

【신청서 요약본】

〈신청서 요약문〉

중심어	나노-마이크로 구조	반도체	전자소자
	6G	빔포밍	THz
	광소자	센서	디스플레이
교육연구팀의 비전과 목표	<p>나노-마이크로 구조기반 반도체소자/차세대통신 융복합 연구 핵심인력양성</p> <p>본 교육연구팀은 나노-마이크로 구조물 기반의 반도체소자와 차세대 6G 응용혁신 기술 활성을 위한 창의적 인재를 양성하고 국제적 수준의 연구역량을 확보하여, 나노-마이크로 구조물 기반 반도체소자와 차세대통신 융복합산업 고도화를 통해 미래성장동력 확보의 임무를 수행하기 위하여 다음과 같은 비전과 목표를 설정하였다.</p> <p>◆ 국가차원의 비전과 목표</p> <p>- 반도체소자와 차세대통신 부문은 역대 정부의 국가 전략혁신 분야이며, 신성장을 위한 미래혁신 선도 산업 중 핵심부문이다. 국가 미래 전략혁신 산업의 지속적인 발전을 위하여 획기적인 연구 성과들이 가시화되어야 하고, 지속적인 미래핵심인력 양성이 이루어져야 하는 부문임.</p> <p>- 나노-마이크로 구조물 기반의 초고밀도 초고해상도 초고성능 반도체소자는 기존 반도체소자 혁신의 열쇠이자 신산업, 신시장 창출의 핵심 원동력으로서 소형화, 경량화, 신기능화, 신소재 연구 등을 통하여 기존 반도체소자의 한계를 혁신적으로 극복하여 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 기술임.</p> <p>- 차세대통신 융복합기술은 기존의 유무선네트워크 인프라 발전과 스마트폰, 스마트 가전 등 기기의 스마트화 소형화 등에 따라 사용자들은 다양한 서비스를 접하게 되고, 보다 편리하게 시공간을 극복하고 현실감을 느낄 수 있는 서비스에 대한 요구가 증대되고 있음. 이에 따라 생태계 중심의 6G 산업 패러다임 혁신, 6G 신규 비즈니스모델 창출, 이용자 참여 확대 등 경제/산업적 변화가 요구되고 있음.</p> <p>- 나노-마이크로 반도체소자의 혁신과, 차세대통신 융복합기술은 학제간 융복합에 의해 기술적 혁명을 가져올 수 있는 기술로서 기존 산업의 패러다임을 바꿀 것으로 예측됨. 국내·외 나노-마이크로 반도체 기술을 기반으로 하는 연구개발 투자가 급증하고 있고, 타 기술과의 융복합화가 요구되고 있어 이에 따른 창조적 나노-마이크로 반도체 차세대통신 융복합기술의 개발과 산업화를 위한 핵심전문인력 양성이 시급함.</p>		
교육역량 영역	<p>◆ 핵심연구인력 연구 실적 질적 강화 및 나노-마이크로 반도체소자 차세대통신 응용혁신 핵심전문인력 양성</p> <p>○ 주요 추진목표 정량성과 지표와 계획 (2027년 사업종료 시점 목표)</p> <p>- 취업율: 100%</p> <p>- 사업팀 졸업생: 석박사 총 70명, 10명/년 배출</p> <p>- 해외 우수 대학 연구팀과 공동연구 진행 총 42명 이상, 6명이상/년</p> <p>- 국제학술대회 참가 및 영어교육</p> <p>- 박사과정 2년이후 1인당 JCR 분야 상위 10% 1편/년 이상 게재</p> <p>- 석사 최소 졸업요건: SCI 2편 & 박사 최소 졸업요건: SCI 5편</p> <p>향후 본 사업을 통해 7년간 총 70명의 (석사 21명 (~30%), 박사 49명 (~70%)) 핵심인력을 배출할 계획이다. 사업기간 동안 참여 교수 및 대학원생의 연구기반이 안정될 것으로 기대하여 대학원생 연구와 관련된 주요 정량 목표를 매우 공격적으로 설정하였다.</p> <p>현재 참여교수진은 총 25명의 대학원생을 지도하고 있으며, 이 중 23명이 본 사업팀에 연구진으로 참여할 예정이다. 참여교수 6명 중 2명이 본교에 부임한 지 4년이 경과하지 않은 점을 고려하면 우수한 대학원생 확보 실적으로 볼 수 있다. 최근 3년간 참여교수 졸업생의 100%가 취업하였으며 그 중 다수는 대기업 또는 학계에서 전공과 일치하는 정규직 업무를 수행하고 있다.</p> <p>핵심인력 연구의 질적 향상을 위하여, 논문 JCR % 상향과 IF 상향을 목표로 삼고</p>		

	<p>있으며, 국내외 특허 취득을 통한 지적재산권 확보 및 국내외 우수 저널 및 학술회의에 연구결과 발표를 통하여 국제 경쟁력 확보할 계획이다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 혁신적인 교육방법과 연구 수행을 통해 세계 최고 수준의 전문인력 교육 및 양성 - 연구 기술 개발 및 시제품 설계제작에 직접 참여시킴으로써 실무경험 유도 - 학제간 및 산학협력 연구를 통한 국내 기업의 선도 기술력 확보 및 경쟁력 강화 - 관련 타 대학, 연구소, 기업체와의 긴밀한 협력을 통하여 핵심 기술 교육, 연구 지원 및 최신기술 연구를 통한 미래창조경제를 실현할 고급 인력 교육 및 양성 - 구축된 산학협력 네트워크를 통한 산학공동의 연구과제 수행과 일정기간 인턴쉽 수행을 통한 졸업 후 관련 업체로의 취업연계 <p>- 이를 통하여, 향후 2030년경 도래할 반도체소자 차세대통신 융복합응용 산업분야를 대비할 전문 연구인력 양성이 요구됨에 따라 본 연구 인력양성을 통하여 향후 부족이 예상되는 반도체 및 차세대통신 융복합기술 응용 연구 개발분야의 석박사급 고급 연구 인력 교육 및 양성</p>
<p style="text-align: center;">연구역량 영역</p>	<p>◆ 나노-마이크로 반도체소자 차세대통신 융복합 응용혁신 연구 질적 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 주요 연간 정량성과 지표와 계획 (매년 및 2027년 사업종료 시점 목표) - JCR 분야 상위 10% 이상 높은 IF 논문게재 총 70편, 10편 이상/년 - 사업팀 SCI급 총 168편, 24편/년 - 사업팀 지식재산권 출원/등록: 총 84건, 12건/년 - 사업팀 정부 연구비 수주 8차년 총 84억, 12억/년 - 정부 연구지원 사업과의 연계 <p>지난 5년간 참여교수진의 논문총편수는 144편, 환산보정 IF의 합은 25.216, 환산보정 ES합이 64.4656 임을 볼 때 발표하는 논문의 질적, 양적 우수성이 매우 뛰어난 것을 알 수 있다. 또한 참여교수 6인 중 2인이 2019년 이후에 최초 교수 임용되었고 논문의 환산보정 IF가 증가 추세에 있다는 점을 감안할 때 논문의 질적 수준은 향후에도 높게 유지될 것이다. 그리고 임용 초기를 지나 연구환경이 안정될 것임을 감안하여 논문 관련 질적 정량 성과목표를 도전적으로 설정하였다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 전공분야에 탁월한 연구업적을 보유한 최고의 전문가들로 구성됨 - 다년간의 대형 연구개발 과제 (중점연구소, ERC, ITRC, NRL, 산업원천기술개발 등) 수행을 통해 확보된 핵심기술, 연구 인프라, 산학/국제협력 네트워크 활용 가능함 - 나노-마이크로 구조물기반 반도체소자와 차세대통신 융합기술 응용 연구개발을 통하여 반도체소자와 차세대통신 융복합산업 고도화 응용 연구역량 확보 <p>기타 추진 전략 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 공동연구를 통한 국제적 연구역량 강화 및 국제적 연구 개발 체제 확립 ○ 밀착형 산학협력체제 구축을 통한 산학연 정보교류 및 기술협력, 사업화 핵심기술 발굴 등을 통한 기술이전 활성화.
<p style="text-align: center;">기대 효과</p>	<p>본 사업팀은 BK21 플러스 사업을 통하여 나노-마이크로 구조물 기반의 반도체 차세대통신 융복합 원천기술 확보와 반도체/차세대통신 융복합 핵심기술을 보유한 핵심전문 인력을 양성할 수 있을 것으로 기대한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 교육적 측면: <ul style="list-style-type: none"> - 차세대 반도체 및 통신융합 핵심전문 기술 확보한 인재 양성 - 국제적 연구 감각을 보유한 대학원생 양성 - 참여 대학원생의 관련 기업으로의 취업 강화 ○ 기술개발 측면: <ul style="list-style-type: none"> - 차세대 반도체소자 통신 응용혁신 핵심 요소 기술 확보 - 미래 반도체/통신 융복합산업을 선도하는 핵심기술 선제적 확보 및 새로운 산업 분야 창출 - 반도체/통신 융복합산업 분야의 미래 연구 분야 제시 ○ 산학협력 측면: <ul style="list-style-type: none"> - 연구 결과의 산업화 및 특허 등록을 통한 지적 재산권 확보 - 반도체/통신 융복합산업 핵심 인재 양성을 통한 산업계 기여 - 긴밀한 산학협력을 통한 수요지향적 연구 방향 설정 및 결과 도출

1. 교육연구단 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구단 구성

1.1 교육연구단장의 교육연구행정 역량

성 명	한글	이지훈	영문	Lee, Jihoon
소 속 기 관	광운대학교	전자정보공과대학	전자공학과	

<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	이지훈	Plasmonic Pt Nanocrystals by Using a Sacrificial In Component via the Enhanced Dewetting on Sapphire (0001): Improvement on Morphological and	The Journal of Physical Chemistry C	123, pp.2410-2420 / ISSN 1932-7455	2019	https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.8b10260
2	이지훈	Evolution of morphological and optical properties of various AuxPd1-x bimetallic nanostructures by the systematic control of composition	Applied Surface Science	450, pp.336-347 / ISSN 0169-4332	2018	https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2018.04.203
3	이지훈	Various Silver Nanostructures on Sapphire Using Plasmon Self Assembly and Dewetting of Thin Films	Nano-Micro Letters	9(17), pp.1-17, ISSN 2311-6706	2017	https://doi.org/10.1016/j.s40820-016-0120-6
4	이지훈	Study on the dimensional, configurational and optical evolution of palladium nanostructures on c-plane sapphire by the control of annealing	Applied Surface Science	416, pp.1-13 / ISSN 0169-4332	2017	http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.04.144
5	이지훈	Au-assisted fabrication of nano-holes on c-plane sapphire via thermal treatment guided by Au nanoparticles as catalysts	Applied Surface Science	393, pp.23-29 / ISSN 0169-4332	2017	http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2016.09.163

I. 교육연구팀 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구팀 구성

1.1 교육연구팀장의 교육연구행정 역량

◎ 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

▶ 교육연구팀장의 교육 역량

본 교육연구 팀장은 본교 임용후 10여년간 다양한 반도체소자 관련 이론 실험실습 과목을 교육해 왔으며, 이를 통해, 우수한 졸업생 배출 및 다양한 수상실적을 확보하였다. 또한 학부/대학원 100 % 영어수업을 진행하고 있으며, 본 교육연구 팀장업무 수행에 적합한 교육 역량을 가지고 있음.

- 본교 임용후 10여년간 다양한 반도체소자 관련 교과목을 학부/대학원생 교육하고 있음
- 본 교육연구 팀장은 실험/실습 관련하여, 교내 경진대회에서 최우수 수상 및 다수 수상.

(수상내역 첨부)

- 학부 / 대학원 100 % 영어 수업 50 과목 이상 진행. (수업/과제/시험 100 % 영어진행)
- 대학원생 100% 취업 달성. - tenure track professor 2명 외

▶ 교육연구팀장의 연구 역량

본 교육연구 팀장은 본교 임용후 다양한 연구개발 과제 연구책임자 및 공동연구자로 참여하였으며, 이를 통해 우수한 연구/산학 실적을 확보하여, 본 교육연구 팀장업무 수행에 적합한 역량 역량을 가지고 있음. (본교 임용후 10여년간)

- SCI 논문 130편 이상 출판 (JCR Q1 & Q2 100 편이상)
- JCR 상위 10% 이상 논문 20편 이상 출판
- 20여편의 특허 출원/등록
- 다년간의 연구개발 과제 연구책임자 수행
- 다년간의 대형 공동연구개발 과제 (중점연구소, ERC, ITRC, 산업원천기술개발 등) 수행을 통해 확보된 핵심기술, 연구 인프라, 산학/국제협력 네트워크 활용 가능

▶ 교육연구팀장의 행정 역량

본 교육연구 팀장은 본교 임용후 다양한 교내 행정업무를 담당하여 왔으며, 다양한 연구개발 과제 연구책임자 및 공동연구자로 참여하여, 본 교육연구 팀장업무 수행에 적합한 행정 역량을 가지고 있음.

- 본교 전자공학과 학과장 수행중
- 한국공학교육인증원 본교 전자공학과 공학인증 PD 역임
- 본교 공동장비센터장 역임
- 본교 각종 교육 및 행정 위원회 위원 역임
- SCI 저널 Editorial Board 및 Editor 다년간 수행중
(Nanomaterials (IF: 4.043), Nanoscale Research Letters (SCI IF: 3.125) 외 다수)
- 국제컨퍼런스 개최 관련 행정업무 다년간 수행
(Collaborative Conference on Materials Research (CCMR))

1.2 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진

<표 1-2> 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진 현황

연번	성명 (한글/영문)	직급	연구자 등록번호	세부전공분야	신임교수 *	외국인
1	이현호	조교수	1122****	반도체소자/회로	신임	내국인
2	이상신	교수	1005****	광전자/전자파	기존	내국인
3	이지훈	교수	1013****	반도체소자/회로	기존	내국인
4	김정근	교수	1013****	반도체소자/회로	기존	내국인
5	안재혁	조교수	1128****	반도체소자/회로	기존	내국인
6	채성호	조교수	1087****	정보통신이론	신임	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	전자공학과	임상, 건축학 인문사회계열 포함	21	6
		임상, 건축학 인문사회계열 제외	21	6

<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)	18	18	18	18	18	20	21	21	
전입 교수 수 (명)	0	0	0	0	0	2	1	0	
전출 교수 수 (명)	0	0	0	0	0	0	0	0	

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

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1	이현호	2020년 1학기	전입	신규 임용	
2	채성호	2019년 2학기	전입	신규 임용	
3	정한울	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	전자공학 과	전체	5	3	60.00	5	5	100.00	13	13	100.00	23	21	91.30
		자교 학사	3	2	66.67	2	2	100.00	10	10	100.00	15	14	93.33
		외국인	1	0	0.00	2	2	100.00	12	12	100.00	15	14	93.33
참여교수 대 참여학생 비율						350.00								

<표 1-7> 교육연구팀 참여교수 지도학생(외국인) 학생 현황

연번	성명	국적	학사출신대학	공인어학성적		비고
				국어	영어	
1	Kunwar, Sundar	네팔	Tribhuvan University		830	TOEIC
2	Pandit, Sanchaya	네팔	Tribhuvan University		845	TOEIC
3	Mandavkar, Rutuja Rajendra	인도	Shivaji University		6.5	IELTS
4	Kulkarni, Rakesh Mahipati	인도	Shivaji University		5.5	IELTS
5	Bhandari, Bishal	네팔	Tribhuvan University		100	TOEFL
6	Jiang, Shiru	중국	Qingdao University of Science and Technology		5.5	IELTS
7	Li, Hongliang	중국	University of Jinan		5.5	IELTS
8	Luo, Menglong	중국	Henan University of Science and Technology		5.5	IELTS
9	Sapkota, Om Raj	네팔	Tribhuvan University		5.5	IELTS
10	Wang, Chenxi	중국	Hohai University		5	IELTS
11	Zhou, Changyi	중국	Qingdao University of Science and Technology		None	
12	Yang, Shan	중국	Wuhan University		None	
13	Lin, Shusen	중국	Nanjing University of Aeronautics and Astronautics		5	IELTS
14	Pandey, Keshab	네팔	Tribhuvan University		5.5	IELTS
15	Bhatta, Ayush	네팔	Tribhuvan University		76	TOEFL
16	Mainali, Ganesh	네팔	Visvesvarya technological university		6.5	IELTS

<표 1-7> 교육연구팀 참여교수 지도학생(외국인) 학생 현황

연번	성명	국적	학사출신대학	공인어학성적		비고
				국어	영어	
17	Dong, Wensi	중국	순천향 대학교		None	
18	Jia, Chaohai	중국	Wuhan Institute Of Technology		None	

2. 교육연구팀의 비전 및 목표

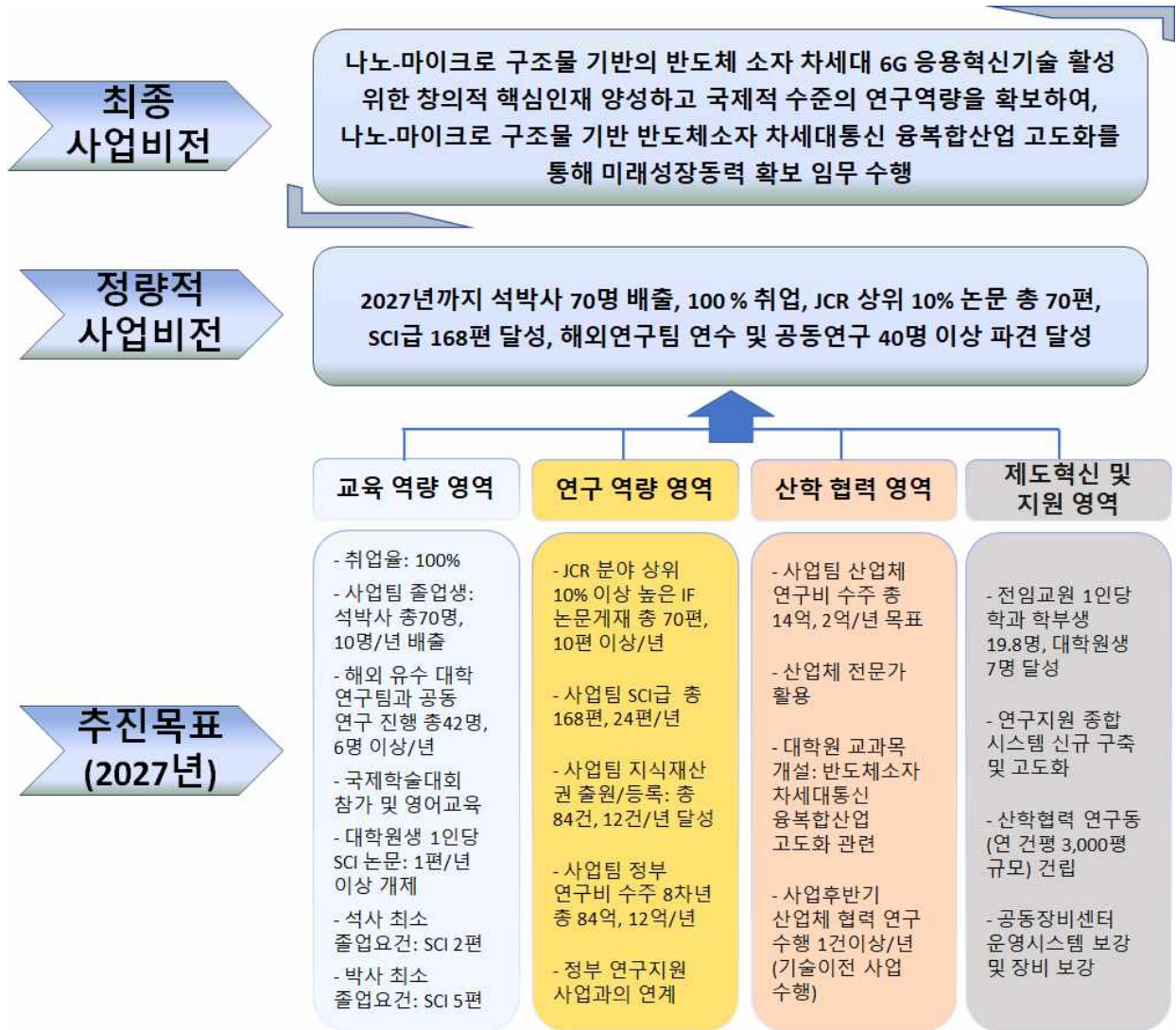
2.1 교육연구팀의 비전 및 목표

2. 교육연구팀의 비전 및 목표

2.1 교육연구팀의 비전 및 목표

◎ 교육 비전 및 목표

▶ 최종사업비전 : 본 교육연구팀은 나노-마이크로 구조물 기반의 반도체 광소자 및 전자소자와 차세대 6G 응용혁신기술 활성을 위한 창의적 인재를 양성하고 국제적 수준의 연구역량을 확보하여, 나노-마이크로 구조물 기반 반도체소자와 차세대통신 융복합산업 고도화를 통해 미래성장동력 확보 임무를 수행.



▶ 정량적 사업비전 : 2027년 까지 석박사 총 70명 배출 (박사 70%), 100% 취업, JCR 상위 10% 논문 총 70편, SCI급 168편, 해외 장기연수 및 공동연구 6명/년 이상 파견 달성 등으로, 현실적이면서, 질적으로 우수한 교육팀이 되도록 공격적으로 잡았다.

◎ 추진목표

▶ 교육역량 영역

- 취업율 : 100%
- BK팀 졸업생: 7년간 70명 핵심인력 배출, 석사 21 (30%) 박사 49명 (70%) 배출.
- 박사과정 2년이후 1인당 JCR 분야 상위 10% 1편/년 이상 게재
- 대학원생 1인당 SCI 논문: 연간 1편 이상 게재
- 석사 졸업요건 : SCI급 2편
- 박사 졸업요건 : SCI 급 5편
- 국제 학술대회 1회/년 이상 참가
- 영어교육 :현 68%에서 80%로 상향
- 해외 유명대학 연구팀과의 연구 교류 및 공동연구

▶ 연구역량 영역

- JCR 분야 상위 10% 이상 높은 IF 논문게재 총 70편, 10편 이상/년
- 사업팀 SCI급 총 168편, 24편/년
- 사업팀 지식재산권 출원/등록: 총 84건, 12건/년 달성
- 사업팀 정부 연구비 수주 8차년 총 84억, 12억/년
- 정부 연구지원 사업과의 연계 (중점연구소 등)

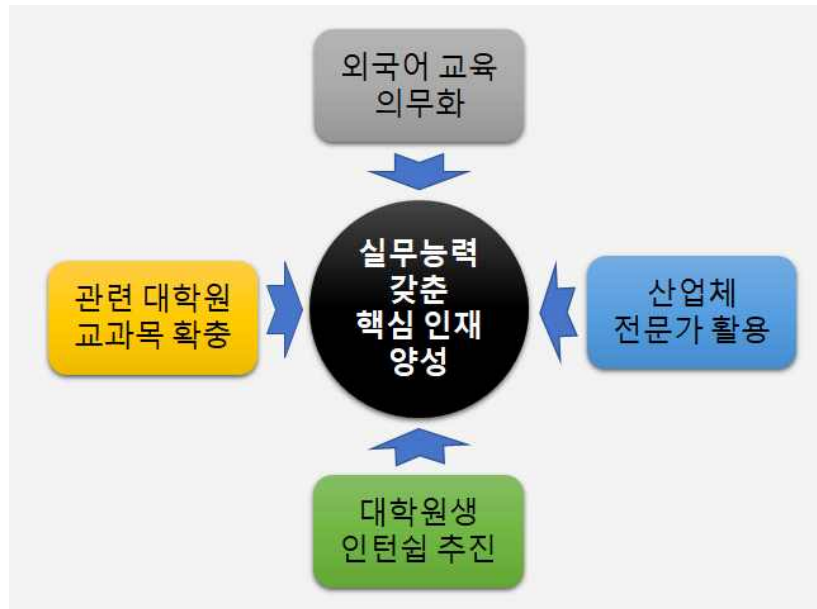
▶ 산학협력 영역

- 사업팀 산업체 연구비 수주 총 14억, 2억/년 목표
- 대학원 교과목 개설: 반도체소자 차세대통신 융복합산업 고도화 관련
- 사업후반기 산업체 협력연구 수행 1건이상/년 (기술이전 사업 수행)
- 국내외 대학원생 인턴쉽 확대 및 산학협력 네트워크 구축
- 국내외 산업체 전문가 활용 (산업체 겸임교수)

▶ 제도혁신 및 지원 영역

- 전임교원 1인당 학과 학부생 19.8명, 대학원생 7명 달성
- 연구지원 종합 시스템 신규 구축 및 고도화
- 산학협력 연구동 (건평 3,000평 규모) 건립
- 공동장비센터 운영시스템 보강 및 장비 보강
- 대학대응투자
- 체계화된 중앙 관리

대학원생인력확보/배출및지원계획



◎ 나노-마이크로 구조기반 반도체소자/차세대통신 융복합 연구 관련 교과목 확충

- ▶ 나노-마이크로 구조기반 반도체소자/차세대통신 융복합 연계 과목을 이수하도록 함
- ▶ 국내외 해당 전문가 초청 단기, 장기 출장 강연 및 실시간 온라인 강의 및 강연 구축
- ▶ 나노-마이크로 구조기반 반도체소자/차세대통신 융복합 연구 활성화 되도록 산학연 적극지원

◎ 외국어 교육 의무화

- ▶ 해외단기연수, 해외 학술대회 참석, 100% 외국어 강좌, 100% 졸업 논문, 실험·실습 및 설계 위주의 특화된 교과목 확충을 통해 대학원생의 실무적인 능력을 키우며, 국제화 감각을 높임

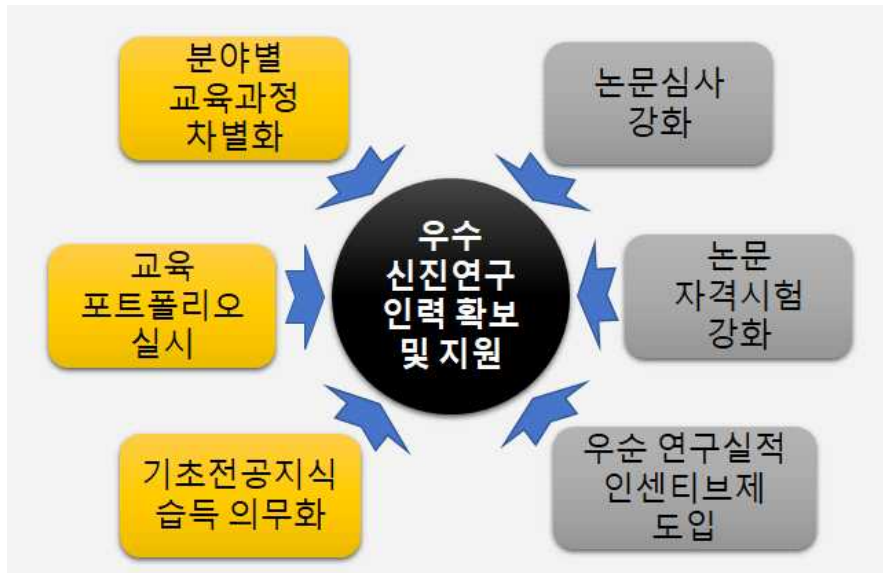
◎ 산업체 전문가 활용

- ▶ 컨소시엄 업체의 전문인력을 초빙하여 겸임교수로 활용하여 대학과 산업 현장과의 긴밀한 협력강화
- ▶ 산업체와 대학간의 지속적인 교류를 통해 협력연구 수행, 교과과정 개발 및 산업체 전문가 초빙하며, 대학원생의 인력 교류를 위한 꾸준히 인턴십 과정을 추진함

◎ 참여 대학원생의 인턴십 추진 계획

- ▶ 반도체소자/차세대통신 융복합 연계 과목에서 인턴십 과정의 의무를 부여함
- ▶ 인턴십 희망 회사는 참여업체 중 선택함

우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획



◎ 우수 신진연구 인력확보 및 능력의 질적 향상 과정

▶ 기초 전공지식 습득 의무화, 체계적인 포트폴리오, 논문 지도방법의 개선과 논문 심사방식 개선 및 SCI급 논문 게재에 따른 IF별 환산 인센티브 지급제를 통하여 우수 신진연구 인력 확보 및 능력의 질적 향상

◎ 논문심사 운영현황 및 개선

▶ 논문 심사위원 구성

구 분	현 황	개 선 방 안	외부심사위원 비율
석 사	동일학과 3인	동일학과 2인 + 외부심사위원 1인	33%
박 사	동일학과 5인	동일학과 4인 + 외부심사위원 1인	20%

▶ 심사위원 구성원칙

- 심사위원장은 해당학과의 교수로 함
- 외부심사위원은 관련분야 경력 5년 이상의 박사학위 소지자

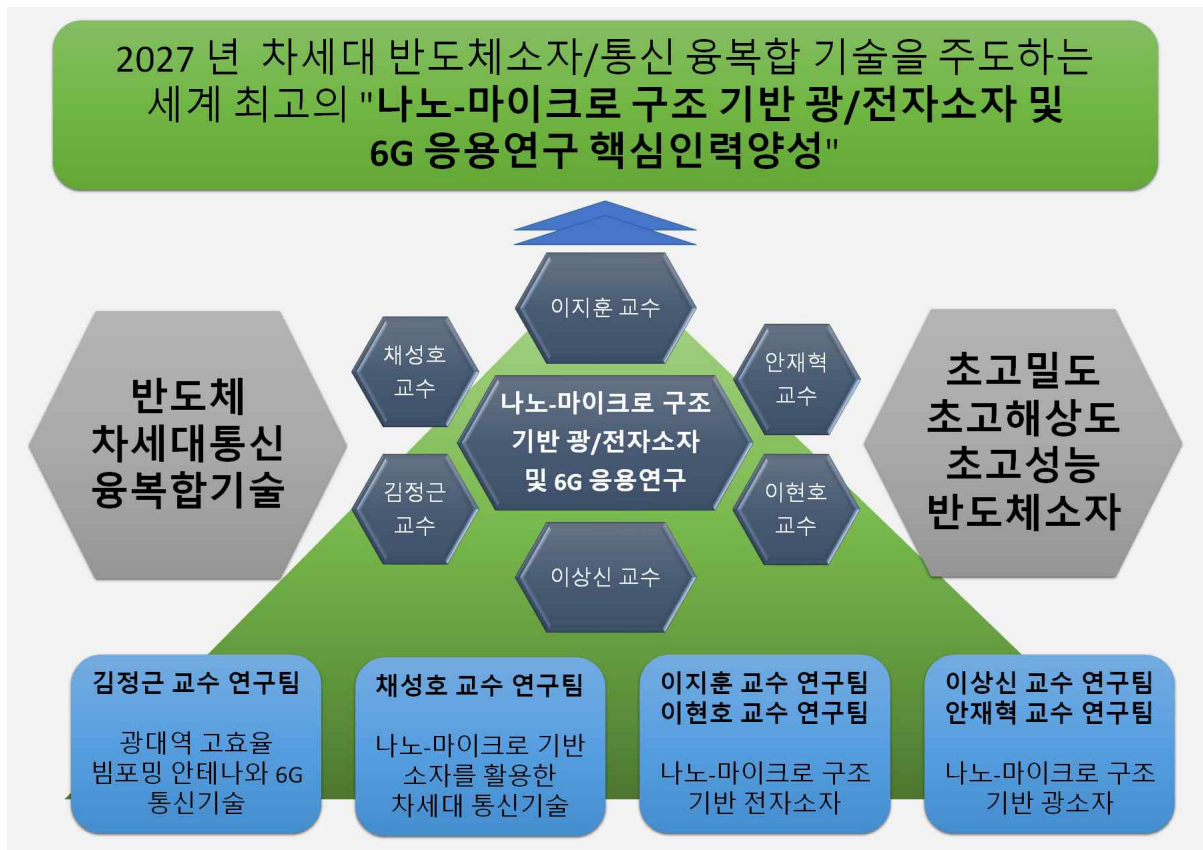
▶ 심사위원 운영방식

- 논문심사위원회 선정 (졸업 시점 6개월전)
- 학위논문 제안서 제출 및 발표 (공개 발표)
- 논문심사 및 발표 (초심, 재심)
- 최종 학위 논문심사 및 승인 (중심)

◎ 논문 심사방식 개선방안

- ▶ 학위논문의 수준 향상 : 국제학회 논문이나 SCI급 논문 편수를 졸업요건에 반영
 - 학위 논문의 질적 향상과 졸업자의 능력 향상을 유도함
 - 석사 1편, 박사 5편 이상으로 졸업요건 강화 (주저자 논문 및 보정 IF값을 고려하여 제한) 및 인센티브 지원제도 확보(BK플러스 최우수 논문상 및 해외 연수교육 지원)
- ▶ 기존의 복잡한 논문 심사의 행정적 : 절차 간소화
 - 불필요한 행정적 절차를 간소화하여 보다 심도 있는 논문 내용평가 및 검증에 투자
- ▶ 논문 심사의 객관성 및 정확성 향상
 - 평가위원회에서 연구의 주제 및 목표의 타당성을 평가한 후 구체적인 평가기준 및 항목을 마련하여 정확하게 심사함
- ▶ 논문심사위원회 구성 요건 및 규정 개선
 - 세계 우수대학원의 논문 심사위원회 구성요건과 규정에 준한 방안을 마련하여 실시함
 - 광운대 대학원과 협의하여 계획을 수립하여 반영함

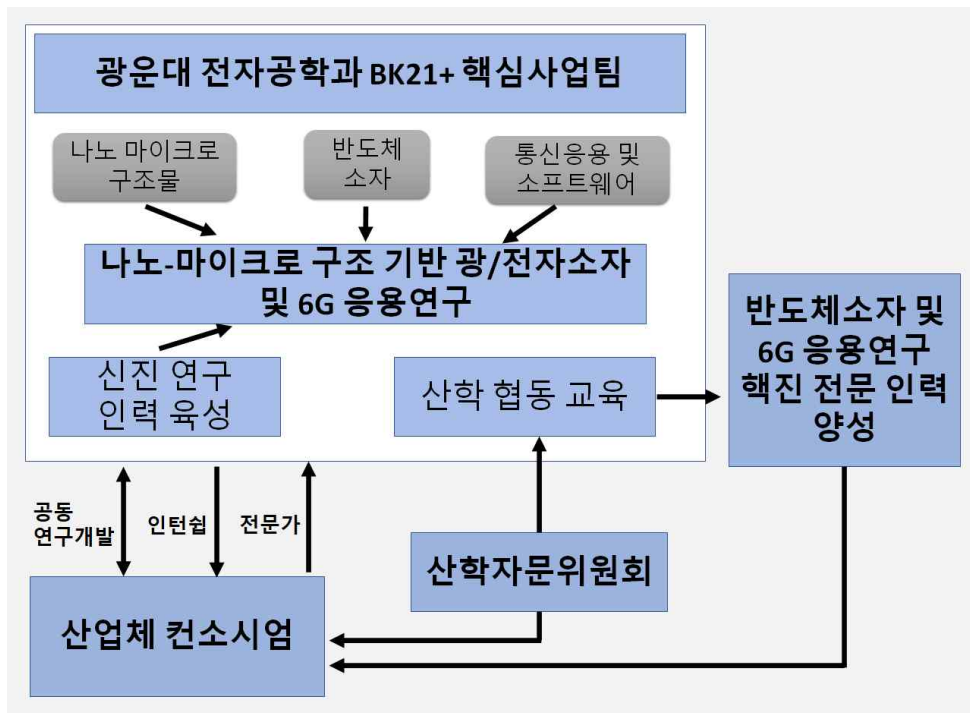
연구 역량 향상을 위한 비전



◎ 국가 전략혁신분야 미래핵심인력 양성을 위한 나노-마이크로 구조기반 반도체소자/차세대통신 융복합기술 연구개발 및 이 분야를 선도할 고급 핵심인력을 양성함

- ▶ 나노 소자에 droplet epitaxy 기반의 하이브리드 성장기법을 융합하여, threading dislocation density (TD) 경감 기술을 구현한 디바이스 아키텍츠 융합기술 연구 및 핵심인력 양성
- ▶ 나노-마이크로 구조체 제작 기술과 광/전자 기반 센서 응용 연구 및 핵심인력양성
- ▶ 나노-마이크로 반도체소자와 컬러필터 집적된 모듈기술 및 고효율 장수명 발광소자개발, 양자점 컬러필터 사용한 색순도 향상연구 및 핵심인력양성
- ▶ 나노-마이크로 배열 구조를 이용한 광대역 고효율 빔포밍 안테나와 6G 통신 응용 시스템 연구 및 핵심인력양성
- ▶ 나노-마이크로 기반 소자를 활용한 차세대 통신 연구 및 핵심인력양성

◎ 참여 대학원생의 인턴쉽 추진 및 취업 추진계획



▶ 참여 대학원생의 인턴쉽 추진 계획

- 반도체응용 설계 및 실험 I, II에서 인턴쉽 과정의 의무를 부여함
- 인턴쉽 희망 회사는 참여업체 중 선택함
- 인턴쉽 기간은 학기 과정 및 방학을 이용하여 3개월을 채워야 함

▶ 참여 대학원생의 취업 추진 계획

- 반도체소자 연계 과목을 이수한 대학원생에게 취업 시 혜택 부여함
- 취업 혜택에 관한 내용은 산학자문위원회에서 결정함
- 매학기 산학자문위원회에서 취업 시 장단점 파악 및 해결책 연구함

◎ 현재 사업팀 참여교수 수행 과제와의 연계 및 인프라 이용을 통한 연구 성과의 극대화

▶ 이지훈 교수: 하이브리드 포토디텍터 (한국연구재단 중견), 나노소자 중점연구소 (한국연구재단), 양자나노구조물 기반 솔라셀 (미래창조과학부신진), 광대역 튜너블 LED 개발 (ERC), 양자링을 이용한 중간 밴드 광소자 개발 (한국연구재단), 양자 나노 구조물 인터랙션 기반 광소자 기술 개발 (광운대), 차세대 3D 디스플레이 연구센터(ITRC)

▶ 이상신 교수: 나노소자 중점연구소 (한국연구재단), 나노 격자 구조물 기반 액티브 컬러픽셀 개발 (미래창조과학부 중견핵심), 광대역 튜너블 대역폭 조절 광필터 개발 (ERC), 초소형 광인터커넥트 모듈 개발 (교과부 일반과제), 차세대 3D 디스플레이 연구센터(ITRC), MILES용 초소형 레이저 발사기/감지기 개발 (중기청)

▶ 김정근 교수: 김정근 교수: RF 빔포밍 안테나 및 송수신기 다기능 MMIC 고도화 기술 (정보통신기술진흥센터 - RRC), 스마트 환경 구축을 위한 지능형 레이다 플랫폼 기술 개발 (정보통신기술진흥센터-RRC), 통신-센싱 융합 B5G 밀리미터파 응용 시스템 개발 (정보통신기술진흥센터), 가상현실 콘텐츠 무선전송을 위한 모듈 개발 (정보통신기술진흥센터), 자율주행 드론을 위한 낮은 SWaP-C를 갖는 Omniview 레이다 시스템 개발 (정보통신기술진흥센터), IoT향 다중대역 RF MEMS 소자 원천기술 개발 (한국산업기술평가관리원), 적응형 자가 보정 밀리미터파 빔포밍 안테나 및 빔패턴 측정 자동화 기술 개발 (한국연구재단 기본연구), 스마트 클라우드 기반 Multi Radio 구조의 무선랜 플랫폼 개발 (정보통신기술진흥센터)

▶ 안재혁 교수: 나노바이오센서 시스템 (한국연구재단 생애첫), 첨단센서 인력양성 (한국산업기술진흥원), 웨어러블 스마트 디바이스 인력양성 (한국산업기술진흥원)

* 참여교수 6명 중 2명 2019년 이후 본교 부임.

II. 교육역량 영역

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

II. 교육역량 영역

1. 교육과정 구성 및 운영

◎ 교육과정

가. 대학원 교과과정의 구성

(1) 광운대학교 전자공학과 대학원 교육과정 현황

1) 석사과정 : 필수과목을 포함하여 24학점(학부연계과목 이수학점 포함) 이상

-단, 본인의 석사과정 전공이 학사과정의 전공과 다를 경우 소속 학과에서 지정하는 본 대학 학사과정 개설과목(이하 지정과목이라 함)을 학위청구논문을 제출하기 전까지 다음의 학점을 이수하여야 함.

-유사전공 판정자: 총 9학점 이상(과목당 3학점 간주) 이수하여야 함.

-타전공 판정자: 총 18학점 이상(과목당 3학점 간주) 이수하여야 함.

-유사전공 및 타전공 판정자는 매학기 6학점까지 학부지정과목 수강신청이 가능.

-지정과목 이수학점은 수료학점에 산입하지 않으며, 이수하지 않았을 경우에는 학위청구논문을 제출할 수 없음.

-석·박사통합과정 중도에 퇴학하는 자는 석사과정에 준함.

2) 박사과정 : 필수과목을 포함하여 60학점 이상

박사과정은 석사과정에서 취득한 학점을 소정의 심사를 거쳐 최대 24학점까지 인정받아 수료학점에 산입함.

3) 석·박사통합과정 :석·박사통합과정의 필수과목을 포함, 60학점 (학부연계과목 이수학점 포함) 이상

4) 기타 유의사항

○ 다음의 필수 교과목을 반드시 이수하여야 수료할 수 있음(상기 수료학점에 포함)

-논문특별연구세미나: 석사/박사과정 2학기 때부터 학기당 1학점씩 총 3학점 석·박사통합과정 2학기 때부터 학기당 1학점씩 5학점

-기타 학과에서 필수로 정한 교과목 (세미나 등)

○ 중복 수강과목은 1과목만 수료학점에 산정됨(박사과정은 석사과정 학점인정 과목을 포함하여 판단함).

○ 학업성적 평량평점이 3.0 (B°) 이상이어야 수료할 수 있음.

광운대학교 전자공학과 대학원 교과목현황 (https://ee.kw.ac.kr/HTML/edu/grad_introduce.php)

석사과정 교과목: 알고리즘 설계 및 분석, 디지털 신호처리, 디지털 영상처리, 전자장 수치해석, RFIC 응용 및 설계 I, 반도체 계면공학, 반도체 물리전자공학, 반도체 광전자화학, 반도체 광전자 공학반도체 특강 I, 에너지 변환 I, 마이크로파 이론, 마이크로파 회로, 마이크로파 소자, 마이크로파 전송, 마이크로파 통신, 밀리미터파 이론, 초고주파 집적회로, 레이저 광학, 광 패턴인식 시스템, 푸리에 광학, 광신호처리, 홀로그래피 특론, 뉴럴컴퓨팅, 화합물 반도체 소자, 세미나

석박사과정 교과목: 신호 및 시스템, 멀티미디어 정보처리, 영상처리 알고리즘 설계, 디지털 영상처리 특론, 신호처리 특론, 적응필터, 음성 신호처리 I, 음성 신호처리 II, 전자장 수치해석의 응용, 고전력 반도체 응용, RFIC 응용 및 설계 II, 광통신 특론 I, 광통신 특론 II, 고급광학이론, 통신시스템수치해석I, 통신시스템수치해석II, 전자재료, 확산 스펙트럼 통신 특론, 정보이론 특론, 전파통신 특론, 디지털통신 특론, 3차원 입체방송 시스템 특론, 영상암호화 및 정보은폐 특론, 신호 및 시스템 특론, MMIC 설계 I, MMIC 설계 II, VLSI 설계 I, VLSI 설계 II, ASIC 및 MMIC CAD, 논문특별세미나

박사과정 교과목: 컴퓨터비전 I, 컴퓨터비전 II, 멀티미디어 정보처리 특론 I, 멀티미디어 정보처리 특론

II, 고급 전자기학 특론, RFIC 전자장 해석, 에너지 변환 II, 반도체 전기물리학, 고체 전자 공학, 반도체 광프로세스, 반도체 전기화학, 초전도체 특강, 마이크로파 회로 특론, 마이크로파 공학 특론, 위성통신공학, 마이크로파 반도체 소자, 초고주파 집적회로 설계, 밀리미터파 응용, 마이크로파 CAD, 광정보처리 특론, 홀로 그래픽 데이터 저장 시스템, 광디지털 컴퓨팅, 뉴럴패턴인식 시스템, 레이저통신특론, 이동통신 특론, MMIC 응용, VLSI 응용, 세미나

교육연구팀 참여교수의 지난 3년간 교과목 개설 실적

학기	과목명	개설학위	이수	학점	담당교수	영어 비율	비고
2017-1	나노스케일측정기술의 이해	석박사공통	전선	3	이지훈	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이지훈	100	
	광전자공학1	석박사공통	전선	3	이상신	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이상신	100	
	세미나	박사과목	전필	3	안재혁	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	김정근	50	
2017-2	세미나	박사과목	전필	3	이지훈	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이상신	100	
	광전자공학2	석박사공통	전선	3	이상신	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이상신	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	김정근	50	
	생체전자소자개론	학사석사연계	전선	3	안재혁	50	신설
2018-1	세미나	박사과목	전필	3	이지훈	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이지훈	100	
	광전자공학1	석박사공통	전선	3	이상신	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이상신	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	김정근	50	
	반도체나노소자	학사석사연계	전선	3	안재혁	50	신설
2018-2	세미나	박사과목	전필	3	이지훈	100	
	Fundamentals of PVD	석박사공통	전선	3	이지훈	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이지훈	100	
	광전자공학2	석박사공통	전선	3	이상신	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이상신	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	김정근	50	
2019-1	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이지훈	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이상신	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	김정근	50	
	반도체나노소자	석박사공통	전선	3	안재혁	50	신설
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	안재혁	50	
	나노-디바이스어플리케이션	석박사공통	전선	3	이지훈	100	신설
2019-2	측정기술의이해1	석박사공통	전선	3	이지훈	100	신설
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이지훈	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	이상신	100	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	김정근	50	
	논문특별연구세미나	석박사공통	전필	1	안재혁	50	

(2) <세미나> 교과목 운영

- <세미나> 교과목은 대학원생들이 본인의 연구주제에 대한 최근 연구 동향을 조사, 정리, 발표하고 주제별로 토론한다. 이를 통해 좋은 발표를 하기 위해 요구되는 사항들을 향상시킴.
- 본인의 연구주제에 대하여 영어로 발표함으로써 영어 발표 능력을 배양함.
- 질의 및 응답을 통해 연구자로서의 소통능력을 향상시킴.

(3) 사업 현장의 실제 업무 체험을 위한 교과목 운영: <현장실습프로그램>

- 현장밀착형 교육 프로그램으로 2019년에 신설되었음.
- 대학원에서 습득한 전공지식을 관련 현장실습기관 (산업체)에서 산업 현장의 실제 업무를 직접 체험해보게 함으로써 폭넓은 경험과 이해 증진을 도모할 수 있는 기회를 제공할 뿐만 아니라, 체계적이며 실용적인 교육과정 프로그램을 운용하여 산업체에서 요구하는 맞춤형 전문인력양성을 목적으로 함.
- 현장실습(인턴십) 수업을 통하여 다양한 기업의 취업 및 창업 등 자신의 진로를 결정하는데 도움을 얻을 수 있음.
- 인턴십의 수업시간을 주단위로 표시할 수 있으며, 1 주 32 시간 (1 일 8 시간, 4 일) 이상을 원칙으로 함. 인턴십은 정규학기 15 주 이상 실습으로 하며, 인정학점은 6 학점으로 함.

나. 대학원 교과과정의 운영계획

(1) <세미나> 교과목 개편

현재 운영 중인 연구주제 발표와 더불어 아래와 같은 내용을 추가하여 개편할 예정.

1) 연구 윤리 능력 함양

- 연구 계획을 세우고, 실험을 하며, 연구 결과를 보고하는 과정에서 지켜야 하는 행동에 대한 규범으로의 연구 윤리를 강의
- 미국 연구 윤리국(ORI)에서 펴낸 “연구 윤리의 소개”를 활용하여 연구 윤리의 출발점인 정직성, 정확성, 효율성, 객관성을 다룸. 구체적으로, 정보를 정직하게 전달하고 약속을 지키는 정직성, 연구 결과를 정확하게 보고하고 오차를 피하는데 최선을 다하는 정확성, 자원을 현명하게 사용하고 낭비하지 않는 효율성, 마지막으로 사실을 명확하게 밝히고 부당한 편견을 피하는 객관성을 자세히 살펴볼 예정.

2) 영어논문 작성능력 배양

- 글로벌 능력 배양과 논문의 질적 향상을 위해 영어논문 작성법에 대한 교육을 강화시킬 예정. 과학자를 위한 글쓰기(조슈아 스키멜 저) 교재를 활용하여 실제 논문을 예로 들어 인용하면서 논문과 제안서를 어떻게 쓸지, 전체적인 구조에서부터 문장 한 줄, 단어 하나에 이르기까지 친절하고 깊이 있게 설명할 예정.

3) 기술 사업화 관련 강의

- 기술사업화는 아이디어 발굴 및 기술개발, 기술이전 및 창업, 양상 및 마케팅, 기업 지속성장 등 여러 단계로 이루어짐. Jolly(1997)의 기술사업화 5단계 4전이 이론과 사업화 핵심요소에 대해 다룸 예정. 기술사업화 5단계는 착상(Imaging), 보육(Incubating), 시연(Demonstration), 촉진(Promoting), 지속(Sustaining)으로 구성됨.
- 특정 기술의 논문(Paper), 특허(Patent), 산업(Product)의 3P 요소들에 대해 면밀히 분석함으로써, 기술별 성격에 부합하는 연구개발 방향, 추진 방법, 평가방법 등을 마련하고자 고안된 기법 활용.

(2) 교과목 개편 및 신설 계획

나노-마이크로 구조 기반 광/전자소자 및 6G 응용연구 핵심인력양성의 목표에 부합하도록 교과목 개편 및 신설 추진.

- 산업체를 수요조사를 바탕으로 6G 응용특화분야를 선정하여 교과목 개편 및 신설에 반영
- 소자-회로-시스템 및 설계-제작-측정 의 실습/실무교육을 교과목에 반영

교육연구팀 신설 및 개편 교과목 계획

과목명(예정)	신설/ 개편	개설 학위	이 수	학 점	담당 교수	신설 및 개편 내용
반도체소자 를 위한 물리기상증 착 (PVD)	신설	석박사 공통	전 선	3	이지훈	물리기상증착 (PVD), 나노 및 양자 결정의 제조, 필름 및 재료의 개요 및 이러한 나노 및 양자 결정, 필름 및 재료의 체계적인 과학적 특성화 개념을 제공.
반도체 나노다이 스 측정기술	신설	석박사 공통	전 선	3	이지훈	나노 및 양자 결정, 필름 및 재료의 체계적인 과학적 특성 측정 개념에 대한 개요를 제공
포토닉스공 학 I	개편	석박사 공통	전 선	3	이상신	포토닉스공학 I 교과목에서는 기본적인 광파네의 전자기적 특성을 다룬다. 즉, 기하광학, 전자기 파광학, 푸리에광학, 편광, 공진기, 도파로 등의 기본적인 지식을 습득하고 이를 기반으로 하는 응용에 대해서 살펴본다.
포토닉스공 학 II	개편	석박사 공통	전 선	3	이상신	포토닉스공학 II 교과목에서는 기본적인 광학 및 전자공학 지식을 기반으로 다음의 최신 응용 기술을 다룬다.
밀리미터파 회로 설계	개편	석박사 공통	전 선	3	김정근	EDA tool을 이용한 밀리미터파 회로 설계 실습을 2주간 실시
배열 안테나 개론	개편	석박사 공통	전 선	3	김정근	Matlab과 EM 시뮬레이션 툴을 이용한 배열 안테나 설계 실습을 2주간 실시
반도체나노 센서개론	개편	석박사 공통	전 선	3	안재혁	반도체계측기기를 활용하여 광/전자 기반 소자 측정 실습을 2주간 실시
반도체나노 소자	개편	석박사 공통	전 선	3	안재혁	반도체소자 (트랜지스터) 시뮬레이션 실습 및 계측기를 활용한 측정 실습을 2주간 실시
무선통신이 론	신설	석박사 공통	전 선	3	채성호	5G/6G 통신 이론을 학습하고, 관련 최신 연구 트렌드, 표준기술 등을 소개
네트워크 정보이론	신설	석박사 공통	전 선	3	채성호	네트워크 정보이론의 주요 이론들을 다루고, 관련 연구 주제 소개
디스플레이 공학	신설	석박사 공통	전 선	3	이현호	CRT, PDP, LCD, OLED 그리고 QLED등 디스플레이 발전 과정과 동작원리 등 디스플레이공학에 대한 전반적 학습
유기반도체	신설	석박사 공통	전 선	3	이현호	유기광전소자, 양자점 광전소자 등 현재 나노반도체 산업에서 사용되는 유기나노반도체의 전자물리적 특성 학습

(3) 혁신 교수학습 방법 도입

광운대학교 교수학습센터는 21세기가 요구하는 인재 양성을 위한 최적의 교육환경을 제공하기 위한 구심점으로서 2005년 설치 운영되고 있음.

본 교육연구팀은 창의적 교수능력과 자기주도적 학습능력의 구현을 위하여 아래와 같은 프로그램을 교과목에 도입할 예정이다.

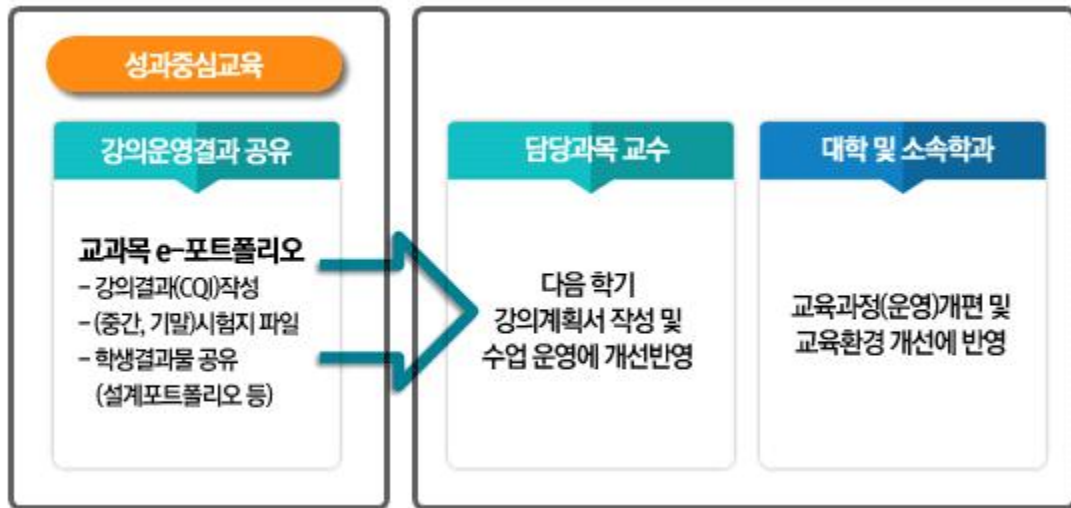
프로그램명	내용
<p>혁신 교수학습 방법</p>	<p>팀기반학습(TBL, Team-Based Learning), 문제중심학습(PBL, Problem-Based Learning), 프로젝트기반학습(Project-Based Learning), 플립드러닝(FL, Flipped Learning) 등을 적용한 수업, 온라인 및 블렌디드러닝 수업, 영어강의 수업 지원 등과 같은 다양한 교수법을 체계적으로 적용한 수업개발을 통해 교육의 질 제고와 우리 대학의 교육 경쟁력 강화 도모</p>
<p>서비스러닝</p>	<p>서비스러닝은 실천적 교육의 일환으로, 정규 교과목 내에서 지연사회연계 봉사활동을 병행함으로써 학습자들의 전문성 함양과 가치관 및 윤리관을 제고하는 교육방법. 서비스러닝을 통해 학습자들의 사회 참여의식, 상호소통 역량, 현장 실무지식을 강화할 수 있는 실용주의 교육을 실천하며, 수업의 장을 강의실에서 탈피하고 지역 사회로 확장하여 광범위한 실사구시 교육 실현</p> <div data-bbox="448 869 1302 1088" style="text-align: center;"> <p>The diagram shows three grey circles in a row. The first circle contains the text 'Service 봉사', the second contains 'Learning 학습', and the third contains 'Credits 학점'. A plus sign is between the first and second circles, and an equals sign is between the second and third circles.</p> </div>
<p>프로젝트형 공동강의 융합교과목</p>	<p>사회수요에 맞춘 창의융합역량을 육성하기 위하여 학문영역을 넘나드는 융합교육 과정을 운영하여 넓고 깊게 배운다는 T형 인재상에 부합하는 융합 교육 실현. 기존의 전공/학과 중심의 교육과정을 탈피한 프로젝트형 공동강의(Co-Teaching) 방식으로, 2개의 교과목이 연계된 프로젝트형 공동강의 융합교과목(2개 과목, 다수 교수)으로 운영. 이에 학생들은 2개의 수업을 동시에 수강하면서 팀 단위 융합프로젝트를 수행하고 성과물 제출</p> <div data-bbox="671 1373 1078 1816" style="text-align: center;"> <p>The diagram shows a central Venn diagram with two overlapping circles. The left circle is blue and labeled '수업A' (Course A), and the right circle is orange and labeled '수업B' (Course B). The overlapping area in the center is green and labeled '팀 기반 융합 프로젝트' (Team-based Integrated Project). Above the circles, the word '학생' (Student) is written in green, with a vertical line pointing down to the word '수강' (Enrollment), which has arrows pointing to both '교수A' (Professor A) and '교수B' (Professor B).</p> </div>
<p>디자인씽킹 표준교안 개발 및 교수법</p>	<p>‘디자인 씽킹(Design Thinking)’은 주어진 문제를 창조적으로 해결함으로써 혁신적인 디자인을 가능하게 하는 사과 과정 및 방법. 학습자들의 창의력을 개발하고 협업 능력을 강화시키기 위해 디자인씽킹을 적용한 교수학습과정을 설계하고, 학습자들이 새로운 교육방법으로 실습하고 강의의 질을 보장하기 위한 디자인씽킹 표준교안을 개발하고 우리 대학만의 차별화된 교수법을 개발하여 강의에 적용</p>

(4) 현장실습프로그램 활성화

- 대학원 재학 중 일정기간 동안 이론중심의 교육에서 산업현장의 경험을 체험하는 기회를 제공함으로써 전공이수 및 연구, 졸업 후 현장 적응력을 제고시키고자 함.
- 2019년 1학기에 개설된 <현장실습프로그램>을 본 교육연구팀 소속 대학원생들에게 학위 과정 중 1회 이수를 장려할 계획. 본 교육연구팀의 운영위원회에서 본 사업과 관련된 실습기관을 선정하고 협약을 통해 현장 교육 및 실습을 실시.

(5) 학습성과 환류 체계 개선

- 본 교육연구팀의 교육 목표에 부합하는 학습 성과가 이루어지도록 환류 체계를 개선할 계획



1) 평가

- 재학생, 졸업생, 산업체 대상 설문, 인터뷰, 간담회 진행
- 교수는 강의 평가에 기반한 CQI (Continuous Quality Improvement) 보고서 작성

2) 분석

- 교과과정 개선 위원회에서 취합된 자료를 기반으로 교과목 만족도를 분석을 통한 개선 방안 도출
- 각 교과목 별로 교육연구팀의 교육 비전 및 목표와의 일치성 점검 및 개선 방안 도출

3) 적용

- 개선 방안에 기반한 교육 목표 수정 및 보완
- 교과목 신설, 개편 및 폐지
- 혁신 교수법 도입을 통한 교육 향상

◎ 학사관리

가. 학사관리제도 운영현황

(1) 대학원 입학전형 및 지도교수 선정

(1-1) 대학원 입학 전형

- 본 교육연구팀에서는 학교 홈페이지 통하여 대학원 전형과 관련된 상세한 내용을 제공하고 있으며, 안내 책자 및 각종 홍보 매체를 통하여 입학 전형 일정을 안내하고 있음.
- 우수 학생의 조기 선발을 위하여 <학석사연계과정>을 운영하고 있음. 학사과정과 석사과정을 연계하여 학사 및 석사과정 수업연한을 각각 1 학기씩 단축 (학사 3.5 년 + 석사 1.5 년) 하여 5 년내에 학사학위 및 석사학위를 취득하는 제도 운영.

(1-2) 지도교수 선정

대학원과정 입학 전 학부생들의 진로와 관심분야를 고려하여 지도교수 선정이 이뤄질 수 있도록 노력하고 있음.

- 전자공학과 행사 및 교과목을 통해 대학원 진학을 유도함.
- 전자공학과와 밤 행사 및 MT: 1~4학년 모든 학생이 참여하며 연구 내용을 공개적으로 설명하는 기회와 학부생들이 각 연구실의 대학원생들과 교류하는 기회를 제공.
- 캡스톤 설계: 4학년 1학기 학부생이 졸업 논문을 대체하기 위해 수강하는 과목으로 학부생이 팀을 이뤄 지도교수를 선정하여 관련 분야의 연구를 수행.
- 학부 연구생: 연구의 방법과 대학원 진학에 관심이 있는 학생들은 학부연구생 과정을 통해서 각 지도교수 연구실에 배치되어 연구를 수행할 수 있음.

(2) 대학원생 수강 및 연구지도

(2-1) 대학원생 수강지도

- 지도학생의 세부 전공에 맞춰 이수 과목 선정을 지도하고 있으며, 매 학기 초에 지도교수와의 수강상담을 통해 수강신청이 진행됨.
- 각 연구실 별로 매주 진행되는 개별 연구미팅을 통하여 대학원생의 수강지도가 원활하게 이루어지고 있음.
- 최근 융합 연구가 활성화가 되어, 전산, 화학공학 등 타전공 및 유사전공자의 전자공학과 대학원 입학이 증가하는 추세. 학과교수회의 심의를 타 전공 여부를 판정하고, 지정과목 수강을 대학원 내규로 운영중. 지정과목은 학사과정에서 개설하는 교과목으로 하며, 과목당 3학점으로 간주하고 유사 전공자는 9학점 이상, 타전공자는 18학점 이상을 학위논문 제출 이전까지 이수 필요.

(2-2) 대학원생 연구지도

- 연구 분야 및 주제는 각 연구실의 지도교수와 상의하여 결정.
- 대학원 입학 후 2학기부터 각 연구실의 지도교수의 <논문특별연구세미나>를 통해서 논문 연구를 수행함. 학생들과 전체 미팅 또는 개별 미팅 등 정기적인 회의를 통해 연구 진행 상황을 점검하고, 문제점을 파악하여 학생들이 효율적으로 연구를 수행할 수 있도록 지도함.
- 본 교육연구팀의 교수 1인당 논문지도 학생 수는 평균 5.8명임.

(3) 학위논문제출 및 심사제도



(3-1) 학위자격시험 (종합시험 및 어학시험)

○ 종합시험

1) 시험과목 : 전공과목으로써 학과에서 정하고, 학생은 그 중 아래와 같이 선택함

-석사과정 : 3과목 (과목당 100점만점, 60점이상 합격)

-박사과정 : 4과목 (과목당 100점만점, 60점이상 합격)

2) 응시자격

-석사과정 : 2개 학기 이상 수학하고, 응시학기 현재 20학점 이상 취득 하였거나 취득 가능한 자.

-박사과정 : 2개 학기 이상 수학하고, 응시학기 현재 56학점(석사과정 인정학점 포함) 이상 취득 하였거나 취득 가능한 자.

-석·박사통합과정 : 정규등록 또는 연구등록이 되어 있는 석·박사통합과정 학생으로 서 4학기 이상 수학하고 52학점

(학부연계과목 이수학점 포함) 이상 취득한 자, 또는 수강신청한 자가 응시할 수 있다.

3) 응시시기 : 매학기 초

4) 재응시 : 불합격시 불합격과목수와 관계없이 차기 2회에 한하여 재응시 가능

-1과목 불합격시 그 과목에 한하여 재응시하여야 함.

-2과목 이상 불합격시 전과목(석사 3과목, 박사 4과목)에 재응시하여야 함. 단, 다른 과목으로 선택하여 재응시할 수 있음.

○ 외국어시험

1) 시험과목

-영어 (석,박사과정 모두 100점 만점, 70점 이상 합격)

-제2외국어 (100점 만점, 60점 이상 합격)

박사학위과정 및 석·박사통합과정은 2종의 외국어(영어, 제2외국어)시험에 응시 할 수 있다. 단, 제2 외국어는 박사과정에서 특별히 시행 하는 학과에 한하여 시험과목을 독어, 불어, 일어, 중국어 중 택 일하고 이외의 제2외국어는 학과 주임 교수의 추천을 얻어 대학원장의 승인을 받아야 한다.

2) 시험시기: 매학기 초

3) 재응시 : 불합격시 재응시 가능(횟수에 제한 없음)

4) 시험면제(영어) : 입학시험 시행일로부터 최근 3년 이내에 TOEIC 750점이상, 또는 TOEFL 550점 이상을 취득한 학생

(3-2) 심사위원구성

① 각 학과 주임교수는 논문심사위원 후보를 학생별 지도교수와 협의하여 대학원장에게 제청함.

② 대학원장은 심사위원후보를 대학원위원회에 회부하여 심사위원을 확정, 논문심사를 위촉.

③ 논문지도교수는 자동적으로 심사위원이 되며, 심사위원은 공동논문지도교수를 포함하여 석사학위 논문의 경우 3 인, 박사학위논문의 경우 5 인으로 구성.

④ 박사학위논문의 경우 1 인 또는 2 인의 외부심사위원이 반드시 참여.

심사위원장은 논문심사를 주도하고 심사결과를 대학원장에게 보고함. 단, 논문지도교수는 심사위원장이 될 수 없음.

(3-3) 논문심사방법

1) 석사학위과정

논문심사는 초심 , 중심 , 종심으로 구분 실시하고 초심결과에 따라 지적된 수정사항을 보완하여 심사위원이 수정된 원고를 확인한 후 가인쇄한 논문 3 부를 지정기일 내에 대학원 심사위원에게 제출

하여 이를 심사위원이 지적 사항의 수정여부를 사열한다. 이 완성된 논문으로 소정기일 내에 중심을 실시한다 .

2) 박사학위과정 및 석박사통합과정

논문심사는 초심, 중심 (구술시험 병행), 중심으로 1 개월 간격으로 구분 실시하고 , 초심 , 중심과정에서 지적된 수정사항을 보완하여 제본된 논문 5 부를 지정기일 내에 심사위원에게 제출함. 이 완성된 논문으로 소정기일 내에 중심을 실시함.

(3-4) 논문심사판정

각 학위과정 논문심사위원은 논문제출자의 연구 태도 , 논문주제의 타당성 , 논문내용 및 체제의 타당성, 학문적 기여도 및 구술시험 등을 엄밀히 심사하여 판정함. 학위논문의 심사평가는 100 점 만점에 각 심사위원이 채점한 성적을 평균 하여 80점 이상을 합격으로 함.

(4) 다양한 교육 연계과정 운영

(4-1) 학석사연계 과정 운영

- 목적: 학/석사연계과정: 학사과정과 석사과정을 연계하여 학사 및 석사과정 수업연한을 각각 1 학기씩 단축 (학사 3.5 년 + 석사 1.5 년) 하여 5 년내에 학사학위 및 석사학위를 취득하는 제도
- 혜택: 입학금 면제, 장학금은 현재 대학원 장학규정에 따름, 연구조교장학금은 3 학기 지원됨.
- 자격: 7 학기에 졸업이수학점을 충족할 수 있는 자, 총 평량평균 3.5/4.5 이상인 자 (학적부 성적기준), 학과전임교수 (대학원 지도예정 교수)의 추천을 받은 자
- 학부연계과목으로 학부 졸업학점 추가 수강시, 대학원의 석사 학점으로 인정 받음.

(4-2) 석박사 통합 과정 운영

- 석사 및 박사과정이 통합된 과정으로 석사학위 취득없이 박사학위를 취득하는 제도인 석박사 통합과정을 운영중.
- 석박사 통합과정의 학생은 석사학위, 박사학위를 별개로 취득하는 학생과 비교하여 통상적으로 1 년의 교과과정을 단축하는 장점을 가짐.

(4-3) 학·연협동연구 석·박사과정

- 국내외 우수 연구기관(한국과학기술연구원, 전자부품연구원, 한국기초과학지원연구원, 한국에너지기술연구원)과 협정을 체결하고 활발히 학연과정을 운영하고 있음.
- 산업계에서 첨단기술개발을 주도할 이론과 응용력을 겸비한 고급 기술인력 양성 가능.
- 다양한 연구경험이 축적된 정부출연연구소의 연구능력을 토대로 산업현장에서 즉시 활용 가능한 전문인력 양성
- 정부출연연구소가 수행하는 국책·첨단연구사업에 참여한 인력을 산업계에 배출함으로써 연구성과를 산업계에 이전
- 첨단원천기술 연구현장에 젊고 참신한 인력을 유입하여 연구역량 강화

나. 학사관리제도 운영계획

(1) BK 교육연구팀 대학원 신입생 오리엔테이션 강화

- 매학기 초 2주 이내에 석, 박사 대학원생 신입생을 대상으로 졸업 요건(졸업이수 학점, 종합시험, 어학시험, 학위논문제출 및 심사제도)의 숙지를 위한 오리엔테이션 제도를 강화할 예정.
- 필수교과목인 <논문특별연구세미나>, <세미나> 교과목 주요 내용 설명
- 정부 및 산업체 연구비 집행 및 정산 방법 설명

- 연구노트 작성법 교육
- 연구실 안전 관련 교육

(2) 대학원 학사 안내 영문 매뉴얼 구비

- 대학원 학사관리를 위한 내규 및 대학원 수강신청자료집의 영문화 작업을 통해 우리말에 서툰 외국인 유학생이 체계적인 학사관리를 받을 수 있도록 보완할 예정.
- 영문화된 내규와 학사 안내 매뉴얼을 영문 학과 및 학교 홈페이지에 게시할 예정.

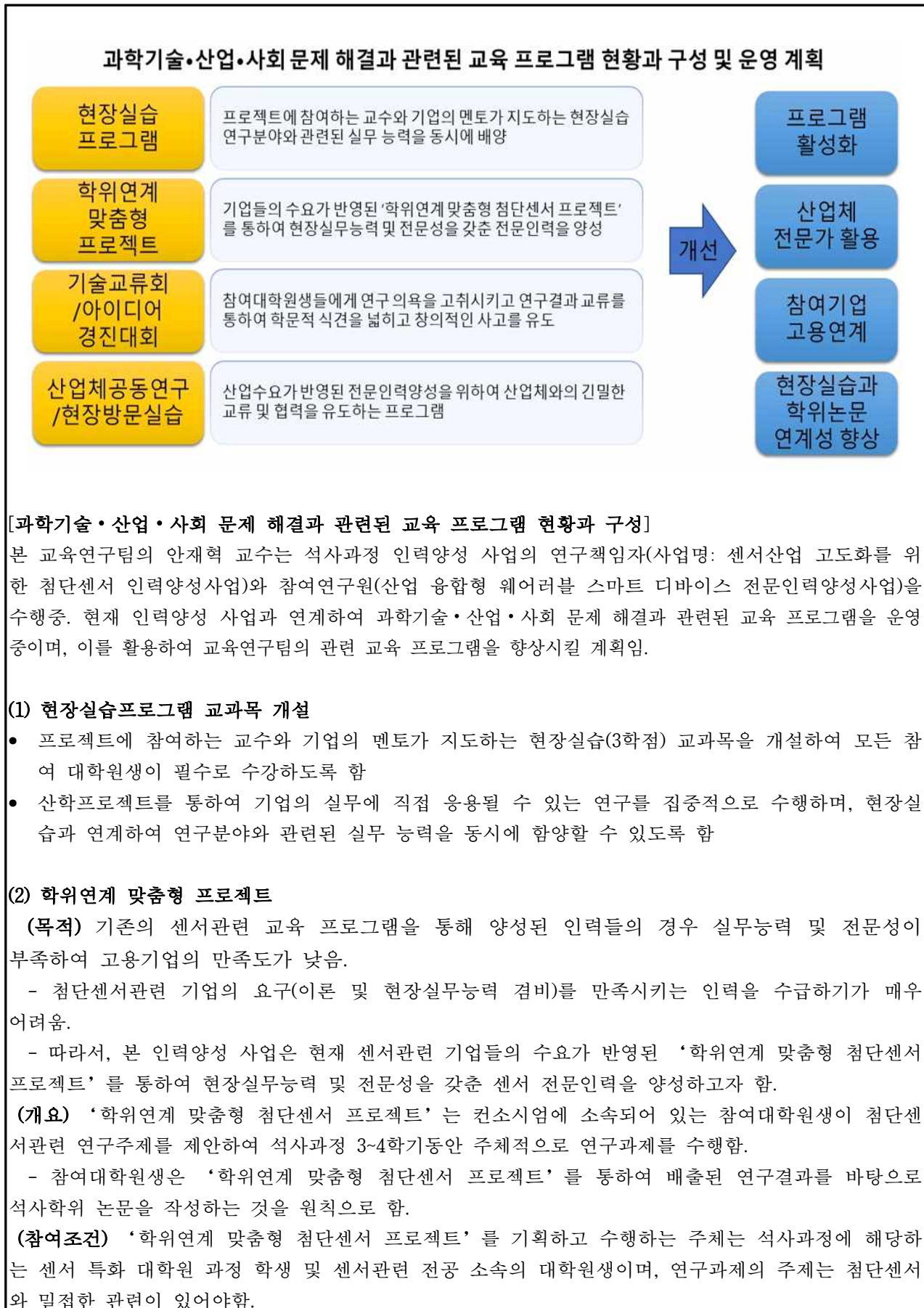
(3) 참여 학사/업적 대학원생 포트폴리오 구축

- 광운대학교종합정보서비스(<https://klas.kw.ac.kr>)와 연동하여 참여 대학원생의 학사 및 연구업적의 포트폴리오를 구축.
- 졸업이수 학점, 종합시험, 어학시험, 학위논문제출, 심사 등 졸업 요건의 만족여부 확인.
- 입학 이후부터의 논문, 학술대회, 특허 등 연구업적을 대학원생별로 확인 가능.

1. 교육과정 구성 및 운영

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

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



(연구과제 선정 및 평가방법) 제출된 ‘학위연계 맞춤형 첨단센서 프로젝트’ 제안서를 산·학·연 전문가로 구성된 평가위원회를 통하여 심사

- 실제 첨단센서관련 기업에서 경험하고 있는 애로기술과 관련된 연구과제를 제안할 경우 평가위원회 선정 심사 시 우선권을 부여함 (센서관련 기업과의 공동연구 및 현장실습 장려)

- ‘학위연계 맞춤형 첨단센서 프로젝트’ 를 수행하는 참여대학원생은 학기별로 진행/결과보고서를 작성하여 제출

- 수행중인 ‘학위연계 맞춤형 첨단센서 프로젝트’ 의 결과의 우수성, 향후 활용성·파급효과를 중점적으로 검토하여 평가

- 결과가 우수한 ‘학위연계 맞춤형 첨단센서 프로젝트’ 들을 선정하여 ‘기술 교류회 및 경진대회’ 행사에서 결과물을 발표하고 시상함

(기대효과) 참여대학원생이 주체적으로 소규모 첨단센서 프로젝트를 기획하고 수행함으로써 첨단센서 산업에 대한 이해도와 관심을 높임.

- 산업현장 수요를 만족시킬 수 있는 실무능력을 갖춘 첨단센서 전문인력 양성에 기여함

(3) 센서기술 아카데미

(목적) 기존의 대학원의 센서관련 교육 프로그램은 이론 교육 중심이었음.

- 첨단센서 인력 양성을 위해서는 기초/응용 이론 교육뿐만 아니라 실제 센서를 설계, 제작, 평가하는 기술에 대한 실습 교육이 중요함.

- 따라서, 대부분 교육기관의 실습교육 인프라가 부족할 수 밖에 없는 한계를 극복하기 위하여 전문이론/실습교육 인프라를 갖춘 협력기관을 활용하여 참여대학원생에게 양질의 실습교육 기회를 제공하고자 함.

(개요) 센서 기술 아카데미는 연 1회 개최를 원칙으로하며, 첨단센서 전문 이론/실습교육 인프라를 갖춘 협력기관(서울테크노파크, 반도체융합기술원, 대구나노융합기술원)과 협력하여 본 사업의 참여대학원생/전국의 참여희망 대학원생을 대상으로 교육을 진행함. 또한, 첨단센서관련 전문가를 초청하여 첨단센서관련 단기집중강의를 수행할 계획임.

- 센서 설계/평가에 필요한 센서관련 소프트웨어 관련 실습 또는 초청특강을 수행할 계획임.

(참여조건) 본 사업에 참여하고있는 대학원생 또는 첨단센서에 관심이 있는 전국의 타 교육기관 대학원생 모두참여가능.

(기대효과) 센서관련 기업에 취업후 경험할 수 있는 센서 설계/제작/평가 기술에 대한 실습 교육을 통해 양성된 인력의 취업적응도를 높이고 사전학습효과로 인한 업무효율 향상을 기대함.

(4) 기술 교류회 및 아이디어 경진대회

(목적) ‘학위연계 맞춤형 프로젝트’ 를 수행하고 있는 참여대학원생들에게 의욕을 고취시키고 연구결과 교류를 통하여 학문적 식견을 넓히고자 함.

- ‘아이디어 경진대회’ 를 통하여 창의적인 사고를 유도하고자 함.

(개요) 기술 교류회 및 경진대회는 연 1회(11~12월 중) 개최를 원칙으로 하며, 참여대학원생이 수행중인 ‘학위연계 맞춤형 첨단센서 프로젝트’ 의 결과발표 및 질의응답이 진행됨.

(규모 및 진행방법) 일반적으로 연간 수행되는 ‘학위연계 맞춤형 첨단센서 프로젝트’ 는 15건이며, 우수 ‘학위연계 맞춤형 첨단센서 프로젝트’ 로 채택된 3건은 발표회를 따로 개최할 예정임(나머지 12개의 ‘학위연계 맞춤형 첨단센서 프로젝트’ 는 부스 또는 포스터 발표방법을 통한 자유 발표를 계획)

- ‘아이디어 경진대회’ 는 본 사업에 속해있는 참여대학원생뿐만 아니라, 첨단센서 분야에 관심이 있는 타 교육기관의 대학원생도 참여가능

- ‘아이디어 경진대회’의 경우, 아이디어 공모에 대한 요강을 개최 6개월 전에 전국적으로 사전 공지함.

- ‘학위연계 맞춤형 첨단센서 프로젝트’ 평가위원단은 개별 부스를 방문하여 프로젝트를 평가하고, 채점 결과를 바탕으로 차년도 연구비 증액, 인센티브 제공 등의 다양한 혜택을 제공할 예정

- 평가기준은, 연구과제의 독창성, 과제 수행능력, 차년도 연구계획, 발표능력 등을 평가함

- 연중 개최되는 ‘기술교류회 및 아이디어 경진대회’에 센서관련 기업체 부스를 설치, 취업담당자를 초청하여 채용관련 수요조사 및 간담회를 통해 인턴 및 채용 연계 지원

- 특히, 기술 교류회 및 아이디어 경진대회를 통하여 참여대학원생들이 제안/수행한 연구결과물 성과를 첨단센서관련 기업제작자 및 전문가들과 공유함으로써 본 사업에 참여하고있는 기업과 대학원생들간의 긴밀한 기술적 교류가 이루어질 수 있도록 유도.

(기대효과) 매년 개최되는 ‘기술 교류회’를 통한 ‘학위연계 맞춤형 프로젝트’ 연구결과 발표를 의무화 함으로써 발표능력을 향상시키고, 참여대학원생들의 이탈·나오를 방지할 수 있을 것으로 기대됨.

- ‘기술 교류회’ 개최시, 참여대학원생뿐만아니라 기업제작자도 초청하여 정기적인 학문적 교류의 장이 될 수 있을 것으로 기대됨.

- 취업 후, 업무수행 및 문제해결 과정에서 창의적인 접근이 가능할 것으로 기대됨.

(5) 산업체 공동연구·현장방문실습

(목적) 센서관련기업의 발전과 현장에서 요구하는 인력양성에 적극적으로 대응하기 위하여, ‘학위연계 맞춤형 프로젝트’를 통한 기업공동연구·현장방문실습을 개발.

- 기업의 적극적인 참여와 참여대학원생들의 교육 효과를 극대화 하기 위하여 ‘학위연계 맞춤형 첨단센서 프로젝트’ 선정시, 기업수요기술을 사전조사하여, 선정시 우선권을 부여.

(개요) 산업수요가 반영된 첨단센서 전문인력양성을 위하여 첨단센서기업과의 긴밀한 교류 및 협력을 유도하는 프로그램.

- 첨단센서 소규모 연구개발 과제 선정시, 실제 기업의 애로기술과 관련된 주제를 제안할 경우 선정 우선권을 부여하여 기업과의 공동연구를 유도.

- 첨단센서 소규모 연구과제 수행 중, 자문 및 실습을 위한 기업체 방문을 장려함.

- 참여기관의 교수진 및 참여기업 전문가로 구성된 운영위원회(수요기업협의회)를 통해 현장실습 프로그램에 관한 피드백(feed-back)을 받아 현장실습에서 발생할 수 있는 문제점을 미리 예측하고 해당프로그램이 원활히 수행될 수 있도록 함

(기대효과) 기업과의 공동연구·현장방문실습을 통한 기업과 참여대학원생간의 꾸준한 교류를 통해, 인턴십 프로그램 개발, 산업화 R&D 과제 도출 등을 기대할 수 있음.

- 참여대학원생에게 현장에서 종사하는 전문가의 조언을 얻을 수 있는 기회를 제공하여, 양질의 연구결과 도출을 기대할 수 있음.

(6) 산학프로젝트 수행방법

운영 방침

○ 참여기업과 공동으로 프로젝트를 설정하고, 프로젝트 수행에 필요한 시설과 인프라를 공동으로 이용함에 의해 기업체 필요한 직무 능력과 실무 경력을 습득할 수 있도록 함

○ 본 사업에 참여하는 모든 학생은 참여 기업과의 공동 프로젝트에 참여하는 것을 졸업 필수요건으로 함

○ 산학프로젝트 수행기간동안 기업-지도교수-학생 간 월1회 이상 정기회의를 개최하여 프로젝트 진도점검 및 애로사항을 적극적으로 해결하도록 함

[과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 운영 계획]

(1) 교육 프로그램 활성화

- 나노-마이크로 구조 기반 광/전자소자 관련 기업 현장실습 활성화 및 학점인증
- 6G 응용연구 응용 연구사례 기술 교류회 및 아이디어 경진대회 활성화
- 나노-마이크로 소자 아카데미를 개최하여 설계-공정-측정 등 실습 교육 추진.

(2) 산업체 전문가 활용을 통한 IC-PBL*기반 실무형 인재 양성을 위한 특화 교육과정 운영

* Industry Coupled Project Based Learning

- 기업 수요를 바탕으로 도출된 6G 응용특화분야를 선정하고 전공기초/전공심화 커리큘럼을 개발하여 교육
- 교육 과정 운영시 실습시설이 잘 갖춰진 정부출연연구소와 연계하여 해당기관의 연구장비를 적극 활용할 수 있는 교육체계 마련
- 참여인력이 기업 취업 시 실무 활용도가 제고될 수 있도록 1회 이상 산학협력 프로젝트, 현장실습(인턴십) 기회 필수 부여

(3) 참여기업으로의 고용 연계 성과 제고 방안

- 참여 수혜학생이 취업을 희망하는 수준의 우량 기업 발굴을 위해 노력
- 산학프로젝트 종료 후 졸업, 취업으로 연계될 수 있도록 3~4학기 이수 중인 참여학생 매칭 유도
- 또한 산학협력중점교수를 통해 산학프로젝트 매칭 전, 후 면담을 진행하고, 건의·개선 요구 등에 신속한 피드백이 가능하도록 시스템 마련
- 프로젝트 발굴 및 지원 타당성 평가시 참여학생의 취업 의지, 참여기업의 채용 의지에 대한 평가 비중 강화
- 프로젝트 종료 후 학생-기업 상호 만족도 조사를 실시하여, 실무 역량 강화에 대한 효과 분석 및 개선책 마련
- 실질적인 효과 평가가 가능하도록 체계적인 만족도 설문 개발

(4) 프로젝트와 학위논문과의 연관성 향상

- 산학 프로젝트 연구 결과물을 논문으로 제출
 - * 오픈 아카데미 개최 시 포스터 전시 등을 통해 연구 진행 사항 정기 보고
- 지도교수와 참여 기업의 멘토를 공동으로 논문 지도교수로 설정하고 학위 논문 평가시 이를 반영하여, 기업에서 실질적으로 필요로 하는 전문가를 양성하고 취업과 연계할 수 있도록 독려함
- 특별한 경우(평가위원회와 해당 학교, 기업이 인정하는 경우)에는 산학프로젝트 보고서로 석사논문을 대체할 수 있도록 함
 - * 산학 프로젝트를 통하여 연구한 주제를 석사논문의 주제로 설정하는 것을 권장
- 우수 수료생에 대한 인센티브 부여방안
- 평가위원회를 통하여 산학프로젝트 결과를 평가하고, 결과가 우수한 학생에게는 해외 단기 연수 프로그램 지원 등 주관기관의 장이 정하는 인센티브 제공 예정

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

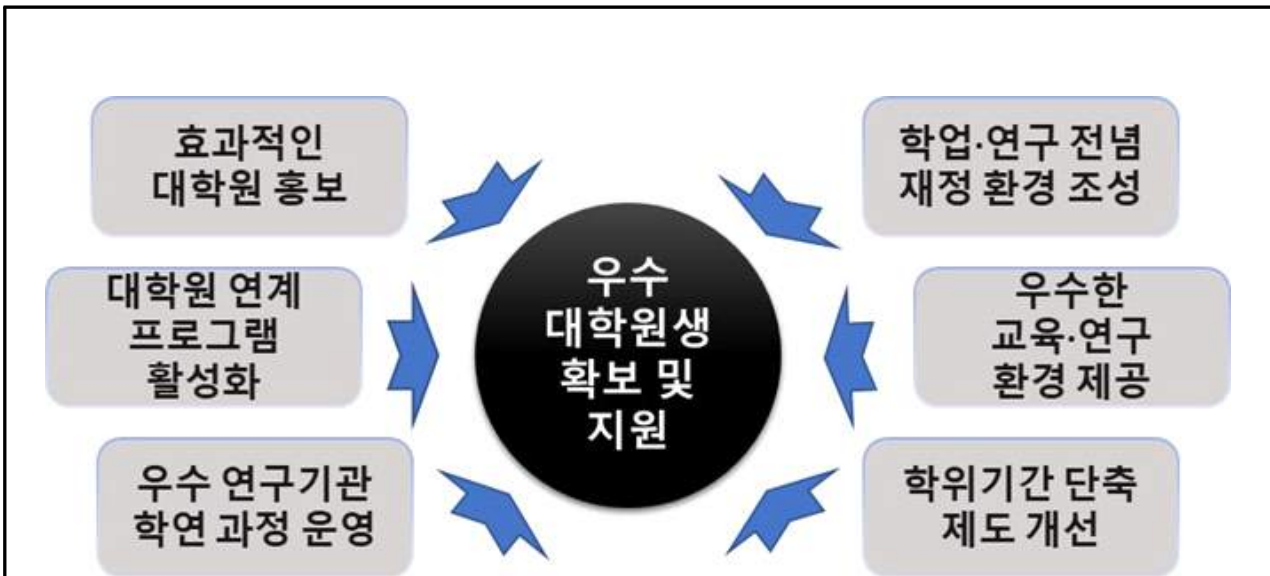
(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2017년	0.50	2.00	9.00	11.50
	2018년	1.50	2.00	11.00	14.50
	2019년	1.00	1.00	10.50	12.50
	계	3.00	5.00	30.50	38.50
배출 (졸업생)	2017년	2	3		5
	2018년	0	1		1
	2019년	1	5		6
	계	3	9		12

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획



(1) 우수 대학원생 확보를 위한 계획

(1-1) 효과적인 대학원 홍보

- 대학원 학석사연계 교과목을 운영하여 대학원 진학 시 학점 인정의 혜택을 제공.
- 우수 학생의 조기 선발을 위하여 <학석사연계과정>을 운영. 학사과정과 석사과정을 연계하여 학사 및 석사과정 수업연한을 각각 1 학기씩 단축 (학사 3.5 년 + 석사 1.5 년) 하여 5 년내에 학사학위 및 석사학위를 취득하는 제도 운영.
- 랩 인턴십 제도를 운영하여 연구 참여 기회를 조기에 제공하고 대학원 진학 시 학점 인정의 혜택을 제공.

(1-2) 대학원 연계를 위한 캡스톤 설계 및 KWIX 프로그램 활성화

- 본 학과에서는 캡스톤 설계를 졸업 필수과목으로 운영중. 4년간 배운 전공 지식을 종합, 완성하는 교과목으로 공학계열의 학생이 향후 산업현장에서 실제로 부딪히는 문제들을 해결할 수 있도록 졸업논문대신에 하나의 작품을 기획, 설계, 제작하는 전 과정을 스스로 경험하게 하는 종합설계교육 프로그램이다. 지도교수의 지도하에 아이디어 창출부터 시작되는 제품개발의 전 과정을 학생들이 직접 수행함으로써 사회에서 필요로 하는 실용적인 설계엔지니어로써 능력을 갖게 함.
- 대학원 수준으로 한 단계 더 높은 연구를 하고자 하는 학부생에게 ‘광운 IT작품 전시회(KWIX) 프로그램’을 제공함. 이 프로그램은 교과목이 아니라 학생들이 별도의 시간을 내어 수행하는 자발적 연구 프로그램으로, 연구에 필요한 재료비, 활동비 등은 학교에서 지원함. 또한 지도교수와 대학원 조교가 멘토링 및 연구 지도를 함.
- 캡스톤 설계 및 KWIX 프로그램을 통해 학부연구를 활성화시켜 학부생의 대학원 진학률을 제고함.

(1-3) 국내외 우수 연구기관과 학연 과정 운영

- 국내외 우수 연구기관(한국과학기술연구원, 전자부품연구원, 한국기초과학지원연구원, 한국에너지기술연구원)과 협정을 체결하고 활발히 학연과정을 운영하고 있음.
- 산업계에서 첨단기술개발을 주도할 이론과 응용력을 겸비한 고급 기술인력 양성 가능.
- 다양한 연구경험이 축적된 정부출연연구소의 연구능력을 토대로 산업현장에서 즉시 활용 가능한

전문인력 양성

- 정부출연연구소가 수행하는 국책·첨단연구사업에 참여한 인력을 산업계에 배출함으로써 연구성과를 산업계에 이전
- 첨단원천기술 연구현장에 젊고 참신한 인력을 유입하여 연구역량 강화

(2) 대학원생의 지원계획

(2-1) 학업·연구 전념을 위한 대학원생 재정 안정성 확보

- 본 교육연구팀에서는 아래와 같은 재원을 활용하여 우수 대학원생에 대한 등록금 전액의 지원과 생활비를 보조하는 방안을 마련할 계획.
 - BK 4단계 사업 장학금
 - 본교 장학금제도(연구조교 장학금, 교육조교 장학금)를 적극 우선적 배정
 - 참여교수의 국책 및 산학 과제의 인건비 지급
- 대학생원생의 주거 안정화를 위해 대학원 신입생의 광운대학교 행복기숙사에 첫 학기 우선 배정을 추진. 수도권외 지방 거주자, 국민기초생활보장수급자 등 입사 기준을 마련 필요.
- 대학원 입학팀과 협의하여 외국인 대학원생에 대한 등록금 후납제도 및 기숙사 우선 배정을 검토하여, 우수한 외국인 대학원생의 유치와 체류를 위한 안정적인 환경 제공.

(2-2) 우수한 교육 및 연구 환경 제공

- 교육연구팀 내 공동연구장비활용시스템을 구축하여 설계, 제작, 측정을 자유롭게 할 수 있는 연구 및 실습 환경 제공.
- 연구 성과가 우수한 대학원생에 대해 해외 우수 대학 및 연구소의 장/단기 파견 연수 기회를 우선 부여
- 참여 대학원생들이 1년 1회 이상 국제학회에서의 구두 발표를 권장.
- 혁신 교수학습방법(TBL, PBL, Flipped Learning)을 도입한 전공심화 교과목 제공.
- 대학원생 인권 및 제도 개선 - 대학원 교학팀, 학생상담원과 협력하여 대학원 인권 및 제도에 대한 설문조사 실시, 근무조건, 연구환경, 교육여건, 지도교수와의 관계 등 다양한 영역에서 조사/분석 후 개선 방안 도출. 상담 서비스, 멘토링 시스템 지원.

(2-3) 학위기간 단축을 위한 제도 개선

- 현재 <학석사연계과정> 및 <석박사통합과정>을 운영하여 학위기간 단축을 위한 제도를 운영중.
- 재학 중 논문 및 학술활동의 연구업적 인정기준을 마련하고, 기준을 충족하는 대학원생이 수업연한 단축을 신청한 경우에 석사과정은 1년 이내, 박사과정은 6개월 이내, 통합과정은 1년 6개월 이내에서 수업연한을 단축할 수 있는 제도를 마련할 계획.
- 연구업적 평가 기준으로 국제공인학술지(SCI 제1저자), 학술상을 포함 예정.

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	1	0	0	0	1.0000	1	100.0000%
	박사	4	X		0	4.0000	4	
2019년 8월 졸업자	석사	0	0	0	0	0.0000	0	100.0000%
	박사	1	X		0	1.0000	1	
계	석사	1	0	0	0	1.0000	1	100.0000%
	박사	5	X		0	5.0000	5	100.0000%

2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

정성자료: 2019.2/2019.8 졸업한 교육연구팀 참여교수의 지도학생 취(창)업률 실적

취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

- 대학 전임교원 진출: 악문정 박사와 고승 박사는 최상위 SCI급 저널 논문 게재 등 탁월한 연구업적을 인정받아 졸업과 동시에 중국 지난대학교의 전임교수로서 임용되었음.
- 대학 연구교수 진출: 기봉 박사는 최상위 SCI급 저널 논문 게재 등 탁월한 연구업적을 인정받아 졸업과 동시에 중국 선전대학교의 연구교수로서 임용되었음. 특히, 외국(대한민국) 대학 박사학위 취득을 근거로 특별 연구장려금 혜택을 받게 되었음.
- 대학 중점연구소 연구교수 진출: 박철순 박사는 최상위 SCI급 저널 논문 게재 등 탁월한 연구업적을 인정받아 졸업과 동시에 교육부 지원 광운대학교 대학중점연구소(NDAC)에 연구교수로서 취업을 하였으며, 해당 연구소의 전반적인 실무운영 책임자로서 핵심적인 역할을 수행하고 있음.
- 유망 벤처기업 진출: 이용건 박사는 데이터센터 광인터커넥트의 유망 벤처기업인 옵토마인드사에 스카우트 되어 국/유럽의 글로벌 기업에 수동정렬형 원천기술이 적용된 최신 PAM기반 광모듈 개발에 참여하고 있음.
- 대기업 진출: 백선우 석사 졸업생은 학위중 5G 네트워크 장비 검사용 광센서 개발 성과를 인정받아 삼성전기에 입사하여 관련 분야 연구에 매진하고 있음.

② 졸업자의 대표적 취(창)업 사례 (최근 10년)

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

연 번	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	이명옥 (Mingyu Li)	2016.8	박사	전자공학과	Y	박사 광운대학교 전자공학과	Wuhan university of technology, Wuhan, ChinaWuhan university of technology, Wuhan, China정교 수
	이명옥 교수는 박사과정 중 10여편의 제1저자 논문 외 총 20편의 SCI 논문을 출판하였으며, 졸업후 Huazhong University of Science and Technology (중국내 광전자 분야 1위, 종합순위 10위)에서 4년동안 연구교수로 재직하는 동안, 총 10여편에 달하는 IF 5 ~ 30 사이의 SCI 논문을 출판. 2020년 3월부터 Wuhan university of technology 물리학과에 정교수로 부임.						
2	박창현	2013.2	석사	전자공학과	N	석사 광운대학교 전자공학과	엑스빔테크 대표 이사
	박창현 대표는 석사학위를 취득한 후 광커넥터 전문 벤처기업인 엑스빔테크(X-beam Tech)사를 창업. 이 회사는 Expanded beam connector 광부품 관련 세계적인 핵심기술을 보유하고 있으며, 이를 기반으로 다양한 광커넥터 제품을 개발하여 주로 해외에 수출을 하고 있으며 개발중인 제품은 세계 최대 IT회사 중의 하나인 국내 S전자에서 일부 개발을 지원받는 등 주목을 끌고 있음.						

최근 10년간 졸업생 수	석사	3	2
	박사	9	

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	박사	악문정	광전자	2017.2	저널논문	① 악문정, 고승, 이상신, 김은수, 최덕용
						② Highly reflective subtractive color filters capitalizing on a silicon metasurface integrated with nanostructured aluminum mirrors
						③ Laser & Photonics Reviews
						④ 11(3), 1600285
						⑤ 1명
						⑥ 2017년
						⑦ 10.1002/lpor.201600285
2	박사	고승	광전자	2019.2	저널논문	① 고승, 악문정, 박철순, 이상신, 김은수, 최덕용
						② Aluminum plasmonic metasurface enabling a wavelength-insensitive phase gradient for linearly polarized visible light
						③ ACS Photonics
						④ 4(2), 322-328
						⑤ 1명
						⑥ 2017년
						⑦ 10.1021/acsp Photonics.6b00783
최근 3년간 졸업생 수			석사	3	2	
			박사	9		

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	박사	악문정	광전자	2017.2	저널논문	① 악문정, 고승, 이상신, 김은수, 최덕용
						② Highly reflective subtractive color filters capitalizing on a silicon metasurface integrated with nanostructured aluminum mirrors
						③ Laser & Photonics Reviews
						④ 11(3), 1600285
						⑤ 1명
						⑥ 2017년
						⑦ 10.1002/lpor.201600285
2	박사	고승	광전자	2019.2	저널논문	① 고승, 악문정, 박철순, 이상신, 김은수, 최덕용
						② Aluminum plasmonic metasurface enabling a wavelength-insensitive phase gradient for linearly polarized visible light
						③ ACS Photonics
						④ 4(2), 322-328
						⑤ 1명
						⑥ 2017년
						⑦ 10.1021/acsp Photonics.6b00783
최근 3년간 졸업생 수			석사	3	2	
			박사	9		

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

3. 대학원생 연구역량

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

① 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

1) 학문정 박사 대표연구업적물의 우수성

* **Laser & Photonics Reviews (IF: 9.056)** 는 독일 Wiley 에서 출판하는 Optics 분야의 95개 저널 중 5위인 (based on impact factor) 저널임. (상위 4.74%)

* 피인용수: 36회 (Google)

* 메타 표면 기반 컬러 필터는 최근에 서브(sub) 파장 스케일로 이미징 장치의 생성 및 컬러 인쇄를 위해 적용되었다. 본 연구에서는 알루미늄 디스크 미러 (DM) 및 홀리 미러 (HM)와 통합된 결정질 실리콘 나노 필터 (NP) 기반 유전체 메타 표면을 활용하여 뛰어난 색상 대비를 특징으로하는 고 반사 감산 컬러 필터를 구현하고 시연한다. 반사에 대한 깊은 억제는 구성 NP에 의해 지원되는 자기 쌍극자 (MD) 공명을 통해 획득되며, NP 직경의 제어를 통해 효과적으로 조정될 수 있다. 나노 구조화 된 DM과 HM의 협력은 스펙트럼 대역폭의 감소를 주로 설명하는 NP에서 MD의 효율성을 극적으로 높이고 MD의 제한을 강화하는 이중 역할을 한다. 제조된 필터의 경우 ~ 70 %에 이르는 높은 반사 효율과 ~ 55 nm의 상대적으로 작은 대역폭이 달성되므로 선명하고 밝은 색상의 팔레트가 만들어집니다. 제안된 소자는 편광에 민감하지 않은 동작과 완화 된 각도 허용 오차를 나타내므로, 고해상도 및 우수한 색 충실도를 갖는 소형화 된 디스플레이 / 영상 장치의 구현을 용이하게 한다.

2) 고승 박사 대표연구업적물의 우수성

* **ACS Photonics (IF: 7.143)** 는 미국 화학회 (American Chemical Society) 에서 출판하는 Optics 분야의 95개 저널 중 6위인 (based on impact factor) 저널임. (상위 5.79%)

* 피인용수: 14회 (Google)

* 기존의 위상 구배(phase gradient) 메타 표면의 경우, 위상 튜닝은 대부분 나노 안테나 또는 Pancharatnam-Berry-phase 기반 나노 공진기를 이용하여 수행된다. 전자의 방식은 전형적으로 분산 위상 구배를 겪는 반면, 후자의 방식은 분산이 없지만 원형 편광에 대해서만 기능한다. 컬러 인쇄, 컬러 디스플레이 및 이미지 감지 응용에 필수적인 이러한 정교한 나노 스케일 구조의 정확한 재현은 가시 대역에서 특히 까다롭다. 본 연구에서, 가시 스펙트럼 대역에 걸쳐 선형 편광 된 빛에 대해 파장에 민감하지 않은 위상 구배를 가능하게 하는 알루미늄 플라즈몬 메타 표면이 제안되고 구체화된다. 메타 표면을 구성하는 단위 셀은 갭-표면 플라즈몬을 지원하는 사다리꼴 알루미늄 나노 안테나를 이용한다. 400 내지 700nm의 스펙트럼 범위의 입사광은 이상 반사를 통해 고도로 분해되어 대응하는 캡처된 컬러 이미지를 고려하여 42° 만큼 큰 분할 각도를 제공한다. 입증된 파장에 영향을 받지 않는 위상 구배는 잘 정의 된 평면 파면을 초래하여, 주어진 각도에서 다른 파장 사이의 누화를 실질적으로 억제 할 것으로 추정된다. 마지막으로, 제안된 사다리꼴 알루미늄 나노 안테나는 플라즈몬 공명 모드와 관련된 위상 변이 측면에서 면밀하게 검사되었다.

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	4	0	6	10
	대표논문 환산 편수의 합	1.7000	0.0000	2.4000	4.1000
	평가 대상 1인당 대표논문 환산 편수	X			0.3727
피인용수	보정 피인용수(FWCI) 값이 있는 논문의 총 편수	4	0	6	10
	보정 피인용수(FWCI) 의 합	5.4736	0.0000	7.6683	13.1419
	환산 보정 피인용수(FWCI) 합	2.2187	0.0000	3.0673	5.2860
	대표논문 1편당 환산보정 피인용수(FWCI)	X			0.5286
	평가 대상 1인당 환산보정 피인용수(FWCI) 합	X			0.4805
Impact Factor	IF=0이 아닌 논문 총 편수	4	0	6	10
	IF의 합	19.1150	0.0000	26.7540	45.8690
	환산보정 IF의 합	1.3430	0.0000	1.2548	2.5978
	대표논문 1편당 환산보정 IF	X			0.2597
	평가 대상 1인당 환산보정 IF 합	X			0.2361
Eigenfactor Score	ES=0이 아닌 논문 총 편수	4	0	6	10
	ES의 합	0.3203	0.0000	2.4548	2.7751
	환산보정 ES의 합	3.0520	0.0000	4.4387	7.4908
	대표논문 1편당 환산보정 ES	X			0.749
	평가 대상 1인당 환산보정 ES 합	X			0.6809
지도학생 최근 3년간 환산졸업생 수		11			

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 환산편 수	0	0	0	0
외국어 학술저서 환산 편수	0	0	0	0
저서 또는 논문 총 환 산편수	0	0	0	0
평가대상 1인 당 연구업적물 환산편 수	0			0
지도학생 최근 3년간 환산졸업생 수				

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	고승	2019.2	포스터	고승, 이상신, 김은수, 최덕용
					Ultra-broadband highly-efficient anomalous reflection enabled by stacked metasurfaces
					SPIE Photonics West 2018
					1명
					2018년 (San Francisco, USA)
2	박사	한장훈 (Janghoon Han)	2017.8	구두	한장훈, 김진현, 박정수, 김정근
					A Ka-Band 4-ch Bi-directional CMOS T/R Chipset for 5G Beamforming System
					2017 IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium (RFIC)
					1명
					2017, Honolulu, HI, USA
최근 3년간 졸업생 수		석사	3		2
		박사	9		

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

③ 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

1) 고승 박사 학술대회 대표연구업적물의 우수성

* 평면 광학을 개발하기 위한 유망한 도구인 메타표면은 최근에 점점 더 많은 관심을 끌고 있다. 특히, 갭-플라즈몬 메타표면(gap-plasmon metasurface)은 가시광 영역에서 근적외선 영역까지의 광대역에서 최대 80%의 효율로 비정상 반사(anomalous reflection)를 가능하게하여 분광법 및 광전지와 같은 응용 분야의 개발을 촉진 할 수 있다. 그러나 동작 스펙트럼 대역폭은 여전히 수백 나노미터로 제한된다. 메타표면에 공유 조리개 안테나 배열 (shared-aperture antenna array)의 구성표를 적용하면 여러 멀리 떨어진 파장에서 동작하게 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 각각의 목표삼은 파장은 메타표면 조리개의 일부만을 사용하므로 일반적으로 효율이 저하된다.

본 논문에서는 사다리꼴 형태의 2 개의 나노 안테나가 설계되고 슈퍼 셀 내에 통합 된 스택 갭 플라즈몬 메타표면을 이용하여 초 광대역, 고효율의 비정상 반사를 달성한다. 동일한 기판을 공유하지만 수직으로 분리 된 2 개의 적층 된 나노 안테나는 멀리 떨어진 파장 영역에서 광 성분을 이상적으로 조종하기에 충분한 위상 구배를 독립적으로 도입 할 수 있다. 시뮬레이션 결과는 메타표면의 비정상 반사 효율이 420 nm 에서 1420 nm 대역까지 최대 80 %에 도달하고 60 %를 초과하는 반면, 비정상 반사 모드로의 변환 효율은 395 nm 내지 1405 nm 까지 초광대역에서 90%를 초과함을 보여준다. 제안 된 방법은 효율적인 메타표면을 설계 할 때 새로운 자유도를 제공하며 다양한 기능을 갖춘 기존 메타표면 애플리케이션에서 다중 대역 작동에 추가로 사용될 수 있다.

*본 연구 업적물은 기존 광학 소자, 디스플레이, 홀로그래피와 같은 광 응용뿐만 아니라 보안, 정보, 코딩, 위조 방지 등 다양한 분야까지 널리 활용될 수 있을 것으로 기대됨. 4차 산업혁명의 핵심기술로서 응용될 수 있음.

2) 한장훈 박사 학술대회 대표연구업적물의 우수성

* 5G NR 응용으로 28 GHz의 Ka 대역 RFIC 개발이 필요하며 무선 이동통신에 적용하기 위해서 안테나 배열을 효과적으로 제어할 수 있는 초소형 빔포머 회로가 필수적임. Ka 대역에서 NxN개의 위상 배열 안테나를 구현하기 위해 높은 채널 집적도를 갖는 빔포머 회로와 TDD를 이용하는 대부분의 5G 시스템에 적합하도록 bi-directional 동작이 가능한 송수신기가 필요하지만, Ka 대역이라는 높은 주파수로 인하여 CMOS로 구현이 어려움.

* 본 연구에서는 이러한 한계를 극복하기 위해서 4채널이 단일칩에 집적된 Ka 대역의 양방향 빔포머 회로를 65nm CMOS 공정을 이용하여 실제로 구현 및 실험을 통하여 검증하였으며, 특히 제안 된 빔포밍 T/R 칩셋은 높은 송수신 이득과, bi-directional 동작, 다중편파 기능, 차동회로구조를 이용한 높은 채널간 격리도를 가짐.

* 본 연구 결과는 밀리미터파와 같이 높은 주파수에서 동작하는 무선 통신 및 레이더 시스템의 송신 전력 효율과 수신 잡음지수 특성을 크게 개선할 수 있으며, 차동구조를 이용하여 인접 채널 간의 간섭을 줄일 수 있고, 16채널의 이상의 대규모 배열 안테나로 확장이 용이하여, 5G 뿐만 아니라 향후 6G 및 차세대 레이더 시스템의 핵심기술로서 응용될 수 있음.

* IEEE TV 소개된 한장훈 박사 발표 영상

<https://ieeetv.ieee.org/ieeetv-specials/a-ka-band-4-ch-bi-directional-cmos-t-r-chipset-for-5g-beamforming-system-rfic-interactive-forum-2017?rf=series%7C4&>

IEEE.org | IEEE *Xplore* Digital Library | IEEE Standards | IEEE Spectrum | More Sites



Tune in to where technology lives.

- Home
- Series
- Channels
- Events
- Education
- My Videos
- Premium

Home > Series > IEEE.tv Specials > A Ka-Band 4-Ch Bi-Directional CMOS T/R Chipset for 5G Beamforming System: RFIC Interactive Forum 2017



A Ka-Band 4-Ch Bi-Directional CMOS T/R Chipset for 5G Beamforming System: RFIC Interactive Forum 2017

★★★★★ 652 views

Download Share

IEEE.tv Specials

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	고승	2019.2	특허	이상신, 악문정, 고승
					실리콘-알루미늄 메타표면 기반의 감산 컬러 필터 및 그 제조방법
					한국
					제 10-1965218
					2019년
2	박사	한장훈 (Janghoon Han)	2017.8	특허	김정근, 박정수, 김진현, 한장훈
					스위칭 네트워크를 이용하여 빔형성 개수를 확장한 버틀러 매트릭스
					한국
					제 10-1772206
					2017년
최근 3년간 졸업생 수		석사	4		9
		박사	2		

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 등
실적의 우수성

④ 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

1) 고승 박사 대표 특허 우수성

* Si 기판; 상기 Si 기판 상에 나노디스크의 설정된 주기 간격을 가지고 사각형의 격자 형태로 배열된 나노디스크 패턴; 을 포함하며, 상기 나노디스크는 제2 높이로 형성되는 Si 나노디스크층 및 제1 높이로 형성되는 Al 나노디스크층으로 이루어지며, 상기 Si 기판에서 상기 나노디스크가 형성된 부분이 제외된 나머지 부분에 제3 두께로 형성된 Al 다공형 미러층을 더 포함한 것을 특징으로 하는 실리콘-알루미늄 메타표면 기반의 감산 컬러 필터가 제공된다.

* 나노 분광소자로서 수십 나노미터의 두께의 극미세 구조로 구성된 메타표면을 통해 수직입사된 빛을 여러 각도로 색상을 분리시킬 수 있는 프리즘과 같은 역할을 하는데, 사다리꼴 모양의 단순한 나노 구조로부터 다양한 색상을 얻을 수 있어 제작이 용이한 장점이 있음.

* 초소형의 나노 프리즘 분광소자로서 사용면 건강, 식품, 환경 등을 언제든 실시간으로 모니터링이 가능하기 때문에 사물인터넷 (Internet of Things: IoT)의 핵심 스마트센서로 주목 받을 수 있음.

2) 한장훈 박사 대표 특허 우수성

* 5G NR를 비롯한 차세대 통신의 핵심 기술 중 하나인 밀리미터파 빔포밍 기술에서 기존의 스위칭 또는 섹터 빔포밍 기법의 구조적인 한계로 인하여 제한된 빔형성 개수(N)를 스위칭 네트워크를 이용하여 $2N-1$ 개 안테나 빔형성 개수를 확장하여, 스위칭 빔포머를 이용하여 고가이며 복잡도가 높은 위상배열 안테나와 유사한 빔스캔 성능 구현 및 수동소자 위주로 구성되어 소형/저전력 구현이 가능함

* 스위칭 빔포밍에 많이 사용되는 버틀러 매트릭스의 경우 제한된 빔형성 개수를 가지는 문제를 해결하기 위해 스위칭 네트워크를 이용하여 기존의 N개 빔형성 개수에서 N 개의 빔의 사이각에 해당하는 조향각을 가지는 $N-1$ 개의 빔을 추가적으로 생성하여 총 $2N-1$ 개의 추가적인 안테나 빔형성이 가능하며, 또한 기존의 버틀러 매트릭스 빔포머에서는 구현이 불가능한 boresight 빔을 구현 가능한 구조를 제공하는, 스위칭 네트워크를 이용하여 빔형성 개수를 확장한 버틀러 매트릭스를 구현 가능함

* 5G 단말기나 기지국의 경우는 위상배열기법을 적용하기에는 성능/가격 면에서 적용하는데 한계가 있으나, 휴대용 단말기 등에는 소형 저전력의 빔포밍 안테나가 필요하며 본 발명에서 제안하는 수동소자 위주로 구현되는 버틀러 매트릭스 빔포머에서 $2N-1$ 빔형성 개수를 확장하여 위상배열기법과 유사한 빔스캔 성능 구현이 가능하며, 향후 5G NR 휴대용 단말기에 적용 가능할 것으로 기대됨

3. 대학원생 연구역량

3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획

3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획

○ 국내외 학술대회 참가지원

- 교육연구팀 소속 대학원생의 학술활동을 위한 경비를 보조함으로서 국내외 학문교류 및 인적 네트워크를 확대하고 연구 성과의 질적 향상시켜 대학원생의 연구경쟁력 강화.
- 교육연구팀 소속 대학원생으로 국내외 학술대회에 논문 구두/포스터 발표로 참가하는 대학원생. 국제적인 학술단체에서 수여하는 상을 받기 위하여 시상식에 참석하는 대학원생을 지원대상으로 함.
- 국내학회 2회에 한해, 관련 경비(학회참가비, 교통비, 개인여비)를 지원함.
- 국외학회는 운영위원회의 회의를 거쳐, 예산에 따라 선별적 지원이 가능함.

○ 대학원생 우수 논문상 수여

- 우수한 연구성과로 교육연구팀의 연구력 강화에 공헌한 대학원생을 표창하여 사기진작을 도모하고, 연구의욕을 고취시키고자 대학원 우수 논문상 수여를 실시.
- 주저자(단독저자, 제1저자, 교신저자)로서 저널 논문 1 건당 1 명 지원 신청. 교육연구팀 내 수상위원회를 구성하고 창의성, 논리성, 실용성, 발전성의 항목을 평가하여 선정. 상명을 최우수상, 우수상으로 구분하고 상금을 차등 지급함.

○ 주기적인 대학원생 연구 성과 발표 및 환류

- 수행중인 연구개발 과제 성과물을 공유하고 발표함으로써 참여 대학원생의 연구 수행의 의욕을 고취시키고 연구결과의 교류를 통하여 학문적 식견을 넓히고자 함.
- 대학원생 연구 성과 발표회는 연 1회(11~12 월 중) 개최하며, 참여 대학원생이 수행중인 연구개발 과제의 결과를 발표 및 질의응답이 진행됨. 발표자의 부담을 줄이기 위해 출판 및 발표된 논문 중에서 선정하여 발표함. 타 대학원생, 기업 관련자들에게 개방하여 융합 연구의 기반과 마련하고 대학과 기업과의 긴밀한 기술 교류가 가능하도록 유도.

○ 산학협력 공동 워크숍 개최

- 산업체의 수요에 기반한 맞춤형 연구는 국가의 기술 경쟁력 확보, 대학의 연구방향 설정, 산업체의 신성장 동력 확보를 위해 꼭 필요함. 산학협력 공동 워크숍을 통해서 교육연구팀의 연구방향을 점검하고 산학연 협력의 활성화를 위한 산업체 관계자와의 교류 진행.
- 2019 년 12 월 18 일 “SK 텔레콤의 레이저 디스플레이 기술”이라는 주제로 이학순 박사님을 모시고 산학협력 공동 워크숍을 개최. 추후 산학협력 공동 워크숍은 연 1회(3~4 월 중) 개최하며, 반도체소자/차세대통신 기업 전문가를 초청하여 간담회 형식으로 진행함. 기업의 기술적 애로사항에 대해 논의하고, 연구과제를 제안하여 추후 산학연계 프로젝트로 발전시킴.

○ 단/장기 국제 연수 제공

- 학문후속세대로써 연구의 국제화 및 인적 네트워크의 조기 구축을 위한 해외 단기 및 장기 파견을 지원.
- MOU 를 체결한 해외 연구그룹의 연구자와 공동으로 대학원생의 논문지도 수행. 박사학위 논문은 영어 작성을 원칙으로 하고, 석사학위 논문은 영어 작성을 장려.
- 외국대학과의 공동 심포지엄을 개최하여 정기교류 활동 (연 1 회 계획).

○ 국제 학술지 논문 게재 지원

- 교육연구팀 소속 대학원생의 연구결과에 대한 국제 학술지 투고를 장려하고 영문논문의 질적 향상을 위한 지원
- 국제학술지 투고 논문 영문 교정료를 지원하여 단어 오류 체크, 적절한 단어 추천, 문법적 오류 수정, 오타자 체크, 문장 부호 정정, 문장 구조 조정 진행을 통해서 영문논문의 질을 향상.
- ‘영어논문작성법’ 프로그램을 통해 논문 구성 요소, 유용한 영문 표현, 투고 및 대응 방법 등 일련의 영어논문작성 방법을 제공.

4. 신진연구인력 운용

4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

4. 신진연구인력 운용

4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

우수 신진연구인력 확보	우수 신진연구인력 지원
사업팀 및 채용공고 홍보 본교출신 학사/박사 연계 채용 우수 신진연구인력 기확보 다수 매년 1명 이상 박사급 인력 유지 계획	국내 최고 수준 인건비 지원 리서치 펠로우 자격 부여 연구 인센티브 지급 연구 환경 개선 학술활동 지원 우수 연구기관 협력 구축 사업팀 구성원 연계 강화

○ 학과 및 학교 차원의 노력을 통한 우수신진연구인력 확보

- 본교 출신 우수 학사/박사를 일정 부분 채용하여 연구의 연계성 확보 예정
- 학교 및 학과 홈페이지, 학회 홈페이지, 연구인력 채용 사이트 등 다양한 게시판에 채용공고를 등록하여 우수신진연구인력 확보를 위한 홍보 진행.
- 현재 교육연구팀에 1명의 박사후 연구원/연구교수를 채용함. 매년 1명 이상의 박사후 연구원/연구교수를 유지할 계획.

○ 국내 최고 수준의 인건비 지원

- BK 4단계 사업비 내의 신진 연구 인력 지원비 책정: 전체 사업비에서 최대부문 및 타과제와의 연계를 통하여 신진 연구 인력 인건비로 배정 소속된 연구실의 연구비 사정에 영향을 받지 않고 안정적인 인건비 지급을 가능하게 하여 신진 연구 인력들이 연구 활동에만 전념할 수 있는 기본적인 환경을 제공을 계획.
- 신진연구인력은 1-2명의 교육연구팀 참여교수와 공동으로 연구 과제를 수행하며, 참여 교수의 국책 및 산학 과제에서 별도의 인건비가 책정 가능. 이를 통해 국내 최고 수준의 인건비 지원을 계획.

○ 리서치 펠로우(Research Fellow)제도를 통한 안정적 고용 보장

- 박사후 연구원 또는 연구 교수의 안정적인 고용을 보장하기 위한 리서치 펠로우(Research Fellowship) 제도의 신설을 검토 예정. 기존 1년 계약을 3년 계약으로 확장하고, 제반 경비(급여, 4대 보험, 퇴직금)를 교비로 지원하도록 제도적 장치의 구축을 검토 예정.
- 리서치 펠로우에게는 교육부에서 시행하는 창의·도전연구 기반지원 사업에 신청할 자격이 주어짐. 이를 통해 신진연구인력이 실패에 대한 두려움 없이 창의적이고 도전적인 연구를 수행할 수 있도록 연구기회를 제공하여 독립적이고 안정적인 연구지원 및 연구능력의 질적 향상 유도.

○ 신진연구인력의 인센티브 제공

- 참여 신진연구인력 간 경쟁을 촉진하고 우수한 논문의 발표를 장려하기 위하여 인센티브제도 마련.

- 교육연구팀 참여 신진연구인력의 매년 사업기간 내의 실적을 대상으로 다음과 같은 기준으로 지급
 - ① 신진연구인력의 주저자 SCI(E) 논문편당 인센티브 지급.
 - ② 신진연구인력의 주저자 SCI(E) 논문은 in press까지 인정하며, 이 경우 증빙자료를 제출 필요.
 - ③ 인센티브 신청 및 지급은 사업 참여기간동안 각 해당 사업년도 내에만 수시로 신청가능.
- 지원금액은 출판된 논문의 SCI(E) 분야별 저널 등급(상위 5%, 10%, 20% 이내 차등 지급)과 책정된 사업운영 경비를 고려하여 운영위원회에서 결정하며, 1인당 연간 300만원을 초과 불가.

○ 신진연구인력의 연구 환경 개선

- 신진연구인력을 위해 학과 유희 공간 일부를 연구 공간으로 배정
- 전용 PC 및 기본 사무기기 제공.
- 연구장비 및 재료비는 공동연구를 수행하는 참여교수가 제공하고, 교육연구팀 내 공동연구장비를 활용 가능.

○ 신진연구인력의 학술활동 지원

- 신진연구인력의 학술활동을 권장하기 위하여 연 1회 국제학술대회 발표를 권장함.
- 신진연구인력의 학술활동 경비는 참여교수 또는 교육연구팀에서 지원함.

○ 국내외 우수 연구기관의 협력 지원

- 국내 우수 연구기관과 공동 지도교수 제도를 마련하고, 연구기관의 연구장비를 적극 활용하여 우수한 연구 실적을 창출.
- 본 교육연구팀과 해외 우수대학간의 공동 고용을 통하여 공동 소속기간을 부여함. 해외 연구팀과의 기술 교류의 핵심적인 역할을 수행. 추후, 해외 연구팀의 독자적인 지원을 통해 해외 진출 가능성 확보.

○ 교육연구팀 참여구성원과의 연계활동 강화

- 신진연구인력이 교육연구팀 참여교수와 공동연구 발굴 및 연구력 강화에 기여
- 신진연구인력이 교육연구팀 참여 대학원생의 연구 자문 역할과 멘토링을 실시
- 대학원 수업 강의에 참여하여 신진연구인력의 교육 경험 배양하여, 추후 교수임용 시 경력에 활용.

5. 참여교수의 교육역량

5.1 참여교수의 교육역량 대표실적

<표 2-8> 교육연구팀 참여교수의 교육역량 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
1	이상신	10057555	광전자/전자파	교과목 개발	
	<p>포토닉스(광전자공학) 분야의 기본 지식과 최신 연구동향을 다루는 광전자공학1/,2 과목을 개설 운영</p> <p>교과목의 개요 전자공학과 광의 융합학문인 포토닉스 (광전자공학) 과목은 전자와 빛의 상호작용을 이해하고 디스플레이, 광센서 (스마트카, 드론, IoT 응용), LED, 장단거리 통신, 등 다양한 분야의 응용을 다루는 과목이다.</p> <p>교과목의 교육목적 0. 포토닉스 (광전자공학)의 응용 분야 이해 1. 전자기파로서의 광파의 특성을 이해 2. 광선으로서의 빛의 성질 (전제 조건, 반사, 굴절, 투과, 광선배열, ABCD 법칙) 이해 및 렌즈 등으로 이루어진 광전자시스템 설계 기술 능력 배양 3. 전자기파로서의 빛의 성질 (반사, 굴절, 투과, 간섭, 회절, 파동 방정식) 이해 및 간섭계 등과 같은 광전자시스템 설계 기술 능력 배양 4. 가우시안 광학의 이해 및 관련 광전자시스템 설계 기술 능력 배양 5. 광도파 및 광도파로의 동작원리 및 관련 광도파로 설계 기술 능력 배양 6. LED, 디스플레이, 통신, 센서 등의 구조 및 원리를 이해할 수 있는 능력 배양</p>				
2	이지훈	10131211	반도체소자/회로	수상	https://www.kw.ac.kr/ko/life/newsletter.jsp?BoardMode=view&DUID=2302&tpage=1
	<p>이지훈 교수(전자공학과), 국제 재료 학술대회 2019에서 CCMR 특별상 수상의 영예 안아 - Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 2019 Special Award 수상 - 다년간의 국제 재료 학술대회를 통해 국제 재료 분야의 발전과 기술협력에 기여한 공로</p> <p>이지훈 교수는 국제 재료 학술대회 Collaborative Conference on Materials Research 2019(이하 CCMR 2019)의 조직 및 운영에 헌신적으로 노력하였으며, 국제 재료과학 분야의 발전과 기술협력에 기여한 공적을 인정받아 특별상을 수상하게 되었다. 시상식은 2019년 6월 5일(수) 오후 고양시 KINTEX 대강당에서 200여 명의 관계자가 참석한 가운데 개최되었다. 국제 재료 학술대회 CCMR은 지난 2010년 국제 재료과학 발전과 기술협력 및 첨단 재료 분야의 세계적인 기술 트렌드를 논의하기 위하여 30개국 이상의 저명한 과학자들로 조직되어 매년 개최되는 국제 학술대회이며, 재료 분야 기술 개발을 가능하게 하고 엔지니어링, 전자/전기, 물리학, 바이오 등의 기초 학문 분야에 초점을 맞추어 재료연구 분야의 협업을 통한 시너지를 창출하기 위한 행사이다.</p>				

5. 참여교수의 교육역량

5.1 참여교수의 교육역량 대표실적

<표 2-8> 교육연구팀 참여교수의 교육역량 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
	참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성				
3	안재혁	11281745	반도체소자/회로	교과목 개발	
	<p>반도체나노소자 신설 및 운영중. 반도체나노소자에 대해 기초적인 지식을 다질 수 있도록 강의</p> <p>양자 역학과 반도체 공정에 관한 기본적인 이론들을 간단하게 정리한 뒤에, PN 접합 다이오드, MOS 캐패시터, MOSFET 등의 반도체소자들에 대한 기본적인 동작 원리에 대해 깊이 있게 다룸. 또한 트랜지스터의 크기가 마이크로미터 이하가 되면서 나타나는 현상에 대해서 검토. 그리고 나노 재료로 이루어진 반도체소자들에 대해서도 공부함.</p> <p>교과목의 개요</p> <p>본 과목에서는 컴퓨터, 스마트폰, 메모리칩 등 현대 전자시스템에 사용되는 반도체 집적회로의 제작공정에 대해 살펴본다. 각 단위공정의 물리적 동작 원리를 학습하고, 관련 반도체 장비를 살펴봄으로써 실제로 어떻게 공정이 이뤄지는지 이해한다. 또한 반도체 응용 분야로써 메모리 소자, 각종 센서, 차세대 반도체 소자에 대해 살펴보도록 한다. 프로젝트 수행을 통해 추후 반도체 관련 연구 및 개발을 위한 공정 설계 능력을 배양한다.</p> <p>교과목의 교육목적</p> <p>반도체 집적회로 제작의 기본 단위 공정의 원리 이해.</p> <p>지속적으로 연구 개발되고 있는 반도체 공정에 대한 자료 조사 및 분석 능력 배양.</p> <p>차세대 반도체 응용소자를 개발하기 위한 공정 설계 능력 배양</p>				

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

[교육 프로그램의 국제화 현황]

○ 국제협력 체결 현황

폭넓고 체계적인 교육 프로그램의 국제화를 추진하기 위하여 일본의 Osaka University, 호주의 호주국립대, 중국의 Qingdao University, HUST, University of Jinan 등 해외 우수 대학과 국제협력 연구, 공동 세미나 개최, 대학원생 교류 등 다양한 국제협력을 위한 MOU 를 체결함.

연번	참여교수명	체결연월	체결 기관	체결 국가	체결기관대표
1	이지훈	201912	Osaka University	일본	Dr. Yanjun Li
2	이지훈	201901	Qingdao University	중국	Dr.Sui Mao
3	이지훈	201907	Huazhong University of Science and Technology	중국	Li, Ming-Yu
4	이상신	201906	호주국립대	호주	최덕용 교수
5	이상신	201907	University of Jinan	중국	Dr. Song Gao
6	이상신	201907	University of Jinan	중국	Dr. Wenjing Yue

○ 해외 석학 초빙 및 국제 심포지엄 개최 현황

국제 교류를 통한 경쟁력 향상을 위해 해외 석학 초청 및 국제 심포지엄을 개최하여 초청강연 및 교육 프로그램의 국제협력 강화 방안에 논의 진행함.

연번	일시	장소	연사	강연주제
1	20180804	비마관318-1	최덕용 교수 (호주국립대)	Metamaterials and metasurfaces / Fabrication of metasurfaces based on all-dielectric materials
2	20181220	기념관301호	오상현 교수 (미네소타대학교)	Plasmonic nanogap devices for biosensing and spectroscopy applications
3	20190327	기념관203호	Tony Low (미네소타대학교)	Manipulating light flow with 2D materials plasmons
4	20190626	기념관201호	윤양현 (Univ. of Akron)	The Development of Bioinspired Polymers for Nanomedicine

연번	개최기간	장소	학술대회명	참여교수(역할)	발표자 규모
1	18.06.25 ~ 18.06.29	인천송도컨 베시아	2018 Collaborative Conference on Materials Research (Univ. of Arkansas)	이지훈 (프로그램위원장)	내국인 34명 외국인 260명
2	19.06.03 ~ 19.06.07	인천송도컨 베시아	2019 Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) (Univ. of Arkansas)	이지훈 (프로그램위원장)	내국인 27명 외국인 270명

○ **외국인 학생 유치 현황**

우수한 외국인 학생을 유치하여 대학원에 국제화된 교육 환경을 제공하고 교육연구팀의 연구 경쟁력을 확보함. 아래의 표와 같이, 본 교육연구팀은 외국인 학생의 비율을 지속적으로 늘려가고 있음.

학기	전체학생수	외국인학생수	비율
2017-1	12	6	50%
2017-2	11	7	85%
2018-1	13	8	62%
2018-2	16	10	63%
2019-1	11	9	82%
2019-2	14	12	86%

○ **영어 강의 현황**

- 최근 3년간 개설 강좌 34개 중 23개 (68 %)를 영어 강의로 운영함으로써 강의 국제화를 높은 수준으로 유지함. 학교차원으로 100% 영어 강의에 교육점수(5점) 부여.

○ **석박사 졸업생의 영어 학위 논문 비율**

- 최근 3년간 석박사 졸업생의 영어 학위 논문 비율은 92 % 으로, 석사학위 논문 1편을 제외하고 모두 영문으로 작성되었음. 학위논문의 영문 작성이 내규에 반영되어 있지 않음을 고려할 때 영문 작성의 지도가 잘 이뤄지고 있음.

[교육 프로그램의 국제화 계획]

○ **해외 대학 및 연구소 간 국제협력 강화**

- 지난 3년간 총 5개의 해외 대학과 국제협력을 위한 MOU 를 체결함. 국제협력 관계를 본 교육연구팀과 해외 대학 및 연구소의 연구센터 차원으로 확대할 예정임. 대학원 교육, 상호 인적 교류에 기반한 공동연구 추진, 국가간협력기반조성사업 등 한국연구재단 과제 신청을 계획함.

○ **해외 석학 초빙 및 국제 심포지엄 활성화**

- 연 3회 이상 해외 석학 석학을 초청하여 초청 자문 및 세미나를 활성화시킬 예정. 광운대학교 대외 국제처와 협력하여 항공료, 자문료, 체재비의 지원을 국내 최고 수준으로 대우할 계획. 자문 및 세미나의 활성화를 위해서 한국에서 안식년 수행중인 해외 석학도 적극 초청할 예정.

- 본 교육연구팀 주제와 관련하여 탁월한 선행 연구업적을 가진 연 2명 이상의 해외 학자를 겸임교수로 초빙 계획.

- 초청 자문 및 세미나를 활성화시킬 예정.

- 본 교육연구팀이 주관한 연 1회 이상의 국제 심포지엄을 개최하여 마이크로-나노 광전자소 및 6G - 응용 분야의 기술 교류의 장을 마련할 계획.

- 80주년 기념관에 구축된 양방향 영상통신이 가능한 원격수업 시스템을 활용하여, 초청 자문 및 세미나를 온라인으로 진행.

○ **우수 외국인 학생 모집 유치 강화**

- 본교 대학원 외국인 유학생들의 인적 네트워크를 활용하여 중국, 인도, 네팔의 주요 대학에서 졸업 대상자의 추천을 받아 인재풀을 구축하고 인터뷰를 통해서 우수 외국인 학생 모집 진행.

- 대학원 입학팀과 협의하여 외국인 대학원생에 대한 등록금 후납제도 및 기숙사 우선 배정을 검토하여, 우수한 외국인 대학원생의 유치와 체류를 위한 안정적인 환경 제공.

○ 외국어 자격 강화

- 졸업 요건으로 학과 자체 어학시험 보다는 공인영어 시험을 권장하고, 현재 TOEIC 750점이상, 또는 TOEFL 550점 이상의 점수를 상향 조정하여 외국어 능력을 강화할 계획.

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	고승	이상신	Duck Choi 교수	호주/ANU	다기능 메타표면 포토닉 디바이스	201703-201902
2	순다, 산차야	이지훈	Sui Mao 교 수	중국/Qingdao University	Plasmon resonance over	2019.01.10 - 16
3	푸란, 순다, 산차야	이지훈	Mingyu Li 교수	중국/Huazhong University of	Hybrid photodetectors	2019.07.08 - 13

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

[대학원생 국제공동연구 현황]

○ 해외 방문 연구 현황

글로벌 감각을 배양하고 기술 교류를 통한 교육의 효과를 극대화하기 위하여 교육연구팀의 대학원생이 해외 대학을 방문하여 연구를 수행함.

국제공동연구 대표 사례:



방문일시: 2019.01.10 - 16 (7일간 방문), 추가방문 예정이었으나, 코로나로 연기

국제공동연구 내용: 고체 상태의 탈액에 의한 Au 네트워크 제작 및 가시 광선 영역에서 연속 플라즈몬 공명 연구

주요 실적: Sui Mao (교수) 공동연구 논문 발표

1) Acta Materialia 188 (2020) 599-608

<https://doi.org/10.1016/j.actamat.2020.02.050>

2) Scientific Reports | (2019) 9:16582 | <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53292-1>

박막의 SSD (Solid State Dewetting)는 연속 필름에서 절연으로 형태 변화를 유발할 수 있습니다. 여과 임계 값을 초과하는 나노 구조. 그러나 낮은 정도의 SSD로 제작된 Au 박막, 즉 Au 네트워크 나노 구조는 가시 광선 및 중 적외선 영역에서보다 넓은 플라즈몬 흡수를 나타냈다. 완전히 개발된 나노 입자와 비교할 때. Au 네트워크의 광학적 특성은 체계적으로 전자장 분포와 관련하여 FDTD 분석을 통해 조사 멸종 효율. 반 제조된 불규칙한 나노 구조는 강한 플라즈몬을 갖는 것으로 나타났다. 최대 1900 nm의 파장에서 공명. 단색 플라즈몬은 저개발 및 고 개발 샘플은 표면 강화 라만 분광법으로 검사합니다. 532nm 레이저 여기. 다색 광의 경우 TiO₂ / Au 네트워크 하이브리드 필름의 광전류 성능을 평가하기 위해 태양열 시뮬레이터를 사용했습니다. 결과는 태양 광 조사와 같은 다색 LSPR 여기 장면에서 광전을 향상시키기 위해 Au 네트워크가 큰 잠재력을 가지고 있음을 시사함.



방문일시: 2019.07.08 - 13 (7일간 방문), 추가방문 예정이었으나, 코로나로 연기

국제공동연구 내용: UV 광 검출기의 현저하게 개선된 광응답을 위한 하이브리드 GQD / TiO₂ / HNP s / Al₂O₃ 나노 아키텍처 연구

주요 실적: Mingyu Li (교수) 공동연구 논문 리뷰중

그래 핀 양자점 (GQD), 산화 티타늄 (TiO₂) 및 하이브리드 PdAg 나노 입자 (HNP)의 우수한 광 흡수 특성을 결합한 하이브리드 나노 아키텍처는 UV 광 검출기에 대해 상당히 개선된 광 응답을 제공하는 유망한 경로를 제공할 수 있다. 이 연구에서 GQDs / TiO₂ / HNP s를 결합한 하이브리드 나노 아키텍처는 첫 번째 보고서로 사파이어 (Al₂O₃)에 적용되었으며 각 층별 향상된 광 흡수를 바탕으로 크게 향상된 광 응답을 보여줍니다. 하이브리드 GQDs / TiO₂ / HNP s UV 광 검출기는 10V에서 UV (385nm, 10.36mW / mm²)의 조명 하에서 2.36×10^4 A의 뛰어난 광 대 암전류 비율로 3.83×10^{-6} A의 광전류를 보여줍니다. 이는 깨끗한 TiO₂ 검출기보다 270 배 더 높습니다. 또한 10V에서 1.85mA / W의 가장 높은 광 응답 성을 보여줍니다. 이는 TiO₂ 광 검출기보다 209 배 더 높습니다. 하이브리드 디바이스에서의 광 응답 개선은 효율적인 수집 아키텍처뿐만 아니라 각 계층에서의 동시 캐리어 생성에 기인할 수 있다. 비교하여, 3 가지 유형의 UV 광 검출기는 사파이어 (0001)에서 제조된다 : 플라즈몬 PdAg HNP의 고체 상태 탈 웨팅 및 TiO₂ 및 GQD 층의 졸-겔 증착을 조합하여 원시 TiO₂, TiO₂ / HNP 및 GQD / TiO₂ / HNP. 초기 TiO₂는 10V에서 UV 조명 (385nm, 10.36mW / mm²) 하에서 1.42×10^{-8} A의 광전류를 나타내며, 이는 TiO₂ / HNP에 의해 7×10^{-7} A로 쉽게 증가. 기본 광전류 향상 메커니즘은 각각의 재료의 에너지 밴드 다이어그램 및 일 함수 분석과 함께 UV 조사 하에서 HNP 및 GQD 층으로부터 중간 TiO₂ 광활성 층으로의 캐리어의 여기 및 전달에 기초하여 논의된다.

[대학원생 국제공동연구 계획]

○ 대학원생 단기 해외 연수 활성화

박사과정 또는 석박사통합과정 대학원생에게 연 1회 해외학회에서 구두 발표를 장려하고 2년간 1회를 의무화 시킬 계획임.

국제공동연구를 수행하는 해외 대학 및 연구소에 대학원생을 파견하여 대학원생들의 국제화 감각을 함양하고 선행 기술을 습득하는 기회를 제공할 계획임.

연 1회 본 교육연구팀과 해외 대학의 연구센터와 국제심포지엄을 개최하여 대학원생들이 발표자로 참여하는 기회를 제공할 예정입니다.

해외 대학 및 연구소와의 15일 정도의 실습교육프로그램을 공동 개발하고, 교육프로그램을 수료한 대학원생에게는 총장 또는 연구소장 명의의 수료증 발급할 예정입니다.

현재 본 교육연구팀과의 교류가 활성화 되어 있는 일본, 호주, 중국의 연구기관뿐만 아니라, 북미 (University of Pennsylvania, University of Illinois Urbana-Champaign), 유럽 (Fraunhofer-Gesellschaft 프라운호퍼 게젤샤프트)의 우수 연구기관으로의 대학원 단기 해외 연수를 논의 중.

○ 대학원생 장기 해외 연수 활성화 (6개월 이상)

현재 6개월 이상의 대학원생 장기 해외 연수의 경우, 졸업 학점 이수와 지원 비용 관점에서 어려움이 있어서 단기 해외 연수에 비해서 참여율이 낮음. 해외 대학 및 연구소에서의 장기 해외 연수를 본 대학원의 학점으로 인정하기 위한 규정 개선 작업을 진행할 계획. 본 교육연구팀의 내부 운영위원회의 심사를 거쳐 연구 실적이 우수한 대학원생에게 우선적으로 장기 해외 연수의 선발권을 부여하여 파견할 예정. 본 교육연구팀 소속 지도교수의 안식년을 수행하는 해외기관에 대학원생을 동시에 파견하여 본 교육연구팀의 지도교수와 해외 학자와의 공동 연구과제를 수행하여 결과물로 저명 국제학술지 및 학술대회 발표를 목표로 함.

○ 외국 대학과의 복수 학위제 또는 학점 상호 인정 추진

광운대학교 국제교류팀을 통해 최근 3년간 미국 퍼듀대학교 포함 북미 6개교, 유럽 5개교, 아시아 28개교와 학부생들을 위한 교환학생 제도가 마련되어 있음. 학부의 제도를 대학원으로 확대하여 상호 협약을 체결할 계획. 석사학위 과정 대상 복수 학위제의 경우, 석사과정 1년 수료 후 1년을 해외 협약 대학원에서 수학할 추진. 대상자는 본 교육연구팀 소속으로 대학원 기초과목을 이수한 자로서 상호 협약을 맺은 대학원의 입학 어학능력의 요건을 충족하는자로 한함.

1.2연구업적물

① 참여교수 대표연구업적물의 우수성

<표 3-2> 최근 5년간 참여교수 대표연구업적물 실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
1	이현호	11226701	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	Hyunho Lee, Changhee Lee	URL입력
						Analysis of Ion - Diffusion - Induced Interface Degradation in Inverted Perovskite Solar Cells via Restoration of the Ag Electrode	
						Analysis of Ion - Diffusion - Induced Interface Degradation in Inverted Perovskite Solar Cells via Restoration of the Ag Electrode	
						Advanced Energy Materials	
						8(11), 1702197	
						1명	
						2018	
10.1002/aenm.201702197	10.1002/aenm.201702197						
<p>Advanced Energy Materials IF: 24.884 (2018 JCR 2% 이내)</p> <p>페로브스카이트 태양전지의 이온 확산 기반 열화의 직접적 증거를 보고함. 1000시간 이상의 장시간 영역대의 태양전지 열화를 관찰하며 태양전지 은 전극 재생을 통해 태양전지의 전력변환 효율이 회복되는 과정을 분석함. TOF-SIMS (Time of flight secondary ion mass spectroscopy) 등의 이온 확산 측정법을 이용해 태양전지 열화에 따라 halide 계열의 이온들이 페로브스카이트 층에서 금속 전극으로 확산됨을 확인함. 이는 태양전지 열화의 직접적인 증거이며, 열화 요소가 태양전지 효율에 어떠한 영향을 미치는지 물리적으로 분석함.</p>							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙	
								대표연구업적물의 우수성
2	이현호	11226701	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	Hyunho Lee, Donghyun Ko, Changhee Lee		
						Direct Evidence of Ion-Migration-Induced Degradation of Ultrabright Perovskite Light-Emitting Diodes		
						ACS Applied Materials & Interfaces		
						11(12), 11667	URL입력	
						1명		
						2019		10.1021/acsami.8b22217
						10.1021/acsami.8b22217		
<p>ACS Applied Materials & Interfaces IF: 8.456 (2018 JCR 10% 이내)</p> <p>페로브스카이트 발광다이오드의 최대 이슈인 구동 안정성에 대한 연구임. 발광다이오드 구동 특성 상 양 방향의 전류를 지속적으로 주입하는데 이는 발광다이오드 열화를 가속시키는 원인이 됨. 발광다이오드 열화가 진행되며 전체 소자에 걸리는 전자장을 따라 이온 부산물들이 이동하게 됨. 이러한 열화의 원인들을 규명하고 전기 화학적으로 분석하여 페로브스카이트 발광다이오드 분야의 수명 안정성 향상에 기여함.</p>								

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙					
								대표연구업적물의 우수성				
3	이현호	11226701	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	Hyunho Lee, Priyanka Tyagi, Seunghyun Rhee, Myeongjin Park, Jiyun Song, Jaehoon Kim, Changhee Lee						
						Analysis of photovoltaic properties of a perovskite solar cell: Impact of recombination, space charge, exciton, and disorder						
						IEEE Journal of Photovoltaics						
											7(6), 1681	URL입력
										1명		
										2017	10.1109/JPHOTOV.2017.2751506	10.1109/JPHOTOV.2017.2751506
<p>IEEE Journal of Photovoltaics IF: 3.398 (2018 JCR 24% 이내)</p> <p>페로브스카이트 태양전지는 높은 전력효율과 간단한 공정 과정으로 차세대 태양전지로 각광받고 있음. 페로브스카이트 태양전지의 단계적 발전을 위해서는 전자 물리적 특성 분석이 수반 되어야 됨. 유기 전자 분야의 분석 법인 excitonic features, disorder, recombination, space charge effects등이 다뤄졌으며 200K정도의 극 저온 실험을 통해 페로브스카이트 태양전지의 물리적 성질을 보고함.</p>												

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙	
								대표연구업적물의 우수성
4	채성호	10872489	이공계열	정보통신 이론	SCI 저널 논문	채성호,전상운,임성훈		
						Fundamental Limits of Spectrum Sharing Full-duplex Multicell Networks		
						IEEE Journal on Selected Areas in Communications		
						34(11), 3048-3061	URL입력	
						1명		
						2016		10.1109/JSAC.2016.2615186
						10.1109/JSAC.2016.2615186		
<p>IF: 9.302 (2018 JCR 상위 5% 이내) Google Scholar 인용수: 18 https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7583727</p> <p>최근 상/하향 통신의 시간/주파수 대역을 공유하는 Full duplex 기술, 인접한 cell 간의 주파수 대역을 공유하는 spectrum sharing 기법 등은 5G 통신의 핵심기술로 주목 받고 있다. 하지만 기존 통신시스템에서는 존재하지 않았던 추가적인 셀 내 간섭, 셀 간 간섭이 발생하게 되며, 이를 알맞게 제어해주는 것은 높은 전송률을 달성하는데 매우 중요하다.</p> <p>따라서 본 논문에서는 full duplex 와 spectrum sharing 을 통해 얻을 수 있는 이론적 한계를 분석하고 이를 달성하기 위한 간섭제어 기법을 제안하였다. 구체적으로, 상향통신 사용자들의 전송 시, 간섭정렬 기법을 사용하여 간섭을 최소화하며, 기지국의 하향 전송 시 간섭을 최적으로 제어하는 방법을 제안하였다. 또한 정보이론적 분석을 통해, 채널용량 이득의 한계치를 구하고, 이 한계치에 매우 근접할 수 있다는 것을 보였다. 본 논문의 결과, 적절한 간섭 제어 기법이 함께 적용된다면, 달성 가능한 전송률 이득이 매우 크다는 것이 밝혀졌다.</p>								

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
5	채성호	10872489	이공계열	정보통신 이론	SCI 저널 논문	채성호, 정철, 임성훈	URL입력
						Simultaneous Wireless Information and Power Transfer for Internet of Things Sensor Networks	
						IEEE Internet of Things Journal	
						5(4), 2829-2843	
						1명	
						2018	
						10.1109/JIOT.2018.2825334	
<p>IF: 9.515 (2018 JCR 상위 5% 이내) Google Scholar 인용수: 14 https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8334416</p> <p>본 논문에서는, IoT 센서 네트워크를 위한 무선 에너지/정보 동시전송기법 (SWIPT)를 연구한다. 본 논문의 주 기여는, SWIPT의 효율을 획기적으로 개선하기 위하여, 각 송신기가 private 메시지 또는 common 메시지 중 하나를 골라서 보내는 새로운 기법을 제안한 것이다. 여기서 private 메시지는 지정된 IoT 수신기에 의해서만 복구되는 반면, common 메시지는 모든 수신기에 의해 복구된다. Common 메시지를 사용하면, 기존 SWIPT 효율이 크게 열화되는 간섭이 심한 환경에서도 에너지 하베스팅을 줄이지 않은 채 정보 전송량을 높일 수 있기 때문에, 결과적으로 평균적인 SWIPT 효율을 높일 수 있다. 본 논문에서는 각 송신단의 빔성형, 각 송신기-수신기가 사용하는 메시지 종류, 각 수신기에서의 전력분할비율을 저 복잡도로 종합 최적화하는 알고리즘을 제안하였으며, 시뮬레이션을 통해 제안 기법의 성능이 매우 우수하다는 것을 밝혔다.</p>							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
6	채성호	10872489	이공계열	정보통신 이론	SCI 저널 논문	채성호,장민,안석기,박정호,정철	
						Multilevel Coding Scheme for Integer-Forcing MIMO Receivers With Binary Codes	
						IEEE Transactions on Wireless Communications	
						16(8), 5428-5441	URL입력
						1명	
						2017	
						10.1109/TWC.2017.2711002	
<p>IF: 6.394 (2018 JCR 상위 10% 이내) oogle Scholar 인용수: 11 https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7942014</p> <p>최근 학계에서는, 새로운 형태의 선형 MIMO 기법인 Integer Forcing (IF) MIMO 가 제안되었다. IF MIMO 기법은 데이터간의 분리를 잡음이 제거된 상황에서 수행하기 때문에, 기존 선형기법 대비 잡음증폭을 크게 줄일 수 있다는 장점이 있으며 이론적으로는 최적에 가까운 성능을 낼 수 있다. 하지만 데이터의 합을 복호하기 위해서는, 그 합 역시 또 다른 코드워드여야 한다는 조건이 필요하며, 이를 위해 기존 문헌에서는 격자코드가 제안되었으나, 현재 쓰이고 있는 이진코드에 비해 구현 복잡도가 매우 높다는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 IF MIMO를 이진코드로 구현하는 코딩 및 송수신 알고리즘을 제안한다. 제안 기법은 기존기법과 비슷한 복잡도로 구현 가능하며, 큰 성능이득을 보인다. 본 논문의 결과, 이론적으로만 알려져 있던 IF MIMO 기법이, 상용코드를 사용하여 저 복잡도로 구현하여도, 실제 채널환경에서 뛰어난 성능을 보일 수 있다는 것이 최초로 밝혀졌다.</p>							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
7	김정근	10138028	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	김정근	URL입력
						A 28 GHz Common-leg T/R IC in 65 nm CMOS Technology	
						IET Electronics Letters	
						54권(10호), 616페이지	
						1명	
						2017년	
						10.1049/el.2018.0593	
<p>IET Electronics Letters IF: 1.343</p> <p>본 연구는 65nm CMOS 공정을 이용한 28 GHz Common-leg 구조를 이용한 T/R IC에 관한 것으로 개발된 회로는 SPDT, DBDT, 5-bit attenuator, 5-bit Phase shifter, Uni-directional Amplifier로 구성되어 있음. 28 GHz 대역은 밀리미터파를 이용한 5G NR의 핵심 동작 주파수로 송수신 동작을 위해서는 송신과 수신에 분리된 2개의 개별 증폭기를 이용하여 T/R IC를 주로 구현하였으나, 본 연구에서는 최초 Common-leg 형태의 송수신기 구조를 이용하여 단방향 증폭기만을 이용하여 초소형의 저전력 T/R IC를 구현하였으며, 향후 5G NR의 단말을 비롯한 위상 배열 기반의 빔포밍 기지국 시스템에 핵심 IP 및 부품으로 사용될 수 있음</p>							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙	
								대표연구업적물의 우수성
8	김정근	10138028	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	김정근	URL입력	
						A Multi-mode Phase Shifter for S-band Phased Array Antenna		
						Microwave and Optical Technology Letters		
						60권(8호), 1921페이지		
						1명		
						2018년		10.1002/mop.31270
						10.1002/mop.31270		
<p>Microwave and Optical Technology Letters IF: 0.933</p> <p>S대역은 군용 위상 배열 안테나와 WIFI와 Bluetooth 등에서 사용하는 핵심 주파수 대역으로 군/민수용 등 다양한 응용을 위해서 다중 모드를 지원하는 위상 변위기의 수요가 늘고 있으며, 본 연구는 응용 시스템에 맞추어 이득, 선형성, 잡음지수, 출력전력 등이 자유롭게 가변 가능한 DPDT 스위치를 이용한 6-bit 위상 변위기에 관한 것으로, 특히 다기능/저가격/초소형화를 위해서 CMOS 공정을 위해서 구현 시 실리콘 반도체 특성상 기판 손실이 크며 이를 개선하기 위해서 body/N-well floating 기법이 적용된 스위치를 이용하여 삽입손실을 개선하였으며, tuning bit를 추가하여 위상오차를 크게 개선하였음.</p>								

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙	
								대표연구업적물의 우수성
9	김정근	10138028	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	김정근	URL입력	
						A 2-18 GHz CMOS-based True Time Delay for Wideband Phased Array Antenna		
						ETRI Journal		
						40권(6호), 693페이지		
						1명		
						2018년		10.4218/etrij.2018-0113
						10.4218/etrij.2018-0113		
<p>ETRI Journal IF: 0.861</p> <p>본 연구는 2-18 GHz 초광대역 레이더 및 통신시스템용 위상 배열 안테나를 위해 0.13um CMOS 공정을 이용한 True Time Delay 회로에 관한 것으로 4개의 광대역 분산 이득 증폭기, 7-bit TTD 회로, 6-bit 디지털 감쇄기로 구성되어 있음. 광대역 위상 배열 안테나 구현 시 위상변위기를 사용할 경우 동작 주파수마다 지향하는 안테나 빔의 각도 달라지는 안테나 beam squint 현상으로 사용이 불가능하며 True Time Delay 반드시 회로가 필요함. 본 연구는 집적도가 높은 CMOS 공정을 이용하여 2-18 GHz의 초광대역 동작주파수에서 낮은 진폭 변화율과 정밀한 시간 지연값을 갖고 31dB의 높은 이득 가변을 갖는 True Time Delay에 관한 것으로 기존의 MEMS, GaAs 기반의 반도체 공정에서 구현되던 True Time Delay 회로를 CMOS 반도체 공정을 이용하여 개발하였으며 성능의 우수성이 입증되어 Feature Article로 선정되었음.</p>								

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
10	안재혁	11281745	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	Jae Kwon, Byung-Hyun Lee, Seong-Yeon Kim, Jun-Young Park, Hagyoul Bae, Yang-Kyu Choi, Jae-Hyuk Ahn	
						Nanoscale FET-Based Transduction toward Sensitive Extended-Gate Biosensors	
						ACS Sensors	
						4(6), 1724	
						1명	URL입력
						2019	10.1021/acssensors.9 b00731
<p>10.1021/acssensors.9b00731</p>							
<p>"ACS Sensors IF: 6.994 (2018 JCR 5% 이내)</p> <p>일회용 감지부와 재사용 가능한 트랜스듀서의 조합을 기반으로 작동되는 확장 게이트 바이오센서는 화학 및 생체물질을 라벨 없이 전기적으로 검출하는 용도로 사용되고 있음.</p> <p>이전의 연구는 감지부에 처리된 이온 선택막과 수용체를 제어함으로써 특정 화학 및 생체물질의 검출이 가능함을 입증. 그러나, 트랜스듀서 자체가 감지 성능에 미치는 영향에 대한 연구는 수행되지 않음. 이 논문에서는 확장 게이트 바이오센서를 위한 재사용 가능하고 민감한 트랜스듀서로서 Gate-all-around (GAA) 구조의 나노스케일 트랜지스터의 새로운 개념을 제시함. 외부 감지부의 정전 용량 효과는 감지 성능을 저하시킬 수 있지만, 나노스케일 트랜지스터는 이 효과를 줄임. 감지 영역의 크기가 줄어들면서 비교군인 상용 트랜지스터에서는 pH 감도의 감소가 관찰되는 반면, 나노스케일 트랜지스터에서는 pH 감도가 유지되었고, 이는 감지 영역을 줄이는 스케일링 가능함을 입증. GAA 나노스케일 트랜지스터의 나노와이어의 폭을 줄임으로써 pH 감도를 개선. 나노스케일 트랜지스터 기반 확장 게이트 바이오센서의 개념은 적은 양의 시료로 화학 및 생체물질을 민감하게 분석하는 새로운 방법을 제시.</p>							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙	
								대표연구업적물의 우수성
11	안재혁	11281745	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	Jae-Hyuk Ahn, William M. Parkin, Carl H. Naylor, A. T. Charlie Johnson, Marija Drndić		
						Ambient effects on electrical characteristics of CVD-grown monolayer MoS2 field-effect transistors		
						Scientific Reports		
						7, 4075		
						1명		URL입력
						2017		10.1038/s41598-017-04350-z
10.1038/s41598-017-04350-z	10.1038/s41598-017-04350-z							
<p>"Scientific Reports IF: 4.122 (2018 JCR Q1), Google Scholar 기준 25회 인용</p> <p>2차원 단층 나노재료는 모든 원자가 표면에 있기 때문에 환경에 매우 민감함. 본 연구에서는 MoS2 트랜지스터의 측정 환경이 대기압에서 고진공으로 변화함에 따라 트랜지스터의 전기적 파라미터를 관찰하여, 측정 환경이 기상화확장법으로 성장시킨 단층 MoS2의 전기적 특성에 미치는 영향을 분석함. 압력이 감소되거나 단층 MoS2 샘플이 진공에서 어닐링됨에 따라 전자 이동도의 증가와 접촉 저항의 감소가 동시에 관찰됨. 압력이 감소함에 따라 이전 연구에서 관찰되지 않았던 문턱전압의 역전 현상이 발견됨. 이는 MoS2 채널에서의 전하 전달과 금 전극-MoS2 계면에 흡착되는 물 분자와 산소 분자에 의한 쇼트키 접촉의 형성으로 설명. 전기적 측정을 통해 실온과 대기압에서 물 분자와 산소 분자가 10¹² cm⁻²/eV의 밀도를 갖는 계면 트랩 및 산란 센터로 작용하여 단층 MoS2의 전기적 특성을 저하시키는 것으로 추론함. 본 연구에서 제시된 분석 방법은 센서 응용 분야에서 화학 및 생체물질의 존재를 포함하여 다양한 주변 조건 하에서 캡슐화되지 않은 2차원 단층 나노재료의 전기적 거동을 분석하는 다른 유사한 연구에 유용함.</p>								

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙	
								대표연구업적물의 우수성
12	안재혁	11281745	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	Jae-Hyuk Ahn, Jeonghoon Yun, Dong-Il Moon, Yang-Kyu Choi, Inkyu Park		
						Self-heated silicon nanowires for high performance hydrogen gas detection		
						Nanotechnology		
						26(9) 95501		
						1명		URL입력
						2015		10.1088/0957- 4484/26/9/095501
<p>"Nanotechnology IF: 3.399 (2018 JCR Q1), Google Scholar 기준 31회 인용.</p> <p>고성능 초 저전력 수소 검출을 위한 자체 발열(Self-heating) 기반 실리콘 나노와이어 센서를 개발함. 잘 확립된 하향식 반도체 제조기술을 적용하여 높은 재현성 및 전자 판독 회로와의 우수한 호환성을 지닌 웨이퍼 레벨의 실리콘 나노와이어를 제작함. 실리콘 나노와이어 상에 팔라듐 나노입자를 증착하여 실온에서 수소 가스를 민감하고 선택적으로 검출할 수 있는 센서를 제작함. 실리콘 나노와이어의 자체 발열을 통해 수소 가스에 대한 응답 및 회복 성능을 향상시키고 수증기 및 일산화탄소와 같은 간섭 가스의 영향을 줄임. 회복 중 짧은 펄스 발열은 회복 특성뿐만 아니라 동작 전력을 추가적으로 감소시킴. 자체 발열 기반 실리콘 나노와이어 센서는 이동통신 장치 및 무선 감지노드와 같은 초 저전력 응용 제품에 적합함.</p>								

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
13	이상신	10057555	이공계열	광전자/전 자파	저널논문	Wenjing Yue, 이상신, Song Gao, 김은수, 최덕용	
						Highly reflective subtractive color filters capitalizing on a silicon metasurface integrated with nanostructured aluminum mirrors	
						Laser & Photonics Reviews	
						11(3), 1600285	URL입력
						1명	
						2017년	
						10.1002/lpor.201600285	
<p>"Laser & Photonics Reviews IF: 9.056 (2018 JCR 상위 10% 이내)</p> <p>메타 표면 기반 컬러 필터는 최근에 서브(sub) 파장 스케일로 이미징 장치의 생성 및 컬러 인쇄를 위해 적용되었다. 본 연구에서는 알루미늄 디스크 미러 (DM) 및 홀리 미러 (HM)와 통합된 결정질 실리콘 나노 필러 (NP) 기반 유전체 메타 표면을 활용하여 뛰어난 색상 대비를 특징으로 하는 고 반사 감산 컬러 필터를 구현하고 시연한다. 반사에 대한 깊은 역제는 구성 NP에 의해 지원되는 자기 쌍극자 (MD) 공명을 통해 획득되며, NP 직경의 제어를 통해 효과적으로 조정될 수 있다. 나노 구조화 된 DM과 HM의 협력은 스펙트럼 대역폭의 감소를 주로 설명하는 NP에서 MD의 효율성을 극적으로 높이고 MD의 제한을 강화하는 이중 역할을 한다. 제조된 필터의 경우 ~ 70 %에 이르는 높은 반사 효율과 ~ 55 nm의 상대적으로 작은 대역폭이 달성되므로 선명하고 밝은 색상의 팔레트가 만들어집니다. 제안된 소자는 편광에 민감하지 않은 동작과 완화 된 각도 허용 오차를 나타내므로, 고해상도 및 우수한 색 충실도를 갖는 소형화 된 디스플레이 / 영상 장치의 구현을 용이하게 한다.</p>							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
14	이상신	10057555	이공계열	광전자/전자파	저널논문	Song Gao, 이상신, Wenjing Yue, 박철순, 김은수, 최덕용	
						Aluminum plasmonic metasurface enabling a wavelength-insensitive phase gradient for linearly polarized visible light	
						ACS Photonics	
						4(2), 322-328	URL입력
						1명	
						2017년	10.1021/acsphtonics.6b00783
10.1021/acsphtonics.6b00783							
<p>ACS Photonics IF: 7.29 (2018 JCR 상위 10% 이내)</p> <p>기존의 위상 구배 메타 표면의 경우, 위상 튜닝은 대부분 나노 안테나 또는 Pancharatnam-Berry-phase 기반 나노 공진기를 이용하여 수행된다. 전자의 방식은 분산 위상 구배를 겪는 반면, 후자의 방식은 분산이 없지만 원형 편광에 대해서만 기능한다. 컬러 인쇄, 컬러 디스플레이 및 이미지 감지 응용에 필수적인 이러한 정교한 나노 스케일 구조의 정확한 재현은 가시 대역에서 까다롭다. 본 연구에서, 가시 스펙트럼 대역에 걸쳐 선형 편광 된 빛에 대해 파장에 민감하지 않은 위상 구배를 가능하게 하는 알루미늄 플라즈몬 메타 표면이 제안되고 구체화된다. 메타 표면을 구성하는 단위 셀은 갭-표면 플라즈몬을 지원하는 사다리꼴 알루미늄 나노 안테나를 이용한다. 400 내지 700nm의 스펙트럼 범위의 입사광은 이상 반사를 통해 고도로 분해되어 대응하는 캡처된 컬러 이미지를 고려하여 42°만큼 큰 분할 각도를 제공한다. 입증된 파장에 영향을 받지 않는 위상 구배는 잘 정의된 평면 파면을 초래하여, 주어진 각도에서 다른 파장 사이의 누화를 실질적으로 억제할 것으로 추정된다. 제안된 사다리꼴 알루미늄 나노 안테나는 플라즈몬 공명 모드와 관련된 위상 변이 측면에서 검사되었다.</p>							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
15	이상신	10057555	이공계열	광전자/전 자파	저널논문	Song Gao, 이상신, 박철순, 최덕용	
						A highly efficient bifunctional dielectric metasurface enabling polarization-tuned focusing and deflection for visible light	
						Advanced Optical Materials	
						7(9), 1801337-1801345	URL입력
						1명	
						2019년	
						10.1002/adom.201801337	
<p>Advanced Optical Materials IF: 7.02 (2018 JCR 상위 10% 이내)</p> <p>다기능 메타표면 소자의 소형화 및 통합에 모두 대처할 수 있는 탁월한 후보자 역할을 하면서 크게 관심을 끌고 있다. 가시 광선에 작용하는 종래의 투과성이기 능성 메타 서페이스는 기하학적 위상 및 공간 다중화 방식의 사용으로 인해 본질적으로 몇 가지 단점을 겪는다. 연구 노력은 주로 정적 장치의 구현에 전념한다. 본 연구에서, 수소화 된 비정질 실리콘의 나노 포스트를 이용하는 빌딩 블록을 이용하는 단위 셀을 이용하여 고효율의 두 기능을 가지는 유전체 메타표면이 제안되고 실험적으로 가시광대역에서 편광 매개 변칙적 빔 편향과 포커싱을 가능하게 하는 것으로 입증되고 실험적으로 입증되었다. 단위 셀 주기성의 맞춤을 통해 빔 편향 각도와 초점 거리를 효율적으로 조정 할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 제작된 샘플의 경우, 650 nm 파장에서 수직 횡 자기(transverse-magnetic) 입사에 대해 목표 초점면에서 밝은 선 초점이 달성되며, 600 ~ 715 nm의 스펙트럼 대역 내에서 수직 횡 전기입사는 빔 편향을 통해 단일 회절 차수로 각도 분해된다. 본 연구는 고성능 가변 다기능 메타표면 개발에 대한 긍정적인 전망을 제시할 것이다.</p>							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙	
								대표연구업적물의 우수성
16	이지훈	10131211	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	Sundar Kunwar, Mao Sui, Quanzhen Zhang, Puran Pandey, Ming-Yu Li, Jihoon Lee		
						Various Silver Nanostructures on Sapphire Using Plasmon Self Assembly and Dewetting of Thin Films		
						Nano-Micro Letters		
						9(17),1-17		
						1명		URL입력
						2017년		http://dx.doi.org/10.1007/s40820-016-0120-6
<p>"Nano-Micro Letters IF: 9.043 (2018 JCR 상위 10% 이내)</p> <p>은 (Ag) 나노 구조는 탁월한 광학적, 전기적, 자기 적 및 촉매 적 특성을 나타내며, 광자, 에너지, 센서 및 생체 의학 장치와 같은 응용 범위에서 활용되고 있다. 빛의 산란 및 흡수 향상, 높은 전기 전도성 및 Ag 나노 구조에 의해 나타나는 강한 표면 플라즈몬 공명으로 인한 감도 향상을 위해 Ag 나노 구조를 이용한다. 타겟 응용 및 성능은 본질적으로 Ag 나노 구조의 구성, 형상 및 크기의 제어에 의해 조정될 수 있다. 이 작품에서 우리는 다양한 어닐링 환경에서 Ag 증착 두께에 의해 제어하는 사파이어 (0001)에 Ag 나노 구조의 다양한 구성의 체계적인 제조를 보여준다. 특히, 550 °C에서 Ag 박막의 두께에 따라, Ag 입자 (2 내지 20nm), 불규칙한 나노 클러스터 (30 내지 60nm) 및 나노 클러스터 네트워크 (80 내지 200 nm)의 진화가 입증된다. 결과는 고체 상태의 디웨팅, 표면 확산, Volmer-Weber 성장 모델, 유착 및 표면 에너지 최소화 메커니즘을 기반으로 체계적으로 분석 및 설명된다. Ag 나노 구조체의 성장 거동은 디 웨팅 공정의 증발 및 온도 의존 특성으로 인해 높은 어닐링 온도 (750 °C)에서 현저하게 차별화된다.</p> <p>"</p>								

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙	
								대표연구업적물의 우수성
17	이지훈	10131211	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	Mao Sui, Puran Pandey, Ming-Yu Li, Quanzhen Zhang, Sundar Kunwar, Jihoon Lee		
						Au-assisted fabrication of nano-holes on c-plane sapphire via thermal treatment guided by Au nanoparticles as catalysts		
						Applied Surface Science		
						393, 23-29		
						1명		URL입력
						2017년		http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2016.09.163
<p>Applied Surface Science IF 5.155 (2018 JCR Q1)</p> <p>높은 기계적 강도, 화학적 안정성 및 열 내구성의 독특한 조합의 재료로 사파이어는 특히 열악한 환경에서 사파이어의 사용은 이방성 능 면체 결정 구조로 인해 결정 방위에 따라 다양하게 적용될 수 있습니다. 사파이어의 나노 스케일 패터닝은 높은 기계적 강도, 열 내구성뿐만 아니라 화학적 안정성으로 인해 까다로운 작업입니다. 이 논문에서 우리는 금 액적 지원 접근법을 보여줍니다. 열처리를 통한 c- 평면 사파이어의 나노-홀 제조. 균일하게 분포 된 나노 홀 돔 형태의 Au 나노 입자 (NP)에 의해 유도 된 사파이어 표면 상에 촉매로서 제조되고 패터닝 공정은 증기, 액체, 고체 계면 에너지의 불균형에 기초하여 논의된다. 고온에서 Au 증발에 의해 유도 된 Au NP / 사파이어 계면에서. 뒤에 계면 에너지의 재 평형화, NP 아래에서 사파이어 표면으로의 알루미늄 수송 NP / 사파이어 계면을 따라 나노 홀이 형성 될 수있다. 제작 촉매로 Au NP를 사용하는 나노 홀은 유연하고 경제적이며 편리한 접근 방식이며 다양한 광전자 공학에 응용.</p>								

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙	
								대표연구업적물의 우수성
18	이지훈	10131211	이공계열	반도체소 자/회로	저널논문	Puran Pandey, Sundar Kunwar, Mao Sui, Jihoon Lee	URL입력	
						Evolution of morphological and optical properties of various AuxPd1-x bimetallic nanostructures by the systematic control of composition		
						Applied Surface Science		
						393, 23-29		
						1명		
						2017년		https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2018.04.203
								https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2018.04.203
<p>Applied Surface Science IF 5.155 (2018 JCR Q1)</p> <p>바이메탈 나노 구조는 물리적, 광학적 특성을 조절할 수 있는 기회와 함께 다중 기능성, 부위 별 반응 및 전자 이질성으로 인해 상당한 주목을 받았다. 동시에, 바이메탈 나노 구조 (BMNS) 합금 시스템이 모노 메탈 나노 구조의 특성을 상속 할 뿐만 아니라, 추가된 요소에 의해 유도되는 부가적이고 독특한 특성을 입증 할 수 있는 추가 기회를 찾을 수 있다. AuxPd1 x BMNS의 체계적인 진화는 c- 평면 사파이어의 고체 상태의 디 웨팅을 통한 형태학적 및 광학적 특성의 관점에서 철저히 조사되었다. 어닐링 온도, 어닐링 지속 시간 및 증착 두께의 체계적인 제어에 의해, 다양한 BMNS의 형성은 상이한 AuxPd1 x 조성 (x = 0.25, 0.50 및 0.75)에서 뚜렷한 차이를 나타낸다. 구체적으로, AuxPd1 x 이중층에서 높은 Au 백분율은 Pd와 비교하여 Au 원자의 더 높은 확산 성 및 낮은 표면 에너지로 인해 향상된 디 웨팅을 나타낸다. 더욱이, 증착 순서는 또한 디 웨팅 프로세스에서 상당한 변경을 유도한다. 어닐링시, BMNS의 진화는 원자 확산, 상호 확산, 합금화, 표면 및 계면 에너지 최소화 및 레일리 유사 불안정성의 조합에 의존한다.</p>								

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	22	24	37	25	34	142
	논문의 환산 편수의 합	6.7279	7.3863	14.9357	9.5666	11.9672	50.5837
	참여교수 1인당 논문 환산 편수	X					8.4306
피인용수	보정 피인용수(FWCI) 값이 있는 논문의 총 편수	22	24	37	25	X	108
	보정 피인용수(FWCI) 합	25.626	23.3691	34.0396	22.1078	X	105.1425
	환산보정 피인용수(FWCI) 합	7.0421	6.6951	13.5314	9.4592	X	36.7278
	논문 1편당 환산보정 피인용수(FWCI)	X					0.34
	참여교수 1인당 환산보정 피인용수(FWCI) 합	X					6.1213
Impact Factor (IF)	IF=0이 아닌 논문 총 편수	22	24	37	25	34	142
	IF의 합	79.808	99.386	133.171	101.967	141.213	555.545
	환산보정 IF의 합	2.153	4.0388	6.553	5.5845	6.3233	24.6527
	논문 1편당 환산보정 IF	X					0.1736
	참여교수 1인당 환산보정 IF 합	X					4.1087
Eigenfactor Score (ES)	ES=0이 아닌 논문 총 편수	22	24	37	25	34	142
	ES의 합	6.403	3.47	10.8742	2.8966	6.3185	29.9623
	환산 보정 ES의 합	9.945	9.6369	18.3542	10.5291	15.4452	63.9104
	논문 1편당 환산보정 ES	X					0.45
	참여교수 1인당 환산보정 ES 합	X					10.6517
참여교수 수						참여교수 수 = 6명	

<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 논 문 환산 편수						
참여교수 수						

③ 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

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

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용
		저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성			
1	김정근	1013****	반도체소자/회로	기술이전	김정근
					채널 적응형 빔포밍 안테나 설계 및 제어기술(노하우)
					실리콘일엔디(주)
					10,000,000
					2019
<p>본 기술이전은 실리콘일엔디(주)사에 개발한 CMOS 기반 밀리미터파 RFIC를 이용하여 고해상도 이미징 레이더 센서를 위해 배열 안테나를 RF PCB상에서 구현하기 위한 빔포밍 안테나 설계 방법과 빔포밍을 위한 SPI 기반의 RFIC 제어기술을 이전하였다. 위 회사는 이 기술을 바탕으로 전파신관을 비롯한 다양한 레이더 센서 모듈의 제품화에 활용하였다.</p>					

③ 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

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

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성				
2	김정근	10138028	반도체소자/회로	기술이전	김정근
					65nm CMOS RF/Analog IP 기술 이전(노하우)
					실리콘알엔디(주)
					20,000,000
					2016
<p>본 기술이전은 실리콘알엔디(주)사에 밀리미터파 회로 설계를 위한 65nm CMOS RF/Analog IP 기술을 이전하였다. 위 회사는 이전 받은 기술을 CMOS 기반의 밀리미터파 레이더 센서용 RFIC 개발에 적용하여 제품 개발을 하였다.</p>					

③ 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

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

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성				
3	채성호	10872489	정보통신이론	특허	채성호, 정철, 류현석, Xue, Peng, 이남정
					Device and method for controlling transmission power in wireless communication system
					미국
					US10349359B2
					2019
<p>본 발명은 LTE와 같은 4G 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 제공될 5G 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 다양한 실시 예에 따른 단말은, 제1 기지국에 송신할 신호에 의해 제2 기지국에 간섭이 발생하는지 여부를 판정하고, 상기 판정에 대응하여 송신 전력을 결정하는 제어부와, 상기 결정된 송신 전력에 기반하여 상기 제1 기지국으로 신호를 송신하는 송신기를 포함할 수 있다. 본 발명은 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스 (예를 들어, 스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 헬스 케어, 디지털 교육) 에 다양하게 적용될 수 있는 활용도가 높은 발명이다.</p>					

③ 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

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

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성				
	채성호	10872489	정보통신이론	특허	채성호, 안석기, 정철 Integer forcing scheme for multi-user MIMO communication 미국 US10263672B2 2019
4	<p>본 발명은 LTE와 같은 4G 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 본 발명은 다중 사용자(multi user; MU) MIMO(multiple input multiple output) 통신 시스템의 기지국에서 인티저 포싱 (integer forcing; IF) 기법을 이용하는 통신 방법에 있어서, 상기 기지국에 의해 서비스되는 적어도 하나의 단말로부터 전송되는 원하는 신호(desired signal) 및 인접 셀 기지국에 의해 서비스되는 적어도 하나의 단말로부터 전송되는 간섭 신호를 포함하는 수신 신호를 수신하는 동작; 상기 인접 셀 기지국으로부터 수신되는 상기 간섭 신호에 관한 정보에 근거하여 상기 간섭 신호를 고려한 IF 필터를 결정하는 동작; 상기 결정된 IF 필터를 이용하여 상기 수신 신호를 필터링하는 동작; 및 상기 필터링된 수신 신호를 이용하여 상기 원하는 신호 및 상기 간섭 신호 중 적어도 하나를 탐지하거나 디코딩하는 동작을 포함하는 방법을 제공한다. 본 발명은 IF MIMO를 실제 시스템에 구현하는데 필수적인 기술특허라고 할 수 있다.</p>				

③ 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

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

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성				
5	이상신	10057555	광전자/전자파	특허	이상신, 악문정, 고승
					실리콘-알루미늄 메타표면 기반의 감산 컬러 필터 및 그 제조방법
					한국
					제 10-1965218
					2019
<p>Si 기판; 상기 Si 기판 상에 나노디스크의 설정된 주기 간격을 가지고 사각형의 격자 형태로 배열된 나노디스크 패턴; 을 포함하며, 상기 나노디스크는 제2 높이로 형성되는 Si 나노디스크층 및 제1 높이로 형성되는 Al 나노디스크층으로 이루어지며, 상기 Si 기판에서 상기 나노디스크가 형성된 부분이 제외된 나머지 부분에 제3 두께로 형성된 Al 다공형 미러층을 더 포함한 것을 특징으로 하는 실리콘-알루미늄 메타표면 기반의 감산 컬러 필터가 제공된다.</p>					

③ 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

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

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성				
6	이지훈	10131211	이공계열	특허	이지훈
					오프 공명 플라즈모닉에서 광전자 방출 특성의 향상을 위한 금속 나노 드롭렛을 가진 반도체 소자
					대한민국
					10-1873535
					2018
<p>본 발명의 목적은 오프 공명 플라즈몬 상태에서 쿨롱의 정전력을 이용하여 광전자 방출 특성이 향상된 반도체 소자를 제공하는 것이다. 본 발명의 일 측면에 따르면, 반도체소자에 있어서, GaAs/AlGaAs 퀀텀웰층의 상부에 아일랜드 형태로 이격된 금속 나노 드롭렛들을 포함하는 활성층을 가지는 것을 특징으로 하는 오프 공명 플라즈모닉에서 광전자 방출 특성의 향상을 위한 금속 나노 드롭렛을 가진 반도체 소자가 제공된다. 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 오프 공명 플라즈몬 상태에서 쿨롱의 정전력을 이용하여 광전자 방출 특성이 향상된 반도체 소자를 제공할 수 있다.</p>					

1.2 연구업적물

- ④ 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물
(최근 10년)

④ 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 10년)

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

연 번	대표연구업적물 설명
1	<p>Aluminum plasmonics based highly transmissive polarization-independent subtractive color filters exploiting a nanopatch array 제1저자: Vivek Raj Shrestha, 교신저자: 이상신 vol. 14, no. 11, pp. 6672-6678, October 27, 2014. (Google 기준 - 129회 인용) NANO LETTERS, IF:12.279 (2018 JCR 상위 10% 이내)</p> <p>알루미늄 플라즈몬에 의해 가능해진 나노 광자 장치는 저비용, 탁월한 지속성 및 저렴한 대량 생산 측면에서 현저히 유리하다. 우리는 처음으로 단일 단계 전자 빔 리소그래피로 제작된 높은 투과성 편광 독립적인 차감 컬러 필터를 기반으로 한 알루미늄 플라즈몬을 보고합니다. 필터는 투과 스펙트럼에서 선택적 억제를 특징으로하며, 불투명하고 물리적으로 얇은 알루미늄 나노 패치의 배열에 의해 매개되는 전파 및 비-전파 표면 플라즈몬을 조합함으로써 실현된다. 나노 패치의 피치를 단순히 변화시킴으로써 밝고 대비가 큰 검색의 광범위한 팔레트가 성공적으로 입증됩니다. 이러한 감산 컬러 필터는 첨가제 대응 물의 광자 처리량의 두 배를 가지므로 궁극적으로 높은 광 투과율과 강한 컬러 신호를 제공합니다. 더욱이, 필터는 임의의 형태로 미크론-스케일 컬러를 나타내는 능력과 관련하여 투과성 및 반사성 모두의 이중 모드 작동을 특징으로하는 것으로 입증되었다. 디지털 디스플레이, 디지털 이미징, 컬러 인쇄 및 감지에 다양하게 적용될 것으로 예상됩니다.</p> <p>* Nano Letters는 미국 American Chemical Society (ACS)에서 출판하는 SCI 저널임. - Materials Science, Multidisciplinary 분야의 293개 저널 중 19위 - Physics, Applied 분야의 148개 저널 중 9위 - Chemistry, Physical 분야의 148개 저널 중 10위 - Nanoscience & Nanotechnology 분야의 94개 저널 중 10위</p> <p>* 연구 내용 관련 수상실적 2건 (제6회 아이디어-전자신문 대학원생 과학 기술 ICT 논문 공모대전 (최우수상), 제21회 휴먼테크논문대상 (은상))</p> <p>* 제1저자는 높은 IF의 해외 유명 저널에서 제 1저자 논문 게재 및 다수의 우수 논문상 수상-호주 국립대와의 활발한 공동연구 및 연구결과 해외 저널 게재 성과를 인정받아 BK21플러스 사업에서 2015년 우수 인력으로 선정됨.</p>
2	<p>Various Silver Nanostructures on Sapphire Using Plasmon Self-Assembly and Dewetting of Thin Films, 제1저자: Sundar Kunwar, 교신저자: Jihoon Lee Nano-Micro Letters 9, 17 (2017). Nano-Micro Letters IF: 9.043 (JCR 상위 10% 이내)</p> <p>은 (Ag) 나노 구조는 탁월한 광학적, 전기적, 자기 적 및 촉매 적 특성을 나타내며, 광자, 에너지, 센서 및 생체 의학 장치와 같은 응용 범위에서 활용되고 있다. 나노 입자 (NP), 나노 클러스</p>

터 및 나노 와이어와 같은 명확한 기하학적 형태, 크기 및 구성을 갖는 나노 스케일 내의 치수 범위의 은 (Ag) 나노 구조는 광학, 전자, 촉매, 감지 및 생체 의학 장치에 널리 사용되어왔다. 이러한 장치는 개선된 성능, 즉 빛의 산란 및 흡수 향상, 높은 전기 전도성 및 Ag 나노 구조에 의해 나타나는 강한 표면 플라즈몬 공명으로 인한 감도 향상을 위해 Ag 나노 구조를 이용한다. 더욱이, 특정 표적에 대한 넓은 표면적 대 부피 비율, 선택적 결합 및 검출은 Ag 나노 구조가 화학 및 생물학적 센서뿐만 아니라 촉매제로서 적용될 수 있게 한다. 타겟 응용 및 성능은 본질적으로 Ag 나노 구조의 구성, 형상 및 크기의 제어에 의해 조정될 수 있다. 이 작품에서 우리는 다양한 어닐링 환경에서 Ag 증착 두께에 의해 제어하는 사파이어 (0001)에 Ag 나노 구조의 다양한 구성의 체계적인 제조를 보여줍니다. 특히, 550 ° C에서 Ag 박막의 두께에 따라, Ag 입자 (2 내지 20nm), 불규칙한 나노 클러스터 (30 내지 60nm) 및 나노 클러스터 네트워크 (80 내지 200 nm)의 진화가 입증된다. 결과는 고체 상태의 디웨팅, 표면 확산, Volmer-Weber 성장 모델, 유착 및 표면 에너지 최소화 메커니즘을 기반으로 체계적으로 분석 및 설명됩니다. Ag 나노 구조체의 성장 거동은 디 웨팅 공정의 증발 및 온도 의존 특성으로 인해 높은 어닐링 온도 (750 ° C)에서 현저하게 차별화됩니다. 또한, 라만 및 반사 스펙트럼 분석은 Ag 나노 구조체의 형태 의존성 광학 특성을 나타내었다.

Spatially Modulated Integer-Forcing Transceivers With Practical Binary Codes

제1저자: S. H. Chae

vol. 18, no. 12, pp. 5542-5556, Dec. 2019

IEEE Transactions on Wireless Communications, IF: 6.394, ES: 0.05838. (2018 JCR 상위 10% 이내)

3

Spatially modulated IF (SM-IF) 기법은 Spatial modulation (SM) 기법과 Integer-forcing (IF) multiple input multiple output (MIMO) 기법을 결합한 기법이다. SM 은 송신단이 많은 수의 안테나를 가지고 있을 때, 일부 안테나만을 활성화하여 전송하며, 이때 활성화/비활성화 된 송신 안테나의 인덱스를 통해 정보를 전송하는 변조 방법이다. 5 세대 통신 시스템에서는 매우 많은 수의 안테나를 사용하는 massive MIMO 시스템을 활용하는 경우가 많은데, 비용/에너지 측면에서 현실적으로 안테나 수에 비해 훨씬 적은 수의 RF chain만 동작시킬 수 있으므로, SM 기법은 massive MIMO 시스템에 적용하기 매우 적합한 기법이라 할 수 있다. 또한 SM 기법은 채널 변화량이 증가함에 따라 채널 다이버시티 효과로 인해 성능이 향상되므로, SM 과 IF을 결합한 SM-IF 기법은 기존 IF MIMO 기법에 비해 채널변화에 상당히 강인하다는 장점이 있다.

SM-IF 기법에서는 현재 5세대 통신에서 많이 쓰이는 디지털 빔포밍과 아날로그 빔포밍이 결합된 하이브리드 빔포밍 송신 구조를 가정한다. 송신안테나 수 M 은 RF chain 의 수 M_{RF} 보다 상당히 크다고 가정하며, 각 시간마다 전체 안테나 M 개 중 $M_A \leq M_{RF}$ 개를 선택하여 활성화시킨다. RF Chain단에서 조절하는 디지털 빔포밍의 경우 빔포밍 시 진폭과 위상을 모두 조절할 수 있으며, 반면 On-off 스위치와 Phase shifter로 조절하는 아날로그 빔포밍의 경우 크기는 1로 고정하고 위상만 조절 가능하다. 여기서는 송신단이 채널 정보를 모른다고 가정하며, 따라서 모든 송신안테나의 위상을 0으로 고정하고 전송한다. 이와 같은 하이브리드 빔포밍 구조를 활용하면, 송신안테나의 활성화/비활성화 정보만을 통해서도 SM 심볼을 실질적으로 전송할 수 있다. 즉 활성화/비활성화 조합으로 만들 수 있는 안테나 그룹수가 G 개라면, SM 스트림의 부호화 후의 비트를 $\log_2 G$ 개 씩 관찰하여, 송신단은 이에 대응되는 안테나 그룹 $i \in [1 : G]$ 을 선택하고 그 그룹안의 송신안테나들을 활성화하여 독립적인 IF MIMO 스트림을 전송한다.

다음으로 SM-IF 수신기법에 대해 살펴보면, 먼저 매 시간 전송마다, 수신단은 송신단이 어떤 안테나 그룹을 활성화하여 신호를 보냈는지 판별하여, 전송된 SM 스트림의 심볼들을 검출한다. 이를 위하여, 수신단은 수신신호에 각 안테나 그룹에 해당하는 MMSE 필터를 하나씩 모두 적용해 본 뒤, 각 필터 출력을 바탕으로 그 중 가장 큰 확률을 갖는 송신 그룹을 선택하고, 송신 시 사용했던 SM 비트열과 안테나 그룹간의 매핑의 역함수를 취해, SM 스트림의 심볼들을 검출한다. 이러한 과정을 반복하며 코드워드 전송이 모두 끝난 후, 검출된 SM 스트림의 심볼들을 바탕으로 SM 데이터 스트림 W_{SM} 을 디코딩한다. 만약 W_{SM} 복호 시 에러가 발생하면, 나머지 디코딩 과정을 중지하고 에러를 선언한다. 만약 SM 스트림 디코딩을 성공적으로 수행하였다면, 수신단은 이제 매 시간마다 송신단이 어떤 안테나 그룹을 활성화하여 신호를 전송하였는지 정확하게 알게 될 것이다. 이 정보를 바탕으로, 코드워드 전송동안 받은 수신신호를 안테나 그룹에 따라 분리를 하여, 안테나 그룹의 수 만큼의 독립적인 IF MIMO 송수신 관계를 얻을 수 있다. 그 후, 각 그룹에 대해 독립적으로 IF 합 디코딩을 수행하면 된다.

성능 분석 결과, 제안 SM-IF기법은 IF MIMO기법의 장점인 MIMO 멀티플렉싱 스트림 전송으로 인한 modulation order 감소와, SM 기법의 장점인 채널변화, 채널상관관계에 강인한 측면 모두를 가지고 있으며, 결과적으로 대부분의 채널 환경에서 두 기법보다 향상된 성능을 달성할 수 있고, 또한 모든 채널 환경에서 항상 적어도 같은 성능을 달성할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 특히 채널변화가 클수록 기존 IF MIMO 대비 성능 이득이 크며, 반면에 target spectral efficiency가 높을수록 SM 기법 대비 성능 이득이 크다. 또한 채널 상관관계가 커질수록 MMSE 필터를 쓰는 것 대비 IF 필터 사용 및 합 디코딩으로 인한 성능 이득이 크다. 실제 채널환경에서는 채널변화나 채널 상관을 무시할 수 없고, 또한 massive MIMO 기반 하이브리드 빔포밍 시스템은 5G/6G 통신에서의 주요 송수신 시스템이라는 점에서, 제안 SM-IF 기법은 IF를 실제 시스템에 적용하기에 상당히 적합한 기법이라고 할 수 있다.

Ⅲ. 연구역량 영역

1. 참여교수 연구역량

1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 계획

1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 계획

□ 교육연구팀의 우수성 및 연구역량 분석



광운대학교 KwangWoon University “나노-마이크로 구조기반 반도체소자/차세대통신 융복합 연구 핵심인력양성팀”

<div style="text-align: center;">  <p>이지훈 교수</p> </div> <p><주요 연구분야></p> <ul style="list-style-type: none"> -Nano-micro device structure engineering -Nano optoelectronics -Nano sensors -Nano crystal synthesis 	<div style="text-align: center;">  <p>이상신 교수</p> </div> <p><주요 연구분야></p> <ul style="list-style-type: none"> -Nano photonics -Nano meta-surface -Nano color filter -Electro-optic probe -Fiber-optic sensor
<div style="text-align: center;">  <p>안재혁 교수</p> </div> <p><주요 연구분야></p> <ul style="list-style-type: none"> -Low dimensional semiconductor devices -Nano biomedical applications -Electronic nose applications 	<div style="text-align: center;">  <p>이현호 교수</p> </div> <p><주요 연구분야></p> <ul style="list-style-type: none"> -Advanced display engineering -Nano device structure design -Stability analysis on nano optoelectronics
<div style="text-align: center;">  <p>김정근 교수</p> </div> <p><주요 연구분야></p> <ul style="list-style-type: none"> -RF/MMIC design -RF Front-end design -RF platform design -Millimeter wave beamforming 	<div style="text-align: center;">  <p>채성호 교수</p> </div> <p><주요 연구분야></p> <ul style="list-style-type: none"> -Advanced MIMO -Next-generation communications -Internet of things networks -Deep learning for communications

가. 교육연구팀의 연구역량 정량적 분석

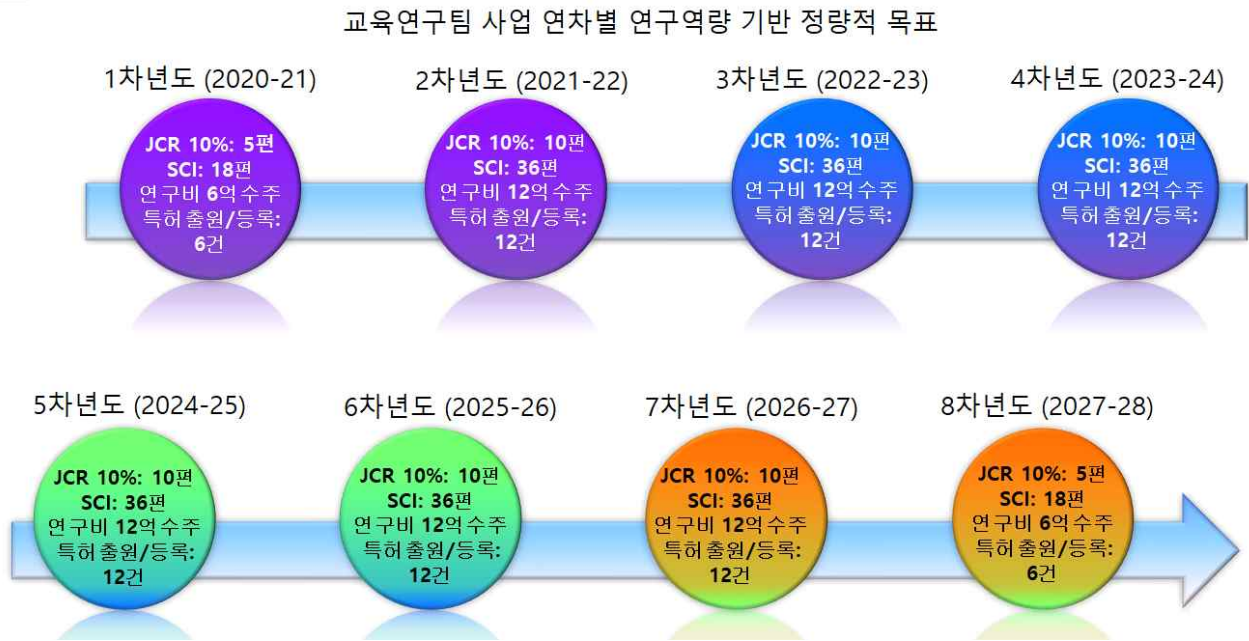
- 사업팀 참여교수의 국제저명학술지 (SCI급) 최근 5년 논문 편수: 총 144편, 28.8편/년
- 사업팀 참여교수의 국제저명학술지 (SCI급) 최근 5년 논문 환산보정 IF의 합: 25.162
- 사업팀 참여교수의 국제저명학술지 (SCI급) 최근 5년 논문 환산보정 ES의 합: 64.4656
- 사업팀 참여교수의 최근 3년간 정부 연구비 수주실적: 총 27.6억, 9.2억/년
- 사업팀 참여교수의 최근 3년간 참여교수의 산업체(국내) 연구비 수주실적: 총 5.18억, 1.72억/년
- 사업팀 참여교수의 교육연구팀 참여 교수의 현재 지도학생 현황: 25명 (석사과정: 7명, 박사과정: 3명, 석박사통합과정: 15명)

나. 교육연구팀의 연구역량 정성적 분석

- 창의적인 연구역량 갖춘 세계적 수준의 나노-마이크로 구조기반 반도체소자/차세대통신 교육연구팀
- 차세대 반도체소자/통신 분야 미래원천기술을 선도할 내부연구역량을 갖춘 대학원
- 전략적 국제네트워킹 강화를 통한 세계적 수준의 국제적 대학원

- 반도체소자/통신 분야에 탁월한 연구 업적을 보유한 교육연구팀 구성
- 다년간의 대형연구개발 과제 (중점연구소, ERC, ITRC, NRL, 산업원천기술개발 등) 수행을 통한 핵심 기술, 연구인프라, 산학/국제협력네트워크 확보

□ 사업 연차별 연구 분야 정량적 목표



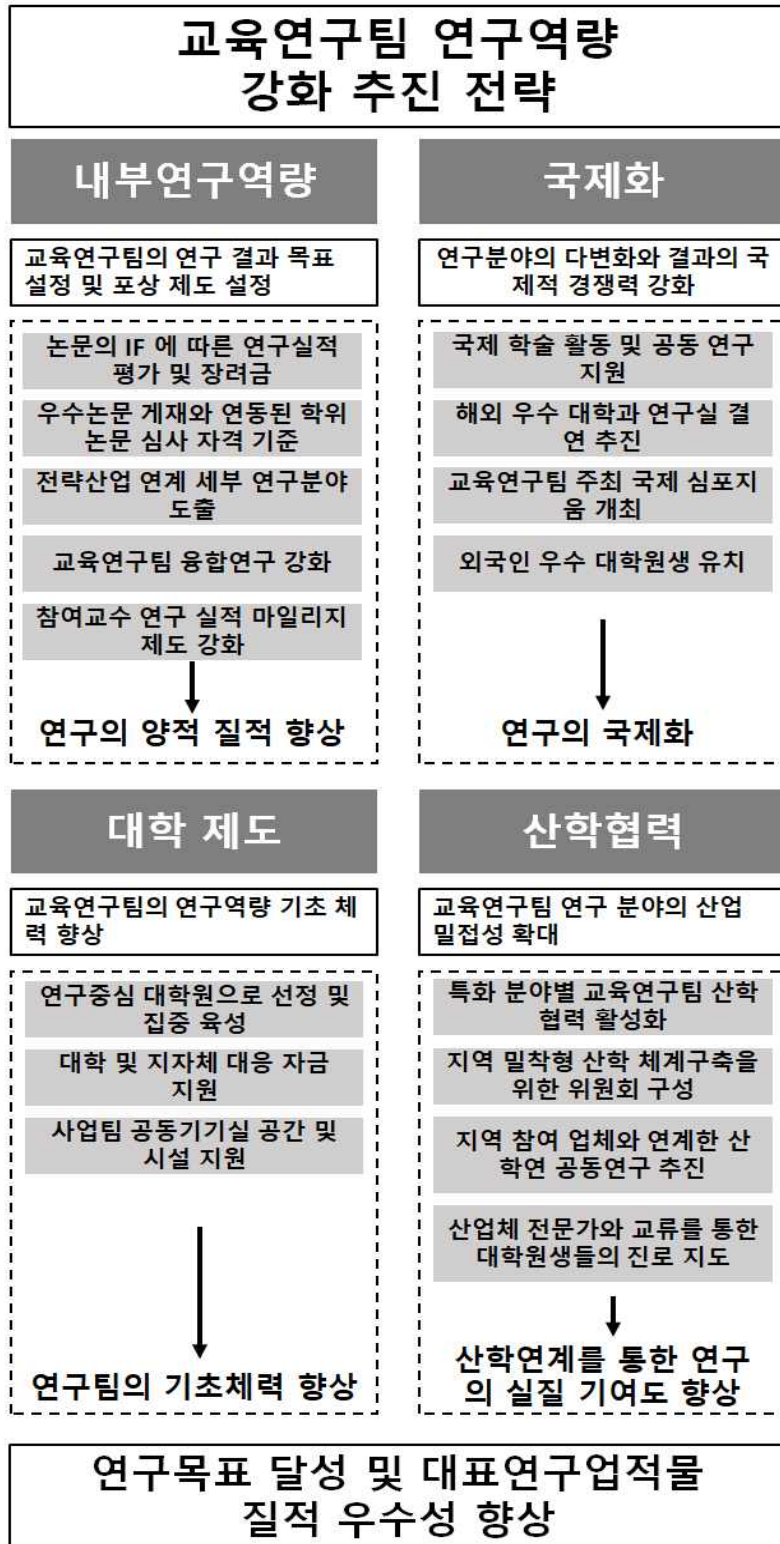
가. 교육연구팀의 연구역량 정량적 목표

- 향후 8차년도 사업팀 국제저명학술지 (SCI급) 상위 JCR 10% 논문 편수 목표: 총 70편, 10편 이상/년
- 향후 8차년도 사업팀 국제저명학술지 (SCI급) 향후 8차년도 논문 편수 목표: 총 168편, 24편/년
- 향후 8차년도 사업팀 국제저명학술지 (SCI급) 논문 평균 IF 목표: 3.0/편
- 향후 8차년도 사업팀 지식재산권 출원/등록: 총 84건, 12건/년
- 향후 8차년도 사업팀 정부 연구비 수주실적목표: 총 84억, 12억/년
- 향후 8차년도 사업팀 산업체(국내) 연구비 수주실적 목표: 총 14억, 2억/년
- 향후 8차년도 사업팀 핵심인력 배출 목표: 총 70명, 10명/년

나. 교육연구팀의 연구역량 정성적 목표

- 차세대 과학, 기술 분야의 질적 지표 향상을 위해 국제저명학술지 게재 편수 당 JCR % 분위에 대한 목표치를 설정: JCR 상위 10% 10편 이상/년
- 교육연구팀의 연구 참신성과 원천성 확보를 위해 국제저명학술지 게재 편수 당 피인용수 목표치를 설정함
- 사업팀의 연구역량 우수성을 대표하는 국제저명학술지 게재 편수에 대한 목표치를 설정, 사업팀의 내부 연구 동력을 향상.

□ 교육연구팀의 연구역량 강화 추진 전략



- 교육연구팀 연구역량의 양적, 질적 향상을 위해 다음의 추진 전략을 제시함;

1. 내부 연구역량 강화 2. 연구의 국제화 3. 대학 제도 개선 및 지원 4. 산학협력의 활성화

- 1. 내부 연구역량 강화

- 연구실적 평가 시 논문의 IF 비중 강화 및 장려금 지급
 - 기존의 국제 저명학술지 게재 실적 평가 방식을 IF 가중치를 이용한 연구실적의 질적 평가제로 수정 보완
 - 연구 분야별 질적 상대 평가를 감안 하여 JCR ranking과 분야별 상위 퍼센티지를 적극 도입
 - 전년도 대비 높은 연구 실적 성장을 기록한 연구원에게 연구 성과금 지급
- 우수논문 게재와 연동한 학위논문 심사 자격 기준 강화
 - 기존 확립화된 학과 및 대학의 학위논문 심사 자격을 학위논문의 질적 평가와 함께 강화
 - 참여 대학원생의 동기부여를 위해 질적으로 우수한 논문을 게재한 대학원생을 대상으로 졸업 평가 가산 부여
- 지역 전략산업과 연계된 특화분야 및 세부 연구 분야 도출
- 특화 분야별 창의융합연구팀 구성 및 이를 통한 융합연구 강화
 - 기존의 틀을 깨는 융합연구의 도입 추진
 - 반도체 소자 분야 및 통신 분야를 아우르는 공동 융합 연구 분야 창조
- 참여 교수 연구의 질적 향상을 위한 연구실적 마일리지 제도 강화
 - 연구실적 분야를 정량적, 정성적으로 배분 및 분야별 점수 부여
 - 연구실적 마일리지 점수에 따라 참여대학원생 지원 강화 등의 혜택 부여

- 2. 연구의 국제화

- 해외 우수 대학과의 연구실 결연을 통한 국제 공동연구 추진
 - 해외 우수 대학 연구실과의 적극 교류를 통해 세계적으로 의미 있는 연구 결과 추진
 - 해외 우수 대학 연구실 벤치마킹
 - 해외 대학 연구실과의 참여대학원생 교환 교류 추진
- 국제 학술 활동 및 공동 연구 지원
 - 참여대학원생의 국제 학술 활동 적극 지원 및 참여 유도
 - 참여대학원생의 해외 학회 참석 등록비, 경비 등 재정적 지원
 - 해외 우수 대학과의 공동 연구 진행 시 회의비, 전문가 초빙비 등 공동 연구의 기반 적극 지원
- 사업팀 주최 국제 심포지움 개최
- 외국인 우수대학원생 유치
 - 등록금 전액의 장학금 지급, 기숙사 제공, 학생 진료비 감면, 한국어 교육 등의 혜택 제공
 - 해외 우수 대학에 학생 유치 홍보 실시
 - 국제 교류 대학의 공동 연구 교수 추천을 활용한 검증된 우수 외국인 대학원생 유치
 - 관련 분야별 국제 학회 참석 시 on-site 인터뷰 및 브로슈어 등을 활용한 대학원 홍보실시

- **3. 대학 제도 개선 및 지원**

- 학과 차원에서 본 사업팀을 연구중심 대학원으로 선정하여 집중육성
 - 학과 연구 개발 지원금의 일정 부분을 교육연구팀에 배정 및 참여대학원생이 활용할 수 있게 유도
 - 학과 중장기적 발전 로드맵에 본 교육연구팀을 연구중심 특성화 교육연구팀으로 배정 및 집중 지원
- 대학 (국고대비 30%) 및 지자체대응자금 (국고대비 10%) 지원
- 사업팀 나노융합공동기기실 공간 및 시설지원
 - 교육연구팀이 공동으로 활용할 수 있는 반도체/통신 공동기기실을 운영, 창의적 공동연구를 유도
 - 연구의 효율성 및 고가기자재 활용성 증대
 - 교육 및 연구 기자재의 중복구매를 지양함으로써 연구비 사용의 효율성 증대

- **4. 산학협력의 활성화**

- 특화 분야별 창의융합연구팀 산학 협력 활성화
- 지역 밀착형 산학협력 체계구축을 위한 산학협력위원회 구성
- 지역 참여 업체와 연계한 산학연 공동연구 추진
- 산업체 전문가와의 기술적·인적 교류를 통한 대학원생들의 진로 지도

2. 산업사회에 대한 기여도

2.1 산업사회 문제 해결 기여 실적

2. 산업·사회에 대한 기여도

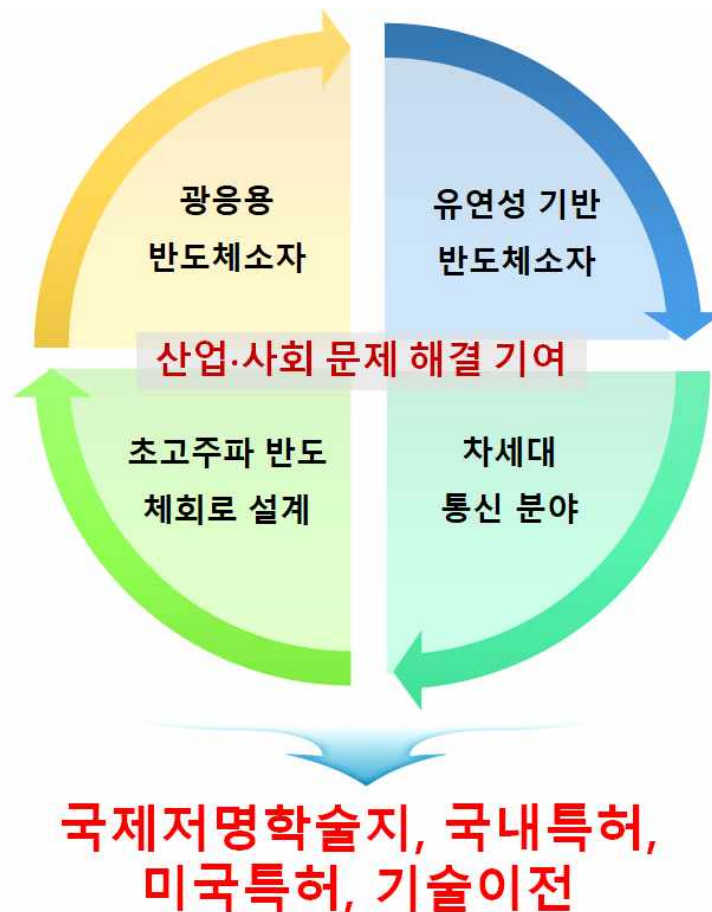
2.1 산업·사회 문제 해결 기여 실적

□ 교육연구팀의 산학 협력 문제 해결 실적은 다음과 같음

- 삼성전자와 협약을 맺고 mmWave 분석을 위한 EO Probe 기술을 공동 개발 (이상신 교수)
- 삼성전자와 협약을 맺고 farfield 기반 차세대 통신 기준화 방법론 및 tool 공동 개발 (김정근 교수)
- 삼성전자와 협약을 맺고 산업 용액 품질 관리를 위한 신뢰도 높은 굴절 농도계 기술 공동 개발 (이상신 교수)
- 주식회사 에이코닉과 협약을 맺고 5G NR용 밀리미터파 빔포밍 칩셋을 개발 (김정근 교수)
- 실리콘알엔디(주)사에 밀리미터파 전파센서용 RFIC 회로 설계를 위한 65nm CMOS RF/Analog IP 설계 방법론과 know-how 기술 이전 (김정근)
- 실리콘알엔디(주)사에 채널 적응형 빔포밍 안테나 설계 및 제어 기술 이전 (김정근)

□ 교육연구팀의 분야별 산업·사회 문제 해결 기여 실적을 다음과 같이 분류함

1. 광응용 반도체소자
2. 유연성 기반 나노 반도체소자
3. 초고주파 반도체회로 설계
4. 차세대 통신



- 1. 광응용 반도체소자

- 나노 광자응용 반도체소자의 광 전자 다목적 성능 향상을 목표로 하는 정밀 구조 설계 이슈
 - 단결정 사파이어위에 정밀 제어된 은 나노 구조를 활용한 광학 특성 분석 및 광학적 어플리케이션 제시 (Various Silver Nanostructures on Sapphire Using Plasmon Self Assembly and Dewetting of Thin Films, 국제저명학술지)
 - 금 나노 입자 균일 도포를 이용한 사파이어의 나노 홀 제조 및 광학적 활용도 제시 (Au-assisted fabrication of nano-holes on c-plane sapphire via thermal treatment guided by Au nanoparticles as catalysts, 국제저명학술지)
 - 금 팔라듐 다금속 나노구조 구성 기반 표면 에너지 및 광학 플라즈몬 공명 제어 (Evolution of morphological and optical properties of various AuPd-x bimetallic nanostructures by the systematic control of composition, 국제저명학술지)
 - 표면 플라즈몬 광학 구조를 도입하여 광 활성 층에서 방출되는 빛의 양을 증대 (오프 공명 플라즈모닉스에서 광전자 방출 특성의 향상을 위한 금속 나노 드롭렛을 가진 반도체 소자, 국내특허)
 - 에피택시 성장 기반 InGaAs 양자점-고리 구조체를 통한 전자 광학적 특성 확보 (방울 에피택시를 이용하여 성장된 InGaAs양자점-고리 구조체 및 그의 제조방법, 국내특허)
- 나노 안테나 또는 공진기에 적용 가능한 메타 표면 디자인 이슈
 - 알루미늄 플라즈모닉 메타 표면 제안 및 구체화를 통한 가시광 영역의 위상 구배 (Aluminum plasmonic metasurface enabling a wavelength-insensitive phase gradient for linearly polarized visible light, 국제저명학술지)
 - 수소화 된 비정질 실리콘 나노 포스트 활용 빔 편향 및 포커싱 향상 (A highly efficient bifunctional dielectric metasurface enabling polarization-tuned focusing and deflection for visible light, 국제저명학술지)
- 나노 컬러 필터 색 구현을 및 반사도 감쇠 이슈
 - 결정질 실리콘 나노 필터 기반 유전체 메타 표면 활용 고해상도 반사 감쇠 컬러 필터 구현 (Highly reflective subtractive color filters capitalizing on a silicon metasurface integrated with nanostructured aluminum mirrors, 국제저명학술지)
 - 실리콘 나노 디스크 및 알루미늄 다공형 미러 층을 활용한 감산 컬러 필터 개발 (실리콘-알루미늄 메타 표면 기반의 감산 컬러 필터 및 그 제조방법, 국내 특허)
 - 알루미늄 나노 구조체를 주기적으로 형성한 알루미늄 플라즈모닉스 기반 컬러 필터 개발 (알루미늄 플라즈모닉스 기반 컬러필터, 국내 특허)
- 광 섬유 센서의 산업적 사용을 위해 센서의 정확도 등을 향상 시켜야 하는 문제
 - 구조적으로 튼튼한 광 위치 센서 연구 개발을 통해 왜곡을 최소화하는 동시에 센서의 정확도 향상 (Linearity-Enhanced Refractometric Sensor Utilizing Ultra-High Numerical Aperture Fiber Combined with a Plastic Prism, 국제저명학술지)

- 2. 유연성 기반 나노 반도체소자

- 저차원 반도체 소자의 환경 민감도 및 공정 이슈
 - 2차원 나노재료의 특성상 모든 원자가 표면에 있기 때문에 환경에 특성 변화가 매우 심함. 따라서 고진공에서 측정을 진행하며 가상화학증착법으로 성장시킨 단층 저차원 반도체의 특성 평가를 진행함 (Ambient effects on electrical characteristics of CVD-grown monolayer MoS₂ field-effect transistors, 국제저명학술지)
- 나노 응용 센서 소자의 감지 성능 및 재현성 이슈
 - 확장 게이트 바이오센서를 도입한 재사용 가능하고 민감한 트랜스듀서를 기반으로한 Gate-all-around 구조의 나노스케일 트랜지스터 개념 제시 (Nanoscale FET-Based Transduction toward Sensitive Extended-Gate Biosensors, 국제저명학술지)
 - 고성능 초 저전력 모드 수소 검출을 위한 자체 발열 기반 실리콘 나노와이어 센서 개발 (Self-heated silicon nanowires for high performance hydrogen gas detection, 국제저명학술지)
- 차세대 디스플레이 소자의 기반이 되는 광원 개발에 대한 이슈
 - 유기발광다이오드 다음 세대의 광원에 대한 개발. 용액 공정기반 생산 단가 감소 및 발광 색 순도 증가를 기반으로 하는 차세대 광원 개발 (Direct Evidence of Ion-Migration-Induced Degradation of Ultrabright Perovskite Light-Emitting Diodes, 국제저명학술지)
- 신재생 에너지 소자의 활용 가능성 분석과 수명 안정성 이슈
 - 차세대 에너지원에 대한 개발 및 소자의 산업화를 위한 수명 안정성 분석 (Analysis of Ion-Diffusion-Induced Interface Degradation in Inverted Perovskite Solar Cells via Restoration of the Ag Electrode, 국제저명학술지)
 - 신재생 에너지 반도체 소자의 활용도를 높이기 위한 전자 물리적 분석 (Analysis of photovoltaic properties of a perovskite solar cell: Impact of recombination, space charge, exciton, and disorder, 국제저명학술지)

- 3. 초고주파 반도체 회로 설계

- 회로의 집적도 상승에 따른 고성능 마이크로파 집적 회로 설계 및 안정성 유지 이슈
 - 65 nm CMOS 기반 28 GHz T/R 집적 회로 도입을 통한 파워 소비량 감소 및 집적 회로 소형화 (A 28 GHz Common-leg T/R IC in 65 nm CMOS Technology, 국제저명학술지)
- 집적 회로에 적용 가능한 고성능 고감도 안테나 설계 이슈
 - 어레이 안테나, 레이더 시스템에 활용 가능한 다목적 위상 변환기 개발 (A Multi-mode Phase Shifter for S-band Phased Array Antenna, 국제저명학술지)
 - 유연성 피씨비를 이용한 캡슐 내시경용 헬리컬 안테나 개발 (플렉서블 피씨비를 이용한 캡슐 내시경용 초소형 헬리컬 안테나, 국내특허)
 - 위상 배열 안테나 간의 위상 및 진폭 보정 방법 제시 (위상 배열 안테나에서 안테나 간의 위상 및 진폭 보정 장치, 국내특허)

- 밀리미터파 빔 생성 및 컨트롤 이슈
 - 근거리 초고주파 신호 수신 레이더 시스템 및 장거리 레이더 시스템이 적용 가능한 시스템용 기저대역 수신 장치 제공 (밀리미터파 시스템용 기저대역 수신 장치, 국내특허)
 - 스위칭 네트워크를 이용한 빔 형성 개수 확장 및 소형화/저전력 구현 연구 (스위칭 네트워크를 이용하여 빔형성 개수를 확장한 버틀러 매트릭스, 국내특허)
 - 밀리미터파 대역 CMOS EM시뮬레이션 모델 개발 기술이전 (밀리미터파 대역 CMOS EM 시뮬레이션 모델 개발 기술이전, 기술이전)

- 4. 차세대 통신

- 무선 통신 용량증가에 따른 주파수 대역 관련 이슈
 - 상 하향 통신의 시간/주파수 대역을 공유하는 기술의 이론적 한계 분석을 통해 간섭제어 기법을 제안 (Fundamental Limits of Spectrum Sharing Full-duplex Multicell Networks, 국제저명학술지)
 - 다중입력출력 기법을 이진코드로 구현하는 코딩 및 송수신 알고리즘을 제안 (Multilevel Coding Scheme for Integer-Forcing MIMO Receivers With Binary Codes, 국제저명학술지)
 - LTE 이후의 높은 데이터 전송률을 지원하기 위해 제공될 5G 혹은 pre-5G 시스템에 관련된 제어 방법 제시 (Device and method for controlling transmission power in wireless communication system, 미국특허)
 - 차세대 통신 기반 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 통신 시스템 발명 (Integer forcing scheme for multi-user MIMO communication, 미국특허)
- IoT 네트워크 개발에 따른 무선 송/수신 관련 이슈
 - IoT 센서 네트워크를 위한 무선 에너지/정보 동시전송 기법 제시 (Simultaneous Wireless Information and Power Transfer for Internet of Things Sensor Networks, 국제저명학술지)

2. 산업사회에 대한 기여도

2.2 산업사회 문제 해결 기여 계획

2.2 산업·사회 문제 해결 기여 계획

□ 교육연구팀의 산업 사회 문제 해결 기여 계획은 다음과 같음

- 지역밀착형 산학협력 체계구축을 위한 산학협력위원회 구성
- 산학협력위원회 구성
- 산학협력 연구비 및 장학금 출연을 약속한 기업을 위주로 위원회 구성

- 산학협력 특성화 트랙 구성
- 장학생을 선발하여 산업체에서 필요한 특화교육을 이수

- 특허 출원/등록, 기술이전 및 사업화
- 산업 사회 문제 해결에 필요한 부분을 중점적으로 연구하여 특허 출원/등록, 기술이전을 적극적 권장

- 기술컨설팅 및 산업체와의 공동장비 활용
- 기업체의 과학 기술적 문제 해결을 위한 기술지도 프로그램 실시

- 산학연계 취업 프로그램 실시
- 산학공동연구 회사를 통한 취업 활성화
- 산업체 경험이 풍부한 전문가를 산학협력 중점교수로 채용하여 취업 지도 실시

- 산학협력 연구실 지정 운영
- 1연구실 1업체 연계하여 R&D역량을 강화하고, 산학 공동 연구개발 프로그램 활성화
- 대학원생 및 교수와 산업체 인사와의 멘토링 제도 도입을 통한 산학연계 기술개발을 지원

□ 교육연구팀의 산업 사회 문제 해결 기여 예시는 다음과 같음

- 센서 소재/부품 산업 수입 의존도 해결
- 소재/부품 산업은 제조업 경쟁력의 핵심요소로서 부가가치 향상과 신제품 개발을 촉진함. 그러나, 소재/부품 산업은 수입의존도가 높으며 일본의 수출규제강화조치로 인해 산업계에 큰 타격을 초래함
- 센서 소재/부품 산업의 국산화가 실현된다면, 스마트화, 디지털 전환 등 4차 산업혁명의 주도권 확보 가능함. 핵심 기술력과 안정적 공급역량이 확보되어 산업체질이 근본적으로 개선됨
- 센서 소재/부품의 국산화를 위해서는 원천기술개발과 기업과 연계한 제품 개발이 필수적임. 본 사업팀에서 개발하는 메타물질 기반 센서의 원천기술을 논문/특허로 확보하고, 시제품 제작이 가능한 참여 기업을 모집할 계획임. 기업과 상의하여 제품 개발을 위한 협력 체계를 구축할 계획임

- 고령자를 위한 IoT 기술 기반 산업
- 지난 10여년 동안 IT 산업은 경제적 여유가 있는 30~40대의 소비자에 초점이 맞춰짐. 고령자 특히 노인들은 기억력이 감퇴하고 거동이 불편하며 사회생활이 위축됨. 벤처 투자자는 급속히 인기를 얻는 새로운 기술 투자에 관심이 있음. 고령자를 위한 기술 상품이나 서비스가 부족함
- 고령자를 위한 IoT 기술이 발전한다면, 고령자를 돌보기 위한 사회적 비용을 절감 가능. 현재 우리나라가 초고령 사회에 진입하면서 생기는 사회 문제를 해결 가능

- 본 교육연구팀에서 개발되는 광/전자 IoT 기술들은 고령자의 위치와 움직임이 포착 가능함. 착용형 기기 형태로 제작하여 노인의 걸음걸이 변화 또는 불길한 활력징후를 조기에 측정하여 의사 또는 가족에게 알려줄 수 있음. 이러한 기술을 실현하기 위해서 나노-마이크로 구조 기반 압력 센서를 제작 및 실시간 전송을 위한 통신 기술이 접목되어야 함
- 차세대 통신 산업에서의 데이터 전송 개선
 - 차세대 통신 산업에서는 전송률, 통신지연, 다중 동시 접속 등의 다양한 측면에서의 개선이 필요
 - 가상증강현실, 실시간 고화질 비디오 스트리밍, 자율주행 등의 기존에 없던 새로운 고용량-초지연 서비스를 제공하기 위해 필수적으로 달성해야 하는 핵심 필요조건임
 - 현재 셀룰러 시스템 기준, 셀 경계 지역의 전송률 열화가 이러한 고용량 데이터 기반 서비스를 실현하는데 가장 큰 bottleneck 으로 작용하고 있음. 따라서 전송률 감소 문제가 해결되어야만 5세대 통신/6세대 통신에서 목표로 하는 새로운 서비스들을 제공할 수 있음
 - IF MIMO 기술은 통신 기술 중에서도 원천 전송 기술에 속하는 다중 안테나 기술이기 때문에, 기존 셀룰러 통신뿐만 아니라, 사물인터넷, 가상현실, 자율주행 등의 다양한 새로운 통신 서비스에 바로 적용가능하며, 대부분의 통신 시나리오에서 거의 균등한 성능이득을 기대할 수 있음
 - 이를 통해 5세대/6세대 통신시스템이 목표로 하는 시스템 성능을 달성하는데 큰 역할을 할 수 있을 것이라 기대됨

3. 연구의 국제화 현황

3.1 참여교수의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

3. 연구의 국제화 현황

3.1 참여교수의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

교육연구팀 참여교수의 국제학술대회 개최

이지훈 교수

Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 2019 국제학술대회 개최 (03 - 07 June 2019, KINTEX, Goyang/Gyeonggi, South Korea) <http://ccmr2019.org/>

(35개국 294명: 외국인 264명 내국인 30명) 및 SCI 논문 출판
KINTEX, Goyang/Gyeonggi, South Korea

이지훈 교수

Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 2018 국제학술대회 개최 (25 - 29 June 2018, Songdo Convensia, Incheon / Seoul, South Korea) <http://ccmr2018.org/>

(35개국 367명: 외국인 345명 내국인 22명) 및 SCI 논문 출판
Convensia, Incheon, South Korea

교육연구팀 참여교수의 국제학회/학술대회 수상

이지훈 교수, 국제 재료 학술대회 2019에서 CCMR 특별상 수상의 영예 안아

- Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 2019 Special Award 수상

- 다년간의 국제 재료 학술대회를 통해 국제 재료 분야의 발전과 기술협력에 기여한 공로

교육연구팀 참여교수의 국제 학술대회 초청강연

- 김정근 교수

2017 IEEE International Symposium on Radio-Frequency Integration Technology (RFIT2017) 초청강연, “28 GHz CMOS Beamforming Chipset and Front-end Module for 5G Millimeter Wave Beamforming System” August 30, (2017) Seoul, Korea

- 이지훈 교수

2019 Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 초청강연

“Dynamic plasmonic response of fully alloyed AgPt and pure Pt nanoparticles fabricated with the Ag/Pt bilayer” 05 June (2019) Goyang, Korea

“Light-mediated Synthesis of Urchin-like Ag Nanostructures for Enhanced SERS” 06 June (2019) Goyang, Korea

2018 Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 초청강연

“Improved configuration of plasmonic metal nanoparticles via enhanced dewetting by using a sacrificial layer” 27 June (2018) Incheon/Seoul, Korea

“Influence of sacrificial In layer on the evolution of well-defined Pt NPs on sapphire (0001)” 28 June (2018) Incheon/Seoul, Korea

2017 Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 초청강연

“Evolution of Pd Nanostructures on c-plane Sapphire by the Control of Annealing Temperature and Duration” 28 June (2017)

“Growth of Various Configuration, Size, and Composition of Bimetallic Pd-Ag Nanostructures on Sapphire (0001)” 27 June (2017)

2016 Collaborative Conference on 3D & Materials Research (CC3DMR) 초청강연

“Evolution of Configuration and Size of Self-assembled Pt Nanoparticles on Sapphire (0001) Controlled with a Systematic Variation of thermal treatment” 22 June (2016)

“Evolution of Pd Nanostructures on c-plane Sapphire by the Control of Annealing Temperature and Duration” 21 June (2016)

교육연구팀 참여교수의 국제 학술대회 좌장 및 위원회 활동

- 이상신 교수

European Conference on Optical Communications (ECOC) 2015, Technical Program Committee Member for Waveguide and Optoelectronic Devices Division (ECOC 2015, Sept. 27-Oct. 1, Valencia, Spain)

- 이상신 교수

Optoelectronics and Communication Conference (OECC) 2018, Publicity & Publication Committee Member (OECC2018, July 2-6, Jeju, S. Korea)

국제 학술지 편집위원

- 이지훈 교수

Title: Special Issue Editor

Special Issue “Special Issue “Nanotechnologies and Nanomaterials: Selected Papers from CCMR”

Organization: Nanomaterials (IF: 4.043)

Society: Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)

Location: (headquarters) Basel, Switzerland

Duration: August 2019 - December 2022

- 이지훈 교수

Title: Editorial Board

Organization: Nanoscale Research Letters (IF: 3.125)

Society: Springer

Location: (headquarters) New York, USA

Duration: August 2018 - Current

- 안재혁 교수

Title: Invited Editorial Board

Organization: Sensors (IF: 3.031)

Society: Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)

Location: (headquarters) Basel, Switzerland

Duration: Current - 31 December 2020

- 이지훈 교수

Title: Managing Editor

Organization: 3D RESEARCH (peer-reviewed, international scientific journal)

Society: Springer

Location: (headquarters) New York, USA

Duration: 2009 - December 2019

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 관 련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	김정근	John D. Cressler	미국/조지아공과 대학	An Active Bi-Directional SiGe DPDT Switch With Multi-Octave Bandwidth	10.1109 / LMWC.2016.2537055
2	김정근	John D. Cressler	미국/조지아공과 대학	A SiGe-BiCMOS Wideband (2-22 GHz) Active Power Divider/Combiner Circuit Supporting Bidirectional Operation	10.1109 / TMTT.2016.2623780
3	안재혁	Rodríguez- Manzo, Julio A. ; Drndic, Marija	미국/University of pennsylvania	J. A. Rodríguez-Manzo, Z. J. Qi, A. Crook, J.-H. Ahn, A. T. C. Johnson, and M. Drndic (2016), In Situ Transmission Electron Microscopy Modulation of Transport in Graphene Nanoribbons, ACS Nano, Vol. 10, pp. 4004-4010	10.1021/acs.nano.6b0 1419
4	안재혁	Johnson, A. T. Charlie ; Drndic, Marija	미국/University of pennsylvania	J.-H. Ahn, W. M. Parkin, C. H. Naylor, A. T. C. Johnson, M. Drndić (2017), Ambient effects on electrical characteristics of CVD-grown monolayer MoS2 field-effect transistors, Vol.7, p. 4075	10.1038/s41598-017- 04350-z
5	이상신	Duk Choi	Australian National University (ANU)	Song Gao, Chul-Soon Park, Changyi Zhou, Sang-Shin Lee, and Duk-Yong Choi, "Twofold polarization-selective all-dielectric tri- foci metalens for linearly polarized visible light," Advanced Optical Materials, vol. 7, no. 21, 1900883, July 31, 2019.	https://onlinelibra ry.wiley.com/doi/fu ll/10.1002/adom.201 900883
6	이상신	Duk Choi	Australian National University (ANU)	Wenjing Yue, Song Gao, Sang-Shin Lee, Eun- Soo Kim, and Duk-Yong Choi, "Highly reflective subtractive color filters capitalizing on a silicon metasurface integrated with nanostructured aluminum mirrors," Laser & Photonics Reviews, vol. 11, no. 3, 1600285, April 7, 2017.	https://onlinelibra ry.wiley.com/doi/fu ll/10.1002/lpor.201 600285
7	이지훈	Sui Mao	중국/Qingdao University	Acta Materialia 188 (2020) 599-608	https://doi.org/10. 1016/j.actamat.2020 .02.050
8	이지훈	Sui Mao	중국/Qingdao University	Scientific Reports (2019) 9:16582	https://doi.org/10. 1038/s41598-019- 53292-1

3.1 참여교수의 국제화 현황

외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

□ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적

- 대상 연구기관: 호주 Australian National University (ANU), Dr. Duk Choi
- 교류 기간: 2019년 5월 27일 - 6월 4일
- 참여학생: 이우빈, 주상의
- 연구실 파견을 통한 나노포토닉 디바이스 공정 수행
- 팜시설 환경 견학/교육 및 샘플 공정을 통한 팜시설 공정에 대한 이해도 증진

- 대상 연구기관: 중국 Qingdao University, Prof. Sui Mao
- 교류 기간: 2019년 1월 10일 - 1월 16일
- 참여학생: Sundar Kunwar
- 공동연구 진행을 위한 세미나 진행
- 2건의 SCI급 논문 결과 도출
(Acta Materialia 188 (2020) 599-608,
Scientific Reports (2019) 9:16582)

- 대상 연구기관: 중국 Huazhong University of Science and Technology (HUST), Prof. Ming-Yu Li
- 교류 기간: 2019년 7월 08일 - 7월 13일
- 참여학생: Sundar Kunwar
- 공동연구 진행을 위한 세미나 진행
- SCI급 논문 리뷰 중

□ 교육연구팀의 외국 연구기관과의 연구 교류 계획



- 해외 우수 대학과 양해각서 체결 및 장단기 인턴 및 방문연수, 공동학위제 추진
- 해외 석학 초빙 및 활용을 통한 연구 교류 확대
- 본 사업팀 주최의 국제 심포지움 개최 및 국제학회 지원
- 교육프로그램의 국제화를 위해 영어 및 영어논문 작성을 위한 고급공학영어, 영어논문 작성법등의 과정을 정규교과과정으로 개설 추진

V. 사업비 집행 계획

1. 사업비 집행 계획(1-8차년도)

(단위: 천원)

항목	1차년도 (20.9- 21.2)	2차년도 (21.3- 22.2)	3차년도 (22.3- 23.2)	4차년도 (23.3- 24.2)	5차년도 (24.3- 25.2)	6차년도 (25.3- 26.2)	7차년도 (26.3- 27.2)	8차년도 (27.3- 27.8)	계
대학원생 연구장학금	93,600	187,200	187,200	187,200	187,200	187,200	187,200	93,600	1,310,400
신진연구인력 인건비	18,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	18,000	252,000
산학협력 전담인력 인건비	0	0	0	0	0	0	0	0	0
국제화 경비	21,300	42,600	42,600	42,600	42,600	42,600	42,600	21,300	298,200
교육연구단 운영비	15,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	15,000	210,000
교육과정 개발비	6,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	6,000	84,000
실험실습 및 산학협력 활동 지원비	31,740	63,480	63,480	63,480	63,480	63,480	63,480	31,740	444,360
간접비	9,282	18,564	18,564	18,564	18,564	18,564	18,564	9,282	129,948
합계	194,922	389,844	389,844	389,844	389,844	389,844	389,844	194,922	2,728,908

2. 사업비 집행 세부 내역(1~8차년도)

2. 사업비 집행 세부 내역(1~8차년도)

[1차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	4	700	6	16,800
박사과정생	6	1300	6	46,800
박사수료생	5	1000	6	30,000
합계	15			93,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생				
계약교수	1	3,000,000	6	18,000
합계	1			18,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	<input type="checkbox"/> 학술논문발표(미국기준) - 항공료1,500천원× 3명× 1회=4,500천원 · 체재비 \$350× 3명× 5일× 1회× 1200원=6,300천원	10,800
장기연수	<input type="checkbox"/> 공동연구실험 (중국기준) - 항공료500천원× 3명× 1회 =1,500천원 · 체재비 \$250× 3명× 10일× 1회× 1200원=9,000천원	10,500
해외석학초빙	<input type="checkbox"/> - .	
기타국제화활동	<input type="checkbox"/> - .	
합계		21,300

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	<input type="checkbox"/> 신진연구인력 인건비로 대체 - .	
성과급	<input type="checkbox"/> 참여교수, 신진연구인력, 참여대학원생 중 우수연구성과 인센티브 - 성과당 (i.e. high IF) 1,000 * 6 = 6,000 · 성과기여도에 따라 성과급 배분	6,000
국내여비	<input type="checkbox"/> 국내여비 - 활동비:100,000× 2명× 5회=1,000 · 불필요한 국내여비 줄이고,	2,000
학술활동지원비	<input type="checkbox"/> 논문게재료 - 1,5000 × 2건 = 3,000천원 · 필요시 증액	3,000
산업재산권 출원등록비	<input type="checkbox"/> 국내특허 출원/등록비는 전액 학교에서 지원. - · 외국특허 출원/등록 항목변경 및 증액	
일반수용비	<input type="checkbox"/> 사무용품비 - 50 × 20명 =1000 .	1,000
회의 및 행사 개최비	<input type="checkbox"/> 회의비 및 행사개최 - 20,000× 15명× 10회=3,000천원 .	3,000

각종 행사경비	<input type="checkbox"/> 자체 워크샵 및 세미나 개최 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
기타	<input type="checkbox"/> 사업팀 홈페이지 구축 및 유지비 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
합 계		15,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 교재개발비, 사례조사비 및 실험비 등 교육과정 개발 관련 제반 경비 등 - 교육과정개발비: 1,000/건당* 6건=6,000 · 해당 건당 지급	6,000
<input type="checkbox"/> - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 소모성 재료비 - 각종부품 및 재료비 .	27,500
<input type="checkbox"/> 창업, 취업지도, 산업체와의 산학협력 공동활동 경비 - 활동비: 100,000* 5명* 4회=2,000천원 .	2,000

8) 간접비 : 9,282 천원

[2차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	4	700	12	33,600
박사과정생	6	1300	12	78,000
박사수료생	5	1000	12	60,000
합계	15			171,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생				
계약교수	1	3,000,000	12	36,000
합계	1			36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	<input type="checkbox"/> 학술논문발표(미국기준) - 항공료1,500천원× 3명× 2회=9,000천원 · 체재비 \$350× 3명× 5일× 2회× 1200원=12,600천원	21,600
장기연수	<input type="checkbox"/> 공동연구실험 (중국기준) - 항공료500천원× 3명× 2회 =3,000천원 · 체재비 \$250× 3명× 10일× 2회× 1200원=18,000천원	21,000
해외석학초빙	<input type="checkbox"/> - .	
기타국제화활동	<input type="checkbox"/> - .	
합계		42,600

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	<input type="checkbox"/> 신진연구인력 인건비로 대체 - .	
성과급	<input type="checkbox"/> 참여교수, 신진연구인력, 참여대학원생 중 우수연구성과 인센티브 - 성과당 (i.e. high IF) 1,000 * 12 = 12,000 · 성과기여도에 따라 성과급 배분	12,000
국내여비	<input type="checkbox"/> 국내여비 - 활동비:100,000× 2명× 10회=2,000 · 불필요한 국내여비 줄이고,	4,000
학술활동지원비	<input type="checkbox"/> 논문게재료 - 1,5000 × 4건 = 6,000천원 · 필요시 증액	6,000
산업재산권 출원등록비	<input type="checkbox"/> 국내특허 출원/등록비는 전액 학교에서 지원. - · 외국특허 출원/등록 항목변경 및 증액	
일반수용비	<input type="checkbox"/> 사무용품비 - 100 × 20명 =2,000 .	2,000
회의 및 행사 개최비	<input type="checkbox"/> 회의비 및 행사개최 -20,000× 15명× 20회=6,000천원 .	6,000

각종 행사경비	<input type="checkbox"/> 자체 워크샵 및 세미나 개최 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
기타	<input type="checkbox"/> 사업팀 홈페이지 구축 및 유지비 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
합 계		30,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 교재개발비, 사례조사비 및 실험비 등 교육과정 개발 관련 제반 경비 등 - 교육과정개발비: 1,000/건당× 12건=12,000 · 해당 건당 지급	12,000
<input type="checkbox"/> - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 소모성 재료비 - 각종부품 및 재료비 .	55,000
<input type="checkbox"/> 창업, 취업지도, 산업체와의 산학협력 공동활동 경비 - 활동비:100,000× 5명× 8회=4,000천원 .	4,000

8) 간접비 : 18,564 천원

[3차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	4	700	12	33,600
박사과정생	6	1300	12	78,000
박사수료생	5	1000	12	60,000
합계	15			171,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생				
계약교수	1	3,000,000	12	36,000
합계	1			36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	<input type="checkbox"/> 학술논문발표(미국기준) - 항공료1,500천원× 3명× 2회=9,000천원 · 체재비 \$350× 3명× 5일× 2회× 1200원=12,600천원	21,600
장기연수	<input type="checkbox"/> 공동연구실험 (중국기준) - 항공료500천원× 3명× 2회 =3,000천원 · 체재비 \$250× 3명× 10일× 2회× 1200원=18,000천원	21,000
해외석학초빙	<input type="checkbox"/> - .	
기타국제화활동	<input type="checkbox"/> - .	
합계		42,600

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	<input type="checkbox"/> 신진연구인력 인건비로 대체 - .	
성과급	<input type="checkbox"/> 참여교수, 신진연구인력, 참여대학원생 중 우수연구성과 인센티브 - 성과당 (i.e. high IF) 1,000 * 12 = 12,000 · 성과기여도에 따라 성과급 배분	12,000
국내여비	<input type="checkbox"/> 국내여비 - 활동비:100,000× 2명× 10회=2,000 · 불필요한 국내여비 줄이고,	4,000
학술활동지원비	<input type="checkbox"/> 논문게재료 - 1,5000 × 4건 = 6,000천원 · 필요시 증액	6,000
산업재산권 출원등록비	<input type="checkbox"/> 국내특허 출원/등록비는 전액 학교에서 지원. - · 외국특허 출원/등록 항목변경 및 증액	
일반수용비	<input type="checkbox"/> 사무용품비 - 100 × 20명 =2,000 .	2,000
회의 및 행사 개최비	<input type="checkbox"/> 회의비 및 행사개최 - 20,000× 15명× 20회=6,000천원 .	6,000

각종 행사경비	<input type="checkbox"/> 자체 워크샵 및 세미나 개최 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
기타	<input type="checkbox"/> 사업팀 홈페이지 구축 및 유지비 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
합 계		30,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 교재개발비, 사례조사비 및 실험비 등 교육과정 개발 관련 제반 경비 등 - 교육과정개발비: 1,000/건당× 12건=12,000 · 해당 건당 지급	12,000
<input type="checkbox"/> - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 소모성 재료비 - 각종부품 및 재료비 .	55,000
<input type="checkbox"/> 창업, 취업지도, 산업체와의 산학협력 공동활동 경비 - 활동비:100,000× 5명× 8회=4,000천원 .	4,000

8) 간접비 : 18,564 천원

[4차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	4	700	12	33,600
박사과정생	6	1300	12	78,000
박사수료생	5	1000	12	60,000
합계	15			171,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생				
계약교수	1	3,000,000	12	36,000
합계	1			36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	<input type="checkbox"/> 학술논문발표(미국기준) - 항공료1,500천원× 3명× 2회=9,000천원 · 체재비 \$350× 3명× 5일× 2회× 1200원=12,600천원	21,600
장기연수	<input type="checkbox"/> 공동연구실험 (중국기준) - 항공료500천원× 3명× 2회 =3,000천원 · 체재비 \$250× 3명× 10일× 2회× 1200원=18,000천원	21,000
해외석학초빙	<input type="checkbox"/> - .	
기타국제화활동	<input type="checkbox"/> - .	
합계		42,600

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	<input type="checkbox"/> 신진연구인력 인건비로 대체 - .	
성과급	<input type="checkbox"/> 참여교수, 신진연구인력, 참여대학원생 중 우수연구성과 인센티브 - 성과당 (i.e. high IF) 1,000 * 12 = 12,000 · 성과기여도에 따라 성과급 배분	12,000
국내여비	<input type="checkbox"/> 국내여비 - 활동비:100,000× 2명× 10회=2,000 · 불필요한 국내여비 줄이고,	4,000
학술활동지원비	<input type="checkbox"/> 논문게재료 - 1,5000 × 4건 = 6,000천원 · 필요시 증액	6,000
산업재산권 출원등록비	<input type="checkbox"/> 국내특허 출원/등록비는 전액 학교에서 지원. - · 외국특허 출원/등록 항목변경 및 증액	
일반수용비	<input type="checkbox"/> 사무용품비 - 100 × 20명 =2,000 .	2,000
회의 및 행사 개최비	<input type="checkbox"/> 회의비 및 행사개최 -20,000× 15명× 20회=6,000천원 .	6,000

각종 행사경비	<input type="checkbox"/> 자체 워크샵 및 세미나 개최 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
기타	<input type="checkbox"/> 사업팀 홈페이지 구축 및 유지비 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
합 계		30,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 교재개발비, 사례조사비 및 실험비 등 교육과정 개발 관련 제반 경비 등 - 교육과정개발비: 1,000/건당× 12건=12,000 · 해당 건당 지급	12,000
<input type="checkbox"/> - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 소모성 재료비 - 각종부품 및 재료비 .	55,000
<input type="checkbox"/> 창업, 취업지도, 산업체와의 산학협력 공동활동 경비 - 활동비:100,000× 5명× 8회=4,000천원 .	4,000

8) 간접비 : 18,564 천원

[5차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	4	700	12	33,600
박사과정생	6	1300	12	78,000
박사수료생	5	1000	12	60,000
합계	15			171,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생				
계약교수	1	3,000,000	12	36,000
합계	1			36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	<input type="checkbox"/> 학술논문발표(미국기준) - 항공료1,500천원× 3명× 2회=9,000천원 · 체재비 \$350× 3명× 5일× 2회× 1200원=12,600천원	21,600
장기연수	<input type="checkbox"/> 공동연구실험 (중국기준) - 항공료500천원× 3명× 2회 =3,000천원 · 체재비 \$250× 3명× 10일× 2회× 1200원=18,000천원	21,000
해외석학초빙	<input type="checkbox"/> - .	
기타국제화활동	<input type="checkbox"/> - .	
합계		42,600

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	<input type="checkbox"/> 신진연구인력 인건비로 대체 - .	
성과급	<input type="checkbox"/> 참여교수, 신진연구인력, 참여대학원생 중 우수연구성과 인센티브 - 성과당 (i.e. high IF) 1,000 * 12 = 12,000 · 성과기여도에 따라 성과급 배분	12,000
국내여비	<input type="checkbox"/> 국내여비 - 활동비:100,000× 2명× 10회=2,000 · 불필요한 국내여비 줄이고,	4,000
학술활동지원비	<input type="checkbox"/> 논문게재료 - 1,5000 × 4건 = 6,000천원 · 필요시 증액	6,000
산업재산권 출원등록비	<input type="checkbox"/> 국내특허 출원/등록비는 전액 학교에서 지원. - · 외국특허 출원/등록 항목변경 및 증액	
일반수용비	<input type="checkbox"/> 사무용품비 - 100 × 20명 =2,000 .	2,000
회의 및 행사 개최비	<input type="checkbox"/> 회의비 및 행사개최 -20,000× 15명× 20회=6,000천원 .	6,000

각종 행사경비	<input type="checkbox"/> 자체 워크샵 및 세미나 개최 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
기타	<input type="checkbox"/> 사업팀 홈페이지 구축 및 유지비 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
합 계		30,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 교재개발비, 사례조사비 및 실험비 등 교육과정 개발 관련 제반 경비 등 - 교육과정개발비: 1,000/건당× 12건=12,000 · 해당 건당 지급	12,000
<input type="checkbox"/> - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 소모성 재료비 - 각종부품 및 재료비 .	55,000
<input type="checkbox"/> 창업, 취업지도, 산업체와의 산학협력 공동활동 경비 - 활동비:100,000× 5명× 8회=4,000천원 .	4,000

8) 간접비 : 18,564 천원

[6차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	4	700	12	33,600
박사과정생	6	1300	12	78,000
박사수료생	5	1000	12	60,000
합계	15			171,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생				
계약교수	1	3,000,000	12	36,000
합계	1			36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	<input type="checkbox"/> 학술논문발표(미국기준) - 항공료1,500천원× 3명× 2회=9,000천원 · 체재비 \$350× 3명× 5일× 2회× 1200원=12,600천원	21,600
장기연수	<input type="checkbox"/> 공동연구실험 (중국기준) - 항공료500천원× 3명× 2회 =3,000천원 · 체재비 \$250× 3명× 10일× 2회× 1200원=18,000천원	21,000
해외석학초빙	<input type="checkbox"/> - .	
기타국제화활동	<input type="checkbox"/> - .	
합계		42,600

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	<input type="checkbox"/> 신진연구인력 인건비로 대체 - .	
성과급	<input type="checkbox"/> 참여교수, 신진연구인력, 참여대학원생 중 우수연구성과 인센티브 - 성과당 (i.e. high IF) 1,000 * 12 = 12,000 · 성과기여도에 따라 성과급 배분	12,000
국내여비	<input type="checkbox"/> 국내여비 - 활동비:100,000× 2명× 10회=2,000 · 불필요한 국내여비 줄이고,	4,000
학술활동지원비	<input type="checkbox"/> 논문게재료 - 1,5000 × 4건 = 6,000천원 · 필요시 증액	6,000
산업재산권 출원등록비	<input type="checkbox"/> 국내특허 출원/등록비는 전액 학교에서 지원. - · 외국특허 출원/등록 항목변경 및 증액	
일반수용비	<input type="checkbox"/> 사무용품비 - 100 × 20명 =2,000 .	2,000
회의 및 행사 개최비	<input type="checkbox"/> 회의비 및 행사개최 -20,000× 15명× 20회=6,000천원 .	6,000

각종 행사경비	<input type="checkbox"/> 자체 워크샵 및 세미나 개최 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
기타	<input type="checkbox"/> 사업팀 홈페이지 구축 및 유지비 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
합 계		30,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 교재개발비, 사례조사비 및 실험비 등 교육과정 개발 관련 제반 경비 등 - 교육과정개발비: 1,000/건당× 12건=12,000 · 해당 건당 지급	12,000
<input type="checkbox"/> - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 소모성 재료비 - 각종부품 및 재료비 .	55,000
<input type="checkbox"/> 창업, 취업지도, 산업체와의 산학협력 공동활동 경비 - 활동비:100,000× 5명× 8회=4,000천원 .	4,000

8) 간접비 : 18,564 천원

[7차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	4	700	12	33,600
박사과정생	6	1300	12	78,000
박사수료생	5	1000	12	60,000
합계	15			171,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생				
계약교수	1	3,000,000	12	36,000
합계	1			36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	<input type="checkbox"/> 학술논문발표(미국기준) - 항공료1,500천원× 3명× 2회=9,000천원 · 체재비 \$350× 3명× 5일× 2회× 1200원=12,600천원	21,600
장기연수	<input type="checkbox"/> 공동연구실험 (중국기준) - 항공료500천원× 3명× 2회 =3,000천원 · 체재비 \$250× 3명× 10일× 2회× 1200원=18,000천원	21,000
해외석학초빙	<input type="checkbox"/> - .	
기타국제화활동	<input type="checkbox"/> - .	
합계		42,600

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	<input type="checkbox"/> 신진연구인력 인건비로 대체 - .	
성과급	<input type="checkbox"/> 참여교수, 신진연구인력, 참여대학원생 중 우수연구성과 인센티브 - 성과당 (i.e. high IF) 1,000 * 12 = 12,000 · 성과기여도에 따라 성과급 배분	12,000
국내여비	<input type="checkbox"/> 국내여비 - 활동비:100,000× 2명× 10회=2,000 · 불필요한 국내여비 줄이고,	4,000
학술활동지원비	<input type="checkbox"/> 논문게재료 - 1,5000 × 4건 = 6,000천원 · 필요시 증액	6,000
산업재산권 출원등록비	<input type="checkbox"/> 국내특허 출원/등록비는 전액 학교에서 지원. - · 외국특허 출원/등록 항목변경 및 증액	
일반수용비	<input type="checkbox"/> 사무용품비 - 100 × 20명 =2,000 .	2,000
회의 및 행사 개최비	<input type="checkbox"/> 회의비 및 행사개최 - 20,000× 15명× 20회=6,000천원 .	6,000

각종 행사경비	<input type="checkbox"/> 자체 워크샵 및 세미나 개최 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
기타	<input type="checkbox"/> 사업팀 홈페이지 구축 및 유지비 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
합 계		30,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 교재개발비, 사례조사비 및 실험비 등 교육과정 개발 관련 제반 경비 등 - 교육과정개발비: 1,000/건당× 12건=12,000 · 해당 건당 지급	12,000
<input type="checkbox"/> - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
<input type="checkbox"/> 소모성 재료비 - 각종부품 및 재료비 .	55,000
<input type="checkbox"/> 창업, 취업지도, 산업체와의 산학협력 공동활동 경비 - 활동비:100,000× 5명× 8회=4,000천원 .	4,000

8) 간접비 : 18,564 천원

[8차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	4	700	6	16,800
박사과정생	6	1300	6	46,800
박사수료생	5	1000	6	30,000
합계	15			93,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생				
계약교수	1	3,000,000	6	18,000
합계	1			18,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	<input type="checkbox"/> 학술논문발표(미국기준) - 항공료1,500천원× 3명× 1회=4,500천원 · 체재비 \$350× 3명× 5일× 1회× 1200원=6,300천원	10,800
장기연수	<input type="checkbox"/> 공동연구실험 (중국기준) - 항공료500천원× 3명× 1회 =1,500천원 · 체재비 \$250× 3명× 10일× 1회× 1200원=9,000천원	10,500
해외석학초빙	<input type="checkbox"/> - .	
기타국제화활동	<input type="checkbox"/> - .	
합계		21,300

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	<input type="checkbox"/> 신진연구인력 인건비로 대체 - .	
성과급	<input type="checkbox"/> 참여교수, 신진연구인력, 참여대학원생 중 우수연구성과 인센티브 - 성과당 (i.e. high IF) 1,000 * 6 = 6,000 · 성과기여도에 따라 성과급 배분	6,000
국내여비	<input type="checkbox"/> 국내여비 - 활동비:100,000× 2명× 5회=1,000 · 불필요한 국내여비 줄이고,	2,000
학술활동지원비	<input type="checkbox"/> 논문게재료 - 1,5000 × 2건 = 3,000천원 · 필요시 증액	3,000
산업재산권 출원등록비	<input type="checkbox"/> 국내특허 출원/등록비는 전액 학교에서 지원. - · 외국특허 출원/등록 항목변경 및 증액	
일반수용비	<input type="checkbox"/> 사무용품비 - 50 × 20명 =1000 .	1,000
회의 및 행사 개최비	<input type="checkbox"/> 회의비 및 행사개최 - 20,000× 15명× 10회=3,000천원 .	3,000

각종 행사경비	□자체 워크샵 및 세미나 개최 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
기타	□사업팀 홈페이지 구축 및 유지비 - · 필요시 타항목변경 및 증액	
합 계		15,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
□교재개발비, 사례조사비 및 실험비 등 교육과정 개발 관련 제반 경비 등 - 교육과정개발비: 1,000/건당* 6건=6,000 · 해당 건당 지급	6,000
□ - ·	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
□소모성 재료비 - 각종부품 및 재료비 ·	27,500
□창업, 취업지도, 산업체와의 산학협력 공동활동 경비 - 활동비:100,000* 5명* 4회=2,000천원 ·	2,000

8) 간접비 : 9,282 천원

[첨부 1] 2020년도 교육연구팀 참여교수 현황

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		직급	연구자 등록번호	세부 전공분야	신임/기존	사범대/ 분교	임상/기초		외국인/ 내국인	사업 참여 여부	비고
		한글	영문						건축공학/건축학				
									인문사회계열				
2020.05.14	전자공학과	이현호	Hyunho Lee	조교수	11226701	반도체소자 /회로	신임			내국인	참여		
2020.05.14	전자공학과	이상신	Sang-Shin Lee	교수	10057555	광전자/전자 파	기존			내국인	참여	연구년 ('19.3.1.- '20.2.29)	
2020.05.14	전자공학과	이지훈	Lee, Jihoon	교수	10131211	반도체소자 /회로	기존			내국인	참여		
2020.05.14	전자공학과	김정근	Jeong-Geun Kim	교수	10138028	반도체소자 /회로	기존			내국인	참여		
2020.05.14	전자공학과	안재혁	Jae-Hyuk Ahn	조교수	11281745	반도체소자 /회로	기존			내국인	참여		
2020.05.14	전자공학과	채성호	Sung Ho Chae	조교수	10872489	정보통신이론	신임			내국인	참여		
전체 교수 수 (임상/건축/인문사회계열포함)		6		기존 교수 수 (임상/건축/인문사회계열포함)		4		신임교수 수 (임상/건축/인문사회계열포함)		2			
전체 교수 수 (임상/건축/인문사회계열제외)		6		기존 교수 수 (임상/건축/인문사회계열제외)		4		신임교수 수 (임상/건축/인문사회계열제외)		2			
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	전자공학과	이우빈	Woobin Lee	2020120202	1993	내국인	자교	이상신		박사	1	참여	
2020.05.14	전자공학과	임철순	Chulsoon Im	2017120202	1989	내국인	자교	이상신		박사	7	참여	
2020.05.14	전자공학과	라맹롱	Menglong Luo	2019160210	1995	외국인	자교	이상신		석박사통합	2	참여	
2020.05.14	전자공학과	왕신희	Chenxi Wang	2019160211	1997	외국인	자교	이상신		석박사통합	2	참여	
2020.05.14	전자공학과	이홍량	Hongliang Li	219160209	1996	외국인	자교	이상신		석박사통합	2	참여	
2020.05.14	전자공학과	옴라즈	Om Raj Sapkota	2019060201	1991	외국인	자교	이상신		석박사통합	3	참여	
2020.05.14	전자공학과	장사여	Shiru Jiang	2018160205	1996	외국인	자교	이상신		석박사통합	4	참여	
2020.05.14	전자공학과	비살	Bishal Bhandari	2017160208	1992	외국인	자교	이상신		석박사통합	6	참여	
2020.05.14	전자공학과	주상의	Changyi Zhou	2016160205	1993	외국인	자교	이상신		석박사통합	8	참여	
2020.05.14	전자공학과	순다르쿤와르	Sundar Kunwar	2015160209	1991	외국인	타교	이지훈		석박사통합	10	참여	
2020.05.14	전자공학과	산차야	Sanchaya Pandit	2018160208	1994	외국인	타교	이지훈		석사	4	미참여	
2020.05.14	전자공학과	루투자	Rutuja Rajendra Mandaykar	202010204	1995	외국인	타교	이지훈		박사	1	참여	
2020.05.14	전자공학과	라케쉬	Rakesh Mahipati	2020120201	1996	외국인	타교	이지훈		박사	1	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		
			Kulkami										
2020.05.14	전자공학과	박상찬	Sangchan Park	2018110210	1992	내국인	자교	안재혁		석사	4	미참여	
2020.05.14	전자공학과	양산	Shan Yang	2019160208	1997	외국인	자교	안재혁		석박사통합	2	참여	
2020.05.14	전자공학과	임술삼	Shusen Lin	2019160207	1996	외국인	자교	안재혁		석박사통합	2	참여	
2020.05.14	전자공학과	허동범	Dongbeom Heo	2020110202	1993	내국인	자교	안재혁		석사	1	참여	
2020.05.14	전자공학과	윤범희	Bumhee Yoon	2020110205	1993	내국인	자교	안재혁		석사	1	참여	
2020.05.14	전자공학과	박정수	Jeongsoo Park	2015160204	1990	내국인	자교	김정근		석박사통합	11	참여	
2020.05.14	전자공학과	케삽	Keshab Pandey	2018120201	1988	내국인	타교	김정근		박사	5	참여	
2020.05.14	전자공학과	아유쉬	Ayush Bhatta	201810202	1992	외국인	타교	김정근		석박사통합	4	참여	
2020.05.14	전자공학과	가네쉬	Gansh Mainali	2019160204	1994	외국인	타교	김정근		석박사통합	3	참여	
2020.05.14	전자공학과	박희태	Heetae Park	2020110209	1995	내국인	타교	김정근		석사	1	참여	

전체 대학원생 수 (명)	석사	5	참여 대학원생 수 (명)	석사	3	참여비율(%)	석사	60.00
	박사	5		박사	5		박사	100.00
	석·박사통합	13		석·박사통합	13		석·박사통합	100.00
	계	23		계	21		전체	91.30
자교 학사 전체 대학원생 수(명)	석사	3	자교 학사 참여 대학원생 수(명)	석사	2	자교학사 참여비율(%)	석사	66.67
	박사	2		박사	2		박사	100.00
	석·박사통합	10		석·박사통합	10		석·박사통합	100.00
	계	15		계	14		전체	93.33
외국인 전체 대학원생 수(명)	석사	1	외국인 참여 대학원생 수(명)	석사	0	외국인 참여비율(%)	석사	0.00
	박사	2		박사	2		박사	100.00
	석·박사통합	12		석·박사통합	12		석·박사통합	100.00
	계	15		계	14		전체	93.33

[첨부 3] 최근 3년간 참여교수의 지도학생 확보 실적

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	1	이대현	Daehyun Lee	2015110213	내국인	1985	이상신	석사
2017년	4월 1일	2	임철순	Chulsoon Im	2017120202	내국인	1989	이상신	박사
2017년	4월 1일	12	푸란	Puran Pandey	2014160213	외국인	1988	이지훈	석박사통합
2017년	4월 1일	11	마오수이	Sui Mao	2012160205	외국인	1989	이지훈	석박사통합
2017년	4월 1일	10	순다르쿰와르	Sundar Kunwar	2015160209	외국인	1991	이지훈	석박사통합
2017년	4월 1일	9	고송	Song Gao	2013160205	외국인	1991	이상신	석박사통합
2017년	4월 1일	8	이용건	Yonggeon Lee	2014160202	내국인	1990	이상신	석박사통합
2017년	4월 1일	7	기봉	Peng Ji	2014160212	외국인	1990	이상신	석박사통합
2017년	4월 1일	6	이쇼르	Ishwor Koirala	2014160209	외국인	1988	이상신	석박사통합
2017년	4월 1일	5	백선우	Seonwoo Back	2016160204	내국인	1992	이상신	석박사통합
2017년	4월 1일	4	주상의	Changyi Zhou	201616020	외국인	1993	이상신	석박사통합
2017년	4월 1일	3	박철순	Chulsoon Park	2015120202	내국인	1990	이상신	박사
2017년	10월 1일	1	임철순	Chulsoon Im	2017120202	내국인	1989	이상신	박사
2017년	10월 1일	4	주상의	Changyi Zhou	201616020	외국인	1993	이상신	석박사통합
2017년	10월 1일	3	비살	Bishal Bhandari	2017160208	외국인	1992	이상신	석박사통합

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	10월 1일	2	박철순	Chulsoon Park	2015120202	내국인	1990	이상신	박사
2017년	10월 1일	11	푸란	Puran Pandey	2014160213	외국인	1988	이지훈	석박사통합
2017년	10월 1일	10	순다르쿤와르	Sundar Kunwar	2015160209	외국인	1991	이지훈	석박사통합
2017년	10월 1일	9	고송	Song Gao	2013160205	외국인	1991	이상신	석박사통합
2017년	10월 1일	8	이용건	Yonggeon Lee	2014160202	내국인	1990	이상신	석박사통합
2017년	10월 1일	7	기봉	Peng Ji	2014160212	외국인	1990	이상신	석박사통합
2017년	10월 1일	6	이쇼르	Ishwor Koirala	2014160209	외국인	1988	이상신	석박사통합
2017년	10월 1일	5	백선우	Seonwoo Back	2016160204	내국인	1992	이상신	석박사통합
2018년	4월 1일	1	이우빈	Woobin Lee	2018110203	내국인	1993	이상신	석사
2018년	4월 1일	2	임철순	Chulsoon Im	2017120202	내국인	1989	이상신	박사
2018년	4월 1일	3	박철순	Chulsoon Park	2015120202	내국인	1990	이상신	박사
2018년	4월 1일	4	비살	Bishal Bhandari	2017160208	외국인	1992	이상신	석박사통합
2018년	4월 1일	5	주상의	Changyi Zhou	2016160205	외국인	1993	이상신	석박사통합
2018년	4월 1일	6	백선우	Seonwoo Back	2016160204	내국인	1992	이상신	석박사통합
2018년	4월 1일	7	이쇼르	Ishwor Koirala	2014160209	외국인	1988	이상신	석박사통합

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	8	기봉	Peng Ji	2014160212	외국인	1990	이상신	석박사통합
2018년	4월 1일	9	이용건	Yonggeon Lee	2014160202	내국인	1990	이상신	석박사통합
2018년	4월 1일	10	고승	Song Gao	2013160205	외국인	1991	이상신	석박사통합
2018년	4월 1일	11	순다르쿤와르	Sundar Kunwar	2015160209	외국인	1991	이지훈	석박사통합
2018년	4월 1일	12	푸란	Puran Pandey	2014160213	외국인	1988	이지훈	석박사통합
2018년	4월 1일	13	케삽	Keshab Pandey	2018120201	외국인	1988	김정근	석박사통합
2018년	10월 1일	1	이우빈	Woobin Lee	2018110203	내국인	1993	이상신	석사
2018년	10월 1일	15	박상찬	Sangchan Park	2018110210	내국인	1992	안재혁	석사
2018년	10월 1일	11	고승	Song Gao	2013160205	외국인	1991	이상신	석박사통합
2018년	10월 1일	5	비살	Bishal Bhandari	2017160208	외국인	1992	이상신	석박사통합
2018년	10월 1일	4	장사여	Shiru Jiang	2018160205	외국인	1996	이상신	석박사통합
2018년	10월 1일	3	박철순	Chulsoon Park	2015120202	내국인	1990	이상신	박사
2018년	10월 1일	7	백선우	Seonwoo Back	2016160204	내국인	1992	이상신	석박사통합
2018년	10월 1일	8	이쇼르	Ishwor Koirala	2014160209	외국인	1988	이상신	석박사통합
2018년	10월 1일	2	임철순	Chulsoon Im	2017120202	내국인	1989	이상신	박사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	6	주상의	Changyi Zhou	2016160205	외국인	1993	이상신	석박사통합
2018년	10월 1일	10	이용건	Yonggeon Lee	2014160202	내국인	1990	이상신	석박사통합
2018년	10월 1일	9	기봉	Peng Ji	2014160212	외국인	1990	이상신	석박사통합
2018년	10월 1일	13	산차야	Sanchaya Pandit	2018160208	외국인	1994	이지훈	석박사통합
2018년	10월 1일	12	순다르쿤와르	Sundar Kunwar	2015160209	외국인	1991	이지훈	석박사통합
2018년	10월 1일	14	푸란	Puran Pandey	2014160213	외국인	1988	이지훈	석박사통합
2018년	10월 1일	16	아유쉬	Ayush Bhatta	2018160202	외국인	1992	김정근	석박사통합
2019년	4월 1일	1	이우빈	Woobin Lee	2018110203	내국인	1993	이상신	석사
2019년	4월 1일	2	임철순	Chulsoon Im	2017120202	내국인	1989	이상신	박사
2019년	4월 1일	3	옴라즈	Om Raj Sapkota	2019160201	외국인	1991	이상신	석박사통합
2019년	4월 1일	4	장사여	Shiru Jiang	2018160205	외국인	1996	이상신	석박사통합
2019년	4월 1일	5	비살	Bishal Bhandari	2017160208	외국인	1992	이상신	석박사통합
2019년	4월 1일	6	주상의	Changyi Zhou	2016160205	외국인	1993	이상신	석박사통합
2019년	4월 1일	7	기봉	Peng Ji	2014160212	외국인	1990	이상신	석박사통합
2019년	4월 1일	8	순다르쿤와르	Sundar Kunwar	2015160209	외국인	1991	이지훈	석박사통합

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	9	산차야	Sanchaya Pandit	2018160208	외국인	1994	이지훈	석박사통합
2019년	4월 1일	10	푸란	Puran Pandey	2014160213	외국인	1988	이지훈	석박사통합
2019년	4월 1일	11	가네쉬	Ganesh Mainali	2019160204	외국인	1994	김정근	석박사통합
2019년	10월 1일	1	이우빈	Woobin Lee	2018110203	내국인	1993	이상신	석사
2019년	10월 1일	2	임철순	Chulsoon Im	2017120202	내국인	1989	이상신	박사
2019년	10월 1일	3	라맹롱	Menglong Luo	2019160210	외국인	1995	이상신	석박사통합
2019년	10월 1일	4	왕신희	Chenxi Wang	2019160211	외국인	1997	이상신	석박사통합
2019년	10월 1일	5	이홍량	Hongliang Li	2019160209	외국인	1996	이상신	석박사통합
2019년	10월 1일	6	옴라즈	Om Raj Sapkota	2019160201	외국인	1991	이상신	석박사통합
2019년	10월 1일	7	장사여	Shiru Jiang	2018160205	외국인	1996	이상신	석박사통합
2019년	10월 1일	8	비살	Bishal Bhandari	2017160208	외국인	1992	이상신	석박사통합
2019년	10월 1일	9	주상의	Changyi Zhou	2016160205	외국인	1993	이상신	석박사통합
2019년	10월 1일	10	순다르쿤와르	Sundar Kunwar	2015160209	외국인	1991	이지훈	석박사통합
2019년	10월 1일	11	산차야	Sanchaya Pandit	2018160208	외국인	1994	이지훈	석박사통합
2019년	10월 1일	12	푸란	Puran Pandey	2014160213	외국인	1988	이지훈	석박사통합

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	13	양산	Shan Yang	2019160208	외국인	1997	안재혁	석박사통합
2019년	10월 1일	14	임술삼	Shusen Lin	2019160207	외국인	1997	안재혁	석박사통합
지도학생 수(명)	석사	2017년	0.50	석박사통합	2017년	9.00	외국인 학생 수	2017년	7.00
		2018년	1.50		2018년	11.00		2018년	9.00
		2019년	1.00		2019년	10.50		2019년	10.50
		전체	3.00		전체	30.50		전체	26.50
	박사	2017년	2.00	총계	2017년	11.50		2017년	10.50
		2018년	2.00		2018년	14.50		2018년	9.00
		2019년	1.00		2019년	12.50		2019년	10.50
		전체	5.00		전체	38.50		전체	26.50

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

연도	기준월	연번	성명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초	취득 학위	입학 년월	취(창)업 구분	취(창)업정보		
			건축학/건축공학	회사명				취(창)업구 분				근무 지역		
			인문사회계열											
2017년	2월	1	임철순	Chulsoon Im	201511020 4	1989	이상신		석사	201503				
2017년	2월	2	약문정	Wenjing Yue	201116021 2	1988	이상신		박사	201108				
2017년	8월	1	이대현	Daehyun Lee	201511021 3	1985	이상신		석사	201508				
2017년	8월	2	마오수이	Mao Sui	201216020 5	1989	이지훈		박사	201208				
2017년	8월	3	한장훈	Janghoon Han	201412020 4	1987	김정근		박사	201403				
2018년	8월	1	김진현	Jinhyun Kim	201316020 3	1986	김정근		박사	201303				
2019년	2월	1	고승	Song Gao	201316020 5	1991	이상신		박사	201309	취업	지난대학	정규직	지난(중국)
2019년	2월	2	박철순	Chulsoon Park	201512020 2	1990	이상신		박사	201503	취업	나노소자응 용연구소	정규직	서울
2019년	2월	4	이쇼르	Ishwor Koirala	201416020 9	1988	이상신		박사	201409	취업	POSTEC	정규직	포항
2019년	8월	1	기봉	Peng Ji	201416021 2	1990	이상신		박사	201409	취업	선전대학	정규직	선전(중국)
2019년	2월	5	이용건	Yonggeon Lee	201416020 2	1990	이상신		박사	201403	취업	옵토마인드	정규직	수원
2019년	2월	3	백선우	Seonwoo Back	201616020 4	1992	이상신		석사	201608	취업	삼성전기	정규직	수원

졸업생	2017년	전체	석사	2	2018년	전체	석사	0	2019년	전체	석사	1	전체기간	전체	석사	3
			박사	3			박사	1			박사	5			박사	9
			계	5			계	1			계	6			계	12
	임상 제외	석사	2	임상 제외	석사	0	임상 제외	석사	1	임상 제외	석사	3				
		박사	3		박사	1		박사	5		박사	9				
		계	5		계	1		계	6		계	12				
취(창)업	2019년 2월 졸업자	석사	1	국내 진학자 소계		0	2019년 8월 졸업자	석사	0	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		0				
		박사	4	입대자 소계		0		박사	4	입대자 소계		1				
				취(창)업자 소계		0				취(창)업자 소계		1				
전체 환산 졸업생 수 (임상간부학, 인문사회계열포함)			석사	2		전체 환산 졸업생 수 (임상간부학, 인문사회계열제외)			석사	2						
			박사	9					박사	9						
			계	11					계	11						

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

졸업 년도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학 실험 분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score			
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권 호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	졸업 생 성명	저자 구분	졸업 생 학 위 구 분		보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
2017	1	Highly reflective subtractive color filters capitalizing on a silicon metasurface integrated with nanostructured aluminum mirrors		Laser & Photonics Reviews	SCI(E)	1863-8880	10.1002/lpor.201600285		11	3	1600285	201704	2	3	5	Wenjing Yue	주저자	박사	0.4000	4.081	1.63240000000003	9.056	1.186	0.4744	0.01623	0.34941	0.139764
2017	2	Highly efficient and angle-tolerant mid-infrared filter based on a cascaded etalon resonator		OPTICS EXPRESS	SCI(E)	1094-4087	10.1364/OE.25.016083		25	13	26083	201706	2	0	2	임철순	주저자	석사	0.5000	0.2921	0.14605	3.561	0.466	0.233	0.17334	3.7318	1.8659
2017	3	Au-assisted fabrication of nano-holes on c-plane sapphire via thermal treatment guided by Au nanoparticles as catalysts		APPLIED SURFACE SCIENCE	SCI(E)	0169-4332	10.1016/j.apsusc.2016.09.163		39	3	23-29	201701	2	4	6	Mao Sui	주저자	박사	0.4000	1.1005	0.44000000000003	5.155	1.385	0.554	0.1089	1.99077	0.796308

졸업 년도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학 실험 분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score			
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권 호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	졸업 생 성명	저자 구분	졸업 생 학 위 구 분		보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
2019	1	Alignment tolerant slim optical interconnect for on-board interconnections		JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY	SCI(E)	0733-8724	10.1109/JLT.2015.2514109		34	3	992	201602	2	2	4	이용진	주저자	박사	0.4000	0.1096	0.0438400000000004	4.162	0.632	0.2528	0.03206	0.97937	0.391748
2019	2	Moisture-insensitive optical fingerprint scanner based on polarization resolved in-finger scattered light		OPTICS EXPRESS	SCI(E)	1094-4087	10.1364/OE.24.019195		24	17	19195	201608	2	2	4	백선우	주저자	석사	0.4000	0.4385	0.1754	3.561	0.466	0.1864	0.17334	3.7318	1.49272
2019	3	Aluminum plasmonic metasurface enabling a wavelength-insensitive phase gradient for linearly polarized visible light		ACS Photonics	SCI(E)	2330-4022	10.1021/acphotonics.6b00783		4	2	322	201701	2	4	6	Gao Song	주저자	박사	0.4000	1.7081	0.6832400000000001	7.143	0.935	0.3740000000000005	0.03366	0.72466	0.289864
2019	4	Polarization-controlled broad color palette based on an		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/srep40073		7	40073		201701	2	3	5	Ishwor Koirala	주저자	박사	0.4000	1.8331	0.73324	4.011	0.299	0.1196	1.06137	1.82974	0.731896

대표논문 총 편수	2017년	4	0	0	10	6	총계	10
대표논문 환산편수의 합	2017년	1.7000	2018년	0.0000	2.4000	2.4000	총계	4.1000
보정피인용수(FWC)값이있는논문의 총편수	2017년	4	2018년	0	2019년	6	총계	10
보정피인용수(FWC)의합	2017년	5.4736	2018년	0.0000	2019년	7.6683	총계	13.1419
환산 보정 피인용수(FWC) 합	2017년	2.2187	2018년	0.0000	2019년	3.0673	총계	5.2860
IF값이 영(zero)이 아닌 논문의총 편수	2017년	4	2018년	0	2019년	6	총계	10
IF의 합	2017년	19.1150	2018년	0.0000	2019년	26.7540	총계	45.8690
보정 IF의 합	2017년	3.2410	2018년	0.0000	2019년	3.1370	총계	6.3780
환산보정 IF의 합	2017년	1.3430	2018년	0.0000	2019년	1.2548	총계	2.5978
ES값이 영(zero)이 아닌 논문의 총 편수	2017년	4	2018년	0	2019년	6	총계	10
ES의 합	2017년	0.3203	2018년	0.0000	2019년	2.4548	총계	2.7751
보정 ES의 합	2017년	6.6971	2018년	0.0000	2019년	11.0968	총계	17.7940
환산보정 ES의 합	2017년	3.0520	2018년	0.0000	2019년	4.4387	총계	7.4908

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

졸업년 도	연번	구분	논문제목/저서명	게재정보						총 저자			저자 중 교육연구단 학과(부) 대학원생(졸업생)					가중치 (U)	환산 편수
				게재학술지 명/출판사명	ISSN/ ISBN/ e-ISSN	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자		기타저자		총 저자 수		
													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 6-2] 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						
'17.1.1~'17. 12.31	1	삼성전자 (주)	대기업(상 장)	수원	mmWav e 분석을 위한 EO Probe 기 술개발 (1차년도)	이상신	이상신	10057555		20170401	20171130	단독	88,000,000	88,000,000	100%	88,000,000	20170502,201 70825,201708 29,20171011,2 0171222
'17.1.1~'17. 12.31	2	삼성전자 (주)	대기업(상 장)	수원	Farfield 기반 5G 빔포밍 Calibrati on 방법론 및 Tool 개발	신현철	김정근	10138028		20170401	20171130	공동	88,000,000	88,000,000	50	44,000,000	20170502,201 70817,201712 15
'18.1.1~'18. 12.31	1	삼성전자 (주)	대기업(상 장)	수원	mmWav e 분석을 위한 EO Probe 기 술개발 (2차년도)	이상신	이상신	10057555		20180216	20181130	단독	88,000,000	88,000,000	100%	88,000,000	20180803,201 81224
'18.1.1~'18. 12.31	4	삼성전자 (주)	대기업(상 장)	수원	실시간 산 업 용액 품 질 관리를 위한 고신 력성 굴절 농도계 기 술 개발	이상신	이상신	10057555		20180201	20181031	단독	84,964,000	84,964,000	100%	84,964,000	20180323,201 80817,201811 09
'18.1.1~'18. 12.31	2	삼성전자 (주)	대기업(상 장)	수원	5G를 위한 3축 지향 빔포밍 안 테나 모듈 및 캘리브	신현철	김정근	10138028		20180320	20181130	공동	88,000,000	88,000,000	50	44,000,000	20180425,201 80824,201812 17

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						
					레이션 기 술 개발												
'18.1.1~'18. 12.31	3	주식회사 에 이디테크놀로 지	중소(상장)	성남	8K 디스플 레이용 무 선전송 기 술개발	신현철	김정근	10138028		20180901	20191231	공동	264,000,000	264,000,000	50	132,000,000	20191217
'19.1.1~'19. 12.31	1	주식회사 에 이코닉	중소(상장)	서울	5G NR FR2(mm Wave band) RF chipset 기술 개발	김정근	김정근	10138028		20190901	20200831	단독	93,500,000	37,400,000	100	37,400,000	20191021,201 91226,202002 02
총 수주 건수	'17.1.1.-'17.12.31.		2	산업체(국내)연구비수 주 총입금액 (원) (건축학참여교수정부 연구비제외)	'17.1.1.-'17.12.31.		132,000,000	건축학 참여교수의 국내 산업체 연구비 총 입금액 (원)	'17.1.1.-'17.12.31.		0						
	'18.1.1.-'18.12.31.		4		'18.1.1.-'18.12.31.		348,964,000		'18.1.1.-'18.12.31.		0						
	'19.1.1.-'19.12.31.		1		'19.1.1.-'19.12.31.		37,400,000		'19.1.1.-'19.12.31.		0						
	계		7		계		518,364,000		계		518364000						

[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/건 축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	사업 참여교 수 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/거대 과학실험분야 여부	게재정보								총저자			저자 중 참여교수						환산편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지명	학술지 구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저자 수 (m)	기타저자 수 (n)	총저자 수 (T)	주저자			기타저자			총저자 수	보정 피인용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인용수 (UXFP)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)=(U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z)=(U×Y)	
																성명	연구자 등록번호	수 (A)	성명	연구자 등록번호											수 (A)
2015	1	Miniature reflection-type optical displacement sensor incorporating a projected beam		IEEE Photonics Journal	SCI(E)	1943-0655	10.1109/JPHOT.2014.2387261		7	1	6800309	201502	2	1	3	이상신	10057555	1				1	0.4	0.2314	0.09256	2.729	0.414	0.1656	0.01656	0.47444	0.189776
2015	2	Omnidirectional color filters capitalizing on a nano-resonator of Ag-TiO2-Ag integrated with a phase compensating dielectric overlay		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/srep08467		5	8467	-	201502	2	3	5	이상신	10057555	1				1	0.4	2.1314	0.8525600000000001	4.011	0.299	0.1196	1.06137	1.82974	0.731896
2015	3	Uniformly thick tri-color filters capitalizing on an etalon with a nanostructured cavity		APPLIED OPTICS	SCI(E)	1559-128X	10.1364/AO.54.005866		54	18	5866	201506	2	2	4	이상신	10057555	1				1	0.4	0.2568	0.10271999999999999	1.973	0.258	0.10320000000000001	0.0363	0.78149	0.31259600000000004
2015	4	Polarization-tuned dynamic color filters incorporating a dielectric-		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/srep12450		5	12450	-	201507	2	2	4	이상신	10057555	1				1	0.4	2.477	0.9908	4.011	0.299	0.1196	1.06137	1.82974	0.731896

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권 호	쪽 수	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자				총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
															성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호	수 (A)											
2015	10	Systematic study on the self-assembled hexagonal Au voids, nano-clusters and nanoparticles on GaN (0001)		PLoS One	SCI(E)	1932-6203	10.1371/journal.pone.0134637		10	8	1	201508	2	4	6	이지훈	10131211	1				1	0.4	0.9989	0.39956	2.776	0.207	0.0828	1.70645	2.94182	1.176728
2015	11	Observation of Shape, Configuration, and Density of Au Nanoparticles on Various GaAs Surfaces via Deposition Amount, Annealing Temperature, and Dwelling Time		Nanoscale Research Letters	SCI(E)	1931-7573	10.1186/s11671-015-0950-z		10	1	1	201506	2	5	7	이지훈	10131211	1				1	0.4	0.9764	0.3904	3.159	0.275	0.110000000001	0.02339	0.25164	0.100656
2015	12	Shape transformation of self-assembled Au nanoparticles by the systematic		RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	10.1039/c5ra07631e		5	81	66	201508	2	4	6	이지훈	10131211	1				1	0.4	0.9377	0.37508	3.049	0.206	0.0824	0.32064	2.0539	0.82156000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실 협분야 여부	게재정보							총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score												
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권 호 쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자				보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)										
														성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호	수 (A)										총 저자 수									
		Feedback		MATI ON THEOR Y																																		
2015	22	76-81 GHz CMOS Transmitter With a Phase-Locked-Loop-Based Multichirp Modulator for Automotive Radar		IEEE TRANS ACTIO NS ON MICRO WAVE THEOR Y AND TECHN IQUES	SCI(E)	0018- 9480	10.11 09/T MTT. 2015. 2406 071		63	4	13 99	20150 4	2	3	5			김정근	1013 8028	1	1	0.06 66	3.758 3	0.250 3027 8000 0000 06	3.756	0.57	0.037 962	0.032 05	0.918 22	0.061 1534 5200 0000 01								
2016	1	Alignment tolerant expanded beam connector based on a gapless fiber-lens interface		APPLIE D OPTIC S	SCI(E)	1559- 128X	10.13 64/A O.55. 0003 41		55	2	34 1	20160 1	2	3	5		이상 신	1005 7555	1	1	0.4	0.246	0.098 4	1.973	0.258	0.103 2000 0000 0000 01	0.036 3	0.781 49	0.312 5960 0000 0000 04									
2016	2	Alignment tolerant slim optical interconnect for on-board interconnections		JOURN AL OF LIGHT WAVE TECHN OLOGY	SCI(E)	0733- 8724	10.11 09/JL T.201 5.251 4109		34	3	99 2	20160 2	2	2	4		이상 신	1005 7555	1	1	0.4	0.109 6	0.043 8400 0000 0000 004	4.162	0.632	0.252 8	0.032 06	0.979 37	0.391 748									

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실협분야여부	게재정보							총저자			저자 중 참여교수						환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	주저자			기타저자			총저자수	보정 피인용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)=(U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z)=(U×Y)	
																성명	연구자 등록번호	수 (A)	성명		연구자 등록번호										수 (A)
2016	3	Prediction of glucose concentration in a glucose-lactose mixture based on the reflective optical power at dual probe wavelengths		Journal of the Optical Society of Korea	SCI(E)	1226-4776	10.3807/JOSK.2016.20.1.199		20	1	19	201602	2	1	3	이상신	10057555	1				1	0.4	0.1096	0.043840000000004	0.632	0.083	0.0332	0.0007	0.01507	0.006028
2016	4	Trans-reflective color filters based on a phase compensated etalon enabling adjustable color saturation		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/srep25496		6		25	201605	2	2	4	이상신	10057555	1				1	0.4	1.9953	0.79812	4.011	0.299	0.1196	1.06137	1.82974	0.731896
2016	5	Angle-tolerant polarization-tuned color filter exploiting a nanostructured cavity		OPTICS EXPRESS	SCI(E)	1094-4087	10.1364/OE.24.017115		24	14	17	201607	2	1	3	이상신	10057555	1				1	0.4	0.9866	0.394640000000004	3.561	0.466	0.1864	0.17334	3.7318	1.49272
2016	6	Subtractive color filters based on a silicon-		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/srep29756		6		29	201606	0	3	3	이상신	10057555	1				1	0.3333	1.8706	0.62347098	4.011	0.299	0.0996566999999999	1.06137	1.82974	0.6098523419999999

연도	연번	논문제목	수학/거대 과학실험분야 여부	게재정보							총저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score							
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권 호 쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자				총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)				
														성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호	수 (A)														
		properties of self-Assembled Ag nanostructures on c-plane sapphire (0001) by the precise control of deposition amount		ch Express		1591/3/12/125006												000002															
2016	10	Metallic Nanodroplet Induced Coulomb Catalysis for Off-Resonant Plasmonic Enhancement of Photoemission in SemiconductorsMetallic Nanodroplet Induced Coulomb Catalysis for Off-Resonant Plasmonic		ACS Omega	SCI(E)	2470-1343	10.1021/acsomga.6b00009	1	1	19-28	201607	5	5	10	이지훈	10131211	1							1	0.1818	0.1865	0.0339057	2.584	0.174	0.0316331999999999	0.00818	0.0524	0.00952632

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실협분야여부	게재정보								총저자			저자 중 참여교수					환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score							
				게재 학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	주저자		기타저자			총저자수	보정 피인용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)=(U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z)=(U×Y)				
																성명	연구자등록번호	수(A)	성명											연구자등록번호	수(A)		
		Enhancement of Photoemission in Semiconductors																															
2016	11	Nanoparticles to Nanoholes: Fabrication of Porous GaN with Precisely Controlled Dimension via the Enhanced GaN Decomposition by Au Nanoparticles to Nanoholes: Fabrication of Porous GaN with Precisely Controlled Dimension via the Enhanced GaN Decomposition by Au		CRYSTAL GROWTH & DESIGN	SCI(E)	1528-7483	10.1021/acs.cgd.6b00302		16	6	3334-3344	201604	2	7	9	이지훈	10131211	1					1	0.4	0.977	0.39080000000003	4.153	0.886	0.35440000000005	0.03786	1.46042	0.584168	

연도	연번	논문제목	수학/거대 과학실험분야 여부	게재정보							총저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score											
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권 호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)									
															성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호										수 (A)	총 저자 수							
		vermiform-like, rod-like, triangular, hexagonal, to polyhedral nanostructures on c-plane GaN		CE		0																															
2016	16	Surface coverage enhancement of a mixed halide perovskite film by using an UV-ozone treatment		JOURNAL OF THE KOREAN PHYSICAL SOCIETY	SCI(E)	0374-4884	10.3938/jkps.69.406		69	3	406	201608	3	2	5	이현호	11226701	1					1	0.2857	0.6228	0.17793396	0.63	0.06	0.017142	0.00378	0.05015	0.014327855					
2016	17	Plasmon-induced slow aging of exciton generation and dissociation for stable organic solar cells		Optica	SCI(E)	2334-2536	10.1364/OPTIC.A.3.01115		3	10	1115	201610	2	5	7	이현호	11226701	1	1	1	0.04	0.1077	0.004308	9.263	1.213	0.04852000000001	0.03617	0.7787	0.031148								
2016	18	In Situ Transmission Electron Microscopy Modulation of Transport in		ACS Nano	SCI(E)	1936-0851	10.1021/acsnano.6b01419		10	4	4004	201604	4	2	6	안재혁	11281745	1	1	1	0.0555	2.439	0.1353645	13.903	1.099	0.0609945	0.32568	3.50374	0.19445757								

연도	연번	논문제목	수학/거대 과학실험분야 여부	게재정보							총 저자			저자 중 참여교수					환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score						
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권 호	쪽 수	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자		기타저자			보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)				
															성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명										연구 자 등록 번호	수 (A)	총 저자 수	
2016	22	Fundamental Limits of Spectrum Sharing Full-Duplex Multicell Networks		IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS	SCI(E)	0733-8716	10.1109/JSTAC.2016.15186		34	11	3048-3061	201611	2	1	3	채성호	10872489	1				1	0.4	1.3206	0.52824	9.302	1.412	0.5648	0.04608	1.40765	0.56306
2016	23	An Active Bi-Directional SiGe DPDT Switch With Multi-Octave Bandwidth		IEEE MICRO WAVE AND WIRELESS COMPONENTS LETTERS	SCI(E)	1531-1309	10.1109/LMWC.2016.2537055		26	4	279	201604	2	2	4	김정근	10138028	1	1	0.1	1.04	0.10400000000001	2.374	0.36	0.036	0.01444	0.4137	0.041370000000004			
2016	24	X-Band 6-Bit Phase Shifter with Low RMS Phase and Amplitude Errors in 0.13-um CMOS Technology		Journal of Semiconductor Technology and	SCI(E)	1598-1657	10.5573/JSTST.2016.16.164.511		16	4	511	201608	2	1	3	김정근	10138028	1	1	0.2	0.3283	0.06566	0.407	0.062	0.012400000000001	0.00059	0.0169	0.003379999999997			

연도	연번	논문제목	수학/거대 과학실험분야 여부	게재정보							총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권 호	쪽 수	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
															성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
2017	33	Multilevel Coding Scheme for Integer-Forcing MIMO Receivers With Binary Codes		IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS	SCI(E)	1536-1276	10.1109/TWC.2017.0127110		16	8	5428-5441	201708	2	3	5	채성호	10872489	1				1	0.4	0.9915	0.39660000000006	6.394	0.97	0.388	0.05839	1.7837	0.71348000000001
2017	34	Degrees of Freedom of Full-Duplex Cellular Networks: Effect of Self-Interference		IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS	SCI(E)	0090-6778	10.1109/COMM.2017.01721902		65	10	4507-4518	201710	2	0	2	채성호	10872489	1				1	0.5	0.5859	0.29295	5.69	0.863	0.4315	0.03871	1.18252	0.59126
2018	1	online fiber optic power sensor featuring a variable tap ratio based on a tightly focused femtosecond laser inscription		OPTICS EXPRESS	SCI(E)	1094-4087	10.1364/OE.26.014972		26	12	1497-1512	201806	2	4	6	이상신	10057555	1				1	0.4	1.0189	0.40756	3.561	0.466	0.1864	0.17334	3.7318	1.49272
2018	2	Vertically integrated visible and near-infrared metasurfaces		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c8nr03059f		10	26	1245-1253	201805	2	2	4	이상신	10057555	1				1	0.4	0.3124	0.1249600000000001	6.97	0.607	0.2428000000000001	0.20802	2.23793	0.8951720000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실협분야여부	게재정보							총저자			저자 중 참여교수					환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score										
				게재 학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	주저자		기타저자			총저자수	보정 피인용수 [FWCI] (PP)	환산 보정 피인용수 (UXP)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)=(U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z)=(U×Y)						
																성명	연구자등록번호	수(A)		성명										연구자등록번호	수(A)				
2018	6	Fabrication of Ternary AgPdAu Alloy Nanoparticles on c-Plane Sapphire by the Systematical Control of Film Thickness and Deposition Sequence		METAL LURGICAL AND MATERIALS TRANSACTIONS A- PHYSICAL METAL LURGY AND MATERIALS SCIENCE	SCI(E)	1073-5623	10.1007/s11661-018-4573-8				49	6	2352-2362	201806	2	3	5	이지훈	10131211	1					1	0.4	0.762	0.3048	1.985	0.499	0.1996	0.0205	0.66386	0.265544	
2018	7	Modification of dewetting characteristics for the improved morphology and optical properties of platinum nanostructures using a		PLoS One	SCI(E)	1932-6203	10.1371/journal.pone.0209803				13	12		201812	2	4	6	이지훈	10131211	1						1	0.4	0	0	2.776	0.207	0.0828	1.70645	2.94182	1.176728

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실협분야여부	게재정보							총저자			저자 중 참여교수						환산편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score									
				게재 학술지명	학술지 구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저자 수 (m)	기타저자 수 (n)	총저자 수 (T)	주저자		기타저자			총저자 수	보정 피인용수 [FWCI] (PP)	환산 보정 피인용수 (UxP)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)=(Ux F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z)=(Ux Y)						
																성명	연구자 등록번호	수 (A)	성명											연구자 등록번호	수 (A)				
		of AuPd1-x nanostructures on c-plane sapphire by the solid-state dewetting of bimetallic thin films		LOGY		3																													
2018	11	Palladium Nanostructures on GaN (0001): Evolution of Pd Hillocks, Voids, Nanoclusters and Nanoholes via Systematic Control of Annealing Temperature at Various Pd Thickness		Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics	SCI(E)	1555-130X	10.1166/jno.2018.2330		13	6	789-802	201806	2	4	6	이지훈	10131211	1				1	0.4	0	0.989	0.15	0.06	0.00068	0.01948	0.007792					
2018	13	Evolution of morphological and optical properties of various Au x Pd 1-x bimetallic nanostructures by the		APPLIED SURFACE SCIENCE	SCI(E)	0169-4332	10.1016/j.apsusc.2018.04.203		45	0	336-347	201804	2	2	4	이지훈	10131211	1				1	0.4	0	0	5.155	1.385	0.554	0.1089	1.99077	0.796308				

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실협분야여부	게재정보							총저자			저자 중 참여교수					환산편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score									
				게재 학술지명	학술지 구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저자 수 (m)	기타저자 수 (n)	총저자 수 (T)	주저자		기타저자			총저자 수	보정 피인용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)=(U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z)=(U×Y)					
																성명	연구자 등록번호	수 (A)		성명										연구자 등록번호	수 (A)			
2018	16	Perovskite photovoltaic cells with ultra-thin buffer layers for tandem applications		JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	SCI(E)	0021-4922	10.7567/JJAP.57.102303		57	10	23	03	201809	2	3	5				이현호	11226701	1	1	0.0666	0	0	1.471	0.128	0.0085248	0.02103	0.1977	0.013166820000001		
2019	17	CdSe tetrapod interfacial layer for improving electron extraction in planar heterojunction perovskite solar cells		NANOTECHNOLOGY	SCI(E)	0957-4484	10.1088/1361-6528/aaf158		30	6	40	1	201901	4	6	10				이현호	11226701	1		0	1	0.2222	1.5398	0.34214356	3.399	0.296	0.0657712	0.04815	0.51801	0.115101821999999
2017	35	A SONOS Device with a Separated Charge Trapping Layer for Improvement of Charge Injection		AIP Advances	SCI(E)	2158-3226	10.1063/1.4978322		7	3	20	5	201703	2	10	12				안재혁	11281745	1		0	1	0.4	0.2372	0.09488	1.579	0.138	0.055200000000006	0.02544	0.27369	0.109476
2017	36	Ambient effects on electrical characteristics		Scientific Report	SCI(E)	2045-2322	10.1038/s41598-		7	N/A	40	75	201706	2	3	5				안재혁	11281745	1			1	0.4	1.4839	0.59356	4.011	0.299	0.1196	1.06137	1.82974	0.731896

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실협분야여부	게재정보							총저자			저자 중 참여교수						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)	주저자			기타저자			보정 피인용수 [FWCI] (PP)	환산 보정 피인용수 (UXP)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)=(U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z)=(U×Y)								
																성명	연구자등록번호	수(A)	성명		연구자등록번호									수(A)	총저자수						
																					보정 피인용수 [FWCI] (PP)	환산 보정 피인용수 (UXP)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)=(U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z)=(U×Y)									
				RONICS																																	
2018	20	Simultaneous Wireless Information and Power Transfer for Internet of Things Sensor Networks		IEEE Internet of Things Journal	SCI(E)	2327-4662	10.1109/JOT.2018.2825334			5	4	2829-2843	201808	2	1	3	채성호	10872489	1									1	0.4	1.9631	0.78524	9.515	1.695	0.678	0.01069	0.71748	0.286992
2018	21	Cooperative Communication for Cognitive Satellite Networks		IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS	SCI(E)	0090-6778	10.1109/TCOMM.2018.2850813			66	11	5140-5154	201811	2	1	3	채성호	10872489	1								1	0.4	0.2558	0.10232000000002	5.69	0.863	0.3452	0.03871	1.18252	0.47300800000004	
2018	22	A Low Phase Noise Multi-band LC VCO Using a Switched		IEICE Electronics Express	SCI(E)	1349-2543	10.1587/elexp.2018.0155			15	7	1	201804	2	1	3	김정근	10138028	1								1	0.4	2.207166105641	0.8828664422564	0.586	0.089	0.0356	0.00193	0.05529	0.022116	

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실협분야여부	게재정보							총저자			저자 중 참여교수					환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score						
				게재 학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	주저자		기타저자			총저자수	보정 피인용수 [FWCI] (PP)	환산 보정 피인용수 (UXFP)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)=(U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z)=(U×Y)		
																성명	연구자등록번호	수(A)		성명										연구자등록번호	수(A)
2019	1	Structural color filters based on an all-dielectric metasurface exploiting silicon-rich silicon nitride nanodisks		OPTICS EXPRESS	SCI(E)	1094-4087	10.1364/OE.27.000667		27	2	667	201901	2	4	6	이상신	10057555	1				1	0.4	5.1975	2.079	3.561	0.466	0.1864	0.17334	3.7318	1.49272
2019	2	Determination of geometry-induced positional distortion of ultrafast laser-inscribed circuits in a cylindrical optical fiber		OPTICS LETTERS	SCI(E)	0146-9592	10.1364/OL.44.000610		44	3	610	201902	2	2	4	이상신	10057555	1				1	0.4	1.0395	0.415800000006	3.866	0.506	0.202400000002	0.09297	2.00153	0.800612
2019	3	All-dielectric metasurface for simultaneously realizing polarization rotation and wavefront shaping of visible light		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c9nr00187e		11	9	4083	201902	2	2	4	이상신	10057555	1				1	0.4	1.3045	0.5218	6.97	0.607	0.242800000001	0.20802	2.23793	0.89517200000001
2019	4	A Highly efficient		Advanced	SCI(E)	2195-1071	10.1002/a		7	9	1801	201902	2	2	4	이상신	10057555	1				1	0.4	1.8859	0.75436	7.125	0.933	0.3732000	0.02606	0.56104	0.224416

총 편수	2015년	22	2016년	24	2017년	37	2018년	25	2019년	34	총계	142
대표논문 환산편수의 합	2015년	6.7279	2016년	7.3863	2017년	14.9357	2018년	9.5666	2019년	11.9672	총계	50.5837
보정피인용수(FWC)값이있는논문의 총편수	2015년	22	2016년	24	2017년	37	2018년	25	2019년		총계	108
보정피인용수(FWC)의합	2015년	25.6260	2016년	23.3691	2017년	34.0396	2018년	22.1078	2019년		총계	105.1425
환산 보정 피인용수(FWCI) 합	2015년	7.0421	2016년	6.6951	2017년	13.5314	2018년	9.4592	2019년		총계	36.7278
IF값이 영(zero)이 아닌 논문의총 편수	2015년	22	2016년	24	2017년	37	2018년	25	2019년	34	총계	142
IF의 합	2015년	79.8080	2016년	99.3860	2017년	133.1710	2018년	101.9670	2019년	141.2130	총계	555.5450
보정 IF의 합	2015년	8.5130	2016년	13.1520	2017년	16.0440	2018년	13.7480	2019년		총계	
환산보정 IF의 합	2015년	2.1530	2016년	4.0388	2017년	6.5530	2018년	5.5845	2019년	6.3233	총계	24.6527
ES값이 영(zero)이 아닌 논문의 총 편수	2015년	22	2016년	24	2017년	37	2018년	25	2019년	34	총계	142
ES의 합	2015년	6.4030	2016년	3.4700	2017년	10.8742	2018년	2.8966	2019년	6.3185	총계	29.9623
보정 ES의 합	2015년	29.8493	2016년	29.5537	2017년	45.1646	2018년	26.8134	2019년	42.4669	총계	173.8480
환산보정 ES의 합	2015년	9.9450	2016년	9.6369	2017년	18.3542	2018년	10.5291	2019년	15.4452	총계	63.9104

[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)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자		기타저자				총 저자 수
													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					