

『4단계 BK21사업』혁신인재양성사업(신산업분야)

교육연구단 자체평가보고서

접수번호	5199991414543								
신청분야	첨단소재						단위	지역	
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야			관련분야		관련분야		
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류		
	분류명	고분자공학	기능성고분자	화학공학	계면/표면공학	재료공학	복합재료		
	비중(%)	40			30		30		
교육연구 단명	국문) 첨단화학소재교육연구단 영문) BK21 Program for Advanced Chemicals and Materials								
교육연구 단장	소 속	전남대학교 일반대학원 고분자공학과							
	직 위	교육연구단장							
	성명	국문	윤현석		전화	062-530-1778			
					팩스	062-530-1779			
		영문	Hyeonseok Yoon		이동전화	010-3545-1779			
			E-mail	hyoon@chonnam.ac.kr					
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019-21.2)	2차년도 (21.3-22.2)	3차년도 (22.3-23.2)	4차년도 (23.3-24.2)	5차년도 (24.3-25.2)	6차년도 (25.3-26.2)	7차년도 (26.3-27.2)	8차년도 (27.3-27.8)
	국고지원금	112	224	224	224	224	224	224	112
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. 2023년 12월 27일									
작성자	교육연구단장				윤현석 (인)				
확인자	전남대학교 산학협력단장				민정준 (인)				

<자체평가 보고서 요약문>

중심어	융합소재	에너지 신산업	전문인력양성
	산학연관 네트워크	지역거점 플랫폼	국제화
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	교육 및 연구에 있어서 패러다임의 변화를 빠르게 인식하고 이를 능동적으로 수용함으로써, 창의적이고 실용적인 공학인재를 양성하고, 나아가 전략 첨단소재 분야에서 교수진의 연구력을 세계적 수준으로 향상시킴을 목표로 하고 있다. 또한, 창의성과 전문성을 겸비한 에너지 신산업 분야 전략 화학융합소재 교육 및 연구를 바탕으로, 지역산업 및 지역사회 발전을 위한 거점 플랫폼 역할을 하였다. (1) 창의/융합형 공학인재 양성: 우수 석박사 과정 대학원생 86인 확보 및 10인 배출. (2) 참여 교수진들의 교과목개발 및 연구 특성화를 진행: 지역 특화 산업분야 관련 교과목 및 융합기술 교육, 공개강좌를 포함한 맞춤형 교육프로그램 제공, 세계적 수준의 연구논문 게재 (3) 산학협력 및 국제화: 연구 및 상호교류를 위한 지역거점 플랫폼으로서 다양한 프로그램 운영		
교육역량 영역 성과	[교육연구단의 교과과정] ▪ 대학원 현재 교과목은 전공선택 72과목으로 구성 ▪ 참여교수들의 지속적인 다양한 교과목 개발 및 개편 - 대학원 고분자레올로지특론 교과목 개설 (2022년 2학기 개설): 산학협력/실무능력 배양 위주로 강의 개설 - BK21 대학원 시그니처(명품) 교과목개발을 통해 개발된 양자역학특론(제안과목명: 공학자를 위한 현대 물리) 교과목을 개설 (2023년 1학기 개설): 신규 융합형 대학원 교과목 개발 - 대학원 교육과정개편을 통하여 에너지 환경용막분리공학 교과목 개설 (2023년 1학기 개설) ▪ 이차전지 분야 핵심기술 석·박사 융합교육과정 참여: 이차전지산업 전문인력양성사업에 참여하여, 이차전지 4대 핵심소재, 전지설계, 고도분석의 3개 Track 융합교육과정으로 대학원 인재 양성을 위한 교육과정 개발 및 공유 ▪ 학·석사학위연계 교육과정 활성화 및 대학원 과정 변경 제도 운영을 통한 참여대학원생 증가 ▪ 세계적 수준의 연구 논문 게재를 위한 논문 작성법 강의 개설 ▪ 연구교육을 위한 다양한 대학원 비교과 프로그램 참여 ▪ 산학협력 지역거점 맞춤형 교육프로그램 및 인력양성을 위한 지속 가능한 다양한 교육프로그램 개발 및 참여 [교육연구단 인력양성 및 참여대학원생 성과] ▪ 본 교육연구단은 최근 1년간 10명의 인력양성을 하였고, 졸업자는 진학 및 전공 관련 연구기관, 산업체 등으로 취업. 또한, 참여 대학원생 수가 2023년 1학기 기준 43명까지 증가 및 박사 및 석·박통합과정생의 수가 확연히 증가하였을 뿐만 아니라, 졸업생 수도 누적 27명에 달함. ▪ 참여대학원생들은 SCI급 논문 39편(JCR 분야별 랭킹 5% 이내: 8건, 10% 이내: 16건, IF>10 10건)과 국내 및 국제의 다양한 학술대회 참여 국제 10건, 국내 51건 참여(포스터 발표 7건과 구두 발표 2건에서 수상), 특허 출원(8건)과 등록(4건) 등의 다양한 연구성과를 달성		
연구역량 영역 성과	[교육연구단의 연구업적물 우수성] ▪ 본 연구단은 최근 1년간 총 54편의 논문성과를 달성.(JCR 상위 5%: 13편, JCR 상위 10%: 24편, IF>10: 19편) 특허출원: 11건, 특허등록: 9건 ▪ 본 연구단 소속 교수들의 다양한 국제적 학술지의 편집위원 활동 및 국제학회 초청강연 참여		

	▪ 최근 1년간 일본, 인도네시아, 우간다, 영국, 인도, 미국 등의 다양한 나라의 연구기관과 국제 공동연구 및 인적교류를 통해 다양한 연구 성과 달성하였고, 꾸준히 이어질 예정 ▪ 국제적 인적교류를 통해 우수 외국인 참여대학원생 6명으로 증가 ▪ 중앙 정부 연구비 수주 실적에 경우, 작년보다 질과 양적으로 꾸준히 증가하고 있음
산학협력 영역 결과	[교육연구단의 연구업적물 우수성] ▪ 지역산업체 연구비 수주 실적이 작년기준, 3배이상 증가 ▪ 특허의 출원 및 등록, 기술이전, 창업 실적이 작년에 비해 증가 ▪ 산학협력을 통한 지역산업문제 해결을 위한 현장실습, 기술교류 등을 통해 다양한산업체 대상 기술 지도 및 자문, 중소기업 컨소시엄 구성하였음. 특히, 부족했던 기술이전과 기술지도 및 자문부분이 확연하게 증가하였고, 앞으로도 꾸준히 증가할 예정 ▪ 산업체 임직원 및 동문 기업인, 졸업생들을 초빙하여 정기적으로 세미나개최를 통해 산업체 최신기술 노하우 공유 및 산학 간 연구 성과의 공유 및 지속성 있는 네트워크 교류 진행 ▪ 또한, 공동 장비운영을 통해 산학 간 인적/물적 교류를 극대화하고 산업체의 애로기술 파악 후 보유 기술의 전수, 산학협력 지원을 통한 교류 시스템 구축
미흡한 부분 / 문제점 제시	▪ 광주·전남권의 산업체는 제한적인 지역 산업으로 산학협력 환경이 열악하기에 자체적인 연구소 및 인력은 매우 빈약한 실정.
차년도 추진계획	[교육연구단의 교육 및 연구 특성화] ▪ 대학원생의 연구 환경 기반 조성/수월성 증진을 위한 지원/연구 활동 및 취업을 위한 인프라 구축/외국인 학생 지원 등을 통하여 화학융합소재기반의 인력양성을 목표로 하며 신진 연구인력도 지원 및 확보할 계획 ▪ 지역 특화 산업분야 관련 교과목 및 융합기술 교육 ▪ 에너지 신산업 관련 첨단소재 범주 내 ‘세부 특성화 분야’ 선정 및 집종을 통한 교육 및 연구 효과 증대 [교육연구단의 인력양성, 산학협력 및 국제화] ▪ 에너지 첨단소재 연구에서 선도적이고 중추적인 역할을 담당할 수준 높은 전문연구인력을 체계적인 연구 프로그램을 통해 확보 및 양성 ▪ 산학연관+국외기관 간 교육, 연구 및 상호교류를 위한 지역 거점 플랫폼으로서 다양한 프로그램 운영 ▪ 지역 중소 및 중견 기업의 실질적 참여를 위한 협력 네트워크 구축 ▪ 지역 내 중소·대기업 상생 협력을 위한 산업 생태계 구축을 위한 밑거름으로 중소기업용 유망 연구 아이템을 도출하고, 집중 육성함으로써 중소기업의 원천기술 개발 자립역량 제고 ▪ 다양한 국외 인적/물적 자원 교류를 통한 지역 글로벌화 거점 역할, 특히 부설 국제연구소 적극 활용

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	윤현석	영문	Hyeonseok Yoon
소속기관	전남대학교 일반대학(원) 고분자공학과(부)			

- 교육연구단장을 맡은 윤현석 교수는 2010년 전남대학교에 부임하여 해당 학부에서 근무하고 있으며, 전 공주임(2014.03~2016.02)과 학부장(대학원 주임교수, 2020.01~2023.02)을 거쳐, 현재는 대학원 부원장을 맡고 있다.

- 최근 3년간 대표 연구실적은 다음과 같다.

연번	저자/수상자/발명자/창업자	논문제목/저서제목/book chapter 제목	저널명/출판사명	권(호), 페이지/ISBN/ISBN(pp. **~**)	게재/출판	DOI 번호 (해당 시)
1	T. -H. Le., M. Kim, H. Lee, J. Lee, C. Kim, W. Nie, H. Yoon	Low-Temperature Liquid-Phase Formation of Environmentally Stable Copper Halide Nanocrystal Superlattices and Their Application to Anticounterfeiting Patterns	Chemical Engineering Journal	467권, 143523페이지	게재	10.1016/j.cej.2023.143523
2	H. Jo, T. -H. Le., H. Lee, J. Lee, M. Kim, S. Lee, M. Chang, H. Yoon	Macrocyclic Ligand-Embedded Graphene-in-Polymer Nanofiber Membranes for Lithium Ion Recovery	Chemical Engineering Journal	452권, 139274페이지	게재	10.1016/j.cej.2022.139274
3	T. -H. Le, S. Noh, H. Lee, J. Lee, M. Kim, C. Kim, H. Yoon	Rapid and Direct Liquid-Phase Synthesis of Luminescent Metal Halide Superlattices	Advanced Materials Journal	35권, 2210749페이지	게재	10.1002/adma.202210749
4	S. Noh, S. Kim, T. -H. Le, E. Heo, S. Kim, G. B. Choi, H. Kim, Y. A. Kim, H. Yoon	Tuning the Microphase Behavior of Carbon-Precursor Polymer Blends with Surfactant-Like Nanotubes: Toward Catalyst Support for Water Splitting	Chemical Engineering Journal	431권, 134027페이지	게재	10.1016/j.cej.2021.134027
5	T. -H. Le, S. Lee, E. Heo, U. Lee, H. Lee, H. Jo, K. S. Yang, M. Chang, H. Yoon	Controlled Anisotropic Growth of Layered Perovskite Nanocrystals for Enhanced Optoelectronic Properties	Chemical Engineering Journal	416권, 128045페이지	게재	10.1016/j.cej.2020.128045

주요경력

박사후연구 및 협력연구 진행

- 박사후연구원 (2018.11~2010.08): Department of Chemical Engineering, MIT (Advisor: Prof. Michael Strano)
- Guest Faculty (2018.07~2019.07): Materials Sciences Division, Lawrence Berkeley National Laboratory (Host: Prof. Gabor Somorjai)

대학 내 주요활동

교육, 산학교류 및 국제화 관련 활동 수행

- 산업대학원위원회 위원 (2017.06~2019.05; 2021.02~2023.02)
- 국제협력위원회 위원 (2017.09~2019.08)
- 공학실습교육센터 운영위원 (2017.04~2019.03)
- 공과대학 편집위원회 위원 (2017.09~2018.01; 2020.09~2020.12)
- 공과대학 하베스트 페스티벌 심포지움 준비위원장 (2021.07~2021.11)

대형인력양성사업

융합화학소재 및 에너지 관련 학부/대학원 인력양성 사업 수행

- BK21plus (글로벌 융합화학소재 창의인재양성사업팀, 2014.09~2016.02)

- 지방대학특성화사업 CK-1(차세대 에너지융합 특성화 사업단, 2014.06~2019.02)	
국제공동연구사업 에너지 관련 국제공동연구 사업 수행	
- Global Research Laboratory (2010.09~2015.08): Alan G MacDiarmid Energy Research Institute 연구 및 교류 네트워크 조성	
- AFRL AOARD Project (Nanostructured catalytic hybrid materials for energy conversion or storage, 2013.11~2017.02): 미공군연구소(AFRL)와 공동으로 수소 생산용 촉매 연구 진행	
- 광주연구개발특구 국제공동기술화사업 (클린에너지 국제공동연구소 설립 및 기술사업화, 2011.11~2013.10): 일본 큐슈대학교, 중국 칭화대학교, 미국 UT Dallas 연구팀과 참여기업 (주)세방전지, (주)아이비티, (주)하남정밀 간 연구개발에서 기술이전까지 진행	
학술활동 학회, 국제학술지 및 평가/심사위원 활동	
- 학회 : 한국고분자학회(학술이사/평의원), 한국공업화학학회(나노분과 학술간사), 한국고무학회(학술지 편집위원), 한국생산제조시스템학회((전)그린에너지응용분과 이사)	
- 평가/심사위원 : 한국전력공사 전력연구원 핵심평가위원, 한국산업기술평가관리원 평가위원, 국가기술표준원 평가위원, 중소기업기술정보진흥원 평가위원	
- 국제학술지 부편집인 (Section Editor-in-Chief): Polymers (Impact Factor, IF 5.0)	
- 국제학술지 편집위원 (Editorial Board Member): Scientific Reports (IF 4.6), Applied Sciences (IF 2.7), International Journal of Molecular Sciences (IF, 5.6), Macromolecular Research (IF 2.4)	
교육활동 영어 강의 및 타학과 강의 오픈	
- 최근 3년 대학원 영어 강의 100% (4과목), 타학과생(기계공학, 신소재공학 등) 강의수강율 13%	
- 산업체 재직자교육: 제일모직-전남대 CEM-Course 산학연계 프로그램 강의 (2013.02~05)	
연구 성과물 총 99편, 5350회 인용, h-index 42 (Web-of-Science 기준)	
융합화학 소재	(1, 초청리뷰) "Exfoliation of 2D materials for energy and environmental applications" <i>Chemistry-A European Journal</i> , 2020 (DOI 10.1002/chem.202000223); (2, 초청리뷰) "Strategies for fabricating versatile carbon nanomaterials from polymer precursors" <i>Carbon</i> , 2019, 152, 796-817.
에너지 생산/변환	(1) "Electrical monitoring of photoisomerization of block copolymers intercalated into graphene sheets", <i>Nature Communications</i> , 2020, 11, 1324; (2) "Pine cone mold: a toolbox for fabricating unique metal/carbon nanohybrid electrocatalysts" <i>Nanoscale</i> , 2019, 11, 23241-23250.
에너지 저장	(1) "Fabrication of graphene sheets intercalated with manganese oxide/carbon nanofibers: toward high-capacity energy storage" <i>Small</i> 2013, 9, 248-254; (2) "Anisotropic growth control of polyaniline nanostructures and their morphology-dependent electrochemical characteristics" <i>ACS Nano</i> , 2012, 6, 7624-7633.
에너지 효율 향상	(1, 방열) "Effective heat dissipation from color-converting plates in high-power white light emitting diodes by transparent graphene wrapping" <i>ACS Nano</i> , 2016, 10, 238-245; (2, 스마트소재) "Periplasmic binding proteins as optical modulators of single-walled carbon nanotube fluorescence: amplifying a nanoscale actuator" <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> , 2011, 50, 1828-1831.

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
고분자공학과	2022년 2학기	11	-	11	9	-	9
	2023년 1학기	11	-	11	9	-	9

<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 (%)
고분자공학과	2022년 2학기	34	30	88.2	18	6	50	7	7	100	59	43	72.9
	2023년 1학기	36	31	86.1	14	6	42.9	8	6	75	58	43	74.1
참여교수 대 참여학생 비율					4.8								

-2022년 2학기 참여대학원생

·신입생 7명(내국인: 4명, 외국인: 2명), (석사 5명, 박사 1명)

·졸업생 4명(박사 1명, 석사 3명)

-2023년 1학기 참여대학원생

·신입생 5명(내국인: 4명, 외국인: 1명), (석사 4명, 박사 1명)

·졸업생 6명(석사)

-참여하지 않는 대학원생은 파트타임으로 직장과 학업 및 연구를 병행하고 있음.

3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

3.1 교육연구단의 비전 및 목표 대비 실적

본 교육연구단은 교육 및 연구에 있어서 패러다임의 변화를 빠르게 인식하고 이를 능동적으로 수용함으로써, 창의적이고 실용적인 공학인재를 양성하고, 나아가 전략 첨단소재 분야에서 교수진의 연구력을 세계적 수준으로 향상시킴을 목표로 하고 있다. 또한, 창의성과 전문성을 겸비한 에너지 신산업 분야 전략 화 학융합소재 교육 및 연구를 바탕으로, 지역산업 및 지역사회 발전을 위한 거점 플랫폼 역할을 하였다.

- (1) 창의/융합형 공학인재 양성: 평가기간 동안 우수 석박사 과정 대학원생 86인 확보 및 10인 배출(전공 관련 취업 및 진학 100%), 참여 대학원생수가 시작 대비 200% 정도 크게 향상 및 취업을 96% 이상으로 우수한 공학인재를 양성.
- (2) 참여 교수진들의 교과목개발 및 연구 특성화를 진행: 지역 특화 산업분야 관련 교과목 및 융합기술 교육, 공개강좌를 포함한 맞춤형 교육 프로그램 제공, 세계적 수준의 연구논문 게재.
- (3) 산학협력 및 국제화: 연구 및 상호교류를 위한 지역거점 플랫폼으로서 다양한 프로그램 운영 및 기술 지도 및 자문을 통해 능동형 산학협력 시스템 구축, 다양한 국제화 관련 활동 수행을 통해 최신 연구 분야에 대한 실무능력 증진.

3.2 벤치마킹 대상과의 비교 분석

본 교육연구단에서는 대학 본부와 대학원의 비전과 목표를 바탕으로 학부/대학원 규모 및 지역 산업생태 등을 고려해서 해외 우수대학인 MIT(미국), The University of Akron(미국), TU9(독일 공대연합)을 벤치마킹 대학으로 선정하였다. 이를 통해 앞에서 언급한 본 교육연구단의 핵심가치(개방·참여, 공유·연계, 성과·지속)를 도출하고, 교육, 연구 및 산학협력 부분을 집중적으로 벤치마킹하였다.

□ 벤치마킹을 통해 도출된 교육연구단의 연구역량 강화 프로그램

연번	대표 프로그램명	세부 추진 내용
1	외부연사 초청 세미나	산학협력 기업체의 연구원, 졸업생, 타대학의 교수 및 전문가를 초청하여 최신 연구 소개 및 교류를 통한 연구역량 강화
2	실험실 창업 세미나 및 워크숍	창업에 관심 있거나 준비하는 교수님, 학생들을 위해 창업 사업화를 위한 아이템 발상기법, 비즈니스 모델 설계, 지식재산권 확보 전략, 사업계획서 작성과 관련하여 핵심 내용을 습득하실 수 있는 창업 세미나 참여

		-창업 역량 강화를 통해 우수한 창업기업 발굴 및 기술사업화 기반 마련
3	2023 Jobs day/ 동계,하계 워크숍	-학부·대학원생 대상으로 진행하여 산학협력 기업체 및 졸업생들의 특강 및 JOB 멘토링 -연구단 성과현황보고와 연구실적발표를 진행해서 교류 및 연구력 증진을 위한 프로그램 추진
4	단기/장기연수 파견지원	-국제학술대회 참가 지원(국제적인 연구 동향을 살피고, 관련 분야 연구에 대한 견문을 넓힐 수 있는 기회 제공) -공동연구를 통한 인적교류 활성화 및 관련 첨단기술의 유입을 촉진하기 위한 장기해외파견 지원
5	비교과프로그램 참여	-국제저널 에디터 특강 -Clarivate B&A(SCI 논문 정보 제공 데이터 베이스 기반) 교육 -지도교수와 함께하는 논문작성여행

3.3 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항 등 기술

- 교육연구단의 비전 및 목표를 달성하기 위해서는 개방·참여, 공유·연계, 선택·집중, 성과·지속을 핵심 가치로 보고 있음. 따라서 본 교육연구단이 보유한 첨단화학소재 분야 핵심기술 개발 역량을 기반으로 기업과의 인적·성과·협력 체계를 구축하여 교육·연구에 집중하고 있다.

II

교육역량 영역

□ 교육역량 대표 우수성과

[교육연구단의 교과과정]

- 대학원 현재 교과목은 전공선택 72과목으로 구성
- 참여교수들의 지속적인 다양한 교과목개발 및 개편
 - 대학원 고분자재료특론 교과목 개설 (2022년 2학기 개설): 산학협력/실무능력 배양 위주로 강의 개설
 - BK21 대학원 시그니처(명품) 교과목개발을 통해 개발된 양자역학특론(제안과목명: 공학자를 위한 현대 물리) 교과목을 개설 (2023년 1학기 개설): 신규 융합형 대학원 교과목개발
 - 대학원 교육과정개편을 통하여 에너지 환경융합분리공학 교과목 개설 (2023년 1학기 개설)
- 이차전지 분야 핵심기술 석·박사 융합교육과정 참여: 이차전지산업 전문인력양성사업에 참여하여, 이차전지 4대 핵심소재, 전지설계, 고도분석의 3개 Track 융합교육과정으로 대학원 인재 양성을 위한 교육과정 개발 및 공유
- 학·석사학위연계 교육과정 활성화 및 대학원 과정 변경 제도운동을 통한 참여대학원생 증가
- 세계적 수준의 연구 논문 게재를 위한 논문 작성법 강의 개설
- 연구교육을 위한 다양한 대학원 비교과 프로그램 참여
- 산학협력 지역거점 맞춤형 교육프로그램 및 인력양성을 위한 지속 가능한 다양한 교육프로그램 개발 및 참여

[교육연구단 인력양성 및 참여대학원생 성과]

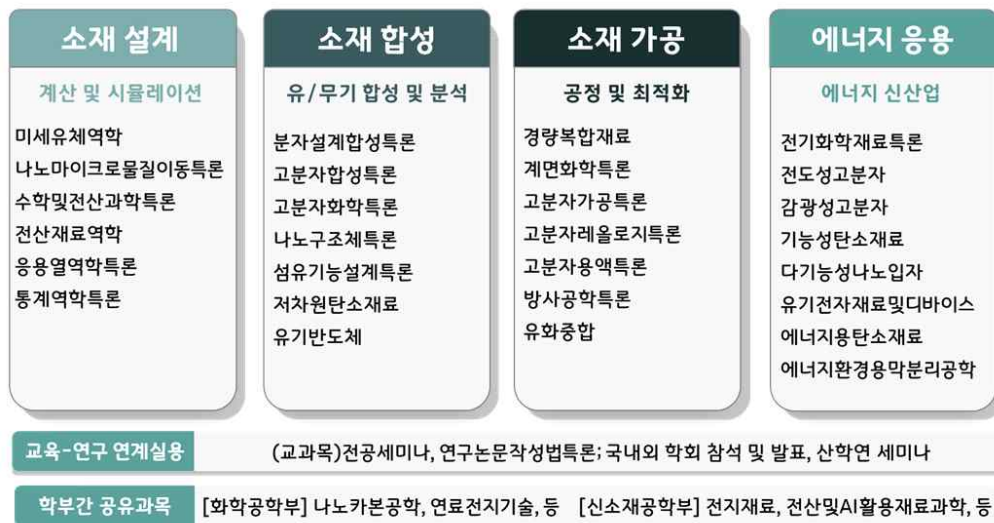
- 본 교육연구단은 최근 1년간 10명의 인력양성을 하였고, 졸업자는 진학 및 전공 관련 연구 기관, 산업체 등으로 취업. 또한, 참여 대학원생 수가 2023년 1학기 기준 43명까지 증가 및 박사 및 석·박통합과정생의 수가 확연히 증가하였을 뿐만 아니라, 졸업생 수도 누적 27명에 달함.
- 참여대학원생들은 SCI급 논문 39편(ICR 분야별 랭킹 5% 이내: 8건, 10% 이내: 16건, IF>10 10건)과 국내 및 국제의 다양한 학술대회 참여 국제 10건, 국내 51건 참여(포스터 발표 7건과 구두 발표 2건에서 수상), 특히 출원(8건)과 등록(4건) 등의 다양한 연구성과를 달성

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

□ 교과과정 구성

- 본 교육연구단 소속 대학원은 고분자 관련분야에 대한 국제적 수준의 과학기술을 발전시키고 국제적인 산업경쟁력을 강화시키는데 필요한 인재를 양성시키기 위하여 독창적인 연구를 수행하는 능력을 기름과 동시에 응용력과 창의력을 배양시키는데 교육목표를 두고 있음.
- 현재 본 교육연구단은 고분자공학, 화학공학, 섬유공학 등 다양한 분야의 전공자로 구성된 연구단으로서 미래전략형 융복합에너지 첨단소재 분야를 주도할 창의 우수 인재를 양성하고 있음.
- 본 연구단의 대학원 현재 교과목은 전공선택 72과목으로 구성.



- 본 연구단 소속 교수들은 기초학문(물리화학, 열역학, 유기화학 등) 뿐만 아니라, 최신 연구 동향 및 산업수요 등을 반영한 수업을 개설하여 학생들을 지도하고 있음. 특히, 유기합성, 에너지소재, 환경소재, 탄소소재, 유연전자소재, 신복합소재공정 등으로 교과목을 분류하여 첨단 소재 분야의 연구인력 양성에 힘쓰고 있음.
- 또한, 대학원 교과목에 에너지융복합소재 관련 교과목 및 4차 산업혁명의 핵심이 되는 교과목들을 신설 및 개편하고 있음.
- 대학원 고분자레올로지특론 교과목 개설 (2022년 2학기 개설): 산학협력/실무능력 배양 위주로 강의 개설.
 -고분자레올로지 학문의 경우 산업체 및 실무에서는 꼭 필요한 지식이지만 이와 관련된 강의를 매우 부족함. 본 대학원 교과목에서는 기업 실무자가 다수 수강하는 과목이어서, 고분자레올로지 관련 산학협력 및 실무능력을 배양하고, 고분자 공정을 종합적으로 설계할 수 있도록 교과목을 개선함. 이를 통하여 산학협력과 기업 실무능력 배양을 주도적으로 실시하고, 이를 논문화하여 대학원 과정에서 수행하고자 하는 연구 및 학습 목표를 충실히 달성함.
- BK21 대학원 시그니처(명품) 교과목개발을 통해 개발된 양자역학특론(제안과목명: 공학자를 위한 현대 물리) 교과목을 개설 (2023년 1학기 개설): 신규 융합형 대학원 교과목개발.
 -일반대학원 고분자공학과 대학원생들뿐만 아니라, 첨단소재 분야와 관련된 타전공 대학원생들을 대상으로 기초/융합 학문 지식 배향 및 R&D 역량 강화를 위한 시그니처 교과목개발을 목적으로 함.
 -학생들이 다양한 학문을 경험하고 이를 학제간 연구에 적극 활용할 수 있는 학내 다른 학과와의 옴니버스식의 커리큘럼 개발(화학공학과, 화학과, 신소재공학과 등 타학과 학생들도 강의 수강)
 -양자역학과 고체 물리 등의 현대 물리학의 핵심 개념들을 이해하고, 공학적 문제 해결과 연구에 적용할 수 있는 기초지식을 학습을 목적으로 하였음.
- 대학원 교육과정개편을 통하여 에너지 환경용막분리공학 교과목 개설 (2023년 1학기 개설):
 -본 과목에서는 대학원 과정 학생들이 에너지 및 환경 분야 적용 가능한 멤브레인 소재에 대한 이해도를 높이고 이를 통하여 막분리공학 시스템 활용을 이해할 수 있는 공학적 사고력을 향상시키고자 함.
 -본 수업을 통하여 학생들의 연구 주제에서 에너지 및 환경 분야(분리공정/전기화학/환경공학)에서 사용되는 멤브레인과 관련한 이해를 향상시키며 추후 연구 수행 및 논문 작성에 도움이 될 수 있는 기본적인 지식을 전달하고 창의적인 사고를 배양하고자 함.
- 대학원 교과목에 연구지도 과목이 개설되어 있어, 이를 통해 효율적인 연구수행 및 논문 작성을 위한 기본 교육이 대학원생에게 제공.
- 강의 목표:** 석사 및 박사 학위과정 학생들에게 학위논문 주제에 대해 심화된 내용을 지도하여, 그

결과를 토대로 공학 논문을 작성, 발표할 수 있는 능력을 함양시키고 나아가 학위논문 작성이 순조롭게 진행되도록 지도하는 것을 목표로 함.

-**운영 계획:** 공학논문을 작성하는 방법과 연구 테마별 실험방법 및 실험결과에 대해 고찰 방법 등을 지도. 또한, 매주 지도학생과의 면담을 통하여 실험결과 및 진행 계획 등에 대해 토의.

- 세미나 교과목 개설 및 증설(전공세미나1, 2, 3, 산학특강): 교육 및 연구 프로그램 활성화 및 교류를 위하여 산업체 임직원 및 동문 기업인 초빙 세미나 개최
- 강의 평가 결과 공유 및 평가: 대학원 교과목 강의계획서에 이전 연차평가를 통한 CQI(Continuous Quality Improvement) 작성함으로써, 강의 평가 결과 공유 및 평가
- 이차전지 분야 핵심기술 석·박사 융합교육과정 참여: 이차전지산업 전문인력양성사업에 참여하여, 이차전지 4대 핵심소재, 전지설계, 고도분석의 3개 Track 융합교육과정으로 대학원 인재 양성을 위한 교육과정 개발 및 공유

-2022년 2학기: 나노구조체특론, 분자설계합성특론, 에너지용탄소재료, 전기화학재료특론

-2023년 1학기: 고분자화학특론1, 2, 계면화학특론, 고분자물리화학특론, 전도성고분자

□ 교육 프로그램 혁신 및 학사관리제도 발전

- 학·석사학위연계 교육과정 활성화: 해당 프로그램은 학·석사학위 연계과정 학생들에 한하여 학부와 대학원간 교육과정의 일부를 공유하는 형태로 학부과정 동안 매학기 최대 6학점까지 추가로 수강 신청할 수 있고, 학부 졸업시까지 해당 대학원 전공과목 6학점을 이수하는 제도로 대학원 진학과 취업을 연계하여 활성화시키고 있음. 또한, 결과적으로 2022년 2학기에는 2명, 2023년 1학기에는 4명으로 학·석사연계과정생이 꾸준히 증가하고 있음.
- 대학원 과정변경 제도운영: 석사과정생으로 입학하여 석·박사통합과정생으로 변경을 가능하게 하여 발한 대학원 연계를 유도하였음. BK사업 시작 이후, 2020년 2학기 1명에서 2023년 1학기 6명까지 석·박사통합과정생들이 증가하였음.

1.2 교육 프로그램 개발

□ 논문 작성법 강의 개설(연구논문작성법특론1)

- 논문 작성법 강의를 개설하여 대학원생들 각자의 연구수행 시작부터 연구주제에 대한 연구내용 요약문, 그래프 설명, 실험방법, 결과 해석 등에 대한 글쓰기와 발표에 이르기까지의 과정 및 결과에 대한 이해를 도울 수 있을 것으로 기대됨.
- 특히, SCI급 우수저널에 게재하는 논문의 질적, 양적인 개선을 목표로 함.
- 논문 작성법 강의는 모두 15주로 제공되었으며, 한학기 동안 개인의 연구분야에 맞춰 수업 중에는 공학작문 개론 및 연구윤리부터 특허 및 지식재산화 과정까지 논문작성에 필요한 사항을 학생들 간 첨삭 작업을 통해, 문법적 문맥적으로 완성된 문장을 구성하는 법을 익히도록 강의함.
- SCI급 등재 및 우수저널에 게재하는 것, 즉, 질적인 결과가 중요하므로, SCI 등재 저널에 논문을 투고 및 게재하는 것에 대한 교육도 논문 작성법 강의의 중요한 한 부분이라고 판단됨.
- 또한, 대학원에서 주관하는 “지도교수와 함께하는 논문작성여행” 등의 세미나에 실험실별로 참석을 장려하여 1박 2일 동안 지도교수와 함께 연구주제 선정과 연구방법론 등에 관하여 논문을 집중학습하고 연구 및 논문을 발전시켰음.

□ 대학원 비교과 프로그램 참여

- 기기분석 교육세미나 참여: ICP-OES(유도결합플라즈마 원자방출분광기), FT-IR 분광현미경, FIB 분석기기 작동교육, FE-SEM(전계방사형 주사전자현미경), TEM(투과 전자 현미경) 등의 다양한 분석장비에 대한 이론 및 응용과 작동법에 대한 교육세미나 참여.
- 논문 작성법 관련 프로그램 참여: 국제수준 논문 작성을 위한 「논문작성 집중캠프」, 국제수준 영어논

문 작성법 특강/ English Academic Writing Program, 국제저널 에디터 특강(자연과학계열 대상) 논문 작성부터 저널 투고까지, 지도교수와 함께하는 논문작성여행 (1박2일), 국제저널 투고 성공을 위한 「Nature 에디터 1:1 논문코칭」 등의 교내 학문후속세대의 국제수준 논문작성 역량 개발을 위한 프로그램에 참여.

- 국제적 역량 성장 프로그램 참여: 국제수준 영어논문 발표법 특강 / English Presentations at Conferences Program, 대학원생 국제세미나 역량 POWER UP(1:1 화상영어), 대학원생 국외연수 지원사업 등의 프로그램을 참여함으로써, 국제적 역량 강화를 위한 발표, 연설, 컨퍼런스 토론 등의 상황에 적합한 영어표현력 및 전달력 향상을 기대함.
- 외국인 대학원생 정착도우미(버디) 프로그램 참여: 대학원 외국인신입생의 캠퍼스 생활 적응 및 한국 문화·생활 적응 지원을 위해 대학원 신입생 정착도우미 지원, 외국인 대학원생 개인심리상담 및 검사 참여, 대학원생 마음건강증진 프로그램 참여, Graduate Networking Night(여러 학과들의 대학원생 교류의 장) 참여, 대학원생 국토탐방 및 역사·문화체험(울릉도, 독도) 등을 통해 다양한 프로그램에 참여하여 외국인 대학원생의 유치에 기여했음.

□ 산학협력 지역거점 맞춤형 교육 프로그램 개발 및 참여

- 대학원생에 대한 연구소 및 전문기업과의 산학연 공동지도
- 산학연 협동 세미나 편성, 산학연 협동 워크숍 등을 통해서 산업 수요 기반의 첨단소재 및 에너지융복합분야 전문지식을 두루 갖춘 젊은 인재 배출 및 취업진로설계 등의 교육체계를 구축
- LINC사업을 통한 학문후속세대 실전맞춤형 기술지원사업 참여: 대학원생의 기업 애로기술 해결 능력에 대한 질적 향상 및 기업과의 지속성 유지를 통한 대학원 미취업자의 출구 전략 마련, 기업과의 쌍방향 산학협력을 통한 연구공동체 형성으로 지역기업 활성화 및 연구자의 기술혁신 역량 강화, 기업과의 R&D 활동역량 강화 및 미래혁신기술 방향을 통한 교류의 장 마련
- ❖ 2023 광주전남지역혁신플랫폼 미래형운송기기육성사업단 기술개발과제 참여
- 광주전남지역혁신플랫폼 미래형운송기기육성사업단에서 주관하는 사업으로서, 산업체가 필요로 하는 애로기술을 산업체와 대학이 협력하여 공동으로 개발하여 애로기술 해결 및 경쟁력 향상을 목적으로 함.
- 기술개발 수요조사를 통한 기술개발 및 기업체 현업 문제해결하여 지역 내 산업발전을 위한 산학연 기술교류 및 지원사업참여.
- ❖ 2023 Jobs Day 개최
- 산학협력 기업체들(금호폴리켄, 셋방산업, 엠코코리아)의 특강 및 졸업생 특강
- Job 멘토링을 통한 진로설계 및 연구동향



□ 인력양성을 위한 지속 가능 교육프로그램 개발

- ❖ 취업지도 및 진로 개발을 위한 워크숍 및 세미나 진행
- 2023 동계 산학협력 워크숍을 통해 졸업생 세미나.

- 취업을 위한 준비 및 Tip 공유, 직무 및 기업분야에 대한 분석.
- 자기소개서 작성 컨설팅.
- ❖ 연구 성과공유 및 co-work을 위한 행사 진행
 - 2023 신년회를 통해 한해를 돌아보며 연구단의 연구성과 발표 및 교류의 장 마련.
 - 2023 하계 고분자공학과 워크숍을 통해 연구단 연구 성과 및 현황 공유, 우수 대학원생 Fellowship 장학금 시상 및 수상자 연구발표.
- ❖ OPEN LAB 행사 진행(2022년 2학기)
 - OPEN LAB 행사를 통해 고분자융합소재공학부 출신의 우수한 학생들이 대학원에보다 많은 관심을 갖게 하고, 대학원 진학을 증진 및 연구력 제고를 위한 자리 마련.
 - 실험실 소개발표 및 홍보영상을 통해, 전공 심화 학습 역량 증진 및 전공 연구분야 이해도 고취를 통하여 학부생들이 다양한 연구의 응용 분야에 도전할 수 있을지 스스로 고민해보는 기회 제공.



□ 창업을 위한 세미나 및 과제 참여

- ❖ 2022 전남대학교 실험실 창업 세미나 참여
 - 창업 역량 강화를 통해 우수한 창업기업 및 기술사업화 기반 마련을 위한 세미나 참여.
 - 창업 사업화를 위한 아이템 발상기법, 비즈니스 모델 설계, 지식재산권 확보 전략, 사업계획서 작성과 관련하여 핵심 내용을 습득할 수 있는 기회제공.
- ❖ 2023 실험실특화형 창업선도대학사업 참여
 - 실험실특화형 창업선도대학 사업 온라인교육 참여: 한국기술지주회사협회(KATH)에서 주최하는 혁신창업실험실 교육 참여(인사 및 노무관리, 지적재산권, 투자계약 등의 창업법률에 관한 강의 및 사업계획서의 구조분석, 스토리텔링, product market fit의 이해 등 사업계획서 작성과 같은 실험실창업에 특

화된 기초교육수강).

- 실험실험특화형 과제 참여: 실험실이 보유한 우수 연구성과를 기반으로 양질의 일자리를 창출하는 고부가가치 기술혁신형 창업활성화를 위한 과제(실전창업교육, 기술창업 전문인력 확보).

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

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

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2022년 2학기	30	6	7	43
	2023년 1학기	31	6	6	43
	계	61	12	13	86
배출 (졸업생)	2022년 2학기	3	1		4
	2023년 1학기	6	-		6
	계	9	1		10

-2020년 2학기에 확보한 재학생수 25명과 비교를 하면, 2023년 1학기 43명의 학생을 확보함으로써, BK21사업의 효과를 확연하게 늘어나고 있음.

-또한, 2020~2023년 1학기까지 3년간의 총 졸업한 대학원생 인원은 총 27명이며, 석사 25명과 박사 2명을 배출하였다. 꾸준히 재학생이 늘어나는 추세로 보아, 계획이상의 배출결과를 볼 수 있을 것이라고 판단됨.

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

□ 우수 대학원생 확보

❖ 학과생의 대학원 연구 참여 독려하여 대학원 진학 촉진하여 총 참여대학원생 수가 2023년 1학기 기준 43명까지 증가. 또한, 꾸준한 지원을 통해 우수 졸업생의 배출수가 점차적으로 증가하고 있음.

- 본 연구단 연구 분야와 밀접한 신소재공학과와 화학공학과와의 공학자를 위한 현대물리학, 물리기반 임피던스분광법, 고급전달현상 및 응용 등의 교과목의 연계를 통해 학과생의 대학원 연구과제 참여 활성화 진행함.
- 참여대학원생의 연구 문제해결 능력을 배양하고, 산학 특강과 관련해 대학 내의 LINC 사업단, 공학 교육센터, 대학원 비교과프로그램 등에서 운영하는 프로그램에 적극 참여함.
- 학부생연구프로그램(UROP), 대학원진학예정자 RA장학생, 대학원 학문후속세대양성장학사업 등과 같은 대학차원에서의 대학원생 지원 프로그램 적극 활용함.
- 본 연구단의 국제적 네트워크를 이용한 해외 우수 학부생/석사생 추천 활용함(2022년 2학기 6명, 2023년 1학기 6명으로 졸업생이 있음에도 불구하고 확보 학생수가 일정하게 유지되고 있음)
- 대학차원에서 지원하는 해외 우수 대학원생 유치 프로그램 및 장학제도 활용함.

❖ 대학원 총장 명예장학(CNU GS-PHF) 제도 운영

- 대학원 우수 연구인력 확보 및 학문후속세대 양성을 위하여 석·박사통합과정생 대상 재학기간 전액장학을 지원하는 대학원 총장 명예장학(CNU GS-PHF)이 도입
- 장학금: 재학기간 전액장학 지원
- 대상: 본부선정기준 및 학과선정기준 유지 석·박사통합과정생 중 각 학과 별 1명

❖ 오픈랩 실시 및 워크숍 개최

- 학부생들에 전공 및 연구에 대해 알리기 위한 프로그램 진행.
- 전공에 대한 소개, 고분자공학과 교수의 연구분야 소개 및 연구실 소개 및 연구실적 견학진행.
- 실험실 활동 이외의 MT, 워크숍, 졸업생들의 특강 및 산학협력 세미나 등 여러 프로그램에 참여할 기회를 제공하여, 전인교육의 장을 마련해 줌.
- 전공 심화 학습 역량 증진 및 전공 연구분야 이해도 고취를 통해, 학생이 어떤 응용 분야에 도전할 수 있을지 스스로 고민해보는 기회 제공

□ 우수 대학원생 지원

❖ 산업체 취업지원

- 분야별 국내 산학연전문가 초청과 해외 전문가/학자를 초빙하여 대학원생들에게 최신기술동향 및 전문 지식과 기술을 습득하는 기회를 제공
- 지역 산업체와의 공동 연구과제 수행
- 기업과 융합연구현장실습 교과목을 수행하여 실험실의 연구결과를 현장에 응용하는 교육과 연구과정 연계

❖ 연구능력 개발 지원

- 최신 연구 동향과 관련된 다양한 세미나 및 프로그램 제공.
- 논문 및 특허 작성법 강의 개설 및 프로그램 지원.
- 영어 구사능력 향상을 위한 언어교육원 및 대학원 비교과프로그램의 언어 연구프로그램 참여 지원 및 외국어 시험등록비 지원.
- 국내외 전문학술대회 발표 및 참가경비 지원 (국외 학술대회 지원: 연간 8명).
- 국제공동연구개발 프로그램을 통한 장기 해외연수 추진(1달 이상의 장기연수 지원: 2명).

❖ 연구장려 및 생활비 지원 & 연구환경 개선

- 석·박사과정 대학원생의 연구 장려 및 연구력 증진을 위해 주저자 대학원생에게 논문 게재 인센티브 제공 및 논문 실적 평가를 통한 추가 장학금의 선별적 지급.
- RA/TA 장학금 지원
- BK 장학금 외 전남대학교 및 학과예산 활용을 통한 장학금 지원을 확대하여 대학원생이 연구 활동에 전념하도록 적극 지원.
- 교육연구단 참여인력의 연구 몰입을 위한 대학원생 교육·연구환경 개선 진행.

❖ BK21 Fellowship 장학프로그램 참여

- BK21 사업 참여 연구자 중 우수인재를 선발하여 창의적 연구의욕 고취 및 연구역량 극대화를 위한 장학프로그램 참여.
- BK21 참여 우수 연구자에 장학금을 지급함으로써 안정적 연구환경 조성 및 연구활동 활성화 도모 및 참여 연구자들의 연구역량을 제고하여 우수한 학자로 성장할 수 있도록 지원.

2.3 대학원생 학술활동 지원 계획

□ 안정적인 학문 및 연구환경 기반을 조성하기 위한 지원

- 4단계 BK21 사업기간동안 다양한 정부연구비 수주를 위해 노력하여 대학원생들이 안정적으로 연구에 전념할 수 있는 기반을 마련
- 본 연구단 소속 학과 대학원 교과목에 연구지도 과목이 개설되어 있어, 이를 통해 효율적인 연구수행 및 논문 작성을 위한 기본 교육이 대학원생에게 제공되고 있음.
- 에너지융합소재 분야의 세계적 수준의 논문을 작성할 수 있도록 연구계획에서 실험, 결과 정리, 논문 작성, 투고, 출판까지의 일련의 과정에 대한 매뉴얼을 작성하여 대학원생에게 제공하기 위한 논문 작성법 강의 개설 및 관련 프로그램 참여지원.

- 본 연구단이 소속된 대학은 SCI(E) 영어논문의 교정경비를 지원하고 있어 이를 적극 활용하여 국제저명 학술지 논문의 채택률 제고.
- 참여대학원생과 경험이 풍부한 신진연구인력들과의 공동연구 수행 기회를 마련하여 대학원생들의 연구능력을 증진 지원.

□ 대학원생 연구의 수월성 증진을 위한 지원

- 석·박사과정 대학원생의 연구 장려 및 연구력 증진을 위해 주저자 대학원생에게 논문 게재 인센티브 제공 (본 사업비 이외에 다른 연구과제 추가 활용).
- 논문 실적 평가를 통한 추가 장학금의 선별적 지급(Fellow ship 장학지원).
- 석·박사과정 재학생의 선진학문 습득을 통한 연구력 향상과 대학원 경쟁력 강화를 위해 국내외 학술 행사 참가 지원.
 - 석·박사과정 재학생(수료후 1년 이내, 수료생 제외)으로서 국내·국외에서 개최되는 형식과 절차를 갖춘 주요 학술대회에서 논문의 주저자로서 참가한 구두 또는 포스터 발표자 장려금 지원 (1인당 연간 3회 이내 지원).

□ 대학원생 연구 활동 지원

- BK 장학금 외 전남대학교 및 학과예산 활용을 통한 장학금 지원을 확대하여 대학원생이 연구 활동에 전념하도록 적극 지원.
 - 연구조교 (RA) 장학금: 1,440,000원/학기.
 - 성적우수 장학금: 445,000원/학기.
 - 외국인 대학원생 지원 장학금: 첫 1학기 등록금 전액.
- 전공관련 이론 및 실습 교육 및 세미나 지원.
- 대학원생들의 영어능력 향상을 위한 영어 프레젠테이션과 쓰기 교육 프로그램 참가 지원.
- 분야별 국내 산·학·연 전문가 초청과 해외 전문가/학자를 초빙하여 대학원생들에게 최신 기술동향 및 전문지식과 기술을 습득하는 기회를 제공.

□ 연구 활동 및 취업을 위한 인프라 구축 지원

- 연구단 내 공동 세미나 정기적 개최를 통해 원활한 협동 연구추진 및 최신 연구 정보 공유.
- 참여교수 실험실간 고가 실험기기 공유를 통한 효율적 연구수행.
- 학과 공동기기실 운영 효율화.
- 지역 내의 유관 연구기관과의 연구교류 확대.
- 산업체 취업의 기회 제공 및 연구 활성화를 위한 산·학 연계 프로젝트 활성화.
- 참여교수 실험실간의 co-work을 위한 연구성과 공유를 위한 장을 마련(2023년 동계 고분자공학과 워크숍).

□ 외국인 학생 지원

- 국내 학생 정원과 별도로 외국인 학생 모집인원을 할당하여 선발.
- 외국인 신입생에게 기숙사를 우선 배정함으로써 유학생할 편의 제공.
- 멘토링 제도를 통하여 외국인 학생과 국내 학생의 문화적, 학문적 교류 기회를 제공.
- 현재 전남대학교차원에서 외국인 유학생의 입학학기 등록금을 전액 면제하고 있음.

2.4 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2022년 8월 및 2023년 2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적 (단위: 명, %)

최고봉	11731652	3	Carbon black produced by plasma in benzene solution applied as the conductive agent in lithium secondary batteries.	Carbon	1873-3891	2023. 03.05	제1	10.9
벤젠 용액의 플라즈마 반응에 의해 수소 발생과 동시에 제조된 카본 블랙의 리튬이온전지 음극 첨가제 연구 벤젠의 플라즈마 처리에 의해 수소 gas와 카본 블랙 입자를 동시에 제조하는 친환경적 공법을 개발함. 고온 열처리를 통해 카본 블랙의 전기 전도성과 결정성이 향상되며, 열처리된 카본 블랙은 리튬 이차 배터리의 도전제로 적용되었고, 1500°C에서 열처리된 카본 블랙이 최고의 용량과 충/방전 특성을 확인함. 친환경적 나노탄소 제조법 제시와 함께 에너지 저장 분야에서 더 나은 성능과 효율성을 위한 새로운 가능성을 제시함 제1저자 최고봉 박사는 KAIST 박사후연구원으로 근무 중. 관련 특허 작성 및 기술이전 준비 중. 본 연구는 Carbon (IF, 10.9 재료분야 JCR, 상위 11.3 %)에 게재됨.								
서술빈	12816915	4	Perspective on carbon nanotubes as conducting agent in lithium-ion batteries: the status and future challenges	Carbon Letters	1976-4251	2023. 03.01	공동	4.5
리튬이온전지 도전제로서 탄소나노튜브의 장점 및 문제점 제시 기존 카본 블랙 대신 탄소나노튜브를 적용함으로써 전기차의 배터리 성능을 향상시키는 새로운 방안을 제시함.. 이러한 접근법은 에너지 밀도를 높이고, 제조 과정을 혁신하며, 기술적 문제를 해결하는 데 중요한 통찰력을 제공하므로, 전기차 및 지속 가능한 에너지 솔루션 분야에서의 차별화된 성능과 효율성을 추구하는 데 기여 가능함. 공저자 서술빈은 석사과정 학생을 관련 특허 작성 및 기술이전 준비 중. 본 연구는 Carbon Letters (IF, 4.5 재료분야 JCR, 상위 38 %)에 게재됨.								
최유림	12668285	5	Facile synthesis of interconnected layered porous carbon framework for high-performance supercapacitors	Carbon Letters	1976-4251	2023. 05.08	공동	4.5
간단한 합성법을 통한 고성능 슈퍼커패시터용 연결된 층상 다공성 탄소 프레임워크 생성 KOH 활성화 및 열분해 방법을 사용하여 바이오매스로부터 질소 도핑 다공성 탄소 나노시트를 개발함. 이렇게 제조된 전극은 높은 표면적과 다공성을 보였으며, 가장 높은 전기 전도성과 함께 많은 질소가 도핑됨. 이러한 특성 덕분에 슈퍼커패시터 전극으로 우수한 에너지 밀도와 전력 밀도를 보임. 공저자 최유림은 석사과정 1학년. 관련 특허 작성 및 기술이전 준비 중. 본 연구는 Carbon Letters (IF, 4.5 재료분야 JCR, 상위 38 %)에 게재됨.								
강민	11812902	6	Enhancing thermoelectric performance in carbon fiber-reinforced cement composites through boron doping	Construction and Building Materials	0950-0618	2023. 08.15	공동	7.4
보론 도핑 탄소섬유가 첨가된 시멘트의 열전 특성 연구 보론 도핑 탄소 섬유를 사용하여 시멘트 복합체의 열전 성능을 향상시키는 가능성을 제시함. 단일 탄소 섬유의 전기 전도성은 보론 도핑이 적음에도 불구하고 272.1×10^2 S/cm까지 크게 향상되었으며 이는 탄소 섬유 내부에 높게 정렬되고 조밀한 도메인이 형성되어 전자의 흐름을 용이하게 만들기 때문임. 건설 분야에서의 실용적인 적용을 제한하는 탄소								

정세훈	12704792	10	Synthesis of Stimuli-Responsive, Deep Eutectic Solvent-Based Polymer Thermosets for Debondable Adhesives	ACS Sustainable Chemistry & Engineering	2168-0485	202210	제 1	8.4
DES의 설계를 위해 수소 결합 공여체로서 기능할 수 있는 새로운 자기 분해성, 중합 가능한 분자를 합성하여 다른 올레핀 수소 결합 수용체와 결합할 때 상온 공용 혼합물을 형성하였다. 이번 연구에서 발견된 공용 혼합물은 클릭 첨가 중합을 통해 쉽게 가공가능하고 탄력적이며 투명한 열경화성 수지의 형성에 적합한 것으로 확인되었다. 또한, 형성된 열경화성 수지는 설계된 바와 같이 분자 수준에서 분해될 뿐만 아니라 다양한 기판들에 계면 접착력을 보여 해제 가능한 고분자 접착제 이다. 제 1저자 정세훈 학생은 석사 과정 진행 중으로, 후속 연구 준비 중. 본 연구는 ACS Sustainable Chemistry & Engineering (IF, 8.4 화학공학분야 JCR, 상위 8.9%)에 게재됨.								
최근영	12627744	11	Synthesis of Renewable, Recyclable, Degradable Thermosets Endowed with Highly Branched Polymeric Structures and Reinforced with Carbon Fibers	Macromolecules	0024-9297	20230	제 1	5.5
재생가능하고 분해가능한 초분기 고분자 합성 및 카본 섬유 강화 고분자의 제조 생기반 물질인 리모넨을 싸이올-엔 클릭반응 중합을 하여 초분기 고분자를 제조함. 이 초분기 고분자의 표면은 수많은 싸이올을 가지고 있기 때문에 멜트럼산 기반 가교제와 빠르고 쉽게 반응하여 설파이드 결합을 가진 열경화성 수지를 형성함. 이 구조는 열경화성수지를 열에 의해 쉽게 재가공이 가능하고, 아민에 의해 쉽게 분해가 가능하게 했다. 이 열경화성수지는 섬유 강화 고분자의 기지재로 사용한 후 열을 가해 재가공할 수 있고, 아민을 통해 기지재는 분해되고 카본 섬유는 분리되어 다시 재사용이 가능함. 제 1저자 최근영 석사생은 전남대학교에 재학중이며, 해당 논문을 등재함. 본 연구는 Macromolecules (IF, 5.5 고분자화학분야 JCR, 상위 12.79%)에 게재됨.								
김지우	12468947	12	Covalent and Non-Covalent Approaches to Suppress Plasticization of Polymer Membranes for Gas Separation	Chemical Communications	1364-548X	202305	제 1	4.9
멤브레인 막의 가소화 저항성 방법에 대해 공유 및 비공유 접근법으로 분류하여 정리하고, 가소화 저항성을 향상시키기 위한 방향성을 제시함. 다양한 가교 기반 공유 결합과 특정 기능을 가진 하이브리드 첨가제를 통합한 비공유 접근법이 막의 물리적 특성을 강화시키거나 다양한 기능화를 가능하게 하며 가소화 저항을 향상시킴을 보여주었고, 이러한 접근법을 통해 가소화 거동을 억제 할 수 있음을 제시하였음. 공유 및 비공유 접근법의 장단점을 나타내고 각 예시를 보여줌으로서 효과적인 가소화 제어 방법을 제시함. 제 1저자 김지우 재학생은 박사과정 재학 중. 본 연구는 Chemical Communications (IF, 4.9 화학공학분야 JCR, 상위 33.4%)에 게재됨.								
박지은	12467528	13	Tailoring 6FDA-Based Click Cross-Linked Membranes: Modular Synthesis and Tunable Gas Separation	Molecular Systems Design & Engineering	2058-9689	202212	제 1	3.6

본 연구는 Molecular Systems Design & Engineering (IF, 3.6 나노과학분야 JCR, 상위 41.5%)에 게재됨.

피부 자극과 알레르기를 유발하는 대표적 화학첨가제 Isothiazolinone의 한 종류인 2-octyl-3-isothiazolinone(OIT)을

그래핀과의 공유결합 및 검출된 OIT와의 비공유 상호작용을 위한 반응성 imidazole 단위와 부작용기로 구성된 화학 수용체 후보를 설계함. OIT에 대해 가장 높은 화학적 친화성을 갖는 것으로 계산된 알킬 그룹을 화학 수용체/그래핀 나노하이드브리드(CGNH)에 도입하였고 주성분 분석을 통해 간섭으로부터 OIT(1-200 mg L⁻¹)를 쉽고 효과적으로 탐지했음.

본 연구는 ACS Applied Nano Materials (IF, 5.90, JCR, Nanoscience & Nanotechnology 상위 10.037%)에 게재됨.

그래핀 나노시트가 나노섬유의 안정성을 향상시켜 보다 효과적인 다공성과 표면적을 가능하게 한다는 사실을 밝힘. 리튬 이온 회수를 위한 나노섬유막의 성능은 10회 재생 주기의 flow system에서 검증되었으며, 최대 리튬 이온 흡착 용량은 86.3mg/g이며 초기 용량의 93% 이상을 유지함.

polyethersulfone(PES) 나노섬유에 흑연 나노시트를 추가하여 그래핀/PES 용액으로 나노섬유막 제조. 흡착을 통해 수용액에서 리튬이온을 선택적으로 회수하기 위한 나노섬유막 개발.

다양한 다른 유형의 금속 이온의 회수 및 재활용을 위한 고분자 나노섬유에 분자 수용체/그래핀 나노시트 양상블을 통합하는 개념을 지속적으로 고안 중.

본 연구는 Chemical Engineering Journal (IF, 15.1 JCR in Chemical Engineering 상위 3.57%)에 게재됨.

김민진	12686915	18	Two-Step Sequential Process for Fabricating Graphene Nanosheets Decorated with Copper Halide Nanocrystals and Their Optoelectronic Applications	Advanced Optical Materials Journal	2195-1071	2023.07.18	제 1	10.05
-----	----------	----	---	------------------------------------	-----------	------------	-----	-------

본 연구는 Advanced Optical Materials Journal(IF, 10.05 JCR in materials science 상위 15.07%)에 게재됨.

기존에 존재하는 ZIF-8을 기존과는 다른 합성 방식인 마이크로에멀전을 이용해 연속적이고 아민기를 지니는 ZIF-8-NH₂ 나노파티클을 합성해 내어 혼합매질분리막에서 작용하는 과정을 증명함.

기체분리용 MOF혼합매질막과 관련한 주제로 후속 논문 준비 중임.

본 연구는 ACS Applied Polymer Materials (IF, 5.0 POLYMER SCIENCE JCR, 상위 18.60%)에 게재됨.

김기중	12833101	20	Microphase-separated morphology controlled polyimide graft copolymer membranes for CO2 separation	Separation and Purification Technology	1383-5866	2023.01.01	제1	8.6
-----	----------	----	---	--	-----------	------------	----	-----

순수 폴리이미드에 polyethylene glycol을 ATRP방식으로 도입하여 가지형 고분자를 합성하여 이를 분리막으로 제작하여 기체분리에 활용함.

순수 폴리이미드에 비해서 polyethylene glycol이 도입된 가지형 고분자의 경우에는 미세상분리가 발달하여 기체가 효율적으로 투과될 수 있는 경로를 만들어줌. 적절한 polyethylene glycol양이 있는 경우에 기체투과도 및 선택도가 순수 폴리이미드에 비해서 높은 값을 보여줘 효율적인 기체분리막으로 활용이 가능함. 또한, 제작된 가지형 고분자의 경우에는 polyethylene glycol의 domain으로 인하여 높은 물성을 보여주어 폴리이미드 보다도 우수한 strain값을 보여주는 결과를 보여줌.

폴리이미드를 기반으로 가지형 고분자를 제작하는 성과를 기반으로 다른 고분자에도 유사 전략을 도입하여 후속 연구를 진행 중임.

본 연구는 Separation and Purification Technology(IF, 8.6 ENGINEERING, CHEMICAL JCR, 상위 8.6%)에 게재됨.

류건영	12676008	21	Dual-sulfonated MOF/polysulfone composite membranes boosting performance for proton exchange membrane fuel cells	European Polymer Journal	0014-3057	2022.1 1.05	제 1	6.0
-----	----------	----	--	--------------------------	-----------	-------------	-----	-----

효율적인 양성자 이동을 위하여 MOF 나노입자와 고분자 둘 다 설폰기를 가질 수 있도록 기능화하고 이를 통하여 높은 이온전도도를 보이는 복합막을 제조함.

기존에는 불소계고분자를 활용하여 설폰기를 부여하고 이를 통하여 높은 이온전도도를 보이는 고분자를 합성하였으며 비표면적이 낮은 무기물 필러를 활용하여 이온전도도를 높이는 연구를 진행하였음. 본 연구에서는 탄화수소기반의 고분자에 설폰기를 조절 가능하도록 부여하였으며 표면적이 매우 높고 산 조건에서 안정적인 MOF 나노입자를 활용하여 설폰기를 지니는 형태로 제작하였음. 이중으로 설폰기를 지니는 복합막은 매우 높은 이온전도도를 보여주었으며 water uptake와 swelling ratio 조절이 용이하여 연료전지전해질막으로 활용이 가능함을 확립함.

해당 고분자 및 MOF나노입자에 관한 아이디어를 활용하여 후속 논문을 게재함.

본 연구는 European Polymer Journal (IF, 6.0 POLYMER SCIENCE JCR, 상위 8.13%)에 게재됨.

류건영	12676008	22	Hollow Heteropoly Acid-Functionalized ZIF Composite Membrane for Proton Exchange Membrane Fuel Cells	ACS Applied Energy Materials	2574-0962	2022.0 4.24	제 1	6.4
-----	----------	----	---	------------------------------------	-----------	----------------	-----	-----

기존에는 solid형태의 나노입자를 활용하여 필러로 사용하였으며 설펀기를 도입하여 이온전도도를 향상시키는 방향으로 연구한 반면에 본 연구에서는 heteropoly acid를 MOF에 도입하고 나노입자의 구조를 hollow하게 만들어서 높은 이온 전도도 성능을 보여줌.

기존에는 template을 활용하여 hollow한 형태의 나노입자를 제작하였지만 heteropoly acid를 ZIF-8나노입자와 반응시켜 표면에서 반응된 물질이 남아서 추가적인 template 준비 및 제거과정 없이 hollow한 구조를 보이는 MOF나노입자를 형성함. 본 나노입자는 표면에 heteropoly acid를 보유하고 있어서 이온전도를 효율적으로 향상시킬 수 있어서 Aquivion 고분자매질 내에 도입되어 복합막의 이온전도도를 효과적으로 향상시킬 수 있었음. 이를 연료전지 전해질막으로 활용하여 상용 Aquivion 전해질막에 비해 높은 연료전지 성능을 보여줌.

본 hollow ZIF 나노입자 전략을 활용하여 다른 MOF에 도입하여 후속 논문 준비 중임. 본 연구는 ACS Applied Energy Materials (IF, 6.4 MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY JCR, 상위 24.85%)에 게재됨.								
유소미	12687634	23	High-Loading Poly(ethylene glycol)-Blended Poly(acrylic acid) Membranes for CO2 Separation	ACS Omega	2470-1343	2023.0 1.17	제 1	4.1
상온에서 액체 상태로 존재하는 PEG를 별도의 처리 등의 복잡한 과정 없이 PAA와 블렌딩하여 높은 PEG 비율을 갖는 멤브레인이 용액-캐스팅 방법으로 얻어질 수 있는 가능성을 증명함. 에탄올 용매 하에서 PAA와 PEG는 우수한 용해성을 나타내어 다양한 PEG 비율을 갖는 멤브레인을 손쉽게 제작할 수 있었음. 그 결과 PEG 비율의 향상과 CO2 투과 성능이 비례하게 증가하는 것을 확인하였음. 또한 PEG 농도가 증가할 수록 높은 이동성과 고무질 특성으로 인해 낮은 유리전이온도와 높은 표면 친수성을 나타냄. 그러나 높은 친수성에도 불구하고 상대 습도를 증가시켰을 때에도 물리적으로 결함이 없는 상태를 유지함. 결과적으로 PAA/PEG 혼합 막은 CO2 포집 응용 분야에 대해 유망한 전망을 나타냄. PAA의 고분자량으로 인해 PEG의 중량 로딩이 높은 PAA/PEG 혼합 막도 필수적인 기계적 물성을 갖도록 형성되었음. 특히 PAA/PEG(1:9) 혼합 막의 경우 가장 우수한 CO2 분리 성능을 나타내었음. 따라서 CO2 분리 막의 제작에 있어서 에탄올을 용매로 하는 간단한 방법을 통해 우수한 가공성 및 경제적인 방법을 제시함. 본 연구는 ACS Omega (IF, 4.1 CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY JCR, 상위 38.8%)에 게재됨.								
안성진	12746677	24	Exploring a New Biocatalyst from Bacillus thuringiensis JNU01 for Polyethylene Biodegradation	Environmental Science & Technology Letters	2328-8930	2023.0 6.13	공동	10.9
생분해가 어려운 구조를 갖는 Polyethylene (PE)를 매립지에서 채취한 미생물을 통해 분해가 가능함을 제시함. 매립지에서 채취한 여러 가지 미생물 중 중 PE 배지 내에서 가장 높은 세포 성장률을 나타내는 것을 찾고, 처리한 PE는 hydroxyl, carboxyl, 그리고 amide 그룹과 같은 새로운 화학 기능기의 검출을 FT-IR, NMR을 통해 확인함. 추가적으로 처리한 PE로 제작된 막은 전자현미경, 접촉각 장비를 이용해 표면 변화를 관찰함. 본 연구에서의 B. thuringiensis JNU01은 OD600 값이 1.0을 초과하여 매립지에서 발견한 균주 중 PE 배지 내에서 가장 높은 성장률을 보이며 구조 및 표면 변화를 확인함. 공동저자 안성진 석사과정생은 위 실험에 이어 같은 매립지 내의 다른 균주의 PE 생분해 가능성을 연구하고 있으며, 더 나아가 PE 분해와 관련된 효소군을 찾아 대사 과정을 확인하는 과정을 진행 중임. 본 연구는 Environmental Science & Technology Letters (IF, 10.9 ENVIRONMENTAL SCIENCES JCR, 상위 8.39%)에 게재됨.								
최여진	12667198	25	Coarse-Grained Simulation of Bottlebrush: From Single-Chain Properties to Self-Assembly	ACS Macro letter	2161-1653	2022.0 9.09	공동	6.140
바틀브러쉬 사슬구조에 따른 주쇄의 강직성 변화와 자기조립 예측이 가능한 메조스케일 모델 개발. 바틀브러쉬는 그 구조적 특이성으로 인해, 선형의 고분자에서는 보이지 않는 여러 물리적 성질을 보임. 그 중 측쇄가 밀집된 구조에서 발생하는 반발력에 의한 주쇄의 강직성 변화는 블락공중합체 바틀브러쉬의 자기조립상에도 큰 영향을 미침. 그러나 측쇄의 접목밀도, 길이 등에 따른 주쇄의 강직성을 예측한 수치적 모델은 hard potential 기반의 모델에 국한 되어, 자기조립 상 예측에 적용되기 어려운 한계를 지니고 있었음. 주쇄와 측쇄이 본드 포텐셜에 다른 모델들을 사용하여, 이러한 문제를 극복하고, 바틀브러쉬 블락공중합체의 상평형도를 완성함. 최여진 학생은 개발된 모델이 적용된 시뮬레이터 효율증대 및 용액상 자기조립 예측에 활용 중이며, 이를 바탕으로 추가 논문들을 준비 중. 본 연구는 고분자 분야 JCR 상위 10% 이내 저널에 게재됨								
김태이	11875404		Effect of Block Sequen	Journal of	1520-610	2023.0	제 1	3.466

		26	ceontheSolutionSelf-AssemblyofSymmetricABCBA Pentablock Polymers in a Selective Solvent	P h y s i c a l Chemistry B	6	3.14		
ABCBA 선형 펜타블록 고분자의 용액 자기조립을 DPD (dissipative particle dynamics) 시뮬레이션을 통해 탐색하여 단일 분자 수준의 파라미터 및 용액 조건이 자기조립 형태에 미치는 영향에 대한 완전한 이해를 추구함. 특히, 솔보필릭 블록이 매크로 분자의 중간에 위치한 시퀀스에 대해 물리적 겔을 형성하는 것과 같은 고분자 형태를 확인하였음. 기존 연구와 다르게, 블록공중합체 내 블록 배열순서의 영향을 강조하며, 이러한 시퀀스가 고분자의 형태학과 거동에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하였음. 결과는 조성-농도 파라미터 공간에서의 형태 다이어그램으로 요약 제공하여, 향후 실험 연구의 가이드라인을 제시함. 펜타블락 용액상에 대한 DPD 수치모사 경험 및 개발된 구조 해석 기법들을, 바틀브리쉬 용액상 거동 연구등에 활용 예정. 본 연구는 Material Chemistry Q1 저널에 게재됨								
김태이	11875404	27	Coarse-Grained Modeling of EUV Patterning Process Reflecting Photochemical Reactions and Chain Conformations	Polymers	2073-4360	2023-04.22	제 1	4.97
극자외선 리소그래피(EUVL)를 10nm 미만 패터닝 도구로써 효율적으로 활용하려면 선 가장자리 거칠기(LER)를 감소시키는 문제를 해결해야 함. 광자 분포와 광화학 반응의 무작위 및 지역 변동성에 의한 확률적 효과가 LER의 주요 원인으로 간주되어 왔으나, 연속적 모델과 무작위 변수를 기반으로 한 기존 접근법을 개선하기 위해 고분자 사슬과 광자를 explicit하게 표현한 메조스케일 계산을 수행함. 광자분포의 불확정성 잡음과 산 확산에 대한 확률적 효과와 체인 형태의 변동등의 영향을 조사하기 위한 EUV 패터닝 과정에 대한 메조스케일 분자 시뮬레이션 모델을 개발함. 분자 시뮬레이션은 LER이 광자 분포의 변동에 가장 민감하며, 물질 분포와 산 확산 속도 또한 LER에 영향을 준다는 것을 보임. 초기 고분자 체인 방향을 제어하여 거칠기를 개선하는 새로운 접근법을 제안하고 테스트함. 본 연구성과는 삼성전자, 동진켄등의 산업체의 관심을 받아, 반도체 학술대회, 차세대 리소그래피 학술대회등의 초청 발표를 이끌어 냈으며, 연결지어 패터닝 소재 개발 컨소시엄 과제를 수주하는데 기여함. 수주된 과제 수행에서 본 연구에서 개발된 모델을 지속적으로 개선하여, 보다 다양한 패터닝 소재 개발에 활용 예정임. 본 연구는 Chemistry Q1 저널에 게재됨.								
위은솔	12694460	28	Microgels based on 0D-3D carbon materials: Synthetic techniques, properties, applications, and challenges	Chemosphere	0045-6535	2022.11.	공동	8.8
탄소 기반 물질과 마이크로겔이 실제 적용에 있어 다양한 분야에 사용될 수 있는 잠재력을 가지고 있음을 보여줌. 마이크로겔은 마이크로미터에서 나노미터까지 크기가 조정 가능하고, 물리적/화학적 방법을 통해 다양한 기능화가 가능한 넓은 표면적을 지닌 3차원 콜로이드 하이드로 겔 입자임. 다양한 차원을 지닌 탄소 물질과 마이크로겔의 복합화를 통해, 오염 물질 흡착 및 광분해, 약물 전달, 세포 캡슐화와 같은 다양한 분야에 응용된 진보된 기술을 요약함. 또한, 탄소 기반 물질-마이크로겔의 뛰어난 안정성과 관련된 과제 및 개발 전략을 검토함. 공동 저자 위은솔 대학원생은 해당 연구를 마치고 후속 연구를 진행 중에 있으며 논문 작성 준비 중임. 본 연구는 Chemosphere (IF, 8.8 환경과학분야 JCR, 상위 10.8%)에 게재됨. (2022년 11월)								
위은솔	12694460	29	Selective and efficient removal of anionic dyes from aqueous solutions using magneto-responsive Fe-aminoclay/Fe ₂ O ₃ /polyvinyl alcohol composite microgels	C h e m i c a l Engineering Journal	1385-8947	2023.02.	제 1	15.1

해로운 염색폐수 내의 염료 처리를 위해 회수 및 재사용이 가능한 폴리바이닐알코올(PVA)/아미노클레이(Fe-AC)/산화철(Fe_3O_4) 기반 자성 마이크로 겔을 제조함. 아미노 클레이 (Fe-AC)는 풍부한 아민 작용기($-\text{NH}_3^+$)가 존재하여 우수한 수(水) 분산성을 나타내고 염료와의 정전기적 상호작용이 우수하므로, 수용액 상에서 염료 제거를 위한 우수한 흡착제로 주목받고 있음. 그러나, Fe-AC는 흡착 후 수용액 상에서 염료로부터 분리가 어려워 실제 적용의 제한이 있으며, 수용액에 잔류하는 Fe-AC는 2차 오염을 유발할 수 있다는 단점이 있어, 본 연구에서 미세 유체 시스템을 이용하여 수용액으로부터 회수 가능한 자성 Fe-AC/PVA/Fe_2O_3 마이크로 겔을 제조함. 제 1 저자 위은솔 대학원생은 해당 연구를 마치고 후속 연구를 진행중에 있으며 논문작성 준비 중임. 본 연구는 Chemical Engineering Journal (IF, 15.1 화학공학분야 JCR, 상위 3.2%)에 게재됨. (2023년 2월)								
Kyokun zire Proscovia	12807881	30	Enhanced Nitric Oxide Sensing Performance of Conjugated Polymer Films through Incorporation of Graphitic Carbon Nitride	International Journal of Molecular Sciences	1422-0067	2023.01.	제 1	5.6
UV 광조사 기반 접근 방식을 사용하여 공액 폴리머/2차원 폴리머 기반 흑연 탄소 질화물($\text{g-C}_3\text{N}_4$) 복합 필름의 전하 수송 특성을 크게 향상시킬 수 있는 손쉬운 접근 방식을 제시함. 공액 고분자 사슬이 UV 광조사를 통해 불리한 상호작용을 최소화하려는 특성을 이용하여 공액 고분자/$\text{g-C}_3\text{N}_4$ 복합 필름 내에 결정성을 지닌 공액 고분자 나노와이어를 성장시킴으로써, 제조된 공액 고분자/$\text{g-C}_3\text{N}_4$ 복합 필름의 전하수송 능력을 향상시킴. 제1저자 Kyokunzire Proscovia 졸업생은 해당 연구를 마치고 University of Lorraine Nancy, Material Science에 박사 과정 진학 예정임. 본 연구는 International Journal of Molecular Sciences (IF, 5.6)에 게재됨. (2023년 1월)								
정강훈	12491803	31	High-performance nitric oxide gas sensors based on an ultrathin nanoporous poly(3-hexylthiophene) film	Biosensors	2079-6374 (EISSN)	2023.01.13	제 1	5.4
초박막 나노다공성 poly(3-hexylthiophene) (P3HT) 필름으로 구성된 고성능 NO 가스 센서로 기존 순수한 P3HT 필름 기반 OFET 센서보다 현저히 우수한 감지 성능을 나타냄. P3HT 필름의 초박막 나노다공성 구조는 혼합 고분자의 전단 코팅 보조 상분리와 선택적 용매 에칭 공정을 통해 생성되었으며 상온에서 10 ppm NO에 노출되었을 때, 나노 다공성 P3HT 필름 기반 OFET 가스 센서가 순수한 P3HT 필름 기반 OFET 센서보다 현저히 우수한 감지 성능을 보임. 제 1저자 정강훈 석박사통합연구생은 OFET 센서에 대한 연구를 지속중. 본 연구는 Biosensors (IF, 5.4, 화학공학분야 JCR, 상위 15.7%)에 게재됨. (2023년 1월)								
정강훈	12491803	32	Improved NO_2 gas sensing performance of nanoporous conjugated polymer (CP) thin films by incorporating preformed CP nanowires	Dyes and Pigments	0143-7208	2023.03.14	제 1	4.5
P3HT-NW가 포함된 나노 다공성 P3HT 필름의 형태, 전하 수송 능력 및 감지 성능의 상관 연구를 바탕으로 효율적인 전하 수송 능력이 박막 두께, 높은 공극률 등의 우수한 형태학적 특성과 함께 고성능 CP 기반 OFET 가스 센서를 구현하는 중요한 요소임을 밝혀냄. 효율적인 전하 수송 경로로 작용하는 P3HT 나노와이어(NW)를 통합하여 나노 다공성 poly(3-hexylthiophene) (P3HT) 필름 기반 OFET 센서의 가스 감지 성능이 향상될 수 있음을 입증함. 제 1저자 정강훈 석박사통합연구생은 OFET 센서에 대한 연구를 지속중. 본 연구는 Dyes and Pigments (IF, 4.5, 재료과학분야 JCR, 상위 10%)에 게재됨. (2023년 3월)								
정강훈	11636948	33	Design and	ACS Applied	1944-8244	2023.0	공동	9.5

			Fabrication of Ultrathin Nanoporous Donor-Acceptor Copolymer-Based Organic Field-Effect Transistors for Enhanced VOC Sensing Performance	Materials & Interfaces		4.24		
전단 속도를 변화시켜 전단력과 모세관력 사이의 동적 균형을 조절함으로써 활성층과의 분석물의 효율적 확산 및 상호 작용에 유리한 초박막 두께(~8nm) 및 기공 크기(80nm)를 얻고 막 형태의 최적화를 달성함. 특히, 제작된 센서는 각각 ~80 및 234s의 빠른 반응 및 회복 시간과 함께 메탄올(~70%), 아세톤(~51.3%), 에탄올(~39%) 및 isopropyl alcohol(IPA)(~29.8%)에 대해 높은 반응성을 나타내었으며, 평균 감도는 1 부터 100ppm 범위의 메탄올 농도에 대한 반응성의 선형 플롯으로부터 5.75%/ppm으로 결정되었음. 또한, 30일에 가까운 우수한 장기적인 공기 및 열 저장 안정성을 나타내어 실제 응용에 대한 높은 잠재력을 입증함. N-alkyl-diketopyrrolo-pyrrole-dithiynlthieno[3,2-b]thiophene(DPP-DTT)과 폴리스티렌의 혼합 용액을 전단 보조 상분리(SAPS) 및 선택적 용매 에칭을 통해 FET 기판에 코팅하여 제조한 초박형 나노 다공성 DPP-DTT OFET 소자 기반 가스 센서는 극성 휘발성 유기 화합물에 대한 높은 응답성, 민감도 및 선택성을 제공할 뿐만 아니라 양호한 공기 안정성을 나타냄. 공동저자 정강훈 석박사통합연구생은 OFET 센서에 대한 연구를 지속중.. 본 연구는 ACS Applied Materials & Interfaces (IF, 9.5, 재료과학분야 JCR, 상위 15.9%)에 게재됨. (2023년 4월)								
천형준	11326553	34	Hybrid electrolytes for solid-state lithium batteries: Challenges, progress, and prospects	Energy Storage Materials	2405-8297	2023.07.01	공동	20.4
고체 전해질의 시간별 진행 상황뿐만 아니라 단일 ISE, SPE 및 하이브리드 전해질과 관련된 특성 및 과제를 설명하는 리뷰 논문으로써 불충분한 이온 전도도 및 전기화학적, 열적, 기계적 특성과 높은 전해질-전극 계면 임피던스 등을 포함한 하이브리드 전해질의 고유 과제를 극복하기 위한 최첨단 전략을 요약함. 본 논문에서는 실험 시스템을 보완하는 밀도 함수 이론 계산, ab initio 분자 역학 시뮬레이션 및 기계 학습 지원 시뮬레이션 전략을 포함한 고급 계산 기술이 논의됐으며, 실제 에너지 저장 시스템을 위한 하이브리드 전해질과 관련된 과제와 미래 기술적 관점도 강조함. 공동저자 천형준학생은 2023년 8월 졸업후 (주)대림케미칼에 입사하여 회사생활을 하고 있으며, 석사과정동안 수행한 연구결과를 바탕으로 논문을 작성하여 화학공학분야의 저명한 학술지인, Chemical Engineering Journal에 투고하여 심사를 받고 있는 중임. 본 연구는 Energy Storage Materials (IF, 20.4, 재료과학분야 JCR, 상위 4.2%)에 게재됨. (2023년 7월)								
김보경	12524405	35	Enhanced dispersion stability and interfacial damping of POSS-functionalized graphene oxide in PDMS nanocomposites	Functional Composites and Structures	2631-6331	2022.09.30	제 1	2.81
Polyheral oligomeric silsesquioxane (POSS)을 간단한 공정을 통해 graphene oxide (GO)와 결합하여 기존 GO/polydimethylsiloxane (PDMS)에 비해 분산성 및 기계적 강도를 크게 증가시킴. POSS는 GO에 복잡한 공정없이 단순 sonication과 mixing을 통해 POSS-functionlized GO를 제조 후 GO-POSS/PDMS 복합재를 제조함. GO-POSS/PDMS 복합재는 GO/PDMS에 비해 PDMS에 대한 분산성 및 계면친화성이 크게 향상되었음. 제조한 복합재는 유변물성 측정을 통한 점탄성 특성 분석으로 확인한 결과 용액의 탄성이 증가하여 기계적 물성이 향상된 것으로 확인되었음. 제 1저자 김보경 졸업생은 관련 연구 성과를 인정받아 롯데케미칼에 입사, 논문 관련 특허(출원/10-2023-0026643) 보유 본 연구는 Functional Composites and Structures (IF, 2.8)에 게재됨.								
김보경	12524405	36	Dispersion Homogeneity of	Polymers	2073-4360	2023.02.24	제1	5.0

			Silicon Anode Slurries with Various Binders for Li-Ion Battery Anode Coating					
다양한 조건의 pH 환경에서 수용성 바인더와 실리콘 나노입자의 결합효과를 조사하여 전극에서의 슬러리 코팅 효율을 밝혀냄. 같은 수용성 바인더라도 pH환경에서 실리콘 나노입자와 결합효과가 달라지는 것을 확인하였고, 제타전위를 통해 실리콘 나노입자와의 결합성을 조사하고 유변물성 분석을 통해 코팅특성을 조사하고, 수용성 바인더의 실리콘 나노입자와 결합성에 대한 중요 결과를 제시함. 슬러리 코팅 특성에 대한 후속 연구 진행 중이며, polymer science 분야 SCI급 저널에 출판하였음. 본 연구는 Polymers (IF, 5.0 Polymer science 분야 JCR 상위 18.0%)에 게재됨.								
송예은	12511158	37	Probing metal-carboxylate interactions in cellulose nanofibrils-based hydrogels using nonlinear oscillatory rheology	Carbohydrate Polymers	1879-1344	2023.01.15	제1	11.2
TEMPO 처리된 셀룰로스 나노 피브릴에 금속 양이온을 첨가하여 배위 결합을 가지는 하이드로겔을 제조한 후 구조적 회복 및 변형 거동을 큰 진폭 진동 전단 (LAOS) 기술을 이용하여 증명함. 배위 결합을 가지는 하이드로겔은 기계적 강도와 구조적 가역성이 향상되었고, 이는 금속 양이온의 가수에 의해 다른 거동을 보였음. 그 결과, 금속 양이온-카복실레이트 배위 결합이 금속이 첨가된 셀룰로스 나노 피브릴의 하이드로 겔화를 유도하여 상호 연결된 3차원 나노피브릴 네트워크 구조를 형성한다는 것을 입증함. 제1 저자 송예은 석박통합과정생은 본 연구 주제로 한국섬유공학회, 한국유변학회, 한국복합재료학회에 참가하여 우수 포스터발표상 및 우수구두발표상을 수상하였으며, 2023년 학문후속세대지원 (박사과정생연구장려금지원사업) 신규 과제에 선정되었음. 본 연구는 Carbohydrate Polymers (IF, 11.2 고분자공학분야 JCR, 상위 3.49%)에 게재됨.								
송예은	12511158	38	Electrospinnability analysis of natural cellulose nanofibers for use in high-efficiency particulate matter capture based on rheological behaviors	Materials & Design	0264-1275	20230501	공동	8.4
미세먼지 포집 특성을 갖는 공기 필터 개발 향상을 위해 천연 셀룰로스 나노섬유를 이용하여 전기방사를 진행하였고, 천연 셀룰로스 나노섬유의 전기방사성을 유변학적 거동 분석을 통해 제시함. 두 가지의 혼합용매 시스템을 이용하여 미세먼지 포집용 천연 셀룰로스 나노섬유를 제조하였고, 다양한 셀룰로스를 이용하여 전기방사를 진행하였음. 셀룰로스 전구체 용액의 팽윤, 수분, 이방성 등의 복합적인 효과를 유변학적 거동 분석을 통해 분석하였으며, 이는 전기방사성과 상관관계가 있는 것을 보여줌. 제1 저자 송예은 석박통합과정생은 2023년 학문후속세대지원(박사과정생연구장려금지원사업) 신규 과제에 선정되었음. 본 연구는 Materials & Design (IF, 8.4 JCR, 상위 19%)에 게재됨.								
송예은	12511158	39	Polycrystalline Nanograin Formation in Uniform-Sized Silicon Carbide Fibers Derived from Aluminum-Containing Polycarbosilane	Fibers and Polymers	1229-9197	2023.08.03	제1	2.5
폴리카보실란 전구체에 알루미늄을 첨가하여 전구체의 용융 방사성을 향상시켰고, 용융 유변학을 수행하여 용융 방사성을 예측함. 최적의 알루미늄 함량 및 방사 온도를 확인하기 위해 용융 유변학을 이용하여 유변학적 거동을 분석하였고, 폴리카보실란 전구체에 알루미늄 원소를 첨가함에 따라 역분해 시 인자 크기가 감소하고 빠른 핵 생성 속도가 촉진되었다는 것을								

본 연구는 Fibers and Polymers (IF, 2.5 재료공학분야 JCR, 상위 32%)에 게재됨.

성명	연구자 등록번호	번호	발표제목	주관기관명/ 학회명	국제/ 국내 구분	학회 일정	역할 (제1, 교신, 공동)	발표 구분
서솔빈	12816915	1	In-situ Raman Spectroscopy Studies of LFP Cathodes Wrapped with SWNTs and DWNTs	한국탄소학회 & KIST/2nd International Workshop on Multi-Functional Nanocarbon Fibers	국제	2023.05.14.~05.17	제1저자	포스터 발표
대표적인 LFP 양극재에 단일벽 또는 이중벽 탄소나노튜브를 물리적으로 랩핑하여 전기적 도전제 그리고 물리적으로는 전극 강도 부여 확인. 분산제 겸 바인더 역할을 하는 고분자를 사용하여 나노튜브를 분산시키고 LFP 표면에 단일벽 또는 이중벽 탄소나노튜브를 랩핑하여 전기전도도 및 rate 특성이 증가함을 확인함. 그리고 충방전 과정에서 LFP 표면에 랩핑된 탄소나노튜브와 리튬이온과 상호작용을 in situ 라만을 사용하여 평가함. 전기 자동차에 사용되는 대표적인 양극재 중 하나인 LFP는 높은 안전성과 낮은 가격 등의 장점을 지니고 있으나 낮은 전도도와 이온 확산계수의 한계를 지니고 있음. 이를 위해 일반적인 도전재인 carbon black 대신 단일벽 그리고 이중벽 탄소나노튜브를 수용액 내에 분산시켜 마이크로 크기의 LFP 표면에 균일하게 랩핑되는 공정을 최적화함. 이로 인해 얻어진 양극은 높은 전기 전도도 그리고 율속 특성을 보임. 음극의 실리콘 도전재로 단일벽 탄소나노튜브의 가능성을 제시하고 있으나 양극에서도 건식 그리고 전고체 배터리의 등장과 함께 이중벽 탄소나노튜브의 중요성이 부각되리라 예상됨. 단일벽 그리고 이중벽 탄소나노튜브가 랩핑된 LFP 양극은 높은 전기전도도, 높은 기계적 강도로 인해 높은 율속 특성과 더불어 수명 특성도 향상. 특히 이중벽의 인너튜브에서 나오는 강한 라만 라인은 리튬 이온과의 반응을 이해하는 인디케이터로서 역할도 가능할 것으로 예상됨. 본 발표를 통해 포스터 우수상을 수상함. 본 연구는 특허 및 논문 발표 준비 중								
최유림	12668285	2	Synthesis of nanocrystalline CrN on Ni foam as Catalysts for Electrochemical Ammonia Synthesis via Nitrogen reduction	한국탄소학회 /추계한국탄소학회	국내	2022.11.24.~11.25	제1저자	포스터발표
Ni 폼에서 전이 금속 산화물 나노 배열의 자가 조직 성장을 통하여 전기촉매 질소 환원 반응(NRR)을 위한 효율적인 촉매를 개발. 열수법을 사용하여 Ni 폼에 비정질 Cr(OH)2을 합성시키고 샘플을 가열하여 Cr2O3 미결정을 생성시킴. 금속 Ni 폼은 용액의 산성도에 크게 영향을 받게 되는데 이를 조절하여 다양한 전기화학적 방법을 통해 촉매 활성 및 전기적 특성을 분석함. 현재 대부분의 NH3는 Haber-Bosch 공정에 의해 합성되는데, 이 공정은 고온고압으로써 총 에너지 공급량의 약 1~2%를 사용하고 전 세계 온실가스 CO2 배출량의 약 1.44%를 배출함. Haber-Bosch 공정의 대안으로 주변 온도 및 압력 조건에서 NRR이 중요한 촉매 반응이 되고 있음. 이를 위해 Ni폼에 전이 금속 산화물의 자가 조직 성장을 시켜 단결정 금속 산화물과 금속 질화물 나노입자가 Ni 폼 표면에 균일하게 성장시킴. 이로 인해 NRR에 대한 증가된 전기화학적 활성 특성을 보임. Ni 폼 소재에서 성장한 탄소 코팅 Cr2O3은 N2의 전류 밀도에 비해 Ar의 전류 밀도에서 몇배한 증가를 보여 NRR의 산								

당한 기여를 나타냄. Ni 폼의 CrN 나노입자가 NRR을 위한 효율적이고 안정적인 귀금속이 없는 촉매로 합성될 것이라 예상됨.

본 발표를 통해 포스터 우수상을 수상함.

본 연구는 특허 및 논문 준비 중

정송아	12514800	3	A Bottom-Up Design of Fibrous Organic-Inorganic Hybrid Monoliths for Enhanced Molecular Recognition of Diethylstilbestrol	한국고분자학회/ 2022 추계고분자학회	국내	2022.10. 05.~10.0 7	제1 저자	구두 발표
-----	----------	---	---	-----------------------------	----	---------------------------	----------	----------

bottom-up 방식으로 합성한 미세 다공성 고분자 기반 계층 구조 합성.

섬유 구조를 갖는 미세 다공성 고분자 단일체는 큰 비표면적과 압축 가능성으로 인해 추가적인 합성을 위한 지지체로 사용될 수 있음. 고분자에 포함된 질소 원자를 이용해 섬유 가닥에 ZIF-8 나노 결정을 합성하여 하이브리드 재료를 합성함. 이를 thiol-epoxy 반응의 촉매로 사용하여 가교된 네트워크를 형성할 수 있었으며, 에폭시 층으로 코팅된 섬유 구조의 단일체를 합성함.

에폭시 층을 합성하는 과정에서 분자 인식을 위한 템플릿 분자를 포함하여 중합을 진행함으로써 분자 각인 사이트를 형성하고 타겟 물질인 디에틸stil베스트롤을 인식하여 흡착함. 재료의 큰 비표면적과 압축가능성으로 인해 향상된 흡착 성능을 나타냈고 재사용이 가능했으며, 분자 인식 시스템으로 인해 높은 선택성을 나타낼 수 있었음.

본 연구는 Analytical Chemistry (IF, 7.4 분석화학분야 JCR, 상위 1.71%)에 게재됨.

김지우	12468947	4	Self-Immolative and Amphiphilic Poly(benzyl ether)-Based Copolymers: Synthesis and Triggered Demicellization via Head-to-Tail Depolymerization	한국고분자학회/ 2022 추계고분자학회	국내	2022.10. 05.~10.0 7	제1 저자	포스터 발표
-----	----------	---	--	-----------------------------	----	---------------------------	----------	-----------

외부 자극에 감응하여 분해 가능한 poly(benzyl ether) 고분자를 백본으로 양친매성 공중합체를 합성하여 자극에 의해 선택적인 분해가 가능한 미셀을 생성함.

양친매성 물질은 음이온 중합을 통해 두 개의 귀는 메티드 단량체로부터 합성될 수 있으며 수성 조건에서 미셀을 효과적으로 형성함. 양친매성 공중합체의 해중합은 미셀의 분해를 가능하게 하며, 외부 신호의 제어 하에 완전한 또는 부분적인 분해로 컨트롤이 가능함. 이 미셀은 소수성 약물을 담지할 수 있고 외부 신호의 제어를 통해 담지한 약물의 선택적인 방출을 달성함.

김지우 재학생은 전남대학교에서 박사과정 재학 중, 관련 논문 보유.

본 연구는 Macromolecules (IF, 5.5 화학공학분야 JCR, 상위 12.2%)에 게재됨.

박지은	12467528	5	Biobased Supramolecular Interpenetrating Network Hydrogels	한국고분자학회/ 2022 추계고분자학회	국내	2022.10. 05.~10.0 7	제1 저자	구두 발표
-----	----------	---	--	-----------------------------	----	---------------------------	----------	----------

특정 자극에 가역적으로 반응하는 상호 침투된 초분자 하이드로겔 제조.

비공유 이중 네트워크 구조를 순차적으로 형성시켜 더 강화된 하이드로겔을 형성하고 해당 재료의 약물담지 및 프로그래밍된 방출 거동을 확인함. 본 이중 네트워크를 가진 하이드로겔이 빛 또는 열에 의해 가역적으로 변하는 거동을 보이므로 자가치유가 가능하며 3D 바이오 프린팅 방법을 통해 바이오잉크로 사용하여 다양한 모양으로 응용이 가능함.

제 1저자 박지은 졸업생은 본 연구 경험을 바탕으로 삼성 SDI로 취직함.

본 연구는 Chemistry of materials (IF, 8.6 재료과학분야 JCR, 상위 18.3%)에 게재됨.

정세훈	12704792	6	Deep Eutectic Solvent-Based Self-Immolative Thermosets for Debondable Adhesives	한국고분자학회/ 2022 추계고분자학회	국내	2022.10. 05.~10.0 7	제1 저자	포스터 발표
-----	----------	---	---	-----------------------------	----	---------------------------	----------	-----------

자극 반응성 DES 기반 고분자 재료의 상향식 설계를 시연했습니다. 두 개의 우레탄 결합이 있는 오르토-이치환 페놀

본 연구는 ACS Sustainable Chemistry & Engineering (IF, 8.4 화학공학분야 JCR, 상위 8.9%)에 게재됨.

본 연구는 ACS Sustainable Chemistry & Engineering (IF, 8.4 화학공학분야 JCR, 상위 8.9%)에 게재됨.

본 연구는 Chemical Engineering Journal (IF, 15.1 화학공학분야 JCR, 상위 1.97%)에 게재됨.

독성이 있는 소수성 약물 모델 독소루비신(DOX)을 누출하지 않고 효과적으로 담지할 수 있고, 약물을 담지한 미셀의 높은 생체적합성을 통해 이를 확인하였음. 또한 이 미셀이 높은 농도에서도 양호한 생체적합성을 보여 미셀의 안정성 및 생체적합성을 입증함.

본 연구는 Macromolecules (IF, 5.5 화학공학분야 JCR, 상위 12.2%) 에 게재됨.

최근영	12627744	10	Synthesis of Renewable and Reprocessable Thermosets from Highly Branched Limonene-based Polymers	한국고분자학회/ 2023 춘계고분자학회	국내	2023.04. 05.~04.0 7	제1 저자	포스터 발표
-----	----------	----	--	-----------------------------	----	---------------------------	----------	-----------

시트러스에서 쉽게 얻을 수 있는 리모넨을 사용하여 재생가능한 초분기 고분자를 제조함. 초분기 고분자의 표면은 대부분 싸이올로 이루어지기 때문에 쉽게 멜드름산 기반 가교제와 반응하여 네트워크를 형성하여 열경화성수지를 생성함. 초분기 고분자 구조를 가진 열경화성 수지는 설파이드 교환이 용이해져 열을 가해 쉽게 재가공이 가능함. 열경화성수지는 아미놀리시스를 통해 분해가능하고, 분해된 후 생성된 분자는 다른 고분자 합성을 위한 전구체로 사용이 가능함. 고성능의 열경화성수지 또는 업사이클된 제품을 얻기 위해 다른 생체 분자, 첨가제 또는 중합 반응을 사용함으로써 더욱 발전될 것임.

정송아	12514800	11	Bottom-up design of functional polymer monoliths for effective adsorption of endocrine disruptors	미국 화학회 2023 Fall meeting	국제	2023.08. 13.~08.17	제1저자	구두 발표
-----	----------	----	---	-----------------------------	----	-----------------------	------	-------

고분자 단일체는 자기 조립을 통해 섬유 구조를 형성할 수 있으며, 여기에 흡착 사이트를 형성해 내분비교란물질의 효과적인 흡착을 달성함. 섬유 구조의 고분자 단일체를 기반으로 계층 구조를 합성하여 에폭시 층에 분자 각인 시스템을 도입할 수 있었고, 합성 과정에서 charge transfer complex를 도입하여 섬유 자체에 흡착 사이트를 형성할 수 있었음.

고분자 단일체를 합성하는 과정에서 charge transfer complex를 도입하여 섬유 네트워크를 합성하였고, 섬유 자체에 흡착 사이트를 형성함. 따라서 추가적인 합성 없이 유해물질의 흡착이 가능한 고분자 단일체를 합성함. 기능성 고분자 단일체는 complex에서 제거된 전자 수용체 분자와 유사한 크기를 갖는 내분비교란물질을 흡착할 수 있었으며, 비슷한 성질을 갖는 물질의 경우 향상된 흡착 효율을 나타냄.

김지우	12468947	12	Selective Demicellization of Poly(benzyl ether)-Based Surfactants via Head-to-Tail Depolymerization	미국 화학회 2023 Fall meeting	국제	2023.08.13.~08.17	제1저자	구두 발표
-----	----------	----	---	-----------------------------	----	-------------------	------	-------

poly(benzyl ether)를 기반으로 한 다양한 미셀 디자인을 제시하고 선택적인 분해가 가능한 약물 담지체로서의 확장 가능성을 보여줌. 외부 자극에 의해 미셀의 선택적인 방출이 가능하며 약물 방출 거동 제어를 달성함. 이 미셀의 셀을 가교시킴으로서 물에서만 사용가능한 미셀의 한계를 극복하며 더 다양하고 거친 환경에서 사용가능한 담지체로서의 확장 가능성을 보여줌.

김지우 재학생은 전남대학교에서 박사과정 재학 중, 관련 논문 보유.

본 연구는 Macromolecules (IF, 5.5 화학공학분야 JCR, 상위 12.2%) 에 게재됨.								
박세정	12763484	13	The efficient current collector for all solid-state batteries using carbon nanotubes and cellulose nanofibers composite	한국고분자학회/ 2022 추계고분자학회	국내	2022.10. 05.~10.0 7	제1 저자	포스터 발표
SWCNT와 Cellulose 복합 소재 기반 전고체 이차전지의 집전체 층을 개발하여, 기존 알루미늄 기반 집전체 대비 총방전 용량 향상과 특히 고율(high charging rate)특성이 크게 개선된 결과를 얻었음. 자연의 나무에서 쉽게 구할 수 있는 Cellulose 고분자를 이용해 SWCNT를 수용액상에 분산시키는 새로운 기술을 개발하였으며, 분산액 형태로 얻어진 복합소재의 나노 구조 및 물리적 특성등을 분석하였음. 또한 이러한 나노복합소재를 전고체 이차전지의 양극 집전체로 사용하였을 경우, 집전체를 적용하기 전 대비 충전 용량 및 내구성이 크게 향상되는 우수한 결과를 얻었음. 나노 구조 최적화 연구를 수행하여, 8wt%의 낮은 SWCNT 함량을 갖는 복합소재가 100 S/cm라는 높은 전기전도도 특성을 보이는 결과를 얻었으며, 이러한 내용을 바탕으로 후속 논문 두 편을 작성 중.								
김예진	12603373	14	Fully vacuum-free and solution-processed Phosphorescence OLEDs based by using lamination process	Materials Research Society/2023 MRS Spring Meeting	국제	2023.04. 10.~ 04.14	제1 저자	포스터 발표
진공 증착 공정 및 Nano-imprinting 공정과 같은 고진공의 고가의 장비를 사용하지 않고도, 가격 경쟁력이 크게 향상된 고효율 OLED 소자에 대한 연구는 기존에 보고된 바가 거의 없으며, 특히 제조 공정과 핵심 소재를 동시에 개발하여 독창적인 연구 목표 달성이 가능함. 인광 OLED 소자는 전자 및 정공 주입 장벽이 높기 때문에 그에 해당되는 최적화된 구조를 갖는 전극 개발이 필수적임. 본 연구에서는 추가적인 유기 반도체 층 없이도, lamination 전극의 일함수를 조절하여 인광 OLED 소자의 성능 향상에 기여한 결과를 체계적으로 보고하였으며, 향후 초저가형 고효율 OLED 광원 개발에 기여함. 제조 공정 변수 조절을 통한 lamination 전극의 일함수 제어가 내부 고분자의 배열 변화 등에서 기인한다는 실험 결과를 바탕으로 신규 논문을 작성 중임. 본 연구는 ECS Journal of Solid State Science and Technology (IF, 2.486 재료과학분야 JCR 상위 68%)에 게재됨.								
이지선	12749583	15	Tuning Carbon Nanostructures for Electrocatalytic Water Splitting	한국고분자학회/ KJF-ICOME 2022	국내	2022.08. 31.~09.0 2	제 1	포스터 발표
단일 벽 탄소 나노튜브(SWNT)가 계면 장력을 변경하여 혼합 고분자의 미세 상 거동에 영향을 미치는 능력을 활용하여 탄소 전구체로 SWNT-고분자 혼합 나노섬유(SPNF)를 제조. SWNT를 이원 고분자 블렌드에 도입해 고분자의 미세 상 거동과 궁극적으로 탄화된 제품의 특성을 제어함을 보임. SWNT를 통한 미세 상 거동의 제어는 탄화 제품의 형태와 특성 제어를 용이하게 함. 이원 전이 금속 산화물(BTMO) 상을 SPNF에 도입하는 것은 딥 코팅과 열 환원을 통해 안정제/분산제 고분자의 도움으로 달성하였으며 결과적으로 물 분해를 위한 전기촉매로 적용됨. BTMO 나노입자(직경, 7-17 nm)로 장식된 SPNF는 SWNT없이 제조된 대조군보다 더 높은 전기촉매 활성을 나타냄. SWNT를 첨가함에 따른 다중 고분자 상 거동의 조절을 통해 전구체 고분자의 여러 조합에 적용됨과 동시에 다양한 조합을 통해 새로운 고성능 불균일 촉매 생성에 대한 가능성을 보임. 본 연구는 Scientific Reports (IF, 15.1 화학분야 JCR, 상위 3.57%)에 게재됨.								
이하늬	11902723	16	Tuning the Morphology of Anisotropic Layered Perovskite Nanocrystals for Phototransistor Applications	한국고분자학회/ KJF-ICOME 2022	국내	2022.08. 31.~09.0 2	제 1	포스터 발표

광 트랜지스터 장치에서 광 응답 특성을 조사하기 위해 얇은 나노 판, 두꺼운 나노 판, 나노큐브 다양한 모양의 입방상 층상 페로브스카이트 나노결정(PNC)을 합성하여 광 트랜지스터 응용 분야에서 광 응답 특성을 조사.

적층형 PNC는 원팟(one-pot) 고온 주입 방법을 사용하여 제조되었으며, 그 모양은 반응 온도와 세슘 전구체의 양을 제어하여 2D 나노 판에서 3D 나노큐브(대조군으로 0D 나노결정 사용)로 변화함을 보임. 입방상 나노 판의 에피택셜 성장이 나노큐브를 생성한다는 점을 알림. 다양한 모양의 나노결정 중에서 나노큐브는 가장 높은 QY와 가장 작은 밴드 갭을 나타냄을 보임.

입방상 층상 페로브스카이트 나노결정 기반 광 트랜지스터의 드레인 전류는 제어 장치(정제 또는 어닐링)에 비해 조명 하에서 37~349% 증가함을 보임. 4개의 페로브스카이트 나노크리스탈 형태 중 3D 나노큐브는 3.0V 바이어스에서 최대 $1.74 \mu\text{A cm}^{-2}$ 의 광전류로 가장 긴 방사 수명과 가장 높은 감광성을 나타냈으며, 0D PNC 기반의 포토트랜지스터는 $4.9 \times 10^{-6} \mu\text{A cm}^{-2}$ 의 극히 낮은 광전류를 나타냄.

입방상 층상 페로브스카이트 나노결정의 형태는 트랜지스터 전극을 연결하기 위해 채널로 조립되는 방식을 결정했으며, 이는 고성능, 수명이 긴 광 트랜지스터 및 광전지 개발을 위한 새로운 가능성을 제시함.

본 연구는 Scientific Reports (IF, 15.1 화학분야 JCR, 상위 3.57%)에 게재됨.

이지선	12749583	17	Controlling the Microphase Behavior of Carbon Nanotube and Binary Polymer Blend Precursors for Water-Splitting Applications	한국공업화학회/ 2023 추계고분자학회	국내	2022.11. 02.~11.0 4	제 1	포스터 발표
-----	----------	----	---	-----------------------------	----	---------------------------	-----	-----------

단일 벽 탄소 나노튜브(SWNT)가 계면 장력을 변경하여 혼합 고분자의 미세 상 거동에 영향을 미치는 능력을 활용하여 탄소 전구체로 SWNT-고분자 혼합 나노섬유(SPNF)를 제조.

SWNT를 이원 고분자 블렌드에 도입해 고분자의 미세 상 거동과 궁극적으로 탄화된 제품의 특성을 제어함을 보임.

SWNT를 통한 미세 상 거동의 제어는 탄화 제품의 형태와 특성 제어를 용이하게 함.

이원 전이 금속 산화물(BTMO) 상을 SPNF에 도입하는 것은 딥 코팅과 열 환원을 통해 안정제/분산제 고분자의 도움으로 달성하였으며 결과적으로 물 분해를 위한 전기촉매로 적용됨.

BTMO 나노입자(직경, 7-17 nm)로 장식된 SPNF는 SWNT없이 제조된 대조군보다 더 높은 전기촉매 활성을 나타냄.

SWNT를 첨가함에 따른 다중 고분자 상 거동의 조절을 통해 전구체 고분자의 여러 조합에 적용됨과 동시에 다양한 조합을 통해 새로운 고성능 불균일 촉매 생성에 대한 가능성을 보임.

본 연구는 Scientific Reports (IF, 15.1 화학분야 JCR, 상위 3.57%)에 게재됨.

이하늬	11902723	18	Anisotropic layered perovskite nanocrystals with tunable morphologies for use in phototransistors	한국공업화학회/ 2022 추계고분자학회	국내	2022.11. 02.~11.0 4	제 1	포스터 발표
-----	----------	----	---	-----------------------------	----	---------------------------	-----	-----------

광 트랜지스터 장치에서 광 응답 특성을 조사하기 위해 얇은 나노 판, 두꺼운 나노 판, 나노큐브 다양한 모양의 입방상 층상 페로브스카이트 나노결정(PNC)을 합성하여 광 트랜지스터 응용 분야에서 광 응답 특성을 조사.

적층형 PNC는 원팟(one-pot) 고온 주입 방법을 사용하여 제조되었으며, 그 모양은 반응 온도와 세슘 전구체의 양을 제어하여 2D 나노 판에서 3D 나노큐브(대조군으로 0D 나노결정 사용)로 변화함을 보임. 입방상 나노 판의 에피택셜 성장이 나노큐브를 생성한다는 점을 알림. 다양한 모양의 나노결정 중에서 나노큐브는 가장 높은 QY와 가장 작은 밴드 갭을 나타냄을 보임.

입방상 층상 페로브스카이트 나노결정 기반 광 트랜지스터의 드레인 전류는 제어 장치(정제 또는 어닐링)에 비해 조명 하에서 37~349% 증가함을 보임. 4개의 페로브스카이트 나노크리스탈 형태 중 3D 나노큐브는 3.0V 바이어스에서 최대 $1.74 \mu\text{A cm}^{-2}$ 의 광전류로 가장 긴 방사 수명과 가장 높은 감광성을 나타냈으며, 0D PNC 기반의 포토트랜지스터는 $4.9 \times 10^{-6} \mu\text{A cm}^{-2}$ 의 극히 낮은 광전류를 나타냄.

입방상 층상 페로브스카이트 나노결정의 형태는 트랜지스터 전극을 연결하기 위해 채널로 조립되는 방식을 결정했으며, 이는 고성능, 수명이 긴 광 트랜지스터 및 광전지 개발을 위한 새로운 가능성을 제시함.

본 연구는 Scientific Reports (IF, 15.1 화학분야 JCR, 상위 3.57%)에 게재됨.

이하늬	11902723	19	Surfactant-in-polymer templating for	Materials Research	국제	2023.04. 10.~04.1	제 1	포스터 발표
-----	----------	----	--------------------------------------	--------------------	----	----------------------	-----	-----------

			fabrication of carbon nanofibers with interior nanoparticle-in-pore structures: toward high-performance charge storage and water splitting	Society/ MRS 2023 spring		4		
피부 자극과 알레르기를 유발하는 대표적 화학첨가제 Isothiazolinone의 한 종류인 2-octyl-3-isothiazolinone(OIT)을 선택적으로 검출하는 나노하이브리드 변환기를 스크리닝하기 위한 효율적인 전략 제공. 물질의 선택적 검출이 가능한 나노하이브리드 변환기 제조하기 위한 전략과 전기화학적 방법을 통해 감지능력 및 DFT 계산을 통해 표적 인식 능력을 평가함. 다양한 관능기를 갖는 imidazole 유도체로 화학 수용체를 구성하였으며 그래핀을 기판으로 사용하여 전도성, 표면적을 높임. OIT에 대한 나노하이브리드 변환기의 전기화학적 반응은 화학 수용체의 유형, OIT의 농도 및 적용된 전위에 따라 달라지며 5개의 나노하이브리드 변환기를 결합하여 1-200 mg L⁻¹의 OIT를 빠르고 쉽게 검출이 가능함, 화학 수용체중 dodecyloxy group은 25mV s⁻¹의 스캔 속도와 -0.75, 0.08, 1.30V(vs Ag/AgNO₃)에서 최적의 측정 조건을 보임. 서로 다른 5개의 수용체의 조합을 통해 OIT를 쉽게 구별할 수 있음. 살생물제를 비롯한 다양한 유형의 표적 물질을 검출하기 위한 새로운 수용체 개발로 확장 가능성을 보여줌. 본 연구는 Scientific Reports (IF, 5.9 재료분야 JCR, 상위 28.37%)에 게재됨.								
NGUYEN THI THUONG	13059833	20	Fabricating Carbon Nanofibers using Surfactant-in-Polymer Templating with Controlled Interior Substructures: Advanced Energy Applications	한국공업화학회/ 2023 춘계고분자학회	국내	2023.05.10.~05.12	제 1	포스터 발표
고분자 내 계면활성제 템플릿 접근 방식을 통해 계면활성제인 metal bis(2-ethylhexyl) sulfosuccinate (MAOT)로 전극 재료 및 전기촉매를 제조. MAOT가 폴리머 계면에서 템플릿과 금속 전구체의 역할을 모두 수행이 가능함을 보여줌. MAOT의 낮은 계면 장력과 제어 가능한 크기는 전기방사 및 열처리 공정 중에도 고체상 폴리머에서 유지되어 나노섬유에서 하위 구조의 장거리 균일한 형성을 가능하게 함. 나노섬유의 표면적/다공성 및 촉매 금속 나노입자의 크기와 양을 제어하여 철을 이용한 나노섬유(FeCNF)에서 전하 저장 및 물 분해를 위한 높은 성능의 전극재료 및 전기촉매로 사용될 수 있음을 보임. MAOT-in-polymer 템플릿 접근 방식은 다양한 금속 전구체의 조합으로 확장될 수 있으며 이를 통해 여러 금속 양이온을 갖는 다양한 MAOT를 여러 종류의 매트릭스에 도입해 고유한 기능적 나노구조를 갖는 다양한 물질을 제조할 수 있을 것으로 기대. 본 연구는 Scientific Reports (IF, 13.3 재료분야 JCR, 상위 8.48%)에 게재됨.								
김창준	12967601	21	Design and Synthesis of Graphene-Embedded Polymer Nanofiber Membranes with Macrocyclic Ligands for Efficient Lithium-Ion Recovery	한국공업화학회/ 2023 춘계고분자학회	국내	2023.05.10.~05.12	제 1	포스터 발표
분자 수용체인 거대 고리 킬레이트 리간드(12C4) 및 polyethersulfone(PES) 내의 그래핀 나노섬유를 통합하여 내구성이 뛰어나며 재사용을 할 수 있는 선택적 리튬이온 회수 막을 제조. PES를 그래핀 나노시트에 내장시켜 치수안정성을 높임과 동시에 나노섬유 내의 분자 수용체가 균일하게 분산된 선택적 리튬이온 회수 막을 제조함. flow system에서 리튬 이온에 대해 86.3 mg g⁻¹의 최대 흡착 용량 및 10번의 재생 주기 후에도 초기 흡착 용량의 93% 이상을 유지하는 등 효율적이고 안정적인 리튬회수를 통해 배터리산업에 기여할 것으로 기대됨. 그래핀 나노시트는 나노섬유 내 분자 수용체의 균일한 분산과 안정성이 포착을 도와 줌								

본 연구는 Scientific Reports (IF, 15.1 화학분야 JCR, 상위 3.57%)에 게재됨.

발광 금속 할로겐화물 나노결정을 액상합성을 통해 FCC 초격자로 빠르게 결정화하는 하는 기술을 보임. 인접한 발광 금속 할로겐화물 나노결정간의 코어-코어 및 리간드-리간드 상호작용으로 인해 발광 금속 할로겐화물 나노결정이 거대 FCC 초격자로 빠르게 결정화시킴. 이 초격자는 양자 수율이 3배 증가했으며 환경 안정성 또한 증가함. 합성된 FCC 초격자의 경우 유기용매에 현탁 될 수 있으므로 합성 이후 용액 공정에서 사용이 가능함. 삼원 금속 할로겐화물을 포함한 퀀텀 닷의 경우 광학특성이 우수하나 기존의 응용분야에서 카드뮴이나 납 같은 물질을 사용하므로 그 사용이 제한되었음. 이 연구에서는 상대적으로 독성이 약한 구리로 대체함으로써 친환경적으로 응용이 가능함을 보임.

본 연구는 Scientific Reports (IF, 29.4 재료분야 JCR, 상위 2.34%)에 게재됨.

기존의 ZIF-8과 결정성은 동일하나 서로 연결된 독특한 구조의 아민기가 존재하는 ZIF-8-NH₂ 나노입자를 마이크로에 멀전 방식으로 합성하여 기체분리성능을 평가하였음.

새로운 구조의 ZIF-8-NH₂ 나노입자의 구조와 화학적 성질을 이용하여 기체분리막의 성능을 향상시키기 위한 카르복실기를 지닌 고분자를 매질로 선택하여 혼합매질분리막의 화학적 물리적 안정성 및 가소화저항을 크게 향상시킴. 또한, 나노입자들끼리 연결된 독특한 구조는 매우 빠른 기체 이동 통로를 제공하여 분리막의 기체 투과도 또한 증가시킴.

동일한 매질을 이용했을 때, 30wt%에서 기존의 ZIF-8을 이용한 혼합매질분리막보다 새로 합성한 독특한 구조의 ZIF-8-NH₂의 이산화탄소와 수소의 기체투과도가 약 1.8배 증가하였으나, 그럼에도 불구하고 선택도는 거의 유지되는 모습을 보임. ZIF-8-NH₂의 아민기와 고분자의 카르복실기가 상호작용하여 나노입자와 고분자 사이의 기공을 막아 나노입자로만 기체가 투과되게 하고, 연결된 나노입자들이 기체들이 빠르게 이동할 수 있는 통로를 형성시켰기 때문임.

본 연구는 ACS Applied Polymer Materials (IF, 5.0 POLYMER SCIENCE JCR, 상위 18.60%)에 게재됨.

기존의 혼합 매트릭스 고분자 기체분리막은 적은 양으로도 효과를 볼 수 있고, 첨가제의 물성이 제어되기 쉽다는 이유로 Metal ion, nanoparticles, molecular sieves와 같은 무기소재로 만든 첨가제를 사용함. 이 논문에선 구조적/화학적 정밀하게 제어된 고분자 첨가제와 폴리이미드 고분자를 사용해서 이산화탄소 기체 분리막을 제조함. 기존에 사용 되었던 기체 분리막에 사용된 고분자 첨가제는 구조적 다양성으로 인해 제한적으로 연구되어 왔으며, 혼합 매트릭스 분리막을 형성하는 데 많은 양이 필요했음. 해당 연구에선 폴리(벤질 에테르)(PBE) 기반 첨가제를 설계했으며, 이는 다양한 PBE 기반 수지상 거대분자에서 볼 수 있듯이 유연하고 부피가 큰 벤질 에테르 결합에 의해 제공되는 입체 효과로 인해 가공성이 용이하고, 제조된 복합 분리막이 향상된 CO₂용해도를 나타낼 수 있게 하는 효과가 있음.

본 연구는 Chemical communications (IF 4.9 CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY 분야 JCR, 33.7%)에 게재됨.

기존 양성자 교환막 연료전지에 사용되는 전해질막은 대부분 불소화된 고분자계열을 사용하지만 이는 가격이 매우 비싸다는 단점이 있으며 복합막에 사용되는 무기 필러의 경우에도 효율적인 양성자 전달이 어렵다는 단점이 있음. 이를 해결하기 위해서 탄화수소계열의 고분자를 활용하고 다공성 나노입자 필러를 활용하여 가격 저감 및 성능 향상을 추구함.

본 연구는 높은 양성자 이온전도도를 보여주어 연료전지전해질막으로 활용이 가능하며 후속 연구 및 논문 준비도 진행 중에 있음.

분자량이 낮아 단독으로 막을 형성할 수 없는 PEG를 분자량이 높은 PAA와 혼합하여 PEG의 고유한 성질을 가지는 막을 셀프-스탠딩 방법으로 제작.

다양한 PEG 농도에 따른 PAA/PEG 혼합 막 중 PAA/PEG(1:9) 혼합 막은 51 Barrer의 CO₂ 투과도와 63 및 21의 CO₂/N₂ 및 CO₂/CH₄ 선택도를 나타냄. 그 결과, 비교적 우수한 수준의 투과도 및 선택도 성능을 보여줌. 이는 저분자량 PEG에 포함된 에틸렌 옥사이드 단위의 높은 CO₂ 친화성과 사슬 이동성이 막의 구조를 유지하면서 CO₂ 분리 성능을 높이는 데 기여함을 알 수 있음.

본 연구는 ACS Omega (IF, 4.1 CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY JCR, 상위 38.8%)에 게재됨.

이산화탄소 기체에 높은 친화력을 갖는 POEM이 열적, 기계적 특성이 우수하고 기체 투과선택성이 높은 Polyimide (PI) 고분자의 겹사슬로 위치해 혼합 기체 내의 이산화탄소 분리에 효율적인 기체분리막 제작.

Polyimide 측쇄에 3:1, 1:1, 1:3의 중량비로 POEM 분자를 비교적 간단한 grafting-from ATRP 중합법을 통해 공중합체 합성하였고 막 제작법을 제시함. 다양한 비율의 PI-g-POEM 공중합체의 열적, 기계적 특성, 전자현미경을 통한 미세상 분리 구조, 그리고 기체 분리 성능을 평가함. 적절한 PI:POEM 중량비를 가진 공중합체가 미세상 분리 구조를 가진 이산화탄소 수송 채널을 형성함을 확인함.

PI-g-POEM 공중합체는 두 도메인의 구조화학적 효과를 동시에 향상시킴. 이는 3:1의 비율일 때 기계 분리 성능 평가의 지표인 투과도와 선택도가 증가함을 확인할 수 있음. POEM 분자가 통합되며 ether group이 이산화탄소 기체의 용해도를 증가시키지만 PI 주사슬이 형성하는 자유 부피가 줄어들어 기체의 확산성을 감소시켜 공중합체 합성 시의 적절한 비율을 최적화함. 간단한 공중합체 합성 기술인 grafting-from ATRP를 통해 탄소 중립을 위한 이산화탄소 기체분리막을 제작함.

수 있고 다양한 고분자로의 확장 가능성을 보여줌. 본 연구는 Separation and Purification Technology (IF, 8.6 ENGINEERING, CHEMICAL JCR, 상위 8.57%)에 게재 됨.								
안지훈	11875375	28	Deep Learning Approaches for Properties Prediction and Inverse Design of Polymers	APS(American Physical Society) March Meeting	국제	23.03.06 -23.03.10	제1 저자	구두 발표
딥 러닝은 물질의 구조와 성질 간의 관계를 밝혀내는 도구로 주목받아 왔으나, 복잡한 화학/위상 구조와 다중 수준의 특징을 지닌 고분자 시스템은 딥 러닝을 적용하기 어려움이 있어왔음. 본 연구에서 원자 기반이 아닌 coarse-grained 입자 기반의 고분자 표현 문자열 표현자 (HAPPY)를 제안하고 이를 기반으로한 고분자 물성 예측 RNN(Recurrent Neural Network)의 효율성과 견고성을 시연하였음. 제한된 고분자 구조-물성간 데이터의 조건하에서, 개발된 HAPPY 표현자 기반 물성 예측 인공지능망과 전통적인 SMILES 기반 신경망의 성능과 학습속도를 비교함. 제안된 HAPPY 표현 방식으로 딥 러닝을 구현하면 유전률, 용해도, 유리 전이 온도, 열 전도도 및 밀도를 예측하는 데 관련된 중요한 특징을 식별하는 데 만족스러운 성능을 발휘함을 입증함. 관련 논문 투고 완료. 개발된 표현법을 기반으로한 소재 역설계 연구 진행중								
최여진	12667198	29	Simulations on Solution Assembly of Amphiphilic Grafting Polymers: from Comb to Bottlebrushes	APS(American Physical Society) March Meeting	국제	23.03.06 -23.03.10	제1 저자	구두 발표
복잡한 사슬 구조를 갖는 양친성 고분자 용액이, 이미징, 지지체 제작, 약물 전달 등 고급 나노기술에 활용가능한 전례 없는 구조를 생성하거나 구조의 유형 및 크기를 정확하게 제어하는 실용적인 도구가 될수 있음은 보임. 시뮬레이션을 통해 다양한 접목 밀도, 측쇄사슬 체인 길이, 주쇄 길이 등 고분자 사슬의 구조 및 용매 품질의 조절에 따른 고분자 용매에서 마이셀 구조 변화를 조사함. 측쇄사슬과 용매와의 상호 작용에 의해 유발되는 백본의 유연성의 변화를 예측하고, 마이셀 크기, 모양등의 형성 원리를 설명함. 관련 내용 논문 작업 중								
이창현	12798354	30	Reduction of Line Edge Roughness in Nano-Patterning via Combination of Directed Self-Assembly(DSA) and Extreme Ultraviolet(EUV) Lithography	한국고분자학회	국내	23.04.05 -23.04.07	제1 저자	구두 발표 (영어)
극자외선 (EUV) 리소그래피는 10nm 이하의 회로 패턴 제작을 가능하게 하지만, 선 가장자리 거칠기나 선 너비 거칠기 (LER, LWR)를 개선하는 것은 여전히 초고해상도 패턴링 기술에 대한 실용적인 도구로 만들기 위한 도전 과제로 남아 있음. 본 연구에서는 Directed Self-Assembly (DSA)의 블록 공중합체 필름과 EUV 리소그래피 기술을 결합하여 LER 문제를 극복하고 회로 패턴을 개선할 가능성을 입증함. TICG (Theoretically Informed Coarse-Grained) 모델 기반 몬테카를 시뮬레이션을 사용하여 2D 화학적 대조나 3D 지형학적 구조가 가이드 패턴으로 제공될 때 DSA 패턴의 LER 변화를 예측하고, 고품질, 초고해상도 패턴링을 위한 고 분자 사슬의 구조 및 물질 변화를 탐구함. 관련 내용 논문 작업 중								
신서영	12596090	31	Fabrication of nanoporousconjugated polymer hybrid thin-films with reduced graphene oxide for improved	한국공업화학회/ 2022 추계한국공업화 학회	국내	2022.11. 02.~11.04	제1 저자	포스터발 표

[illegible]

으며, 수용액 상에 잔류하는 아미노클레이는 2차 오염을 유발한다는 단점을 해결하고자 회수 및 재사용이 가능한 폴리비닐알코올/아미노클레이/산화철을 기반으로 하여 마이크로 겔을 제조함. 제조된 아미노클레이-PVA 마이크로 겔을 다양한 실험 변수와 흡착 이론에 적용하였을 때 마이크로 겔의 염료 흡착 성능은 우수한 결과를 나타냄을 보여줌. 또한 산화철을 이용하여 겔 표면의 염료 탈착 실험을 통해 재사용 성능을 평가하여 수용액 상에서 분리가 어려운 단점을 극복함. 제 1저자 위은솔 석사과정 학생의 해당 연구는 Chemical Engineering Journal (IF, 15.1 화학공학분야 JCR, 상위 3.2%)에 2023년 2월 게재됨.								
NannAye MyaMya Phu	12963900	35	High Performance Nitric Oxide Gas Sensors Based on an Ultrathin Nanoporous Poly(3-hexylthiophene) Film	한국복합재료학회/2023 춘계한국복합재료학회	국내	2023.04.19.~04.21	제1 저자	포스터발 표
초박형 N-P3HT 필름을 기반으로 한 OFET 센서를 사용하여 NO 가스 감지 성능이 크게 향상되었음을 보고함. 그 결과 N-P3HT OFET 센서는 더 나은 NO 가스감지성능을 보임 (responsivity $\approx 42\%$, sensitivity $\approx 4.7\%/ppm$, response time ≈ 6.6 min, and recovery time ≈ 8.0 min). 이러한 놀라운 개선은 N-P3HT 필름의 나노다공성 구조에 기인함. 이는 (1) NO 가스 분자가 P3HT 필름의 전하캐리어와 상호작용할 수 있는 수많은 활성사이트를 제공하여 응답성이 향상되고 (2) 빠른 분석물질 확산이 가능함. 2023 춘계 복합재료학회에서 “도초우수발표학술상”을 수상함. 해당 연구는 Biosensors (IF 5.7)에 게재됨.								
NannAye MyaMya Phu	12963900	36	Microfluidic preparation of SA/PVA/ZIF-8 (SPZ) microgels for high efficiency removal of both anionic and cationic dyes from aqueous solution	한국공업화학학회/ 2023 춘계한국공업화학학회	국내	2023.05.10.~05.12	제1 저자	포스터발 표
실험에서는 미세 유체 준비 및 글루타르알데히드 가교 용액과의 가교를 통해 알긴산 나트륨, ZIF-8, PVA로 만든 하이브리드 마이크로 겔을 준비함. 제작된 마이크로 겔은 푸리에변환 적외선 분광법, 주사전자현미경, 광학현미경, X선 광전자분광법 및 열중량분석을 통해 특성화되었고 pH 용액, 동역학 및 등온선이 흡착제의 흡착용량에 미치는 영향을 평가하기 위해 배치 흡착 연구가 수행됨. 생성된 마이크로 겔은 높은 표면적, 다공성 및 흡착 용량을 가지므로 다양한 유형의 염료에 효과적인 흡착제로 사용될 수 있음. SPZ 마이크로 겔은 초기염료농도 500 ppm에서 MO의 경우 114.5 mg/g, MeB의 경우 208.3 mg/g의 흡착 용량을 가짐. 제1저자 Nann Aye Mya Mya Phu 석사과정생은 해당 연구를 마치고 후속 연구를 진행 중에 있으며 논문 작성 준비 중임.								
김보경	12524405	37	Synthesis of POSS-functionalized graphene oxide for improving dispersion stability in PDMS nanocomposites	한국복합재료학회/2022/추계학술대회	국내	2022.11.02.11.04	제1 저자	포스터 발표
복잡한 반응 및 촉매 없이 간단한 반응 공정으로 다면체 올리고머 실세스퀴옥산(POSS)를 그래핀 옥사이드(GO)에 도입하여 폴리디메틸실록산(PDMS)와의 향상된 계면 친화력을 가진 복합체 제조 단순 초음파처리와 교반을 통해 POSS 기능화된 GO 나노필러 제조하였고 폴리디메틸실록산 복합체를 제조함. 그 결과 기존 GO/PDMS 복합체에 비해 계면 친화력이 향상되어 복합체의 기계적 물성이 크게 향상되었음. 단순한 제조 공정을 통해 기능화된 나노필러를 제조하였으며 폴리디메틸실록산과의 복합체를 제조함. 복합체는 유변물성 분석을 통해 복합체의 탄성이 크게 향상되어 기계적 물성을 개선시킬 수 있었음. GO-POSS/PDMS 복합체는 높은 기계적 에너지 감쇠능 재료 분야에 잠재력을 보임. 본 연구는 Functional Composites and Structures(IF, 2.8 Material science, composite 분야 JCR, SCI 급)에 게재되었으며 논문 관련 특허(출원/10-2023-0026643) 보유함.								
김보경	12524405	38	POSS 기능화를 이용한	한국섬유공학회/	국내	2022.10.	제1	포스터

			고분산성 그래핀 옥사이드 나노입자의 제조 및 유변학적 특성 분석	2022/추계학술대 회		26.-10.2 8	저자	발표
복잡한 반응과정 또는 촉매가 필요없는 간단한 반응 공정으로 POSS 기능화 GO (GO-POSS) 나노입자를 제조하였고 이를 유변학적 특성 분석을 통해 PDMS와의 향상된 분산성을 확인하였음. 복잡한 반응과정 없이 초음파처리 및 교반을 통해 POSS 기능화된 GO 나노입자를 제조하였고 PDMS와 복합화하였음. 이때 PDMS와 기능화된 GO 나노입자 간 분산성은 유변물성 분석을 통해 조사하였고, 그 결과 기존 GO에 비해 PDMS와의 분산성이 크게 개선되었으며 특히 탄성 특성이 향상되어 PDMS 복합체의 기계적 강도가 증가하였다. 단순한 제조 공정을 통해 기능화된 나노입자를 제조하였으며 폴리디메틸실록 분산성은 유변물성 분석을 통해 향상됨을 확인하였음. 특히 복합체의 탄성특성이 크게 향상되어 기계적 물성을 개선시킬 수 있었음. GO-POSS/PDMS 복합체는 높은 탄성특성이 요구되는 감쇠능 재료 분야에 잠재력을 보임. 본 연구는 Functional Composites and Structures(IF, 2.8 Material science, composite 분야 JCR, SCI 급)에 게재되었으며 논문 관련 특허(출원/10-2023-0026643) 보유함.								
김보경	12524405	39	Interfacial damping and particle dispersity characteristics of graphene oxide-polyhedral oligomeric silsesquioxanes nanocomposites	한국유변학회/20 22/추계학술대회	국내	2022.11. 07.-11.0 9	제1 저자	포스터 발표
GO에 POSS의 초음파 처리 및 교반의 간단한 공정을 통해 GO-POSS 나노필러를 제조 후 PDMS와 분산하여 분산액 제조 후 이를 유변학적 특성 분석을 통해 복합체의 damping 특성을 예측하였다. 간단한 초음파처리 및 교반을 통해 GO-POSS 나노필러를 제조하였고 GO-POSS/PDMS 분산액을 제조하였음. 이를 점탄성 분석을 통해 기존 GO에 비해 PDMS와의 향상된 분산성 및 탄성 특성을 확인하였음. 결과적으로 분산액에서의 유변물성 예측은 복합체의 기계적 물성 향상과 일치하였음. 단순한 제조 공정을 통해 기능화된 나노입자를 제조하였으며 PDMS와 분산성 및 복합체의 기계적 물성은 유변물성 분석을 통해 예측할 수 있었음. GO-POSS/PDMS 유변물성 분석은 복합체의 제조 공정에 대한 에너지 및 비용 절약에 큰 도움이 될 것으로 기대됨. 본 연구는 SCI 급 저널인 Functional Composites and Structures(IF, 2.8 Material science, composite 분야 JCR)에 기재되었으며 논문 관련 특허(출원/10-2023-0026643) 보유함.								
김보경	12524405	40	Probing interfacial damping and particle dispersity characteristics in graphene oxide-polyhedral oligomeric silsesquioxanes nanocomposites.	IWEAYR/IWEA YR-16 Workshop	국제	2023.01. 18.~202 3.01.21	제1 저자	포스터 발표
GO에 POSS의 초음파 처리와 mixing 등 단순한 공정을 통해 GO-POSS nanoparticle 합성 후 GO-POSS/PDMS composite를 제조 하여 동적기계분석(DMA) 통해 복합체의 damping 특성을 확인하였다. 단순한 합성방법(초음파처리 및 교반)을 통해 GO-POSS nanoparticle을 제조하였으며 GO-POSS/PDMS nanocomposite를 제조하였음. 이를 동적기계분석을 통해 compositem의 점탄성 특성을 확인하여 기존 GO/PDMS에 비해 기계적 물성 향상을 확인하였음. 단순한 합성을 통해 기능화된 나노입자를 제조하였으며 GO/PDMS에 비해 PDMS 복합체의 기계적 물성 향상은 동적기계 분석을 통해 확인할 수 있었음. GO-POSS/PDMS 복합체는 높은 damping을 요구하는 분야에 활용될 수 있음. 본 연구는 SCI 급 저널인 Functional Composites and Structures(IF, 2.8 Material science, composite 분야 JCR)에 기재되었으며 논문 관련 특허(출원/10-2023-0026643) 보유함.								
송예은	12511158	41	Fiber-spinnability analysis of aluminum-containing	한국섬유공학회/ 2023/춘계학술대	국내	2023.04. 19. - 2023.04.	제1 저자	구두 발표

			Polycarbosilane (PACS) precursors	회		21		
폴리카보실란 전구체에 알루미늄을 첨가하여 전구체의 용융 방사성을 향상시켰고, 용융 유변학을 수행하여 용융 방사성을 예측함. 알루미늄의 첨가는 폴리카보실란 전구체의 용융 방사성을 향상시키고, 열분해 중 SiC 섬유의 분해를 줄일 수 있으며, 균일하고 연속적인 섬유를 얻기 위해 적절한 용융 방사 온도 범위를 분석함. 다양한 유변학적 특성 분석을 사용하여 전구체의 용융 방사 온도, 방사성, 중합 및 구조적 재배열을 예측하였음. 제1 저자 송예은 석박통합과정생은 2022 춘계유변학회 우수포스터발표상을 수상하였으며, 2023년 학문후속세대지원(박사과정생연구장려금지원사업) 신규 과제에 선정되었음. 본 연구는 Fibers and Polymers (IF, 2.5 재료공학분야 JCR, 상위 32%)에 게재됨.								
송예은	12511158	42	Coating characteristics of Si-based Li-ion battery anode slurries with different particle packing densities	한국유변학회/2023/춘계학술대회	국내	2023.04.28.	제1저자	포스터 발표
리튬이온 배터리의 음극재에 다양한 크기의 실리콘 나노 입자를 이용하여 입자의 패킹 밀도를 증가시켰고, 이를 통해 배터리의 용량 및 수명을 향상시킬 수 있다는 것을 입증함. 실리콘 나노 입자를 혼합하여 입자 간 상호 작용과 입자 패킹 밀도가 중요하다는 것을 입증하였으며, 이는 코팅 특성을 향상함에 따라 리튬이온 배터리의 에너지 용량 및 사이클 수명을 증가시킨다는 것을 보여줌. 음극 슬러리의 유변학적 특성 측정뿐만 아니라 유변학적 특성을 쉽게 예측할 수 있는 미세유변학적 모델을 제시함. 본 연구를 통해 논문 게재하였으며, 특허 출원 준비 중. 본 연구는 Chemical Engineering Journal (IF, 15.1 재료분야 JCR, 상위 3.5%)에 게재됨.								
윤병욱	12742197	43	PVDF-based nanofiber membranes for extreme water repellency and excellent acoustical wave propagation	한국복합재료학회/2022/추계학술대회	국내	2022.11.02.11.04	제1저자	포스터 발표
전기방사 이전 방사용액의 유변물성 분석을 통해 첨가제에 따른 PVDF 전기방사 섬유의 방사성을 예측하였음. 다양한 첨가제를 함유한 PVDF 방사 용액의 점탄성을 비교하여 방사 후 전기방사 섬유의 방사특성을 예측하였음. 방사 용액이 나타내는 점탄성 간의 유사한 정도는 원활한 전기방사가 가능한 것을 보여주었음. 발수 통음 섬유에 관한 후속연구 진행중이며 추계학술대회발표상을 수상하였음. 본 연구는 2022 추계복합재료학회 도초우수발표학술상을 수상하였음.								
윤병욱	12742197	44	발수성이 우수한 PVDF 나노섬유의 제조 및 전기방사 특성 분석	한국섬유공학회/2022/추계학술대회	국내	2022.10.26.-10.28	제1저자	포스터 발표
방사 이전 방사용액의 유변물성 분석을 통해 첨가제에 따른 PVDF 전기방사 섬유의 방사특성 미리 분석함. 다양한 첨가제를 함유한 PVDF 방사 용액의 점성과 탄성과의 관계를 비교하여 방사 후 전기방사 섬유의 방사특성을 미리 분석하였음. 방사 용액이 나타내는 점탄성 특성은 최적화된 전기방사 공정 설정에 도움을 주었음. 발수 통음 섬유에 관한 후속연구 진행중이며 본 논문은 한국섬유공학회지에 논문투고하였음. 본 연구는 2022 한국섬유공학회 학문후속세대논문상에 선정되었음.								
윤병욱	12742197	48	Rheological properties and electro-spinnability of PVDF-based nanofibers for waterproof and acoustic transmission membranes	한국유변학회/2022/추계학술대회	국내	2022.11.07.-11.09	제1저자	포스터 발표
방사 이전 방사용액의 점탄성 분석을 통해 첨가제에 따른 PVDF 전기방사 섬유의 방사 가능성을 예측하였음. 다양한 첨가제를 함유한 PVDF 방사 용액의 점성과 탄성과의 관계성을 파악하여 방사 후 전기방사 섬유의 방사 가능성을 예측하였으며 이는 전자제품용 멤브레인 제조 공정 최적화에 기여하여 비유적인 측면에서 큰 효용성을 발휘할 수								

있을 것으로 기대됨. 발수 통음 섬유에 관한 후속연구 진행중이며 본 논문은 한국섬유공학학회지에 논문투고하였음. 본 연구는 한국섬유공학학회지(IF 0.35, 섬유공학분야 KCI)에 게재됨.								
윤병욱	12742197	49	Electro-spinnability evaluation of water repellent and sound transmissive PVDF-based nanofibers	IWEAYR/IWEA YR-16 Workshop	국제	2023.01.18.~2023.01.21	제1저자	포스터 발표
다양한 첨가제에 따른 방사 용액의 유변물성 분석을 통해 PVDF 복합 전기방사 섬유의 방사성을 평가하였음. 전기방사 섬유의 방사특성은 완성된 섬유 형태를 가지고 평가되어왔으나 방사 이전 용액 상태에서 유변물성을 분석하여 섬유의 방사특성을 미리 평가하였음. 발수 통음 섬유에 관한 후속연구 진행 중임. 본 연구는 한국섬유공학학회지(IF 0.35, 섬유공학분야 KCI)에 게재됨.								
윤병욱	12742197	50	Preparation of PVDF-based nanofibers for superior water repellency and acoustic transmission application	한국섬유공학회/2023/춘계학술대회	국내	2023.04.19. - 2023.04.21	제1저자	구두 발표
silica aerogel 첨가 PVDF 멤브레인의 유변물성 분석을 통해 방사성을 예측하고 발수성과 통음 특성 간의 관계를 파악하였음. silica aerogel을 첨가하여 발수성을 증가시켰으며 유변물성 분석을 통해 함량에 따른 방사 특성을 예측하였음. 또한 방사 특성 중 섬유 두께 및 pore 크기는 통음 특성과 연결되어 발수성과 통음 특성간의 최적화된 파라미터를 도출하였음. 발수 통음 섬유에 관한 후속연구 진행 중이며 논문 게재 및 특허 출원 준비 중임.								
윤병욱	12742197	51	Preparation of PVDF-based membrane for excellent hydrophobic and acoustic transduction characteristics	한국유변학회/2023/춘계학술대회	국내	2023.04.28.	제1저자	포스터 발표
silica aerogel 첨가를 통해 PVDF 멤브레인의 발수성을 증가시켰으며 유변물성 분석과 음향손실 분석을 통해 방사성, 통음특성을 분석하여 발수성과 통음간의 최적의 파라미터를 도출하였음. silica aerogel을 첨가하여 섬유의 발수성을 증가시켰으며 유변물성 분석을 통해 aerogel 농도에 따른 섬유의 방사 특성을 예측하였음. 음향손실 분석을 통해 통음 특성을 조사하여 섬유의 방사성, 발수성, 통음 특성 간의 관계를 파악하였음. 전자제품 용 발수 통음 섬유에 관한 후속연구 진행 중이며 이에 대해 논문 게재 및 특허 출원 준비 중임.								
전은서	12900427	52	Viscoelastic analysis of the chain growth of PDMAEMA polymer brushes	한국섬유공학회/2023/춘계학술대회	국내	2023.04.19.~04.21	제1저자	포스터 발표
진동수만을 고려한 사우어브레이 방정식으로 질량 변화를 보는 것에서 멈추지 않고 에너지의 소산을 고려하여 점탄성을 가진 물질의 질량(두께) 변화 및 복소 전단 계수 등을 확인함. 육안으로 관찰할 수 없는 고분자 브러시의 형태와 거동을 분석하고 시뮬레이션을 비롯한 여러 방법을 통해 그 결과와 교차 검증하여 신뢰도를 높임. 눈으로 볼 수 없는 고분자 브러시의 성장을 확인하고 시간에 따른 점탄성적인 변화를 관찰함. 점탄성을 가진 물질의 질량 변화 및 전단 계수의 변화를 확인함. 학문적인 연구로 멈추지 않고 센서와 같은 더욱 확장된 분야에 적용할 수 있는 발판을 마련함. 본 발표를 통해 포스터 발표 우수상을 수상함.								
전은서	12900427	53	A new viscoelastic model through the	한국유변학회/2023/춘계학술대회	국내	2023.04.28	제1저자	포스터 발표

			growth of polymer brush using QCM-D					
QCM-D를 사용하여 눈으로 확인할 수 없는 고분자 브러시의 성장을 실시간으로 확인하고 시간에 따라 성장하는 고분자 브러시가 어떠한 거동을 보이는지 분석한 모델을 제시하고자 함. 단량체 용액의 성분과 중합 시간을 직접 설정하여 최적의 조건을 형성함. 브러시와 같은 부드러운 필름의 점탄성을 시간에 따른 함수로 표현함. 표면 개질의 특성을 지니는 고분자 브러시를 보다 더 잘 이해함으로써 표면을 원하는 방향으로 변화시키는 것이 가능해짐. 고분자를 분석하는 것에서 멈추지 않고 GO와 같은 물질로 구성된 필름 위에 고분자 브러시를 성장시켜 나노 입자와의 상호작용을 연구하는 방향으로 연구를 확장시킬 수 있음.								
김한음	12842445	54	Viscoelastic characterizations of E.coli bacterial film formation at micro- and macro-scales	한국섬유공학회/2023/춘계학술대회	국내	2023.04.19.~04.21	제1저자	포스터 발표
호기성 균류인 Escherichia coli(E. coli) 대장균을 이용하여 박테리아의 실시간 성장에 따른 미세 군집 고분자 매트릭스의 시간 의존적 물성 변화 및 점탄성 특성을 연구함. QCM-D와 IRS 기술을 통해 micro- 및 macro-scale에서의 박테리아 성장 거동을 분석하고, 서로 다른 두 스케일의 물리적 특성 변화를 비교하여 microsystem과 macrosystem에서 공통적으로 관찰되는 특성을 규명함. 바이오피름은 의료, 산업 및 환경 등의 다양한 분야에서 오염을 초래하고 유해한 영향을 미치기 때문에, 필름 형성을 방지하는 기술에 대한 필요성과 중요성이 대두되고 있음. 그에 따라 micro- 및 macro-scale에서 관찰된 매트릭스의 구조 및 실시간 성장 거동과 물성 변화는 바이오피름 형성 방지 기술의 단초가 될 수 있으리라 판단됨.								
김한음	12842445	55	Rheological in-situ analysis of E.coli biofilm formation at bulk and micro-scales	한국유변학회/2023 춘계학술발표회	국내	2023.04.28	제1저자	포스터 발표
호기성 균주인 Pseudomonas aeruginosa의 야생형 균주 PAO1과 호기성 균주인 Escherichia coli (E. coli)를 이용하여 bulky한 scale과 micro-scale에서의 성장 거동 및 특성 변화를 유변학적 물성을 중심으로 분석함. Rheometer와 QCM-D를 이용하여 박테리아의 형성 과정과 시간에 따른 물성 변화를 샘플 손상 없이 관찰하고, 초기 농도 차이에 따른 modulus, 기계적 강도 및 질량 변화 등의 차이에 대하여 분석하였음. 균주의 성장 적합 온도 및 적정 strain 등 박테리아가 성장하기에 적합한 환경을 조성하여 실험하였고, 점종 농도에 따른 물성 변화의 차이를 규명함으로써 바이오피름 형성 억제 기술을 위한 더욱 질적인 분석 가능성을 확인함.								
주양울	12408511	56	Fabrication of nanocellulose hydrogels and analysis of their network structures	한국 섬유공학회/2022 추계 학술대회	국내	2022.10.27.~2022.10.28	제1저자	구두 발표
금속 양이온을 첨가하여 배위 결합 효과를 변화시켜 물리적으로 이중 가교된 셀룰로오스 기반 하이드로겔을 제조 함. 첫 번째 가교 네트워크는 셀룰로오스 나노피브릴의 카르복실기와 금속 양이온 사이의 금속-카르복실레이트 배위 결합에 의해 생성된다. 두 번째 가교 네트워크는 붕사염 이온과 폴리비닐 알코올의 수산기의 반응에 의해 형성된다. 이러한 물리적 이중 가교 네트워크는 비희생 수소 결합에 의해 강력하게 짜여져 있으며, 이중 가교 네트워크는 하이드로겔의 회복 특성을 향상시켰다. 하이드로겔의 변형 및 회복 거동을 조사하기 위해 3구간 요변성 테스트를 사용하고 이중 가교 하이드로겔의 에너지 소산 및 점탄성 역학의 근본적인 복잡성을 이해하기 위해 위상 다이어그램에서 구조적 변형 매개변수를 분석 및 해석했다. 다양한 금속 양이온을 첨가하여 물리적으로 이중 가교 된 셀룰로오스 기반 하이드로겔을 제조하고 네트워크 구조를 분석하였는데, 복합나노물질이 함유된 복합소재 제조 및 분석 연구에 응용 될 수 있다. 본 연구는 Carbohydrate Polymers (IF, 10.723, JCR 상위 2.67%)에 게재됨.								
주양울	12408511	57	Structural deformation and recovery characteristics of physically dual crosslinked cellulose nanofibril	ICGC-11/11th International Conference on Green Composite	국제	2022.11.02.~2022.11.04.	제1저자	포스터 발표

해양에 많이 존재하는 염(NaCl, KCl)을 증발 냉각결정하는 방법으로 shear flow와 nanoconfinement로 전기 분극성을 향상시키 일차원 자기조립 초분자체 섬유 다발을 형성하여 압전 소자용 1차원 소재를 제조함.

압전소재 및 배터리 열주폭주 방지용 열전도성 재료로 활용 가능 논문 준비 중 한승혜 석사과정생은 대학원 박사과정에 진학하여 1차원 분극형 에너지소재 연구를 지속할 계획임								
한승혜	12819467	3	카르복실산, 설펡산, 인산 또는 이들의 산 염 유도체를 이용한 결정성 파이버의 제조방법	1020220174515	대한민국	출원	전남대학교 산학협력단	20221214
카르복실산, 설펡산, 인산 또는 이들의 산 염 유도체를 이용한 결정성 파이버의 화합물을 이용한 압전파이버 소재 개발 카르복실산, 설펡산, 인산을 증발 냉각결정하는 방법으로 shear flow와 nanoconfinement로 전기 분극성을 향상 시킨 일차원 자기조립 초분자체 섬유 다발을 형성하여 압전 소자용 1차원 소재를 제조함. 압전소재 및 배터리 열주폭주 방지용 열전도성 재료로 활용 가능 논문 준비 중 한승혜 석사과정생은 대학원 박사과정에 진학하여 1차원 분극형 에너지소재 연구를 지속할 계획임								
한승혜	12819467	4	탄산염 또는 탄산염 유도체를 이용한 결정성 파이버의 제조방법	1020220174629	대한민국	출원	전남대학교 산학협력단	20221214
탄산염 또는 탄산염 화합물을 이용한 압전파이버 소재 개발 화석연료 사용후 발생하는 이산화탄소를 물에 녹여 탄산염으로 만들어 증발 냉각결정하는 방법으로 shear flow와 nanoconfinement로 전기 분극성을 향상시킨 일차원 자기조립 초분자체 섬유 다발을 형성하여 압전 소자용 1차원 소재를 제조함. 압전소재 및 배터리 열주폭주 방지용 열전도성 재료로 활용 가능 논문 준비 중 한승혜 석사과정생은 대학원 박사과정에 진학하여 1차원 분극형 에너지소재 연구를 지속할 계획임								
채지애	11813658	5	모노리스구조를 갖는 다공성고분자화합물, 그 제조방법 및 상기 고분자화합물의 용도	10-2443850	대한민국	등록	전남대학교 산학협력단	20220913
신축성이 있는 고분자 모노리스 구조체를 개발함. 가교된 섬유형 소재를 단일 중합법으로 합성하고 이를 광촉매 활성 제어에 적용함. 에너지 관련 스마트 구조체 및 textile 제조 가능성 증명 해당 소재는 대면적으로 쉽게 만들어질 수 있어 공동 연구를 통해 오일 제거용 소재로 가능성을 검증하고 있음. 본 연구는 polymer chemistry (IF, 4.6 고분자과학분야 JCR, 상위 20.3%) 에 게재됨.								
김지우	12468947	6	양친매성 블록 공중합체, 이로부터 형성된 고분자 미셀 및 약물 전달체	10-2022-0170551	대한민국	출원	전남대학교 산학협력단	20221208
선택적인 분해가 가능한 약물전달체로서의 고분자 미셀 개발. 분해 가능한 약물 담지체로서 사용가능하며 분해 지점을 컨트롤 하여 약물 방출 거동 제어가 가능함. 약물은 분해 시작 전까지 효과적으로 담지되어 있었으며 이는 높은 생체 적합성을 나타내었고 뛰어난 안정성을 보임. 선택적인 분해가 가능한 poly(benzyl ether)기반 고분자를 음이온 중합을 통해 합성하였으며, 순차적인 고분자 블록의 첨가를 통해 양친매성 블록 공중합체를 합성하여 고분자 미셀을 효과적으로 형성함. 김지우 재학생은 전남대학교에서 박사과정 재학 중, 관련 논문 보유.								
김민진	12686915	7	면심입방구조(FCC)를 가지는 초격자 금속 할로겐 화물 제조방법	1025574530000	대한민국	등록	전남대산학협력단	2023.07.14
페로브스카이트 등의 금속 할로겐화물 나노결정의 제조와 동시에 액상에서 합성하여 조밀한 면심입방구조 (FCC)를 갖는 초격자로 빠르게 결정화함. 제조방법에서 도입되는 리간드의 종류를 달리함으로써 페로브스카이트 등의 금속 할로겐화물 나노결정의 체계적인 크기와 모양을 제어함. FCC를 갖는 초격자 금속 할로겐화물을 벌집구조 등의 다른 구조로 손쉽게 변환시킴. 나노결정의 뛰어난 전자 특성으로 인해 공기 안정성 및 무독성을 가진 광전자 소재로 응용가능 함. 관련 기술을 이용하여 논문 게재 : Adv. Mater. 2023 (Apr. 26), 35, 2210749.								
안지훈	11875375	8	인공지능활용 물성예측과 역설계용 문자열 기반의	10-2022-0158519	대한민국	출원	전남대학교 산학협력단	20221123

			고분자 표현방법					
고분자 인포매틱스에 적합한 문자열 기반 표현자 개발. 개발된 새로운 표현자를 활용시, 소수의 데이터 만으로도 효율적인 네트워크 설계 가능함. 다양한 고분자 물성의 효율적 예측. 관련 논문 투고 완료. 개발된 표현법을 기반으로한 소재 역설계 연구 진행중.								
조승현	10945591	9	미세균열을 이용한 마이크로 캡슐의 표면 개질 방법 및 상기 개질방법으로 개질된 마이크로 캡슐	10-2546952	대한민국	등록	전남대학교 산학협력단	2023.06.20
마이크로 캡슐의 표면 개질 방법에 있어, 반응성이 높은 코어 물질을 사용하는 마이크로 캡슐에 기계적 응력을 가하여 코어를 감싸는 고분자 쉘 표면을 특정 관능기로 개질시켰음. 높은 반응성을 지니는 코어 물질을 사용한 마이크로 캡슐의 경우 코어 물질과 쉘 물질 사이의 반응, 코어물질과 개질을 위한 관능기의 반응 등으로 인해 표면 고분자 쉘의 개질 공정이 제한되므로, 고분자 쉘의 미세 균열을 유도하여 코어 물질을 유출시킴으로써 쉘의 표면을 개질시키는 방법을 제공함. 종래의 미세 유체 소자를 이용한 마이크로 캡슐의 표면 개질 방법은 코어물질을 구성하는 내부상의 반응성이 높을 때 코어 물질과 표면 개질을 위한 물질 간 반응으로 인해 적용하기 어려우므로, 반응성이 높은 코어 물질의 유출을 유도할 수 있는 미세 균열을 형성하여 코어물질이 외부 연속상과 반응하게 하는 것으로 마이크로 캡슐의 표면에 특정 관능기로 개질된 층이 형성되게 함. 관련 기술을 이용하여 논문 게재 : Chemical Engineering Journal 425(2021) 130645								
천형준	10945591	10	포스포네이트 계열의 첨가제를 이용한 리튬 금속 배터리를 고체 고분자 전해질	10-2023-0035295	대한민국	출원	전남대학교 산학협력단	2023.03.17
인계 화합물 DMMP(Dimethylmethylphosphonate)을 첨가하여 조성물의 최적 혼합비를 결정하고 제조방법을 확립하여 고체 고분자 전해질의 성능을 향상시키는 방법을 제공함. 인계 화합물 DMMP를 리튬 고분자 배터리를 고체 전해질에 적용하여 난연성을 부여하고 DMMP의 가소 효과를 통해 기존 고체 고분자 전해질 물질인 폴리(에틸렌옥사이드)(PEO)의 결정성을 억제하여 이온 전도도를 향상시켰음. DMMP의 난연성 및 가소 효과(plasticizing effect)를 통해 기존 PEO 기반 고체 고분자 전해질의 높은 결정성을 억제하여 이온 전도도를 향상시키고 동시에 난연성을 부여하여 향상된 안전성과 전기적 성능을 가질 수 있음. 관련 기술을 통하여 고체 전해질의 안정성 및 성능 향상을 위한 첨가제 적용 연구를 지속함								
천형준	10945591	11	벤젠-디카르복실레이트 계열의 첨가제를 이용한 리튬 금속 배터리를 고체 고분자 전해질	10-2023-0035410	대한민국	출원	전남대학교 산학협력단	2023.03.17
LTA의 첨가를 통하여 향상된 이온 전도도, 리튬 이온 운반율, 산화 안정성 등의 향상된 전기화학적 성능을 가지는 고체 고분자 전해질을 위한 조성 및 제조 방법을 제공함. 낮은 상온 이온전도도를 가지는 폴리(에틸렌옥사이드)(PEO)의 가교 네트워크를 형성하여 연속적인 리튬 이온의 이동 경로를 제공할 수 있도록 유도하는 LTA 첨가를 통하여 전기화학적 성능 향상과 리튬 금속의 덴드라이트 형성 억제를 동시에 달성할 수 있음. LTA가 도입된 고체 고분자 전해질은 연속적인 리튬 이온 이동 경로가 되는 가교 네트워크를 구성하여 이온전도도, 산화안전성, 리튬이온 운반율을 향상시킬 수 있으며 기계적 물성이 향상되어 리튬 덴드라이트의 형성을 억제할 수 있음. 관련 기술을 통하여 고체 전해질의 전기화학적 성능 및 기계적 물성 향상을 위한 가교제 적용 연구를 지속.								
김보경	12524405	12	POSS 치환된 나노필러 제조방법 및 상기 방법으로 제조된 나노필러를 포함하는 나노필러/폴리머 복합체	10-2023-0026643	대한민국	출원	전남대학교 산학협력단	20230228
복잡한 반응단계를 포함하지 않는 POSS 치환된 나노필러 제조기술 개발 촉매와 복잡한 반응단계 없이 초음파 처리와 교반의 단순과정을 통하여 POSS 치환 나노필러(GO-POSS 및 CNT-POSS)를 제조하였고 PDMS를 도입하여 POSS 치환된 나노필러 복합체를 제조하였음. 그 결과 POSS 치환								

나노필러는 일반적인 나노필러에 비해 PDMS와 상용성을 크게 향상시켰으며 복합체의 기계적 물성을 증가시켰음.
높은 기계적 에너지 감쇠능 재료 개발에 대한 잠재력을 보임.
Composite 분야에 SCI 급 논문을 출판하였음.
김보경 석사졸업생은 롯데케미칼에 입사하여 composite 관련 연구를 지속 중임.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

- 본 연구단은 BK 과제 시작 당시와 비교하자면, 최근 1년동안 2명의 계약교수와 3명의 박사후 연구원을 선발하여 증가된 인원으로 최근 5년간 총 51편의 SCI(E) 논문을 발표하여 우수한 연구실적 달성하였음.
- 참여 교수진의 국제적 네트워크를 이용하여 융합소재 관련 외국국적의 박사급 연구인력을 3명을 채용하였고, 연구단의 국제화 지수를 높이기 위해 적극적으로 활용하고 있음.
- 본 교육연구단의 현재 신진연구인력 확보 현황은 아래와 같음.

신진연구인력		연구실적 및 역량
학술연구교수	염제성	• 2021.05.01~현재 • 박사학위: 전남대학교 (2013) • 최근 5년 SCI급 6편 논문 게재 • 기능성 나노섬유 멤브레인 제조 및 개발
학술연구교수	한미경	• 2022.03.01~현재 • 박사학위: 미국 Iowa State University (2006) • 최근 5년 SCI급 18편 논문 게재 • 질소환원반응 촉매 개발
전임연구원 (신진 박사인력)	NAGARAJ MURUGAN	• 2021.11.11~현재 • 박사학위: 인도 PERIYAR UNIVERSITY(2017) • 최근 5년 SCI급 16편 논문게재 • 바이오매스로부터 활성탄 제조 및 응용 연구 진행
전임연구원 (신진 박사인력)	LE THANH HAI	• 2020.09.01.~ 2022.10 • 박사학위: 전남대학교 (2020) • 최근 5년 SCI급 11편 논문게재 • 탄소나노소재 연구 진행
전임연구원 (신진 박사인력)	VU THI TRANG	• 2022.04.17. ~ 현재 • 박사학위: 전남대학교 (2021) • 고성능 및 저비용 양극 재료 및 알칼리 이온 배터리용 칼코제나이드 및 MOF 기반의 음극 재료 제작, 리튬 배터리용 고체 전해질의 제조

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

연 번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
1	윤창훈	10181551	양자역학특론	교과목개발	양자역학특론
	전남대학교 BK21 대학원 시그니처(명품) 교과목 개발을 통해 개발된 양자역학특론 (제안과목명 : 공학자를 위한 현대 물리) 교과목을 개설 (2023년 1학기 개설): 신규 융합형 대학원 교과목개발 - 일반대학원 고분자공학과 대학원생들 뿐만 아니라, 첨단소재 분야와 관련된 타전공 대학원생들을 대상으로 기초/융합 학문 지식 배향 및 R&D 역량 강화를 위한 시그니처 교과목 개발을 목적으로 함 (실제로 고분자공학과 뿐만 아니라, 화학공학과, 화학과 등 타 학과 학생들도 강의 수강) - 양자 역학과 고체 물리 등의 현대 물리학의 핵심 개념들을 이해하고, 공학적 문제 해결과 연구에 적용 할 수 있는 기초지식을 학습을 목적으로 하였음.				
	지원석	11168025	분리막재료	교과목개발	에너지환경용막분리공학
	대학원 교육과정개편을 통하여 에너지환경용막분리공학을 추가하고 이를 2023년 1학기에 처음으로 개설함. 본 과목에서는 대학원 과정 학생들이 에너지 및 환경 분야 적용 가능한 멤브레인 소재에 대한 이해도를 높이고 이를 통하여 막분리공학 시스템 활용을 이해할 수 있는 공학적 사고력을 향상시키고자 함. 본 수업을 통하여 학생들의 연구 주제에서 에너지 및 환경 분야(분리공정/전기화학/환경공학)에서 사용되는 멤브레인과 관련한 이해를 향상시키며 추후 연구 수행 및 논문 작성에 도움이 될 수 있는 기본적인 지식을 전달하고 창의적인 사고를 배양하고자 함.				
3	이두진	10181551	소재설계합성	교과목개발	고분자레올로지특론
	대학원 고분자레올로지특론 교과목 개선 (2022년 2학기 개설): 산학협력/실무능력 배양 위주로 강의 개선 - 고분자레올로지 학문의 경우 산업체 및 실무에서는 꼭 필요한 지식이지만 이와 관련된 강의가 매우 부족함. 본 대학원 교과목에서는 기업 실무자가 다수 수강하는 과목이어서, 고분자레올로지 관련 산학협력 및 실무능력을 배양하고, 고분자 공정을 종합적으로 설계할 수 있도록 교과목을 개선함. 이를 통하여 산학협력과 기업 실무 능력 배양을 주도적으로 실시하고, 이를 논문화하여 대학원 과정에서 수행하고자 하는 연구 및 학습 목표를 충실히 달성함.				
4	허수미	11184897	논문작성	교과목개발	연구논문작성법특론1
	논문 작성법 강의를 개설(2022년 2학기 개설)하여 대학원생들 각자의 연구수행 시작부터 연구 주제에 대한 연구내용 요약문, 그래프 설명, 실험방법, 결과 해석 등에 대한 글쓰기와 발표에 이르기까지의 과정 및 결과에 대한 이해를 도울 수 있을 것으로 기대됨. - 논문 작성법 강의는 모두 15주로 제공되었으며, 한학기 동안 개인의 연구분야에 맞춰 수업 중에는 공학작문 개론 및 연구윤리부터 특허 및 지식재산화 과정까지 논문작성에 필요한 사항을 학생들 간 첨삭 작업을 통해, 문법적 문맥적으로 완성된 문장을 구성하는 법을 익히도록 강의함. -SCI급 등재 및 우수저널에 게재하는 것, 즉, 질적인 결과가 중요하므로, SCI 등재 저널에 논문을 투고 및 게재하는 것에 대한 교육도 논문 작성법 강의의 중요한 한 부분이라고 판단됨.				

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황

□ 외국 연구소 및 대학과의 교류를 통한 교육프로그램 구축 및 인적 교류

- 산학연 협동 세미나, 첨단 소재 및 에너지 융복합 분야 전문지식을 두루 갖춘 젊은 인재 배출 교육체계를 구축하고자 대학원 세미나(영어), 영어논문 작성법을 모두 새롭게 편성.
- 각 학생별 연구결과 발표능력, 질의응답 및 해당 발표에 대한 개선방안 제시를 통해 자신감 향상 및 국제적 소통능력을 함양시키고, 과학적이고 논리적으로 논문을 작성하는 방법을 교육.
- 외국어 능력향상 지원사업, 원어민과의 1:1 영어 글쓰기 교정 및 말하기 코칭, 영어논문 작성법/발표법 특강, 영문메디터의 영어논문 작성법 특강 등 다양한 교육프로그램 참여.
- 허수미 교수는 MOU를 체결한 인도네시아 대학 Prof. Jaka Fajar Fatriansyah 연구팀과의 지속적인 연구 미팅을 통해, 학부 연구생이었던 IRIANTI GABRIELLA PASYA학생을 본 연구실로 석사과정으로 유치하였음. 추가적인 인적 교류 확대를 위해 2023년 10월 인도네시아를 방문할 계획임. 인도네시아 대학 금속 및 재료공학과에서 주최하는 학술대회 참석뿐 아니라, Undiksa University, Singaraja를 방문하여 우수 외국인 학생 유치를 위한 노력을 기울일 예정임.
- 2024년 2학기부터 정부초청 우수 외국인 장학생(GKS) 프로그램에 인도 1명과 우간다 1명이 석사 및 박사과정으로 교육을 받을 예정이며, 이후에도 우리는 원하는 외국인 학생들에게 학위과정을 지원할 계획을 지속할 것임.
- 신진연구인력인 LE THANH HAI의 추천으로 베트남의 명문대학교에서 우수한 성적으로 졸업한 Nguyen Thi Thuong Thuong 학생이 현재 박사과정 중에 있음.
- 영국 Ulster University에 참여대학원생인 송예은(박사과정생)을 4개월 간 파견(2022.09-2022.12), 일본 Gifu University에 전은서(참여석사대학원생)을 1개월 간 파견(2023.01)하여 공동연구를 진행하였으며, 주양울(참여박사과정생)은 일본 Okinawa Institute of Science and Technology에 5개월 간 파견(2023.09-2024.01)하여 공동연구를 수행 예정중임. 향후 영국 및 일본 대학과의 정기적인 연구 교류를 실시할 예정임.

□ 신산업분야 해외학자 활용 계획 및 역할

- 미래창조과학부 Brain Pool 프로그램 활용을 통한 해외석학의 장기체류 계획이 확정되었음(2023.10. 입국예정).
- 해외석학의 겸임교수(Adjunct Professor) 제도 적극 활용할 예정임(2023.10. 입국예정).
- 국제 교류중인 연구소 소속의 연구진들에 의한 화상 강의 개설. 연구소 연구진들에게 후학 양성 및 강의의 기회를 제공할 뿐 아니라, 학생들에게는 최첨단 연구와 관련된 지식을 습득할 수 있는 기회 제공하고자 함.
- 사업단 차원의 콜로키움을 운영하여 해외석학 강연 및 초청 정례화할 계획임.
 - ✓ 초빙교수 와 객원교수를 활용한 세미나 또는 윤강을 진행함으로써 국외 연구동향과 관련된 최신 정보들을 교류한 경험을 바탕으로, 초청대상과 강의 내용을 다변화하고자 함.
 - ✓ 공학, 인문사회, 자연과학 등 타 분야와 융합된 세미나를 개최하고자 함.
 - ✓ 초빙 특강자료(동영상, 발표자료, 논문 등)를 축적, 공유하여 연구 인프라 국제화에 기여.
 - ✓ 영상시스템과 연계하여 강연내용 실시간 공유하고자 함.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

- 본 교육연구단은 해외 네트워크를 이용한 대학원생 교육지도 및 연구 내용을 아래와 같이 구체적으로 진행 및 계획되고 있음.
- 본 계획은 장기 공동연구로 이미 확정된 사안이며, 이러한 공동연구를 통해 해당 기관들과 협력 관계를 구축하며 향후 더 많은 연구 활동을 도출할 수 있을 것으로 기대됨.

□ 또한, 본 교육연구단의 국제공동연구 활동으로 소속 대학원생의 교육 및 국제화뿐만 아니라 지속적인 연구 성과의 확산이 가능할 것으로 기대됨.

대학원생	지도교수	공동연구주제 및 내용	기관	공동연구자	기타 내용
이지선	윤현석	란타넘으로 도핑된 TiO ₂ 복합체를 전자수송층에 도입한 PSC 성능 규명	Gifu University (Japan)	Prof. Kazuhiro Manseki	란타넘으로 도핑된 TiO ₂ 복합체를 전자수송층에 도입한 PSC 성능에 관한 공동연구를 진행했으며, solar cell의 응용을 위한 지속적인 연구 중임.
김창준	윤현석	PES 및 PEI를 NMP, DMSO에 녹여 만든 필름의 crazing 현상 규명	Gifu University (Japan)	Prof. Takeno akiyoshi	PES 및 PEI를 NMP, DMSO에 녹여 만든 필름의 crazing 현상 규명에 관한 공동연구를 진행하였으며, 후속연구로 crazing으로 인해 생긴 void에 다른 고분자를 섞어 새로운 필름을 제조하는 연구를 진행할 예정임.
김태이	허수미	펜타블락공중합체 용액상 거동 해석	University of Texas, San Antonio	Prof. Abelardo Ramírez-Hernández	김태이 학생 해외 파견을 통한 공동연구 결과
최여진, 안지훈	허수미	바틀브러쉬 시뮬레이터 & 구조 해석 딥러닝 모델 개발	University of Chicago	Prof. Juan de Pablo	
김보경 (석사과정)	이두진	표면흡착을 이용한 유체 슬립현상 규명	Ulster University (UK)	Prof. Nikhil Bhalla	표면흡착을 이용한 유체 슬립현상 공동연구를 수행한 연구 결과를 2022.11.03. 일자 Nature Communications 에 논문 게재함
송예은 (박사과정)	이두진	QCM sensor를 이용한 Ion slippage 현상 규명	Ulster University (UK)	Prof. Amir Payam	2022.09-2022.12 (4개월) 기간동안 영국의 Ulster University를 방문하여 QCM sensor를 이용하여 이온의 슬립 현상에 대한 공동연구 수행함
전은서 (석사과정)	이두진	특정 피크 흡수하는 형광물질 합성 공동 연구	Gifu University (Japan)	Prof. Kazumosa Funabiki	2023.01 (1개월) 기간동안 일본의 Gifu University를 방문하여 형광물질에 대한 공동연구 수행함
주양울 (박사과정)	이두진	리튬이온배터리 슬러리의 유변물성 해석 공동연구	Okinawa Institute of Science and Technology (Japan)	Prof. Amy Shen	2023.09-2024.01 (5개월) 기간동안 일본의 OIST를 방문하여 배터리 슬러리의 유변물성 해석에 대한 공동연구 수행 중

III

연구역량 영역

□ 연구역량 대표 우수성과

[교육연구단의 연구업적물 우수성]

- 본 연구단은 최근 1년간 총 54편의 논문성과를 달성.(JCR 상위 5%: 13편, JCR 상위 10%: 24편, IF>10: 19편) 특허출원: 11건, 특허등록: 9건
- 본 연구단 소속 교수들의 다양한 국제적 학술지의 편집위원 활동 및 국제학회 초청강연 참여
- 최근 1년간 일본, 인도네시아, 우간다, 영국, 인도, 미국 등의 다양한 나라의 연구기관과 국제 공동연구 및 인적교류를 통해 다양한 연구 성과 달성하였고, 꾸준히 이어질 예정
- 국제적 인적교류를 통해 우수 외국인 참여대학원생 6명으로 증가
- 중앙 정부 연구비 수주 실적에 경우, 작년보다 질과 양적으로 꾸준히 증가하고 있음

1. 참여교수 연구역량

1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

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

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	A	2,566,747.5	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	B	-	
이공계열 참여교수 수	D	9	
1인당 총 연구비 수주액	$C=(A+B)/D$	285,194.17	

<표 3-2> 최근 1년간(2022.9.1.-2023.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 수주 실적

연 번	중앙정부	R&D 책임자	과제명	당해연도 협약 연구비(천원)
1	한국연구재단	김용암	선택적 치환도핑에 의해 밴드갭이 조절된 이중벽 탄소나노튜브 제조 및 섬유탄 열전 응용	100,000.0
2	국방과학연구소	김용암	하이브리드 파워팩 전주기 관리 특화연구센터(1단계)	281,489.5
3	한국산업기술평가관리원	김용암	장주기 대용량 전력 에너지 저장용 배터리커패시터 개발	58,500.0
4	한국산업기술진흥원	김용암	나노섬유 기반 IP68 등급 이상, 음향 손실을 1dB 이하인 전자기기 보호용 고성능 방수, 방진, 통음원단 제조기술 개발	51,756.0
5	한국산업기술평가관리원	김용암	고결정성 및 높은 종횡비를 지닌 고순도 이중벽 탄소나노튜브(DWCNT) 대량생산 제조기술 개발	43,200.0

6	중소기업기술정보진흥원	김용암	비표면적 1,200m ² /g 이상 edgeless 활성탄 적용 고성능 PbC 전지 개발	143,625.0
7	한국연구재단	박종진	생분해 신규압전소재를 이용한 생체신호 감응센서 개발	145,659.0
8	한국산업기술진흥원	박종진	생분해기능과 초소수성을 갖는 통기성포장필름개발	89,600.0
9	한국산업기술평가관리원	박종진	초저가 공정을 이용한 내오염성이 우수한 무기입자 복합 생분해성 포장필름개발	165,780.0
10	한국연구재단	김형우	능동 해중합 반응 메커니즘을 보이는 고분자 네트워크 재료 합성및 바이오 응용 연구	120,257.0
11	한국산업기술평가관리원	김형우	수요형 분해성을 갖는 바이오 기반 엔지니어링 플라스틱의 지속 가능한 플랫폼 기술 개발	74,400.0
12	한국산업기술평가관리원	윤창훈	초대형 마이크로 LED 디스플레이 제작을 위한 초고화질 장수명 색변환 소재/공정 및 핵심 모듈 개발	60,000.0
13	한국산업기술평가관리원	윤창훈	(주)K-뷰티의 세계화를 위한 홀로그래피 소재와 발광체(LED/OLED)가 일체화된 코스메틱 용기 및 패키징용 디자인기술 및 시제품 개발	95,000.0
14	한국연구재단	윤창훈	전기 화학 트랜지스터를 이용한 범용 바이오 센서 구현을 위한 전도성 나노선 고분자 복합 소재 연구	47,862.0
15	한국연구재단	윤현석	다성분계 신규 양친성 분자의 자기조립을 이용한 기능성 나노하이브리드 제조 및 응용	100,000.0
16	한국연구재단	윤현석	이차원 물질 물리/화학적 박리 및 기능화를 위한 반응중간체 스크리닝 및 합성	75,000.0
17	과학기술사업화진흥원	윤현석	실험실 특화형 창업선도대학 사업	50,000.0
18	한국에너지기술평가원	지원석	해중합 반응기법을 이용한 저탄소 페PET 산업원료화 기술개발	75,000
19	한국연구재단	지원석	고충진 자가정렬형 금속-유기 골격체 혼합매질복합막 기반 고내구성 분리공정 연구	75,000
20	한국연구재단	지원석	천연 고분자 히알루론산을 이용한 친수성 코팅액 개발	39,000
21	정보통신기획평가원	허수미	6G 통신용 Sub-THz 대역 저유전 PCB 소재 및 기판 기술개발	50,000
22	한국연구재단	허수미	시뮬레이션을 통한 구조적/화학적 복잡계 고분자 시스템 용액상 거동 및 자극 응답 예측	95,444
23	한국산업기술평가관리원	허수미	고다층 초고속 통신 기판 CCL용 유전율 3이하의 할로겐프리 및 저유전 유기소재 개발	44,714

재료 분야 JCR 상위 4.09%, IF 10.9						
2	박종진	11005402	이공계열	재료공학	저널논문	① Miyeon Lee, Yuna Oh, Jaesang Yu, Se Gyu Jang, Hyeonuk Yeo, Jong-Jin Park & Nam-Ho You
						② Long-wave infrared transparent sulfur polymers enabled by symmetric thiol cross-linker
						③ Nature Communications
						④ 14, 28666
						⑤
						⑥ 2023
						⑦ DOI: 10.1038/s41467-023-38398-5
항고분자를 이용한 원적외선 영역에서 투과 가능한 열 이미지 센싱 기술 항고분자를 가교시켜 원적외선 영역에서 투명한 센싱 기술 확보 원적외선에서 투명한 항기반 고분자의 열 이미지 센싱 기술의 응용 관련 기술을 이용한 후속 논문 발표 예정 General chemistry, Multidisciplinary JCR 상위 8.22%, IF 16.6						
3	김형우	10838435	이공계열	재료공학	저널논문	① Byeongjun Choi, Ji Woo Kim, Geunyoung Choi, Songah Jeong, Eunpyo Choi, and Hyungwoo Kim
						② Grafting Self-Immolative Poly(benzyl ether)s Toward Sustainable Adhesive Thermosets with Reversible Bonding and Triggered De-Bonding Capabilities
						③ Journal of Materials Chemistry A
						④ 11, 10538-10544
						⑤
						⑥ 202305
						⑦ DOI: 10.1039/D3TA01697H
Graft polymer를 가교시켜 열경화성 네트워크 소재를 개발함. 본 재료는 점착성이 있으며 재활용 가능하고 연쇄 해중합으로 제거에 용이한 재료를 합성함. poly(benzyl ether) (PBE) 와 comonomer를 개환 복분해 중합 (ROMP)하여 graft polymer를 제조하였고, PBE에 있는 furan기와 maleimide를 사용하여 Diels-Alder 반응으로 가교시켜 thermosets을 만들었음. 점착성이 있어 가교 전, 후 점착력을 측정해보니 가교 후 점착력이 가교 전 polymer, 양면 테이프에 비해 약 4배 정도 점착력이 있는 것을 확인함. 또한 열로 인한 재활용이 가능하며, trigger에 반응하여 연쇄 해중합으로 점착력이 줄어드는 것을 확인함. 결과적으로, 기능성 점착체의 가능성을 보여줌. 논문 관련 특허(등록/10-2023-0064734) 보유 및 기술이전 준비 중. 본 연구는 Jouranal of Materials Chemistry A (IF, 11.9 재료과학부문 JCR, 상위 9.2%)에 게재됨.						
4	윤현석	10193200	이공계열	재료공학	저널논문	① 노선명, 이승민, 이지선, 조혜미, 이하늬, 김민진, 김용암, 윤현석
						② All-Gas-Phase Synthesis of Heterolayered Two-Dimensional Nanohybrids Decorated with Metallic Nanocatalysts for Water Splitting
						③ small
						④ 18(42), 2203633
						⑤
						⑥ 2022
						⑦ DOI:10.1002/sml.202203633.
나노촉매로 장식된 이중층 2차원 나노하이브리드의 효율적인 제조를 위한 공기 제트 밀링과 화학 기상 증착을 포함하는 순차적 기상 공정 용매와 추가 정제가 필요하지 않은 2차원 나노하이브리드 기상 박리공정 나노촉매로 장식된 이중층 2차원 나노하이브리드는 물 분해 전지에서 수소 및 산소 가스 생산을 위한 전극 재료로서 우수한 성능(~98%의 패러데이 효율)을 보여줌. 제안된 모든 기체상 공정은 나노 물질의 산업화에 중요한 부정적인 환경 영향을 최소화하면서 기능성						

	이차원 나노물질의 대규모 생산을 허용하였으며, 공기 제트 밀링과 기상 중합을 포함하는 순차적 기상 공정 후속 연구 진행. Materials science, Multidisciplinary JCR 상위 0.125 %, IF 13.30					
5	윤현석	10193 200	이공계 열	재료공 학 계면과 학	저널 논문	① Thanh-Hai Le, 노선명, 이하늬, 이지선, 김민진, 김창준, 윤현석 ② Rapid and Direct Liquid-Phase Synthesis of Luminescent Metal Halide Superlattices ③ Advanced Materials Journal ④ 35(17), 2210749 ⑤ ⑥ 2023 ⑦ DOI:10.1002/adma.202210749
액상 합성 중에 금속 할로겐화물 나노결정을 제조함과 동시에 FCC 초격자로 결정화하는 발광 금속 할로겐화물 초격자 제조법 제조과정에서 도입되는 리간드의 종류를 달리함으로써 금속 할로겐화물 나노결정의 크기와 모양 제어 나노결정의 뛰어난 전자 특성으로 인해 공기 안정성 및 무독성을 가진 광전자 소재로 응용가능 함. 관련 기술을 이용한 후속 논문 게재 : 환경적으로 안전한 할로겐화 구리 나노결정 초격자의 저온 액상 형성 및 위조 방지 패턴에의 응용 (Chem. Eng. J. 2023, 467, 143523.) Physical, Multidisciplinary JCR 상위 2.48%, IF 29.4						
6	윤현석	10193 200	이공계 열	재료공 학 계면과 학	저널 논문	① Thanh-Hai Le, 김민진, 이하늬, 이지선, 김창준, Wanyi Nie, 윤현석 ② Low-Temperature Liquid-Phase Formation of Environmentally Stable Copper Halide Nanocrystal Superlattices and Their Application to Anticounterfeiting Patterns ③ Chemical Engineering Journal ④ 467,143523 ⑤ ⑥ 2023 ⑦ DOI:110.1016/j.cej.2023.143523
빠른 반응 시간에 걸쳐 성장하는 나노 결정의 액상 결정화를 통해 Cs3Cu2Br5 나노 결정 초격자 제조 기술 제안 반응 온도와 전구체 농도 조절로 나노결정의 성장과 초격자 형성 제어 낮은 독성, 재흡수 없음, 좁은 흡수, 강한 방출 및 높은 환경 안정성과 같은 장점으로 인해 조 방지 응용 분야에 적용 가능. 제 1저자 Thanh-Hai Le 졸업생은 미국 뉴멕시코주 Los Alamos 국립연구소에서 근무 중, 논문 관련 특허(등록/1025574530000) 보유 및 기술이전 준비 중. chemical engineering, Multidisciplinary JCR 상위 3.57%, IF 15.1						
7	지원석	11168 025	이공계 열	화학공 학 분리공 정	저널 논문	① Hyunhee Lee, Won Seok Chi(지원석), Moon Joo Lee, Ke Zhang, Fatima Edhaim, Katherine Mizrahi Rodriguez, Stephen JA DeWitt, Zachary P Smith ② Network-Nanostructured ZIF-8 to Enable Percolation for Enhanced Gas Transport ③ Advanced Functional Materials ④ 32, 2207775 ⑤ ⑥ 2022 ⑦ https://doi.org/10.1002/adfm.202207775
연결성이 높은 MOF 나노입자를 합성하여 이를 고분자 매질에 도입하여 기체 분자가 연결된 MOF 네트워크를 통하여 빠르게 이동할 수 있는 기술 제안						

일반적으로 구형의 나노입자를 도입하는 것과는 다르게 연결된 형태의 MOF나노입자를 균일하게 고분자매질내에 분산이 가능하며 추가적인 방향제어 없이 연결된 구조 형성 네트워크 나노구조를 보유해야하는 나노기술 분야에 확장 가능성 관련 기술을 활용한 특허 등록 및 관련 소재를 활용한 후속 논문 준비 CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY JCR 상위 4.49%, IF 19.0						
8	허수미	11184 897	이공계 열	화학공 학	저널 논문	① Julia D. Smith, Luis Adrian Padilla Salas, Carter Kreft, Su-Mi Hur, and Padma Gopalan
				고분자 물리/ 시물레 이션		② Chain End-Functionalized Dense Polymer Brushes from an Inimer Coating by SI-RAFT
						③ Langmuir
						④ 39(23) 8267
						⑤
						⑥ 2023
						⑦ https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.3c00733
폴리머 브러시의 개질 밀도를 조절하여 고온의 유기 용매에 노출될 때도 안정한 개시체층을 형성하는 코팅 방법을 개발하여 높은 접목밀도의 poly(2-vinylpyridine) (P2VP) 브러시의 성장을 가능하였으며 체인 끝단의 기능화를 가능케 함. 본 연구는 체인 끝단을 낮은 표면 에너지 그룹으로 기능화하여 열 처리를 통해 체인 끝단의 위치를 조절하여, 향 후 표면 제어를 위한 고분자브러쉬 기능화의 방향성을 제시함. Monte Carlo 시뮬레이션을 통해 폴리머 브러시의 형태와 체인 끝단 그룹의 크기 및 선택성이 브러시의 형태에 미치는 영향을 상세하게 분석하였으며, 기능성기에 의해 브러쉬 내부에 구형 미셀로 구성된 중간층 생성 가능성을 예측하며, 브러시의 형태와 체인 끝단 위치의 합성을 통한 모폴로지 제어 가능성을 보임. 관련 기술을 이용한 후속 연구 진행중. IF 4.331						
9	이두진	10181 551	이공계 열	재료공 학	저널 논문	① Amir Farokh Payam, Bogyoun Kim, Nikhil Bhalla, 이 두진(교신저자)
				유변학		② Unraveling the liquid gliding on vibrating solid liquid interfaces with dynamic nanoslip enactment
						③ Nature Communications
						④ 13, 6608
						⑤
						⑥ 2022.11.03.
						⑦ DOI: 10.1038/s41467-022-34319-0
나노단위에서의 슬립 현상을 정량적으로 규명하고 이를 이론적으로 해석하여 표면에서의 나노 단위 다이내믹 슬립 현상을 규명함 기존 연구에서는 다이내믹 슬립 현상에 대한 보고가 거의 전무하였으나, 본 연구를 통하여 다이내믹한 슬립 현상을 실험적 및 이론적으로 규명함 나노스케일에서 발생하는 다이내믹 나노 슬립 현상에 대한 새로운 이론을 제시함 Nature Communications, Multidisciplinary JCR 상위 7.5%, IF 16.6						

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

연 번	대표연구업적물 설명
1	[저널논문] Thanh-Hai Le, 노선명, 이하늬, 이지선, 김민진, 김창준, 윤현석* “Rapid and Direct Liquid-Phase Synthesis of Luminescent Metal Halide Superlattices”, Advanced Materials Journal, 2023, 35(17), 2210749. -액상 합성 중에 금속 할로겐화물 나노결정을 제조함과 동시에 FCC 초격자로 결정화하는 발광 금속 할로겐화물 초격자 제조법을 발표함. -제조과정에서 도입되는 리간드의 종류를 달리함으로써 금속 할로겐화물 나노결정의 크기와 모양 제어함. -나노결정의 뛰어난 전자 특성으로 인해 공기 안정성 및 무독성을 가진 광전자 소재로 응용가능함. -관련 기술을 이용한 후속 논문 게재 : 환경적으로 안정한 할로겐화 구리 나노결정 초격자의 저온 액상 형성 및 위조 방지 패턴에의 응용 (Chem. Eng. J.2023, 467, 143523.) -Physical, Multidisciplinary JCR 상위 2.48%, IF 29.4
2	[저널논문] Amir Farokh Payam, 김보경, Nikhil Bhalla, 이두진* “Unraveling the liquid gliding on vibrating solid liquid interfaces with dynamic nanoslip enactment”, Nature Communications, 2022, 13, 6608. -나노단위에서의 슬립 현상을 정량적으로 규명하고 이를 이론적으로 해석하여 표면에서의 나노 단위 다이내믹 슬립 현상을 규명함. -기존 연구에서는 다이내믹 슬립 현상에 대한 보고가 거의 전무하였으나, 본 연구를 통하여 다이내믹한 슬립 현상을 실험적 및 이론적으로 규명함 -나노스케일에서 발생하는 다이내믹 나노 슬립 현상에 대한 새로운 이론을 제시함 -Nature Communications, Multidisciplinary JCR 상위 7.5%, IF 16.6
3	[저널논문] 정윤진, 정송아, 김석재, 김해지, 조주영, Arunkumar Shanmugasundaram, 김형우*, 최은표*, 이동연* “3D-Printed Cardiovascular Polymer Scaffold Reinforced by Functional Nanofiber Additives for Tunable Mechanical Strength and Controlled Drug Release” 2023, 454, 140118. -기능성 탄소 나노섬유를 첨가제로 사용하여 강화된 심혈관 지지체를 만들고, NIR에 의한 조절 가능한 약물 방출을 달성함. -금 나노 입자를 포함한 탄소 나노섬유를 합성해 생분해성 고분자 기반 심혈관 지지체의 기능성 첨가제로 사용함. 기능성 첨가제는 생분해성 고분자인 PCL과의 혼화성을 향상시켜 3D 프린터로 스텐트를 제작할 수 있었으며 우수한 기계적 강도를 나타냄. 기능성 첨가제에 포함된 금 나노 입자는 생체 적합성을 향상시킬 수 있었고, 탄소 나노섬유의 광열효과로 인해 NIR 조사에 따른 제어 가능한 약물 방출이 가능함. -Chemical Engineering Journal 화학공학분야 JCR, 상위 1.97%, IF, 15.1
4	[저널논문] Trang Thi Vu, 천형준, 신서영, 정강훈, 위은솔, 장민철* “Hybrid electrolytes for solid-state lithium batteries: Challenges, progress, and prospects” 2023, 61, 102876. -고체 전해질의 시간별 진행 상황뿐만 아니라 단일 ISE, SPE 및 하이브리드 전해질과 관련된 특성 및 과제를 설명하는 리뷰 논문으로써 불충분한 이온 전도도 및 전기화학적, 열적, 기계적 특성과 높은 전해질-전극 계면 임피던스 등을 포함한 하이브리드 전해질의 고유 과제를 극복하기 위한 최첨단 전략을 요약함. -본 논문에서는 실험 시스템을 보완하는 밀도 함수 이론 계산, ab initio 분자 역학 시뮬레이션 및 기계 학습 지원 시뮬레이션 전략을 포함한 고급 계산 기술이 논의되었으며, 실제 에너지 저장 시스템을 위한 하이브리드 전해질과 관련된 과제와 미래 기술적 관점도 강조함. -Energy Storage Materials 재료과학분야 JCR, 상위 4.2%, IF, 20.4
5	[저널논문] 조혜미, Thanh hai le, 이하늬, 이지선, 김민진, 이상혁, 장민철, 윤현석* “Macrocyclic Ligand-Embedded Graphene-in-Polymer Nanofiber Membranes for Lithium Ion Recovery” 2023 452 1397274. -그래핀 나노시트가 나노섬유의 안정성을 향상시켜 보다 효과적인 다공성과 표면적을 가능하게 한다는 사실을 밝힘. 리튬 이온 회수를 위한 나노섬유막의 성능은 10회 재생 주기의 flow system에서 검증되었으며, 최대 리튬 이온 흡착 용량은 86.3mg/g이며 초기 용량의 93% 이상을 유지함. -polyethersulfone(PES) 나노섬유에 흑연 나노시트를 추가하여 그래핀/PES 용액으로 나노섬유막 제조. 흡

	작을 통해 수용액에서 리튬이온을 선택적으로 회수하기 위한 나노섬유막 개발. - 다양한 다른 유형의 금속 이온의 회수 및 재활용을 위한 고분자 나노섬유에 분자 수용체/그래핀 나노시트 앙상블을 통합하는 개념을 지속적으로 고안 중. - Chemical Engineering Journal 화학공학분야 JCR 상위 3.57%, IF, 15.1.
--	---

2. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

■ 김용암

- 국제 학술지 Carbon (IF 10.9) 부편집위원
- 국제 학술지 편집위원: Scientific Reports (IF 4.6), Carbon Letters (IF 4.5), Applied Sciences (IF 2.7)

■ 윤현석

- 국제 학술지 Polymers (IF 5.0) 부편집장
- 국제 학술지 편집위원: Scientific Reports (IF 4.6), Applied Sciences (IF 2.7), International Journal of Molecular Sciences (IF 5.6), Macromolecular research (IF 2.4)

■ 허수미

- 국제 학술지 편집위원: Macromolecular Research, Materials Research Express,
- 초청강연 (국제학회)

2022.12 The 17th Pacific Polymer Conference, **SIMULATION STUDIES OF SELF-ASSEMBLY IN BOTTLEBRUSHES**, 호주, 브리즈번

2023.06 2023 Colloid and Interface Symposium, Effect of Soft Confinement Boundaries on Self-Assembly, 미국, 필라델피아

2023. 08 The First International Conference on Soft Matter, Numerical Model for Bottlebrush Polymers, 서울

2023. 08, XXX International Materials Research Congress 2023, Non-Simple Boundary Evolution and Chain Architecture Effects on Polymer Self-Assembly, 멕시코, 칸쿤

■ 이두진

- 국제 학술지 Korea-Australia Rheology Journal 부편집장 (Associate editor) 수행 중

② 국제 공동연구 실적

1) <표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국/소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	김용암	Zhipeng Wang	중국/Jiangxi Normal University	L. Wu, Y. Li, B. Zhou, J. Liu, S. Guo, K. Xu, C. Yuan, M. Wang, G. Jet Hong Melvin, J. Ortiz-Medina, T. Yang, Y. A. Kim, Z. Wang (2023) "Defective graphene on rice husk-derived SiC/C composite for highly selective photocatalytic CO ₂ reduction to CO" Carbon	https://doi.org/10.1016/j.carbon.2023.03.003

2	김용암	Zhipeng Wang	중국/Jiangxi Normal University	X. Chen, Y. Li, M. He, B. Zhou, D. Cheng, S. Guo, K. Xu, C. Yuan, M. Wang, H. Ogata, G. J. H. Melvin, Y. A. Kim, M. Terrones, M. Endo, Z. Wang (2023) "Large-scale vertical graphene on nickel foil as a binder-free electrode for high performance battery-like supercapacitor with an aqueous redox electrolyte" Journal of Power Sources	https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2023.233183
3	김용암	Alexandre R. Paschoal	브라질/Universidade Federal do Ceara	"Resonance Raman spectroscopy characterization of linear carbon chains encapsulated by multi-walled carbon nanotubes" Carbon	https://doi.org/10.1016/j.carbon.2023.118123
4	지원석	Zachary P. Smith	미국/MIT	Hyunhee Lee, Won Seok Chi, Moon Joo Lee, Ke Zhang, Fatima Edhaim, Katherine Mizrahi Rodriguez, Stephen JA DeWitt, Zachary P Smith, "Network-Nanostructured ZIF-8 to Enable Percolation for Enhanced Gas Transport", Advanced Functional Materials, 2022, 32, 2207775.	https://doi.org/10.1002/adfm.202207775
5	허수미	Juan de Pablo	미국/University of Chicago	Coarse-Grained Simulation of Bottlebrush: From Single-Chain Properties to Self-Assembly	https://doi.org/10.1021/acsmacrolett.2c00310
6	허수미	Padma Gopalan	미국/University of Wisconsin, Madison	Chain End-Functionalized Dense Polymer Brushes from an Inimer Coating by SI-RAFT	https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.3c00733
7	허수미	Abelardo Ramirez-Hernández	미국/University of Texas, San Antonio	Effect of Block Sequence on the Solution Self-Assembly of Symmetric ABCBA Pentablock Polymers in a Selective Solvent	https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.2c07930
8	이두진	Nikhil Bhalla, Amir Payam	UK/Ulster University	Unraveling the liquid gliding on vibrating solid liquid interfaces with dynamic nanoslip enactment, Nature Communications, 13(1), 6608 (2022)	10.1038/s41467-022-34319-0

2) 최근 1년간 국제 공동연구 현황

기간	참여교수	공동연구기관	공동연구자	대상국
2022-현재	김용암	Shinshu University	Prof. Hiroyuki Muramatsu	일본
2023.08.01. -2023.08.31	김형우	University of Michigan	Prof. Abdon Pena-Francesch	미국
2019-현재	지원석	MIT	Prof. Zachary P. Smith	미국

2019-현재	허수미	-University of Wisconsin-Madison	Prof. Padma Gopalan	미국
2021-현재	허수미	University of Chicago	Prof. de Pablo	미국
2022-현재	허수미	-University of Wisconsin-Madison	Prof. Mike Arnold	미국
2019-현재	허수미	University of Texas, San Antonio	Prof. Abelardo Ramírez-Hernández	미국
2022-현재	허수미	Universitas Indonesia	Prof. Jaka Fajar Fatriansyah	인도네시아
2022-현재	이두진	Ulster University	Prof. Nikhil Bhalla Prof. Amir Payam	영국
2022-현재	이두진	Gifu University	Prof. Kazumasa Funabiki	일본
2022-현재	이두진	Okinawa Institute of Science and Technology	Prof. Amy Shen	일본

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

- 본 교육연구단 소속 김형우 교수는 University of Michigan, Department of Materials Science and Engineering (USA)의 Prof. Abdon Pena-Francesch와의 공동연구에 착수함. 특히, squid ring teeth 의 단백질 기반 soft robotics에 적용 가능한 자극 감응형 소재를 개발하고 물성/거동을 분석하는 공동연구를 진행 중임.
- 본 교육연구단 소속 윤창훈 교수는 현재 지구 온난화와 기후 변화 문제는 전 세계적인 과학자들의 큰 관심을 받고 있음. 이를 해결하는 다양한 방법 중 전 대기 상태의 GHG (Green House Gas)의 발생량과 소모량을 측정할 수 있는 환경 센서의 개발은 지구 온난화 문제를 해결하는데 크게 기여할 수 있는 연구라 판단되어, 윤창훈 교수 연구팀은 국립기상과학원 (기상청 산하 공식 연구원)과 미국 Harvard Medical School (Harvard University)의 Prof. Su Ryon Shin 교수 그룹과 함께 전도성 고분자 복합 소재 기반 이산화탄소 측정 센서 구조 및 소자 개발을 위한 공동 연구를 꾸준히 수행하고 있으며, 2023.09.09. 관련 연구 내용은 권위 있는 센서 논문인 Advanced Sensor Research에 “Significance of Various Sensing Mechanisms for Detecting Local and Atmospheric Greenhouse Gases : A Review”제목으로 Accept 된 상태임.(DOI: 10.1002/adsr.202300094)
- 본 교육연구단 소속 허수미 교수는 University of Wisconsin-Madison (USA)의 Prof. Padma Gopalan과의 공동연구를 통하여 고분자 상거동 계산 기법을 활용하여 믹스드 브러쉬의 상거동 해석 공동연구를 진행중이며, 중간 성과를 Langmuir에 게재함. University of Texas at San Antonio(USA)의 Prof. Abelardo Ramirez-Hernandez와 공동연구 통해, 다상 다성분의 고분자 시스템에 범용적으로 적용가능한 메조스케일 시뮬레이션 기법 개발중으로 펜타블락 용액상에

시뮬레이션 연구를 JPC.B에 게재하였음. University of Chicago의 Prof. Juan de Pablo 교수와의 협업으로 블랙바틀브리쉬 멜트 시뮬레이션에 적합한 시뮬레이션 모델을 개발하여, ACS Macro Letter에 논문 게재하였고, 후속 논문 작업중임. University of Wisconsin-Madison (USA)의 Prof. Mike Arnold 교수팀과는 bondary directed epitaxy연구 (2020년 Nature Com. 게재)의 후속 연구를 진행 중임. 본학부와 MOU를 맺은 인도네시아대학의 Prof. Jaka Fajar Fatriansyah 그룹과는 Monthly meeting을 통해 기계학습을 적용한 재료과학의 다양한 주제에 대하여, 공동연구를 진행중이며, 페로브스카이트 물질 역설계와 관련한 공동논문작업중임.

- 본 교육연구단 소속 이두진 교수는 영국 Ulster University 의 Prof. Nikhil Bhalla, Prof. Amir Payam 과 나노유체 및 표면에서의 슬립 현상에 대한 공동연구를 수행 중이며, 이 공동연구 결과는 Nature Communications (2022) 지에 발표함. 효과적인 공동연구를 위하여 송예은 박사과정생을 영국 Ulster University 에 4개월 (2022.09-2022.12) 간 파견하였음. 또한, 일본 Okinawa Institute of Science and Technology 의 Prof. Amy Shen과 입자계 서스펜션 유변물성에 대한 공동연구를 수행 중이며, 공동연구를 위하여 주양을 박사과정생을 5개월 (2023.09-2024.01) 간 파견하였음. 또한 일본 Gifu University 와 형광입자 합성에 대한 공동연구를 위하여 전은서 석사과정생을 1개월 (2023.01) 간 파견하였음.

IV

산학협력 영역

[교육연구단의 연구업적물 우수성]

- 지역산업체 연구비 수주 실적이 작년기준, 3배이상 증가
- 특허의 출원 및 등록, 기술이전, 창업 실적이 작년에 비해 증가
- 산학협력을 통한 지역산업문제 해결을 위한 현장실습, 기술교류 등을 통해 다양한산업체 대상 기술 지도 및 자문, 중소기업 컨소시엄 구성하였음. 특히, 부족했던 기술이전과 기술지도 및 자문부분이 확연하게 증가하였고, 앞으로도 꾸준히 증가할 예정
- 산업체 임직원 및 동문 기업인, 졸업생들을 초빙하여 정기적으로 세미나개최를 통해 산업체 최신기술 노하우 공유 및 산학 간 연구 성과의 공유 및 지속성 있는 네트워크 교류 진행
- 또한, 공동 장비운동을 통해 산학 간 인적/물적 교류를 극대화하고 산업체의 애로기술 파악 후 보유 기술의 전수, 산학협력 지원을 통한 교류 시스템 구축

1. 참여교수 산학협력 역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 4-1> 최근 1년간(2022.9.1.-2023.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2021.9.1.~2022.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	A	178,902.7	
지자체 연구비 수주 총 입금액	B	-	
이공계열 참여교수 수	F	9	
1인당 총 연구비 수주액	$D=(A+B+C)/F$	19,878.1	

<표 4-2> 최근 1년간(2022.9.1.-2023.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 연구비 수주 실적

연 번	산업체명	R&D 책임자	과제명	당해연도 협약 연구비(천원)
1	현대자동차	지원석	자동차 내장 플라스틱 분해용 미생물 및 효소발굴	33,000
2	GS칼텍스	지원석	폴리에틸렌, 폴리프로필렌 생분해 미생물 발굴	38,500
3	삼성미래기술육성재단	허수미	강상관 위상 결합 함유 나노 유기 격자 구현 및 이의 포논 국소화 제어 소재로의 활용	107,402.7

1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

1.2.1 특허 실적의 우수성

성명	연구자 등록번호	번 호	발명의 명칭	출원(등록)번호	출원 (등록)국	출원 (등록)	출원 (등록)	출원 (등록)일
----	-------------	--------	--------	----------	-------------	------------	------------	-------------

						구분	기관	
박종진	11005402	1	압전 유-무기 하이브리드 나노입자 제조방법 및 이를 이용한 압전 응용제품	10-2465218	대한민국	등록	전남대학교 산학협력단	20221104
압전나노입자 BaTiO ₃ 계면을 압전고분자 PVDF로 10nm 이하로 코팅한 압전나노입자 물질 합성법 압전입자의 분산성을 개선하기 위하여 표면을 분산하고자 하는 고분자로 코팅하여 분산성이 증가된 유무기 하이브리드 나노입자 합성법 무기입자의 나노입자 향상과 압전고분자의 분산성으로 압전 센서에 응용 관련 기술을 이용하여 논문 게재 : Chemical Engineering Journal 427 (2022) 131030								
박종진	11005402	2	개질된 폴리비닐부티랄을 이용한 카본전극 및 이를 이용한 응용제품	10-2490803	대한민국	등록	전남대학교 산학협력단	20230117
폴리비닐 부틸랄 측쇄에 안하이드라이드기를 도입하여 극성기를 갖는 카복실기 도입으로 카본블랙과 정전기적 반발력 극대화로 분산성이 향상됨 카본블랙과 정전기적 반발력 극대화로 분산성이 향상되고 적은 양의 카본블랙을 사용하여 도전성을 확보함 적은양의 카본블랙이 분산된 카본전극으로 우수한 밀착성을 갖는 카본 전극으로 활용되어 에너지 전극 및 유연성이 요구되는 플렉시블 디바이스에 활용 가능함 관련 기술을 이용하여 논문 게재 : Adv. Mater. Technol. 2023, 8, 2201978								
박종진	11005402	3	다기능성 환기필터 및 이를 포함하는 환기시스템	10-2529076	대한민국	등록	전남대학교 산학협력단	20230428
바람에 의해 마찰전기가 발생하는 다공성 섬유를 이용하여 정전 필터로 활용함 극성이 높은 폴리아크릴로니트릴 섬유와 이를 이용한 다공성 섬유체를 이용하여 정전기를 발생하여 미세 먼지를 흡착하고 공기를 여과 시키는 장치를 개발함 기존의 정전필터를 대신할 수 있는 다공성 필터 흡착제로 활용함 관련 기술을 이용하여 논문 게재 : Small Methods 2023, 2300344								
박종진	11005402	4	메조포로스 카본과 전하 조절염료 코팅을 이용한 마찰전기 발전기	10-2532650	대한민국	등록	전남대학교 산학협력단	20230510
크기가 서로 다른 메조포로스 카본입자에 정전기를 담지하여 마찰전기를 발생하여 지속력을 갖는 마찰전기 발생체를 구현함 입자 크기가 서로 다른 메조포로스카본을 농도구배를 갖는 층으로 배열하여 발생된 정전기가 지속적으로 담지하게되어 마찰전기의 발생효율을 극대화 시켜 마찰기전력을 증가시킴 두 개의 계면을 마찰시켜 발생하는 기전력을 이용하는 마찰발전기로 활용 관련 기술을 이용하여 논문 게재 : Small Methods 2022, 6, 2101545								
박종진	11005402	5	기공 조절이 가능한 전도성 및 광학용 필터 조성물, 생체적 합성 전극, 및 웨어러블 전자기기	10-2539727	대한민국	등록	전남대학교 산학협력단	20230530
폴리비닐 부틸랄 측쇄에 안하이드라이드기를 도입하여 Zn ²⁺ 이온으로 폴리머 체인간 cross-linking 된 카복실기 도입으로 기공의 크기를 조절하여 정전기를 담지하는 담지체로 사용함 Zn ²⁺ 이온이 양에 따라 기공 크기가 조절되어 전하를 담지하는 능력을 조절 할 수 있음 크기가 조절된 기공으로 정전기와 전하를 담지하여 표면 전하밀도가 조절된 표면을 개질하여 마찰전기 에너지를 저장하는 효과가 증대됨 관련 기술을 이용하여 논문 게재 : Adv. Sci. 2022, 9, 2200441								
김형우	10838435	6	그래프트 중합체 및 이를 포함하는 재사용 및 분해가 가능한 점착성 화합물	10-2023-0064734	대한민국	출원	전남대학교 산학협력단	20230519
재사용 및 분해가 가능한 점착성 화합물 개발 각 구성요소의 분자량을 조절하여 점착력의 제어가 가능하고, 기능성 side chain의 영향으로 사용 후 열처리를 통해 재사용이 가능하고, 연쇄 해중환 반응을 일으켜 제거가 용이한 점착성 화합물을 제조함								

본 연구는 Journal of Materials Chemistry A (IF, 11.9 재료과학부문 JCR, 상위 9.2%)에 게재됨.

[융합소재, 안전성 향상, 에너지 효율향상] LTA가 도입된 고체 고분자 전해질은 연속적인 리튬 이온 이동 경로가 되는

가교 네트워크를 구성하여 이온전도도, 산화안전성, 리튬이온 운반율을 향상시킬 수 있으며 기계적 물성이 향상되어 리튬 덴드라이트의 형성을 억제할 수 있음. 관련 기술을 통하여 고체 전해질의 전기화학적 성능 및 기계적 물성 향상을 위한 가교제 적용 연구를 지속.								
이두진	10181551	11	투명한 난연성 나노페이퍼 및 그 제조방법	10-2020-0048257	대한민국	등록	전남대산학협력단	20221021
LBL 법을 이용하여 투명하면서도 난연성을 갖는 나노페이퍼를 제작 기존의 소재와는 달리 아주 얇으면서도 투명하고, 높은 난연성을 띄는 나노페이퍼를 제작하고 이에 대한 응용분야를 제시 난연성 나노페이퍼를 이용하여 방열 에너지소재로 사용할 수 있어 에너지 효율 향상을 획기적으로 향상시킬 수 있음 관련 기술을 이용하여 논문 게재 : Carbohydrate Polymers, 246, 116628 (2020)								

1.2.2 기술이전 및 창업 실적의 우수성

연번	참여교 수명	연구자 등록번호	전공분 야	실적구분	기술이전, 창업 상세내용
			세부전 공분야		
기술이전, 창업 실적의 우수성					
1	김용암	10083848	재료공학	기술이전 (현금+경산기술료)	① 김용암, 정호영
					② 에지리스 활성탄, 그 제조방법, 상기 에지리스 활성탄을 포함하는 납-카본 전지 및 그 제조방법 (10-2021-0140363) / 전극활물질, 그 제조방법, 이를 포함하는 탄소음극 및 Pb/C전지 / 납축전지 및 Pb/C전지용 음극활물질, 그 제조방법 및 상기 음극활물질을 포함하는 납축전지 및 Pb/C전지
					③ ㈜ 이큐브머티리얼즈
			납-카본전지		④ 80,000천원
					⑤ 2023년 4월 17일
					기술이전 출원 특허 [10-2021-0140363]는 활성탄을 열처리함으로써 표면에 존재하는 에지의 밀도가 열처리 온도가 상승함에 따라 순차적으로 감소함을 정량적으로 확인하였고 그와 동시에 표면에 존재하는 도메인 사이즈, 전기전도도가와 결정화도가 동시에 증가함을 확인함. 에지가 제거된 활성탄을 울트라배터리 음극 코팅 적용 시 높은 충전 수입성 그리고 낮은 감액손실과 함께 2배 이상의 수명 특성 확인함. 본 특허를 바탕으로 제조된 납-카본전지는 Carbon 185(2021) 419-427(https://doi.org/10.1016/j.carbon.2021.09.046)에 발표 되어 기술의 우수성을 입증하였고 (주)이큐브머티리얼즈에서 본 기술을 이전받아 (이전료 총80,000천원) 되어, 사업화를 계획하고 있음.
2	장민철	10945591	재료공학	기술이전 (현물출자)	① 장민철, 위은솔, 고성문, 신서영
					② 금속재료용 항공판이성 친수화처리제, 이를 포함하는 항공판이성 친수화처리액, 그 제조방법 및 항공판이성 친수피막형성방법
					③ 주식회사 피앤제이첨단소재
			에너지전자재료 및 소자		④ 6,000천원 10-2022-0090756
					⑤ 2023년 2월 28일
					기술이전 등록 특허 [10-2022-0090756]는 금속재료에 쓰일 수 있는 항공판이성 친수화처리제와 이를 포함하는 항공판이성 친수화처리액, 그 제조방법 및 항공판이성 친수피막형성방법에 관한 것임. 공기 흐름을 통한 열교환기 내부 금속 표면의 결로 방지 및 항공판이, 방취성을 도입하는 표면처리제로 상용화된 친수처리제의 실리카로 인한 비산문제를 제거하며 동시에 내부 결로 현상으로 인한 곰팡이 성장을 방지한다. 이는 친수성 피막 적용 분야 및 항공판이 방취성이 필요한 가정 내 열교환 기기 등에 폭 넓게 활용 가능하다.

본 특허는 중소벤처기업부의 지원을 받아 수행한 중소기업기술혁신개발(R&D)와 중소기업연구인력지원(R&D) 과제 연구결과로 무기재료를 대체하여 기능성을 부여하는 친수처리제에 대한 연구로서 그 우수성을 입증하였고 주식회사 피앤제이첨단소재에서 본 기술을 이전받아 (이전료 총6,000천원) 사업화를 계획하고 있음.					
장민철	10945591	재료공학	권리승계	① 장민철, 천형준	
		② 포스포네이트 계열의 첨가제를 이용한 리튬 금속 배터리를 고체 고분자 전해질의 제조법			
		③ 전남대학교 산학협력단			
		④ 노하우 권리승계			
		⑤ 2023년 7월 27일			
3	포스포네이트 계열의 첨가제를 이용한 리튬 금속 배터리를 고체 고분자 전해질의 제조법 노하우는 리튬 금속 배터리를 고체 고분자 전해질에 대하여, 포스포네이트 군 첨가제를 사용하여 전해질의 난연성을 증대시키는 동시에 이온전도도 및 이온 이동률을 향상시키는 노하우에 해당한다. 본 노하우에 대한 기술이전 범위로 포스포네이트 계열 첨가제를 이용한 리튬 금속 배터리를 고분자 전해질의 재료, 배합비 및 제법이 포함되며 상기 제법을 통해 제조한 전해질의 리튬 금속 배터리의 적용을 기대할 수 있다. 본 노하우에 사용되는 포스포네이트 계열 첨가제는 디메틸메틸포스포네이트(이하 DMMP)이며, 리튬 이온과의 상호작용을 통해 리튬염 해리 및 뛰어난 산화 안정성을 가지며, 높은 인 함유율로 연소 반응에서 활성 라디칼과 반응하여 난연 효과를 지니게 한다. 동시에, 리튬 이온 배터리의 전해질 내부에서 가소제 역할을 하여 고분자 폴리에틸렌옥사이드 사슬 간 상호작용을 낮추고 이온 전도도를 향상시킨다.				

1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

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

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1	박종진	11005402	고분자 스마트구조	고분자 상분리
	이폴리텍(주) 기업 맞춤형 기술지도(2022.10.25.)로 고분자 복합소재시 발생되는 상분리 현상으로 인한 기계적 강도 향상을 위한 문제를 해결하기 위하여 sea-island 구조의 혼화성 개선을 위한 방안을 제시함			
2	박종진	11005402	고분자 스마트 구조	고분자 상분리
	이폴리텍(주) 기업 맞춤형 기술지도(2022.11.01.)로 고분자 복합소재시 발생되는 상분리 현상으로 인한 기계적 강도 향상을 위한 문제를 해결하기 위하여 sea-island 구조의 혼화성 개선을 위한 방안을 제시함.			
3	윤창훈	10951340	전자재료	롤러블 스마트윈도우 필름
	협력기업명: (주)ChemE (대전 소재) 기술 자문 기간: 2022.10.20.-2023.01.18. 기술 자문 내용: - 초미세 마이크로 LED 디스플레이용 매트릭스 구동 가능한 베젤 프리 마이크로 LED멀티칩 모듈 기술개발 (주)ChemE는 디스플레이 및 반도체에 들어가는 고분자 첨단소재를 연구개발/판매하고 있는 기업으로, 최근 연구 개발 수요가 빈번한 초미세 마이크로 LED와 고효율 OLED TV 용 핵심 소재 개발에 어려움을 겪고 있음 - 이러한 어려움은 단순 소재 지식만으로는 해결이 불가능하며, 광학적인 지식 및 반도체 전자 지식등을 복합적으로 이해할 수 있을 때에 해결이 가능한 것들로서, ChemE에서는 이러한 배경 지식에 대한 소개와 배경 지식들이 실제 제품 개발에 적용된 사례를 그리고 현재 닥쳐있는 고객사의 문제들을 해결할 수 있는 물리적인 지식들에 대한 자문과 세미나를 요청하였음 - 이를 위해 기초 광학 지식부터 편광학, 색상학, 그리고 디스플레이 소자 구동 이론 등에 대해 전 범위로 배경 지식 강의를 진행하였으며, 이러한 지식들이 기존 OLED 및 마이크로 LED 디스플레이에서 어떻게 적용되고 있는지 예시를 들어 소개해 주었음. - 특히 최근 L사에 납품된 Meta lens 기술이 적용된 OLED TV에서 나타난 Black PR소재 광산란으로 인한			

	빛샘 문제를 해결하기 위해 기술적인 조언을 해 주었고, 해당 내용은 최종 제품 개발에 반영되어 긍정적인 고객사의 답변을 들었다고 함			
4	윤창훈	10951340	환경센서	EV 자동차용 센서소자
	협력기업명: 온메이커스 (대전 소재) 기술 자문 기간: 2022.12.26.-2023.06.07. 기술 자문 내용: - 리튬이온 전지 기반 전기차 (EV)의 TR (Thermal Runaway) 감지를 위한 센서 개발 동향 - 온메이커스는 전자 기기 및 센서 등에서 입력된 디지털 신호들을 수집하고, 빅데이터화 시킨 이후 이를 분석하여 최종적인 변화를 유추하는 소프트웨어를 주로 다루는 업체임 - 최근 현대 및 기아자동차의 리튬이온 전지 기반 전기차에서 발생하는 배터리 폭발 사고에 대한 데이터 수집을 위하여 배터리관리시스템 (Battery Management System, BMS)에서 나오는 센서 신호들을 수집하고 분석하는 도중, 현재 EV용 BMS에서 나오는 Output 센서 신호의 종류와 특성에 대한 궁금증이 생겨서 이에 관련된 기술 소개를 부탁 받았음 - 먼저 TR 현상이 발생하는 화학적 배경과 이러한 화학적 배경을 바탕으로 TR을 감지하는 온도센서, 환경센서, 전류센서 등의 카테고리를 분류한 다음, 각각의 센서들이 동작하는 원리 및 센서에서 나오는 신호의 특성들에 대하여 설명해 주었음. - 추가로 이러한 TR 현상을 사전에 감지하기 위해서는 최소 3종 이상의 센서들의 복합적인 신호 분석을 통해야만 정확한 분석이 가능하다는 결론을 소개하고 이를 바탕으로 알고리즘 개발 방향을 잡는데 기여함.			
5	윤현석	10193200	나노복합소재	층상 구조물질 상용화를 위한 신공정
	협력기업명: (주) 에치에스테크 기술 자문 기간: 2022. 10. ~ 2023. 1. 기술 자문 내용: - 층상 구조물질 상용화를 위한 박리기술 개발 - 새로운 방식의 제조과정을 거친 층상 구조 물질을 이용하여 기업과 공동연구를 통해 학술적인 의미에만 그치지 않고 산업적인 부분에서도 의미 있는 결과를 만들어 냄. - 본 참여기업은 다양한 산업분야에 마이크로파우더 제조, 분체수탁가공, 분체입도 측정 및 분석 등을 진행하고 있음. 이 기술을 통해 한 압력의 가스를 3D 물질에 주사하여 기체의 흐름으로 exfoliation을 진행하므로 따로 용매나 화학물질이 추가로 들어가지 않아 안전하고 깔끔하게 층상 구조물질의 제작할 수 있었음. - 기상박리법으로 제조된 물질을 이용하여 제조된 층상구조 물질을 활용하여, 전기화학기반의 나노복합재료 제조 및 응용을 진행함. 연구실의 선행연구를 통해 고분자, 유기물질 등과 혼합, 가교 등의 기술과 금속 나노입자의 크기, 형태, 조성 등 촉매 활성에 큰 영향을 미치는 인자들을 고려하여 복합체 제조함. - 제조된 복합체의 전기화학적 특성을 비롯하여 물분해 전지에서 수소 및 산소 가스 생산을 위한 전극 재료로서의 성능평가를 진행함으로써 물분해 촉매로서 뛰어난 성능을 확인함.			
6	윤현석	10193200	나노복합소재	환경오염 저감을 위한 나노하이브리드
	협력기업명: (주) 에치에스엠티 기술 자문 기간: 2023. 8. ~ 2023. 11. 기술 자문 내용: - 차세대 에너지 및 환경오염 저감을 위한 2D물질/구리 금속 할로겐화물 나노하이브리드 제조 - 기업과 기술 교류를 하여 2D 소재와 할로겐화물 나노하이브리드를 활용한 친환경 에너지 솔루션을 개발을 목표로 함. - 기존의 페로브스카이트의 안정성과 독성과 같은 단점을 보완하기 위한 환경 지속 가능성에 기여하는 혁신적인 에너지 솔루션을 개발하여 제공하고자 함. - 할로겐화물 나노결정으로 장식된 그래핀 나노하이브리드를 제조하고, 제조된 2D 물질/할로겐화물 나노하이브리드는 자외선(UV) 감지를 위한 광전자 트랜스듀서의 핵심 재료로 활용하고자 함. 2D 재료로 가격이 저렴하고, 높은 전기전도도를 가진 그래핀 나노시트를 사용함으로써 제조된 2D/할로겐화물 나노하이브리드의 특성이 향상되고 잠재적인 응용 분야에 확장 가능. 2D 물질/할로겐화물 나노하이브리드는 차세대 에너지로서 친환경적이고 지속 가능한 에너지 솔루션으로			

	상당한 시장 기회를 제공될 것으로 기대됨. - 제조된 2D 물질/할로겐화물 복합재료를 이용하여 UV 센서 이외에도 다양한 분야에 적용시킬 수 있는 높은 효율성과 신뢰성을 가진 시스템의 개발.			
	윤현석	10193200	에너지 및 전자재료	스마트 운송 기기용 전극소재 성능평가
7	협력기업명: (주) 베스트 환경 기술 기술 자문 기간: 2023. 7. ~ 2024. 1. 기술 자문 내용: ▪ 스마트 운송기기용 기상박리된 그래핀 기반 전극소재 성능평가를 위한 분석법 개발 - 신재생 에너지의 불규칙한 전원공급에 따른 불안정한 자동차 운행보다 예측 가능한 범위 내에서 안정적인 운행이 가능한 전기 자동차 수요 증가. - 차세대 에너지 저장장치의 개발이 높은 에너지밀도를 기반으로 빠른 출력 특성을 확보하는 방향으로 진행되고 있어 리튬이온커패시터에 대한 연구 및 개발이 향상되는 추세임. - 커패시터의 전극물질 생산과정에서 발생하는 부정적인 환경 영향을 최소화하고 비용 효율적인 전극물질의 대규모생산을 위한 정형화된 기술이 필요한 시점임. - 전극 물질의 불안정한 충방전율과 충방전 성능 등의 불분명한 특성으로 인한 불규칙한 전원공급 문제 개선이 필요함. - 압축공기를 이용하여 분쇄 및 해쇄를 하는 air jet mill 방법을 모티브로 한 신규 박리공정 기술 개발. - 2 μm 이하 사이즈의 이차원 물질 생산을 위한 분말투입 시 압력, 기상박리 압력, 공기의 온도, 분말 투입 속도 조건 최적화. - 제조된 이차원물질을 기반으로 폴리피롤 전도성 고분자를 추가로 적층하여 최종 커패시터 전극물질 제조 - Cyclic voltammetry (CV) 및 충방전 측정을 통한 에너지 저장장치로서의 성능 분석. - 얻어진 CV 그래프에서 전극물질 내 유사커패시턴스/전기이중층 커패시턴스 비율을 분석 및 비율분석에 사용한 방법을 정리하여 알고리즘을 형성.			
	지원석	11168025	고분자막재료	친수성 코팅 필름 기술 개발
8	협력기업명: (주)김즈메드 기술 자문 기간: 2023.06.01.-2023.12.31. 기술 자문 내용: ▪ 히알루론산 기반 친수성 코팅 필름 기술 개발 - 보형물 임플란트 삽입 보조기구는 내부가 고분자 히알루론산을 이용한 친수성 솔루션으로 표면을 코팅하여 인체 이식용 임플란트를 무접촉 방식으로 삽입하기 위해 개발한 의료기기임. 보형물 임플란트 삽입 보조기구의 핵심 소재인 고분자 히알루론산을 이용한 친수성 코팅 용액은 윤활성이 있고, 유연한 코팅으로 편평 내부의 마찰력을 감소시켜 임플란트 삽입 시 시술의가 쉽게 임플란트 삽입을 할 수 있게 도와줌. - 보형물 임플란트 삽입 보조기구의 원가의 70%이상을 차지하는 친수성 코팅 솔루션에 대한 해결책을 찾음을 통하여 원가 절감 및 자체 제조 공정의 실현에 대한 필요성이 있음. 고분자 히알루론산을 이용한 친수성 코팅 솔루션의 기술을 획득함으로써 해외 경쟁사인 다국적 대기업과의 가격경쟁에서 우위를 선점하여 이는 매출 및 수출 증대와 더불어 메이드인 코리아 제조 브랜드의 위상을 높일 수 있는 필요성이 있음. - 기존의 외부기관에서 구입하여 사용하는 것을 대체하여 업체의 자체적인 친수성 코팅 용액 기술을 개발하고 이를 사용하여 자체 제조공정을 설비할 수 있는 기술을 개발하고자 함. 자체적인 친수성 코팅 용액 및 공정 개발을 통하여 제품의 단가 절감하고자 함. - 친수성 고분자를 가교시키는 연구 전략을 활용하여 히알루론산이 코팅되고 안정적으로 유지되는 보형물 임플란트 삽입 보조기구에 제작되는데 필요한 용액을 개발함. 기존에 외부기관에서 구입하는 용액대비 높은 친환경성을 보이며 가격적인 면에서 큰 절감효과를 가져올 수 있는 기술을 개발함.			
	이두진	10181551	고분자유변학	해양선박용 파나마초크의 폴리아미드 물성 설계
9	협력기업명: (주) 동명산업 기술 자문 기간: 2022.03.01.-2022.12.31., 2023.03.01.-2023.12.31 기술 자문 내용:			

	- 에너지절감형 고방열 소재 개발 - 고분자 소재 및 고분자복합소재는 단열 성능 및 절연 특성은 뛰어나지만 소재 자체의 특성으로 인하여 방열 특성은 금속에 비해 크게 뒤떨어질 수밖에 없음 - 최근 고분자 복합소재는 고방열 소재로 많이 활용되고 있으며, 이를 통하여 에너지 절감효과를 기대할 수 있음. 하지만 이 경우에도 방열 특성을 크게 개선하기 위하여 전기전도성이 뛰어난 나노필러를 혼입하여 복합소재를 제작하여 방열 특성을 높이게 됨 - 고방열 고분자복합소재는 방열 특성은 뛰어나나 재료 제조 과정에서 다량의 나노필러가 혼입되므로 기존의 고분자 소재에 비해서 떨어지는 흐름 특성을 나타내며, 이에 따라서 제품의 제조과정에서 미성형 및 불량 사례가 발생할 수 있음 - 업체와의 기술 자문을 통해 고분자복합소재의 형상 및 나노필러 혼입에 따른 열전달 해석 기술자문을 지원하였으며, 고분자복합소재의 나노필러 혼입에 따른 유변물성 측정 기술자문 지원을 수행하여 고분자복합소재 제작 시 겪게 되는 어려움에 대한 컨설팅을 수행함			
10	이두진	10181551	고분자유변학	해양선박용 파나마초크의 폴리아미드 물성 설계
	협력기업명: (주) 안톤파코리아 기술 자문 기간: 2023.05.01.-2024.01.31. 기술 자문 내용: - ICT 휴대전자기기용 나노섬유 방사기술 개발 - 전자기기에 기능이 다양해지고 성능 향상을 위해 탑재되는 부품, 센서가 늘어나고 있으며 이러한 부품들은 여러 환경 속에서 온도, 압력 변화 및 생활 내 침수, 오염 등에 의해 제품 내 외부 간 압력 편차가 증가하고 있음. 이 때, 물과 오염물질이 장치에 유입되어 부품의 손상과 음향 품질 저하로 인해 기기의 고장의 큰 원인이 되므로, 따라서 내 외부의 압력 차이를 줄이면서 방수, 방진, 통음 기능 소재가 필요함 - 전기방사를 통해 제조한 방수, 방진, 통음 특성을 가진 나노섬유는 전자제품 내의 스피커, 마이크에 탑재되어 뛰어난 기공률로 인한 통기성으로 전자기기의 내 외부 압력 평형을 빠르게 유지 할 수 있으며 음향 품질 저하를 줄이고 기존의 비해 기기의 수명을 늘릴 수 있음. 따라서 현재 거의 대부분의 전자제품에서 높은 방수, 방진, 통음 성능을 요구하고 있음 - 방수, 통음 특성을 가진 나노섬유의 관련 연구가 적은 상황에서 핵심 인력 및 공동 연구 수행이 필요하며, 이를 위하여 전기 방사용 고분자 특성 및 전기 방사 공정, 유변 물성 측정 교육 및 연구를 수행함.			

2. 산학 간 인적/물적 교류

2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

□ 산업체 임직원 및 동문 기업인 초빙 세미나 개최

- 산업체 임직원 세미나를 개최하여 다양한 분야에 대한 소개 및 산업체와 학교 간의 활발한 인적 교류를 이룸.
- 학계 및 산업에 진출한 동문 초청을 통해 재학생에 대한 진로 지도 및 취업상담의 기회를 마련함.

날짜	초청연사	세미나 주제
2022.11.17.	마혜준(디아이)	DI PDLC (스마트윈도우 필름 개발)
2022.12.12.	천진녕 (한국세라믹기술원 선임연구원)	에너지 및 융복합소재 관련 전문가 세미나
2023.02.08	정도영(SK 하이닉스)	기업분석 및 회사 소개 취업특강
2023.02.08	박성웅(삼성전자반도체연구소)	삼성반도체연구소 소개 및 취업특강
2023.02.08	최솔잎(SK 이노베이션)	취업 특강 및 회사소개
2023.04.04	채근석 ((주)에스티에이치/소장)	저가격,고성능 연료전지 촉매 최근기술개발 동향
2023.05.02.	우정표(금호폴리켄)	기업체특강
2023.05.02.	조용준(세방산업)	기업체특강

2023.05.02.	김현우(엠코코리아)	기업체특강
2023.06.02	김찬 (주)아모그린텍연구소/소장	NANOFIBER ACOSTIC AND AIR VENTS
2023.06.02	양철민 (한국과학기술연구원/책임연구원)	탄소복합소재의 현황과 전망
2023.06.02	김용중 (포항산업과학연구원/책임연구원)	석탄자원 및 기타 부산물을 이용한 기능성 활성탄 제조
2023.06.02	박상희 ((주)익성/연구소장)	용융분사 방사를 이용한 흡음재 및 마스크 필터 현황
2023.06.08	홍승기 (한국과학기술연구원/선임전문원)	투과전자현미경을 이용한 나노탄소재료 분석

□ 산업체 대상 기술 지도 및 자문

- 기술수요업체의 애로기술을 파악하며 애로 기술 관련 맞춤형 기술 지도 및 자문이 이루어지고 있음.

기간	책임자	업체명	기술 지도 및 자문 내용
2022.08.18. 2022.09.16. 2022.11.14. 2022.11.23.	이두진	(주)동명산업	선박 초크에 사용되는 소재의 물성 설계, 원재료 단에서부터 PA6의 물성 비교, PA6소재에 첨가되는 재료 기술 자문.
2022.08.01. ~2022.12.31.	장민철	(주)일렘테크놀로지	분자시물레이션을 통한 PB-1파이프의 반응 최적 온도에 따른 부식현상 개선에 대한 개발
2022.08.01. ~2022.12.31.	장민철	(주)일렘테크놀로지	시물레이션을 통한 고산화안전성 및 내염소성 PB-1의 개발
2022.10.01. ~2022.11.30.	박종진	이폴리텍(주)	고분자 복합소재시 발생하는 상분리 현상으로 인한 기계적 강도 향상을 위한 문제 해결
2022.10.01.~ 2023.01.31.	윤현석	(주)에치에스테크	층상 구조물질 상용화를 위한 박리기술 개발
2022.10.20.~ 2023.01.18.	윤창훈	(주)ChemE	초미세 마이크로 LED 디스플레이용 매트릭스 구동 가능한 베젤 프리 마이크로 LED멀티칩 모듈 기술개발
2022.12.26.~ 2023.06.07.	윤창훈	온메이커스	리튬이온 전지 기반 전기차 (EV)의 TR (Thermal Runaway) 감지를 위한 센서 개발 동향
2023.06.01. ~2023.12.31.	지원석	(주)김즈메드	천연 고분자 히알루론산 기반 친수성 코팅액 개발
2023.07.21. ~2023.08.09.	장민철	(주)씨앤비	배터리 화재관련 기술적 해결방안 자문
2023.08.01.~ 2023. 11.30.	윤현석	(주)에치에스엠티	차세대 에너지 및 환경오염 저감을 위한 2D물질/구리 금속 할로겐화물 나노하이브리드 제조

□ 중소기업 컨소시엄 구성

기간	책임자	컨소시엄 중소기업	기술 지도 및 자문 내용
2019.07.01. ~2022.12.31.	박종진	KC	초저가 공정을 이용한 내오염성이 우수한 무기입자 복합 생분해성 포장필름개발
2022.03.01.~ 2022.12.31. 2023.03.01.~ 2023.12.31.	이두진	(주)동명산업	에너지 절감형 고방열 소재 개발
2022.05.01. ~2023.01.31.	지원석	(주)재이디	기능성 섬유형 나노 소재 기반 이온교환막 개발
2022.05.01. ~2023.01.31.	지원석	(주)에쓰큐씨	섬유형 금속유기구조체 기반 혼합매질분리막을 통한 물질 전달 성능 증폭형 기술 개발
2023.05.01. ~2024.1.31.	윤창훈	(주)디아이	스마트 전기 자동차의 능동형 창호 구현을 위한 고유연성 투명 전극 필름 개발 - "ICT융합섬유 제조과정 전문인력양성"

2023.05.01. ~2024.1.31.	윤창훈	(주)디아이	미래형 전기 자동차 능동형 스마트 윈도우 필름의 생산성 향상을 위한 금형 공정 모니터링 및 투명 전극 구조 개발 - “광주전남지역혁신플랫폼 미래형운송기기사업”
2023.05.01.~ 2024.01.31	이두진	(주)안톤파코리아	ICT휴대전자기기용 나노섬유 방사기술 개발
2023.06.01.~ 2024.01.31	윤현석	(주)베스트환경기술	스마트 운송기기용 기상박리된 그래핀 기반 전극소재 성능평가를 위한 분석법 개발

1. 평가개요

(1) 중점 평가방향

- ☐ 연차 실적 및 차년도 계획 점검을 통한 운영 내실화
 - 부문별 이행상황을 점검하여 계획대비 이행실적, 문제점 등을 도출하고 차년도 성과 제고를 위한 추진방향 제시
 - 질적 성과창출 정도 등을 확인하기 위해 내외부 위원으로 구성된 자체평가위원회 평가 실시

(2) 평가추진 개요

- ☐ 평가추진 체계
 - 자체평가위원회
 - (구성) 연구단장 및 내부 자문/운영위원 3인, 그리고 외부위원 2인(연구기관 및 기업체 소속)으로 구성
 - (역할) 연차 실적 점검 및 성과 목표 및 시행계획에 대한 평가 및 점검(평가)결과에 따른 컨설팅 진행

2. 평가방법

- (이행점검) 전략목표 및 성과목표와 연계한 관리과제별 분기별 정책 추진계획의 이행정도 및 주요실적 점검
- (평가) 성과관리시행계획의 관리과제 실적자료를 서면으로 1차 확인·점검하고, 평가 및 컨설팅 진행
- (정량·정성평가) 평가지표별 측정기준에 따라 정량·정성평가 병행

3. 평가결과

☐ 자체평가 등급 및 컨설팅

- 교육: (등급: 매우 우수)
 - 참여교수들의 지속적으로 다양한 교과목 개발하고 개편하는 노력을 하고 있음. 특히, 산학협력 교과목 및 연구관련 신규 교과목 개설 등으로 교과목의 질적 향상이 빠르게 진행되고 있음. 더불어, 첨단소재 분야와 관련된 타전공과의 교과목 개방, 공유 및 융합교육과정 참여를 통해 대학원 교육과정의 맞춤형 개편의 시도를 하고 있음.
 - 참여대학원생의 연구능력을 강화하기 위해, 연구논문작성법특론을 개설하고, 대학원 비교과 프로그램 참여, 산학협력 교육프로그램 개발 및 참여, 기술개발 과제 참여 등

을 진행하였음. 또한, 다양한 대학원 진학 장려 프로그램과 학사관리제도, 장학 및 지원을 통해 참여대학원생이 눈에 띄게 증가한 것을 확인할 수 있음.

-창업 역량 강화를 위한 새로운 세미나 지원과 과제에 참여를 통해, 참여대학원대생에게 창업에 한 걸음 다가서는 기회를 제공하였음.

-우수한 참여대학원생들의 관련 분야로의 진학 및 취업률 100%를 달성함으로써, 연구단의 노력이 빛을 발하고 있음을 확인할 수 있음.

○ 연구 (등급: 매우 우수)

-SCI 논문 53편, 비 SCI급 논문 1편을 게재하였고, 연구단 내에서 전반적으로 참여교수들이 고르게 연구논문을 게재하고 있는 것을 확인할 수 있었음. 질적인 지표의 경우, JCR 상위5% 이상 논문이 전체의 24.5%에 해당하며, JCR 상위10% 이상으로 기준을 완화할 경우 전체 논문의 45.3%가 이에 해당한다. Impact factor 10이상의 논문 기준으로는 전체에서 36%가 이에 해당했다. 이와 같이 질적으로 매우 우수한 논문을 게재하고 있는 것으로 작년보다 더 우수한 연구가 진행되었음.

-또한, 다양한 국내외 학술대회를 통해서 우수한 성과를 거두었고, 특허 및 기술이전의 성과가 이전에 비해 현저하게 증가된 것을 확인하였음.

○ 산학협력 (등급: 우수)

작년에 다소 취약했던, 수주실적부분과 기술이전 및 지도부분 실적이 작년에 비해 증가하여, 산학협력을 통한 지역산업문제 해결 실적이 우수하였음. 또한, 산학과제 수행, 산학협력 워크숍 및 세미나 등을 진행하여 다양한 분야에 대한 소개 및 산업체와 학교 간의 활발한 인적 교류의 성과를 창출함.

□ 개선보완 사항(제언)

개방·참여, 공유·연계, 선택·집중, 성과·지속을 목표로 하여 연구단의 성장을 빠르게 추진하고 있음. 그 결과로 참여대학원생 수가 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 학·석사과정생의 증가와 박사과정 및 석·박사통합과정생의 진학률이 증가하고 있는 점은 고무적으로 판단됨. 연구의 질 향상을 위해 공동세미나 또는 워크숍, 비교과프로그램같은 다양한 지원프로그램을 통해 협력체계를 구축하고 있음. 제한적인 지역 산업으로 인하여 산학협력 환경이 열악하지만, 다양한 기업체들과 상호교류 증진을 위한 다양한 노력을 보다 기울이고자 함.

(제언) 제한적인 지역 산업으로 인하여 산학협력 환경이 열악하지만, 다양한 기업체들과 상호교류 증진을 위한 다양한 노력을 보여주고 있으므로 지역마다 다른 산업체 환경을 고려해서 정성적인 부분들을 평가해준다면 좋을 것으로 판단됨.