【신청서요약문】

<신청서 요약문>

중심어	인쇄전자	플렉서블	전자소자
	전자재료	인쇄공정	전문인재양성
	Total solution	융합・실무형	글로벌인재
교육 연구팀의 비전과 목표	□ (비전) 플렉서블 인쇄전자 산업을 선도하는 세계적 수준의 창의・융합형 전문인력 양성 □ (교육 목표) 세계를 선도하는 플렉서블 인쇄전자연구 실무・융합형 전문인재 양성 □ (연구 목표) 차세대 인쇄 공정 기반 플렉서블 인쇄전자 원천기술 및 고성능 전자소자 개발		
교육역량 영역	□ (기본방향) 플렉서블 인쇄전자 연구 및 산업 트렌드에 맞는 다학제적 역량을 갖춘 융합인재 양성을 위하여 3대 교육 전략을 기반으로 운영 ○ (플렉서블 인쇄전자 Total solution 융합교육) 플렉서블 인쇄전자 관련 기초・핵심 전문 교육과정, 인쇄전자 소재/소자/공정/분석 심화・융합교육 ○ (융합・실무형 프로젝트 교육) 실무 프로젝트 교과과정, 인쇄전자 전분야 (소재/공정/소자/분석)를 리딩하는 다학제적 융합・실무형 교육 ○ (글로벌・네트워크형 전문교육) 국내외 연구/교육기관 장단기 연수 프로그램, 지적재산권, 국제표준화 등 글로벌 네트워크형 심화교육		
연구역량 영역	□ 4대 핵심 연구내용 ① 인쇄전자용 다차원 (0, 1, 2차원) 나노소재 합성 및 고기능화 소재원천기술 ② 인쇄 공정 기반 플렉서블 투명전극 제조 및 인쇄공정 원천기술 ③ 고성능 플렉서블 인쇄전자 회로 및 소자 (트랜지스터, 메모리, 센서, 광전소자) 원천기술 ④ 플렉서블 전자소자 비파괴 검사 및 예측 원천기술 □ 단계별 핵심개술개발 연구 내용 ○ (1단계, 원천연구) 고성능 인쇄전자용 전자소자 원천기술 확보 - 인쇄전자용 다차원 (0, 1, 2차원) 나노소재 및 프린팅 공정 연구 - 인쇄공정 기반 고성능 전자소자 제조 및 공정 기술 ○ (2단계, 기초연구) 인쇄전자 기반 고성능 플렉서블 전자소자 기초기술 확보 - 인쇄공정 기반 고성능 플렉서블 투명전도기판 제조 및 전자소자 제조기술 - 고성능 플렉서블 트랜지스터, 메모리, 센서, 광전소자 등 소자 기초기술 개발 ○ (3단계, 응용연구) 플렉서블 인쇄전자 소자 성능 고도화 및 응용연구 - 대면적 인쇄기반 플렉서블 투명전도기판 제조 실용화 기술 - 연속・인쇄공정 기반 플렉서블 하이브리드 소자 실용화 기술 - 플렉서블 전자소자 비파괴 검사 기술 및 신뢰성 연구		
기대 효과	○ 급성장하는 국내 플렉서블 인쇄전자산업 발달에 따라 폭발적으로 증가하는 산업수요에 대응하여 통합적 지식을 지닌 창의・융합형 전문인력을 배출함으로써 국가전략 분야 성장에 기여 ○ 매년 10명 이상의 우수 대학원생을 선발, 플렉서블 인쇄전자분야 글로벌 경쟁력을 갖춘 전문인력 양성을 통해 세계 10위권의 학과로 성장 ○ 창의적이고 독창적인 연구성과와 연구역량을 확보하여 글로벌 Game Changer형 리더 양성 ○ 지역산업 및 국내 관련분야 산업과의 산・학・연 네트워크 구축을 통해 플렉서블 인쇄전자분야 국내 발전기반 구축		

Ⅰ. 교육연구팀 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구팀 구성

1.1 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한글		영문	
소 속 기 관	전북대학교	단과대구분없음		유연인쇄전자공학과

<표 1-1> 교육연구팀장 최근 5년간 연구실적

연번	저자	논문제목/저서제목/book chapter/ 설계작품명	저널명/학술대회명 /출판사/행사명	권(호), 페이지/ISSN/ISBN (pp. ** - **)	게재·출판·행사 연도	DOI 번호 (해당 시)
1		Boosting the efficiency of SnO2-triple cation perovskite system beyond 20% using nonhalogenated antisolvent	Advanced Functional Materials / WILEY-VCH Verlag GmbH	29, 1903213/ 1616-301X(pp. 1903213-1903213)	게재 (2019)	10.1002/adfm.201903213
2		A novel design of hybrid transparent electrodes for high performance and ultra-flexible bifunctional electrochromic-supercapacitors	Nano Energy / ELSEVIER Science Bv	53, 650/ 2211-2855(pp. 650-657)	게재 (2018)	10.1016/j.nanoen.2018.09.016
3		Degradation mechanism of planar-perovskite solar cells: correlating evolution of iodine distribution and photocurrent hysteresis	Journal of Materials Chemistry A/ ROYAL SOCIETY of CHEMISTRY	5, 4527/ 2050-7488(pp. 4527-4534)	게재 (2017)	10.1039/c6ta09202k
4		Low-temperature operation of perovskite solar cells: With efficiency improvement and hysteresis-less	Nano Energy / ELSEVIER Science Bv	27, 569/ 2211-2855(pp. 569-576)	게재 (2016)	10.1016/j.nanoen.2016.08.016
5		Highly stable and efficient inverted organic solar cells based on low-temperature solution-processed PEIE and ZnO bilayers	Journal of Materials Chemistry A/ ROYAL SOCIETY of CHEMISTRY	4, 3784/ 2050-7488(pp. 3784-3791)	게재 (2016)	10.1039/c6ta00957c

I. 교육연구팀 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구팀 구성

1.1 교육연구팀장의 교육연구행정 역량

□ 차세대 첨단기술인 인쇄공정 기반 광전소자 분야 선도 연구

○ 본 제안과제의 교육연구팀장인 는 국책 연구소 및 대학 재직 기간을 포함한 십수년간 전자·정보 공학 분야에 집중해 왔고, 특히 광전자 소재 개발 및 이를 응용한 플렉서블 광전자 소자 개발 및 평가 연구 수행

○ 특히 독자적으로 개발한 인쇄공정기반 투명전극 소재를 활용하여 플렉서블 광전소자 (유기발광다이오드 및 태양전지) 개발 연구를 기반으로, 현재 많은 관심을 가지고 있는 퀀텀닷 발광다이오드 및 유·무기태양전지 등 차세대 광전자소자 분야에서 가장 활발한 연구를 수행하고 있음

□ 최근 10년간 SCI급 100편, 특허 50편, h-index 46, 총 인용횟수 ~7,000회 등 연구 질적 수준 우수

○ 차세대 전자소자 등에 관한 연구를 수행하면서, 우수한 연구결과를 통해 최근 10년간 100편의 SCI/SCIE급 논문을 게재하였고, 50편의 국내외 특허를 출원/등록하였음

○ 특히 광전소자 연구에 있어서 세계적 학술지인 Nano Energy, Advanced Materials, Advanced Energy Materials 등에 게재하여 총 인용 횟수 ~7,000회, h-index ~46를 달성 등 연구의 질적성과 측면에서도 매우 우수하며, 퀀텀닷 기반 LED 소자 제조기술을 국내 중견기업에 기술이전(50,000천원) 하였음

□ 대표적 선도연구 프로젝트 및 상용화 가능한 산학협력 프로젝트 성공적 수행

○ 다수의 한국연구재단 과제 (미래융합파이오니어사업, 중견연구지원사업, 신진연구지원사업, BK21 플러스 등)와 더불어 전라북도, 산업통산자원부, 국내 연구기관 (ETRI, KETI, KIMS, KIST, KRICT) 및 산업체 과제 (LG화학, 한솔케미칼) 등 다수의 과제 책임 연구 수행 경험을 가지고 있음

□ 대학 내 전문대학원 위상 제고 및 전북도 내 산학연 협력 네트워크 활성화 등 리더쉽 보유

○ 유연인쇄전자전문대학원 부원장 및 학과장을 5년간 (2014~2018년) 수행하면서 전임교원 확보 (전임 2명 확보), 대학원 기반구축 및 중장비 발전 계획 수립 등 대학원 기틀을 마련하였음

○ 전북도내 관련 연구기관인 KETI, KIST, KAERI 첨단방사선연구소를 비롯한 동우화인캠, LG화학, 한솔케미칼, 잉크테크 등 많은 산업체가 참여하는 산학연 협의체를 구성하여 인쇄전자산업 발전을 위한 산학연 협력연구 및 취업연계형 인력양성사업을 성공적으로 수행하는 리더쉽을 발휘함

□ 차세대 플렉서블 인쇄전자 연구를 선도하는 세계적 연구팀으로 육성 계획

○ 소재, 공정, 소자, 분석 관련 전문가를 중심으로 "차세대 플렉서블 인쇄전자 연구팀"을 구성하여 융합형 전문인재양성과 차세대 인쇄전자 분야를 선도하는 전문 교육 연구팀으로의 비전을 달성하고자 함

1.2 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진

<표1-2> 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진 현황

연번	성명 (한글/영문)	직급	연구자 등록번호	세부전공분야	신임교수 *	외국인
1				재료역학	기존	내국인
2				광전자	기존	내국인
3				반도체소자/회로	신임	내국인
4				기타전자/정보통신공학	기존	내국인

1.3 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황

<표 1-3> 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황 (단위: 명)

기준일	대학원 학과(부)		학과(부) 소속 전체 교수 수	참여교수 수
2020.05.14	유연인쇄전자공학과	임상,건축학 인문사회계열 포함	10	4
		임상,건축학 인문사회계열 제외	10	4

<표 1-4> 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임교원 변동 현황

(단위 : 명)

구 분	2017년		2018년		2019년		2020년		비고
	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	
전체 교수 수 (명)	6	6	7	10	9	10	10	10	
전입 교수 수 (명)			1	3		1			
전출 교수 수 (명)					1				

<표 1-5> 최근 3년간 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1		2018년 1학기	전입	신규 임용	
2		2018년 2학기	전입	교내 타 사업단에서 이동	사회맞춤형산학협력선도대학육성사업단
3		2018년 2학기	전입	교내 타 연구소에서 이동	로스알라모스연구소
4		2018년 2학기	전입	교내 타 연구소에서 이동	로스알라모스연구소
5		2019년 1학기	전출	교내 타 학과(부)로 이동	화학과
6		2019년 2학기	전입	신규 임용	

<표 1-6> 교육연구팀 참여교수 지도학생 현황

(단위 : 명, %)

기준일	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 (%)
2020. 05.14	유연인쇄 전자공학과	전체	10	10	100.00	12	11	91.67	0	0	-	22	21	95.45
		자교 학사	6	6	100.00	1	1	100.00	0	0	-	7	7	100.00
		외국인	2	2	100.00	9	9	100.00	0	0	-	11	11	100.00
참여교수 대 참여학생 비율						525.00								

<표 1-7> 교육연구팀 참여교수 지도학생(외국인) 학생 현황

연번	성명	국적	학사출신대학	공인어학성적		비고
				국어	영어	
1		인도	Rajasthan Technical University			
2		리비아	University of Sharjah		IELT(7.5)	
3		중국	Yangtze University		IELT(6.0)	
4		인도	Punjabi University		IELT(6.5)	
5		중국	South Central University for Nationalities			
6		인도	Sri Guru Granth Sahib World University			
7		인도	University of Pune			
8		인도	Karnatak University			
9		중국	Ludong University		IELT(5.5)	
10		인도	Jaypee university engineering & technology		IELT(7.0)	
11		인도	University of Delhi		TOEFL(89)	

2. 교육연구팀의 비전 및 목표

2.1 교육연구팀의 비전 및 목표

가. 차세대 플렉서블 인쇄전자 연구팀 비전 및 목표

"차세대 플렉서블 인쇄전자 연구팀"

비 전	플렉서블 인쇄전자 산업을 선도하는 세계적 수준의 창의 · 융합형 전문인력양성
사업목표	세계를 선도하는 플렉서블 인쇄전자연구 실무 · 융합형 전문인재양성
기본방향 및 연구내용	**교육** 플렉서블 인쇄전자 산업을 선도하는 세계적 수준의 창의융합형 전문인력 양성 • 차세대 플렉서블 인쇄전자 핵심기술기반 다학제적 융합지식을 가진 Total solution 융합형 전문인재 양성 • 산업 · 연구 현장의 실무경험을 갖춘 Game Changer로서 도약을 위한 융합 · 실무형 핵심인재 양성 • 스마트 인쇄전자분야 국제화 · 네트워크형의 글로벌 전문인재 양성
	연구 차세대 플렉서블 인쇄전자 소자 구현을 위한 고성능 소재, 신 공정 및 고효율 전자소자 개발 • 고성능 다차원 (0, 1, 2차원) 인쇄 전자용 소재 및 프린팅 공정 원천 기술 연구 • 인쇄공정 기반 고성능 플렉서블 전자소자 (트랜지스터, 메모리, 센서, 광전소자) 제조 원천기술 연구 • 플렉서블 고성능 인쇄전자소자 및 평가 기술 실용화 연구

1 교육 목표 및 기본방향

도전 · 융합, 공유 · 개방형 집단지성 능력을 겸비한 미래 융합 · 실무형 혁신 인재 양성

차세대 플렉서블 인쇄전자 연구팀

인쇄전자 Total solution 융합교육	• Total solution형 융합 교과과정 • 소재/소자/공정/장비/분석 간 융합 심화 교육
융합 · 실무형 프로젝트교육	• 융합 · 실무형 프로젝트 교육과정 • 다학제적 (소재/공정/소자/분석) 공동 팀 티칭 교육
글로벌 네트워크형 전문교육	• 국내외 연구/교육 기관 장단기 연수 프로그램 • 국제표준화 등 글로벌 네트워크형 심화교육

□ (교육목표) 세계를 선도하는 플렉서블 인쇄전자연구 실무 · 융합형 전문인재양성

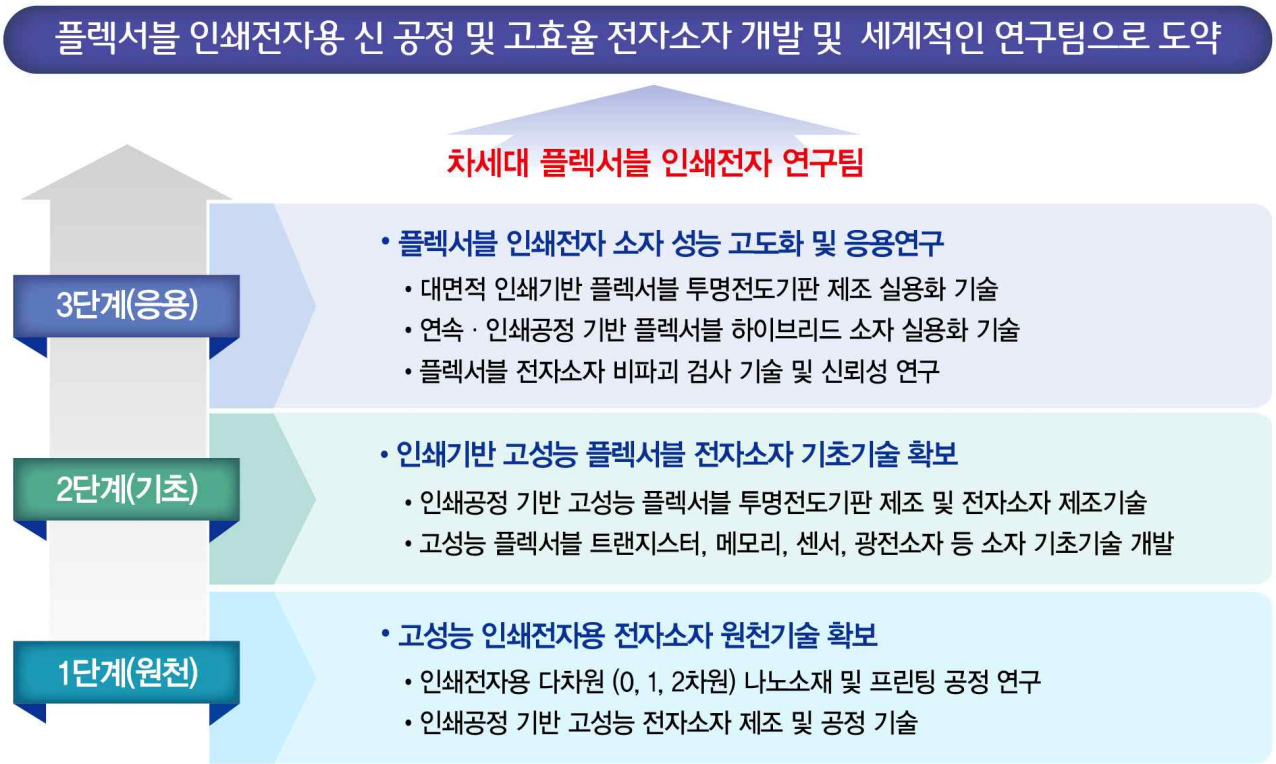
□ (기본방향) 플렉서블 인쇄전자 연구 및 산업 트렌드에 맞는 다학제적 융합화 역량을 갖춘 융합인재 양성을 위하여 3대 교육 전략을 기반으로 운영

○ (플렉서블 인쇄전자 Total solution 융합교육) 플렉서블 인쇄전자 관련 기초·핵심 전문 교육과정, 인쇄전자 소재/소자/공정/분석 심화 · 융합교육

○ (융합 · 실무형 프로젝트 교육) 실무 프로젝트 교과과정, 인쇄전자 전공정 (소재/공정/장비/소자/분석)을 리딩하는 다학제적 융합 실무교육

○ (글로벌 · 네트워크형 전문교육) 국내외 연구/교육기관 장단기 연수 프로그램, 지적재산권, 국제표준화 등 글로벌 네트워크형 심화교육

② 연구 목표 및 단계별 연구내용



□ (연구목표) 차세대 인쇄 공정 기반 플렉서블 인쇄전자 원천기술 및 고성능 전자소자 개발

□ 4대 핵심기술 개발

① 인쇄전자용 다차원 (0, 1, 2차원) 나노소재 합성 및 고기능화 소재원천기술
② 인쇄 공정 기반 플렉서블 투명전극 제조 및 인쇄공정 원천기술
③ 고성능 플렉서블 인쇄전자 회로 및 소자 (트랜지스터, 메모리, 센서, 광전소자) 원천기술
④ 플렉서블 전자소자 비파괴 검사 및 예측 원천기술 확보

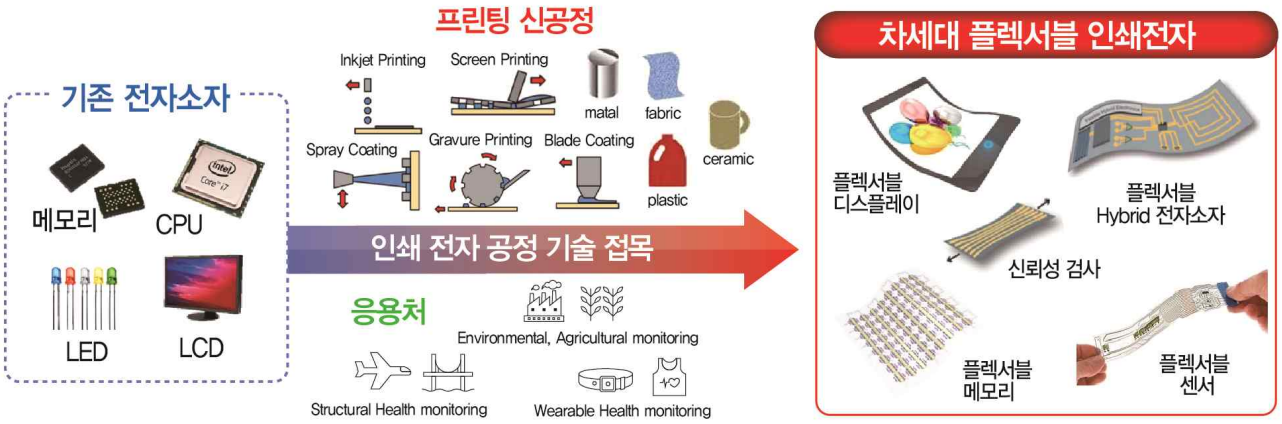
□ 단계별 핵심기술개발 연구 내용

○ (1단계, 원천연구) 고성능 인쇄전자용 전자소자 원천기술 확보
- 인쇄전자용 다차원 (0, 1, 2차원) 나노소재 및 프린팅 공정 연구
- 인쇄공정 기반 고성능 전자소자 제조 및 공정 기술

○ (2단계, 기초연구) 인쇄전자 기반 고성능 플렉서블 전자소자 기초기술 확보
- 인쇄공정 기반 고성능 플렉서블 투명전도기판 제조 및 전자소자 제조기술
- 고성능 플렉서블 트랜지스터, 메모리, 센서, 광전소자 등 소자 기초기술 개발

○ (3단계, 응용연구) 플렉서블 인쇄전자 소자 성능 고도화 및 응용연구
- 대면적 인쇄기반 플렉서블 투명전도기판 제조 실용화 기술
- 연속・인쇄공정 기반 플렉서블 하이브리드 소자 실용화 기술
- 플렉서블 전자소자 비파괴 검사 기술 및 신뢰성 연구

나. 플렉서블 인쇄전자의 중요성



[전자소자의 패러다임 변화]

□ **플렉서블 인쇄전자 (Flexible and Printed Electronics) 기술은 차세대 신산업 창출의 핵심 기술**

○ 플렉서블 인쇄전자는 인쇄기술을 제품제조 공정에 활용하여 전자회로, 센서, 디스플레이 및 각종 전자제품을 인쇄하듯 만들어 내는 차세대 융·복합 산업으로서, 인쇄가 가능한 (Printable) 또는 유연한 (Flexible) 소재 및 기판 등을 다양한 제품 제조에 활용하는 산업임

○ 플렉서블 인쇄전자기술은 인쇄기술을 기반으로 소재, 소자, 공정기술을 융합한 창의·융합형 신산업 창출에 기여가능한 차세대 신기술로 미래지향적임

□ **기존 제조업 혁신 및 신산업 창출 등 산업적/기술적으로 중요성이 부각되고 있음**

○ 플렉서블 인쇄전자 기술은 미세한 인쇄 공정기법을 활용함으로 슬림화, 경량화, 친환경화 측면에서 기존 제조업 혁신의 열쇠이자 융·복합 신산업과 신시장 창출의 핵심 기술임

○ 플렉서블 인쇄전자기술은 저가격, 친환경, 유연성, 대면적 대량생산, 저온/단순공정 등의 장점을 가지고 있으며, 다양한 제품군으로 활용성과 기존 IT·BT·ET 등 핵심기술 분야와 상승적 융합 (Synergistic convergence)을 통해 국가 산업경쟁력을 획기적으로 향상시킬 차세대 핵심 신기술임.

□ **2029년 773억 9천만 달러의 세계시장규모로 성장이 기대됨 (IDTechEX 2019~2029)**

○ 플렉서블 인쇄전자산업은 미래지향적인 플렉서블 디스플레이, 조명, 태양전지, 박막전지, 센서, RFID 등 관련 산업으로의 신시장이 본격적으로 창출될 것으로 전망되며, 관련 세계시장규모는 2019년 317억 달러 정도에서 2029년에는 773억 9천만 달러로 기하급수적으로 성장할 것으로 전망됨

○ 현재 산업적으로 플렉서블 OLED 및 폴더블 폰이 출시됨에 따라 플렉서블 인쇄전자 관련 전자업계가 동반 성장할 것으로 전망됨

□ **인쇄전자, 융합형 기술 강점 보유 및 국내 최초 국제표준화 의장국 선임**

○ 플렉서블 인쇄전자는 IT기술 및 신소재와 접목된 융·복합 기술로 전도성 잉크 등 인쇄전자 소재와 이 소재를 인쇄하기 위한 잉크젯 프린팅 등 인쇄장비 및 공정기술, 그리고 이를 통한 응용분야인 소자 제조 분야가 결합된 융합형 신기술로서의 특성과 강점을 보유

○ 인쇄전자분야는 제2차 인쇄전자 국제표준화 총회에서 국내 역사상 최초로 TC119의 의장국으로 선임되어 한국이 국제인쇄전자표준화를 주도해 나가야 함

○ 인쇄전자 국제표준화 활동이 본격화됨에 따라 인쇄전자 국제표준화뿐만 아니라 인쇄전자 기술개발을 선도하고 글로벌 융합형 전문인력 양성이 절실히 요구되고 있음

□ 3차원 인쇄전자 (3D프린팅) 산업과 연계 가능

○ 최근 기존 산업의 패러다임을 변화시켜 제조업 혁신 및 신시장을 창출할 획기적 기술로 3차원 프린터를 이용한 3D프린팅 기술이 부각되고 있음

○ 현 정부가 지향하고 있는 4차 산업혁명을 통한 "일자리 창출" 과 "제조업 부흥" 은 기반기술, 제조혁신, 창업촉진의 3대 축으로 해결해야 함. 정부에서도 3D 프린팅의 국내 기술력 확보 및 산업 생태계 조성을 위한 종합적인 육성 방안을 제시하고 있음

○ 장비, 소재, S/W, 응용기술 등의 4대 핵심기술은 현재 인쇄전자산업 기술에서 발전하고 있는 방향과 거의 유사 및 동일한 기술을 바탕으로 함

○ 3D프린팅 산업에서 요구할 고급기술인력 양성 및 중소기업의 3D프린팅 기술 도입, 확산을 위한 인프라 구축 및 성장기반 조성에 인쇄전자기술이 거점 역할 수행 가능

다. 플렉서블 인쇄전자기술 국내·외 동향 및 지역 현황

□ 해외 기술 및 산업동향

○ 플렉서블 인쇄전자기술은 전통인쇄기술과 신소재, 공정, 장비를 연계한 융합기술로 과학기술과 ICT에 접목하여 새로운 산업과 시장을 창출하는 분야이며, 세계시장규모는 2029년에는 773억 9천만 달러로 기하급수적으로 성장할 것으로 전망됨 (IDTechEX 2019~2029)

○ 제품군으로 플렉서블 디스플레이, 조명, 배터리, 전자종이 등의 디스플레이 제품뿐만 아니라 일반적인 소비재 (수질오염 측정 센서, 완구류 등)에 이르기 까지 다양한 영역에서 플렉서블 인쇄전자 공정이 도입되려는 움직임이 나타나고 있음

○ 인쇄전자기술은 기존의 전자산업이라면 반드시 안고 가야했던 환경영향에 부정적 요인을 줄이기 위한 친환경 및 저가격, 대량생산 공정 기술 개발에 맞춰 연구개발 진행중

○ 북미지역을 중심으로 인쇄전자 장비와 소재 제조업체가 시장을 주도하고 있으며, 아시아 지역은 전자종이, OLED 등 디스플레이 소자 제조업체가 주도하고 있음

□ 국내 기술 및 산업동향

○ 삼성, LG 등 대기업 중심으로 디스플레이산업의 경쟁력을 기반으로 하는 모듈분야에서 기존 노광공정을 플렉서블 인쇄전자 공정기술로 대체하고자 하는 연구개발 진행중

○ 대기업과 관련된 장비업체 및 중소기업에서도 플렉서블 인쇄전자산업에 대한 관심이 높아지고 있으며, 국가, 기업, 대학 및 연구기관들의 협력이 점차 증대되고 있음

○ 삼성전자와 LG디스플레이는 플렉서블 OLED 및 폴더블 폰을 출시함에 따라 플렉서블 인쇄전자 관련 소재, 장비, 부품관련 전자업계가 동반 성장하고 있음

○ 국내 핵심 소재·장비 기술력은 일본과 유럽 등 선진국 대비 70% 수준에 불과하고 인력 및 인프라 등 산업 저변도 취약한 편이지만 미래 기술을 선제적으로 개발하고 시장 선점을 위한 기술개발이 활발히 진행 중임

○ 지난 일본의 수출규제를 통해 알 수 있듯이 원천기술의 중요성을 인지하여 블루오션으로 떠오르고 있는 인쇄전자 시장에 대한 연구개발이 활발히 진행 중임

□ 지역(전라북도) 산업여건 및 현황

○ 전북지역은 KETI 전북본부, KIST 전북분원, 한국탄소융합기술원, 전북대학교 유연인쇄전자공학과 (전문대학원) 등을 중심으로 산학연 협력을 통해 핵심기술개발 지원 및 인력양성 등 산업화를 선도하고 있음

○ 전라북도는 인쇄전자관련 산업을 지역 특화산업으로 육성하고 있으며 인쇄전자 연구기관인 나노집적센터를 구축하여 관련 기업 지원 사업을 추진 중임

○ 전북지역 내 인쇄전자 관련기업의 수는 지속적으로 늘어나고 있으며, 인쇄전자의 응용기술인 LED, 태양광, 자동차 등은 전라북도의 전략산업으로서 집중육성하고 있어서, 향후 지역 인쇄전자산업의 유기적인 연계를 통해 산업 활성화를 기대 할 수 있음

○ 전북연구개발특구 지정으로 융·복합 소재부품 등의 분야를 특화시키고, 연구개발특구 내에 정부출원연구기관 및 국립연구기관 12개와 대학 4개가 집적돼 있어 공공 연구성과의 사업화를 위한 기틀 마련됨

○ 2020년 전북도는 전북 혁신성장 미래비전 2050 전략으로 탄소 융복합 산업 발전 로드맵을 수립하고 R&D 개발과 인프라 구축 등으로 탄소소재 산업 육성 기반 마련함. 2단계 탄소산업 클러스터 조성사업 ('17년~'21년, 714억원) 추진으로 탄소소재 중심의 기술개발과 상용화 기반 구축 중임

라. 기존 기술의 문제점 분석 및 핵심기술 개발 방안

□ 기존 기술의 문제점

○ 인쇄전자기술은 인쇄기술을 제품생산 공정에 적용하여 다양한 전자회로, 센서, 디스플레이, 광전소자를 포함한 각종 전자제품을 인쇄하듯 만들어 내는 생산기술이지만, 기존 공정으로 생산되는 전자부품보다 낮은 성능과 인프라 부족 등의 영향으로 산업분야로의 응용이 제한적으로 이루어짐

○ 소재측면에서는 일부 전극 및 반도체 소재만이 연구되고 있고, 대부분 기존 반도체 공정에서 사용하는 소재를 조금 개량하여 인쇄공정에 적용하는 연구가 대부분으로 고성능 인쇄전자소자 개발에 한계가 있음

○ 공정의 경우, 다양한 인쇄공정 및 장비 적용을 위한 잉크 소재 검증을 위한 공정 개발 연구 및 다양한 인쇄공정에 적합한 최적의 소재연구 개발이 필요함

○ 소자측면에서는 상기 언급된 두 연구분야에 종속됨으로 인해 응용 범위가 크지 않고 대부분 단일 부품 소자 (트랜지스터, 메모리, 센서 등) 개발에 제한적으로 연구되고 있으며 소재/공정의 불일치로 인해서 고성능 소자 개발에 한계가 있음

□ 제안기술의 독창성 및 해결방안

○ (고성능 인쇄전자용 소재개발) 플렉서블 인쇄전자 구현을 위한 다차원 (0, 1, 2차원) 나노소재 합성, 전기적/광학적/기계적 물성분석 및 역학적 해석을 활용한 인쇄전자용 소재 고성능화 연구

○ (플렉서블 인쇄전자 공정개발) 플렉서블 전자소자의 기계적 물성 개선을 위한 계면제어, 고유연성 확보를 위한 기계적 물성분석과 역학 해석을 통한 공정 최적화 연구

○ (고성능 인쇄전자 소자개발) 다양한 인쇄공정 기반 전자소자 (트랜지스터, 메모리, 센서, 광전소자 등)에 적합한 소재 및 공정 최적화를 통한 고성능 플렉서블 전자소자 연구

○ (플렉서블 소자 분석기술) 비파괴 초음파 검사 기법을 도입한 소재 계면 및 플렉서블 소자의 기계적 물성 분석 연구, 다양한 구부림 상황에 따른 소재/소자의 전기적/광학적/기계적 특성을 확보하기 위한 소재역학 예측 및 분석 기술 연구

마. 관련 분야 세계 저명대학 벤칭마킹 및 시사점

□ 해외 저명 대학 및 우수 연구기관의 교육과정, 교육체계 및 연구방향

○ 미래지향적 교육목표의 벤치마킹

- Western Michigan 대학: Center for the Advancement of Printed Electronics 연구 기관을 중심으로 다양한 인쇄공정 및 장비 구축으로 이론과 실습 중심의 교육 체계 구축, 소재/공정/소자 전주기적인 융합 심화 교육 커리큘럼 구성

- Manchester 대학: Science and Engineering 학과에서 인쇄전자 관련하여 전반적인 소재, 소자 관련한 기초 교육프로그램 운영

○ 플렉서블 인쇄전자 연구목표의 벤치마킹

- Minnesota 대학: 대학 내 Multi-University Research Initiative라는 독립된 연구기관이 존재. Chicago 대학, Havard대학, Northwestern대학 등 우수한 대학들이 만든 기관으로 고성능 인쇄전자 회로 개발을 위한 롤투롤 인쇄전자 기술 개발
- Southampton 대학: Zepler Institute 독립 연구기관을 중심으로 플렉서블 및 웨어러블 인쇄전자 공정 및 소자 개발
- Arizona주립대학: Flexible Electronics and Display Center 연구소를 중심으로 인쇄기반 플렉서블 트랜지스터 및 OLED 디스플레이 공정 및 소자 연구 개발
- Surrey대학: Nanoelectronics Centre 연구기관을 중심으로 인쇄기반 플렉서블 센서, 디스플레이, 메모리, 에너지 저장 소자 연구 개발

□ 연구중심의 교육·연구 시스템 구축으로 창의·융합인재양성을 목표로 설정

○ 세계 저명대학의 인쇄전자 관련분야 교육·연구는 연구중심 교육과정, 융·복합 교육체계, 산·학 협동 교육 및 교육·연구 일체 인프라로 혁신을 추구하고 있음

○ 글로벌 Top 10 수준의 연구시스템과 교육체계를 구축하여 현장 적용 및 실용화 중심의 인쇄전자 연구를 지향하고 세계 최고 수준의 창의·융합인재 양성을 목표로 설정하고 있음

□ 연구기관 사례분석 시사점 및 벤치마킹

○ 교육과정 변화의 세계적 추세를 반영하는 교과목 및 교재 개발 시스템 구성 벤치마킹

○ 플렉서블 인쇄전자 개발 전주기를 포괄하는 융합형 지식 교육이 요구됨

○ 다학제적(소재/공정/소자/분석) 공동 팀티칭으로 교육하는 융합·실무형 교육이 필요함

○ 인쇄전자 연구 분야를 선도하는 플렉서블 인쇄공정 기반 소재/공정/소자 원천연구 및 플렉서블 전자소자응용 연구 벤치마킹

바. 차세대 플렉서블 인쇄전자 전문인력 양성의 중요성

□ 원천기술에 대한 핵심역량을 갖춘 융합형 전문인재에 대한 시대적 요구 증대

○ 차세대 플렉서블 인쇄전자산업은 신성장동력 산업으로 기업의 다양한 신규 제품 개발에 따라 매출 및 인력고용이 급속히 증가할 융복합 산업으로 핵심기술역량을 갖춘 고급 전문인력 요구 증대

○ 플렉서블 인쇄전자 기술의 핵심은 NT-IT-ET-CT의 다양한 학제간 융합 학문으로 다학제 간 특화된 전문교육과 핵심원천기술 개발역량을 갖춘 능동적이며 창의성이 겸비된 인재가 절실히 필요함

□ 인쇄전자 산업의 특성상 화학, 물리, 기계, 화공, 재료, 금속, 전자 등 다양한 학제간 융합인재 필요

○ 플렉서블 인쇄전자산업은 다양한 학제간 융합뿐만 아니라 기술융합이 필요한 분야로 소재, 공정, 소자, 장비기술 등 서로 분야가 다른 큰 기술들이 융합되어 새롭고 다양한 신기술·신산업을 창출하는 분야

○ (소 재) 반도체, 디스플레이, 전지, 광전소자, 전극 소재로 구분됨. 전극은 해외와 비슷한 기술력을 갖추고 있으나, 반도체, 디스플레이 및 전지 재료의 경우는 해외보다 기술력이 매우 낮음

○ (공 정) 도체, 반도체, 부도체 등의 다양한 기능성 잉크를 인쇄장비를 사용하여 효율적이고 정확하게 플렉서블 기판상에 인쇄하고 이를 관리하는 공정기술로 국내 관련 연구자들의 선제적 연구를 통해 국제적 경쟁력을 갖추고 있음

○ (소 자) 트랜지스터, 메모리, 디스플레이, 광전소자, RFID, 슈퍼커패시터 등 유연성과 저가생산이 필요한 분야에 활용, 디스플레이와 RFID에는 현재기술 적용 중이며 트랜지스터, 광전소자, 슈퍼커패시터 등을 개발 중

○ (장 비) 잉크젯 프린터, 그라비아 옵셋, 롤투롤 프린터, 3D 프린터, 정전기력 프린터 등이 있음. 장비는 정밀장비의 경우 해외에서, 일반장비의 경우 국내 개발·생산 중

○ (통 합) 플렉서블 인쇄전자는 상기와 같은 소재, 장비, 공정, 장비기술 등 서로 분야가 다른 큰 기술들이 융합되어야 하며, 이에 따라 전문인력의 양성은 이러한 각 분야의 통합적인 지식을 체계적으로 교육함으로써만이 가능함

□ 국가 신산업 및 성장동력 창출 분야로 실무·융합형 고급인력 양성에 대한 국가적 수요 확대

○ 차세대 플렉서블 인쇄전자산업은 국가 신성장동력 산업으로 4차 산업혁명시대 제조업 혁신 및 신산업 창출이 기대되는 산업으로 국가적 차원의 핵심기술역량 확보와 전문인력 양성 요구 분야임

○ 인쇄전자기술은 3개 중점 차세대 신산업 분야와 밀접한 핵심중점기술 분야이며 새로운 패러다임을 창출 할 수 있는 창의적 인재양성이 요구되고 있음.

○ 대량생산이 가능하고 친환경적인 인쇄전자의 장점으로 다양한 산업과 연계한 융합형 산업발전이 기대되고 있어 차세대 신산업과 연계한 기술 및 연구역량을 갖춘 전문인력 양성이 시급함

□ 전라북도 신성장동력 산업 지정 및 전문인력 양성 수요 확대

○ 전북도는 과학기술기반의 지역발전 촉진을 위해 지식경제부와 공동으로 국내 유일의 인쇄전자 연구기관인 나노기술집적센터를 구축 (745억원 투자/인쇄전자 장비 61여종)하고, 인쇄전자산업을 전라북도 발전을 선도할 신성장동력 산업으로 지정·육성 중

○ 인쇄전자 기반 기업 및 부품소재를 연계한 산업육성 및 인쇄전자 산업 집적화를 위해 전문인력 공급이 절실함

○ 전북대 유연인쇄전자공학과는 전라북도 내 인쇄전자 관련 연구기관 및 기업 간 산학연 협력체계를 구축하고 인쇄전자산업 생태계조성과 산업육성을 위해 산학연 협력을 활발하게 진행 중에 있음

○ KIST 전북분원, KETI 전북본부, KAERI 첨단방사선연구소, 한국탄소융합기술원 등과 유기적인 협력관계를 바탕으로 학연협력사업 및 고급인력 양성 진행중

○ 전국적으로는 이미 200여개 관련 기업이 활동 중에 있으며, 동우화인켐, 한솔케미컬, OCI 등 전북 소재 13개 기업과 산학협력 네트워크 활동을 활성화하고 있으며, 호남 광역권 기준으로는 LG 이노텍 등 37개 업체 이상이 밀집되어 있음

□ 지역 신성장동력 산업 연계한 연구중심 전문대학원 체계 구축 및 실무 융합형 우수인재 양성

○ 전북대학교 종합발전계획에 따라 특성화 학문 분야 (신재생에너지, 친환경·IT융합 부품소재, 농생명산업)의 선택과 집중을 통한 집중 육성으로 소수 정예의 연구중심대학 체제 구축이라는 대학의 장기발전 전략 수립

○ 인쇄전자 인력양성 분야는 전라북도의 신성장동력 산업과 전북대학교 특성화 분야를 기반으로 지역의 산업수요와 대학의 연구·교육 체계를 연계한 지역수요형 인재양성 전문 학과임

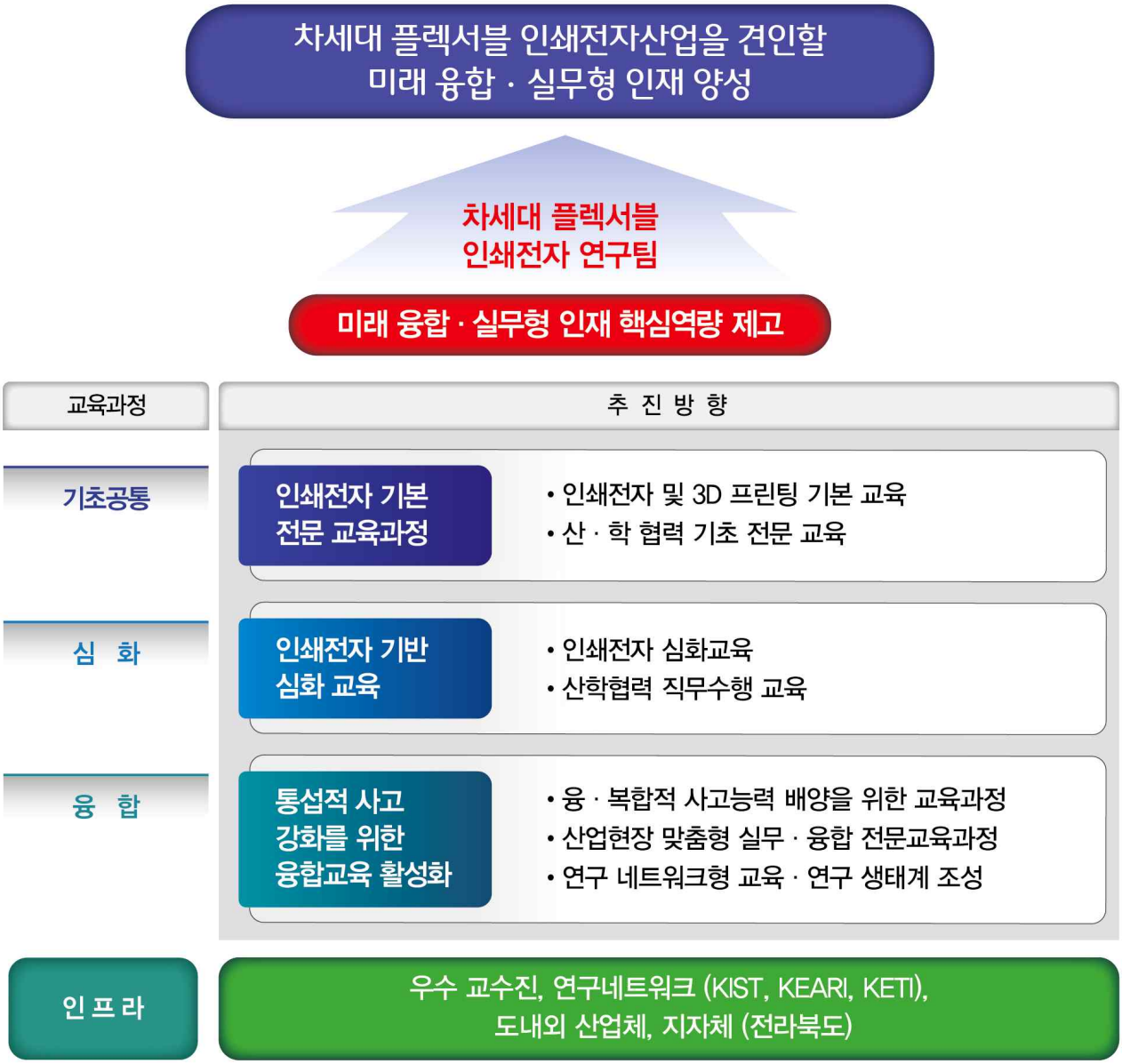
○ 전북대학교는 지역 신성장동력 산업과 연계한 연구중심 전문대학원을 설립하여 새로운 교육·연구 패러다임을 창출하고 지속 가능한 지역발전의 선도모델을 구축하고 우수 인재를 양성하여 지역과 국가의 신산업육성에 기여하고자 함

Ⅱ. 교육역량 영역

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

가. 교육과정 구성 및 주요 내용



[교육과정 구성과 주요 내용]

□ 본 교육연구팀이 소속된 전문대학원의 교육과정 구성 및 주요 내용

○ 본 교육 연구팀이 소속된 대학에서는 대학원분야 전공 전문교육과정 개설을 통해 인쇄전자기술이 다양한 산업에 적용되어 새로운 기술개발과 신산업 창출에 기여할 수 있도록 인쇄전자 기초·심화·융합 교육과정 설정하여 트랙별 특성화 교육을 진행함으로써 체계적인 양질의 교육기회를 제공하고 있음

- 교육과정은 석사 26과목, 박사 33과목으로 구성
- 졸업 이수 학점은 석사 24학점, 박사 36학점임

○ 기초공통 과목: 인쇄전자 개론 등 개설 운영 중
- 인쇄전자 관련 기본 전문 교육과정 개설
- 4차 산업 혁명으로 인한 3D 프린팅 산업의 중요성이 커짐에 따라 3D프린팅 관련과목들을 기초공통과목 안에 새로운 과목으로 신규 편성함
- 국제화 세계화형 기초교육
- 영어강의 활성화: 인쇄전자용장비공정 등 22과목 개설
- 산학협력 기초전문교육: 산학연 참여기관의 컨소시엄을 구성하고 기초공통교육으로 인쇄전자 실무과정을 개설하여 현장 실무를 겸비할 수 있는 교육과정 운영

○ 심화역량 과목
- 인쇄전자 관련 산업계에 이론과 실무 양면에서 부합하는 전문성과 직무수행 인재를 양성하는 심화역량을 반영한 교육과정 운영
- 전문직무역량, 창의성, 문제해결, 협업 등 학과 전공중심의 교육과정 설계

○ 융합역량 과목
- 인쇄전자공학분야 내 다양한 핵심 분야 (소재/공정/장비/소자/분석 등의 핵심 역량 과목들)의 각각을 이해하는 것을 넘어서, 핵심 분야들 간의 지식 및 기술을 통합하여 새로운 가치와 혁신적인 변화를 만들어내는 융・복합적 사고능력 배양을 위한 교육과정 설계
- 인쇄전자 관련 산업뿐 아니라 다른 분야의 산업을 망라할 수 있는 융합적 시각 형성과 미래사회에 요구되는 창의적 사고를 함양하기 위한 교육과정 운영

<인쇄전자 전문대학원 교과목 목록>

구분	전문대학원 교과목	
기초	기초공통	3D 프린팅개론, 3D 프린팅응용공학, 3D 프린팅장비공학, 3DP 구조건전성관리, 3DP 후공정기술, 광감응스마트소재, 광화학소재분석기술, 3DP 스마트센서, 기초전자회로, 나노소재개론, 디스플레이소재, 박막공학, 분석기술개론, 스마트소재3DP개론, 스마트소재전자공학, 인쇄전자개론, 인쇄전자센서개론, 인쇄전자소자응용, 인쇄전자용공정, 인쇄전자용소재, 인쇄전자용장비, 인쇄전자용장비공정, 잉크레올로지, 전기화학개론
	산학협력	인쇄전자인턴 및 현장실습, 인쇄전자실무와 창업, 3D프린팅실험 및 실습, 포토폴리머와 3DP장비
심화	디스플레이공학, 반도체소자분석특론, 반도체개론, 반도체특론, 포토폴리머소재, 유기소재특론, 잉크레올로지특론, 인쇄전자센서특론	
융합	인쇄전자응용, 반도체소자응용, 유기광전자공학, 나노소재합성	

나. 현 참여교수 교육과정 현황 및 융합 혁신교육 필요성

[현 참여교수 교육과정 현황 및 융합 혁신교육 필요성]

□ 급변하는 산업환경에 능동적인 대응과 융합 역량 강화 필요성 대두

○ 현 참여교수들은 그동안 다학제적 교육이 필요한 인쇄전자기술 교육 분야에 적합한 교과과정을 확립하여 인쇄전자의 다양한 기술 분야에 대한 균형 있는 교육 기회를 제공할 수 있는 분야별 전공 강의를 수행해 왔음

○ 급변하는 환경에 능동적으로 대응하고 당면한 문제를 창의적으로 해결하는 통합적 사고력이 있는 현 4차 산업의 인재시대에 요구를 충족시키기 위해 인쇄전자 전공 교과목 경계를 넘어, 보다 종합적이고 창의적인 관점을 경험하고 사고할 수 있도록 융합역량 강화형 교육이 필요

○ (기초/심화/융합) 3가지 교육과정의 불균일・부조화 및 특히, 세분화된 학문 분야들을 서로 연계하고 통합하여 새로운 지식 창출 가능한 열린교육 필요성 대두됨

<현 교육연구팀 참여교수 최근 교과목 목록 및 개선점>

구분	과목명	담당교수	개선점
기초 공통	디스플레이공학	강 욱	• 참여교수 모두 각 전공분야에서 전문가 교육을 진행하고 있음
	광화학소재분석기술	김 욱	• 학부 강의시수 의무화 및 대학원 설강 과목 부족 문제로 대학원 과목 수가 상대적으로 부족
심화	디스플레이공학특론	강 욱	• 전체 소자・소재・공정・분석 4가지가 유기적이고 종합적으로 배워야 하나, 각 과목들의 연계 및 융합형 교과목 부제
융합	반도체특론	나 인	• 기초공통, 심화, 융합으로 구분된 과목에서 실제 인쇄전자 연구에서 추구하는 소자・소재・공정・분석 관련 과목 추가 및 재구성이 필요
	나노소재합성특론	김 욱	• 현 참여교수들이 각 핵심파트에 집중하면서 동시에 융・복합형 교육 형태로 수정 보완 필요성 대두

□ 교육과정의 체계화를 통한 융합교육 및 실무역량 강화 중요성 부각

○ (교과과정의 단계화 및 체계화 요구) 본 교육연구팀이 속한 인쇄전자전문대학원은 다양한 학부전공자들이 입학하므로 다양한 기초 공통과목들이 요구됨. 더불어 유연인쇄전자 전반에 걸친 융・복합적 연구주제와 연관된 응용과목을 수강할 수 있도록 교과과정을 구성되어야 할 필요성이 대두되고 있으며 보다 전문화되고 다양한 기술을 접목하여 배울 수 있는 인쇄전자 Total solution 융합 교육과정이 새롭게 요구되고 있음

○ (교육 역량 강화 필요) 인쇄전자 소재/공정/분석/소자 등 각 전공 분야의 수준 높은 기초 과학 교육, 응용 공학 교육, 산・학 융합교육이 가능한 전임교수들의 팀 티칭, 외부 참여 교수 (겸임교수)들의 강의 참여 확대로 수준 높은 교육 환경을 제공해야 할 것임

□ 전문성과 글로벌 경쟁력을 강화를 위한 교육시스템 개선 노력 중요

○ (개방적이고 유연한 교과과정) 창의적인 교육, 실무적인 역량의 향상 등 전문지식에 관한 역량 확보에 중점을 두고 미래 차세대 플렉서블 인쇄전자 분야 핵심 전문 인력 양성을 위한 대학원 교육 강화에도 주력할 필요성이 있음

○ (글로벌 경쟁력 강화) 실무・융합의 경쟁력을 갖춘 인력의 양성에 적합하도록 교육환경을 현장실무 중심으로 강화하고 또한, 글로벌 경쟁력을 갖춘 인재양성을 위해 국제적인 교류가 활발할 수 있도록 교육 시스템 개선과 지원 노력이 필요함

다. 본 교육 연구팀의 미래 융합·실무형 인력양성 교육 추진 전략

[차세대 플렉서블 인쇄전자 연구팀의 인력양성 교육 추진 전략]

1) 인쇄전자 Total solution 융합교육

□ 인쇄전자 Total solution형 융·복합 교육과정 운영

○ (개요: 교과과정의 융·복합을 위한 교육과정 트랙구축) 차세대 플렉서블 인쇄전자 미래 인재양성을 위해 인쇄전자 소재·소자 융합·심화교육, 인쇄전자 공정·소자 융합·심화교육, 인쇄전자 분석·공정 융합·심화교육, 인쇄전자 소재·분석 융합·심화교육 중심의 인쇄전자 Total solution융합 교육과정 트랙을 구성할 예정임

○ (Total solution 융합) 인쇄전자 분야의 특성상 소재/소자/공정/분석 등 분야별 특성을 감안한 기술연계가 이루어질 때 분야 간 융합 구현이 가능하므로 Total solution 융합과정을 통해 미래인재 양성을 위한 융·복합 교육의 시너지 효과 극대화

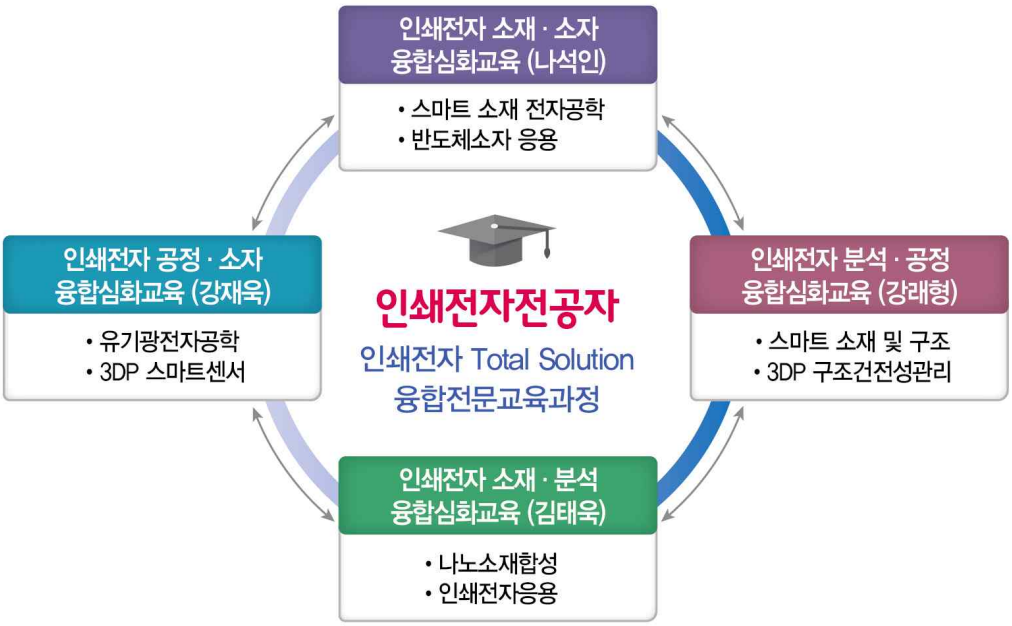
○ (학문 융합성) 인쇄전자 Total solution형 융합교육 프로젝트는 전기, 전자, 화공, 화학, 물리, 재료 학문분야에 대한 실질적 다학제적 융합교육 핵심 과정이 될 것임

□ 소재/공정/장비/소자/분석 간 융합 심화 교육

○ (개요) 소재/공정/장비/소자/분석 복수 교수진이 참여하여 인쇄전자 제품화 전반을 leading하는 다학제적 교과과정의 융·복합을 위한 기초핵심역량을 강화 교육과정 트랙 구축 예정임

○ 차세대 플렉서블 인쇄전자 미래 인재양성을 위해 인쇄전자 소재·소자 융합·심화교육, 인쇄전자 공정·소자 융합·심화교육, 인쇄전자 분석·공정 융합·심화교육, 인쇄전자 소재·분석 융합·심화교육 중심의 인쇄전자 Total solution 융합 교육과정 트랙 구성 예정

○ 인쇄전자 공정·소자 (유기광전자공학, 3DP 스마트센서), 인쇄전자 분석·공정 (: 스마트 소재 및 구조, 3DP 구조건전성관리), 인쇄전자 소재·분석 (: 나노소재합성, 인쇄전자응용), 인쇄전자 소재·소자 (: 스마트 소재 전자공학, 반도체소자 응용) 등 심화융합교육 수행



[인쇄전자 Total solution 융합 교육과정]

2) 융합・실무형 프로젝트 교육

□ 미래 융합・실무형 핵심 연구역량 향상을 위한 프로그램 개발 및 운영

○ 인쇄전자 공정・장비가 구축된 KETI, KIST 및 KAERI 등 연구기관들과 협력하여 인쇄전자 연구 인프라를 활용한 융합・실무형 교육프로그램 운영

- 전자부품연구원, 한국과학기술연구원, 원자력연구소 등 학・연 프로젝트 수행

○ Team-teaching 교육방법 및 기업수요 real-project 교과과정 등을 통해 산업 연계 및 외부 전문가를 활용하여 기업 needs를 기초로 한 real-project 중심의 실용 교육 프로그램 강화

○ 연구기획 및 정책론 (연구개발 이해, 기술분석 및 3P분석, 창의적 사고론, 연구실험계획 및 데이터 분석, R&D정책 등) 및 기술경영 및 표준화 (기술경영, 지식재산권, 글로벌 마케팅, 특허작성법, 연구논문작성법, 과학기술 글쓰기, 국제표준화 등) 관련 교육 확대

○ 외부기관 전문가들을 초청하여 최근 과학기술 동향, 지식재산권, 기술경영, 논문 작성능력, 프레젠테이션・스피치 능력 향상을 위한 세미나를 자체적으로 개설 운영

○ 논문 (영문/국문), 연구・사업기획, 기술·시장조사, 특허 작성 능력 향상 교육 프로그램 지원 및 활성화

- 특허 작성법, 논문작성 프로그램 교육 분야의 전문가를 초빙하여 교육 실시

□ 융합・실무형 프로젝트 팀 티칭 교육

○ (개요) 산・학・연 협력기관의 수요를 반영하여 미래핵심 제품군을 도출하고 도출된 제품개발을 위한 실무 프로젝트 교과과정으로 개설하고 프로젝트별 소재/공정/장비/소자/분석 복수 교수진이 참여하여 인쇄전자 제품화 전반을 leading하는 다학제적 융합・실무형 인재를 양성하는 프로젝트 교육과정을 구성할 예정임

○ (교과과목의 연관성) 인쇄전자개론, 소재, 공정, 소자 교과목에 융합적인 교과 수업 및 미래핵심 제품군을 선정하여 실습형 프로젝트를 진행함으로써 인쇄전자 분야의 이해와 통찰을 배양하는 융합교육과 차세대 플렉서블 인쇄전자 산업분야에서 요구되는 실무 교육을 동시에 실시할 예정임

<인쇄전자 융합·실무형 프로젝트 팀 티칭교육(예시)>

구분	석·박사과정
융합·실무형 프로젝트 팀 티칭 교육	• 융합·실무형 프로젝트 교육 및 산·학·연 협력 공동 팀 티칭교육 - 인쇄전자 미래핵심 제품군을 융합·실무형 프로젝트 교과과정으로 개설 - 한 프로젝트에 소재/공정장비/소자/분석 복수 교수진이 참여하여 인쇄전자 제품화 전반을 leading하는 다학제적 융합인재 양성 프로젝트 【 】 탄소나노소재의 인쇄전자응용 (개설예정) - 탄소나노소재 및 복합소재 관련 국내 최고의 연구기관인 KIST 전북분원은 교수와 탄소 및 금속나노소재 기반 소재, 분석연구를 지속적으로 수행해 왔음 - 차세대 플렉서블 인쇄전자소재에서 탄소나노소재는 매우 중요한 핵심소재이고, 이를 이용한 응용연구 및 분석기법 등은 관련분야 학생들에게 매우 중요하고 유용한 교육 주제가 될 것임 - KIST 전북분원의 연구진과 협업을 통해 학생들로 하여금, 탄소소재의 이해를 높이고, 차원 높은 분석을 통하여 연구와 교육의 수월성을 재고하고자 함 【 】 3DP 구조건전성관리 - 세계 최고의 구조건전성관리 연구그룹인 미국 LANL 구조건전성관리그룹과 미국 UCSD 구조공학 연구진이 수행하는 Los Alamos Dynamics 단기강좌를 가 격년으로 국내에서 개최하고 있음 - 상기 해당 강사진이 전북대에서 격년으로 팀 티칭할 예정임 - 매년 JEC Asia 국제 전시회에 참가하는 독일 뮌헨공대 연구진 역시 3DP 구조건전성관리 수업을 격년으로 진행하여 미국과 독일의 구조건전성관리 기술에 대한 동향을 강의할 예정

3) 글로벌 네트워크형 전문교육

□ 해외 연구기관 연수 및 국제 학술대회 참석 지원

○ 인쇄전자 공정·장비가 구축된 해외 연구기관 연계 네트워크형 국제화 인력양성 프로그램 운영

- 미국 LANL, 스웨덴 Linkoping 대학교, 호주 CSIRO 연구소, 미국 UCSD, 미국 Washington 대학교, 독일 뮌헨공대, 독일 아우크스부르크 대학 등 해외 연구기관에 1개월 및 3~6개월 장·단기 파견 프로그램 운영

○ 국제학술대회 참석 지원

- 차세대 플렉서블 인쇄전자 기반 국제학술대회 참석 지원
- 한국탄소융합기술원과 연계하여 JEC Asia 국제학술대회 및 전시회 무상 참가 지원

□ SCI 논문 1편 게재 및 국제학술대회 1편 이상 발표 권장

○ 석/박사 과정 학생 1인당 1편의 SCI급 논문 게재 권장

- SCI급 논문 게재를 위한 연구지도, 논문 첨삭, 게재 인센티브 지급
- 참여 교수진의 국제학술지 Guest editor 등 논문 모집 및 투고 기회 증대 방안 마련

○ 참여학생 1인당 국제학회 1회 이상 발표 권장

4) 산·학·연 협력 연계 교육 시스템 개선 및 학생 경력관리 시스템 운영

□ 산·학·연 협력 연계 교육시스템 개선

○ 현 교육과정을 자체평가하고 산·학·연 협력기관들의 의견을 적극 반영하여 미래핵심 융합 전문교육 강화를 위한 커리큘럼 정비 및 개선

- 운영위원회 및 자체평가위원회 개최를 통한 의견 교환의 장 마련
- 산·학·연 협력기관과의 의견 조율을 통한 교육과정 정비 및 개선 노력

○ 차세대 플렉서블 인쇄전자 융합형 연구력 증진을 위한 학술대회 및 전시회 참가

- 국제 학술대회 및 국내외 인쇄전자관련 산업대전 참가 및 발표 (국제인쇄전자, 전자재료 산업대전, 인쇄전자 국제표준화총회 등)

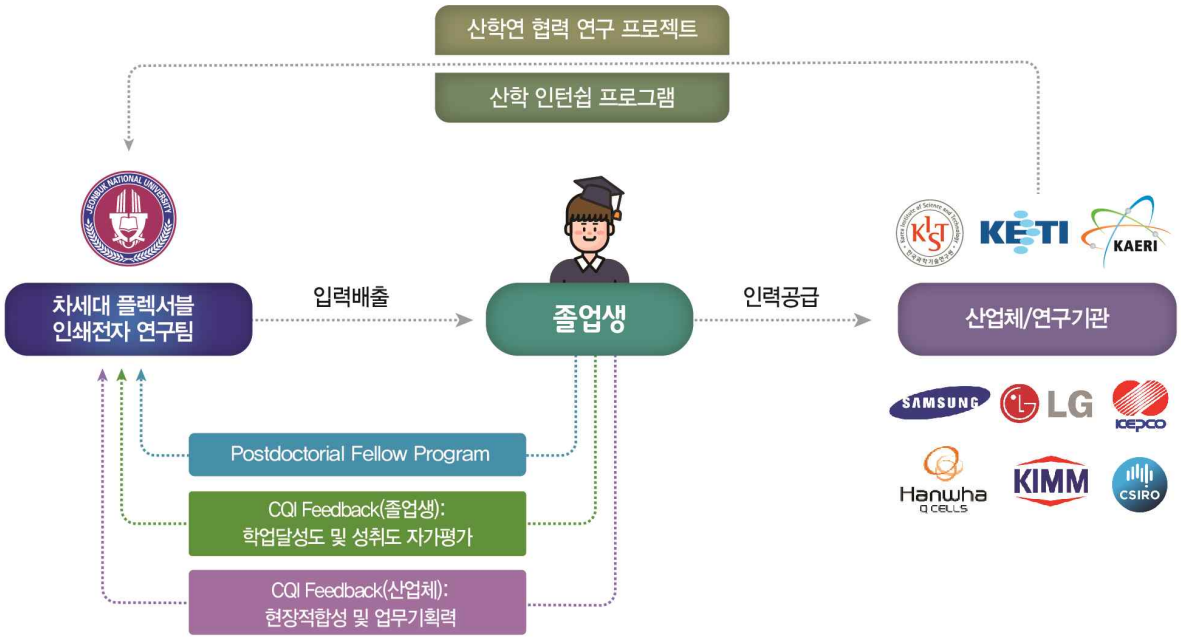
○ 교수-학생 및 참여 기관 구성원들 간 On/Off-line 소통시스템 개발

- 산·학·연·관 교류 네트워크 형성 구축을 위한 워크숍 개최
- 국내외에서 개최되는 다양한 학술대회 참가지원을 통한 만남과 소통의 기회 제공

□ 차세대 플렉서블 인쇄전자 교육 품질 검증 및 학생 경력관리 시스템 개발 및 운영

○ 해당 산업체로부터 대학원 재학생 및 졸업생의 인력 현장적합성과 업무 기획능력 등에 대한 교육 품질수준에 대한 평가 피드백을 받아 산업 실무 지향적 교육프로그램을 지속적으로 개선 (CQI, Continuous Quality Improvement)

○ 학업목표 달성도 및 성취도에 대한 졸업생 대상 자체 평가를 실시, 교육 수요자의 의견을 반영한 교육시스템의 품질 검증 프로세스를 통해 지속적인 개선



[연구기관 및 산업체 연계한 CQI 시스템 프로세스]

1. 교육과정 구성 및 운영

1.2 과학기술산업사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

가. 인쇄전자 기술·산업 발전을 위한 교육과정 및 교육프로그램 운영 현황

□ 지역 신성장동력산업 육성을 위한 기업 맞춤형 교육·연구 프로그램 운영

○ 본 교육연구팀이 속한 인쇄전자 대학원은 그동안 인쇄전자 분야 기술과 지역산업 문제 해결을 위해 2012년부터 지속적으로 지자체와 함께 지역 내 산학연 협력체계를 구축하고 기업수요 맞춤형 전문 인력양성과 신산업육성을 위해 교육·연구 프로그램을 운영하였음

[우수전문 인력 양성 교육 프로그램 운영]

□ 인쇄전자 분야 산업발전 및 우수인력 수급 애로사항 해결을 위한 취업연계 프로그램 운영

구분	주요내용
취업연계형 프로그램 운영	● 학생·산업체간 1:1 매칭 취업연계 프로그램 운영을 통한 졸업 후 대상기업 취업확정 (취업확정형) 또는 조건부취업 (취업조건형) - 2013년: 11명 취업연계 매칭 (취업확정형 10명, 취업조건형 1명) - 2014년: 4명 취업연계 매칭 (취업확정형 3명, 취업조건형 1명) - 2015년: 6명 취업연계 매칭 (취업확정형 3명, 취업조건형 3명)

□ 기업 매칭 프로그램 운영을 통한 맞춤형 교육 프로그램 운영

구분	주요내용
현장실습 및 멘토링 프로그램	수요조사 결과를 바탕으로 수요기업과 협력하여 학위과정 교육 대상자가 학습한 이론의 실재를 체험할 수 있는 현장실습 프로그램 진행 ● 현장실습 프로그램 - 2018년: 4건 (4명)/ ㈜캐리마, KETI - 2019년: 9건 (9명)/ ㈜캐리마, KETI, ㈜그래피 ● 멘토링 프로그램 - 2018년: 10건 (10명)/ ㈜캐리마, ㈜Vessel, KETI - 2019년: 11건 (11명)/ ㈜캐리마, KETI, ㈜그래피, ㈜에이블
현장학습 프로그램	수요조사를 통해 관련 산업분야 기업 현장을 방문하여 실무를 학습하고 기업체 전문가들과의 1:1 교류 진행 ● 현장학습 프로그램 - 2018년: 2건 (11명)/ ㈜제메이스, KETI - 2019년: 2건 (10명)/ 래어C&A, ㈜글룩

□ 창업 및 글로벌·네트워크형 전문교육

구분	주요내용
창업 의식제고 및 확산 교육	창업관련 정규 교육과정 “인쇄전자 실무와 창업”개설 및 지식재산권 관련 교육 프로그램 운영
영어강의	영어강의를 통해 학생들의 전공영어능력 및 기초회화능력 향상을 도움 ● 5년간 22개 교과목 영어강의 실시
국내외 학술대회 참가 및 발표	국내외 학술대회 참가 및 발표를 통한 글로벌·네트워크형 역량 강화 ● 국제 학회 학술상 수상: 5건 - 2015년: 2건 (EMRS Best Poster Presentation Award 등) - 2017년: 2건 (KJF-ICOMEP Excellent Poster Presentaion Award 등) - 2019년: 1건 (GPVC Best Poster Presentation Award 등) ● 국제 학회 학술상 수상: 6건 - 2015년: 1건 (한국고분자학회 춘계학술대회 우수논문발표상) - 2016년: 2건 (한국화상학회 최우수 논문발표상 등) - 2017년: 2건 (한국화상학회 논문발표 우수상 등) - 2018년: 1건 (한국화상학회 포스터 발표상)

□ 우수인력 취·창업성과

○ 최근 5년간 34명 산업체 및 연구소 취업을 통하여 대학의 기술을 지역사회로 전파

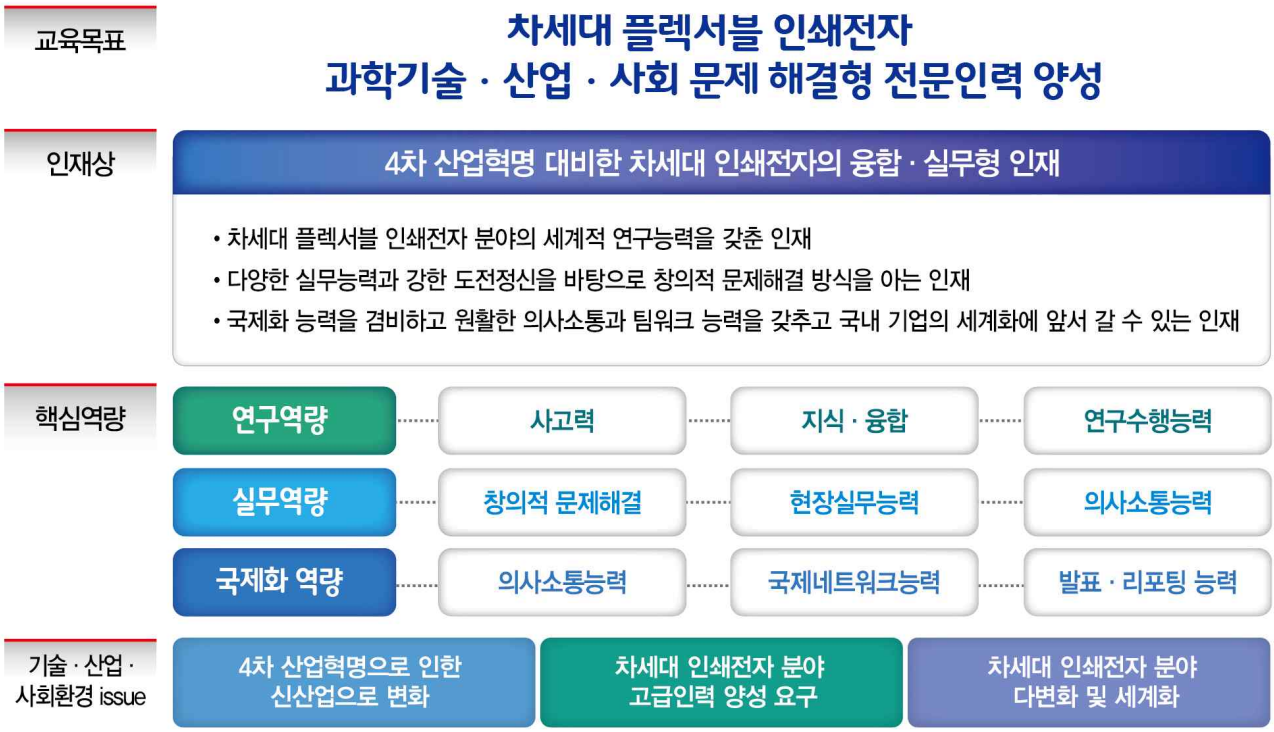
구분	주요내용
2015년	● 2015년 졸업자 (10명): 박사과정진학 1명, 재직자 1명 외 취업 8명 (취업률 100%) - LG디스플레이, 동진쎄미켐, 이에에프테크놀로지, 한국원자력연구원, 한국과학기술연구원, 전자부품연구원, 다인스 취업
2016년	● 2016년 졸업자 (10명): 박사과정진학 2명 외 취업 6명 (취업률 75%) - 한국화학연구원, 세원하드페이싱, 하이티티, 한국과학기술연구원, 하이셀, Applied Materials 취업
2017년	● 2017년 졸업자 (11명): 박사과정진학 1명, 재직자 1명 외 취업 9명 (취업률 100%) - LG디스플레이, 한국과학기술연구원, 유니테스트, 전주정보문화산업진흥원, 한국전력연구원, 한솔케미칼, 세원하드페이싱, 에버켐텍 취업
2018년	● 2018년 졸업자 (10명): 박사과정 진학 1명 외 취업 7명 (취업률 77.8%) - 한국원자력연구원, 한국화학연구원, 한국전자통신연구원, 한국광기술원, 에이치피케이, 전북대학교 산학협력단 취업
2019년	● 2019년 졸업자 (10명): 박사과정 진학 1명 재직자 1명 외 취업 4명 (취업률 50%) - 코미코, 한국나노기술원, 전북대학교 산학협력단 취업

나. 차세대 플렉서블 인쇄전자 과학기술·산업·사회 문제 해결형 미래 인재 교육 프로그램

□ 문제해결형 미래 인재 교육 필요성

○ 본 교육연구팀이 속한 인쇄전자전문대학원은 그동안 관련 분야 전문인력 양성을 위해 다각적인 노력을 하였으나, 최근 4차 산업혁명과 함께 시작된 기초과학기술 및 산업의 변화에 대응하기 위하여, 인쇄전자기술 고도화에 대응가능하며 전문화 역량을 갖춘 차세대 플렉서블 인쇄전자 산업을 이끌 수 있는 다학제간 융합적 사고능력을 가진 전문인력 양성이 시급함

○ 이에, 차세대 플렉서블 인쇄전자 분야의 과학기술·산업·사회 문제 해결 및 실무형 인재양성을 위해 인쇄전자 Total solution 융합 교육, 융합·실무형 프로젝트 팀티칭 교육 외, 미래 인재 핵심역량 강화 (연구역량, 실무역량, 국제화역량) 중심으로 교육 프로그램 개편·추가 보완하고자 함



[인쇄전자 산업·사회 문제 해결형 미래인재 교육계획 및 목표]

□ 연구역량 강화 미래혁신교육 프로그램 운영 예정

○ (연구역량 강화 교육강좌 개설) 석박사과정시 필수적으로 요구되는 기본 연구 소양교육 및 지적재산권, 보고서 및 특허작성, 직장예절, 연구기획/분석 등 전문연구교육 강좌 개설

○ 연구역량 강화 프로그램 운영계획

프로그램	강좌명	강사	시행년도
특허 출원	특허 명세서 작성법 및 1인 1특허 작성	변리사	2020.09~
	특허와 기술 사업화의 이해	변리사	
	(특허/실용) 정보 검색 및 전자출원	강사	
	연구자를 위한 특허정보검색 및 전자출원 교육	한국특허정보원	

논문 작성	효과적인 국제 학술지 투고 전략	강사	
	SCI급 저널을 만들기 위한 Process	강사	
	국제학술지 투고 전문가 초청 특강	강사	
	학위논문 작성 가이드	전북대학교	
	SCI급 논문 정보 검색 및 활용법	전북대학교	
	영문 과학기술 논문 Master	전북대학교	
컴퓨터 활용	앱스코 디스커버리 무료 학술정보찾기 교육	강사	
	학술정보검색법	전북대학교	
	ENdNote X9 이용교육	전북대학교	

○ 연구역량 강화 융·복합 연계 교육 프로그램 개설 및 관련 국내 단기연수
- 참여 출연 연구기관: 한국과학기술연구원, 전자부품연구원, 원자력연구원, 한국기계연구원, 탄소기술원 등과의 연구강화형 융·복합 연계 교육 프로그램 개설 및 관련 국내 단기연수 진행하고자 함
- 인쇄전자관련 소재 및 공정 이론 교육 연수
- 인쇄 및 코팅공정 이론강좌, OPV이론 교육프로그램 및 연수
- 인쇄전자공정 및 인쇄기술 개론 및 분석 이론교육 참가 및 연수

□ 실무역량 강화 미래혁신교육 프로그램 운영

○ 도내 관련 산학연 기관과 연계하여 인쇄전자 산업계 수요를 반영한 실무 단기 집중 교육과정 운영을 통해 석·박사 교과과정에 편성이 어려운 수요기업 현장 실습 교육과정 제공을 통해 현장중심의 실무 전문성 강화 및 산업체 업무에 대한 선행학습 경험제공

○ 산업현장 및 실무에서 직접 활용되는 프로세스와 공정·장비 등의 교육을 중심으로 연구소, 기관 등에 기 구축된 장비와 인프라를 활용하여 선행학습 및 실습환경 제공

○ 산·학·연 연계 강의 개설: 산업체, 연구원 전문가 등이 대학원 내 산학협력중점교수 및 초청연사로 강의에 직접 참여

○ 산·학·연·관 협력 협의회 정례화 및 산업체-연구소의 실무역량 강화 교육 프로그램 운영
- 비나텍: 산업 실무 및 인턴쉽 교육 프로그램
- 전자부품연구원: 인쇄전자 공정 장비 교육
- 한국과학기술연구원: 전자 소자/회로 제작 및 공정 교육
- 한국탄소융합기술원 및 유관 기업과 함께 유연복합소재 제작 교육

[유연복합소재 제작 관련 실무 교육: (좌) 한국탄소융합기술원 (우) KETI 전북본부]

□ 국제화 역량 강화 미래혁신교육 프로그램 및 해외 연수 기회 확대 운영 계획

○ 기존 연수기간이 제한적이고, 해당 기관과의 연구협력 주제가 편협적인 문제가 있음. 이에 다양한 연구프로그램 및 국제화를 위한 해외 연수 등의 기회를 개편 및 확대하고자 함

○ 해외 연구기관 연수 지원: 인쇄전자 공정·장비가 구축된 해외 연구기관 연계 네트워크형 국제화 역량 강화 인력양성 프로그램 운영

- 미국 LANL, 스웨덴 Linkoping 대학교, 호주 CSIRO 연구소, 미국 UCSD, 미국 Washington 대학교, 독일 뮌헨공대, 독일 아우크스부르크 대학 등 해외 연구기관에 1개월 및 3~6개월 장·단기 파견 프로그램 운영

○ 국제공동연구를 통한 연구수월성 확보

- 관련 해외 우수 연구 그룹과의 공동연구를 통한 연구 역량재고 및 연구의 수월성 확보: 인력양성 프로그램과 더불어 실질적인 연구역량과 연구의 수월성 확보를 위한 공동연구 추진 및 연구논문게재 추진

[해외 우수연구그룹과의 공동연구 및 인쇄전자 관련 학회·전시회 참여]

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 3년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<표 2-1> 교육연구팀 참여교수의 지도학생 확보 및 배출 실적 (단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2017년	10.00	8.50	0.00	18.50
	2018년	5.50	10.00	0.00	15.50
	2019년	5.00	11.50	0.00	16.50
	계	21.50	30.00	0.00	50.50
배출 (졸업생)	2017년	7	0		7
	2018년	6	1		7
	2019년	4	2		6
	계	17	3		20

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

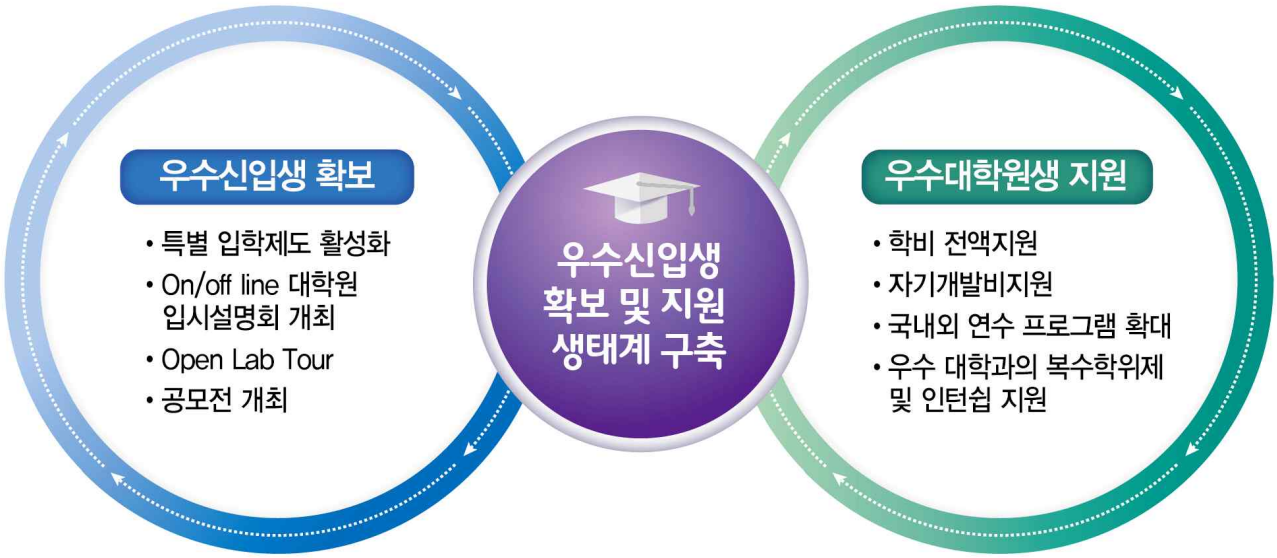
가. 대학원 현황 및 우수대학원생 확보 계획

□ 교육연구팀의 대학원생 현황 및 계획

○ (현황) 2011년 1학기 유연인쇄전자 일반대학원을 거쳐 2012년 1학기 유연인쇄전자전문대학원으로 학과가 신설되어 현재 교육연구팀 내, 석사과정 10명, 박사과정 11명이 재학하고 있음

○ (지원학과) 화학, 물리, 신소재공학, 화학공학, 전기공학, 전자공학, 기계공학, 고분자공학 전공자 등의 다양한 학부전공 학생들이 입학하고 있으며, 학・연, 산・학 연계 프로그램을 운영하고 있어 많은 관심을 모으고 있음

○ (목표) 미래융합・실무형 혁신전문인력을 양성하여 졸업과 동시에 산업·연구현장에서 능력을 발휘하는 고급전문인력으로 양성해 갈 계획이며, 우수 대학원생 확보 및 지원 생태계를 구축하여 매년 10명 내외의 석・박사인력 및 7년간 70여명 규모의 미래전문인력을 배출할 계획임



[우수 신입생의 확보 및 지원 생태계 구축]

□ 교육 연구팀의 우수 대학원생의 확보 계획

○ 무시험 특차 전형제도

- 일반전형과 특별전형으로 구분되어 있는 대학원생 모집전형을 일원화하고 수학능력 심사에 필요한 계열별 또는 전공별 공인 외국어 시험성적, 평균 학점 등의 지원 자격조건을 규정하고 사전 공지하여 연구와 교육에 적합한 우수 대학원생 선발 체재 구축
- 출신대학 전학년 평균 평점이 A이상인 자, 혹은 석사과정 연구실적 우수자를 대상으로 면접에 의해 선발하되 면접의 평점은 참고자료로 활용함
- 면접 평가기준은 독자적인 학습능력, 비판적 분석력을 습득할 수 있는 능력, 연구자로서의 건전한 가치관과 인성, 소속조직에 기여할 수 있는 능력 등임

○ 학부 및 석사과정 지도교수 추천 입학제도

- 무시험 특차 전형제도의 장기적, 발전적 제도로서 출신대학 (혹은 출신 대학원 석사과정)의 지도교수가 추천한 학생을 선별하여 무시험 전형으로 선발함

- 대상 학생의 자격은 성적우수자, 학부재학 중 전국 혹은 해외 학력/논문 경시대회의 수상경력자, 석사과정 연구실적 우수자 등으로 한정함

[대학원 입학 전형방법 일원화]

○ 대학원 입학설명회 개최 및 안내 사이트 개설 (시행중)

- 연 2회 (1, 2학기) 오프라인 대학원 입학설명회 개최
- 관련 전시회 및 국제학회 홍보 booth 설치 및 운영

○ 상시 대학원 입학안내 사이트 구축

- 대학원 입학에 대한 상시적 설명
- 대학원 선배의 연구/취업 후기 탑재

○ 대학원 예비 입학제도: 석・박사 통합과정으로 대체 예정

- 학부 3학년까지의 성적이 매우 우수한 자를 대상으로 무시험 특차 전형대상자 자격을 부여함으로써 우수학생을 조기에 확보함
- 대상 자격은 원칙적으로 학부교수 추천에 의거함

○ 조기졸업자에 대한 대학원 조기 입학제도

- 학부 조기 졸업자를 대상으로 무시험 특차전형인원의 일정 인원을 배정, 선발함으로써 우수학생의 유치를 촉진하고 타 대학 출신의 입학기회를 확대함

○ OPEN LAB, 연구실 인턴 프로그램

- 본교 대학 학부 3, 4학년생을 대상으로 희망자에 한해 하계 및 동계방학 동안 Open Lab 제도를 통해 연구생활을 체험토록 함
- 본 프로그램에 참여한 학생은 기초적인 실험 이외 본 대학원 비정규 교육과정인 각종 세미나와 발표회 등에 참여하며 무시험 특별전형 시 연수 Lab 담당 교수의 추천에 의해 입학이 용이하도록 조치함

○ 인턴기간의 평가가 우수한 학생은 대학원 진학 시 BK사업 장학금 지원 학생선발에서 가산점 부여

- 인턴학생에게 전공 포인트 부여
- 장학금/해외연수 등의 기회부여를 통한 연구실 인턴 지원 유도

나. 교육 연구팀의 우수 대학원생 지원계획

□ 우수 학생 장학금 및 연구활동비 지원 확대

○ (연구장학금 및 연구활동비 지원) 본교 소속 대학원생들에 기존 성적장학금 및 돋움 장학금 외에 등록금에 준하는 연구장학금 지원하고 장학금 외 사업 지원비 및 연구사업을 통해 일정 수준 이상의 연구활동 지원비를 보장하여 안정적인 연구환경 조성 및 지원

○ (인센티브 확대) 교육연구팀 내 자체 워크숍을 이용하여 참여교수와 학생들의 자유로운 의견교류의 장을 마련하여 연구실별로 대표성과를 발표하고 우수 연구발표자에게는 인센티브를 지급함으로써 내부적인 경쟁구조를 통하여 연구 동기 부여

□ 산·학 협력 중점교수 지도하에 수요 기반형 산·학 협력 프로젝트 수행 지원

○ (실무능력 프로그램 지원) 미래 융합·실무형 인재양성을 위해 대학원 산학협력중점교수와 산업체를 연계하여 산업체 현장의 환경변화와 산업여건에 맞는 연구 및 실무능력 향상을 위한 교육 지원

○ (산·학 협력 프로젝트 지원) 산학협력중점교수를 중심으로 산업현장에서 요구되는 산·학 협력 공동 프로젝트를 기획하고 수행을 지원함으로써 실무능력 향상

□ 해외 연수 및 국제학술대회 지원 확대

○ (글로벌 환경조성) 외국어 수업에 대한 학생들의 부담을 줄이기 위해 수업 전후 교육 자료를 교육연구팀 공유게시판에 공지함으로써 학생들의 수업이해도 제고 및 보완 제도 마련

○ (국제학술대회 지원 확대) 학생들의 연구성과 발표를 위한 국내외 학술대회 참가를 적극 권장하고 국제학술대회 참가 시 학회 등록비뿐만 아니라 항공료와 체제비 등의 지원

□ 외국대학과의 복수 학위제 및 외국연구소/대학 인턴 프로그램 지원 운영

○ (학점교류 프로그램 개설) 대학 간 학생교류를 촉진하기 위해 협력대학을 선정하여 공동학위를 수여할 수 있도록 MOU를 체결 추진. 현재 미국 LANL과 연계하여 University of New Mexico (UNM)와 공동학위 수여 방안 마련되어 있으며 MOU를 통해 인력 교류, 연구 교류, 학위 교류 등 협력 방안을 마련하였음. 추가로, 독일 뮌헨공대, 아우크스부르크대학과도 협력 방안 마련 중임

○ (해외대학/연구소 인턴 프로그램) 참여대학원생과 신진 연구인력의 국제적 활동능력을 배양하기 위해 단/장기 인턴파견. 기존 미국 LANL 3~6개월 파견 인력을 배출하였으며 연계한 인턴 프로그램 지속 운영 예정. 추가로, 독일 MAI Carbon 네트워크를 활용하여 독일 내 연구소 (TUM LCC (Lehrstuhl für Carbon Composites) 등)와도 인턴프로그램 마련함

[UNM 수업 수강 확인, LANL 대학원 수업 수강 확인, LANL 인턴쉽 확인증 예]

2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2019.2/2019.8 졸업한 교육연구팀 참여교수의 지도학생 취(창)업률 실적

(단위: 명, %)

구분		졸업 및 취(창)업현황						취(창)업률 (%) (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2019년 2월 졸업자	석사	3	1	0	0	2	1	50.0000%
	박사	0			0	0	0	
2019년 8월 졸업자	석사	1	0	0	0	1	1	100.0000%
	박사	2			0	2	2	
계	석사	4	1	0	0	3	2	66.6667%
	박사	2			0	2	2	100.0000%

2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

가. 대학원생 취(창)업 현황 및 성과

□ 참여교수의 지도학생 취업 현황 및 성과

○ 취업실적

- 2019년 2월 졸업자 (3명): 진학 1명, 취업 1명 (취업률 50%)
- 2019년 8월 졸업자 (3명): 취업 3명 (취업률 100%)

○ 전체 배출인력 6명의 비율은 산업체 취업 16.6% (1명), 전문연구기관 취업 16.6% (1명), 국내진학 16.6% (1명), 기타 33.3% (2명), 미취업 16.6% (1명)임

○ (산업체 취업) 졸업생 6명 중, 1명 학생 취업

- 2019년 2월 졸업생: ㈜코미코 ( )

	• 개업연월일 : 2013년 8월 13일 • 기업형태 : 중견기업 • 사업내용 : 반도체 부품 제조, 세정, 코팅 • 사원수 : 496 명 • 매출액 : 920 억 원

○ (전문연구기관 취업) 졸업생 6명 중, 1명 학생 취업

- 2019년 8월: 한국나노기술원 ( )

	• 개업연월일 : 2003년 12월 26일 • 기업형태 : 정부・비영리단체 • 사업내용 : 연구 및 개발업, 임대 외 • 사원수 : 64 명 • 매출액 : 199 억 원

○ (국내진학) 졸업생 6명 중, 1명 박사과정 진학

- 2019년 2월 졸업생: (전북대학교 유연인쇄전자전문대학원)

○ (기타) 2명

- 2019년 8월: 전북대학교 산학협력단 ( )

□ 취업기관의 전공적합성 및 질적우수성

○ ((주)코미코)

- 코미코의 세정, 코팅기술은 최첨단 전자제품에 적용되는 반도체 및 디스플레이, 태양광 산업 등 주요 장치산업의 서비스를 제공하고 있음. 특히 반도체 산업은 초고온, 플라즈마 등 가혹한 환경에서 복잡한 공정 과정을 거치게 되므로, 공정 중 발상되는 결함들은 제품의 품질을 저하시키거나 장비의 가동률과 생산 수율을 하락하는 경제적 손실을 입게 됨

- 제품의 생산과정 동안 발생될 수 있는 결함들을 최소화하기 위해 생산부품에 미세 코팅, 특수 코팅 등을 적용하여 장비나 부품의 오염을 제거하고 균일한 공정 가동을 위한 최적의 상태를 유지시키기 위한 기술이 적용됨. 그러나 이러한 추가적인 공정 단계의 복잡성을 보다 간소화하기 위해서 인쇄전자기술이 접목됨
- 반도체 부품들은 수십, 수백공정이 반복적으로 진행되고 생산부품의 수도 다양하기 때문에 코팅 시간과 비용 등의 문제가 있었으나, 인쇄전자 기술을 통한 미세코팅 및 특수 코팅공정 방식을 도입하여 공정시간을 획기적으로 줄이고 비용, 원가경쟁력 등 제조기업의 수율을 향상시키는데 도움을 주는 필수 공정으로 개발 되고 있음. 특히, 이정주 학생은 재학당시 슬롯다이 유연인쇄공정을 통한 태양전지를 제작하는 연구를 수행하였으며, 이러한 연구를 통해 축적된 인쇄전자기술의 전문성이 코팅기술을 전문으로 하는 취업기관과 잘 부합한 것으로 여겨짐

○ (한국나노기술원)

- 한국나노기술원은 나노소자기술분야에서 원천기술의 연구개발 및 조기산업화를 지원하고 국내 산학연의 공동 활용 및 연구 협력이 가능한 반도체, 디스플레이, 태양광 등 비실리콘계 나노소재가 접목된(전자소자, 광소자, 첨단 나노소자 등)분야에 특화된 Fab 시설을 구축하여 Foundry Service, 연구실에서 개발된 소자의 제작 서비스 및 특성 분석평가서비스를 제공하는 연구소임
- 최근에는 2025년까지 10년 계획으로 '대한민국 나노혁신 2025'라는 명칭으로 제4기 나노기술종합발전계획을 수립, 과학기술정보통신부와 산업통상자원부를 비롯한 10개 부처가 공동으로 추진하는 나노기술의 체계적 육성과 발전이 시책됨. 또한, 4차 산업혁명 대응 및 나노기술 상용화를 위해 나노 유연인쇄전자 박막제조 공정을 활용한 플렉서블 디스플레이, 태양전지, 터치패널 등의 R&D에 착수중임
- 학생은 재학당시 신규나노복합소재를 개발하고 이를 광소자에 적용하는 연구를 진행하였으며, 소자·공정·분석에 관한 전문적 지식을 기반으로, 나노 유연인쇄전자의 박막 제조공정 연구를 진행 중임. 특히, 비실리콘계 물질의 재료개발 뿐만 이를 연계한 나노 유연인쇄전자를 기반으로 한 연구개발 및 관련 산업・연구에 종사 중임

○ (전북대학교 유연인쇄전자전문대학원)

- 본교 대학원 박사과정으로 해당학과에 대한 관심과 인쇄전자 분야의 경쟁력 제고하기 위해 진학하였음
- 석사과정 재학당시 인쇄전자소재에 응용이 가능한 나노소재의 합성과 공정에 관심을 두고 추후 전문성을 높이기 위하여 진학하였음
- 특히 인쇄전자용 잉크소재로 사용되는 다양한 차원을 가지는 금속성 나노소재의 합성과 스프레이 공정을 이용한 필름화 공정을 통한 기능성 전자소재를 중점적으로 연구를 수행하고 있음

○ (전북대학교 산학협력단)

- 박사학위 소지자로서 인쇄전자의 연구를 목적으로 본교에서 박사후 연구원으로 추가적으로 심화연구 과제에 참여하고 있음
- 박사과정 재학당시 수행하며 얻어왔던 기술이나 전공 관련 전문 지식을 바탕으로 본인의 연구뿐만 아니라, 기관, 산업과 연계한 공동연구와, 자체수행 연구과제 및 외부수탁과제 (한국연구재단/학문후속세대양성사업/3D 프린팅 공정 기반 적층형 Fiber형 투명전극 제조 및 섬유형 OLED 소자 응용연구)의 과제책임자로서 연구를 수행중임

나. 취(창)업 향상을 위한 진로지도 및 운영계획

□ 인쇄전자 분야 진로지도 및 취업연계 프로그램 운영

○ 인쇄전자산업 분야의 기술과 산업에 대한 통합적 안목과 소양을 특화, 발전시켜 나갈 수 있는 제반 분야로의 진로지도를 수행

○ 대학(전북대), 연구소(KIST, KETI, KAERI 등)의 공동 지도교수 체제 확대와 함께, 여러 Cross-Mentor 교수들로부터 충분한 진로지도를 받도록 상담지도 채널의 다양화 및 접근 용이성을 부여

[차세대 플렉서블 인쇄전자 미래 융합·실무형 인력양성 취업연계 시스템 요약]

□ 산·학 협력 중점교수 실무기반 진로지도 및 관리체계 운영

- 인쇄전자산업 연계 산·학·연·관 협의체의 네트워크 활성화와 산·학 협력 중점교수의 취업 연계 산학협력 프로젝트 수행을 통해 산업체 수요기반 실용화 연구 수행 및 경험 부여
- 취업학생에 대한 산업체의 피드백을 통한 맞춤형 이력관리 및 홈커밍데이 활성화

[홈커밍데이 행사 예]

[산·학 협력 워크숍 활동 예]

② 졸업자의 대표적 취(창)업 사례 (최근 10년)

<표 2-3> 최근 10년간 교육연구팀 참여교수 지도학생 중 졸업생 대표적 취(창)업 사례

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
1		2017.2	석사	유연인쇄전자공학과	Y	동일	LG디스플레이, 선임연구원
	국내 디스플레이 및 관련 제품을 생산/ 판매하는 글로벌 디스플레이 회사이며, 중국과 유럽, 북미 등 주요 시장을 보다 밀착 공략하기 위해 세계 곳곳에 생산 거점 및 판매 법인과 지사를 설립하여 운영중이며, 최근 Flexible OLED와 같은 혁신적인 신기술을 지속 개발하고 있으며, 본 대학원에서 배운 지식을 이용하여 OLED, 광소자 등 핵심 소재 및 기술 개발 업무를 수행 중						
2		2018.2	박사	유연인쇄전자공학과	Y	동일	유니테스트, 선임연구원
	국내 반도체 검사장비(반도체 메모리 모듈테스터 등)제조 기업이며, 최근 탈원전 및 신재생 에너지 솔루션을 주도하기 위해 페로브스카이트 태양전지의 상업화를 위한 R&D 투자중. 본 대학원에서 태양전지 및 인쇄전자 연구역량을 기반으로 상업화 태양전지를 개발하기 위한 핵심 소재 및 기술 개발 등에 주력						
3		2014.2	석사	유연인쇄전자공학과	Y	동일	늘푸른조경, 대표
	농업에 관한 스마트 전자기술을 적용한 기술을 활용하여 기존 유리온실 및 비닐하우스에 온도, 습도 제어 콘트롤러와 스마트폰을 연동한 스마트팜 직종 종사. 스마트 팜 기술을 통해 노동·에너지 등 투입 요소의 최적 사용을 통해 우리 농업의 경쟁력을 한층 높이고, 미래성장산업으로 견인 가능. 본 대학원에서 경험한 스마트 전자기술을 활용하여 새로운 부가가치산업 기대						

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
4		2016.8	석사	유연인쇄전자공학과	Y	동일	어플라이드 머티리얼즈, 대리
	미국에 있는 반도체 장비 및 서비스 전문업체로 세계 각국의 거의 모든 최첨단 칩과 디스플레이에 사용되는 재료공학 솔루션을 제공하고, 시스템 및 메모리 부문 이외에도 디스플레이, 태양광 등과 관련된 공정의 장비 분야 세계 1위 기업. 본 대학원에서 경험한 태양광, 전자소자 등 관련 전문지식과 풍부한 연구 경험을 토대로 비즈니스 기회 창출						

최근 10년간 졸업생 수	석사	36	4
	박사	3	

3. 대학원생 연구역량

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

① 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

<표 2-4> 최근3년간 참여교수 지도학생(졸업생) 대표연구업적물

연번	최종 학위 (박사 /석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용
1	석사		광전자소자	2019.2	저널논문	
						Slot-Die and Roll-to-Roll Processed Single Junction Organic Photovoltaic Cells with the Highest Efficiency
						Advanced Energy Materials
						9(36), 1901805
						2019
						DOI: 10.1002/aenm.201901805
2	박사		광전자소자	2018.2	저널논문	C - T
						Polyacrylonitrile-grafted reduced graphene oxide hybrid: An all-round and efficient hole-extraction material for organic and inorganic-organic hybrid photovoltaics
						Nano Energy
						31, 19-27
						2017
						DOI: 10.1016/j.nanoen.2016.11.003

최근 3년간 졸업생 수	석사	17	2
	박사	3	

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

① 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

가. 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

□ 우수 논문 제반 사항

○ 논문제목 : Slot-Die and Roll-to-Roll Processed Single Junction Organic Photovoltaic Cells with the Highest Efficiency

○ 게재지 및 게재년월 : Advanced Energy Materials, 2019. 09

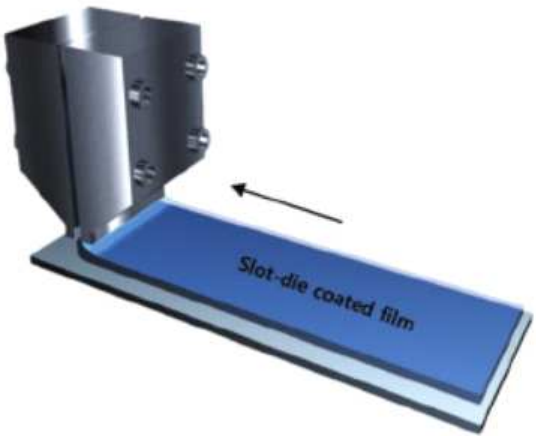
○ Impact Factor 및 피인용수 (Google Scholar): IF 24.884, 피인용수 2회

□ (연구 창의성 및 혁신성) 유기태양전지효율 (13.1%) 슬롯다이 기반 세계 최고 수준 달성

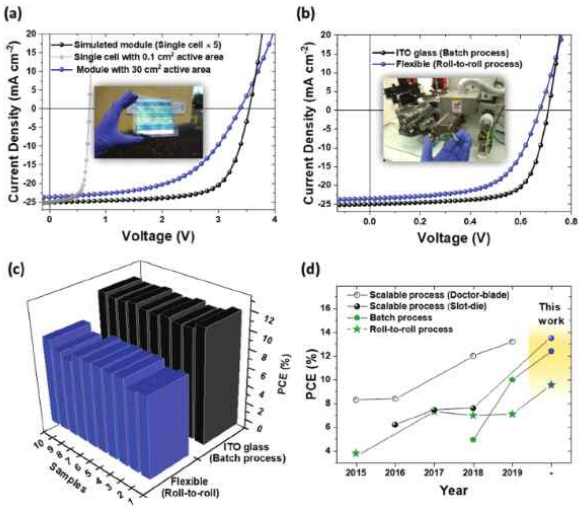
○ 기존의 스핀코팅 공정과 유사한 소자 성능을 가진 3D 프린터 슬롯다이 인쇄 공정 기반 유기태양전지 구현하여 기존 학계에 보고된 블레이드 공정의 효율 (13.1%)과 비교하였을 때, 슬롯다이 기반 세계 최고 효율 달성

○ GIWAXS, AFM, 및 Voc 광 의존도 측정을 통해 최적 공정온도에서 광활성층의 분자 구조 및 막 형태 변화가 전하 수송 및 캐리어 재결합 감소 등에 유리한 구조를 가짐을 규명

○ 인쇄공정 확장 가능성을 확인하기 위해, roll-to-roll 코팅 장치 시스템을 적용하였으며, 약 9.57%의 광전변환효율을 달성함



[roll-to-roll 기반 슬롯다이 인쇄 시스템]



[광전자 소자 특성]

□ (비전과 목표와의 부합성) 3D프린팅 기반 균일 광활성층 박막 형성 특성 제어로 신산업 창출 기대

○ 본 연구는 기존 2D 방식의 유기태양전지 공정을 3D 프린터 슬롯다이 인쇄공정으로 전환하여 균일 광활성층 형성 및 박막의 계면 특성 제어를 혁신적으로 달성한 사례로 플렉서블 유연인쇄전자 연구팀이 지향하는 융복합 신기술 창출을 통한 신산업 창출의 비전과 부합함. 또한, 제시된 3D 슬롯다이 공정은 기존의 roll-to-roll 기반 인쇄공정에 호환 가능한 기술로 평가받고 있음

□ 플렉서블 인쇄전자 분야 기여

○ 3D 프린터 기반 온도 제어식 슬롯다이 인쇄공정 및 계면 제어를 통해 고품질 광활성층 박막을 형성할 수 있는 기술을 개발함으로써, 저가형 인쇄 기법을 통해 고성능의 차세대 태양전지 제조, 대면적 인쇄공정 및 유연 기판에서의 태양전지 제조 가능성 제시함

나. 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

□ 우수 논문 제반 사항

○ 논문제목 : Polyacrylonitrile-grafted reduced graphene oxide hybrid: An all-round and efficient hole-extraction material for organic and inorganic-organic hybrid photovoltaics

○ 게재지 및 게재년월 : Nano Energy, 2017. 11.

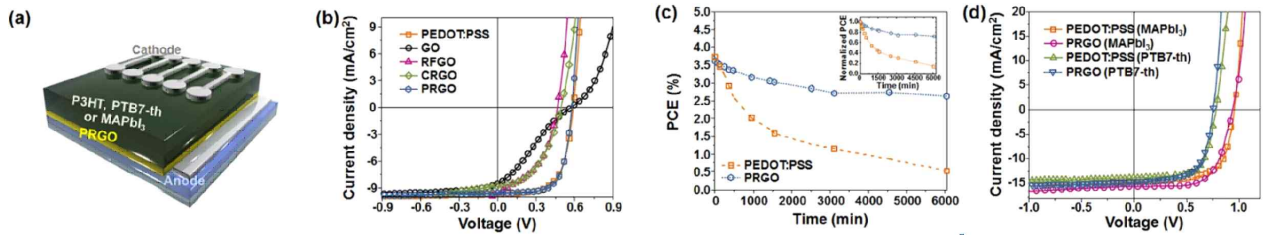
○ Impact Factor 및 피인용수 (Google Scholar): IF 15.548, 피인용수 21회

□ (연구 창의성 및 혁신성) 계면의 물리 화학적 특성 제어 및 구조적 안정성 확보

○ 그래핀 산화물 복합 계면 소재 (PRGO)는 중합이 가능한 스티릴 기능화를 통해 그래핀 및 아크릴로니트릴을 혼합하고 방사선을 통해 유도된 빠른 환원 반응 및 동시 고분자 혼합을 통해 새롭게 개발되었음

○ PRGO는 10 mg/ml의 고농도에서도 6개월 이상의 장기 분산 안정성을 나타냈으며, 균일한 박막 상태, 우수한 전기 전도도 (0.87 S/cm), 높은 일함수 (4.87 eV) 등을 보여주었음

○ 특히 고분자 함량, 방사선 세기를 통해 그래핀 계면 소재의 화학적, 물리적 특성을 조절할 수 있고, 구조적으로도 매우 안정하며, 친환경, 대량생산에 매우 용이할 것으로 판단



[제작된 전자소자 특성]

□ (목표와의 부합성) 친환경 대량생산이 가능한 창의적 공정융합 기술

○ 본 연구는 고분자 혼합/방사선 조사로 유도된 다기능 그래핀 산화물 복합 계면 소재의 개발과 이의 유-무기 광전소자 응용기술 개발을 목표로 이루어진 연구로서 본 팀의 비전인 친환경 대량생산이 가능한 창의적 공정융합 기술로 사료됨

□ 플렉서블 인쇄전자 분야 기여

○ 새롭게 개발된 다기능 PRGO 계면 소재는 우수한 전기적 (정공 추출 및 수송 등) 특성이 있으며, 용액공정 기반 대면적/플렉서블 광전소자 제조에 응용이 가능할 것으로 기대되어 향후 4차 산업 관련 스마트 공정분야에 적용 가능함

○ 고분자 혼합 및 방사선의 세기 조절 등, 간단하고 효율적인 방법으로 계면소재의 특성을 조절할 수 있는 장점이 있으며, 환경 친화적이며 대량생산이 매우 용이하여, 향후 다기능 계면 소재로써의 활용 가치가 높을 것으로 기대함

② 대학원생(졸업생) 저명학술지 대표논문의 우수성 (별도 제출/ 평가)

<표 2-5> 최근 3년간 참여교수 지도학생(졸업생)의 대표논문 환산 편수, 환산보정 피인용수(FWCI), 환산보정 IF, 환산보정 ES

구 분		최근 3년간 실적			전체기간 실적
		2017년 졸업생	2018년 졸업생	2019년 졸업생	
논문 편수	대표논문 총 편수	3	5	4	12
	대표논문 환산 편수의 합	1.0666	1.3722	0.7586	3.1974
	평가 대상 1인당 대표논문 환산 편수				0.2664
피인용수	보정 피인용수(FWCI) 값이 있는 논문의 총 편수	3	5	4	12
	보정 피인용수(FWCI) 의 합	2.7752	12.4269	1.8792	17.0813
	환산 보정 피인용수(FWCI) 합	1.0382	3.6643	0.2654	4.9679
	대표논문 1편당 환산보정 피인용수(FWCI)				0.4139
	평가 대상 1인당 환산보정 피인용수(FWCI) 합				0.4139
Impact Factor	IF=0이 아닌 논문 총 편수	3	5	4	12
	IF의 합	20.6890	40.0410	39.5090	100.2390
	환산보정 IF의 합	0.7752	1.4714	0.8992	3.1457
	대표논문 1편당 환산보정 IF				0.2621
	평가 대상 1인당 환산보정 IF 합				0.2621
Eigenfactor Score	ES=0이 아닌 논문 총 편수	3	5	4	12
	ES의 합	0.3441	0.4563	0.3576	1.1580
	환산보정 ES의 합	1.6895	2.4353	1.0128	5.1375
	대표논문 1편당 환산보정 ES				0.4281
	평가 대상 1인당 환산보정 ES 합				0.4281
지도학생 최근 3년간 환산졸업생 수		12			

② 대학원생(졸업생) 연구업적물의 우수성 (별도 제출/ 평가)

<표 2-5-1> 최근 3년간 참여교수 지도학생 중 대학원생(졸업생) 연구업적물 환산 편수
(건축 분야의 건축학만 해당)

구분	실적			전체기간 실적
	2017년 2/8월 졸업자	2018년 2/8월 졸업자	2019년 2/8월 졸업자	
연구재단 등재(후보)지 논문 환산편수	0	0	0	0
국제저명 학술지 논문 환산편수	0	0	0	0
기타국제 학술지 논문 환산편수	0	0	0	0
국어 학술저서 환산편수	0	0	0	0
외국어 학술저서 환산편수	0	0	0	0
저서 또는 논문 총 환산편수	0	0	0	0
평가대상 1인당 연구업적물 환산편수				0.00
지도학생 최근 3년간 환산졸업생 수	0.00			

③ 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

<표 2-6> 교육연구팀 참여교수 지도학생 중 대학원생(졸업생) 학술대회 발표실적

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	발표 형식(구두, 포스터)	학술대회 발표실적 상세내용
1	박사		2019.8	포스터	
					Development and characterization of fiber-shaped organic light emitting diodes using hollow fiber tube
					2017 KJF-ICOMEP
					2017, 광주, 대한민국
2	석사		2019.2	포스터	
					Mixed Anti-solvent Treatment For Performance Enhancement of Planar (FAPBI3)1-X(MAPbBr3)X based Perovskite Solar Cells
					2018 E-MRS Fall Meeting
					2018, 바르샤바, 폴란드

최근 3년간 졸업생 수	석사	17	2
	박사	3	

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

③ 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

가. 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

□ 학술 대회 발표 논문 제반 사항

○ 논문제목 : Development and Characterization of Fiber-Shaped Organic Light Emitting Diodes Using Hollow Fiber Tube

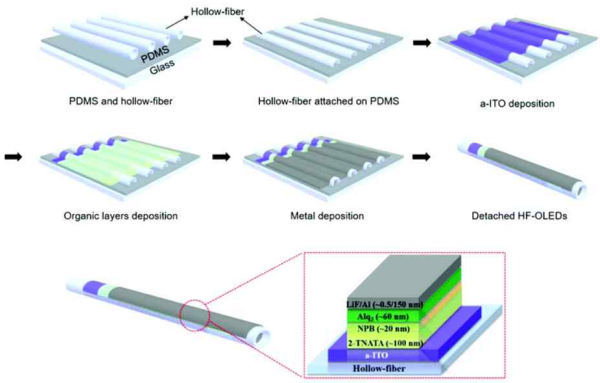
○ 학술대회명 (발표년월) : 2017 KJF-ICOMEP (2017. 09)

○ 주요실적 : KJF-ICOMEP 우수논문발표상 수상

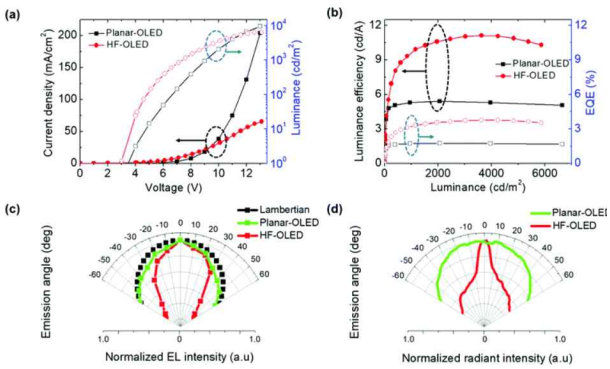
□ (연구 창의성 및 혁신성) 광 효율이 향상된 색 변환이 가능한 섬유형 유기발광다이오드 제조

○ 안이 비어있는 Hollow fiber tube를 섬유형 유기발광다이오드의 기판으로 사용함으로써 외부로 방출되는 광 손실 (Substrate mode)를 줄여줌으로써 일반적인 평면 형태의 유기발광다이오드 (EQE ~2.2%) 대비 2배 이상 향상된 광 효율 특성 결과 (EQE ~4.6%)를 확보함

○ 안이 비어있는 특성을 활용하여 새로운 색상의 유기발광체를 주입함으로써 간단한 공정을 통해 색 변환이 가능한 섬유형 유기발광다이오드 제조 가능함을 확인함



[Hollow fiber 유기발광다이오드 제조 공정도]



[Hollow fiber 유기발광다이오드의 광학특성 결과]

EXCELLENT POSTER PRESENTATION AWARD

Name : Keum-Ju Ko
Affiliation : Chonbuk National University
Title : Development and characterization of fiber-shaped organic light emitting diodes using hollow fiber tube

This is to award as the Excellent Poster Presenter in the KJF International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics 2017 (KJF-ICOMEP 2017) held on August 30-September 2, 2017, Gwangju, Korea.

Prof. Dong Yu Kim
Chair of KJF-ICOMEP 2017
GIST

[2017 KJF-ICOMEP 우수논문발표상]

□ (비전 및 목표의 부합성) 나노기술 기반 프린팅 디스플레이 시장의 신산업 가치 창조 기술

○ 본 연구는 안이 비어있는 유리 기반 Hollow fiber tube 위에 진공증착공정을 사용하여 고효율 섬유형 유기발광다이오드 제조 및 특성을 평가한 연구로 본 팀이 지향하는 목표인 나노기술 기반 프린팅 디스플레이 시장의 신산업 가치 창조 기술로 평가받음

□ 플렉서블 인쇄전자 분야 기여

○ EQE 뿐만 아니라 적분구를 활용한 Total EQE 등의 추가적인 특성 평가를 통해서 높은 특성의 광 효율 결과를 확보하여 기존 IT·BT·ET 등의 핵심기술 분야와 협업이 가능하므로 상승적 융합을 통한 국가경쟁력 강화에 기여함

나. 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

□ 학술 대회 발표 논문 제반 사항

○ 논문제목 : Mixed Anti-solvent Treatment for Performance Enhancement of Planar $(FAPbI_3)_{1-X}(MAPbBr_3)_X$ based Perovskite Solar Cells

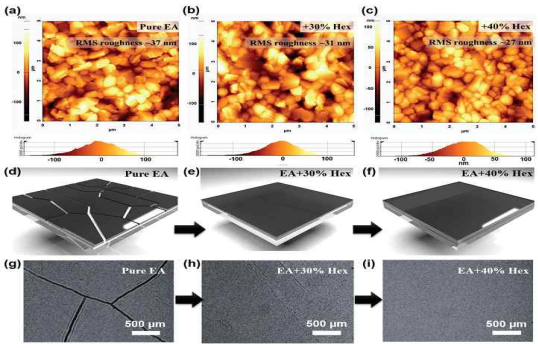
○ 학술대회명 (발표년월) : 2018 E-MRS Fall Meeting (2018. 09)

○ 주요실적 : Adv. Funct. Mater. 2019, 29, 1903213: 상위 3% 이내 등재

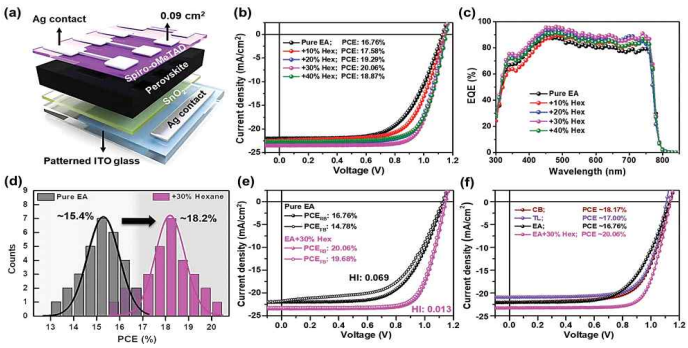
□ (연구 창의성 및 혁신성) 인쇄공정 기반 고효율 페로브스카이트 태양전지 제조 및 광전효율90% 이상

○ 본 연구에서는 기존에 사용된 유해한 용매를 사용하여 보고된 페로브스카이트 태양전지 구조와는 다르게 환경 친화적인 Anti-solvent를 사용하여 인쇄공정 기반 고효율 페로브스카이트 태양전지 제조 공정 기술을 확보함

○ Anti-solvent를 사용함으로써, 페로브스카이트의 표면 결정 성장을 조절하여 낮은 표면 거칠기를 형성함으로써 전하 수송 특성을 향상시킴으로써 20.06%의 높은 광전변환효율 특성을 달성하였으며, 소자 안정성 측면에서도 약 3000 hr 이후의 광전변환효율 변화가 초기 대비 90% 이상 소자 특성을 유지하는 안정성 특성을 보임



[Anti-solvent에 따른 표면 제어 결과]



[페로브스카이트 태양전지 구조 및 *J-V* 특성 결과]

□ (비전 및 목표의 부합성) 인쇄전자기술 기반 플렉서블 태양전지 시장에 적용

○ 본 연구는 환경 친화적인 Anti-solvent를 사용하여 용액공정 기반 고효율 페로브스카이트 태양전지 제조에 관한 연구로써, 본 연구 결과를 통해 인쇄전자 학문이 추구하는 환경 친화적 기술과 인쇄공정 기술의 접목이 가능함을 확인함으로써 본 팀이 지향하는 인쇄전자기술 기반 플렉서블 태양전지 시장에 적용될 수 있을 것으로 기대함

○ 인쇄전자 기술로 제조된 태양전지 소자의 높은 광전효율 (20.06%) 특성과 300 hr 소자 안정성 결과는 플렉시블 태양전지 소자 시장에서 영향력 있는 기술로 적용될 수 있으며 상용화시 이를 기반으로 하는 제반시절 확충 및 일자리 창출 효과도 기대할 수 있음

□ 플렉서블 인쇄전자 분야 기여

○ 용액공정이 가능한 환경 친화적인 Anti-solvent를 활용하여 태양전지 제조 기술을 확보했을 뿐만 아니라 효율 면에서 우수성이 입증되었으므로 이와 같은 기술을 활용하여 향후 인쇄공정 기반 고효율 플렉서블 태양전지 제조 가능성을 제시함

○ 특히, 사용된 Anti-solvent는 태양전지 소자의 전하 수송층에 직접적인 영향을 주는 표면 거칠기를 낮춤으로서 페로브스카이트 표면 결정 성장 조절이 가능함을 입증하였기 때문에 이를 기반으로 하는 고효율 소자 제작이 더욱 기대되고 있음

④ 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

<표 2-7> 교육연구팀 참여교수 지도학생 중 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 실적 등

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	실적구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용
1	박사		2019.8	특허	
					섬유형태의 유기발광소자를 제조하는 방법 및 그로부터 제조되는 섬유형태의 유기발광소자
					대한민국
					10-1756967
					2017
2	박사		2019.8	특허	
					섬유기반 접힘 투명 전극을 이용한 유연 액정 필름 및 이외 제조방법
					대한민국
					10-2003427
					2019

최근 3년간 졸업생 수	석사	18	3
	박사	3	

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

④ 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

가. 대학원생(졸업생) 특허 실적의 우수성

□ 우수 특허 제반 사항

○ 특허명 : 섬유형태의 유기발광소자를 제조하는 방법 및 그로부터 제조되는 섬유형태의 유기발광소자

○ URL : https://doi.org/10.8080/1020150183680

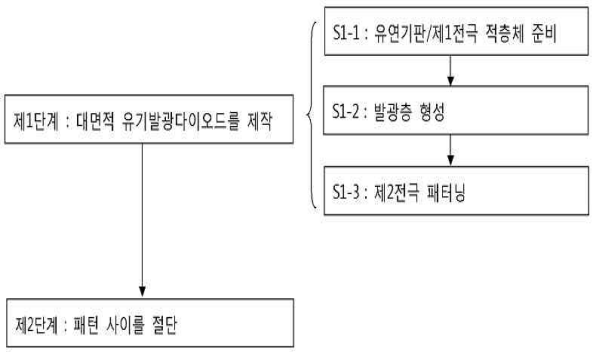
□ (창의성 및 혁신성) 적층형 섬유형태의 유기발광소자 제조기술 개발

○ 유기발광소자나 태양전지는 섬유형으로 제조되는 경우, 이를 직조하여 의류 커텐, 텐트 가방 등의 제품에 적용할 수 있다는 가능성 때문에 섬유형 전자소자에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 추세임

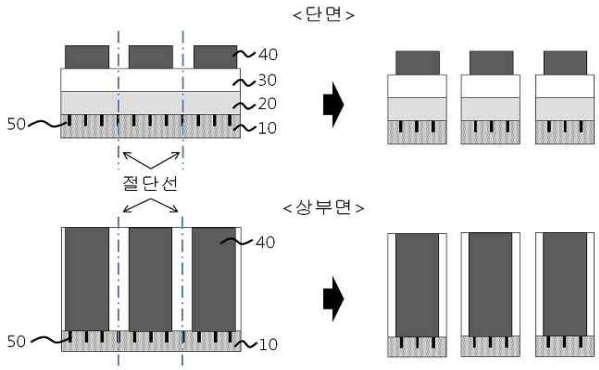
○ 그러나, 섬유형 기재에 각층들을 적층하여 OLED나 태양전지를 형성시, 섬유 상에 각 층들을 코팅하는 데 어려움이 있으며, 특히, 코팅된 적층물의 두께 또한 고르게 형성시키기 어려운 문제점이 있음

○ 이를 해결하고자, 인쇄공정을 활용하여 섬유형태의 금속 보조전극을 형성하여 제조하고 그 위에 제1 전극, 유기발광층 및 제2 전극이 적층된 섬유형태의 유기발광소자를 제조하는 기술을 개발함

○ 본 발명에 따르는 제조 방법에 의하여 대면적 유기발광소자를 절단하는 공정 중에 상부 금속전극이 파손되지 않고, 또한, 금속전극의 파손에 의하여 유발되는 단락이 없는 섬유형 유기발광소자를 제조 가능함



[본 특허의 대표도]



[섬유형 유기발광다이오드 개발방법]

□ (비전 및 목표의 부합성) 인쇄공정 장비를 활용한 웨어러블 디스플레이 분야 적용

○ 본 기술개발은 인쇄공정 장비를 활용하여 장섬유 형태의 금속 보조전극이 매립된 유연기판 개발 및 이를 섬유형태의 유기발광다이오드 소자 개발에 활용된 사례로 개발된 장섬유형태의 금속 보조전극에 의해 길이에 따른 저항의 변화가 없으며 균일한 빛의 발광특성을 확인함으로써 이를 일반 섬유와의 직조공정을 통해 차세대 디스플레이인 웨어러블 디스플레이에 적용이 가능함을 기대할 수 있을 것으로 판단됨

□ (지역)산업에의 기여

○ 인쇄공정기반 섬유형 유연기판 및 섬유형 유기발광다이오드를 제조할 수 있는 기술을 개발함으로써, 다양한 전자소자기기와의 연결 시스템개발을 통해 직물형 웨어러블 디스플레이 전자소자에 응용이 가능함을 제시함

○ 특히 지역기반 탄소특화산업과 연계하여 탄소 융·복합 재료를 활용할 수 있는 이점이 있어 탄소섬유 중심의 웨어러블 전극제조가 가능함

나. 대학원생(졸업생) 특허 실적의 우수성

□ 우수 특허 제반 사항

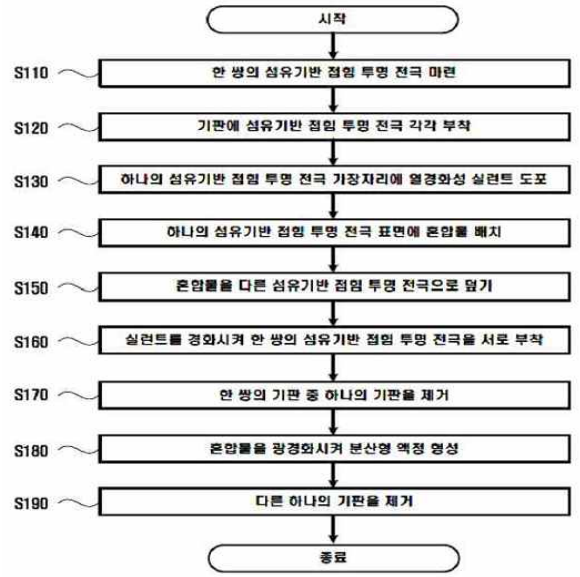
○ 특허명 : 섬유기반 접힘 투명 전극을 이용한 유연 액정 필름 및 이의 제조방법

○ URL : https://doi.org/10.8080/1020180035917

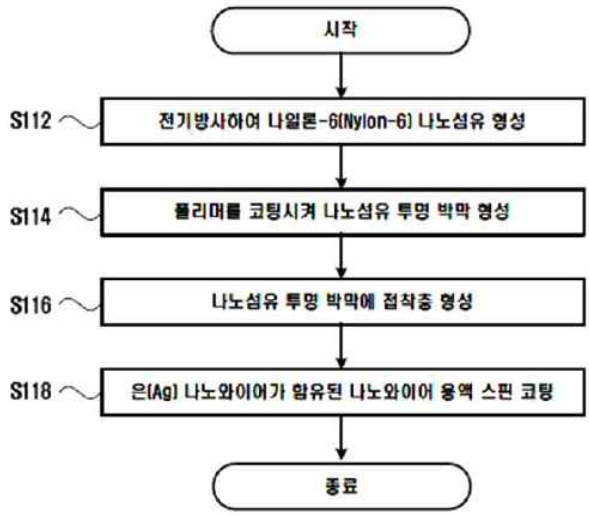
□ (창의성 및 혁신성) 섬유기반 접힘 투명전극 액정표시소자 개발

○ PDLC는 디스플레이, 스마트 윈도우, 마이크로 렌즈, 데이터 저장 장치와 같은 스위칭 가능한 전자 장치 응용에 사용되어 왔으나 기존의 PDLC는 투명한 ITO를 사용하므로 유연성이 제한적이기 때문에 여전히 응용에 한계가 있음

○ 이를 해결하고자, 전기방사법을 이용하여 제조한 투명 섬유 필름 위에 Ag NW를 코팅하여 전기전도도를 부여한 후 섬유기반 접힘 투명전극을 제작. 이후, 한 쌍의 섬유기반 접힘 투명전극 사이에 분산형 액정을 주입하여 유연 액정표시소자를 제조함



[섬유기반 유연액정필름의 순서도]



[섬유기반 투명 전극 제작]

□ (비전 및 목표의 부합성) 플렉서블 액정표시소자의 구동 안정성 확인

○ 본 기술개발은 전기방사와 Ag NW 코팅 기술을 이용하여 매우 유연한 섬유기반 투명전극을 이용하여 유연한 액정표시소자를 개발에 활용된 사례로 반복적인 굽힘 시험을 진행하여 굽힘 상태의 액정표시소자의 구동 안정성을 확인함으로써 웨어러블 액정 표시 소자로 적용 가능함을 확인함

□ (지역)산업에의 기여

○ 전기방사 및 전극 코팅방법을 이용하여 유연한 액정 표시 소자를 제조할 수 있는 기술을 개발함으로써 다양한 웨어러블 액정 표시소자로써 응용이 가능하며 섬유 및 디스플레이 산업에 새로운 형태의 디스플레이 시장 가능성을 보여줌

○ 최근 전북에서 개최되는 IMID2020(한국디스플레이산업전시회)나 국제 인쇄전자 및 플렉서블 디스플레이 워크숍 등의 교류를 통해 본 기술의 우수성과 산업성을 입증하고 이를 통한 파급력 있는 지역사회 신기술로 자리매김이 가능함

3. 대학원생 연구역량

3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획

가. BK21 PLUS사업 우수평가 자체 분석을 통한 연구 수월성 현황

□ 2013년 대비 2019년 대학원 1인당 논문 건수 증가율 652.1% 향상

○ BK21 PLUS사업 개시연도와 2019년 종료 연도의 사업 참여 대학원생 논문건수는 652.1% 증가, 총 환산편수 (618.1% 증가) 및 1인당 논문 환산편수 (538.2% 증가)에서 대학원생의 연구 수월성이 비약적으로 증대하였음

□ 사업단 참여 대학원생의 1인당 논문 환산편수의 경우 사업개시 시점대비 5.3배 증가하여 대학원생 연구 수월성 전략에 대한 객관적 우수성이 입증되었음

<BK21 PLUS사업을 통한 대학원생 연구 수월성 향상>

해당 연도	대학원생 1인당 논문 건수	대학원생 논문 총 환산편수	대학원생 1인당 논문 환산편수
2013	0.1000	0.7333	0.0366
2019	0.6521	4.5330	0.1970
증가율 (%)	652.1	618.1	538.2

□ 최종 BK21 PLUS 사업실적에서 참여대학원생 1인당 연구실적 및 창작물 실적이 직전 사업실적 대비 234% 증가하였음

<BK21 PLUS사업을 통한 대학원생 연구실적 및 창작물 실적>

해당 연도	대학원생 1인당 연구실적 및 창작물 실적
18년 성과평가 (2016-2018)	0.087
19년 성과평가 (2018-2019)	0.204
증가율 (%)	234

나. 대학원생 연구 수월성 증진 계획

□ 본 사업단에서는 대학원생 학술활동 지원과 관련하여 창의적 사고 배양이 가능한 제도적 환경 조성, 우수 학술실적에 대한 적극적 보상, 강화된 학위평가 및 해외 교류 중심으로 다양한 지원프로그램을 지원함

① 적극적 연구동기 부여와 연구력 강화를 위한 제도적 장치와 환경 조성

○ 국내외 유망 전문가 초청 강연 세미나 및 심포지엄을 개최하여 참여교수 면담, 학생과의 간담회, 전공분야 특강 등 교류의 장을 마련함. 특히, 석학들의 연구활동과 학문에 대한 다양한 경험과 열정을 공유할 수 있는 장을 만들어 우리 대학 학생들과 함께 나눔으로써 유연인쇄전자 전공자로서의 사회진출에 직접적인 도움 제공

○ 학기별로 학과 정기세미나를 실시하되 연사선정 단계에서 대학원생들의 의견을 받아 대학원생 중심

의 저널클럽과 세미나를 활성화

○ 지식 융합적이며 창의적 아이디어 도출을 위해 타 대학 및 연구소 교류를 통한 연구 활성화를 지원하고 캠퍼스에 구축된 연구조직 활용 장려

○ 주요 학술트렉인 3D프린팅 전문인력 양성을 위해 전국 6개 3D프린팅 전문인력 양성대학과 연계 학제 간, 전공 간의 활발한 교류를 통한 통합적 연구역량 강화를 달성

② 대학원생 연구 수월성에 중점을 둔 학위과정 평가 방법 도입

○ 현재 유연인쇄전자 전문대학원생 박사학위 취득요건 중의 하나인 SCI급 논문 1편 이상 게재를 해당 분야 상위 50% 이내 저널 1편 이상 게재로 강화하여 연구 논문의 질을 높이는 방향을 추진함. (2차년도 입학생부터 순차적 적용)

○ 논문 출판 실적 외에 논문 심사 위원회에서 학위대상자의 창의성, 문제해결 능력 및 전공분야 지도자로서의 자질 등을 종합적으로 판단하여 졸업 자격을 결정

- 박사 혹은 석사논문 디펜스에 대해 심사위원의 심의에 따라 탈락 시 세 번의 기회 제공
- 피드백을 통한 취약점 보완으로 높은 질적 우수성을 가진 학위논문이 되도록 유도

③ 학제간 교류 중심의 적극적 학습능력 고취를 위한 프로그램

○ 교내 국제연구기관과 교환 협력 프로그램 강화: 캠퍼스 글로벌 연구조직 (로스알라모스연구소)와 공동연구 및 교류 프로그램 진행을 통해 창의적 아이디어 탐색 및 발굴을 위한 교류, 연구 모임 활성화

○ 학술정보교류 및 창의적인 연구활동을 진작하기 위해 해외논문 발표에 따른 참석 경비를 지원함. 또한, 외부 기관들이 개최하는 각종 경시대회, 경진대회 및 학술대회 참가에 필요한 비용 및 정보 등을 지원함

○ 글로벌 중심의 대학에 교환학생을 신청할 경우 사업단 자체 내 협의를 통해 지원할 수 있으며 이를 통해 국내 학생의 해외 진출이 용이하도록 협조할 계획임

○ 주요 학술트랙인 3D프린팅 전문인력 양성을 위해 전국 6개 3D프린팅 전문인력 양성 대학과 연계 학제 간, 전공간의 활발한 교류를 통한 통합적 연구역량 강화를 달성

대학원생 연구수월성 증진 프로그램	주요내용	
연구력 강화	국내외 인적 네트워크 활용 • 국내외 유망 전문가 초청 및 심포지엄 참여 • 학생 멘토링 강화 • 전국 6개 3D 프린팅 연구단 연계 및 교류	대학원생 주도적 세미나 개최 • 학기별 정례화 추진 • 대학원생 중심 저널클럽 및 세미나 활성화 • 전공분야 특강 개최
학위과정 평가 강화	졸업요건 강화 • 상위 50% SCI(E)급 논문 1편 발표 추진	학위심사 평가 강화 • 논문 이외에 자질 (창의성, 문제해결 능력 및 전공분야지도) 등을 평가 요소에 반영 • 디펜스 실패 시, 세 번의 피드백 실시 후 재평가
학제간 학습능력 향상	교내 우수 연구기관 연계 • 글로벌 연구조직 로스알라모스연구소와 공동연구	국제학술대회 참여 • 해외 학술대회 참여 경비 지원 • 각종 경시대회 경비 및 정보 지원

4. 신진연구인력 운용

4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

가. 플렉서블 인쇄전자 연구팀의 신진연구인력 확보현황 및 실적

□ 지난 5년간 신진연구인력 6명 확보 및 우수연구 수행

○ 2015년 이후 총 6명의 신진연구인력을 확보 운영하였으며, 인쇄공정기반의 플렉서블 유기태양전지, 슈퍼커패시터, 광전소자 및 차세대 디스플레이 연구 분야에서 우수한 실적을 나타내었음

○ 전공은 물리, 재료 등 다양한 영역에서 활동하는 인력과 BK21 PLUS 사업에서 배출된 대학원 졸업생이 신진연구인력으로 참여하면서 연구중심의 우수연구 환경 조성에 기여함

<지난 5년간 임용된 신진연구인력 현황 및 주요 실적>

성명	전공	주요실적	임용연도
	물리학	• 인쇄공정기반 초박막 플렉서블 태양전지 제조 연구를 수행하여 연구 결과를 ACS Applied Material Interface (2017), Journal of Materials Chemistry A (2017) SCI 저널에 발표함 • 인쇄공정기반 플렉서블 전기변색 슈퍼커패시터 제작 연구를 수행하였으며 Nano energy (2018) 등의 SCI 저널에 발표함 • 해외우수신진연구자지원 (KRF) 사업을 통하여 플렉서블 유기태양전지 구현을 위한 소자화 기술 연구 수행함	2015.04.01. ~ 2018.02.28.
	재료과학	• 유기물 및 페로브스카이트 기반 대면적 코팅 공정 기술 및 이를 활용한 태양전지 제조 연구를 수행하였으며, 연구 결과를 Journal of Alloys and Compounds (2019) 등의 SCI 저널에 발표함 • 스프레이 코팅 기술을 이용한 고성능 섬유형 슈퍼커패시터를 제작 연구를 수행하였으며, Electrochimica Acta (2018)에 게재함	2017.06.01. ~ 현재
k	물리학	• 무독성 고효율 페로브스카이트 태양전지 제작 연구를 수행하였으며, 연구 결과를 Advanced Functional Materials (2019) SCI 저널에 발표 • 인쇄공정기반 초유연 투명 전극을 이용한 유기태양전지 및 섬유형 OLED 제작 연구를 수행하였으며, 연구 결과를 Journal of Materials Chemistry C (2018)/(2019), Nanoscale (2019) 에 게재함 • 파지메타물질을 사용하여 Gap-plasmon 효과가 향상된 나노구조체를 제작 및 이를 유기광전자소자 적용법에 대한 특허 출원함 (대한민국 : 10-2019-0161513) • “창의도전연구기반지원사업” 연구책임자로 연구과제 수행 중	2017.09.01. ~ 현재
	유연인쇄전자	• 다양한 섬유형태의 금속배선을 설계하여 이를 활용한 섬유형 OLED 제조방법에 대한 특허 2건을 등록함 (대한민국 공개특허: 10-2017-0074419 및 10-2017-0074420) • Glass fiber를 이용한 섬유형 OLED 제조 및 특성 평가하여 연구결과를 Nanoscale (2018) SCI 저널에 게재함 • 차세대 디스플레이에 사용되는 Quantum Dot을 사용한 용액공정기반 QLED에 관한 연구 Chemistry of Materials (2018) SCI 저널에 게재 • 한국연구재단 주관 학문후속세대양성사업을 통하여 3D 프린팅 공정 기반 섬유형 OLED 연구책임자로 과제수행 중	2019.09.01. ~ 현재

	재료공학	• 그래핀의 변성방법, 그로부터 얻어지는 변성된 그래핀 및 그를 이용한 유기태양전지에 관한 특허 1건 등록함 (대한민국 공개특허: 10-1807157) • 고성능 페로브스카이트 태양전지, 3D 프린팅용 잉크 조성물, 3D 프린팅 스트레처블 전극 센서 등에 관한 특허 5건 출원 • 고성능 페로브스카이트 태양전지, 스트레처블 전도성 복합섬유, 3D 프린팅 스트레처블 센서 등에 관한 연구결과를 Nano Energy (2020), Composites Part B (2019), Advanced Materials Technologies (2019) 등 SCI급 저널에 16건 게재함 • 한국연구재단 개인기초연구지원사업 "웨어러블 태양전지를 위한 고효율·고안정 페로브스카이트 기반 광활성층/계면층 소재 및 1D 소자 응용 기술 개발 (2014.11.01.~2017.04.30.)" 과제의 연구책임자로 연구수행 • 한국연구재단 개인기초연구지원사업 "장기 안정성을 갖는 고효율 유연 페로브스카이트 태양전지를 위한 저온 연소합성 기반 전이금속 산화물 계면 소재 개발 (2017.06.01.~ 현재)" 과제의 연구책임자로 연구수행 중	2014.03.01. ~ 현재
	유연인쇄전자	• N형 비-플러렌 기반의 전자수송층을 활용한 페로브스카이트 태양전지 연구를 수행하였으며 Journal of Industrial and Engineering Chemistry (2018) SCI 저널에 연구결과를 게재함 • N형 비-플러렌 기반의 전자수송층을 활용한 페로브스카이트 태양전지 광전변환효율과 관련된 통계 분석을 수행하고 관련 결과를 Data Brief (2018) Scopus 등재지에 게재함 • 한국연구재단 이공학개인기초연구지원사업 "고효율/고안정성 페로브스카이트 태양전지를 위한 3D 나노구조 제어형 전극·계면 소재 개발" 과제의 연구보조원으로 연구수행	2018.03.01. ~ 2018.08.31.

나. 신진연구인력 단계별 확보 계획

□ 우수 연구인력 확보 증진을 통한 연구 수월성 확보

○ 우수 연구인력은 사업기간동안 박사후과정생 13명과 계약교수 5명 유치 목표를 가지고 있으며 해외 신진 인력유치를 병행하여 구성인력 다양성 확보를 꾀함

○ 이 수치는 지난 사업대비 대폭 증가한 수치로서 적극적인 우수 인력 확보를 통한 BK 사업 비전 완수를 목표로 함

<연차별 연구인력 확보 계획>

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년
박사후 과정생	1	1	1	2	2	2	2	2
계약교수	0	0	0	1	1	1	1	1
총계	1	1	1	3	3	3	3	3

□ 매년 1명 이상의 박사후 과정생 확보

○ 매년 1명 이상의 박사후 과정생 인력을 확보하여 선진형 연구인력을 안정적으로 운영하고 2단계 진입 시점부터는 신진연구인력을 확대하여 연구경쟁력을 강화할 계획임

○ 특히, 플렉서블 인쇄전자 연구팀 참여학생 중 우수인력에 대한 중장기적인 연구환경 제공 및 역량 활용을 위한 신진연구인력으로의 전환을 유도하여 안정적인 연구환경을 조성할 계획임

□ 연차별 계약교수 확보 및 안정적 운영

○ 기존 BK PLUS 사업의 경우 계약교수 활용이 쉽지 않았던 점을 감안하여 본 사업에서는 4차년도 이후 공격적인 계약교수 유치를 수행하고자 함

○ 계약교수 지원금 출처가 BK 지원금으로 한정되어 있어 업무 혹은 교육 연속성이 저해될 수 있으므로 이를 타개하기 위하여 안정적 운영이 될 수 있도록 다양한 방법을 마련할 계획임

□ 연구관리자 심화 교육을 통한 연구 수월성 증진

○ 임용된 신진연구자 (박사후과정 및 계약교수)는 국가과학기술인력개발원에서 제공하는 연구자 교육을 이수토록 권장하여 연구 수월성을 증진하고자 함

<연구 수월성 증진을 위한 신진 연구자 교육과정 주요 프로그램>

교육대상	과정명	교육프로그램					
		R&D 역량				리더십 역량	공감역량
신진 연구자	신진연구자 과정 (박사후연구원 포함)	한국 R&D 이해과정	융합 리더 양성 과정	연구 데이터 분석 과정	계산 과학과 인공지능	국제 공동연구 역량 강화 과정	연구자 저널리스트 과정

다. 신진연구인력 지원 4대 핵심 추진 체계

□ 우수 신진연구 인력 확보를 위한 추진 체계

[우수신진인력 확보 전략]

○ BK21 사업 초기에 이미 우리나라 대부분 대학이 취약한 연구인력 구조로 되어 있다고 판단하여 벤치마킹 대학과의 비교를 통해 우수한 신진연구인력 확보를 위해 계속 노력해 왔음
○ 신진연구인력의 역할을 교육 역량 및 연구 역량 강화 사업에 주도적으로 참여하게끔 확대하여, BK FOUR 참여대학원생들의 각종 교육프로그램의 기획 및 진행 및 사업단 참여교수들과의 공동연구수행과 연계하고자 함
○ 기존의 우수한 신진연구인력에 대한 경쟁력 있는 연구 지원과 지속적인 우수한 박사급 신진연구 인력 확보를 위해 신진연구인력 지원의 틀을 수립하고 핵심 4대 키워드를 공동연구, 연구인프라 조성, 우수연구자 확보 유치 및 지원금 조성으로 선정하고 이에 따른 프로그램을 운영할 계획임

□ 우수 신진연구인력 확보 프로그램 및 주요 내용

① 우수 신진연구자 확보
○ (On-line 프로그램 활용) 각 학과 및 학교의 메인 홈페이지 및 구인/구직 사이트 (사람인, 하이브레인넷) 등을 활용하여 우수신진인력을 발굴
○ (인적 네트워크 활용) 신진연구자 워크숍 및 심포지엄을 활성화하여 관심과 참여 확대 유도
○ (뉴스 매체 활용) 사업단 홍보유인물을 활용하여 우수신진연구인력 지원 내역 관련 뉴스레터 제작 및 배포
○ (Research Unit 활용) 학과/연구소/특성화 사업단 등의 리서치 유닛을 통한 전략적 우수인력 유치
○ (국제 펠로우십 연계) 국제적 얼라이언스에 연계한 해외 우수인력 확보
○ (여성 연구인력 확보) 우수 신진 여성 연구자가 연구에 전염할 수 있는 연구환경을 조성 노력
○ (우수 신진연구자 확보를 위한 심사 강화) 개방형 공모를 통한 신진연구인력의 신규 채용은 연구업적을 중심으로 하는 엄격하고 공정한 심사 과정을 통하여 채용하며 신진연구인력 채용 심사는 본 BK 사업단의 모든 참여교수가 참여하여 진행

② 우수신진연구자 연구지원금 조성
○ (우수연구성과급 지원) 우수 신진인력에게는 참여교수의 개인 과제에서 성과도에 따라 참여교수의 재량으로 우수 인센티브 제공 가능
○ (논문게재료 지원) SCI(E)급 논문게재 인센티브, 논문교정비 지원 등 학술지 등급에 따른 차등지원 강화
○ (특허출원/해외등록 경비지원) 국외특허 및 국내특허 출원 경비지원
○ (리서치 펀딩 지원 독려) 교육팀 소속 연구자는 국가적 차원에서 지원되는 리서치 펀딩에 지원할 수 있으며 독자적인 지원금 운영이 가능
○ (연구 안정화 지원) 안정된 환경 속에서 연구에 전념할 수 있도록 계약 기간을 최소 1년 이상의 연차계약 확보 노력

③ 연구 인프라 확충 및 공동 활용
○ (공동 연구기기 활용) 교내 공동기기실습관 등의 고가의 시험분석 기기 공동이용을 교원에 준하는 편의를 제공하고 해외 저명 저널 게재 시 장비비 활용 인하 프로그램 적용
○ (주요 교내시설 활용) 교원에 준하는 모든 교내 시설이용 (강의실, 도서관, 취업정보 자료실 및 편의시설 포함)
○ (행정업무 보조) 연구 이외의 행정적 처리에 대한 지원을 강화하여 연구집중력을 향상시킬 수 있도록 공동 행정인력 지원
○ (실험실 보안 유지 확보) 신진연구인력의 연구력 증진을 위해 국내 최고 시설의 보안 인프라 확보 (랩별 SECOM설치 등)

○ (리서치 정보 인프라 구축)
- 논문 작성을 위한 on/off 라인 인프라 제공
- 학위논문 조사자료 서비스 제공
- 학술정보검색 서비스 제공
- 리서치 관련 시스템 활용 지원
- MATLAB, LabVIEW 등 고가의 리서치 분석 소프트웨어 무상제공

○ (리서치 및 교육 관련 특강 제공) 리서치 및 교육 관련 특강에 활용 가능

○ (경력 단절 방지) 계약 종료 후 지속적인 연구자가 될 수 있도록 희망 연구소 및 기업과의 매칭 및 인적 교류 확대하고 계약 기간 동안의 소정의 성과를 이룬 신진연구인력은 교원임용, 전문기관으로의 진출에 적극 지원

④ 공동연구 및 글로벌화

○ (리서치 페어링 (Pairing) 제도) 관심있는 대학원생과 우수 신진인력의 매칭을 통한 학문 수월성 개선. 우수 신진연구인력이 대학원생이 주축이 되는 대학원 연구 발표회나 연구에 참여하여 자문역할을 수행하여 직접적인 도움을 주거나 받을 수 있는 여건 조성

○ (참여 인력간 Bridge 프로그램 제도) 신진연구인력과 참여 교수간의 Bridge 프로그램 운영을 통해 신진연구인력은 1-2명의 참여교수와 연계된 연구 과제를 수행 가능

○ (산업체 연계) 우수한 연구력을 바탕으로 니즈가 있는 기업체와 연계하여 산학 연계 수월성 증진

○ (해외 연구자간 자율적 연구수행 지원 제도) 해외 연구자와 신진연구인력이 직접 기획하고 주도하는 연구 과제 수주를 장려하여 독립적인 연구수행능력 확보

○ (Global networking의 다변화에 따른 참여 기회 제공) 해외 저명 학술단체 참가 및 공동개최를 통해 정례화를 이끌고, 국제학회 및 단기강좌를 유치하여 최근 동향의 기술정보 공유

○ (해외 인적 교류 프로그램) 대학 내외 외국인 연구자와의 매칭을 통한 동료학습 지원을 장려하고 해외 석학초청을 통해 신진연구자의 연구력을 극대화

○ (국내외 연구 과제 수주 지원) 대통령 펠로우십, 학문후속세대 양성사업 등을 통한 해외 진출 틀 마련

5. 참여교수의 교육역량

5.1 참여교수의 교육역량 대표실적

<표 2-8> 교육연구팀 참여교수의 교육역량 대표실적

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>대학원 교육관련
대표실적물</th><th>DOI번호/ISBN/
인터넷 주소 등</th></tr>
<tr><th colspan="5">참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td colspan="2"></td><td>재료역학</td><td>Book chapter</td><td>9781634825443/ 51-68/ https://novapublishers.com/shop/smart-materials-actuators-recent-advances-in-characterization-and-applications/</td></tr>
<tr><td colspan="5">• Smart Materials Actuators: Recent Advances in Characterization and Applications (2015, Nova Science Pub Inc.) 내의 book chapter ‘PUMPS (Piezoelectric Unimorph with Mechanically Pre-stressed Substrate) and its Applications’ 출판함
• 해당 내용은 페로브스카이트 구조의 압전 세라믹 재료에 유연성을 부가하여 펌핑 운동이 가능한 PUMPS 유니모프에 대한 내용으로 스마트 재료의 실 응용 가능성을 제시하였음
• 재료 물성 시험 방법, 재료 비선형성을 고려한 압전 유니모프 작동기의 작동 성능 예측 방법, 실제 진동제어나 구조 제어에 응용한 사례 등을 중심으로 유연소자 기술 개발 및 제어 기술 개발에 도움이 될 것으로 기대함. 해당 교재 내용은 대학원 수준의 강의 내용을 다루고 있으며, 스마트 재료, 재료 분석 방법 및 실제 다양한 분야에 응용사례 등 학습자에게 유용한 교육 정보를 제공함</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>대학원 교육관련
대표실적물</th><th>DOI번호/ISBN/
인터넷 주소 등</th></tr>
<tr><th colspan="5">참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td></td><td></td><td>재료역학</td><td>저서</td><td>9791156644460/
https://www.hanbit.co.kr/store/books/look.php?p_code=B2093037271</td></tr>
<tr><td colspan="5">• R로 배우는 데이터 과학 (2019, 한빛아카데미)을 공저함. 4차산업에서 중요한 데이터 분석, 빅데이터, 머신러닝, 텍스트 마이닝 등 여러 주제의 시작점인 데이터 과학 기초 교재를 제작함으로써 4차산업 관련 대학 강의과목 확대 대응 및 데이터 처리 및 분석, 모델링을 학습하고자 하는 대학 수준 이상의 독자에게 도움을 주고자 하였음. 데이터 수집, 데이터 정제 및 가공, 데이터 시각화, 모델링, 예측 순으로 모든 연구 분야에 적용 가능한 데이터 프로세스를 제공함으로써 연구자에게 도움이 될 뿐 아니라, 다양한 예제 중심으로 실제 데이터과학 습득을 용이하도록 함
• http://www.hanbit.co.kr/src/4446에 독자에게 도움이 될 학습자료와 강의자료 등을 업로드하여 학습자를 배려함
• 해당 교재는 국내 대학 강의에 맞춘 데이터 과학 교재 부재 문제를 해결하여 출간된 지 1년이 채 안된 현재 초판 모두 소진되어 2판 출간 준비 중임
• 대학원생들에게 데이터 분석 능력과 실험 결과 정리 방법, 여러 복잡한 데이터를 한 눈에 가시화할 수 있는 시각화 툴 학습, 경향성 확인이 가능한 모델링 수립 및 모델 적합 분석, 수립된 모델을 통한 최적화 및 경향 예측 등 유용한 교육 정보를 제공함</td></tr>
</table>

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

가. 교육 프로그램의 국제화 현황

□ 외국 연구소 및 대학과의 인적 교류 현황

○ 일본 치바대학교 Image Science 교육프로그램 참가 (총 2명)
- Asia Student Workshop on Image Science에서 Eletrochemiluminsecence, Electrochromism, Holography에 대해 학습 (2019)

○ 미국 로스알라모스연구소 3개월 파견 학연 교육프로그램 운영 (총 2명)
- 구조 건전성 관리, 3D프린팅, 로보틱스 및 신소재 적용 구조 기술 습득 (2016, 2017)

□ 대학원 개설 강의 중 영어 강좌 개설

○ 대학원내 개설 강의 중 영어 강좌 개설 비중 확대 (50% 수준 이상 유지)
- 2017년부터 현재까지 총 14과목 영어강좌 개설
- 개설과목: 디스플레이공학, 박막공학, 인쇄전자용공정, 인쇄전자용장비, 3D프린팅장비공학, 인쇄전자용소재, 잉크레올로지, 잉크레올로지특론 등

□ 해외학자 활용 현황

○ 국제화 감각을 지속적으로 성장시켜 나갈 수 있도록, 확립된 해외 네트워크를 기반으로 정기·비정기적으로 해외인사를 초청하여 강연 및 토론회를 개최함
- 2017, 2019년 Norihisa Kobayashi (치바대학교), 2018년 Miclaella Agar 박사 (BASF)

○ 미국 LANL Charles Farrar 박사와 UCSD Michael Todd 교수는 전북대학교 초빙교원으로 발령되어 구조건전성모니터링응용 관련 과목의 공동강의를 담당함. 또한, 국제단기강좌 LA Dynamics를 2012년 이후 2014, 2016, 2019년 지속적으로 운영 중임

○ 미국 LANL로부터 유치된 박사급 연구원은 과제참여교수의 대학원 수업 중 일부 챕터를 맡아 강의함으로써 미국현지에서 수행되는 강의에 대한 경험을 주고 있음

[Eric Flynn 박사, Steve Anton 박사, Alex Scheinker 박사의 객원강의]

□ 우수 외국인 학생 유치 현황

○ 유연인쇄전자전문대학원 홍보 및 우수 외국인 학생 유치를 위하여 국제학술대회 개최 시 대학원 홍보 부스를 운영하였으며, 2017~2019년 학과 오리엔테이션, 오픈 랩 행사 개최

○ 2017~2019년 3년간 인도, 중국, 리비아 출신 11명 (석사 2, 박사 9)의 외국인 학생 유치

[대학원 홍보 및 오픈 랩 행사 진행]

나. 교육 프로그램의 국제화 계획

교육 국제화 부분	추 진 방 향
대학원생 장단기 파견	**해외 대학 및 연구소 학연/교육 프로그램 참가** • 학연 교육프로그램 참가 (미국, 독일, 일본) • 단기 2주, 장기 3~6개월 파견 • 국제 워크샵 및 단기강좌 운영 및 참가
대학원 강의 국제화	**영어 강좌 개설 비중 50% 수준 이상 유지** • 연간 4과목 이상의 영어 강좌 개설 • 해외 학자의 대학원 교과목 챕터 강의 담당
해외학자 활용	**국제공동연구 프로그램 및 교육 프로그램 운영** • 해외석학 세미나를 통한 국제화 능력 배양 • 국제 단기강좌 운영 및 대학원생 교육
우수 외국인 유치	**국제학회, 국제 인적 네트워크 활용** • 국제학회, 워크샵 등 대학원 홍보 부스 운영 • 국제 네트워크 활용 외국인 학생 유치

□ 외국 연구소 및 대학과의 인적 교류 계획

○ 국제 네트워크를 활용한 국제 학연 교육프로그램 운영

- 미국 LANL (3개월) 파견: 석・박사 과정 2인, 겨울방학 기간 파견, 플렉서블 인쇄전자 소자 및 부품에 대한 신뢰성 향상 기술 습득을 통한 융합형 글로벌 인재 육성
- 독일 뮌헨공대 (6개월) 파견: 석・박사 과정 2인, 학기 중 파견, 차세대 플렉서블 인쇄전자 소재 및 공정 기술 교육을 통한 창의적 글로벌 인재 육성

○ 국제 워크샵 및 공동 강좌 프로그램 운영 예정

- 일본 치바대학교 (2주~1개월) 파견: 석・박사 과정 3인, 방학 기간 파견, 차세대 플렉서블 인쇄전자 소자・소재 제작 공정 기술 및 Eletrochemiluminsecence, Electrochromism, Holography 기술에 대해 학습
- 미국 LA Dynamics 국제단기강좌 운영 및 참가: 구조 비파괴 검사 및 신뢰성 향상 연구 선도 그룹과의 공동 교육 및 대학원생 참가를 통해 다학제적 융합지식을 가진 창의・융합형 전문인재 양성

□ 대학원 개설 강의 중 영어 강좌 개설

○ 연간 4과목 (학기당 2과목) 이상의 영어 강좌 개설을 통해 국제화 능력 배양

○ 과제참여교수 담당 대학원 교과목 챕터에 대해 미국, 독일 연구진 강의 담당

□ 해외학자 활용 계획

○ 국제 네트워크 활용 국제공동연구 프로그램 및 교육 프로그램 운영

○ 지속적인 해외석학 세미나 운영 예정: 연간 1회 이상의 해외석학 세미나 진행

○ LA Dynamics 국제단기강좌 개최 (2021년 및 이후 격년 개최)를 통해 국제화 능력 배양

□ 우수 외국인 학생 유치 계획

○ 국제학술대회, 워크샵, 단기강좌 개최 및 해당 행사 진행시 대학원 홍보 부스 운영

○ 기 구축된 영국, 독일, 미국, 일본, 인도, 중국 등 국제 네트워크 활용한 지속적인 우수 외국인 학생 유치 예정. 학회 참가 및 신규 국제협력프로그램 착수 등을 통한 신규 외국인 유치 가능 기관 발굴

② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

<표 2-9> 교육연구팀 참여교수 지도학생(재학생 및 졸업생) 국제공동연구 실적

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구팀		국외 공동연구자			
	대학원생	지도교수				
1				호주/CSIRO	High performance roll-to-roll produced fullerene-free organic photovoltaic devices via temperature-controlled slot die coating	201807-201912
2				호주/CSIRO	Slot-die and roll-to-roll processed single junction organic photovoltaic cells with the highest efficiency	201812-201906
3				일본/Chiba University	Development of photopolymerized liquid silicone composite & IR curable epoxy ink for 3D printing	202001-202001
4				일본/Chiba University	Positive photosensitive polyimide: Reaction development patterning	202001-202001

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

가. 대학원생 국제공동연구 현황

□ 대학원생 장·단기 해외연수 현황

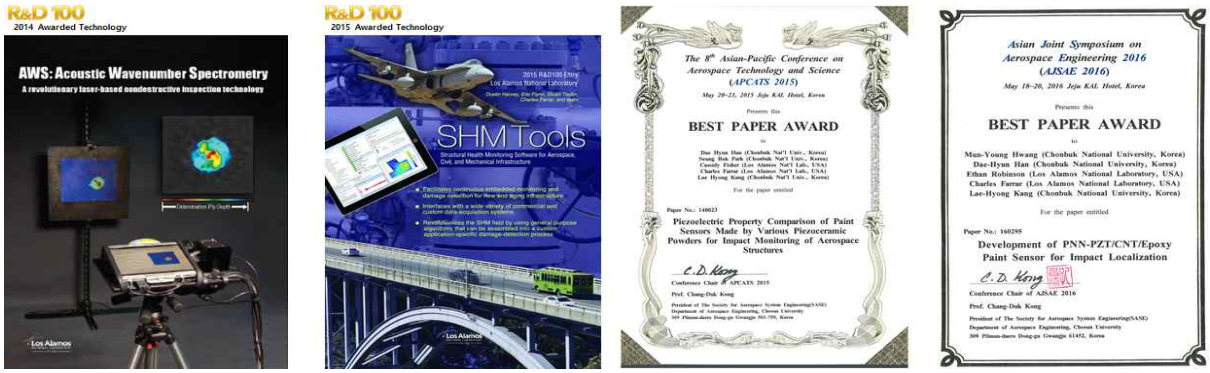
○ 일본 치바대학교 Image Science 교육프로그램 참가

- 연수기간 : 15일 (2020.01.16.~2020.01.30.)
- 연수내용 : 일본 치바대학교 주최 Asia Student Workshop 프로그램에 참가하여 치바대학교의 Electrochromism, Holography, Eletrochemiluminsecence에 대학여 교육함
- "Development of photopolymerized liquid silicone composite & IR curable epoxy ink for 3D printing" 및 "Positive photosensitive polyimide: Reaction development patterning" 논문 발표

[일본 치바대학교 Image Science 교육프로그램 참가 및 논문 발표]

□ 대학원생 연구과제 국제공동연구 현황

○ (2011.07~2017.06) 한국연구재단 해외우수연구기관유치사업의 일환으로 "복합재 구조 건전성관리 및 신뢰성평가 원천기술 개발" 과제를 미국 LANL과 공동으로 진행. 해당 기간 중 총 107건의 SCI급 논문 게재 (26건의 국제공동연구 논문 포함), 31건의 수상실적, 41건의 특허출원, 19건의 특허등록 등 우수한 연구실적 달성 및 대학원생들의 국제화 능력 배양함

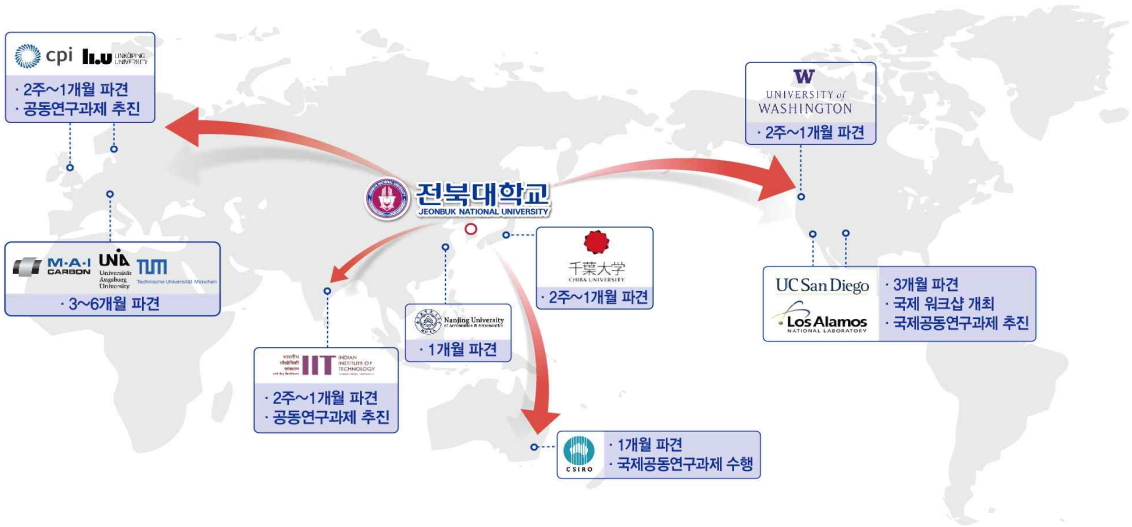


[미국 R&D 100 Award 수상, 국제학술대회 우수논문상 공동 수상 (2014~2016)]

○ (2017.01~현재) 호주연방과학산업연구소 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, CSIRO) 유명 과학자 초청 사업(Distinguished Visiting Researcher) 및 Academic partner로서 호주국제과제에 참여 중. 이를 통해, 실질적인 대학원생 국제공동연구 진행 중에 있으며, 최근 국제공동연구를 통해 차세대 광전자소자 제조를 위한 지식·기술 융합형 연구 주제 및 결과를 도출 하여 세계적인 과학 학술지에 보고함. (Advanced Energy Materials 9 (2019): 1901805.; Advanced Functional Materials 29.6 (2019): 1805825.)

나. 대학원생 국제공동연구 계획

□ 대학원생 장·단기 해외연수 계획



[외국 연구소 및 대학 협력기관]

○ 기존 국제 네트워크를 활용한 국제공동연구 예정
- 호주 CSIRO 1개월, 미국 LANL 3개월 파견 등 대학원생 국제공동연구 진행
- 석·박사 과정 2인 이상, 방학 기간 파견, 플렉서블 인쇄전자 소자 및 부품 공정 기술, 신뢰성 향상 기술 등 국제공동연구 예정

○ 국제 네트워크 확대 및 신규 국제공동연구 예정
- 2018, 2019년 독일 MAI Carbon 네트워크 내 뮌헨공대, 아우크스부르크대학 방문 시 향후 협력체계 구축 논의 완료. 2020년부터 플렉서블 인쇄전자 공정 개선 연구 관련 연구실간 학생교류 프로그램 진행하기로 합의
- 2013년부터 스웨덴 Linkoping 대학교와의 공동연구를 통해 연구논문을 지속적으로 발표 중. 2020년 NRF-STINT 공동 교류프로그램지원 및 연구실간 학생교류 프로그램 진행 합의

○ 국제학술대회, 워크샵 및 공동 강좌 프로그램 시 단기 해외 연수 예정
- 국내외 개최 국제학술대회에 대학원생들의 참여 독려 및 해외 협력기관과의 조인트 워크숍 개최를 통한 국제공동연구 기회 증대
- 일본 치바대학교 2주~1개월 파견 예정: 차세대 플렉서블 인쇄전자 소자·소재 제작 공정 기술 및 Eletrochemiluminsecence, Electrochromism, Holography 기술에 대해 학습
- 미국 LA Dynamics 국제단기강좌 운영: 2021년 개최 예정, 차세대 플렉서블 인쇄전자 부품에 적용 가능한 구조 건전성 관리 기술 소개 및 국내외 연구진에게 연구팀 홍보

□ 대학원생 연구과제 국제공동연구 계획

○ 기존 국제공동연구과제 지속 수행을 통한 대학원생의 국제공동연구 능력 배양
- CSIRO 국제공동연구를 통한 세계적인 연구 네트워크 구축 등의 초석 마련. 인쇄전자 관련 공정/소자 부분에서 지속적인 연구교류 수행 예정

○ 신규 국제공동연구과제 기획 및 공동연구 범위 확대
- 2020년 한국-인도(IIT) 국제공동연구과제 추진 중. 차세대 유연인쇄소자 공정 시 fracture toughness를 증가시키기 위한 나노 그래핀 소재 첨가 유연 복합소재 연구 예정

III. 연구역량 영역

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적 (별도 제출/평가)

<표 3-1> 최근 3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항목	수주액(천원)			
	2017.1.1.-2017.12.31.	2018.1.1.-2018.12.31.	2019.1.1.-2019.12.31.	전체기간 실적
정부 연구비 수주 총 입금액	1,215,345	1,022,001	612,591	2,849,938
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	135,000	188,000	302,816	625,816
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	0	0
1인당 총 연구비 수주액				868,938
참여교수 수	4			

<표 3-1-1> 최근 3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 건축분야 건축학전공 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항목	수주액(천원)			
	2017.1.1.-2017.12.31.	2018.1.1.-2018.12.31.	2019.1.1.-2019.12.31.	전체기간 실적
정부 연구비 수주 총 입금액	0	0	0	0
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	0	0	0	0
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	0	0
1인당 총 연구비 수주액				
참여교수 수				

1.2연구업적물

① 참여교수 대표연구업적물의 우수성

<표 3-2> 최근 5년간 참여교수 대표연구업적물 실적

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
1				재료역학	저널논문		
						Characteristics and fabrication of piezoelectric GFRP using smart resin prepreg for detecting impact signals	
						Composites Science and Technology	
						167, 224-233	
							URL입력
						2018	https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2018.08.002
						10.1016/j.compscitech.2018.08.002	
	• 본 논문은 유연복합소재 제작 시 새로운 제작 공정을 제시한 연구로 복합소재 분야의 최고 저널 중 하나인 Composites Science and Technology(2018년 IF 5.16, 상위 1.92%)에 출판되었음 • 차세대 유연인쇄전자 연구팀이 추구하고, 습득하고자 하는 핵심 연구 분야 중 하나인 유연소자의 물성 분석 및 공정 연구에 관한 것으로, 본 연구에서는 유연복합소재 자체가 센서 기능을 구현하기 위해 제작 공정 단계에서 프리프레그를 제작하는 연구를 수행하였고, 센서 기능을 수행하는 페로브스카이트 구조의 압전 분말과 수지간 비율에 따른 영향 평가를 수행하였음 • 경화 조건에 따라 제작성을 고려하여 최종 제작된 유연복합소재에 전기적 특성과 구조 특성에 대한 분석을 수행하였으며, 이와 같이 기존에 없던 센서 구조 일체형 유연복합소재를 제작한 경험을 바탕으로, 본 연구팀이 추구하는 신규 유연소재 제작 및 공정기술 개발, 여러 물성 평가에 대한 연구를 원활히 수행 가능할 것으로 판단됨						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th>대표연구업적물 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">2</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">재료역학</td><td rowspan="7">저널논문</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Nondestructive evaluation of GFRP composite including multi-delamination using THz spectroscopy and imaging</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Composite Structures</td></tr>
<tr><td>185, 161-175</td></tr>
<tr><td></td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>2018</td><td rowspan="2">https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2017.11.012</td></tr>
<tr><td>10.1016/j.compstruct.2017.11.012</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 본 논문은 여러층으로 구성된 복합소재의 층간 분리 결함을 비파괴적인 방법으로 검출할 수 있는 내용을 다루고 있으며, 복합소재 관련 최고 저널 중 하나인 Composite Structures(2018년 IF 4.101, 상위 17.31%)에 출판되었음
• 차세대 유연인쇄전자 연구팀이 추구하고 습득하고자 하는 핵심 연구 분야 중 하나인 유연전자소자의 신뢰성 향상 연구에 관한 것으로, 본 연구에서는 이러한 핵심역량 중 하나인 신뢰성 향상 연구를 수행하기 위해, 테라헤르츠파를 이용하여 유연소재 계면에서 발생하는 반사파 신호를 탐지한 후 결함 영상 가시화 기법을 적용하여 결함 영역을 산출하였음
• 다방면의 스캐닝을 통해 단면에서의 결함 영상, 3차원 결함 영상을 취득하였으며 해당 연구 성과는 기존 X선 검사나 초음파 검사로 잘 확인할 수 없었던 유연소재에 대한 결함 검사 기법을 확립한 것에 큰 의의가 있다고 볼 수 있고, 이를 통해 본 연구과제에서 요구하는 유연소자의 신뢰성 확보에 관련 연구 결과가 큰 기여를 할 것으로 판단됨</td></tr>
</table>

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
3				재료역학	저널논문		
						Piezoelectric characteristics of PNN-PZT/Epoxy paint sensor according to the poling conditions	
						Sensors and Actuators A: Physical	
						269, 419-426	
							URL입력
						2018	https://doi.org/10.1016/j.sna.2017.12.005
						10.1016/j.sna.2017.12.005	
	• 본 논문은 유연한 압전센서에 대한 특성을 다룬 내용으로 센서 및 작동기 분야의 최고 학술지인 Sensors and Actuators A: Physical(2018년 IF 2.311, 상위 30.33%)에 출판되었음 • 본 연구의 주제는 기존에 연구되지 않았던 유연 센서의 성능을 최대화하기 위한 센서감도 연구 및 분극 연구에 관한 것으로 동일한 소재를 사용함에도 그 성능이 증가할 수 있는 연구결과를 보고하였음 • 본 연구에서는 분극 시 온도, 전계, 시간에 대한 영향이 센서 감도에 미치는 영향을 평가하였고, 이를 통해 최적의 센서 감도를 가지는 플렉서블 센서 소자 구현이 가능함을 보고하였음. 이러한 기술을 바탕으로 본 연구팀이 추구하는 새로운 방식의 소자 제작 및 공정 개발에 대한 연구에 도움이 될 것으로 판단되며, 본 연구팀의 창의적인 유연소재 개발 연구결과를 대변한다고 확신함						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th>대표연구업적물 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">4</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">광전자</td><td rowspan="8">저널논문</td><td>,</td><td></td></tr>
<tr><td>Boosting the Efficiency of SnO2-Triple Cation Perovskite System Beyond 20% Using Nonhalogenated Antisolvent</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Advanced Functional Materials</td></tr>
<tr><td>29, 1903213</td></tr>
<tr><td></td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>2019</td><td rowspan="2">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adfm.201903213</td></tr>
<tr><td>10.1002/adfm.201903213</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 본 논문은 기능성 재료 및 소자 분야의 최고 저널 중 하나인 Advanced Functional Materials(2018년 IF 13.325, 상위 3.77%)에 출판되었음
• 차세대 유연인쇄전자 연구팀이 추구하고 습득하고자 하는 핵심 연구 분야 중 하나인 유연전자소자 연구에 관한 것으로 인쇄 공정 기반 고효율 페로브스카이트 태양전지 구현을 목표로, 기존에 사용된 유해한 용매를 사용하여 보고된 구조와는 다르게 환경친화적인 용매를 사용하게 됨으로써 인쇄전자 학문이 추구하는 환경친화적 기술에 한 걸음 더 다가갈 수 있었고, 연구개발을 수행하기 위해 조건에 따른 페로브스카이트 결정의 변화를 학습하고, 이에 따른 광전자적 특성 향상에 관해 연구한 끝에 광전변환 효율 20%를 달성할 수 있었음
• 기존의 소자 제작 공정의 경우, 틀에 박힌 유해한 용매를 사용하는 이유로 일반 대기 중에서 공정하는 인쇄 전자 기술을 접목하기 힘들었지만, 본 개발을 기반으로 연속 대량생산에 이점이 있는 인쇄 전자 공정 기술의 접목이 가능해졌으며, 본 연구팀이 개발한 고효율 페로브스카이트 태양전지는 향후 대체 에너지 연료의 중심으로 우뚝 솟을 것으로 예상 되고, 이를 바탕으로 본 연구팀은 기존의 틀을 깨며 혁신적인 아이디어를 접목해 창의성이 돋보이는 연구결과를 도출했다고 판단됨</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th>대표연구업적물 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">5</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">광전자</td><td rowspan="7">저널논문</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Low-temperature operation of perovskite solar cells: With efficiency improvement and hysteresis-less</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Nano Energy</td></tr>
<tr><td>27, 569-576</td></tr>
<tr><td></td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>2016</td><td rowspan="2">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211285516303020</td></tr>
<tr><td>10.1016/j.nanoen.2016.08.016</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 본 논문은 전자소재 및 소자 분야의 최고 저널 중 하나인 Nano Energy(2018년 IF 13.32, 상위 3.37%)에 출판되었음
• 기존 화석 에너지를 대체할 차세대 페로브스카이트 태양전지는 현재 고성능을 자랑하는 실리콘 태양전지와도 견줄 수 있는, 더불어 인쇄공정으로 대량생산이 가능하여 그 역량을 세계적으로 주목받고 있는데, 본 연구에서는 상온보다 저온에서 구동 시 페로브스카이트의 특성인 hysteresis가 현저하게 줄어들어 최종적으로 전체적인 광전 변환효율이 상승하는 놀라운 현상을 찾아내었으며, 다양한 전기적, 광학적, 및 화학적 분석을 통해 밝혀내었음
• 이를 바탕으로 일반적인 실리콘 또는 유기물 기반의 태양전지의 단점인 저온에서 구동 시 효율이 떨어지는 것과는 상반되어 전기 또는 연료가 부족한 추운 지방에서도 그 성능을 완전히 발휘할 수 있음을 유추할 수 있었고, 진공 증착 공정 기반이 아닌 유연인쇄전자 연구팀의 강점인 인쇄공정 기반으로 쉽게 제작할 수 있어 현 연구팀의 창의성, 우수성이 쉽게 돋보이는 혁신적인 보고임</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th>대표연구업적물 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">6</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">광전자</td><td rowspan="7">저널논문</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Highly stable and efficient inverted organic solar cells based on low-temperature solution-processed PEIE and ZnO bilayers</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Journal of Materials Chemistry A</td></tr>
<tr><td>4, 3784-3791</td></tr>
<tr><td></td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>2016</td><td rowspan="2">https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/ta/c6ta00957c#!divAbstract</td></tr>
<tr><td>10.1039/c6ta00957c</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 본 논문은 재료의 화학적 특성을 다룬 분야의 최고 저널 중 하나인 Journal of Materials Chemistry A(2018년 IF 9.931, 상위 5.67%)에 출판되었음
• 차세대 유연인쇄전자 연구팀이 추구하고, 습득하고자 하는 핵심 연구 분야 중 하나인 유연전자소자 연구에 관한 것으로, 본 연구에서는 이러한 핵심역량 중 하나인 고효율 인쇄전자소자 연구개발을 수행하기 위해 전자 수송 층의 메커니즘을 이해하고 전기적 특성을 제어하여 기존에 알려지지 않은 고효율 유기소자 구현이 가능함을 보고하였음
• 이러한 차세대 전자소자 연구 접근법은 기존의 인쇄전자에서 추구하는 알려진 단순한 적층형 전자소자 구현이 아닌, 본 연구팀이 추구하는 새로운 방식의 소자 메커니즘 이해에 따른 구조 변경, 추가 보조 층 삽입을 통해 소자의 내부 누설 전류를 제어하고 더욱 긍정적인 소자 효율을 얻었으며, 이는 유연인쇄전자 연구팀이 창의적인 연구방식을 추구하고 역량을 발휘하여 혁신적인 연구결과를 도출했다고 판단됨</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th>대표연구업적물 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">7</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">반도체소자/회로</td><td rowspan="8">저널논문</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Controllable switching filaments prepared via tunable and well-defined single truncated conical nanopore structures for fast and scalable SiOx memory</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Nano letters</td></tr>
<tr><td>17, 7462-7470</td></tr>
<tr><td></td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>2017</td><td rowspan="2">https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.nanolett.7b03373</td></tr>
<tr><td>10.1021/acs.nanolett.7b03373</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 본 논문은 나노소재기반 전자소자 및 전자소재 분야의 최고저널 중 하나인 Nano Letters(2018년 IF 12.08, 상위 5.82%)에 출판됨
• 차세대 유연인쇄전자 연구팀이 추구하고, 습득하고자하는 핵심 연구 분야 중 하나인 유연전자소자 연구에 관한 것으로, 본 연구에서는 이러한 핵심역량을 습득하고, 이해하여, 혁신적인 유연인쇄전자소자 연구를 수행하기 위한 기초지식 습득을 위한 기초적인 접근방법중 하나로 나노소재가 가지는 구조적 특이점을 이해하고 제어함과 동시에 전자 소자에 적용하여, 기존에 알려지지 않은 전기적으로 메모리특성을 보여줄 수 있음을 보고 하였음
• 이러한 차세대전자소자 연구 접근법은, 기존의 인쇄전자에서 추구하는 알려진 소재로부터 단순 적용하는 인쇄전자소자가 아닌, 본 연구팀이 추구하는 새로운 인쇄전자소재의 개발을 위한 소재의 구조적 특성 이해와 이를 통한 전기적특성의 발현 그리고 소자의 핵심소재로 적용한다는 관점으로 살펴볼 수 있고, 이는 우리 연구팀이 추구하는 창의적이며, 혁신적인 연구를 추구하는 인재양성을 위한 연구팀의 핵심역량 대표하는 연구결과 중 하나로 설명할 수 있음</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th>대표연구업적물 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">8</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">반도체소자/회로</td><td rowspan="7">저널논문</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">2D Single-Crystalline Copper Nanoplates as a Conductive Filler for Electronic Ink Applications</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Small</td></tr>
<tr><td>14, 1703312</td></tr>
<tr><td></td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>2018</td><td rowspan="2">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/smll.201703312</td></tr>
<tr><td>10.1002/smll.201703312</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 본 논문은 나노소재기반 전자소재분야의 최고저널중 하나인 Small(2018년 IF 9.598, 상위 6.51%)에 출판되었음
• 본 연구팀이 추구하고 습득하고자하는 핵심 연구 분야 중 하나인 유연전자소재 연구에 관한 것으로, 유연인쇄전자분야의 핵심역량중 하나인 소재의 합성과 제어를 위한 기초연구역량을 확보하기 위하여 새로운 합성법과 인쇄전자를 위한 특이한 형태를 가지는 소재의 개발에 역량을 집중함. 더 자세히 말하자면, 기존의 인쇄형 소재로 알려진 나노입자 또는 나노선으로 대표되는 0차원 또는 1차원 나노소재의 한계를 넘어설 수 있는 거대 금속 2차원 단결정 소재를 합성하고, 새로운 전도성 잉크소재로의 적용가능성을 보고하였음
• 이러한 2차원 금속 잉크는 창의적이며 혁신적인 유연인쇄전자를 위한 전자소재의 핵심적인 기술로서 향후 본 연구팀에서 진행하고자 하는 신개념 인쇄형 전자소재의 개발과 이를 기반으로 한 핵심역량 강화를 위한 중요한 연구결과 중 하나로 설명할 수 있고, 이러한 결과는 기존에 나노입자로 대변되는 전자잉크의 고정관념을 깨고 보다 창의적이고 혁신적인 인쇄전자소자의 개발을 통해 연구의 폭을 넓혀줌과 동시에 참여 학생들로 하여금 새로운 생각과 자유로운 연구접근의 중요성을 일깨울 수 있는 의미있는 연구결과로 판단됨</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th>대표연구업적물 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">9</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">반도체소자/회로</td><td rowspan="7">저널논문</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Ultrathin Conformable Organic Artificial Synapse for Wearable Intelligent Device Applications</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>ACS Applied Materials & Interfaces</td></tr>
<tr><td>11, 1071-1080</td></tr>
<tr><td></td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>2019</td><td rowspan="2">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.8b12092</td></tr>
<tr><td>10.1021/acsami.8b12092</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 본 논문은 전자소재 및 소자분야의 최고저널중 하나인 ACS Applied Materials & Interfaces(2018년 IF 8.097, 상위 8.95%)에 출판되었음
• 유연인쇄전자 연구팀이 지향하는 유연한 전자소자의 개발과 극한의 유연성을 부여하기 위해 전자소자제작과 평가의 관점에서 접근한 연구에 대한 것으로, 본 연구에서는 유연인쇄전자 분야에서 필수적으로 습득해야하는 유연전자소재의 이해와 유연전자소자를 제작하기 위한 공정 그리고 이로부터 만들어지는 유연전자소자의 전기적특성평가에 역량을 집중하였음
• 기존 연구에서는 유연한 기판에 전자소자를 제작하기 때문에 전자소자의 유연성은 사용된 기판의 특성을 따르게 되는데, 상기 언급된 한계를 극복하기 위해서 본 연구진은 유연전자소자를 기판이 없는 상태로 만들어 기존소재를 사용했음에도 불구하고 극한의 구부림 특성을 부여함과 동시에 이러한 구부림 상황에서도 전자소자의 특성을 그대로 유지시킬 수 있는 자유지지 전자소자기술을 보고하였고, 이러한 차별화된 접근 방법은 차세대 유연인쇄전자 연구팀이 지향하는 혁신적이며 창의성 있는 인재양성과 잘 일치하며, 고정관념을 깰 수 있는 연구방법론에 대한 좋은 길잡이가 될 수 있는 연구결과로 판단됨</td></tr>
</table>

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
10				기타전자 /정보통신 공학	저널논문		
						Highly efficient and stable planar perovskite solar cells with reduced graphene oxide nanosheets as electrode interlayer	
						Nano Energy	
						12, 96-104	
							URL입력
						2015	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211285514002912
						10.1016/j.nanoen.2014.12.022	
	• 본 논문은 전자소재 및 소자분야의 최고저널 중 하나인 Nano Energy(2018년 IF 13.12, 상위 4.45%)에 출판되었음 • 본 연구에서는 용액공정 가능한 그래핀 기반 계면 소재 개발 및 이를 통한 차세대 태양전지의 효율/안정성 극대화에 관한 것으로, 고분자 화합물 PEDOT:PSS의 높은 산성과 흡습성 및 일함수 불균형으로 인한 페로브스카이트 태양전지의 수명 단축 및 성능 저하를 개선하기 위해, 전도성과 유연성, 내구성이 우수한 그래핀 기반 정공 계면 소재를 도입하여, 그래핀 계면 소재에 기인한 낮은 재결합 특성과 높은 전도도, 에너지 레벨 매칭 및 페로브스카이트 막의 우수한 결정 성장으로 인해 전하 추출 능력이 극대화되었으며, 기존 소자보다 약 30%의 높은 발전효율과 2배 이상의 소자 수명 증가를 보고하였음 • 본 연구는 용액공정을 통해 대량생산과 특성 조절이 가능한 산화-환원 그래핀 기반 계면 소재를 개발하고, 태양전지에 응용함으로써 광전소자 적용 가능성을 제시하였다는데 큰 가치가 있으며, 나아가 기존 소재의 한계를 뛰어넘을 수 있는 신소재를 기반으로 한 혁신적인 유연인쇄전자 기술이라는 점에서 연구팀의 지향점과 부합하며, 새로운 소재와 연구접근이라는 점에서 교육적 의미가 큰 연구결과로 판단됨						

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th>대표연구업적물 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">11</td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">기타전자/정보통신공학</td><td rowspan="8">저널논문</td><td>s</td><td></td></tr>
<tr><td>High Performance Roll-to-Roll Produced Fullerene-Free Organic Photovoltaic Devices via Temperature-Controlled Slot Die Coating</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Advanced Functional Materials</td></tr>
<tr><td>29, 1805825</td></tr>
<tr><td></td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>2019</td><td rowspan="2">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adfm.201805825</td></tr>
<tr><td>10.1002/adfm.201805825</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 본 논문은 전자소재 및 소자분야의 최고저널 중 하나인 Advanced Functional Materials(2018년 IF 13.325, 상위 3.37%)에 출판되었음
• 본 연구에서는 기존 스핀코팅 공정을 탈피한 연속공정 기반 태양전지 기술의 실현을 위해, 신규 용액공정 기반 계면 및 광활성층 소재/공정개발을 통한 3D 프린터 슬롯다이 인쇄공정 및 roll-to-roll 기반 유연태양전지 연구를 수행하였으며, 슬롯다이 인쇄공정 및 roll-to-roll 시스템을 통해 기존 스핀공정에 준하는 높은 효율의 유기태양전지를 보고하였음
• 본 연구는 온도와 계면 특성의 상관관계를 분석하여 고품질의 광활성층 박막 및 고효율 소자 구현 가능성을 제시하였으며, 이를 슬롯다이 인쇄공정 기술에 적용함으로써, 저가형 인쇄 기법을 통해 고성능의 차세대 태양전지 제조 가능성과 대면적 인쇄공정 및 유연 기판에서의 태양전지 제조 가능성 제시하였다는 점에서 높은 가치가 있으며, 이러한, 기존 기술의 한계를 뛰어넘을 수 있는 신소재 및 공정연구는 혁신적인 유연인쇄전자 기술을 목표로 하는 본 연구팀의 교육 및 연구 지향점과 부합하며, 새로운 소재와 공정을 기반으로한 창의적 연구접근이라는 점에서 교육적 의미가 큰 연구결과로 판단됨</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)</th><th>세부 전공 분야</th><th>실적 구분</th><th>대표연구업적물 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="7">대표연구업적물의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="8">12</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="7">기타전자/정보통신공학</td><td rowspan="7">저널논문</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Slot-Die and Roll-to-Roll Processed Single Junction Organic Photovoltaic Cells with the Highest Efficiency</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Advanced Energy Materials</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9, 1901805</td></tr>
<tr><td></td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2019</td><td rowspan="2">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/aenm.201901805</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">10.1002/aenm.201901805</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 본 논문은 전자소재 및 소자분야의 최고저널 중 하나인 Advanced Energy Materials(2018년 IF 21.875, 상위 1.71%)에 출판되었음
• 본 연구는 3D 프린터 슬롯다이 인쇄공정 기반 성능 균일 광활성층 형성 및 박막의 계면 특성 제어를 통한 슬롯다이 공정 및 roll-to-roll 기반 인쇄공정에 호환 가능한 대면적 고효율 태양전지 개발을 목로 하였고, 연구에서 슬롯다이의 헤드와 기판의 독립적 온도제어 시스템을 개발하여 도입하였으며, 슬롯다이 인쇄공정을 통해 슬롯다이 기반 세계최고 효율의 유기태양전지를 보고하였으며, 물리적/광학적 의존도 측정을 통해 공정 온도에 따른 광활성층의 분자 구조 및 막 형태 변화가 전하 수송 및 캐리어 재결합 감소 등에 유리한 구조를 가짐을 규명하였음
• 본 연구는 새로운 저가형 인쇄 기법을 통해 고성능의 차세대 태양전지 제조 가능성과 대면적 인쇄공정 및 유연 기판에서의 태양전지 제조 가능성 제시하였다는 데 큰 의미가 있으며, 이러한 차별화된 접근 방법은 차세대 유연인쇄전자 연구팀이 지향하는 혁신적이며 창의성 있는 인재양성과 잘 일치하며, 고정관념을 깰 수 있는 연구방법론에 대한 좋은 길잡이가 될 수 있는 연구결과로 판단됨</td></tr>
</table>

② 참여교수 국제저명학술지 논문의 우수성 (별도 제출/ 평가)

<표 3-3> 최근 5년간 전체 참여교수 논문 환산 편수, 환산보정 피인용수(FWCI), 환산보정 IF, 환산보정ES

구분		최근 5년간 실적					전체기간 실적
		2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	
논문 편수	논문 총 편수	29	25	32	28	34	148
	논문의 환산 편수의 합	5.6694	6.2021	6.8377	7.4116	10.2212	36.342
	참여교수 1인당 논문 환산 편수						9.0855
피인용수	보정 피인용수(FWCI) 값이 있는 논문의 총 편수	29	25	32	28		114
	보정 피인용수(FWCI) 합	42.3005	42.8247	34.5781	36.6222		156.3255
	환산보정 피인용수(FWCI) 합	8.8801	8.8138	7.4315	8.7075		33.8329
	논문 1편당 환산보정 피인용수(FWCI)						0.2967
	참여교수 1인당 환산보정 피인용수(FWCI) 합						8.4582
Impact Factor (IF)	IF=0이 아닌 논문 총 편수	29	25	32	28	34	148
	IF의 합	141.464	164.717	220.064	177.476	215.904	919.625
	환산보정 IF의 합	2.9756	3.4412	4.3486	4.4123	7.8251	23.0028
	논문 1편당 환산보정 IF						0.1554
	참여교수 1인당 환산보정 IF 합						5.7507
Eigenfactor Score (ES)	ES=0이 아닌 논문 총 편수	29	25	32	28	34	148
	ES의 합	3.9268	5.085	4.398	2.5934	3.6747	19.6779
	환산 보정 ES의 합	5.9363	7.6922	12.0553	6.8102	18.1281	50.6221
	논문 1편당 환산보정 ES						0.342
	참여교수 1인당 환산보정 ES 합						12.6555
참여교수 수							참여교수 수 = 4명

<표 3-3-1> 최근 5년간 건축분야 건축학 전공 참여교수 논문 및 저서 환산 편수
(별도 제출/평가)

구분	최근 5년간 실적					전체기간 실적
	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	
연구재단 등재재(후보)지 논문 환산편수	0	0	0	0	0	0
국제저저명학술지 논문 환산편수	0	0	0	0	0	0
기타국제학술지 논문 환산편수	0	0	0	0	0	0
국어 학술저서 환산편수	0	0	0	0	0	0
외국어 학술저서 환산편수	0	0	0	0	0	0
저서 또는 논문 총 환산편수	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
참여교수 1인당 저서 또는 논문 환산 편수						0
참여교수 수						

③ 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

<표 3-4> 최근 5년간 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 실적 등

연번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
1			광전자	기술이전		
					Quantum Dot을 활용한 QLED 소자 기술확보 및 최적화 노하우	
					한솔케미컬	URL입력
					50,000,000 원	
					2019	
	• 본 기술이전은 Quantum dot을 활용한 QLED 소자 기술 확보 및 최적화 노하우로 차세대 디스플레이 소재로 각광받고 있는 Quantum dot을 발광체로 사용하여 자발광 QLED 소자 최적화 제조 공정 기술로써 차세대 유연인쇄전자 연구팀이 연구하고자 하는 핵심 연구 분야 중 하나인 유연전자소자의 개발 공정에 대한 기술임 • 현재 높은 양자효율을 가지는 Quantum dot의 경우 카드뮴 (Cd) 기반의 코어/쉘 구조로서 RoHS 지침에 따라 카드뮴 자체가 전기/전자 제품에 전면 사용이 금지된 유해물질로 지정됨에 따라 Cd-Free 기반의 Quantum dot에 대한 개발이 필요하고, 이를 활용한 Cd-Free 기반의 QLED 소자 기술이 필요함 • 본 기술은 Cd-Free 기반의 Quantum dot 소재를 사용한 QLED 소자 제조 및 특성평가 기술의 노하우를 바탕으로 차세대 디스플레이 소자 개발에 활용이 가능할 것으로 판단됨					

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>실적 구분</th><th>저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="6">저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="6">2</td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6">광전자</td><td rowspan="6">특허</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>섬유형태의 유기발광소자를 제조하는 방법 및 그로부터 제조되는 섬유형태의 유기발광소자</td><td></td></tr>
<tr><td>대한민국</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>10-1756969</td><td rowspan="2">http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/patent/patentSearchResultDetail.do?cn=KOR1020150183677</td></tr>
<tr><td>2017</td></tr>
<tr><td colspan="6">• 본 특허는 유연 기판상에 복수 개의 장섬유 형태 금속배선을 포함하는 대면적 유기발광다이오드를 제조하는 방법에 대한 기술임
• 기존 기술은 평면상 직선 형태의 패턴을 활용한 메쉬, 일자 형태의 금속배선을 활용되었으나, 본 기술은 유연인쇄전자분야의 가장 중요한 유연투명전도기판 제조 기술로써 이 기술을 바탕으로 유기발광다이오드, 태양전지 및 슈퍼커패시터 등 다양한 유기소자에 적용이 가능하고, 직선 형태뿐만 아니라 곡선 등의 굴곡형 금속배선으로 제조 할 수 있기 때문에 이 기술을 바탕으로 제조된 유연투명전도기판의 활용성은 굉장히 높을 것으로 판단됨
• 유연투명전도기판을 활용한 다양한 섬유형태의 유기소자를 직조 공정을 통해 Textile display system에 응용이 가능할 것으로 판단되어 차세대 디스플레이 산업에 많은 활용 가치가 있을 것으로 판단됨</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>실적 구분</th><th>저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="6">저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="5">3</td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5">반도체소자/회로</td><td rowspan="5">특허</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Carbon materials based on organic nanofilm using thermal evaporation and method for preparing the same</td><td></td></tr>
<tr><td>미국</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>9340427</td><td rowspan="2">https://patentimages.storage.googleapis.com/70/48/5d/a21cdef75516da/US9340427.pdf</td></tr>
<tr><td>2016</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 본 특허는 차세대 유연인쇄전자 연구팀이 추구하고, 습득하고자하는 핵심 연구분야 중 하나인 유연전자소재의 공정에 대한 기술임
• 본 기술에서는 유연인쇄전자분야의 핵심기술 중 하나인 소재의 공정과 물성제어를 위한 기초 연구역량을 확보하기 위하여, 새로운 소재공정과 물성제어를 위한 소재기술 개발에 역량을 집중하였고, 더 자세히 설명하면, 석유 정재후 아스팔트에 사용되거나 버려지는 저렴한 피치(pitch)기반의 소재는 공정상의 한계로 전자소재로의 응용은 거의 이루어지지 않았지만, 본 기술은 부가가치를 높이고 고성능의 탄소소재로 만들기 위해 필수적인 필름화 공정을 개발하여, 저부가가치의 소재를 기존 분야에서 사용되지 않은 공정도입을 통해 고전도성을 가지는 필름형 탄소소재로의 적용 가능하게 하였음
• 본 연구팀이 추구하는 창의적이며 혁신적인 유연인쇄전자는 기존의 전자기술의 바탕이 되는 소자제작과 공정기술을 보다 저렴하고 효율적으로 만들 수 있는 것을 지향하기 때문에, 본 기술의 근간이 되는 새로운 공정기술을 도입한 저부가가치의 소재의 고부가가치화라는 접근방법과 부합함과 동시에, 학생들로 하여금 새로운 생각과 자유로운 연구접근의 중요성을 일깨울 수 있는 의미있는 연구결과로 판단됨</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여교수명</th><th>연구자 등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>실적 구분</th><th>저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용</th><th>증빙</th></tr>
<tr><th colspan="6">저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="6">4</td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6">기타전자/정보통신공학</td><td rowspan="6">특허</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>그래핀의 변성방법, 그로부터 얻어지는 변성된 그래핀 및 그를 이용한 유기태양전지</td><td></td></tr>
<tr><td>대한민국</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>10-1807157</td><td rowspan="2">https://patentimages.storage.googleapis.com/49/b0/66/eafee2c0647993/KR101807157B1.pdf</td></tr>
<tr><td>2017</td></tr>
<tr><td colspan="6">• 본 특허는 차세대 유연인쇄전자 연구팀이 추구하고, 습득하고자하는 핵심 연구분야 중 하나인 유연전자소재에 대한 기술임
• 본 기술에서는 유연인쇄전자분야의 핵심기술 중 하나인 그래핀 소재의 물성제어를 위한 기초 연구역량을 확보하기 위하여, 전자빔을 이용한 새로운 그래핀 소재 물성제어 기술개발에 역량을 집중하였고, 더 자세히 설명하면, 그래핀은 탁월한 광투과성, 전기 및 열전도성과 기계적 특성 때문에 많은 주목을 받고 있으며, 이와 같은 특성들은 투명전극, 트랜지스터, 나노 센서, 태양전지 등에 적용되는데 유리한 점으로 밝혀지고 있으나 원하는 물성의 그래핀 소재를 합성하는 기술의 부재로 실제 응용이 제한되고 있음
• 본 기술에서는 간단하고 용매를 사용하지 않으며, 임의의 온도에서 수행할 수 있는 전자빔 처리에 기초하여 그래핀의 물성을 제어하였으며, 물성 제어된 그래핀을 유기 태양전지의 투명전극으로 적용하여, 전자빔에 기초한 그래핀 소재 물성 제어기술의 효과를 평가함으로써 본 발명을 완성하였고, 기존 소재의 한계를 뛰어넘을 수 있는 신소재를 기반으로 한 혁신적인 유연인쇄전자 기술이라는 점에서 연구팀의 지향점과 부합하며, 학생들로 하여금 새로운 소재와 연구접근의 중요성을 일깨울 수 있는 의미있는 연구결과로 판단됨</td></tr>
</table>

1.2 연구업적물

④ 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 10년)

<표 3-5> 최근 10년간 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물

가. 대표연구업적물 1 (

□ 업적물 : IF 15.621, 피인용수 293회

○ “Highly efficient and bendable organic solar cells with solution-processed silver nanowire electrodes” Adv. Funct. Mater. 23, 4177 (2013), 피인용수 293 (Google scholar 기준)

□ 연구 목표

○ 인쇄공정을 통한 코팅 공정이 가능한 은 나노와이어 (Ag NW) 기반 투명전도기판 제조 및 이를 활용한 고효율 플렉서블 태양전지 개발 연구

□ 연구 주요 결과 : 인쇄공정기반 고유연 투명전도기판 제조 기술 및 광전소자 응용

○ 일반적으로 ITO 투명전극으로 사용하여 전자소자를 제작하지만, 쉽게 깨지는 특성으로 인해 다양한 플렉서블 전자소자에 적용에 어려움이 있음. 본 연구는 인쇄공정이 가능한 Ag NW 용액을 활용하여 투명전도기판을 제조하고 플렉서블 태양전지에 응용함

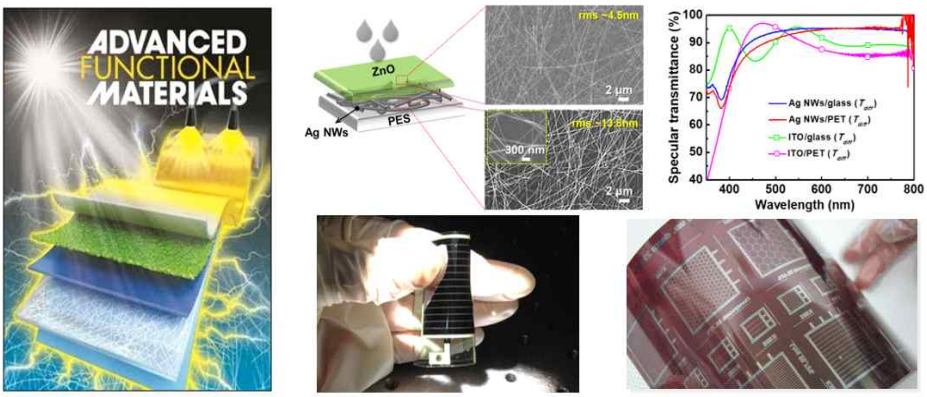
○ 제조된 Ag NW 투명전도기판은 높은 광투과율 (T~95%)과 우수한 전기적특성 (면저항 ~10Ω/□) 및 안정적인 기계적 안정성 (@굴곡반경 ~0.2mm) 결과를 확보함

○ Ag NW 투명전도기판을 활용한 플렉서블 태양전지의 광전변환 효율은 5.02%로 ITO 기반 태양전지 (4.48%) 보다 우수한 성능을 보였음. 또한, 굴곡반경 ~1.5 mm에서 1,000회 굽힘 시험 후에도 광전변환 효율이 초기 값의 ~96%를 유지하였으며, 이는 기존 ITO 기반 (초기대비 ~63% 유지) 태양전지 보다 매우 우수한 기계적 안정성을 가지는 것임

□ 논문의 우수성 및 기대 효과

○ 개발된 인쇄공정 기반 플렉서블 Ag NW 투명전극이 기존의 고가의 진공증착 장비가 필요한 ITO 전극을 대체할 수 있을 것으로 판단되며, 향후 인쇄공정을 통한 대면적 플렉서블 광전소자 (디스플레이, 태양전지, 센서 등) 및 다양한 분야에 적용 가능할 것으로 기대됨

○ 또한, 본 연구업적은 현재 연구팀이 소속되어있는 플렉서블 인쇄전자 학문의 발전에 있어서 추가적인 연구 가능성, 연속 생산성 및 다양한 적용 분야를 검증하는 우수한 결과이며, 특히 피인용수 ~293회를 기록함으로써 본 연구결과의 우수성을 세계적으로 입증함



[인쇄공정을 통한 투명전극 제작과 이를 이용한 플렉서블 태양전지응용 결과]

나. 대표연구업적물 2 ( )

□ 업적물 : IF 15.548, 피인용수 232회

○ “Highly efficient and stable planar perovskite solar cells with reduced graphene oxide nanosheets as electrode interlayer”, Jun-Seok Yeo, Rira Kang, Sehyun Lee, Ye-Jin Jeon, NoSoung Myoung, Chang-Lyoul Lee, Dong-Yu Kim, Jin-Mun Yun, You-Hyun Seo, Seok-Soon Kim, Seok-In Na (, Nano Energy 12, 96-104 (2015), 파인용수: 232회 (Google scholar 기준)

□ 연구 목표

○ 용액공정 가능한 그래핀 기반 계면소재 개발 및 이를 통한 차세대 태양전지 효율 및 안정성 극대화

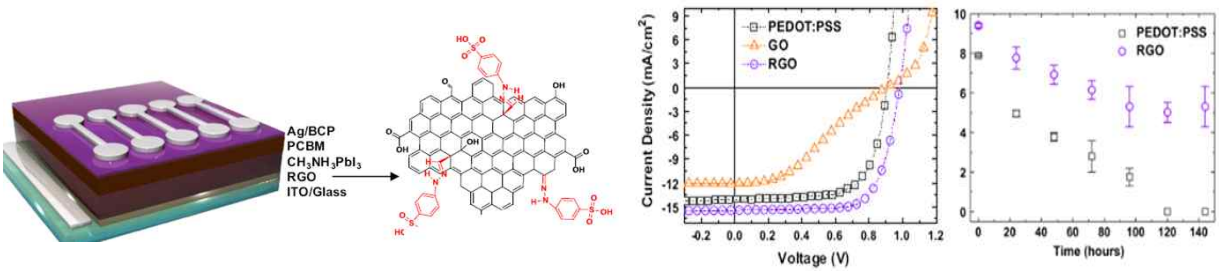
□ 연구 주요 결과 : 그래핀 기반 계면소재 적용한 고효율 태양전지 (30% 효율 향상)

○ 고분자 화합물 PEDOT:PSS의 높은 산성과 흡습성 및 일함수 불균형으로 인한 페로브스카이트 태양전지의 수명을 단축 및 성능 저하를 개선하기 위해, 전도성과 유연성, 내구성이 우수한 그래핀 기반 정공 계면 소재 도입

○ 그래핀 계면 소재 기반의 개선된 소자 성능은 낮은 재결합 특성과 높은 전도도, 에너지 레벨 매칭 및 페로브스카이트 막의 우수한 결정 성장으로 인해 전하 추출 능력이 극대화되었으며, 기존 PEDOT:PSS 기반의 소자보다 약 30% 가량 높은 발전효율을 얻을 수 있음을 확인함

○ 또한, 그래핀 재료 자체의 안정적인 특성으로 소자 수명도 기존보다 2배 이상을 개선된 것을 확인함.

○ 결과적으로, 기존 많은 문제를 야기했던 소재 및 종래기술을 대체할 수 있는 신물질 및 신공정법을 제시하였고, 이에 따라서, 보다 고성능 및 저가형 전자소자를 구현할 수 있다는 것을 시사함



[광전소자 구조 모식도 및 해당 소자 성능 개선 결과]

□ 논문의 우수성 및 기대 효과

○ 용액공정을 통해 대량생산과 특성 조절이 가능한 산화-환원 그래핀 기반 계면 소재를 제조하였으며, 페로브스카이트 태양전지에 응용함으로써 광전소자 적용 가능성을 제시함

○ 또한, 본 대표적 연구업적은 현재 연구팀이 소속되어있는 인쇄전자 공정 및 광전자소자 공학분야의 학문발전에 있어서 저가이면서 동시에 고성능 전자소자를 개발할 수 있음을 실제 검증해줄 수 있는 매우 의미 있는 결과이며, 특히 피인용수 232회를 기록함으로써 본 연구결과의 우수성을 세계적으로 입증함

다. 대표연구업적물 3 ( )

□ 업적물 : 기술이전을 통한 사업화 기여

○ “테라헤르츠파 기반 복합재 내부 결함 가시화 기술, 기술이전, (2018)

□ 연구 목표

○ 두 층 이상이 접합된 유연 연질 복합재 구조물에 대해서 층간 분리 검출 가능한 기술 개발

□ 연구 주요 결과 : 기술이전 체결 (2018년 3천만원 체결완료, 2020년 7천만원 체결 중)

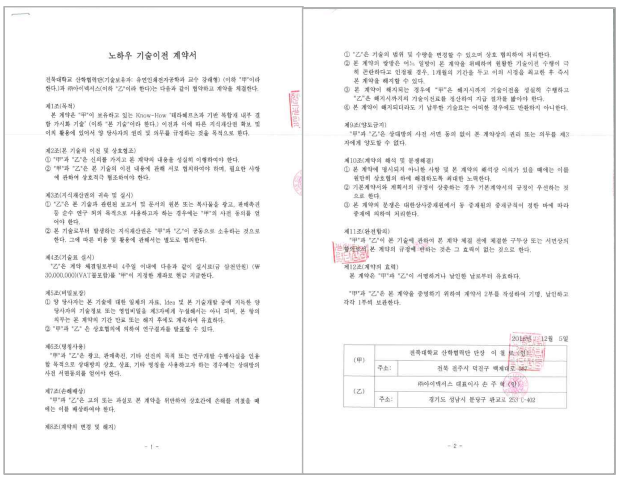
○ 유연인쇄전자구조물의 경우 층간분리 현상을 기존의 비파괴적인 방법으로는 검사하기 힘들어 품질 신뢰성을 확보하기 위하여 새로운 비파괴 검사 기법 도입이 필요함. 국내 대기업 및 중견기업에서 요구하는 유연소자 층간분리 결함 비파괴 검사를 위해 국내 관련 장비 판매업체에 노하우 기술이전 체결(2018년 3천만원 체결완료, 2020년 7천만원 체결 중)하여 기술지원 수행

○ 유연인쇄 구조의 경우 실제 3차원 형상으로 제어가 필요한 구조 특성상 3차원 스테이지 제어, 신규 결함 검출 기법 도입, 3차원 결함 영상 가시화 기술 등 다양한 기술이 접목되었음. 해당 기술에 대해서는 2018년 Composite Structures 등 SCI급 저널에 논문 게재하였으며, 국내 특허 출원 10-2017-0182508 신청하여 2020년 현재 등록결정서를 접수받아 특허 등록 진행 중임

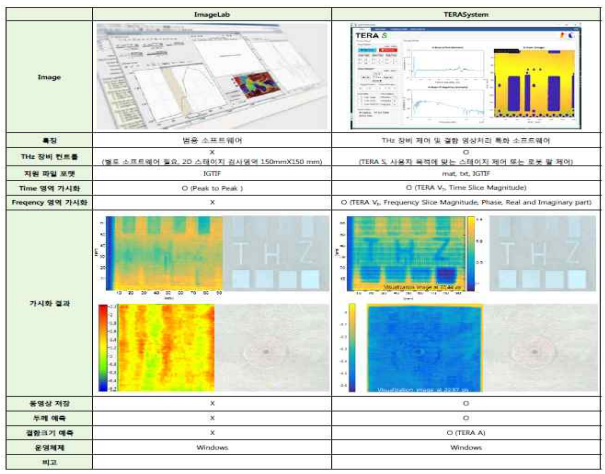
□ 업적의 우수성 및 기대 효과

○ 기존의 비파괴 검사 기술인 X선 검사나 초음파 검사 등은 유연소재 및 구조에 대한 검사 수행 시 검사 영역이 확인되지 않거나 얇은 두께를 가진 소자에 대해서는 신호를 취득하기 어려운 특성 등 문제점이 존재하여 유연인쇄전자소자의 비파괴 검사 기술이 확보되지 않았으나, 본 기술 개발로 해당 문제를 해결함과 동시에 국제적으로 보호기술에 대한 비파괴 검사 기술을 확보함

○ 해당 기술의 파생효과로 국내 자동차 기업, 전자 기업 등에서 수요가 증가하여 현재 H사 내 3개 부서와 협업 중이며, S사와는 시편 수준의 시험 수행, D사와는 실제 양산 시스템에 적용하기 위해 시스템 구성 중임. 기계, 전자, 항공우주, 국방 산업 등 국내 최전방 산업에 널리 활용이 기대됨



노하우 기술이전 계약서



	ImageLab	TERASystem
Image		
특징	범용 소프트웨어	THz 장비 제어 및 결함 영상처리 특화 소프트웨어
THz 장비 컨트롤	X (별도 소프트웨어 필요, 2D 스테이지 검사영역 150mmX150 mm)	O (TERA 도 사용자 목적에 맞는 스테이지 제어 또는 로봇 팔 제어)
지원 파일 포맷	IGTIF	mat, txt, IGTIF
Time 영역 가시화	O (Peak to Peak)	O (TERA V_p, Time Slice Magnitude)
Frequency 영역 가시화	X	O (TERA V_p, Frequency Slice Magnitude, Phase, Real and Imaginary part)
가시화 결과		
동영상 저장	X	O
두께 매핵	X	O
결함크기 매핵	X	O (TERA A)
운영체제	Windows	Windows
비고		

[(좌) 기술이전 협약서, (우) 독일 시스템과 비교한 연구팀 개발 기술 우수성 비교 표]

Ⅲ. 연구역량 영역

1. 참여교수 연구역량

1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 계획

가. 연구 분야의 현황 및 중요성

□ 기존 인쇄전자기술의 현황 및 한계

○ 인쇄전자기술은 인쇄기술을 제품생산 공정에 적용하여 다양한 전자회로, 센서, 디스플레이를 포함한 각종 전자제품을 인쇄하듯 만들어 내는 저가 대량생산이 가능한 전자부품 생산기술이지만, 기존의 전자소재, 소자, 공정으로 생산되는 전자부품보다 낮은 성능과 인프라 부족 등의 영향으로 실질적인 산업분야로의 응용이 제한적으로 이루어짐

○ 학문적으로 인쇄기법을 통한 전자소자의 연구에서 주로, 소재, 공정, 소자연구를 중점적으로 진행되어 왔으나, 이마저 접근성이 쉬운 일부 전극 및 반도체 소재만이 연구되고 있고, 공정의 경우 다양한 소재를 검증하기 위한 기술적 접근은 제한적으로 이루어지고 있음

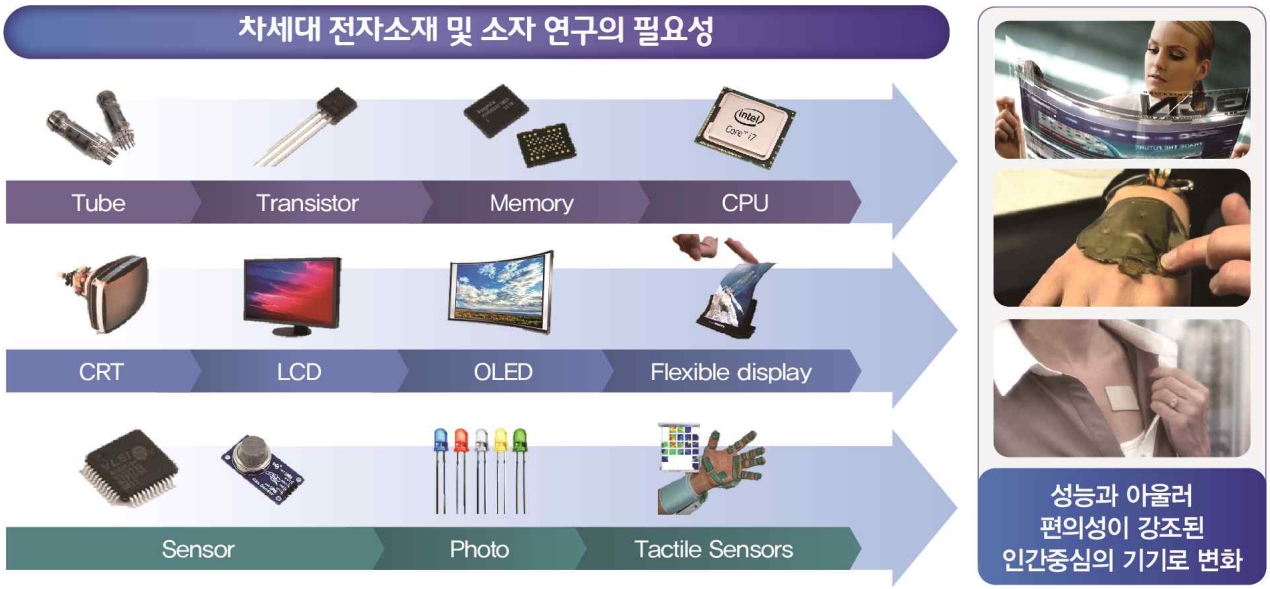
○ 특히 소자연구의 경우 상기 언급된 두 연구 분야에 종속됨으로 인하여 응용되는 범위가 크지 않고 있으며, 제작된 소자의 분석도 기존에 알려진 전기적인 분석만을 수행하고 있어 연구의 새로운 방향성을 제시할 필요가 있음

□ 차세대 플렉서블 전자산업의 중요성 부각

○ 전자산업의 편의성과 성능 모두를 추구하는 방향으로 기술의 발전이 이루어져 왔으며, 이러한 요소를 만족하는 전자소재, 공정, 소자 및 분석 기술은 차세대 플렉서블 전자산업의 필수적인 요소임

○ 인쇄전자기술은 인쇄기법을 이용한 전자소자 및 전자제품을 생산하는 방법으로, 가격이 저렴하고 빠른 생산이 가능하여, 4차산업 혁명시대의 핵심 전자부품 생산기술로 자리매김하고 있음

○ 차세대 플렉서블 인쇄전자기술은 기존의 인쇄전자기술에서 진일보한 것으로, 극한의 유연성과 함께 고성능을 인쇄전자소자에 부여하기 위한 소재, 공정, 소자 및 분석기술로 구성되며, 각 부분별로 적용 가능한 최적 기술의 탐색과 동시에 융합 연구 수행이 필요하기 때문에 연구팀을 구성을 통한 집중적이며, 긴밀한 연구협력 필요함



[전자소자의 발전과 인간중심의 기기로 변화 흐름]

나. 차세대 플렉서블 인쇄전자 연구팀 연구역량

□ [ ] 플렉서블 인쇄전자 공정기술 및 디스플레이 관련 연구역량 우수 연구자

○ 는 연구논문 총 인용횟수가 ~7,000회, h-index는 ~46, i10-index는 ~116 이며 Advanced Energy Materials, Advanced Functional Materias, Nano Energy 등의 우수한 저널에 플렉서블 전자소자와 관련된 연구 결과를 보고하였음

○ 더불어 ETRI, KIMS, KIST 및 KRICT 등의 국내 연구기관 및 LG화학, 한솔케미칼 등 다수의 산업체와 공동연구 수행한 경험을 가지고 있음

□ [ ] 플렉서블 인쇄전자소재 및 에너지 소자 분야 우수 연구자

○ 는 연구논문 총 인용횟수가 ~9,515회, h-index는 ~50, i10-index ~122이며 Advanced Energy Materials, Advanced Materials, Advanced Functional Materials, Nano Energy 등 세계적인 학술지 관련 연구결과를 보고하였음

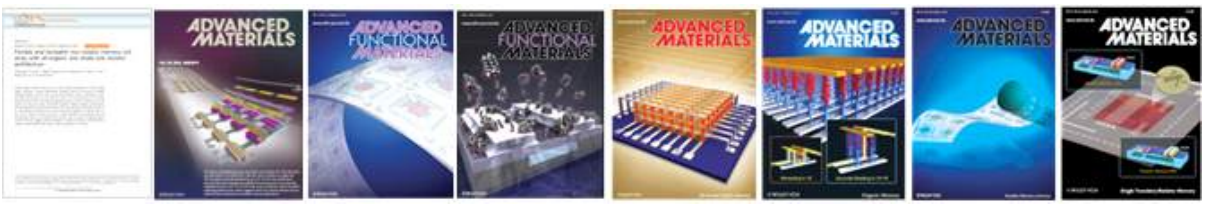
○ 이를 바탕으로 교육과학기술부 장관상, 전라북도/KIST/GIST 우수 연구원상, 전북대학교 우수 교수상 등을 수상하였음

○ 최근 과학 기술적 우수성과 창의성을 갖춘 미래 과학기술인을 대표하는 한국차세대과학기술한림원(YKAST)에 선정됨

□ [ ] 전자잉크용 나노소재 합성 및 플렉서블 전자소자·분석 분야 우수연구자

○ 는 연구논문 총 인용횟수가 ~5,331회, h-index는 ~39, i10-index ~80 이며 Nature Communications, Advanced Materials, Nano letters, Small 등의 세계적인 학술지 관련 연구결과를 보고하였음

○ 이를 바탕으로 2019년 9월 전북대학교 임용이전에 2013년 KIST Unsung Hero상, 2013년 이달의 KIST 인상, 2014년 기초기술이사회 우수연구원상, 2015년 KIST 우수연구팀상, 2016년 한국과학기술연구원 Young Fellow로 선정, 2015년, 2016년, 2018년 전라북도 도지사 표창을 3회 수상함



□ [ ] 플렉서블인쇄소자 구조역학 및 비파괴 검사 분야 우수 연구자

○ 는 연구논문 총 인용횟수가 ~597회, h-index는 ~11, i10-index ~13 이며 Composites Science and Technology, Composite Structures 등의 구조역학 및 복합소재분야 세계적 학술지에 연구 결과를 보고하였음

○ 이를 바탕으로 전북대 우수 교수상(산학협력부문(2017) 및 교육부문(2018)), 전북대 공과대학 연구부문 우수상(2019) 등을 수상함. 국내외 17건의 특허를 출원/등록하였으며, 대학 부임 이후 현재까지 연구 책임자로 총 100억 원 이상의 과제를 수주하며 연구 개발에 힘쓰고 있음

다. 연구목표 및 달성방안

□ 차세대 플렉서블 인쇄전자연구팀 비전 및 목표

○ [목표] 차세대 플렉서블 인쇄전자소자 구현을 위한 신 공정, 고성능 및 고효율 전자소자 원천기술개발을 통한 인쇄전자분야 세계적인 연구팀으로 도약

○ 단계별 연구목표

플렉서블 인쇄전자분야 세계적 연구팀으로 도약을 위한 신 공정, 고성능, 고신뢰성 전자소자 원천기술확보

차세대 플렉서블 인쇄전자 연구팀

단 계	단계별 연구목표
1단계 원천연구	**고성능 인쇄전자용 전자소자 원천기술 확보** • 인쇄전자용 다차원 (0, 1, 2차원) 나노소재 및 프린팅 공정 연구 • 인쇄공정 기반 고성능 전자소자 제조 및 공정 기술
2단계 기초연구	**인쇄전자 기반 고성능 플렉서블 전자소자 기초기술 확보** • 인쇄공정 기반 고성능 플렉서블 투명전도기판 제조 및 전자소자 제조기술 • 고성능 플렉서블 트랜지스터, 메모리, 센서, 광전소자 등 소자 기초기술 개발
3단계 응용연구	**플렉서블 인쇄전자 소자 성능 고도화 및 응용연구** • 대면적 인쇄기반 플렉서블 투명전도기판 제조 실용화 기술 • 연속 · 인쇄공정 기반 플렉서블 하이브리드 소자 실용화 기술 • 플렉서블 전자소자 비파괴 검사 기술 및 신뢰성 연구

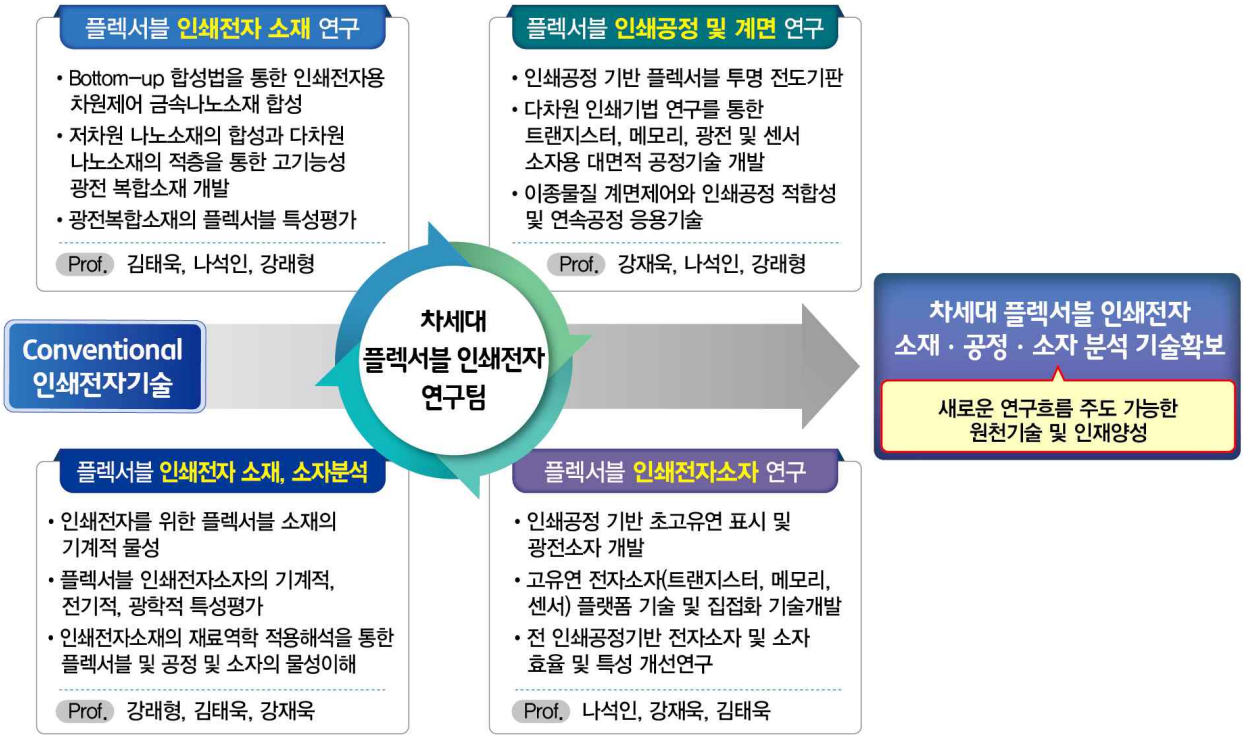
[차세대 플렉서블 인쇄전자 연구팀의 연구 및 협업 전략]

라. 연구 수월성 확보를 위한 연구역량 극대화 추진전략

□ 차세대 플렉서블 인쇄전자 원천기술 및 신뢰성 확보에 중점

○ 본 연구주제를 수행을 통해 연구역량의 극대화하기 위한 중점 기술로 고성능, 초고유연성을 위한 1) 고성능 인쇄전자용 전자소자 원천기술, 2)인쇄전자 기반 고성능 플렉서블 전자소자 원천기술, 3)플렉서블 인쇄전자 소자 성능 고도화 및 신뢰성 연구를 집중하여 추진할 예정

○ 차세대 플렉서블 인쇄전자에서 중점연구가 필요한 소재, 공정, 소자 그리고 분석에 대한 심화된 연구주제 선정을 통해 참여연구팀 교수들의 협업을 통하여 역량 극대화 및 기초원천기술 확보



[차세대 플렉서블 인쇄전자 연구팀의 연구 및 협업 전략]

□ 플렉서블 인쇄전자 소재/공정/소자/신뢰성 등 핵심 분야별 협력 연계 응용연구 추진

① 플렉서블 인쇄전자소재 (수)

○ 고성능 인쇄전자소자를 위한 소재기술과 고유연성을 위한 소재의 기계적 물성분석과 역학적 해석을 통한 인쇄전자소재로의 응용 중점적으로 연구할 예정임

○ 플렉서블 인쇄전자구현을 위하여 기계적 물성 예측, 분석 및 역학적 해석을 기반으로 인쇄전자용 소재의 플렉서블 전자소자 적용을 위한 물성을 예측하고, bottom-up 방법을 통한 인쇄전자용 다차원(0, 1, 2차원) 나노소재합성과 이들의 기능화연구를 통해 인쇄전자 소재 원천기술 개발에 중점연구

② 플렉서블 인쇄공정 및 계면 ( )

○ 고성능 인쇄전자소자를 위한 공정기술과 소자화 및 기계적 물성 개선을 위한 계면제어를 수행하고, 고유연성을 위한 공정과 계면에 따른 기계적 물성분석과 역학적 해석을 통한 연구를 중점 수행

○ 인쇄전자의 핵심인 플렉서블 투명전도기판을 위한 공정과 이를 위한 다양한 인쇄기법을 통하여 대면적 플렉서블 디스플레이 및 광전소자를 위한 투명전극 공정기술을 개발하고, 인쇄전자 소자화를 위한 기초단계 연구를 위한 공정연구와 소재간 계면제어, 소재 및 기계역학적 접근을 통한 최적공정 도출연구

③ 플렉서블 인쇄전자소자 ( )

○ 고성능 인쇄전자소자를 위한 소자 개발을 위하여, 차세대 초고유연 전자소자의 핵심인 트랜지스터, 메모리, 광전 및 센서소자 등 차세대 전자의 핵심소자에 대한 원천기술을 연구를 진행하고 이를 위한 플랫폼 및 집적화와 소자효율과 특성개선을 위한 소자적 접근을 중점적으로 수행

○ 연구팀은 인쇄전자소자 기반 차세대 플렉서블 소자 및 대면적 광전소자의 제작과 성능 향상에 대한 연구, 소자의 집적화와 성능향상을 위한 소자 플랫폼 및 집적화 연구를 수행하고, 전-공정 인쇄소자 구현을 위한 소자 디자인 및 다기능 하이브리드 소자의 개발을 위한 협업연구를 수행

④ 플렉서블 인쇄전자소재, 소자 신뢰성 ( )

○ 고유연 플렉서블 전자연구를 위해 핵심이 되는 소재, 소자의 기계적 물성과 다양한 구부림 상황에 따른 소재 및 소자의 전기적, 광학적 특성을 확보하기 위한 소재역학적 특성평가에 중점과 이들의 상관관계에 대한 연구를 수행

○ 특히, 소재역학관점에서 소재가 플렉서블 인쇄전자소재에 적용되기 위한 기계적 물성의 예측과 전산모사를 수행하고, 소재로부터 만들어지는 전자소자의 물성과 인쇄전자의 기본이 되는 플렉서블 기판과의 상관관계를 통해 플렉서블 인쇄전자소재 및 소자의 안정성 및 신뢰성 확보를 위한 핵심인 기계역학적 신뢰성 구현 협업연구를 수행할 예정임

□ 연구수월성 확보를 위한 학·연 협력 공동연구 추진

○ 우리 연구팀이 추구하는 차세대 플렉서블 인쇄전자에서 상기 언급된 소재, 공정, 소자 그리고 분석연구에서 수월성 확보를 위하여, 국내 최고 연구기관과 공동연구 및 인력교류를 수행할 예정임

○ 한국과학기술연구원(KIST): KIST전북분원은 국내 유일의 복합소재기술연구소로, 기능성 저차원 나노 및 탄소나노소재와 분석장비의 수월성을 확보한 전문가 집단임. 우리 연구팀은 KIST전북분원과의 인쇄전자소재 공동연구와 분석인프라 활용을 통한 연구의 수월성 확보가 가능함

○ 재료연구소(KIMS): KIMS는 소재 전문연구소로서 기능성 2차원 및 3차원 인쇄공정 구현을 위한 금속, 세라믹 및 복합소재와 다양한 프린팅 공정 장비의 수월성을 확보한 전문가 집단임. 우리 연구팀은 KIMS와 플렉서블 인쇄전자 소자 구현을 위한 소재 공동연구와 공정 장비 인프라 활용을 통한 연구의 수월성 확보가 가능함

○ 전자부품연구원(KETI), 방사선연구원(KAERI): 각 연구소는 국내 유일의 해당 분야 전문 기술연구소로, 본 연구팀은 차세대 고성능 유연·인쇄전자 소자 및 부품 개발, 인쇄전자 분야 방사선 응용기술, 고부가가치 탄소 복합소재 기술 연구 등을 각 연구기관과의 공동연구를 지속적으로 수행하고자 함

□ 세계 최고 연구기관 간 교류 및 국제공동연구 추진

○ 스웨덴 Linkoping 대학교 Magnus Beggren그룹은 인쇄전자 및 유기전자소자 적용의 선두그룹으로, 본 연구팀이 개발한 차원제어 금속 및 무기나노소재의 응용과 공동연구를 통하여 인쇄전자소자와 소재에 대한 원천기술 확보에 할 것으로 예상됨

○ 호주 연방과학산업연구소(CSIRO) 인쇄전자 연구그룹은 인쇄전자 및 에너지 분야 전자소자 연구의 선두그룹으로, 개발하고자 하는 인쇄공정 기반 유·무기 소재 및 관련 광전자소자 등에 관한 유기적인 공동연구를 통하여 인쇄공정 및 소자 기초를 다질 수 있을 것으로 예상됨

○ 미국 로스알라모스연구소 Engineering Institute와 UCSD의 구조공학 연구팀, 독일 TUM LCC: 해당 연구 그룹은 구조건전성관리 분야 세계 최고 수준의 연구집단이며, 본 연구팀이 개발한 플렉서블 인쇄전자소자의 신뢰성 향상 및 평가 원천기술 개발에 크게 기여할 것으로 판단됨

○ 상기의 해외공동연구 네트워크를 활용함으로써 지속적인 연구협업 및 인력 교류가 가능하여 연구팀의 차세대 플렉서블 인쇄전자분야 연구의 수월성 확보가 가능함

2. 산업사회에 대한 기여도

2.1 산업사회 문제 해결 기여 실적

가. 참여교원의 과학 및 산업기술 기여도 및 주요 실적

□ 전라북도 특화전략산업인 탄소소재산업과 인쇄전자산업 분야 대표적 기술개발 주도

○ 전라북도 전략특화산업인 탄소소재 및 인쇄전자산업의 발전을 위하여 끊임없는 노력으로 443편의 논문 발표 등 관련분야의 기술개발 주도하고 관련 분야 118건의 특허 출원/등록, 지역사회 및 기업과의 협력으로 다수의 산학공동연구과제, 기술이전, 사업화 등 지역 특화전략산업의 육성과 지역경제 향상에 이바지함

구분	주요내용
	- 인쇄공정 기반 유/무기 광전자 소재 개발 및 이를 응용한 다양한 유/무기 광전자 소자 개발 및 특성 평가에 대한 연구를 수행 - 독자적으로 개발한 인쇄공정기반 금속 매립형 투명전극 소재를 활용하여 플렉서블 유기태양전지, 페로브스카이트 태양전지, 유기발광다이오드, 퀀텀닷 발광다이오드 및 슈퍼커패시터 등 다양한 인쇄공정 기반 차세대 전자소자 등에 관한 연구를 수행하면서, 우수한 연구결과를 통해 현재까지 143편의 SCI/SCIE급 논문을 게재하였고, 총 61건의 국내/외 특허를 출원/등록함으로써 우수한 연구 성과를 다수 창출함
	- 반도체/전자재료 분야 소재 및 공정기술 개발, 이를 응용한 다양한 반도체 (광전자, 센서 등) 소자 제작 및 특성 평가 연구를 수행 - 관련 논문 165편, 특허 출원/등록 20건 등의 실적을 도출하였으며, 특히 ITO-free 유연전극소재 및 이를 적용한 유무기 태양전지를 세계최초로 보고하고 저렴한 고분자를 이용한 고기능 이차원 탄소 전극소재 및 전자소자 응용기술 개발을 통해 고부가가치 탄소소재의 대량생산과 이의 상용화 가능성을 제시함 - 이러한 성과는 차세대 유연인쇄전자 및 다양한 반도체 (광전자, 센서 등) 산업에 적용할 수 있고, 우수한 연구 성과와 공로를 인정받아 교육과학기술부 장관상, 전라북도/KIST/GIST 우수 연구원상, 전북대학교 우수 교수상 등을 수상함
	- 복합소재 기반 구조 해석 및 실험, 페로브스카이트 압전 소자 및 광섬유 등 센서 개발 및 계측 시스템 개발 및 다양한 구조체에 대한 신뢰성 확보와 안전성 증대 연구를 수행 - 독자적으로 개발한 특수 파 기반 검사 시스템은 국내 국방 업체 (두원중공업)에 기술이전 및 대기업 (현대차, 삼성전자 등)과 공동 산 · 학 연구를 진행 중임. 특히, 산업적으로 중요성이 높으나 기술 개발이 진행되지 않았던 신규 검사 기법 개발을 통해 삼성전자와는 총 3개 부서와 함께 자동차 휠, 플라스틱 제품, 체결 볼트 관련 신규 기술 개발 중 - 연구소장으로서 운영하고 있는 로스알라모스연구소-전북대학교 한국공학연구소에서는 연구소 자체 연구비 (도비 지원)를 2015~2017년 3년간 도내 유관 업체에 기술지원하는 사업화 R&D 지원 사업을 기획하여 연간 5-10개 기업체의 애로기술 해결에 힘써 왔음 - 우수한 연구력을 인정받아 국내외 학회에서 20건의 우수논문 수상과 전북대 우수 교수상(산학협력부문(2017) 및 교육부문(2018)), 전북대 공과대학 연구부문 우수상(2019) 등을 수상함. 30편의 SCI급 논문을 게재하였고 국내외 17건의 특허를 출원/등록하였음. 보호기술 연구로 논문을 많이 출판할 수 없는 상황이나, 대학 부임이후 현재까지 연구책임자로 총 100억 원 이상의 과제를 수주하며 산학협력 및 신규 기술 개발에 힘쓰고 있음
	- 한국과학기술연구원 전북분원 근무당시 전라북도 인쇄전자산업발전을 위한 위원회 활동을 지속적으로 수행하였고, 인쇄전자인재양성사업에 참여하였음 - 전라북도의 열악한 분석장비인프라 구축을 위하여 2012년부터 5년간 총 73억 규모의 산업통산자원부 지역거점기관지원사업의 총괄책임자를 수행하면서 인쇄전자에 반드시 필요한 탄소소재관련 분석인프라 사업을 수행하여 약 23종의 분석장비 구축과 지원을 수행하여 지역산업의 연구인프라 개선 및 분석지원 부문에 기여하였음 - 상기 공적으로 아래의 전라북도 도지사 표창을 2015년, 2016년, 2018년 3회 수상함

□ 전라북도 신성장동력산업 (탄소소재/인쇄전자산업) 산・학・연・관 협력 주도

○ 지역 내 정부 연구소를 비롯하여 인쇄전자 관련 대기업 및 인쇄전자 특화 중소기업 등 19개 인쇄전자 관련 기업 및 기관과의 MOU 교환 및 컨소시움 구성을 완료하여 내실 있는 산학연관 협력 체계를 구축하였음

구분		주요내용
산업체		● 동우화인켐(주), ㈜한솔케미칼, ㈜위델소재, 비나텍㈜, ㈜켐스, ㈜나노솔루션, ㈜LG화학, 나노포커스레이, ㈜피이솔브, ㈜아이펜, 하이셀(주), 주식회사 우존, ㈜세원하드페이싱, ㈜옵토웰, ㈜에이치피케이
연구기관	국내	● 전자부품연구원, 한국원자력연구원, 한국과학기술연구원, 전북 3D 프린팅 협동조합
	국외	● 독일 드레스덴 라이프니츠 연구소 (Leibniz Institute of Polymer Research Dresden)와 MOU체결 (2015년 7월 17일) - 유연인쇄 전자 기술의 기초적, 학술적 연구 교류 및 인적교류 활성화 등 쌍방의 우호적인 이해관계를 통한 양기관 발전 도모

□ 전라북도 인쇄전자산업 취업연계형 인력양성 프로그램 운영 및 취(창)업 성과

○ 전북도 인쇄전자산업 발전 및 인력수급 애로사항 해결을 위한 취업연계 프로그램 운영

구분	주요내용
취업연계형 프로그램 운영	● 학생·산업체간 1:1 매칭 취업연계 프로그램 운영을 통한 졸업 후 대상기업 취업확정 (취업 확정형) 또는 조건부취업 취업 조건형) - 2015년: 6명 취업연계 매칭 (취업 확정형 3명, 취업 조건형 3명)
현장실무 및 취업연계 교육프로그램 국내 단기연수 실시	● 2015년 1월 (전자부품연구원): 유기소자교육 ● 2016년 9월 (전자부품연구원): OLED 디스플레이 개론 및 재료소자 이론교육 ● 2017년 10월 (전자부품연구원): 인쇄전자장비 심화과정 ● 2017년 11월 (전자부품연구원): 플렉서블 디바이스 ● 2019년 3월 (전자부품연구원): 인쇄전자장비 심화과정

○ 우수인력 취・창업성과

- 최근 5년간 34명 산업체 및 연구소 취업을 통하여 대학의 기술을 지역사회로 전파

구분	주요내용
2015년	● 2015년 졸업자 (10명): 박사과정진학 1명, 재직자 1명 외 취업 8명 (취업률 100%) - LG디스플레이, 동진쎄미켐, 이에에프테크놀로지, 한국원자력연구원, 한국과학기술연구원, 전자부품연구원, 다인스 취업
2016년	● 2016년 졸업자 (10명): 박사과정진학 2명 외 취업 6명 (취업률 75%) - 한국화학연구원, 세원하드페이싱, 하이티티, 한국과학기술연구원, 하이셀, Applied Materials 취업
2017년	● 2017년 졸업자 (11명): 박사과정진학 1명, 재직자 1명 외 취업 9명 (취업률 100%) - LG디스플레이, 한국과학기술연구원, 유니테스트, 전주정보문화산업진흥원, 한국전력연구원, 한솔케미칼, 세원하드페이싱, 에버켐텍 취업
2018년	● 2018년 졸업자 (10명): 박사과정 진학 1명 외 취업 7명 (취업률 77.8%) - 한국원자력연구원, 한국화학연구원, 한국전자통신연구원, 한국광기술원, 에이치피케이, 전북대학교 산학협력단 취업
2019년	● 2019년 졸업자 (10명): 박사과정 진학 1명 재직자 1명 외 취업 4명 (취업률 50%) - 코미코, 한국나노기술원, 전북대학교 산학협력단 취업

나. 산업체 공동연구 및 기술사업화 기여

□ 산업체 및 연구소와의 공동 연구를 통한 주요 이슈 해결

○ 최근 5년간 연구원 및 산업체와의 5건의 공동연구를 진행하여 3세대 태양전지 및 불투명플라스틱 개발을 위하여 노력해 왔으며, 고효율 페로브스카이트 태양전지의 최적화된 계면 구조기술 확립에 기여

구분	주요내용
한국전력공사 전력연구원	● 과제명: BIPV용 페로브스카이트 태양전지를 위한 계면소재 및 공정기술 개발 - BIPV용 반투명 고효율 페로브스카이트 태양전지를 위한 고성능 계면 소재/공정 기술 개발을 위해 다양한 계면 소재에 대한 기초연구 및 대면적화를 위한 고효율/고안정성 계면소재 박막공정을 최적화하고 전하 거동 및 소재/소자 성능 간의 상관관계 규명 및 최적화된 계면 구조기술 확립 ● 과제명: 3D 프린팅 공정 기반 광전변환효율 12% 이상의 페로브스카이트 태양전지 기술개발 - 차세대 인쇄형 에너지 전자소자를 보다 효율적이고, 저가로 만들어 낼 수 있도록, 3D프린팅기반 공정기술을 제안하였고, 관련된 연구를 수행
현대엔지비	● 과제명: THz 기반 불투명 잔류응력 분석 기술 개발 - 차량용 불투명 플라스틱 제품에 대한 검사 기술인 잔류응력 분석기술 개발 ● 과제명: 불투명 플라스틱 잔류응력 분석기술 개발 - 다양한 불투명 플라스틱 소재에 대해서 관련 잔류응력 분석 기술이 적용을 위하여 불투명 플라스틱 제품에 대한 데이터베이스를 확보
LG화학	● 과제명: 발광소자에 응용 가능한 고기능 페로브스카이트 소재 및 소자 개발 - 태양전지 소재로 사용되고 있는 페로브스카이트 소재를 X-ray 검출기 및 발광소자 응용연구에 사용하기 위해 60% 이상의 PLQY을 갖는 페로브스카이트 소재 합성 및 대면적 필름 제조가 가능한 최적화 인쇄공정을 확보. 또한 대면적 고유연 X-ray 검출기 등의 새로운 영역 뿐만 아니라, 다양한 형태의 영상 센서 구현 및 페로브스카이트 발광소자에 응용이 가능할 것으로 판단됨

□ 기술이전·사업화를 통한 산업체 기술력 향상

○ 플렉서블 인쇄전자 산업 발전을 위하여 우수 기술에 대하여 기업으로 기술이전 3건 및 사업화를 위한 자체 과제를 23건을 운영하여 기업의 기술력 향상에 기여.

구분	주요내용
2015	● 보유 기술 도내 업체 이전 및 협업을 위해 총 8개 사업화 과제 자체 진행 - ㈜성진에어로, ㈜데크항공, ㈜호원정공, ㈜세움, ㈜뉴파워플라즈마, ㈜비투엠, ㈜세자에너지, (유)한독엘리베이터 지원
2016	● 보유 기술 도내 업체 이전 및 협업을 위해 총 10개 사업화 과제 자체 진행 - ㈜성진에어로, ㈜엘씨티, ㈜홍진금속, ㈜카본티씨지, ㈜뉴파워플라즈마, ㈜휴먼컴퍼지트, ㈜메타로보틱스, ㈜데크카본, ㈜레이나, ㈜비투엠 지원
2017	● 보유 기술 도내 업체 이전 및 협업을 위해 총 5개 사업화 과제 자체 진행 - ㈜엘텍신소재, ㈜씨엔에프, ㈜휴먼컴퍼지트, ㈜메타로보틱스, ㈜레이나 지원
2018	● 업체명: ㈜아이넥서스 - 테라헤르츠파 기반 복합재 내부 결함 가시화 기술 know-how 기술 이전 - 기존 X선 검사나 다른 비파괴 검사 기법으로 검사가 불가능했던 국방 기기에 대해서 신규 검사 기법을 도입하여 해당 문제를 해결함. 본 기술이전은 검사 이후에 결함 영역을 표시해 주는 영상 가시화 기술에 대한 내용이며, 업체에서 요구하는 결함 면적을 산출하는 기법까지 포함된 내용임. 해당 기술은 2020년 국방 업체에 납품할 제품에 포함되어 사용될 것이며, 2020년 추가 기술이전 (70,000천원) 또는 용역과제 체결 준비 중임

2019	● 업체명: ㈜한솔케미칼 - Quantum Dot을 활용한 QLED 소자 기술 확보 및 최적화 know-how 기술 이전 - Cd-free 기반의 Quantum Dot을 활용한 QLED 소자 제조 기술 최적화 및 특성 평가를 통해 고효율의 Cd-free 기반의 QLED 소자를 개발함으로써 우수한 색 재현성 및 소형 디스플레이 적용 등 차세대 디스플레이에 적용 가능한 응용연구로 평가 받음 ● 업체명: ㈜에스엠텍 - 테라헤르츠파 기반 파이프 접합부 결함 검사 기술 know-how 기술 이전 - 국내 대기업에서 요구하는 배관 접합부에 대한 불량을 검출하기 위한 비파괴 검사 기술로, 관련 광학 부품 제작 업체에 기술이전한 건임. 상세 사용처에 대한 정보 공유는 되지 않음

□ 기술지도 및 시제품제작 지원 실적

○ 기업의 기술 및 대학의 기술을 이용한 사업화를 위하여 기업과 지속적인 네트워크를 형성하고 기술이 상용화 될 수 있도록 기술지도를 진행함

구분	주요내용
㈜성진 에어로	● 사업명: All Carbon Fiber 구형체 쿼드콥터 드론 개발 - 탄소섬유 적용 공정, 항공기 설계 방안, 부품 성형 조건 및 방법, 지자체 내 유관기관과의 협력 및 네트워크 구축 등 기술지도 ● 사업명: 모터추진방식의 해양레저장비 (제트보드) 무선 모터속도 제어장치 개발 - 유선방식 전자변속기 (Electric Speed Control)의 신호체계 분석, 무선 신호에 의한 ESC 컨트롤 개념 정리, 무선 신호 단절/교란에 대한 안전장치 고려, 무선 장치의 저 전력 상황에 대한 예방 및 대응방안 제시 등 기술지도 ● 사업명: 휴대용 탄소소재 적용 모터 제트보드 (2016.05~2016.10) - 탄소복합소재 제작 공정 및 CNC 가공, 경화 조건, 구조해석, 실증실험 수행 ● 사업명: 지역복합섬유소재산업 역량강화지원사업 현장 맞춤형 컨설팅 (2018.01) - 복합재 구조 진동 측정 방법 및 모드해석, 탄소 복합재 구조물 최적 형상 설계
한국철도 기술 연구원	● 사업명: 압전 페인트 제조기술 및 상온 분극처리 기술개발 - PNN-PZT (Pb(Ni, Nb)O_3-Pb(Zr,Ti)O_3) 세라믹 제조 기술 자문 - 압전 페인트 상온 도포 및 분극처리 기술 지도 ● 사업명: 실차 적용 압전 페인트 배합 및 대면적 모니터링 기술 현황 - 국내외 페인트 센서 기술개발 현황 분석, 압전 페인트 센서의 배합 및 분극 기술 조사, 페인트의 감도 성능 확인을 위한 충격 감응 실험 테스트, 실제 철도 도막 작업에서의 적용 가능성 확인 등 관련기술의 신뢰성 확보 및 향후 개선 방향 제시 ● 사업명: 구조건전성 감시용 인프라 소재의 성능 분석 - 구조물의 변형 감지를 위한 복합재 형태 기반의 MWCNT/Epoxy 센서 연구 동향 분석, MWCNT/Epoxy 복합재 센서 제작 공정 최적화 연구 수행 등 MWCNT/Epoxy 복합재 센서의 공정 최적화 시뮬레이션 연구 관련 기술 지도 ● 사업명: 발열 페인트 소재의 성능 분석 - 발열 페인트 소재의 열환경 노출에 따른 표면 모폴로지 특성 분석, 발열 페인트 소재의 열환경 노출에 따른 접착면/단면 형상 특성 분석 등 ● 사업명: 장기 환경영향에 의한 발열성능 변화 모폴로지 분석 - 발열 페인트 소재의 열환경 노출 (0~1,000 사이클)에 따른 접착면/단면 형상 특성 분석, FT-IR을 통한 수지 정보 분석 및 XRD 측정을 통한 첨가물 정보 분석 등
㈜아임	● 사업명: 2017 창업도약패키지 지원사업 멘토링 프로그램 (2018.01~2018.03) - 임펠러 블레이드 해석 및 설계안 마련, 유동해석 수행, 3D 부품 설계 및 최적 임펠러 형상 도출 등 기술지도

다. 산업체 수요를 반영한 교육 과정 개발과 운영

□ 지역 특화전략산업 분야 우수인재 양성 교육 프로그램 운영

○ 글로벌·네트워크형 전문교육 및 창업 전문교육: 국내·외 연구/교육기관 장단기 연수 프로그램, 지적재산권, 국제표준화 등 글로벌 네트워크형 심화교육

구분	주요내용
영어강의	● 영어강의를 통해 학생들의 전공영어능력 및 기초회화능력 향상을 도움 - 5년간 22개 교과목 영어 강의 실시
외국어 능력향상 지원제도 구축	● 전북대학교 언어교육원 위탁교육 및 강좌수강 지원 - 2015~2016년: 총8,586,000원 어학교육비 지원 (총 15명) ※ 영어 프리젠테이션 제도화: 박사학위 논문 공개 영어발표 의무화
창업 의식제고 및 문화 확산 교육	● 창업 관련 정규 교육과정 "인쇄전자 실무와 창업" 개설 및 지식재산권 교육 운영 - 2015~2018년: 매년 특허 명세서 작성법 및 기술사업화 관련 교육 실시

□ 인쇄전자 핵심기술 인력양성 및 기업 매칭 프로그램 운영

○ 인쇄전자 핵심기술 인력양성을 위한 교과목 개설 현황기업 매칭 프로그램 운영을 통한 맞춤형 교육 실시 환경 조성

구분	주요내용
산학협력 프로젝트	관련 산업분야 기업 등을 대상으로 수요조사를 실시하고 조사 결과 및 기업 면담 등을 바탕으로 산학협력프로젝트 기획 및 진행 - 2018년: 5건 (10명) / ㈜캐리마, ㈜Vessel, 큐비콘 - 2019년: 5건 (11명) / ㈜캐리마, ㈜KCC, 비에스엠신소재, ㈜에이블
현장실습 및 멘토링 프로그램	수요조사 결과를 바탕으로 수요기업과 협력하여 학위과정 교육 대상자가 학습한 이론의 실재를 체험할 수 있는 현장실습 프로그램 진행 ● 현장실습 프로그램 - 2018년: 4건 (4명) / ㈜캐리마, KETI - 2019년: 9건 (9명) / ㈜캐리마, KETI, ㈜그래피 ● 멘토링 프로그램 - 2018년: 10건 (10명) / ㈜캐리마, ㈜Vessel, KETI - 2019년: 11건 (11명) / ㈜캐리마, KETI, ㈜그래피, ㈜에이블
현장학습 프로그램	수요조사를 통해 관련 산업분야 기업 현장을 방문하여 실무를 학습하고 기업체 전문가들과의 1:1 교류 진행 - 2018년: 2건 (11명) / ㈜젬에이스, KETI - 2019년: 2건 (10명) / 래어C&A, ㈜글룩

라. 참여교수의 산업사회 기여실적 종합

[우수 인력양성 및 기술 사회(지역)로의 전파 현황]

2. 산업사회에 대한 기여도

2.2 산업사회 문제 해결 기여 계획

가. 국가 산업 문제 해결 계획

□ 국가 산업의 현안

○ 4차 산업혁명 (빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등)이 급속히 진행됨에 따라 새로운 form factor를 갖는 플렉서블, 스트레쳐블 디바이스의 요구가 커지고 있고 거대 시장을 창출할 수 있는 기회가 형성되고 있음. 플렉서블 기판에 적용 가능한 소재와 공정 기술 개발이 필요함

○ 중국은 기술 장벽이 낮은 부분에 대규모 투자를 진행하여 생산능력과 가격 경쟁력에서 국내를 추월하고 있으며 high tech 분야에서도 공격적인 추격을 진행하고 있어서 위기감이 고조되고 있음. 인쇄전자 기술은 반도체/디스플레이의 공정 단계를 크게 줄이고 재료의 사용 효율을 높일 수 있어서 원가 경쟁력을 높일 수 기술로 판단되고 있으며 원천 기술 개발과 산업체 조기 적용이 시급함

○ 선진국을 중심으로 유해물질 사용 규제가 강화되고 있으며 환경에 대한 사회적인 요구가 증대되고 있어서 생산 공정의 친환경화가 요구됨. 인쇄전자는 기존 공정 대비 유해 물질의 발생이 적은 친환경 제조 기술임

□ 본 연구팀의 국가 산업 문제 해결 계획

○ 는 플렉서블 인쇄공정 기반 유무기 광전자 소재 개발, 인쇄공정 기술 개발 및 이를 활용한 다양한 광전자 소자 (OLED, QLED, 유/무기 태양전지, 슈퍼커패시터 등) 제작 및 특성 평가에 대한 연구를 수행하고 있음. 특히 독자적으로 개발한 인쇄공정 기반 금속매립형 플렉서블 투명전극 소재를 활용하여 플렉서블 태양전지 및 OLED 개발에 직접 참여한 경험을 가지고 있으며, 현재 많은 관심을 가지고 있는 무기물 기반의 페로브스카이트 태양전지 및 QLED 등 차세대 플렉서블 광전자소자 분야에서 활발한 연구를 수행하고 있음. 본 사업을 통하여 보다 심도 깊은 연구가 수행된다면, 플렉서블 인쇄전자 공정을 활용한 다양한 디스플레이 및 에너지 분야에서의 국가산업문제를 해결할 수 있는 하나의 수단으로 사용될 수 있을 뿐만 아니라 전라북도의 에너지・첨단융복합소재산업 등에 적용가능 할 것으로 판단됨

○ 구조역학 및 비파괴 검사 전문 경험을 토대로 국가 보호 기술인 검사 기술을 고도화하여 플렉서블, 스트레쳐블 디바이스의 신뢰성 향상을 위한 노력을 수행 예정임. 일반적으로 플렉서블, 스트레쳐블 디바이스는 유연한 구조 자체 또는 접합체로 이뤄져 있으며 기존 검사법인 X선 검사나 초음파 검사 등을 적용하기가 어려움. X선 검사의 경우 유연 구조와 단단한 구조 간 음영차이는 잘 구분하나, 유연재료 자체나 접합부 검사 결과가 나타나지 않는 단점이 있고, 초음파 검사의 경우는 매질 경계면에서의 심한 초기 반사신호로 인해 얇은 구조에 적용하기에 힘들고 특히 유연 구조에서는 파 전파 감쇠가 심한 단점이 있음. 기존에 이런 유연 구조물 간 접합층 분리 현상을 감지하는 다양한 기술 개발을 수행하였고, 전체 검사 시스템을 자체 구성하여 이용하고 있으므로 플렉서블 디바이스 검사 기술을 한 단계 더 발전시킬 수 있을 것으로 기대함. 아울러, 다양한 결함 모델링 및 머신러닝 기반 결함 탐지력 향상 연구 수행, 자동 검사 시스템 개발 등 국가 4차산업에 맞는 연구 수행, 전라북도 도내 기계・에너지・첨단융복합소재산업 등에 적용 가능한 기술 개발로 국가 산업 문제 해결에 이바지할 것임

○ 반도체/전자재료 분야 소재 및 공정기술 개발, 이를 응용한 다양한 반도체 (광전자, 센서 등) 소자 제작 및 특성 평가 분야 전문가로 차세대 유연인쇄전자 및 다양한 반도체 (광전자, 센서 등) 산업의 발전을 위해 노력하고 있음. 특히, 新기후변화 체제 대응 및 탈원전 정책으로 집중적인 연구가 요구되는 차세대 태양전지 분야 연구를 중점적으로 수행하고 있으며, 이를 통해 기존 실리콘 및 화합물 반도체 기반 태양전지를 뛰어넘는 저가 인쇄공정 기반 고성능 태양전지를 개발하여 관련 국가 산업발전을 도모하고 하고자 함. 는 차세대 태양전지인 페로브스카이트 태양전지의 상업화를 위한 핵심기술인 대면적/연속 인쇄공정 기술개발 연구을 진행하고 있으며, 연구에서 제안한 3D slot-die printing 기술은 batch process에서부터 대면적/연속공정까지 수행이 가능한 신개념 하이브리드 인쇄공정 기술로 자동화/표준화가 가능할 뿐만 아니라 기존 slot-die 연속공정과 호환성이 높아 Lab-to-Fab으로의 확장이 가능하여 관련 연구의 기술 경쟁력 확보에 용이하고, 나아가 수요자 맞

춤화가 가능하여 기존 실리콘 및 화합물 태양전지에서 접근이 어려운 새로운 사업 모델과 가치를 창출할 수 있어 활용성이 높음

○ 한국과학기술연구원 전북분원 복합소재기술연구소의 기능성복합소재연구센터의 센터장 경험과 플렉서블 소자용 금속기반 나노소재의 합성 및 플렉서블소재, 소자 분석의 경험을 바탕으로 최근 일본과의 무역분쟁으로 야기된 소재개발의 중요성과 그 맥락을 같이하여, 새로운 특성을 가지는 소재의 개발에 중점적으로 기여할 수 있어 국가 산업문제 해결에 기여할 수 있을 것으로 판단됨. 특히 연구자가 수행중인 2차원 판상금속소재의 합성기술과 공정기술은 지금까지 사용되지 않은 2차원 금속성 소재를 전자소재화 하는 기술로써, 본 연구팀이 추구하는 플렉서블 인쇄전자의 핵심 전도성소재로 사용될수 있어 그 역량을 키울수 있을 뿐만 아니라, 본 사업을 통하여 보다 심도 깊은 연구가 수행된다면, 금속성 나노소재 부분에 있어서 국가산업문제를 해결할수 있는 하나의 수단으로 사용될수 있을 뿐만아니라 전라북도의 첨단융복합소재산업에 적용가능 할 것으로 판단됨

나. 지역 산업 문제 해결 계획

□ 전북지역의 산업적 상황

○ 전북지역은 한국지엠 군산공장 철수, 현대중공업 조업중단, 익산 넥솔론 청산 등 연속적인 악재로 지역경제의 위기감이 고조되고 있음

○ 저출산・고령화, 청・장년층 지역이탈로 생산가능인구의 감소가 지속되어 성장 동력 확보 어려움에 직면하고 있음

○ 전북의 수출은 2003~2011년 기간 동안 연평균 23.3% 증가하였으나 2011년을 정점으로 2012~2017년 기간 동안은 연평균 -12.1% 감소하였으며 전국 17개 시・도 중 최하위임

○ 대내외 환경변화에 대응하고 지역 경제의 저성장 기조에서 벗어날 수 있도록 국면전환의 모멘텀이 절실한 상황임

□ 전북지역의 산업 현안

○ 전라북도는 지역 산업 활성화를 위하여 기존 5대 주력산업과 유망분야의 특성화・전문화를 통하여 6대 혁신성장산업을 선정하고 집중 육성할 계획을 수립함

- 6대 혁신성장산업 : 스마트 농생명산업, 미래 수송・기계 산업, 에너지 신산업, 첨단융복합소재산업, 라이프케어산업, 정보통신융합산업

□ 본 연구팀의 지역 산업 문제 해결 계획

○ 인쇄공정 기반 유기광전자소자 전문가로 지자체에서 육성하고자 하는 “첨단융복합소재산업”에 문제 해결을 계획하고 있음

- Quantum dot 소재를 이용한 QLED 소자 개발 연구를 수행하고 있으며 지자체 내에 위치한 한솔케미컬과 연구 협력 관계를 구축하고 있으며 개발 기술을 해당 기업에 이전함. 구축된 협력 관계를 활용하여 한솔케미컬에서 개발 중인 quantum dot 소재를 이용한 최적 소자 구조 연구와 quantum dot 소재 개발 방향을 제시하여 한솔 케미컬이 삼성디스플레이와 같은 수요 대기업에 개발 소재를 납품할 수 있도록 지원할 계획임

○ 구조역학 및 비파괴 검사 전문가로 지자체에서 육성하고자 하는 “미래 수송・기계 산업”에 문제 해결을 계획하고 있음

- 전라북도 전주에는 국내 최대 규모의 상용차 공장인 현대자동차 전주공장이 위치하고 있어서 지자체에서는 수송・기계 산업 육성에 큰 관심을 가지고 있음. 테라헤르츠파를 이용하여 내부 결함을 확인할 수 있는 비파괴 검사법을 개발하고 있으며 해당 기술 2건을 기업에 이전한 실적을 보유하고 있음. 지자체가 육성 중인 수송・기계 분야의 기반 기술인 비파괴 검사법을 고도화할 계획하고 있음

○ 유연 인쇄전자소재와 에너지 소자공정 전문가로 지자체에서 육성하고자 하는 “에너지 신산업”에 문제 해결을 계획하고 있음

- 전라북도에는 태양광 관련 기업인 OCI, 쿼츠테크와 솔라파크코리아가 위치하고 있으나 최근 많은 어려움을 겪고 있음. 는 지역 내 태양전지 산업의 새로운 돌파구를 찾기 위하여 기존 노광/식각 중심의 공정보다 공정 단계가 적고 친환경적인 인쇄전자기술을 이용하여 태양전지를 개발하고 있으며 개발 중인 태양전지는 플렉서블하여 기존 태양전지가 활용되지 못하였던 곳에도 적용이 가능함. 플렉서블 태양전지를 만드는 모든 공정에 인쇄전자 기술을 적용하여 소자를 개발하고자 하며 다차원 소재를 적용하여 태양전지 효율을 향상 시킬 계획을 수립함
- 전자부품연구원(KETI), 한국과학기술연구원(KIST), 원자력연구원(KAERI)과의 학연 중심에 연구력 증진 및 관련 인재양성을 통한 지역산업 기술력 강화 및 핵심기술 해결형 기술개발 연구 수행
- 지역 내 중소기업 활성화를 위한 산학연 중심의 대단위 기술개발사업 발굴

○ 전자잉크용 나노소재와 플렉서블 전자 소자 전문가로 지자체에서 육성하고자 하는 “첨단융복합소재산업”에 문제 해결을 계획하고 있음

- 전라북도는 첨단융복합소재산업 육성을 위하여 KIST 복합소재연구소를 2008년 도내에 유치하였고 이를 중심으로 활발한 연구를 진행하고 있음. KIST 복합소재연구소와 긴밀한 협력관계를 유지하고 있으며 나노 분말을 0차원 입자, 1차원 나노선, 2차원 판상소재로 차원을 제어하며 합성하는 기술을 개발 중임. 이를 활용하여 인쇄전자의 핵심소재인 나노 잉크를 제작하고 기능성 필름을 개발하는 계획을 갖고 있음

다. 산업 문제 해결 기반 구축 계획

□ 산 · 학 교류 프로그램 활성화

○ 기존에 MOU를 맺은 19개의 인쇄전자 기관 외에 추가적인 협력기관을 발굴하여 산·학·연 협력 체계를 구축하고 인쇄전자 정보 교류의 중심 기관으로 역할함

○ 매년 정기적인 간담회와 워크숍을 개최하여 기업, 연구소, 지자체와 학교가 인쇄전자분야 연구 방향 및 사업협력을 원활하게 교류할 수 있는 체계 구축함

○ 산업 전문가의 월 1 회 이상 세미나와 교육 특강 계획을 수립하여 산업체의 이슈를 능동적으로 파악하고 대응할 수 있는 기반 마련

○ 대학이 협력 중인 우수 해외 대학/연구소와 국내 산업체가 정보 교류하고 연구 협력할 수 있도록 지원

□ 산업체와 공동 연구 기반 조성

○ 연구 개발 능력이 부족한 영세 지역 기업의 애로 기술 지도를 통하여 기술력을 제고하고 상위 기술 개발의 토대 마련

○ 참여 교수가 개발한 기술을 기업체 방문 세미나를 통하여 홍보하고 공력 관계 구축을 도모

○ 산업체에서 발굴한 핵심 기술 이슈를 중앙정부와 지자체에 기획과 자문을 통하여 전달하고 산업 정책에 반영될 수 있도록 함

○ 중앙 정부와 지자체에서 기획된 다양한 연구 개발 과제에 대하여 산업체와 컨소시엄을 구성하여 공동으로 대응하여 공동 기술 개발할 수 있는 협력 체계를 구축

□ 연구 성과 사업화 시스템 강화

○ 지식재산권 창출 장려를 위한 지원

- 기존 등록 특허 분석 : 출원 예정 분야의 기존 등록 특허 분석을 통하여 기존 특허 회피 전략 수립 지원
- 특허출원비 지원 : 지식재산권 심의위원회를 통하여 개발 특허를 검토하고 특허 출원 비용 지원
- 등록보상금 지원 : 등록된 특허는 산학협력단에 권리를 이전하고 등록 보상금 지원
- 등록유지비 지원 : 지식재산권심의위원회의 심의를 통하여 등록 특허의 유지비 지원

○ 지식재산권의 체계적인 관리와 기술이전 활성화를 위해 Patent Review Committee (PRC) 정례화
- 사업단 참여 교수 (4인), 기업체 연구원, 관련 외부 전문가 (2인 이상)로 구성
- 산학 공동 연구 성과물에 대한 기술 가치 평가
- 기업체 보유 기술 사업화를 위한 컨설팅

○ 보유 기술 이전 프로세스 확립
- 시장 분석 및 수요 조사를 통한 사업 전략 수립
- 보유 기술의 해당 산업에서의 사업성 평가
- 보유 기술에 대한 기술 이전 마케팅 전략 수립
- 수요 기업 협의를 통한 기술 이전

라. 산업체 맞춤형 인력 양성 계획

□ 기업 현장 실습 제도화

○ 학생들이 기업 연구 개발 현장을 직접 경험하고 연구 주제와 방법을 이해하게 하기 위하여 방학 기간 동안 기업에 파견하여 기업 연구원들과 현장 실습을 할 수 있도록 제도화
- 컨소시엄 기업들의 수요 조사를 통하여 현장 실습 예정 분야, 참여 학생의 요구 조건과 취업 연계 가능성 파악
- 기업 수요 조사를 바탕으로 참여 학생의 전공 분야와 기업에 대한 관심도를 기준으로 현장 실습 참여 기업 선정하고 해당 기업에 학생 이력서 송부
- 참여 학생의 이력서를 통하여 현장실습 기업이 학생 최종 선발
- 기업의 실습 요구 일정과 선발 학생의 참여 일정 조율하여 현장 실습 일정 확정
- 참여 학생의 기업 파견 전에 안전과 기업체 생활 태도 사전 교육

□ 기업 현장 이슈 해결을 위한 소규모 기업 협력 프로젝트 추진

○ 기업의 현장 문제 해결을 위하여 3개월 이내 400만원 예산규모의 소규모 기업 협력 프로젝트를 추진함
- 설문과 협의를 통한 참여 기업의 산학 프로젝트 수요 조사 발굴
- 참여 학생의 산업 분야에 대한 산학 프로젝트 아이디어 도출
- 기업 수요와 학생 산학 프로젝트 아이디어 중심으로 수행 과제 선정
- 기업의 채용 수요와 선발 인원 예정 인력 파악하고 학생의 진로 계획 매칭을 통하여 프로젝트 수행 학생 선정
- 프로젝트 기업과 학생 간의 교류를 통한 수행 내용 이해 증진
- 프로젝트 수행 중에 중간 결과 보고를 통해 기업의 피드백 활성화
- 수행 학생의 프로젝트 결과 보고를 통해 참여 기업이 프로젝트 수행 내용을 평가하고 참여 학생 역량 파악하도록 하여 취업과 연계

3. 연구의 국제화 현황

3.1 참여교수의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

가. 국제저술 및 학술지 실적 및 현황

□ 참여교수 국제학회 수상 실적 등 우수한 국제적 학술활동 실적 보유

○ 본 과제 참여교수의 최근 5년 (2015.1.1.~2019.12.31.) 간 국제 저술 활동, 국제 학술지 관련 활동 (초청 편집장, 편집위원), 국제학회/학술대회 활동 (국제학회/학술대회에서 수상, 초청강연, 기조연설, 좌장, 위원회활동) 등은 다음과 같음

구분	국제 저술 활동	국제 학술지 관련 활동		국제학회/학술대회 활동					합계
	저서	초청 편집장	편집 위원	수상	초청강연	좌장	위원장	위원회	
실적	1	4	2	8	6	8	2	8	39

○ 본 연구팀 참여교수는 국제 저서 활동으로 Smart Materials Actuators의 전기-기계 변환 소자에 대한 기초 해석, 제작, 응용 연구에 대한 연구 결과를 소개하였고, Molecular Crystals and Liquid Crystals 등 국제 저명 학술지의 초청 편집장, Nanomaterials, Electronics 등 국제 저명 학술지의 편집위원 역임, 다수의 국제학회 수상 실적 등 우수한 국제적 학술활동 실적을 보유함

□ 대표적 국제 저술 활동

○ 저서 실적

- , Smart Materials Actuators: Recent Advances in Characterization and Applications (Nova Science Pub Inc., ISBN: 978-1-63482-544-3)의 PUMPS (Piezoelectric Unimorph with Mechanically Pre-stressed Substrate) and its Applications 챕터 공저 (2015.06.10.)

[저서 실적 내역]

□ 국제 학술지 관련 활동

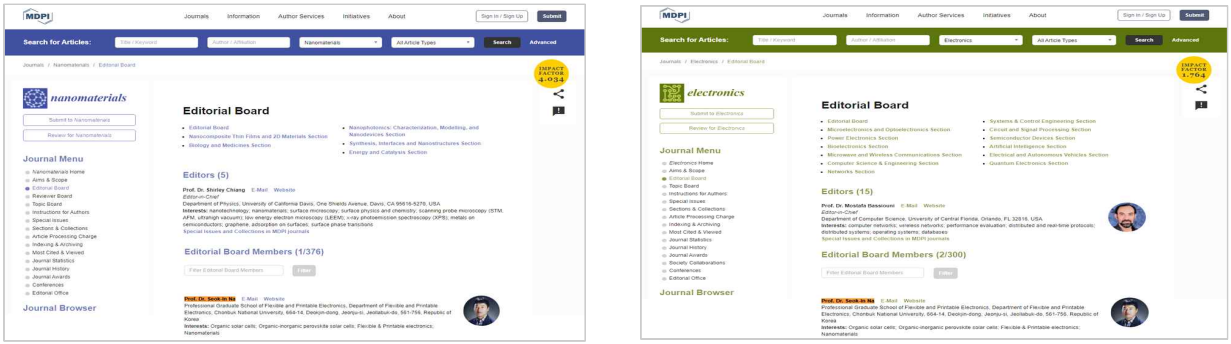
○ 초청 편집장 실적

- , Molecular Crystals and Liquid Crystals, Vol 659 Guest Editor (2018)
- , Molecular Crystals and Liquid Crystals, Vol 635 Guest Editor (2016)
- , Journal of Intelligent Material Systems and Structures Guest Editor Vol. 29(17) Guest Editor (2018)
- , Materials “Material Systems and Structures in Mechanical and Aerospace Engineering” Guest Editor (2019~현재)

[초청 편집장 실적 내역]

○ 편집위원 실적

- , Nanomaterials (EISSN 2079-4991, Published by MDPI AG) 저널 편집위원으로 활동 (https://www.mdpi.com/journal/nanomaterials/editors)
- , Electronics (EISSN 2079-9292, Published by MDPI AG) 저널 편집위원으로 활동 (https://www.mdpi.com/journal/electronics/editors)



[편집위원 실적 내역]

나. 국제학회/학술대회 활동

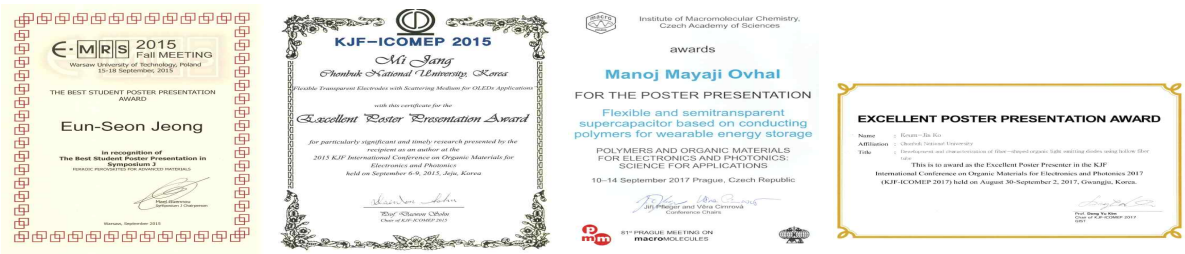
□ 수상 실적

○ , E-MRS Fall Meeting 2015 우수발표논문상 수상

○ , KJF-ICOMP 2015 우수발표논문상 수상

○ , 81st Prague Meeting on Macromolecules 2017 우수발표논문상 수상

○ , KJF-ICOMP 2017 우수발표논문상 수상



[국제학회 우수발표논문상 수상 내역]

○ The 8th Asian-Pacific Conference on Aerospace Technology and Science 2015 우수발표논문

○ Asian Joint Symposium on Aerospace Engineering 2016 우수발표논문상 수상

○ Advances in Aerospace and Mechanical Engineering 2019 우수발표논문상 수상 (제목:

Terahertz Imaging Method for Non-Destructive Testing)

○ Advances in Aerospace and Mechanical Engineering 2019 우수발표논문상 수상 (제목: Enhanced Piezoelectric Properties of PZTNMML Ceramic Using Optimizing Calcination and Sintering Temperature)

[국제학회 우수발표논문상 수상 내역]

□ 초청강연 실적

○ 15th International Meeting on Information Display 2015 초청 강연

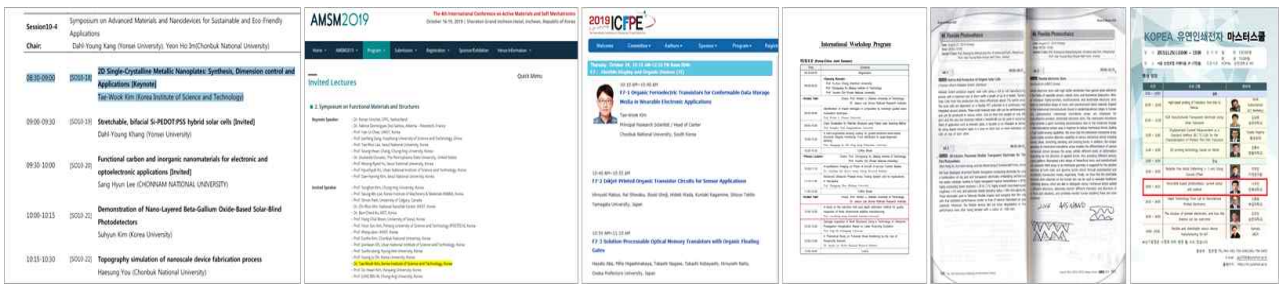
○ Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy 2019 (MCARE2019)의 Symposium on Advanced Materials and Nanodevices for Sustainable and Eco-Friendly Applications 분과에서 Keynote Speaker 강연

○ , The 4th International Conference on Active Materials and Soft Mechatronics (AMSM2019)의 Symposium on Functional Materials and Structures 분과에서 초청 강연

○ , The 10th ICFPE (2019 International Conference on Flexible and Printed Electronics, 2019 ICFPE)의 Flexible Display and Organic Devices (II) 분과에서 초청 강연

○ , 2017 KSNT Annual Spring Conference & International Workshop 초청 강연

○ , KOPEA 유연인쇄전자 마스터스쿨 초청 강연 (2015)



[초청강연 실적 내역]

□ 좌장 실적

○ , Advanced in Aerospace and Mechanical Engineering 2019 좌장

○ , 11th International Conference on Computer and Automation Engineering 좌장 (2019)

○ , Asian Joint Symposium on Aerospace Engineering 2018 좌장

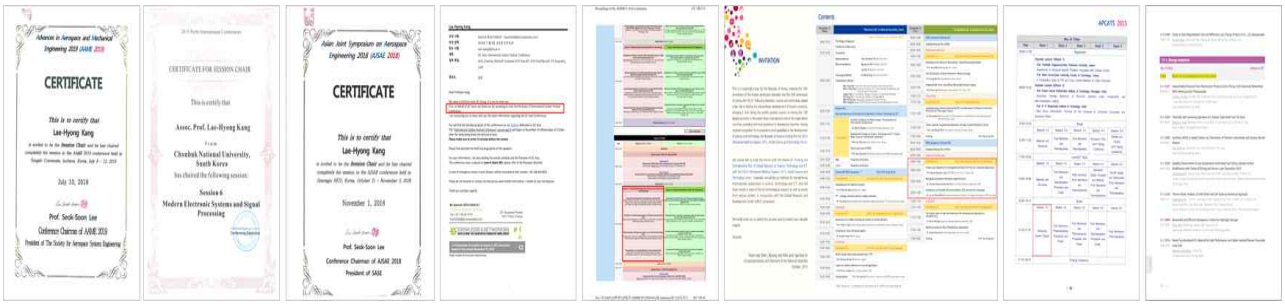
○ , JEC Asia: International Carbon Festival Conference 좌장 (2018)

○ , Advances in Structural Health Management and Composite Structures Conference 2016 좌장

○ , Global R&D Center Symposium 2015 좌장

○ , Asian-Pacific Conference on Aerospace Technology and Science 2015 좌장

○ , 5th International Conference on Electronic Materials and Nanotechnology for Green Environment 2018 좌장



[국제학회 좌장 실적 내역]

□ 위원장 실적

○ , 11th Asian Conference on Organic Electronics (A-COE 2020) Organizing Chair 수행

○ , Advances in Structural Health Management and Composite Structures 2016 Conference Chair 수행

[국제학회 위원장 실적 내역]

□ 위원회 실적

○ , International Workshop on Flexible & Printable Electronics 2016 조직위원

○ , 11th Asian Conference on Organic Electronics (A-COE 2019) 조직위원

○ , 11th International Conference on Computer and Automation Engineering 2019 조직위원

○ , Asian Joint Symposium on Aerospace Engineering 2018 조직위원

○ , 2nd International Conference on Advances in Mechanics of Composite Materials and Structures 2017 원

○ , Asian Joint Symposium on Aerospace Engineering 2016 조직위원

○ , The International Conference on Molecular Electronics and Devices의 Scientific Committee Member로 활동

[국제학회 위원회 실적 내역]

② 국제 공동연구 실적

<표 3-6> 최근 5년간(2015.1.1.-2019.12.31.) 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국/ 소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구팀 참여교수	국외 공동연구자			
1			미국/Los Alamos National Laboratory	D.-H. Han, E. Flynn, C. Farrar & L.-H. Kang, (2019) 3D Printing and Additive Manufacturing, Vol. 6, pp. 99-112	https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/3dp.2017.0058
2			인도네시아 / Universitas Prima Indonesia	R.T. Ginting, M.M. Ovhal, J.-W. Kang, (2018) Nano Energy, Vol. 53, pp. 650-657	https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2018.09.016

연번	공동연구 참여자		상대국/ 소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구팀 참여교수	국외 공동연구자			
3			호주/ CSIRO	J.J. Lee, Y.-H. Seo, S.-N. Kwon, D.-H. Kim, S.H. Jang, H.W. Jung, Y.G. Lee, H. Weerasinghe, T.H. Kim, J.Y. Kim, D.J Vak & S.-I. Na, (2019) Advanced Energy Materials, Vol. 9, pp. 1901805	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/aenm.201901805
4			호주/ CSIRO	S.-I. Na, Y.-H. Seo, Y.-C. Nah, S.-S. Kim, H.J Heo, J.-E. Kim, N. Rolston, R. H. Dauskardt, M. G., Y.G. Lee, & D.J. Vak, (2019) Advanced Funtional Materials Vol. 29, pp. 1805825	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adfm.201805825

3.1 참여교수의 국제화 현황

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

가. 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적

□ 일본 치바대학교 Image Science 교육프로그램: 플렉서블 전자소자 공정 기술

○ 일본 치바대학교에서 주최하는 Asia Student Workshop 프로그램에 지속적으로 참가하여 Electrochromism, Holography, Eletrochemiluminsecence에 대해 학습

○ Fabrication of linearly polarized photoluminescence film based on smectic phase reactive mesogen, Development of photopolymerized liquid silicone composite & IR curable epoxy ink for 3D printing, Positive photosensitive polyimide: Reaction development patterning 논문 발표

□ 미국 로스알라모스연구소 (LANL) 국제공동연구: 플렉서블 전자소자 신뢰성 향상

○ 2011년 9월 27일 미국 로스알라모스연구소와 국제공동연구 수행을 위해 해외우수연구기관 유치사업 수주 및 공동연구소를 개소하여 공동연구소 내 학연과정 개설 및 구조 신뢰성 관련 공동연구 진행

○ 6년간 총 20명의 국내연구자가 미국 LANL에 파견되었으며, 3~6개월간 구조건전성관리기술 교육과정, 관련분야 공동연구과정, 영어교육과정을 수행함

○ 이와 더불어 미국 연구진이 국내에 파견되어 구조 건전성 관리 관련 공동연구 수행함

[전북대-로스알라모스연구소 학연과정 개설 기념식 (2011) 및 파견 학생명단 (2010~2017)]

□ 호주연방과학산업연구소 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, CSIRO)와 국제공동연구: 차세대 광전소자 제작 연구

○ 2017년 CSIRO 내부 사업인 유명 과학자 초청 사업 (Distinguished Visiting Researcher)에 선정되어 호주 CSIRO 파견 연구 수행함

○ 해외 파견 기간 동안 CSIRO (Supervisor,)와 공동연구를 통해 차세대 광전자소자 제조를 위한 진보된 지식·기술 융합형 연구 주제 및 결과를 도출하여 세계적인 과학 학술지에 보고하였음 (Advanced Functional Materials 29.6 (2019): 1805825.)

○ 국외 연구소와 공동연구를 통한 향후 한·호주 과제 사업 등의 국가과제 도출, 본교의 세계적인 연구 네트워크 구축 등의 초석을 마련함

[호주 CSIRO 공동연구수행 및 연구자 파견]

나. 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 계획

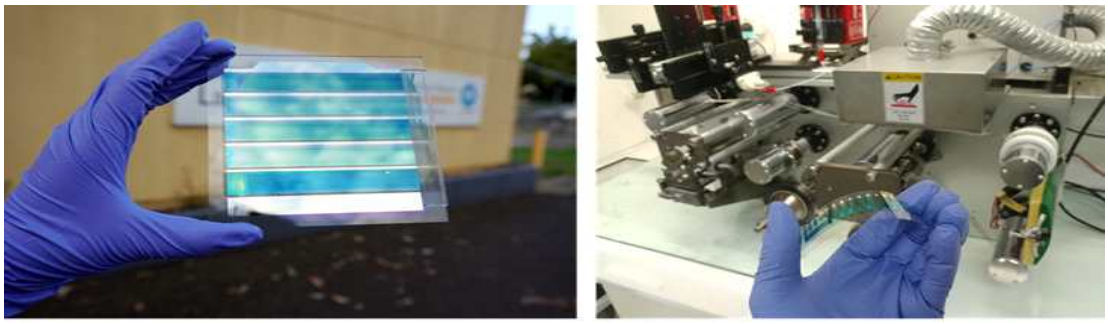
□ 호주 CSIRO와 공동연구 : 플렉서블 전자소자 기술 고도화

○ CSIRO 내 Manufacturing Flagship 부서는 세계적 수준에 유기 또는 페로브스카이트 기반 태양전지의 소자, 공정 기술을 보유하고 있으며, 더욱이 세계에서 몇 안 되는 대면적/대량생산 가능한 roll-to-roll, all printed 태양전지 제조 기술을 보유하고 있음

○ 이 같은 관련 기술을 기반으로 확보한 연구 결과를 세계적 학술지에 보고 또는 특허 출원 등 원천 기술 확보를 위해 활발하게 연구를 수행하고 있는 기관으로 인정받고 있음

○ CSIRO에 해외파견 연구를 통해 세계적인 수준의 공정 기술을 확보할 수 있을 것이라 판단되며, 이를 바탕으로 소재, 소자, 공정 기술이 융합된 고성능 태양전지를 위한 연구 증진 기회를 마련함

○ 지속적인 국제공동연구 및 연구자 교류를 통해 세계 수준의 차세대 유연인쇄전자 소자 개발 예정



[호주 CSIRO 보유 기술 및 장비]

□ 미국 LANL, UCSD와 공동연구 : 플렉서블 전자소자 신뢰성 향상

○ 미국 LANL은 세계 최대 규모의 연구소로 13,000여명의 연구진으로 구성된 연구소이며, 연간 연구비는 29.2억 달러 (3조 7천억원) 규모임. LANL Engineering Institute의 Director인 Charles Farrar 박사 연구 그룹은 2011년부터 지속적으로 교류 중으로 주요 연구 분야는 구조 건전성 관리 분야임 (https://www.lanl.gov/projects/national-security-education-center/engineering/index.php)

○ 우수한 공동연구 실적을 바탕으로 지속적인 협업 관계를 유지하고 있으며, LANL에서 자체 수행하고 있는 Los Alamos Dynamics Summer School 프로그램에 국내 연구진이 참석하여 공동연구 수행 예정

○ 미국 연구진과의 교류를 위해 2012년부터 격년간 Advances in Structural Health Management and Composite Structures 국제학술대회 개최 및 Los Alamos Dynamics Short Course를 공동강의 진행 중

○ 2019년부터 Advances in Aerospace and Mechanical Engineering에서 지속적인 단기강좌를 제공하기로 하였으며, 해당 단기강좌 제공 기간에 전북대 내 해외석학 세미나 및 대학원 강의를 진행하는 것으로 협의함

○ LANL과 협업 관계에 있는 미국 University of California, San Diego (UCSD) Michael Todd 교수 연구그룹과도 지속적인 협업을 통해 공동연구 및 연구자 교류 예정임

[미국 UCSD 연구자 파견 및 공동연구 수행 모습]

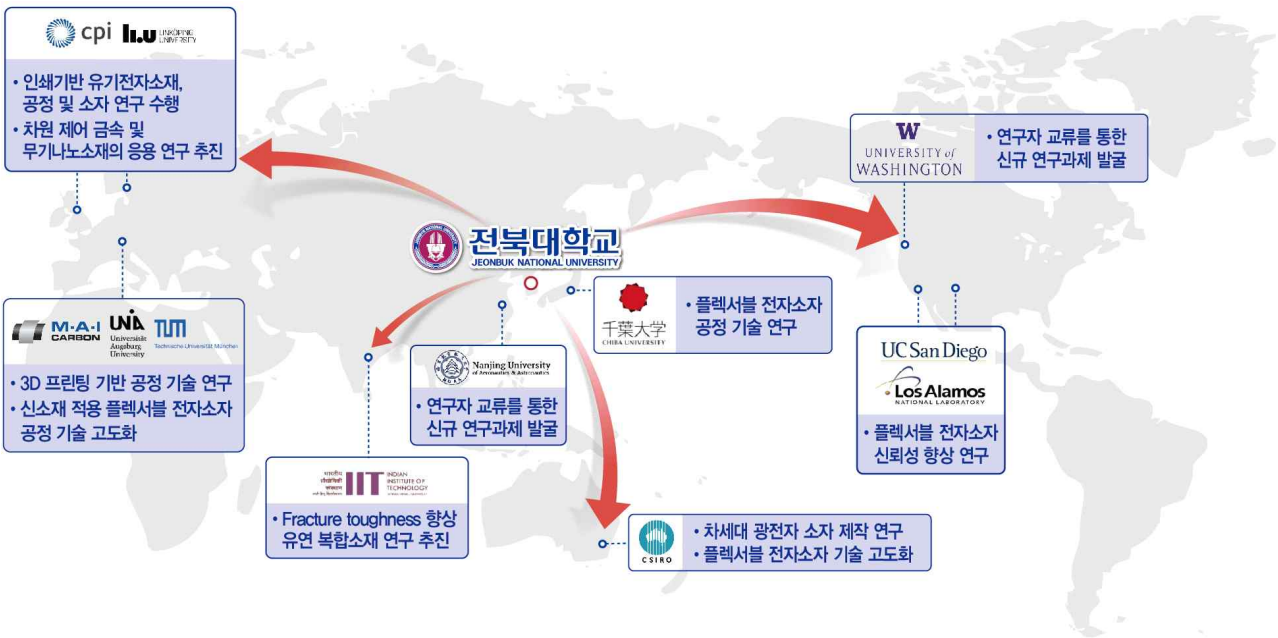
□ 독일 MAI Carbon 네트워크 및 뮌헨공대 공동연구 : 플렉서블 전자소자 공정 연구

○ 독일 MAI Carbon 네트워크는 독일 뮌헨, 아우크스부르크, 잉골슈타트 지역의 네트워크로서 다양한 산업체, 연구소, 대학 등 연구기관이 포함된 조직으로, 2020년 1월 해당 네트워크 연계 기관을 방문하여 단기 연구과정을 진행하였음

○ 한국-독일 간 협업 추진 논의하여 우선 뮌헨공대와 3D 프린팅 기술 및 신소재 적용 플렉서블 전자소자 공정 기술 고도화 관련 공동연구 및 연구자 교류를 진행하기로 합의함

[국제공동연구 협의를 위한 독일 MAI Carbon 네트워크 기관 방문]

□ 이 외에도 중국 NUAA와 연구자 교류, 인도 IIT와 신규 공동연구 프로그램 추진 논의 중이며, 기존 외국 대학 및 연구기관 네트워크와 신규 네트워크 확충을 통하여 차세대 플렉서블 인쇄전자 소자 및 공정 기술 고도화 및 국내 연구진의 국제화 능력을 배양할 예정임



[첨부 1] 2020년도 교육연구팀 참여교수 현황

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		직급	연구자 등록번호	세부 전공분야	신임/기존	사범대/ 분교	임상/기초 건축공학/건축학 인문사회계열	외국인/ 내국인	사업 참여 여부	비고
		한글	영문									
2020.05.14	유연인쇄전자공학과			부교수		재료역학	기존			내국인	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자공학과			부교수		광전자	기존			내국인	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자공학과			조교수		반도체소자/회로	신임			내국인	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자공학과			교수		기타전자/정보통신공학	기존			내국인	참여	

전체 교수 수 (임상,건축학,인문사회계열포함)	4	기존 교수 수 (임상,건축학,인문사회계열포함)	3	신임교수 수 (임상,건축학,인문사회계열포함)	1
전체 교수 수 (임상,건축학,인문사회계열제외)	4	기존 교수 수 (임상,건축학,인문사회계열제외)	3	신임교수 수 (임상,건축학,인문사회계열제외)	1

신임교수 실적 포함 여부	기타 업적물(저서, 특허, 기술이전, 창업 실적) /연구비/ 교육역량 대표실적	신임교수 실적포함여부 : 예

[첨부 2] 2020년도 교육연구팀 참여교수의 지도학생 현황

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명		학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문					성명	임상/기초	과정	재학 학기수		
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1996	내국인	타교			석사	2	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1994	내국인	자교			석사	3	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1997	내국인	자교			석사	1	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1994	내국인	자교			석사	2	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1996	외국인	타교			석사	1	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1996	외국인	타교			석사	3	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1986	내국인	타교			석사	4	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1995	내국인	자교			석사	3	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1994	내국인	자교			석사	1	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1994	내국인	자교			석사	4	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1994	외국인	타교			박사	2	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1988	내국인	자교			박사	7	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1993	외국인	타교			박사	5	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명		학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문					성명	임상/기초	과정	재학 학기수		
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1993	외국인	타교			박사	3	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1990	외국인	타교			박사	7	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1992	외국인	타교			박사	4	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1992	내국인	타교			박사	2	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1996	외국인	타교			박사	1	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1992	외국인	타교			박사	5	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1988	외국인	타교			박사	3	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1992	외국인	타교			박사	4	참여	
2020.05.14	유연인쇄전자 공학과				1988	내국인	타교			박사	9	미참여	

전체 대학원생 수 (명)	석사	10	참여 대학원생 수 (명)	석사	10	참여비율(%)	석사	100.00
	박사	12		박사	11		박사	91.67
	석·박사통합	0		석·박사통합	0		석·박사통합	-
	계	22		계	21		전체	95.45
자교 학사 전체 대학원생 수(명)	석사	6	자교 학사 참여 대학원생 수(명)	석사	6	자교학사 참여비율(%)	석사	100.00
	박사	1		박사	1		박사	100.00
	석·박사통합	0		석·박사통합	0		석·박사통합	-
	계	7		계	7		전체	100.00
외국인 전체 대학원생 수(명)	석사	2	외국인 참여 대학원생 수 (명)	석사	2	외국인 참여비율(%)	석사	100.00
	박사	9		박사	9		박사	100.00
	석·박사통합	0		석·박사통합	0		석·박사통합	-
	계	11		계	11		전체	100.00

[첨부 3] 최근 3년간 참여교수의 지도학생 확보 실적

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	1				내국인	1991		석사
2017년	4월 1일	2				내국인	1993		석사
2017년	4월 1일	3				내국인	1992		석사
2017년	4월 1일	4				내국인	1991		석사
2017년	4월 1일	5				내국인	1988		석사
2017년	4월 1일	6				내국인	1990		석사
2017년	4월 1일	7				내국인	1994		석사
2017년	4월 1일	8				내국인	1991		석사
2017년	4월 1일	9				내국인	1991		석사
2017년	4월 1일	10				내국인	1993		석사
2017년	4월 1일	11				내국인	1992		석사
2017년	4월 1일	12				내국인	1985		박사
2017년	4월 1일	13				내국인	1984		박사
2017년	4월 1일	14				내국인	1984		박사
2017년	4월 1일	15				내국인	1988		박사

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	16				외국인	1990		박사
2017년	4월 1일	17				내국인	1989		박사
2017년	4월 1일	18				내국인	1979		박사
2017년	4월 1일	19				내국인	1988		박사
2017년	4월 1일	20				내국인	1989		박사
2017년	10월 1일	1				내국인	1991		석사
2017년	10월 1일	2				내국인	1993		석사
2017년	10월 1일	3				내국인	1992		석사
2017년	10월 1일	4				내국인	1991		석사
2017년	10월 1일	5				내국인	1988		석사
2017년	10월 1일	6				내국인	1994		석사
2017년	10월 1일	7				내국인	1991		석사
2017년	10월 1일	8				내국인	1991		석사
2017년	10월 1일	9				내국인	1992		석사
2017년	10월 1일	10				내국인	1985		박사

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	10월 1일	11				내국인	1984		박사
2017년	10월 1일	12				내국인	1988		박사
2017년	10월 1일	13				외국인	1990		박사
2017년	10월 1일	14				내국인	1989		박사
2017년	10월 1일	15				내국인	1979		박사
2017년	10월 1일	16				내국인	1988		박사
2017년	10월 1일	17				내국인	1989		박사
2018년	4월 1일	1				내국인	1991		석사
2018년	4월 1일	2				내국인	1992		석사
2018년	4월 1일	3				내국인	1990		석사
2018년	4월 1일	4				내국인	1996		석사
2018년	4월 1일	5				내국인	1994		석사
2018년	4월 1일	6				내국인	1993		석사
2018년	4월 1일	7				내국인	1992		석사
2018년	4월 1일	8				내국인	1985		박사

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	9				내국인	1984		박사
2018년	4월 1일	10				내국인	1988		박사
2018년	4월 1일	11				외국인	1993		박사
2018년	4월 1일	12				외국인	1990		박사
2018년	4월 1일	13				내국인	1979		박사
2018년	4월 1일	14				내국인	1988		박사
2018년	4월 1일	15				내국인	1989		박사
2018년	4월 1일	16				외국인	1992		박사
2018년	10월 1일	1				내국인	1990		석사
2018년	10월 1일	2				내국인	1996		석사
2018년	10월 1일	3				내국인	1994		석사
2018년	10월 1일	4				내국인	1994		석사
2018년	10월 1일	5				내국인	1993		석사
2018년	10월 1일	6				내국인	1992		석사

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	7				내국인	1985		박사
2018년	10월 1일	8				내국인	1984		박사
2018년	10월 1일	9				내국인	1988		박사
2018년	10월 1일	10				외국인	1993		박사
2018년	10월 1일	11				외국인	1990		박사
2018년	10월 1일	12				내국인	1990		박사
2018년	10월 1일	13				내국인	1979		박사
2018년	10월 1일	14				내국인	1988		박사
2018년	10월 1일	15				내국인	1989		박사
2018년	10월 1일	16				외국인	1992		박사
2018년	10월 1일	17				외국인	1992		박사
2019년	4월 1일	1				외국인	1996		석사
2019년	4월 1일	2				내국인	1990		석사
2019년	4월 1일	3				내국인	1996		석사

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	4				내국인	1994		석사
2019년	4월 1일	5				내국인	1986		박사
2019년	4월 1일	6				내국인	1985		박사
2019년	4월 1일	7				내국인	1984		박사
2019년	4월 1일	8				내국인	1988		박사
2019년	4월 1일	9				외국인	1993		박사
2019년	4월 1일	10				외국인	1990		박사
2019년	4월 1일	11				내국인	1979		박사
2019년	4월 1일	12				내국인	1988		박사
2019년	4월 1일	13				내국인	1989		박사
2019년	4월 1일	14				내국인	1993		박사
2019년	4월 1일	15				외국인	1992		박사
2019년	4월 1일	16				외국인	1988		박사
2019년	4월 1일	17				외국인	1992		박사

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	1				내국인	1996		석사
2019년	10월 1일	2				내국인	1994		석사
2019년	10월 1일	3				외국인	1996		석사
2019년	10월 1일	4				내국인	1990		석사
2019년	10월 1일	5				내국인	1996		석사
2019년	10월 1일	6				내국인	1994		석사
2019년	10월 1일	7				내국인	1988		박사
2019년	10월 1일	8				외국인	1993		박사
2019년	10월 1일	9				외국인	1990		박사
2019년	10월 1일	10				내국인	1979		박사
2019년	10월 1일	11				내국인	1988		박사
2019년	10월 1일	12				내국인	1989		박사
2019년	10월 1일	13				내국인	1992		박사
2019년	10월 1일	14				외국인	1992		박사

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	15				외국인	1988		박사
2019년	10월 1일	16				외국인	1992		박사

지도학생 수(명)	석사	2017년	10.00	석박사통합	2017년	0.00	외국인 학생 수	2017년	1.00
		2018년	5.50		2018년	0.00		2018년	3.50
		2019년	5.00		2019년	0.00		2019년	6.00
		전체	21.50		전체	0.00		전체	10.50
	박사	2017년	8.50	총계	2017년	18.50			
		2018년	10.00		2018년	15.50			
		2019년	11.50		2019년	16.50			
		전체	30.00		전체	50.50			

[첨부 4] 최근 3년간 참여교수의 지도학생 배출 실적 (졸업 및 취(창)업 실적)

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업 구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업구분	근무 지역
2017년	2월	1				1992			석사	201503				
2017년	2월	2				1991			석사	201503				
2017년	2월	3				1990			석사	201503				
2017년	2월	4				1992			석사	201503				
2017년	2월	5				1989			석사	201503				
2017년	2월	6				1992			석사	201503				
2017년	2월	7				1990			석사	201503				
2018년	2월	1				1984			박사	201303				
2018년	2월	2				1993			석사	201603				
2018년	2월	3				1992			석사	201603				
2018년	2월	4				1991			석사	201603				
2018년	2월	5				1991			석사	201603				
2018년	2월	6				1991			석사	201603				

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업 구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업구분	근무 지역
2018년	8월	1				1991			석사	201609				
2019년	2월	1				1990			석사	201509	취업	코미코	정규직	경기도
2019년	2월	2				1994			석사	201703	기타			
2019년	2월	3				1992			석사	201703	국내진학			
2019년	8월	1				1985			박사	201403	취업	전북대학교	비정규직	전라북도
2019년	8월	2				1984			박사	201409	취업	전북대학교	비정규직	전라북도
2019년	8월	3				1993			석사	201603	취업	한국나노기술원	정규직	경기도

졸업생	2017년	전체	석사	7	2018년	전체	석사	6	2019년	전체	석사	4	전체 기간	전체	석사	17
			박사	0			박사	1			박사	2			박사	3
			계	7			계	7			계	6			계	20
		임상 제외	석사	7		임상 제외	석사	6		임상제외	석사	4		임상 제외	석사	17
			박사	0			박사	1			박사	2			박사	3
			계	7			계	7			계	6			계	20

취(창)업	2019년 2월 졸업자	석사	3	국내 진학자 소계	1	2019년 8월 졸업자	석사	1	국내 진학자 소계	0
				국외 진학자 소계	0				국외 진학자 소계	0
				입대자 소계	0				입대자 소계	0
				취(창)업자 소계	1				취(창)업자 소계	1
		박사	0	입대자 소계	0		박사	2	입대자 소계	0
				취(창)업자 소계	0				취(창)업자 소계	2

전체 환산 졸업생 수 (임상,간호학, 인문사회계열포함)	석사	9	전체 환산 졸업생 수 (임상,간호학, 인문사회계열제외)	석사	9
	박사	3		박사	3
	계	12		계	12

[첨부 5-1] 최근 3년간 참여교수의 지도학생(졸업생) 저명학술지 논문 게재 실적

졸업년도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	졸업생성명	저자구분	졸업생학위구분		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2017	1	A feasible random copolymer approach for high-efficiency polymeric photovoltaic cells		Journal of Materials Chemistry A	SCI(E)	2050-7488	10.1039/c6ta04920f		4	29	11439	201606	2	4	6		주저자	석사	0.4000	1.6975	0.679	10.733	0.848	0.3392	0.29518	3.31201	1.324804
2017	2	Conductive PEDOT:PSS-coated poly-paraphenylene terephthalamide thread for highly durable electronic textiles		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2017.02.009		50		155	201706	3	0	3		주저자	석사	0.3333	0.943	0.31430189999999996	4.978	0.654	0.2179782	0.02444	0.54707	0.182338430999999997
2017	3	Fogging, reflection, and dust-free transparent conducting glasses based on superhydrophilic nanotextures for organic photovoltaics		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2017.03.053		52		243	201708	3	0	3		주저자	석사	0.3333	0.1347	0.04489550999999999	4.978	0.654	0.2179782	0.02444	0.54707	0.182338430999999997

졸업년도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	졸업생성명	저자구분	졸업생학위구분		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2018	1	Polyacrylonitrile-grafted reduced graphene oxide hybrid: An all-round and efficient hole-extraction material for organic and inorganic-organic hybrid photovoltaics		Nano Energy	SCI(E)	2211-2855	10.1016/j.nanoen.2016.11.003		31		19	201701	5	5	10		주저자	박사	0.1818	1.8496	0.33625728	15.548	1.354	0.2461572	0.08725	0.93866	0.170648388
2018	2	Synergetic effects of solution-processable fluorinated graphene and PEDOT as a hole-transporting layer for highly efficient and stable normal-structure perovskite solar cells		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c7nr03963h		9	44	17167	201711	3	2	5		주저자	석사	0.2857	1.0772	0.30775604	6.97	0.607	0.1734199	0.20802	2.23793	0.639376601

졸업년도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	졸업생성명	저자구분	졸업생학위구분		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2018	3	Stretchable and electrically conductive polyurethane-silver/graphene composite fibers prepared by wet-spinning process		COMPOSITES PART B-ENGINEERING	SCI(E)	1359-8368	10.1016/j.compositesb.2019.03.035		167		573	201906	3	0	3		주저자	석사	0.3333	6.4313	2.14355229	6.864	1.455	0.4849515	0.04575	2.49703	0.832260099
2018	4	Thienopyrroledione and benzodithiophene/thiophene-based random terpolymer for polymer solar cells with improved fill factor		DYES AND PIGMENTS	SCI(E)	0143-7208	10.1016/j.dyepig.2017.01.049		140		229	201705	3	6	9		주저자	석사	0.2857	0.8996	0.25701572	4.018	1.406	0.4016942	0.01783	1.72729	0.493486753
2018	5	Improving light extraction of flexible OLEDs using a mechanically robust Ag mesh/ITO composite		Journal of Materials Chemistry C	SCI(E)	2050-7526	10.1039/c8tc01415a		6	20	5444	201805	3	4	7		주저자	석사	0.2857	2.1692	0.61974044000000001	6.641	0.578	0.1651346	0.09744	1.04828	0.299493596000000003

졸업년도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	졸업생성명	저자구분	졸업생학위구분		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		electrode and microlens array																									
2019	1	Slot-Die and Roll-to-Roll Processed Single Junction Organic Photovoltaic Cells with the Highest Efficiency		Advanced Energy Materials	SCI(E)	1614-6832	10.1002/aenm.201901805		9	36	1901805	201909	3	8	11		주저자	석사	0.2857	0	0	24.884	2.167	0.61911189999999999	0.1206	1.35317	0.386600669
2019	2	Novel NIR-absorbing benzotrithiophene-based copolymers for organic photovoltaics		EUROPEAN POLYMER JOURNAL	SCI(E)	0014-3057	10.1016/j.eurpolymj.2019.06.035		118		651	201906	4	1	5		주저자	석사	0.2222	0	0	3.621	0.614	0.1364308	0.02062	0.56852	0.126325144
2019	3	High-performance, color-tunable fiber shaped organic light-emitting diodes		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c8nr05120h		10	34	16184	201809	4	4	8		주저자	박사	0.2222	1.0935	0.2429757	6.97	0.607	0.1348754	0.20802	2.23793	0.497268046

졸업년도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	졸업생성명	저자구분	졸업생학위구분		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2019	4	Dynamic Response of Graphitic Flakes in Nematic Liquid Crystals: Confinement and Host Effect		Nanomaterials	SCI(E)	2079-4991	10.3390/nano7090250		7	9	250	201709	2	7	9		기타저자	박사	0.0285	0.7857	0.02239244999999998	4.034	0.308	0.008778	0.00839	0.09026	0.002572410000000002

대표논문 총 편수	2017년	3	2018년	5	2019년	4	총계	12
대표논문 환산편수의 합	2017년	1.0666	2018년	1.3722	2019년	0.7586	총계	3.1974
보정피인용수(FWCI)값이있는논문의 총편수	2017년	3	2018년	5	2019년	4	총계	12
보정피인용수(FWCI)의합	2017년	2.7752	2018년	12.4269	2019년	1.8792	총계	17.0813
환산 보정 피인용수(FWCI) 합	2017년	1.0382	2018년	3.6643	2019년	0.2654	총계	4.9679
IF값이 영(zero)이 아닌 논문의총 편수	2017년	3	2018년	5	2019년	4	총계	12
IF의 합	2017년	20.6890	2018년	40.0410	2019년	39.5090	총계	100.2390
보정 IF의 합	2017년	2.1560	2018년	5.4000	2019년	3.6960	총계	11.2520
환산보정 IF의 합	2017년	0.7752	2018년	1.4714	2019년	0.8992	총계	3.1457
ES값이 영(zero)이 아닌 논문의 총 편수	2017년	3	2018년	5	2019년	4	총계	12
ES의 합	2017년	0.3441	2018년	0.4563	2019년	0.3576	총계	1.1580
보정 ES의 합	2017년	4.4061	2018년	8.4492	2019년	4.2499	총계	17.1052
환산보정 ES의 합	2017년	1.6895	2018년	2.4353	2019년	1.0128	총계	5.1375
12								

[첨부 5-2] 최근 3년간 참여교수의 지도학생(졸업생) 연구업적물 (건축 분야의 건축학만 해당)

졸업년도	연번	구분	논문제목/저서명	게재정보						총 저자			저자 중 교육연구단 학과(부) 대학원생(졸업생)					가중치(U)	환산편수
				게재학술지명/출판사명	ISSN/ISBN/e-ISSN	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	주저자		기타저자		총저자수		
													성명	수(A)	성명	수(B)			
No data have been found.																			

연구재단 등재(후보)지 논문 환산편수	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0
국제저명 학술지 논문 환산편수	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0
기타국제 학술지 논문 환산편수	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0
국어 학술저서 환산편수	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0
외국어 학술저서 환산편수	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0
저서 또는 논문 총 환산편수	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0
평가대상1인당저서또는논문환산편수							총계	0
0								

[첨부 6-1] 최근 3년간 참여교수의 정부 연구비 수주실적

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
2017	1	교육부	BK21플러스사업	5차유연인쇄전자특화전문인재양성사업단					20170301	20180228	공동	288,821,000	288,821,000	16.67	48,146,461	20170306,20170901
2017	2	교육부	BK21플러스사업	5차유연인쇄전자특화전문인재양성사업단					20170301	20180228	공동	288,821,000	288,821,000	16.67	48,146,461	20170306,20170901
2017	3	과학기술정보통신부	기술확산지원사업	3D 프린팅 기반 탄소융·복합 유연소재 공정플랫폼 기술개발					20170701	20180630	공동	210,000,000	210,000,000	33.33	69,993,000	20170929
2017	4	과학기술정보통신부	기술확산지원사업	3D 프린팅 기반 탄소융·복합 유연소재 공정플랫폼 기술개발					20170701	20180630	공동	210,000,000	210,000,000	33.33	69,993,000	20170929
2017	5	과학기술정보통신부	국내위탁사업	광 추출 구조를 가지는 전극 매립형 플렉서블 기판 제조 기술 개발					20170201	20171130	단독	50,000,000	50,000,000	100.00	50,000,000	20170210
2017	6	교육부	미래유망융합기술파이오니어사업	Fiber OLED 소자화 기술 및 직물형 소자/시스템 개발					20170301	20180228	공동	171,380,000	171,380,000	41.00	70,265,800	20170413

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
2017	7	교육부	해외우수신진연구자 유치 사업	고성능 웨어러블 태양저지 연구					20170301	20180228	단독	63,800,000	63,800,000	100.00	63,800,000	20170405
2017	8	교육부	중견연구자 지원사업	웨어러블 유기물기반 광전자소자 제조 및 직물형 소자집적화 응용연구					20170301	20180228	단독	100,000,000	100,000,000	100.00	100,000,000	20170421
2017	9	산업통상자원부	에너지기술개발사업	차세대 태양전지 상용화를 위한 연속 인쇄 방식 전도성 배리어 복합 필름 공정 및 장치 개발					20171001	20180930	단독	70,000,000	70,000,000	100.00	70,000,000	20171130
2017	10	교육부	기본연구지원사업	고효율/고안정성 페로브스카이트 태양전지를 위한 3D 나노구조 제어형 전극 · 계면 소재 개발					20171101	20180831	단독	41,667,000	41,667,000	100.00	41,667,000	20171030
2017	11	교육부	해외우수기관유치사업	복합재 구조 건전성관리 및 신뢰성평가 원천기술 개발					20160701	20170630	단독	1,172,000,000	400,000,000	100.00	400,000,000	20170316,20170403
2017	12	교육부	지역신산업 선도인력양성사업	탄소 복합재 기반 조립식 드론 개발					20170601	20180331	단독	103,334,000	103,334,000	100.00	103,334,000	20170718,20170721

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
2017	13	산업통상자원부	도약기술개발사업	복합재 구조 비파괴 검사를 위한 위상배열 초음파 탐상용 센서개발					20170901	20180831	단독	40,000,000	40,000,000	100.00	40,000,000	20171024
2017	14	산업통상자원부	기술인프라 연계 기술개발사업	두즈 핸즈프리 드라이어용 고풍량 블로워 팬 개발					20171101	20181031	단독	40,000,000	40,000,000	100.00	40,000,000	20171226
2018	1	교육부	BK21플러스사업	6차유연인쇄전자특화전문인재양성사업단					20180301	20190228	공동	289,963,000	289,963,000	14.29	41,435,713	20180314,20180911
2018	2	교육부	BK21플러스사업	6차유연인쇄전자특화전문인재양성사업단					20180301	20190228	공동	289,963,000	289,963,000	14.29	41,435,713	20180314,20180911
2018	3	산업통상자원부	산업전문인력역량강화사업	첨단 신소재 기반 3D프린팅 전문인력양성 사업단					20180301	20190228	공동	290,000,000	290,000,000	10.00	29,000,000	20180625
2018	4	과학기술정보통신부	기술확산지원사업	3D 프린팅 기반 탄소융·복합 유연소재 공정플랫폼 기술개발					20180701	20190630	공동	210,000,000	210,000,000	33.33	69,993,000	20180813,20181121
2018	5	과학기술정보통신부	기술확산지원사업	3D 프린팅 기반 탄소융·복합 유연소재 공정플랫폼 기술개발					20180701	20190630	공동	210,000,000	210,000,000	33.33	69,993,000	20180813,20181121

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
2018	6	교육부	미래유망융합기술파이오니어사업	Fiber OLED 소자화 기술 및 직물형 소자/시스템 개발					20180301	20190228	공동	186,000,000	186,000,000	47.10	87,606,000	20180320
2018	7	교육부	미래유망융합기술파이오니어사업	Fiber OLED 소자화 기술 및 직물형 소자/시스템 개발					20180301	20190228	공동	186,000,000	186,000,000	10.70	19,902,000	20180320
2018	8	교육부	중견연구지원사업	웨어러블 유기물기반 광전자 소자 제조 및 직물형 소자집적화 응용연구					20180301	20190228	단독	100,000,000	100,000,000	100.00	100,000,000	20180315
2018	9	교육부	기본연구지원사업	고효율/고안정성 페로브스카이트 태양전지를 위한 3D 나노구조 제어형 전극ㆍ계면 소재 개발					20180901	20190630	단독	41,667,000	41,667,000	100.00	41,667,000	20180828
2018	10	교육부	대학 창의적 자산 실용화 지원 사업	복합 구조물의 층간 접착 분리 결함 검출 기술 개발					20181112	20190131	단독	40,000,000	40,000,000	100.00	40,000,000	20181120
2018	11	교육부	지역신산업 선도인력양성사업	탄소 복합재 기반 조립식 드론 개발					20180401	20180531	단독	18,600,000	18,600,000	100.00	18,600,000	20180411,20180419

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
2018	12	산업통상자원부	도약기술개발사업	음성인식 기반 실시간 온도제어가 가능한 모발손상 방지 핸즈프리 드라이어 개발					20180601	20190531	단독	52,869,000	52,869,000	100.00	52,869,000	20180810
2018	13	과학기술정보통신부	산업기술혁신사업	복합재 구조물 손상탐지를 위한 섬유복합체 기반 초정밀 계측 센서 개발					20181001	20191231	공동	410,000,000	410,000,000	50.00	205,000,000	20181219,20190301
2018	14	산업통상자원부	자동차부품 기업 공급생태계 고도화 기술개발사업	고정밀 프레스 성형을 위한 3차원 형상의 자동차 부품에 대한 두께 측정 기술 개발					20181201	20191130	단독	204,500,000	204,500,000	100.00	204,500,000	20181220,20181227
2019	1	교육부	BK21플러스사업	7차유연인쇄전자특화전문인재양성사업단					20190301	20200229	공동	290,604,000	290,604,000	14.29	41,527,312	20190311,20190916
2019	2	교육부	BK21플러스사업	7차유연인쇄전자특화전문인재양성사업단					20190301	20200229	공동	290,604,000	290,604,000	14.29	41,527,312	20190311,20190916
2019	3	산업통상자원부	산업전문인력역량강화사업	첨단 신소재 기반 3D프린팅 전문인력양성 사업단					20190301	20200229	공동	290,000,000	290,000,000	8.33	24,157,000	20190430

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
2019	4	산업통상자원부	산업전문인력역량강화사업	첨단 신소재 기반 3D프린팅 전문인력양성 사업단					20190301	20200229	공동	290,000,000	290,000,000	8.33	24,157,000	20190430
2019	5	산업통상자원부	산업전문인력역량강화사업	첨단 신소재 기반 3D프린팅 전문인력양성 사업단					20190301	20200229	공동	290,000,000	290,000,000	8.33	24,157,000	20190430
2019	6	교육부	중견연구지원사업	웨어러블 유기물기반 광전자소자 제조 및 직물형 소자집적화 응용연구					20190301	20200229	단독	100,000,000	100,000,000	100.00	100,000,000	20190228
2019	7	과학기술정보통신부	주요사업 위탁연구과제	금속 메쉬 기반 투명전극 개발					20190101	20190831	공동	55,000,000	55,000,000	50.00	27,500,000	20190307
2019	8	과학기술정보통신부	주요사업 위탁연구과제	금속 메쉬 기반 투명전극 개발					20190101	20190831	공동	55,000,000	55,000,000	50.00	27,500,000	20190307
2019	9	과학기술정보통신부	위탁연구사업	섬유형태의 유무기태양전지 제조 및 특성 평가 연구					20190501	20191231	단독	40,000,000	40,000,000	100.00	40,000,000	20190523
2019	10	교육부	소재융합혁신기술개발사업	밀리미터파 차폐필름를 위한 나노플레이트 소재 잉크화 및 인쇄공정개발					20190927	20200229	공동	50,000,000	50,000,000	50.00	25,000,000	20190930

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
2019	11	교육부	소재융합혁신기술개발사업	밀리미터파 차폐필름를 위한 나노플레이트 소재 잉크화 및 인쇄공정개발					20190927	20200229	공동	50,000,000	50,000,000	50.00	25,000,000	20190930
2019	12	교육부	기본연구지원사업	고효율/고안정성 페로브스카이트 태양전지를 위한 3D 나노구조 제어형 전극 · 계면 소재 개발					20190701	20201031	단독	66,666,000	66,666,000	100.00	66,666,000	20190625
2019	13	과학기술정보통신부	주요사업 위탁연구과제	금속 메쉬 기반 투명전극 개발					20191001	20200831	공동	55,000,000	55,000,000	50.00	27,500,000	20191104
2019	14	과학기술정보통신부	주요사업 위탁연구과제	금속 메쉬 기반 투명전극 개발					20191001	20200831	공동	55,000,000	55,000,000	50.00	27,500,000	20191104
2019	15	교육부	대학 창의적 자산 실용화 지원 사업	플라스틱 파이프 접합부 결함 검출 기술 개발					20190513	20190912	단독	40,000,000	40,000,000	100.00	40,000,000	20190515
2019	16	국토교통부	산학협력 R&D 지원사업	드론 영상과 공간정보를 이용한 농작물 빅데이터 지식 플랫폼 연구					20190901	20200831	공동	280,000,000	280,000,000	18.00	50,400,000	20190923

총 수주 건수	'17.1.1.-'17.12.31.	14	정부연구비수주 총입금액 (원) (건축학참여교수정부 연구비제외)	'17.1.1.-'17.12.31.	1,215,345,722	건축학 참여교수의 정부 연구비 총 입금액 (원)	'17.1.1.-'17.12.31.	0
	'18.1.1.-'18.12.31.	14		'18.1.1.-'18.12.31.	1,022,001,426		'18.1.1.-'18.12.31.	0
	'19.1.1.-'19.12.31.	16		'19.1.1.-'19.12.31.	612,591,624		'19.1.1.-'19.12.31.	0
	계	44		계	2,849,938,772		계	0

[첨부 6-2] 최근 3년간 참여교수의 산업체(국내) 연구비 수주실적

산정 기간	연번	산업체명	산업체 구분	지역 구분	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
										시작일	종료일						
2017	1	한국전력공사 전력연구원	기타	대전	BIPV용 페로브스카이트 태양전지를 위한 계면소재 및 공정기술 개발					20170502	20171231	단독	135,000,000	135,000,000	100.00	135,000,000	20171213
2018	1	한국전력공사 전력연구원	기타	대전	BIPV용 페로브스카이트 태양전지를 위한 계면소재 및 공정기술 개발					20180101	20181231	단독	155,000,000	155,000,000	100.00	155,000,000	20180911,20181024,20181210
2018	2	현대엔지비	대기업	서울	THz 기반 불투명 잔류응력 분석 기술 개발					20180903	20190302	단독	33,000,000	33,000,000	100.00	33,000,000	20181025,20190404
2019	1	LG화학	대기업	서울	발광소자에 응용 가능한 고기능 페로브스카이트 소재 및 소자 개발					20190101	20191231	단독	77,000,000	61,600,000	100.00	61,600,000	20190329,20190724
2019	2	한국전력공사 전력연구원	기타	대전	BIPV용 페로브스카이트 태양전지를 위한 계면소					20190101	20191231	단독	176,500,000	176,500,000	100.00	176,500,000	20191025,20191218

산정 기간	연번	산업체명	산업체 구분	지역 구분	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
										시작일	종료일						
					재 및 공정 기술 개발												
2019	3	한국전력공사 전력연구원	기타	대전	3D 프린팅 공정 기반 광전변환 효율 12% 이상의 페로브스카이트 태양전지 기술 개발					20190501	20200430	단독	55,000,000	36,666,300	100.00	36,666,300	20190723
2019	4	현대엔지비	대기업	서울	불투명 플라스틱 잔류응력 분석기술 개발					20190501	20201031	단독	93,500,000	28,050,000	100.00	28,050,000	20190620

총 수주 건수	'17.1.1.-'17.12.31.	1	산업체(국내) 연구비 수주 총입금액 (원) (건축학 참여교수 정부 연구비 제외)	'17.1.1.-'17.12.31.	135,000,000	건축학 참여교수의 국내 산업체 연구비 총 입금액 (원)	'17.1.1.-'17.12.31.	0
	'18.1.1.-'18.12.31.	2		'18.1.1.-'18.12.31.	188,000,000		'18.1.1.-'18.12.31.	0
	'19.1.1.-'19.12.31.	4		'19.1.1.-'19.12.31.	302,816,300		'19.1.1.-'19.12.31.	0
	계	7		계	625,816,300		계	0

[첨부 6-3] 최근 3년간 참여교수의 해외기관 연구비 수주실적

산정 기간	연번	해외 기관명	국가명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	환산 입금액 (원) (E=D*2)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일							
No data have been found.																	
총 수주 건수	'17.1.1.-'17.12.31.			0	해외기관연구비수주 총입금액 (원) (건축학참여교수정부 연구비제외)				'17.1.1.-'17.12.31.		0	건축학 참여교수의 해외 기관 연구비 총 입금액 (원)			'17.1.1.-'17.12.31.		0
	'18.1.1.-'18.12.31.			0					'18.1.1.-'18.12.31.		0				'18.1.1.-'18.12.31.		0
	'19.1.1.-'19.12.31.			0					'19.1.1.-'19.12.31.		0				'19.1.1.-'19.12.31.		0
	계			0					계		0				계		0

[첨부 7-1] 최근 5년간 참여교수의 논문 게재 실적

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2015	1	Brush painted V2O5 hole transport layer for efficient and air-stable polymer solar cells		SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS	SCI(E)	0927-0248	10.1016/j.solmat.2014.08.019		132		196	201501	2	3	5						1	1	0.0666	2.8701	0.19114866	6.019	0.524	0.0348984	0.03182	0.35703	0.0237781980000004
2015	2	Efficient organic Schottky junction solar cells with a platinum chloride-treated PEDOT:PSS interfacial layer		SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY	SCI(E)	0268-1242	10.1088/0268-1242/30/1/015014		30	1	1	201501	3	2	5			1				1	0.2857	0.349	0.0997093	2.654	0.403	0.1151371	0.01014	0.29051	0.08299807
2015	3	Fabrication of spray-printed organic non-volatile memory devices for low cost electronic applications		Materials Science and Engineering B-Advanced Functional	SCI(E)	0921-5107	10.1016/j.mseb.2014.10.010		191		51	201501	2	6	8			1			1	2	0.4333	0.7674	0.33251442	3.507	0.268	0.11612440000000001	0.00569	0.06121	0.0265222930000000002

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
				Solid-State Materials																											
2015	4	Face-to-face transferred multicrystalline ITO films on colorless polyimid substrates for flexible organic solar cells		Nano Energy	SCI(E)	2211-2855	10.1016/j.nanoen.2014.10.030		11		179	201501	2	3	5						1	1	0.0666	0.745	0.049617	15.548	1.354	0.09017640000000002	0.08725	0.93866	0.06251475 6
2015	5	Highly flexible and bendable carbon nanosheets as transparent conducting electrodes for organic solar cells		CARBON	SCI(E)	0008-6223	10.1016/j.carbon.2014.09.089		81		546	201501	3	4	7						1	1	0.0357	0.8994	0.0321085800000000005	7.466	0.59	0.0210630000000000002	0.08522	0.91682	0.0327304 74
2015	6	Morphological, optical, and electrical investigations of solution-processed reduced		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERIN	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2014.04.026		21		877	201501	3	4	7			1				1	0.2857	1.1004	0.31438428	4.978	0.654	0.1868478	0.02444	0.54707	0.1562978 99

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		graphene oxide and its application to transparent electrodes in organic solar cells		G CHEMISTRY																											
2015	7	Work function and interface control of amorphous IZO electrodes by MoO3 layer grading for organic solar cells		SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS	SCI(E)	0927-0248	10.1016/j.solmat.2015.05.036		141		194	201501	2	5	7						1	1	0.04	1.0763	0.043052	6.019	0.524	0.02096000000000003	0.03182	0.35703	0.0142812
2015	8	Isoindigo-Based Donor-Acceptor Conjugated Polymers for Air-Stable Nonvolatile Memory Devices		ACS Macro Letters	SCI(E)	9999-0001	10.1021/mz500698p		4		322	201502	2	8	10						1	1	0.025	2.475	0.06187500000000006	5.775	0.98	0.0245	0.02745	0.75684	0.018921
2015	9	Highly efficient and stable planar perovskite solar cells with		Nano Energy	SCI(E)	2211-2855	10.1016/j.nanoen.2014.12		12		96	201503	3	8	11			1				1	0.2857	13.9902	3.99700014	15.548	1.354	0.38683780000000006	0.08725	0.93866	0.26817516 2

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		reduced graphene oxide nanosheets as electrode interlayer					.022																								
2015	10	Resistive switching characteristics of ZnO-graphene quantum dots and their use as an active component of an organic memory cell with one diode-one resistor architecture		ORGANIC ELECTRONICS	SCI(E)	1566-1199	10.1016/j.orgel.2015.01.010		18		77	201503	3	5	8			1				1	0.2857	1.1508	0.32787835600000003	3.495	0.304	0.0868528	0.01864	0.20053	0.0572914210000001
2015	11	Roll-to-roll sputtered Si-doped In2O3/Ag/Si-doped In2O3 multilayer as flexible and transparent anodes for flexible organic		JOURNAL OF VACUUM SCIENCE & TECHNOLOGY A	SCI(E)	0734-2101	10.1116/1.4901875		33	2	1	201503	2	4	6						1	1	0.05	0.7735	0.038675	1.833	0.493	0.0246500000000002	0.00568	0.10383	0.0051915000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		solar cells																													
2015	12	Air-stable Semitransparent Organic Solar Cells Using Thin Metal Electrode with ZnO Capping Layer		Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics	SCI(E)	1555-130X	10.1166/jno.2015.1744		10		269	201504	2	2	4			1				1	0.4	0	0	0.989	0.15	0.06	0.00068	0.01948	0.007792
2015	13	Efficient inverted-structure polymer solar cells with reduced graphene oxide for anode modification		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2014.09.030		24		206	201504	2	3	5			1				1	0.4	0.6602	0.2640800000000003	4.978	0.654	0.2616	0.02444	0.54707	0.218828
2015	14	Diketopyrrolopyrrole-based conjugated polymers containing alkyl and aryl side-chains for bulk heterojunction solar cells		SYNTHETIC METALS	SCI(E)	0379-6779	10.1016/j.synthmet.2015.02.035		203		221	201505	3	5	8						1	1	0.0285	0.2479	0.00706515000000001	2.87	0.487	0.0138795	0.00889	0.24511	0.00698563500000004

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2015	15	Photocatalytic decomposition of graphene over a ZnO surface under UV irradiation		PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS	SCI(E)	1463-9076	10.1039/c5cp01670c		17		15683	201505	2	3	5						1	1	0.0666	0.4704	0.0313286400000005	3.567	0.491	0.0327006	0.19132	1.77904	0.11848406400000001
2015	16	Polymer assisted solution processing of Ti-doped indium oxide transparent conducting thin films for organic solar cells		JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS	SCI(E)	0925-8388	10.1016/j.jallcom.2014.12.225		631		67	201505	3	1	4			1				1	0.2857	1.526	0.4359782000000000004	4.175	1.049	0.2996993	0.13177	4.26716	1.2191276119999998
2015	17	Effect of chemically converted graphene as an electrode interfacial modifier on device-performances of inverted organic		SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY	SCI(E)	0268-1242	10.1088/0268-1242/30/6/065008		30	6	65008	201506	3	4	7			1				1	0.2857	0	0	2.654	0.403	0.1151371	0.01014	0.29051	0.08299987 07

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		photovoltaic cells																													
2015	18	Efficient modification of transparent graphene electrodes by electron beam irradiation for organic solar cells		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2014.11.031		26		210	201506	2	6	8			1				1	0.4	1.3205	0.5282	4.978	0.654	0.2616	0.02444	0.54707	0.218828
2015	19	ITO-free inverted organic solar cells fabricated with transparent and low resistance ZnO/Ag/ZnO multilayer electrode		CURRENT APPLIED PHYSICS	SCI(E)	1567-1739	10.1016/j.cap.2015.05.001		15	7	829	201507	2	3	5						1	1	0.0666	0.9041	0.06021306000000006	2.01	0.175	0.011655	0.0077	0.08284	0.00551714400000001
2015	20	Metal chloride-treated graphene oxide to produce high-performance polymer solar		APPLIED PHYSICS LETTERS	SCI(E)	0003-6951	10.1063/1.4926799		107	2	23301	201507	3	4	7			1			1	2	0.3214	1.012	0.3252568	3.521	0.307	0.0986698	0.2247	2.1124	0.6789253 6

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		cells																													
2015	21	Sequent Spray Deposition of Secondary Solvent for Efficient Polymer Solar Cells		MACROMOLECULAR RESEARCH	SCI(E)	1598-5032	10.1007/s13233-015-3084-3		23	7	696	201507	2	5	7						1	1	0.04	0.4525	0.0181	1.758	0.298	0.01192	0.00293	0.08078	0.0032312
2015	22	Embedment of nano-sized Ag layer into Ag-doped In2O3 films for use as highly transparent and conductive anode in organic solar cells		APPLIED SURFACE SCIENCE	SCI(E)	0169-4332	10.1016/j.apsusc.2015.04.055		347		88	201508	2	2	4						1	1	0.1	0.8015	0.08015	5.155	1.385	0.1385	0.1089	1.99077	0.199077
2015	23	Three-Dimensional Porous Copper-Graphene Heterostructures with Durability and High Heat Dissipation		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/srep12710		5		12710	201508	3	8	11						1	1	0.0178	0.6336	0.01127808000000001	4.011	0.299	0.0053222	1.06137	1.82974	0.03256937 2

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Performance																														
2015	24	2-Dimensional MoS2 nanosheets as transparent and highly electrocatalytic counter electrode in dye-sensitized solar cells: effect of thermal treatments		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2015.02.026		29		71	201509	2	2	4						1	1	0.1	1.2105	0.12104999999999999	4.978	0.654	0.0654	0.02444	0.54707	0.054707
2015	25	Silver Nanowire Transparent Conductive Electrodes for High-Efficiency III-Nitride Light-Emitting Diodes		APPLIED PHYSICS LETTERS	SCI(E)	0003-6951	10.1063/1.4906459		106	3	31118	201509	3	3	6			1				1	0.2857	1.7205	0.49154685	3.521	0.307	0.08770990000000001	0.2247	2.1124	0.60351268
2015	26	Silver nanowires for transparent conductive electrode to GaN-based light-emitting		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/srep13483		5		13483	201509	3	3	6			1				1	0.2857	1.9009	0.54308713	4.011	0.299	0.0854243	1.06137	1.82974	0.52275671 8

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		diodes																													
2015	27	Transparent and flexible amorphous InZnAlO films grown by roll-to-roll sputtering for acidic buffer-free flexible organic solar cells		ORGANIC ELECTRONICS	SCI(E)	1566-1199	10.1016/j.orgel.2015.05.045		24		227	201509	2	5	7						1	1	0.04	1.9878	0.079512	3.495	0.304	0.01216	0.01864	0.20053	0.00802120000000001
2015	28	Efficient PEDOT:PSS-Free polymer Solar Cells with an Easily Accessible Polyacrylonitrile Polymer Material as a Novel Solution-Processable Anode Interfacial Layer		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.5b07841		7	45	25032	201511	3	3	6			1				1	0.2857	0.9412	0.26890084000000003	8.456	0.646	0.1845622	0.36635	3.94128	1.12602369 6
2015	29	Molecular-scale charge trap medium for		ORGANIC ELECT	SCI(E)	1566-1199	10.1016/j.orgel		27		18	201512	2	6	8			1				1	0.4	0.3138	0.12552000000	3.495	0.304	0.1216	0.01864	0.20053	0.080212

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		organic non-volatile memory transistors		RONICS			.2015.08.020																		000002						
2016	1	A Simple Approach Low-Temperature Solution Process for Preparation of Bismuth-Doped ZnO Nanorods and Its Application inHybrid Solar Cells		Journal of Physical Chemistry C	SCI(E)	1932-7447	10.1021/acs.jpcc.5b11094		120	1	771	201601	2	6	8						1	1	0.0333	1.8002	0.05994666000000006	4.309	0.341	0.01135530000000002	0.21694	2.33389	0.07771857
2016	2	Graphene oxide/PEDOT:PSS composite hole transport layer for efficient and stable planar heterojunction perovskite solar cells		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c5nr05271h		8	3	1513	201601	2	1	3						1	1	0.2	6.0968	1.21936	6.97	0.607	0.12140000000000001	0.20802	2.23793	0.44758600000000004
2016	3	Facile and Purification-Free Synthesis		CHEMISTRY OF	SCI(E)	0897-4756	10.1021/acs.che		28		1481	201602	2	6	8						1	1	0.0333	3.8149	0.12703617000	10.159	0.803	0.02673990000	0.15025	1.61642	0.05382678 6

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		of Nitrogenated Amphiphilic Graphitic Carbon Dots		MATERIALS			mmater.5b04915																		000003			0000004			
2016	4	Graphene quantum dots as a highly efficient solution-processed charge trapping medium for organic nano-floating gate memory		NANOTECHNOLOGY	SCI(E)	0957-4484	10.1088/0957-4484/27/14/145204		27		145204	201602	2	10	12			1				1	0.4	1.4878	0.59512	3.399	0.296	0.1184	0.04815	0.51801	0.207204
2016	5	Highly stable and efficient inverted organic solar cells based on low-temperature solution-processed PEIE and ZnO bilayers		Journal of Materials Chemistry A	SCI(E)	2050-7488	10.1039/c6ta00957c		4	10	3784	201602	4	0	4			1				1	0.25	2.105	0.52625	10.733	0.848	0.212	0.29518	3.31201	0.8280025
2016	6	Integrated all-organic 8 x 8 one transistor-		ORGANIC ELECT	SCI(E)	1566-1199	10.1016/j.orgel		29		66	201602	2	7	9			1				1	0.4	0.5018	0.20072	3.495	0.304	0.1216	0.01864	0.20053	0.080212

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		one resistor (1T-1R) crossbar resistive switching memory array		RONICS			.2015.11.020																								
2016	7	One step synthesis of Au nanoparticle-cyclized polyacrylonitrile composite films and their use in organic nano-floating gate memory applications		Journal of Materials Chemistry C	SCI(E)	2050-7526	10.1039/c5tc04166j		4	7	1511	201602	2	8	10			1				1	0.4	0.5559	0.22236	6.641	0.578	0.2312	0.09744	1.04828	0.4193120000000001
2016	8	In-depth considerations for better polyelectrolytes as interfacial materials in polymer solar cells		Nano Energy	SCI(E)	2211-2855	10.1016/j.nanoen.2016.01.003		21		26	201603	3	6	9			1				1	0.2857	2.0666	0.5904276 2	15.548	1.354	0.3868378000000000 06	0.08725	0.93866	0.26817516 2
2016	9	Blending of n-type Semiconducting Polymer and		ACS Applied Materi	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.6b02		8	20	12822	201605	2	5	7			1				1	0.4	0.7708	0.3083200000000000	8.456	0.646	0.2584	0.36635	3.94128	1.5765120000000000

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		PC61BM for an Efficient Electron-Selective Material to Boost the Performance of the Planar Perovskite Solar Cell		als & Interfaces			478																		04						1
2016	10	A feasible random copolymer approach for high-efficiency polymeric photovoltaic cells		Journal of Materials Chemistry A	SCI(E)	2050-7488	10.1039/c6ta04920f		4	29	11439	201606	2	4	6			42	1				1	0.4	1.6975	0.679	10.733	0.848	0.3392	0.29518	3.31201	1.324804
2016	11	Characterization of PI:PCBM organic nonvolatile resistive memory devices under thermal stress		ORGANIC ELECTRONICS	SCI(E)	1566-1199	10.1016/j.orgel.2016.03.008		33		48	201606	3	7	10			31	1				1	0.2857	1.5055	0.4301213 5	3.495	0.304	0.0868528	0.01864	0.20053	0.0572914 2100000001
2016	12	A graphene superficial layer for the		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c5nr07		8	25	12710	201607	2	5	7						1	1	0.04	0.1401	0.0056040 0000	6.97	0.607	0.02428	0.20802	2.23793	0.0895172

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		advanced electroforming process					746j																		00000005						
2016	13	Electron-beam-induced reduced graphene oxide as an alternative hole-transporting interfacial layer for high-performance and reliable polymer solar cells		ORGANIC ELECTRONICS	SCI(E)	1566-1199	10.1016/j.orgel.2016.04.008		34		67	201607	2	1	3			1				1	0.4	1.2044	0.4817599999999996	3.495	0.304	0.1216	0.01864	0.20053	0.080212
2016	14	Enhanced performance of perovskite solar cells with solution-processed n-doping of the PCBM interlayer		RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	10.1039/c6ra13082h		6	69	64962	201607	3	5	8			1				1	0.2857	0	0	3.049	0.206	0.05885419999999995	0.32064	2.0539	0.5867992 3
2016	15	Optical absorption and electrical properties of		SYNTHETIC METALS	SCI(E)	0379-6779	10.1016/j.synthmet.		217		117	201607	5	3	8			1				1	0.1818	1.0271	0.18672677999999999	2.87	0.487	0.0885366	0.00889	0.24511	0.04456098

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		enhanced efficiency in organic solar cells as interfacial layer with Au NPs					2016.03.025																		98						
2016	16	Flexible Nanoporous WO3−x Nonvolatile Memory Device		ACS Nano	SCI(E)	1936-0851	10.1021/acsnano.6b02711		10		7598	201608	2	8	10						1	1	0.025	5.7766	0.14441500000000001	13.903	1.099	0.027475	0.32568	3.50374	0.0875935
2016	17	Highly Efficient Bipolar Deep-Blue Fluorescent Emitters for Solution-Processed Non-Doped Organic Light-Emitting Diodes Based on 9,9-Dimethyl-9,10-dihydroacridine/Phenanthroimadazole Derivatives		Advanced Optical Materials	SCI(E)	2195-1071	10.1002/adom.201600217		4	8	1236	201608	3	5	8			1				1	0.2857	3.8772	1.1077160400000001	7.125	0.933	0.2665581	0.02606	0.56104	0.16028912 8
2016	18	Thermal pressing of a		Journal of	SCI(E)	2050-7526	10.1039/c6		4	32	7577	201608	4	1	5			1				1	0.2222	2.1309	0.4734859	6.641	0.578	0.1284316	0.09744	1.04828	0.2329278

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		metal-grid transparent electrode into a plastic substrate for flexible electronic devices		Materials Chemistry C			tc01234e																		800000003						160000004
2016	19	Low-temperature operation of perovskite solar cells: With efficiency improvement and hysteresis-less		Nano Energy	SCI(E)	2211-2855	10.1016/j.nanoen.2016.08.016		27		569	201609	3	3	6			1				1	0.2857	2.3845	0.6812516 5	15.548	1.354	0.3868378000000006	0.08725	0.93866	0.26817516 2
2016	20	Tin doped indium oxide anodes with artificially controlled nanoscale roughness using segregated Ag nanoparticles for organic solar cells		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/srep33533		6		33533	201609	2	3	5						1	1	0.0666	0.1247	0.0083050200000001	4.011	0.299	0.0199134	1.06137	1.82974	0.12186068400000 01

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2016	21	Efficient planar heterojunction perovskite solar cells fabricated via roller-coating		SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS	SCI(E)	0927-0248	10.1016/j.solmat.2016.04.059		155		14	201610	2	2	4			1				1	0.4	0.5985	0.23940000000000003	6.019	0.524	0.2096	0.03182	0.35703	0.14281200000000002
2016	22	Random mesh-like Ag networks prepared via self-assembled Ag nanoparticles for ITO-free flexible organic solar cells		SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS	SCI(E)	0927-0248	10.1016/j.solmat.2016.04.056		155		51	201610	2	2	4						1	1	0.1	1.7956	0.17956000000000002	6.019	0.524	0.0524	0.03182	0.35703	0.03570300000000006
2016	23	Enhanced out-coupling efficiency in OLEDs using ZnS nanodots		MOLECULAR CRYSTALS AND LIQUID CRYSTALS	SCI(E)	1542-1406	10.1080/15421406.2016.1201409		635	1	181	201611	3	7	10			1				1	0.2857	0	0	0.559	0.119	0.0339983	0.00198	0.07638	0.02182176600000003
2016	24	Fabrication of hybrid white OLEDs with an		MOLECULAR CRYST	SCI(E)	1542-1406	10.1080/154214		636	1	52	201611	3	4	7			1				1	0.2857	0.1776	0.05074032000	0.559	0.119	0.0339983	0.00198	0.07638	0.02182176600

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		inorganic color conversion layer		ALS AND LIQUID CRYSTALS			06.2016.120094 3																		0000005						0000003
2016	25	Ultra-Smooth, Fully Solution-Processed Large-Area Transparent Conducting Electrodes for Organic Devices		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/srep36475		6		36475	201611	4	0	4			1				1	0.25	1.1847	0.296175	4.011	0.299	0.07475	1.06137	1.82974	0.457435
2017	1	A novel random terpolymer for high-efficiency bulk-heterojunction polymer solar cells		RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	10.1039/c6ra27518d		7	4	1975	201701	2	6	8			1				1	0.4	0.8054	0.32216	3.049	0.206	0.0824	0.32064	2.0539	0.8215600000000001
2017	2	An All-Organic Composite System For Resistive Change Memoria the Self-Assembly of Plastic-Crystalline		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.6b13604		9		2730	201701	2	5	7			1				1	0.4	0.6284	0.25136	8.456	0.646	0.2584	0.36635	3.94128	1.5765120000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Molecules																													
2017	3	Diketopyrrolopyrrole-Based Metallated Polymer for Bulk-Heterojunction Solar Cells and Organic Field-Effect Transistors		JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY	SCI(E)	1533-4880	10.1166/jnn.2017.12536		17	1	530	201701	3	4	7			1				1	0.2857	0.1172	0.0334840 4	1.093	0.095	0.0271415000000000002	0.01415	0.15223	0.04349211 1
2017	4	Efficient spin-coating-free planar heterojunction perovskite solar cells fabricated with successive brush-painting		JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI(E)	0378-7753	10.1016/j.jpowsour.2016.11.028		339		33	201701	2	1	3						1	1	0.2	2.9749	0.59498	7.467	0.828	0.1656	0.13451	1.50925	0.30185
2017	5	Investigations into inward positioned 3,3 '-Dihexyldithienyl benzothiadiazole (DTBTh)-Benzodithiophene (BDT) based polymer solar		ORGANIC ELECTRONICS	SCI(E)	1566-1199	10.1016/j.orgel.2016.12.035		42	3	293	201701	4	2	6			1				1	0.2222	0.1286	0.0285749 2	3.495	0.304	0.0675488	0.01864	0.20053	0.0445577 6600000006

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		cells by controlling molecular weight and alkyl side chain																													
2017	6	ITO-free polymer solar cells with vanadium oxide hole transport layer		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2016.09.010		45		1	201701	2	2	4						42	1	1	0.1	0.5388	0.05388	4.978	0.654	0.0654	0.02444	0.54707	0.054707
2017	7	Polyacrylonitrile-grafted reduced graphene oxide hybrid: An all-round and efficient hole-extraction material for organic and inorganic-organic hybrid photovoltaics		Nano Energy	SCI(E)	2211-2855	10.1016/j.nanoen.2016.11.003		31		19	201701	5	5	10		42	1				1	0.1818	1.8496	0.3362572 8	15.548	1.354	0.2461572	0.08725	0.93866	0.17064838 8

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2017	8	Transparent Conductive ITO/Ag/ITO Electrode Deposited at Room Temperature for Organic Solar Cells		JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS	SCI(E)	0361-5235	10.1007/s11664-016-4956-9		46	1	306	201701	2	5	7						1	1	0.04	1.2882	0.05152800000000004	1.676	0.254	0.01016	0.01247	0.35726	0.0142904000000001
2017	9	Work function control in carbon nanosheets via chloride-based metal precursors and their applications as transparent electrodes		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2016.10.012		45		11	201701	2	6	8						1	1	0.0333	0.1347	0.00448551	4.978	0.654	0.02177820000000004	0.02444	0.54707	0.01821743 1
2017	10	Degradation mechanism of planar-perovskite solar cells: correlating evolution of iodine distribution and		Journal of Materials Chemistry A	SCI(E)	2050-7488	10.1039/c6ta09202k		5	9	4527	201703	2	4	6			2				2	0.8	2.7434	2.19472	10.733	0.848	0.6784	0.29518	3.31201	2.649608

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		photocurrent hysteresis																													
2017	11	Self-organized semiconductor nano-network on graphene		NANOTECHNOLOGY	SCI(E)	0957-4484	10.1088/1361-6528/aa6146		28	14	145602	201703	3	4	7						1	1	0.0357	0	0	3.399	0.296	0.0105672	0.04815	0.51801	0.01849295 7
2017	12	Synthesis and characterization of perfluorinated phenyl-substituted Ir(III) complex for pure greenemission		Journal of Materials Chemistry C	SCI(E)	2050-7526	10.1039/c6tc05558c		5	12	3107	201703	5	3	8						1	1	0.0303	0.9211	0.0279093000000003	6.641	0.578	0.0175134	0.09744	1.04828	0.0317628840000005
2017	13	Electron Transport Layer-Free Inverted Organic Solar Cells Fabricated with Highly Transparent Low-Resistance Indium Gallium Zinc Oxide/Ag/Indiu		JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS	SCI(E)	0361-5235	10.1007/s11664-016-5147-4		46	4	2140	201704	2	5	7						1	1	0.04	0.4294	0.017176	1.676	0.254	0.01016	0.01247	0.35726	0.0142904000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		m Gallium Zinc Oxide Multilayer Electrode																													
2017	14	Efficient Large-Area Transparent OLEDs Based on a Laminated Top Electrode with an Embedded Auxiliary Mesh		ACS Photonics	SCI(E)	2330-4022	10.1021/acsphotonics.6b00942		4	5	1114	201705	4	6	10			1				1	0.2222	1.4234	0.3162794 8	7.143	0.935	0.2077570000000002	0.03366	0.72466	0.16101945 2
2017	15	High-Efficiency Photovoltaic Devices using Trap-Controlled Quantum-Dot Ink prepared via Phase-Transfer Exchange		ADVANCED MATERIALS	SCI(E)	0935-9648	10.1002/adma.201605756		29		1605756	201705	2	6	8						1	1	0.0333	5.3281	0.1774257300000003	25.809	2.248	0.0748584000000002	0.40936	4.40399	0.1465286700000002
2017	16	Porous copper–graphene heterostructures for cooling of electronic devices		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c7nr01869j		9	22	7565	201705	2	6	8						1	1	0.0333	0.5386	0.01793538	6.97	0.607	0.0202131	0.20802	2.23793	0.07452306900000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2017	17	Thienopyrrolediione and benzodithiophene/thiophene-based random terpolymer for polymer solar cells with improved fill factor		DYES AND PIGMENTS	SCI(E)	0143-7208	10.1016/j.dyepig.2017.01.049		140		229	201705	3	6	9			1				1	0.2857	0.8996	0.2570157 2	4.018	1.406	0.4016942	0.01783	1.72729	0.49348675 3
2017	18	ZnO films using a precursor solution irradiated with an electron beam as the cathode interfacial layer in inverted polymer solar cells		RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	10.1039/c7ra02415k		7	43	26689	201705	3	6	9			1			1	2	0.3095	0.6903	0.2136478 5	3.049	0.206	0.063757	0.32064	2.0539	0.6356820 5
2017	19	Conductive PEDOT:PSS-coated poly-paraphenylene terephthalamide thread for highly durable electronic		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2017.02.009		50		155	201706	3	0	3			1				1	0.3333	0.943	0.3143018 9999 9999 96	4.978	0.654	0.2179782	0.02444	0.54707	0.1823384 3099 9999 97

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		textiles		CHEMISTRY																											
2017	20	CNT network modeling and simulation of the electrical properties of CNT/PNN-PZT/epoxy paint sensor		Journal of Mechanical Science and Technology	SCI(E)	1738-494X	10.1007/s12206-017-0722-z		31	8	3787	201708	2	0	2			1				1	0.5	0	0	1.221	0.234	0.117	0.00865	0.45996	0.22998
2017	21	Fogging, reflection, and dust-free transparent conducting glasses based on superhydrophilic nanotextures for organic photovoltaics		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2017.03.053		52		243	201708	3	0	3			1				1	0.3333	0.1347	0.04489550999999999	4.978	0.654	0.2179782	0.02444	0.54707	0.18233843099999997
2017	22	Inverted Organic Solar Cells Fabricated with Room-Temperature-deposited Transparent Multilayer		BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIE	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.11183		38		856	201708	2	4	6						1	1	0.05	0.0954	0.00477	0.602	0.041	0.00205	0.00367	0.02351	0.00117550000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Electrodes		TY																											
2017	23	Highly efficient air-stable colloidal quantum dot solar cells by improvedsurface trap passivation		Nano Energy	SCI(E)	2211-2855	10.1016/j.nanoen.2017.06.040		39		86	201709	2	9	11						1	1	0.0222	2.9799	0.06615378000000001	15.548	1.354	0.03005880000000003	0.08725	0.93866	0.02083825 2
2017	24	Structurally Engineered Nanoporous Ta2O5−x Selector-Less Memristor for High Uniformity and Low Power Consumption		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.7b06918		9		34015	201709	3	6	9						1	1	0.0238	0.2693	0.00640934	8.456	0.646	0.01537480000000001	0.36635	3.94128	0.09380246 4
2017	25	Diphenyl-2-pyridylamine-Substituted Porphyrins as Hole-Transporting Materials for Perovskite Solar Cells		ChemSusChem	SCI(E)	1864-5631	10.1002/cssc.201701526		10		3780	201710	4	5	9						1	1	0.0222	1.7755	0.0394161	7.804	1.008	0.0223776	0.04566	0.70472	0.01564478400000002

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2017	26	Plasmonic Effect of Gold Nanostars in Highly Efficient Organic and Perovskite Solar Cells		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.7b11084		9	41	36111	201710	3	4	7		78	1				1	0.2857	2.3341	0.66685237	8.456	0.646	0.1845622	0.36635	3.94128	1.12602396
2017	27	The optoelectronic properties of tungsten-doped indium oxide thin films prepared by polymer-assisted solution processing for use in organic solar cells		Journal of Materials Chemistry C	SCI(E)	2050-7526	10.1039/c7tc03662k		5	39	10295	201710	3	2	5						1	1	0.0714	0.2302	0.01643628	6.641	0.578	0.0412692	0.09744	1.04828	0.07484719 2
2017	28	Synergetic effects of solution-processable fluorinated graphene and PEDOT as a hole-transporting		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c7nr03963h		9	44	17167	201711	3	2	5		42	1				1	0.2857	1.0772	0.30775604	6.97	0.607	0.1734199	0.20802	2.23793	0.63937660 1

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		layer for highly efficient and stable normal-structure perovskite solar cells																													
2017	29	Vertically stacked nanocellulose tactile sensor		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c7nr03685j		9		17212	201711	3	3	6			1				1	0.2857	0.8079	0.2308170 3	6.97	0.607	0.1734199	0.20802	2.23793	0.63937660 1
2017	30	Controllable Switching Filaments Prepared via Tunable and Well-Defined Single Truncated Conical Nanopore Structures for Fast and Scalable SiOx Memory		NANO LETTERS	SCI(E)	1530-6984	10.1021/acs.nanolett.7b03373		17		7462	201712	3	4	7			1				1	0.2857	0.9652	0.2757576 3999 9999 97	12.279	1.069	0.3054133	0.30059	3.23382	0.9239023 7400 0000 1
2017	31	High-performance planar perovskite solar cells: Influence		Applied Materials Today	SCI(E)	2352-9407	10.1016/j.apmt.2017.11.00		9		598	201712	2	4	6			1				1	0.4	1.0772	0.43088	8.013	0.612	0.2448000 0000 0000 02	0.00347	0.03733	0.014932

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		of solvent upon performance					3																								
2017	32	Photo-cross-linked perylene diimide derivative materials as efficient electron transporting layers in inverted polymer solar cells		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c7nr06632e		9		17731	201712	3	2	5			1				1	0.2857	0.4488	0.1282221 6	6.97	0.607	0.1734199	0.20802	2.23793	0.63937660 1
2018	1	Nondestructive evaluation of GFRP composite including multi-delamination using THz spectroscopy and imaging		COMPOSITE STRUCTURES	SCI(E)	0263-8223	10.1016/j.compstruct.2017.11.012		185		161	201801	2	0	2			1				1	0.5	2.1218	1.0609	4.829	0.815	0.4075	0.0497	1.60519	0.802595
2018	2	Piezoelectric characteristics of PNN-PZT/Epoxy paint sensor accordingto the		SENSORS AND ACTUATORS A-	SCI(E)	0924-4247	10.1016/j.sna.2017.12.005		269		419	201801	2	0	2			1				1	0.5	1.0174	0.5087	2.739	0.597	0.2985	0.01752	0.50194	0.25097

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		poling conditions		PHYSICAL																											
2018	3	High-performance polymeric photovoltaic cells with a gold chloride-treated polyacrylonitrile hole extraction interlayer		SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY	SCI(E)	0268-1242	10.1088/1361-6641/aaae57		33	3	1	201802	3	2	5			1				1	0.2857	0	0	2.654	0.403	0.1151371	0.01014	0.29051	0.0829987 07
2018	4	2D Single-Crystalline Copper Nanoplates as a Conductive Filler for Electronic Ink Applications		Small	SCI(E)	1613-6810	10.1002/smll.201703312		14		1703312	201802	2	8	10			1				1	0.4	1.3092	0.52368	10.856	0.945	0.378	0.09144	0.98373	0.393492
2018	5	Ultrastrong Graphene－Copper Core－Shell Wires for High-Performance Electrical Cables		ACS Nano	SCI(E)	1936-0851	10.1021/acsnano.8b00043		12		2803	201803	3	11	14				김태욱	10132211	1	1	0.0129	2.6931	0.03474099	13.903	1.099	0.0141771	0.32568	3.50374	0.0451982460000004

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2018	6	Flexible, large-area, all-solid-state supercapacitors using spray deposited PEDOT:PSS/reduced-graphene oxide		ELECTROCHIMICA ACTA	SCI(E)	0013-4686	10.1016/j.electacta.2018.03.069		270		37	201804	3	0	3			1				1	0.3333	3.1301	1.0432623	5.383	0.597	0.1989801	0.12059	1.18789	0.39592373699999994
2018	8	Metal nanofibrils embedded in long free-standing carbon nanotube fibers with a high critical current density		NPG Asia Materials	SCI(E)	1884-4049	10.1038/s41427-018-0028-3		10		146	201804	3	9	12						1	1	0.0158	0.7267	0.01148186000000001	8.052	0.615	0.009717	0.01109	0.11931	0.00188509800000002
2018	9	All-solid-state flexible supercapacitor based on spray-printed polyester/PEDOT:PSS electrodes		MOLECULAR CRYSTALS AND LIQUID CRYSTALS	SCI(E)	1542-1406	10.1080/15421406.2018.1456125		660	1	135	201805	2	2	4			1				1	0.4	0.7638	0.30552	0.559	0.119	0.0476	0.00198	0.07638	0.03055200000000003
2018	10	Electrical, Optical, and		PHYSICA	SCI(E)	1862-6300	10.1002/ps		215	20	1701	201805	3	4	7			1				1	0.2857	0	0	1.606	0.14	0.0399980	0.0103	0.11081	0.0316584

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Structural Characteristics of CH3NH3PbI3 Perovskite Light-Emitting Diodes		STATUS SOLIDI A-APPLICATIONS AND MATERIALS SCIENCE			sa.201701014				014																	00000000006			17
2018	11	Enhancement of Adsorption Performance for Organic Molecules by Combined effect of Intermolecular Interaction and Morphology in Porous rGO-Incorporated Hydrogels		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.7b19102		10		17335	201805	2	6	8				김태욱	10132211	1	1	0.0333	0.4686	0.01560438000000002	8.456	0.646	0.0215118	0.36635	3.94128	0.13124446 24
2018	12	Hybrid materials of upcycled Mn3O4 and reduced		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2017.12.006		61		106	201805	3	6	9	나석인	10949952	1				1	0.2857	0.6974	0.19924718000000002	4.978	0.654	0.1868478	0.02444	0.54707	0.15629789 9

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		graphene oxide for a buffer layer in organic solar cells		ENGINEERING CHEMISTRY																											
2018	13	Impact of short-time annealing of methylammonium lead iodide on the performance of perovskite solar cells prepared under a high humidity condition		MOLECULAR CRYSTALS AND LIQUID CRYSTALS	SCI(E)	1542-1406	10.1080/1542140620181456072		660	1	79	201805	2	1	3			1				1	0.4	0.3819	0.15276	0.559	0.119	0.0476	0.00198	0.07638	0.03055200000000003
2018	14	Improving light extraction of flexible OLEDs using a mechanically robust Ag mesh/ITO composite electrode and microlens array		Journal of Materials Chemistry C	SCI(E)	2050-7526	10.1039/c8tc01415a		6	20	5444	201805	3	4	7			1				1	0.2857	2.1692	0.6197404400000001	6.641	0.578	0.1651346	0.09744	1.04828	0.29949359600000003
2018	15	High Efficiency Low-		ACS Energy	SCI(E)	2380-8195	10.1021/ac		3		1241	201806	2	4	6						1	1	0.05	3.0714	0.15357	16.331	1.811	0.09055	0.03135	0.35176	0.0175880

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Temperature Processed Perovskite Solar Cells Integrated with Alkali Metal Doped ZnO Electron Transport Layers		Letters			senergylett.8b00493																								0000000003
2018	16	Piezoelectric smart composite blades for collision monitoring: Measurement of mechanical properties and impact sensitivity		COMPOSITE STRUCTURES	SCI(E)	0263-8223	10.1016/j.compstruct.2018.06.065		202		1295	201806	2	1	3			1				1	0.4	0	0	4.829	0.815	0.326	0.0497	1.60519	0.642076
2018	17	Two-Step “Seed-Mediated” Synthetic Approach to Colloidal Indium Phosphide		CHEMISTRY OF MATERIALS	SCI(E)	0897-4756	10.1021/acs.chemmater.8b02049		30		3643	201806	2	2	4						1	1	0.1	4.8063	0.4806300000000005	10.159	0.803	0.0803000000000001	0.15025	1.61642	0.161642

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Quantum Dots with High-Purity Photo- and Electroluminescence																													
2018	18	Two-step brush-painted PEDOT:PSS electrodes for ITO-free organic solar cells		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2017.12.061		62		40	201806	2	1	3						1	1	0.2	0.4649	0.09298000000000001	4.978	0.654	0.1308	0.02444	0.54707	0.109414
2018	19	Hybrid dielectrics composed of Al2O3 and phosphonic acid self-assembled monolayers for performance improvement in low voltage organic field effect		Nano Convergence	SCI(E)	2196-5404	10.1186/s40580-018-0152-3		5		20	201807	2	8	10			1				1	0.4	0.8276683820551 3	0.3310673528220 52	3.324	0.289	0.1156	0.00122	0.01313	0.005252

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		transistors																														
2018	20	Scalable integration of periodically aligned 2D-MoS2 nanoribbon array		APL Materials	SCI(E)	2166-532X	10.1063/1.5038823		6		076102	201807	3	12	15						31	1	1	0.0119	0.2985	0.00355215	4.296	0.374	0.00445060000000001	0.01477	0.1589	0.00189091000000002
2018	21	Characteristics and fabrication of piezoelectric GFRP using smart resin prepreg for detecting impact signals		COMPOSITES SCIENCE AND TECHNOLOGY	SCI(E)	0266-3538	10.1016/j.compscitech.2018.08.002		167		224	201808	2	0	2			1					1	0.5	0.6317	0.31585	6.309	1.064	0.532	0.02275	0.73477	0.367385
2018	22	Dual Light Trapping and Water-Repellent Effects of a Flexible-Based Inverse Micro-Cone Array for Organic and Perovskite Solar Cells		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.8b08669		10		31291	201808	2	3	5			1					1	0.4	1.5621	0.62484000000000001	8.456	0.646	0.2584	0.36635	3.94128	1.57651200000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2018	23	Synaptic Plasticity and Metaplasticity of Biological Synapse Realized in a KNbO3 Memristor for Application to Artificial Synapse		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.8b04550		10		25673	201808	2	4	6						1	1	0.05	2.3432	0.11716	8.456	0.646	0.0323	0.36635	3.94128	0.19706400000000002
2018	24	High-performance, color-tunable fiber shaped organic light-emitting diodes		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c8nr05120h		10	34	16184	201809	4	4	8			1				1	0.2222	1.0935	0.24229757	6.97	0.607	0.1348754	0.20802	2.23793	0.49726804 6
2018	25	Non-fullerene-based small molecules as efficient n-type electron transporting layers in inverted organic-inorganic halide perovskite solar cells		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2018.05.013		65		406	201809	3	2	5			1				1	0.2857	1.3949	0.39852293	4.978	0.654	0.1868478	0.02444	0.54707	0.15629789 9

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2018	26	Development of wireless bird collision monitoring system using 0-3 piezoelectric composite sensor on wind turbine blades		JOURNAL OF INTELLIGENT MATERIAL SYSTEMS AND STRUCTURES	SCI(E)	1045-389X	10.1177/1045389X17730925		29	17	3426	201810	2	0	2			1				1	0.5	0	0	2.582	0.197	0.0985	0.00719	0.07735	0.038675
2018	27	Flexible and transparent IWO films prepared by plasma arc ion plating for flexible perovskite solar cells		AIP Advances	SCI(E)	2158-3226	10.1063/1.5054347		8	10	105122	201810	2	1	3						1	1	0.2	0.2107	0.0421400000000004	1.579	0.138	0.0276000000000003	0.02544	0.27369	0.054738
2018	28	A novel design of hybrid transparent electrodes for high performance and ultra-flexible bifunctional		Nano Energy	SCI(E)	2211-2855	10.1016/j.nanoen.2018.09.016		53		650	201811	3	0	3			1				1	0.3333	4.2763	1.4252907 9	15.548	1.354	0.45128820000000003	0.08725	0.93866	0.31285578

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		electrochromic-supercapacitors																													
2019	1	Boosting the Efficiency of SnO2-Triple Cation PerovskiteSystem Beyond 20% Using Nonhalogenated Antisolvent		ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	SCI(E)	1616-301X	10.1002/adfm.201903213		29	32	1903213	201901	2	3	5			1				1	0.4	2.1339	0.8535600000000001	15.621	1.36	0.544	0.17596	1.89302	0.757208
2019	2	Effective charge separation of inverted polymer solar cells using versatile MoS2 nanosheets as an electron transport layer		Journal of Materials Chemistry A	SCI(E)	2050-7488	10.1039/c9ta03989a		7		15356	201901	3	11	14						1	1	0.0129	1.153	0.0148737	10.733	0.848	0.0109392	0.29518	3.31201	0.04272499
2019	3	Efficient ITO-free semitransparent perovskite solar cells with metal transparent electrodes		SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS	SCI(E)	0927-0248	10.1016/j.solmat.2019.03.002		196		1	201901	2	1	3						1	1	0.2	2.5566	0.51132	6.019	0.524	0.1048	0.03182	0.35703	0.07140600000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2019	4	Efficient planar perovskite solar cells with a conjugated random terpolymer as a novel hole-transporting material		DYES AND PIGMENTS	SCI(E)	0143-7208	10.1016/j.dyepig.2018.09.021		160		930	201901	3	1	4			1				1	0.2857	1.8384	0.5252308000001	4.018	1.406	0.4016942	0.01783	1.72729	0.4934867 53
2019	5	Room temperature solution-processed Fe doped NiOx as a novel hole transport layer for high efficient perovskite solar cells		APPLIED SURFACE SCIENCE	SCI(E)	0169-4332	10.1016/j.apsusc.2019.03.164		481		588	201901	2	2	4			1				1	0.4	3.6222	1.44888	5.155	1.385	0.554	0.1089	1.99077	0.796308
2019	6	Structural design considerations of solution-processable graphenes as interfacial materials via a controllable		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c8nr05698f		11	3	890	201901	2	2	4			1				1	0.4	1.3045	0.5218	6.97	0.607	0.2428000000000001	0.20802	2.23793	0.8951720000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		synthesis method for the achievement of highly efficient, stable, and printable planar																														
2019	7	Ultrathin Conformable Organic Artificial Synapse for Wearable Intelligent Device Applications		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.8b12092		11		1071	201901	3	3	6			1				1	0.2857	6.5225	1.86347825	8.456	0.646	0.1845622	0.36635	3.94128	1.12602396
2019	8	Direct 3D Printing of Graphene Nanoplatelet/Silver Nanoparticle-Based Nanocomposites for Multiaxial Piezoresistive Sensor Applications		Advanced Materials Technologies	SCI(E)	2365-709X	10.1002/admt.201800500		4	2	1	201902	3	2	5			1				1	0.2857	0.6817	0.19476169	5.395	0.412	0.11770839999999999	0.00338	0.03636	0.01038805200000001
2019	9	Fabrication of plasmonic gold-		JOURNAL OF	SCI(E)	0925-8388	10.1016/j.j		775		39	201902	2	3	5			1			1	2	0.4666	4.1393	1.93139973	4.175	1.049	0.4894634	0.13177	4.26716	1.9910568

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		nanoparticle-transition metal oxides thin films for optoelectronic applications		ALLOYS AND COMPOUNDS			allcom.2018.10.055																		80000001						56
2019	10	Flexible Liquid Crystal Displays Using Liquid Crystal-polymer Composite Film and Colorless Polyimide Substrate		Current Optics and Photonics	SCI(E)	2508-7266	10.3807/COPP.2019.3.1.066		3	1	66	201902	3	6	9						1	1	0.0238	0	0	0.573	0.075	0.00178500000000001	0.0001	0.00215	0.00005117000000000006
2019	11	Flexible transparent conducting electrodes based on metal meshes for organic optoelectronic device applications: a review		Journal of Materials Chemistry C	SCI(E)	2050-7526	10.1039/c8tc04423f		7	5	1087	201902	3	2	5			1				1	0.2857	1.8335	0.52383095	6.641	0.578	0.1651346	0.09744	1.04828	0.29949359600000003
2019	12	High Performance Roll-to-Roll Produced		ADVANCED FUNCTIONAL	SCI(E)	1616-301X	10.1002/adfm.2018		29	6	1805825	201902	4	7	11			1				1	0.2222	9.2471	2.05470562	15.621	1.36	0.302192	0.17596	1.89302	0.42062904 4

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Fullerene-Free Organic Photovoltaic Devices via Temperature-Controlled Slot Die Coating		MATERIALS			05825																									
2019	13	Photonic Organolead Halide Perovskite Artificial Synapse Capable of Accelerated Learning at Low Power Inspired by Dopamine-Facilitated Synaptic Activity		ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	SCI(E)	1616-301X	10.1002/adfm.201806646		29	5	1	201902	2	3	5						1	1	0.0666	7.1131	0.47373246000001	15.621	1.36	0.0905760000000002	0.17596	1.89302	0.12607513 2
2019	14	Effect of compact TiO2 layer on structural, optical, and performance characteristics of mesoporous		Materials Today Communications	SCI(E)	2352-4928	10.1016/j.mtcomm.2018.12.007		18		176	201903	3	3	6			1				1	0.2857	2.1441	0.61256937	1.859	0.142	0.0405694	0.001	0.01076	0.0030741320000000002

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		perovskite solar cells																													
2019	15	High-speed THz Imaging Using two-way raster scanning method without dwell time		Journal of Mechanical Science and Technology	SCI(E)	1738-494X	10.1007/s12206-019-0207-3		33	3	1079	201903	2	0	2			1				1	0.5	0.7998	0.3999	1.221	0.234	0.117	0.00865	0.45996	0.22998
2019	16	A Study on the In-Situ Melt Pool Size Estimation Method for Directed-Energy Additive Manufacturing Based on Modal Parameters		3D Printing and Additive Manufacturing	SCI(E)	2329-7662	10.1089/3dp.2017.0058		6(2)	2	99	201904	2	2	4			1				1	0.4	0	0	3.259	0.594	0.2376	0.00128	0.07228	0.028912
2019	17	Conformable, Thin, and Dry Electrode for Electrocardiography Using Composite of Silver Nanowires and Polyvinyl		Electronic Materials Letters	SCI(E)	1738-8090	10.1007/s13391-019-00125-y		15	3	267	201905	3	4	7						1	1	0.0357	0	0	1.881	0.144	0.0051408	0.00219	0.02356	0.00084109200000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Butyral																													
2019	18	Conductive carbon nanosheets prepared from brominated polystyrene through ion beam irradiation and carbonization		RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY	SCI(E)	0969-806X	10.1016/j.radphyschem.2019.02.032		159		6	201906	3	1	4			1				1	0.2857	0	0	1.984	0.867	0.2477019	0.0075	0.37403	0.10686037 1
2019	19	Low-Voltage Organic Transistor Memory Fiber with a Nanograined Organic Ferroelectric Film		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.9b03564		11		22575	201906	2	9	11			1				1	0.4	0	0	8.456	0.646	0.2584	0.36635	3.94128	1.5765120000000001
2019	20	Novel NIR-absorbing benzotrithiophene-based copolymers for organic photovoltaics		EUROPEAN POLYMER JOURNAL	SCI(E)	0014-3057	10.1016/j.eurpolymj.2019.06.035		118		651	201906	4	1	5			1				1	0.2222	0	0	3.621	0.614	0.1364308	0.02062	0.56852	0.12632514 4

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2019	21	Stretchable and electrically conductive polyurethane-silver/graphene composite fibers prepared by wet-spinning process		COMPOSITES PART B-ENGINEERING	SCI(E)	1359-8368	10.1016/j.compositesb.2019.03.035		167		573	201906	3	0	3			1				1	0.3333	6.4313	2.14355229	6.864	1.455	0.4849515	0.04575	2.49703	0.83226009 9
2019	22	Polarity effects of ZnO on charge recombination at CsPbBr3 nanoparticles/ZnO interfaces		APPLIED SURFACE SCIENCE	SCI(E)	0169-4332	10.1016/j.apsusc.2019.03.300		483		165	201907	2	6	8						1	1	0.0333	1.4488	0.0482450400000001	5.155	1.385	0.0461205	0.1089	1.99077	0.06629264 1
2019	23	Two-in-one Device with Versatile Compatible Electrical Switching or Data Storage Functions Controlled by the Ferroelectricity of P(VDF-TrFE) via		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.9b07462		11		25358	201907	2	9	11			1				1	0.4	0.6522	0.26088	8.456	0.646	0.2584	0.36635	3.94128	1.5765120000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Photocrosslinking																													
2019	24	Investigation of sol-gel and nanoparticle-based NiOx hole transporting layer for high-performance planar perovskite solar cells		JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS	SCI(E)	0925-8388	10.1016/j.jallcom.2019.05.204		797		1018	201908	3	0	3			1				1	0.3333	1.6557	0.5518448 1	4.175	1.049	0.3496316999999993	0.13177	4.26716	1.4222444279999997
2019	25	Thin metal top electrode and interface engineering for efficient and air-stable semitransparent perovskite solar cells		JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS	SCI(E)	0925-8388	10.1016/j.jallcom.2019.05.051		797		65	201908	2	2	4						1	1	0.1	0	0	4.175	1.049	0.1049	0.13177	4.26716	0.426716
2019	26	A systematic approach to ZnO nanoparticle-assisted electron transport		JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS	SCI(E)	0925-8388	10.1016/j.jallcom.2019.06.089		801		277	201909	2	1	3			1				1	0.4	0	0	4.175	1.049	0.4196	0.13177	4.26716	1.706864

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		bilayer for high efficiency and stable perovskite solar cells																													
2019	27	Graphene quantum dots with nitrogen and oxygen derived from simultaneous reaction of solvent as exfoliant and dopant		CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	SCI(E)	1385-8947	10.1016/j.cej.2019.04.192		372		624	201909	3	4	7			1				1	0.2857	0.6212	0.17747684	8.355	1.1	0.31427000000000005	0.12186	2.72773	0.7793124610000001
2018	7	Large area thermal light emission from autonomously formed suspended graphene arrays		CARBON	SCI(E)	0008-6223	10.1016/j.carbon.2018.04.080		136		217	201804	3	7	10						1	1	0.0204	0.1618	0.00330072	7.466	0.59	0.012036	0.08522	0.91682	0.01870312 8
2019	28	Slot-Die and Roll-to-Roll Processed Single Junction Organic Photovoltaic		Advanced Energy Materials	SCI(E)	1614-6832	10.1002/aenm.201901805		9	36	1901805	201909	3	8	11			1				1	0.2857	0	0	24.884	2.167	0.6191118999999999	0.1206	1.35317	0.38660069

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Cells with the Highest Efficiency																													
2019	29	Efficient semi-transparent perovskite solar cells with a novel indium zinc tin oxide top electrode grown by linear facing target sputtering		JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI(E)	0378-7753	10.1016/j.jpowsour.2019.226894		437		226894	201910	3	2	5			42	1				1	0.2857	0	0	7.467	0.828	0.2365596	0.13451	1.50925	0.43119272 5
2019	30	Analysis of Important Fabrication Factors That Determine the Sensitivity of MWCNT/Epoxy Composite Strain Sensors		Materials	SCI(E)	1996-1944	10.3390/ma12233387 5		12	23	3875	201911	2	0	2			64	1				1	0.5	0	0	2.972	0.227	0.1135	0.03094	0.33286	0.16643
2019	31	Piezoresistive Multi-Walled Carbon Nanotube/Epoxy Strain Sensor with Pattern Design		Materials	SCI(E)	1996-1944	10.3390/ma12233396 2		12	23	3962	201911	2	1	3			64	1				1	0.4	0	0	2.972	0.227	0.0908	0.03094	0.33286	0.133144

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자													
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2019	32	Terahertz Displacement and Thickness Sensor with Micrometer Resolution and Centimeter Dynamic Range		SENSORS	SCI(E)	1424-8220	10.3390/s19235249		19	23	5249	201911	2	0	2			1				1	0.5	0	0	3.031	0.661	0.3305	0.06137	1.59693	0.798465
2019	33	Defect Visualization of a Steel Structure Using a Piezoelectric Line Sensor Based on Laser Ultrasonic Guided wave		Materials	SCI(E)	1996-1944	10.3390/ma12233992		12	23	3992	201912	2	1	3			1				1	0.4	0	0	2.972	0.227	0.0908	0.03094	0.33286	0.133144
2019	34	Piezoelectric Characteristics of 0.55Pb(Ni1/3Nb2/3)O3-0.45Pb(Zr,Ti)O3 Ceramics with Different MnO2 Concentrations for Ultrasound Transducer Applications		Materials	SCI(E)	1996-1944	10.3390/ma12244115		12	24	4115	201912	2	0	2			1				1	0.5		0	2.972	0.227	0.1135	0.03094	0.33286	0.16643

총 편수	2015년	29	2016년	25	2017년	32	2018년	28	2019년	34	총계	148
대표논문 환산편수의 합	2015년	5.6694	2016년	6.2021	2017년	6.8377	2018년	7.4116	2019년	10.2212	총계	36.3420
보정피인용수(FWCI)값이있는논문의총편수	2015년	29	2016년	25	2017년	32	2018년	28	2019년		총계	114
보정피인용수(FWCI)의합	2015년	42.3005	2016년	42.8247	2017년	34.5781	2018년	36.6222	2019년		총계	156.3255
환산 보정 피인용수(FWCI) 합	2015년	8.8801	2016년	8.8138	2017년	7.4315	2018년	8.7075	2019년		총계	33.8329
IF값이 영(zero)이 아닌 논문의총 편수	2015년	29	2016년	25	2017년	32	2018년	28	2019년	34	총계	148
IF의 합	2015년	141.4640	2016년	164.7170	2017년	220.0640	2018년	177.4760	2019년	215.9040	총계	919.6250
보정 IF의 합	2015년	16.3140	2016년	14.3810	2017년	21.6900	2018년	17.9690	2019년	27.1480	총계	97.5020
환산보정 IF의 합	2015년	2.9756	2016년	3.4412	2017년	4.3486	2018년	4.4123	2019년	7.8251	총계	23.0028
ES값이 영(zero)이 아닌 논문의 총 편수	2015년	29	2016년	25	2017년	32	2018년	28	2019년	34	총계	148
ES의 합	2015년	3.9268	2016년	5.0850	2017년	4.3980	2018년	2.5934	2019년	3.6747	총계	19.6779
보정 ES의 합	2015년	28.0917	2016년	34.9750	2017년	48.7673	2018년	31.8938	2019년	59.7988	총계	203.5267
환산보정 ES의 합	2015년	5.9363	2016년	7.6922	2017년	12.0553	2018년	6.8102	2019년	18.1281	총계	50.6221
4												

[첨부 7-2] 최근 5년간 참여교수 논문 및 저서 실적 (건축 분야의 건축학만 해당)

연도	연번	구분	논문제목/저서명	게재정보						총 저자			저자 중 교육연구단 참여교수					가중치 (U)	환산 편수
				게재학술지 명/출판사명	ISSN/ ISBN/ e-ISSN	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저자수 (m)	기타저자수 (n)	총저자수 (T)	주저자		기타저자		총 저자수		
													성명	수(A)	성명	수(B)			
No data have been found.																			

연구재단 등재(후보)지 논문 환산편수	2015년	0	2016년	0	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0
국제저명 학술지 논문 환산편수	2015년	0	2016년	0	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0
기타국제 학술지 논문 환산편수	2015년	0	2016년	0	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0
국어 학술저서 환산편수	2015년	0	2016년	0	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0
외국어 학술저서 환산편수	2015년	0	2016년	0	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0
저서 또는 논문 총 환산편수	2015년	0.0000	2016년	0.0000	2017년	0.0000	2018년	0.0000	2019년	0.0000	총계	0.0000
평가대상1인당저서또는논문환산편수											총계	0