

『4단계 BK21사업』 미래인재 양성사업(과학기술 분야)

교육연구단 자체평가보고서

접수번호	4120200513709						
사업 분야	응용	신청분야	재료	단위	지역	구분	교육연구단
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
	분류명	재료공학	세라믹재료	재료공학	재료공정	재료공학	재료물성
	비중(%)	40%		30%		30%	
교육연구 단명	국문) 융합형 창의소재 교육연구단						
	영문) Education and Research Group for Converging Creative Materials						
교육연구 단장	소 속	충남대학교 공과대학(원) 신소재공학과(부)					
	직 위	교 수					
	성명	국문	윤 순 길	전화	042-821-6638		
				팩스	042-822-3206		
		영문	Soon-Gil Yoon	이동전화	010-3388-6638		
				E-mail	sgyoon@cnu.ac.kr		
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)				
	국고지원금	219	439				
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)					
자체평가 대상기간		2020.9.1.-2021.8.31.(12개월)					
본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다. 2021년 9월 일							
작성자	교육연구단장			윤 순 길 (인)			
확인자	충남대학교 산학협력단장			정 중 울 (인)			

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	융합형 창의 소재	융합소재 전문 인력	지역 및 국가단위 산업 문제 해결
	4차 산업혁명 대비 혁신	연구중심 대학	기초 제조업 인력 육성
	반도체 · 소재 · 부품 · 장비	에너지 · 환경	정보 · 디스플레이
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	● 교육/연구/국제화 부분에 있어 세부 목표 달성을 위한 노력 지속중 - 융합형 인재 및 사회 문제 적극대응 가능한 인재 양성 교육 지속 - 연구수준의 양적/질적 수준 향상과 연구 네트워크 및 범위 확대 지속 - 온라인 국제 협력 지속 및 온라인 학회 참여 독려중. ● 해외 대학과 벤칭마킹 및 목표 설정 지속중 - 해외 우수대학 벤치마킹 및 목표 설정의 지속을 통하여 다양한 교과과정 및 연구 방향 설정		
교육역량 영역 성과	● 융합형 창의 소재 교육연구단의 취지와 부합하는 고급 연구인력 양성 - 소재 핵심 미래 기술 기반 단위 기술의 융합 및 다양한 지역/사회/기술 문제를 해결할 수 있는 융합 소재 전문 인력 양성을 위한 교과 과정 개편 및 운영 - 세계적 수준 대학원 교육과정과 학사관리 운영을 위하여 2021년 4월 융복합과학원(CIT) 신설 및 CIT 혁신지원 프로그램 운영 중. - 취업자의 100%가 부품소재 관련 분야로 취업 (전공적합성: 100%)이 이루어졌으며, 대학교, 연구기관, 산업체로 다양하게 진출하였음. ● 글로벌 역량을 가진 우수한 석,박사 인력양성 및 배출 - 참여 대학원생의 논문의 질적/양적 우수성이 지속적으로 향상되고 있음. - 대학원생들의 국제 공동연구 범위가 확대되고 있으며, 해외 대형 연구장비의 직접 활용을 통해 고급 연구 데이터를 확보하고 최상위권 논문을 출판하고 있음		
연구역량 영역 성과	● 참여교수 연구 성과의 질적, 양적 향상 - 질적 평가 지표와 논문의 수 등 모든 평가 지표가 3단계 BK는 물론 선정 평가 당시 대비 비약적으로 발전함. - 교수 1인당 6편, 평균 IF 7.20의 높은 질적 성과 지표를 달성함. - 발표 논문의 42.35%를 상위 10% 이내 저널에 발표하고 21.18%를 IF 10 이상의 최상위권 저널에 발표하여 질적 부문에서 괄목할 만한 성과를 거두었음. - 논문 발표, 특허, 학술활동, 공동연구의 모든 분야에서 연구 논문의 질적 향상으로 인한 교육연구단 연구 역량의 동반 상승이라는 선순환 구조를 성립함.		
달성 성과 요약	● 교육 부분 우수 달성 성과 - 융복합과학원(CIT) 신설 및 CIT 혁신지원 프로그램 운영 및 교육과정 선진화 - 산학연 연계 교과과정 프로그램 운영 - 참여 대학원생의 논문 1편당 평균 IF가 8.41로 아주 우수함. 대표 논문 14편의 평균 IF는 15.628으로 학문분야 무관 최상위권 수준. ● 연구 부분 우수 달성 성과 - 발표 논문 평균 IF가 (7.20) 선정 당시 대비 19% 향상하는 등, 계획 대비 빠른 질적 발전을 달성함. - 발표 논문의 40% 이상, 20% 이상을 각각 학문분야 상위 10% 이내 저널, IF 10이상 저널에 발표하여 연구 성과 전반의 질적 향상을 달성함. - COVID-19으로 인한 제약에도 불구하고 국제학회 조직, 다양한 공동연구, 해외 장비 활용을 통한 4차산업 및 융복합 분야 연구 성과 확대 달성 - 논문의 질적 향상, 특허 연계, 산업체 기여 등 연구 성과의 질적 향상의 선 순환 구조를 구축하여 교육-연구-기술발전으로 이어지는 교육 연구단 발전의 토대를 마련하였음.		

미흡한 부분 / 문제점 제시	● COVID-19 로 인한 국제화 노력 경주 미흡 - 지난 BK 사업 대비 국제 학회 참석 및 국제교류가 미흡히 진행되었음. 줌등을 통한 온라인 교류를 통하여 보완하려 하였으나, 한계가 존재할 수 밖에 없음. - 온라인을 통한 국제교류를 지속하는 한편, COVID-19 극복 이후 국제화가 보다 활성화 될 수 있도록 사전 준비 단계로서 보다 다양한 기관과 온라인 교류 예정.
차년도 추진계획	● 교육/연구/국제화 부분에서 비전 및 목표 달성을 위한 노력 지속 - 벤치마킹을 통한 교육과정의 지속적인 개편 및 교육과 연구의 선순환 구조 강화 - 사회 밀착형 교육과정 운영 및 연구 방향 설정을 통한 사회로의 공헌 지속 - 우수한 연구 성과의 질적 수준을 유지할 수 있는 교육-연구-기술발전의 선순환 구조 확립과 발전 - 연구 성과의 질적 향상 장려를 위한 지원책 운영 및 구체화 - 대학원생-신진연구인력의 공동연구 확대, 우수 신진연구인력 활용 융합기술 강의 등 교육사업단 내 구성원들의 역할범위 확대와 이를 통한 교육과 연구의 효율성 및 적정성 향상 - 국제화를 통한 글로벌 경쟁력 확보 및 교육/연구 우수성 확보 지속

I

교육연구단의 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	영문
윤순길	윤순길	YOON SOON GIL
소속기관	충남대학교 공과대학 신소재공학과	



사업단장 윤순길

국제 학술활동

- Value Reviewer : Journal of Crystal Growth (2008~현재)
- Editor in Chief : The Open Biomaterials Journal (2008~현재)
- Editorial Board Member ; Scientific Reports (Nature 자매지 <현재>)
- SCI 저명 학술지 340편 게재
(Advanced Materials (2편), Nano Letters, J.Mater.Chem.A, ACS Nano, Nano Energy (6편), etc)

대형사업단(BK21, BK21+) 사업단장

- 첨단 지능형 부품소재 인력양성 사업단 (2006~2013)
- 신소재 융합기술 인력양성 사업단 (2013~현재)

연구능력

- ▶ 유/무기 페로브스카이트 에너지 하베스팅 관련 논문 게재 (Nano Energy 6편) 및 Arirang TV 방영 (2월7일)
- ▶ 전사없는 그래핀 성장 법 개발 (New Paradigm for Graphene Synthesis, QS Wow News, Issue No.29, p.47)
- ▶ 사업성과의 기술이전

특허등록 28건, 출원 54건 중

(주)국일 그래핀 / (주)삼성전기 / 국방과학연구소 / (주)엔씨디 / (주)넥스트론

기술이전

교육역량

- ▶ 석사 53 명, 박사 20 명의 소재관련 전문 인력을 산/학/연으로 배출
- ▶ 전자세라믹스 분야 우수 강의 개설 실적 및 에너지 하베스팅 특론 등 신규 융복합 교과목 운영 계획

1) 연구능력

- 1990년에 충남대학교에 부임하여 교육 및 연구에 전념한 결과 415 편의 국내외 학술지 (SCI 국제논문 340편, 국내 75편) 발표 및 국내 학술회의 발표 310회, 국제 학술회의 440회 발표.
- 국내 외 특허 등록 및 출원을 각각 28건 과 54건을 수행하였으며 특히 무 전사 대 면적 그래핀의 저온 성장의 기술을 국일 그래핀(주) 에 약 105,000 천원에 기술 이전하였음.
- 세계적인 학술회의인 Gordon Research Conference (GRC)에서 Plasma processing 에 의한 새로운 재료 개발 이라는 제목으로 초청강연 (2시간 발표) 수행.
- 2015년 8월 23-26일까지 스웨덴 스톡홀름에서 열린 “Advanced Materials World Congress”에서 IAAM Scientist Award 를 수상하여 Scientist Award Lecture를 수행.
- 2018년 2월 23-26일까지 싱가포르에서 “Advanced Materials World Congress”에서 IAAM Medal Award를 수상하여 Medal Award Lecture 를 수행.
- 2019년 6월 3-6일까지 경기 고양 킨테스에서 열린 국제학회인 CCMR Conference에서 Serendipity Award의 1 등상을 수상.
- 2019년 7월 8일-11일까지 태국 방콕의 국제학회 GNN2019 에서 최우수 발표 상 수상.

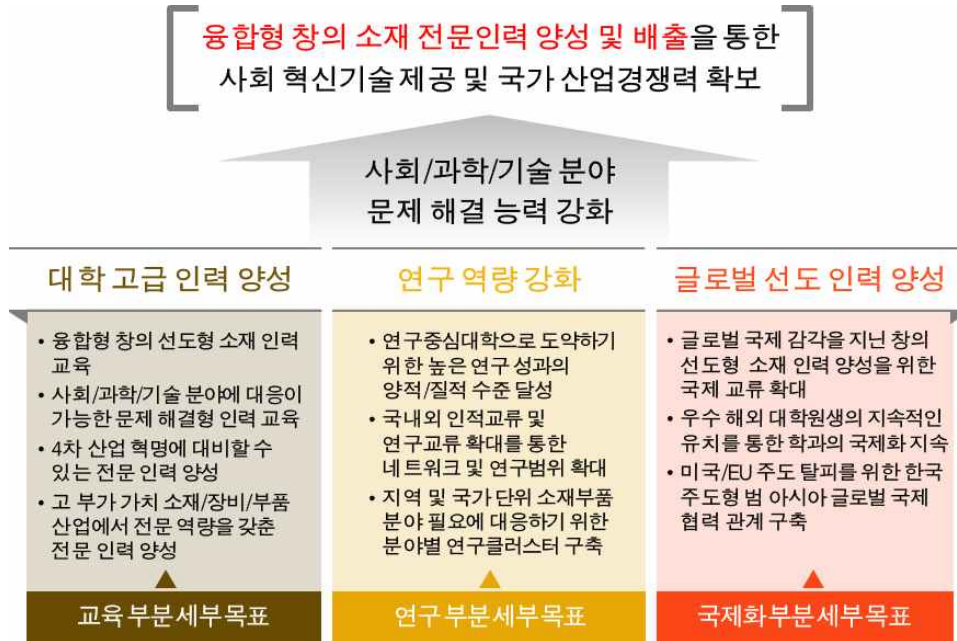
2) 행정 역량

- 2006-2013년 2월 까지 충남대학교 BK21 (첨단 부품 소재 사업단)의 사업단장을 역임.

대학원 학과(부)	참여 인력 구성	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
신소재 공학과	20년 2학기	58	21	36.2	60	11	18.33	16	12	75	134	44	32.83
	21년 1학기	52	11	21.15	58	13	22.41	17	13	76.47	127	37	29.13
참여교수 대 참여학생 비율					2.89								

2. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

2.1 교육연구단의 비전 및 목표 대비 실적



〈그림 1〉 교육 연구단의 비전과 세부목표

교육 부분 비전과 목표

- 융합형 창의 선도형 소재 인력 양성
- 사회/과학/기술 분야에 탄력적 대응이 가능한 융합 문제 해결형 인력 양성
- 4차 산업 혁명에 대비할 수 있는 창의력을 갖춘 인력 양성
- 고 부가 가치 소재/장비/부품 산업에서 전문 역량을 갖춘 전문 인력 양성

- 본 교육연구단의 교육부분 현황 분석을 통하여, 본 교육연구단은 현재 신소재 융 복합 인재 양성을 위한 우수한 교과 과정을 운영중
- 보다 창의적인 인력 양성을 위하여 교과목 간 지속적인 융복합 학제 발굴을 수행중
- 또한, 신종 바이러스의 확산, 대일무역 분쟁 등 사회/과학/기술 분야에서 예측치 못한 문제의 발생시 이에 대한 탄력적 대응이 가능한 문제 해결형 인력 양성을 수행중
- 4차 산업 대비 개인의 창의성을 종합적으로 구현할 수 있는 인력 양성에 대한 교육 진행 및 취·창업 을 유도하는 다양한 교육 프로그램을 제시함.

연구 부분 비전과 목표

- 연구 중심 대학으로 도약하기 위한 높은 연구 성과의 양적 / 질적 수준 달성
- 국내외 인적교류 및 연구교류 확대를 통한 네트워크 및 연구범위 확대
- 지역 및 국가 단위 소재부품 분야의 수요에 대응하기 위한 분야별 연구클러스터 구축

- 체계적이고 집중적인 지원과 정책수립을 통해 연구 성과의 질적 향상을 진행중
- 국제교류 및 특허, 기술이전 장려를 통한 연구의 산업화 대비 기술 확보
- 향후 연구 중심 대학 진입 및 QS 랭킹 향상을 위한 국내·외 교류 확대 전략을 수립하였으나, COVID-19 로 인하여 온라인 교류에 집중하고 있음.

국제화 부분 비전과 목표

- 글로벌 국제 감각을 지닌 창의 선도형 소재 인력 양성을 위한 국제 교류 확대
- 우수 해외 석학 및 대학원생의 지속적인 유치를 통한 학과의 국제화 지속
- 미국/EU 주도 탈피를 위한 한국 주도형 범아시아 글로벌 국제 협력 관계 구축

- 본 교육연구단은 학과 혹은 대학 차원에서 지속적인 교육 프로그램의 국제화를 수행하고 있으며, 특히 공동 교육과정, 복수학위 취득 프로그램을 구축 중임. 특히, 다양한 대학원생 연수 프로그램 제공을 통하여 참여 대학원생의 국제 연구 역량 강화 및 네트워크 형성에 도움을 주고 있음.
- 특히, 미국/EU 등의 인적 물적 교류를 통한 연구의 저변 확대에 대응하여 베트남, 중국, 인도네시아, 인도를 포함한, 한국이 주도할 수 있는 새로운 범아시아 글로벌 국제 협력 관계를 구축하기 위한 노력을 경주중.
- 특히, COVID-19 에 따른 온라인 학술대회 발표에 대한 지원을 통하여 참여 대학원생의 국제 학술대회 발표를 꾸준히 독려 중임.

2.2 벤치마킹 대상 비교 분석

신청서 작성시와 큰 차이는 없으나, COVID-19 로 인하여 해외 우수 대학의 경우 온라인 플랫폼을 이용한 교육이 보다 적극적으로 활용되고 있음.

- Massachusetts Institute of Technology (MIT)
 - 신소재공학 전공 기초 과목 외에 다양한 emerging 분야에 대한 교과목의 꾸준한 개설 지속
 - 신소재공학 뿐만 아니라 대학(원) 전반의 현황 분석과 외부 기업 자문을 통해 교육혁신 추진 지속
- U.C. Berkeley
 - MIT 와 유사하게 emerging 분야에 대한 지속적인 교원 채용 및 신규 교과목의 꾸준한 개설 중
- 펜실베이니아 대학교 (University of Pennsylvania)
 - 지속적인 신소재공학의 학술 분야 확대 및 지역 사회 맞춤형 인력 배출을 위한 교과 과정 운영중

2.2.2) 벤치마킹 메트릭스(metrics) 및 수행 실적

부문	신청서 작성시 중점 벤치마킹 요소	내용 및 목표
교육	융복합 교육 및 대학-현장이 연결된 밀착형 교육을 위한 교육 플랫폼 구축 4차 산업 분야 교과목 구성	- 신소재 융합기술 맞춤형 인력양성을 목표로 소재 핵심 미래 기술 기반의 NT, ICT, BT, ET 등의 개별 단위 기술 융합 및 교과 과정 운영 - 세계 수준 융합 교육을 위한 교육과정 선진화
연구	융복합, 4차 산업 및 emerging 연구 활성화	- 에너지 및 반도체 부문 연구 성과의 양적 확대와 질적 향상 - 교육연구단 내 연구 교류회 운영을 통한 연구 주제 및 분야 확대 - 대전 지역 연구원 및 국내외 공동연구 활성화를 통한 교육-연구의 선순환
국제화	국제 공동연구 및 협력 확대	- 국제 공동연구 확대 지속
산학협력	실용성 기반 산학협력 생태계 구축을 위한 교과목 개설	- 산학 협력 및 연구소 출신 교수 임용 - 가족회사 및 산학협력협의회를 통한 산학연 연계 교육 활성화 및 사회 수요 맞춤형 교육과정 개발
사회공헌	지역/사회 문제해결을 위한 연구실로서 지속적인 협력체 발굴 및 전공 내 특성 /트랙화	- 공유기반 교육 플랫폼 구축 - 산업 및 사회와 관련된 교육 프로그램 운영 (고부가금속인력 / 이차전지인력 양성 참여)

2.3 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항 등 기술

- 본 사업단은 신소재 기반의 4차 산업을 비롯하여 신산업 분야 다양한 유관 기관과 높은 수준의 협력 체계를 구축하였으며, 지역 기업 및 정출연의 기술 수요를 기반으로, 매학기 정규 교과과정 강의 및 교육프로그램에 공동 참여한 산학연 공동 교육과정을 구성하여 자기 주도적으로 산업 문제를 해결할 수 있는 현장맞춤형 프로그램을 효과적으로 진행하였음
- 이를 바탕으로 학생들의 연구 역량을 보다 고취시킬 수 있었으며, 논문/특허/발표 등의 학술적/산업적 지표로 확인할 수 있었음.
- 단, COVID-19 로 인하여 국제 교류 둔화로 인하여 학생들의 해외 장단기 연수 등의 기회가 지극히 제한되었을 뿐 만 아니라, 우수 신진 인력과 외국인 교원의 활용에 어려움이 있었음.
- 기술된 애로사항은 COVID-19 의 극복에 맞춰 빠르게 대응 가리라 판단하고 있음.

□ 교육역량 대표 우수성과

● 교육과정 및 학사관리 운영

- 신소재 융합기술 맞춤형 인력양성을 목표로 소재 핵심 미래 기술 기반의 NT, ICT, BT, ET 등의 개별 단위 기술의 융합 및 이를 위한 교과 과정 운영
- 산업체와의 연계를 촉진하고, 글로벌 역량을 가진 신소재 융합 기술 미래 인력의 양성을 위하여 크게 다음과 같은 3개의 전략 교육 과정을 구성하여 운영

● 융복합과학원 중심 교육과정 체계 확립 및 운영

- 신소재 융합기술 연구역량 강화를 위한 세계적 수준 대학원 교육과정과 학사관리 운영을 위하여 2021년 4월 융복합과학원(CIT) 신설 및 CIT 혁신지원 프로그램 운영
- 세계 수준 융합 교육을 위한 교육과정 선진화

● 석박사 학위 취득자의 소재부품장비 분야 산학연 배출

- 2021년도 석사 및 박사과정 전체 졸업생(총 12명)의 취업률(진학자 제외) 73% 이고, 취업자의 100%가 부품소재 관련 분야로 취업 (전공적합성: 100%)이 이루어졌으며, 대학교, 연구기관, 산업체로 다양하게 진출하였음.
- 박사과정 졸업생 100%가 취업중이며, 국외 대학교 전임교원 및 국내 대학 박사후연구원으로 진출.

● 우수한 학생 논문 평가 지표 달성

- 1년간 대표논문 14편 선정 (참여 교수 1인당 1편) 시, 대표논문 평균 IF = 15.628
- IF 30 이상 1편 (Advanced Materials), IF 10 이상 12편 (Nature Communications 3편, Nano Today, Advanced Science, NPG Asia Materials, ACS Nano, Applied Catalysis B: Environmental, Chemical Engineering Journal 2편, Journal of Hazardous Materials, Journal of Materials Chemistry A), 분야별 상위 5% 이내 최상위 논문 6편 (42.9%)
- 지난 1년간 총 43편의 참여대학원생 논문 발표. (평균 IF는 8.41)

● 학문분야별 고른 성과 및 학회발표-> 논문 -> 특히로 유기적 교육/연구체계 확립

- 국제학회 및 국내학회에 총 70여건의 발표 수행 및 높은 원천성의 국내 특허 2건 등록
- 학생 논문에서 나타나는 교육연구단 연구 성과의 질적, 양적 향상이 발표실적에서도 연계되어 나타나는 것을 확인함
- 학생 발표 중, 국제학회 발표 6건을 수행하였으며, 국내학회 발표 11건 (구두 12편 및 포스터 5편)에서 우수 발표상을 수상하였음. 또한, 이를 바탕으로 다수의 논문과 특허 2건이 등록되었음.

● 우수한 신진연구인력 고용 및 실적 성과

- 신진연구인력: 1명 (논문 성과: 1편, *Journal of Materials Chemistry A* IF 12.732, 상위 5.64%)
- 자기 주도적 연구수행을 통하여 다양한 연구기관과 공동연구를 수행 및 참여대학원생들과의 협업을 통해 *Journal of Materials Chemistry A* (IF: 12.732, 상위 5.64%)에 논문 발표. 신진연구인력과 대학원생의 공동연구가 우수 논문으로 이어지는 구조 확립.

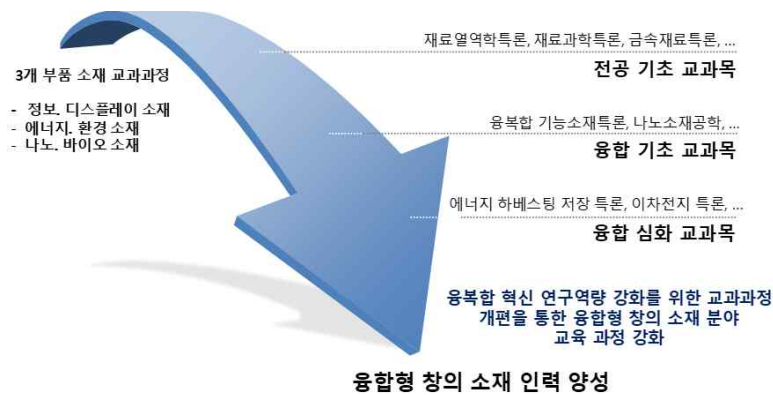
1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

1.1.1 교육과정 운영계획 대비 실적

1) 교육과정 구성

- 부품소재 분야 맞춤형 인력양성을 고려한 융합부품 소재 교과과정 운영
 - 융복합 혁신 연구역량 강화를 위한 교과과정 개편 및 신소재 융합기술 분야 교육 과정 강화
 - 신소재 융합기술 분야 맞춤형 인력양성을 고려한 전공기초 교과목, 융합전공기초 교과목, 융합전공 심화 교과목의 교과목 구성 체계 구축
 - 전공기초: 신소재 공통기초 교과목 (재료열역학 특론, 재료과학 특론, 금속재료 특론 등)
 - 융합기초: 융합 기초 교과목 (융복합 기능소재 특론, 나노소재공학 등)
 - 융합심화: 융합 심화 교과목 (에너지 하베스팅 저장 특론, 이차전지 특론 등)
 - 융합심화 교과목을 융합기술 중심의 3개 융합 부품소재 (정보·디스플레이/에너지·환경/나노·바이오 융합 부품소재)에 대한 교과과정으로 운영 중



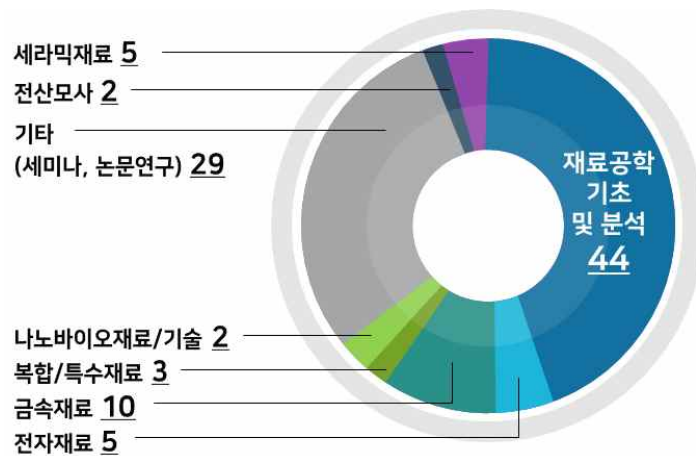
〈그림 1〉 교과과정 구성 현황 및 융합형 창의 소재 인력 양성 체계

● 교육과정 운영 및 개편

- 최근 5년간 사회 요구 및 학문 후속 세대 양성을 위하여 지속적인 교육과정 개편을 통해 에너지 및 디스플레이 소재 및 소자 관련 과목을 보강하고, 태양광 에너지소재, 원자력 에너지 소재 관련 교육 과정 등 부품소재 분야 핵심 소재 관련 기술 창출
- 지속적인 융합 교육과정을 신규 개발, 운영
 - 반도체 조명공학, 반도체 구조결합 특론, 에피택시기술 특론, 자성에너지소재 특론, 에너지 변환 소재 특론, 나노 포토닉소재 특론, 재료전산 특론, 유무기 광전소재 특론 등
- 산업체와의 연계를 강화하고, 산학연 현장 실습을 강화하기 위하여 통합 정규 교과과정 내에 산학연 연계 교육과정을 편성하여 운영 중
 - 부품소재특강, 공학소양특강, 산학협동 프로젝트, 현장 탐방과제 실습 운영
- 산학연 겸임교원 및 초빙교수 활용 교육과정 운영
 - 신소재 특론 (김재수 박사, 한국과학기술연구원)
 - 현장탐방과제 실습 (신웅철 박사, (주) 엔씨디 테크놀로지 대표이사)
 - 특수재료 특론 (정연호 박사, 한국원자력연구원)
- 산업체와의 연계를 촉진하고, 글로벌 역량을 가진 신소재 융합 기술 미래 인력의 양성을 위하여 크게 다음과 같은 3개의 전략 교육 과정을 구성하여 운영하고 있음.
 - 융복합 핵심 연구역량 강화 교과과정, 산업체 친화형 산학연 연계 교과과정, 글로벌 역량 강화 교과과정 구성

● 전임교원 강의현황

- 2015년 현재 2개 전공 (재료공학전공, 나노소재전공)에, 총 122개 교과목이 운영되었으며 114 개 교과목이 전임교수에 의하여 강의되었음.
- 재료공학기초 및 분석 42과목 (44%), 전자재료 12과목 (5%), 금속재료 14과목 (10%), 세라믹재료 6과목 (5%), 나노바이오재료/기술 4과목 (2%), 전산모사 2과목 (2%), 복합/특수재료 9과목 (3%), 기타 (세미나, 논문연구) 등이 26 과목 (29%)으로 구성됨



<그림 2> 교과목 구성 현황 (총 114 개 강좌)

2) 현 교육과정의 장단점

2.1) 현 교육과정 장점

- BK 사업의 성공적 수행을 통하여 지난 5년간 사회 요구 및 학문 후속 세대 양성을 위하여 지속적인 교육과정 개편을 실시.
 - 에너지 및 디스플레이 과목을 보강하고, 태양광 에너지소재, 원자력 에너지 소재 관련 교육과정 등 부품소재 분야 핵심 소재 관련 기술 창출
- 지속적인 융합 교육과정을 신규 개발, 운영
 - 반도체 조명공학, 반도체 구조결합 특론, 에피택시기술 특론, 자성에너지소재 특론, 에너지 변환 소재 특론, 나노 포토닉소재 특론, 재료전산 특론, 유무기 광전소재 특론 등
- 산업체와의 연계를 강화하고, 산학연 현장 실습을 강화하기 위하여 통합 정규 교과과정 내에 산학연 연계 교육과정을 편성하여 운영 중
 - 부품소재 특강, 공학소양 특강, 산학협동 프로젝트, 현장 탐방과제 실습 운영
- 기업맞춤형 및 융 복합 교육과정 개발

2.2) 현 교육 과정 단점

- 4차 산업 혁명 시대 선도 융합 교육 실현을 위한 교육과정 필요성
 - 기존 교과목과 더불어 새로운 융합 교과목 및 사회 문제 해결을 위한 새로운 교과목 개설 필요
 - 학과 중심 운영에 의한 교육과정 경직성이 여전히 존재함
- 지역 및 사회문제 해결을 위한 교육과정 다양성 부족
 - 연구력 향상을 기반으로 하여 지역 현안문제 해결을 통해 지역과 상생하기 위한 교육과정이 필요하며 이를 위하여 교육과정 다양성 필요
- 세계 수준 경쟁력 있는 교육을 위한 교육과정 선진화 필요
 - 세계 수준 경쟁력을 갖춘 교육 및 연구 수행을 위한 학생 공통 역량 강화 필요

3) 교육과정 운영 계획

- 융복합과학원(CIT) 중심 교육과정 운영 거버넌스 혁신
 - 현 대학원 일원화된 운영 체제를 대학원-융복합과학원 체제로 개편
 - 융복합과학원은 ‘세부운영지침’에 따른 운영을 통해 제도 유연화 하여 운영
 - 융복합과학원 구성은 BK21 FOUR 참여 사업단 참여 교원 및 미 참여 교원 중 연구 중심학과 및 교원으로 구성하여 운영함
- 신소재공학과 교육과정 개선 계획
 - 융합교육 강화: 4차 산업혁명 선도를 위한 융합 교육과정 구현
 - 지역 공유형 교육 플랫폼 강화: 공유기반 교육 플랫폼 강화
 - 세계수준 교육/연구 환경 강화: 세계 수준 융합 교육을 위한 교육과정 선진화
- 4차 산업혁명 선도를 위한 융합 교육과정 구현
 - 핵심 공통 교육과정을 강화 운영 하여 4차 산업혁명 선도를 위한 융합 교육의 초석을 마련함
 - 기존 연구윤리 외에 연구방법론, 4차 산업혁명 선도 S/W 교육 과목 이수, 영어 쓰기, 말하기 과목 필수 운영
 - 연구주제 중심 이수체계 도입을 통한 융합 교육 가이드 마련
 - 기존 신소재공학과/지도교수 전공을 넘어 다양한 융합 전공에 대한 이수체계도 마련
 - 전공과 연구주제에 대한 이수체계도를 이용해 대학원생들의 융합교육을 촉진시킴
 - 융복합 교육 실현을 위한 제도 정비
 - 융복합 교육 촉진 및 실현을 위한 학사 제도 정비
 - 융복합 우수인재의 경우 조기졸업을 통해 사회 진출을 촉진할 수 있는 환경 조성
 - 학과 간 과목 장벽을 폐지하고 학내 연구주제 중심으로 융복합 연구가 연결되어 진행 유도
- 공유기반 교육 플랫폼을 통한 교육과정 다양화
 - 지역 사회 공유기반 교육 플랫폼 구축
 - 대전, 세종, 충청권 대학 및 대덕 연구단지 내 대학원 교육과정 플랫폼화를 통한 과정 공유
 - 우수 강의 및 교육 시스템 공유를 통한 대학원 교육 효율화 및 온라인 시스템 구축
 - 학연산 협동과정 정원 확대 실시, 상호 교육과정 공유를 위한 시스템 구축, 공동 학위제 운영 시스템 구축, 지역 내 연계 기관과 협력하여 맞춤형 공유 기반 플랫폼 구축
- 세계 수준 융합 교육을 위한 교육과정 선진화
 - 국내외 우수연구기관 방문 연구 활성화
 - 활동 중심과정과 연계하여 방문 연구 활동의 학점화 추진
 - 국내외 우수 연구기관 방문시 학생 지원, 공동 지도교수 추진을 기반으로 교육 및 연구 국제화를 통한 연구 수준 향상
 - 조기 졸업 연계 석, 박사 졸업 요건 다양화
 - 조기 졸업 제도와 연계하여 석사, 박사 졸업 요건 차별화를 통한 우수 인재 육성

4) 교육과정 운영 실적

4.1) 해외 우수대학 교육과정 벤치마킹

- 벤치마킹 대학 교육과정의 꾸준한 모니터링을 통해 변화하는 사회의 다양한 요구와 새롭게 대두되는 과학 기술에 능동적으로 대처하기 위한 교육과정 구성
- 벤치마킹 대학
 - Massachusetts Institute of Technology (MIT)
 - U.C. Berkeley
 - University of Pennsylvania

● Massachusetts Institute of Technology (MIT) 교육과정 특징

- 신소재공학 전공 기초 과목 외에 다양한 emerging 분야에 대한 교과목의 꾸준한 개설
 - 전통 소재 관련 전공 심화 기초 교과목 외에 다양한 emerging 분야 (AI, 에너지, 환경, 빅 데이터 등)에 대한 교과목 개설 및 신입 교원에 대한 지속적 충원
 - 특히 사회 문제 해결형 emerging 분야의 융합을 위한 새로운 교과목의 개설을 통하여 관련 분야의 선도를 지향
 - 전공과 무관한 자유로운 수강기회 보장, 국제 공동연구 확대, 평생 교육 강화, 미래 디지털기술 습득 강조
 - 온라인 교육 플랫폼 강화: 교내플랫폼(Residential MITx)와 대중 개방형 플랫폼(MITx Courses on edX) 병행
- 신소재공학 뿐만 아니라 대학(원) 전반의 철저한 현황 분석과 외부 기업 자문을 통해 교육혁신을 추진 중
 - 2014년 대학 차원의 태스크포스를 구성하여 교육혁신 과제 추진
 - 대학 차원에서 미래 교육전략 수립, 교수법 변화, 교육역량 확대, 교육비용 개혁

● U.C. Berkeley 교육과정 특징

- MIT 와 유사하게 emerging 분야에 대한 지속적인 교원 채용 및 신규 교과목의 꾸준한 개설 중
 - 바이오테크놀로지, 에너지, 인공지능/기계학습 분야와 같은 연구·기술 집약적 분야에 대한 교과목 개설
 - 바이오, 전기전자, 기계 분야와의 협동과정 개설 및 자유로운 학점 수강을 통하여 융복합 인재를 양성 중
- 공립 대학으로서 세계 최고 수준의 연구와 교육을 실현과 동시에 사회공헌을 목표로 실리콘 벨리에 전문 인력 공급을 위한 기지 역할 수행
 - East Bay Green Corridors라는 지역협력체를 구성하여 지자체, 지역대학, 지역연구기관이 공동으로 새로운 청정기술 기반 사업 분야를 지원하고 혁신 및 기업가정신의 중심지 역할 수행

● University of Pennsylvania 교육과정 특징

- 지속적인 신소재공학의 학술 분야 확대
 - 기존 재료공학의 기초 및 분석 분야 뿐 아니라, 고분자와 바이오 관련 강좌와 교수 수를 대폭 늘리며 융합소재 교육을 강화하고 있음
 - 신소재 융합기술 관련하여 보다 포괄적인 지식의 습득과 학문 수행을 위해 'Inter-College Graduate Degree Program'을 운영하고, 학생은 자신의 전공에 맞는 재료공학과 강좌뿐만 아니라 생명공학부, 전자통신과 등 학교 내의 타 전공에서 관련 있는 강좌를 수강토록 하고 있음
- 지역 사회 맞춤형 인력 배출
 - 지역 사회와 끊임없는 소통을 바탕으로, 지역에서 원하는 산업 인재에 대한 활용 및 자문을 통하여 교과목의 탄력적 개정 및 맞춤형 인재 배출을 지속 중

● 벤치마킹 대학과 충남대학교 교육과정 비교 분석

- 벤치마킹 대학의 경우 신소재공학 전공 기초 과목 외에 다양한 emerging 분야 (바이오테크놀로지, 에너지, 환경, 인공지능/기계학습, 빅 데이터 등)에 대한 교과목 개설을 통하여 대학원생의 융합 지식 및 융합 연구를 지향하는 교육과정을 강화하고 있으며, 특히 신소재 분야 내에서도 다양한 융복합 소재 간 융합 연구 능력 향상에 중점을 두고 있음
- 본 사업단의 경우 충남대학교의 강점 분야와 국내 산업 환경을 고려하여 부품소재 분야 맞춤형 인력양성을 고려한 융합부품 소재 교과과정을 구성하고, 융합기술 중심의 3개 융합 부품소재 (정보·디스플레이/에너지·환경/나노·바이오 융합 부품소재) 분야의 융복합 능력을 강화하는 교과과정 구성
- 벤치마킹 대학의 'Inter-College Graduate Degree Program' 과 유사한 학제간 융복합 교육과정 구축을 위하여 대덕특구나 정부출연연구소와의 융합 교육과정을 개설하고 분석과학기술전문대학원과 에너지과학기술전문대학원과의 공동 교육과정 구성

4.2) 융합형 창의소재 선도 기술인력 양성 교육과정 개편

- 융복합 혁신 연구역량 강화를 위한 교과과정 개편 및 융합형 창의소재 기술 분야 교육과정 강화
- 신소재 융합기술 분야 맞춤형 인력양성을 고려한 전공기초 교과목, 융합전공기초 교과목, 융합전공심화 교과목의 교과목 구성 체계 구축
 - 전공기초: 신소재 공통기초 교과목 (재료열역학 특론, 재료과학 특론, 금속재료 특론 등)
 - 융합기초: 융합 기초 교과목 (융복합 기능소재 특론, 나노소재공학 등)
 - 융합심화: 융합 심화 교과목 (에너지 하베스팅 저장 특론, 이차전지 특론 등)
- 융합심화 교과목을 융합기술 중심의 3개 융합 부품소재 (정보·디스플레이/에너지·환경/나노·바이오 융합 부품소재)에 대한 교과과정으로 개편
- 1, 2차년도 (2020년 9월-2021년 8월) 신설 교과목 (5개 교과목)
 - 전공기초: 신소재 공통기초 교과목 (나노역학특론)
 - 융합기초: 융합 기초 교과목 (에너지환경재료특론, 기능성박막재료)
 - 융합심화: 융합 심화 교과목 (반도체소자 신뢰성 특론, 미세소자재료공학)
- 2020년 9월부터 2021년 8월까지 운영된 강의 실적
 - 2020년 2학기

과목명	전담교원	학위과정	개설전공
전자물성학	백경호	석박사통합과정	응용소재
합금설계학	홍순익	석박사통합과정	응용소재
소재제조연구 2	김현유	석박사통합과정	응용소재
열처리 특론	한준현	석박사통합과정	응용소재
인쇄전자 소재	홍기현	석박사통합과정	응용소재
금속재료물성분석	이동현	석박사통합과정	응용소재
자성물리특론	정종율	석박사통합과정	재료공학
박막공학특론	윤순길	석박사통합과정	재료공학
나노소재공학	최지훈	석박사통합과정	재료공학
전위론 기초	홍순구	석박사통합과정	재료공학
상변태특론	이수열	석박사통합과정	재료공학
에너지환경재료특론	전나리	석박사통합과정	재료공학
미세소자재료공학	양태열	석박사통합과정	재료공학

○ 2021년 1학기

과목명	전담교원	학위과정	개설전공
나노구조재료	이동현	석박사통합과정	응용소재
전달현상특론	이종현	석박사통합과정	응용소재
세미나 5	홍순익	석박사통합과정	응용소재
원자단위 전산모사	김현유	석박사통합과정	응용소재
이차전지 특론	김천중	석박사통합과정	응용소재
태양전지 소재 특론	홍기현	석박사통합과정	응용소재
철강알루미늄기술강좌	한준현	석박사통합과정	응용소재
태양광/태양전지특론	김의태	석박사통합과정	재료공학
글로벌융합기술특강	윤순길	석박사통합과정	재료공학
고체물리특론	김효진	석박사통합과정	재료공학
반도체공정	양태열	석박사통합과정	재료공학
재료연구 3	홍순구	석박사통합과정	재료공학
재료열역학특론	이수열	석박사통합과정	재료공학
스핀트로닉스소재특론	정종율	석박사통합과정	재료공학
전자재료특론	김현석	석박사통합과정	재료공학
재료정량분석	전나리	석박사통합과정	재료공학

4.3) 융복합과학원(CIT) 중심 교육과정 체계 확립 및 운영 실적

● 융복합과학원(CIT) 중심 교육과정 운영 거버넌스 혁신

- 4차 산업혁명에 따른 과학기술의 발전과 사회·경제적 변화와 더불어 다학제간 교육을 통한 융·복합 연구가 가능한 창의적·혁신적 인재가 요구됨에 따라, 산업 변화에 맞춘 연구인력 양성을 추진하는 동시에 사회문제 해결에 기여하는 연구자를 육성하기 위해 2021년 4월 융복합과학원(CIT) 신설
- 융복합과학원 중심 교육과정으로의 개편을 위해 현 대학원 일원화된 운영 체제를 대학원-융복합과학원 체제로 개편

● 충남대학교 융복합과학원 혁신지원 프로그램 운영

- 1, 2차년도 (2020년 9월-2021년 8월) 운영 실적

구분	프로그램	지원 내용
교육/ 취창업 지원	융복합 현장문제해결(PBL) 교과목 개발	현장 통합형, 현장 평가형, 현장 문제형, 문제 해결형 5과목 개발 지원 (5,000천원/과목)
	학과(전공)간 융복합 교과목 개발	학제간 융합, 미래첨단산업, 글로벌 이슈 해결 10과목 개발 지원 (5,000천원/과목)
	CIT 학습 멘토링	CIT 학습 멘토링 운영 10개팀 지원 (1,500천원/팀)
	CIT 학술연구지원사업 (특별어학과정)	국제교류원(언어교육원 위탁) 외국어 및 한국어 강좌 14개반 지원 (한국어: 36시수, 외국어: 18시수)
	수요자 맞춤형 학습역량강화 지원사업	온라인 플랫폼 (인프런) 활용 및 전문 교육 콘텐츠 전공 학습 지원 (총 15,000천원)
	연구장려 RA 지원사업 (과정형/성과형)	연구 중심의 RA 장학금 지원으로 공동연구 활성화 51명 지원 (과정형 2,000천원/인, 성과형 4,000천원/인)
	취/창업 (실험실 창업) 설명회	대학원 실험실 보유 연구성과와 원천기술을 기반으로 하는 창업 교육 지원
연구/ 국제화 지원	CNU-STAR Fellowship 사업	학문후속세대로 성장을 위한 연구지원체계 구축 연구비 20명 지원 (3,950천원/인)
	CIT 융합연구그룹 사업	BK21 교육연구단(팀) 참여 대학원생 및 신진연구인력 간 공동연구 10개 팀 지원 (4,000천원/팀)
	CIT융복합 공동연구 사업	BK21 교육연구단(팀) 간 융복합 연구활동 지원 공동연구 2개 팀 지원 (50,000천원/팀)
	국제공동연구	대학원 연구중심의 국제화 플랫폼 개선 및 국제공동연구 활성화 23개 팀 지원 (10,000천원/팀)
	신임교원 연구역량 강화사업	BK21 교육연구단(팀) 참여교수 중 신규 교원 연구몰입 환경 조성 지원 (15,000천원/인)
	연구장비 및 기자재 구입	BK21 교육연구단(팀) 첨단공동연구장비 구입 및 운영 지원 (연간 사업비 기준 10% 이내)
	대학원생 공용 연구공간 환경개선 사업	BK21 교육연구단(팀) 간 융복합 연구 활성화를 위한 융복합라운지 신규 조성

● 본 교육연구단의 융복합과학원 혁신지원 프로그램 지원 실적

- 연구장려 RA 지원사업(과정형/성과형): 과정형 RA 지원 1건
- 수요자 맞춤형 학습역량강화 지원사업: 11건
- CIT 학술연구지원사업_특별어학과정: 1건
- 국제공동연구: 2건 (김현유, 김천중, 김현석 교수)
- 신임교원 연구역량 강화사업: 4건 (홍기현, 전나리, 양태열, 이동현 교수)
- 연구장비 및 기자재 구입: 1건 (김현석 교수, Thermal Evaporator System, 45,000천원)
- 대학원생 공용 연구공간 환경개선 사업: 1건 (BK21 융복합라운지, 공대1호관 466호)

4.4) 4차 산업혁명 선도를 위한 융합 교육과정 개선 및 운영 실적

● 4차 산업 친화형 산학연 연계 교육과정 구성

- 통합 정규 교과 과정 내 산학연 연계 교과목을 구성하여, 4차 산업을 선도하는 지역 산업체로의 파견/현장실습 등을 통한 지역 산업체와의 공동 연구 활성화에 따른 기술 개발과 참여 학생들의 현장 실무 능력 향상 및 산업체 요구 인력 양성 (7개 교과목)
 - 융합기술현장실습 (Field Placement for Convergence Technology, 3학점 3시수)
 - 산학협동 프로젝트 1, 2, 3 (Industry-University Cooperation Project, 3학점 3시수)
 - 재료캡스톤디자인 1, 2, 3 (Materials Capston Design, 3학점 3시수)
- 신소재 융합기술 분야 산업체 전문가 및 실무자들의 초빙강의, 초청강연 등을 통하여 산업체가 요구하는 실질적인 기술/인재상/소양분야 등의 인지를 통한 산업체 요구 인력양성 및 융합 부품 소재 분야 창업관련 특강 개최 (1개 교과목)
 - 산학연융합세미나 (Convergence Seminar for Industry-University Cooperation, 3학점 3시수)

● 대덕특구 내 국책연구소 및 산업체와 연계한 산업체 친화형 산학연 연계 교과과정 구성

- 융합기술현장실습 (Field Placement for Convergence Technology, 3학점 3시수)
- 산학협동 프로젝트 1, 2, 3 (Industry-University Cooperation Project, 3학점 3시수)
- 재료캡스톤디자인 1, 2, 3 (Materials Capston Design, 3학점 3시수)
- 산학연융합세미나 (Convergence Seminar for Industry-University Cooperation, 3학점 3시수)

● 산학연 전문가 초빙 산학연융합세미나 운영 (대학 7회, 산업체 1회, 국책연구소 7회)

강사명	소속	주제
구자현 교수	고려대학교	Bioresorbable Materials for Biomedidcal Applications
이진영 박사	한국기계연구원	빅데이터를 활용한 반도체 제조 공정 모니터링 및 제어 기술의 현황
이상복 박사	한국재료연구소	전자파 차폐/흡수 복합소재 기술
전상훈 교수	한국과학기술원	하프니아 강유전체와 이를 이용한 트랜지스터 소자
남대현 교수	대구경북과학기술원	Electrochemical CO ₂ reduction for value-added chemical production
전태성 교수	인천대학교	SEM내 나노인텐터 실험
김승현 박사	한국원자력환경공단	사용후핵연료 처분 및 공학적 방벽 개발 계획
김영윤 박사	한국화학연구원	Roll-to-roll production of perovskite solar cells
송기안 교수	공주대학교	우수 크리프 물성의 고온용 금속 재료 개발
서동화 교수	울산과학기술원	인공지능 및 자동합성/분석을 통한 재료 개발 자동화: 목표 및 도전
김지영 박사	한국과학기술원	Chalcogenide and Perovskite for Photovoltaic Applications
김정기 교수	경상대학교	적층제조를 활용한 생체재료용 금속소재의 개발 및 실제
진형민 박사	한국원자력연구원	중성자 소각산란 활용 나노소재 연구 현황
김형섭 박사	한국원자력연구원	중성자 회절 활용 이차전지 소재 연구 현황
박준석 박사	삼성디스플레이	전자현미경을 이용한 재료 분석

● 국내외 산학연 전문가 초청 강연 및 세미나 (대학 14회, 산업체 2회, 국책연구소 4회)

강사명	소속	주제
이정우 교수	부산대학교	Pt/Graphene을 활용한 Oxygen reduction reaction 촉매 설계: 실험과 이론의 조합연구
김우철 박사	한국지역난방공사	탱크 및 배관류 부식원인 및 현장사례
김동익 박사	한국과학기술연구원	스테인리스 강의 고온 산화 거동에 미치는 미세조직의 영향
정 혁 박사	코스모 신소재	High-reliability Nickel-based cathode materials for Rechargeable Battery

이정우 교수	부산대학교	Phase-Controlled NiO Nanoparticles on Reduced Graphene Oxide for Enhanced Hydrogen Evolution in Alkaline Water Electrolysis
이시원 박사	KAIST	Exploration of Reaction Pathway of Cerium Dioxide-based Catalyst for CH ₄ oxidation
윤상석 교수	부경대학교	Machine (Deep) Learning and Materials Design Methodology
임원빈 교수	한양대학교	새로운 패러다임의 발광재료 연구: 무기형광체, 그리고 페로브스카이트 양자점
이동화 교수	POSTECH	Atomic-scale Characterization and Prediction of Materials Behavior using First-Principles calculations
서동화 교수	UNIST	First-principles study on the metastable pathways of ionic transport in Li ₄ Ti ₅ O ₁₂
김윤석 교수	성균관대학교	Exploring Materials Properties at the Nanoscale
권순호 박사	CALTECH	The origin of potential-dependent IR frequency of CO* stretch on Cu(100)
신기현 박사	University of Texas at Austin	Graphene Encapsulated Metal (Co, Fe, Ni) Nanoparticles for Li-air Battery
김희산	홍익대학교	Corrosion and corrosion prevention of metals: their principles and applications
김준모	경기대학교	Multiscale simulations of polymeric liquids under flow conditions
남승훈	한국표준과학연구원	액화수소 금속소재물성
유영상 박사	Lawrence Berkeley National Laboratory	Nanoscale Visualization of Magnetic Contrasts with Soft X-ray Spectro-Ptychography at the Advanced Light Source
이지열 교수	부경대학교	유기물 반도체를 이용한 박막트랜지스터의 특성 및 활용
정권범 교수	동국대학교	산화물 박막을 위한 XPS 분석의 기본 원리 및 응용 방법
유영상 박사	Lawrence Berkeley National Laboratory	X-ray Microscopy across Scales, Dimensions and Platforms

● 고부가 금속소재 전문 인력 양성 프로그램 운영

- 산업체 수요대비 부족한 금속분야 고급인력에 대한 연관 기업의 요구를 반영하여 기업맞춤형 철강-알루미늄 특화 교과과정 개발 및 운영 및 현장 수요형 산학 협력 프로젝트를 기반으로 한 실무형 전문인력 양성
- 이종현, 이동현, 이수열, 한준현, 홍순익 교수가 고부가 금속소재 전문인력 양성 프로그램에 참여중이며, 강의를 개설 운영 (9개 강좌)
 - 2020년 2학기: 합금설계학, 열처리특론, 금속재료물성분석, 상변태특론
 - 2021년 1학기: 전달현상특론, 나노구조재료, 재료열역학특론, 철강알루미늄기술강좌, 세미나 5
- 충청 거점센터인 충남대학교 신소재공학과에서는 철강 AI 특화과정에 대한 교육프로그램을 운영 중이며 이를 위한 전공기초, 전공핵심, 전공심화 과정으로 교육 과정을 구축
 - 전공기초 (1 교과목): 철강 알루미늄 기술강좌
 - 전공심화 (11 교과목): 금속재료 물성분석, 분말 야금특론, 열처리 특론, 에너지 기능재료, 합금 설계학, 중성자&X선회절 특론, 전달현상 특론, 표면처리 특론, 제련공학 특론, 확산론, 야금반응공학
 - 전공핵심 (6 교과목): 금속열역학 특론, 응고이론, 상변태론, 재료전산, 금속강화론, 소성가공 특론

● 가족회사 및 산학협력협의회를 통한 산학연 연계교육 활성화

- 가족회사 및 산학협의회 중심 대학원생 산학연 맞춤형 교육과정 운영 및 인턴쉽, 현장실습, 산학공동연구 수행
 - 의약바이오융합 산학협력협의회 (2020.9.1 ~ 2021.8.12, 12회 개최)
 - 에너지융합 산학협력협의회 (2020.9.1 ~ 2021.8.12, 21회 개최)
 - 국방ICT융합 산학협력협의회 (2020.9.1 ~ 2021.8.12, 9회 개최)
 - 2021년 본 사업단 가족회사 현황 (기존 97개 업체, 신규 7개 업체)
 - 신규(2020년 9월 이후): 우진정밀, (주)위코, 정양sg, SELAB, (주)젤아이엔에스 등 7개 업체
 - 기존(2020년 9월 이전) : (주)삼흥에너지, (주)더굿시스템, (주)휴네티트, (주)한국에너지기술단, 한국에너지

지솔루션, (주)에스엘이노베이션, (주)에이치에스솔라에너지, (주)정우소재 등 97개

4.5) 공유기반 교육 플랫폼을 통한 교육과정 다양화 실적

- 기존 교육과정에서 개발된 콘텐츠에 디지털 콘텐츠 접목을 통한 온라인 교육 콘텐츠 개발 및 운영
 - 별도의 실험·실습 교육과정 트랙 개설로 전문화된 온라인 교육 콘텐츠 개발 및 제공
 - 온라인 교육체계와 KMOOC와 KOWC 강의 재구조화
 - 교육학습개발센터가 보유하고 있는 D-MOOC, OWC 콘텐츠를 활용한 4차산업 분야 융합교육 콘텐츠 발굴 및 활용
 - 본 학과 참여교수의 강의 및 세미나 과목에 대한 동영상 및 강의자료를 고등교육 교수 학습자료 (KOCW), 대전/충남 권역 이러닝 지원센터에 등록하여 강의를 공개하고 공유
 - 기존의 개발된 KMOOC와 KOWC 과정에서 제공하는 공학기초 교과목들을 기존 교육과정 내용과 연계하여 강화하고, 새로운 온라인 교과목과 교과 콘텐츠를 개발을 강화
 - 윤순길 교수, 박막공학 특론 (<http://www.kocw.net/home/search/kemView.do?kemId=1338064>)
 - 김현석 교수, 디스플레이공학 (<http://www.kocw.net/home/search/kemView.do?kemId=1337743>)
 - 김현유 교수, 기초전자밀도함수이론 (<http://www.kocw.net/home/search/kemView.do?kemId=1337731>)
 - 최지훈 교수, 연성재료특론 (<http://www.kocw.net/home/search/kemView.do?kemId=1338075>)
 - 홍기현 교수, 유무기 광전소자 특론 (<http://www.kocw.net/home/search/kemView.do?kemId=1337756>)
- 2021년 OCW 강의 및 세미나 공개 중 (<http://kocw.net>, <http://e-learn.cnu.ac.kr>)
- 전공교과 강의 계획서 및 강의노트/자료를 공개 중 (신소재공학과 홈페이지 (<http://mse.cnu.ac.kr>))
- 사이버캠퍼스(LMS) 활용 온라인 동영상 교과과정 운영 실적 (18개 강좌)
 - 2020년 2학기: 10개 교과목 (나노구조재료, 전달현상특론, 이차전지특론, 재료정량분석 등)
 - 2021년 1학기: 8개 교과목 (전자물성학, 열처리특론, 금속재료물성분석, 자성물리특론, 전위론기초 등)
- 실시간 화상강의 시스템 활용 교과과정 운영 실적 (6개 강좌)
 - 2020년 2학기: 3개 교과목 (원자단위 전산모사, 재료열역학특론, 전자재료특론)
 - 2021년 1학기: 3개 교과목 (나노소재공학, 에너지환경재료특론, 소재제조연구)

4.6) 세계 수준 융합 교육을 위한 교육과정 선진화

- 글로벌 역량 강화 교과과정 구성 및 운영 실적
 - 세계적 수준의 경쟁력을 갖춘 미래 창의적 융합인재 양성을 위한 교과과정 구성 (4개 교과목)
 - 글로벌공학소양특강 (Special Topics in Global Engineering Literacy, 3학점 3시수)
 - 글로벌융합기술특강 (Special Topics in Global Convergence Technology, 3학점 3시수)
 - 나노융합기술탐색 (Nano-Fusion Technology, 3학점 3시수)
 - 융복합에너지소재특론 (Advanced Convergence and Integration Energy, 3학점 3시수)
 - 과학기술과 사회 규범 및 가치관과의 조화를 통해 과학기술의 지속적 발전에 기여하기 위하여 선진화된 연구윤리 교육 강화 (2개 교과목, 1개 콘텐츠)
 - 연구윤리 1, 2 (Reserch Ethics)
 - CIT 자체 연구윤리 교육 콘텐츠 개발 및 운영 (<http://cit-bk21.cnu.ac.kr>)
 - 국제화 경쟁력 강화를 위한 영어전용강의 확대 및 외국인 대학원생을 위한 교과과정 확대
 - 영어강의 비율 (2020년 2학기: 50 %, 2021년 1학기: 53.8%)
 - 2020년 9월 - 2021년 8월까지 총 29강의 과목 중 51.7% 영어 강의 진행
 - 외국인 학생 졸업요건: 한국어 능력평가 통과 또는 관련 과목 필수 이수
 - 한국어 강의 I, II 이수 (언어교육원: 한국어 강의 1-6급 및 심화과정)
- 선진화된 연구실 안전환경조성을 위한 실험실 안전교육 의무화

- 실험실 안전교육 (2회/년, 각 6시간 이상)
- 실험실 안전등급에 따른 안전교육 (안전보건공단)

● 국외 우수연구기관과의 공동 연구 활성화를 통한 연구 역량 강화

- 국제 공동연구 파견 및 인턴쉽 (XXX 건)

국가	기관명	참여 대학원생	연구 기간
미국	Oak Ridge National Lab.	채호병, 김유섭	2021년 5월 26일 ~ 28일
미국	Lawrence Berkeley National Lab.	유미, 강은지,	2021년 5월 26일 ~ 28일

- 국제 공동연구 (9 건)

국가	기관명	참여 대학원생	연구내용
미국	Lawrence Berkeley National Lab.	유미, 최혁, 강지은, 윤지은	X-ray absorption spectroscopy 원격 장비활용
미국	James Madison University, Tufts University	하현우, 최혁, 이주혁	극저온 Au 표면 반응의 실시간 관찰과 양자화학 계산
미국	University of Pennsylvania, National Institute of Standards and Technology	전민기	페로브스카이트 단결정에서의 유무기 이온 확산 메커니즘 연구
일본	Keio University	하현우	Rh촉매 표면에서의 이산화탄소 분해과정 연구
미국	M.I.T.	김종현	YFeO3 박막에 대한 ferroelectricity을 관찰 및 메커니즘을 분석
미국	Oak Ridge National Lab.	채호병, 김유섭, 이형준	적층제조 마르텐사이트강, 중/고 엔트로피 합금, 알루미늄 합금에 대하여 연구
미국	Stanford Univ.	이희상, 전형권	고품위 리튬-황 전지를 위한 국제공동 연구
일본	J-PARC	채호병, 김유섭, 이형준	적층제조 마르텐사이트강, 중/고 엔트로피 합금, 경량 엔트로피합금에 대하여 상온~극저온 연구
호주	ASM(Australian Strategic Materials Ltd)사, ANSTO (Australian Nuclear Science and Technology Organisation)	김완배, 임규석, 최우석	호주 Dubbo광산 희소금속 산화물의 친환경 제련 연구

4.7) 대학원 강의평가 및 평가결과 환류 실적

● 사업단내 개설 모든 교과목에 대해 강의평가 실시 (100%) 및 공개

- 강의평가 결과 공개 : 신소재공학과 개설 모든 교과목에 대해 강의평가 공개 실시 (100%)
 - 공개대상: 전체 교수 및 교직원, 학생
 - 공개방법 : 충남대학교 통합정보시스템 해당 교과목에 강의평가 내역 공개
 - 공개기간: 강의평가 종료 후부터 다음 학기 수강신청 변경기간 까지
- 충남대학교 통합정보시스템과 연계하여 강의평가 미 입력 시 성적 열람 제한
- 강의평가 결과의 교수업적 연계를 통한 feedback 실시

● 강의평가 결과 환류 실적

- 강의평가 분석 내용
 - 분석 대상 과목: 2020년 2학기, 2021년 1학기 개설된 총 29 교과목
 - 2020년 2학기의 경우, 영어강의 강의평가 평균이 4.79로 한국어 강의(4.785)와 비교하여 비슷한 수준이며, 전체 평가 평점 5.0 만점 대비 총 평균 4.788로 전체적인 강의에 대한 만족도가 높은 것

으로 평가됨

- 2021년 1학기의 경우, 영어강의 강의평가 평균이 4.8로 한국어 강의(4.7)와 비교하여 만족도가 좀 더 높은 것으로 평가됨. 전체 평가 평점 또한 4.76으로 만족도가 높음.
- 강의평가 총 11개 항목의 개별점수가 4.741 ~ 4.816 이내에 있어, 비교적 고른 분포를 보임.
- 항목 10(교수는 강의내용을 쉽고 명확하게 전달했다)의 평균이 4.741로 상대적으로 낮은 평점을 나타내어 개선이 필요할 것으로 보임. 또한 항목8(교수는 본 수업에 대한 전문성을 갖추고 있다)은 4.8166의 점수로 가장 높은 항목으로 평가되었음.
- 강의평가 분석 결과 환류
 - 수강생을 대상으로 강의평가 항목에 대한 내용을 분석하여 전체 참여 교수에게 평가 내용을 공람하고 차년도 수업설계 시 반영토록 함
 - 항목10(교수는 강의내용을 쉽고 명확하게 전달했다)에 대한 낮은 평가 결과를 공유하고 강의의 난이도를 조절하는 등 강의 준비에 참고하도록 함.
 - 강의 평가 결과를 토대로 전 교원에게 강의계획서와 강의 노트 및 강의법을 보강토록 함
- 강의평가 환류 시스템 구축
 - 강의평가를 업적평가에 반영하여 평가지원·개선의 전주기적 평가결과 환류 시스템 구축
 - 교수 업적 평가의 교육 영역에 강의 시수, 강의 평가, 영어 강의 항목 추가
 - 학기말 강의평가(on-line, 설문, 상담 평가)를 종합하여 CQI 보고서 작성시스템 구축 및 CQI 보고서를 기반으로 한 강의 계획서 개선 시스템 구축
 - 우수 강의 교재 선발 인센티브 및 과목별 강의교재 개발 지원 시스템 구축

5) 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진계획

- 본 사업단은 융합형 창의 소재 전문인력 양성 및 배출을 통한 사회 혁신기술제공 및 국가 산업경쟁력 확보를 목표로 전공기초 교과목, 융합전공기초 교과목, 융합전공심화 교과목의 교과목 구성 체계를 구축하고 기존의 신소재공학과 교육과정을 효과적으로 개선함
- 4차 산업혁명 선도를 위한 융합 교육과정 구현을 위하여 2021년 4월 융복합과학원(CIT) 신설하였으며, CIT 중심 교육과정으로의 개편을 위해 현 대학원 일원화된 운영 체제를 대학원-융복합과학원 체제로 개편하고, 교육, 연구, 국제화, 산학연 협력, 취창업 지원을 위한 프로그램을 운영함
- 본 사업단은 신소재 기반의 4차 산업을 비롯하여 신산업 분야 다양한 유관 기관과 높은 수준의 협력 체계를 구축하였으며, 지역 기업 및 정출연의 기술 수요를 기반으로, 매학기 정규 교과과정 강의 및 교육프로그램에 공동 참여한 산학연 공동 교육과정을 구성하여 자기 주도적으로 산업 문제를 해결할 수 있는 현장맞춤형 융복합 창의 인재 양성을 선도함
- 세계 수준 융합 교육을 위한 교육과정 선진화를 위한 계획 중, 국외 우수연구기관과의 공동연구 활성화를 위한 대학원생의 파견 및 인턴쉽 지원은 COVID-19으로 인해 직접 방문이 제한되었지만, 향후 직접적인 인적 교류 확대를 추진할 예정임

1.1.2 학사관리 운영계획 대비 실적

1) 학사관리 운영 현황

1.1) 입학전형 과정

- (1) 입학자격 : 동일계열 학부졸업자 또는 이와 동등한 자격을 가진 자, 비 동일계열 또는 특수전문대학원 출신자의 경우 모집요강에 명시된 경우가 아니면 제한을 받지 아니함
- (2) 입학전형 : 입학전형은 각 학과와 학위과정에 따라 필답고사, 구술고사, 서류심사, 실기고사 중에서 선택하여 실시하되 이에 관한 세부사항은 총장이 따로 정함
- (3) 입학전형 시험위원 : 입학전형의 서류심사, 필답고사 (출제 또는 채점), 구술고사 및 실기고사별

시험위원은 교수, 부교수, 조교수 중에서 대학원장의 추천에 의하여 총장이 위촉, 필답고사 출제위원은 해당분야의 전임교수 2인 이상으로 하며, 채점위원은 원칙적으로 출제위원으로 위촉

(4) 입학전형 합격 : 입학전형 합격자는 입학시험의 배점 및 합격기준에 따라 위원회의 심의를 거쳐 총장이 확정

(5) 등록 : 입학전형에 합격한 자는 지정된 기일 내에 소정의 납입금을 납부하고, 학적관리조서 등의 서류를 제출하여 등록 완료

1.2) 대학원 신입생 교육

(1) 실험실 안전 교육 및 연구윤리 교육: 신입생 대상 연구실 안전교육 의무 실시 (2년 1회)

● 신입생교육 후 모든 연구 활동 종사자는 반기별 6시간 이상 안전교육 실시

● 연구윤리 교육 실시

(2) 대학원 신입생 안내 매뉴얼 배포

● 대학원 지도교수 선정 절차, 수강신청 절차, 이수학점 인정 절차, 졸업요건 등을 안내하는 대학원 생안내 매뉴얼 제작 배포

1.3) 지도교수 및 공동 지도교수 선정

(1) 지도교수 선정 절차 : 대학원생의 지도교수는 입학 (재입학) 후 둘째학기 시작 전에 위촉하며, 지도교수는 소속 학과의 전임교수 중에서 주임교수의 추천으로 대학원장이 위촉

(2) 공동 지도교수 위촉 : 융합연구 등의 필요성에 따라 소속 학과의 석좌교수, 명예교수, 겸임교원, 연구교수, 초빙교원, 기금교원 또는 학내 다른 학과의 교수를 공동지도교수로 위촉하도록 함

1.4) 대학원 학점 이수 절차

(1) 수강학점

● 학기당 수강은 석사 학위과정은 9학점, 박사 학위과정 및 석·박사통합과정은 12학점 이내로 함

● 다만, 교육과정 운영상 필요한 경우 위원회의 심의를 거쳐 별도로 정하되, 15학점을 초과할 수 없음

● 선수과목을 수강하는 경우에는 제1항 이외에 3학점을 추가할 수 있음

● 논문연구 교과목의 학점은 석사 학위과정과 박사 학위과정은 각각 3학점, 학·석사 연계과정은 3학점, 석·박사통합 과정은 6학점을 초과할 수 없음

(2) 수강신청 및 제한

● 학생은 지도교수와 주임교수의 수강지도를 받아 지정된 기간에 수강할 교과목을 신청하여야 함

● 학생은 전 과정을 통하여 동일 교수로부터 석사 학위과정은 12학점, 박사 학위과정은 18학점, 학·석사 연계과정은 12학점, 석·박사 통합과정은 30학점을 초과하여 수강할 수 없음

● 전공과 관련되는 다른 전공의 교과목을 이수하여 취득한 학점은 전공 교과목의 학점으로 인정할 수 있음. 이 경우 인정학점은 석사 학위과정 9학점, 박사 학위과정 15학점, 학·석사 연계과정 9학점, 석·박사 통합과정 24학점 이내로 함

1.5) 학위논문 자격시험 시행 절차

(1) 자격시험 응시 절차 : 자격시험에 응시하고자 하는 자는 지도교수와 학과 주임교수의 추천을 받아 자격시험 공고 기간 내에 학점 이수현황 등 관련 서류 신청

(2) 자격시험 교과목 : 자격시험 교과목은 석사 학위과정은 3과목, 박사 학위과정은 4과목으로 정하고, 자격시험은 전공영역과 연구방법에 대한 기초지식 및 전문지식을 종합적으로 평가하도록 함

(3) 자격시험 출제 : 출제위원은 해당분야의 전임교수로 위촉하며, 응시자는 한 출제위원이 출제하는 과목 중 2과목을 초과하여 선택할 수 없음

(4) 자격시험 채점 : 채점위원은 원칙적으로 출제위원으로 위촉토록 함

(5) 자격시험 합격 : 자격시험은 각 과목당 100점 만점으로 하고 전체과목의 평균 70점 이상을 합격으로 함

(6) 자격시험 결과 보관 : 자격시험의 결과는 5년간 학과에 보관토록 함

1.6) 대학원 논문 청구 절차

- (1) 논문지도위원회 구성 : 박사 학위과정 학생의 논문지도를 위하여 논문지도위원회를 두며, 수료학점의 2분의 1 이상을 취득한 학생의 지도교수는 3인 이상의 위원을 학과 주임교수에게 추천하고, 학과 주임 교수는 대학원장의 승인을 받아 논문지도위원회를 구성함. 논문지도위원회의 위원은 관련 분야 전임교수 또는 교외의 해당 전공분야 전문가로 구성함
- (2) 논문 연구계획 발표 : 박사 학위과정 학생은 주임교수 주관으로 학위청구논문 제출 예정 1학기 이전에 논문 연구계획을 공개 발표하여야 하며, 논문지도위원회의 위원은 이를 심사함. 논문 연구계획 발표는 박사과정 학생의 경우 7학기 이전 (석,박사 통합과정은 10학기 이전)에 완료하여야 함
- (3) 학술지 게재 의무 조건 : 사업단의 지원을 받은 모든 대학원생의 경우 석사 학위과정 학생은 제1저자로 국내외 학술지에 논문 1편 이상을 게재하여야 하며, 박사 학위과정 학생은 제1저자로 SCI(E) 논문 3편을 (분야별 상위 20% 1편포함) 게재하여야 함
- (4) 논문심사 절차 : 석사학위 청구논문의 심사위원은 3인 이상, 박사학위 청구논문의 심사위원은 5인 이상으로 하며, 각각 논문 심사위원장 1인을 두며, 박사학위 청구논문 심사위원은 논문지도위원회 위원과 2인 이상의 다른 학과 또는 교외의 전문가를 포함하도록 함. 논문심사는 공개발표, 구술고사 및 최종심사의 3단계로 진행
- (5) 공개발표 : 논문제출자는 계열 학사위원회에서 개최하는 공개 발표회에서 논문을 발표하여야 함. 논문심사위원 및 방청자는 논문 발표자에게 논문내용에 관련된 질의를 할 수 있음
- (6) 구술고사 : 구술고사는 논문의 공개발표 후에 실시. 구술고사는 논문심사위원이 실시하며, 심사위원 과반수의 동의로 공개할 수 있음. 구술고사는 100점 만점으로 평가하며, 심사위원 3분의 2 이상이 80점 이상으로 평가한 경우에 합격으로 인정
- (7) 최종심사 : 최종심사는 구술고사에 합격한 논문에 한하여 진행함. 최종심사는 ‘합격, 불합격’으로 판정하며, 심사위원 3분의 2 이상이 합격으로 판정한 경우에 합격으로 인정. 최종심사 시 학위논문의 수정 보완기간 연장이 필요하다고 인정하였을 경우, 대학원위원회의 심의를 거쳐 6개월 범위 내에서 수정 보완기간을 연장 할 수 있음
- (8) 심사결과 보고 및 논문 재 제출 : 논문심사위원장은 심사결과를 지정된 기간 내에 대학원장에게 보고하여야 함. 논문심사에서 불합격 판정을 받은 경우에는 다음 학기에 다시 제출할 수 있음

1.7) 학위취득 소요기간 장기화 방지 방안

- (1) 논문 연구계획 (Proposal) 발표기간 의무화 : 논문 연구계획 발표는 박사과정 학생의 경우 7학기 이전에 (석,박사 통합과정은 10학기 이전)에 논문 계획심사를 완료하여야 함
- (2) 논문 심사기간 의무화 : 논문 연구계획 심사가 완료된 후 2학기 이내에 논문심사를 의무적으로 청구토록 하며, 논문 심사기간 내 심사가 이루어지지 않을 경우 지도교수가 논문심사 지연사유서 및 논문 심사 계획서를 제출하여 학과장의 승인을 받도록 함



〈그림 3〉 현 학위논문(박사) 심사 절차개요 및 각 단계별 소요기간 규정

1.8) 연계과정 (학-석, 석-박, 학-석-박) 교육과정 구성

- (1) 연계과정의 정원

- 학·석사 연계과정의 정원은 석사학위 과정의 정원에 포함
- 석·박사 학위 통합과정의 정원은 박사학위 과정의 정원에 포함
- (2) 연계 교육과정 편성 및 수료인정 학점 수
 - 교육과정은 석·박사과정, 학·석사 연계과정, 석·박사 통합과정을 연계하여 편성하며, 각 교과목은 3학점 이내로 편성
 - 각 학위과정별 수료 인정하는 학점 수는 다음과 같음
 - 석사학위과정 : 24학점 이상
 - 박사학위과정 : 36학점 이상
 - 학·석사연계과정 : 24학점 이상
 - 석·박사학위 통합과정 : 60학점 이상
- (3) 연계과정 수강 학점
 - 학기당 수강은 학·석사연계과정은 9학점, 석·박사 통합과정은 12학점 이내로 함. 다만, 교육과정 운영상 필요한 경우 위원회의 심의를 거쳐 별도로 정하되, 15학점을 초과할 수 없음
 - 논문연구 교과목의 학점은 석사 학위과정과 박사 학위과정은 각각 3학점, 학·석사 연계과정은 3학점, 석·박사 통합과정은 6학점을 초과할 수 없음
 - 학생은 전 과정을 통하여 동일 교수로부터 석사 학위과정은 12학점, 박사학위 과정은 18학점, 학·석사 연계과정은 12학점, 석·박사 통합과정은 30학점을 초과하여 수강할 수 없음
 - 과목당 수강인원이 3인 이상 일 때 설강. 다만, 석사 및 석·박사 통합과정은 3인 미만, 박사과정은 2인 미만일 경우 폐강하며 특별한 사유로 대학원장의 승인을 받은 경우에는 설강할 수 있음
- (4) 타 전공 연계 이수학점 인정
 - 연계과정 수강 학점전공과 관련되는 다른 전공의 교과목을 이수하여 취득한 학점은 전공교과목의 학점으로 인정할 수 있음. 이 경우 인정학점은 석사학위 과정 9학점, 박사학위 과정 15학점, 학·석사 연계 과정 9학점, 석·박사 통합과정 24학점 이내로 함
- (5) 연계과정 중도 포기자 수료 인정 및 연계과정 재입학자 학기 산정
 - 학·석사연계 과정의 중도포기자로서 학칙의 졸업요건을 갖춘 자에게는 학사학위 과정의 수료를 인정할 수 있음
 - 석·박사 통합과정의 중도 포기자로서 석사학위 과정의 수료요건을 갖춘 자에게는 석사학위 과정의 수료를 인정할 수 있음
 - 재입학자의 이수인정 학기수를 산정하기 위한 학기당 이수학점은 학·석사연계 과정은 6학점, 석·박사 통합과정은 9학점으로 함. 다만, 재입학자의 이수인정 학기 수는 전적기간의 이수 학기 수를 초과할 수 없음

2) 현 학사관리의 장단점

2.1) 현 학사관리의 장점

- 대학원 신입생 사전 교육 강화
 - 학사, 연구, 캠퍼스 생활 등 대학원 신입생 안내 매뉴얼 제작 배포 (국문/영문)
 - 대학원 신입생 연구실 안전관리 교육 의무화 및 교육 정기화
 - 대학원 신입생 연구윤리 교육 의무화
- 학사 관리제도 운영 내실화 및 연계 교육과정 강화
 - 학사 관리제도 운영 내실화 및 연계 교육과정 강화
 - 대학원 지원을 통한 대학원 학사관리제도 운영 내실화 및 석 박사, 학 석사 등 연계 교육과정 강화
- 학위취득 소요 기간 장기화 방지 방안
 - 논문 연구계획 (Proposal) 발표기간 및 논문 심사기간 의무화

2.2) 현 학사관리의 단점

- 석사과정 졸업요건 경직화
 - 경직된 석사 졸업 요건으로 인한 석사 학위 논문의 질 저하 및 연구의 지속성 저하
 - 2학기 혹은 3학기의 연구성과를 바탕으로 학술지 및 졸업 논문 동시 작성시 질적 저하 및 학생의 연구 몰입도 저하
- 지도교수 제도의 경직화 및 이에 따른 융복합 문제 해결 능력 저하
 - 4차 산업혁명 선도를 위한 융합 교육의 부족 및 1인 전임 지도교수의 한계 인식
 - 특히, 지도교수의 역량을 넘어서는 4차 산업혁명에서 요구하는 융합 학문적인 교육 기회 제한

3) 학사관리 운영 계획

- 연구몰입을 위한 체계적 학사제도 혁신 필요
 - 우수인재 중심 제도 운영 필요 및 융복합 과정 학사관리 체계화
 - 융합 현장 문제해결 기반 과정 도입 및 지역 공유기반 융합 플랫폼 구축 필요
 - 대학원 유형별 교육과정 상호 인정 플랫폼 구축 및 공유형 타 기관 협력 공동 연구 활성화
- 융복합과대학원(CIT) 중심 교육과정 운영 거버넌스 혁신
 - 현 대학원 일원화된 운영 체제를 대학원-융합대학원 체제로 개편
 - 융합대학원은 BK21 FOUR 참여 사업단 참여 교원, 미 참여 교원 중 연구중심학과 교원으로 구성
 - 융합대학원은 ‘세부운영지침’에 따른 운영을 통해 제도 유연화 하여 운영
- 중도탈락자 예방 시스템 강화
 - 중도탈락자 예방 시스템 구축 및 운영
- 우수인재 (학과 추천, 상위 10% 이내) 중심 수료, 졸업제도 운영
 - 학/석/박 연계과정 강화

기존	개선 및 강화 계획
학/석 연계과정 및 석/박사 통합 과정 분리 운영	학/석/박 통합과정 신설 과정 지원 자격 완화 생활 안정 지원 강화 (기숙사, 장학금 등 우선 배정) 수료 및 졸업 요건 강화 (우수학생을 위한 제도로 운영)

- 우수인재의 경우 조기 수료 및 졸업을 유도하여 우수 연구원 양성

기존	개선 및 강화 계획
학석사, 석박사 통합과정을 통한 조기수료 운영(단축기간: 6개월)	1학기 이수 가능 학점 상향 조정 석사 및 박사 최대 단축기간 최대 1년으로 상향 수료 및 졸업 요건 강화 (우수학생을 위한 제도로 운영)

- 4차 산업혁명을 대비한 핵심 공통교육 과정 운영
 - 공통 교육과정을 강화 운영 하여 4차 산업혁명 선도를 위한 융합 교육의 초석을 마련함

기존	개선 및 강화 계획
연구윤리 운영 중	연구방법론 필수 운영, 영어 쓰기 및 말하기 과목 필수 운영 4차 산업혁명 선도 S/W 교육 과목 이수 필수 운영

4) 학사관리 운영 실적

4.1) 체계적 학사관리제도 구축 및 운영

- (1) 우수인재 중심의 융복합 과정에 부합하는 체계적인 학사관리 구축 및 운영
 - 융합형 창의소재 선도 기술인력 양성 교육과정에 부합하도록 ‘충남대학교 학사운영규정’, ‘대학원 학사운영규정’, ‘신소재공학과 시행세칙’ 등의 학사관리제도 개선 및 운영
- (2) 우수인재 확보를 위한 입학전형 과정 구축
 - 충남대학교 학칙과 충남대학교 대학원 학사운영규정을 통해 체계적 입학전형(서류심사, 필답고사, 구술고사) 실시
- (3) 대학원생 신입생 교육
 - 신입생을 대상으로 실험실 안전 교육 및 연구 윤리 교육 의무 실시 (2회/년, 6시간 이상)
 - 신입생을 대상으로 충남대학교 공동실험실습관 연구 분석 장비 실험, 실습 교육 진행
 - 대학원 신입생 안내 매뉴얼 배포를 통해 학업 및 신규 연구 환경 적응 지원 강화
 - 지도교수 선정 절차, 수강신청 절차, 이수학점 인정 절차, 졸업요건 등의 안내 매뉴얼 제작
- (4) 지도교수 및 공동 지도교수 선정
 - 입학 후 두 번째 학기 시작 전에 지도교수를 위촉하며, 융합형 창의소재 선도 기술인력 양성 교육 과정에 부합하도록 학내 다른 학과의 교수를 공동지도교수로 위촉하도록 함
- (5) 대학원 학점 이수 절차
 - 석사 학위 과정: 24학점 이상 (학기당 9학점 이내)
 - 박사 학위 과정: 36학점 이상 (학기당 12학점 이내)
 - 석박사 통합 과정: 60학점 이상 (학기당 12학점 이내)
 - 우수 연구인력 양성을 위한 논문연구 교과목 운영
- (6) 학위논문 자격시험 시행 절차
 - 자격시험 교과목: 석사 학위과정 (3과목), 박사 학위과정 (4과목)
 - 자격시험 내용: 전공영역과 연구방법에 대한 기초지식 및 전문지식을 종합적으로 평가
 - 자격시험 합격: 각 과목당 100점 만점으로 전체과목의 평균 70점 이상을 합격으로 정함
- (7) 대학원 논문 청구 절차
 - 대학원 논문 청구 대상: 박사 학위과정 학생 중 수료학점의 2분의 1이상을 취득한 학생
 - 논문지도위원회 구성: 교내외 전문가 3인 이상의 위원
 - 논문연구계획 발표: 학위청구논문 제출 예정 1학기 이전에 논문 연구계획 공개발표 실시
 - 학술지 게재 의무 조건 (사업단의 지원을 받은 대학원생)
 - 석사과정: 국내외 학술지, 주저자 1편
 - 박사과정: SCI(E) 논문, 주저자 3편 (분야별 상위 20% 1편 포함)
 - 논문심사 절차
 - 석사과정: 심사위원 (3인 이상), 심사위원장 (1인)
 - 박사과정: 심사위원 (5인 이상, 다른 학과 또는 교외 전문가 2인 이상), 심사위원장 (1인)
 - 공개발표: 학사위원회에서 개최하는 공개 발표회에서 논문 발표
 - 구술고사: 논문심사위원 3분의 2이상이 80점 이상으로 평가한 경우 합격으로 인정
 - 최종심사: 논문심사위원 3분의 2이상이 합격으로 판정한 경우 합격으로 인정
 - 심사결과 보고 및 논문 재 제출
 - 논문심사위원장은 심사결과를 지정된 기간 내에 대학원장에게 보고
 - 불합격 판정의 경우 다음 학기에 다시 제출할 수 있음
- (8) 학위취득 소요기간 장기화 방지를 위한 제도 운영
 - 논문 연구계획 발표기간 의무화 : 논문 연구계획 발표는 박사과정 학생의 경우 7학기 이전에 (석,박사 통합과정은 10학기 이전)에 논문 계획심사를 완료하여야 함

- 논문 심사기간 의무화 : 논문 연구계획 심사가 완료된 후 2학기 이내에 논문심사를 의무적으로 청구토록 하며, 논문 심사기간 내 심사가 이루어지지 않을 경우 지도교수가 논문심사 지연사유서 및 논문 심사 계획서를 제출하여 학과장의 승인을 받도록 함

4.2) 체계적 학사관리제도 구축 및 운영 실적

- 논문 연구계획 발표 및 학위청구논문 제출 실적
 - 2020년 2학기 (5 명), EMMANUEL, 김종현, 하현우, 유미, 남승현 (논문 연구계획 발표 완료)
 - 2021년 1학기 (5 명), 김형도, 서동범, 황종배, 홍순현, 리비탈리이 (논문 연구계획 발표 완료)
 - 2020년 2학기 (3 명), 김용근, 카오반 푸억, 뉴엔민휴 (학위청구논문 제출 완료)
 - 2021년 1학기 (5 명), 엄지호, 고시참, 이필리스와디, 누엔득팡, 누엔만홍 (학위청구논문 발표 완료)
- 학위취득 장기화 방지를 위한 제도 운영 실적
 - 박사 학위 졸업자 중 사업 참여 학생에 대한 학위 취득 소요기간 분석
 - 사업단 참여 대학원생의 평균 박사학위 취득 기간: 4.5년 (석박통합: 6.6년)
 - 박사과정 4명, 석박통합 1명 (2021년 2월 졸업)
 - 박사과정 1명, 석박통합 3명 (2021년 8월 졸업)
 - 논문지도위원회 구성 규정 대상 인원 대비 구성 인원 비율: 100% (9명/ 9명)
- 학사관리제도의 향후 운영 계획
 - BK PLUS 사업 최초 계획에 따라 학위취득 장기화 방지를 위한 제도를 구축하여 성공적으로 운영하고 있으며, 지속적인 관리를 통해 학위취득 장기화를 방지하기 위한 노력을 확대할 예정임

4.3) 우수인재 양성과 연구몰입을 위한 융복합과학원(CIT) 중심 체계적 학사제도 확립

- (1) 융복합과학원(CIT) 중심 교육과정 운영 거버넌스 혁신
 - 4차 산업혁명에 따른 과학기술의 발전과 사회·경제적 변화와 더불어 다학제간 교육을 통한 융·복합 연구가 가능한 창의적·혁신적 인재가 요구됨에 따라, 산업 변화에 맞춘 연구인력 양성을 추진하는 동시에 사회문제 해결에 기여하는 연구자를 육성하기 위해 2021년 4월 융복합과학원(CIT) 신설
 - 융복합과학원 중심 교육과정으로의 개편을 위해 현 대학원 일원화된 운영 체제를 대학원-융복합과학원 체제로 개편
- (2) 융복합 교육 강화를 위한 학사관리 제도 개선
 - 복수지도교수제 도입
 - 융복합교육 활성화를 위해 학과 내 복수지도교수 및 타 학과와의 복수지도교수제도 활성화
 - 논문심사위원 구성 시 타 학과 및 교외 심사위원 의무화
 - 대학원생 전과제도 도입
 - 대학원생 전과제도를 도입하여 학문간 교류를 가능토록 제도를 개선
 - 타전공 수강 확대
 - 대학원 전공별 교류 확대를 위하여 타전공 수강 학점을 확대 운영
 - 타전공 수강 학점 허용 기준: 석사과정 (12학점/24학점), 박사과정 (18학점/36학점), 석박통합과정 (30학점/60학점)
 - 2020년 2학기: 26명, 11과목 (93학점)
 - 2021년 1학기: 21명, 12과목 (66학점)
 - 전문대학원 및 일반대학원의 교류 및 수강이 가능토록 제도 운영 중이며 지속적으로 확대 예정
 - 전문대학원 및 타전공과의 공동교육과정개발을 통해 융복합 교육을 활성화할 계획임

4.4) 학사관리제도 운영 내실화 및 연계 교육과정 강화

(1) 학과(사업단) 학사운영 내규의 제도화

- 본 사업단의 학사운영 규정은 상위 규정인 충남대학교 대학원 학사운영규정 및 시행세칙에 따라 제도화되어 있음
- 신소재공학과 시행세칙은 충남대학교 대학원 학사운영규정에서 위임된 사항에 대하여 신소재공학과에 필요한 사항을 규정함

(2) 대학원 학사 운영 교육: 대학원 신입생 안내 매뉴얼 교육 및 배포

- 학사, 연구, 캠퍼스 생활 등 대학원 신입생 안내 교육 강화
- 대학원 지도교수 선정 절차, 수강신청 절차, 이수학점 인정 절차, 졸업요건 등을 안내하는 대학원생 안내 매뉴얼 제작 배포
- 외국인 학생 매뉴얼 (학사, 한국생활) 제작 배포
- 멘토링 제도 운영 (한국 학부/대학원 학생-외국인 대학원생) matching을 통해 영어능력 및 국제화 능력 향상과 외국인 학생의 한국생활 적응을 돕는 WIN-WIN 멘토링 프로그램 운영

(3) 연계과정 (학-석, 석-박, 학-석-박) 교육과정 구성

- 연계과정 현황
 - 2020년 2학기 (석박통합과정 16 명)

연번	과정	학적	등록학기	성명	연번	과정	학적	등록학기	성명
1	석박통합(석사)	재학생	1	이주혁	9	석박통합(박사)	재학생	8	이병주
2	석박통합(석사)	재학생	2	고민경	10	석박통합(박사)	수료생	8	김형도
3	석박통합(석사)	재학생	3	Duong Viet Duc	11	석박통합(박사)	수료생	9	홍순현
4	석박통합(석사)	재학생	3	Nguyen thi trinh	12	석박통합(박사)	수료생	9	김종현
5	석박통합(석사)	재학생	4	전민기	13	석박통합(박사)	수료생	9	유미
6	석박통합(박사)	재학생	5	강은지	14	석박통합(박사)	수료생	11	안혜성
7	석박통합(박사)	재학생	6	최혁	15	석박통합(박사)	수료생	12	엄지호
8	석박통합(박사)	재학생	6	김유섭	16	석박통합(박사)	수료생	12	채호병

- 2021년 1학기 (석박통합과정 17 명)

연번	과정	학적	등록학기	성명	연번	과정	학적	등록학기	성명
1	석박통합(석사)	재학생	1	윤지은	10	석박통합(박사)	재학생	7	김유섭
2	석박통합(석사)	재학생	2	이주혁	11	석박통합(박사)	수료생	8	이병주
3	석박통합(석사)	재학생	3	이희상	12	석박통합(박사)	수료생	9	김형도
4	석박통합(석사)	재학생	3	고민경	13	석박통합(박사)	수료생	10	홍순현
5	석박통합(박사)	재학생	4	Nguyen thi trinh	14	석박통합(박사)	수료생	10	김종현
6	석박통합(박사)	재학생	5	Duong Viet Duc	15	석박통합(박사)	수료생	10	유미
7	석박통합(박사)	재학생	5	전민기	16	석박통합(박사)	수료생	12	안혜성
8	석박통합(박사)	재학생	6	강은지	17	석박통합(박사)	수료생	13	채호병
9	석박통합(박사)	재학생	7	최혁					

○ 연계과정 정원 관리

- 학·석사 연계과정의 정원은 석사학위 과정의 정원에 포함
- 석·박사 학위 통합과정의 정원은 박사학위 과정의 정원에 포함

○ 연계 교육과정 편성 및 수료인정 학점 수

- 교육과정은 석·박사과정, 학·석사 연계과정, 석·박사 통합과정을 연계하여 편성하며, 각 교과목은 3 학점 이내로 편성
- 석사학위과정: 24학점 이상
- 박사학위과정: 36학점 이상
- 학·석사연계과정: 24학점 이상
- 석·박사학위 통합과정: 60학점 이상

(4) 연계과정 수강 학점

- 학기당 수강은 학·석사연계과정은 9학점, 석·박사 통합과정은 12학점 이내로 함. 다만, 교육과정 운영 상 필요한 경우 위원회의 심의를 거쳐 별도로 정하되, 15학점을 초과할 수 없음
- 논문연구 교과목의 학점은 석사학위과정과 박사학위과정은 각각 3학점, 학·석사연계과정은 3학점, 석·박사 통합과정은 6학점을 초과할 수 없음
- 학생은 전 과정을 통하여 동일 교수로부터 석사학위 과정은 12학점, 박사학위 과정은 18학점, 학·석사 연계과정은 12학점, 석·박사 통합과정은 30학점을 초과하여 수강할 수 없음
- 과목당 수강인원이 3인 이상 일 때 설강. 다만, 석사 및 석·박사 통합과정은 3인 미만, 박사과정은 2인 미만일 경우 폐강하며 특별한 사유로 대학원장의 승인을 받은 경우에는 설강할 수 있음

(5) 타전공 연계 이수학점 인정

- 석사학위 과정 9학점, 박사학위 과정 15학점, 학·석사 연계과정 9학점, 석·박사 통합과정 24학점 이내

(6) 학사관리제도 운영 내실화 및 연계 교육과정 강화 실적

- 대학원 학사운영 내규에 대한 안내 매뉴얼 작성 및 배포
- 우수 외국인 학생 유치 증가와 함께 외국인 학생을 위한 매뉴얼 작성 및 배포
- 유연한 교육 커리큘럼을 통한 석박사 통합 과정 대학원생의 증가
 - 2020. 2학기 : 16명(재학 9명, 수료 7명)
 - 2021. 1학기 : 17명(재학 10명, 수료 7명)

(7) 학사관리제도 및 연계 교육과정의 향후 운영 계획

- 1, 2차년도 기간 동안 학사관리제도와 연계과정 관련 교육과정을 제도화하여 관리해오고 있으며, 향후에도 지속적인 모니터링을 통해 학사운영의 제도화와 교육 커리큘럼의 유연화를 확대할 예정임

1.1.3 교육과 연구의 선순환 구조 구축 및 연구역량의 교육적 활용 계획 대비 실적

1) 교육과 연구의 선순환 구조 구축 방안 및 연구역량의 교육적 활용 계획

● 장학제도 혁신 및 인센티브 지원 확대

- 장학제도 혁신 및 인센티브 지원 확대
 - 교수 1인당 최소 1 대학원생 장학금 지급
 - 학·석사 및 석·박사 연계 과정 대학원생에게 일반 과정 학생 대비 1.5배의 장학금 지원
- 지역 산업체/국책연구소 수요 매칭 기반 크라우드 펀드 조성을 통한 산학/학연 장학제도 운영
 - 교육연구단(팀)과 직접적인 기술 교류가 가능한 지역 산업체를 기반으로 크라우드 펀드 조성
 - 산업체 수요 맞춤형 기술 개발을 통한 현장 전문 인력 양성 및 채용 연계로 선순환 구조 구축
- 대학원생 우수논문 인센티브 지원 강화
 - 저널 영향력지수(IF)를 고려한 파격적인 논문 인센티브 지급(IF X 10만원)
 - 분야별 상위 5% 이내 저널 출판 시, 논문 인센티브 기준 금액의 1.5배 지급

● RA/TA 운영의 현실화를 통한 대학원생의 연구 및 교육 조교로서 역할 강화

- 해외 우수 대학의 사례들처럼, RA/TA 의 충실한 운영을 통하여 연구역량의 교육적 활용이 가능
 - RA/TA의 학생 인건비 지원 확대 외에 우수 대학원생으로 성장을 위한 제도 개선
 - RA의 성과 보고 지속 및 TA의 교육적 활용을 위한 경력 관리 프로그램 운영

	방향	내용	관련 제도 정비
RA/TA 지원 개선	RA/TA 학생 인건비 지원 확대	RA/TA 인건비 지원 확대를 통한 멘토-멘티 구축	RA/TA 인건비 지원 확대를 위한 제원 확보
	RA/TA 경력관리 체계화	RA/TA 경력관리 프로그램	RA/TA 경력관리 프로그램 운영을 통한 경력관리 체계화
		RA/TA 마일리지를 통한 타 프로그램 연계 지원	RA/TA 실적을 마일리지화 및 타 프로그램 선정 시 연계 지원

● 교육 및 연구 선순환 구조형 프로그램 개발

- 사회문제 해결형 R&D 및 리빙랩 플랫폼 역할 수행: 대학원생 주도 리빙랩 기능 역할 확대
- 대학의 인적·물적 자원의 개방형 공유 확대를 통한 기업과의 쌍방향적 산학협력 서비스 강화
- 기업체 애로기술 및 솔루션 연결 창구 운영 및 가족회사와의 산학협력 고도화
- 대학원생 및 실험실 참여 기술창업자 발굴 및 육성을 위한 미래기술창업 연계전공 개발 및 교양 필수 진로설계 교육과정 개발

2) 교육과 연구의 선순환 구조 구축 방안 및 연구역량의 교육적 활용 실적

2.1) 교육과 연구의 선순환 구조 구축 실적

(1) 장학제도 혁신 및 인센티브 지원 확대

● Honor-Scholarship 제도를 통한 학부-대학원 연계 프로그램 운영

- 본교 학부 3, 4학년 우수 학생 (상위 10%) 대상으로 상위과정 (일반대학원 학/석사 연계과정, 석/박사통합과정) 진학 시 우수대학원생 장학금을 지급함으로써, 상위과정으로의 진학 유도

● 충남대학교 대학원 장학금 수혜 (모든 장학금 수혜 리스트)

- 2020년 2학기, 성적우수 대학원생, 16명, 총 6,992,000원
- 2020년 2학기, 우수대학원생 (석박통합과정), 5명, 총 16,031,000원
- 2020년 2학기, 외국인 대학원생, 10명, 총 8,193,700원
- 2021년 1학기, 성적우수 대학원생, 11명, 총 4,807,000원
- 2021년 1학기, 우수대학원생 (석박통합과정), 6명, 총 19,204,500원
- 2021년 1학기, 외국인 대학원생, 9명, 총 7,635,270원

● 고부가 금속소재 전문 인력 양성 프로그램을 통한 산학/학연 장학제도

- 2020년 2학기, 사업참여학생 10명, 총 42,960,000원
- 2021년 1학기, 사업참여학생 7명, 총 36,474,000원

● 충남대학교 대학원 우수논문게재 장려금 지원

- 2020년 2학기, 대학원생 총 22건, 총 7,800,000원
- 2021년 1학기, 대학원생 총 10건, 총 3,600,000원

● 본 사업단 우수논문 (SCI논문) 인센티브 지원

- 박사과정, 최혁, Chemical Engineering Journal (IF 10.652, JCR rank 2.80%), 150,000원 (기타저자)
- 박사수료, 하현우, Nature Communications (IF 12.121, JCR rank 8.45%), 1,500,000원 (주저자)
- 석사과정, 이선정, Advanced Materials (IF 27.398, JCR rank 1.94%), 1,500,000원 (주저자)
- 박사과정, nguyen thi trinh, Ceramics International (IF 3.83, JCR rank 7.14%), 500,000원 (주저자)
- 박사과정, 한이레, Nano today (IF 16.907, JCR rank 4.85%), 1,500,000원 (주저자)
- 박사수료, 김중현, ACS Nano (IF 14.588, JCR rank 5.41%), 1,500,000원 (주저자)
- 박사과정, 전민기, Applied Surface Science (IF 6.707, JCR rank 4.76%), 1,000,000원 (주저자)

● 본 사업단 우수연구상 (충남대학교 총장상) 시상 및 인센티브 지원(SCI논문)

- 박사과정, 한이레, Nano today (IF 16.907, JCR rank 4.85%), 100,000원

- 박사수료, 하현우, Nature Communications (IF 12.121, JCR rank 8.45%), 100,000원
- 박사수료, 김종현, Advanced Materials (IF 14.588, JCR rank 5.41%), 100,000원
- RA/TA 운영의 현실화를 통한 대학원생 연구 역량 강화
 - 융복합과학원(CIT) 연구장려 RA 지원사업, 박사과정, Duong Viet Duc, 2,000,000원
 - 2020년 2학기, 충남대학교 교육조교 장학금, 4명, 총 8,640,000원
 - 2021년 1학기, 충남대학교 교육조교 장학금, 5명, 총 10,800,000원
- (2) 학부생 실험실 연구 프로그램 운영을 통한 교육과 연구의 선순환 구조 구축
 - 학부생을 대상으로 참여 교수의 연구실에서 학부 연구원으로서 연구 체험의 기회를 제공하고, 향후 학부연구원이 해당 연구실로 진학할 경우 연구의 연계성을 확보할 수 있음
 - 학부연구원을 위한 장학금 및 연구보조금 지급을 통해 정규학기 및 방학 중 연구 프로그램에 집중할 수 있는 환경조성 및 연구동기 고취

2.2) 연구역량의 교육적 활용 실적

- 사회문제 해결형 R&D 대학원생 주도 실전문제연구과제 지원
 - 2020년, 실전문제연구단 연계, 대학원생 주도 2개 자체연구팀 지원 (정종율, 이수열 교수)
 - 나노자성체기반 5G용 전자파 차폐 기술 개발, 안하영 (석사과정) - L2K plus
 - 발전 및 난방용 부품/소재의 파손 원인 분석 및 대책 수립, 채호병 (박사과정) - 케이엘이에스(주)
 - 2021년, 실전문제연구단 연계, 대학원생 주도 2개 자체연구팀 지원 (정종율, 최지훈 교수)
 - 스핀열전 기술을 이용한 에너지 하베스팅 연구, 박건우 (석사과정) - L2K plus
 - 유무기 페로브스카이트 나노결정의 형상제어 기술 개발, 전민기 (박사과정) - 비엔씨테크
- 지역 기반 기업체 애로기술 및 문제 해결을 위한 산학협력 기술지도 지원
 - 2020년, 가족회사 애로기술지원 (2 건, 참여교수 정종율)
 - Load Lock 시스템개발 및 Facing sputtering system을 이용한 박막 특성 평가 - 영하이테크
 - 참여 대학원생: 안하영 (석사과정)
 - 초고진공 및 고진공 Facing target sputtering system을 이용한 박막 특성 평가 - 영하이테크
 - 참여 대학원생: 박건우, 설지환, 안하영 (석사과정)
 - 2021년, 가족회사 애로기술지원 (1 건, 참여교수 정종율)
 - 초고진공 FTS-Shanrock Sputtering System 개발 및 박막 특성 평가 - 영하이테크
 - 참여 대학원생: 안하영 (석사과정)
- 본 사업단 참여교수의 우수 연구 결과와 대학원 교과과정의 연계 실적
 - 본 사업단 윤순길, 김현석, 김현유, 김천중, 홍기현, 양태열 교수의 연구를 포함하여 총 7건의 우수 연구 성과에 대해 10개 교과목에 대한 교과과정 연계가 이루어 짐
 - 2020년 2학기: 전자물성학, 인쇄전자 소재, 박막공학특론, 에너지환경재료특론, 미세소소재료공학
 - 2021년 1학기: 원자단위 전산모사, 이차전지특론, 반도체공정, 재료열역학특론, 전자재료특론

연번	우수 연구 결과	연계 교과과정
1	How Rh surface breaks CO ₂ molecules under ambient pressure (Nat. Commun., 2020)	원자단위 전산모사, 재료열역학특론
2	Metal-Induced n+/n Homojunction for Ultra-High Electron Mobility Transistors (NPG Asia Mater., 2020)	전자재료특론, 전자물성학
3	Unprecedented flexibility of in-situ layer-by-layer stacked graphene with ultralow sheet resistance (Nano Today, 2021)	박막공학특론, 미세소자전자공학, 반도체공정
4	Direct Growth of Highly Conductive Large-Area Stretchable Graphene (Adv. Sci., 2021)	박막공학특론, 미세소자전자공학, 반도체공정
5	Electrochemiluminescent Transistors: A New Strategy toward Light-Emitting Switching Devices (Adv. Mater., 2021)	인쇄전자소재, 미세소자전자공학
6	Ensemble Design of Electrode-Electrolyte Interfaces: Toward High-Performance Thin-Film All-Solid-State Li-Ion Batteries (ACS Nano, 2021)	전자재료특론, 이차전지특론, 에너지환경재료특론
7	Engineering Chemical Vapor Deposition for Lead-Free Perovskite-Inspired MA3Bi2I9 Self-Powered Photodetectors with High Performance and Stability (Adv. Opt. Mater., 2021)	박막공학특론, 전자물성학, 전자재료특론

1.1.4 대표적 교육 목표에 대한 달성 방안 계획 및 실적

1) 교육부분 목표 달성방안 계획

- (1) 융합형 창의 선도형 소재 인력 양성을 위한 교과목 간 융합 교과목 운영
 - 신소재 융합기술 분야 맞춤형 인력양성을 고려한 전공기초 교과목, 융합기초 교과목, 융합심화 교과목의 구성 체계 구축
 - 본 교육연구단의 목표인 융합형 창의 소재 인력 양성을 위하여 융합기술 분야에 대한 교육과정을 보다 강화할 예정
- (2) 사회/과학/기술 분야에 공헌할 수 있는 창의 소재 인력 양성
 - 우수한 인적자원의 수도권 유출로 어려움을 겪는 대내외 기관과 연계를 바탕으로 창의소재 융합 인력들의 적재적소 진출을 지향
- (3) 4차 산업 혁명에 대비한 교육 프로그램 운영
 - 실질적인 교육과 연구 등의 측면에서의 융 복합 강화를 위해 융복합 과학원 내 개설될 관련 교육과정을 적극 활용
 - 4차 산업혁명 관련하여 선도적으로 산학 융복합 전공 및 자기 설계전공을 융합 대학원 내 프로그램을 통하여 진행할 예정
- (4) 산업체 밀착형 인력 양성 프로그램 개발
 - 산업체 수요에 부합하는 글로벌 전문 역량을 가진 신소재 융합 기술 미래 인력의 양성을 위하여 전략 교육 과정을 구성하여 운영하고자 함 (산학협력 친화형 교육과정 운영, 현장실습 및 캡스톤 디자인 활성화)
 - 특히, 현재 운영 중인 고부가 금속소재 전문 인력 양성 사업 외에 다양한 인력 양성 산업 수행 (이차전지 인력 양성 사업, 수소 융복합 인재 양성 사업 등)을 통하여 대학원 전공 내 트랙으로 구성하여 산업체 밀착형 인력 양성 프로그램을 수행하고자 함

2) 교육부분 목표 달성방안 실적

- (1) 융합형 창의 선도형 소재 인력 양성을 위한 교과목 간 융합 교과목 운영
 - 신소재 융합기술 분야 맞춤형 인력양성을 고려한 전공기초 교과목, 융합전공기초 교과목, 융합전공심화 교과목의 교과목 구성 체계 구축

- 전공기초: 신소재 공통기초 교과목 (재료열역학 특론, 재료과학 특론, 금속재료 특론 등)
- 융합기초: 융합 기초 교과목 (융복합 기능소재 특론, 나노소재공학 등)
- 융합심화: 융합 심화 교과목 (에너지 하베스팅 저장 특론, 이차전지 특론 등)
- 융합기술 분야에 대한 교육과정 강화를 위한 신설 교과목 (5개 교과목, 2020년 9월-2021년 8월)
 - 전공기초: 신소재 공통기초 교과목 (나노역학특론)
 - 융합기초: 융합 기초 교과목 (에너지환경재료특론, 기능성박막재료)
 - 융합심화: 융합 심화 교과목 (반도체소자 신뢰성 특론, 미세소자재료공학)
- 융복합 교과목 개발 지원
 - 학과(전공)간 융합을 통해 전공지식의 심화와 타 학문분야에 대한 이해력 증진을 통해 대학원생들의 글로벌 역량이 강화된 인재 양성 및 융복합 소양 강화
- (2) 사회/과학/기술 분야에 공헌할 수 있는 창의 소재 인력 양성
 - 충남대학교 혁신 인력개발원 홈페이지 (<http://cnu.njob.net/>)와 연동하여 취업 홈페이지 및 인력은행 데이터베이스 구축
 - 기업 리크루팅 지원 프로그램 운영 및 채용정보 전용 취업상담실 설치
 - 우수 중소기업 발굴 및 모의 리크루팅 프로그램 운영하여 대전/충청권 우수 중소기업에 인재 발굴 기회 제공
- (3) 4차 산업 혁명에 대비한 융복합과학원 혁신지원 프로그램 운영 및 실적
 - 수요자 맞춤형 학습역량강화 지원사업 (11 건)
 - 국내외 우수 기업 실무자들의 전문 교육 콘텐츠를 학습함으로써 전공 학습 및 실무적 기술 습득
 - 개발 프로그래밍 (파이썬 입문과 크롤링 부트캠프)
 - 개발 프로그래밍 (파이썬 중급)
 - 데이터 분석 (파이썬 데이터시각화 분석 실전 프로젝트)
 - 업무 스킬 (실무 영어 이메일, 영어회화 등)
 - CIT 학술연구지원사업 (특별어학과정) (1 건)
 - 대학원생의 핵심 역량인 과학적 글쓰기 능력 함양
 - 영어 발표 방법과 노하우 습득을 통한 발표역량 강화
 - CIT 학습 멘토링
 - 대학원생 중심의 학업지원을 통해 교육과 연구에 몰입할 수 있도록 CIT 학습 멘토링 운영을 지원하여 잠재적 중도 탈락 예방
- (4) 산업체 밀착형 인력 양성 프로그램 개발
- 4차 산업 친화형 산학연 연계 교육과정 구성
 - 통합 정규 교과 과정 내 산학연 연계 교과목을 구성하여, 4차 산업을 선도하는 지역 산업체로의 파견/현장실습 등을 통한 지역 산업체와의 공동 연구 활성화에 따른 기술 개발과 참여 학생들의 현장 실무 능력 향상 및 산업체 요구 인력 양성 (7개 교과목)
 - 융합기술현장실습 (Field Placement for Convergence Technology, 3학점 3시수)
 - 산학협동 프로젝트 1, 2, 3 (Industry-University Cooperation Project, 3학점 3시수)
 - 재료캡스톤디자인 1, 2, 3 (Materials Capston Design, 3학점 3시수)
- 고부가 금속소재 전문 인력 양성 프로그램 운영
 - 산업체 수요대비 부족한 금속분야 고급인력에 대한 연관 기업의 요구를 반영하여 기업맞춤형 철강-알루미늄 특화 교과과정 개발 및 운영 및 현장 수요형 산학 협력 프로젝트를 기반으로 한 실무형 전문인력 양성
 - 이종현, 이동현, 이수열, 한준현, 홍순익 교수가 고부가 금속소재 전문인력 양성 프로그램에 참여중이며, 강의를 개설 운영 (9개 강좌)
 - 2020년 2학기: 합금설계학, 열처리특론, 금속재료물성분석, 상변태특론

- 2021년 1학기: 전달현상특론, 나노구조재료, 재료열역학특론, 철강알루미늄기술강좌, 세미나 5
- 충청 거점센터인 충남대학교 신소재공학과에서는 철강 AI 특화과정에 대한 교육프로그램을 운영 중이며 이를 위한 전공기초, 전공핵심, 전공심화 과정으로 교육 과정을 구축
 - 전공기초 (1 교과목): 철강 알루미늄 기술강좌
 - 전공심화 (11 교과목): 금속재료 물성분석, 분말 야금특론, 열처리 특론, 에너지 기능재료, 합금 설계학, 중성자&X선회절 특론, 전달현상 특론, 표면처리 특론, 제련공정 특론, 확산론, 야금반응공학
 - 전공핵심 (6 교과목): 금속열역학 특론, 응고이론, 상변태론, 재료전산, 금속강화론, 소성가공 특론
- 가족회사 및 산학협력협의회를 통한 산학연 연계교육 활성화
 - 가족회사 및 산학협력회 중심 대학원생 산학연 맞춤형 교육과정 운영 및 인턴쉽, 현장실습, 산학공동연구 수행
 - 의약바이오융합 산학협력협의회 (2020.9.1 ~ 2021.8.12, 12회 개최)
 - 에너지융합 산학협력협의회 (2020.9.1 ~ 2021.8.12, 21회 개최)
 - 국방ICT융합 산학협력협의회 (2020.9.1 ~ 2021.8.12, 9회 개최)
 - 2021년 본 사업단 가족회사 현황 (기존 97개 업체, 신규 7개 업체)
 - 신규(2020년 9월 이후): 우진정밀, (주)위코, 정양sg, SELAB, (주)지엘아이엔에스 등 7개 업체
 - 기존(2020년 9월 이전) : (주)삼흥에너지, (주)더굿시스템, (주)휴네티트, (주)한국에너지기술단, 한국에너지기술루션, (주)에스엘이노베이션, (주)에이치에스솔라에너지, (주)정우소재 등 97개

1.1.5 전임교수 대학원 강의 실적

- 2020년 9월부터 2021년 8월까지 전임교원에 의하여 운영된 강의 실적
 - 2020년 2학기

과목명	전담교원	학위과정	개설전공
전자물성학	백경호	석박사통합과정	응용소재
합금설계학	홍순익	석박사통합과정	응용소재
소재제조연구 2	김현유	석박사통합과정	응용소재
열처리 특론	한준현	석박사통합과정	응용소재
인쇄전자 소재	홍기현	석박사통합과정	응용소재
금속재료물성분석	이동현	석박사통합과정	응용소재
자성물리특론	정종율	석박사통합과정	재료공학
박막공학특론	윤순길	석박사통합과정	재료공학
나노소재공학	최지훈	석박사통합과정	재료공학
전위론 기초	홍순구	석박사통합과정	재료공학
상변태특론	이수열	석박사통합과정	재료공학
에너지환경재료특론	전나리	석박사통합과정	재료공학
미세소자재료공학	양태열	석박사통합과정	재료공학

- 2021년 1학기

과목명	전담교원	학위과정	개설전공
나노구조재료	이동현	석박사통합과정	응용소재
전달현상특론	이종현	석박사통합과정	응용소재
세미나 5	홍순익	석박사통합과정	응용소재
원자단위 전산모사	김현유	석박사통합과정	응용소재
이차전지 특론	김천중	석박사통합과정	응용소재
태양전지 소재 특론	홍기현	석박사통합과정	응용소재
철강알루미늄기술강좌	한준현	석박사통합과정	응용소재
태양광/태양전지특론	김의태	석박사통합과정	재료공학
글로벌융합기술특강	윤순길	석박사통합과정	재료공학
고체물리특론	김효진	석박사통합과정	재료공학
반도체공정	양태열	석박사통합과정	재료공학
재료연구 3	홍순구	석박사통합과정	재료공학
재료열역학특론	이수열	석박사통합과정	재료공학
스핀트로닉스소재특론	정종울	석박사통합과정	재료공학
전자재료특론	김현석	석박사통합과정	재료공학
재료정량분석	전나리	석박사통합과정	재료공학

1.2 과학기술산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

1) 과학기술과 관련된 교육 프로그램 운영 계획 및 실적

1.1) 과학기술과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성

- 에너지 과학기술 전문대학원, 분석 과학기술 전문대학원 및 화공/고분자 분야 교내 학과 및 충남대가 속한 대덕 연구특구 내 정부출연연구소 (화학연구원, 에너지기술연구원, 원자력연구원 등)와 관련 산업체와의 협력을 통해 융합심화 교과목을 신규 개발하고 교육에 활용 중
 - 교내 에너지 과학기술 전문대학원 및 교외 에너지기술연구원, 원자력연구원, 생산기술연구원 등과 공동 교육 과정 개발
 - 태양광 소재, 나노기술과 태양전지, 자성 에너지 소재, 에너지용 신소재 교육 과정 개발
 - 파이로 프로세스, 핵주기 시설 안전조치 융합 교육 과정 개발
 - 에너지 변환을 위한 촉매와 공정에 대한 교육 과정 개발
 - 다양한 차세대 전지의 소개 및 특성 분석을 위한 교육과정 개발

1.2) 과학기술 관련 교육 프로그램 운영 계획

- 4차 산업혁명을 선도하기 위한 실질적인 교육과 연구의 융복합을 강화하기 위하여 대내외 기관과 연계를 통하여 신규 프로그램 계획
 - 융합 과학원의 연구 분야별 특화된 융복합 교육과정 개발 및 운영
 - 융복합 교양교과목 개발 (AI, 빅데이터, 머신러닝 등)
 - 융합 과학원을 통한 과학기술 연구 중심 대학으로의 변화와 더불어 지역 내 학부중심 대학과의 교육협력을 통한 우수 대학원생 수급
 - 대덕연구특구 내 지역 연구 연합체제 구축 및 거점국립대로서 연구인력 실무능력 향상 단기 교육 프로그램 기획
 - 4차 산업혁명 선도 산학 융복합 전공 및 자기설계 전공
 - 산학협력친화형 교육과정 운영, 현장실습 및 캡스톤 디자인 활성화

1.3) 과학기술 관련 교육 프로그램 운영 실적

- 융복합과학원(CIT) 중심 교육 프로그램 구축

- 산업 변화에 맞춘 연구인력 양성을 추진하는 동시에 사회문제 해결에 기여하는 연구자를 육성하기 위해 2021년 4월 융복합과학원(CIT) 신설
- 융복합과학원 중심 교육과정으로의 개편을 위해 현 대학원 일원화된 운영 체제를 대학원-융복합과학원 체제로 개편

● 충남대학교 융복합과학원 혁신지원 프로그램 운영

- 1, 2차년도 (2020년 9월-2021년 8월) 운영 실적

연번	프로그램	지원 내용
1	융복합 현장문제해결(PBL) 교과목 개발	현장 통합형, 현장 평가형, 현장 문제형, 문제 해결형 5과목 개발 지원 (5,000천원/과목)
2	학과(전공)간 융복합 교과목 개발	학제간 융합, 미래첨단산업, 글로벌 이슈 해결 10과목 개발 지원 (5,000천원/과목)
3	연구장려 RA 지원사업 (과정형/성과형)	연구 중심의 RA 장학금 지원으로 공동연구 활성화 51명 지원 (과정형 2,000천원/인, 성과형 4,000천원/인)
4	취/창업 (실험실 창업) 설명회	대학원 실험실 보유 연구성과와 원천기술을 기반으로 하는 창업 교육 지원
5	CNU-STAR Fellowship 사업	학문후속세대로 성장을 위한 연구지원체계 구축 연구비 20명 지원 (3,950천원/인)
6	CIT 융합연구그룹 사업	BK21 교육연구단(팀) 참여 대학원생 및 신진연구인력 간 공동연구 10개 팀 지원 (4,000천원/팀)
7	CIT융복합 공동연구 사업	BK21 교육연구단(팀) 간 융복합 연구활동 지원 공동연구 2개 팀 지원 (50,000천원/팀)
8	국제공동연구	대학원 연구중심의 국제화 플랫폼 개선 및 국제공동연구 활성화 23개 팀 지원 (10,000천원/팀)
9	신임교원 연구역량 강화사업	BK21 교육연구단(팀) 참여교수 중 신규 교원 연구몰입 환경 조성 지원 (15,000천원/인)
10	연구장비 및 기자재 구입	BK21 교육연구단(팀) 첨단공동연구장비 구입 및 운영 지원 (연간 사업비 기준 10% 이내)
11	대학원생 공용 연구공간 환경개선 사업	BK21 교육연구단(팀) 간 융복합 연구 활성화를 위한 융복합라운지 신규 조성

● 대덕특구 내 과학기술 관련 국책연구소 및 산업체와 연계한 산학연 연계 교과과정 구성

- 융합기술현장실습 (Field Placement for Convergence Technology, 3학점 3시수)
- 산학협동 프로젝트 1, 2, 3 (Industry-University Cooperation Project, 3학점 3시수)
- 재료캡스톤디자인 1, 2, 3 (Materials Capston Design, 3학점 3시수)
- 산학연융합세미나 (Convergence Seminar for Industry-University Cooperation, 3학점 3시수)

● 신소재 융합기술 분야 산업체 전문가 및 실무자들의 초빙강의, 초청강연 개최 실적

- 산학연 전문가 초빙 산학연융합세미나 운영 (대학 7회, 산업체 1회, 국책연구소 7회)
- 국내외 산학연전문가 초청 강연 및 세미나 (대학 14회, 산업체 2회, 국책연구소 4회)

● 세계적 수준의 과학기술 역량 강화 교과과정 구성 및 운영 실적

- 세계적 수준의 경쟁력을 갖춘 미래 창의적 융합인재 양성을 위한 교과과정 구성 (4개 교과목)
- 글로벌공학소양특강 (Special Topics in Global Engineering Literacy, 3학점 3시수)
- 글로벌융합기술특강 (Special Topics in Global Convergence Technology, 3학점 3시수)
- 나노융합기술탐색 (Nano-Fusion Technology, 3학점 3시수)
- 융복합에너지소재특론 (Advanced Convergence and Integration Energy, 3학점 3시수)

● 대학원생의 국내외 공동연구를 통한 연구 역량 강화 프로그램 구축 및 운영 실적

- 지도교수와 공동연구 후 연구실적을 제출하는 외국인 학생에게 장학금 지급 추진
- 과학기술 비즈니스 벨트, 대덕 연구개발 특구 등 지역적 특성과 연계한 국제 공동연구 추진
- 단과대학 대상 국제적인 연구 교류 프로그램 공모 후 지원 확대
- 6개월 이상 장기 연수를 통해 해외 우수 연구기관과의 공동연구 활성화 연구능력 향상 제공
- 15일 이상의 단기 연수를 통해 해외 문화 및 연구 환경 체험기회 제공

2) 산업 및 사회와 관련된 교육 프로그램 운영 계획 및 실적

2.1) 산업 및 사회와 관련된 교육 프로그램 현황과 구성

- 고부가 금속소재 전문 인력 양성 프로그램 운영
 - 충청 거점센터인 충남대학교 신소재공학과에서는 철강 AI 특화과정에 대한 교육프로그램을 운영 중이며 이를 위한 전공기초, 전공핵심, 전공심화 과정으로 교육 과정을 구축 중
 - 이종현, 이동현, 이수열, 한준현, 홍순익 교수가 고부가 금속소재 전문인력 양성 프로그램에 참여중이며, 강의를 개설 운영 중
 - 신소재 공학과 대학원 전공 내 트랙 구성을 통한 전문 교과 과정 이수 확보 및 수강 학점 제한 완화를 통한 타 전공 수강을 통한 대학원생의 전문 소양 향상
- 산업체와의 연계를 강화하고, 산학연 현장실습을 강화하기 위하여 통합 정규 교과 과정 내에 산학연 연계 교과목 구성
 - 융합기술 현장실습 I, II: 산업체로의 파견/현장실습 등을 통한 지역 산업체의 인지도 향상과 참여 학생들의 현장 적응 능력 향상
 - 산학 협동 프로젝트: 지역 산업체와의 공동 연구 활성화에 따른 기술개발 및 산업체 요구 인력 양성
 - 산학연 융합 세미나: 신소재 융합 기술 분야 산업체 전문가 및 실무자의 초빙강의 및 초청강연 등을 통하여 산업체가 요구하는 실질적인 기술/인재상/소양분야 등의 인지를 통한 산업체 요구 인력양성 및 융합 부품소재 분야 창업관련 특강 개최
- 사회 맞춤형 교육과정 모듈사업 참여를 통하여 사회 수요 맞춤형 교육과정 개발
 - 교내 에너지 과학기술 전문대학원, 화학교육과, 화공과 등과 공동 교육과정 개발
 - 2017년 2학기 반도체 기술 개론, 촉매 및 전기화학 개론
 - 2018년 1학기 전지 과학에너지 변환저장, 유무기 복합 에너지 소재
 - 2018년 2학기 분리 흡착 촉매소재, 태양광 반도체 소재공정, 차세대 전지 시스템

2.2) 산업 및 사회 관련 교육 프로그램 운영계획

- 산업체 연계 교과목 및 융합 공학 관련 교과목의 정규 교과목화 추진
 - 대학원생을 위한 기술 혁신 캡스톤 디자인 등 산업체 연계 교과목을 통한 산업체 연계 교육 과정 운영
 - 산업체 맞춤형 교육 과정의 지속적 개발 및 운영
- 다양한 인력 양성 프로그램 유치를 통한 대학원 전공 내 트랙 운영
 - 수소 융복합 인재 양성 프로그램 유치 및 전문 인력 양성을 위한 트랙 운영 계획
 - 이차전지 인력 양성 사업, 반도체 인력 양성 사업 등 산업부 주관 다양한 인력 양성 프로그램 유치 및 트랙 운영을 통한 전문가 양성
- 지역 혁신플랫폼 중심 대학 운영을 통한 지역산업 특화 교육프로그램 운영
 - 차세대 디스플레이 및 반도체 소재/부품/장비 산업 관련 지역 내 대학과의 연합 교육 체계 구축
 - 지역 내 디스플레이 및 반도체 산업 활성화를 위한 고급인력 양성 및 지원체계 구축
- 융복합과학원의 연구 분야별 특화된 융복합 교육과정 개발 및 운영
 - 대학원 학위과정 내 산학협력 연구트랙 신설
 - 사회문제 해결형 R&D 및 리빙랩 플랫폼 역할 수행

- 대학 내 산학협력 원스톱 산학협력 서비스 고도화
 - 대학의 인적·물적 자원의 개방형 공유 확대를 통한 기업과의 쌍방향적 산학협력 서비스 강화
 - 기업체 애로기술 및 솔루션 연결 창구 운영 및 가족회사와의 산학협력 고도화
- 대학원생 및 실험실 참여 기술창업자 발굴 및 육성
 - Deep Tech 기반 대학원생 창업 활성화
 - 글로벌 창업프로그램(Be Global Startup, 글로벌 전시회 참가 등) 운영 확대
- 취·창업 친화형 제도 및 생태계 기반 마련
 - 창업친화형 학사제도 운영 내실화 (창업장학금, 창업 연계전공, 창업 휴학제, 창업 대체학점 인정제, 창업 현장실습제 등)
 - 미래기술 창업연계 전공 개발 및 교양 필수 진로설계 교육과정 개발

2.3) 산업 및 사회 관련 교육 프로그램 운영 실적

- 산업체 연계 교과목 및 융합 공학 관련 교과목의 정규 교과목화 및 운영 실적
 - 융합기술현장실습 (Field Placement for Convergence Technology, 3학점 3시수)
 - 산학협동 프로젝트 1, 2, 3 (Industry-University Cooperation Project, 3학점 3시수)
 - 재료캡스톤디자인 1, 2, 3 (Materials Capston Design, 3학점 3시수)
 - 산학연융합세미나 (Convergence Seminar for Industry-University Cooperation, 3학점 3시수)
 - 산학연 전문가 초빙 산학연융합세미나 운영 (대학 7회, 산업체 1회, 국책연구소 7회)
 - 국내외 산학연전문가 초청 강연 및 세미나 (대학 14회, 산업체 2회, 국책연구소 4회)
- 인력 양성 프로그램 유치를 통한 대학원 전공 내 트랙 운영
 - 고부가 금속소재 전문 인력 양성 프로그램: 충청 거점센터로써 충남대학교 신소재공학과에서는 철강 AI 특화과정에 대한 교육프로그램을 운영 및 전공 내 트랙 구축 및 운영
 - 전공기초 (1 교과목): 철강 알루미늄 기술강좌
 - 전공심화 (11 교과목): 금속재료 물성분석, 분말 야금특론, 열처리 특론, 에너지 기능재료, 합금 설계학, 중성자&X선회절 특론, 전달현상 특론, 표면처리 특론, 제련공정 특론, 확산론, 야금반응공학
 - 전공핵심 (6 교과목): 금속열역학 특론, 응고이론, 상변태론, 재료전산, 금속강화론, 소성가공 특론
 - 이종현, 이동현, 이수열, 한준현, 홍순익 교수가 고부가 금속소재 전문인력 양성 프로그램에 참여중이며, 강의를 개설 운영 (9개 강좌)
 - 2020년 2학기: 합금설계학, 열처리특론, 금속재료물성분석, 상변태특론
 - 2021년 1학기: 전달현상특론, 나노구조재료, 재료열역학특론, 철강알루미늄기술강좌, 세미나 5
- 사회문제 해결형 R&D 대학원생 주도 실전문제연구과제 지원
 - 2020년, 실전문제연구단 연계, 대학원생 주도 2개 자체연구팀 지원 (정종율, 이수열 교수)
 - 나노자성체기반 5G용 전자파 차폐 기술 개발, 안하영 (석사과정) - L2K plus
 - 발전 및 난방용 부품/소재의 파손 원인 분석 및 대책 수립, 채호병 (박사과정) - 케이엘이에스(주)
 - 2021년, 실전문제연구단 연계, 대학원생 주도 2개 자체연구팀 지원 (정종율, 최지훈 교수)
 - 스핀열전 기술을 이용한 에너지 하베스팅 연구, 박건우 (석사과정) - L2K plus
 - 유무기 페로브스카이트 나노결정의 형상제어 기술 개발, 전민기 (박사과정) - 비엔씨테크
- 지역 기반 기업체 애로기술 및 문제 해결을 위한 산학협력 기술지도 지원
 - 2020년, 가족회사 애로기술지원 (2 건, 참여교수 정종율)
 - Load Lock 시스템개발 및 Facing sputtering system을 이용한 박막 특성 평가 - 영하이테크
 - 참여 대학원생: 안하영 (석사과정)

- 초고진공 및 고진공 Facing target sputtering system을 이용한 박막 특성 평가 - 영하이테크
- 참여 대학원생: 박건우, 설지환, 안하영 (석사과정)
- 2021년, 가족회사 애로기술지원 (1 건, 참여교수 정종율)
 - 초고진공 FTS-Shanrock Sputtering System 개발 및 박막 특성 평가 - 영하이테크
 - 참여 대학원생: 안하영 (석사과정)
- 지역 혁신플랫폼 중심 대학 운영을 통한 지역산업 특화 교육프로그램 운영 체계 확립
 - 차세대 디스플레이 및 반도체 소재/부품/장비 산업 관련 지역 내 대학과의 연합 교육 체계 구축
 - 지역 내 디스플레이 및 반도체 산업 활성화를 위한 고급인력 양성 및 지원체계 구축
- 특화분야 육성 확대를 통한 지역 착근형 산업 활성화
 - 기술사업화 커뮤니티(대학, 연구기관, 기업, 지원기관 등) 네트워크 구축 및 사업화지원을 위한 학습 공동체 구축/운영
 - 대전TIPS타운 활성화를 통한 연구소 기업 창업지원 강화

3) 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진계획

- 본 사업단은 신소재 기반의 4차 산업을 비롯하여 신산업 분야 다양한 유관 기관과 높은 수준의 협력 체계를 구축하였으며, 지역 기업 및 정출연의 기술 수요를 기반으로, 매학기 정규 교과과정 강의 및 교육프로그램에 공동 참여한 산학연 공동 교육과정을 구성하여 자기 주도적으로 산업 문제를 해결할 수 있는 현장맞춤형 프로그램을 효과적으로 진행하였음
- 산학연 협력 및 융복합 연구 활성화를 위해 정부출연연구소 (한국에너지기술연구원, 한국원자력연구원, 한국화학연구원, 한국생산기술연구원, 등) 및 104개 가족회사가 공동으로 교육에 참여하는 산학연 협력 교육 선도 모델을 구축하고, 관련 신산업 분야 실무 교육 실시하고 있음
- 융복합과학원 중심 혁신지원 교육 프로그램, 실전문제 연구팀 지원, 지역 기반 산업체의 기술적 한계 극복을 위한 공동연구 지원 등, 산학연 협력 선도 모델을 통한 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램을 구축하고 운영

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

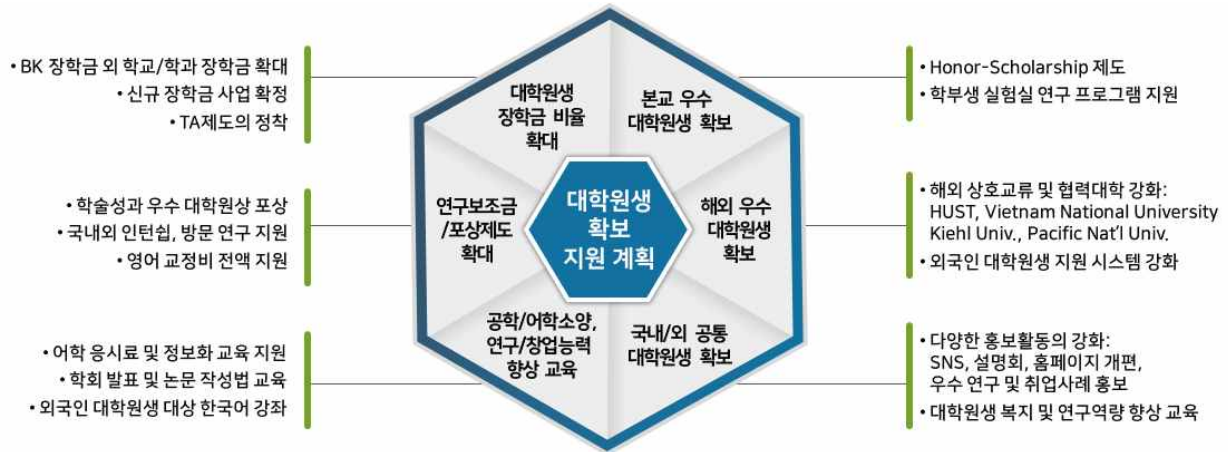
2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<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)	2020년 2학기	21	11	12	44
	2021년 1학기	11	13	13	37
	계	32	24	25	81
배출 (졸업생)	2020년 2학기	10	2		12
	2021년 1학기	4	3		7
	계	14	5		19

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획



<그림 13> 우수 대학원생 확보 및 지원 계획 요약

1) 우수 대학원생 확보 계획

1.1) 우수 대학원생 확보 현황

- 지역 국립대의 경우 본교 출신 우수한 학부생이 타 대학원 진학을 우선시하고 있음.
- 본교 출신 우수 학부생의 대학원 진학의 감소를 극복하기 위해서, **(1) 본교 출신 우수 학부생, (2) 해외 우수 외국인 학생, (3) 국내/외 전체 학생**으로 대학원 홍보 대상을 나누어 우수 대학원생 확보 및 지원 계획을 수립하였음.

1.2) 본교 출신 우수 대학원생 확보 계획

- Honor-Scholarship 제도를 통한 학부-대학원 연계 프로그램 운영
 - 대상: 본교 학부 3, 4학년 우수 학생
 - 우수대학원생 장학금 (일반대학원 학/석사 연계과정 또는 석/박사통합과정 재학생 및 신입생 대상, 대상자 전원 등록금 면제)
- 학부생 실험실 연구 프로그램 운영
 - 학부생을 대상으로 참여 교수의 연구실에서 학부 연구원으로서 연구 체험의 기회 제공
 - 학부연구원이 향후 해당 연구실로 진학할 경우 연구 연계성 확보 가능
 - 학부연구원을 위한 장학금 및 연구보조금 지급

1.3) 해외 우수 대학원생 확보 계획

- 우수 대학원생 확보를 위한 상호교류 강화 및 협력대학 확대
 - 국제적으로 우수한 해외 대학교와 공동 심포지엄 개최, MOU 체결, 공동연구 논의, 교환학생 교류 논의 등을 통한 교류 시스템을 갖추고 있음.
 - 해외 현지에서 대학원 설명회 및 인터뷰 실시 (2018년도 베트남 HUST에서 실시함.)
 - 기존의 확립된 인적 교류 시스템을 유지 및 발전시켜서 해외 우수 대학원생의 본교 대학원 진학을 유도하고자 함.
- 현재 확보하고 있는 해외 교류 네트워크 (상호교류 및 협력대학 목록)
 - 베트남: Hanoi University of Science and Technology (베트남 대학 순위: 2위), Phenikaa University, University of Science-Vietnam National University, Vietnam National University
 - 독일: University of Kiel

- 일본: The University of Tokyo (일본 대학 순위: 2위)
- 러시아: Pacific National University (러시아 지역 거점 국립대)
- 인도네시아: Bandung Institute of Technology, Diponegoro University (인도네시아 대학 순위: 4위)



〈그림 14〉 해외 우수대학교와 국제적 교류: (a) Vietnam National University, (b) Pacific National University(오른쪽 위), (c) The University of Tokyo(왼쪽 아래) (d) Phenikaa University(오른쪽 아래)

- 외국인 대학원생 지원 시스템 강화를 통한 본 대학원 진학의 유도
 - 외국인 학생 매뉴얼(학사 프로그램 및 한국 생활) 제작 배포
 - 멘토링 제도 운영(한국인 학부/대학원생 - 외국인 대학원생 매칭)을 통해 한국 학생의 영어 및 국제화 능력의 향상과 동시에, 외국인 학생의 한국 생활의 적응을 도움.
 - 본교 언어교육원 지원 하에 외국인 대학원생을 위한 한국어 강좌 개설
 - 참여 외국인 대학원생에게 기숙사 우선 제공 (충남대학교 BTL 기숙사: 면적 : 61,940 m², 수용인원 : 1,730실 (3,189명))
 - 외국인 학생을 위한 Bilingual Campus 구축: 각종 행정문서에 국/영문 동시 표기
 - 본교 자체 예산을 활용한 외국인 대학원생 학교등록비(장학금) 지원

1.4) 국내/국외 학생 대상 공통의 대학원생 확보 계획

- 다양한 홍보활동의 강화
 - 본교 및 외부 학생을 위한 정기적 대학원 설명회 개최 (OT 및 MT 연계)
 - 학과 홈페이지 개편(국/영문)을 통해 충실한 학과 정보 제공 및 SNS 활용 홍보 운영
 - 대학원 소개 국/영문 리플릿 및 홍보물 제작 배포
 - 우수 연구 사례 및 우수 취업 사례 발굴 및 홍보 강화
 - 현 대학원 재학생과 학부 졸업예정자의 만남을 통한 대학원 진학 유도
- 대학원생 복지 및 연구역량 향상 교육의 지원
 - 대학원생 지원 프로그램을 통해 대학원생 지원 강화 (아래 대학원생 지원 계획에 기술)
 - 대학원 복지 및 연구 역량 향상과 관련하여 현 대학원 재학생 및 졸업생으로 구성된 위원회의 적극적 의견 수렴

2) 우수 대학원생 지원 계획

2.1) 대학원생 장학금 비율 확대

- BK 장학금 외 충남대학교 및 학과 예산을 통한 대학원생 장학금 지원 확대
- 기존 장학금 사업: 연구 장려 장학금(년 7,200,000원), 우수대학원생 장학금(등록금 면제), 성적우수 장학금(입학금, 수업료 일부 지원), 외국인 장학금(등록금 일부 - 전액 감면), 특별 장학금(등록금 일부 - 전액 감면)
- 신규 장학금 사업: 대학원 진학 장학금(등록금 전액 지급), 우수 외국인 학생 장학금(등록금 범위내 지원)
- 교육조교(TA) 제도를 통한 장학금 지원 확대(월 340,000원)
- 교수 1인당 대학원생 1인의 등록금 지원

2.2) 대학원생 연구보조 지원금 및 포상제도 확대

- 논문상/학술상 등을 통한 학술성과 우수 대학원생 포상
 - 우수논문 게재에 따른 성과장학금 지급
 - 국제학술지(SCI, SCIE, SSCI, A&HCI): 40만원, 국제학술지(SCOPUS): 20만원, 한국연구재단 등재지: 20만원
 - 대학원장상 수여: 우수논문 게재로 지도교수의 추천을 받은 자
- 국제 논문 제출시 영어 교정비 전액 지원
 - 영어 논문 작성에 따른 영어 논문 교정비 지원 (50만원 이내 실비)
- 우수 대학원생 국내/외 인턴쉽, 방문연구 및 국제학회 참가 우선 지원 제도 운영
 - 국외학술대회(구두/포스터 발표) 참가 장려금 (지역에 따라 30만원 - 130만원)
 - 국내/외 인턴쉽과 방문연구를 통한 해외 문화 및 연구 환경 체험
 - 국제학회 참가를 통한 글로벌 의사소통 능력 함양 및 국제적 연구 교류 촉진

2.3) 대학원생 숙소 지원 시스템 구축

- 참여 대학원생 기숙사 우선 제공 : 충남대학교 BTL 기숙사 (면적 : 61,940 m², 수용인원 : 1,730실 (3,189명))
- 여유 기숙사를 이용해 실험으로 귀가하지 못한 대학원생을 위한 임시 숙소제 운영

2.4) 대학원생 공학소양/어학소양/연구능력/창업능력 향상 교육프로그램 활성화

- 어학응시료 지원(영어, 독어, 불어, 중국어, 일본어)
- 정보화교육 지원: 정보통신원에서 통계관련 교육 수강, 이수자에게 수강료 전액 지원
- 대학원생 해외 연수 프로그램을 통한 글로벌 역량 강화 지원
- 대학원생 학위논문 작성법 교육 지원
- 대학원생 국제 학회에서 구두 및 포스터 발표 능력 함양 교육 지원
- 연구능력 및 창업 능력 향상 교육 실시
- Lab manager 교육, 논문검색, 기술검색, 특허검색 교육 및 다양한 공학소양 교육 통계 분석법, 분석 및 시각화 소프트웨어 사용법 등 포함)
- 교육과정 내 창업 강좌 운영을 통한 창업 mind 함양 프로그램 운영
- (외국인 대학원생 대상) 국제언어교육원에서 무료 한국어 (2시간/1주일) 강좌

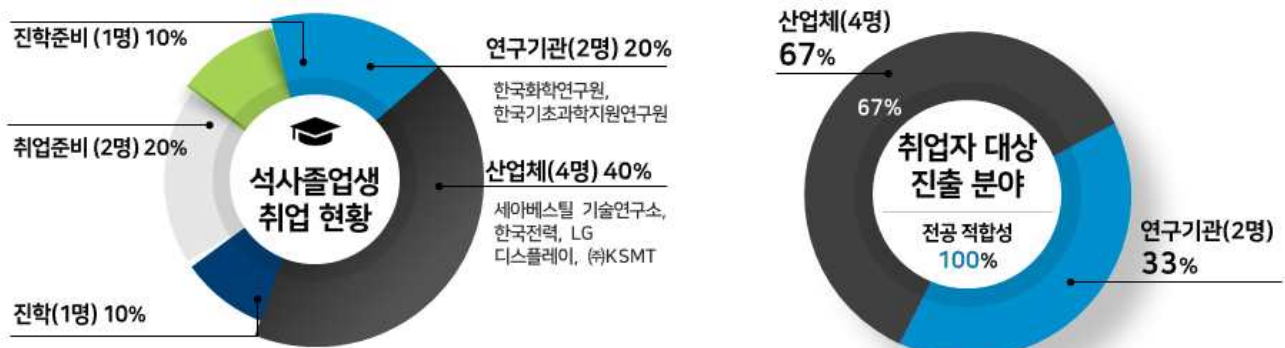
2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

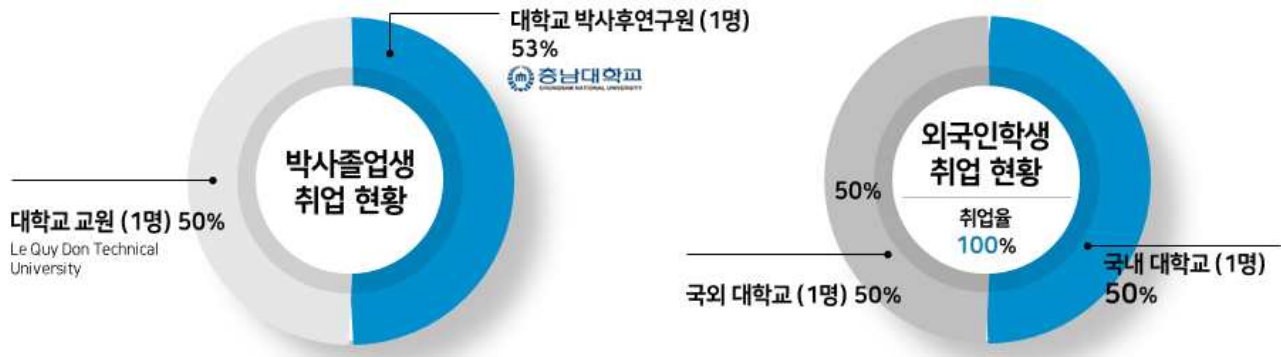
〈표 2-2〉 2021.2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적 (단위: 명,%)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취창업률% (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2021년 2월 졸업자	석사	10	1			9	6	72.72
	박사	2				2	2	

1) 취업 현황 분석

- 2021년도 석사 및 박사과정 전체 졸업생(총 12명)의 취업률(진학자 제외) 73% 이고, 취업자의 100%가 부품소재 관련 분야로 취업 (전공적합성: 100%)이 이루어졌으며, 대학교, 연구기관, 산업체로 다양하게 진출하였음.
- 학위과정별 졸업생 취업 현황 요약:
 - 박사과정 졸업생의 100%(총 2명)가 취업 상태이고, 국외 대학교 전임교원 및 국내 대학 박사후연구원으로 진출하였으므로, 향후 학계 및 연구 분야에서의 활약이 기대됨.
 - 석사과정 졸업생중 취업대상자 중 67%(총 6명)가 취업 상태이고, 취업자 모두 전공과 일치하는 분야의 연구기관(33%)과 산업체(67%)로 진출하였음.
- 외국인 졸업생 취업 현황 요약:
 - 외국인 졸업생의 100%(총 2명)가 취업상태이고, 이 중 50%는 국내대학에서 박사후 연구원으로 취업하였고, 그 외 50%는 모국인 베트남 대학에 전임 교원으로 취업하였음. 우리나라와 베트남 양국의 부품소재 분야의 발전에 균형있게 기여하고 있음.
- 전체 졸업생 취업 분야 및 진출 지역 요약:
 - 졸업생들이 취업한 한국화학연구원, 한국기초과학지원연구원, 충남대학교, Le Quy Don Technical Univ. (베트남) 나노종합기술원, Institute of Materials Science and Engineering(베트남) 모두 국내외 소재부품 및 분야 연구의 선두 대학 및 연구소로서, 향후 졸업생들의 기여가 클 것으로 기대됨.
 - 취업자의 50.0%(4명)가 대전/충청권의 대학, 정부 출연 연구소 및 산업체로 진출하였고, 37.5%(3명)가 대전/충청권 이외의 국내 기타 지역(서울·경기, 경남), 12.5%(1명)가 해외(베트남)로 진출하였음.
 - 석사과정과 박사과정을 포함한 전체 취업자(전체 졸업생 중 61.8%, 21명, 진학자 제외)들은 아래와 같은 비율로 각각 산업계, 연구소, 학계(박사후연구원 포함)로 진출하였음.





〈그림 15〉 2021년도 졸업생 취업 현황 분석

● 산학연 진출 분야의 분포 및 예 (석사/박사 졸업생 포함):

- 산업계 (50%, 4명) : LG디스플레이, 한국전력, 세아베스틸기술연구소, (주)KSMT
- 연구소 (25%, 2명) : 한국화학연구원, 한국기초과학지원연구원
- 대학교 비전임교원 및 박사후연구원 (25% 2명) : 충남대학교, Le Quy Don Technology Univ.

● 본 사업단 전공분야인 부품소재분야와 취업기관과의 전공적합성 비율: 100%

- 국내외 부품소재 분야에서 대표적인 대학교(충남대학교, Le Quy Don Technology Univ.), 정부출연연구소(한국화학연구원, 한국기초과학지원연구원), 대기업(LG디스플레이, 한국전력, 세아베스틸) 및 유망 중견기업((주)KSMT)에 진출하였음. 취업 이후 학위과정 동안의 세부 연구 분야와 일치하는 부품소재 연구 및 개발의 업무를 수행 중 (아래 취업 우수 사례에 소개함).

2) 취업의 질적 우수성

2.1) 박사졸업 학생의 취업 우수성

● 교육기관의 교원 및 연구원

성명	졸업연월	직장
뉴엔득광	2020.02	충남대학교
뉴엔만홍	2020.02	Le Quy Don Technical University

2.2) 석사졸업 학생의 취업 우수성

● 연구기관 진출

성명	졸업연월	직장
박선훈	2020.02	한국기초과학지원연구원
이선정	2020.02	한국화학연구원

● 부품소재 관련 산업체 진출

성명	졸업연월	직장
우화영	2020.02	KSMT
이형준	2020.02	세아베스틸 기술연구소
오거룡	2020.02	한국전력
이한주	2020.02	LG 디스플레이

● 대학원 박사과정 진학

성명	졸업연월	직장
장성철	2020.02	충남대학교

3) 외국인 학생 취업률 및 취업의 우수성

- 총 2명의 외국인 학생 모두 박사 학위 후 국내외 교육 기관으로 취업하였음 (취업율: 100%).
 - 충남대학교: 뉴엔득광 (2020. 02 박사졸업), 박사후연구원
 - Le Quy Don Technical University 뉴엔만홍 (2020. 02 박사졸업), 교수

4) 교육연구기관 취업 우수사례 소개

- 뉴엔 득 광 박사 (2020. 02 졸업): 충남대학교

뉴엔 득 광 박사는 박사 학위 과정동안 물분해를 위한 광전기화학 셀 개발에 대한 연구를 수행하였음. 이러한 연구를 바탕으로 박사 학위 과정 동안 우수 국제 학술지에 논문을 게재하였음. 현재, 충남대학교 나노공학 연구소에 재직중이며, 리튬 이차전지용 신규 양극 활물질 개발과 기존 양극 활물질 개선에 대한 연구를 수행하고 있음. 특히, 고니켈 함량의 양극 소재 합성을 수행하여 고용량의 리튬 이차전지용 양극 활물질에 대한 결과를 보고하고 있음.

- 뉴엔 만 홍 박사 (2020. 02 졸업): Le Quy Don Technical University (베트남)

뉴엔 만 홍 박사는 박사 학위 과정 동안 다양한 나노 소재 기반 센서에 대한 연구를 수행하였음. 박사 학위 후 뉴엔 만 홍 박사는 모국인 베트남으로 귀국하여, Le Quy Don Technical Univ.의 재료공학과 교수로 재직 중임. 뉴엔 만 홍 박사는 다양한 나노 구조를 합성하고 화학 저항 가스 센서, 광전기화학적 물 분해 및 태양 전지를 포함한 다양한 분야에서 응용하는 연구를 수행하고 있음.

5) 연구기관 취업 우수사례 소개

- 박건혜 석사 (2019. 08 졸업): 한국기초과학지원연구원

박건혜 석사는 석사 학위 기간 동안, 리튬 이차전지 양극 소재의 합성 및 전지 특성을 평가하는 연구를 수행하였음. 공침법을 이용하여 다양한 조성/구조를 가지는 리튬 이차전지용 양극 활물질을 제작하였음. 현재, 한국기초과학지원연구원에 재직중이며, 리튬 이차전지용 전극 소재의 충방전에 따른 실시간 라만 분석에 대한 연구를 수행중임.

- 이선정 석사 (2019. 08 졸업): 한국화학연구원

여러 가지 광전화학셀 용 나노전극을 제작하고, 물분해 효율을 향상시킬 수 있는 재료의 화학성분과 물리구조를 개성하는 연구를 박사과정에서 수행함. 특히 광전화학셀 시스템을 하나의 전자소자로 보아 물분해 과정을 밴드다이아그램으로 해석하여 Nano Energy에 제1저자로 게재하였고, 그 외에도 다양한 전극구조 연구를 J. Power Source, Sensors Actuators B, Sci. Rpt. 등에 제1저자 및 공저자로 14편 발표. 현재 베트남 Institute of Material Science and Engineering에 취업하여 연구원으로 활동 중.

6) 산업체 취업 우수사례 소개

- 김형도 박사 (2021. 08 졸업): 삼성 디스플레이

김형도 학생은 박사 기간 디스플레이를 위한 금속 질산화물 반도체에 관한 연구를 수행하였음. 금속 질산화물은 반응성 스퍼터링을 통해 저렴한 공정으로 증착할 수 있으며 질소와 산소 음이온의 비율을 변경해 물리화학적 특성을 쉽게 조절할 수 있다는 장점이 있음. 이러한 연구 결과를 바탕으로 ACS Applied Materials and Interface를 비롯한 여러 국제 저명 학술지에 주저자로 논문을 게재하였으며, 현재 삼성 디스플레이에 입사하였음. 삼성 디스플레이에서 본인의 전공을 살려 디스플레이를 위한 반도체의 특성 연구 및 분석을 위한 업무를 담당할 예정임.

● 우화영 석사 (2019. 02 졸업): KSMT

석사과정 재학 중 유무기 페로브스카이트 나노결정 입자의 대량 생산 방법 개발 및 광전기적 물성의 제어와 이를 응용한 색변환 복합소재의 개발 연구를 진행하였음. 비교적 저렴한 생산 단가를 가지는 볼밀링 기술에 화학적 박리 기술을 접목시켜 대량의 유기용매의 사용 없이도 대량의 나노입자를 효율적으로 생산할 수 있는 기술을 개발함. 이러한 연구 결과는 국제 저명 학술지인 ACS Sustainable Chemistry & Engineering에 주저자로 게재함. 학위 후 SK 실트론에 입사하였으며, 본인의 연구 경험을 활용하여 차세대 device wafer 특성 연구 및 분석 전문가 육성, 양산제품보증 분석 등의 업무를 담당하고 있음.

● 이형준 석사 (2019. 02 졸업): 세아베스틸 기술연구소

이형준 학생은 석사학위 기간동안 주로 알루미늄 합금에 대한 연구를 수행하였으며 연구 분야는 크게 두 가지 분야로 나뉜다. 첫 번째는 전력연구원과 공동연구로서 전력 케이블 송전선 소재인 ACSR에 알루미늄 안료 첨가에 따른 실리콘 고무 코팅재의 결빙 방지 및 방열 성능 평가에 대한 연구를 수행하였고 이에 대한 결과를 Polymer(Korea) (SCIE)에 출판하였음. 이형준 학생은 또 다른 연구 주제인 알루미늄 합금의 응력완화 현상의 이해를 위해 거시적인 관점에서부터 미시적인 관점의 정보를 얻기 위한 다양한 실험을 수행하였고 이론식을 적용하여 관련 메커니즘을 도출하는 연구를 수행하였다. 얻어진 결과를 Mechanics of materials (SCIE)에 출판하였음. 학위 후 철강분야의 대기업인 세아베스틸의 기술연구소에 입사하였으며 철강 제조 공정부터 최종 생산품의 품질에 이르기까지 발생하는 여러 가지 문제들을 해결하는 막중한 임무를 수행 중에 있다.

● 오거룡 석사 (2019. 02 졸업): 한국전력

Tuoi 학생은 나노 박막 실험실에서 Zn-Al:LDH nanosheet를 상온에서 물에 담그기만 하면 자동으로 생성되는 성장법을 개발하여 이의 에너지 하베스팅을 연구하였으며 에너지 출력을 증대시키기 위하여 PVDF 와 복합체를 형성하여 에너지 출력을 향상시켰으며 이 결과를 Transactions on Electrical and Electronic Materials에 출판하였으며 능력을 인정받아 베트남에 있는 삼성 디스플레이에 정규직으로 취업하여 다양한 박막 증착기술을 연구하고 있다.

● 이한주 석사 (2019. 08 졸업): LG 디스플레이

Roll-to-roll 방법의 나노임프린트 공정으로 은입자를 삽입시킨 투명전극 유연기판 (PET) 위에 solution-shearing 기술을 활용한 polymer solar cell module을 all-solution 방법으로 제작하는 공정을 최초로 개발하고 시연함. 그 결과를 Solar energy materials solar cell에 제1 저자로 게재함. 현재 유니테스트에서 차세대 사업 분야로 집중 육성중인 페로브스카이트 태양전지 모듈 및 용액공정 기반 제작 공정 개발을 위한 핵심연구원으로 활동 중.

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

교육연구단 최근 1년간 참여대학원생 논문 우수성 요약

(1) 지표 우수성

● 우수한 대표논문 평가 지표 달성

- 1년간 대표논문 14편 선정 (참여 교수 1인당 1편)
- 대표논문 평균 IF = 15.628
- IF 30 이상 1편 (Advanced Materials), IF 10 이상 12편 (Nature Communications 3편, Nano Today, Advanced Science, NPG Asia Materials, ACS Nano, Applied Catalysis B: Environmental, Chemical Engineering Journal 2편, Journal of Hazardous Materials, Journal of Materials Chemistry A)
- 대표논문 중 IF 10 이상 논문 13편 (92.9%)
- 분야별 상위 5% 이내 최상위 논문 6편 (42.9%)

(2) 질적 평가

● 학문분야 최상위권의 대표논문 실적 달성

- 대다수 대표논문들은 각 학문분야 10% 이내 상위권 저널에 발표되었으며, 그 중 42.9%에 해당하는 5편은 5% 이내의 최상위권 저널에 발표됨.
- *Nature Communications*, *Nano Today*, *Advanced Science*, *ACS Nano* 등 학문 분야의 경계를 넘어서는 최고급 저널과 광학 분야의 *Advanced Optical Materials* (7/113), 공학 및 환경 분야의 *APPLIED CATALYSIS B: ENVIRONMENTAL* (1/67: 해당분야 67개 저널 중 1위), 화학 분야의 *CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL* (4/143), 환경과학 분야의 *Journal of Hazardous Materials* (10/274), 에너지 분야의 *Journal of Materials Chemistry A* (8/114)와 같은 전통과 학문적 가치가 우수한 저널들에 출판된 논문들을 포함하고 있음.

(3) 총평 및 향후 계획

● 발표논문의 양적 확대 및 질적 향상

- 지난 1년간 총 43편의 참여대학원생 논문 발표
- 발표 논문의 평균 IF는 8.41에 달해 참여교수 논문의 평균 IF를 상회함
- 교육연구단의 발표논문 중 대학원생들이 참여한 논문들이 질적으로 상위권 저널들에 발표되었음을 의미함
- 선정 평가 당시의 학생 논문은 졸업생 논문 기준이었으므로 단순 비교 평가는 무의미하나, 그동안 3단계 BK사업 수행 당시 본 교육연구단의 1년당 학생 논문 발표 편수가 20~30편이었음을 고려하면, 4단계 BK 1년차에서 급격한 발표논문의 질적, 양적 향상이 일어나고 있다고 평가할 수 있음
- 대학원생에 대한 연구 장려, 신진연구인력을 활용한 대학원생 연구력 향상, 참여교수 연구 실적의 향상 노력 등이 만들어낸 선순환 구조의 결과로 대학원생의 연구 성과 향상이 나타났다고 평가할 수 있음
- 이와 같은 선순환 구조가 1회성에 그치지 않고 교육연구단에 뿌리내릴 수 있도록 연구의 질적 향상과 특성화에 더욱 박차를 가할 예정임

대표연구업적 1 (참여대학원생: 하현우)

발표저널	<i>Nature Communications</i> , 11, 5649, 2020 IF 14.919, Multidisciplinary Sciences 분야 4/73 (상위 5.48%)
논문제목	How Rh surface breaks CO ₂ molecules under ambient pressure

- 대표적 온실가스인 이산화탄소가 Rh 촉매에서 분해되는 과정을 상온, 상압 환경에서 직접 관찰하고 이론적 해석을 제공함. 상온, 상압에서 이산화탄소 분해를 실시간 직접 관찰한 세계 최초의 성과임
- Ambient pressure scanning tunneling microscopy (AP-STM)과 싱크로트론 기반 ambient pressure X-ray photoelectron spectroscopy (AP-XPS) 및 density functional theory (DFT) 계산을 활용한 조합연구를 통해 그동안 정확한 원리가 밝혀지지 않은 이산화탄소 분해의 메커니즘과 현상적 특성을 명확히 밝혀내었음
- 실제 반응환경에서 일어나는 촉매 표면과 기상 반응물의 상호작용을 원자단위에서 실시간으로 관찰할 수 있는 기술적 토대를 마련하고 검증하여, 관련 분야 발전을 위한 방향 제시
- 이산화탄소 저감 및 화학적 전환을 위한 촉매 디자인 방향 제시
- 다양한 측정 및 분석 장비의 융합적 활용, 학문 분야간 공동연구를 통해 소재 평가 및 디자인을 위한 원천기술을 확보하였다는 점에서 본 교육연구단의 취지에 부합하는 대표연구업적임

대표연구업적 2 (참여대학원생: 한이레)

발표저널	<i>Nano Today</i> , 37, 101105, 2021 IF 20.722, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 13/335 (상위 3.88%)
논문제목	Unprecedented flexibility of in-situ layer-by-layer stacked graphene with ultralow sheet resistance

- PET와 PDMS 기판 위에 Ti buffer layer를 이용하여 약 100°C에서 그래핀을 적층하여 flexibility와 면저항을 평가함.
- 그래핀 한 층의 면저항은 약 80 $\Omega/\square$, 두 층(Gr/TiO_{2-x}/Gr/TiO_{2-x})은 약 41 $\Omega/\square$, 세 층(Gr/TiO_{2-x}/Gr/TiO_{2-x}/Gr/TiO_{2-x})는 약 16 $\Omega/\square$ 를 나타냄.
- 그래핀 하부의 Ti buffer layer는 공기 중에 노출 시 그래핀의 grain boundary를 통해 확산된 산소에 의해 TiO_{2-x}가 되어 그래핀과 Ti buffer layer 사이에 Ti-O-C 결합이 형성되어 우수한 flexibility를 가능하게 함을 증명하였고, PET 위 적층된 세 층의 그래핀(Gr/TiO_{2-x}/Gr/TiO_{2-x}/Gr/TiO_{2-x})은 5% tensile strain에서 10⁴ cycles의 안정성을 지님.
- 또한, PET와 PDMS 기판 위 monolayer 그래핀의 flexibility를 비교함으로써 그래핀의 flexibility가 기판에 따라 변하는 것을 증명하였으며, PDMS 위 monolayer 그래핀은 15% tensile strain에서 10% 이하의 면저항 변화를 가지고, 11% tensile strain에서 3×10⁴ cycles의 안정성을 지님.

대표연구업적 3 (참여대학원생: 브영 반 호앙)

발표저널	<i>Advanced Optical Materials</i> , 9, 2100192, 2021 IF 9.926, OPTICS 분야 7/99 (상위 7.07%)
논문제목	Engineering Chemical Vapor Deposition for Lead-Free Perovskite-Inspired MA3Bi2I9 Self-Powered Photodetectors with High Performance and Stability

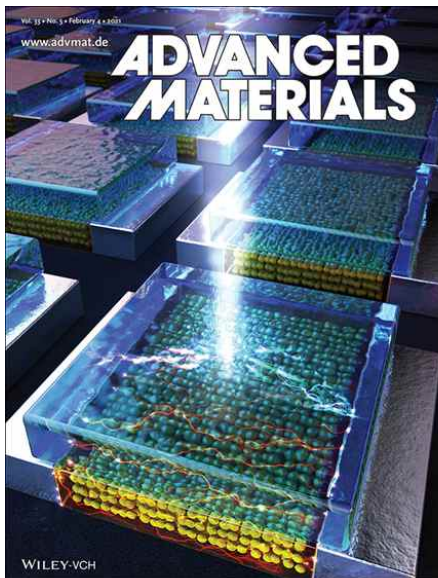
- Lead free perovskite인 MA₃Bi₂I₉를 chemical vapor deposition (CVD)을 통해 성장하여 고효율의 장기 안정성을 지닌 광 검출기를 개발.
- CVD 내부에 튜브로 MA₃Bi₂I₉를 성장하기 위한 두 전구체 MAI와 BiI₃를 분리함으로써 전구체가 기판 위에서만 반응시켜 morphology를 향상시키는 방향성 제시.
- 2-tube CVD로 증착된 MA₃Bi₂I₉은 1-tube에 비해 morphology가 향상되어 photo-generated carrier가

recombination될 수 있는 defect가 줄어들어 carrier의 life time이 향상되어 고출력의 광 검출기를 가능하게 하고, 장기 안정성을 지님.

대표연구업적 4 (참여대학원생: 이선정)

발표저널	Advanced Materials , 33, 2005456, 2021 IF 30.849, Chemistry, Physical 분야 4/162 (상위 2.47%)
논문제목	Electrochemiluminescent Transistors: A New Strategy toward Light-Emitting Switching Devices

- 전기화학 발광현상 (ECL) 원리를 박막 트랜지스터 (TFT)에 적용하여 전기적 스위칭과 빛 방출이 동시에 가능한 다기능성 광전소자를 최초로 구현함
- ECL 발광이 가능한 기능성 고체 전해질을 합성하여 이를 TFT의 게이트 절연막으로 활용하였고 이렇게 제작한 ECL-TFT (ECLT)는 높은 전하이동도와 균일한 빛 방출 특성을 보여줌
- 또한 고가의 공정장비와 복잡한 진공공정 없이 용액 공정만을 활용하여 소자를 제작하여 제조 비용 절감의 장점이 있으며 향후 다양한 응용소자 적용의 가능성을 제시함
- 기존의 발광 트랜지스터 (LET)가 가지는 낮은 전하이동도와 불균일한 빛 방출 문제의 해결이 가능한 신개념 광전소자 design-rule을 제시하였음
- 본 BK사업단 참여 대학원생이 단독 1저자와 공동저자로 각각 논문에 참여하였고, 기존의 소재/소자 기술의 한계극복이 가능한 창의적인 원천 기술을 제시하였다는 점에서 본 교육연구단의 취지에 부합하는 대표연구업적임



<Adv. Mater. 표지논문 게재 및 언론 홍보>

대표연구업적 5 (참여대학원생: 한이레)

발표저널	Advanced Science , 8, 2003697, 2021 IF 16.806, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 18/335 (상위 5.37%)
논문제목	Direct Growth of Highly Conductive Large-Area Stretchable Graphene

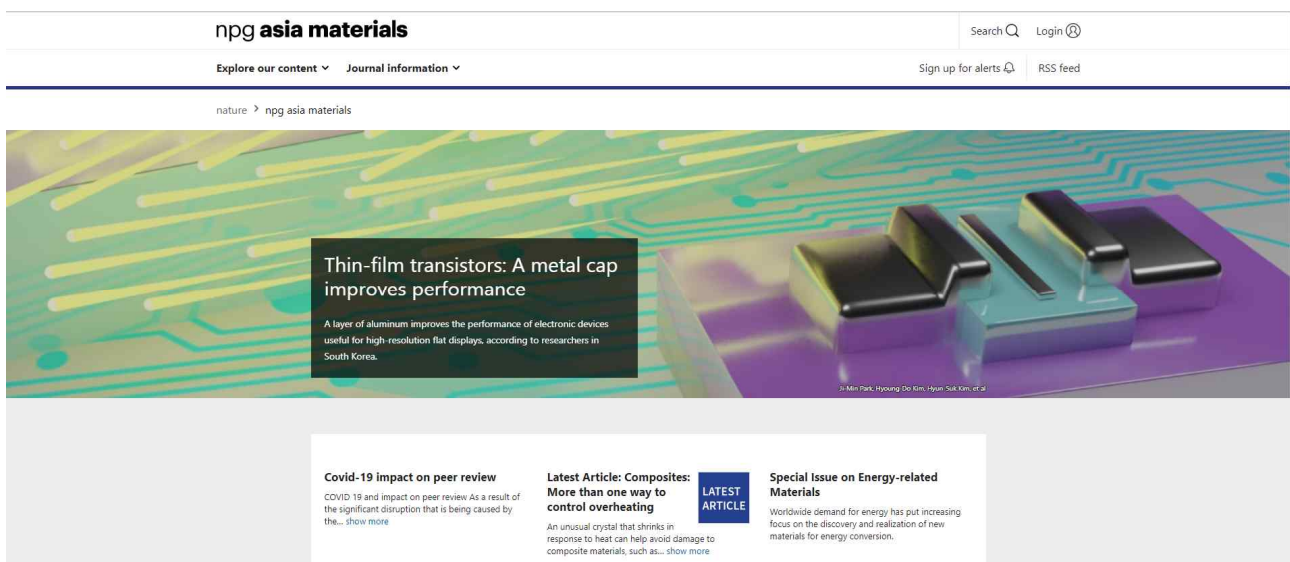
- Ti (10 nm) 버퍼층 위에 Plasma-assisted CVD (PAT-CVD)를 이용하여 약 100℃에서 4 인치의 무전사, 고품질의 그래핀 직접 성장법 개발.
- 성장된 단층 그래핀의 면저항은 80 $\Omega/\square$ 를 달성하였으며, 이를 in-situ에서 4층을 적층했을 때 약 6 $\Omega/\square$ 를 달성하였으며 FET 소자를 통해 얻어진 홀 이동도는 22,000 cm^2/Vs 를 달성함.

- 직접 성장된 그래핀은 약 270 μm 의 매우 큰 domain size를 가지며, 그래핀과 TiO_{2-x} 층 사이에 Ti-O-C bridge가 형성되어 약 70%의 연신성 (세계 최고 결과)을 나타내고, FET소자는 약 140% 안정성을 지님.
- 본 연구는 Skin-Health 등의 FET 로 응용이 기대되어 유연하고 연신성이 큰 미래 전자소자에 응용 및 상용화에 기여할 것으로 기대됨.

대표연구업적 6 (참여대학원생: 박지민)

발표저널	NPG Asia Materials , 12, 1, 2020 IF 10.481, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 37/335 (상위 11.04%)
논문제목	Metal-Induced n+/n Homo Junction for Ultra-High Electron Mobility Transistors

- 20 nm 의 Aluminum (Al) 금속 박막층을 sputtering 공정을 이용하여 source/drain 사이의 반도체에 도입함으로써 박막 트랜지스터 특성 향상을 위한 방법론 제시
- 기존 보고된 금속 보조층 도입을 통한 박막 트랜지스터의 전기적 특성 향상 메커니즘과 차별화된 반도체 박막내의 n⁺/n homo junction 구조 형성의 새로운 메커니즘을 이론적 및 실험적으로 교차 검증함
- n⁺/n homo junction 구조는 별도의 고온 열처리 공정 없이 금속 산화물 중간층에 의해 유도된 고도의 oxygen-deficient 영역을 통해 형성됨
- 보편적인 산화물 반도체 (In-Ga-Zn-O, In-Zn-O 등) 와 비교하여 낮은 결함 밀도를 나타내는 Zn-Ba-Sn-O 반도체 층을 사용함으로써 금속층과 n⁺ 영역에서 주입 및 형성된 전자의 대부분이 큰 scattering 없이 이동도 향상 효과에 기여함
- 기존 단일 트랜지스터의 20 cm^2/Vs 수준의 이동도에서 강한 산화력을 나타내는 Al 금속층 도입을 통해 다른 전기적 파라미터의 저하 없이 153.4 cm^2/Vs 이상의 큰 이동도 향상 효과를 달성함



대표연구업적 7 (참여대학원생: 김종현)

발표저널	Nature Communications , 12, 4298, 2021 IF 14.919, Multidisciplinary Sciences 분야 4/73 (상위 5.48%)
논문제목	An antisite defect mechanism for room temperature ferroelectricity in orthoferrites

- Single-phase orthoferrite에서 ferroelectricity 와 multiferroicity를 촉진시키는 메커니즘을 관찰하고 이론적 해석을 제공함
- 실온에서 ferroelectric 분극을 형성하는 대표적인 YFeO_3 orthoferrite model을 이용하여 YFO 내 antisite defect (Y_{Fe})가 중심 대칭 왜곡을 촉진시켜 ferroelectricity를 나타냄을 직접 관찰하고, density functional theory (DFT) 계산을 활용한 조합연구를 통해 그 동안 정확한 원리가 밝혀지지 않은 orthoferrite 구조에서의 이론적 메커니즘을 명확히 밝혀내었음
- 또한, 희토류 양이온의 반경에 대한 극성의 의존성과 함께 다른 희토류 양이온을 포함한 orthoferrite 구조에

대해서도 유사하게 작동할 것을 제시

- 다양한 자기 orhoferite 구조에서 ferroelectricity를 나타내는데 antisite defect가 독특한 역할하며 multiferroic application의 특성을 강화시킴을 제시
- 다양한 측정 및 분석 장비의 융합적 활용, 학문 분야간 공동연구를 통해 소재 평가 및 디자인을 위한 원천기술을 확보하였다는 점에서 본 교육연구단의 취지에 부합하는 대표연구업적임

대표연구업적 8 (참여대학원생: 김종헌)

발표저널	ACS Nano , 15, 4561, 2021 IF 15.881, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 21/335 (상위 6.27%)
논문제목	Ensemble Design of Electrode-Electrolyte Interfaces: Toward High-Performance Thin-Film All-Solid-State Li-Ion Batteries

- 두께가 1 μm 의 얇은 Li thin-film 음극과 산소 공공이 있는 V_2O_{5-x} (100 nm) 양극 그리고 LiPON (500 nm) 고체 전해질을 이용한 전고상 박막 전지의 특성 최적화 방법론을 제시
- 비정질의 V_2O_{5-x} 에서 O(II) vacancy 및 O(III) vacancy와 같이 잘 정의된 산소 Vacancy는 양극과 고체 전해질 계면사이에서 등방성의 Li+의 확산을 허용 할뿐만 아니라 이온 및 전자 전도도를 모두 향상시킴을 제시
- 음극과 고체 전해질 계면의 경우 facing target sputtering 방법을 사용하여 보호층 Al_2O_3 (1nm)를 삽입하여 계면 안정성 및 전기화학적 특성 향상에 대해서 최적 조건을 제시
- density functional theory (DFT)기반 molecular dynamics (MD) 시뮬레이션을 통해 보호층 Al_2O_3 가 Li thin-film 과 LiPON 고체 전해질 사이의 계면 안정성 향상에 대하여 이론적으로 증명함
- 전고상 박막 이차전지 제작에 있어서 고성능의 전기화학 특성 최적화 메커니즘을 제공하는데 있어 음극과 고체 전해질 사이에 보호층 Al_2O_3 가 중요한 역할로 작용하는 것을 제시
- 에너지 소재에 대한 메커니즘 분석 및 제조 공정 최적화가 가능하다는 점에서 본 교육연구단의 운영 취지와 잘 부합하는 대표연구업적임



뉴스	지역	사람들	오피니언	기획	스포츠	제보
전체	정치	경제·과학	사회	문화	포토뉴스	라이프

☐메일 ☐인쇄 ☐속소 ☐확대

충남대, 박막 배터리 시스템 구현

2021-03-01 기사
편집 2021-03-01 13:34:44



강정의 기자
justice@daejonilbo.com

대전일보 > 사회 > 교육

추천 0개



왼쪽부터 김종헌 충남대 연구원, 김일두 카이스트 교수, 김현석 충남대 부교수, 정지원 카이스트 박사
사진=충남대 제공

대표연구업적 9 (참여대학원생: 하현우)

발표저널	<i>Nature Communications</i> , 12, 3081, 2021 IF 14.919, Multidisciplinary Sciences 분야 4/73 (상위 5.48%)
논문제목	Sub-micro droplet reactors: Green synthesis of Li3VO4 anode materials for lithium ion batteries

- 리튬바나듐산화물의 제조 및 분석을 통해 리튬 이차전지용 음극소재로 활용 가능성을 판단
- 실험제조, 평가, 이론 분석의 통합적 연구방법을 도입하여 기존 소재의 새로운 제조, 활용 방안 제시
- 리튬바나듐산화물 내부에서 일어나는 다양한 리튬의 이동 경로를 분석하고 관련 데이터를 실험적으로 얻어내 통합하여, 유사 소재들의 활용에 대한 기본 연구 데이터를 제공함
- 다양한 측정 및 분석 장비의 융합적 활용, 학문 분야간 공동연구를 통해 소재 평가 및 디자인을 위한 원천기술을 확보하였다는 점에서 본 교육연구단의 취지에 부합하는 대표연구업적임

대표연구업적 10 (참여대학원생: 최혁)

발표저널	<i>Applied Catalysis B: Environmental</i> , 286, 119947, 2021 IF 19.503, Engineering, Environmental 분야 1/54 (상위 1.85%)
논문제목	Insightful understanding hot carriers generation and transfer in plasmonic Au@CeO2 core-shell photocatalysts for light-driven hydrogen evolution improvement

- 금과 세륨산화물로 이루어진 코어-셸 구조의 광촉매를 제조하고 수소 제조를 위해 활용함
- 금 나노입자로 이루어진 촉매의 코어 부분에서 전자가 세륨산화물로 전이되어 세륨산화물 표면에 산소 공공을 다량 형성하고 세륨산화물의 촉매 성능을 향상시킴을 발견함
- 실험제조, 평가, 이론 분석의 통합적 연구방법을 도입하여 촉매 작용의 원리를 통합적으로 제시하여 관련 촉매 시스템 디자인을 위한 방법론을 구축함.
- 금과 세륨산화물의 전자/전기적 특성에 의거해 소재의 조합을 시도하고 개선하였다는 점에서 신소재의 개발과 개선을 추구하는 본 교육연구단의 취지에 부합하는 대표연구업적임

대표연구업적 11 (참여대학원생: 최혁)

발표저널	<i>Chemical Engineering Journal</i> , 420, part 2, 127664, 2021 IF 13.273, Engineering, Chemical 분야 4/143 (상위 2.80%)
논문제목	Zero-Thermal-Quenching and Improved Chemical Stability of a UCr4C4-Type Phosphor via Crystal Site Engineering

- 실험과 전자밀도함수이론 계산의 융합연구를 통해 80% 이상의 효율과 95% 이상의 매우 뛰어난 연색지수 (색 재현성)을 보이는 CsNa2K(Li3SiO4)4:Ce³⁺ 형광체를 개발함. 기존에 활용되던 Eu 대신 최초로 Ce이 포함된 형광체가 우수한 안정성을 보임을 증명하고, 고온에서도 발광 특성 저하가 없음을 밝혀냄
- 백색 LED 제작에서 필수적인 열적 안정성을 가진 Ce 기반 형광체를 개발하여 기존 200도에서 12~20% 감소하던 발광 특성 저하를 극복함
- 비교적 흔한 소재인 Ce을 이용해 다양한 분야에 적용 가능한 LED의 수명과 안정성을 향상시켜 관련산업 전반의 발전을 가져올 수 있는 원천기술을 확보하고 고 출력 청색 LED 개발 가능성을 증명함
- 과학적 소재 디자인 방법론을 통해 첨단 소재를 개발한다는 측면에서 본 교육연구단의 취지에 부합하는 대표연구업적임

대표연구업적 12 (참여대학원생: 최혁)

발표저널	<i>Journal of Hazardous Materials</i> IF 10.588, Environmental Sciences 분야 12/302 (상위 3.97%)
논문제목	Recyclable aqueous metal adsorbent: Synthesis and Cu(II) sorption characteristics of ternary nanocomposites of Fe3O4 nanoparticles@graphene-poly-N-phenylglycine nanofibers

- 물 속에 용해된 Cu의 회수, 수집을 위해 그래핀, 고분자와 철산화물 나노입자의 코어셸 구조의 흡수체를 디자인함

- Cu에 대한 그래핀의 회수 메커니즘을 실험 데이터를 바탕으로 전자밀도함수이론 계산을 접목해 완전히 이해함
- 그래핀의 표면 구조에 따른 Cu의 회수 메커니즘이 달라질 수 있다는 것을 발견하여, 폐수 등에서 유용한 귀금속을 회수, 재활용 할 수 있는 흡수체 디자인을 위한 이론적 배경을 제시함
- 복합소재에 대한 원자단위 이해를 바탕으로 실제 흡수체를 확장, 디자인한다는 점에서 본 교육연구단의 신소재 개발에 대한 취지와 부합하는 대표실적임

대표연구업적 13 (참여대학원생: 정장수)

발표저널	<i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 9, 15993, 2021 IF 12.732, Energy & Fuels 분야 8/114 (상위 7.02%)
논문제목	ZnAl-LDH-induced electroactive β -phase and controlled dielectrics of PVDF for high-performance triboelectric nanogenerator for humidity and pressure sensing applications

- ZnAl LDH-PVDF composite을 통해 습도와 압력 센싱이 가능한 고출력의 triboelectric nanogenerator (TENG)를 개발함.
- ZnAl LDH를 사용함으로써 spontaneous polar phase인 β -PVDF를 형성하고 dielectric 특성을 향상시켜 고출력의 triboelectric property를 구현하였으며, 20 wt% ZnAl LDH-PVDF composite TENG는 약 230.6 V, 5.6 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$, 0.43 mW/cm²의 성능을 나타냄.
- 또한, 40~80% 습도에서 TENG의 출력값을 통해 ZnAl LDH-PVDF composite TENG의 습도 센서로의 가능성을 제시하였음. 논문의 우수성을 인정받아 Inside Back Cover 로 선정되었음.
- ZnAl LDH 소재의 원자구조에 대한 이해를 바탕으로 TENG를 개발하여 신소재개발 연구에 대한 본 교육연구단의 취지와 잘 부합하는 대표실적임

대표연구업적 14 (참여대학원생: Duong Viet Duc)

발표저널	출판 정보: <i>Chemical Engineering Journal</i> , 417, 129278, 2021 질적 평가: IF 13.273, ENGINEERING, CHEMICAL 분야 4/143 (상위 2.80%)
논문제목	Fe ₂ O ₃ hierarchical tubular structure decorated with cobalt phosphide (CoP) nanoparticles for efficient photoelectrochemical water splitting

- 광전기화학 (Photoelectrochemical Cell, PEC) 적용을 위한 넓은 표면적 및 고결정성 CoP/SnO₂:Fe₂O₃ 계층 원통 구조 (hierarchical tubular structure, HTS)를 제작하였음.
- 광양극 (Photoanode) 시스템에서 물의 산화 반응 속도에 대한 SnO₂와 CoP의 상세한 역할이 처음으로 규명되었음.
- 특히, 본 연구에서 제작된 전극은 Fe₂O₃ 기반 광양극 중, 1.23 V (vs. RHE) 에서 3.54 mA cm⁻²의 가장 높은 광전류 밀도를 나타내었음.
- HTS를 구성하는 각각의 소재 Fe₂O₃, SnO₂, CoP 의 원자 및 전자 구조에 대한 높은 이해를 바탕으로, 물분해를 위한 고성능 광전기화학 셀을 제작할 수 있었으며 이러한 연구는 신소재 및 이를 이용한 소자 개발 연구에 대한 본 교육연구단의 교육 및 연구 철학과 매우 부합하는 대표실적임

② 참여대학원생 학술행회 대표실적의 우수성

교육연구단 최근 1년간 참여대학원생의 대표 학술행회 발표실적 우수성 요약

(1) 실적 요약

● 학문분야별 고른 발표 성과

- 국제학회 및 국내학회에 총 70여건의 발표 수행
- 코로나로 인한 교류 위축을 감안하면 학생 발표실적이 양적으로 기존 대비 확대됨

(2) 실적 평가

● 학회발표, 논문으로 이어지는 유기적 연구체계 확립

- 학생 논문에서 나타나는 교육연구단 연구 성과의 질적, 양적 향상이 발표실적에서도 연계되어 나타나는 것을 확인함
- 학생 발표 중, 국제학회 발표 6건을 수행하였으며, 국내학회 발표 11건 (구두 12편 및 포스터 5편)에서 우수 발표상을 수상하였음
- 국제학회 발표 논문과 발표상 수상 논문 17편 중, 높은 비율의 발표 결과들이 SCI/국문 논문에 출간되었음 (4/2건).
- 학회발표 성과가 *Advanced materials* (IF: 30.849, 상위 2.16%, 표지 논문), *Mechanics of materials* (IF: 3.266, 상위 30.74%), *ACS Applied Materials & Interfaces* (IF: 4.175, 상위 7.9%, 3 편), *Journal of Materials Chemistry C* (IF: 5.997, 상위 5.7%), *Corrosion Science and Technology* 및 *대한금속재료학회지* (국내 저널) 등 우수 논문 발표로 이어지는 선순환 구조 확립
- 코로나로 인한 학술행회 참여 기회 감소에도 불구하고, 선정 당시 대비 양적, 질적 향상이 이루어짐

(3)향후 계획

● 코로나 이후 위축된 학술활동 확대를 위한 지원

- 코로나 이후 위축된 학술활동을 장려하기 위한 여비 등 실질적 지원책 마련
- 학회 수상 등에 대한 대학원생 대상 장려책 마련 계획

참여대학원생	최혁, 유미, 하현우, 강은지, 이주혁
발표실적 1	2021 공업화학회 춘계 학술행회
발표제목	Preferential oxidation of CO under H ₂ -rich conditions catalyzed by Pt single-atoms

- 2021 공업화학회 춘계 학술행회에서 선택적 CO 산화반응용 Pt 단원자 촉매에 대한 연구 결과 발표. 우수 발표상 수상
- 고가의 Pt를 단원자 형태로 선별 제조하여 우수한 선택적 CO 산화반응용 촉매를 디자인함
- KAIST와 공동연구를 통해 논문 발표 계획 중

참여대학원생	유미, 하현우
발표실적 2	ENGE 2020
발표제목	Catalytic Supremacy of CeO _x -TiO ₂ Interface-Confined Pt Single-Atoms

- 제주에서 열린 2020 ENGE 학회에서 CeO_x-TiO₂ 계면을 활용한 Pt 단원자 촉매 디자인 연구 결과 발표
- 이중 산화물 계면을 활용해 Pt 단원자를 선택적으로 제조하고, 미국 로렌스 버클리 국립연구소의 싱

크로트론을 활용한 실시간 분광분석, 투과전자현미경, 전자밀도함수이론계산 결과를 통해 단위자 촉매의 우수한 특성을 검증함

- 관련 결과는 현재 2편의 논문으로 각각 심사 중에 있음

참여대학원생	토마스 알피 마리아
발표실적 3	2021 한국전기전자재료학회
발표제목	Vertically Oriented Eco-friendly Zn-Al: LDH Nanosheets for High Performance, Flexible Ultraviolet Photodetector

- 강원도 평창 알펜시아리조트에서 열린 2021 한국전기전자재료학회에서 AZO 박막을 이용하여 친환경적으로 성장한 Zn-Al: LDH nanosheets를 활용한 자외선 검출기 개발 연구 내용을 발표하고 Best Presentation Award 수상
- Zn-Al: LDH를 Sputtering으로 AZO 박막을 증착한 후 D.I. water에 dipping하는 간단하고 친환경적인 방법으로 성장하여 자외선 검출기를 개발

참여대학원생	김중헌
발표실적 4	한국전기전자재료학회
발표제목	복합 고체 전해질 기반 고성능 전고체 전지에 대한 연구

- 강원도 평창에서 열린 2021 한국전기전자재료학회에서 복합 고체 전해질을 활용한 전고체 전지 연구 결과 발표, 최우수 발표상 수상
- 복합 고체 전해질 표면에 물리적 / 화학적 처리를 통해서 전극과의 계면 저항을 크게 감소시키는 연속 공정 기술을 디자인함
- 관련 결과는 현재 1편의 논문으로 심사 중에 있음

참여대학원생	채호병
발표실적 5	The 16th International Symposium on Characterization of Metals and Nanomaterials by Neutron and X-ray Synchrotron Scattering (NeXS2020)
발표제목	Effects of Heat-treatment on Yield Strength of Additively Manufactured Stainless Steel

- 2020년 중성자와 방사광 X선 활용 금속과 나노소재 분석 국제 심포지움에서 적층 제조된 스테인리스강의 항복 강도에 미치는 열처리의 효과에 대한 연구 결과 발표.
- 미국 오크리지 국립연구소에서 중성자를 활용하여 열처리 후 적층 금속내 석출물 정량분석, 투과전자현미경으로 교차검증을 통해 항복 강도에 미치는 석출물의 효과를 정량화하였음.
- 현재 논문 심사중에 있음.

참여대학원생	채호병
발표실적 6	18 th Korea-Japan Meeting on Neutron Science
발표제목	Neutron Diffraction Study of Additively Manufactured Martensitic Stainless Steel

- 2020년 한일 중성자 국제 심포지움에서 적층 제조된 마르텐사이트 스테인리스강에 대한 중성자 회절 연구 결과 발표.
- 일본 양성자가속기 J-PARC에서 중성자 실험한 결과를 바탕으로 논문을 발표하였고, 적층제조된 마르텐사이트 강의 변형 거동을 실시간으로 측정 분석하였음.
- 현재 논문 심사중에 있음.

참여대학원생	이형준, 채호병
발표실적 7	2020년 대한금속재료학회 추계학술대회
발표제목	7075 알루미늄 합금의 열처리 정도에 따른 응력완화 거동 분석

- 2020년 대한금속재료학회 추계학술대회에서 열처리에 따른 7075 알루미늄 합금의 응력완화 거동 분석 연구 결과 발표. 포스터우수발표상 수상.
- 미국 오크리지 국립연구소에서 중성자를 이용하여 실시간으로 응력 완화 거동에 대한 미시적인 정보를 얻었고, 이를 분석하여 거시적 응력 완화 거동과의 상관관계를 분석하였음.
- Mechanics of materials 에 논문을 게재하였음.

참여대학원생	송민지, 채호병
발표실적 8	2020년 한국부식방식학회 추계학술대회
발표제목	관형 열교환기 부식 및 파손 연구

- 2020년 한국부식방식학회 추계학술대회에서 지역난방에 사용되는 관형 열교환기의 부식 및 파손 메커니즘에 대한 연구 결과 발표. 우수포스터발표논문상 수상.
- 논문 투고 준비중임.

참여대학원생	조정민, 채호병
발표실적 9	2020년 한국부식방식학회 추계학술대회
발표제목	지역난방 열공급시설에 연결된 에어벤트 부식 파손 원인 분석

- 2020년 한국부식방식학회 추계학술대회에서 지역난방에 열수송시설에 연결된 에어벤트의 부식 파손 원인에 대한 연구 결과 발표. 우수구두발표논문상 수상.
- Corrosion Science and Technology 에 논문 게재하였음.

참여대학원생	채호병
발표실적 10	2021년 대한금속재료학회 춘계학술대회
발표제목	Aging Effect on Retained Austenite Stability and Texture Evolution of Additive Manufactured Martensitic Steel

- 2021년 대한금속재료학회 춘계학술대회에서 적층제조된 마르텐사이트강의 오스테나이트 안정성과 집합조직 발달에 대한 시효처리 효과에 대한 연구 결과 발표. 우수구두발표상 수상.
- 열처리 전, 후 변형에 따른 오스테나이트의 안정성과 집합조직 발달을 중성자 회절, 후방전자산란을 이용하여 메커니즘을 규명한 연구임.
- 논문 투고 준비중임.

참여대학원생	채호병
발표실적 11	2021년 한국부식방식학회 춘계학술대회
발표제목	초임계 이산화탄소 분위기에서의 금속재료 내식성 평가를 위한 머신러닝 응용 연구

- 2021년 한국부식방식학회 춘계학술대회에서 초임계 이산화탄소 분위기에서 금속소재의 내식성 평가를 위한 머신러닝 응용 연구 결과 발표. 우수구두발표상 수상.
- 부식연구에 머신러닝을 적용하여 수명예측을 시도한 의미 있는 연구임
- 현재 논문 심사중에 있음.

참여대학원생	Nguyen Tien Dung, 김유섭
발표실적 12	2021년 한국부식방식학회 춘계학술대회
발표제목	Microstructure, Mechanical and Electrochemical Properties of Ti6Al4V Alloy Fabricated by Direct Energy Deposition for Dental Application

- 2021년 한국부식방식학회 춘계학술대회에서 치과용 적층제조 티타늄합금의 미세조직, 기계적, 전기 화학적 특성을 평가한 연구 결과 발표. 우수포스터발표논문상 수상.
- 임플란트용 티타늄 합금을 적층제조하였을 때 발생하는 미세조직적, 물리적 특성을 평가한 연구임.
- 논문 투고 준비중임.

참여대학원생	Vladislav Ri
발표실적 13	Molten 2021
발표제목	Manufacturing of Dendritic Titanium by Electrorefining from CuTi Alloy in Chloride Molten Salt

- 서울에서 Virtual로 열린 Molten 2021 국제학회에서 용융염 전해정련공정에 의한 Ti제련공정 연구 결과 발표
- 기존의 크롤공정을 대체하기 위하여 금속열환원공정으로 TiO₂로부터 CuTi합금을 제조하고, 전해정련공정으로 순수 Ti를 성공적으로 회수하여, Ti제련의 탄소중립화 가능성을 제시한 의미 있는 논문임.
- 본 발표논문은 학회에서 젊은 연구자에게 부여되는 Young Slag Scientist상 수상

참여대학원생	김봉규
발표실적 14	2020 대한금속재료학회 추계학술대회
발표제목	인공신경망을 활용한 미세조직 판독 및 조직설계 기술 개발

- 2020 대한금속재료학회 추계학술대회에서 빅데이터와 인공신경망을 이용한 철강의 미세조직 판독기술 개발결과를 발표하여 우수 포스터발표상을 수상함.
- 복잡하고 고비용의 분석방법을 사용하지 않고 간단한 방법으로 철강의 미세조직을 분석하고 예측할 수 있어 철강소재의 설계 및 검증이 용이해 새로운 금속소재의 개발에 활용될 수 있음.
- 관련결과는 대한금속재료학회지에 게재됨.

참여대학원생	이호형
발표실적 15	2020 대한금속재료학회 추계학술대회
발표제목	Cu-Sn합금의 냉각속도 차이에 따른 미세조직 변화

- 2020 대한금속재료학회 추계학술대회에서 냉각속도의 차이에 따른 Cu-Sn합금의 미세조직의 변화를 분석하고 냉각속도에 따라 다르게 생성되는 각 상들의 고유한 기계적 특성 분석결과를 발표하여 우수 포스터발표성을 수상함.
- 지금까지 잘 알려져 있지 않은 Cu-Sn 합금에서 존재할 수 있는 각 상들의 고유한 기계적 특성을 처음으로 분석하였으며 이 결과는 새로운 Cu-Sn합금의 설계 및 개발에 크게 기여할 수 있음.
- 관련결과는 현재 논문 작성중 임.

참여대학원생	이선정, 이한주
발표실적 16	ENGE 2020
발표제목	Solution-Processed, High-Performance Light-Emitting Transistors Using Electrolyte Gate Insulator

- 제주에서 열린 국제학회인 2020 ENGE 학회에서 전기화학 발광 트랜지스터 소자 제작 및 결과에 대한 구두 발표
- 소자 제작에 사용된 반도체 소재들의 물성 분석, 소자의 광전 특성 측정 결과를 발표하였음
- 관련 결과는 논문으로 작성하여 2021년 초, Adv. Mater. 표지논문으로 게재됨

참여대학원생	이한주, 이선정
발표실적 17	ENGE 2020
발표제목	High Performance, P-Channel Copper(I) Iodide Thin Film Transistors

- 제주에서 열린 국제학회인 2020 ENGE 학회에서 copper iodide (CuI)를 활용한 p채널 박막 트랜지스터 연구 결과를 구두발표함
- 현재 박막트랜지스터 분야에서 성능이 부족한 p채널 소자의 문제점을 해결하기 위해 CuI 소재를 적용하였고 이를 활용하여 기존 p채널 소자들 대비 우수한 전기적 특성을 가지는 연구 결과를 발표하였음
- 관련 결과는 논문으로 작성하여 ACS Appl. Mater. Interface와 J. Mater. Chem. C에 참여 대학원생들이 주저자로 논문이 게재되었고 2021년 8월에 관련결과를 활용한 새로운 논문을 투고할 예정임

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

교육연구단 최근 1년간 참여대학원생의 대표 특허실적 우수성 요약

(1) 실적 요약

● 전자재료 분야 특허성과 달성

- 국내 특허 2건
- 전자세라믹스, 반도체 재료 분야에 해당하는 원천 특허임.

(2) 실적 평가

● 기술 확보, 발전, 기술이전으로 이어지는 유기적 기술발전 체계 확립

- 1년이라는 짧은 기간에도 불구하고 2건의 국내 특허 등록 성과를 거둠.
- 서상영 졸업생의 특허는 기술이전을 위한 준비 단계에 들어서고 있음.
- 박병주 졸업생의 특허는 기술이전으로 완료되어 산업발전과 첨단 기술발전에 기여함.

(3)향후 계획

● 에너지, 반도체 등 교육연구단의 연구 방향과 부합하는 특허실적 확대

- 대학원생 대상 특허 및 기술사업화 교육 실시
- 기술개발-학회발표-특허출원-논문발표의 선순환 구조를 확립하여 사업단 내 대학원생들의 기술개발과 이전에 대한 이해도를 높이고, 기술개발과 확보에 대한 자부심 확대

연 번	참여학생명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용
저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
1	서상영	10054563	전자세라믹스	국내특허	① 서상영, 윤순길 ② 아연 알루미늄에이트 박막의 소수성 표면개질 방법 ③ 대한민국

					④ 10-2193650
					⑤ 2020
	• 본 특허는 아연 알루미늄이트 박막의 표면이 공기 중에서 장기 보관시에도 내지문성과 내오염성을 갖도록 하는 아연알루미늄이트 박막의 소수성 표면개질 방법에 관한 내용임 • 약 200°C에서 열처리한 박막이 wetting angle을 약 105°를 나타내는 소수성 특성을 얻음 • 이것이 상온에서 공기중에 유지시 wetting angle이 약 80°까지 감소함 • 이를 산소 plasma로 처리시 다시 회복된 wetting angle이 7일까지 일정하게 유지됨을 발견				
2	박병주, 한이레	10054563	전자세라믹스	국내특허	① 윤순길, 박병주, 한이레
					② 질소-도핑된 그래핀층을 활성층으로 포함하는 그래핀 기반의 TFT
					③ 대한민국
					④ 10-2212999
					⑤ 2021
					• 본 특허는 질소-도핑된 그래핀층을 활성층으로 포함하는 고품질, 고기능성의 그래핀 기반의 TFT에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 게이트전극; 상기 게이트전극 위에 위치한 게이트절연층; 상기 게이트절연층 위의 일부 영역에 위치하며 질소-도핑 그래핀층을 포함하는 활성층; 상기 활성층의 일측 영역 위에 위치한 제1전극; 상기 활성층의 타측 영역 위에 위치한 제2전극;을 포함하는 그래핀 기반의 TFT에 관한 것임. • 이러한 본 발명은 Ti 층 위에 그래핀을 직접 성장시키고 이를 remote 플라즈마로 데미지를 가한 후, 질소가스를 이용해 도핑하여 그래핀 활성층을 제조함으로써 매우 우수한 특성을 가지는 TFT를 얻을 수 있게 됨.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

교육연구단 최근 1년간 신진연구인력의 현황 및 실적 우수성 요약

(1) 실적 요약

● 우수한 신진연구인력 고용 및 실적 성과

- 신진연구인력: 1명 (논문 성과: 1편, *Journal of Materials Chemistry A* IF 12.732, 상위 5.64%)

(2) 실적 평가

● 공동연구 및 참여대학원생 협업으로 이어지는 유기적 연구체계 확립

- 자기 주도적 연구수행을 통하여 다양한 연구기관과 공동연구를 수행 및 참여대학원생들과의 협업을 통해 *Journal of Materials Chemistry A* (IF: 12.732, 상위 5.64%)에 논문 발표. 신진연구인력과 대학원생의 공동연구가 우수 논문으로 이어지는 구조 확립.

(3)향후 계획

● 신진연구인력 확대와 신진연구인력을 통한 대학원생 연구 수준 향상

- 우수 신진연구인력의 지속적 확대와 함께 신진연구인력의 연구 경험을 활용한 대학원생 연구 수준 향상의 선순환 구조를 확립하고 확대할 예정
- 신진연구인력의 연구 멘토링과 개별 연구사업 지원을 통해 장기 활용할 수 있는 연구원으로 성장할 수 있는 인프라 구축 예정
- 연구실적 기반 신진연구인력 채용 시스템 확립/운영 계획

1) 최근 3년간 신진 연구인력 현황

1.1) 연도별 신진 연구인력 확보 현황

- 대학원 국제화 추진과 연계하여 외국인 신진연구인력 확보에 노력
- 2020년 : 박사후연구원 1명
- 2021년 : 박사후연구원 1명

1.2) 최근 3년간 신진 연구인력 지원 현황

- 논문 게재 성과급 지원 (SCI 논문 당 50 만원)
- 해외학회 참가 지원 (학회 당 150 만원 지원)
- 사무실, 컴퓨터, 실험실 등 연구관련 제반 사항 제공

벤카트라주 젤라 박사

- Zn-Al Layered double hydroxide(LDH)-PDVF composite films을 이용하여 고성능의 triboelectric nanogenerator 개발 연구를 Journal of Materials Chemistry A에 발표함.
- Zn-Al LDH와 PDVF의 상호작용에 의해 Zn-Al LDH-PDVF composite은 spontaneous polar phase인 β -PDVF가 neat PDVF와 비교하여 많이 형성되고 dielectric properties가 향상됨으로써 고출력 triboelectric generator 개발 가능성 제시.

2) 우수 신진 연구인력 확보 및 지원 계획



<그림 18> 우수 신진인력 확보 계획

2.1) 신진 연구인력의 교육/연구능력 향상 지원

- 신진연구인력에 대한 강의과목 지정을 통한 교육능력 향상 지원
 - 연구주제 중심 대학원 교육 이수체계 도입
 - 신진연구인력의 최신 연구분야 관련 대학원 강의 개설을 통한 강의 기회 확대 및 강의역량 향상 지원
- 지역 내 국가기관 및 대덕특구 연구기관과의 공동연구프로그램 개발 등의 연계활동
 - 지역 장점을 살린 대덕특구 연구기관과의 신진연구인력 활용을 위한 공동연구 활성화
 - 거점 국립대학으로서 지역 융복합 교육 및 연구 선도모델 창출
 - 질 높은 연구활동을 통해 세계적 핵심 연구성과 창출을 위한 대덕 연구특구 내 고급 연구 인프라 활용 기반 구축
 - 대덕특구 내 24개 기관과의 학연협동과정 활용 연구인력 확보 및 겸임교수제 운영으로 우수신진연구인력 확보, 활발한 연구활동 지원
 - 인력 공동활용을 위한 프로그램 개발 및 참여 활성화로 신진 연구인력의 취업기회 증대를 이끌어

학문후속세대의 관심유발

- 연구 중심 대학으로의 체제 전환을 통한 연구몰입환경 조성 및 우수 연구성과 도출 지원
 - 지역 거점국립대학으로의 역할과 기능에 충실하면서, 시대적 요구에 부합하는 지역 연구 중심 대학으로의 체제 개편
 - BK 사업단 및 팀을 중심으로 융복합 과학원을 구성하여 4대분야 (기초과학연구, 지역기반기술분야, 충남대학교 사업단의 특성분야, 융복합 신기술 분야)에 대한 선택과 집중을 통한 연구 중심 대학으로의 혁신과 성장 도모
 - 신진연구인력 파견을 통해 국내외 우수연구기관 방문 연구활동을 촉진하여 연구결과의 질적 수준을 향상시키고, 지속적 연계연구를 위한 신진연구인력의 우수연구기관으로의 이직 지원
- 지역대학 내 연합체제 운영으로 개방형 혁신 커뮤니티를 통한 인적·물적 자원의 공동 활용.
 - 4대 중점분야 중심으로 신진연구인력 및 전임교원의 지역내 대학과의 공동연구참여 확대
 - 개방형 융복합 다학제 연구 허브로서 지역 대학 간 인력 및 연구 인프라 공유를 위한 플랫폼 구축
- 신진연구인력의 연구능력 향상을 위한 신입연구자 연수 프로그램 제공
 - 국가과학기술인력개발원(KIRD) 위탁교육이나 온라인 교육 등의 지원 추진
 - 연수교육을 통해 신진 연구인력이 연구데이터 관리, 논문 작성, 국제 공동연구 역량 강화 등을 통해 연구자로서의 연구능력을 향상 도모.
 - 국가 과학기술연구개발 사업에 대한 이해, 연구계획서 작성 등에 대한 교육을 통해 연구과제 수주 능력을 향상시켜 독립된 연구수행이 가능하도록 지원
 - 다른 대학, 연구소, 산업체 연구 인력간 교류를 통해 연구 기회를 확대할 수 있는 기회 제공
- 연구교수-Research fellow 지원 제도 강화 및 CIT 전임연구원 제도 구축
 - 학문단위의 실질적인 육성을 위하여 학문후속세대 양성제도를 도입하여 박사 후 연구원의 연구에 대한 기반을 제공하고 향후 국가에서 지원하는 연구교수-Research fellow 규정 내실화 마련
 - 전문연구인력을 순수 연구인력과 전문기능인력을 채용할 수 있도록 하여 전방위적인 연구 활성화 추진과 전임연구원 채용 확대를 통해 박사후과정생 등 학문후속세대 채용 확대
 - 충남대학교 전문연구인력 운영지침으로 연구소를 기반으로 하는 전문연구인력 양정으로 학문단위의 지속적인 성장을 지원하고 신진연구인력에 대한 채용기준 및 근거 마련과 우수 연구인력 확보

2.2) 신진 연구인력에 대한 강의기회 제공 개선

- BK21 사업을 통하여 학위를 취득한 학문후속세대의 강의제공을 위해, 팀티칭, 논문작성법, 세미나 과목 등에 참여를 확대
- 신진 연구인력의 교수·학습 역량 강화를 위하여 교수·학습 역량 강화 프로그램 운영
- 전임교수/학문후속세대 팀티칭 강좌 운영 계획
 - 팀티칭을 통한 학교 교육 내실화 및 신진 연구인력 강의기회 확대 2가지 목표 달성
 - 학교 차원에서는 팀티칭을 통한 학교 교육 내실화 충족
 - 신진 연구인력의 경우 팀티칭을 통해 강의 경험 및 강의 역량 향상
 - 전임교원의 강의 노하우 전수
 - 팀티칭 활성화를 통한 신진 연구인력 강의기회 지속적인 제공 확대
 - 학문후속세대와 전임교수와의 팀티칭 과목 확대를 통해 실질적인 강의 기회 확대
 - 융복합 강의를 가능한 다양한 분야의 학문후속세대를 위한 융합 교과목 개설
- 신진 연구인력(박사수료생 포함) 대한 강의기회 제공
 - BK21 사업 관련 신진 연구인력 강사 지원사업 내부 신청 대학 차원에서의 기준 제정
 - BK21 사업을 통하여 학위를 취득한 신진 연구인력의 학문후속세대 강사 지원 사업 우선 배정
 - 시간강사 임용 규정에 BK21사업을 통하여 학위를 취득한 신진 연구인력 임용 우대 규정 마련

- 강사 임용 시 강사임용규정에 따라 2년 계약 의무화
- 신진 연구인력에 대한 강의과목 지정을 통한 교육능력향상 지원
 - 신진 연구인력의 강의 지정을 통해 강의 역량 향상 지원
 - 논문작성법, 실험실습교과목, 글로벌 공학소양 특강 강의
 - 산학연 융합세미나 과목에 신진 연구인력 참여 확대
- 대학원생 지도 능력 향상을 위한 워크숍 및 공동지도 활성화
 - 대학원생 대상으로 국제공동 워크숍 참가 및 발표
 - 참여대학원생 논문연구 공동지도
- 신진 연구인력 교수학습 지원 서비스 강화를 통한 강의지원제도 운영
 - 신진 연구인력의 교수능력 향상 및 강의지원제도 운영(기초교양교육원)
 - 신진 연구인력 교수능력 향상 지원: 교수법 워크숍, 분야별 특성을 고려한 교수법 개발 및 확산
 - 강의지원제도: 수업자료제작 지원, 디지털미디어강좌 지원, 강의지원을 통한 콘텐츠지원사업
 - 신진 연구인력 강의를 위한 맞춤형 강의지원서비스 제공(도서관)
 - 신진 연구인력의 강의를 돕고 학생들의 학습을 지원
 - 강의관련도서 우선 구매 및 지정도서제 운영
 - 상호대차·원문복사서비스 강화
 - 국내외 학술정보 제공기관과 협약을 통한 서비스 제공
 - 학내 구성원에게 무료로 서비스를 제공하여 강의 및 연구력 향상에 기여
 - 강의 희망도서신청서비스 제공 : 교수·학습·교양을 위한 이용자 신청 자료 신속 구입

2.3) 우수 신진 연구인력의 참여 구성원과의 연계활동 강화

- 신진 연구인력을 포함한 참여연구원 정기 연구교류회 개최
 - 융복합 과학원을 중심으로 신진연구인력과 참여연구원간 정기교류회를 조직하여 학내 연계 및 지역 연구기관과의 교류 확대
 - 최신 연구트렌드 공유 및 융복합 연구 교류 활성화의 장으로 활용
- 신진 연구인력과 대학원생의 연계활동 강화
 - 신진 연구인력과 대학원생으로 구성된 소규모 연구팀제를 운영하여 연구수행 중 팀별 연구활동 강화
 - 융복합 과학원 내 공동지도교수제 도입을 연구인력 활용 연계 강화 및 대학원생 교육 역량 강화
- 신진 연구인력과 관련 연구분야 참여교수 사이의 멘토·멘티 프로그램 운영
 - 참여교수 중 연구분야가 근접한 인원을 멘토로, 신진 연구인력을 멘티로 설정함으로써, 신진연구인력이 대학 내 시스템에 빠르게 적응하고 연구에 몰입이 가능하도록 근접 지원을 제공
 - 멘토 참여교수의 연구장비나 연구인력에 대해 멘티 신진 연구인력의 접근성을 높임으로써, 신진 연구인력의 참신하고 뛰어난 아이디어를 보다 손쉽게 구현하고 융합연구를 수행할 수 있는 기회를 제공
 - 멘토·멘티 프로그램 참가 인력에게는 회의비, 전문가초청비 등의 명목으로 지원금을 지급하여 실질적이고 활발한 공동연구활동을 수행할 수 있도록 독려
- 융합과학원 플랫폼 구축을 통한 학제간 우수 신진인력 공유
 - 교육혁신원, 연구혁신센터, 산학협력혁신센터 등의 설립을 통한 대학원 교육 기획·지원 체계 강화 및 연구인력 공유
 - 본 교육연구단을 중심으로 연구단지연계, 국제공동연구활성화 및 거점국립대 공동 논문지도 제도 운영 추진



〈그림 19〉 대학원 비전 실현을 위한 신진연구인력 관련 핵심 전략

2.4) 우수 신진 연구인력 확보를 위한 지원 확대

- 인건비의 현실화를 통한 우수 신진 연구인력 확보
 - 신진 연구인력 인건비 기본 단가 : 박사후연구원 및 계약교수 (300만원)
 - 기본 단가를 기준으로 경력에 따른 인건비 상향으로 인건비 현실화: 대학 자체 지원금으로 충당
 - 신진연구인력의 법정부담금 대학 자체 재원으로 지원
 - Incentive 제도 강화를 통해 우수 연구인력에 대한 인건비 지원 강화 및 우수 연구성과 창출 유도
- 우수 신진연구인력 유치를 위한 홍보 강화
 - 국내 메이저급 학회에 사업단(학교) 홍보부스를 설치하여 사업단(학교) 홍보 및 우수 신진연구인력 면담을 통한 리크루팅과 Brain pool 구축
- 국제 협력 기관을 통한 우수 신진연구인력 확보
 - 국제 교류행사 활성화를 통해 협력 기관의 우수 외국인 신진연구인력 확보
 - 국제 협력 기관과의 연구원 방문 교류를 통한 우수 외국인 신진연구인력 유치

2.5) 우수 신진연구인력 학술활동 지원 계획

- 연구 성과에 따른 Incentive 제도 강화
 - 연구원 인센티브제를 도입하여 연구 성과에 따른 성과급 차등지급
 - SCI 논문 게재 시 임팩트 팩터에 따른 논문게재 장려금 지원
 - SCI(E) IF 5 미만 : 30만원, SCI(E) IF 5-10 : 50만원, SCI(E) IF 10 이상 : 70만원, IF 30 이상: 100만원
 - JCR 상위 10% 및 20% 논문에 대한 인센티브 지원
- 신진연구인력 국내, 해외학술대회 참가 경비 지원
 - 국외 학술대회 참가 독려를 통해 신진연구인력 연구결과 홍보 강화 및 대외 교류 기회 증대
 - 국내외 학술대회 발표 및 참가경비를 연구단에서 지원
- 신진 연구인력을 위한 BK 신진 연구 인력실 확보
 - 신진연구인력을 위한 사무 공간 확보 (공용면적 31m² 이상) 확보
 - 개인별 데스크탑 및 사무가구 등 사무집기 별도 지원
- 외국인 신진 연구인력 지원 시스템 구축
 - 외국인 신진 연구인력의 국내 정착 시 봉착하는 어려움을 종합적이고 체계적으로 관리할 수 있는 One-Stop Service System 구축

- 사업단 소속 신진연구인력이 수학 후 본국으로 돌아가 리더 역할을 수행하는 연구자를 대상으로 네트워크 강화를 통해 해당 기관으로부터 지속적 신진연구인력 수급 활성화
- 동문 간 교류확대와 한국 친화적 리더로서의 역할 수행을 지원
- 의료지원 서비스 및 의료보험 관리의 체계화를 통해 외국인 신진연구인력이 한국에서 건강한 생활을 할 수 있도록 지원
- 외국인 신진인력의 심리적 안정을 위해 전문 상담사를 통한 심리상담 시행
- 외국인 신진인력과 한국인 신진인력을 연결하여 지속적인 공동연구가 가능하도록 운영
-

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

〈표 2-8〉 교육연구단 참여교수의 교육역량 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
1	윤순길	10054563	재료공학	박막공학특론	http://www.kocw.net/home/search/kemView.do?kemId=1338064
	현재 모든 전자제품이 경량화, 소형화되면서 거기에 들어가는 모든 전자부품의 박막화가 필수적으로 요청되고 있다. 특히 touch screen 에 들어가는 ITO 투명 전도막 등의 저온에서 결정화가 요구되는 새로운 증착공정, 또는 무 전사, 대 면적, 고 품질 그래핀 성장 공정 등에 대한 새로운 아이디어로서 Ti-buffer layer를 10 nm 이하로 dc sputter를 이용하여 증착한 후에 기판에 플라즈마에 의한 데미지를 줄이는 Plasma-assisted thermal CVD 로 그래핀을 성장하여 대 면적, 고 품질 그래핀을 확보한 증착 및 성장 공정을 소개하고, 또한 현재 스마트 폰의 패널 유리에 박테리아들이 기생하여 인간의 건강을 해치는 것을 막기 위한 새로운 재료의 증착 공정등을 포함한 수 많은 박막공정의 응용에 적합한 방법 등을 발명하여 기본 원리부터 상용화 기술까지 섭렵한 강좌로 평가됨.				
2	이종현	10103533	금속공학	Concise Encyclopedia of Self-Propagating High-Temperatue Synthesis, pp, 311-313	ISBN:978-0-12-804173-4
	자전연소합성법(Self-Propagating High-Temperatue Synthesis)은 1960년대 구 소련에서 개발된 무기화합물 제조 및 금속열환원법에 사용되는 방법으로 본 교재는 전 세계 SHS공정 전문가들로 구성된 저자들에 의하여 기초원리, 응용, 각국의 개발 현황 등에 대한 SHS공정 최초의 Encyclopedia로 제작됨. 이종현교수는 우리나라 대표 저자로 초청되어 국내에서 진행중인 SHS 연구 현황을 SHS in South Korea Chapter에서 소개하고 있으며, 1D, 2D 및 3D 나노구조 합성 및 LED형광체 제조공정에 대한 연구내용을 저술하고 대학원 수업에 활용함.				
3	김현석	10165940	재료공학	디스플레이공학	http://www.kocw.net/home/search/kemView.do?kemId=1337743
	현대의 디스플레이 (Information Display: 정보디스플레이) 기술 발전은 다양한 재료/소자 기술을 바탕으로 매우 빠르게 이루어지고 있음. 본 강의에서는 정보 디스플레이 기술의 중추인 LCD (Liquid Crystal Display, 액정 디스플레이), OLED (Organic Light Emitting Display, 유기 발				

	광 디스플레이) EPD (Electrophoretic Display, 전기영동 디스플레이) 등의 동작원리와 핵심 기술을 이해하며, 디스플레이 관련 소자 기술에 대한 이해의 폭을 넓히고자 함. 특히 이러한 디스플레이 기술을 이해하기 위해 반드시 필요한 반도체 원리 및 소자 (p/n 접합, 금속/반도체 접합, 금속/절연막/반도체 전계효과 트랜지스터 (MOSFET), 박막 트랜지스터 (TFT))를 심도있게 학습함. 따라서 본 강좌는 디스플레이 기술과 반도체 기술이 잘 융합된 대학원 강좌로 평가됨. 이를 반영하여 최근인 2019년 2학기 공개강의임에도 현재까지 조회수는 650회 이상임.				
4	김현유	10654889	재료공학	기초 전자 밀도함수 이론	http://www.kocw.net/home/search/kemView.do?kemId=1337731
	전자 밀도함수 이론 (Density functional theory, DFT)은 1960년대 W. Kohn등이 기초 이론의 틀을 제시하였음. 1998년 Kohn이 DFT 이론의 정립에 대한 공로로 노벨상을 수상하면서 현재 화학, 재료, 물리 등 다양한 분야에서 양자화학기반 컴퓨터 시뮬레이션 및 계산을 위해 광범위하게 사용되고 있음. 본 강의는 Hartree-Fock method부터 DFT 계산에 이르는 양자화학 방법론의 기초 이론을 다루는 것을 목적으로 함. 특히, DFT 계산 방법의 활용을 위한 Exchange-correlation energy의 필요성과 확장, 실제 소재 디자인에 대한 적용예시 등을 다루어 재료전산모사를 전공하지 않는 일반 대학원생들의 DFT 계산에 대한 이해를 높이고, 관련 연구에 활용할 수 있는 기초 지식을 배양하는 것을 지향함. 신소재공학 전공 학생들이 실험-이론 조합연구의 필요성을 인식하고 학위과정 중에 적용할 수 있게 하는 것을 목표로 한다는 점에서 본 교육연구단의 광범위한 연구 수준 향상과 연구 범위 확장에 기여할 것으로 예상됨. 2019년 1학기 이후 공개되어 현재 600회 이상 조회됨.				
5	최지훈	11265868	재료공학	연성재료특론	http://www.kocw.net/home/search/kemView.do?kemId=1338075
	나노소재에 대한 수요가 증가함에 따라 콜로이드, 고분자, 계면활성제와 같은 연성소재의 물성 및 거동에 대한 기본 이해를 가지도록하기 위한 교과목을 개발하였으며 강의 내용을 2019년 1학기 KOCW에 공개함. 본 강의에서는 환경, 에너지 분야에서 핵심적으로 사용되는 나노입자, 유기분자체의 합성, 가공, 구조-물성 간 상호관계 이해를 목적으로 함. 최근 다학제간 융합연구의 필요성이 증대함에 따라 재료, 물리, 화학 분야에서의 공통된 주제를 바탕으로 강의를 진행하여 대학원생의 융복합 혁신 연구역량 강화에 기여함.				
6	김천중	10202401	에너지 재료	Springer Handbook of Electrochemistry	ISBN:978-3-662-46656-8
	김천중 교수는 <Springer Handbook of Electrochemistry> 중에서 챕터 21 <Next-Generation Electrocatalysts>를 저술하였음. 해당 챕터에서는, PEMFC, DMFC 등 다양한 연료전지용 촉매의 원리 및 효과에 대하여 소개하고, 보조 촉매 적용을 통한 연료전지의 성능 저하 방지에 대한 소개를 하였음. 특히, 국내외에서 처음으로 인산화물 나노입자를 보조촉매로 활용하여 주촉매인 백금, 금 나노입자의 뭉침 현상을 제어한 연구는 현재 많은 연구 그룹에서 관련 연구를 진행중임. 본 저서에서는 다양한 보조 촉매에 대한 소개 및 이에 대한 분석 기법을 소개하여 관련 분야의 발전에 크게 기여하고자 함. 특히, 산화물, 인산화물 기반의 보조 촉매를 활용하여 촉매의 안정을 향상시키는 연구에 대하여 종합적 전기화학, 물리화학적 평가방법에 대한 이해를 높이는 전공 서적으로 널리 활용되고 있음.				
7	홍기현	10911523	재료공학	유무기 광전소자 특론	http://www.kocw.net/home/search/kemView.do?kemId=1337756
	4차산업혁명 및 사물인터넷 시대를 대비하여 기계적으로 유연하고 대량 생산이 가능한 용액공정용 반도체 소재의 중요성이 부각되고 있음. 기존의 실리콘과 화합물 반도체 소재의				

	경우에는 소재의 물성이 우수하고 소자의 성능이 뛰어난 장점이 있는 반면 기계적 유연성이 부족하고 용액공정이 불가능한 한계가 있음. 최근 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 다양한 연성 소재, 신규 유/무기 반도체 소재들이 활발히 제안되고 있으며 이를 활용한 다양한 광전 어플리케이션이 발표되고 있음. 본 강의에서는 다양한 유/무기 광전 반도체 소재를 소개하고 소재의 물성 및 전기적 특성에 대한 기초 원리를 이해하고자 함. 강의에서 다루는 소재는 유기반도체, 탄소 나노소재, 2차원 소재, 양자점 소재 등으로 현재 차세대 반도체분야에서 활발하게 연구가 진행중인 소재 위주로 선정함. 또한 소재들을 활용한 다양한 어플리케이션 (센서, 광소자, 전자소자등)의 동작 원리 및 최근 5년 이내 관련 분야 연구 논문과 실제 응용사례를 소개하여 융합소재의 지식을 겸비한 창의인재 육성에 기여하고자 함. 2020년 3월 현재 해당 교재의 조회수는 319회임
--	--

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

교육 프로그램 국제화 현황 및 계획 요약

외국 대학과 활발한 협력 및 교류를 바탕으로 다양한 국제화 프로그램 운영중

(1) 교육 프로그램의 국제화 실적

- 외국대학과의 공동교육과정 운영 및 복수학위 취득 프로그램 운영
- 최근 3년간 장,단기 해외 연수 및 방문 연구 : 베트남 Hanoi University of Technology 해외 연수 등 10건 지원
- 외국인 대학원생 비율 : 12.9~14.6%
- 해외 신진연구인력 유치: 7 명
- 국제 심포지엄/워크숍/세미나 등 : 최근 3년간 국제심포지엄 5회 개최

(2) 교육 프로그램의 국제화 계획

- 우수 대학원생 대상 해외 연구실 장기 연수 및 단기 해외 연수 및 방문 연구 활성화
- 해외 우수 연구기관과의 교류 강화 및 복수 학위제 (Dual Degree) 운영
- 외국인 전임교수 및 초빙 교수 확보 및 활용 강화
- 우수 석학 초청 국제공동 심포지엄/워크숍/세미나 개최 확대
- 우수 외국인 대학원생 유치 및 교류 활동 강화

1) 교육 프로그램의 국제화 현황

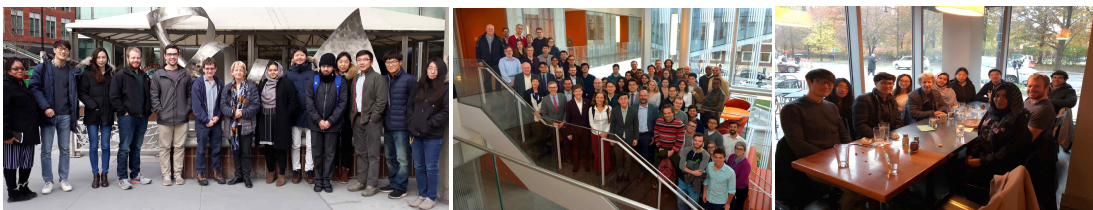
1.1) 대학 차원에서의 교육 프로그램의 국제화 현황

- 외국대학과의 교육과정 운영을 위한 제도 확립
 - 충남대학교와 외국대학과의 교육과정 운영 등에 관한 규정 제정(2018년 4월)
 - 충남대학교와 외국대학과의 교육과정 운영 등에 관한 규정 개정(2019년 2월)
- 해외대학과의 복수학위 취득 프로그램 운영
 - 럿거스 주립대학(The State University of New Jersey, Rutgers)
 - 라스베이가스 네바다 주립대학(UNLV: University of Nevada, Las Vegas)

- 하이퐁의약대학(HPUMP: Hai Phong University of Medicine and Pharmacy)
- 몽골 국제대학교(MIU: Mongolia International University) 등의 대학과의 복수학위 MOU 체결

1.2) 사업단 국제공동연구 및 국제교류 현황

- 국제공동연구 파견 및 인턴쉽 (10건)
 - 인도 Pondicherry University, 중국 시안, 베트남 Hanoi University of Technology, 러시아 Pacific National University 와 국제공동연구 파견 및 인턴쉽 실시
- 해외공동연구 및 단기연수 (45명)
 - 일본 J-PARC, Kyushu Univ. Osaka Univ., Japan proton Accelerator Research Complex Center
 - 미국, ORNL, Lawrence Berkeley National Lab., Brookhaven National Lab., NIST
 - 독일 Max-Planck-Institute for Iron Research
 - 러시아 Pacific National Univ.
- 해외 교류 활성화를 통한 공동연구 확대
 - 미주: MIT, 버클리 대학, 펜실베이니아 대학, 콜롬비아 대학, 아리조나 대학교, 캐나다 워터루 대학, 초크 리버 연구소, 제임스매디슨 대학교, 서던캘리포니아 대학교, 듀크 대학교, 산타바바라 대학교(캘리포니아), 테네시마틴 대학교, 국립 브룩헤이븐 연구소, 스탠포드 대학교, University of California San Diego, 텍사스 대학교(오스틴캠퍼스)
 - 유럽: CIC Energigune (스페인), Humboldt-Universitat zu Berlin(독일), King 's College London(영국), 드레스덴공과대학교(독일), 아헨공과대학교(독일), Max Plank Institut fur Eisenforshcung, Dusseldorf (독일), Pacific Nationa University(러시아)
 - 아시아: 하노이 공과대학 (베트남), 퀴논 대학교 (베트남), 페니카 대학(베트남), 홍콩 대학(홍콩), 도쿄 대학(일본), 규슈 대학(일본), 오사카 대학교(일본), 상하이 대학(중국), 국방과학기술대학(중국)
 - 국제공동연구에 대학원생 공동연구 참여, 대표논문 포함 국제공동연구 논문게재 21건 게재: 2017년 (4건), 2018년 (11건), 2019년 (6건)



<그림 20> MIT 및 U. Penn.과 그룹단위 및 학과단위 교류 중이며 확대 예정

1.3) 우수 외국인 대학원생 및 신진연구인력 유치 현황

- 외국인 대학원생 확보현황: 베트남, 가나, 중국, 인도, 러시아, 방글라데시, 이란으로부터 외국인학생 27명 확보
- 외국인 대학원생 비율 : 2017년 (11명, 13.1%), 2018년 (10명, 12.9%), 2019년 (12명, 14.6%)
 - 본 사업단의 경우 국제화를 위한 외국인 대학원생의 비율은 이미 확보한 상태임
 - 향후 외국인 대학원생의 비율 보다는 외국인 대학원생의 질적 우수성 확보가 필요한 상황임
- 우수 외국인 졸업생 멘토 운영: T.Q Hung (CNRS), 둥탄통(HUST) 등 본교를 졸업하고 프랑스 CNRS 연구원, HUST 대학교수 등으로 활발하게 활동하고 있는 우수 외국인 졸업생을 외국인 학생을 위한 멘토로 위촉
- 국제 심포지엄/워크샵 개최
 - 2017년, 2019년: Korea-Vietnam international joint symposium on advanced materials 개최
 - 2019년, CNU-Phenikaa Univ, Vietnam National Univ. HCMC 국제 심포지움 개최

- 베트남 하노이공과대학과의 Joint 교육프로그램 개설: 2017년, 2018년 AIST summer school for undergraduate and graduate student

1.4) 외국인 교수 및 대학원생 지원 시스템 구축 현황

- 충남대학교 언어교육원 지원 외국인 학생 및 교수를 위한 한국어 강좌 개설
- 외국인교수 Guest house 운영 및 학생 기숙사 우선제공
- 충남대학교 BTL 기숙사 지원
 - 참여대학원생 지원 시 우선 지원
 - 기숙사 연면적 : 48,389 m², 수용인원 : 1,334실 (2,682명)
- 외국인 교수 및 학생을 위한 Bilingual Campus 구축 : 행정문서 한국어/English 동시 표시
- 외국인 대학원생 학교등록비 (장학금) 지원 (충남대학교)

2) 교육 프로그램의 국제화 향상 계획

2.1) 대학원생 국제교류 활성화

- 우수 대학원생 대상 해외 연구실 장기 연수 확대
 - 6개월 이상 장기 연수를 통해 해외우수 연구기관과의 공동연구 활성화 연구 능력 향상 제공
- 대학원생 단기 해외 연수 및 방문 연구 활성화
 - 15일 이상의 단기 연수를 통해 해외 문화 및 연구 환경 체험 기회 제공

2.2) 해외 공동연구 및 인력교류 기관 확대 및 교류 강화

- 해외 우수 연구기관과의 교류 강화
 - 해외 우수 연구기관과의 복수 학위제 (Dual Degree) 운영
 - 협정 체결 기관으로의 인턴쉽 운영

2.3) 해외 석학 초빙 및 활용 계획

- 외국인 전임교수 및 초빙 교수 확보 및 활용 강화
- 우수 전임 외국인 교수 확보
 - 본 사업단에선 외국인 전임교수를 위한 신규 T/O를 확보하였으나, 우수 외국인 교수의 지원 부족으로 현재 전임교수를 확보하지 못하고 있음
 - 외국인 전임교수 임용에 대한 홍보를 강화하고, 전임 외국인 교수 임용을 위한 Search Committee를 구성하여 영입 계획
- 외국인 초빙·객원 교수 활용 강화
 - 방학 및 계절학기를 활용한 강의 개설 추진
 - 인터넷 강의를 적극 활용하여 외국인 초빙교수의 강좌 개설하고 학생들이 학점을 취득할 수 있도록 시스템 제공
- 정기적인 국제 심포지엄/워크샵 개최
 - The International Symposium on Advanced Intelligent Components and Materials
 - 격년으로 충남대, 하노이공대 교류 및 상호 개최
 - International Joint Symposium between HU & CNU on Advanced Material Science & Technology
 - 격년으로 충남대, 홋카이도 대학 교류 및 상호 개최
 - Joint Workshop between Tohoku Univ. and Chungnam Nat. Univ. : 격년으로 충남대, Tohoku 대학 교류 및 상호 개최

2.4) 우수 외국인 대학원생 유치 및 교류 활동 강화

- 기 구축된 해외 협력기관과의 공동 연구 활성화 및 교수/대학원생 교류 강화
- 신규 국제 network 형성 및 우수 학생 유치 활동 강화
 - 독일 Kiel 대학과 추진하고 있는 나노분야 국제공동연구센터 설립, 러시아 Pacific National 대학과 추진하는 재료과학분야 MOU, 독일 TU Dresden과의 공학분야 MOU 같이 국제화 인프라 강화를 위한 활동을 지속적으로 추진할 계획임

2.5) 외국인 대학원생 정주여건 개선을 통한 글로벌 교육 생태계 구축

- 전공학습 및 생활 지원을 위한 다양한 콘텐츠 제작
 - 전공소개 가이드북을 5개 언어(한국어, 영어, 중국어, 일본어, 베트남어)로 제작하여 외국인 유학생 전공학습 이해 제고와 해외유치 홍보 자료로 활용
 - 대학생활을 하면서 애로사항 및 다양한 정보를 언제든지 확인할 수 있도록 5개 언어로 대학생활 안내서 제작
- 외국인 유학생의 충남지역 한국문화체험을 통한 우리 지역 인지
 - 대전·충남소재 문화탐방 및 체험을 통해 주요 관광지 외의 우리지역의 한국문화를 외국인 유학생들에게 소개하고 인지할 수 있도록 지원
 - 지역 특성화 문화 프로그램 개발을 통해 지역 관심도 상승 및 외국인 유학생의 만족도 및 참여율 확대 제고
- 다면적인 학생 관리를 통한 학습능력 제고
 - 의료지원 서비스 및 의료보험 관리의 체계화를 통해 외국인 유학생이 한국에서 건강한 생활을 할 수 있도록 지원
 - 외국인 유학생의 심리적 안정을 위해 전문 상담사를 통한 심리상담 시행
 - 외국인 유학생과 한국인 재학생을 연결하는 상담 제도 운영
- 글로벌 동문 네트워크 구축
 - 충남대에서 수학 후 본국에서 리더 역할을 수행하는 졸업생을 대상으로 네트워크 강화
 - 졸업생 간 교류확대와 한국 친화적 리더로서의 역할 수행을 지원
- 외국인 대학원생 지원 시스템 구축
 - 외국인 유학생 맞춤형 학사제도 운영을 통해 연구역량 강화
 - 외국인 유학생 수요에 기반을 둔 유학생 전용 교과목 개발·운영
 - 다양한 영어전용 전공 및 교양교과목 개발·운영
 - 수준별 분반을 통해 외국인 유학생이 쉽게 한국어를 배울 수 있도록 한국어 특별반 운영
 - 외국인 유학생 대상 연구조교(RA/TA) 장학금 제도 확대
 - 국제공동연구 활성화
 - 지도교수와 공동연구 후 연구실적을 제출하는 외국인 유학생에게 장학금 지급 추진
 - 과학기술비즈니스 벨트, 대덕연구개발특구 등 지역적 특성과 연계한 국제공동연구 추진

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

교육연구단 최근 1년간 참여대학원생의 국제공동연구 현황 요약

(1) 실적 요약

● 다양한 국제연구기관 협업 및 성과

- 미국 (Lawrence Berkeley National Laboratory, James Madison University, MIT, Oak Ridge National Laboratory)과 일본 (Keio University, J-PARC) 등의 국제연구기관들과 협업 (논문성파: 1편)

(2) 실적 우수성

● 국제연구기관과 유기적 연구체계 확립

- 국제연구기관과 공동연구를 통하여 국내에 없는 다양한 실험 및 분석 장비 (싱크로트론 기반 실시간 X-ray absorption spectroscopy, 중성자 빔, 파쇄중성자원) 사용을 통하여 질적으로 높은 연구를 수행.
- 본 교육연구단의 제 1원리 계산 기술을 이용한 협업을 통하여 연구의 질적 수준 향상을 도모 하며, *Nature Communications* (IF: 14.919, 상위 5.48%) 등의 우수 논문으로 연구 성과가 이어짐.

(3)향후 계획

● 코로나 이후를 대비한 국제공동연구 및 파견기회 확대

- 코로나 이후 위축된 국제공동연구를 더욱 활발하게 하기 위한 대학원생 대상 국제 교류지원 및 체재비 지원 확대 예정
- 국제공동연구 성과에 대한 인센티브 등 장려책 제안

국제공동연구-1

참여 대학원생: 유미, 최혁, 강은지, 윤지은

국제공동연구 성과: 미국 로렌스 버클리 국립연구소의 가속기연구소 Dr. Yu, Dr. Shapiro와 함께 싱크로트론 기반 실시간 X-ray absorption spectroscopy 기반 공동연구 수행. COVID-19로 인해 직접 방문 공동연구를 수행하지 못하였으나, Zoom 미팅과 원격 장비활용을 통해 약 20일간 공동연구 수행. 2021년 하반기 및 2022년 상반기 중, 방문연구 수행 계획.

국제공동연구-2

참여 대학원생: 하현우, 최혁, 이주혁

국제공동연구 성과: 미국 James Madison University의 Ashleigh Baber 교수와 Tufts University의 Charles Sykes 교수와 함께 극저온의 Au 표면에서 일어나는 메탄올과 물의 수소 및 중수소 교환에 대한 실시간 관찰-양자화학 계산의 공동연구 수행 중. Zoom을 통한 실시간 회의를 통해 지난 1년간 공동연구 결과를 축적하고 있으며, 코로나 이후 직접 교류를 계획 중.

국제공동연구-3

참여 대학원생: 하현우

국제공동연구 성과: 일본 Keio University, Institute of Materials Structure Science의 Dr. Kohei Ueda, Dr. Kazuhiko Mase, Dr. Hiroshi Kondoh와 KAIST, GIST의 박정영, 문봉진 교수 연구 그룹과 함께 Rh 촉매 표면에서 일어나는 실시간 이산화탄소 분해 과정을 직접 관찰함. COVID-19 이후 직접적인 인적 교류 확대 예정.

국제공동연구-4

참여 대학원생: 김중헌

국제공동연구 성과: Massachusetts Institute of Technology, Department of Materials Science and Engineering의 Caroline A. Ross 교수와 함께 YFeO_3 박막에 대한 ferroelectricity을 관찰 및 메커니즘을 분석함. Nature Communications (2021)에 논문을 발표함. COVID-19 이후 직접적인 인적 교류 확대 예정.

국제공동연구-5

참여 대학원생: 채호병, 김유섭, 이형준

국제공동연구 성과: 미국 오크리지 국립연구소의 중성자 빔 시설을 활용하여 적층제조 마르텐사이트강, 중/고 엔트로피 합금, 알루미늄 합금에 대하여 연구를 수행하였음. 벌크 구조용 소재에 최적합하다고 판단되는 중성자를 이용하여 금속 내 석출물 분포 (Dr. Do), 실시간 변형 거동 측정 (Dr. An)을 수행하였고, 향후 지속적인 방문 및 온라인 미팅 수행을 계획중임.

국제공동연구-6

참여 대학원생: 채호병, 김유섭, 윤대호

국제공동연구 성과: 일본 양성자 가속기 내 중성자 시설인 J-PARC의 Dr. Harjo, Dr. Kawasaki 과 국제 공동 연구를 지난 7년간 구축하였고, 최근 열처리된 적층제조 마르텐사이트강, 중/고 엔트로피 합금, 경량 엔트로피합금에 대하여 상온~극저온 연구를 수행하였음. 향후 학생들의 지속적인 방문을 통해 국내에 보유하고 있지 않은 파쇄중성자원에서의 실험 및 공동연구를 통해 학생들을 교육시킬 예정임.

국제공동연구-7

참여 대학원생: 이희상, 전형권

국제공동연구 성과: 미국 스탠포드 대학의 Dr. Park 과 애리조나 주립대학교의 Hwa 교수와 리튬-황 전지를 위한 국제공동 연구를 지난 수 년간 수행하였음. 온라인 줌 미팅 수행을 지속하고 있으며, COVID-19 이후 본격적인 방문 연구가 수행될 예정임.

국제공동연구-8

참여 대학원생: 김완배, 임규석, 최우석

국제공동연구 성과: 호주 ASM(Australian Strategic Materials Ltd)사 및 ANSTO (Australian Nuclear Science and Technology Organisation)와 호주 Dubbo광산 희소금속 산화물을 친환경적으로 제련하는 연구를 지난 6년간 수행하였으며, 현재 국내에 KSMT(Korea Strategic Materials Technology)를 설립하여 희토류/희소금속 제련기술 상업화를 추진 중임. 현재 온라인 미팅을 수행하고 있으며, 추후 학생들의 방문을 통해 채광, 선광, 용매추출 등 국내 미 보유 기술을 교육시킬 예정임.

<표 2-9> 교육연구단 소속 학과(부) 대학원생(재학생 및 졸업생) 국제공동연구 실적

연 번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구단		국의 공동연구자			
	대학원생	지도교수				
1	유미, 최혁, 강은지, 윤 지은	김현유	Shapiro, David A; Yu, Young-Sang; Marcus, Matthew A; Celestre, Richard; Taube, Doug; Park, Jungjin	미국/ Advanced Light Source in Lawrence Berkeley National Laboratory	operando XAS를 이용한 불균일 단원자 촉매의 구조적/화학적 안정성 분석	202008~202108

2	하현우, 최혁, 이주혁	김현유	Ashleigh Baber, Charles Sykes	미국/ James Madison University, Tufts University	극저온의 Au 표면에서 일어나는 메탄올과 물의 수소 및 중수소 교환에 대한 실시간 관찰-양자화학 계산의 공동연구	202008~202108
3	하현우	김현유	Dr. Kohei Ueda, Dr. Kazuhiko Mase, Dr. Hiroshi Kondoh	일본/ Keio University, Institute of Materials Structure Science	Rh 촉매 표면에서 일어나는 실시간 이산화탄소 분해 과정 연구	202008~202108
4	김중헌	김현석	Prof. C. Ross	미국/ MIT	YFeO3 박막에 대한 ferroelectricity을 관찰 및 메커니즘을 분석	202008~202108
5	채호병, 김유섭, 이형준	이수열	Dr. Do, Dr. An	미국/ Oak Ridge National Lab.	적층제조 마르텐사이트강, 중/고 엔트로피 합금, 알루미늄 합금에 대하여 연구	202008~202108
6	채호병, 김유섭, 이형준	이수열	Dr. Harjo, Dr. Kawasaki	일본/ J-PARC	적층제조 마르텐사이트강, 중/고 엔트로피 합금, 경량 엔트로피합금에 대하여 상온~극저온 연구	202008~202108
7	이희상, 전형권	김천중	Prof. Hwa, Dr. Park	미국/ Stanford Univ., Arizona State Univ.	고품질 리튬-황 전지를 위한 국제공동 연구	202008~202108
8	김완배, 임규석, 최우석	이종현	-	호주 / ASM(Australian Strategic Materials Ltd)사, ANSTO(Australian Nuclear Science and Technology Organisation)	호주 Dubbo광산 희소금속 산화물을 친환경적으로 제련하는 연구를 지난 6년간 수행	202008~202108

1) 해외 대형장비활용 활용 및 해외기관과 공동연구를 위한 대학원생 단기 해외연수 현황



〈그림 21〉 Lawrence Berkeley National Laboratory 내 ALS를 이용한 대학원생 연구수행

- 미국, ORNL, SNS, 2021년 5월 26일 ~ 28일
 - 고엔트로피/중엔트로피합금에 대한 피로파괴 메커니즘 이해를 중성자 회절을 이용하여 실시간 분석을 remote experiment로 수행하였음. 참가인원 (석박통합과정 1명: 채호병, 박사과정 1명: 김유섭)
- 미국, LBNL, ALS, 2021년 5월 28일 ~ 30일
 - 배금 단원자 촉매의 CO 산화 특성과 촉매의 동적 안정성에 대한 연구 및 반응 기구 이해에 대한 연구를 실시간 X-ray 흡광분석 및 이미징 분석을 remote experiment로 수행하였음. 참가인원 (석박통합과정 1명: 유미, 강은지, 윤지은)

2) 대학원생 장·단기 해외연수 계획

- 2020 년 이후 코로나로 인하여 해외연수가 제한되어 대학원생의 장·단기 해외연수가 계획 대비 이루어지지 못 함.
 - 코로나 이후 계획 실행을 통한 대학원생 글로벌 인재 양성 추진
- 대학원생 국외연수 진행
 - 대학원 자체 예산 이용 방학 중 1~2개월 정도 외국 대학 실험실 방문 연수
 - 국제교류본부 글로벌 인재양성 해외파견 프로그램 연계 지원
- 대학원생 대상 교환학생 및 글로벌인재양성 프로그램 확대
 - 본교는 교환학생 프로그램을 활용하여 매년 600여명 대학(원)생을 전 세계 80개 이상의 대학으로 파견
 - 글로벌인재양성 프로그램은 대학(원)생이 본교의 장학금을 지원받아 외국 자매대학에 파견되어 일정 기간(1학기 또는 단기) 수학하는 제도이며, 정규과정 / 혼합과정 / 단기과정 프로그램이 운영
 - 글로벌인재양성 프로그램은 다른 대학과 차별화되는 본교 고유의 프로그램이며, 매년 대학차원에서 10억 원 이상을 지원

III

연구역량 영역

□ 연구역량 대표 우수성과

● 총평: 교육연구단 연구 성과의 비약적인 양적·질적 향상

- 총 85편 논문 발표 (3단계 BK평균 대비 11.5% 증가)
- 발표 논문 1편당 평균 IF: 7.20/편 (선정 당시 대비 19% 향상)
- 발표 논문의 72.9%에 주저자로 참여하여 교육연구단의 주도적인 연구 수준 향상 달성
- 높은 IF 10 이상 논문 비율 (21.18%) 및 학문분야 상위 10% 이내 해당 논문 비율 (42.35%) 달성
- 3단계 BK 및 선정 당시의 평균을 초과하는 특허 등록 성과 달성
- 코로나로 인한 어려움에도 불구하고 다양한 국제학회 조직 및 운영

● 대표 우수성과 (논문 부문)

- 학문분야 최상위권 학술지에 발표된 아래 논문 5편을 본 교육연구단의 대표 우수성과로 선정함.
- 평균적인 발표 논문의 질적 향상과 더불어 *Nature Communications* (주저자 1편 및 공저자 2편), *Advanced Materials*, *ACS Energy Letters*, *Nano Today*, *Advanced Functional Materials* 등 연구 분야를 선도하는 최상위권 학술지에 발표하는 논문의 비율이 증가하는 추세임.

우수논문1	Electrochemiluminescent Transistors: A New Strategy toward Light-Emitting Switching Devices
발표 학술지	<i>Advanced Materials</i> , 33, 2005456, 2021 IF 30.849, Chemistry, Physical 분야 4/162 (상위 2.47%)

- 전기화학 발광현상 (ECL) 원리를 박막 트랜지스터 (TFT)에 적용하여 전기적 스위칭과 빛 방출이 동시에 가능한 다기능성 광전소자를 최초로 구현함.
- ECL 발광이 가능한 기능성 고체 전해질을 합성하여 이를 TFT의 게이트 절연막으로 활용하였고 이렇게 제작한 ECL-TFT (ECLT)는 높은 전하이동도와 균일한 빛 방출 특성을 보여줌.
- 또한 고가의 공정장비와 복잡한 진공공정 없이 용액 공정만을 활용하여 소자를 제작하여 제조 비용 절감의 장점이 있으며 향후 다양한 응용소자 적용의 가능성을 제시함.
- 기존의 발광 트랜지스터 (LET)가 가지는 낮은 전하이동도와 불균일한 빛 방출 문제의 해결이 가능한 신개념 광전소자 design-rule을 제시하였음.
- 본 BK사업단 참여 대학원생이 단독 1저자와 공동저자로 각각 논문에 참여하였고, 기존의 소재/소자 기술의 한계극복이 가능한 창의적인 원천 기술을 제시한 우수한 연구업적임.

우수논문 2	Unprecedented flexibility of in-situ layer-by-layer stacked graphene with ultralow sheet resistance
발표 학술지	<i>Nano Today</i> , 37, 101105, 2021 IF 20.722, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 13/335 (상위 3.88%)

- PET와 PDMS 기판 위에 Ti buffer layer를 이용하여 약 100°C에서 그래핀을 적층하여 우수한 flexibility와 낮은 면저항을 구현함.
- 그래핀 하부의 Ti buffer layer가 공기 중에 노출되면 그래핀의 grain boundary를 통해 확산된 산소에 의해 TiO_{2-x}가 형성되어 그래핀과 Ti buffer layer 사이에 Ti-O-C 결합을 통해 flexibility를 향상시키는 것을 증명함.
- 또한, PET 위 적층된 세 층의 그래핀(Gr/TiO_{2-x}/Gr/TiO_{2-x}/Gr/TiO_{2-x})이 5% tensile strain에서 10⁴ cycles 동안 우수한 기계적 안정성을 유지하는 것을 확인함.
- PDMS 위에 형성된 monolayer 그래핀이 15% tensile strain에서 10% 이하의 면저항 변화를 가지고, 11% tensile

strain에서 3×10^4 cycles의 높은 안정성을 나타내는 것을 발견함.

- 그래핀을 활용한 flexible 반도체 및 전극 활용을 위한 원천기술을 확보한 우수 연구업적임.

우수논문 3	Cooperative Conformational Change of a Single Organic Molecule for Ultrafast Rechargeable Batteries
발표 학술지	<i>ACS Energy Letters</i> , 6, 1659, 2021 질적 평가: IF 23.101, Energy & Fuels 분야 6/114 (상위 4.82%)

- 산화 환원 반응 동안 단일 유기 분자의 구조적 변화가 우수한 배터리 성능으로 이어진다는 것을 처음으로 규명하였음.
- 리튬 이온 이차 전지를 위한 새로운 산화환원 활성 생체 영감 단일 분자로 Phenoxazine-3-one 유도체인 모델 물질을 제안하였음. phenoxazin-3-one 음극은 높은 방전 용량(298mAh g⁻¹)과 빠른 충방전 속도 (10C에서 65% 용량 유지)에서 우수한 전지 특성을 발현하였음.
- 본 연구에서는 Li⁺ 과 결합시 산화/환원 반응 동안 phenoxazin-3-one의 산화 환원 메커니즘과 반응 경로를 처음으로 자세히 규명하였음.
- 특히, 리튬 결합 전자 전달 반응 동안 phenoxazin-3-one의 분자 구조 변경은 2Li-phenoxazin-3-one과 탄소 사이의 강한 $\pi-\pi$ 상호 작용을 가능하게 하며, 이는 Operando Raman 분광법 및 전자밀도함수이론 계산에 의해 입증되었음.
- 본 연구는 Li⁺ 결합 산화환원 반응 동안 단일 분자의 구조적 분자 스위치에 대한 심층적인 이해와 새로운 종류의 유기 전극 재료 설계에 대한 통찰력을 제공하였으며, 이는 소재에 대한 원천기술을 제공하였다는 점에서 본 교육 연구단의 취지와 부합하는 우수 연구업적임.

우수논문 4	Ultra-Sensitive and Stretchable Ionic Skins for High-Precision Motion Monitoring
발표 학술지	<i>Advanced Functional Materials</i> , 16, 2010199, 2021 IF 18.808, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 15/335 (상위 4.48%)

- 기계적 유연성을 가지며 높은 이온 전도도를 나타내는 고체 전해질을 이용하여 strain sensor를 제작하였고 이에 대한 성능평가와 실제 인체에 부착하여 e-skin 적용 가능성을 검증함.
- 기존의 gel 형태의 strain sensor의 경우 다양한 소재와 구조의 소자들이 보고되고 있으며 sensitivity와 기계적 변형의 한계를 보여주고 있는 실정임.
- 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 이온전도도가 우수한 ion-gel 전해질을 합성하여 sensing 물질로 적용하였으며 sensitivity 최적화를 위해 전해질/전극 계면의 이온 침투 효과를 유도함.
- 이렇게 제작된 strain sensor는 높은 유연성, 높은 sensitivity를 나타내었으며 기존 보고되었던 strain sensor들 중에 가장 우수한 gauge factor를 기록하였음.
- 본 연구는 기존 strain sensor의 성능 개선에 대한 단서를 제공하고 향후 다양한 e-skin, health-care, smart sensor 등의 성능 개선에 기여가 가능할 것으로 기대되는 우수 연구업적임.

우수논문5	How Rh surface breaks CO ₂ molecules under ambient pressure
발표 학술지	<i>Nature Communications</i> , 11, 5649, 2020 IF 14.919, Multidisciplinary Sciences 분야 4/73 (상위 5.48%)

- 대표적 온실가스인 이산화탄소가 Rh 촉매에서 분해되는 과정을 상온, 상압 환경에서 직접 관찰하고 이론적 해석을 제공함. 상온, 상압에서 이산화탄소 분해를 실시간 직접 관찰한 세계 최초의 성과임.
- Ambient pressure scanning tunneling microscopy (AP-STM)과 싱크로트론 기반 ambient pressure X-ray photoelectron spectroscopy (AP-XPS) 및 density functional theory (DFT) 계산을 활용한 조합연구를 통해 그 동안 정확한 원리가 밝혀지지 않은 이산화탄소 분해의 메커니즘과 현상적 특성을 명확히 밝혀내었음.
- 실제 반응환경에서 일어나는 촉매 표면과 기상 반응물의 상호작용을 원자단위에서 실시간으로 관측할 수 있는 기술적 토대를 마련하고 검증하여, 관련 분야 발전을 위한 방향을 제시함.
- 이산화탄소 저감 및 화학적 전환을 위한 촉매 디자인 방향을 제시함.
- 다양한 측정 및 분석 장비의 융합적 활용, 학문 분야 간 공동연구를 통해 소재 평가 및 디자인을 위한 원천기

술을 확보하였다는 점에서 본 교육연구단의 취지에 부합하는 우수 연구업적임.

● 대표 우수성과 (특허 부문)

- 본 교육연구단은 에너지, 반도체 소재 분야에서 지난 1년간 총 8건의 국내외 특허를 등록하여 4차 산업혁명을 대비한 원천기술의 확보, 확대 및 상용화에 힘써왔음.
- Li 전지 분야에서 서울대와 함께 1) 고효율, 고용량 LiS 전지를 개발하고, 2) 실시간 전기화학/X-ray 분석 방법에 대한 원천기술을 개발하여 각각 미국특허를 등록하였음. 이를 통해 기술 상용화, 양산, 신뢰성 평가를 위한 기반기술을 제시하였음.
- 태양전지 분야에서는 화학연구원과 공동으로 페로브스카이트 태양전지의 안정성 향상을 위한 3건의 국내특허를 확보하여 관련 기술의 상용화를 위한 병목기술 해결에 기여하였음.
- 또한, 유연 디바이스 개발을 위해 필수적인 대면적 그래핀 및 박막소재 관련 3건의 국내특허 등록을 통해 기능성 소재 및 소자 상용화를 위해 기여하였음.

우수특허1	Lithium-sulfur secondary battery
국제특허	미국, 10770718 (2020)

- 황은 중금속이 아니기 때문에 가볍고 값이 싸며, 리튬 저장 용량이 높아 체세대 배터리의 소재로 각광을 받고 있음.
- 본 특허에서 제시한 리튬-황 전지는 탄소 중간층에 WS₂ 촉매 입자와 양극 활물질 입자가 분산 배치되어 있음. 탄소 중간층은 양극 집전체를 통한 물리적 양극 소재 보호 및 빠른 전자 교환을 가능하게 할 수 있고, WS₂ 촉매 입자는 황과 탄소중간층의 친화성을 증가 시켜 황을 포함하는 양극 활물질 입자들이 탄소중간층 상에 견고하게 부착되는 것을 가능하게 할 수 있음. 이러한 특성을 바탕으로 우수한 쿨롱 효율 및 우수한 용량 유지 특성을 나타낼 수 있음을 확인함.
- 본 기술은 리튬-황 이차전지뿐만 아니라 다양한 용출을 수반하는 이차전지의 블로킹 레이어 및 촉매 기술을 통해 표면에서의 전기화학반응 제어함으로써 성능개선을 기대할 수 있고, 연료전지, 태양전지 등 광범위한 전기화학 장치분야에도 활용 가능한 원천기술임.

우수특허2	와이드 밴드갭을 갖는 페로브스카이트 화합물 막의 후처리 방법
국내특허	대한민국, 10-2182388 (2020)

- 본 특허는 유-무기 페로브스카이트 화합물 막의 표면 처리에 관한 것으로 추가적인 열처리를 통해 실리콘-페로브스카이트 탠덤태양전지에 사용되는 와이드 밴드갭 유-무기 페로브스카이트 화합물의 성능 및 안정성을 향상시킨 기술을 보고함.
- 기 제조된 유-무기 페로브스카이트 화합물 막을 불활성 분위기에서 열처리하여 특정 결정상을 형성시켜 박막의 안정화를 유도하여 후처리 후 와이드 밴드갭 페로브스카이트 태양전지의 개방전압이 1.2 V 이상 확보되고 광안정성이 크게 향상됨을 보임.
- 고효율, 고안정성 페로브스카이트 태양전지 구현을 위한 원천기술임.

우수특허3	질소-도핑된 그래핀층을 활성층으로 포함하는 그래핀 기반의 TFT
국내특허	대한민국, 10-2212999 (2020)

- 본 특허는 질소-도핑된 그래핀층을 활성층으로 하는 고품질, 고기능성의 그래핀 기반의 TFT제조에 대한 원천기술을 보고함.
- 본 특허에서 보고하는 그래핀 기반 TFT는 다음과 같은 적층 구조를 가지고 있음 (게이트전극; 상기 게이트전극 위에 위치한 게이트절연층; 상기 게이트절연층 위의 일부 영역에 위치하며 질소-도핑 그래핀층을 포함하는 활성층; 상기 활성층의 일측 영역 위에 위치한 제1전극; 상기 활성층의 타측 영역 위에 위치한 제2전극).
- 본 특허는 Ti 위에 그래핀을 직접 성장시키고 플라즈마를 활용한 질소 도핑법을 통해 그래핀 기반 TFT를 제조하는 방법을 확보하였다는 점에서 그래핀 상용화를 위한 원천기술로 가치가 높음.

● 대표 우수성과 (국내외 학술활동 및 교류 부문)

- 2021년 10월 제주에서 열리는 IUMRS-ICA 2021 (The 22nd International Conference of the Union of Materials Research Societies in Asia)의 조직위원장 (김도진 교수) 및 Treasure (정종율 교수), 분과 조직위원으로 참여하여 (김현석 교수, 김현유 교수, 김천중 교수) 국내외 학술 교류에 기여함.
- The 13th International Workshop on Oxide Surfaces: IWOX-XII (김현유 교수) 및 Molten 2021 (The 11th International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts, 이종현 교수)의 현지 조직위원으로 참여하였으며, International Congress on Ceramics (ICC8) 및 International Conference on Advanced Electromaterials (ICAE 2021)의 세션 조직위원으로 학회 운영에 기여함.
- COVID-19로 인한 직접적 인적 교류의 제약이 있었으나, 원격 활용을 통한 해외 대형 연구장비 활용 (Lawrence Berkeley Lab. 싱크로트론), 기존 대비 활발한 국제학회 조직위원 참여 등 학술교류의 폭을 넓히기 위해 노력하였음.

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

〈표 3-1〉 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	9,156,452	3,879,147	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	151,080	468,888	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	-	-	
1인당 총 연구비 수주액	664,823	310,574	
참여교수 수	14	14	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

- 본 교육연구단 참여교수 14명은 지난 1년간의 4단계 BK21사업 기간 동안 총 85편의 SCI(E)급 논문을 발표하였음. 이는 참여교수 1인당 6.07편에 해당하며, 선정 당시 5년간 교육연구단의 평균 논문 발표 수 76.2 편을 (참여 교수 1인당 5.44편) 크게 상회함.
- 1차년도에 Nature Communications (주저자 1편, 참여저자 2편), Advanced Materials 등 분야 최상위권 저널들을 다수 발표하여 단기간 연구 실적의 수월성을 향상하였음.
- 또한, 발표 논문 1편당 평균 IF는 7.20/편을 기록해 선정 당시의 평균 IF 6.05/편 대비 19% 상승하였음. 최근 상위권 저널들의 IF가 빠르게 상승하는 추세임을 감안하더라도 연구업적물 특히 논문의 질적 향상이 두드러짐.
- 매우 우수한 수준의 IF 10 이상 논문, 학문분야 상위 10% 이내 논문, Q1 논문 비율 지표들이 본 교육연구단의 선정 당시 목표로 제시했던 발표논문의 질적, 양적 향상이 빠르게 이루어지고 있음을 나타냄.
- Q3 및 Q4 해당 논문의 비율이 10.6%로 (9편) 낮게 유지되어 교육연구단의 모든 연구 분야에서 일정 수준 이상의 우수한 성과를 거두고 있음을 나타냄.
- 발표 논문들의 양적, 질적 지표가 지난 1년의 4단계 BK 사업단 기간 동안 빠르게 향상되어 연구 성과와 수준 향상을 위한 교육연구단의 운영 방침이 원활하게 뿌리내리고 있음을 보여줌.
- 논문의 질적 우수성 지표는 다음과 같음.
 - 발표 논문의 평균 IF: 7.20/편 (선정 당시 대비 19% 향상)
 - 주저자 논문 비율: 62/85 = 72.9%, 주저자 논문의 평균 IF = 7.16/편
 - IF 10 이상 논문 비율: 18/65 = 21.18%
 - 학문분야 상위 10% 이내 해당 논문 비율: 36/85 = 42.35%
 - Q1(quartile) 해당 논문 비율: 59/85 = 69.4%

② 교육연구단의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물

- 본 교육연구단 참여교수들 14인의 최근 1년간의 대표 연구업적물 14편을 아래 표에 정리하였다. 아래의 대표 연구업적물 14편은 모두 해당 학문분야 10% 이내 저널들에 발표되었으며, Nature Communications, Advanced Materials, Nano Today, Advanced Functional Materials, ACS Energy Letters, Advanced Science 등 다양한 학문분야 최상위 저널에 발표된 논문들을 포함하고 있음.
- 또한, OPTICS, ENERGY & FUELS, NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY, METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING 등 세부 학문분야의 최상위권 저널들에 발표된 논문들을 통해 본 교육연구단의 높은 학문적 전문성을 확인할 수 있음.
- 아래 참여교수 1인당 1편의 비율로 선정한 대표 연구업적물 14편의 IF 평균은 15.90/논문, JCR 상위 %의 평균은 4.87%/논문이며, 이와 같은 높은 질적 지표들은 본 교육연구단이 지난 1년간 매우 우수한 연구성과를 거두었음을 보여주고 있음.
- 이와 같은 대표 연구업적물들의 질적 지표들은 지난 선정평가 당시 본 교육연구단에서 제출한 5년간 대표 논문 42편의 평균 IF인 12.495와 JCR 상위 % 5.06% 대비 1년간 각각 27.3% 및 3.75% 향상된 것으로서, 본 교육연구단의 최근 1년간 대표 연구업적물이 이전 5년간의 수준을 크게 상회하는 것을 나타내고 있음.

연번	대표 연구업적물의 우수성
1	실적 종류: 논문 (김현유 교수) 제목: How Rh surface breaks CO₂ molecules under ambient pressure 출판 정보: <i>Nature Communications</i>, 11, 5649, 2020 질적 평가: IF 14.919, Multidisciplinary Sciences 분야 4/73 (상위 5.48%) 우수성: • 대표적 온실가스인 이산화탄소가 Rh 촉매에서 분해되는 과정을 상온, 상압 환경에서 직접 관찰하고 이론적 해석을 제공함. 상온, 상압에서 이산화탄소 분해를 실시간 직접 관찰한 세계 최초의 성과임 • Ambient pressure scanning tunneling microscopy (AP-STM)과 싱크로트론 기반 ambient pressure X-ray photoelectron spectroscopy (AP-XPS) 및 density functional theory (DFT) 계산을 활용한 조합연구를 통해 그 동안 정확한 원리가 밝혀지지 않은 이산화탄소 분해의 메커니즘과 현상적 특성을 명확히 밝혀내었음 • 실제 반응환경에서 일어나는 촉매 표면과 기상 반응물의 상호작용을 원자단위에서 실시간으로 관측할 수 있는 기술적 토대를 마련하고 검증하여, 관련 분야 발전을 위한 방향 제시 • 이산화탄소 저감 및 화학적 전환을 위한 촉매 디자인 방향 제시 • 다양한 측정 및 분석 장비의 융합적 활용, 학문 분야간 공동연구를 통해 소재 평가 및 디자인을 위한 원천기술을 확보하였다는 점에서 본 교육연구단의 취지에 부합하는 대표연구업적임
2	실적 종류: 논문 (홍기현 교수) 제목: Electrochemiluminescent Transistors: A New Strategy toward Light-Emitting Switching Devices 출판 정보: <i>Advanced Materials</i>, 33, 2005456, 2021 질적 평가: IF 30.849, Chemistry, Physical 분야 4/162 (상위 2.47%) 우수성: • 전기화학 발광현상 (ECL) 원리를 박막 트랜지스터 (TFT)에 적용하여 전기적 스위칭과 빛 방출이 동시에 가능한 다기능성 광전소자를 최초로 구현함 • ECL 발광이 가능한 기능성 고체 전해질을 합성하여 이를 TFT의 게이트 절연막으로 활용하였고 이렇게 제작한 ECL-TFT (ECLT)는 높은 전하이동도와 균일한 빛 방출 특성을 보여줌 • 또한 고가의 공정장비와 복잡한 진공공정 없이 용액 공정만을 활용하여 소자를 제작하여 제조 비용 절감의 장점이 있으며 향후 다양한 응용소자 적용의 가능성을 제시함

	• 기존의 발광 트랜지스터 (LET)가 가지는 낮은 전하이동도와 불균일한 빛 방출 문제의 해결이 가능한 신개념 광전소자 design-rule을 제시하였음 • 본 BK사업단 참여 대학원생이 단독 1저자와 공동저자로 각각 논문에 참여하였고, 기존의 소재/소자 기술의 한계극복이 가능한 창의적인 원천 기술을 제시하였다는 점에서 본 교육연구단의 취지에 부합하는 대표연구업적임 • 논문의 우수성을 인정받아 Cover article로 선정되었음
3	실적 종류: 논문 (홍기현 교수) 제목: Ultra-Sensitive and Stretchable Ionic Skins for High-Precision Motion Monitoring 출판 정보: <i>Advanced Functional Materials</i>, 16, 2010199, 2021 질적 평가: IF 18.808, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 15/335 (상위 4.48%) 우수성: • 기계적 유연성을 가지며 높은 이온 전도도를 나타내는 고체 전해질을 이용하여 strain sensor를 제작하였고 이에 대한 성능평가와 실제 인체에 부착하여 e-skin 적용 가능성을 검증함 • 기존의 gel 형태의 strain sensor의 경우 다양한 소재와 구조의 소자들이 보고되고 있으며 sensitivity와 기계적 변형의 한계를 보여주고 있는 실정임 • 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 이온전도도가 우수한 ion-gel 전해질을 합성하여 sensing 물질로 적용하였으며 sensitivity 최적화를 위해 전해질/전극 계면의 이온 침투 효과를 유도함 • 이렇게 제작된 strain sensor는 높은 유연성, 높은 sensitivity를 나타내었으며 기존 보고되었던 strain sensor들 중에 가장 우수한 gauge factor를 기록하였음 • 본 연구는 기존 strain sensor의 성능 개선에 대한 단서를 제공하고 향후 다양한 e-skin, health-care, smart sensor 등의 성능 개선에 기여가 가능할 것으로 기대됨
4	실적 종류: 논문 (김천중 교수) 제목: Unprecedented flexibility of in-situ layer-by-layer stacked graphene with ultralow sheet resistance 출판 정보: <i>ACS Energy Letters</i>, 37, 101105, 2021 질적 평가: IF 23.101, NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY 분야 4/107 (상위 3.74%) 우수성: • 산화 환원 반응 동안 단일 유기 분자의 구조적 변화가 우수한 배터리 성능으로 이어진다는 것을 처음으로 규명하였음. • 리튬 이온 이차 전지를 위한 새로운 산화환원 활성 생체 영감 단일 분자로 Phenoxazine-3-one 유도체인 모델 물질을 제안하였음. phenoxazin-3-one 음극은 높은 방전 용량(298mAh g⁻¹)과 빠른 충방전 속도 (10C에서 65% 용량 유지)에서 우수한 전기 특성을 발현하였음. • 본 연구에서는 Li⁺ 과 결합시 산화/환원 반응동안 phenoxazin-3-one의 산화 환원 메커니즘과 반응 경로를 처음으로 자세히 규명하였음. • 특히, 리튬 결합 전자 전달 반응 동안 phenoxazin-3-one의 분자 구조 변경은 2Li-phenoxazin-3-one과 탄소 사이의 강한 $\pi-\pi$ 상호 작용을 가능하게 하며, 이는 Operando Raman 분광법 및 밀도 함수 이론 계산에 의해 입증되었음. • 본 연구는 Li⁺ 결합 산화환원 반응 동안 단일 분자의 구조적 분자 스위치에 대한 심층적인 이해와 새로운 종류의 유기 전극 재료 설계에 대한 통찰력을 제공하였으며, 이는 소재에 대한 원천기술을 제공하였다는 점에서 본 교육 연구단의 취지와 부합하는 대표 연구 업적임.
5	실적 종류: 논문 (윤순길 교수) 제목: Unprecedented flexibility of in-situ layer-by-layer stacked graphene with ultralow sheet resistance 출판 정보: <i>Nano Today</i>, 37, 101105, 2021 질적 평가: IF 20.722, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 13/335 (상위 3.88%) 우수성: • PET와 PDMS 기판 위에 Ti buffer layer를 이용하여 약 100℃에서 그래핀을 적층하여 flexibility와 먼저향을 평가함.

	• 그래핀 한 층의 면저항은 약 $80 \Omega/\square$, 두 층($\text{Gr}/\text{TiO}_{2-x}/\text{Gr}/\text{TiO}_{2-x}$)은 약 $41 \Omega/\square$, 세 층($\text{Gr}/\text{TiO}_{2-x}/\text{Gr}/\text{TiO}_{2-x}/\text{Gr}/\text{TiO}_{2-x}$)은 약 $16 \Omega/\square$를 나타냄. • 그래핀 하부의 Ti buffer layer는 공기 중에 노출 시 그래핀의 grain boundary를 통해 확산된 산소에 의해 TiO_{2-x}가 되어 그래핀과 Ti buffer layer 사이에 Ti-O-C 결합이 형성되어 우수한 flexibility를 가능하게 함을 증명하였고, PET 위 적층된 세 층의 그래핀($\text{Gr}/\text{TiO}_{2-x}/\text{Gr}/\text{TiO}_{2-x}/\text{Gr}/\text{TiO}_{2-x}$)은 5% tensile strain에서 10^4 cycles의 안정성을 지님. • 또한, PET와 PDMS 기판 위 monolayer 그래핀의 flexibility를 비교함으로써 그래핀의 flexibility가 기판에 따라 변하는 것을 증명하였으며, PDMS 위 monolayer 그래핀은 15% tensile strain에서 10% 이하의 면저항 변화를 가지고, 11% tensile strain에서 3×10^4 cycles의 안정성을 지님.
6	실적 종류: 논문 (윤순길 교수) 제목: Direct Growth of Highly Conductive Large-Area Stretchable Graphene 출판 정보: <i>Advanced Science</i>, 8, 2003697, 2021 질적 평가: IF 16.806, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 18/335 (상위 5.37%) 우수성: • Ti (10 nm) 버퍼층 위에 Plasma-assisted CVD (PAT-CVD)를 이용하여 약 100°C에서 4 인치의 무전사, 고품질의 그래핀 직접 성장법 개발. • 성장된 단층 그래핀의 면저항은 $80 \Omega/\square$를 달성하였으며, 이를 in-situ에서 4층을 적층했을 때 약 $6 \Omega/\square$를 달성하였으며 FET 소자를 통해 얻어진 홀 이동도는 $22,000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$를 달성함. • 직접 성장된 그래핀은 약 $270 \mu\text{m}$의 매우 큰 domain size를 가지며, 그래핀과 TiO_{2-x} 층 사이에 Ti-O-C bridge가 형성되어 약 70%의 연신성 (세계 최고 결과)을 나타내고, FET소자는 약 140% 안정성을 지님. • 본 연구는 Skin-Health 등의 FET 로 응용이 기대되어 유연하고 연신성이 큰 미래 전자소자에 응용 및 상용화에 기여할 것으로 기대됨.
7	실적 종류: 논문 (김현석 교수) 제목: Ensemble Design of Electroder-Electrolyte Interfaces: Toward High-Performance Thin-Film All-Solid-State Li-Ion Batteries 출판 정보: <i>ACS Nano</i>, 15, 4561, 2021 질적 평가: IF 15.881, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 21/335 (상위 6.27%) 우수성: • 두께가 $1 \mu\text{m}$의 얇은 Li thin-film 음극과 산소 공공이 있는 V_2O_{5-x}(100 nm) 양극 그리고 LiPON (500 nm) 고체 전해질을 이용한 전고상 박막 전지의 특성 최적화 방법론을 제시 • 비정질의 V_2O_{5-x}에서 O(II) vacancy 및 O(III) vacancy와 같이 잘 정의된 산소 Vacancy는 양극과 고체 전해질 계면사이에서 등방성의 Li^+의 확산을 허용 할뿐만 아니라 이온 및 전자 전도도를 모두 향상시킴을 제시 • 음극과 고체 전해질 계면의 경우 facing target sputtering 방법을 사용하여 보호층 Al_2O_3 (1nm)를 삽입하여 계면 안정성 및 전기화학적 특성 향상에 대해서 최적 조건을 제시 • density functional theory (DFT)기반 molecular dynamics (MD) 시뮬레이션을 통해 보호층 Al_2O_3가 Li thin-film 과 LiPON 고체 전해질 사이의 계면 안정성 향상에 대하여 이론적으로 증명함 • 전고상 박막 이차전지 제작에 있어서 고성능의 전기화학 특성 최적화 메커니즘을 제공하는데 있어 음극과 고체 전해질 사이에 보호층 Al_2O_3가 중요한 역할로 작용하는 것을 제시 • 에너지 소재에 대한 메커니즘 분석 및 제조 공정 최적화가 가능하다는 점에서 본 교육연구단의 운영 취지와 잘 부합하는 대표연구업적임
8	실적 종류: 논문 (김천중 교수) 제목: Fe_2O_3 hierarchical tubular structure decorated with cobalt phosphide (CoP) nanoparticles for efficient photoelectrochemical water splitting 출판 정보: <i>Chemical Engineering Journal</i>, 417, 129278, 2021 질적 평가: IF 13.273, ENGINEERING, CHEMICAL 분야 4/143 (상위 2.80%) 우수성: • 광전기화학 (Photoelectrochemical Cell, PEC) 적용을 위한 넓은 표면적 및 고결정성 $\text{CoP}/\text{SnO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$

	계층 원통 구조 (hierarchical tubular structure, HTS)를 제작하였음. - 광양극 (Photoanode) 시스템에서 물의 산화 반응 속도에 대한 SnO₂와 CoP의 상세한 역할이 처음으로 규명되었음. - 특히, 본 연구에서 제작된 전극은 Fe₂O₃ 기반 광양극 중, 1.23 V (vs. RHE) 에서 3.54 mA cm⁻²의 가장 높은 광전류 밀도를 나타내었음. - HTS를 구성하는 각각의 소재 Fe₂O₃, SnO₂, CoP 의 원자 및 전자 구조에 대한 높은 이해를 바탕으로, 물분해를 위한 고성능 광전기화학 셀을 제작할 수 있었으며 이러한 연구는 신소재 및 이를 이용한 소자 개발 연구에 대한 본 교육연구단의 교육 및 연구 철학과 매우 부합하는 대표실적임
9	실적 종류: 논문 (김현유 교수) 제목: Zero-Thermal-Quenching and Improved Chemical Stability of a UCr4C4-Type Phosphor via Crystal Site Engineering 출판 정보: <i>Chemical Engineering Journal</i>, 420, part 2, 127664, 2021 (September) 질적 평가: IF 13.273, ENGINEERING, CHEMICAL 분야 4/143 (상위 2.80%) 우수성: - 실험과 전자밀도함수이론 계산의 융합연구를 통해 80% 이상의 효율과 95% 이상의 매우 뛰어난 연색지수 (색 재현성)을 보이는 CsNa₂K(Li₃SiO₄)₄:Ce³⁺ 형광체를 개발함. 기존에 활용되던 Eu 대신 최조로 Ce이 포함된 형광체가 우수한 안정성을 보임을 증명하고, 고온에서도 발광 특성 저하가 없음을 밝혀냄 - 백색 LED 제작에서 필수적인 열적 안정성을 가진 Ce 기반 형광체를 개발하여 기존 200도에서 12~20% 감소하던 발광 특성 저하를 극복함 - 비교적 흔한 소재인 Ce을 이용해 다양한 분야에 적용 가능한 LED의 수명과 안정성을 향상시켜 관련산업 전반의 발전을 가져올 수 있는 원천기술을 확보하고 고 출력 청색 LED 개발 가능성을 증명함 - 과학적 소재 디자인 방법론을 통해 첨단 소재를 개발한다는 측면에서 본 교육연구단의 취지에 부합하는 대표연구업적임
10	실적 종류: 논문 (양태열 교수) 제목: Metal-Free Phthalocyanine as a Hole Transporting Material and a Surface Passivator for Efficient and Stable Perovskite Solar Cells 출판 정보: <i>Small Methods</i>, 5, 2001248 질적 평가: IF 14.188, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 24/335 (상위 7.16%) 우수성: - 페로브스카이트 태양전지 안정성에 큰 영향을 미치는 유기정공수송층에 안정성이 뛰어난 phthalocyanine계 소재를 적용함으로써 85도-85%RH damp heat 시험에서 1000시간이상 지나도 효율 감소가 없는 소자를 개발함. - 기존 Cu-phthalocyanine의 경우 비슷한 열안정성을 보였지만 상대적으로 낮은 소자효율이 문제였음. metal과 결합된 형태가 아닌 H2-phthalocyanine 소재를 적용함으로써 페로브스카이트 소재 표면의 결합과 결합을 통한 결합 부동태화를 극대화 하였으며, 이로 인해 20% 이상의 소자의 효율을 보임. - 표면 결합 부동태화와 정공수송을 동시에 합성이 간단한 유기 분자를 이용하여 달성함으로써 좀 더 경제적인 고효율, 고안정성 페로브스카이트 태양전지 제작을 가능하게 함. - 소재의 특성을 활용하여 새로운 기능성을 부여했다는 점에서 본 교육연구단의 운영 취지와 잘 부합하는 대표연구업적임
11	실적 종류: 논문 (윤순길 교수) 제목: ZnAl-LDH-induced electroactive β-phase and controlled dielectrics of PVDF for high-performance triboelectric nanogenerator for humidity and pressure sensing applications 출판 정보: <i>Journal of Materials Chemistry A</i>, 9, 15993-16005 (2021) (Inside Back Cover) 질적 평가: IF 12.732, ENERGY & FUELS 분야 8/114 (상위 7.02%) 우수성: ZnAl LDH-PVDF composite을 통해 습도와 압력 센싱이 가능한 고출력의 triboelectric nanogenerator

	(TENG)를 개발함. • ZnAl LDH를 사용함으로써 spontaneous polar phase인 β-PVDF를 형성하고 dielectric 특성을 향상시켜 고출력의 triboelectric property를 구현하였으며, 20 wt% ZnAl LDH-PVDF composite TENG는 약 230.6 V, $5.6 \mu\text{A}/\text{cm}^2$, $0.43 \text{ mW}/\text{cm}^2$의 성능을 나타냄. • 또한, 40~80% 습도에서 TENG의 출력값을 통해 ZnAl LDH-PVDF compsite TENG의 습도 센서로의 가능성을 제시하였음. 논문의 우수성을 인정받아 Inside Back Cover 로 선정되었음.
12	실적 종류: 논문 (윤순길 교수) 제목: Bromine Doping of MAPbI₃ Films Deposited via Chemical Vapor Deposition Enables Efficient and Photo-Stable Self-Powered Photodetectors 출판 정보: <i>Advanced Optical Materials</i>, 8, 2000845, 2020 질적 평가: IF 9.926, OPTICS 분야 7/99 (상위 7.07%) 우수성: • 화학 기상 증착법 (CVD)을 이용하여 유/무기 페로브스카이트 물질 (MAPbI₃, MAPbI_{3-x}Br_x)을 증착하여 Br 도핑에 의한 페로브스카이트 광 검출기의 광 검출 및 장기 안정성을 고찰 • 순수한 MAPbI₃에 브롬 (Br)을 도핑함으로써, MAPbI₃ 내에 존재하는 trap site density의 감소 및 광 생성된 캐리어의 lifetime이 증가하는 것을 관찰하고, 이를 바탕으로 우수한 광 검출 특성의 광 검출기를 개발 함 • 공기 중에서 MAPbI_{3-x}Br_x 광 검출기의 장기 안정성 평가 결과 500 시간에서 순수한 MAPbI₃ 광 검출기보다(약 62% 감소) 뛰어난 29%의 효율 감소를 확인하여, 유/무기 페로브스카이트 광 검출기의 상용화 가능성을 확인
13	실적 종류: 논문 (윤순길 교수) 제목: Engineering chemical vapor deposition for lead-free perovskite-inspired MA₃Bi₂I₉ self-powered photodetectors with high performance and stability 출판 정보: <i>Advanced Optical Materials</i>, 9, 2100192, 2021 질적 평가: IF 9.926, OPTICS 분야 7/99 (상위 7.07%) 우수성: • Lead free perovskite인 MA₃Bi₂I₉를 chemical vapor deposition (CVD)을 통해 성장하여 고출력의 장기 안정성을 지닌 광 검출기를 개발. • CVD 내부에 튜브로 MA₃Bi₂I₉를 성장하기 위한 두 전구체 MAI와 BiI₃를 분리함으로써 전구체가 기판 위에서만 반응시켜 morphology를 향상시키는 방향성 제시. • 2-tube CVD로 증착된 MA₃Bi₂I₉은 1-tube에 비해 morphology가 향상되어 photo-generated carrier가 recombination될 수 있는 defect가 줄어들어 carrier의 life time이 향상되어 고출력의 광 검출기를 가능하게 하고, 장기 안정성을 지님.
14	실적 종류: 논문 (이수열 교수) 제목: Enhancement of Fatigue Resistance by Overload-Induced Deformation Twinning in a CoCrFeMnNi High Entropy Alloy 출판 정보: <i>Acta Materialia</i>, 201, 412, 2020 질적 평가: IF 8.203, METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING 분야 2/80 (상위 2.50%) 우수성: • 증성자 회절 측정을 통한 회절 피크 프로파일링을 통해 고엔트로피합금 CoCrFeMnNi의 피로 균열 성장 거동을 고찰하였고, 수명 연장을 위한 방안 제시와 함께 메커니즘을 규명 • 증성자 회절 및 고해상도 투과전자현미경을 통한 분석뿐만 아닌 유한요소법에 의한 시뮬레이션을 병행하여 거시적인 피로 균열 성장, 잔류 변형/응력 분포, 피로 균열 침단 주변의 소성영역 크기 및 단일 인장 과부하 영향을 조사 • 본 연구는 고엔트로피합금 CoCrFeMnNi의 미세조직에 따른 피로 균열 성장 및 지연 메커니즘을 분석하였으며, 결과는 내피로 고엔트로피합금의 설계 및 피로 관련 시뮬레이션, 모델링에 기여할 것으로 판단

③ 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 본 교육연구단 참여교수들은 지난 1년간 8건의 특허를 등록하였음.
- 2건의 미국 특허와 6건의 국내 특허를 포함함.
- 본 교육연구단 연구 추진 방향의 양대 축인 반도체 및 에너지 분야 특허들을 발표하여 기술 수준을 끌어올림.
- 특허, 화학연구원, 삼성전자, 서울대학교 등 산학연 공동연구를 통한 특허실적을 등록하여 기술 확산과 발전을 위한 원천기술들을 확보하였음.

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용
저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
1	양태열	10909187	반도체재료	국내특허	① 전남중, 서장원, 신성식, 양태열, 김근진, 박혜진, 송슬기, 문찬수, 이승주 ② 페로브스카이트 화합물 막의 표면 처리 방법 ③ 대한민국 ④ 10-2178913 ⑤ 2020 • 본 특허는 유-무기 페로브스카이트 화합물 막의 표면 처리에 관한 것으로 기존의 까다로운 화학적 표면처리 방법이 아닌 물리적으로 표면 처리하는 단계 를 포함하는 내용의 특허임 • 기 제조된 유-무기 페로브스카이트 화합물 막의 막질 향상을 위해 화합물 막의 표면에 점착성 테이프를 부착하고, 이를 다시 떼어내는 단계를 포함함 • 점착력의 범위와 점착 압력을 특정하여 효과적인 표면처리가 가능하게 함 • 표면처리 후 막질의 변화를 없으나 표면처리가 수행되지 않은 페로브스카이트 태양전지 대비 1 % 이상의 광전변환효율 향상을 확인할 수 있음 • 창의적인 방법을 통해 손쉽게 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있는 기술로 융합형 창의 인재 육성을 추구하는 본 교육연구단의 장기 운영 취지와 목표에 부합하는 성과임
2	양태열	10909187	반도체재료	국내특허	① 서장원, 박혜진, 김근진, 전남중, 신성식, 양태열 ② 와이드 밴드갭을 갖는 페로브스카이트 화합물 막의 후처리 방법 ③ 대한민국 ④ 10-2182388 ⑤ 2020 • 본 특허는 유-무기 페로브스카이트 화합물 막의 표면 처리에 관한 것으로 추가적인 열처리를 통해 실리콘-페로브스카이트 탠덤태양전지에 사용되는 와이드밴드갭 유-무기 페로브스카이트 화합물의 성능 및 안정성을 향상시킨 내용의 특허임 • 기 제조된 유-무기 페로브스카이트 화합물 막을 불활성 분위기에서 열처리하여 특정 결정상을 형성시켜 박막의 안정화를 유도함 • 후처리 후 와이드 밴드갭 페로브스카이트 태양전지의 개방전압이 1.2 V 이상 얻을 수 있고, 광안정성이 크게 향상됨을 보임 • 신소재 공학의 기초 지식인 열처리를 통한 결정상 제어 기술을 통해 실제 소자의 효율 및 안정성이 제어됨을 보임으로서 기초지식을 활용한 창의적 기술개발을 목표로 하는 교육연구단의 장기 운영 취지와 목표에 부합하는 성과임
3	양태열	10909187	반도체재료	국내특허	① 서장원, 박혜진, 양태열, 전남중, 신성식 ② 태양전지용 투명 전극 및 이를 포함하는 태양전지 ③ 대한민국

					④ 10-2182902
					⑤ 2020
	- 본 특허는 반투명 태양전지 및 탠덤태양전지에 사용되는 유-무기 페로브스카이트 태양전지용 투명전극에 관한 것으로, 빛의 흡수가 적으면서 스퍼터 공정 시 유기물층의 손상을 방지하고 효과적인 정공전달 능력을 가지는 버퍼층 소재 및 형성 방법을 개발한 내용임 - 새로운 버퍼층을 통해 두 대향전극이 모두 투명한 반투명 페로브스카이트 태양전지의 우수한 광전변환효율을 제공함 - 반투명 태양전지 기술은 차세대 태양광 발전 응용처인 건물 창호나 자동차 지붕등에 적용하기 위한 것이며, 4-전극 탠덤태양전지 기술에도 적용할 수 있는 기술임 - 차세대 4차산업혁명 기술을 위한 응용소재 기술 개발에 해당하는 내용으로 4차산업혁명 대응을 위한 융합형 인재 양성을 하고자하는 교육연구단의 목표에 부합하는 성과임				
4	윤순길	10054563	전자세라믹스	국내특허	① 서상영, 윤순길
					② 아연 알루미늄에이트 박막의 소수성 표면개질 방법
					③ 대한민국
					④ 10-2193650
					⑤ 2020
- 본 특허는 아연 알루미늄에이트 박막의 표면이 공기 중에서 장기 보관시에도 내지문성과 내오염성을 갖도록 하는 아연알루미늄에이트 박막의 소수성 표면개질 방법에 관한 내용임 - 약 200oC에서 열처리한 박막이 wetting angle을 약 105° 를 나타내는 소수성 특성을 얻음 - 이것이 상온에서 공기중에 유지시 wetting angle 이 약 80° 까지 감소함. - 이를 산소 plasma 로 처리시 다시 회복된 wetting angle 이 7일까지 일정하게 유지되는 내용임.					
5	윤순길	10054563	전자세라믹스	국내특허	① 윤순길, 박병주, 한이래
					②질소-도핑된 그래핀층을 활성층으로 포함하는 그래핀 기반의 TFT
					③ 대한민국
					④ 10-2212999
					⑤ 2021
- 본 특허는 질소-도핑된 그래핀층을 활성층으로 포함하는 고품질, 고기능성의 그래핀 기반의 TFT에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 게이트전극; 상기 게이트전극 위에 위치한 게이트절연층; 상기 게이트절연층 위의 일부 영역에 위치하며 질소-도핑 그래핀층을 포함하는 활성층; 상기 활성층의 일측 영역 위에 위치한 제1전극; 상기 활성층의 타측 영역 위에 위치한 제2전극;을 포함하는 그래핀 기반의 TFT에 관한 것임. - 이러한 본 발명은 Ti 층 위에 그래핀을 직접 성장시키고 이를 remote 플라즈마로 데미지를 가한 후, 질소가스를 이용해 도핑하여 그래핀 활성층을 제조함으로써 매우 우수한 특성을 가지는 TFT를 얻을 수 있게 됨.					
6	김현석	10165940	전자세라믹스	국내특허	① 김현석, 한승우, 류명관, 박준석, 손경석
					② 박막 트랜지스터 및 그 제조 방법
					③ 대한민국
					④ 10-2230653
					⑤ 2021
- 본 특허는 박막 트랜지스터 및 그 제조 방법이 개시된다. 개시된 박막 트랜지스터는 채널층이 게이트 전극과 상대적으로 가까운 제 1영역과 상대적으로 거리가 먼 제 2영역을 포함할 수 있으며, 채널층을 구성하는 물질 중 적어도 하나는 제 1영역보다 제 2영역에서의 농도가 더 클 수 있다. 채널층은 아연(Zn) 및 불소(F)를 포함할 수 있으며, 제 2영역에서의 불소의 농도가 제 1영역에서의 불소의 농도보다 클 수 있다 - 본 발명의 일측면에서는 도핑 농도 구배를 지닌 채널층을 포함하는 박막 트랜지스터를 제공한다. 고이동도 특성을 지닌 박막 트랜지스터를 제공한다. 우수한 신뢰성을 지닌 박막 트랜지스터를 제공한다.					
7	김천중	10202401	에너지재료	국제특허	① 성영은, 박정진, 김천중, 이종식

					박재혁
					② Analysis apparatus interlocking in-situ x-ray diffraction and potentiostat and analyzing methods using the same
					③ 미국
					④ 10876980
					⑤ 2020
8	김천중	10202401	에너지재료	국제특허	- 본 특허는 차전지용 활물질의 충방전시 가역적인 상변화 메커니즘을 밝혀낼 수 있는 인시츄 x-선 회절 분석 방법을 제공 - 전위기 분석방법과 연동시킨 인시츄 x-선 회절 분석 방법을 제공함. 종래의 인시츄 회절 분석 방법은 시간의 지연으로 인하여 충방전시의 정확한 전기화학적 파라미터 값을 도출하기 어려우나, 본 발명에서는 일정 전위기와 연동을 통해 시간, 전압, 전류, 용량 조건을 정확히 조정할 수 있어 실시간 상변화와 전기화학 특성을 연관관계를 밝혀내기 용이함. X-선 분석과 전기화학적 성능을 동일한 샘플에 대하여 측정할 수 있으므로, 샘플간 편차에 따른 측정값 왜곡이 방지될 수 있음. - 본 발명에서는 소재 관찰의 가장 핵심 분석 기술인 X-선 회절 분석을 보다 진보시켜 배터리의 충방전시 실시간 분석이 가능하도록 장치를 구성하였으며, 이는 창의적 문제 해결 능력 향상을 위한 본 교육연구단의 취지와 매우 부합함.
					① 성영은, 김천중, 박정진
					② Lithium-sulfur secondary battery
					③ 미국
					④ 10770718
					⑤ 2020
					- 차세대 드론 및 차량에 들어가는 배터리는 고용량 및 초경량으로 타겟이 정해지는 것으로 알려짐. 황은 중금속이 아니기 때문에 가볍고 값이 싸며, 리튬 저장 용량이 높아 차세대 배터리의 소재로 각광을 받고 있다. 따라서 리튬-황 전지는 최근들어 많은 연구가 진행중임. - 본 특허에서 리튬-황 전지는 탄소 중간층에 WS₂ 촉매 입자와 양극 활물질 입자가 분산 배치되어 있다. 탄소 중간층은 양극 집전체를 통한 물리적 양극 소재 보호 및 빠른 전자 교환을 가능하게 할 수 있고, WS₂ 촉매 입자는 황과 탄소중간층의 친화성을 증가 시켜 황을 포함하는 양극 활물질 입자들이 탄소중간층 상에 견고하게 부착되는 것을 가능하게 할 수 있음. 이러한 특성을 바탕으로 리튬-황 전지는 우수한 쿨롱 효율 및 우수한 용량 유지 특성을 나타낼 수 있음. - 본 발명은 리튬-황 이차전지뿐만 아니라 다양한 용출을 수반하는 이차전지의 블로킹 레이어 및 촉매 기술을 통해 표면에서의 전기화학반응 제어함으로써 성능개선을 기대할 수 있고, 연료전지, 태양전지 등 광범위한 전기화학 장치분야에도 활용 가능할 것으로 전망함. - 신소재 공학의 기초 지식인 열역학적 친화도를 바탕으로 황과 친화성이 높은 소재들의 촉매 입자로의 적용을 통해 실제 소자의 효율 및 안정성이 제어됨을 증명하였음. 기초지식을 활용한 창의적 기술개발을 목표로 하는 교육연구단의 장기 운영 취지와 목표에 부합하는 성과임.

2. 산업·사회에 대한 기여도

- 지난 1차년도 산업, 사회에 대한 기여도 관련 실적은 코로나 여파로 당초 계획 대비 진행 속도가 더뎠음을 부인할 수 없음. 그러나, 반도체, 금속소재, 그래핀 등 다양한 연구 분야에서 사회적 문제를 해결하려는 시도들이 다각적으로 이루어졌으며, 지난 선정평가 당시 계획들이 느리지만 비교적 충실하게 진행되었음.
- 아래 각 참여교수 별 산업, 사회에 대한 대표적 기여 성과를 나타내었음.

참여교수	김현석 교수
내용	디스플레이 품질 향상을 위한 신기술 확보 ○ 동국대 정권범 교수 연구팀과 공동으로 ‘초고해상도 PPI(Pixel Per Inch) 디스플레이용 트랜지스터 소자의 인라인 모니터링을 위한 결함 이미징 기술개발’ 연구를 진행 ○ 이를 통해 제품을 분해하지 않고 생산 과정에서 결함을 검출할 수 있으며, 기존 기술 대비 시간과 비용을 현저히 줄일 수 있음.
평가	○ 본 연구는 실제 생산 공정에서 In-line 모니터링을 할 수 있어 산업적 가치가 높으며 경제적 파급효과가 큰 기술이라 판단됨. ○ 선정평가 당시 계획되지 않은 1년차 신규 실적임.

참여교수	윤순길 교수
내용	반도체 전극, 디스플레이용 대면적 유연 그래핀 생산 ○ 김현유 교수, 한국 화학연구원과 함께 유연한 그래핀을 대면적으로 성장하여 반도체 소자에 활용할 수 있는 기술 개발. 기술이전 및 산업체와 협동으로 상용화 추진 중. ○ 그래핀 기반 전극, 반도체, 디스플레이, 센서, 촉매 등 다양한 분야에 직접 적용될 수 있는 원천기술 개발
평가	○ 본 연구는 선정평가 당시 계획하였던 연구의 연장선상으로 해당 기술을 확보해 특허 출원과 함께 논문으로 보고됨. ○ 해당 논문: Direct Growth of Highly Conductive Large-Area Stretchable Graphene Adv. Sci. 8, 2003697, 2021 ○ IF 16.806, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 18/335 (상위 5.37%)

참여교수	김천중 교수
내용	차세대 개인용 항공 운송기용 (Personel AeroVehicle, PAV) 이차전지 기술 및 고니켈 함량의 신규 리튬 이차전지용 양극 소재 개발 ○ 2020년 4월부터 산업통상자원부 지원으로 백셀, 유미코아, 한국자동차연구원과 함께 개인용 항공 운송기용 이차전지에 대한 연구를 수행 중임. ○ 급속 방전이 가능한 이차전지 소재의 개발을 위하여 다양한 양극 활물질을 합성하고 전지 특성을 평가 중임. ○ 확보된 양극 활물질 제조 기술을 바탕으로 특허 출원 및 논문 투고를 준비 중임. ○ 2020년 1월부터 (주)에이엘텍과의 공동연구를 통하여 고니켈 함량의 신규 양극 활물질의 개발 및 양산화를 수행하고 있음. ○ 양극 활물질은 현재 에코프로, 엘엔에프, 코스모 등 한국 소재사의 제품이 가장 우수한 전지 특성을 나타내고 있으나, 중국 회사로부터 생산되는 저가 양극 소재의 사용 비중이 전 세계적으로 점점 높아지고 있음. ○ 이차전지 소재의 내재화를 보다 높이기 위하여 신규 이차전지 활물질 개발사들이 시장으로 진출하고 있음. (주)에이엘텍과의 수탁 연구를 통하여 전지 특성이 우수한 소재의 제조 기술을 개발하고 기술이전 하고 있음.
평가	○ 우리나라 에너지 소재분야 경쟁력 향상을 위한 산학연 공동연구로서 원천기술 개발과 확보, 개선, 양산을 위한 통합적인 연구 수행 중.

참여교수	김천중 교수
내용	“K-배터리” 발전을 위한 차세대 이차전지 인력 양성 교육 참여 ○ 매년 다양한 학회에서 이차전지 소재 분석 관련하여 산/학/연을 대상으로 차세대 인력 양성을 위한 교육 과정에 참여하고 있음. 이차전지 관련 인력 양성을 통하여 K-배터리 발전에 기여. ○ 2020년 8월 한국전지산업협회 주관 “이차전지 국산화 인력 양성 기초 교육” 에서 전지 소재 분석 교육 진행 ○ 2021년 7월 한국전기화학학회 주관 “이차전지 인력 양성 교육” 에서 전지소재 분석교육 진행 ○ 2021년 8월 대한금속재료학회 주관 “나노 에너지 소재 연구를 위한 특성 측정 및 물성 분석 기술 강좌” 에서 이차전지용 전극 소재 전기화학 반응 분석 기술 교육 진행
평가	○ 우리나라 에너지 소재분야 경쟁력 향상을 위한 인력 양성을 적극 추진하여 사회적 기수 인프라 구축을 위해 노력 중.

참여교수	윤순길, 김현석, 김현유, 김천중, 양태열 교수
내용	차세대 에너지 변환-저장 융복합 소재 및 소자 개발 ○ 유연한 멀티 에너지 하베스터와 배터리의 융복합 시스템 소재/소자 개발을 통해 에너지의 효율적 활용과 저장, 에너지 활용의 시간/공간적 제약을 극복할 수 있는 사물에너지용 융복합 소재 개발연구 수행. ○ 지역 및 산업계 필요 기술 개발 및 인력 교육을 위해 매년 대전지역 산업체에서 5,000만원, 충남대학교에서 3,500만원의 지원을 받아 지역사회 연구역량 및 고급인력 양성을 추진하고 있음. ○ 나노공학연구소 내 관련 중점연구소 사업으로 추진하여 지역사회 및 산업계와 교류, 해외 네트워크 확대 등, 산업·사회 문제 해결에 기여함.
평가	○ 본 실적은 선정평가 당시 해당 분야 기여 계획을 발전시켜 “중점연구소” 과제를 수주한 실적으로서, 연구 및 성과를 통한 기술적 기여와 함께 인력양성 및 연구소 구축을 통한 사회적 기여 성과를 기대할 수 있음.

참여교수	이종현 교수
내용	희토류 자원 확보 및 생산을 위한 기술개발, 투자유치 ○ 신규개발 친환경 제련기술 활용 타이타늄 및 희토류 생산공장 설립을 위해 호주 ASM사로부터 6,000만불 투자 협약을 2021년 3월 8일 충청북도와 체결함. ○ 호주 ASM은 ANSTO(호주 원자력연구원)와 지난 20년간 Dubbo project를 통하여 친환경산화물 제조기술을 확보하였으며, 호주 시드니 북서부 400km에 위치한 대규모 광산의 환경친화적 채광, 정련을 통해 KSMT와 KSM에 100년 이상 안정적 원료 공급이 가능 ○ 교수 창업기업 KSMT(구, 지론택)는 최근 확대되는 국내 및 전 세계 전기차, 풍력발전기 산업에 희토류 및 희소금속 납품, 국내 희토류 밸류체인 구축, 양산능력 확대 투자를 통해 충북에 희토류 생산기지 구축
평가	○ 본 실적은 선정평가 당시 계획과 성과를 더욱 발전시켜 교원 창업 기업을 매개체로 700억 원 이상의 해외 기관 직접 투자와 지자체 협력을 이끌어냈다는 점에서 주목할 만한 성과임.



【충북 브레이크뉴스】임창용 기자=충청북도와 청주시는 8일 오후 3시 도청 대회의실에서 호주 ASM(Australian Strategic Materials Ltd, 이하 ASM)과 RMR Tech, ASM의 자회사 KSMT(Korea Strategic Materials Technology, 이하 KSMT, 舊㈜지론텍), KSM(Korea Strategic Materials)과 희토류 생산 투자협약을 체결했다.
<http://www.breaknews.com/790616>

참여교수	이수열 교수
내용	국가 에너지 공급용 배관망 및 케이블 안전관리 인프라 구축 ○ 국가 에너지 공급용 지하 노후 배관망 및 케이블 안전관리 핵심기술 개발을 위해 2016부터 현재까지 지속적으로 한국 지역난방공사와 함께 한국 지역난방공사의 전 방위적인 시설물(열원시설: 열병합 발전소, 보일러 등, 열수송 시설: 열수송배관 등, 사용자시설: 아파트 내 열 공급 배관 설비)의 부식 및 파손에 대한 원인 및 대책 수립 연구를 수행 중임. ○ 4단계 BK1차년도에는 특히, 열병합 발전소 부품의 유동가속부식의 원인을 파악하기 위해 야금학적 방법론, 전기화학적 방법론, 유한요소시뮬레이션, 전산유체역학 시뮬레이션을 활용하여 열병합발전소 부품의 효과적 사용을 위한 기초 운영 데이터를 확보하고 열원 보일러 시설의 수명 연장을 위한 가동 조건의 적정방안을 수립함.
평가	○ 본 실적은 선정평가 당시 계획을 충실히 수행한 성과임. 보일러 내 부식 및 열응력으로 인한 파손, 열수송배관의 노후화, 사용자 시설 열 공급관의 응력부식균열로 인한 파손 사례의 원인을 규명하고 실제 적용 가능한 구체적인 대책을 제시함으로써 노후화된 기반 시설들의 안전한 운영에 이바지하였음. 이를 통해 국민들의 생활 안정성을 향상시키는데 크게 기여함

참여교수	양태열 교수
내용	차세대 초고효율 태양전지 기술 개발 ○ 2020년 10월부터 산업통상자원부 지원으로 한화솔루션(주)와 함께 태양광 발전량 증대를 위해 실리콘 태양전지에 페로브스카이트 태양전지를 연결한 탠덤태양전지 개발을 수행 중임 ○ 중국 태양광 산업에 밀려 침체된 국내 태양광 산업을 활성화 할 수 있는 차세대 기술로서 지구온난화에 따른 탄소배출 저감을 위한 신재생 에너지 확대 정책에 맞춰 기존 실리콘 태양전지의 발전 효율을 획기적으로 증가시킬 수 있는 기술이나 장기신뢰성 문제가 해결되지 않아 상용화에 어려움을 겪고 있음 ○ 열역학적으로 안정한 소재 설계 및 버퍼층 도입 등을 통한 소자 안정성 향상을 통해 실리콘-페로브스카이트 탠덤 태양전지 장기신뢰성 확보기술을 개발
평가	○ 본 실적은 선정평가 당시 계획을 충실히 수행한 성과임. 산학연 협동을 통한 국가 에너지 기반기술 개발을 수행하여 태양전지 분야 선도기술을 확보하고 있다는 점에서 사회적 기여도가 높음.

참여교수	한준현 교수
내용	성형성이 향상된 유기소재 개발 ○ 전통적으로 사용되고 있는 중, 약기, 유물들을 비롯하여 현대에서도 사용되고 있는 유기그릇의 핵심소재인 구리-주석 합금은 우수한 항균, 보온, 보냉 특성을 가지고 있지만 성형성이 열악하여 대량생산이 어렵기 때문에 가격이 비싸 일상생활에서 보편적으로 사용되기 어려운 상황임. ○ 한국과학기술연구원과 공동으로 전통문화 융합연구사업에 참여하여 성형성이 우수한 새로운 합금소재를 개발함으로써 전통문화산업의 문제점을 해결함. 관련 연구결과는 한국열처리공학회지에 게재되었으며 그 공로를 인정받아 한국열처리공학회로부터 2021년도 ‘권숙인 논문상’을 수상함.
평가	○ 본 실적은 선정평가 당시 계획을 충실히 수행한 성과임. 전통문화 보전과 실용성 차원에서 주목받고 있는 유기의 대중화와 고품질화에 기여

참여교수	한준현, 이종현, 이수열, 이동현 교수
내용	금속소재분야 R&D 인력양성 ○ 철강, 알루미늄은 현재와 미래의 대표적인 수송기용소재로서 산업적인 수요가 매우 크지만 석박사급 R&D 고급전문인력은 기업의 수요에 비해 절대적으로 부족한 실정이어서 고급인력양성이 시급함 상황임. ○ 한준현교수는 고부가금속소재 전문인력양성사업 충청거점센터장으로서 본 교육연구단의 이수열교수, 이종현교수, 이동현교수와 함께 고부가금속소재 전문인력양성사업을 수행하여 취업과 연계되며 현장수요가 반영된 맞춤형 고급 전문인력을 교육하고 석박사급 전문인력을 배출하여 관련기업에 취업시킴으로써 국가기반기술의 안정성을 유지함.
평가	○ 본 실적은 선정평가 당시 실적과 계획의 연장선상에 있으며, 지난 1년간 관련 연구 인력을 꾸준히 배출하여 산업, 사회 문제 해결에 기여함.

참여교수	김현유 교수
내용	고효율 수소제조 촉매 개발/이산화탄소 자원화 촉매 개발 ○ 단원자 Pt 및 Au 계열 촉매를 활용하여 수소 제조, 이산화탄소 자원화 촉매 개발연구 수행 ○ 안정성과 효율이 향상된 단원자 촉매를 개발하여 귀금속 자원을 절약하고 온실가스 처리와 수소제조를 통해 환경 개선에 기여함.
평가	○ 본 실적은 선정평가 당시 계획을 연속적으로 이행한 결과로서 자원 및 환경 보전 기술개발을 통해 우리나라의 경제적, 사회적 환경을 개선에 기여함.

3. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

교육연구단 최근 1년간 국제적 학술활동 참여실적

실적 요약 및 평가

● 코로나로 인한 학술활동 제약을 극복한 활발한 국제적 학술활동

- 지난 1년간 국제학회 초청강연 12회 및 좌장위원 3건으로 활동
- IUMRS-ICA, International congress on ceramics 등, 총 9건의 조직위원 활동 성과를 통해 학문 발전과 교류에 기여하였으며, 특히 IUMRS-ICA의 조직위원장 (김도진 교수), 실무 조직위원 (treasure, 정종을 교수), 분과 조직위원 (김현석, 김현유, 김천중 교수)으로 활동하여 학회 개최에 기여함
- 5 종의 SCIE급 학회지 편집위원 활동과 전문 도서 1건 집필을 통해 학문 발전에 기여함

▶ 국제학회/학술대회 활동: 국제학회/학술대회에서 초청강연, 기조연설 및 좌장활동

윤순길 교수: ENGE 2020 초청강연

윤순길 교수: Nano Korea 2021 초청강연

김천중 교수: 7th International APXPS Workshop, APXPS-2020, 초청강연

이수열 교수: The 16th International Symposium on Characterization of Metals and Nanomaterials by Neutron and X-ray Synchrotron Scattering (NeXS2020), 초청강연

이종현 교수: Molten2021, 초청강연

전나리 교수: 8th International Congress on Ceramics, 초청강연

김현유 교수: ENGE 2020, 초청강연

김현유 교수: 2020 KSIEC Fall meeting, 초청강연

김현유 교수: 2021 127th General meeting of the Korean Chemical Society, 초청강연

양태열 교수: PVSEC-30, 초청강연

김현석 교수: 8th International Congress on Ceramics 초청강연

김현석 교수: IMID 2021 초청강연

김현유 교수: ENGE 2020 Computational Materials Science 분과 좌장 수행

이종현 교수: Molten2021, Electrochemical processing and molten salts II (molten salts for metal production) session 좌장위원

양태열 교수: PVSEC-30, Advanced concepts and new emerging materials & PV energy storage, solar fuels and novel applications 세션 좌장위원

▶ 국제학회/학술대회 활동: 국제학회/학술대회 조직위원 및 위원회 활동

김도진 교수: IUMRS-ICA 2021, 조직위원장

정종을 교수: IUMRS-ICA 2021, 실무 조직위원 (treasure)

김현석 교수: IUMRS-ICA 2021, 분과 조직위원

김천중 교수: IUMRS-ICA 2021, 분과 조직위원

김현유 교수: IUMRS-ICA 2021, 분과 조직위원

김현유 교수: The 13th International Workshop on Oxide Surfaces: IWOX-XII, 현지 조직위원

이종현 교수: Molten2021, 조직위원

윤순길 교수: International Congress on Ceramics (ICC8) 에서 Functional Thin Films: Processing, Characterization, and Applications의 세션 조직위원

윤순길 교수: International Conference on Advanced Electromaterials (ICAE 2021) 의 Thin Film Processing and Devices 세션 조직위원

▶ 국제 학술지 관련 활동: 편집위원 등 관련 활동

김현유 교수: Current Applied Physics 편집위원

윤순길 교수: Scientific Reports 편집위원

이수열 교수: Corrosion Science & Technology 편집위원

이종현 교수: Coatings 편집위원

이종현 교수: Metals and Materials International 편집위원

▶ 국제 저술 활동

이수열 교수: Mechanical Behavior of High-Entropy Alloys Focusing on Tensors: An In Situ Neutron Diffraction Investigation from Room to Elevated Temperature, In book: Reference Module in Materials Science and Materials Engineering, Encyclopedia of Materials: Metals and Alloys, doi.org/10.1016/B978-0-12-819726-4.00054-5

② 국제 공동연구 실적

- 최근 1년간 교육연구단의 국제 공동연구 실적: 국제 공동연구 성과로 논문 13편 발표
- 교육연구단 발표 논문의 15.3%에 해당함.

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	김현유	Kohei Ueda, Kazuhiko Mase, Hiroshi Kondoh	일본/Keio University, Institute of Materials Structure Science	How Rh surface breaks CO2 molecules under ambient pressure Nature Communications, 11, 5649, 2020	https://doi.org/10.1038/s41467-020-19398-1
2	최지훈	LI, LI	중국/ Northeastern University	Quantum dot heterostructure with directional charge transfer channels for high sodium storage. Energy Storage Materials, 39, 278, 2021	https://doi.org/10.1016/j.ensm.2021.04.039
3	이수열	A. Prasad, J. Jain, N.N. Gosvami S. Si, U.R. Ghorl, G. Thirunavukkarasu, Y.L. Chiu, I.P. Jones, S.S. Singh	인도/Indian Institute of Technology Delhi 영국/University of Birmingham 인도/Indian Institute of Technology Kanpur	Effect of La addition on precipitation hardening in Mg-10Dy alloy. Materialia, 14, 100898, 2020	https://doi.org/10.1016/j.mtla.2020.100898
4		Tu-Ngoc Lam,	대만/National	Phase Stress Partition in Gray	https://doi.org/10.1016/j.mtla.2020.100898

	이수열	Szu-Chien Wu, E-Wen Huang, Tu-Ngoc Lam, Shi-Wei Chen, Jayant Jain, Ke An & Dunji Yu, Sven C. Voge, Sung-Mao Chiu	Chiao Tung University 베트남/Can Tho University 대만/National Synchrotron Radiation Research Center 인도/Indian Institute of Technology 미국/Oak Ridge National Laboratory 미국/Los Alamos National Laboratory 대만/Metal Industries Research and Development Centre	Cast Iron Using In Situ Neutron Diffraction Measurements. Metallurgical and Materials Transactions A, 51, 5029, 2020	rg/10.1007/s11661-020-05933-8
5	이수열	Tu-Ngoc Lam, Nien-Ti Tsou, Hung-Sheng Chou, Bo-Hong Lai, Ming-Jun Li, E-Wen Huang, Tu-Ngoc Lam, Yao-Jen Chang, An-Chou Yeh, E-Wen Huang, Rui Feng, Peter K. Liaw, Takuro Kawasaki, Stefanus Harjo Ren-Fong Cai, Sheng-Chuan Lo	대만/National Chiao Tung University 베트남/Can Tho University 대만/National Tsing Hua University 미국/The University of Tennessee 일본/Japan Atomic Energy Agency 대만/Industrial Technology Research Institute	Enhancement of fatigue resistance by overload-induced deformation twinning in a CoCrFeMnNi high-entropy alloy. Acta Materialia, 201, 412, 2020	https://doi.org/10.1016/j.actamat.2020.10.016
6	이수열	E-Wen Huang Jayant Jain Ke An	대만/National Chiao Tung University 인도/Indian	Unravelling thermal history during additive manufacturing of martensitic stainless steel, Journal of Alloys and Compounds, (in	https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.157555

			Institute of Technology 미국/Oak Ridge National Laboratory	press)	
7	이동현	Binhan Sun, Subin Lee, Dirk Ponge, Eric A. Jägle, Dierk Raabe	독일/Max-Planck-Institut für Eisenforschung 독일/Universität der Bundeswehr München	Comparative study of hydrogen embrittlement resistance between additively and conventionally manufactured 304L austenitic stainless steels. Materials Science and Engineering: A, 803, 140499, 2020	https://doi.org/10.1016/j.msea.2020.140499
8	이동현	Yakai Zhao, Thomas Voisin, Shin-ichi Komazaki, Y. Morris Wang, Upadrasta Ramamurty	싱가포르/Nanyang Technological University 미국/Lawrence Livermore National Laboratory 미국/University of California 일본/Kagoshima University	Hydrogen uptake and its influence in selective laser melted austenitic stainless steel: A nanoindentation study. Scripta Materialia, 194, 113718, 2021	https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2020.113718
9	윤순길	Vincenzo Pecunia	중국/Soochow University	Bromine Doping of MAPbI ₃ Films Deposited via Chemical Vapor Deposition Enables Efficient and Photo-Stable Self-Powered Photodetectors. Advanced Optical Materials, 8, 2000845, 2020	doi.org/10.1002/adom.202000845
10	윤순길	Vincenzo Pecunia	중국/Soochow University	Engineering Chemical Vapor Deposition for Lead-Free Perovskite-Inspired MA ₃ Bi ₂ I ₉ Self-Powered Photodetectors with High Performance and Stability. Advanced Optical Materials, 9, 2100192, 2021	doi.org/10.1002/adom.202100192
11	김현석	Shuai Ning, Abinash Kumar, Konstantin Klyukin, Eunsoo Cho, Tingyu, James M. LeBeau, Bilge Yildiz & Caroline A. Ross	중국/Nankai University 미국/MIT	An antisite defect mechanism for room temperature ferroelectricity in orthoferrites. Nature Communications 출판 정보: Nature Communications, 15, 4298, 2021	10.1038/s41467-021-24592-w
12	이종현	Frank Moon, Alister MacDonald, Nicholas	호주/Alkane Resources Ltd	Hf metal powder synthesis via a chemically activated	https://doi.org/10.1016/j

		Earner		combustion-reduction process 출판 정보: Materials Chemistry and Physics, 263, 124417, 2021	.matchemp hys.2021.12 4417
13	김천중	Jungjin Park, Elton J. Cairns	미국/University of California, Berkeley	Nitrogen-Doped Graphene Quantum Dots: Sulfiphilic Additives for the High-Performance Li-S Cells 출판 정보: ACS Applied Energy Materials Vol 4, 4, 3518, 2021	https://doi.org/10.1021/acs.aem.0c03247

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

- 해외에서 개최되는 국제학회 참석과 실질적인 해외기관 방문이 어려웠던 악조건에도 불구하고 지난 1년간 실시간 미팅, 원격 장비 활용 등 다양한 경로를 통한 교류를 활발히 수행하였음.
- 오히려 실시간 미팅 등 공간적 제약을 극복한 교류를 통해 선정당시의 계획들을 대부분 차질 없이 수행하였으며, 새로운 기관과 교류 범위를 확대하였음.
- 각 참여교수 별 연구자 교류 실적/계획은 다음과 같음.

참여교수	이동현 교수
해당기관	독일 Max-Planck-Institut für Eisenforschung 연구소의 Prof. Raabe, Dr. Ponge, Universität der Bundeswehr München의 Prof. Jägle
교류 실적 및 계획	◦ 적층제조된 합금(스테인리스강, Ni계 초합금 등)의 수소취성 연구에 대한 국제공동연구를 수행하고 있음. ◦ 연구 교류의 성과로 2021년 Materials Science and Engineering A에 논문을 발표하였으며, 후속 연구 또한 SCI 저널에 투고하여 출판을 위한 수정 중에 있음. 해당 연구진들과 실시간 Zoom 미팅을 지속적으로 수행하여 금속 적층제조법을 활용한 합금설계 방안에 대한 공동연구를 수행할 계획임.

참여교수	이동현 교수
해당기관	일본 National Institute for Materials Science (NIMS)
교류 실적 및 계획	◦ 고압력비틀림 공정 장비를 활용하여 적층제조된 금속재료의 나노결정립화와 관련된 연구를 수행 중에 있음. ◦ 지난 6개월 간 지속적인 Zoom 미팅을 수행하여 연구결과를 공유하였으며, 현재 논문 작성 중에 있음.

참여교수	이동현 교수
해당기관	싱가포르 Nanyang Technological University의 Dr. Zhao
교류 실적 및 계획	적층제조된 하이엔트로피합금의 나노압입거동에 미치는 극한환경(수소 및 저온)의 영향을 해석하기 위한 연구를 수행하고 있음. Zoom 미팅을 통해 연구 결과 공유 및 추가적인 실험에 대해 논의하고 있음.

참여교수	김현석, 윤순길, 김천중, 김현유, 양태열 교수
해당기관	일본 동경대의 Shunsuke Yagi 교수 그룹
교류 실적 및 계획	- 유,무기 하이브리드 고체 전해질을 이용한 차세대 전고체 전지 개발을 위한 공동연구를 지속해 오고 있음. 2020년 ceramics international에 논문을 게재한 데 이어 추가적인 공동 국제 연구를 위해 2022년 2월 일본에 방문할 예정. 이를 통해 단발성 공동 연구가 아닌 지속 가능한 국제 연구 플랫폼을 구축하고자 함.

참여교수	최지훈 교수
해당기관	중국 Northeastern University의 Li Li 그룹
교류 실적 및 계획	- 나노소재 합성 및 에너지 저장 응용분야에 대한 공동연구를 지속적으로 수행하였으며, 최근에는 상호 연구실 간의 활발한 연구 교류를 위해 Zoom을 이용하여 실시간 공동연구회의를 진행하였음. - 실질적인 공동 연구 활성화를 위하여 중국 정부에서 주관하는 Foreign Expert Program 등의 교류 프로그램을 진행하여 방문 연구를 계획 중에 있음. - 이와 같은 연구 교류의 성과로서 2021년 Energy Storage Materials (IF=16.28) 지와 Applied Surface Science (JCR 4.7%)지에 논문을 게재하였음.

참여교수	최지훈 교수
해당기관	미국 University of Pennsylvania (UPenn)의 Department of Materials Science and Engineering 소속 Russell J. Composto, Karen I. Winey
교류 실적 및 계획	- 국제공동연구를 위하여 2020년 3월부터 2021년 2월까지 UPenn에 최지훈 교수가 해외 파견되어 금속 할라이드 페로브스카이트 기반 광전 변환 시스템의 장기 안정성 향상을 위한 유기 양이온과 할로젠 음이온 확산 메커니즘에 대한 공동연구 수행과 연구책임자의 공동세미나 개최하였음. - 연구실 상호간의 대학원생 인력교류를 위하여 Zoom을 이용하여 실시간 공동연구 회의를 주기적으로 진행하였고, 향후 대학원생의 해외 파견을 기획 중에 있음.

참여교수	최지훈 교수
해당기관	미국 National Institute of Standards and Technology (NIST)의 NIST Center for Neutron Research (NCNR) 소속의 Guangcui Yuan, Sushil K. Satija 박사
교류 실적 및 계획	- 중성자 반사율 측정장치를 이용하여 고분자 복합소재 내 유기분자 및 고분자의 이동현상에 대한 공동연구를 지속적으로 수행하고 있음. - 정기 빔타임 확보와 온라인 장비교육을 진행하여 대학원생의 인력교류 및 공동연구결과를 공유 및 홍보하고, 얻어진 결과물을 매년 JCR 10% 이상의 수준 높은 SCI 논문에 공동 게재하고 있음.

참여교수	이수열 교수
해당기관	미국 Oak Ridge National Lab (ORNL)
교류 실적 및 계획	- 연구 교류의 성과로 2020년 Metallurgical and Materials Transaction A, Journal of Alloys and Compounds (In press)에 논문을 발표하였음. 2021년 3월에 빔타임을 확보하여 실험 예정에 있음

참여교수	이수열 교수
해당기관	일본 양성자가속기 J-PARC
교류 실적 및 계획	연구 교류의 성과로 2020년 Acta Materialia 에 논문을 발표하였음.

참여교수	이수열 교수
해당기관	대만 National Chiao Tung University Prof. Huang 그룹
교류 실적 및 계획	- 구조용 금속 소재 (고엔트로피 합금, 적층가공 합금 등) 기계적 물성 관련하여 활발하게 공동 연구를 수행. - 이와 같은 교류의 성과로 2020년 Acta Materialia, Metallurgical and Materials Transaction A, Journal of Alloys and Compounds (In press)를 발표하였음.

참여교수	이수열 교수
해당기관	인도 IIT-Delhi Prof. Jain 그룹
교류 실적 및 계획	- 구조용 금속 소재 (알루미늄, 마그네슘, 적층가공 합금 등) 개발과 관련하여 공동연구를 활발하게 수행중에 있음. - 교류의 성과로 2020년 Materialia, Journal of Alloys and Compounds (In press)를 발표하였음.

참여교수	김현유, 김천중 교수
해당기관	미국 Lawrence Berkeley National Lab. Advanced Light Source의 Dr. Yu, Dr. Shapiro
교류 실적 및 계획	- 단원자 촉매의 구조와 화학적 특성에 대한 싱크로트론 기반 실시간 연구 공동 수행 중. - Zoom등 실시간 교류를 통해 연구 결과를 논의하고 있으며, 원격 컨트롤을 통한 싱크로트론 실험을 공동으로 수행 중.

참여교수	김현유 교수
해당기관	미국 James Madison University의 Ashleigh Baber 교수와 Tufts University의 Charles Sykes 교수
교류 실적 및 계획	- 극저온의 Au 표면에서 일어나는 메탄올과 물의 수소 및 중수소 교환에 대한 실시간 관찰-양자화학 계산의 공동연구 수행 중. - Zoom을 통한 실시간 회의를 통해 지난 1년간 공동연구 결과를 축적하고 있으며, 코로나 이후 직접 교류를 계획 중.

참여교수	김천중 교수
해당기관	미국 U.C. Berkeley의 Prof. Cairns, Arizona 주립대의 Prof. Hwa, Stanford Univ. 의 Dr. Park
교류 실적 및 계획	- 고성능 리튬-황 전지에 대한 공동 연구를 수행중. - Zoom을 이용한 실시간 연구 회의를 지속적으로 진행중.

참여교수	김천중 교수
해당기관	미국 Argonne National Lab. 의 Dr. Kwon
교류 실적 및 계획	마그네슘, 칼슘등 다양한 이차전지 전극 소재에 대한 공동 연구를 수행중.

IV

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	융합형 창의소재 교육연구단
교육연구단(팀)장명	윤순길

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	성과 (김현유)	조선일보 (조선비즈) 외 22건	2020.11.06	이산화탄소→ 산업원료 변환과정 원자수준 분석… “효율 향상 기대”	https://news.naver.com/main/read.naver?mode=LSD&mid=sec&sid1=105&oid=366&aid=0000615808
		IBS, GIST, 충남대 공동연구를 통해 세계 최초로 이산화탄소 분해과정을 실시간으로 관찰하고 메커니즘을 규명함			
2	성과 (김현유)	헤럴드경제 외 4건	21.01.18	아주대 서형탁 교수팀, 고성능·고정 밀 수소농도센서 개발	http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20210118001077
		아주대, 충남대, 구미전자정보기술원과 함께 수소 농도를 정밀하게 측정할 수 있는 Pt-Ni 나노센서 개발			
3	수상 (김현유)	삼성전자	21.02.09	제 27회 삼성휴먼테크 논문대상에서 Materials Science & Engineering 분과 동상	https://humantech.samsung.com/saitext/intro.do
		제 27회 삼성휴먼테크논문대상에서 Materials Science & Engineering 분과 동상 수상			
4	성과 (윤순길, 김현석, 김현유, 김천중, 양태열)	충남일보 외 9건	21.07.06	충남대, ‘대학중점연 구소’ 2개 선정돼	http://www.chungnamilbo.co.kr/news/articleView.html?idxno=605985
		충남대학교가 그 동안 연구중심대학으로 변화하려는 노력의 결과, 교육부와 한국연구재단 등이 지원하는 ‘대학중점연구소 지원사업’에 2개 연구소가 선정됐다.			

6	성과 (김현석, 김현유)	한국강사신문 외 1건	21.07.06	충남대학교 김현석·김현 유 교수, 삼성전자가 지원하는 ‘삼성미래기 술육성사업’ 선정	http://www.lecturernews.com/news/articleView.html?idxno=71810
		충남대학교(총장 이진숙)는 공과대학 신소재공학과 김현석, 김현유 교수가 삼성전자가 지원하는 ‘2021년 삼성미래기술육성사업’에 선정됐다고 16일 밝혔다.			
7	기타(윤순길)	이슈메이커	21.04.07	[과학의날 best R&D group] 윤순길 충남대 신소재공학과 교수/나노박막 재료실험실	https://blog.naver.com/issue7177/222301886744
		저온 공정, 무 전사, 고 품질의 유연한 그래핀을 개발해낸 윤순길 교수는 2024년까지 그래핀 반도체 개발을 목표로 연구에 박차를 가하고 있다.			
8	성과(윤순길)	충청일보 외 6건	21.03.07	충남대 윤순길 교수팀, 세계최초 flexible 그래핀 전극 개발	http://www.ccdailynews.com/news/articleView.html?idxno=2040454
		Foldable smartphone에 적용 가능한 그래핀 전극 개발. 나노분야 세계적 과학저널 Nano Today 논문 게재			
9	성과(윤순길, 김현유)	충청뉴스 외 3건	21.02.09	충남대 윤순길, 김현유 교수팀 ‘Advanced Science’ 논문 게재	http://www.ccnnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=208637
		충남대학교(총장 이진숙) 신소재공학과 윤순길 교수팀과 김현유 교수팀이 저온인 100° C에서 직접 성장된 그래핀을 이용해 세계 최초로 낮은 Stretchability(약 10%)를 140%까지 획기적으로 향상시킨 stretchable field-effect transistor (FET)를 개발했다.			
10	성과 (김현석)	대전일보 외 5건	21.03.01	충남대, 박막 배터리 시스템 구현	http://www.daejonilbo.com/news/newsitem.asp?pk_no=1460377
		충남대 김현석 교수 연구팀은 카이스트와의 공동 연구를 통해 차세대 전자기기를 위한 박형 배터리 시스템 구현에 성공함.			

11	성과 (이수열, 한준현, 이동현)	베리타스알파 외 4건	21.06.04	충남대, 기초연구실지 원사업 7개 연구실 선정	http://www.veritas-a.com/news/articleView.html?idxno=370627
		충남대가 과학기술정보통신부와 한국연구재단이 지원하는 ‘2021년 기초연구실지원사업(BRL)’에 7개 연구실이 선정됐다.			
12	행사 (이종현)	기계신문 외 4건	21.04.08	충북도, ‘친환경 희토류 첨단소재 산업육성 전문가 포럼’ 개최	http://www.mtnews.net/m/view.php?idx=10563
		충북도, 친환경 희토류 첨단소재 산업육성 포럼에서 이종현 교수는 희토류 등장과 탄소중립시대 과제 주제발표			
13	행사 (이종현)	매일경제 외 4건	21.03.08	호주 ASM, 충북 오창에 희토류 가공라인 구축	https://www.mk.co.kr/news/society/view/2021/03/221956/
		충북도와 이종현교수 창업사인 KSM(구 지론택)과 호주 ASM사가 충북 오창에 희토류 제련공장 구축을 위한 6000만 달러 투자협약 체결			
14	행사 (이종현)	UPI뉴스 외 3건	21.07.31	한국 투자회사 컨소시엄, 호주 ASM과 계약 “한국에 안정적 금속공급“	https://www.upinews.kr/newsView/upi202107210067
		이종현교수 창업사인 KSM(구 지론택)에 투자한 호주 ASM사가 국내에서 영구자석 제조사업과 다운스트림 분야 산업 구축을 위한 국내 2억 5000만달러 규모의 컨소시엄 펀드 조성			
15	수상 (한준현)	충청일보 외 6건	21.01.19	충남대 황재훈, 조혁수, 한준현, 이예진 교수 우수 강의 선정	http://www.dailycc.net/news/articleView.html?idxno=630326
		충남대학교가 변화하는 교육환경에 맞춰 교육모델 개발과 우수강의를 확산하기 위해 4명의 우수강의 교수를 선정했다.			
16	성과 (홍기현)	충청뉴스 외 5건	21.02.09	신개념 발광 스위칭 소자 기술 개발	https://m.news.nate.com/view/20210209n28397
		충남대는 신소재공학과 홍기현 교수팀이 인하대 화학공학과 연구팀과 공동으로 연구를 진행하여 젤(Gel) 형태의 전해질 소재를 활용, 신개념 발광 스위칭 소자’ 기술을 개발했다고 9일 밝혔다.			

17	성과 (홍기현)	인천투데이 외 5건	2021.05.03	고감도 신축성 전자피부 센서 개발	http://www.incheontoday.com/news/articleView.html?idxno=208203
		이근형 교수팀은 충남대학교 신소재공학과 홍기현 교수팀과 공동연구를 진행해 초고감도 신축성 전자피부 인장센서를 개발했다고 3일 밝혔다			