 성과들이 선순환되도록 적절한 환류 체계를 마련하여 향후 교과 과정 개편에 반영되면 좋을 것으로 보임.

[2] 인력양성 계획 및 지원방안

2.1 본 사업단의 대학원생 확보 및 배출실적은 우수한가?

(1) A (4명) (2) B (0명) (3) C (0명) (4) D (0명) (5) E (0명)

2.2 본 사업단 대학원생의 취업률 및 현황은 우수한가?

(1) A (4명) (2) B (0명) (3) C (0명) (4) D (0명) (5) E (0명)

2.3 본 사업단의 취업지도 및 진로개발 실적은 우수한가?

(1) A (2명) (2) B (2명) (3) C (0명) (4) D (0명) (5) E (0명)

* 총평

1. 강O윤 교수: 우수 대학원생 유치를 위해 다방면으로 노력하고 있으며, 취업 현황 또한 우수함. 관련 취업지도 및 진로 개발에 대한 자체 노력은 다소 부족함.

2. 김O기 교수: 전반적으로 매우 우수한 것으로 평가되었으나 진로개발등에서 보완이 필요할 것으로 평가됨.

3. 임O권 교수: 취업지도 및 진로 개발에 대한 특별한 제도는 없는 것 같으며, 특화된 제도가 있으면 더욱 좋을 것으로 보임.

4. 정O욱 교수: 참여대학원생들의 취업이 질적으로 우수함. 학계로 진출을 원하는 대학원생들을 위한 학과 차원의 멘토링 프로그램도 고려해보면 좋을 것으로 보임. 학교 차원의 다양한 프로그램을 통한 창업의 적극 지원도 필요할 것으로 보임.

[3] 교육 및 연구의 국제화

3.1 본 사업단의 교육 인프라의 국제화 현황은 우수한가?

(1) A (1명) (2) B (3명) (3) C (0명) (4) D (0명) (5) E (0명)

3.2 본 사업단의 국제화 교육 프로그램의 현황은 우수한가?

(1) A (2명) (2) B (2명) (3) C (0명) (4) D (0명) (5) E (0명)

* 총평

1. 강O운 교수: 교육 및 연구의 국제화 노력은 지속적으로 진행되고 프로그램의 다변화를 통해 다양성 확보 노력을 하고 있으나, 코로나 상황으로 직접적 교류가 다소 부족한 것으로 보임.

2. 김O기 교수: 전반적으로 매우 우수한 것으로 평가되었으나 상대적으로 교육인프라의 국제화 현황에서 보완이 필요할 것으로 보임.

3. 임O권 교수: 전반적으로 매우 우수한 것으로 평가되나, 외국인 학생의 숫자가 작으며, 교육인프라의 국제화 현황에서 보완이 필요한 것으로 평가됨.

4. 정O욱 교수: 팬데믹으로 인한 어려운 여건 속에서도 참여교수 및 참여대학원생의 교육과 연구에 연계된 국제화 활동이 매우 돋보임. 우수한 외국인 학생 유치도 국제화 측면에서 중요할 것으로 판단되어 이에 대한 전략도 잘 마련되면 좋을 것으로 보임.

[4] 참여교수 연구역량

4.1 참여교수들의 정부 연구과제 수주 실적이 우수한가?

(1) A (4명) (2) B (0명) (3) C (0명) (4) D (0명) (5) E (0명)

4.2 참여교수들의 SCI 논문 수와 질이 우수한가?

(1) A (4명) (2) B (0명) (3) C (0명) (4) D (0명) (5) E (0명)

4.3 참여교수들의 국제 학술 활동 실적은 우수한가?

(1) A (4명) (2) B (0명) (3) C (0명) (4) D (0명) (5) E (0명)

*** 총평**

1. 강O윤 교수: 참여교수 논문의 양적 질적 수준이 매우 우수함.
2. 김O기 교수: 전반적으로 우수한 것으로 평가되었으나 상대적으로 차년도 참여교수들의 연구역량 강화가 필요할 것으로 판단됨.
3. 임O권 교수: 전반적으로 우수한 것으로 평가됨. 국제화 실적이 다소 적은 참여교수도 있으므로 이 부분 개선이 필요함.
4. 정O욱 교수: 질적인 연구 성과 도출이 우수함. 참여교수들의 우수성과 및 연구 몰입도를 위한 다양한 지원 체계가 잘 구축되면 좋을 것으로 보임.

[5] 산학협력

5.1 산업체 연구과제 수주 실적이 우수한가?

(1) A (3명) (2) B (1명) (3) C (0명) (4) D (0명) (5) E (0명)

5.2 참여교수들의 특허 실적이 우수한가?

(1) A (3명) (2) B (1명) (3) C (0명) (4) D (0명) (5) E (0명)

5.3 참여교수들의 기술이전 및 사업화 실적이 우수한가?

(1) A (1명) (2) B (2명) (3) C (1명) (4) D (0명) (5) E (0명)

*** 총평**

1. 강O윤 교수: 참여교수의 연구역량이 매우 우수하지만, 산업체 과제, 특허, 산업화에 대한 실적은 다소 일부 교수에 편중된 것으로 보임.
2. 황O원 교수: 연구성과와 산학협력의 균형있는 발전 방안이 필요해 보임.
3. 임O권 교수: 연구성과의 지속적 향상과 기술이전, 산학협력의 비약적 확대가 필요해 보임.
4. 조O한 교수: 연구실적이 뛰어나며, 국제화 전략이 좋은 것으로 보임. 우수한 연구 기술 성과들이 더 활발하게 산업체로 이전될 수 있도록 기업들과 다양한 형태의 산학협력 체계를 구축하면 좋을 것으로 보임.