

『BK21 플러스』 글로벌 인재양성 (글로벌인재양성형분야) 사업단 재선정평가 신청서

접수번호	10Z20130012893						
사업분야	글로벌인재양성형	신청분야	융복합1	단위	전국	구분	사업단
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
	분류명	물리학	응집물질물리	화학	고분자화학	생물학	응용생물학
	비중(%)	45%		45%		10%	
학과(학부) 또는 협동과정명	한국과학기술원 나노과학기술대학원				학과개설일	200806	
사업단명	국문) 융합나노과학 사업단						
	영문) Center for Convergent Nanoscience						
사업단장	소 속	한국과학기술원 자연과학대학 소속학과없음					
	직 위	교수					
	성명	국문	신중훈	전화		042-350-2538	
				팩스			
		영문	JungHoon Shin	이동전화		010-8970-4765	
E-mail				jungshin@kaist.ac.kr			
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	4차년도 ('16.3~'17.2)	5차년도 ('17.3~'18.2)	6차년도 ('18.3~'19.2)	7차년도 ('19.3~'20.2)	8차년도 ('20.3~'20.8)	
		국고지원금	420	420	420	420	210
총 사업기간		2016.3.1. ~ 2020.8.31.(54개월)					
재선정평가 대상기간		2013.9.1. ~ 2015.8.31.(24개월)					
<p>본인은 『BK21 플러스』 사업신청서를 다음과 같이 제출하며, 지원이 결정될 경우 관련 법령, 귀 재단과의 협약, 귀 재단이 정한 제반 사항을 준수하여 성실하게 사업을 추진하여 소정의 사업성과를 거두도록 노력하겠습니다.</p> <p>아울러, 신청서에는 사실과 다른 내용이 포함되지 아니하였으며 만약 허위 사실이나 중대한 오류가 발견될 경우에는 그에 상응하는 불이익을 감수하겠다는 서약합니다.</p> <p style="text-align: right;">2015년 09월 15일</p>							
작성자				사업단장	신중훈 (인)		
확인자				한국과학기술원 산학협력단장	(인)		
확인자				한국과학기술원 총장	(인)		
한국연구재단 이사장 귀하							

<신청서 요약문>

중심어	융합나노과학	창의적 융합인재 양성	글로벌 선도 연구자 양성
	창조 경제에 이바지할 수 있는 능동적 인재 양성	기초과학에 기반한 다학제적 융합교육	대학원 교육의 국제화 및 내실화
	국제적 연구경쟁력 강화		
지원분야의 중요성 (미래가치)	<p>융합나노과학은 나노미터 크기의 범주에서 일어나는 현상을 탐구하고 조작하는 다학제적 학문으로, 원자 및 분자 수준에서 일어나는 자연 현상의 총합적인 이해 및 이를 바탕으로 기존의 한계를 극복하는 새로운 나노물질, 나노소재, 나노소자의 구현을 목표로 한다. 물리, 화학, 생물학등 개별학문의 발전이 지난 50년 동안 문명의 급속한 진보에 핵심적 역할을 수행했다면, 앞으로는 파편화된 각 학문을 서로 연계하여 새로운 연구영역과 산업분야를 창출하는 융합 연구가 미래 과학기술을 선도할 것이다. 특히 융합나노과학은 모든 선진국이 미래를 위한 핵심기반 과학기술로 인식하고 국가 차원에서 발전전략을 수립하여 치열하게 경쟁하고 있다. 따라서 우리나라가 창조 경제를 실현하고 나아가 추격형 R&D에서 미래선도형 R&D로 전환하기 위해서는 융합나노과학 연구를 국제적으로 선도할 수 있도록 창의적 융합교육을 통한 고급인재 양성이 필수적이다.</p>		
사업 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기초과학을 기반으로 하는 융합나노과학 고급인재 양성 - 창의적인 글로벌 선도 연구자 양성 - 창조 경제에 이바지할 수 있는 능동적 인재 양성 		
교육역량 영역	<p>본 융합나노과학사업단의 모체인 카이스트 나노과학기술대학원은 세계적 수준의 연구중심대학(WCU) 프로그램(2008-2013)과 BK21플러스 사업 1단계(2013-2015)를 통해 국제 경쟁력을 갖춘 나노융합 교육 및 연구를 수행할 수 있는 대학원 과정을 구축하였다. 기본적인 다학제 융합지식 및 최첨단 이·공학에 아우르는 융복합 과목들로 짜인 대학원 교육 과정은 WCU 교육/학술 분야 평가에서 3년 연속(2010-2012년) 최우수 S 등급을 획득하였고, 학과 운영은 2014년도에는 카이스트 학과평가에서 최우수 5개 학과에 수여하는 A등급을 받음으로써 우수성을 인정받았다. 이러한 성공적 결과를 바탕으로 본 사업단은 BK21 플러스 사업의 지속적인 지원을 통해 기초과학에 기반한 융합나노과학에 특화된 대학원 교육을 실현함으로써 융합나노과학 연구를 국제적으로 선도할 수 있는 역량을 갖춘 창의적이고 능동적인 고급인재를 양성하여 사회적 요구에 부응할 것이다.</p> <p>1. 기초과학에 기반한 다학제적 융합교육: 여러 분야의 전문가들과 자유롭게 의견을 교환할 수 있는 창의적 융합인재 양성</p> <ul style="list-style-type: none"> -물리, 화학, 생물을 아우르는 기초과학 분야에 대한 총합적 이해를 바탕으로 새로운 나노과학 지식을 창출할 수 있는 소양을 배양 -기초과학에 대한 이해와 공학적 문제해결 능력을 겸비한 고급 융합인재 양성 -다양한 학부 과정을 전공한 학생들과 교수들의 유기적 조화를 통한 진정한 다학제적 융합교육 -다양한 분야의 전문가들로 구성된 젊은 전임교수진 및 해외 학자들의 강의를 통해 최신 융합나노과학 지식을 전달 -정기적인 외부 전문가 초청 강연을 통해 현장의 최신 융합나노과학 연구를 접할 수 있는 기회 부여 <p>2. 대학원 교육의 내실화: 창조 경제에 이바지할 수 있는 국제적 연구경쟁력을 갖춘 융합형 능동적 인재 양성</p> <ul style="list-style-type: none"> -이론적 지식과 실제적 지식이 조화되는 최첨단 나노융합 교육 -엄격한 박사학위 예비심사 및 졸업 요건 강화를 통한 학사 관리의 내실화 		

	<p>-석박사 통합 과정 위주의 대학원 운영으로 나노분야의 핵심 고급인력 양성 및 학문 후속 세대의 안정적 육성</p>
<p>연구역량 영역</p>	<p>본 사업단은 소속 교수 및 대학원생들이 융합나노과학 연구를 성공적으로 수행함으로써 유수의 국제 저널에 다수의 논문을 게재하는 등 국내의 융합과학 연구의 모범이 되어 왔다. 그 결과 본 사업단은 WCU 연구 분야 평가에서 최고수준 등급을 부여받아 명실상부한 국내 최고의 융합연구의 요람으로 인정받았다. 그리고 지난 2년간의 BK 사업을 통해 이러한 우수한 연구역량을 유지 및 발전시켜, 사업제안시 제시한 목표를 충실히 이수한 바 있다. 그 증거로, 본 사업단의 모체인 나노과학기술대학원은 유사분야 세계 선도학과라 할 수 있는 칼텍의 Applied Physics, Cornell의 School of Applied and Engineering Physics, University of California, San Diego의 Department of Nanoengineering 등 과 비등한 수준의 연구 실적을 창출하였다. 본 사업단은 이러한 기존 WCU 사업성과와 BK 초기 사업의 성공적인 수행을 바탕으로 융합나노과학 분야에서 세계 10위권 연구중심 대학원으로 도약하기 위해 다음과 같은 전략을 수립하였다.</p> <p>1. 다양한 기초과학 분야를 아우르는 융합 협력연구: 기존의 난제를 새로운 방향에서 접근하여 해결책을 제시할 수 있는 창의적 융합형 고급인재 양성 -나노미터 크기의 영역에서 기초과학의 융합 연구를 통해 기존의 학문이 제시하지 못했던 새로운 접근법을 발견하고 문제를 해결함으로써 새로운 연구 분야 창출 -기존의 인위적 학문 경계를 뛰어넘는 새로운 연구주제와 분야에 대한 도전을 정책적으로 지원 -다양한 분야의 젊은 학자들로 구성된 연구그룹들 사이의 유기적 공동연구를 장려하여 10년 후 융합나노분야에서 세계적인 수준의 연구를 선도하는 고급인력 양성</p> <p>2. 창조 경제 발전을 위한 내실 있는 대학원 중심 연구 -기 확보된 우수한 연구 인프라 (설비 및 공간)의 적극적 활용 -KAIST 내부 국가나노랩 센터의 최첨단 나노장비를 이용한 연구 -KAIST와 대덕 연구단지의 지리적 이점을 적극 활용하여 대덕특구 정부출연연구소 및 기업들과의 긴밀한 협조</p>
<p>글로벌 역량 영역</p>	<p>본 사업단은 지난 사업기간 동안 해외 우수 경쟁학과와 동등한 수준의 체계적인 교육과정을 수립하여 100% 영어강의, 대학원생 국제교류 지원 등 내실화된 대학원 교육의 국제화를 성공리에 실시해 왔으며, 그 결과 세계선도 수준의 우수한 연구실적을 달성한 바 있다. 이를 바탕으로 제 2 단계에 있어서도 창의적인 글로벌 선도 연구자를 양성하기 위해 다음과 같은 국제화 계획을 수립하였다.</p> <p>1. 대학원 교육의 국제화: 국제무대에서 활약할 수 있는 글로벌 선도 연구자 양성 -Bilingual campus: 학과 내 100% 영어 수업 및 100% 영어 졸업 논문 작성 -융합나노과학을 주제로 하는 국제적 Summer School 운영 -해외 우수학자들의 초빙 세미나와 참여 학생들의 해외 연수를 통한 inbound-outbound 국제화 추진</p>

	<p>2. 대학원 연구의 국제화: 융합나노과학연구를 선도할 수 있는 창의적인 글로벌 선도 연구자 양성</p> <ul style="list-style-type: none"> -해외 유수의 연구 그룹들과 다양한 워크숍 및 공동연구 진행 -우수 해외 학회 및 저널에 대학원생의 구두 발표 및 논문 발표를 적극 장려하고 우수 사례를 포상하여 세계 상위 10위권 대학원 수준으로 도약
<p>기대효과</p>	<p>1. 기초과학 기반의 융합나노과학 고급인재 양성</p> <ul style="list-style-type: none"> -능동적 문제 해결 및 새로운 지식 창조를 위한 인재 양성 -다학제적 능력을 보유한 창의적 고급과학인력 양성 <p>2. 세계 상위 10위권 대학원 수준의 국제적 경쟁력 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> -융합나노과학 연구의 국제적 거점으로서 위치 확립 -외국 연구 인력의 성공적 유치 및 국내 신진연구 인력의 해외 진출 <p>3. 선진국형 창조적 신산업 창출에 기여</p> <ul style="list-style-type: none"> -체계적인 융합교육 및 연구를 통해 얻어진 성과의 적극적 응용 및 기술 이전 장려 -대덕특구 정부출연연구소 및 기업들과의 긴밀한 연구 성과 공유로 지적 재산권 및 인력 획득

I 사업단 현황

1 사업단 구성

1.1 사업단장

성명	한글	신중훈	영문	Jung-Hoon Shin
소속기관		한국과학기술원	자연과학대학	-

1.2 사업단 대학원 학과(부) 현황

<표 1-1> 사업단 대학원 학과(부) 교수 현황

(단위: 명, %)

기준일	대학원 학과(부)	전체 교수 수(교육, 분교, 기금 제외)				기존교수 수(교육, 분교, 기금 제외)				신임교수 수(교육, 분교, 기금 제외)				교육, 분교, 기금 교수 수							
		전체	참여			참여비율(%)	전체	참여			참여비율(%)	전체	참여			참여비율(%)	전체	참여			참여비율(%)
			전임	겸임	계			전임	겸임	계			전임	겸임	계			전임	겸임	계	
접수 마감일	나노과학기술대학원	9	9	0	9	100%	7	7	0	7	100%	2	2	0	2	100%	0	0	0	0	0%

<표 1-2> 사업단 대학원 학과(부) 대학원생 현황

(단위: 명, %)

기준일	대학원 학과(부)	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여비율(%)	전체	참여	참여비율(%)	전체	참여	참여비율(%)	전체	참여	참여비율(%)
접수 마감일	나노과학기술대학원	0	0	0%	5	5	100%	59	41	69.49%	64	46	71.88%

II 부문별

<교육역량 영역>

1 사업단의 교육 비전 및 목표

1.1 사업단의 교육 비전 및 목표

비전: 기초과학에 기반을 둔 융합나노과학 교육을 통한 창조 경제에 이바지할 수 있는 글로벌 융합인재 양성

- 융합나노과학의 전문적 교육
 - ▶ 기존 조직의 제약 없이 융합나노과학을 전적으로 추구할 수 있는 독립적인 조직
 - ▶ 물리, 화학, 생물학, 응용과학 전공자들이 유기적 조화를 이룬 전임교수진
- 기초과학에 기반을 둔 융합나노과학교육
 - ▶ 기초과학에 대한 종합적 이해에 기반을 둔 새로운 나노과학 지식을 창출할 수 있는 소양 배양
 - ▶ 근원적 지식의 탐구를 통한 창의적 문제 해결 능력 배양
- 글로벌 융합나노과학교육
 - ▶ WCU 프로그램의 성과에 기반을 둔 지속적인 해외학자의 활용
 - ▶ 공동 학위/공동 연구 프로그램을 통한 융합나노과학 교육의 국제적 거점화

본 융합나노과학사업단은 기초과학에 기반을 둔 융합나노과학 교육을 통한 창조 경제에 이바지할 수 있는 글로벌 융합인재 양성을 교육 비전으로 설정하였다. 융합나노과학은 나노미터 크기의 범주에서 일어나는 현상을 원자 및 분자 수준에서 총합적으로 이해하고, 이를 응용하여 기존의 한계를 극복하는 새로운 나노물질, 나노소재, 나노소자의 구현을 목표로 한다. 물리, 화학, 생물학 각 학문 분야의 연계로 새로운 연구영역과 산업분야를 창출하는 융합 연구가 미래 과학기술을 선도할 것이며, 특히 융합나노과학은 모든 선진국이 미래를 위한 핵심기반 과학기술로 인식하고 있어 국가 차원에서 발전전략을 수립하고 지원하고 있다. 따라서 우리나라가 차세대 나노과학기술을 선점함으로써 창조 경제를 실현하고 나아가 추격형 R&D에서 미래선도형 R&D로 전환하기 위해서는 창의적이고 능동적인 융합인재를 육성하여 융합나노과학 연구를 국제적으로 선도할 수 있는 역량을 갖추어야 한다.

본 사업단은 지난 2년 동안 BK21 플러스 사업의 지원 하에 융합나노과학 교육에 매진하여 미래 과학기술을 선도할 수 있는 글로벌 인재를 지속적으로 양성하였다. 매년 우수한 대학원생들을 다수 확보하여 사업단의 규모를 계속 확장하였고, 교과목을 개편하고 졸업 규정을 손질하며 국제 교류를 활성화함으로써 교육을 더욱 내실화한 결과, 우수한 연구 실적을 자랑하는 융합나노과학 고급 인재들이 배출되어 사회 각 분야에서 활약하고 있다. 본 사업단은 이러한 실적을 바탕으로 남은 사업 기간 동안 융합나노과학 교육에 더욱 힘을 쏟을 것이며, 이를 통해 기초과학에 대한 이해와 공학적 해결능력을 겸비한 고급 융합인재를 육성함으로써 사회적 요구에 부응하고 국가 발전에 핵심적 역할을 수행할 것이다.

<그림: 사업단의 교육비전>

- 융합나노과학의 전문적 교육
 - ▶ 기존 조직의 제약 없이 융합나노과학을 전적으로 추구할 수 있는 독립적인 조직

▶ 물리, 화학, 생물학, 응용과학 전공자들이 유기적 조화를 이룬 전임교수진

융합나노과학은 제일원리 기반 물리이론계산으로부터 나노물질의 화학적 합성 및 생체 내 나노물질의 이미징에 이르기까지 물리, 화학, 생물학을 아우르는 기초과학의 진정한 융합을 요구하며, 따라서 융합나노과학을 올바르게 교육하기 위해서는 기존 조직의 제약 없이 융합나노과학을 전적으로 추구할 수 있는 독립적인 조직이 필요하다. 예컨대 미국의 University of California, San Diego는 2007년에 Department of NanoEngineering을 독립적 학과로 설립하고 학부 및 대학원 과정을 통해 융합나노과학기술을 연구할 수 있는 기초 및 고급 인재를 육성하고 있다.

본 사업단의 모체인 KAIST 나노과학기술대학원은 세계적 수준의 연구중심대학(WCU) 프로그램(2008-2013)을 통해 국제 경쟁력을 갖춘 융합나노과학 교육 및 연구를 수행할 수 있는 대학원 과정을 구축하였고, 이 과정은 WCU 교육/학술 분야 평가에서 3년 연속(2010-2012년) 최우수 S 등급을 획득하였다. 나노과학기술대학원은 물리, 화학, 생물학, 응용과학 등 다양한 분야의 젊은 전공자들로 전임교수진을 구성하였고 이들 모두가 BK21 플러스 사업에 참여하고 있다. 전교수진은 2013년 신축된 기초과학동 내에 학생들과 함께 입주해 있으며, 이곳에는 교수 연구실과 실험실, 회의실, 청정실, 분석기기실, 슈퍼컴퓨터실, 동물 및 세포배양실은 물론 전용 강의실까지 포함한 총 3600 평방미터의 공간을 학과 전용 공간으로 갖추어 완전히 독립적인 학과로서 진정한 융합교육 및 연구를 수행할 수 있는 이상적인 여건을 확보하고 있다. 이를 바탕으로 본 사업단은 지난 사업 기간 동안 기존 학문의 전통적인 테두리에서 벗어나 다학제적 지식을 바탕으로 여러 분야의 전문가들과 자유롭게 의견을 교환하고 기존의 난제를 새로운 방향에서 접근하여 해결책을 제시할 수 있는 융합나노과학 고급인재를 양성하였으며, 세계 융합나노과학 연구를 선도하는 교육·연구집단으로 자리매김하였다. 이러한 성과를 토대로 나노과학기술대학원은 2014년 카이스트 학과평가에서 최우수 5개 학과 중 하나로 선정되었다. 본 사업단은 앞으로도 융합나노과학의 전문적 교육을 도모하여 물리를 아는 화학자, 화학을 아는 물리학자, 생물학을 연구하는 물리학자와 같이 기존의 교육 과정에서 배출하기 어려운 고급인재들을 지속적으로 양성함으로써 창조경제 구현에 크게 기여할 것이다.

<그림: 나노과학기술대학원이 입주한 기초과학동의 전경>

□ 기초과학에 기반을 둔 융합나노과학교육

- ▶ 기초과학의 총합적 이해를 기반으로 새로운 나노과학 지식을 창출할 수 있는 소양 배양
- ▶ 근원적 지식의 탐구를 통한 창의적 문제 해결 능력 배양

융합나노과학기술의 공학적 응용 측면을 강조하는 다른 학교의 나노 관련 교육 과정과 달리, 본 사업단의 교육 비전은 기초과학에 대한 총합적 이해를 바탕으로 새로운 나노과학 지식의 창출을 지향한다는 점에서 뚜렷한 차별성을 가진다. 새로운 연구영역과 산업분야를 개척하고 미래 과학기술을 선도하는 창조기술은 기초과학을 깊이 탐구함으로써 태어난다. 따라서 본 융합나노과학사업단에서 양성하는 인재들은 기초과학에 대한 이해와 공학적 문제해결 능력을 겸비한 고급 융합인재로서, 이미 밝혀진 원리와 지식을 현상학적으로 응용하는 것이 아니라 새로운 근원적 지식을 탐구하여 기존에 제시되지 않았던 새로운 접근법을 발견하고 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 역량을 지니게 된다. 이를 위해 본 사업단은 기초과학을 심도있게 탐구할 수 있도록 석박사통합과정 위주로 대학원을 운영하고 있고, 이를 통해 배출된 박사급 핵심 고급인력들은 현재 산업체, 연구소, 학계 등 다양한 분야로 진출하여 활약하고 있다. 본 사업단은 앞으로도 석박사통합과정 중심의 깊이에 충실한 교육을 계속함으로써 장차 융합연구를 선도할 학문 후속세대를 안정적으로 육성할 것이다.

□ 글로벌 융합나노과학교육

- ▶ BK21 플러스 사업 1단계의 성과에 기반을 둔 지속적인 해외학자의 활용
- ▶ 공동 학위/공동 연구 프로그램을 통한 융합나노과학 교육의 국제적 거점화

본 사업단의 모체인 나노과학기술대학원은 BK21 플러스 사업을 수행했던 최근까지 해외학자들을 지속적으로 초빙하여 융합나노교육에 매진하여 왔다. University of Maryland 화학과의 이상복 교수는 매년 교과목을 강의하고 학과 내 연구실을 운영하였을 뿐 아니라 학생들의 연구 및 교육에도 적극 참여하여 융합나노교육 및 연구가 성공적으로 정착되도록 힘썼다. 이외에도 David Walba, Aron Walsh 등 국제적으로 저명한 해외연구자들의 세미나 및 공동연구를 활발히

수행한 바가 있다. 앞으로도 해외학자들이 지속적으로 참여할 계획으로, 과거의 성공적 국제화 실적을 계속 유지할 것이며, 더 나아가 새로운 해외학자들을 유치하여 융합나노과학 교육의 국제적 거점으로 자리매김하고 국제 무대에서 활약하는 글로벌 선도 연구자를 양성할 것이다.

글로벌 교육을 시행하기 위한 인프라를 구축하기 위해 본 사업단은 이미 학과 내 실험 과목을 제외한 모든 수업을 100% 영어로 시행하고 Open Course Ware(OCW) 형태로 온라인에 제공하며, 박사학위 논문 역시 100% 영어로 작성하도록 하는 등 국제적 거점화를 위한 준비를 충실히 마쳤다. 또한 본 사업단 소속 학생 및 교수들은 해외 우수 대학과 활발한 교류를 통해 사업단의 국제적 인지도를 높이고 다음 단계 사업 기간 동안 학생 장기 연수와 공동 학위 프로그램을 추진하기에 적합한 대상 기관을 물색하였다. 현재 미국의 University of Maryland 화학과와 추진하고 있는 공동 학위 프로그램은 현재 양 학교의 상호 동의하에 법률 검토 단계까지 진척된 상태이다. 본 사업단은 확보된 인프라를 바탕으로 교육의 국제화를 실현하여 글로벌 교육 국제 교류를 더욱 활성화하여 교류 과정에서 선별된 우수한 외국인 교수 및 학생들을 본 사업단에 유치함으로써 내부적으로 실질적인 국제화를 도모하고 외부적으로 본 사업단의 국제적 위상을 제고할 것이다.

2 교육과정 구성 및 운영

2.1 교육과정 구성 및 운영 계획

- 가치창조형 차세대 융합과학기술분야에 중점을 둔 교육
 - ▶ 나노재료과학 · 에너지화학 · 생물물리
 - ▶ 기초과학의 관점에서 접근하는 융합나노과학교육
- 교과목 체계
 - ▶ 기초학문위주의 전공필수 배치
 - ▶ 학위연구에 특화된 유연한 전공선택과목 제도 운영
 - ▶ 다양한 교과목 개발 및 운영
- 강의평가를 활용한 강의 수준의 향상
 - ▶ 중간 강의평가/학기 강의평가를 통한 지속적인 피드백
 - ▶ 강의평가 결과를 교수 인사자료에 반영
- 글로벌 수준의 연구윤리 확보
 - ▶ 윤리 및 안전, Scientific writing 과목의 이수
 - ▶ 사업단 실정에 맞는 맞춤형 실험실 연구윤리 교육

- 가치창조형 차세대 융합과학기술분야에 중점을 둔 교육
 - ▶ 나노재료과학 · 에너지화학 · 생물물리
 - ▶ 기초과학의 관점에서 접근하는 융합나노과학교육

본 사업단은 진정한 다학제적 융합교육을 실시하기 위해 학부 전공에 제한 없이 대학원생을 모집하여 다양한 전공의 바탕 위에서 최첨단 융합나노과학을 심도 있게 교육함으로써 융합나노과학의 무한한 가능성을 탐구할 수 있는 창의적 융합인재를 육성하는 것을 목표로 한다. 본 사업단은 BK21 플러스 사업 신청 당시 무한한 적용 가능성을 내재한 융합나노과학의 특성을 감안하여, 역량을 집중할 가치창조형 차세대 융합과학기술분야로서 나노재료과학, 에너지화학, 생물물리를 선정하였으며, 각 중점 분야의 세부 교육 목표를 아래 표에 요약하였다.

나노재료과학	나노재료가 나타내는 물질의 새로운 성질을 이론적인 계산과 실험적 분석을 통해 통합적으로 이해하고, 물리적·화학적인 방법을 통해 나노재료를 합성하고 구조를 제어하는 방법을 습득한다.
에너지화학	차세대 에너지 자원을 개발하는 데 필수적인 나노신소재를 합성하는 방법 및 나노구조와 에너지 특성 사이의 상관 관계를 이해한다.
생물물리	생명 메커니즘을 물리적인 이론에 바탕을 둔 모델을 통해 이해하고 다양한 물리화학적 방법을 통해 생명 현상을 측정할 수 있는 방법을 습득한다.

<표: 중점분야의 세부 교육 목표>

본 사업단은 지난 사업 기간 동안 해당 분야를 중심으로 교과목 체계를 구축하여 심도 있는 교육을 실시하여 왔으며, 향후 이를 유지·발전하여 첨단학문 분야를 선도하는 교육 체계를 확립하고자 한다. 본 사업단이 다음 사업 기간 동안 시행할 교과 과정의 체계를 아래 표에 나타내었다.

기초공통:

- 윤리 및 안전
- 석사과정 리더십 강좌 => 연구윤리&논문작성법 교육
- Scientific writing

전공필수(기초교육):

- 나노과학기술실험
- 나노랩실험

나노재료과학 · 현대물리개론	에너지화학 · 나노화학개론	생물물리 · 나노생물학개론
--------------------	-------------------	-------------------

전공선택(심화교육):

· 연성나노소재의 소개 · 나노고분자개론 · 블록고분자 특강 · Micro-, nano-fluidics · BioMEMS 개론	· 고체나노화학 · 결정학 개론 · 전산나노과학 · 광소자 개론	· 이론생물물리 · 영상기술개론 · 생체내 이미징시스템 · 비평형 통계역학 · 의료용 나노기술
--	--	--

<표: 교육과정 체계도>

본 사업단의 교과목 체계는 각 해당 분야를 이해하는 데 필수적인 기초지식을 전달하는 동시에 다양한 학문 분야가 융합되어 새로운 분야를 창출하는 과정을 보임으로써 학생들이 융합나노과학을 연구할 수 있는 기초 소양을 습득하고 융합나노과학의 의의를 깨달을 수 있도록 하는 데 그 의의가 있다. 특히 기초과학의 관점에서 해당 분야를 접근함으로써 기술 개발 및 응용에 집중하기보다는 근본적인 질문에 대해 끊임없이 사유하여 미래의 핵심 지식을 창출할 수 있는 교육을 실시하고 있다. 결과적으로 본 사업단의 참여 학생들은 교과목의 이수를 통해 문제를 다양한 시각에서 바라보고 접근할 수 있는 능력 뿐 만 아니라 물리, 화학, 생물학 등 다른 분야의 전문가들과 자유롭게 협력하고 가교 역할을 수행할 수 있는 역량을 보유하게 될 것이다. 이는 곧 미래 연구 및 산업 환경의 급격한 변화에 능동적으로 대처하여 새로운 학문분야를 창출하고 선도하는 고급융합인재로 육성할 수 있는 토대가 될 것이다.

□ 교과목 체계

- ▶ 기초학문 위주의 전공필수과목 배치
- ▶ 학위연구에 특화된 유연한 전공선택과목 제도 운영
- ▶ 다양한 교과목 개발 및 운영

본 사업단은 장차 학문 후속세대가 될 박사급 우수융합인재를 양성하기 위해 석박사통합과정 위주로 사업단을 운영하고 있다. 현재 본 사업단의 해당 과정의 졸업이수학점은 총 60점 이상으로, 학생들은 그 중 전공필수과목을 12학점, 전공선택과목으로 24학점 이상, 연구로 30학점 이상을 이수하여야 한다. 나노재료과학 · 에너지화학 · 생물물리 세 분야에 중점을 두면서 기초과학에 기반을 둔 융합나노과학교육을 실현하기 위하여 전공필수과목은 “현대물리개론”, “나노화학개론”, “나노생물학개론” 과 같이 기초학문을 다루는 교과목들과, 첨단 나노기술을 이용하여 다양한 나노구조를 제작해보는 공정실험 과목인 “나노랩실험”, 그리고 실험실을 순회하면서 다양한 융합나노과학 분야의 연구를 접할 수 있는 rotation 실험 과목인 “나노과학기술실험” 과목으로 구성되어 있다. 이들 교과목은 대학원 과정의 첫째 및 두번째 학기에 학생들이 반드시 이수해야 하는 전공필수과목으로서 본 사업단이 중점을 두는 융합나노과학분야의 다양한 측면을 이해하는 발판이 된다. 또한 “나노과학기술실험” 과목을 이수하면서 학생들이 사업단 소속 교수들의 연구실에서 연구 경험을 직접 해보면서 적성에 맞는 연구 분야를 파악할 수 있는 기회가 제공되어 학생에게 가장 적합한 연구실 및 지도교수 배정에 큰 기여를 하고 있다.

전공선택과목은 나노재료과학, 에너지화학, 생물물리 분야를 중점으로 개설하여 최신융합나노과학 지식을 심도 있게 전달하는 것을 목표로 하였다. 전공선택과목의 강의는 다양한 분야의 젊은 전문가로 이루어진 본 사업단의 전임 교수진이 모두 참여하고 있으며, 참여교수의 최첨단 연구 분야를 직접적으로 교육에 연계함으로써 전문적인 최신 융합나노과학 지식을 전달하고 있다. 학생들은 수강할 전공선택과목을 지도교수와 상의하여 선택하되 별도의 제한을 두지 않음으로써 연구에 적합한 교과목을 맞춤 선정할 수 있도록 배려하고 있으며, 필요할 경우 학과 교과위원회의 승인 하에 타 학과에서 개설하는 관련 교과목 역시 전공선택과목으로 인정하여 수강할 수 있도록 하고 있다.

본 사업단은 지난 사업 기간 동안 구축한 교과목 체계를 앞으로도 유지하면서 융합나노과학 교육을 실시할 것이다. 현행 전공필수과목 체계를 활용하여 융합나노과학 인재가 필요한 기초 소양을 교육하고 학생의 적성에 가장 맞는 연구 분야를 찾을 수 있도록 배려하면서, 학생 개개인의 관심 연구분야에 맞는 전공선택과목을 이수하여 학위 연구를 수행하는 데 필요한 심도 있는 지식을 습득하도록 제도적 지원을 계속할 것이다. 더 나아가 급변하는 나노과학기술의 변화를 반영하기 위해 필요한 경우 사업단 산하 교과위원회의 심의를 통해 교과목 체계를 개선함으로써 진보하는 융합나노과학 교육을 실시할 것이다. 이와 같은 노력의 일환으로 본 사업단은 차기 사업 기간 동안 교과목의 중점 분야별 편중도를 낮추어 균형잡힌 교육을 실시하기 위하여, 에너지화학 분야에 “광소자 개론”을 새로 개설하고 본래 나노재료과학에 초점을 맞추어 강의하던 “전산나노과학” 과목에서 에너지화학 관련 내용을 다루기로 하는 등의 변화를 단행하였다. 본 사업단이 차기 사업 기간 동안 운영할 전체 교과목 목록은 아래와 같다.

과목명	담당교수	과목개요	개설학기
현대물리개론	김용현, Staff	나노재료의 양자물성 이해	봄
나노화학개론	윤동기, Staff	나노구조와 재료의 에너지 특성 사이의 상관관계 이해	봄
나노생물학개론	정현정, Staff	나노과학/융합적 관점에서 생물학적 현상의 이해	봄
나노과학기술실험	김필한, Staff	실험실을 순회하며 다양한 융합나노과학 실험을 실습	봄
나노랩실험	이원희, Staff	다양한 나노구조를 제작하는 나노공정 실습	가을

<표: 전공필수과목>

과목명	담당교수	과목개요	개설학기
나노고분자개론	서명은	고분자 나노소재의 합성 및 물성을 개괄하고 최신 연구를 소개	봄
Micro-, nano-fluidics	이원희	미세 유체 시스템에 대한 이론적 이해와 응용 디바이스에 대한 적용 방법에 대해 강의	봄
비평형 통계역학	김용운	비평형 과정을 기술하는 통계역학적 이론의 토대와 방법론에 대해 소개	봄

BioMEMS 개론	이원희	다양한 MEMS 디바이스의 제작 공정, bio 응용에 대한 소개	가을
전산나노과학: 전자구조이론	김용현	분자, 나노클러스터, 나노튜브, 단백질 등의 전산모사기법 강의	가을
이론생물물리	김용운	통계역학에 기반을 둔 이론모형을 통해 생물학적 기능을 기술	가을
영상기술개론	김필한	이미징시스템을 구축하는 데 필요한 광학 및 공학기술 소개	가을
연성나노소재의 소개	윤동기	연성나노소재의 종류 및 응용에 관한 개괄적 소개	가을
생체내 이미징시스템	김필한	바이오포토닉스 기술을 이용한 생체내 이미징 시스템의 원리, 구현, 응용에 대해 강의	봄
블록고분자 특강	서명은	블록고분자가 형성하는 나노자기조립구조의 심층적 이해	가을
결정학 개론	Staff	결정학을 통해 고체나노구조를 기술하는 방법론을 소개	봄
고체나노화학	Staff	다양한 고체나노구조를 개괄하고 화학적 합성법을 소개	가을
나노과학기술특론 (부제:의료용 나노기술)	정현정	나노입자 소재의 진단, 치료 등 의료용 목적으로 응용에 대한 소개	가을
나노과학기술특론 (부제: 광소자개론)	이한석	다양한 마이크로/나노 광소자의 구조, 동작원리, 용도에 대한 소개	가을

<표: 전공선택과목>

□ 강의평가를 활용한 강의 수준의 향상

- ▶ 중간 강의평가/학기 강의평가를 통한 향상된 피드백
- ▶ 강의평가 결과를 교수 인사자료에 반영

KAIST는 강의의 질적 수준 향상을 도모하기 위해 모든 교과목에 대하여 웹을 통해 강의평가를 시행하고 있다. 강의 평가는 중간고사 전 주간에 이루어지는 중간 강의평가 및 기말고사 전 주간에 이루어지는 학기 강의평가로 나누어 이루어진다. 따라서 교수들은 중간 강의평가를 통해 가르치는 과목에서 보완할 점을 알 수 있게 되고, 이를 학기 후반의 강의에 반영할 수 있다. 강의평가의 자세한 내용은 아래 표에 정리되어 있다. 전체 학기 강의를 평가하는 학기 강의평가의 경우 강의 평가에 참여한 학생들에게만 성적을 열람할 수 있도록 함으로써 강의평가 참여율을 높이고 있으며, 평가 결과는 공개되어 학생들에게 과목을 선택할 때 참고 자료로, 교수들에게는 차후 동일과목 강의시 수준 향상을 위한 참고 자료로 활용된다. 그뿐만 아니라 강의평가 결과는 각 교수의 인사평가에 반영되어 교수의 연봉에 직접적 영향을 미치는 강력한 요인이며, 이에 따라 교수들이 강의의 질을 향상시키는데 큰 동인으로 작용하고 있다. 또한 우수한 강

의평가 결과에 대해서는 강의대상 수여 등으로 학과 및 학교 차원에서 보상하고 있다.

구분	강의중심 과목	강의 및 실험/실습과목	실험/실습 과목	
필수	1.구성	전체적인 수업내용이 체계적으로 구성되고 성의있게 준비되었습니까?	전체적인 강의 및 실험/실습이 체계적으로 구성되고 성의있게 준비되었습니까?	전체적인 실험/실습이 체계적으로 구성되고 성의있게 준비되었습니까?
	2.이해도	수업 내용을 이해하여 도움이 되었습니까?	강의 및 실험/실습을 이해하여 도움이 되었습니까?	실험/실습의 목표와 실험/실습내용을 이해하여 도움이 되었습니까?
	3.분위기	교수님께서 학생들의 참여 (질문 혹은 토의 등) 및 창의적 /논리적 사고를 장려하셨습니까?	교수님께서 학생들의 참여 (질문 혹은 토의 등) 및 창의적 /논리적 사고를 장려하셨습니까?	교수님께서 학생들의 참여를 장려하셨습니까?
	4.기여도	수업 내용이 해당 분야에 대한 이해와 지식습득에 도움이 되었습니까?	수업 내용 및 실험/실습이 해당 분야에 대한 이해와 지식습득에 도움이 되었습니까?	실험/실습이 해당분야의 이론과 지식습득에 도움이 되었습니까?
	5.영어	교재와 강의에 사용된 언어가 모두 영어로 되었습니까? (보조설명만 한국말일 경우에는 영어강의로 봅니다.)	교재와 강의 및 실험/실습에 사용된 언어가 모두 영어로 되었습니까?(조교가 실험실습에서 한국말로 진행한 경우에는 영어강의로 봅니다.)	실험과 실습에 사용된 언어가 모두 영어로 되었습니까? (보조설명만 한국말일 경우에는 영어강의로 봅니다.)
선택	6.수업준비	이 과목의 예습/복습(숙제 포함)을 위하여 주당 몇 시간을 할애하십니까?	이 과목의 예습/복습(숙제 포함)을 위하여 주당 몇 시간을 할애하십니까?	이 과목의 수업준비를 위하여 주당 몇 시간을 할애하십니까?
	7.실습시간	연습, 실습 시간이 있었다면 교과목 내용을 이해하는데 도움이 되었습니까?	연습 또는 실험/실습 준비가 충실하다고 생각하십니까?	실험/실습 준비가 충실하였다고 생각하십니까?
	8.조교	담당조교가 있었다면 역할에 대하여 만족하십니까?	조교와의 질의응답이 원활이 잘 이루어졌습니까?	조교와의 질의응답이 원활히 잘 이루어졌습니까?
	9.종합	종합적인 의견을 작성하여 주시기 바랍니다.(선수과목, 강의의 효과적인 전달방법, 과제물의 효과적인 feedback방법, 조교의 역할 등에 대하여)	종합적인 의견을 작성하여 주시기 바랍니다.(강의의 효과적인 전달방법, 과제물의 효과적인 feedback방법, 실험도구, 안전, 조교의 역할 등에 대하여)	종합적인 의견을 작성하여 주시기 바랍니다. (실험도구, 안전, 조교의 역할등에 대하여)
응답	전혀 아니다(0-20%) 아니다(20-40%) 보통이다(40-60%) 그렇다(60-80%) 매우 그렇다(80-100%)			

<표:강의평가 내용>

본 사업단의 모체인 나노과학기술대학원에서 개설한 교과목들에 대해 강의 평가를 시행한 결과 학과 평균이 2013년 가을학기에 4.45, 2014년 봄학기과 가을학기에 각각 4.47과 4.46, 2015년 봄학기에 4.34로 매우 높은 점수를 기록하였다. 이는 모두 KAIST의 각 해당학기의 전체 평균인 4.23, 4.21, 4.11, 4.18보다 월등히 높으며, 지난 사업 기간 학과 개설 과목의 전체 평균도 4.43으로 KAIST 평균이었던 4.18을 크게 상회하는 등 사업단 소속 전임교원들의 우수한 강의 능력을 입증하였다. 탁월한 실적에 대한 보상으로 본 사업단 소속의 서명은 교수와 김필한 교수는 각각 2014년 봄학기 및 가을학기에 강의한 과목에 대해 자연과학대학 석박사 전공 우수강의상을 수상하였다. 본 사업단은 앞으로도 강의평가 결과의 활용 및 이에 따른 보상으로 강의의 질적 수준을 계속적으로 향상시켜 우수한 고급인재 양성을 위한 토대를 강화할 것으로 기대한다.

글로벌 수준의 연구윤리 확보

- ▶ 윤리 및 안전, Scientific writing 과목의 이수
- ▶ 사업단 실정에 맞는 맞춤형 실험실 연구윤리 교육

최근 몇 년간 이슈가 되어 왔던 논문의 데이터 조작, 표절, 자격 미달의 저자 포함과 같은 연구윤리 위반에 관한 문제를 방지하고 글로벌 수준의 연구윤리를 확보하기 위하여 KAIST에서는 KAIST 연구진실성위원회를 설립하여 교내 연구윤리를 확립하고, 이에 반하는 행위를 사전에 예방하며, 해당 행위가 발생할 경우 공정한 검증을 통해 바로잡도록 하고 있다. 이러한 활동의 일환으로 KAIST는 "윤리 및 안전" 및 "석사과정 리더십 강좌" 교과목을 학교 차원에서 공통필수과목으로 운영하고 있으며 대학원생은 입학 첫 학기에 필수적으로 해당 과목을 수강하여야 한다. 또한 KAIST에서는 "Scientific writing" 과목을 공통선택과목으로 개설하여 대학원에 입학한 학생들에게 올바른 논문작성법을 익힐 수 있도록 배려하고 있다.

따라서 본 사업단에서도 학과에 입학한 학생들에게 "윤리 및 안전", "석사과정 리더십 강좌", "Scientific writing" 과목을 공통필수과목으로 반드시 이수하게 하고, 신입생 대상 오리엔테이션에서도 사업단 실정에 맞는 맞춤형 실험실 연구윤리에 관한 내용을 포함시켜 모든 학생들이 연구윤리를 숙지하도록 교육함으로써 연구윤리를 준수하는 연구 환경을 만들어 왔다. 앞으로도 본 사업단은 공통필수과목 이수 요건을 현행대로 유지하면서, 사업단에 맞는 연구윤리 확립을 위해 윤리 및 안전 교육을 강화할 계획이다. 현행 공통필수 과목의 구체적인 내용은 다음과 같다.

윤리 및 안전/ CC020(공통필수)

- 1) 개설취지: 연구 부정행위 및 안전사고를 방지하기 위한 연구 윤리, 안전관리, 리더십 교육
- 2) 학점 및 평가: 1학점, S/U로 평가
- 3) 이수방법: 교과목 홈페이지(<http://eethics.kaist.ac.kr>)에 접속하여 교과목 이수
- 4) 평가: 교과목 홈페이지를 통해 온라인 평가
2개 또는 3개의 소과목에서 80/100점 이상 획득해야 학점을 인정
매 학기초부터 기말고사 기간까지 응시 가능
기간 내 응시 횟수는 소과목당 10회로 제한

석사과정 리더십 강좌/ CC010(공통필수)

- 1) 개설 취지: 대학원 졸업 후 사회의 리더 역할을 수행할 수 있는 안목 및 인성 함양
- 2) 강사: 산업체 CEO 등 사회 저명인사
- 3) 학점 및 평가: 1학점, S/U로 평가(총 5회 이상 출석 요구)

Scientific writing/ CC500(공통선택)

- 1) 개설 취지: 과학기술자의 저술 활동에 요구되는 영어 논술법 교육
- 2) 학점 및 평가: 3학점, S/U로 평가
- 3) 기타 : 외국인 학생은 "HSS586 외국인을 위한 한국어"로 대체 가능

<표:연구윤리 및 논문 작성법 관련 교과목>

2.2 학사 단위 관리제도 및 학위 수여 제도의 선진화 계획

학사관리제도의 목표: 학생 만족도 및 연구 수준의 제고를 위한 엄격하고 투명한 학사관리

- 학생의 의지를 존중하는 지도교수 선정
 - ▶ 교수의 연구분야에 대해 충분히 파악할 수 있는 시간을 부여
 - ▶ 교수와 학생의 상호 동의하에 실험실 배정
- Caltech을 벤치마킹하는 엄격한 박사학위 예비심사 및 졸업 요건 강화를 통한 학사 관리의 내실화
 - ▶ 석박사 통합과정 위주의 대학원 운영을 통한 나노분야의 핵심 고급인력 양성 및 학문 후속세대 배출
 - ▶ 박사학위 자격시험과 통합되어 운영되는 엄격한 박사학위 예비심사
 - ▶ 학생과 지도교수의 협력을 통한 학위취득 소요기간의 단축
 - ▶ 학사규정의 체계화 및 명문화

- 학생의 의지를 존중하는 지도교수 선정
 - ▶ 교수의 연구분야에 대해 충분히 파악할 수 있는 시간을 부여
 - ▶ 교수와 학생의 상호 동의하에 실험실 배정

본 사업단의 모체인 나노과학기술대학원은 자연과학대학 소속의 독립적 학과로서 국고에서 등록금과 일정의 학자금/조교수당을 지원받는 국비 장학생 및 지도교수가 지원하는 KAIST 장학생으로 나누어 대학원 과정에 입학할 학생을 선발한다. 국비 장학생과 KAIST 장학생은 지원 주체가 다를 뿐이며, 지위 및 혜택 면에서는 차이가 존재하지 않고 동일한 대우를 받는다. KAIST는 전기 및 후기 대학원 입시 전형을 통해 1년에 두 차례 학생을 선발하며, 본 사업단 역시 해당 전형을 통해 학생을 선발한다. 먼저 서류 심사를 통해 지원자 중에 면접 대상자를 선정한 후, 면접을 거쳐 최종적으로 합격자를 결정하게 된다.

대학원생들의 지도교수 선정은 이들이 대학원에 입학한 첫 학기 중에 이루어지며, 학생들은 오리엔테이션 및 실험실을 순회하는 rotation 실험 과목을 통해 사업단 소속 교수들이 수행하는 연구에 대해 충분히 배우고 파악할 시간을 가진다. 학생들은 본인이 희망하는 분야의 교수들과 면담을 거쳐 중간고사 기간 후 학생과 교수의 상호 동의하에 세 개의 실험실에 우선순위를 매겨서 지원하고, 사업단에서는 학생과 교수가 모두 만족하는 조합이 되도록 실험실을 배정하여 지도교수 선정 절차를 최종적으로 마무리한다. 기존에 본 사업단에 입학한 학생들은 전통적인 전공 분야가 아닌 융합학문 분야를 지원했다는 점에서 추정할 수 있듯이 본인이 하고자 하는 연구에 대해 동기 부여가 잘 되어 있는 경우가 많았으며, 따라서 학생의 의지를 존중하는 본 사업단의 지도교수 선정 절차는 교수진의 열정과 맞물려 훌륭한 연구 성과로 이어지고 있다.

- Caltech을 벤치마크 하는 엄격한 박사학위 예비심사 및 졸업 요건 강화를 통한 학사 관리의 내실화
 - ▶ 석박사 통합과정 위주의 대학원 운영을 통한 나노분야의 핵심 고급인력 양성 및 학문 후속세대 배출
 - ▶ 박사학위 자격시험과 통합되어 운영되는 엄격한 박사학위 예비심사
 - ▶ 학생과 지도교수의 협력을 통한 학위취득 소요기간의 단축
 - ▶ 학사규정의 체계화 및 명문화

본 사업단은 BK21 플러스 사업을 통해 세계적 수준의 학사관리제도를 확립하기 위해 세계 최고의 융합과학 전공 프로그램으로 인정받고 있는 Caltech(2015년 Time 순위 1위)의 Department of Applied Physics and Materials Science에 속한 Applied Physics 전공 프로그램의 학사관리제도를 벤치마킹하였다. Caltech의 Applied Physics 전공은 다양한 학부 전공을 졸업한 학생들을 대상으로 융합학문인 응용물리학을 교육한다는 점에서 본 사업단의 교육 목표와 많은 공통점을 발견할 수 있으며 따라서 벤치마킹 대상으로 선정되었다. 두 학교의 프로그램에 관한 비교 결과는 아래에 요약되어 있다.

비교항목	Caltech Applied Physics 전공	KAIST 융합나노과학사업단
대학원운영	석박사통합과정 위주 운영	석박사통합과정 위주 운영
전공필수과목	고전역학 및 전자기학, 양자, 고체물리, 열통계, 수학 등 응용물리 연구에 기초가 되는 과목을 전공필수로 요구	나노재료과학, 에너지화학, 생물물리, 나노공정실험, 융합나노과학실험 등 이론과 실험이 조화된 전공필수과목을 통해 중점융합연구분야를 탐구할 수 있는 기초 요구
전공선택과목	선택에 제한 없음, 연구 분야에 따라 맞춤 선정	선택에 제한 없음, 연구 분야에 따라 맞춤 선정
박사학위예비심사	박사학위 자격시험과 통합 운영, 전공 지식과 연구 분야에 대한 질의응답으로 심사	박사학위 자격시험과 통합 운영, 전공 지식과 연구 분야에 대한 질의응답으로 심사
졸업 요건	없음	제1저자 논문 1편(IF 6.0 이상) 또는 2편(IF 합 4.0 이상)을 요구하여 요건 강화

<표: Caltech Applied Physics 전공과 KAIST 융합나노과학사업단의 학사관리제도 비교>

Applied Physics 전공의 목표가 응용물리에 초점을 두고 있는 반면, 본 사업단은 가치창조형 차세대 융합과학기술 분야인 나노재료과학, 에너지화학, 생물물리를 중점 분야로 하여 물리학, 화학, 생물학의 융합을 추구하기 위해 다양한 학부 전공을 졸업한 학생들을 대상으로 융합나노과학을 심층적으로 교육하여 박사급 인재를 배출할 수 있는 제도적 여건을 마련하였다. 위의 비교에서 알 수 있듯이 본 사업단의 학사관리제도는 Caltech의 Applied Physics 전공과 상당한 부분에서 동등하거나 더 엄격한 기준이 적용되며, 특히 본 사업단은 졸업 요건으로 Caltech에 비하여 높은 수준의 제1저자 논문을 요구함으로써 실력이 검증된 우수한 인재를 배출할 수 있도록 하였다. 본 사업단의 학사관리제도를 구체적으로 서술하면 다음과 같다:

본 사업단은 석박사통합과정 위주로 대학원을 운영함으로써 나노분야의 핵심 고급인력이자 나아가 학문 후속세대로 자리매김할 박사급 인재를 양성하는 것을 목표로 한다. 석사과정은 기본적인 연구 경험을 쌓고 기업체로 진출하려는 학생들 및 박사학위 예비심사에서 탈락하는 학생들을 위해 소규모로 유지되고 있다.

따라서 일반적으로 5년에 해당하는 석박사통합과정을 효율적으로 운영하기 위해 본 사업단은 엄격하게 박사학위 예비심사를 시행함으로써 학생이 제시한 연구 테마로 박사 학위를 수여할 경우 가치가 충분하고 학생이 해당 연구를 수행할 수 있는 충분한 역량이 있는지를 철저히 검증하고 있다. 본 사업단은 박사학위 예비심사를 박사학위 자격시험과 통합하여 운영하고 있으며 학생은 별다른 사유가 없는 한 대학원 입학 후 2년 이내에 통과하여야 한다. 학생은 학위논문 계획서의 구체적인 내용을 작성하여 타 학과의 교원을 포함하여 5명의 전임교원으로 구성된 박사학위 논문심사위원회에 제출하고 구두 발표를 통해 계획서의 내용을 설명하여야 한다. 논문심사위원회는 학위논문 계획서의 독창성, 의의, 실현가능성을 검토하고 전공 지식과 연구 분야에 대한 질의응답을 통해 박사학위 예비심사 통과 여부를 결정한다. 박사학위 예비심사에서 탈락한 경우, 학생은 내용을 보완하여 6개월 내에 재심을 신청할 수 있으며 재심에서도 탈락하는 경우 대학원 과정에서 제적된다.

국제적인 경쟁력을 갖춘 고급융합인재를 배출하기 위해 본 사업단은 졸업 요건을 강화하여 국제 저널에 제1저자로 2편 이상, SCI Impact Factor(IF)의 합이 4.0 이상인 논문을 발표하거나 국제저널에 제1저자로 1편 이상의 IF가 6.0 이상인 논문을 발표하여야 졸업 요건을 만족하는 것으로 간주한다. 특히 2014년 3월에 박사학위 수여 요건을 개정, 공동

연구가 활발하게 이루어지고 있는 최근의 흐름을 반영하되 공동 주저자 논문보다는 단독 주저자 논문의 가치를 보다 높게 평가할 수 있도록, 논문의 IF 값을 공동 주저자의 수로 나눈 값으로 환산하여 계산하도록 규정하였다. 또한 제1 소속기관은 반드시 KAIST이어야 하고, 교신저자는 지도교수 또는 학생 본인이어야 하는 등의 요건을 확실하게 정의하여 오해의 소지를 없앴다.

또한 본 사업단은 효율적인 학사운영을 통해 학위를 취득하는 데 걸리는 시간을 단축함으로써 불필요하게 학생의 졸업이 늦어지지 않도록 노력하고 있다. KAIST 규정은 학생의 재학연한이 10학기가 경과하는 시점부터 연차 초과로 간주하며 국비 장학생의 경우 더 이상 장학금을 지급하지 않음으로써 학생이 10학기 내에 졸업하도록 유도한다. 이에 더해 본 사업단은 지도교수에게도 소속 학생의 연차 초과가 1년 이상으로 장기화되는 경우 학과 차원에서 학생 배정에 불이익을 부여하는 제한을 두어 학생과 지도교수가 같이 노력하여 연한 내에 학생이 졸업할 수 있도록 뒷받침하고 있다.

이와 같은 학사운영 규정은 사업단 산하 학사위원회에 의해 결정되고 체계적으로 시행되고 있다. 학생들은 매 학기 신입생을 대상으로 하는 오리엔테이션을 통해 내용을 충분히 전달받고 있으며, 사업단 홈페이지에도 내용을 기재함으로써 학생들이 손쉽게 규정을 찾아볼 수 있도록 운영하고 있다.

본 사업단의 엄격한 학사관리제도는 지난 사업 기간 동안 우수한 융합나노과학 인재를 꾸준히 배출하는 밑거름이 되었다. 본 사업단은 그동안 성공적으로 학사관리제도를 운영한 경험을 살려 차기 사업 기간 동안에도 학사관리제도를 엄격하되 원활하게 운영할 것이며, 변화하는 국제적 환경에 맞추어 지속적으로 학사관리제도를 개선함으로써 세계적인 경쟁력이 있는 연구 환경을 구축해 나갈 것이다.

<그림: 석박사통합 학사과정의 흐름도>

3 인력양성 계획 및 지원 방안

3.1 대학원생 인력 확보/배출 및 지원 계획

① 대학원생 확보 및 배출 실적 (최근 2년)

<표 2> 사업단 소속 학과(부) 대학원생 확보 및 배출 실적 (단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보	2013년	0	3.5	24	27.5
	2014년	0	6.5	53	59.5
	2015년	0	2.5	29.5	32
	계	0	12.5	106.5	119
배출	2014년	3	4	X	7
	2015년	1	7	X	8
	계	4	11	X	15

② 대학원생 확보 및 지원 계획

가. 대학원생 배출 계획

<표 3> 향후 사업단 소속 학과(부) 대학원생 배출 계획 (단위: 명)

연도	대학원생 배출 계획		
	석사	박사	계
4차년도	1	9	10
5차년도	1	10	11
6차년도	1	10	11
7차년도	1	10	11
8차년도	0	5	5
계	4	44	X

※ 상기 목표 설정에 관한 실현가능성 및 부가설명 기술

본 사업단의 참여 대학원생 수는 본 사업단의 모체인 나노과학기술대학원에 매년 다수의 학생들이 입학하면서 지난 사업 기간 동안 꾸준히 증가하였다. 나노과학기술대학원은 석박사 통합과정 위주로 학위 과정을 운영하고 있기 때문에, 92%에 달하는 24명의 학생이 석박사 통합과정으로 입학하였고 2명의 학생이 박사 과정으로 입학하여 우수융합인재로 성장하고 있다.

이에 따라 본 사업단은 소수의 석사 졸업생 외에는 대부분의 인재를 박사 졸업생으로 배출하는 것을 목표로 하고 있다. 그 결과 2014년에 3명의 석사와 4명의 박사에게 학위를 수여하여 본 사업단의 소속 학과인 나노과학기술대학원이 2009년에 설립된 이래 처음으로 졸업생을 배출하였고, 그 다음 해인 2015년에도 1명의 석사와 7명의 박사 졸업생을 배출하는 등 BK21 플러스 사업의 목표치를 초과 달성하였다. 현재 본 사업단의 참여교수의 상당수가 신입교원임을 감안하면 앞으로도 대학원 입학생 및 졸업생 수는 당분간 증가할 것으로 예상되며, 이를 바탕으로 4차년도 박사 졸업생 배출 계획은 3차년도보다 1명 증가한 9명, 5차년도에는 1명을 더 추가한 10명, 그리고 6차년도 이후에도 매년 이 숫자를 유지하는 것으로 목표를 설정하였다. 하지만 나노과학기술대학원은 단순히 양적으로 다수의 입학생을 확보하고 졸업생을 배출하는 것이 아니라, 대학원생 선발 및 심사 과정을 보다 엄격하게 진행하여 인재의 질적 수준도 동시에 향상시키고자 노력할 것이다. 구체적인 연도별 대학원생 배출 계획은 위의 표와 같다.

나. 사업단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

□ 우수 대학원생 확보 및 지원을 통한 사업단 발전의 선순환

- ▶ 학부생 대상 전기/후기 학과 설명회 및 여름학교 운영을 통한 지속적 학과 홍보
- ▶ 우수 대학원생에 대한 해외 학회 참석, 해외연수 등의 전폭적 지원

본 사업단의 모체인 나노과학기술대학원은 융합학문에 뜻을 두고 최첨단 나노과학 연구에 매진하고자 하는 우수한 학생들을 매년 대학원생으로 확보하였다. 지난 사업 기간 동안 입학한 학생들은 모두 국내 유수의 대학을 우수한 성적으로 졸업한 인재들이며, 특히 나노과학기술대학원의 자체 학부 전공 과정이 없음에도 불구하고 물리학과, 화학과 등을 졸업한 KAIST 학생들도 본 대학원에 진학하였다. 이는 본 사업단이 학생들에게 생소할 수 있는 융합학문을 성공적으로 소개하고 사업단의 비전을 설득력 있게 제시할 뿐 아니라, BK21 플러스 사업의 지원을 받음으로써 사업단의 우수성이 널리 알려졌기 때문으로 판단된다. 우수한 대학원생의 충원은 곧 우수한 연구성과와 대외홍보로 이어져, 1차년도에서 3차년도까지 총 63건의 언론보도 실적(예: 김용현 교수의 전자자극 관찰 연구결과 소개 - 2014년 4월 2~11일 연합뉴스, 한국경제, 전자신문, 뉴스타운, 서울경제, 사이언스타임즈) 사업단의 위상과 인지도를 크게 높이고, 더욱 우수한 대학원생들이 본 사업단에 지원하는 선순환으로 이어지고 있다.

본 사업단은 BK21 플러스 사업의 지속적인 지원을 통해 우수 대학원생을 지속적으로 확보함으로써 장기적인 학과 발전을 이룩할 수 있을 것으로 전망한다. 이를 위하여 본 사업단은 앞으로도 우수대학 학부생들을 대상으로 본 사업단의 위상을 더 적극적으로 홍보하여 우수 대학원생을 유치하고, 사업단에 입학한 대학원생들을 융합학문의 이념에 맞게 충실히 교육 및 지원함으로써 대학원생의 교육 만족도를 제고할 것이다.

<그림: 김용현 교수 연구성과 보도자료>

▶ 입시설명회 운영

본 사업단은 매년 전기/후기 2차례 있는 KAIST 대학원 입시 전형에 맞추어 사업단 홍보를 위해 전국의 대학생들을 대상으로 입시설명회를 개최해 왔다. 많은 학생들이 참석하도록 유도하기 위해 전국에 있는 명문대학을 중심으로 홍보 자료를 배포하였고, 설명회에서는 사업단의 전반적인 소개 및 교수들이 관심 학생들과 1대1로 질의응답을 하는 시간을 가졌다. 또한 본 사업단에 진학한 대학원생들이 참여하여 장차 후배가 될 학생들에게 조언을 해줌으로써 학생들에게 선배들의 성공적인 대학원 생활을 보여줄 수 있는 기회로 활용하였다. 입시설명회를 통해 본 사업단은 KAIST 재학생

및 국내 대학생들에게 학과 및 사업단을 널리 알리고 더욱 많은 학생들이 나노과학기술대학원 진학을 희망하는 긍정적 결과를 얻었으며, 앞으로도 적극적인 홍보 활동을 전개하여 우수한 학생을 유치하기 위한 노력을 계속할 것이다.

<그림: 2014년(좌) 및 2015년(우) 학과 입시설명회 개최 사진>

▶여름학교 Open LAB 운영

나노과학기술대학원은 설립된 해인 2009년부터 여름학기 기간 동안 매년 여름학교를 운영하여 국내 유명대학 및 University of Maryland를 비롯한 해외 우수대학 학생들의 참여 속에 학부 전공에서 접하기 어려운 융합나노과학의 개념에 친숙해지고 최첨단 융합나노과학 연구를 경험해 볼 수 있는 기회를 제공해 왔으며, 참여한 학생들의 상당수는 나노과학기술대학원으로 진학하는 선순환을 경험한 바 있다. 본 사업단은 2014년부터는 여름학교를 Open LAB 형식의 연구실 중심 교육 프로그램으로 개선하여 운영하고 있다. 여름학교 Open LAB에 참여하는 학생들은 사업단에서 제공하는 KAIST 기숙사에 체재하면서 본인이 희망하는 연구 분야에 따라 관련 연구를 수행하는 연구실에 배정되어 맞춤형 연구 과제를 수행하고, 사업단 차원의 행사를 통해 융합나노과학 연구의 다양한 측면을 체험할 수 있도록 프로그램을 구성하였다. 2014년 여름학교 Open LAB을 마치고 설문 조사를 실시한 결과 연구 경험에 대한 만족도 및 해당 분야에 대한 이해도가 80% 수준으로 나타났으며, 특히 나노과학기술대학원 진학을 고려하는 비율이 74%로 나타나 여름학교 Open LAB을 통한 연구 체험이 대학원생 확보에 긍정적인 효과를 미치고 있음을 알 수 있었다. 따라서 본 사업단은 지속적으로 여름학교 Open LAB을 운영하여 학생들에게 융합나노과학 및 본 사업단의 위상을 알릴 수 있는 기회로 활용할 것이다.

▶우수 대학원생에 대한 해외 학회 참석, 해외연수 등의 전폭적 지원

나노과학기술대학원의 학생들은 국비/KAIST 장학생으로 일반적인 KAIST 대학원생들과 동등하게 등록금 면제와 조교 수당의 혜택을 받는다. 따라서 BK21 플러스 사업을 통한 인건비, 등록금 등에 대한 금전적 지원은 사업규정상 금지되어 있다. 그러므로 본 사업단은 전체 대학원생에 대한 지원 대신, 우수한 대학원생들을 선택적으로 지원하는 방식을 채택하여 시행하여 왔다. 이의 구체적인 방법을 정리하면 다음과 같다.

- 우수대학원생의 전폭적 해외학회/연수 지원: 논문실적이 우수하거나 국제저명학술대회에서의 논문을 발표한 학생을 우선 선발하여, 해외학회 참석이나 해외연수에 필요한 경비를 전폭적으로 지원한다.
- 우수학위논문상 수여: 매년 박사학위심사를 받은 학생 중 그 내용이 특히 뛰어난 학생을 한 명 선발하여 나노과학기술대학원 우수학위논문상을 수여하고, 이를 대내외에 홍보하여 학생이 우수한 학문 후속세대로 성장할 수 있도록 지원하고 있다.

본 사업단이 지난 사업 기간 동안 창출한 우수한 연구 실적은 우수한 대학원생을 확보하고 참여 대학원생들에 대한 적절한 지원을 통해 연구 동기를 고취한 결과라고 판단되며, 따라서 본 사업단은 앞으로도 전략적인 홍보 활동과 참여 대학원생에 대한 지원을 통해 우수한 학생들이 융합나노과학 연구의 꿈을 마음껏 펼칠 수 있도록 함께 할 것이다.

3.2 대학원생의 취업 현황 및 진로 개발 계획

① 취업률 및 취업의 질적 우수성

<표 4> 사업단 소속 학과(부) 대학원생 취업률 실적

(단위: 명, %)

구분		졸업 및 취업현황						취업률(%) (D/C)×100
		졸업자(G)	비취업자(B)			취업대상자 (C=G-B)	취업자(D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2014년 8 월 졸업자	석사	1	0	0	0	1	1	석사/박사 합산
	박사	4	X	X	0	4	4	100
2015년 2 월 졸업자	석사	0	0	0	0	0	0	석사/박사 합산
	박사	2	X	X	0	2	2	100
계		7	0	0	0	7	7	100

취업률 및 취업의 질적 우수성

□ 100%의 우수한 취업률 달성

본 사업단이 지난 사업 기간인 2013년 9월 ~ 2015년 8월까지 배출한 4명의 석사와 11명의 박사들은 모두 다양한 분야에 취업하여 100%의 우수한 취업률을 달성하였다. 학계에 진출한 졸업생들은 University of Michigan, Harvard, KAIST 등 국내외 명문대학에 박사후 연구원으로 임용되어 학문 후속세대로 성장하고 있으며, 다른 졸업생들은 한국원자력통제기술원, 기초과학연구원 등의 국가 연구기관 및 현대중공업, SK 케미칼, 삼성전자 등 국내 최고 수준의 기업에 취업하여 학위 기간 동안 쌓은 역량을 발휘하고 있다. 졸업생들의 100% 취업률, 산·학·연을 아우르는 취업 분야, 전공에 적합한 양질의 취업 실적은 본 사업단이 사회에서 요구되는 우수한 나노과학인재를 양성하고 있다는 것을 방증하고 있다.

② 취업지도/진로 개발 실적 및 계획

□ 석박사통합과정 위주의 운영을 통한 박사급 우수융합인재 양성

- ▶ 대학 및 연구소 등의 학계 진출을 장려함으로써 학문 후속세대를 양성
- ▶ 취업 컨퍼런스 및 기업 설명회 참여를 통한 기업체 취업 안내
- ▶ 박사학위 예비심사에서 탈락한 학생들의 진로 마련

본 사업단은 장차 학문 후속세대가 될 박사급 우수융합인재의 양성을 목표로 하여 연구에 뜻을 둔 학생들에게 박사 졸업 후 박사후 연구원을 포함한 대학, 연구소 방면의 취업을 장려하고 있으며, 기업으로 진출하고자 하는 학생들에게

는 KAIST 차원의 취업 컨퍼런스 및 기업 설명회에 참여를 유도하여 진로를 안내하고 있다. 또한 석박사통합과정 위주로 대학원을 운영하고 엄격한 박사학위 예비심사를 시행하는 본 사업단의 규정상 박사학위 예비심사에서 탈락하는 학생들이 필연적으로 발생하게 되는데, 이 경우 6개월의 유예기간을 부여하여 해당 학생들이 석사학위를 수여받고 다른 학교 대학원 과정으로 진학하거나 기업체에 취업하기 위한 준비를 할 수 있는 시간적 여유를 제공하고 있다. 이러한 전략은 박사 졸업생 뿐만 아니라 석사졸업생의 경우에도 성공적인 취업 결과로 이어지고 있어, 앞으로도 사업단 참여 대학원생에게 적용하여 성공적으로 사회에 진출할 수 있도록 지원할 계획이다.

4 대학원생 연구역량

4.1 대학원생 연구 실적의 우수성 (최근 2년)

① 대학원생 1인당 국제저명학술지 게재 논문 환산 편수

<표 5> 대학원생 논문 환산 편수 실적

구분	최근 2년간 실적			전체기간 실적
	2013년	2014년	2015년	
논문 총 건수	14	37	21	72
1인당 논문 건수	X	X	X	0.605
논문 총 환산 편수	2.2271	10.3305	6.7465	19.3041
1인당 논문 환산편수	X	X	X	0.1622
소속 학과 대학원생 수				119

② 대학원생 SCI(E) (SSCI 포함) 논문의 환산 보정 IF

<표 6> 대학원생 1인당 SCI(E) (SSCI 포함) 논문의 환산 보정 IF

구분	최근 2년간 실적			전체기간 실적
	2013년	2014년	2015년	
총 환산 편수	2.2271	10.2305	6.3465	18.8041
총 환산 보정 IF	1.50888	7.23225	5.54714	14.28827
환산 논문 1편당 환산 보정 IF	0.6775	0.70693	0.87404	0.75984
1인당 환산 보정 IF	X	X	X	0.12006
소속 학과 대학원생 수				119명

③ 대학원생 1인당 학술대회 발표 논문 환산 편수

<표 7> 대학원생 1인당 학술대회 발표 논문 환산 편수

구분	최근 2년간의 학술대회 발표 실적									전체기간 실적		
	2013년			2014년			2015년					
	국제	국내	계	국제	국내	계	국제	국내	계	국제	국내	계

총 건 수	8	25	33	33	51	84	16	31	47	57	107	164
총 환산편수	9.6553	10.8906	20.5459	27.277	26.3205	53.5975	16.7599	14.2831	31.043	53.6922	51.4942	105.1864
1인당 환산편수	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0.8839
소속 학과 대학원생 수										X	X	119명

4.2 대학원생 연구 수월성 증진의 우수성

① 연도별 목표설정의 우수성

<표 8> 연도별 목표설정의 우수성

항목	연도별 목표					연평균 증가율
	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	
대학원생 1인당 국제저명학술지 논문 환산 편수	0.11	0.12	0.13	0.14	0.07	8.37%
대학원생 1인당 SCI, SCIE (SSCI, A&HCI 포함) 논문의 환산 보정 IF	0.0737	0.0816	0.0897	0.098	0.049	9.96%
환산 논문 1편당 환산 보정 IF	0.67	0.68	0.69	0.7	0.7	1.47%
대학원생 1인당 학술대회 발표논문 환산 편수	0.5	0.53	0.56	0.6	0.3	6.26%

※ 상기 목표 설정에 관한 실현가능성 및 부가설명 기술최근 2년간의 실적을 근거로 하여 대학원생 연구실적(환산 편수, 환산 보정 IF 등)에 관한 실현 가능성 및 목표설정의 적절성 등 부가설명 기술

- 사업단 소속 대학원생의 연구실적 현황
 - ▶ 지난 3년간 연평균 실적 압도적 초과 달성
 - ▶ BK21 플러스 사업 지난 기간 동안 급격한 양적 성장 및 세계적인 연구 수준 달성
- 연구실적 목표: 5년 후 세계 10위권 연구중심대학원으로서의 위상과 규모 확립
 - ▶ 질적인 수준을 유지하는 양적 팽창
 - 대학원생 1인당 환산 논문 편수: 연간 0.14편으로 1차년도 목표치보다 180% 증가
 - 1인당 환산 보정 IF: 연간 0.098를 목표로 1차년도 목표치 대비 227% 증가

- 사업단 소속 대학원생의 연구실적 현황
 - ▶ 지난 3년간 연평균 실적 압도적 초과 달성
 - ▶ BK21 플러스 사업 지난 기간동안 급격한 양적 성장 및 세계적인 연구 수준 달성

본 사업단의 모체인 나노과학기술대학원은 2009년에 설립된 이후 급격한 성장을 거듭하여 세계적 수준의 융합나노과학 연구단으로 발돋움하였으며, 이는 최근까지 소속 대학원생들의 우수한 논문 실적에서도 확인할 수 있다. 2013년 9

월부터 2015년 8월까지 대학원생 1인당 환산 논문 편수는 0.1622로 목표치였던 연평균 0.0625를 초과 달성하였고, 1인당 환산 보정 IF 또한 0.12006로 목표치였던 연평균 0.0396를 초과 달성하였다. 이는 WCU 프로그램의 전폭적인 지원을 통해 학과 소속의 우수한 교원 및 대학원생이 충원되고 연구환경이 확립된 후, BK21 플러스 사업의 지원을 받아 본격적인 발전을 이룬 결과이다.

특히 주목할 점은 지난 사업기간 동안 사업단 소속 대학원생의 환산 논문 1편당 환산 보정 IF가 0.7598 이라는 매우 높은 값을 기록하고 있다는 결과이다. 이는 물리학의 최고 권위지인 PRL(보정 IF 0.755)에 상응하는 수치로써 각 소속 대학원생이 쓴 논문 한 편의 가치가 모두 이들 권위지에 발표되는 논문의 수준임을 의미한다. 즉 본 사업단 소속 대학원생들은 질적·양적 모두 매우 우수한 연구를 수행해 왔으며 세계 우수 대학원과 비교하더라도 충분히 경쟁력 있는 연구 역량을 보유하고 있다.

□ 연구실적 목표: 5년 후 세계 10위권 연구중심대학원로서의 위상과 규모 확립

▶ 질적인 수준을 유지하는 양적 팽창

- 대학원생 1인당 환산 논문 편수: 연간 0.14편으로 1차년도 목표치보다 180% 증가
- 1인당 환산 보정 IF: 연간 0.098을 목표로 1차년도 목표치 대비 227% 증가

본 사업단은 BK21 플러스 사업의 2단계에 지원하는 현 시점에서 기초과학기반 융합나노과학기술 연구를 지속적으로 추구하는 연구 목표 아래, 궁극적으로 세계 10위권 연구중심대학원으로서의 위상과 규모를 확립하고자 한다. 지난 사업 기간 동안 달성한 수준의 연구 실적을 지속적으로 유지하기 위하여 본 사업단은 대학원생 1인당 환산 논문 편수를 매년 최소한 0.1 편 이상으로 설정하여 구축한 연구기반을 확고하게 강화할 것이며, 사업 종료 시점인 8차년도에는 대학원생 1인당 환산 논문 편수를 연간 0.14편으로 설정, 사업 착수 당시 1차년도 목표치보다 180% 늘릴 계획이다. 위에서 언급하였듯이 지난 3년 동안 대학원생의 연구실적이 목표치를 크게 상회하는 기록을 보인 경험을 바탕으로 본 사업단은 이와 같은 세계적인 수준의 융합학과의 연구성과에 버금가는 목표를 충분히 달성할 수 있을 것으로 자신한다.

또한 본 사업단은 사업 초기에 환산 논문 1편당 환산 보정 IF는 Optics Letters(보정 IF 0.6473)나 Journal of Physical Chemistry(보정 IF 0.6562)처럼 각 분야의 핵심 저널 수준으로 설정하였으나, 앞으로 차기 사업 기간 동안인 4차년도에서 8차년도까지 사업을 수행하면서 환산 논문 1편당 환산 보정 IF를 다시금 Physical Review Letters(보정 IF 0.755)와 견줄 만한 0.70를 목표로 1차년도 목표치보다 16.67% 이상 증가시킬 것이다. 따라서 1인당 환산 보정 IF는 0.03에서 마지막 연도에는 연 기준 0.098로 1차년도 목표치 대비 226.67% 증가할 것이다. 이와 함께 본 사업단은 대학원생의 학술대회 발표를 적극적으로 장려하여 1인당 환산편수를 사업 신청 당시 목표치였던 0.41편 수준에서 마지막 연도에는 연간 0.6편 수준으로 46.34% 증가시킬 것이다. 지난 3년 동안 세계적 수준의 연구를 수행한 경험은 앞으로도 본 사업단이 목표를 달성하는데 큰 자산으로 작용할 것이다.

4.3 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

□ 교원 1인당 0.5명 수준의 신진연구인력 확보

- ▶ 교원 1인당 0.5명 이상의 현 수준으로 신진연구인력을 유지
- ▶ 신진연구인력 풀에 대한 체계적 접근
- ▶ 신진연구인력에 대한 충분한 재정적 지원 및 병역특례 혜택 제공
- ▶ 관련 분야를 연구하는 전임교원들과 다양한 공동융합연구

해외 우수 대학의 높은 연구 실적 이면에는 박사 학위를 이미 취득하고 수준 높은 연구를 주도적으로 수행할 수 있는 다수의 신진연구인력이 있다. 따라서 본 사업단이 세계 10위권 연구중심대학원으로 도약하고자 하는 목표를 달성하기 위해서는 우수한 신진연구인력을 확보하는 것이 중요하다.

본 사업단에서는 지난 사업 기간 동안 5명의 박사후 연구원이 참여하여 연구를 수행하였다. 장윤희 박사는 김용현 교수와 함께 전산모사기법을 사용하여 나노구조 물질을 연구하여 2013년에 ACS Nano와 Nano Letters, 그리고 2014년에 Chemical Science에 총 3편의 논문을 발표하였다. 서기완 박사는 이원희 교수 연구실에서 함께 vanadium oxide(VO_2) 기반 온도 센서를 미세유체 열량계에 집적하고 이를 응용하여 세포대사량 측정 시스템을 개발하는 연구를 수행하여 2014년에 Optics Express에 논문을 게재하였다. 이진희 박사는 서명은 교수와 함께 새로운 블록 공중합체 전구체를 합성하고 이를 나노다공성 고분자로 전환하는 연구를 수행해 왔으며, 2014년에 Polymer, 2015년에 Nature Communications에 논문을 발표하였다. 또한 김성진 박사는 김용운 교수 연구실에서 통계물리에 기반하여 핵공복합체 형상 및 거동을 예측하는 연구를, 그리고 이국식 박사는 윤동기 교수 연구실에서 키랄성 액정을 바탕으로 나노구조체 제어에 관한 연구를 하고 있다.

본 사업단은 이와 같은 성공적인 신진연구인력 운영 경험을 바탕으로 현재까지 교원 1인당 0.5명 이상이 되는 수준의 신진연구인력 확보 실적을 유지하면서 연구의 질을 더욱 더 높이고자 한다. 이를 위하여 기존의 전략대로 신진연구인력 풀에 체계적으로 접근하여 우수한 신진연구인력을 확보하려고 계속 노력할 것이다. 구체적으로 사업단 홈페이지 및 하이브레인 웹사이트(www.hibrain.net)에 공고를 통해 신진연구인력을 지속적으로 모집하고, 교육 및 연구의 국제화를 통해 본 사업단이 구축할 국제 연구 네트워크를 이용하여 우수한 해외인력의 유입을 유도할 것이다.

본 사업단은 지난 사업 기간인 1차년도에서 3차년도까지 확보된 신진연구인력의 경우 처우 보장을 위해 총 1억 7천만원 이상을 신진연구인력 인건비로 배정하였으며, 앞으로 4차년도에서 8차년도까지도 연당 신진연구인력 총 인건비가 수준으로 유지하거나 확충할 계획이다. 그외에 우수 해외학회 및 논문발표에 대한 성과급을 1인당 100만원까지 책정함으로써 신진연구인력이 수준 높은 연구를 할 수 있도록 유도할 것이다. 신진연구인력 대상자가 군미필인 경우 자연과학대학 자연과학연구소 및 KI 나노융합연구소와 연계, 연구소의 병역특례 정원을 활용하여 전문연구요원으로 편입시킴으로써 대체복무를 할 수 있도록 지원을 해왔으며, 앞으로도 이 제도를 계속적으로 활용할 것이다.

특히 사업단 차원에서 역량을 집중할 분야인 나노재료과학, 에너지화학, 생물물리를 연구하는 데 적합한 연구자들로 신진연구인력을 확보하고 이들을 효과적으로 활용하여 왔고, 특정 전임교원과 단독으로 연계하는 연구보다는 관련 분야를 연구하는 전임교원들과 다양한 공동융합연구를 활발히 수행하여 사업단의 전체 연구 역량에 계속적으로 기여할 수 있도록 유도할 것이다.

이와 같은 노력으로 신진연구인력을 확보 및 활용하여 본 사업단은 연구 역량을 한층 끌어올려 해외우수대학들과 경쟁할 수 있는 기반을 마련할 것이다.

<연구역량 영역>

5 사업단의 연구 비전 및 달성 전략

5.1 향후 4년간 사업단이 수행할 연구의 비전 및 추진 방법의 우수성

비전: 기초과학기반 융합나노과학기술 연구 개발을 통한 세계 10위권 연구중심 대학원으로 도약

- 가치창조형 차세대 융합나노과학기술 연구
 - ▶ 나노재료과학, 에너지화학, 생물물리의 융합연구 추구
 - ▶ 인위적 학문 경계를 뛰어넘는 새로운 연구주제와 분야에 대한 도전
 - ▶ 기초과학을 통한 새로운 가치 창조 및 문제 해결의 새로운 방법론 제시
- 공동연구를 통한 융합나노과학기술 연구
 - ▶ 사업단 연구그룹 간 공동연구
 - ▶ KAIST 내 타 학과와 공동연구
 - ▶ 대덕연구단지 내 연구그룹과 공동연구
 - ▶ 해외의 우수 연구그룹과 공동연구

본 사업단의 모체인 나노과학기술대학원은 2009년 설립된 이래 WCU 프로그램의 지원을 받는 동안 전국단위 WCU 사업 평가 중 연구분야에서 3년 연속 A등급 이상을 획득하였으며, 국제적으로도 2013년 미국재료학회(MRS)의 2013년 춘계 학술발표회에서 MRS TV를 통해 학과가 소개되는 등 급속도로 연구 역량을 확충하여 새로운 융합나노과학 연구의 거점으로 성장하였다. 그리고 이어진 BK21 플러스 사업을 통해 본 사업단의 연구 역량을 더욱 강화하여 세계 10위권 연구중심 대학원으로 도약하는 비전과 이를 위한 구체적인 전략을 제시하고 이를 실천하기 위해 노력해왔다. 제출된 성과 평가 보고서에 자세히 언급된 바와 같이, 2013년 9월에서 2015년 8월에 걸친 2년간의 성공적인 사업 초기성과는 본 사업단이 당초 수립한 전략대로 착실히 사업을 수행하였으며, 그 전략 또한 비전의 달성을 위해 체계적, 효율적으로 수립되었음을 입증한다. 따라서, 본 사업단은 이러한 초기 사업의 성공적인 수행을 바탕으로 당초 제시하였던 전략을 더욱 확고히 하여, 향후 4년간 이를 충실히 수행함으로써 기초과학기반 융합나노과학기술 연구 개발을 통한 세계 10위권 연구중심 대학원으로서의 도약이라는 원대한 비전을 이루고자 한다. 이에 따라, 본 사업단의 연구비전 추진 방법을 다시 한 번 소개하고 현재 사업진행 상황에 맞추어 향후 4년간의 연구 방향을 재조명하여, 본 사업단의 강한 사업추진 의지를 강조하고자 한다.

- 가치창조형 차세대 융합나노과학기술 연구
 - ▶ 나노재료과학, 에너지화학, 생물물리의 융합연구 추구
 - ▶ 인위적 학문 경계를 뛰어넘는 새로운 연구주제와 분야에 대한 도전
 - ▶ 기초과학을 통한 새로운 가치 창조 및 문제 해결의 새로운 방법론 제시

본 사업단은 연구 역량을 집중할 가치창조형 차세대 융합나노과학기술분야로서 현재 쓰이는 소재의 한계를 극복하기 위해 나노신소재를 연구하는 나노재료화학, 인류 생존과 직결되는 신재생 에너지 물질을 연구하는 에너지화학, 생명 메커니즘을 물리적으로 연구하는 생물물리를 선정한 바 있다. 이들 분야는 중요도가 높고, 새로운 돌파구가 필요하며, 다 학제적 특성상 융합연구를 통한 접근을 요구하는 까닭에 본 사업단의 핵심 연구분야로 선정되어 지난 2년간 사업단 융합연구의 방향을 제시하였으며, 향후에도 지속될 것이다.

<그림: 사업단의 연구 비전>

본 사업단은 기초과학에 기반한 융합나노과학기술 연구가 앞서 언급한 세 가지 분야를 혁신할 수 있는 새로운 연구주

제를 제시하고 도전할 수 있는 비전이라고 믿으며, 기초과학에 대한 과감한 투자를 통해 미래의 가치를 창출할 수 있는 지식을 생산하고 미래 핵심 원천기술을 개발하고자 노력해왔다. 이를 위해 본 사업단은 전통적 학과의 틀을 넘어서 기초과학 전반에 걸친 융합적 이해를 시도함으로써 기존 개념으로 도출하기 힘든 새로운 연구주제와 분야를 선점하여 세계적 선도 연구중심대학원으로 성장하고자 한다.

공동연구를 통한 융합나노과학기술 연구

상기한 가치 창조형 차세대 융합나노과학기술을 실현시킬 방법론적 비전으로 본 사업단은 공동연구를 통한 융합나노과학기술 연구를 선정하였다. 본 사업단이 추구하는 융합나노과학기술이란 한 분야에 국한된 연구보다는 성격이 다른 연구 집단이 공동연구를 통해 기초과학의 지식체계를 융합하여 응용함으로써 얻어지는 것이며, 이를 통해 기존 전통적 연구 분야에서 자칫 나타날 수 있는 지식의 파편화를 지양하여 선도적 미래가치를 창출하는 것이다. 따라서 본 사업단은 사업단 내, KAIST 내, 대덕 연구단지 내는 물론 해외 우수 그룹과 꾸준히 공동연구를 추진해왔으며 이를 통해 이미 지난 2년간 괄목할 만한 성과를 얻은 바 있다. 앞으로도 이러한 공동연구를 더욱 활성화 하여, 본 사업단이 지닌 연구역량의 장점을 극대화함으로써 BK21 플러스 사업을 성공적으로 수행하고자 한다.

참여교수진들의 기초과학 연구 지원

참여교수진들을 세 가지 융합형 주제로 그룹화

- ▶ 나노재료과학, 에너지 화학, 생물물리분야로 연구그룹화
- ▶ 연구그룹별 융합연구의 학과 차원 지원

참여교수진들의 공동융합연구 지원

- ▶ 학과 및 학교 내 타 교수들과의 융합연구 지원
- ▶ 대덕연구단지의 이점을 활용한 주변 연구자들과 융합연구 지원
- ▶ 해외연구집단과의 공동연구 및 국제화

본 사업단의 연구 비전은 기초과학기반 융합나노과학기술 개발을 통해 미래의 핵심적 가치를 지닌 지식을 창출하고 이를 현실에 응용하는 것이다. 이러한 연구 비전을 달성하기 위해서 공동융합연구 효과의 극대화 및 국제화가 필수적임을 인식하고 위와 같은 추진전략을 수립하였으며, 이를 지속적으로 추진해왔다.

본 사업단이 추진하는 융합연구는 기존의 학문 분야에 바탕을 둔 것이 아니기 때문에 상대적으로 성공 가능성이 낮은 모험적인 연구이나, 그만큼 큰 성과를 기대할 수 있는 가능성을 가진다. 본 사업단은 한 분야에 국한된 연구보다는 각 분야의 전문가가 다양한 관점에서 문제 해결을 모색하는 공동연구가 이러한 본 사업단의 연구 비전을 달성하는데 최적의 전략이라고 인식하고 다양한 공동융합연구 계획을 수립하여 추진해왔다. 각 분야 최고 전문 집단과의 공동연구는 이미 해당 분야에 최고의 전문성을 가진 본 사업단 참여 교수의 융합연구 능력을 더욱 강화하였으며, 이러한 공동연구는 학과 내, 학과 간, 교외 연구집단, 해외 연구 인력 등 다차원적으로 진행되어 이로부터 다양한 연구성과를 얻은 바 있다. 따라서, 향후 2단계 사업에서도 다차원적 공동연구를 더욱 활발히 진행하여, 연구성과를 극대화하고자 한다.

<그림: 다차원적 공동연구의 기대효과>

참여교수진들의 기초과학 연구 지원

물리, 화학, 생물 등 기초과학은 응용분야인 융합나노과학기술 개발을 위한 원천 기술을 제공하는 근간이며, 다차원 공동연구의 대상이다. 따라서 본 사업단은 참여교수의 깊이 있는 기초과학 연구에 충분한 시간과 연구비가 투자될 수 있도록 지원해왔고, 또한 기초과학 연구 성과가 가치창조형 융합나노과학기술에 응용되도록 지원해왔다. 이러한 기초과학 연구지원을 계속하여, 단기성과 위주의 단속적 응용연구가 아닌, 장기적 관점의 깊이 있는 가치창조형 융합연구를 추진하고자 한다.

참여교수진들을 세 가지 융합형 주제로 소그룹화

- ▶ 나노재료과학, 에너지 화학, 생물물리분야로 연구그룹화

연구비전 달성을 위해 참여 교수들을 다음과 같이 소그룹화하여 서로 물리학, 화학, 생물학, 공학 등 서로 다른 배경

을 가진 참여 교수들이 (1) 타 연구분야에 대한 이해를 심화하고 (2) 이에 따른 융합적 연구주제를 공동개발하며 (3) 같은 목표를 공유하여 연구하는 상승적 시너지 효과를 내도록 했다. 이러한 그룹화를 통한 연구적 소통능력 증대를 통해, 참여교수들이 소그룹 내에서의 융합연구 뿐만 아니라, 타 소그룹과도 긴밀히 소통할 수 있는 기반을 마련하였다.

<그림: 참여교수진의 협력 체계도>

이러한 사업 참여교수진의 협력 체계를 통해 이미 지난 2년의 사업기간 동안 다양한 연구주제 탐색 및 이를 기반 한 공동연구가 수행되었으며, 융합연구에 있어서의 연구 그룹화 된 협력 체계의 효율성과 유효성이 검증되었다. 향후 사업기간 동안 이러한 협력 체계를 더욱 고도화하여, 융합연구의 수준을 더욱 끌어올릴 계획이다.

▶ 연구그룹별 융합연구의 학과 차원 지원

학과내 공동연구의 기본 조직인 연구그룹의 협력체계를 더욱 고도화하기 위하여, 본 사업단은 각 소그룹의 다음과 같은 유기적 활동을 학과 차원에서 지원해왔으며, 향후에도 이를 지속적이며 적극적으로 확대해 나갈 계획이다.

- 연구주제 공동 개발
- 연구결과를 토의하는 공동 그룹 세미나 매월 개최
- 최신 우수 논문을 같이 읽고 토의하는 세미나 격주 개최
- 단일 연구실이 구매하기 힘든 고가 장비를 그룹이 공동 구매하도록 학과 지원

이 중 특히 연구결과 토의 및 논문 토론 공동 세미나는 공동연구 성공의 핵심인 타 연구 분야에 대한 이해를 증진하는데 큰 도움이 될 것으로 기대한다.

□ 참여교수진들의 공동융합연구 지원

▶ 학과 및 학교 내 타 교수들과의 융합연구 지원

학과 내 공동연구는 상기한 나노재료과학, 에너지화학, 생물물리 소그룹의 연구가 확장 발전된 형태이다. 해당 소그룹에서 도출된 융합연구 주제와 성과를 학과 차원의 융합연구 프로젝트로 발전시켜 지원하고자 꾸준히 시도하였으며, 이러한 노력은 다음 사업기간에도 계속될 것이다. 이는 개별 연구 집단이 독자적으로는 도출하기 힘든 창의적인 연구주제를 개발하는 데 큰 도움이 되며, 이를 통해 기존의 연구를 답습하는 추격형 연구가 아닌 새로운 연구주제를 선점하고 해결책을 제시하는 미래지향적 선도 연구를 지속적으로 지향할 것이다. 이러한 본 사업단 내의 융합연구는 내부에서 다양한 연구배경의 구성원들의 긴밀한 협의를 거쳐 진행되기 때문에 개별 기초과학의 과도하게 분업화된 고도화에 매몰되는 폐해를 효과적으로 방지하는 동시에, 궁극적으로 기초과학에 대한 최고수준의 전문성을 유지하면서 융합연구를 통한 새로운 가치를 창조할 것이다. 본 사업단은 상기한 학과 내 공동연구를 지원하기 위해 다음과 같은 계획을 세운 바 있다.

- 개별 연구실이 보유한 시약 및 연구 장비들을 검색 가능하도록 데이터베이스화하고 공유
- 학과내 공동연구를 위한 고가의 공동 연구 장비 구입 지원 및 공간 확충(이미 나노과학기술대학원은 콜드룸, 청정실, 주사전자현미경, 공동 세미나실 등을 학과 내 공동연구를 위해 완비)

이 중 사업 제안당시 이미 구축되었던 공동연구 공간인 슈퍼컴퓨터실, 청정실, 주사전자현미경 실 등은 꾸준히 관리 및 개선하여, 최고의 연구환경을 사업단 구성원 전체에 제공하고 있다. 그리고, 사업기간 내 추가적으로 동물 및 세포실을 설치하여, 생물실험이 필요한 연구그룹에서 공동으로 사용하고 있다. 추후 동물 및 세포실을 확장/ 개선하고, 전자현미경 시편 제작 툴인 microtome 과 freeze-fracture 기기를 공동 구입하여 생명분야 연구를 강화할 예정이다. 개별 연구실이 보유한 시약 및 연구 장비들을 검색 가능하도록 하는 데이터베이스화 하는 작업은 후속 사업기간에 진행할 예정이며, 이를 통해 더욱 긴밀한 연구환경의 공유를 추진할 계획이다.

<그림: 사업단의 공동연구 공간과 장비>

본 사업단은 이러한 사업단내 공동연구 역량을 기반으로 하여, KAIST 내의 융합연구에 필요한 전문성을 지닌 연구그룹과의 공동연구를 적극 지원하였으며, 이를 통해 이미 지난 사업기간에 다양한 연구성과를 올린 바 있다. 그 중 대표

적인 예를 들자면, 사업단장인 신중훈 교수는 KAIST 물리학과 이용희 교수와 함께 한 공동연구를 통해 금속 nanocavity에서의 Erbium 이온의 spontaneous emission이 Purcell 효과에 의해서 170배 가량 증가되는 것을 관찰하여, 이론적 예상값이 실제 실험관찰값과 차이가 나는 원인을 규명하고자 하였으며, 이러한 내용은 최고 권위지인 Nature Communications에 소개된 바 있다. 서명은 교수는 화학과 김상울 교수와 함께 트리페닐아민이 포함된 고분자의 합성과 응용에 관해 공동 연구를 수행하여 2편의 논문을 학술지에 게재하였으며, 나아가 트리페닐아민이 라디칼이 형성됨에 따라 구조가 변화하는 특성을 이용하여 빛의 원편광 방향에 따라 키랄성을 조절할 수 있는 자기조립체를 개발하여 2015년 Nature Communications에 논문을 발표하였다. 이외에도 서명은 교수는 poly(arylene ether)와 같은 엔지니어링 고분자를 합성하고 자기조립 현상을 관찰하는 연구를 김상울 교수와 수행 중이며 이를 통해 2015년 RSC Advances에 논문을 발표한 바 있다. 김용현 교수는 물리학과 조용훈 교수와 함께 그래핀 양자점에 관련된 실험-이론 공동연구를 수행하여 그 결과를 2015년 Small 지에 발표한 바 있으며, 생명화학공학과 이도창 교수와 PbSe 양자점의 형성과정과 안정화과정에 대한 실험-이론 공동연구를 통해 2014년 JACS 및 RSC Adv.에 그 성과를 발표한 바 있다.

이러한 KAIST 내에서의 공동연구는 단일 캠퍼스 내에서 빠르고 긴밀한 교류를 통해 매우 효과적으로 진행될 수 있으며, 연구 진행상황에 따라 비교적 자유롭게 공동연구진이 구성될 수 있다는 이점이 있다. 따라서 본 사업단은 향후에도 지속적으로 KAIST 내에서 공동연구를 통해 새로운 이슈와 최첨단의 학문 경향을 습득하고 연구 역량을 증진할 것이다.

▶대덕연구단지의 이점을 활용한 주변 연구자들과 융합연구 지원

KAIST에 인접한 대덕연구단지는 KAIST 외의 다른 참여 사업단이 가질 수 없는 차별적인 지리적 장점으로 기능한다. 본 사업이 추구하는 기초과학기반 융합나노과학기술 개발의 특성상 특화된 연구 전문성과 인프라를 가진 정부출연연구소와 기업연구소와의 융합공동연구는 본 연구단의 사업비전 달성에 중요한 역할을 하고 있으며, 이러한 협력 체제를 통해 지난 사업기간 동안 이미 주목할 만한 연구결과를 얻은 바 있다. 이 중 대표적인 성과를 간략히 소개하자면 다음과 같다.

김용현 교수는 표준과학연구원 미래융합기술부 양자측정센터와의 공동연구를 통해 온도차를 이용한 물질의 구조 성질 관찰기술을 개발하여 Nature Materials (IF 36.425)에 발표하였다. 이 연구 성과는 기존 방법으로 관찰하기 어려운 나노 응력장과 같은 성질들을 생생한 영상으로 보여줌으로써 새로운 가치 창조 및 문제 해결 방법론을 제시한 것으로 인정받고 있다. 김필한 교수는 한국원자력 연구원 양자빔 기반 방사선연구센터와의 학문 경계를 뛰어넘는 공동연구를 통해 꿈의 전자파라 불린 테라헤르츠파의 생체 부작용을 세계최초로 발견하여 Optics Express에 발표하였으며, 그 연구의 중요성이 수십 건 미디어를 통해 일반 대중에게 소개된 바 있다. 본 사업단은 이러한 사업초기 성과를 통해 그 효과가 검증된 대덕특구 정부출연연구소 및 기업들과의 긴밀한 협조를 향후 더욱 강화하여, 이를 바탕으로 창조 경제 발전을 위한 내실 있는 대학원 중심 연구를 전개할 것이다.

▶해외연구집단과의 공동연구 및 국제화

본 사업단은 해외연구집단과의 공동연구를 통해 최첨단의 연구를 습득하고 국내에서 불가능했던 연구장비를 활용하여 연구의 질을 향상시키는 등 연구역량 향상을 위해 힘써 왔다. 본 사업단은 이상복 교수, David Walba 교수, Aron Walsh 교수, Chinlin Guo 교수 등 우수한 해외 석학을 다수 확보하여 이들을 적극적으로 활용한 공동연구를 충실히 수행해 왔으며, 이 중 일부는 이미 지난 사업기간에 우수한 연구 결과를 얻어 유수의 국제저널에 그 성과를 출판한 바 있다. 이러한 결과는 글로벌 역량 영역에서 자세히 다루고 있으나, 이 중 대표적인 사례를 간략히 소개하자면 다음과 같다. 윤동기 교수는 BK21 플러스 사업 초빙교수가 있는 콜로라도 주립대학 팀과 함께, 액정을 이용하여 계층적 나노 구조체를 대면적 구현을 성공하여 2013년과 2014년에 두 편의 미국립과학원회보 (PNAS: Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., IF 9.809)에 발표하였다. 이는 디스플레이에만 쓰이던 액정물질이 작은 구조를 형성시키는 패터닝 응용에 사용됨을 보여주는 첫 번째 사례이며 수십 건의 미디어에 보도된 바가 있다.

본 사업단은 이러한 성공적인 해외연구집단과의 공동연구를 향후 사업기간에 더욱 강화하고 국제화 역량을 증진시키기 위해, 기존에 교류중인 해외 석학과 공동연구는 지속적으로 유지 및 발전시키며, 이에 더해 새로운 우수한 해외 석학과 공동연구를 추진할 계획을 수립하였다. 이에 대한 자세한 내용은 글로벌 역량 영역에 기술하였다.

6 연구진의 구성

6.1 참여 연구진 구성의 우수성

① 사업 목표 달성을 위한 연구진 구성의 적절성

1) 사업단장의 우수성

사업단장: 신중훈

소속기관: KAIST 나노과학기술대학원

전공분야: 반도체물리학/미세광학

- 논문발표, 국제활동, 교육실적 및 수상 등 학문적 역량 모든 부분에서 탁월한 실적 보유
- WCU 사업단장 및 학과장 업무의 성공적 수행 실적
- BK21 플러스 1단계 (1~3차년도) 사업의 성공적인 수행

- 논문발표, 국제활동, 교육실적 및 포상 등 학문적 역량 모든 부분에서 탁월한 실적 보유
 - ▶ 99건의 논문발표, 2119건의 피인용회수, h-index 27 및 석/박사 13/17명 배출의 우수한 연구/교육 실적
 - ▶ 국제학술대회 Chair 및 위원회, 저명 국제학술대회 초청강연, 국제저널 Guest-editor 등 활발한 국제연구 활동
 - ▶ 한림원 젊은과학자상, 대통령 표창 등 수상

신중훈 사업단장은 현재까지 총 99편의 국제학술 논문을 발표하여 총 2119건의 피인용회수와 h-index 27(Thompson-Reuters기준)이라는 우수한 실적을 보유하고 있다. 이 가운데 지난 3년간 발표된 논문은 11편이며, 이중에 포함된 논문으로는 재료물리 분야 최우수 수준의 논문인 Advanced Materials, 나노광학분야 최우수 수준의 논문 Nano Letters, 네이처 자매지 Nature Communications 포함되어 있다. 특히 Advanced Materials에 게재된 몰포나비 구조 생체모사 연구결과는 국내외 미디어에는 물론, Nature지에도 우수한 연구사례로 소개되어 그 우수성을 세계적으로 인정받았다.

이러한 연구실적에 맞추어, 신중훈 사업단장은 지난 19년동안 13명의 석사와 17명의 박사를 배출하여 고급 인력의 교육과 양성에 기여하였다. 배출된 인력의 우수성은 졸업생인 한학승 박사와 장지수 박사의 KAIST 물리학과 광학분야 우수 졸업논문상 수상, 김인용 박사의 2011년 유럽 재료학회 (E-MRS) 추계학술 대회에서의 우수발표상 수상 등이 증명해주고 있다.

국제적 활동에 있어서, 신중훈 사업단장은 MRS, E-MRS, OECC, SPIE-Photonics West, ECS등 국제적 저명 학술회에서 매년 지속적으로 초청논문을 발표하였다. 또한, 이러한 초청논문 발표에서 더 나아가 학술분야를 능동적으로 이끌기 위해 MRS Session을 2번 조직하였고, E-MRS에 TPC 멤버로 활동하고 있다. 신중훈 교수의 주 연구주제중 하나인 Silicon Photonics 분야 전문 학술회인 IEEE Group Four Photonics 학회에서는 학회 설립 초창기부터 TPC, IAC등 위원회 활동은 물론, 2013년도의 Conference Co-Chair로 선출되어 이 학회를 한국에 유치하였고 (<http://www.gfp-ieee.org/>), 보정 IF 1.2로 이 분야 최고수준 저널인 IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics 지의 2010년 1월호 Silicon Photonics 분야 특별호에 Guest-editor로 활동하는 등 국제적으로 학문적 우수성과 리더십을 인정받고 있다.

이러한 국제적 활동 외에도 신중훈 교수는 한국광학회의 대표 저널인 Journal of Optical Society Korea에 현재 Editor-in-chief로 활동하고 있고, 세계적 국제 광학회인 CLEO-PR 2015의 한국 개최에 처음부터 조직위원으로 활동하는 등 국내에서의 학술연구활동에도 활발히 참여하고 있다.

신중훈 교수의 연구와 교육 활동에 있어서 객관적 우수성은 한국한림원 젊은과학자상, 대통령 표창 등의 다수의 수상

으로 인정되었다. 이러한 수상실적을 정리하면 다음과 같다.

수상년도	수상내용	시상자(기관)
2003	우수 강의상	KAIST 총장
2004	젊은과학자상(물리)	한국한림원
2005	해외연구지원	SBS 재단
2006	과학기술진흥유공(대통령표창)	부총리
2009	공적상	KAIST 총장

<표: 신중훈 사업단장 수상 실적>

- WCU 사업단장 및 학과장 업무의 성공적 수행 실적
 - ▶KAIST 나노바이오 WCU 사업단장의 임무 성공적 수행
 - ▶KAIST 나노과학기술대학원의 설립 및 성공적 정착

신중훈 사업단장은 BK21 플러스 사업 이전 5년간 KAIST 나노바이오 WCU 사업단장으로 임무를 수행해 왔다. KAIST 나노바이오 WCU 사업단은 물리, 화학, 생물을 융합한 나노바이오 분야에서의 연구와 교육을 위하여 7명의 해외 교수를 포함, 총 20명의 참여교수로 시작한 초대형 사업단이다. 이러한 규모의 인력과 연구비가 야기시킬 수 있는 이해관계의 충돌 가능성, 그리고 해외학자들의 참여를 필수로 하는 WCU 사업의 특성에도 불구하고 KAIST 나노바이오 WCU 사업단은 평가결과 교육/연구 분야에서 3년 연속 S/A 등급을 받고, 그 결과 WCU 사업의 우수성공사례로 선정되어 한국과학재단을 통하여 전국적으로 홍보되는 쾌거를 이룩한 바있다.

이러한 성공은 이를 뒷받침하는 학과가 있었기에 가능하였다. 신중훈 사업단장은 본 사업단의 모체인 KAIST 나노과학기술대학원의 책임교수로 WCU 사업 시작 전 2008년에 임명되어, 나노과학기술대학원이 전임교수 1명에서 현재 9명의 전임교수와 교수사무실, 연구실, 학과사무실 및 강의실을 포함한 3600 평방미터의 전용공간을 확보한 학과로 KAIST내에서 명실공히 자리잡도록 지난 7년간 학과를 이끌어왔다. 이러한 나노과학기술대학원의 성공적인 정착과 연구/교육 실적의 우수성은 2014년도 KAIST 전체학과평가에서 나노과학기술대학원이 최상위 5개 학과중 하나로 평가되어 최우수 등급을 받음으로써 증명되었다.

□ BK21 플러스 1단계(1 ~ 3 차년도) 사업의 성공적인 수행

본 사업단의 모체인 나노과학기술대학원은 2009년에 설립된 신설학과로서 대부분이 젊은 교수진으로 이루어진 작지만 역동적인 학과이다. 본 사업단은 한국 과학연구 및 교육의 미래 성장 동력은 궁극적으로 젊은 연구인력들이라는 믿음을 바탕으로, 본 사업 제안시부터 임용 후 3년이 되지 않은 신입교원들을 100% 사업단에 참여시켰다. 또한 지난 1~3차년도 사업기간 중에 신규 임용된 교원들에 대해서도 부임과 동시에 사업단에 참여토록 하여 본 사업단이 추구하는 국내외 협력에 바탕을 둔 기초과학기반 융합나노과학기술 연구를 처음부터 적극 추진할 수 있는 모멘텀을 부여하였다. 본 사업단의 단장이자 학과장인 신중훈 교수의 열정적 리더십과 오랜 연구경력으로부터 얻어진 경륜은 주로 신입교수로 구성된 본 사업단이 순조롭게 작동할 수 있는 필수요소임에 틀림없다. 이러한 리더쉽과 젊은 에너지의 조화를 통해 본 사업단은 창의적이고 역동적 연구 집단으로서 지난 사업기간 동안 주목할 만한 연구성과를 얻을 수 있었으며, 향후 사업에서도 큰 원동력으로 작용할 것이다.

2) 참여연구진의 우수성

- 최우수 연구 실적을 확보하여 세계수준으로 도약중인 연구진
 - ▶지난 2년간 환산논문 당 환산보정 IF 0.8463이 입증하는 우수한 연구실적
 - ▶현재 도약중인 신입교원 100% 참여
 - ▶참여연구진의 30% 이상이 피인용수 1,000 초과
 - ▶참여연구진 중 20% 이상이 피인용수 2,000 및 h-index 25 초과

□ 다양한 배경과 공통된 관심을 동시에 갖춰 융합연구에 최적화된 연구진

□ 최우수 연구 실적을 확보하여 세계수준으로 도약중인 연구진

▶ 지난 3년간 환산논문 당 환산보정 IF 0.8463이 인증하는 우수한 연구실적

본 사업단 참여연구진은 지난 만 2년의 사업기간동안 교수 1인 당 7.11건에 해당하는 64건의 논문을 발표하였다. 특히 논문 총 환산편수는 15.1423이며, 이를 총 논문편수인 64로 나눈 논문편수대비 환산편수는 0.24에 육박하였다. 실지로 주저자의 환산편수가 0.2-0.4 정도라는 것을 감안하면, 이는 본 사업단의 참여연구교수들이 대부분 논문연구를 주도하였다는 것을 보여주는 것이라 할 수 있다. 이러한 주도적 연구를 통해 배출된 논문의 양적 우수성은 질적 우수성을 포기하지 않고 이룬 결과라는데 그 의미가 있다. 본 사업에서 기준으로 제시한 연구실적 판별기준인 환산보정 impact factor와 환산논문 당 환산보정 impact factor를 살펴보자면, 지난 만 2년의 사업기간 동안 사업단의 총 환산보정 impact factor는 12.4764이고, 환산 논문 당 환산 보정 impact factor는 0.8463에 육박한다. 이는 물리분야 최고 권위지인 Physical Review Letters의 보정 impact factor인 0.755를 능가하는 값으로, 논문의 양적성장 보다는 질적 성장이 더 중요한 현재 연구 실정에 비추어 매우 우수한 수치라고 할 수 있다.

▶ 현재 도약중인 신입교원 100% 참여

본 사업단과 한국 과학연구 및 교육의 미래 성장 동력은 궁극적으로 젊은 연구자일 수밖에 없다. 본 사업단에서는 이를 위하여 임용 3년이 되지 않는 신입교원들을 100% 사업단에 참여시켰다. 이는 이러한 신입교수들이야말로 앞으로의 발전을 위하여 본 사업을 통한 초기단계의 지원이 절실하기 때문이다. 그러나 이러한 신입교원들의 참여로 인하여 사업단의 질이 저하되지는 않는다. 이는 신입교원들이 현재 이미 무서운 속도로 도약을 하고 있기 때문이다. 아래는 지난 사업기간 동안 임용된 신입교원인 정현정, 이한석 교수의 연구업적을 정리한 표로서, 피인용수, h-index와 같은 다양한 연구업적 평가수치 및 대표저널 목록을 통해 신입교원의 우수성을 파악할 수 있다.

	정현정	이한석
총 피인용수	1256	614
h-index	19	13
출판된 논문의 평균 IF	7.47	7.79
출판된 논문 중 최고 권위 저널 목록	Nature Nanotechnology(IF 33.265) Angew. Chem. Int. Edit. ACS Nano (IF 12.033) Advanced Functional Materials (IF 10.439) Nano Today (IF 18.432) Advanced Drug Delivery Reviews (IF 12.707)	Science (IF 31.477) Nature Communications (IF 10.742) Physical Review Letters (IF 7.728) Nature Photonics (IF 29.958) PNAS (IF 9.809) Nature Physics (20.603)

<표: 신규 임용 교원의 연구 능력>

▶ 참여연구진의 30% 이상이 피인용수 1,000 초과
 참여연구진 중 20% 이상이 피인용수 2,000 및 h-index 20 초과

이러한 지난 사업기간 동안의 업적 외에도, 누적업적을 통해 본 사업단 참여교수의 우수성을 파악할 수 있다. 참여교수 연구배경의 다양성으로 인해 피인용수와 h-index를 일률적으로 비교할 수는 없으나, 본 사업단의 참여교수 30% 이상이 피인용수 1000을 초과하며, 총 사업단 참여교수 9명 중 2명에 해당하는 신중훈, 김용현 교수는 2,000회 이상의 피인용수와 25 이상의 h-index를 보유하고 있다는 점은 매우 훌륭한 누적 연구성과를 가지고 있다고 할 수 있다. 참고로, h-index 20은 h-index의 창시자 Jorge E. Hirsch가 미국 American Physical Society의 Fellow의 자격으로 제시한 값이다.

□ 다양한 배경과 공통된 관심을 동시에 갖춰 융합연구에 최적화된 연구진

융합연구와 교육을 위해서는 전공분야에 대한 탄탄한 기초와, 타 분야에의 관심 및 전문성이라는 서로 상반되는 조건을 맞추어야 한다. 본 사업단 참여교수들은 실지로 매우 다양한 학부과정을 전공하였으며, 추후 연구에서 새로운 학문 분야로 활동반경을 넓힌 경험이 있다. 이렇듯 다양한 본 연구진의 학부와 대학원, 그리고 추후 post-doc 과정에서의 연구분야를 정리해 보면 다음과 같다.

성명	학부	대학원	Post-doc
신중훈	물리	응용물리	반도체물리
김용현	물리	물리	에너지소재
김용운	원자핵공학	물리	물리
김필한	전자공학	전자공학	의과학
이원희	물리	응용물리	Bioengineering
윤동기	화공	화공	물리
서명은	화학	고분자화학	고분자화학
정현정	생물	생명공학	나노바이오효학
이한석	전자공학	전자공학	응용물리

<표: 연구진의 전공 구성>

위에서 볼 수 있듯이 본 사업단의 연구진은 융합연구와 교육을 실제 몸소 경험하였다고 볼 수 있다. 하지만 이러한 융합 연구는 그 대상이 너무 방대하기 때문에 자칫 그 효력이 분산될 수 있다. 그러나 본 사업단 참여 교수들은 연구 관심분야가 위에서 볼 수 있듯이 본 사업단이 핵심연구 분야로 추구하는 나노재료과학, 생물물리, 그리고 에너지화학 분야에 집중되어 있어, 본 사업의 효력을 최대화 할 수 있도록 구성되어 있다.

② 전공학과(학사단위) 전체교수 중 참여교수 비율

<표 9-1> 2015년 참여교수 비율 (단위 : 명, %)

구분	전체교수 수	참여교수 수	비율 (%)
2015년 참여교수 비율	9	9	100%

<표 9-2> 최근 2년간 사업단 대학원 학과(부) 소속 교수 변동 현황 (단위 : 명)

구 분	2014년		2015년	
	1학기	2학기	1학기	2학기

전체 교수 수 (명)	10	9	8	9
전입 교수 수 (명)	1	0	1	0
전출 교수 수 (명)	1	1	0	0

<표 9-3> 최근 2년간 사업단 대학원 학과(부) 소속 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유
1	데이비드 헬프만 (David M. Helfman)	2014년 1학기(소속변경: 2014.09.01. / 08.31 종료로 간주)	전출	건강상의 이유
2	정현정	2014년 1학기(임용: 2014.08.04.)	전입	신규임용
3	정인	2014년 2학기(퇴직: 2015.02.28.)	전출	타교로 이동
4	이한석	2015년 1학기(임용: 2015.06.01.)	전입	신규임용

7 참여교수 연구역량

7.1 연구비 (최근 2년)

<표 10> 최근 2년간 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적 (단위: 천원)

항목	수주액(천원)		
	'13.9.1~'14.8.31	'14.9.1~'15.8.31	전체기간 실적
정부 연구비 수주 총 입금액	830,168	2,628,993	3,459,161
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	300,000	-	300,000
해외기관 연구비 수주 총 환산입금액	866,182	-	866,182
1인당 총 연구비 수주액	221,816	292,110	513,927
참여교수 수	X	X	9

7.2 논문 (최근 2년)

① 참여교수 1인당 국제저명학술지 환산 논문 편수

<표 11> 참여교수 1인당 논문 환산 편수 실적

구 분	최근 2년간 실적			전체기간 실적
	2013년	2014년	2015년	
논문 총 건수	24	25	15	64
1인당 논문 건수	X	X	X	7.1111
논문 총 환산 편수	6.0564	5.5775	3.5084	15.1423
1인당 논문 환산편수	X	X	X	1.6824
참여교수 수				9

② 참여교수 국제저명학술지 논문의 환산 보정 IF

<표 12> 최근 2년간 참여교수 1인당 SCI, SCIE (SSCI 포함) 논문의 환산 보정 IF

구 분	최근 2년간 실적			전체기간 실적
	2013년	2014년	2015년	
총 환산편수	6.0564	5.5775	3.1084	14.7423
총 환산보정 IF	6.17424	4.14893	2.15331	12.47648
환산 논문 1편당 환산보정 IF	1.01945	0.74386	0.69273	0.8463
1인당 환산 보정 IF	X	X	X	1.38627
참여교수 수				9

③ 사업단 참여 교수 논문의 우수성

<표 13> 참여교수 1인당 논문의 환산 보정 Eigenfactor Score와 환산 보정 IF

구 분		최근 2년간 실적			전체기간 실적
		2013년	2014년	2015년	
Eigenfactor Score	총 환산편수	6.0564	5.5775	3.5084	15.1423
	총 환산보정 ES	11.22409	17.85606	4.39426	33.47441
Eigenfactor	환산 논문 1편당	1.85326	3.20144	1.25249	2.21065

Score	환산보정 ES	1.85326	3.20144	1.25249	2.21065
Eigenfactor Score	1인당 환산보정 ES	X			3.71937
Impact Factor	총 환산편수	6.0564	5.5775	3.1084	14.7423
	총 환산보정IF	6.17424	4.14893	2.15331	12.47648
	환산 논문 1편당 환산보정IF	1.01945	0.74386	0.69273	0.8463
	1인당 환산보정 IF	X			1.38627
참여교수 수					9

<표13>의 1인당 환산 보정 ES(환산 논문 1편당 환산 보정 ES 포함) 또는 1인당 환산 보정 IF(환산 논문 1편당 환산 보정 IF 포함)를 활용하여 사업단 논문의 질적 우수성을 기술

융합나노과학사업단 참여 교수 논문의 질적 우수성 평가 항목

- 환산논문 1편당 환산보정 IF: 0.8463 (최근 2년)
- 1인당 환산 보정 IF: 1.3862 (최근 2년)

-
- 환산논문 1편당 환산보정 IF: 0.8463 (최근 2년)

환산논문 1편당 환산보정 IF가 0.8463 이라는 것은 본 사업단 참여교수들의 논문이 환산보정 IF면에서는 물리 최고권 위지인 Physical Review Letters (보정 IF 0.755)를 능가한다는 것이다. 이는 본 연구단이 단순한 연구실적의 양적 증가만을 추구하지 않고, 질적으로 매우 우수한 연구를 수행하여 그 결과를 충실히 유수의 저널에 출판했다는 것을 의미한다. 이러한 환산논문 1편당 환산보정 IF의 우수성이 단순 보정에 의한 인위적 결과가 아님을 아래에서 무보정 IF 결과를 분석하여 자세히 설명한다.

- 1인당 환산 보정 IF: 1.3862 (최근 2년)

본 사업단의 1인당 환산보정 IF는 1.3862이다. 1인당 환산 보정 IF의 계산 방법은 각 논문의 환산보정 IF를 누적하는 것이므로, 많은 학생을 보유하고 많은 수의 연구 논문을 발표하고 있는, 이미 확고히 자리를 잡은 중견 연구자들이 많이 포진한 연구 집단이 좋은 수치를 얻을 수밖에 없다. 그러나 융합나노과학사업단의 모체인 나노과학기술대학원은 2009년에 설립된 학과로써 WCU 사업을 성실히 수행하며 다수의 신입교수를 임용하였기 때문에 전통적인 기존 학과에 비해 중견 연구자들의 비율이 절대적으로 낮고, 따라서 출판된 논문의 양이 중요한 이 수치는 필연적으로 낮을 수밖에 없다. 하지만, 미래의 성장 가능성을 고려한다면, 개인 연구역량에서 이미 최대치에 도달한 중견연구자들로 주로 구성된 집단보다는 본 사업단과 같이 전체 참여교수의 반 이상이 부임한지 5년 미만인 신진교수로 구성된 집단이 향후 발전 가능성이 훨씬 크다고 할 것이다. 이는 또한 초기 정착단계의 연구자들에게 본 사업의 교육 및 연구 수준 향상을 위한 각종 지원이 더욱 효과적이며 효율적으로 활용 될 수 있음을 의미한다. 따라서, 1인당 환산 보정 IF와 같은 누적 수치의 상대적 하락을 필연적으로 수반함에도 불구하고 본 사업단이 신입교수들을 100% 참여시킨 것은, 사업단의 수치적 외형에 연연하지 않고 융합연구교육의 미래를 확보하고자 하는 본 사업단의 확고한 의지를 나타내는 것이다.

사업단 특성에 따라 <표13> 이외에 공신력 있는 논문 평가방법(예: SCOPUS의 SJR, SNIP, Google Scholar 등)을 활용하여 사업단 논문의 질적 우수성을 객관적으로 기술할 수 있음

- 출판된 논문 한편 당 평균 IF: 6.9058 (최근 2년)
- 무보정 IF와 이를 이용한 비슷한 융합학과를 설립한 대표적 해외대학교 비교: Caltech, Cornell, UCSD
- 참여 교수 1인당 IF 10 이상 논문 건수: 1.56 (최근 2년)
- 과학계가 일반적으로 인정하는 최고 권위지(Science, Nature Materials, Nature Communications, PNAS, JACS, PRL 등) 발표

□ 무보정 IF를 통한 연구실적의 우수성 입증

앞서 언급한 환산논문 1편당 환산보정 IF 수치의 우수성이 단순 보정에 의한 인위적 결과가 아님을 보이기 위하여, 저널 가치를 측정하기 위한 가장 전통적이며 국제적으로 가장 널리 쓰이는 무보정 IF를 바탕으로 연구실적의 우수성을 입증하고자 한다. 지난 만 2년의 사업기간 동안 출판된 논문의 평균 IF는 6.9058이다. 이는 물리학 최고 권위지인 Physical Review Letters의 IF가 7.55임을 고려하면 상당히 높은 수치임을 알 수 있다. 일반적으로 한 학과에서 수년에 걸쳐 출판한 논문의 평균 IF가 이러한 높은 수치를 유지한다는 것은 매우 어려운 것으로, 전반적인 연구의 질이 매우 높음을 의미한다. 이러한 수치의 객관적인 비교를 위해 비슷한 융합학과를 설립한 대표적 해외 대학교의 평균 IF를 아래의 표에 정리하였다.

학교	학과	평균 IF	교수당 논문편수
Caltech	응용물리	7.94	5.25
UCSD	나노공학	7.31	9.67
Cornell	응용공업물리	8.84	2.67
KAIST	나노과학	6.91	6.23

<표: 세계 최우수 융합학과와의 연구실적 비교>

비교 대상으로 선정된 학과들을 간략히 소개하자면, 2015년 Times higher education world university ranking 1위인 Caltech의 응용물리학과는 명실공히 세계 최고의 융합과학 메카로 인정받고 있다. University of California, San Diego (UCSD, 순위 41위)의 나노공학과는 세계 최초로 설립된 나노과학기술 전문 학과로서 명성이 높으며, Cornell (순위 19위)의 응용공업 물리학과 또한 융합학과로서 미국 탑 5위 안에 들 정도의 우수한 연구성과를 배출해왔다. 참고로 KAIST의 2015 Times 랭킹은 52위였다. 표에서 본 사업단인 나노과학기술대학원의 연구실적은 지난 사업기간에 해당하는 2013년 9월 ~ 2015년 8월까지 만 2년의 실적이고, 타 해외대학은 획득 가능한 가장 최신인 2013, 2014년 자료로부터 수집한 지난 만 2년간의 실적이다.

분석 결과 KAIST의 Times 순위는 다른 비교 대상에 비해 크게 떨어짐에도 불구하고 본 사업단 참여교수의 평균 IF는 6.91로서, 세계최고 수준의 융합학과들에 근접한 수준임을 파악할 수 있으며, 이는 본 사업단 연구의 질이 이미 세계적인 수준에 도달했음을 의미 한다. 교수 당 논문편수의 경우 6.23편으로 Cornell 응용공업물리학과보다 압도적으로 높고, Caltech 응용물리학과보다 약간 우수했다.

지난 2년간의 사업단 연구실적 중 IF 5 이상인 저널에 출판된 연구실적만을 표 7.2.1에 따로 정리하였다. 사업기간 중 발표된 총 56편의 논문들 중 절반에 육박하는 무려 27편의 논문들이 IF 5 이상의 저널에 게재되었으며, 이러한 성과들이 사업기간 전반에 걸쳐 고르게 분포하고 있음을 확인할 수 있다. 특히 주목할 만 한 점은 사업단 참여교수가 주저자로 참여하고 있는 논문이 15편에 이르며 이는 전체 27편의 55%에 이르는 수치로, 대부분의 연구성과가 사업단 참여교수에 의해 주도적으로 이루어졌음을 보여준다. 표에서, IF 10 이상의 논문(연번에 밑줄로 표시)은 총 14편이며, 이 중 총 9편 (전체의 64.3%)이 참여교수가 주저자로 등재된 논문이다. 이는 본 사업단의 총 참여교수 수가 9명임을 고려할 때, 지난 2년간의 사업기간 동안 대략 참여교수 1명당 1.56편의 IF 10 이상 논문을 출판한 것을 의미하며, 연구를 주도적으로 진행한 주저자의 경우만을 고려하더라도 1명당 1편의 IF 10 이상 논문을 출판한 것을 의미하므로, 매우 우수한 연구 실적이라고 할 수 있다.

연번	논문제목	게재학술지명	게재년월	총 저자수 주저자/기타저자		저자 중 참여교수 주저자/기타저자	IF	환산편수
1	Switching and Sensing - Spin States of Co-Porphyrin in Bimolecular Reactions on Au(111) Using Scanning Tunneling Microscopy	ACS Nano	201309	4	1	김용현	12.033	0.222222
2	Spiral resonators for - on-chip laser frequency stabilization	Nature Communications	201309	2	4	이한석	10.742	0.4
3	Thermoelectric imaging - of structural disorder in epitaxial graphene	Nature Materials	201310	4	8	김용현	36.425	0.222222
4	Monodisperse Pattern - Nanoalloying for Synergistic Intermetallic Catalysis	Nano Letters	201310	3	9	김용현	12.94	0.285714
5	Solvent-Free Directed - Patterning of a Highly Ordered Liquid Crystalline Organic Semiconductor via Template-Assisted Self-Assembly for Organic Transistors	Adv. Mater	201311	3	8	윤동기	15.409	0.17857
6	Three-dimensional textures and defects of soft material layering revealed by thermal sublimation	Proc. Natl.Acad Sci. U.S.A	201311	3	4	윤동기	9.809	0.285714
7	Magnetic Microrheology of Block Copolymer Solutions	ACS Applied Materials & Interfaces	201311	3	1	서명은	5.9	0.142857
8	Controllable viscoelastic behavior of vertically aligned	Carbon	201312	3	4	김필한	6.16	0.035714

carbon nanotube arrays									
9	Complementary p- and n-Type Polymer Doping for Ambient Stable Graphene Inverter	ACS Nano	201401	4	6	김용현	12.033	0.222222	
10	RAFT Copolymerization of Acid Chloride-Containing Monomers	Polymer Chemistry	201401	2	0	서명은	5.368	0.5	
11	Visualizing tilted binding and precession of diatomic NO adsorbed to Co-porphyrin on Au(111) using scanning tunneling microscopy	Chemical Science	201402	3	4	김용현	8.601	0.285714	
12	Seebeck Effect at the Atomic Scale	Physical Review Letters	201404	3	1	김용현	7.728	0.285714	
13	Inertial microfluidic physics	Lab on a chip	201405	2	1	이원희	5.748	0.2	
14	Ultrastable PbSe Nanocrystal Quantum Dots via in Situ Formation of Atomically Thin Halide Adlayers on PbSe(100)	Journal of the ACS	201406	4	4	김용현	11.444	0.222222	
15	Electro-optical frequency division and stable microwave synthesis	Science	201406	3	2	이한석	31.447	0.0714	
16	Multistep hierarchical self-assembly of chiral nanopore arrays	Proc.Natl.Acad. Sci. U.S.A	201408	2	5	윤동기	9.809	0.4	
17	Effects of sulfur doping on graphene-based nanosheets for use as anode materials in lithium-ion batteries	Journal of Power Sources	201409	2	8	김용현	5.211	0.025	

18	Lymphatic regulator -- Prox1 determines Schlemm' s canal integrity and identity	Journal of Clinical Investigation	201409	2	12	김필한	13.7650	0.016667
19	Optimization of long-range order in solvent vapor annealed poly(styrene)-block- poly(lactide) thin films for nanolithography	ACS Applied Materials & Interfaces	201408	3	7	서명은	5.9	0.020408
20	Plasmonic Waveguide -- Ring Resonators with 4 nm Air Gap and $\lambda^2/15\ 000$ Mode-Area Fabricated Using Photolithography	Nano Letters	201409	2	2	신중훈	12.94	0.4
21	Thermoset elastomers derived from carvomenthide	Biomacromolecules	201501	3	5	김필한	5.788	0.028571
22	Longitudinal tracing of spontaneous regression and anti- angiogenic response in individual microadenomas during colon tumorigenesis	Theranostics	201504	2	4	김필한	7.827	0.5
23	Fast and bright -- spontaneous emission of Er ³⁺ ions in metallic nanocavity	Nature Communications	201505	3	5	신중훈	10.742	0.028571
24	Interaction of -- tetraspan(in) TM4SF5 with CD44 promotes self-renewal and circulating	Hepatology	201506	2	18	김필한	11.19	0.011111

	capacities of hepatocarcinoma cells							
25	Hierarchically Porous Polymer from a Hypercross linked Block Polymer Precursor	Journal of the ACS	201412	1	4	서명은	11.444	0.5
26	Induction and control of supramolecular chirality by light in self-assembled helical nanostructures	Nature Communications	201504	3	6	서명은	10.742	0.285714
27	In-Plane Switching Mode for Liquid Crystal Displays Using a DNA Alignment Layer	ACS Applied Materials & Interfaces	201506	3	1	윤동기	5.9	0.285714

<표: 지난 2년간 사업단 논문실적 중 IF 5이상의 논문. (10 이상은 연번에 밑줄로 표시)>

위의 연구업적들이 발표된 저널들 중 의심의 여지없이 최고의 권위를 가지는 저널의 목록을 살펴보면 아래와 같다. 이 성과는 본 사업단 참여 교수가 발표한 연구 논문의 질적 우수성을 단적으로 입증하며, 연구 성과의 양적 팽창보다는 내실화에 기울인 본 연구단의 노력의 결과물이다. 이러한 노력은 앞으로 더욱 강화될 것이다.

Nature Materials
 Science
 Nano Letters
 Advanced Materials
 ACS Nano
 PNAS (Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.)
 PRL (Physical Review Letters)
 JACS (Journal of The American Chemical Society)
 Journal of Clinical Investigation
 Nature Communications

7.3 사업단의 연구역량 향상 계획 (국제저명학술지 논문 게재, 대학 간 공동연구 등)

가. 사업단의 연구역량 향상 계획

우수연구인력 확충과 모험적인 융합연구 장려

▶ 추가 전임 교원 채용

▶ 박사후 연구원 채용 지원

나노재료과학, 에너지화학, 생물물리의 융합연구에 집중한 high impact 연구 도출

▶ 세가지 핵심연구분야의 중요성

▶ 국제교류를 통한 연구경쟁력 강화를 위한 적극적 지원

앞서 기술한 바와 같이 본 사업단 참여교수진은 지난 사업기간 동안 물리학 권위지인 PRL(보정 IF 0.755)을 상회하는 0.8463의 환산논문 1편당 환산보정 IF를 기록하며 논문의 질적 우수성에서 이미 아시아 최고 수준에 이르렀고, 세계최고의 공과대학인 Caltech 응용물리학과와 Cornell 응용공업물리학과 수준에 근접하고 있다. 이는 단순히 논문 수를 늘리기보다는 국제저명학술지에 과급력이 높은 우수 논문을 발표하려는 본 사업단의 연구철학이 반영된 결과이다.

이러한 성과를 바탕으로 본 사업단이 당초 제안했던 연구능력 개선 전략과 이를 달성하기 위한 노력이 매우 유효했음을 확인하며, 제시된 비전과 전략을 더욱 확고히 함으로써 국제저명학술지 발표 논문 성과를 더욱 향상시켜 세계 최고 수준으로 도약하고자 한다. 이를 위해 본 사업단이 집중할 연구 주제로 나노재료과학, 에너지화학, 생물물리를 그대로 유지하고, 이를 달성할 방법론으로서의 융합공동연구에 더욱 매진할 계획이다. 이에 대한 세부적인 전략을 소개하자면 다음과 같다.

우수연구인력 확충과 모험적인 융합연구 장려

▶ 추가 전임 교원 채용

과급력이 높은 논문을 국제저명학술지에 게재하기 위해서 (1) 독창적이고 새로운 연구 아이디어가 살아있고 (2) 소속 대학원생 및 신진연구인력을 세계적 수준의 연구 인력으로 교육시킬 수 있으며 (3) 이미 Nature, Science, PNAS 등 최고 권위의 세계적인 학술지에 논문을 발표하여 실력이 입증된 젊은 우수 교원을 최대 4명 임용할 계획을 제안한 바 있다. 본 사업단은 지난 2년의 사업기간 동안 이미 2명의 젊은 우수 교원을 임용하였으며, 이들은 현재 사업단의 전폭적인 지원을 바탕으로 최고수준의 연구를 위한 독자적인 연구환경을 조성하고, 협력 융합연구에도 적극적으로 참여하고 있다. 이러한 우수한 전임 교원 임용을 남은 사업기간에도 지속적으로 추진하고자 하며, 본 사업단은 이미 2명의 추가 신입교원들을 배정할 수 있는 연구실 및 실험실 공간을 마련해 두고 있다. 따라서 ‘교수후보 탐색팀’을 상시 운용하여 국내외 인재를 능동적으로 탐색하여 영입하기 위해 노력하고 있다. 이들의 임용 후에는, 현재 관점에서는 실패 위험이 높지만 성공했을 시에는 과급효과 큰 모험적 연구를 과감하게 수행할 수 있도록 학과 차원에서 강력하게 지원할 것이다.

▶ 박사후 연구원 채용 지원

국제저명학술지에 발표되는 우수논문의 상당수는 박사과정을 마친 고도로 숙련된 박사후 연구원이 포함되어 있다. 그러나 국내 대학의 경우 우수한 박사후 연구원의 수가 절대적으로 부족하다. 따라서 본 사업단은 참여 교수의 박사후 연구원 채용을 지원하여 연구역량을 증대시키기 위해 노력해왔으며, 지난 사업기간 동안 전체 참여교수 수의 50%에 육박하는 박사후 연구원을 채용 지원한 바 있다. 본 사업단은 박사후 연구원 채용을 지속적으로 지원하여 연구의 질적 향상 및 우수 연구자 육성 계속해 나갈 것이다.

나노재료과학, 에너지화학, 생물물리의 융합연구에 집중한 high impact 연구 도출

▶ 세가지 핵심연구분야의 중요성

최고의 권위를 가지는 학술지인 Nature, Science, PNAS, JACS, Advanced Materials 등에 발표되는 논문들을 분석해보면 각 분야의 최고의 전문연구인력이 힘을 모아 중요한 하나의 문제해결을 시도하는 융합연구가 중요함을 알 수 있다. 주요한 연구 주제로는 현재 쓰이는 소재의 한계를 극복하기 위한 신소재 개발, 인류 생존의 문제인 신재생 에너지 물질 연구, 인체의 신비를 풀어내는 생물관련 연구 등이 있다.

본 사업단은 이에 따라 나노재료과학, 에너지화학, 생물물리를 가장 시급하고 중요하게 다뤄져야 할 주제로 선정하고, 물리, 화학, 공학의 다양한 배경을 가진 참여 교수들을 각 소그룹에 배정했으며, 새로 사업단에 합류한 교수들도 연구분야에 맞게 각각의 소그룹에 참여시부터 배정될 수 있도록 하였다.

소그룹	참여 교수
나노재료과학	신중훈(물리/재료), 윤동기(화학공학), 이한석(전자공학/물리)
에너지화학	김용현(이론물리), 서명은(화학)
생물물리	김용운(이론물리), 김필한(전자공학/생물), 이원희(물리/생물), 정현정(생물/생명공학)

<표: 중점연구분야별 소그룹 및 참여 교수 명단>

이들 참여교수는 기초과학에 기반한 융합나노과학연구를 공동연구를 통해 수행하여 국제저명학술지에 발표한 경험이 있다 (예: 간단한 화학적 방법에 기반한 나노다공성 고분자물질 제조(서명은, Science), 신체내 미세영상기술 개발(김필한, Nature Medicine, Nature Protocols, Nature Methods), 신개척 분야인 미세유체 바이오센서(이원희, PNAS), 온도차를 이용한 물질의 구조 성질 관찰기술 개발 (김용현, Nature Materials)). 이들은 해당 주제 부문뿐 만 아니라 각 부문 간 공동연구를 통해 국제저명학술지가 요구하는 파급력이 큰 연구주제를 도출하여 공동연구를 통해 진행할 것이며, 이러한 연구 성과는 최고 권위의 국제저명학술지에 발표되기에 충분할 것으로 기대된다.

▶국제교류를 통한 연구경쟁력 강화를 위한 적극적 지원

본 사업단의 융합연구는 학과 내에서 그치는 것이 아니라 국제 공동연구를 통해 더욱 파급력이 큰 연구로 발전시키기 위해 지속적으로 노력해 왔다. 본 사업단은 해외 참여 교수인 UMD의 이상복 교수, 콜로라도 주립대학의 David Walba 교수 등 다양한 해외 우수 연구그룹들과 국제 공동 연구를 수행하여 해외 유수의 저널에 다수의 논문을 발표한 바 있으며, 자세한 업적은 글로벌 역량 영역에서 기술한 바 있다. 당초 제시한 국제교류를 통한 연구경쟁력 강화 계획 중 해외 최첨단 혹은 거대 측정 장비들을 이용하는 연구는 강화된 국제협력을 바탕으로 남은 사업기간에 구체화 현실화 되어 진행 될 것이며, 이는 통해 한 단계 올라선 연구를 가능하게 하여 국제저명학술지 발표가 더욱 용이해 질 것으로 기대한다. 따라서, 해외 공동연구를 활성화하기 위한 아래의 계획을 향후에도 지속적으로 추진하고자 한다.

- 해외 공동연구진과의 정기적인 국제 화상회의(본 사업단 자체 국제 화상회의실 및 장비 완비)
- 해외 참여 교수의 국내 장기 체류 공동 연구 지원
- 본 사업단 교수의 해외 체류 공동 연구 지원
- 해외 최첨단/거대 장비 이용 지원(예, ARPES, 방사광, 중성자 회절 분석 실험 등)
- 높은 수준의 국제 공동 연구 수행 시 인센티브 제공

나. 국제저명학술지 논문 게재 지원 계획

-
- 강력한 해외연구 네트워크 구축을 통한 사업단의 국제적 영향력 향상
 - 연구결과의 환류를 통한 우수연구 동기부여
-

□ 강력한 해외연구 네트워크 구축을 통한 사업단의 국제적 영향력 향상

윗 단락에서 기술한 국제공동 연구를 통해 높은 수준의 연구 성과를 얻는 일은 매우 중요하다. 그러나 본 사업단이 얻은 과학 연구 성과와 높은 연구 수준을 국제 과학 커뮤니티에 적극 홍보하여 국제적 위상을 제고하는 일 또한 최상위권 국제저명학술지에 우수논문을 발표하기 위해 중요하다. 이러한 강력한 해외연구 네트워크 구축을 통한 국제적 영향력 향상을 위해, 본 사업단 참여교수 대부분이 메이저 학술대회 등에 적극 참여하고 저명 해외 학자를 국내 개최되는 국제 학술대회에 초대하는 등의 활발한 활동을 하였다. 이에 대한 자세한 사항은 글로벌 역량 영역에서 확인할 수 있으며, 남은 사업기간에도 이러한 노력을 지속하여 국제적 영향력을 더욱 향상시키고자 한다.

- 저명 해외 학자 유치를 통한 국제적 네트워크 적극 구축 및 활용
- 메이저 학술 대회(MRS, ACS, APS, IEEE) 참가를 적극 지원하여 본 사업단의 연구 성과와 인프라에 대한 국제적 홍보 강화
- 저명 해외 학자 초빙 국제 학술 대회 개최
- 본 사업단과 비슷한 성격을 가지고 있는 해외 유명 대학의 연구 집단과 자매결연 체결, 공동 연구 및 방문상설화 (본 사업단은 UMD와의 연례적인 상호 방문 및 공동 심포지움을 통해 많은 연구성과를 이미 얻은 바 있다)

□ 연구결과의 환류를 통한 우수연구 동기부여

국제저명학술지에 우수연구 논문 게재를 할 경우 교수 및 참여 연구진에게 아래와 같은 파격적 혜택을 주는 제도를 만들 것을 제안한 바 있으며, 이 중 해외학회 참여 지원을 통한 발표 논문 참여 학생 및 박사 후 연구원 포상은 전체 사업기간 내에 충실히 이행되었으며 향후에도 지속적으로 지원될 계획이다. 발표논문의 우수성 평가 및 포상 대상자 선정 또한 2015년부터 이루어져서 향후에는 더욱 활성화 하고자 한다. 연구 교신저자인 교수에 대한 인센티브는 향후에 예산을 고려하여 더욱 효과적인 방향으로 개선하고자 한다.

- 본 사업단 내 연구위원회를 통해 매년 발표논문의 우수성 평가 및 포상 대상자 선정
- 연구 교신저자인 교수에 대한 인센티브를 급여에 반영하고 포상 연구비를 학과에서 지급
- 발표 논문 참여 학생 및 박사 후 연구원 포상(장학금 및 해외학회 참여 지원)

8 산학협력

8.1 특허 및 기술이전 (최근 2년)

① 참여교수 1인당 특허 등록 환산 건수

<표 14> 참여교수 특허 등록 실적

구 분		최근 2년간 실적			전체기간 실적
		2013년	2014년	2015년	
국내 특허	등록건수	0건	3건	0건	3건
	등록 환산건수	건	0.6189건	건	0.6189건
국제 특허	등록건수	1건	3건	0건	4건
	등록 환산건수	0.5건	1.5건	건	2건
등록건수 합계		1	6	0	7
등록환산건수 합계		0.5	2.1189	0	2.6189
참여교수 1인당 등록환산건수		X	X	X	0.2909
참여교수 수					9

② 참여교수 1인당 기술이전 실적

<표 15> 참여교수 기술이전 실적

(단위 : 천원)

항목		최근 2년간 실적(천원)			전체기간 실적
		2013년	2014년	2015년	
특허 관련	기술료 수입액	-	-	-	-
	참여교수 1인당 수입액	X			0
특허 이외 산업 재산권 관련	기술료 수입액	-	-	-	-
	참여교수 1인당 수입액	X			0
지적재산권 관련	기술료 수입액	-	-	-	-
	참여교수 1인당 수입액	X			0

Know-how 관련	기술료 수입액	-	-	-	-
	참여교수 1인당 수입액	X			0
기술이전 전체실 적	기술료 수입액	0	0	0	0
	참여교수 1인당 수입액	X			0
참여교수 수					9

8.2 산학협력 연구 및 산학 간 인적/물적 교류의 우수성 (전국단위)

1. 산학협력 연구의 우수성

기초과학 기반 산학협력 모델 구축의 필요성

▶ 산업기술의 성장한계를 기초과학 연구로 돌파

우수한 기초과학-산업 협력 연구 수행 실적

▶ 한계돌파형 산학협력 연구 수행

▶ 기초학문-산업체 간의 우수한 협력연구 사례

한계돌파형 기초과학-산업 협력 연구 실적 및 계획

▶ 융합나노과학의 다양한 분야의 한계돌파형 산학연구를 추진할 계획

▶ 단기적 산업화에 치우친 협력보다 중장기적 원천적 기술 및 지식을 개발하는 협력에 중점

기초과학 기반 산학협력 모델 구축의 필요성

▶ 산업기술의 성장한계를 기초과학 연구로 돌파

20세기 눈부신 과학기술의 발전은 산업화로 연결되었고, 이는 인류의 문명과 일상생활을 과거 어느 때보다 풍요롭게 하였다. 하지만 산업기술 개발의 속도와 욕구는 반도체 기술에서 무어의 법칙이나 황의 법칙이 상징하듯 지수함수 분포를 보이고 있고, 이는 21세기 초입에 접어들면서 대부분의 산업분야가 성장한계를 경험하고 있는 상황으로 귀결되고 있다. 예를 들어 반도체 칩의 발전속도는 최근 10년간 급격하게 둔화되고 있고, 태양전지 기술은 실리콘 태양전지 기술을 능가하는 차세대 기술이 나타나지 않고 있으며, 휴대용 에너지 저장기술인 리튬이온 이차전지 기술은 거의 정체 상태에 머물고 있다. 이러한 산업기술의 성장한계는 기초과학 연구를 통해 돌파되어야 한다. 예를 들면 태양전지 기술의 성장한계는 기술개발이 가장 앞서 있는 실리콘 태양전지 기술의 진화적 발전을 통해서 돌파될 수 없고, 양자점 태양전지 기술처럼 전혀 새로운 동작원리와 아키텍처에 기반한 차세대 태양전지 기술로서 혁신적으로 돌파될 수 있다. 이렇게 혁신적으로 성장한계를 돌파하고자 하는 욕구는 소비자의 피로감을 해소하기 위해 부단히 노력하고 있는 산업체 쪽이 더욱 강하며, 따라서 효과적인 기초과학과 산업체의 협력 모델 구축이 절실히 요구되고 있다.

우수한 기초과학-산업 협력 연구 수행 실적

▶ 한계돌파형 산학협력 연구 수행

본 융합나노과학 사업단은 기초과학을 기반으로 하면서 현실적 응용성을 강조하는 KAIST 자연대 나노과학기술대학원에 설치됨으로서 우수한 기초과학-산업체 협력 모델을 구축하고자 하였다. 이러한 산학협력 모델은 기초과학을 담당하는 자연대와 산업체간의 긴밀한 협력에 의해 구축되어야 하고, 가시적 단기성과의 수 보다는, 파급효과가 큰 원천지식, 또는 기술의 개발에 집중되어야 한다. 본 사업단은 이에 따라 실험적이면서도 효과적이며 산업체의 미래가치창조에 이바지 할 수 있는 한계돌파형 기초과학 기반 산학협력 연구를 선택적으로 수행하였다.

한계돌파형 기초과학-산업 협력 연구 실적 및 계획

▶ 융합나노과학의 다양한 분야의 한계돌파형 산학연구를 추진할 계획

▶ 단기적 산업화에 치우친 협력보다 중장기적 원천적 기술 및 지식을 개발하는 협력에 중점

본 사업단이 추구하는 기초과학기반 융합나노과학연구는 학문 경계를 뛰어넘는 새로운 연구주제를 선정하고 이를 바탕으로 새로운 가치 창조 및 문제 해결 방법론을 제시하는 것을 비전으로 한다. 이에 기반한 한계 돌파형 산학협력 연구는 그 특성 상 산학의 긴밀한 협력아래 장기간의 연구를 필연적으로 요구한다. 따라서, 지난 초기 2년간의 사업단 연구성과를 바탕으로 구체적인 산학협력 성과를 기대하는 것은 시기상조라고 할 수 있다. 하지만, 본 사업단 참여교수들이 모두 새로운 가치 창조를 위한 융합나노과학연구를 적극적으로 수행하고 있으며, 이를 바탕으로 한 한계 돌파형 산학연구 또한 꾸준히 추진되고 있으므로, 향후 발전 가능성은 매우 높으며 따라서 후속 사업기간에 좋은 성과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 사업기간 내에 이루어진 대표적인 산학협력 연구 진행상황을 소개하고 이로부터 향후 계획을 살펴보고자 한다.

본 사업단에서는 지난 2년의 사업기간 동안 총 2건의 국내특허를 등록한 바 있다. 김용현 교수는 2014년 3월 ‘자석

으로 사용될 수 있는 금속 도핑 탄소 나노 구조물 (등록번호 10-1372317)' 을 등록하였고, 신중훈 교수는 2015년 1월 '광증폭메체, 광증폭메체의 제조방법 및 광증폭메체를 포함하는 광학소자 (등록번호 10-1486422)을 등록하였다. 이외에도 사업단의 윤동기 교수가 4건, 이원희 교수가 3건의 특허를 출원 중 이다. 국제특허로는 정현정 교수가 1건 (미국, 등록번호 W02013-187954), 이한석 교수가 3건 (미국, 등록번호 US 8818146 B2, US 8848760 B2, US 8917444 B2)의 특허를 등록한 바 있으며, 김용현 교수가 1건의 미국 특허를 출원 중 이다. 이에 융합나노과학기술연구를 바탕으로 확보한 원천 기술 및 발명의 특허등록이 향후에도 꾸준히 이어질 것으로 확신하며, 이러한 특허기술의 실제 산업에의 적용도 활발히 이루어질 것으로 예상된다.

특허를 매개로한 간접적인 기술의 차용 외에도 본 융합나노과학 사업단은 좀 더 밀접한 형태의 기초과학-산업 협력 연구를 지속적으로 추진해 왔다. 기초-산업체 산학협력의 중요성을 인지하고, 이를 적극적으로 권장하되, 단기적 산업화에 치우친 협력보다는 중장기적으로 원천적 기술 및 지식을 개발하는 한계돌파형 협력 연구에 더 중점을 두었다. 현재 진행 중인 대표적인 산학협력 연구 활동을 소개하자면 다음과 같다. 이원희 교수는 2012년부터 동국이노텍 열량계 연구 자문 및 대사업 측정 장비 개발 산학과제를 수행하고 있다. 특히 2014년 3월부터 세포대사측정을 위한 Well-plate기반 열량계 과제 (1.5억/년)를 수행하여 고정밀 온도측정 및 열량측정을 통해 성공적으로 세포대사 측정을 시연하였으며 계속과제를 협의 중에 있다. 또한 이러한 연구교류를 기반으로 동국이노텍과 함께 최근 산업부 주관의 "센서 고도화를 위한 첨단센서 육성사업" 과제에 선정되어 다변수 세포대사측정 시스템의 상용화 과제를 수행하게 되었다. 이 과제에서 이원희 교수 연구실은 열량센서 모듈을 담당하고 또 다른 참여연구기관인 고려대학교 박정호 교수 연구팀은 pH, O₂ 센서 모듈을 담당하며, 동국이노텍은 이를 통합하여 동시 측정할 수 있는 시스템개발을 수행한다. 이러한 산학협력을 통하여 세계 최고의 성능을 가지는 제품을 개발하여 대사업 측정 시스템을 개발할 것이며 이를 통해 단순 센서 부품이 아니라 바이오 분석 장비를 국내 기술로 개발하여 세계 시장에 도전하고자 한다.

<그림: 본 사업단 소속 이원희 교수 연구실에서 개발한 세포 대사측정을 위한 well-plate 기반 열량계 장비>

본 사업단 소속의 서명은 교수는 2014년부터 현재까지 엘지화학과의 이온 채널의 크기와 구조가 제어된 전지용 분리막 개발을 목표로 산학 협동 연구를 진행하고 있으며, 또한 2014년부터 KAIST 화학과 김상윤 교수, 김우연 교수, 전기및 전자공학과 유승협 교수와 함께 삼성전자 미래기술육성사업의 지원 아래 조절된 열팽창계수를 갖는 투명 고내열 유기 고분자를 합성하고 이를 유연전자소자에 응용하는 연구를 수행 중이다.

2. 인적/ 물적 교류의 우수성

본 융합나노과학사업단은 2013년 9월 - 2015년 8월 동안 Merck, 동국이노텍, LG화학, 삼성전자 등과 친밀한 인적 물적 교류를 추진해왔다. 정인 교수는 LG 화학과 태양광 발전과 열전 발전 관련 산학과제와 자문을 진행하였으며, 두 차례의 초청강연을 하였다. LG 화학의 박사 연구진들이 2주에 한번 이상 정인 교수 연구실을 방문하여 자문 및 교육을 받고 LG화학에서 구비하지 못한 정인 교수 연구실의 장비를 이용하여 연구 활동을 수행한 바 있다. 정인 교수 연구실 학생들 또한 LG 화학을 방문하여 대학에서 구비하기 힘든 Surface Plasma Sintering 프로세스 기기 등 대형 고가 장비를 이용한 연구를 하였다. 서명은 교수는 2014년 1월부터 5월에 걸쳐 에스케이이노베이션의 기술개발 자문 용역을 5개월간 수행하였고, 2014년 삼성종합기술원 및 2015년 엘지화학을 각각 방문하여 연구 성과를 발표하고 자문 활동을 벌였으며, 2015년 그린공정기술지도 지원사업의 일환으로 미래에스아이에 대한 기술지도 자문 활동을 수행한 바 있다. 또한 서명은 교수의 연구실은 우수한 연구 수준을 인정받아 2015년 엘지전자 타겟랩으로 선정, 실험실을 졸업하는 우수한 인재들이 엘지전자의 채용 절차에 우선적으로 지원할 수 있는 특혜를 받기도 했다. 이와 같은 현재의 교류를 꾸준히 지속함은 물론 산학 간 인적 및 물적 교류를 더욱 활성화하기 위해 향후 4년간 다음과 같은 계획을 적극 추진하고자 한다.

3. 산학간 인적/ 물적 교류의 향후 4년간 계획

본 사업단이 추구하는 한계돌파형 산학협력연구는 개발된 기술을 단순 이식하는 것이 아닌 산학 간 밀접한 교류와 연구협력이 뒷받침되어야만 가능하다. 따라서 기초과학기술 기반의 초기연구단계를 지나 산학 공동연구단계로 본격적으로 진행하게 되면, 산학 간 인적/물적 교류 또한 활발히 이루어질 것으로 예상된다. 따라서 현재의 사업단내 산학공동연구 진행상황을 기반으로, 다음과 같은 대표적인 향후 4년간의 인적/ 물적 교류 계획을 제시한다.

융합나노과학단의 윤동기 교수는 세계적인 화학회사인 Merck와 함께 차세대 능동형 위상제어 렌즈 개발 및 액정 관련 공동연구를 진행하여 현재 액정 표시 장치 (Liquid crystal display)에만 사용되고 있는 액정 (Liquid crystal) 물질을 보다 다양한 광학 및 패터닝 응용에 그 활용 영역을 넓히고자 상호간에 연구를 지속적으로 진행하고 있다. 이를 위해 현재 Merck 본사와 material transfer agreement (MTA)를 맺어 아직 상용화 되지 다양한 차세대 액정 물질에 대해서 공급받고 있다. Merck 본사와의 거리 및 시차 등의 문제로 인해 발생하는 소통의 어려움을 해소하고자 한국 Merck 연구소의 윤용국 소장과 담당인 송동미 팀장과의 밀접한 관계를 유지하고 있으며 Merck 한국 연구소와 윤동기 교수, 같은 사업단의 단장인 신중훈 교수는 미래융합기술파이오니어사업 등을 통해 앞서 언급한 물질 교류 및 인력교류를 현재 및 앞으로도 지속적으로 계속하여 융합나노사업단에 걸맞는 복합적인 공동연구를 수행하여 융합나노과학의 국제적인 위상을 높이는 한편 이를 통해 교육에만 치우치지 않고 실무에 능한 국제적인 인재를 앞으로도 계속 양성하고자 한다.

서명은 교수는 현재 엘지화학 및 삼성전자와 진행하고 있는 산학협력 연구를 계속하여 새로운 지식을 창출하는 데에서 그치지 않고 이를 바탕으로 현장에 적용될 수 있는 신기술을 개발하고자 노력할 것이다. 특히 삼성전자 미래기술육성사업의 지원을 받아 수행하고 있는 연구는 2017년 중간 평가를 거쳐 2019년까지 진행될 장기적인 연구 과제로서 투명도, 유연성, 수분·산소 투과도 등이 모두 우수한 고분자를 개발함으로써 실제 유연전자소자 기판으로 사용하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 서명은 교수는 금호타이어, 엘지화학, 미래에스아이와 향후 공동연구를 통한 기술개발을 목적으로 비밀유지계약을 체결하고 산학연구과제를 기획하기 위해 노력하고 있다.

이원희 교수는 기존 동국이노텍과의 산학협력을 더욱 강화할 계획이다. 동국이노텍에서 지원하는 산학과제로 "세포대사측정을 위한 다중 챔버 열량계 시스템 개발"을 수행하여 100 nW 수준의 민감도를 가지는 well plate를 기반으로 하는 세포대사열 측정시스템을 개발하는데 성공하였으며, 2015년 3월 최종보고서를 제출하였고 지난 8월 동국이노텍 측의 기술 검증 및 재현이 완료되어 2차로 제품의 상용화를 위한 과제 수행을 협의 중에 있다. 대전 소재 중소기업인 테라리더사와 함께 상용화를 위한 시작품 제작을 계획하고 있으며 향후 1년간 low-noise 열량측정회로의 병렬화와 열량계의 항온성능 향상을 포함하여 상용제품화를 수행할 것이다. 이 과정에서 동국이노텍의 연구인력이 카이스트에 파견되어 제품화 및 기술개발에 협력하고, 기술 교육이 이루어 질 예정이다. 차년도에는 약 4대가량의 시제품을 제작하여 병원과 세포대사연구실의 협조를 얻어 열량계의 성능 테스트를 수행할 예정이다.

또한 2015년 8월부터 동국이노텍과 공동으로 산업통상자원부가 지원하는 "센서산업 고도화를 위한 첨단센서 육성사업"과제에 선정되어 다변수 대사열 측정시스템 개발 연구를 수행하게 되었다. 이 과제에는 동국이노텍(전체 시스템 통합 개발)이 주관이 되어 나노과학기술대학원의 이원희 교수 연구팀(열량센서 모듈개발)외에 고려대학교(pH, O₂ 측정 모듈 개발), 경희대학교(대사열 측정 테스트)의 연구팀이 참여하였으며, 3년간의 연구를 통하여 세계 최고 수준의 대사열 측정 시스템을 개발하여 상용화하는 것을 목표로 한다. 이 과정에서 열량계 모듈은 마이크로 스케일의 온도센서와 미세유체가 통합된 형태로 상용화를 위한 상호간 인적 물적 교류를 계획하고 있다. 특히 실험실 수준이 아닌 상용공정이 가능한 장비 및 시설을 구축하여 나노과학대학원에서 사용할 수 있도록 하는 방안을 적극 검토하고 있으며, 이원희 교수 연구팀의 다년간의 경험을 바탕으로 이러한 장비의 운영과 디바이스제작을 위한 공정 교육이 이루어져 인력 양성에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

산학협력 연구 및 산학 간 인적/물적 교류의 우수성 (지역단위)



8.3 연구성과의 학문의 선도성 및 과학기술 대중화 등 사회 기여도 실적

1. 연구성과의 학문의 선도성

본 사업단은 추구하는 기초과학기반 가치창조형 융합나노과학기술 연구는 인위적 학문 경계를 뛰어넘는 새로운 연구 주제와 분야에 대한 도전을 바탕으로 하며, 새로운 가치 창조 및 문제 해결의 방법론을 제시하는 것을 목표로 한다. 이러한 사업단의 연구 추진 방향 상, 본 사업단이 지난 사업기간 내에 성취한 연구성과 및 현재 수행중인 연구분야는 국제적으로도 해당 학문 분야를 선도한다고 자신 할 수 있다. 이러한 학문의 선도성은 지난 2년간의 연구성과가 Nature Materials, Science, Nano Letters, Advanced Materials, ACS Nano, PNAS (Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.), PRL (Physical Review Letters), JACS (Journal of The American Chemical Society), Journal of Clinical Investigation, Nature Communications 등 세계 최고 권위의 학술지에 꾸준히 게재 되었다는 사실을 통해 입증될 수 있다. 이러한 세계 최고 권위 학술지는 해당 분야를 선도하는 연구결과가 아니면 절대로 게재 되지 못할 만큼 리뷰 과정이 엄밀한 것으로 정평이 높으며, 이를 통해 학술지의 수준을 꾸준히 관리하고 있기 때문이다. 앞서 언급한 바와 같이, 지난 2년간 본 사업단 교수 일인 당 impact factor 10 이상의 논문을 1편씩 주저자로 게재하였다는 사실은, 사업단이 극소수의 스타 교수만을 중심으로 성과를 내는 기형적인 구조가 아닌 참여 교수 모두가 해당 분야에서 학문을 선도하는 균형 잡힌 구조임을 보여준다. 각 참여교수가 세계적으로 학문을 선도하는 분야를 간략히 소개하자면 다음과 같다.

성명	구체적인 학문 선도분야
신중훈	생체모사 나노 반사체
김용현	전자구조 계산, 나노 열물리
김용운	비평형 동역학 및 열적 요동
김필한	생체 내 이미징
이원희	세포 대사열 센서
윤동기	액정 기반 나노 구조체
서명은	나노 고분자 합성
정현정	나노 메디신과 분자 진단
이한석	Ultra-high-Q 광공진기 기반 광소자

<표: 사업단 참여교수의 학문 선도분야>

2. 과학기술 대중화 등 사회 기여도 실적

본 사업단의 선도적 연구결과는 단순 학술 논문에만 소개된 것이 아니라 대중매체에서 집중 조명을 받아 그 대중적 중요도와 관심도를 인정받았고, 이러한 연구결과들이 사회에 널리 퍼지는데 이바지 하였다. 이를 예를 들자면, 온도차를 이용한 물질의 구조 성질 관찰기술을 개발한 김용현 교수의 연구는 Nature Materials에 발표되었음은 물론 한국경제신문 등 6건의 미디어에 보도된 바 있다. 김필한 교수는 한국원자력 연구원 양자빔 기반 방사선연구센터와의 학문 경계를 뛰어넘는 공동연구를 통해 꿈의 전자파라 불린 테라헤르츠파의 생체 부작용을 세계최초로 발견하여 Optics

Express에 발표하였으며, 그 연구의 중요성이 수십 건 미디어를 통해 일반 대중에게 소개된 바 있다.

이러한 언론매체를 통한 간접적인 대중화 노력 외에도 치열한 연구과정에서 얻은 재능을 일반 대중과 공유할 수 있도록, 사업단 참여 구성원들이 다양한 대외협력 및 사회기여 활동에 직접 동참하는 것을 장려하였다. 대표적인 예를 들자면, 서명은 교수는 2014년 6월 28일 과학영재학교 광주과학고등학교에서 1박 2일간의 과학캠프 형태로 진행된 입학 전형 3단계 영재성다면평가 참가자들을 대상으로 현대 과학의 발전과 과학자의 삶에 대해 강연하였으며, 이를 통해 미래에 과학자로 성장할 영재들에게 융합나노과학이 현대 첨단과학에서 차지하고 있는 비중을 소개하였다. 또한 서명은 교수는 2015년 3월 방송대학 TV에서 제작하는 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과 정규 교과과정 프로그램인 "유비쿼터스 컴퓨팅 개론"에 나노과학기술의 전문가로서 참여하여 본인의 연구 내용 및 삶에 쓰이고 있는 나노기술들을 간략히 설명하고 향후 유비쿼터스 환경에서 나노기술의 중요성을 짚어보는 인터뷰를 가졌다. 신중훈 교수는 2013년 11월 한림원 대덕교류회 이학부 심포지움에서 물포나비의 광학적 특성연구에 대하여 소개한 바 있다. 이러한 국내적 봉사를 넘어 이원희 교수는 국제적 사회봉사 조직인 Engineers without borders, KAIST 학생들의 제 3 세계용 식수 정수 시스템 개발을 지도에 참여한 바 있다.

3. 향후 4년간의 사회기여 계획

이러한 사회 기여 활동을 더욱 활성화하기 위하여, 본 사업단은 참여 교수 개인의 사회기여 활동을 지속적으로 장려함은 물론 사업단 차원의 사회기여 활동도 주도적으로 조직하여 전개하고자 한다. 사업단이 현재 구상하고 있는 사회기여 활동을 소개하자면 다음과 같다.

- 대덕 연구단지 내에서 행해지는 다양한 사회기여 활동에 개별 참여교수 및 사업단 전체 참여
- 출신학교 및 지역 모임 등 참여교수가 소속된 각종 사회 모임에서 재능을 공유함으로써 과학을 대중화 하는데 기여
- 본 사업단의 모체인 나노과학기술대학원이 추구하는 첨단 나노분야를 일반에 친숙하게 소개할 수 있는 사회활동 참여

<글로벌 역량 영역>

9 교육의 국제화 전략

9.1 교육의 인프라 국제화 현황 (최근 2년)

가. 대학원 과목 외국어 강의비율, 외국인 교수·학생 비율 및 학위논문 외국어 작성 비율

<표 16> 교육의 인프라 국제화 현황 (학과 전체 기준)

항목	구분	최근 2년간 실적			전체기간 실적
		2013년	2014년	2015년	
외국어 강의	사업단 학과(부) 개설과목 수	11	19	10	40
	외국어강의 수	9	14	7	30
	비율 (%)	81.82%	73.68%	70%	75%
외국인 전임교수	사업단 학과(부) 전임교수 수	9	19	9	37
	외국인 전임교수 수	1	1	0	2
	비율 (%)	11.11%	5.26%	0%	5.41%
외국인 대학원생	사업단 학과(부) 대학원생 수	27.5	59.5	32	119
	외국인대학원생 수	2	3	1.5	6.5
	비율 (%)	7.27%	5.04%	4.69%	5.46%
외국어학위논문	사업단 학과(부) 대학원생 학위논문 수	2	7	6	15
	대학원생 외국어 작성 학위논문 수	2	7	6	15
	비율 (%)	100%	100%	100%	100%

나. 외국인 교수 연구실적 및 교과담당계획 (학과전체기준)

본 사업단 소속이었던 David M. Helfman 교수는 본 사업단의 나노바이오 분야를 담당하여 활발한 연구 활동을 펼친 바 있다. 원래 University of Miami, Florida에서 종양생물학(Oncology) 분야의 저명한 학자로 활동을 해왔던 David Helfman 교수는 본 사업단에 초빙된 후에도 이 분야의 저명 저널인 Oncogene (IF=8.559)에 “The Ras-ERK pathway modulates cytoskeleton organization, cell motility and lung metastasis signature genes in MDA-MB-231 LM2” 라는 제목의 논문을 게재하였다. Oncogene은 종양생물학 분야의 211개 저널 중 13위 저널로서 상위 6%에 해당하는 유수의 저널이다. 본 연구는 유방암세포의 폐전이에서 Ras-ERK pathway의 중요성 및 이의 저해를 위해 ERK와 PI3K pathway를 동시에 제어하여야 함을 밝혀, 높은 사망률을 가지는 전이성 유방암의 효율적인 치료전략으로 최근 글로벌 제약사에 의해서 활발히 개발되고 있는 PI3K 저해제를 이용한 치료에 있어서 ERK 저해제의 병용의 필요성을 제시하는 결과로 큰 주목을 받았다.

그러나 이러한 우수한 성과에도 불구하고 Helfman 교수는 불행히도 건강상의 이유로 2014년에 사업단을 탈퇴할 수밖에 없었다. 본 사업단은 Helfman 교수를 대체하기 위한 새로운 외국인 교수를 유치하고자 ‘교수후보 탐색팀’을 상시 운용하여 능동적으로 유능한 외국인 교수 후보자를 탐색하여 영입하고자 한다.

9.2 교육 프로그램의 국제화 현황

① 대학원생 국제교류

□ 효과적인 장기국제 교류를 위한 초석 마련

- ▶ 해외 연구실 장기연수 및 공동연구
- ▶ 국제공동학위 프로그램 추진
- ▶ 학위논문 국제공동심사

▶ 해외 연구실 장기연수 및 공동연구

본 사업단은 1단계 사업기간 동안 해외 연구자와의 공동연구 탐색을 목적으로 다수의 단기 연수를 통해 국제적인 교류 네트워크의 초석을 놓는데 집중하여, 2단계 사업기간 동안에 효과적인 장기연수 및 공동연구를 수행할 역량을 갖추었다.

▶ 국제공동학위 프로그램 추진

카이스트는 학교 단위로 덴마크 공대 (DTU)와 학생교류를 위한 MOU를 맺은 바 있다. 본 사업단은 이를 좀 더 구체화하고자 사업단장인 신중훈 교수가 2015년에 박사 심사 위원으로서 덴마크 공대 박사학위 심사에 초청받아 2번이나 참여함으로써, 국제학위 공동 프로그램 추진을 통한 장기국제교류의 초석을 다졌다.

▶ 학위논문 국제공동심사

본 사업단은 사업단 소속 대학원생들의 학위논문 심사에 해외참여학자를 비롯한 국제 석학들을 초빙, 심사위원으로 참여할 수 있도록 하였고, 그중 일부 대학원생은 해외참여학자들의 공동지도를 받으면서 학위 연구를 진행하여, 국제적으로 그 우수성을 널리 인정받는 박사 졸업생을 배출하였다. 1단계 사업기간 동안 본 사업단의 해외참여학자인 University of Maryland의 이상복 (Sang Bok Lee) 교수는 석박사통합 대학원생으로 참여한 김동훈, 이선희, 양민호, 석지현 학생의 공동지도교수로 다년간 연구를 지도하였으며 이에 따라 박사학위 심사위원장으로서는 각각 2014년 8월, 2015년 2월, 2015년 8월에 개최된 해당 학위논문 심사를 주재하였다. 또한 Harvard Medical School의 윤석현 (Seok Hyun Yun) 교수는 2015년 4월에 김성훈 학생의 학위심사에 참여하였다.

본 사업단에서 국제공동심사를 받은 모든 학생들은 성공적으로 학위심사를 통과하여 박사 학위를 수여받았으며, 학위 기간 동안 국제공동연구를 통해 우수한 실적을 창출한 데 힘입어 SK케미칼, 삼성전자 등 국내 우수 대기업에 취업하였거나 Los Alamos National Laboratory, Harvard Medical School, 카이스트 등 저명한 연구소나 대학에서 박사후 연구원으로 발탁되어 학문 후속 세대로 성장하고 있다.

대학원생 이름	취득학위	졸업기준년월	학위논문 심사 해외학자 (소속)
김동훈	박사	2014년 8월	Sang Bok Lee (University of Maryland)
이선희	박사	2014년 8월	Sang Bok Lee (University of Maryland)
양민호	박사	2015년 2월	Sang Bok Lee (University of Maryland)
석지현	박사	2015년 8월	Sang Bok Lee (University of Maryland)
김성훈	박사	2015년 8월	Seok Hyun Yun (Harvard Medical School)

<표: 학위논문 국제 공동심사 내역>

② 외국 대학과의 교육 콘텐츠 교류

□ 해외학자 교과목 개설 및 운영

▶ 해외학자의 강의를 통한 가장 직접적이고 효과적인 교육 콘텐츠 교류

□ 해외학자 초청강연 개최

▶ 콜로퀴움 및 비정기 세미나 강연을 통한 세계 최고 수준의 연구를 접할 수 있는 기회 제공
▶ 사업단의 국제적 인지도 향상 및 국제 연구 네트워크 구축

□ 해외학자 교과목 개설 및 운영

▶ 해외학자의 강의를 통한 가장 직접적이고 효과적인 교육 콘텐츠 교류

본 사업단은 외국 대학과 교육 콘텐츠를 가장 효과적으로 교류하기 위해 해외 참여교수가 사업단의 소속 학과인 나노과학기술대학원에서 교과목을 개설하여 강의를 진행하였다. 2013년 가을에 나노과학기술대학원에서는 Harvard Medical School의 윤석현 교수와 University of Maryland 화학과의 이상복 교수가 각각 “바이오광학” 및 “전기화학 과 나노과학” 과목을 개설하여 외국 대학에서 가르치는 내용을 모두 영어 강의로 KAIST 학생들에게 전달하였고, 수강생들에게 많은 인기를 얻어 성공적인 교류 사례로 기록되었다.

과목명	담당교수	과목개요	개설학기
바이오광학	윤석현	다양한 융합광학기술의 기본개념, 원리, 응용 강의	2013년 가을
전기화학 나노과학	이상복	전기화학의 중요 내용과 나노과학기술에 초점을 맞춘 전기화학의 응용 강의	2013년 가을

<표: 외국 교수가 개설한 교과목 일람>

특히 이상복 교수는 2015년 여름에도 본 사업단을 방문, “에너지화학 여름특강”이라는 제목으로 anodized aluminum oxide나 실리카 나노튜브 등과 같이 나노미터 크기의 세공 내에서 물질이 이동하는 현상에 대해 강의하여 비정규 강의임에도 불구하고 사업단 소속의 대학원생들이 다수 수강하는 등 큰 호응을 얻었다.

□ 해외학자 초청강연 개최

▶ 콜로퀴움 및 비정기 세미나 강연을 통한 세계 최고 수준의 연구를 접할 수 있는 기회 제공
▶ 사업단의 국제적 인지도 향상 및 국제 연구 네트워크 구축

본 사업단의 모체인 나노과학기술대학원은 학과 콜로퀴움 또는 비정기 세미나 강연을 위해 해외석학을 지속적으로 초빙하여 소속 대학원생들이 세계 최고 수준의 연구를 접할 수 있는 기회를 제공하여 왔다. 현재까지 방문하여 세계 최첨단 연구에 대해 강연을 진행한 석학들 중 특히 미국 University of Colorado, Boulder의 Department of Chemistry and Biochemistry의 David Walba 교수는 강유진 액정의 합성과 나노구조 분석에 관한 연구분야의 대가로서 Science와 JACS 등 최고 수준의 저널에 170여편에 이르는 다수의 논문을 게재한 세계적 선도 연구자이다. 또한 Walba 교수는 미국 NRF가 주관하는 Liquid Crystal Materials Research Center의 부단장으로 근무하고 AAAS에 펠로우로 선정되는 등 연구성과 및 능력의 우수성과 영향력을 인정받고 있는 석학이다. 이외에도 미국 Caltech의 Chin-Lin Guo 교수, CNRS의 Patrick Keller 교수, Assam University의 Nandiraju V. S. Rao 교수, University of Warsaw의 Ewa Gorecka 교수, Damian Pocięcha 교수가 본 사업단을 방문하여 참여대학원생들을 대상으로 강연을 진행하는 등 지난 2년간 18건의 비정기적 해외학자 초청세미나를 개최하였으며, 아래 표에 이를 정리하였다.

이름	소속기관	방문시기	강연내용
Seung Joong Kim	University of California at San Francisco (UCSF)	2013.11	Integrative Modeling of a Major Scaffold Component in the Nuclear Pore complex, and the SEA (Seh1-associated)
Myunghwan Choi	Harvard Medical School	2013.12	Translating photonic tools into in vivo system
Chin-Lin Guo	Bioengineering, California Institute of Technology	2014.01	Mechanics-driven Self-organization in Tissue-scale Tubulogenesis
Noel. A. Clark	University of Colorado, Boulder	2014.02	Hierarchical Self Assembly in Liquid Crystals: From New Nematic Ground States to the Origin of Life
David. M. Walba	University of Colorado, Boulder	2014.02	The Helical Nanofilament Phase for Organic Photovoltaics
Aron Walsh	University of Bath	2014.04	Materials by design: energy solutions from computational chemistry
Youngwoo Yi	University of Colorado, Boulder	2014.06	Orientation of chromonic liquid crystals
Kwang W. Oh	State University of New York	2014.06	A Journey of Trains of Droplets in Droplet-based Microfluidic Devices
Sangwoo Lee	RPI	2014.08	Packing Structures of Soft Particles: How Is Symmetry Determined?
Donghyuk Kim	UCLA	2014.09	Microfluidics-based Approaches to Study Cellular Behaviors
Sungwhan F. Oh	Harvard Medical School	2014.09	Structural identification and immunomodulatory actions novel symbiotic factors from commensal gut microbe <i>Bacteroides fragilis</i>
Patrick Keller	CNRS	2014. 11	Liquid crystal elastomer
Wonchul Lee	Tokyo university	2015.04	Graphene-templated directional growth of an inorganic nanowire
Soon Jung Jung	Max Planck Institute	2015.05	Engineering the organic/inorganic interfaces for photocatalysis
Aram Chung	Rensselaer Polytechnic Institute	2015.07	Inertial microfluidics for biology and manufacturing

Nandiraju V. S. Rao	Assam University	2015.08	Four-ring bent-core liquid crystals
Ewa Gorecka	University of Warsaw	2015.08	A Twist-Bend Nematic (NTB) Phase of Chiral Materials
Damian Pociecha	University of Warsaw	2015.08	1D, 2D and 3D liquid crystalline phases Formed by bent-core mesogens

<표: 해외석학 초빙 강연 목록>

본 사업단은 해외석학 초빙을 통해 단지 유익한 강연 뿐만 아니라 초빙된 석학이 나노과학기술대학원을 둘러보고 사업단 소속 교수들이 수행 중인 연구에 대해 파악할 수 있는 기회를 제공하여 국제적 인지도를 높이고 나아가 강력한 국제 연구 네트워크를 구축하는 계기로 활용하였다. 이를 통해 다양하고도 실직적인 국제공동연구를 기획하고 실제 수행함으로써 지난 2년간 총 21편의 논문을 국제공동연구로 발표하는 성과를 거두었다.

③ 기타 교육의 국제화 현황 및 실적

- 국제적인 대학원 구성
 - ▶ 2013년 9월 ~ 2014년 8월 1명의 외국인 전임교원
 - ▶ 해당 사업기간 내 3명의 외국인 대학원생
- 대학원생의 해외연수 및 방문연구를 통한 국제교류
 - ▶ 실직적인 상호보완적 공동연구를 통한 해외연수 성과 극대화

- 국제적인 대학원 구성
 - ▶ 2013년 9월 ~ 2014년 8월 1명의 외국인 전임교원
 - ▶ 해당 사업기간 내 3명의 외국인 대학원생

나노과학기술대학원의 해외학자 중 University of Miami, Florida에서 초빙된 David Helfman 교수는 미국 출신의 외국인 교수로 현재까지 발표한 논문의 누적 인용수가 4600회 이상, h-index가 37에 달하는 세계적 석학이다. 이와 같은 석학이 본 사업단에 참여하면서 사업 시작시점부터 전임 교원으로 참여하여 실험실을 직접 운영하고 1년당 2과목 이상을 가르침으로써 나노과학기술대학원이 확고한 국제적 교육 인프라를 확립할 수 있는데 크게 기여하였으나, 건강상의 이유로 2014년 8월 사업단을 탈퇴하게 되었다.

또한 본 사업단에서는 지난 2년의 사업기간 동안 전체 대학원생 중 2명이 외국인 대학원생으로서 9.52%의 외국인 비율을 보유하고 있다. 이와 같은 국제적인 대학원 구성을 통해 본 대학원 소속 대학원생들은 일상적으로 영어를 사용하여 의사소통하고, 다양한 문화에 익숙해질 뿐만 아니라 해외연수를 통해 연구를 수행함에 있어서도 어려움 없이 적응하는 모습을 보이고 있다.

- 대학원생의 해외연수 및 방문연구를 통한 국제교류
 - ▶ 실직적인 상호보완적 공동연구를 통한 해외연수 성과 극대화

본 사업단은 세계적 수준의 연구성과를 달성하기 위하여 소속 대학원생들에게 사업단에서 유치하고 있는 해외학자 소속 연구실과의 장 및 단기적인 국제교류를 적극 장려하여 왔고, 이를 통해 저명한 해외학자들과의 긴밀한 국제적 교류

를 통하여 국내에 국한된 연구를 다각적이며 심도 있는 연구로 발돋움할 수 있도록 하는 발판을 마련하였다. 그 결과 지난 사업기간 동안 본 사업단은 해외 공동연구를 통해 SCI 상위 10% 우수저널에 제1저자 및 교신저자로서 7편의 논문을 발표하는 눈부신 성과를 거두었으며, 성과의 바탕이 된 국제교류 사례에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.

학생	지도교수	방문대학	방문기간	연구내용
김정철	김용현	J. Heyrovsky Institute of Physical Chemistry	2014.9.14. - 2014.11.30	나노 다공성 제올라이트 촉매 응용성 관련 연구 진행
김한임	윤동기	University of Colorado	2015.2.1. - 2015.2.7	액정 나선구조체의 형성원리 및 김민준 구조규명
김민준	윤동기	University of Colorado	2015.2.1. - 2015.2.7	액정 구조체의 형성원리에 대한 시뮬레이션

<표: 사업단 소속 대학원생의 단기 해외연수>

본 사업단 소속 대학원생으로 윤동기 교수의 지도하에 김한임, 김민준 학생은 David Walba 교수가 부센터장으로 소속되어 있는 University of Colorado의 LCMRC (Liquid Crystal Material Research Center)에서 방문연구를 진행하였다. David Walba 교수는 윤동기 교수 연구팀의 주 연구분야인 액정연구에 있어서 액정 물질 합성 및 액정 구조체의 나노구조 분석 분야의 대가이며, LCMRC는 오랜 연구기간동안 쌓아온 전문 지식을 바탕으로 첨단 유기재료 내부구조 분석 기술과 장비를 보유하고 있기에 단기 연수에 참여한 대학원생들은 국내에서는 전무한 분석기술을 확보할 수 있었다.

<그림: UC의 David Walba 교수측을 방문한 윤동기 교수연구팀 방문 모습>

특히 본 단기 해외연수를 통해 윤동기 교수 연구팀은 특화된 액정 구조체 발현 기술인 한정된 공간제어 기술을 통하여 액정 구조체를 발현하였으며, 이에 대한 기본 광학 분석정보를 토대로 LCMRC 그룹에서 보유하고 있는 freeze fracture transmittant electron microscopy 및 confocal microscopy 등의 고성능 광학 장비들을 활용하여 나노 구조의 내부 미세 구조를 확인하였다. 본 연수에서 얻은 연구결과와 기존에 국내에서 확보한 연구결과를 종합하여 시뮬레이션을 진행하였으며 이를 기반으로 윤동기 교수 연구팀에서 발현한 독특한 액정 구조체의 구조 분석 및 구조 발현 현상 규명을 확립하였다. 또한 단기 해외연수 기간 동안에는 실질적인 실험연구 뿐만 아니라 LCMRC내의 다른 저명한 연구진들과도 세미나발표 등 활발한 교류 활동을 통하여 차후 국제 협력을 통한 연구 연계 계획을 확보하였고, 현재 진행중인 공동연구의 논문에 관한 협의과정을 거쳤다. 본 단기 해외연수를 통한 공동연구의 성과로, 연구기간 동안 세계 수준의 우수한 공동 논문을 다수 발표한 바 있다(Langmuir, 2015, 31, 8156-8161 Soft matter, 2015, 11, 3653-3659 Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A, 2014, 111(40), 14342-14347).

한편 서명은 교수 연구팀은 동북아시아의 일류대학들이 참여하는 국제공동협력 프로그램인 ASPIRE League Program의 일본 동경공업대학의 Shinji Ando 교수가 이끄는 팀에 참여하여 일본 동경공업대학, 중국 칭화대, 난양공업대학과 교류를 진행하고 있으며, 4차년도인 2016년 2월에는 지도학생인 오재훈 학생을 동경공업대학의 Teruaki Hayakawa 교수 연구실에 3개월간 파견하여 공동연구를 수행할 계획이다. 또한 서명은 교수는 동경공업대학, KAIST, 칭화대의 학생 상호교류 프로그램인 TKT Campus Asia Consortium에 참여하고 있으며, 이를 통해 동경공업대학의 Teruaki Hayakawa 교수가 지도하는 Koei Azuma 학생이 서명은 교수의 연구실에 2개월간 방문하여 교류 및 공동연구를 수행할 예정이다.

9.3 교육 프로그램의 국제화 계획

□ 국제적 교육 인프라 구축

- ▶ 실험을 제외한 모든 과목의 100% 영어 강의 및 박사학위논문의 100% 영어 작성
- ▶ WCU 프로그램 및 BK21 플러스 사업을 통해 유치한 외국인 석학의 적극적 활용
- ▶ 유능한 외국인 인재에 대한 선별적 접근을 통한 외국인 학생의 질적 향상

□ 대학원생 국제교류 및 외국대학과의 교육 콘텐츠 교류 계획

- ▶ WCU 프로그램의 성과를 계승 및 확장
- ▶ 국제교류 기관의 다변화

□ 기타 교육 프로그램 국제화 도모

- ▶ OCW 제도의 확장

□ 국제적 교육 인프라 구축

- ▶ 실험을 제외한 모든 과목의 100% 영어 강의 및 박사학위논문의 100% 영어 작성
- ▶ WCU 프로그램 및 BK21 플러스 사업을 통해 유치한 외국인 석학의 적극적 활용
- ▶ 유능한 외국인 인재에 대한 선별적 접근을 통한 외국인 학생의 질적 향상

본 사업단은 지난 2년간 학과 내 실험을 제외한 모든 과목의 수업을 100% 영어로 진행함으로써 실질적인 100% 영어 강의 비율을 달성하였고, 모든 석사 및 박사학위 졸업생의 학위논문을 100% 영어로 작성하도록 요구하고 있는 등 대학원 교육의 국제화를 위한 인프라를 높은 수준으로 구축하였다. 향후 2단계에서도 이와 동일한 수준을 유지함으로써, 국제적 교육 인프라의 성숙도를 더욱 높이고자 한다.

또한 본 사업단은 지난 2년간 높은 성과를 거두었던 외국인 전임교수인 David Helfman 교수의 사례를 토대로 우수한 외국인 교수를 확보하고, 현재 10%에 가까운 외국인 학생의 비율을 유지하여 대학원 교육의 국제화 및 국제교류를 실현할 것이다. 다만 본 사업단은 단순한 수치의 향상을 위해 무분별하게 외국인 교수 및 학생을 영입하여 교육의 질을 떨어뜨리고 국민의 세금을 낭비하는 행위를 엄격히 지양할 것이며, WCU 프로그램 및 BK21 플러스 사업을 통해 구축한 국제 연구 네트워크를 통해 유능한 외국인 인재를 선별하고 확보하려 노력할 것이다. University of Maryland, University of Colorado, 동경공업대학, 중국 칭화대, 난양공업대학 등 해외 대학과 활발한 국제교류를 통해 국제 연구 네트워크를 구축하고, 네트워크를 통해 접근할 수 있는 외국인 교수 및 외국인 학생 풀에 대한 접촉면적을 넓혀 나갈 것이다. 또한 KAIST 국제화사업을 통한 우수 외국인 학생 유치를 위한 해외대학 방문 현지설명회 프로그램에 적극적으로 참여하여 본 사업단의 우수한 국제적 교육 인프라와 세계적인 수준의 연구역량을 홍보하고자 한다. 이를 통해 검증된 외국인 인재에 대해 선별적으로 접근할 수 있는 방법을 확보하고 이들을 본 사업단으로 적극 영입함으로써 외국인 인재의 질적 향상을 꾀할 것이다.

□ 대학원생 국제교류 및 외국대학과의 교육 콘텐츠 교류 계획

- ▶ WCU 프로그램의 성과를 계승 및 확장
- ▶ 국제교류 기관의 다변화

본 사업단이 지난 2년간 이루어 낸 탁월한 국제화 성과는 WCU 프로그램과 BK21 플러스 사업을 그 목표에 맞게 충실히 수행한 데 힘입은 바 크다. 따라서 본 사업단은 해외학자의 국내 실험실과 해외 실험실을 연계한 공동연구, KAIST-UMD 공동학위 프로그램, 해외학자를 활용한 국제공동심사 등으로 대표되는 WCU 프로그램의 성과를 지속적으로 계승 발전시키고자 한다. 더불어 지난 2년간 거둔 일본 홋카이도대학과의 학생교류 및 공동학위프로그램 추진을 위한 MOU 체결, 덴마크 공대와의 학생 교류 및 공동학위심사 진행 등의 우수한 교육 프로그램 국제화 성과로 입증된 사업단의 국제화 방법론을 지속적으로 활용하여 국제교류의 폭을 더욱 확장하고 이를 통해 대학원생 및 교육 콘텐츠의 국제교류를 다변화하고자 한다. 이를 통해 본 사업단이 목표로 하는 기초과학기반 융합나노과학 교육 및 연구의 세계적 동향을 파악하고, 적극적인 상호 교류를 통해 본 사업단의 역량을 증진하는 한편 해당 분야에서 국제적 인지도를 높일 것이다.

□ 기타 교육 프로그램 국제화 도모

▶ OCW 제도의 확장

본 사업단은 WCU 프로그램을 통해 도입한 OCW 제도를 확장하여 해외학자뿐 아니라 내국인 교수의 영어강의 역시 온라인에 공개하고, OCW를 활용하고 있는 해외 대학과 협의를 통해 OCW의 콘텐츠를 향상시키고 궁극적으로 온라인 강의를 상호 도입함으로써 교육 콘텐츠 교류를 증진하고자 한다.

10 연구의 국제화 현황 및 계획

10.1 참여교수의 국제화 현황 (최근 2년)

① 국제적 학술활동 참여 실적

□ 활발한 국제적 학술활동 참여

본 사업단의 사업단장인 신중훈 교수는 2015 CLEO-PR (The 10th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim: <http://www.cleopr-oecc-ps2013.org/>) 의 General Secretary로서 조직위원회 활동을 주도하였다. 본 학회에는 사업단 참여교수인 김필한 교수도 역시 조직위원회 위원으로 참여하였다. 김필한 교수는 미국 샌프란시스코에서 개최된 2015 CLEO에도 조직위원회 위원으로 참여하였다. 이원희 교수는 역시 미국 샌프란시스코에서 개최된 ASME InterPack 2015 학회에 조직위원으로 참여하였다.

본 사업단의 김용현 교수는 2015년에 프랑스 릴에서 개최된 E-MRS 학회, 콜로라도에서 개최된 TSRC 학회에 연달아 초청연사로 참여하는 등 국제적으로 높은 인지도를 가졌음을 증명하고 있다. 또한 이외에도 김필한 교수는 중국 상하이에서 개최된 QMB Meeting 과 OECC 학회, 중국 소주에서 개최된 International Symposium on Molecular Imaging and Nanomedicine에서 연달아 초청강연을 하였으며, 윤동기 교수는 모로코에서 개최된 20th International Conference on the frontiers of polymers and advanced materials와 미국에서 개최된 GRC 학회, 체코에서 개최된 15th International Conference on Ferroelectric Liquid Crystals 에서 초청강연을 하는 등 활발한 국제적 학술활동을 이어나가고 있다.

본 사업단의 참여교수는 적극적인 국제학술대회 활동을 통해 물리, 화학 및 융합연구분야의 주요 국제학술대회에 조직위원으로 참여하였으며, 특히 지난 2년간 총 25회의 국제학술회의에서 초청강연을 수행하였다.

교수	학회명	학회시기	개최장소	활동내용
서명은	2014 Japan-Korea Joint Symposium of Polymer	2014. 10.	대전 KAIST	조직위원
김용운	An International Conference on Biological Physics	2014. 08.	한국 POSTECH	조직위원
김필한	CLEO' 2015	2015. 05.	미국샌프란시스코	Committee/프로그램위원
김필한, 신중훈	CLEO-PR' 2015	2015. 08.	한국 부산	Committee/프로그램위원
이원희	ASME InterPack' 2015	2015. 07.	미국샌프란시스코	조직위원/Topic Organizer
김용현	The 17th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations	2014. 11	한국 서울	조직위원

<표: 사업단 소속 교수의 국제학회 활동>

교수	학회명	학회시기	개최장소
신중훈	JSAP-MRS joint symposia 2013	2013. 09	일본 교토
서명은	2013 Japan-Korea Joint Symposium of Polymer	2013. 10	일본 도쿄
정인	International workshop on EEWS	2013. 10	한국 대전
신중훈	Asia Communications and Photonics Conference 2013	2013. 11	중국 베이징
이원희	International conference on advanced materials and devices(ICAMD)	2013. 12	한국 제주
윤동기	대만고분자학회	2014. 01.	대만 동해대학
윤동기	The British Council Researchers Links workshop	2014. 03.	국가수리과학연구소
김필한	UKC (US-Korea conference) 2014	2014. 08	미국 샌프란시스코
김필한	WMIC'2014	2014. 09.	한국 서울
김용현	International Conference on Electronic Materials and Nanotechnology for Green Environment (ENGE 2014)	2014. 11	한국 제주
서명은	22th Japan Polyimide & Aromatic Polymer Conference	2014. 12.	일본 도쿄
윤동기	The 2nd Asian conference on Liquid Crystals	2015. 01.	한국 부산
김필한	NBSIS'2015	2015. 02.	한국 제주
김필한	2015 QMB Meetings in Shanghai	2015. 03.	중국 상하이
서명은	BIT' s 1st Annual World Congress of Smart Materials-2015	2015. 03.	한국 부산
윤동기	20th International Conference on the frontiers of polymers and advanced materials	2015. 03.	모로코 마라케시
김필한	International Symposium on Molecular Imaging and Nanomedicine	2015. 04.	중국 소주
김용현	E-MRS 학회	2015. 05.	프랑스 킬
김용현	TSRC 학회	2015. 06.	미국 콜로라도
윤동기	Gordon Research Conference: Liquid Crystallinity in Soft Matter at and Beyond Equilibrium	2015. 06	미국 비드포드
윤동기	15th International Conference on Ferroelectric Liquid Crystals	2015. 06.	체코 프라하

김필한	OECC'2015	2015. 07.	중국 상하이
신중훈	SPIE 2015	2015. 08.	미국 샌디에고
<표: 사업단 소속교수 초청강연 목록>			

② 국제 공동 연구 실적

<표 17> 최근 2년간 국제 공동 연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)	연구결과물 (논문게재, 특허 등록 등)
	사업단 참여교수	국외 공동연구자				
1	김용운	D. Ando, R. Zandi, M. Colvin, M. Rexach, A. Gopinathan	미국 / UC Merced	Nuclear pore complex protein sequences	201209-201405	논문게재(SCI 1편)
2	윤동기	David M. Walba, Noel A. Clark,	미국 / Univ. of Colorado Boulder	Orientation of liquid crystal materials	201309-201508	논문게재 (SCI 6편)논문게재승인 (SCI 1편)
3	윤동기	Apiradee Honglawan, Shu Yang	미국 / Univ. of Pennsylvania	Fabrication of liquid crystals for patterning applications	201403-201507	논문게재 (SCI 1편)논문게재승인 (SCI 1편)
4	신중훈	Asger Mortensen/Ole Sigmund	덴마크 / DTU	Plasmonic / biomimetic nanoresonator	201410-201508	논문 submitted (SCI 1편)
5	서명은	Marc A. Hillmyer	미국 / Univ. of Minnesota	Porous polymers derived from block polymer precursors	201302-201412	논문게재(SCI 5편)
6	이원희	Chinlin Guo	미국 / Caltech	Wide-field optical-sectioning fluorescence microscopy	201309-201508	논문 submitted, 학회 발표 (김중현)
7	이원희	Dino Di Carlo	미국 / UCLA	Inertial microfluidics	201309-201508	논문게재 (SCI 1편)

8	정인	Mercouri Kanatzidis	미국 / Northwestern Univ.	Metal Chalcogenides	201302-201401	논문게재 (SCI 1편)
9	김필한	Kohsuke Gonda, Yoh Hamada	일본 / Tohoku Univ.	In vivo imaging of cancer vasculature by quantum dots	201410-201508	논문 준비 중
10	김필한	Xingyu Jiang, Yifeng Lei	중국 / National Center of NanoScience and Tehcnology	In vivo imaging of pancreatic cancer neuroinvasion	201503-201508	논문 준비 중
11	김용현	Joseph Stroschio	미국/ NIST	Thermoelectric imaging	201202-201312	논문게재 (SCI 1편)

국제 공동 연구의 우수성 및 중요성을 자유롭게 기술

□ 활발한 국제적 공동연구를 통한 17편의 우수논문 발표

본 사업단이 지난 2년간의 사업기간 동안 진행한 국제 공동연구의 실적을 아래에 표로 정리하였다. 표에서 확인할 수 있듯이 본 사업단은 국제 공동연구를 통해 우수한 연구성과를 창출하여 Nature Materials, JACS, PNAS 등 높은 IF를 지닌 저널에 논문을 게재 하였다.

연번	논문제목	게재학술지명	게재년월	저자 중 사업단 참여교수	해외공동 연구자	IF
1	Spiral layer undulation defects in B7 liquid crystals	Soft Matter	201310	윤동기	David Walba	4.151
2	Thermoelectric imaging of structural disorder in epitaxial graphene	Nature Materials	201310	김용현	Joseph Stroschio	36.425
3	Magnetic Microrheology of Block Copolymer Solutions	ACS Applied Materials & Interfaces	201311	서명은	Marc A. Hillmyer	5.9
4	Three-dimensional textures and defects of soft material layering revealed by thermal sublimation	PNAS	201311	윤동기	Noel A. Clark	9.809
5	RAFT Copolymerization of Acid Chloride-Containing Monomers	Polymer Chemistry	201401	서명은	Marc A. Hillmyer	5.368
6	Slow colloidal growth of PbSe nanocrystals for facile morphology and size control	RSC Advances	201401	김용현	John A. McGuire	3.708

7	Metal chalcogenide: A rich source of Nonlinear Optical Materials	Chemistry of Materials	201401	정인	Mercouri Kanatzidis	8.535
8	Cybotactic behavior in the de Vries smectic-A* liquid-crystal structure formed by a silicon-containing molecule	Physical Review E	201403	윤동기	David Walba	2.313
9	Nuclear Pore Complex Protein Sequences Determine Overall Copolymer Brush Structure and Function	Biophysical Journal	201405	김용운	D.Ando,R.Zandi M.Colvin,M.Rexach A.Gopinathan	3.832
10	Inertial microfluidic physics	Lab on a chip	201405	이원희	Dino Di Carlo	5.748
11	Optimization of long-range order in solvent vapor annealed poly(styrene)-block-poly(lactide) thin films for nanolithography	ACS Applied Materials & Interfaces	201408	서명은	Marc A. Hillmyer	5.9
12	Multistep hierarchical self-assembly of chiral nanopore arrays	PNAS	201408	윤동기	David Walba Sang Bok Lee	9.809
13	Interfacial Polymerization of Reactive Block Polymers for the Preparation of Composite Ultrafiltration Membranes	Industrial and Engineering Chemistry research	201411	서명은	Marc A. Hillmyer	2.235
14	Hierarchically Porous Polymer from a Hypercrosslinked Block Polymer Precursor	JCS	201412	서명은	Marc A. Hillmyer	11.444
15	Physico-chemical Confinement of Helical Nanofilaments	Soft Matter	201503	윤동기	Noel Clark, David Walba, Sang Bok Lee	4.151
16	Multidimensional Helical Nanostructures in Multiscale Nanochannels	Langmuir	201507	윤동기	Noel Clark, David Walba, Sang Bok Lee	4.384
17	Fabrication of Periodic Nanoparticle Clusters Using Soft Lithographic Template	Journal of Materials Chem. C	201504	윤동기	Shu Yang	4.696
<표: 국제적 공동연구를 통해 얻어진 연구실적 상세 내역>						

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적

앞서 언급한 바와 같이 본 사업단은 최근 2년간 활발한 국제 공동연구를 통해 총 17편의 SCI 논문을 발표하였다. 이와 같은 공동연구를 통한 연구자 교류의 대표적인 실적과 그 효과를 살펴보면 다음과 같다.

본 사업단의 이원희 교수는 사업단 해외학자인 미국 California Institute of Technology 생명공학과 Chinlin Guo 교수와 Cell mechanics와 morphogenesis 공동 연구를 수행하였다. Guo 교수는 2014년 1월 23일부터 27일까지 본 사업단을 방문하여 공동연구 진행 및 회의, “Mechanics-driven Self-organization in Tissue-scale Tubulogenesis” 라는 제목의 교내 강연을 수행했다. 특히 학생들을 개별 면담하고 지도를 하는 등 내실있는 공동연구를 수행 중이다. 구체적으로 Hydrophobic surface에 extra-cellular matrix가 형성되기 전 세포의 표면 부착이 어려운 상태에서 substrate topography에 의한 세포의 polarization 현상을 연구하였고, 세포의 substrate adhesion이 약한 경우에 강한 polarization과 guided migration 을 보임을 관측하고 메커니즘을 규명하여 tissue engineering의 새로운 가능성을 확인하였다. 본 결과는 현재 논문을 투고한 상태이며, 이를 바탕으로 한 ECM의 패턴과 substrate topography 등의 외부 인자 등을 다양하게 조절하는 후속연구를 지속적으로 수행하고 있다.

본 사업단의 윤동기 교수는 University of Colorado의 LCMRC (Liquid Crystal Material Research Center)의 액정연구 분야의 저명한 해외학자인 Noel A. Clark, David Walba 교수와 액정기반의 나노구조체 제어 및 구현에 대한 연구를 공동으로 수행하며 대학원생 해외연수 등의 인적교류를 진행하였다. 특히 윤동기 교수 연구팀의 액정 구조체 발현 기술인 한정된 공간제어 기술을 통하여 액정 구조체를 발현하고, 이에 대한 기본 광학 분석정보를 토대로 LCMRC 그룹에서 보유하고 있는 Freeze Fracture Transmittant Electron Microscopy 및 Confocal microscopy 등의 고성능 광학 장비들을 활용하여 나노 구조의 내부 미세 구조를 확인하였다. 본 연수에서 얻은 연구결과와 기존에 국내에서 확보한 연구결과를 종합하여 시뮬레이션을 진행하였으며 이를 기반으로 윤동기 교수 연구팀에서 발현한 독특한 액정 구조체의 구조 분석 및 구조 발현 현상 규명을 확립하였다. 또한 LCMRC내의 다른 저명한 연구진들과의 적극적인 상호교류를 통해 추후 지속적인 국제 협력을 통한 연구 연계 계획을 확보하였다. 이와 같은 국제공동연구의 성과로, 세계수준의 우수한 연구논문을 다수 발표하였다 (Langmuir, 2015, 31, 8156-8161 Soft matter, 2015, 11, 3653-3659 Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A, 2014, 111(40), 14342-14347).

김용현 교수는 표준연구원의 여호기 박사 그룹, 미국 National Institute of Standards and Technology (NIST)의 Joseph A. Stroscio 그룹과 국내외를 아우르는 공동연구를 수행한 결과 온도차이를 이용하여 물질 표면의 구조를 원자 수준으로 관측할 수 있는 열전현미경을 최초로 개발하여 Nature Materials에 보고하였다. 특히, 김용현 교수는 이론적인 시뮬레이션 기법을 발명함으로써 열전현미경의 동작원리를 이해하는데 큰 기여를 하였다. 앞으로 지속적인 공동연구를 통하여 열전현미경의 상용화 및 다양한 분야에서의 적용에 힘쓸 계획이다. 김용현 교수는 또한 미국 Michigan State University의 John A. McGuire 박사와 함께 slow colloidal growth 기법을 통하여 PbSe 나노크리스탈의 형태와 크기를 조절할 수 있는 방법을 개발하였다. 이어서 지속적인 후속연구를 통하여 다양한 형태의 PbSe 나노크리스탈의 물성특성을 조사하고, 이를 태양열 소자, 광소자 등에 적용하는 방안을 모색하고 있다.

10.2 사업단 비전에 맞는 국제화 전략 및 계획

목표: 융합나노과학사업단 중심의 국제적 연구 인프라 및 네트워크 구축

- 해외저명학교와의 비교를 통한 국제적 위상 파악
 - ▶ 이미 아시아 수준을 초월, 세계최고 수준 달성한 논문 평균 IF
- 해외학자의 적극적 활용을 통한 공동연구
 - ▶ 대학원생 공동지도
 - ▶ 해외학자 소속기관 전반으로 공동연구 확장
- 국제적 인지도 향상
 - ▶ 국제 심포지움 개최
 - ▶ 국제 학회 적극적 참여
 - ▶ 국제저명학술지에 파급 효과가 큰 우수논문 게재

- 해외저명학교와의 비교를 통한 국제적 위상 파악
 - ▶ 이미 아시아 수준을 초월, 세계최고 수준 달성한 논문 평균 IF

연구 역량을 향상시킬 수 있는 국제화 전략을 제시하기 전에 본 사업단의 현재 역량을 보다 객관적으로 평가하기 위해, 유사한 융합연구를 수행하고 있는 세계 최정상급 학과들과 지난 2년간의 연구실적을 비교 분석하여 아래의 표에 정리하였다. 비교 대상으로 선정된 학과들을 간략히 소개하자면, 2015년 Times Higher Education World University Ranking 1위인 Caltech의 응용물리학과는 명실공히 세계 최고의 융합과학 메카로 인정받는 있다. University of California, San Diego (UCSD, 순위 41위)의 나노공학과는 세계 최초로 설립된 나노과학기술 전문 학과로서 명성이 높으며, Cornell (순위 19위)의 응용공업물리학과 또한 융합학과로서 미국 탑 5위 안에 들 정도의 우수한 연구성과를 배출해왔다. 참고로 KAIST의 2015 Times 랭킹은 52위였다. 표에서 본 사업단인 나노과학기술대학원의 연구실적은 지난 사업기간에 해당하는 2013년 9월 ~ 2015년 8월까지 만 2년의 실적이고, 타 해외대학은 획득 가능한 가장 최신인 2013, 2014년 자료로부터 수집한 지난 만 2년간의 실적이다.

학교	학과	논문 당 평균 IF	교수 당 논문편수
Caltech	응용물리	7.94	5.25
UCSD	나노공학	7.31	9.67
Cornell	응용공업물리	8.84	2.67
KAIST	나노과학	6.91	7.11

<표: 세계적 융합과학/공학과 2년간 평균 연구 실적비교>

분석 결과 KAIST의 Times 순위는 다른 비교 대상에 비해 크게 떨어짐에도 불구하고 본 사업단 참여교수의 평균 IF는 6.91로서, 세계최고 수준의 융합학과들에 근접한 수준임을 파악할 수 있으며, 이는 본 사업단 연구의 질이 이미 세계적인 수준에 도달했음을 의미 한다. 교수 당 논문편수의 경우 7.11편으로 Cornell 응용공업물리학과보다 압도적으로 높고, Caltech 응용물리학과보다 약간 우수했다.

따라서 본 사업단은 BK21 플러스 사업의 지원을 통해 본 사업단 중심의 국제적 연구 인프라 및 네트워크를 구축함으로써 공동연구를 통해 다수의 우수한 논문을 발표할 수 있는 토대를 닦고 국제적 인지도를 높여 영향력을 강화할 수 있는 국제화 전략을 수행할 것이며, 이를 사업단의 성장의 원동력으로 활용하여 아시아 정상의 위치를 굳히고 세계 10위권의 연구중심대학원으로 진입할 것이다.

□ 해외학자의 적극적 활용을 통한 공동연구

- ▶ 대학원생 공동지도
- ▶ 해외학자 소속기관 전반으로 공동연구 확장

본 사업단은 사업에 참여하는 해외학자들에게 사업단 소속 대학원생 연구지도에 참여할 수 있는 기회를 제공함으로써 지도교수인 사업단 전임교원과 쉽게 연구주제를 공유하고 공동연구를 시작할 수 있는 환경을 제공하였다. 그 결과 사업단의 대학원생인 이선희, 김한임 학생은 해외초빙학자인 이상복 교수와 David Walba 교수의 공동지도를 받아 PNAS, Langmuir, Soft Matter와 같은 관련 분야의 저명한 학술지에 다수의 논문을 발표할 수 있었다. 뿐만 아니라, 단기연수로 본 사업단의 대학원생인 김한임, 김민준 학생은 University of Colorado의 David Walba 교수를 방문하여 초빙교수의 학과인 화학과뿐만 아니라 물리과에서도 연구자 네트워크를 형성하여 이미 다수의 공동연구를 수행하였을 뿐더러 지속적으로 공동연구를 확장하고 있다. 이를 통해 사업단에 참여하고 있는 윤동기 교수는 미국 연구재단 (NSF)의 대표적인 집단연구 사업단인 MRSEC의 The Soft Materials Research Center에 해외학자로 참여하여 University of Colorado의 화학, 물리, 화공, 전기전자과 소속의 다수의 세계적 석학들과 공동연구를 확장 중에 있다 (<http://smrc.colorado.edu/directory.html>).

이러한 결과들은 본 사업단이 사업초기에 제시한 계획을 충실히 이해하였음을 보여주며, 이를 통해 얻은 우수한 결과들은 사업단의 계획이 옳았음을 의미한다. 따라서 본 사업단은 이러한 노력을 계속 경주하고 더 나아가 본 사업단 및 해외학자의 소속 기관이 참여하는 워크숍 및 심포지움을 개최하여 해외학자 소속 기관의 다른 교수들에게 본 사업단의 존재를 알리고 연구 성과를 소개함으로써 가능한 공동연구의 폭을 넓힐 것이다. 이는 더욱 다양한 공동연구를 통해 새로운 융합지식을 창출하는 선순환으로 이어짐으로써 본 사업단의 연구 역량을 향상시킬 수 있는 계기가 될 것으로 기대된다.

□ 국제적 인지도 향상

- ▶ 국제 학회 적극적 참여
- ▶ 국제저명학술지에 과급 효과가 큰 우수논문 게재
- ▶ 국제 심포지움 개최

본 사업단은 1단계 사업기간을 통해, 사업단 소속 교수들에게 국제 학회를 적극적으로 참여하도록 장려하며, 국제저명학술지에 과급 효과가 큰 우수논문을 게재하도록 유도함으로써 국제적 인지도를 높여 융합나노연구의 국제적 거점으로서의 지위를 확립하고자 노력하였다. 특히 가장 큰 인지도 향상을 불러온 2013년 MRS 학술발표회 중 MRS TV 영상 방송은 사업단 소속 교수들이 MRS에서 활발히 활동한 결과이다. 이외에도 물리학, 화학, 전자공학 분야의 세계적 학회인 American Physical Society, American Chemical Society, IEEE, SPIE 등의 학회에서 소속 교수들의 연구내용 발표, 좌장 수행, 세션 조직 활동 등을 적극적으로 장려한 결과 본 사업단의 인지도를 크게 향상시킬 수 있었으며 유명국제학회의 국내유치에도 큰 이바지를 한 바 있다.

이러한 학회 및 학술 활동은 우수한 연구 성과가 뒷받침되어야만 효과적으로 진행될 수 있다. 이를 위해서는 특히 전략적으로 Nature와 Science와 같은 최고 수준의 국제저명학술지에 논문을 게재하고 해당 연구내용을 발표하는 것이 과급 효과가 매우 크다. 본 사업단은 본 사업기간에 Nature Materials, PNAS 등의 최고 수준의 국제 저명학술지에 이미 논문을 게재한 바 있으며, 이를 바탕으로 다음 단계에서 국제 저명학술지에 더욱 많은 논문을 게재하여 인지도를 크게 상승시켜 본 사업단이 추구하는 융합나노과학의 국제화에 큰 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 국제화 역량 확보를 통해 본 사업단은 국제 심포지움을 개최함으로써 나노융합연구의 국제적 거점으로서 입지를 공고히 할 것이다.

11 해외학자 유치·활용 계획

11.1 해외학자 유치·활용의 우수성

① 해외학자를 유치·활용한 교육·연구 계획

가. 유치·활용 해외학자

<표 18> 연차별 유치·활용 해외학자

연도	해외학자 성명	소속기관	전공분야	나이	국내초빙 여부	국가	국적	초빙기간	활용내역
4차년도	이상복	University of Maryland	화학과	49	Y	미국	미국	25일	전문가 초청
4차년도	David Walba	University of Colorado, Boulder	화학과	66	Y	미국	미국	3일	공동연구 세미나
4차년도	Kerry Vahala	California Institute of Technology	응용물리	57	Y	미국	미국	2일	공동연구 세미나
5차년도	이상복	University of Maryland	화학과	49	Y	미국	미국	25일	전문가 초청
5차년도	David Walba	University of Colorado, Boulder	화학과	66	Y	미국	미국	3일	공동연구 세미나
5차년도	Kerry Vahala	California Institute of Technology	응용물리	57	Y	미국	미국	2일	공동연구 세미나
6차년도	이상복	University of Maryland	화학과	49	Y	미국	미국	25일	전문가 초청
6차년도	David Walba	University of Colorado, Boulder	화학과	66	Y	미국	미국	3일	공동연구 세미나
6차년도	Kerry Vahala	California	응용물리	57	Y	미국	미국	2일	공동연구 세미나

6차년도	Kerry Vahala	Institute of Technology	응용물리	57	Y	미국	미국	2일	공동연구 세미나
7차년도	이상복	University of Maryland	화학과	49	Y	미국	미국	25일	전문가 초청
7차년도	David Walba	University of Colorado, Boulder	화학과	66	Y	미국	미국	5일	공동연구 세미나
7차년도	Kerry Vahala	California Institute of Technology	응용물리	57	Y	미국	미국	3일	공동연구 세미나
8차년도	이상복	University of Maryland	화학과	49	Y	미국	미국	10일	전문가 초청
8차년도	David Walba	University of Colorado, Boulder	화학과	66	N	미국	미국	일	공동연구
8차년도	Kerry Vahala	California Institute of Technology	응용물리	57	N	미국	미국	일	공동연구

나. 해외학자 교육·연구 계획

- BK21 플러스 사업으로 유치한 해외학자를 활용한 국제 공동연구 및 해외 교육 네트워크 확장
- ▶ WCU 및 BK21 플러스 1단계 사업의 연구협력관계 강화
 - ▶ 적극적인 참여의지를 가진 해외학자 영입을 통한 새로운 연구 분야 개척
 - ▶ 사업 참여대학원생의 해외학자 연구실 파견을 통한 해외 교육기회 확대
- BK21 플러스 사업으로 새롭게 유치한 해외학자를 활용한 국제 공동연구 및 해외 교육 네트워크 확장
- ▶ WCU 및 BK21 플러스 1단계 사업의 연구협력관계 강화
 - ▶ 적극적인 참여의지를 가진 해외학자 영입을 통한 새로운 연구 분야 개척
 - ▶ 사업 참여대학원생의 해외학자 연구실 파견을 통한 해외 교육기회 확대
- <그림: 이상복 교수>

본 사업단은 참여하고 있는 해외학자를 적극적으로 활용하여 해외학자로 하여금 학생을 공동지도할 수 있도록 하는 등 교육의 국제화를 꾀하는 동시에, 해외학자와 공동연구를 활성화하여 사업단의 연구 역량을 높이고 우수한 융합연구 성과를 도출하여 저명한 국제학술지에 논문을 발표할 수 있도록 노력하고 있다. 이를 통해 본 사업단과 나노과학기술 대학원의 국제적 인지도를 높여 융합나노과학연구의 국제적 거점으로서의 지위를 확립하는 것이 궁극적 목표이다. 본 사업단의 목표를 참여해외학자들은 십분 이해하고 2013년 9월 - 2014년 8월 동안 모두 1번 이상 본 사업단을 방문하여 다양한 활동을 수행하였다.

University of Maryland의 이상복(Sang Bok Lee) 교수는 BK21 플러스 사업 2단계에서 WCU 및 BK21 플러스 사업 1단계에서 이룩한 다양한 업적을 바탕으로 연구협력관계를 더욱 공고히 해나갈 예정이다. 특히, 이상복 교수와 윤동기 교수는 BK21 플러스 1단계 사업에서 성공적으로 제조된 복합적인 유무기 자기조립나노구조체의 형성원리를 이해하는 것을 최우선 과제로 생각하고 그 해답을 얻기 위해 카이스트가 보유한 전자현미경과 포항가속기 연구소의 방사광 산란장치를 적극적으로 활용할 예정이다. 또한, 더 나아가 현재 1차원적으로 정렬된 자기조립 나노구조체를 2차원적으로 확장하는 일을 수행하고자 새로운 기법의 전기화학기법을 연구 할 예정이며 이를 통해 유기 나선나노구조체가 어떠한 원리로 단순한 판상 구조에서 복잡한 나선구조체로 변이해나가는 지에 관한 힌트를 얻기 위해 노력할 예정이다.

이러한 나선 나노구조체는 나노 사이즈에서의 키랄 광학의 기초 연구 플랫폼이 될 수 있고, 더 나아가 생물 분야에서는 거울상 이성질체를 조절하거나 분리해낼 수 있는 시스템을 도출할 수 있다는 측면에서 매우 중요한 주제 중에 하나이나 국제적인 유기와 무기재료의 전문가가 동시에 필요하여 전세계적으로 연구가 담보상태에 있었다. 그러나 본 사업단은 위의 조건을 만족시킴으로써 BK21 플러스 2단계 사업을 통해 이러한 연구주제에 대해서 기초와 응용을 동시에 강조하는 심도있는 국제연구를 진행할 예정이다. 공동연구팀은 이러한 다양한 국제공동연구 결과를 이용하여 BK21 플러스 사업 2단계에서는 유무기 자기조립나노구조체를 소자화할 수 있는 응용처에 관해 연구를 진행할 예정이다. 기초적인 결과로 유기액정층이 무기나노구조층에 코팅이 되면서 그 달라진 거동을 통해 쓸모없는 이산화탄소를 자원으로 활용하고자 하는 연구 (Saudi Aramco 회사의 지원을 받음)를 최근 관련 권위지인 Soft Matter에 게재승인 (DOI: 10.1039/C5SM01783A) 받은바 있으며 이를 바탕으로 창조경제에 이바지할 수 있는 해외국제공동연구를 계속 이어갈 예정이다.

이상복 교수는 또한 본 사업단의 서명은 교수와 차기 사업 기간 동안 서로의 장점을 살린 공동 연구를 수행할 계획이다. 나노다공성 구조 등의 쓸모있는 나노구조가 구현된 고분자를 만드는 연구를 주로 하는 서명은 교수는 전기화학에 일가견이 있는 이상복 교수의 도움을 받아 나노다공성 고분자 속에서 금속 또는 세라믹을 전기화학적 방법을 이용, 성장시켜 고분자-금속/세라믹 복합체를 합성하는 연구를 진행할 것이다. 만들어진 복합체는 그 자체로 활용할 수도 있지만 고분자를 선택적으로 제거하여 원 세공 구조를 뒤집은 나노다공성 물질을 합성하는 데 이용할 수 있다. 어떠한 재료를 사용하느냐에 따라 나노구조로부터 기인하는 표면 플라즈몬 공명(surface plasmon resonance) 등의 광학적 특성 및 인성, 전성 등의 기계적 특성 등 다양한 물성을 구현할 수 있을 것으로 기대되며, 서명은 교수가 개발한 고분자 합성 방법을 이용하면 주형에 해당하는 나노세공 구조의 크기 등을 쉽게 조절할 수 있으므로 본 연구를 통해 나노구조를 제어함으로써 물질의 물성을 어떻게 조작할 수 있는지에 대해 새로운 지식을 얻을 수 있을 것이다.

또한 이상복 교수는 무기 다공성 물질의 일종인 anodized aluminum oxide(AAO)에 대한 세계적 전문가인데, 서명은 교수는 이상복 교수와 협력하여 AA0 내부에서 블록 공중합체 자기조립을 유도하였을 때 어떠한 나노구조가 형성되는지에 관한 연구할 것이다. 서명은 교수는 기존의 블록 공중합체 자기조립과 달리, 본인이 개발한 중합에 의해 유도되는 미세 상분리(polymerization-induced microphase separation, PIMS) 방법을 사용하여 AA0 내부의 나노공간에서 블록 공중합체가 중합을 통해 형성되면서 자기조립이 일어날 때 나노공간의 크기가 어떤 영향을 미치는지 연구할 예정이다. 이미 만들어진 블록 공중합체를 AA0 내에 넣고 자기조립을 유도하면 AA0의 세공 크기는 자기조립에 대해서만 제한 조건(confinement)으로 작용하는데 반해, 서명은 교수의 방법은 중합이 일어나 블록 공중합체가 형성되고 이어 자기조립되는 과정 전체가 AA0 내부에서 일어나기 때문에 기존에 관찰하지 못했던 새로운 자기조립 거동을 볼 수 있을 것으로 생각된다. 이상복 교수는 AA0 내에서 액정이 보이는 자기조립 거동을 본 사업단의 윤동기 교수와 함께 다년간 연구하여 AA0가 자기조립에 미치는 영향을 잘 이해하고 있다. 또한 이상복 교수는 AA0의 세공 크기를 조절하고 표면을 개질하며 복잡한 세공 구조를 구현하는 등 본 연구에 필요한 AA0를 합성하는 데 있어 세계 최고 수준의 능력을 보유하고 있으므로, AA0의 맞춤형 합성을 통해 블록 공중합체 자기조립에 영향을 미칠 수 있는 여러 가지 인자를 제어함으로써 자기조립 거동의 변화를 관찰하는 선도적 연구가 가능할 것으로 기대된다.

본 사업단은 BK21 플러스 선정 당시 지난 WCU 사업의 성과를 뛰어넘는 국제화와 우수한 성과를 얻기 위해 실제적이고도 활발한 공동연구를 통하여 우리가 앞으로 세계적 수준으로 도약하는데 실제적 도움을 줄 수 있는지에 중점을 두고 유치대상 해외학자들을 선정하였다. 이 해외 학자들은 공동연구와 이를 위한 학생 교류, 매년 상호 방문을 통한 세미

나 및 워크샵 등에 참여함으로써 사업단의 연구와 교육의 국제화에 이바지하였다.

BK21 플러스 사업의 해외참여 학자로 새롭게 유치한 David Walba 교수는 University of Colorado, Boulder의 Chemistry and Biochemistry의 석좌교수로서 강유전액정의 합성, 입체 화학(stereochemistry), 및 나노구조의 분석 및 활용의 대가이기에 본 융합나노과학단이 추구하는 나노재료 및 에너지 화학 분야의 융합연구에 적합한 해외 석학이다. 본 사업단의 전임교수인 윤동기 교수는 Walba 교수와 활발한 공동연구를 진행하여 최근 2년간 관련 분야의 세계적인 권위지인 Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A를 포함하여 5편 이상의 SCI 논문을 이미 발표했으며 다수의 공동연구가 진행 중에 있다. 특히 이 과정에서 윤동기 교수는 David Walba 교수가 부단장으로 있는 Soft Materials Research Center(미국 연구재단(National Science Foundation: NSF), 지원 MRSEC)에 국제연구자로 참여하여 2014년부터 센터 내에 다양한 분야의 연구자들과 활발한 공동연구를 수행하거나 진행할 예정에 있다. 이는 본 BK21 플러스 사업을 통해 지도학생 및 신진 연구인력 간의 활발한 본격적인 교류를 통해 가능한 성과였다.

David Walba 교수는 BK21 플러스 2단계 사업기간 동안, 1단계 사업과 마찬가지로 적극적인 교류를 할 예정이며 이 과정에서 센터소속의 타 교수들과의 해외국제공동연구 네트워크를 더 확장할 예정이다. 교수급 네트워크 뿐만이 아니라 미국 소재 센터소속의 학생들과 본 사업단의 학생들의 교류도 추진될 예정이며, 한 예로 1차적으로는 미국 센터 소속 전자현미경 전문가인 Michael Tuchband를 초청하여 본 사업단의 김한임, 유라 학생과 관련 선진기술에 대해서 자문을 받고 공동연구를 진행할 예정이다. 이를 통해 통상적인 전자현미경 시편 제작으로는 불가능했던 연성나노소재 및 바이오나노소재의 나노미터 수준에서의 분석이 가능할 것으로 예상되며 이는 본 사업단의 연구관련 능력을 진일보시키는 결과를 낳을 것으로 사료된다. 또한, 본 사업단의 학생들은 BK21 플러스 2단계 사업을 통해 단기, 혹은 장기연수의 형식으로 David Walba 교수가 속해있는 University of Colorado, Boulder의 센터에 방문하여 기존의 공동연구 주제에서 더 확장된 연구를 추진할 예정이다.

더 나아가 현재 윤동기 교수는 BK21 플러스 1단계 사업을 통해 David Walba 교수를 가교로 활용, 대표적인 미국의 재생에너지 관련 국책연구소인 National Renewable Energy Laboratory (NREL)의 태양광발전(photovoltaic)의 책임자(director)인 Gary Rumble와 차세대 유기 액정 물질 기반의 태양광발전기를 공동개발 중에 있다. 이는 본 사업단이 추구하는 기초와 응용을 아우르는 융합학문이 이를 수 있는 중요한 주제 중에 하나이므로 BK21 플러스 2단계 사업 동안에도 적극적으로 추진할 계획이다. 이뿐만 아니라 David Walba 교수를 허브로 하여 스페인 Zaragoza에 위치한 University of Zaragoza 대학의 Blanca Ros 교수, 프랑스 파리에 소재한 Curie Institute의 Patrick Keller 교수, 폴란드 Warsaw University의 Ewa Gorecka 교수와 활발한 연구협력을 통해 BK21 플러스 사업이 추구하는 국제 공동연구 및 해외 교육 네트워크 확장에 주력하고 있다.

<그림 : Walba 교수(좌측, 우측은 본 사업단 소속 윤동기 교수)>

<그림 : 사업단 소속 학생들과 토론을 끝낸 David Walba 교수(중앙)>

본 사업단의 벤치마킹 대상인 Caltech의 Applied Physics 전공과 교류하기 위해 본 사업단은 지난 2년간 해당 전공 소속의 Chinlin Guo 교수와 활발히 교류하여왔다. 하지만, Guo 교수가 2014년 5월부터 대만으로 귀국하여 Academia Sinica에서 associate fellow로 근무하게 되어, Guo 교수를 통해 Caltech Applied Physics 와의 지속적인 교류를 추진하기 어렵게 되었다. 이에 본 사업단은 Caltech Applied Physics and Materials Science의 현 Executive officer이자 optical micro-resonators 분야의 세계적인 대가인 Kerry Vahala 교수를 새롭게 유치하여, 향후 공동연구 추진은 물론 현재까지 세계에서 가장 성공적인 융합학과로 인정받고 있는 Caltech Applied Physics와의 교류도 더욱 강화할 방침이다. 본 사업단의 이한석 교수는 Caltech Applied Physics에서 박사후 연구원으로 재직 당시 Vahala 교수와 긴밀히 연구를 진행하여 다양한 우수 연구 성과를 낸 바 있으며, 후속 사업기간에도 본 사업단이 Vahala 교수 및 Caltech Applied Physics와 긴밀한 협력관계를 유지하는데 앞장 설 계획이다.

본 사업단의 이한석 교수와 새롭게 해외 교류 학자로 선정된 Vahala 교수가 추진할 공동연구에 대해 간략하게 살펴보자면, 기존의 optical micro-resonators에서는 조절하기 어려웠던 특성인 dispersion과 mode property를 물질 및 구조적 개선을 통하여 조절하고 이를 바탕으로 비선형 특성을 비약적으로 향상시킨 새로운 형태의 optical miro-resonators를 개발하는 연구를 수행하고자 한다. 이를 바탕으로 optical soliton이나 저잡음 microwave를 발생시키는 소형 optical device를 개발하고 다양한 분야에 이를 적용하는 실험 또한 가능할 것으로 예상된다. 이 외에도, optical resonators의 구조 및 공정 과정을 최적화하고 optical Q 및 waveguide의 광손실 특성을 향상시키는 물론, 다른 기존 광소자와 집적화가 가능한 형태로 개발하여, optical gyroscope 등 실제 산업화가 가능한 매우 유용한 소형 optical device를 구성하는 연구를 진행하고자 한다. Vahala 교수의 해당 분야의 폭넓은 이해와 경험, 그리고 Vahala

교수 그룹이 구축한 세계 최고 수준의 resonator 측정 및 분석 실험 셋업은 본 사업단 이한석 교수가 보유한 저손실 미세 광소자 공정 기술과 어우러져 이러한 도전적인 연구계획이 성공적으로 수행될 수 있는 원동력이 될 것이다. 이러한 연구의 질적 향상에 대한 기여 이외에도, Vahala 교수는 Caltech Applied Physics and Materials Science의 현 Executive officer라는 점에서 본 연구단의 교육 및 제도적 인프라 구축에 큰 기여를 할 것으로 기대된다. 따라서, 향후 Vahala 교수의 국내 초빙기간에 공동연구에 대한 논의를 진행함은 물론 본 사업단의 교육 및 제도적 인프라를 소개하고 실제적인 조언도 받을 계획이다. 이한석 교수 또한 Vahala 교수 연구그룹을 자주 방문하여 Caltech Applied Physics의 우수한 연구환경을 적극적으로 이용함으로써 효과적인 공동연구를 진행하는 것은 물론, Caltech Applied Physics와의 연계도 더욱 강화하고자 한다.

<그림: Vahala 교수>

② 해외학자 유치·활용을 위한 제도적 인프라 구축 실적 및 계획

- 국제적 공동연구 및 교육, 지식 교환 확대
 - ▶ 새로운 분야와 지역으로 공동연구 저변 확대를 통한 새로운 기회 창출

- 국제적 공동연구 및 교육, 지식 교환 확대
 - ▶ 새로운 분야와 지역으로 공동연구 저변 확대를 통한 새로운 기회 창출

나노과학기술대학원은 WCU 사업의 핵심인 해외학자 운영을 성공적으로 수행하고 교육과 연구의 국제화를 성공적으로 이루었고, 공식적인 사업 평가를 통해 이를 인정받았다. 다만 그동안의 국제적 협력이 UMD를 비롯한 미국 동부 지역의 학교 위주로 편중되었다는 것은 개선할 점으로 여겨졌다. 본 사업단은 그간의 성공적 국제협력을 계속 유지하는 동시에, BK21 플러스 1단계 사업기간 동안 국제적 협력의 대상을 미국 서부와 유럽지역의 학교 및 연구소로 확대하여 활동 무대를 넓히고자 노력하였다. 이러한 공동연구의 저변을 전 세계적으로 더욱 확대하기 위하여 BK21 플러스 2단 사업에서는 새로운 협력 대학을 찾는 노력을 계속할 것이다. 이를 위하여 본 사업단의 단장인 신중훈 교수는 최근 일본 홋카이도 대학과 덴마크 공대를 방문하여 사업단의 모체인 나노과학기술대학원을 소개하고, 학생교류, 공동학위프로그램 추진 등에 대하여 논의를 시작하였다.

11.2 해외학자의 적합성 및 우수성

1. 이상복 교수

- ▶나노물질 합성을 통한 신물질의 에너지 및 바이오 분야 응용에 대한 전문가
- ▶미국 University of Maryland의 종신직 교수 및 미국 DOE가 지원하는 NEES-EFRC (Nanostructure for Electrical Energy Storage - Energy Frontier Research Center)의 Deputy director
- ▶수상경력: Outstanding Young Investigator Award, Junior Faculty Award - College of Chemical and Life Sciences Faculty and Staff Excellence Awards 등
- ▶기존 WCU 사업에 적극적인 참여를 통한 뛰어난 연구/교육 실적 보유

이상복 교수는 실리카 나노튜브 기반 나노구조체의 합성과 응용에 관한 연구를 통해 Science, Nature Nanotechnology, JACS 등 최고수준의 학회지에 다수의 논문을 게재한 세계적 수준의 선도 연구자이다. 특히 이러한 나노구조체를 전기화학 분야뿐만 아니라 에너지, 생물, 의학 등 다양한 분야에 응용하는 연구에서 독보적인 성과를 보여주고 있어 나노재료과학, 에너지화학, 생물물리 분야의 융합연구와 교육을 추구하는 본 사업단의 목표 및 비전에 정확히 일치하는 경력을 보여주고 있다.

또한 이상복 교수는 현재 미국 Univ. of Maryland 화학과에 종신교수로 재직하고 있으며, 미국 DOE가 지원하는 NEES-EFRC(Nanostructure for Electrical Energy Storage - Energy Frontier Research Center)의 Deputy director로 근무하고 있는 등 관련 분야에서 뛰어난 연구 성과와 영향력을 인정받고 있다. 또한 Outstanding Young Investigator Award, Junior Faculty Award - College of Chemical and Life Sciences Faculty and Staff Excellence Awards 등 다수의 상을 수상한 바 있어 최고 수준의 해외학자임에 의심의 여지가 없다.

마지막으로, 이상복 교수는 과거 WCU 사업에 참여하면서 사업단 및 나노과학기술대학원의 교육, 연구, 국제화에 가장 활발하고 적극적으로 참여해 왔다. WCU 사업 동안 나노과학기술원 정식 과목을 강의해 왔으며, 항상 매우 우수한 강의 평가를 받았다. 또한 이미 4명의 박사과정 대학원생을 지도하고 있으며, 본 사업단 소속 교수들과 활발한 공동연구를 수행하여 이미 다수의 논문을 공동발표한 바 있다. 이러한 교육 및 연구 활동 외에도 이상복 교수는 KAIST와 UMD의 공동학위 프로그램을 개발하는데 중추적 역할을 담당하고 있으며, 나노과학기술대학원 Summer Program과 KAIST-UMD 공동 Workshop 개최에서도 주도적 역할을 담당해 왔다. 즉, 이상복 교수는 이미 나노과학기술대학원의 운영에 있어 사실상 전임 교수라 해도 무방할 정도로 통합되어 있으며, 앞으로 BK21 플러스 2단계 사업에서도 이러한 역할을 지속적으로 수행하면서 본 사업단의 핵심멤버로 활약할 것이다.

2. David Walba 교수

- ▶강유전 액정의 합성, 입체 화학(stereochemistry), 나노구조 분석 및 활용의 대가
- ▶University of Colorado, Boulder의 Department of Chemistry and Biochemistry의 석좌교수 및 액정물질연구센터의 부단장(Associate Director of the Liquid Crystal Materials Research Center)
- ▶수상경력: Camille and Henry Dreyfus Teacher-Scholar (1984-86), Alfred P. Sloan Fellow(1982-83), Fellow of the AAAS
- ▶다수의 Science 논문을 포함하는 170여 편의 세계적인 수준의 논문 발표

David Walba 교수는 강유전 액정의 합성과 나노구조 분석의 대가로서 Science와 JACS 등 최고 수준의 저널에 170여 편에 이르는 다수의 논문을 게재한 세계적 선도 연구자이다. Walba 교수는 현재 미국 University of Colorado, Boulder의 Department of Chemistry and Biochemistry에 석좌교수로 재직 중이고 과거 학과장을 역임하기도 한 저명한 학자로서, 미국 NRF가 주관하는 Liquid Crystal Materials Research Center의 부단장으로 근무하고 AAAS에 펠로우로 선정되는 등 연구성과 및 능력의 우수성과 영향력을 인정받고 있다.

특히 Walba 교수는 강유전 액정 분야에서 연구분야 및 응용분야에 있어서 타의 추종을 불허할 만큼 독보적인 존재로,

이러한 강유전 액정을 이용하여 국내기업인 삼성전자와 함께 세계 최초로 강유전 액정 TV를 개발하였다 (<http://www.samsung.com/us/news/400>). Walba 교수는 이에 머물지 않고 스스로 Chemical Research를 창업하여 겸임 부사장으로(1984-1994), 또한 Display Tech. 회사에서는 등기이사(1994-2001) 재직하며 본인의 연구를 창의적인 응용으로 확장한 바 있다.

Walba 교수는 교육에 있어서도 탁월성을 발휘하였으며 이는 Camille and Henry Dreyfus Teacher-Scholar Award를 다년간(1984-1986) 수상함으로써 증명하였다. 이러한 능력은 본 융합나노과학단이 필요로 하는 연구 및 교육활동의 활발한 교류에 이상적인 조건이다.

3. Kerry Vahala 교수

- ▶ Optical micro-resonators 와 opto-mechanics, 비선형광학 및 나노입자센싱 등 관련 응용분야의 대가
- ▶ California Institute of Technology(Caltech)의 Applied Physics와 Information Science and Technology의 석좌교수 및 Applied Physics and Material Science의 Executive officer
- ▶ 수상경력: IEEE David Sarnoff Award(2009), Alexander Von Humboldt Research Award(2008), OSA fellow
- ▶ 다수의 Nature, Science 논문을 포함한 200여 편의 세계적인 수준의 논문 발표
- ▶ Xponent(현재 HOYA Xponent)와 hQphotonic의 co-founder로 연구의 산업화 경험

Kerry Vahala 교수는 optical micro-resonators와 이를 이용한 opto-mechanics, 비선형광학 및 나노입자센싱 분야의 대가로서, 현재 미국 캘리포니아에 위치한 Caltech Applied Physics와 Information Science and Technology의 석좌교수로 재직 중이며, Applied Physics and Material Science의 Executive officer로서 학과를 이끌고 있다. Caltech Applied Physics는 현재 세계적으로 가장 성공적인 융합학과로서 인정받고 있는 본 사업단의 벤치마킹 대상이라는 점에서 Vahala 교수와의 국제교류는 연구의 질적 향상 외에도 선진 교육 및 학과운영 기법을 배울 수 있는 좋은 기회가 될 것임에 틀림없다.

Vahala 교수는 Optical micro-resonators 분야에서 독보적인 대가로서 확고한 위치를 차지하고 있으며 최근 새로운 광학 연구분야로써 주목받은 바 있는 opto-mechanics를 개척한 연구자 중 한 명이다. micro-resonators를 이용한 비선형광학 소자 개발 및 나노입자센싱 등에서도 많은 우수한 연구를 수행하였으며, 이를 통해 Science, Nature 및 각종 Nature 자매지 등 세계 최고 수준의 저널에 약 200여 편의 논문을 게재한 바 있다. Vahala 교수의 연구업적은 해당 분야에서뿐만 아니라 학계에서 널리 인정받아, IEEE David Sarnoff Award(2009), Alexander Von Humboldt Research Award(2008)의 수상으로 이어졌으며, OSA fellow로 선정된 바 있다. 이러한 Vahala 교수의 연구능력은 실제 산업화로 이어져 현재 HOYA Xponent의 전신인 Xponent를 설립한 창립멤버로서 미세광소자 개발 및 산업화에 종사하기도 하였으며, 최근에는 optical micro-resonators 기술을 바탕으로 주파수표준 광원 등을 개발하는 hQphotonics 사를 설립하여 이사회 의장으로 활동하고 있다. Vahala 교수의 연구 및 산업화에 걸친 우수한 능력 및 경험은 향후 본 사업단의 성공적인 운영에 큰 이점으로 작용할 것이다.

<제도개선 및 지원 영역>

Ⅲ 사업비 집행 계획

1 사업비 집행 계획(4~8차년도)

(단위 : 천원)

항목	4년차	5년차	6년차	7년차	8년차	계
대학원생 연구 장학금	-	-	-	-	-	-
신진연구인력 인건비	120,015	120,015	120,015	120,015	50,000	530,060
산학협력 전담 인력 인건비	-	0	-	-	-	0
국제화 경비	120,000	120,000	120,000	120,000	60,000	540,000
사업단 운영비	58,488	58,488	58,488	58,488	29,244	263,196
교육과정개발 비	2,000	2,000	2,000	2,000	1,000	9,000
실험실습 및 산학협력활동 지원비	111,097	111,097	111,097	111,097	65,756	510,144
간접비	8,400	8,400	8,400	8,400	4,000	37,600
합계	420,000	420,000	420,000	420,000	210,000	1,890,000

2 사업비 집행 세부 내역(4~8차년도)

2.1 4차년도

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생					
박사과정생					
합계		X	X		

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분		지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
신진연구인력	박사후 과정생	5	2,667	9	120,015
	계약교수	0	0	0	0
합계		5	X	X	120,015

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	대학원생, 신진연구인력 단기연수 2400000X10명	24,000
장기연수	대학원생, 신진연구인력 장기연수 7,000,000X5	35,000
해외석학초빙	항공료 3,750,000X4건 체제비 500,000X5X4건 초빙수당 1,500,000X4건	31,000
기타국제화활동	해외학회참여 2,000,000X15명	30,000
합계		120,000

5) 사업단 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
사업단 전담직원 인건비	2500000x12	30,000
성과급	우수논문 발표 학생 및 신진인력 포상 500000X1 250000X2	1,000
국내여비	사업단 전담직원 출장비 100000X3	300
학술활동지원비	국내외 정보수집 및 논문게재비 1000000X2건 BK콜로키움연사비 300000X11X2회(봄,가을)	8,600
산업재산권 출원등록비	우수연구 특허 출원 및 등록지원 500000X2건	1,000
일반수용비	사무용품 1,800,000 포스터인쇄 1000000X3	4,800
회의 및 행사 개최비	회의비 5000000 BK위크샵 숙박및시설이용 300000, 식사 및 다과 1000000, 교통비 1000000 .	11,000
기타	다과, 행사비용	1,788
합계		58,488

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
실험과목 교재 개발비 및 실험비	2,000
합계	2,000

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
- 시약, 전기/광학부품, 가스, 생물 실험 소모품 103,400,000	
- 시험 분석료 3,000,000	111,097
- 전산 처리비 1,000,000	
- 소프트웨어 구입비 3,697,000	
합계	111,097

8) 간접비

(단위 : 천원)

간접비	8,400
-----	-------

2.2 5차년도

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생					
박사과정생					
합계		X	X		

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분		지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
신진연구인력	박사후 과정생	5	2,667	9	120,015
	계약교수	0	0	0	0
합계		5	X	X	120,015

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	대학원생, 신진연구인력 단기연수 2,400,000X10명	24,000
장기연수	대학원생, 신진연구인력 장기연수 7,000,000X5	35,000
해외석학초빙	항공료 3,750,000X4건 체제비 500,000X5X4건 초빙수당 1,500,000X4건	31,000
기타국제화활동	해외학회참여 2,000,000X15명	30,000
합계		120,000

5) 사업단 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액

사업단 전담직원 인건비	2500000X12	30,000
성과급	우수논문 발표 학생 및 신진인력 포상 500000X1 250000X2	1,000
국내여비	사업단 전담직원 출장비 100000X3	300
학술활동지원비	국내외 정보수집 및 논문게재비 1000000X2건 콜로키움연사비 300000X11X2회(봄,가을)	8,600
산업재산권 출원등록비	우수연구 특허 출원 및 등록지원 500000X2건	1,000
일반수용비	사무용품 1,800,000 포스터인쇄 1000000X3	4,800
회의 및 행사 개최비	회의비 5000000 BK워크샵 숙박및시설이용 300000, 식사 및 다과 1000000, 교통비 1000000	11,000
기타	다과, 행사비용	1,788
합계		58,488

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
실험과목 교재 개발비 및 실험비	2,000
합계	2,000

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
- 시약, 전기/광학부품, 가스, 생물 실험 소모품 103,400,000	
- 시험 분석료 3,000,000	111,097
- 전산 처리비 1,000,000	
- 소프트웨어 구입비 3,697,000	
합계	111,097

8) 간접비

(단위 : 천원)

간접비	8,400
-----	-------

2.3 6차년도

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생					
박사과정생					
합계		X	X		

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분		지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
신진연구인력	박사후 과정생	5	2,667	9	120,015
	계약교수	0	0	0	0
합계		5	X	X	120,015

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	대학원생, 신진연구인력 단기연수 2,400,000X10명	24,000
장기연수	대학원생, 신진연구인력 장기연수 7,000,000X5	35,000
해외석학초빙	항공료 3,750,000X4건 체제비 500,000X5X4건 초빙수당 1,500,000X4건	31,000
기타국제화활동	해외학회참여 2,000,000X15명	30,000
합계		120,000

5) 사업단 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액

사업단 전담직원 인건비	2500000X12	30,000
성과급	우수논문 발표 학생 및 신진인력 포상 500000X1 250000X2	1,000
국내여비	사업단 전담직원 출장비 100000X3	300
학술활동지원비	국내외 정보수집 및 논문게재비 1000000X2건 콜로키움연사비 300000X11X2회(봄,가을)	8,600
산업재산권 출원등록비	우수연구 특허 출원 및 등록지원 500000X2건	1,000
일반수용비	사무용품 1800000 포스터인쇄 1000000X3	4,800
회의 및 행사 개최비	회의비 5000000 BK워크샵 숙박및시설이용 300000, 식사 및 다과 1000000, 교통비 1000000	11,000
기타	다과, 행사비용	1,788
합계		58,488

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
실험과목 교재 개발비 및 실험비	2,000
합계	2,000

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
- 시약, 전기/광학부품, 가스, 생물 실험 소모품 103,400,000	111,097
- 시험 분석료 3,000,000	
- 전산 처리비 1,000,000	
- 소프트웨어 구입비 3,697,000	
합계	111,097

8) 간접비

(단위 : 천원)

간접비	8,400
-----	-------

2.4 7차년도

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생					
박사과정생					
합계		X	X		

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분		지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
신진연구인력	박사후 과정생	5	2,667	9	120,015
	계약교수	0	0	0	0
합계		5	X	X	120,015

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	대학원생, 신진연구인력 단기연수 2,400,000X10명	24,000
장기연수	대학원생, 신진연구인력 장기연수 7,000,000X5	35,000
해외석학초빙	항공료 3,750,000X4건 체제비 500,000X5X4건 초빙수당 1,500,000X4건	31,000
기타국제화활동	해외학회참여 2,000,000X15명	30,000
합계		120,000

5) 사업단 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액

사업단 전담직원 인건비	2500000X12	30,000
성과급	우수논문 발표 학생 및 신진인력 포상 500,000X1 250,000X2	1,000
국내여비	사업단 전담직원 출장비 100000X3	300
학술활동지원비	국내외 정보수집 및 논문게재비 1000000X2건 콜로키움연사비 300000X11X2회(봄,가을)	8,600
산업재산권 출원등록비	우수연구 특허 출원 및 등록지원 500000X2건	1,000
일반수용비	사무용품 1,800,000 포스터인쇄 1000000X3	4,800
회의 및 행사 개최비	회의비 5000000 BK위크샵 숙박및시설이용 300000, 식사 및 다과 1000000, 교통비 1000000	11,000
기타	다과, 행사비용	1,788
합계		58,488

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
실험과목 교재 개발비 및 실험비	2,000
합계	2,000

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
- 시약, 전기/광학부품, 가스, 생물 실험 소모품 103,400,000	
- 시험 분석료 3,000,000	111,097
- 전산 처리비 1,000,000	
- 소프트웨어 구입비 3,697,000	
합계	111,097

8) 간접비

(단위 : 천원)

간접비	8,400
-----	-------

2.5 8차년도

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생					
박사과정생					
합계		X	X		

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분		지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
신진연구인력	박사후 과정생	5	2,500	4	50,000
	계약교수	0	0	0	0
합계		5	X	X	50,000

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	대학원생, 신진연구인력 단기연수 2,400,000X5명	12,000
장기연수	대학원생, 신진연구인력 장기연수 5,833,333X3명	17,500
해외석학초빙	항공료 3,750,000X2건 체제비 500,000X5X2건 초빙수당 1,500,000X2건	15,500
기타국제화활동	해외학회참여 2,500,000X6명	15,000
합계		60,000

5) 사업단 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액

사업단 전담직원 인건비	2500000X6	15,000
성과급	우수논문 발표 학생 및 신진인력 포상 250,000X2	500
국내여비	사업단 전담직원 출장비 100000X2	200
학술활동지원비	국내외 정보수집 및 논문게재비 950000X1 콜로키움연사비 300000X11(봄)	4,250
산업재산권 출원등록비	우수연구 특허 출원 및 등록지원 500000X1건	500
일반수용비	▶ 사무용품, 인쇄, 전화비 사무용품 800000 포스터인쇄 800000X2	2,400
회의 및 행사 개최비	회의비 500000 BK워크샵 숙박및시설이용 300000, 식사 및 다과 1000000, 교통비 1000000	5,500
기타	다과, 행사비	894
합계		29,244

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
실험과목 교재 개발비 및 실험비	1,000
합계	1,000

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
- 시약, 전기/광학부품, 가스, 생물 실험 소모품 61,606,000	
- 시험 분석료 1,500,000	65,756
- 전산 처리비 500,000	
- 소프트웨어 구입비 2,150,000	
합계	65,756

8) 간접비

(단위 : 천원)

간접비	4,000
-----	-------

I 사업단 현황

[첨부 1] 2015년도 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 현황

기준일	소속대학 원 학과(부)	성명		직급	성별	연구자 등 록번호	연구실적	신임/기존	교육/분교 /기금	전임/겸임	외국인/내 국인	사업 참여 여부	비고
		한글	영문										
접수마감 일	나노대학 원	김용운	Kim Yong Woon	조교수	남	10682385	6건	기존	-	전임	내국인	참여	-
접수마감 일	나노대학 원	김용현	Kim Yong-Hyun	부교수	남	10202005	21건	기존	-	전임	내국인	참여	-
접수마감 일	나노대학 원	김필한	Kim Pilhan	조교수	남	10153647	12건	기존	-	전임	내국인	참여	-
접수마감 일	나노대학 원	서명은	Seo Myungeun	조교수	남	10203930	14건	기존	-	전임	내국인	참여	-
접수마감 일	나노대학 원	신중훈	Jung H. Shin	정교수	남	10056098	10건	기존	-	전임	내국인	참여	-
접수마감 일	나노대학 원	윤동기	Yoon Dong Ki	조교수	남	10144153	17건	기존	-	전임	내국인	참여	-
접수마감 일	나노대학 원	이원희	Lee Wonhee	조교수	남	10972580	2건	기존	-	전임	내국인	참여	-
접수마감 일	나노대학 원	이한석	Lee Hansuk	조교수	남	10173214	12건	신임	-	전임	내국인	참여	-
접수마감 일	나노대학 원	정현정	Chung Hyun Jung	조교수	여	10837196	3건	신임	-	전임	내국인	참여	-
전체 교수 수(교육, 분교, 기금 제외)		전체		9명	기존 교수 수(교육, 분교, 기금 제외)	전체		7명	신임교수 수(교육, 분 교, 기금 제외)		전체		2명

전체 교수 수(교육, 분교, 기금 제외)	참여	전임	9명	기존 교수 수(교육, 분교, 기금 제외)	참여	전임	7명	신임교수 수(교육, 분교, 기금 제외)	참여	전임	2명
		겸임	0명			겸임	0명			겸임	0명
		계	9명			계	7명			계	2명
참여비율(%)					100%	참여교수 평균 연구실적					10.7777건
전체 교수 수(교육, 분교, 기금 포함)	전체		9명	기존 교수 수(교육, 분교, 기금 포함)	전체		7명	신임교수 수(교육, 분교, 기금 포함)	전체		2명
	참여	전임	9명		참여	전임	7명		참여	전임	2명
		겸임	0명			겸임	0명			겸임	0명
		계	9명			계	7명			계	2명
교육/분교/기금 교수 수									전체		0명
									참여	전임	0명
										겸임	0명
교육/분교/기금 교수 수									계	0명	

[첨부 2] 2015년도 대학원 학과(부) 소속 대학원생 현황

기준일	소속 대학원 학과(부)	성명		학번	성별	생년월일 (YYYYMMDD)	지도 교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고
		한글	영문					과정	재학 학기 수		
접수마감일	나노과학기술대학원	고준영	Joonyoung Koh	20115383	남	19810807	신중훈	박사	8	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김민준	MINJUN GIM	20135420	남	19881024	윤동기	박사	4	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	박현철	HYUN CHUL PARK	20115442	남	19880801	신중훈	박사	8	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	송정훈	Jung Hoon Song	20135155	남	19830801	김용현	박사	7	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	장희준	JANG HEEJUN	20145518	남	19831224	이원희	박사	2	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	Khan Muhammad	Muhammad Ejaz Khan	20108098	남	19840323	김용현	석박사통합	11	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	Le Viet Duc	Viet-Duc Le	20118127	남	19880522	김용현	석박사통합	9	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	Park Joseph	Joseph Paul Park	20108101	남	19860918	이혜신	석박사통합	11	미참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	강유경	KANG YOO KYUNG	20148113	여	19870910	정현정	석박사통합	3	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	고재현	Jae Hyeon Ko	20118002	남	19890112	김용현	석박사통합	9	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김규리	Kyu Ri Kim	20108104	여	19870815	이혜신	석박사통합	10	미참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김금연	Keumyeon Kim	20118010	여	19850802	이혜신	석박사통합	9	미참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김나영	NA YOUNG KIM	20128112	여	19851107	김용현	석박사통합	6	참여	-

접수마감일	나노과학기술대학원	김대석	dae seok Kim	20128010	남	19861215	윤동기	석박사통합	7	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김민관	Min Kwan Kim	20118013	남	19870323	김필한	석박사통합	9	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김성훈	Seonghoon Kim	20108010	남	19811218	김필한	석박사통합	11	미참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김수빈	SOOBIN KIM	20148021	남	19910613	서명은	석박사통합	3	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김예슬	Yeseul Kim	20138145	여	19890528	신중훈	석박사통합	5	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김정아	jung a Kim	20118021	여	19870712	이지오	석박사통합	9	미참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김정아	JeongAh Kim	20138149	여	19910205	이원희	석박사통합	5	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김정철	Jeong Chul Kim	20108017	남	19850416	김용현	석박사통합	11	미참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김종원	Jong won Kim	20108020	남	19861007	이원희	석박사통합	11	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김종현	JONGHYUN KIM	20138024	남	19870107	이원희	석박사통합	5	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김지혜	Ji hye Kim	20128023	여	19890707	이원희	석박사통합	7	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김진홍	Jin Hong Kim	20108021	남	19880107	이지오	석박사통합	11	미참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김차연	CHA YEON KIM	20118029	여	19840705	김필한	석박사통합	9	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김한임	Hanim Kim	20118032	여	19870130	윤동기	석박사통합	9	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	김희연	Hee Yeon Kim	20118038	여	19871001	김학성	석박사통합	9	미참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	남성민	NAM SUNG MIN	20148145	남	19920213	이원희	석박사통합	2	참여	-

접수마감일	나노과학기술대학원	노승한	Sunghan Roh	20138032	남	19900521	김용운	석박사통합	5	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	류성호	SeongHo Ryu	20128104	남	19900125	윤동기	석박사통합	7	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	류제성	jea sung RYU	20158042	남	19910624	정현정	석박사통합	1	미참여	접수마감일 기준 (2015년 10월 기준) 지도교수
접수마감일	나노과학기술대학원	박종민	Jongmin Park	20148039	남	19911208	서명은	석박사통합	3	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	서수민	Sumin Seo	20158050	여	19921115	이원희	석박사통합	1	미참여	접수마감일 기준 (2015년 10월 기준) 지도교수
접수마감일	나노과학기술대학원	서아람	AH RAM SUH	20148049	여	19920214	윤동기	석박사통합	3	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	서호원	Howon Seo	20128125	남	19900217	김필한	석박사통합	6	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	석지현	Ji Hyun Seog	20108032	여	19860108	서명은	석박사통합	11	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	송은주	Eun Joo Song	20128045	여	19890331	김필한	석박사통합	7	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	신미경	Mi kyung Shin	20118062	여	19871111	이혜신	석박사통합	9	미참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	신이삭	shin isaac	20148155	남	19900217	서명은	석박사통합	2	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	안소연	So Yeon Ahn	20148064	여	19920127	김필한	석박사통합	3	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	안진효	Jin Hyo Ahn	20128050	남	19871215	김필한	석박사통합	7	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	양민용	Minyong Yang	20158062	남	19921001	윤동기	석박사통합	1	미참여	접수마감일 기준 (2015년

접수마감일	나노과학기술대학원	양민용	Minyong Yang	20158062	남	19921001	윤동기	석박사통합	1	미참여	10월 기준) 지도교수
접수마감일	나노과학기술대학원	오재훈	JAEHOON OH	20138160	남	19920103	김용운	석박사통합	4	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	오한빛	hanbit oh	20148075	여	19921208	김용운	석박사통합	3	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	왕기영	Ki Young Wang	20107059	남	19850429	김용현	석박사통합	13	미참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	유동석	DONGSUK YOO	20138064	남	19860412	김용현	석박사통합	5	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	유라	you ra	20148164	여	19920609	윤동기	석박사통합	2	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	이규용	Gyuyong Lee	20158074	남	19880628	김용현	석박사통합	1	미참여	접수마감일 기준 (2015년 10월 기준) 지도교수
접수마감일	나노과학기술대학원	이동우	DONGWOO LEE	20148080	남	19910910	이원희	석박사통합	3	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	이승엽	Seungyeop Lee	20118079	남	19870920	김용현	석박사통합	9	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	이의섭	Eui Sup Lee	20108125	남	19860221	김용현	석박사통합	10	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	이정현	JeongHyeon Lee	20158081	남	19911121	서명은	석박사통합	1	미참여	접수마감일 기준 (2015년 10월 기준) 지도교수
접수마감일	나노과학기술대학원	이정희	JOUNGHEE LEE	20138084	여	19910404	김용현	석박사통합	5	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	이하늘	LEE HA NEUL	20148166	여	19910216	정현정	석박사통합	2	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	전의진	Euijin Jeon	20158096	남	19931230	김용운	석박사통합	1	미참여	접수마감일 기준 (2015년

접수마감일	나노과학기술대학원	전의진	Euijin Jeon	20158096	남	19931230	김용운	석박사통합	1	미참여	10월 기준) 지도교수
접수마감일	나노과학기술대학원	전충섭	Chung Sub Jeon	20148131	남	19891017	서명은	석박사통합	3	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	정동인	DONGIN JEONG	20158097	남	19900910	이한석	석박사통합	1	미참여	접수마감일 기준 (2015년 10월 기준) 지도교수
접수마감일	나노과학기술대학원	정성우	sungwoo Jung	20158099	남	19890607	이한석	석박사통합	1	미참여	접수마감일 기준 (2015년 10월 기준) 지도교수
접수마감일	나노과학기술대학원	차민령	Minryeong Cha	20138171	여	19890916	김용운	석박사통합	4	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	차윤정	Yun Jeong Cha	20128150	여	19890925	윤동기	석박사통합	6	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	차준일	Joon-il Cha	20138172	남	19881212	정인	석박사통합	3	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	최기백	Ki Baek Choe	20108076	남	19871014	김필한	석박사통합	11	참여	-
접수마감일	나노과학기술대학원	황윤하	Yoon Ha Hwang	20108086	남	19890212	김필한	석박사통합	11	참여	-
전체 대학원생 수(명)		석사	0명	참여 대학원생 수(명)		석사	0명	참여비율(%)		석사	0%
		박사	5명			박사	5명			박사	100%
		석박사통합	59명			석박사통합	41명			석박사통합	69.49%
		계	64명			계	46명			전체	71.88%

II 부문별

<교육역량 영역>

[첨부 3] 최근 2년간 대학원생 확보 실적(연도별/학기별 재학생 현황)

연도	기준일자	연번	성명		학번	성별	외국인/내국인	생년월일 (YYYYMMDD)	지도 교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2013년	10월1일	1	고준영	Joonyoung Koh	20115383	남	내국인	19810807	신중훈	박사
2013년	10월1일	2	김동훈	Dongheun Kim	20105286	남	내국인	19820615	정인	박사
2013년	10월1일	3	김민준	MINJUN GIM	20135420	남	내국인	19881024	윤동기	박사
2013년	10월1일	4	박현철	HYUN CHUL PARK	20115442	남	내국인	19880801	신중훈	박사
2013년	10월1일	5	송정훈	Jung Hoon Song	20135155	남	내국인	19830801	김용현	박사
2013년	10월1일	6	양민호	MinHo Yang	20115465	남	내국인	19820127	정인	박사
2013년	10월1일	7	임준혁	Joonhyuk Yim	20135266	남	내국인	19870826	윤동기	박사
2013년	10월1일	8	Khan Muhammad	Muhammad Ejaz Khan	20108098	남	외국인	19840323	김용현	석박사통합
2013년	10월1일	9	Le Viet Duc	Viet-Duc Le	20118127	남	외국인	19880522	김용현	석박사통합
2013년	10월1일	10	Park Joseph	Joseph Paul Park	20108101	남	외국인	19860918	이해신	석박사통합

2013년	10월1일	11	Sabina Kim	Sabina Kim	20118126	여	외국인	19890117	데이비드헬프 만	석박사통합
2013년	10월1일	12	고재현	Jae Hyeon Ko	20118002	남	내국인	19890112	김용현	석박사통합
2013년	10월1일	13	김규리	Kyu Ri Kim	20108104	여	내국인	19870815	이해신	석박사통합
2013년	10월1일	14	김금연	Keumyeon Kim	20118010	여	내국인	19850802	이해신	석박사통합
2013년	10월1일	15	김나영	NA YOUNG KIM	20128112	여	내국인	19851107	김용현	석박사통합
2013년	10월1일	16	김대석	dae seok Kim	20128010	남	내국인	19861215	윤동기	석박사통합
2013년	10월1일	17	김민관	Min Kwan Kim	20118013	남	내국인	19870323	김필한	석박사통합
2013년	10월1일	18	김성훈	Seonghoon Kim	20108010	남	내국인	19811218	김필한	석박사통합
2013년	10월1일	19	김예슬	Yeseul Kim	20138145	여	내국인	19890528	신중훈	석박사통합
2013년	10월1일	20	김정아	jung a Kim	20118021	여	내국인	19870712	정인	석박사통합
2013년	10월1일	21	김정아	JeongAh Kim	20138149	여	내국인	19910205	이원희	석박사통합
2013년	10월1일	22	김정철	Jeong Chul Kim	20108017	남	내국인	19850416	김용현	석박사통합
2013년	10월1일	23	김종원	Jong won Kim	20108020	남	내국인	19861007	이원희	석박사통합
2013년	10월1일	24	김종현	JONGHYUN KIM	20138024	남	내국인	19870107	이원희	석박사통합
2013년	10월1일	25	김지혜	Ji hye Kim	20128023	여	내국인	19890707	이원희	석박사통합
2013년	10월1일	26	김진홍	Jin Hong Kim	20108021	남	내국인	19880107	서명은	석박사통합
2013년	10월1일	27	김차연	CHA YEON KIM	20118029	여	내국인	19840705	김필한	석박사통합
2013년	10월1일	28	김한임	Hanim Kim	20118032	여	내국인	19870130	윤동기	석박사통합
2013년	10월1일	29	김희연	Hee Yeon Kim	20118038	여	내국인	19871001	이원희	석박사통합

2013년	10월1일	30	노승한	Sunghan Roh	20138032	남	내국인	19900521	김용운	석박사통합
2013년	10월1일	31	류성호	SeongHo Ryu	20128104	남	내국인	19900125	윤동기	석박사통합
2013년	10월1일	32	배지섭	Jiseob Bae	20128039	남	내국인	19861026	이원희	석박사통합
2013년	10월1일	33	서호원	Howon Seo	20128125	남	내국인	19900217	김필한	석박사통합
2013년	10월1일	34	석지현	Ji Hyun Seog	20108032	여	내국인	19860108	서명은	석박사통합
2013년	10월1일	35	송은주	Eun Joo Song	20128045	여	내국인	19890331	김필한	석박사통합
2013년	10월1일	36	신미경	Mi kyung Shin	20118062	여	내국인	19871111	이해신	석박사통합
2013년	10월1일	37	안진효	Jin Hyo Ahn	20128050	남	내국인	19871215	김필한	석박사통합
2013년	10월1일	38	오성식	Sung Sik Oh	20128132	남	내국인	19881020	김용운	석박사통합
2013년	10월1일	39	오재훈	JAEHOON OH	20138160	남	내국인	19920103	김용운	석박사통합
2013년	10월1일	40	왕기영	Ki Young Wang	20107059	남	내국인	19850429	김용현	석박사통합
2013년	10월1일	41	우진희	jin hee Woo	20128133	여	내국인	19880116	김용현	석박사통합
2013년	10월1일	42	유동석	DONGSUK YOO	20138064	남	내국인	19860412	정인	석박사통합
2013년	10월1일	43	유인성	In Seong You	20107062	남	내국인	19860928	이해신	석박사통합
2013년	10월1일	44	유지현	Ji Hyun Ryu	20107063	남	내국인	19850601	박태관	석박사통합
2013년	10월1일	45	이선희	Sunhee Lee	20107069	여	내국인	19860802	윤동기	석박사통합
2013년	10월1일	46	이승엽	Seungyeop Lee	20118079	남	내국인	19870920	김용현	석박사통합
2013년	10월1일	47	이의섭	Eui Sup Lee	20108125	남	내국인	19860221	김용현	석박사통합
2013년	10월1일	48	이정희	JOUNGHEE LEE	20138084	여	내국인	19910404	김용현	석박사통합

2013년	10월1일	49	이진영	JIN YOUNG LEE	20118145	남	내국인	19861207	이원희	석박사통합
2013년	10월1일	50	차민령	Minryeong Cha	20138171	여	내국인	19890916	김용운	석박사통합
2013년	10월1일	51	차윤정	Yun Jeong Cha	20128150	여	내국인	19890925	윤동기	석박사통합
2013년	10월1일	52	차준일	Joon-il Cha	20138172	남	내국인	19881212	정인	석박사통합
2013년	10월1일	53	최기백	Ki Baek Choe	20108076	남	내국인	19871014	김필한	석박사통합
2013년	10월1일	54	허승진	Seungjin Heo	20107100	남	내국인	19860323	김용운	석박사통합
2013년	10월1일	55	황윤하	Yoon Ha Hwang	20108086	남	내국인	19890212	김필한	석박사통합
2014년	4월1일	56	고준영	Joonyoung Koh	20115383	남	내국인	19810807	신중훈	박사
2014년	4월1일	57	김동훈	Dongheun Kim	20105286	남	내국인	19820615	정인	박사
2014년	4월1일	58	김민준	MINJUN GIM	20135420	남	내국인	19881024	윤동기	박사
2014년	4월1일	59	박현철	HYUN CHUL PARK	20115442	남	내국인	19880801	신중훈	박사
2014년	4월1일	60	송정훈	Jung Hoon Song	20135155	남	내국인	19830801	김용현	박사
2014년	4월1일	61	양민호	MinHo Yang	20115465	남	내국인	19820127	정인	박사
2014년	4월1일	62	임준혁	Joonhyuk Yim	20135266	남	내국인	19870826	윤동기	박사
2014년	4월1일	63	Khan Muhammad	Muhammad Ejaz Khan	20108098	남	외국인	19840323	김용현	석박사통합
2014년	4월1일	64	Le Viet Duc	Viet-Duc Le	20118127	남	외국인	19880522	김용현	석박사통합
2014년	4월1일	65	Park Joseph	Joseph Paul Park	20108101	남	외국인	19860918	이해신	석박사통합

2014년	4월1일	66	고재현	Jae Hyeon Ko	20118002	남	내국인	19890112	김용현	석박사통합
2014년	4월1일	67	김규리	Kyu Ri Kim	20108104	여	내국인	19870815	이해신	석박사통합
2014년	4월1일	68	김금연	Keumyeon Kim	20118010	여	내국인	19850802	이해신	석박사통합
2014년	4월1일	69	김나영	NA YOUNG KIM	20128112	여	내국인	19851107	김용현	석박사통합
2014년	4월1일	70	김대석	dae seok Kim	20128010	남	내국인	19861215	윤동기	석박사통합
2014년	4월1일	71	김민관	Min Kwan Kim	20118013	남	내국인	19870323	김필한	석박사통합
2014년	4월1일	72	김성훈	Seonghoon Kim	20108010	남	내국인	19811218	김필한	석박사통합
2014년	4월1일	73	김수빈	SOOBIN KIM	20148021	남	내국인	19910613	서명은	석박사통합
2014년	4월1일	74	김예슬	Yeseul Kim	20138145	여	내국인	19890528	신중훈	석박사통합
2014년	4월1일	75	김정아	jung a Kim	20118021	여	내국인	19870712	이지오	석박사통합
2014년	4월1일	76	김정아	JeongAh Kim	20138149	여	내국인	19910205	이원희	석박사통합
2014년	4월1일	77	김정철	Jeong Chul Kim	20108017	남	내국인	19850416	김용현	석박사통합
2014년	4월1일	78	김종원	Jong won Kim	20108020	남	내국인	19861007	이원희	석박사통합
2014년	4월1일	79	김종현	JONGHYUN KIM	20138024	남	내국인	19870107	이원희	석박사통합
2014년	4월1일	80	김지혜	Jihye Kim	20128023	여	내국인	19890707	이원희	석박사통합
2014년	4월1일	81	김진홍	Jin Hong Kim	20108021	남	내국인	19880107	서명은	석박사통합
2014년	4월1일	82	김차연	CHA YEON KIM	20118029	여	내국인	19840705	김필한	석박사통합
2014년	4월1일	83	김한임	Hanim Kim	20118032	여	내국인	19870130	윤동기	석박사통합
2014년	4월1일	84	김희연	Hee Yeon Kim	20118038	여	내국인	19871001	김학성	석박사통합

2014년	4월1일	85	노승한	Sunghan Roh	20138032	남	내국인	19900521	김용운	석박사통합
2014년	4월1일	86	류성호	SeongHo Ryu	20128104	남	내국인	19900125	윤동기	석박사통합
2014년	4월1일	87	박종민	Jongmin Park	20148039	남	내국인	19911208	서명은	석박사통합
2014년	4월1일	88	서아람	AH RAM SUH	20148049	여	내국인	19920214	윤동기	석박사통합
2014년	4월1일	89	서호원	Howon Seo	20128125	남	내국인	19900217	김필한	석박사통합
2014년	4월1일	90	석지현	Ji Hyun Seog	20108032	여	내국인	19860108	서명은	석박사통합
2014년	4월1일	91	송은주	Eun Joo Song	20128045	여	내국인	19890331	김필한	석박사통합
2014년	4월1일	92	신미경	Mi kyung Shin	20118062	여	내국인	19871111	이해신	석박사통합
2014년	4월1일	93	안소연	So Yeon Ahn	20148064	여	내국인	19920127	김필한	석박사통합
2014년	4월1일	94	안진효	Jin Hyo Ahn	20128050	남	내국인	19871215	김필한	석박사통합
2014년	4월1일	95	오성식	Sung Sik Oh	20128132	남	내국인	19881020	김용운	석박사통합
2014년	4월1일	96	오재훈	JAEHOON OH	20138160	남	내국인	19920103	김용운	석박사통합
2014년	4월1일	97	오한빛	hanbit oh	20148075	여	내국인	19921208	김용운	석박사통합
2014년	4월1일	98	왕기영	Ki Young Wang	20107059	남	내국인	19850429	김용현	석박사통합
2014년	4월1일	99	우진희	jin hee Woo	20128133	여	내국인	19880116	김용현	석박사통합
2014년	4월1일	100	유동석	DONGSUK YOO	20138064	남	내국인	19860412	김용현	석박사통합
2014년	4월1일	101	유인성	In Seong You	20107062	남	내국인	19860928	이해신	석박사통합
2014년	4월1일	102	유지현	Ji Hyun Ryu	20107063	남	내국인	19850601	박태관	석박사통합
2014년	4월1일	103	이동우	DONGWOO LEE	20148080	남	내국인	19910910	이원희	석박사통합

2014년	4월1일	104	이선희	Sunhee Lee	20107069	여	내국인	19860802	윤동기	석박사통합
2014년	4월1일	105	이승엽	Seungyeop Lee	20118079	남	내국인	19870920	김용현	석박사통합
2014년	4월1일	106	이의섭	Eui Sup Lee	20108125	남	내국인	19860221	김용현	석박사통합
2014년	4월1일	107	이정희	JOUNGHEE LEE	20138084	여	내국인	19910404	김용현	석박사통합
2014년	4월1일	108	장은영	EUN YEONG CHANG	20138168	여	내국인	19910319	서명은	석박사통합
2014년	4월1일	109	전충섭	Chung Sub Jeon	20148131	남	내국인	19891017	서명은	석박사통합
2014년	4월1일	110	차민령	Minryeong Cha	20138171	여	내국인	19890916	김용운	석박사통합
2014년	4월1일	111	차윤정	Yun Jeong Cha	20128150	여	내국인	19890925	윤동기	석박사통합
2014년	4월1일	112	차준일	Joon-il Cha	20138172	남	내국인	19881212	정인	석박사통합
2014년	4월1일	113	최기백	Ki Baek Choe	20108076	남	내국인	19871014	김필한	석박사통합
2014년	4월1일	114	허승진	Seungjin Heo	20107100	남	내국인	19860323	김용운	석박사통합
2014년	4월1일	115	황윤하	Yoon Ha Hwang	20108086	남	내국인	19890212	김필한	석박사통합
2014년	10월1일	116	고준영	Joonyoung Koh	20115383	남	내국인	19810807	신중훈	박사
2014년	10월1일	117	김민준	MINJUN GIM	20135420	남	내국인	19881024	윤동기	박사
2014년	10월1일	118	박현철	HYUN CHUL PARK	20115442	남	내국인	19880801	신중훈	박사
2014년	10월1일	119	송정훈	Jung Hoon Song	20135155	남	내국인	19830801	김용현	박사
2014년	10월1일	120	양민호	MinHo Yang	20115465	남	내국인	19820127	정인	박사

2014년	10월1일	121	장희준	JANG HEEJUN	20145518	남	내국인	19831224	이원희	박사
2014년	10월1일	122	Khan Muhammad	Muhammad Ejaz Khan	20108098	남	외국인	19840323	김용현	석박사통합
2014년	10월1일	123	Le Viet Duc	Viet-Duc Le	20118127	남	외국인	19880522	김용현	석박사통합
2014년	10월1일	124	Park Joseph	Joseph Paul Park	20108101	남	외국인	19860918	이혜신	석박사통합
2014년	10월1일	125	고재현	Jae Hyeon Ko	20118002	남	내국인	19890112	김용현	석박사통합
2014년	10월1일	126	김규리	Kyu Ri Kim	20108104	여	내국인	19870815	이혜신	석박사통합
2014년	10월1일	127	김금연	Keumyeon Kim	20118010	여	내국인	19850802	이혜신	석박사통합
2014년	10월1일	128	김나영	NA YOUNG KIM	20128112	여	내국인	19851107	김용현	석박사통합
2014년	10월1일	129	김대석	dae seok Kim	20128010	남	내국인	19861215	윤동기	석박사통합
2014년	10월1일	130	김민관	Min Kwan Kim	20118013	남	내국인	19870323	김필한	석박사통합
2014년	10월1일	131	김성훈	Seonghoon Kim	20108010	남	내국인	19811218	김필한	석박사통합
2014년	10월1일	132	김수빈	SOOBIN KIM	20148021	남	내국인	19910613	서명은	석박사통합
2014년	10월1일	133	김예슬	Yeseul Kim	20138145	여	내국인	19890528	신중훈	석박사통합
2014년	10월1일	134	김정아	jung a Kim	20118021	여	내국인	19870712	이지오	석박사통합
2014년	10월1일	135	김정아	JeongAh Kim	20138149	여	내국인	19910205	이원희	석박사통합
2014년	10월1일	136	김정철	Jeong Chul Kim	20108017	남	내국인	19850416	김용현	석박사통합
2014년	10월1일	137	김종원	Jong won Kim	20108020	남	내국인	19861007	이원희	석박사통합
2014년	10월1일	138	김종현	JONGHYUN KIM	20138024	남	내국인	19870107	이원희	석박사통합
2014년	10월1일	139	김지혜	Ji hye Kim	20128023	여	내국인	19890707	이원희	석박사통합

2014년	10월1일	140	김진홍	Jin Hong Kim	20108021	남	내국인	19880107	이지오	석박사통합
2014년	10월1일	141	김차연	CHA YEON KIM	20118029	여	내국인	19840705	김필한	석박사통합
2014년	10월1일	142	김한임	Hanim Kim	20118032	여	내국인	19870130	윤동기	석박사통합
2014년	10월1일	143	김희연	Hee Yeon Kim	20118038	여	내국인	19871001	김학성	석박사통합
2014년	10월1일	144	남성민	NAM SUNG MIN	20148145	남	내국인	19920213	이원희	석박사통합
2014년	10월1일	145	노승한	Sunghan Roh	20138032	남	내국인	19900521	김용운	석박사통합
2014년	10월1일	146	류성호	SeongHo Ryu	20128104	남	내국인	19900125	윤동기	석박사통합
2014년	10월1일	147	박종민	Jongmin Park	20148039	남	내국인	19911208	서명은	석박사통합
2014년	10월1일	148	서아람	AH RAM SUH	20148049	여	내국인	19920214	윤동기	석박사통합
2014년	10월1일	149	서호원	Howon Seo	20128125	남	내국인	19900217	김필한	석박사통합
2014년	10월1일	150	석지현	Ji Hyun Seog	20108032	여	내국인	19860108	서명은	석박사통합
2014년	10월1일	151	송은주	Eun Joo Song	20128045	여	내국인	19890331	김필한	석박사통합
2014년	10월1일	152	신미경	Mi kyung Shin	20118062	여	내국인	19871111	이해신	석박사통합
2014년	10월1일	153	신이삭	shin isaac	20148155	남	내국인	19900217	서명은	석박사통합
2014년	10월1일	154	안소연	So Yeon Ahn	20148064	여	내국인	19920127	김필한	석박사통합
2014년	10월1일	155	안진효	Jin Hyo Ahn	20128050	남	내국인	19871215	김필한	석박사통합
2014년	10월1일	156	오성식	Sung Sik Oh	20128132	남	내국인	19881020	김용운	석박사통합
2014년	10월1일	157	오재훈	JAEHOON OH	20138160	남	내국인	19920103	김용운	석박사통합
2014년	10월1일	158	오한빛	hanbit oh	20148075	여	내국인	19921208	김용운	석박사통합
2014년	10월1일	159	왕기영	Ki Young	20107059	남	내국인	19850429	김용현	석박사통합

2014년	10월1일	159	왕기영	Wang	20107059	남	내국인	19850429	김용현	석박사통합
2014년	10월1일	160	유동석	DONGSUK YOO	20138064	남	내국인	19860412	김용현	석박사통합
2014년	10월1일	161	유라	you ra	20148164	여	내국인	19920609	윤동기	석박사통합
2014년	10월1일	162	이동우	DONGWOO LEE	20148080	남	내국인	19910910	이원희	석박사통합
2014년	10월1일	163	이선희	Sunhee Lee	20107069	여	내국인	19860802	윤동기	석박사통합
2014년	10월1일	164	이승엽	Seungyeop Lee	20118079	남	내국인	19870920	김용현	석박사통합
2014년	10월1일	165	이의섭	Eui Sup Lee	20108125	남	내국인	19860221	김용현	석박사통합
2014년	10월1일	166	이정희	JOUNGHEE LEE	20138084	여	내국인	19910404	김용현	석박사통합
2014년	10월1일	167	이하늘	LEE HA NEUL	20148166	여	내국인	19910216	정현정	석박사통합
2014년	10월1일	168	전충섭	Chung Sub Jeon	20148131	남	내국인	19891017	서명은	석박사통합
2014년	10월1일	169	차민령	Minryeong Cha	20138171	여	내국인	19890916	김용운	석박사통합
2014년	10월1일	170	차윤정	Yun Jeong Cha	20128150	여	내국인	19890925	윤동기	석박사통합
2014년	10월1일	171	차준일	Joon-il Cha	20138172	남	내국인	19881212	정인	석박사통합
2014년	10월1일	172	최기백	Ki Baek Choe	20108076	남	내국인	19871014	김필한	석박사통합
2014년	10월1일	173	허승진	Seungjin Heo	20107100	남	내국인	19860323	김용운	석박사통합
2014년	10월1일	174	황윤하	Yoon Ha Hwang	20108086	남	내국인	19890212	김필한	석박사통합
2015년	4월1일	175	고준영	Joonyoung Koh	20115383	남	내국인	19810807	신중훈	박사
2015년	4월1일	176	김민준	MINJUN GIM	20135420	남	내국인	19881024	윤동기	박사

2015년	4월1일	177	박현철	HYUN CHUL PARK	20115442	남	내국인	19880801	신중훈	박사
2015년	4월1일	178	송정훈	Jung Hoon Song	20135155	남	내국인	19830801	김용현	박사
2015년	4월1일	179	장희준	JANG HEEJUN	20145518	남	내국인	19831224	이원희	박사
2015년	4월1일	180	Khan Muhammad	Muhammad Ejaz Khan	20108098	남	외국인	19840323	김용현	석박사통합
2015년	4월1일	181	Le Viet Duc	Viet-Duc Le	20118127	남	외국인	19880522	김용현	석박사통합
2015년	4월1일	182	Park Joseph	Joseph Paul Park	20108101	남	외국인	19860918	이해신	석박사통합
2015년	4월1일	183	강유경	KANG YOO KYUNG	20148113	여	내국인	19870910	정현정	석박사통합
2015년	4월1일	184	고재현	Jae Hyeon Ko	20118002	남	내국인	19890112	김용현	석박사통합
2015년	4월1일	185	김규리	Kyu Ri Kim	20108104	여	내국인	19870815	이해신	석박사통합
2015년	4월1일	186	김금연	Keumyeon Kim	20118010	여	내국인	19850802	이해신	석박사통합
2015년	4월1일	187	김나영	NA YOUNG KIM	20128112	여	내국인	19851107	김용현	석박사통합
2015년	4월1일	188	김대석	dae seok Kim	20128010	남	내국인	19861215	윤동기	석박사통합
2015년	4월1일	189	김민관	Min Kwan Kim	20118013	남	내국인	19870323	김필한	석박사통합
2015년	4월1일	190	김성훈	Seonghoon Kim	20108010	남	내국인	19811218	김필한	석박사통합
2015년	4월1일	191	김수빈	SOOBIN KIM	20148021	남	내국인	19910613	서명은	석박사통합
2015년	4월1일	192	김예슬	Yeseul Kim	20138145	여	내국인	19890528	신중훈	석박사통합
2015년	4월1일	193	김정아	JeongAh Kim	20138149	여	내국인	19910205	이원희	석박사통합
2015년	4월1일	194	김정아	jung a Kim	20118021	여	내국인	19870712	이지오	석박사통합

2015년	4월1일	195	김정철	Jeong Chul Kim	20108017	남	내국인	19850416	김용현	석박사통합
2015년	4월1일	196	김종원	Jong won Kim	20108020	남	내국인	19861007	이원희	석박사통합
2015년	4월1일	197	김종현	JONGHYUN KIM	20138024	남	내국인	19870107	이원희	석박사통합
2015년	4월1일	198	김지혜	Ji hye Kim	20128023	여	내국인	19890707	이원희	석박사통합
2015년	4월1일	199	김진홍	Jin Hong Kim	20108021	남	내국인	19880107	이지오	석박사통합
2015년	4월1일	200	김차연	CHA YEON KIM	20118029	여	내국인	19840705	김필한	석박사통합
2015년	4월1일	201	김한임	Hanim Kim	20118032	여	내국인	19870130	윤동기	석박사통합
2015년	4월1일	202	김희연	Hee Yeon Kim	20118038	여	내국인	19871001	김학성	석박사통합
2015년	4월1일	203	남성민	NAM SUNG MIN	20148145	남	내국인	19920213	이원희	석박사통합
2015년	4월1일	204	노승한	Sunghan Roh	20138032	남	내국인	19900521	김용운	석박사통합
2015년	4월1일	205	류성호	SeongHo Ryu	20128104	남	내국인	19900125	윤동기	석박사통합
2015년	4월1일	206	류제성	jea sung RYU	20158042	남	내국인	19910624	정현정	석박사통합
2015년	4월1일	207	박종민	Jongmin Park	20148039	남	내국인	19911208	서명은	석박사통합
2015년	4월1일	208	서수민	Sumin Seo	20158050	여	내국인	19921115	이원희	석박사통합
2015년	4월1일	209	서아람	AH RAM SUH	20148049	여	내국인	19920214	윤동기	석박사통합
2015년	4월1일	210	서호원	Howon Seo	20128125	남	내국인	19900217	김필한	석박사통합
2015년	4월1일	211	석지현	Ji Hyun Seog	20108032	여	내국인	19860108	서명은	석박사통합
2015년	4월1일	212	송은주	Eun Joo Song	20128045	여	내국인	19890331	김필한	석박사통합
2015년	4월1일	213	신미경	Mi kyung Shin	20118062	여	내국인	19871111	이해신	석박사통합

2015년	4월1일	214	신이삭	shin isaac	20148155	남	내국인	19900217	서명은	석박사통합
2015년	4월1일	215	안소연	So Yeon Ahn	20148064	여	내국인	19920127	김필한	석박사통합
2015년	4월1일	216	안진효	Jin Hyo Ahn	20128050	남	내국인	19871215	김필한	석박사통합
2015년	4월1일	217	양민용	Minyong Yang	20158062	남	내국인	19921001	윤동기	석박사통합
2015년	4월1일	218	오재훈	JAEHOON OH	20138160	남	내국인	19920103	김용운	석박사통합
2015년	4월1일	219	오한빛	hanbit oh	20148075	여	내국인	19921208	김용운	석박사통합
2015년	4월1일	220	왕기영	Ki Young Wang	20107059	남	내국인	19850429	김용현	석박사통합
2015년	4월1일	221	유동석	DONGSUK YOO	20138064	남	내국인	19860412	김용현	석박사통합
2015년	4월1일	222	유라	you ra	20148164	여	내국인	19920609	윤동기	석박사통합
2015년	4월1일	223	이규용	Gyuyong Lee	20158074	남	내국인	19880628	김용현	석박사통합
2015년	4월1일	224	이동우	DONGWOO LEE	20148080	남	내국인	19910910	이원희	석박사통합
2015년	4월1일	225	이승엽	Seungyeop Lee	20118079	남	내국인	19870920	김용현	석박사통합
2015년	4월1일	226	이의섭	Eui Sup Lee	20108125	남	내국인	19860221	김용현	석박사통합
2015년	4월1일	227	이정현	JeongHyeon Lee	20158081	남	내국인	19911121	서명은	석박사통합
2015년	4월1일	228	이정희	JOUNGHEE LEE	20138084	여	내국인	19910404	김용현	석박사통합
2015년	4월1일	229	이하늘	LEE HA NEUL	20148166	여	내국인	19910216	정현정	석박사통합
2015년	4월1일	230	전의진	Euijin Jeon	20158096	남	내국인	19931230	김용운	석박사통합
2015년	4월1일	231	전충섭	Chung Sub Jeon	20148131	남	내국인	19891017	서명은	석박사통합
2015년	4월1일	232	정동인	DONGIN JEONG	20158097	남	내국인	19900910	이한석	석박사통합

2015년	4월1일	233	정성우	sungwoo Jung	20158099	남	내국인	19890607	이환석	석박사통합
2015년	4월1일	234	차민령	Minryeong Cha	20138171	여	내국인	19890916	김용운	석박사통합
2015년	4월1일	235	차윤정	Yun Jeong Cha	20128150	여	내국인	19890925	윤동기	석박사통합
2015년	4월1일	236	차준일	Joon-il Cha	20138172	남	내국인	19881212	정인	석박사통합
2015년	4월1일	237	최기백	Ki Baek Choe	20108076	남	내국인	19871014	김필한	석박사통합
2015년	4월1일	238	황윤하	Yoon Ha Hwang	20108086	남	내국인	19890212	김필한	석박사통합
대학원생 수(명)		석사	2013년	0명	석박사통합	2013년	48명	외국인 학생 수	2013년	2명
			2014년	0명		2014년	106명		X	
			2015년	0명		2015년	59명		2014년	3명
			전체	0명		전체	213명		X	
		박사	2013년	7명	총계	2013년	27.5명		2015년	1.5명
			2014년	13명		2014년	59.5명		X	
			2015년	5명		2015년	32명		전체	6.5명
			전체	25명		전체	119명		X	

[첨부 4] 최근 2년간 대학원생 배출 실적(졸업 및 취업 실적)

연도	기준월	연번	성명		학번	성별	생년월일 (YYYYMMDD)	취득학위	입학년월 (YYYYMM)	취업정보					
			한글	영문						구분	취업일자 (YYYYMMDD)	회사명	전화번호	취업구 분	근무지 역
2014년	2월	1	배지섭	Jiseob Bae	20128039	남	19861026	석사	201202	-	-	-	-	-	-
2014년	2월	2	이진영	JIN YOUNG LEE	20118145	남	19861207	석사	201109	-	-	-	-	-	-
2014년	8월	3	김동훈	Dongheun Kim	20105286	남	19820615	박사	201009	취업	20140901	KAIST	042-350- 5812	비정규직	대전유성 구
2014년	8월	4	우진희	jin hee Woo	20128133	여	19880116	석사	201209	취업	20150101	대한항공	042-868- 6422	정규직	대전유성 구
2014년	8월	5	유인성	In Seong You	20107062	남	19860928	박사	200902	취업	20140901	Univ of Michigan	010-2306- 2510	비정규직	해외
2014년	8월	6	유지현	Ji Hyun Ryu	20107063	남	19850601	박사	200902	취업	20140901	KAIST	010-8556- 7199	비정규직	대전유성 구
2014년	8월	7	이선희	Sunhee Lee	20107069	여	19860802	박사	200902	취업	20140702	SK케미컬	02-2008- 2485	정규직	경기 성 남
2015년	2월	8	양민호	MinHo Yang	20115465	남	19820127	박사	201109	취업	20150301	나노종합 기술원	042-366- 1913	비정규직	대전유성 구
2015년	2월	9	허승진	Seungjin Heo	20107100	남	19860323	박사	200902	취업	20150302	삼성전자	010-2984- 8954	정규직	경기 화 성
2015년	8월	10	고준영	Joonyoun g Koh	82011538 3	남	19810807	박사	201109	-	-	-	-	-	-
2015년	8월	11	김성훈	Seonghoo n Kim	20108010	남	19811218	박사	201002	-	-	-	-	-	-
2015년	8월	12	김정철	Jeong	20108017	남	19850416	박사	201002	-	-	-	-	-	-

2015년	8월	12	김정철	Chul Kim	20108017	남	19850416	박사	201002	-	-	-	-	-	-						
2015년	8월	13	석지현	Ji Hyun Seog	20108032	여	19860108	박사	201002	-	-	-	-	-	-						
2015년	8월	14	왕기영	Ki Young Wang	20107059	남	19850429	박사	200902	-	-	-	-	-	-						
2015년	8월	15	차준일	Joon-il Cha	20138172	남	19881212	석사	201309	-	-	-	-	-	-						
졸업생		2014년		석사		3명		2015년		석사		1명		전체기간		석사		4명			
				박사		4명				박사		7명				박사		11명			
				계		7명				계		8명				계		15명			
취업		2014년 8월 졸업자		석사		1명		국내 진학자 소계		0명		2015년 2월 졸업자		석사		0명		국내 진학자 소계		0명	
						X		국외 진학자 소계		0명						X		국외 진학자 소계		0명	
						X		입대자 소계		0명						X		입대자 소계		0명	
						X		취업자 소계		1명						X		취업자 소계		0명	
				박사		4명		입대자 소계		0명				박사		2명		입대자 소계		0명	
						X		취업자 소계		4명						X		취업자 소계		2명	

[첨부 5] 최근 2년간 대학원생 국제저명학술지 논문 게재 실적

연도	연번	논문제목	수학분야 / 거대과 학실 협분 야 여부	게재정보							총 저자			저자 중 사업단 학과(부) 대학원생				IF(I)	보정 IF(F)	환산 편수 (U)	환산 보정 IF(X)=(U×F)	검토 필	
				게재학술 지명	학술 지 구분	ISSN	권	호	쪽	연월 (YYY YMM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총저 자수 (T)	주저자		기타저자							총 저자 수
														성명	수 (A)	성명	수 (B)						
2013년	1	Preparation of Sticky Escherichia coli through Surface Display of an Adhesive Catecholamine Moiety	-	APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	SCI(E)	0099-2240	80	1	43-53	2013 10	1	4	5	Park Joseph	1	-	0	1	3.952	0.5007	0.5	0.25035	-
2013년	2	Thermoelectric imaging of structural disorder in epitaxial graphene	-	Nature Materials	SCI(E)	1476-1122	12	10	913	2013 10	4	8	12	-	0	이의섭	1	1	36.425	4.45021	0.0138	0.06141	-
2013년	3	Fabrication of 15nm curvature	-	CURRENT APPLIED	SCI(E)	1567-173	13	9	2064	2013 11	1	7	8	-	0	김민관	1	1	2.026	0.24752	0.0714	0.01767	-

2013 년	3	radius polymer tip probe on an optical fiber via two-photon polymerization and o2 plasma ashing	-	PHYSICS	SCI(E)	9	13	9	2064	2013 11	1	7	8	-	0	김민 관	1	1	2.02 6	0.24 752	0.07 14	0.01 767	-
2013 년	4	High quality reduced graphene oxide through repairing with multi-layered graphene ball nanostructures	-	Scientific Reports	SCI(E)	2045 -232 2	3	-	3251	2013 11	2	4	6	-	0	양민 호	1	1	5.07 8	0.47 213	0.05	0.02 36	-
2013 년	5	Solvent-Free Directed Patterning of a Highly Ordered Liquid Crystalline Organic Semiconductor via Template-Assisted Self-Assembly for Organic Transistors	-	Advanced Materials	SCI(E)	0935 -964 8	25	43	6219	2013 11	3	8	11	-	0	김한 임	1	1	15.4 09	1.88 259	0.01 78	0.03 351	-
2013 년	6	Three-dimension al textures and defects of soft material layering	-	Proceedings of the National Academy of Sciences	SCI(E)	0027 -842 4	110	48	1926 3	2013 11	4	3	7	-	0	김대 석	1	1	9.80 9	0.91 2	0.03 7	0.03 374	-

2013 년	6	revealed by thermal sublimation	-	of the United States of America	SCI(E)	0027-8424	110	48	19263	201311	4	3	7	-	0	김대석	1	1	9.809	0.912	0.037	0.03374	-
2013 년	7	Chitosan-g-hematin: Enzyme-mimicking polymeric catalyst for adhesive hydrogels	-	ACTA BIOMATERIALIA	SCI(E)	1742-7061	10	1	224-233	201401	2	7	9	유지현	1	-	0	1	5.684	1.21349	0.4	0.48539	-
2013 년	8	Complementary p- and n-Type Polymer Doping for Ambient Stable Graphene Inverter	-	ACS Nano	SCI(E)	1936-0851	8	1	650	201401	4	6	10	-	0	이의섭	1	1	12.033	1.47012	0.0185	0.02719	-
2013 년	9	High catalytic performance of surfactant-directed nanocrystalline zeolites for liquid-phase Friedel-Crafts alkylation of benzene due to external surfaces	-	APPLIED CATALYSIS A-GENERAL	SCI(E)	0926-860X	470	30	420	201401	1	2	3	김정철	1	-	0	1	3.674	0.76625	0.5	0.38312	-
2013 년	10	Slow colloidal growth of PbSe nanocrystals for	-	RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	4	19	9842	201401	4	5	9	-	0	고재현	1	1	3.708	0.32078	0.0222	0.00712	-

2013 년	10	facile morphology and size control	-	RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	4	19	9842	2014 01	4	5	9	-	0	고재현	1	1	3.708	0.32078	0.0222	0.00712	-
2013 년	11	Space charge limited conduction in ultrathin PbS quantum dot solid diodes	-	Journal of Applied Physics	SCI(E)	0021-8979	115	5	54302	2014 01	1	4	5	-	0	송정훈	1	1	2.185	0.25064	0.125	0.03133	-
2013 년	12	Coaxial RuO ₂ ? ITO Nanopillars for Transparent Supercapacitor Application	-	Langmuir	SCI(E)	0743-7463	30	6	1704	2014 02	3	4	7	-	0	양민호	1	1	4.384	0.53561	0.0357	0.01912	-
2013 년	13	Material-independent fabrication of superhydrophobic surfaces by mussel-inspired polydopamine	-	RSC ADVANCES	SCI(E)	2046-2069	4	20	10330-10333	2014 02	2	1	3	유인성	1	-	0	1	3.708	0.32078	0.4	0.12831	-
2013 년	14	The Promotion of Human Neural Stem Cells Adhesion Using Bioinspired Poly(norepinephrine) Nanoscale Coating	-	JOURNAL OF NANOMATERIALS	SCI(E)	1687-4110	2014	793052	2015-01-11	2014 04	3	4	7	-	0	신미경	1	1	1.611	0.19682	0.0357	0.00702	-
2014 년	15	Catalyst-mediated yet catalyst-free	-	CHEMICAL COMMUNICATIONS	SCI(E)	1359-7345	50	22	2869-2872	2014 03	2	1	3	유지현	1	-	0	1	6.718	0.58118	0.4	0.23247	-

2014 년	15	hydrogels formed by interfacial chemical activation	-	CHEMICAL COMMUNICAT IONS	SCI(E)	1359 -734 5	50	22	2869 -287 2	2014 03	2	1	3	유지 현	1	-	0	1	6.71 8	0.58 118	0.4	0.23 247	-
2014 년	16	Conformational substates of myoglobin intermediate resolved by picosecond X-ray solution scattering	-	Journal of Physical Chemistry Letters	SCI(E)	1948 -718 5	5	5	804	2014 03	3	5	8	왕기 영	1	-	0	1	6.68 7	1.20 754	0.28 57	0.34 499	-
2014 년	17	Cybotactic behavior in the de Vries smectic-A* liquid-crystal structure formed by a silicon-containi ng molecule	-	Physical Review E	SCI(E)	1539 -375 5	89	3	3250 2	2014 03	2	7	9	류성 호	1	-	0	1	2.32 6	0.99 56	0.4	0.39 824	-
2014 년	18	Polyplex-releas ing microneedles for enhanced cutaneous delivery of DNA vaccine	-	JOURNAL OF CONTROLLED RELEASE	SCI(E)	0168 -365 9	179	-	2015 -11- 17	2014 04	2	9	11	-	0	김규 리	1	1	7.26 1	1.14 696	0.02 22	0.02 546	-
2014 년	19	Seebeck Effect at the Atomic Scale	-	Physical Review Letters	SCI(E)	0031 -900 7	112	13	1366 01	2014 04	3	1	4	이의 섭	1	-	0	1	7.72 8	0.75 502	0.28 57	0.21 57	-
2014 년	20	Creation of a superhydrophobic	-	RSC advances	SCI(E)	2046 -206	4	51	2694 6	2014 05	2	4	6	김대 석	1	김한 임,	2	3	3.70 8	0.32 078	0.5	0.16 039	-

2014 년	20	surface from a sublimed smectic liquid crystal	-	RSC advances	SCI(E)	9	4	51	26946	201405	2	4	6	김대석	1	차윤정	2	3	3.708	0.32078	0.5	0.16039	-
2014 년	21	In vivo analysis of THz wave irradiation induced acute inflammatory response in skin by laser-scanning confocal microscopy	-	Optics Express	SCI(E)	1094-4087	22	10	11465	201405	2	5	7	황윤하	1	안진효	1	2	3.525	0.58442	0.44	0.25714	-
2014 년	22	Random-Graft Polymer-Directed Synthesis of Inorganic Mesostructures with Ultrathin Frameworks	-	ANGEWANDT E CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION	SCI(E)	1433-7851	53	20	5117	201405	2	9	11	-	0	김정철	1	1	11.336	0.98068	0.0222	0.02177	-
2014 년	23	Gradient index lens based combined two-photon microscopy and optical coherence tomography	-	Optics Express	SCI(E)	1094-4087	22	11	12962-12970	201406	2	13	15	-	0	안진효	1	1	3.525	0.58442	0.0153	0.00894	-
2014 년	24	Label-Free Biosensing over a Wide Concentration	-	CHEMPHYSCHEM	SCI(E)	1439-4235	15	8	1573	201406	3	0	3	허승진	1	-	0	1	3.36	0.60675	0.3333	0.20222	-

2014 년	24	Range with Photonic Force Microscopy	-	CHEMPHYS HEM	SCI(E)	1439 -423 5	15	8	1573	2014 06	3	0	3	허승 진	1	-	0	1	3.36	0.60 675	0.33 33	0.20 222	-
2014 년	25	Ultrastable PbSe Nanocrystal Quantum Dots via in Situ Formation of Atomically Thin Halide Adlayers on PbSe(100)	-	Journal of The American Chemical Society	SCI(E)	0002 -786 3	136	25	8883	2014 06	4	4	8	-	0	고재 현, 송정 훈	2	2	11.4 44	0.99 003	0.05 55	0.05 494	-
2014 년	26	Spatiotemporal Control of Fibroblast Growth Factor Receptor Signals by Blue Light	-	Chemistry & Biology	SCI(E)	1074 -552 1	21	7	903	2014 07	3	3	6	-	0	김차 연	1	1	6.58 6	0.70 94	0.04 76	0.03 376	-
2014 년	27	Multistep hierarchical self-assembly of chiral nanopore arrays	-	PROCEEDIN GS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA	SCI(E)	0027 -842 4	111	40	1434 2	2014 08	4	4	8	김한 임, 이선 희	2	-	0	2	9.80 9	0.91 2	0.44 44	0.40 529	-
2014 년	28	Thermal phase transition behaviours of the blue phase of bent-core nematogen and	-	Soft Matter	SCI(E)	1744 -683 X	10	41	8224	2014 08	4	0	4	김민 준	1	-	0	1	4.15 1	0.70 107	0.25	0.17 526	-

2014 년	28	chiral dopant mixtures under different boundary conditions	-	Soft Matter	SCI(E)	1744-683X	10	41	8224	2014 08	4	0	4	김민준	1	-	0	1	4.151	0.70107	0.25	0.17526	-
2014 년	29	Effects of sulfur doping on graphene-based nanosheets for use as anode materials in lithium-ion batteries	-	Journal of Power Sources	SCI(E)	0378-7753	262	-	79-85	2014 09	1	10	11	-	0	Viet-Duc Le	1	1	5.211	1.08993	0.05	0.05449	-
2014 년	30	Fabrication and integration of micro prism mirror for high-speed 3D measurement in inertial microfluidic system	-	Applied Physics Letters	SCI(E)	0003-6951	105	11	114103	2014 09	3	1	4	고준영	1	김지혜	1	2	3.515	0.40321	0.4285	0.17277	-
2014 년	31	Fabrication of a Micro-omnifluidic Device by Omniphilic/Omniphobic Patterning on Nanostructured Surfaces	-	ACS NANO	SCI(E)	1936-0851	8	9	9016-9024	2014 09	2	2	4	유인성	1	-	0	1	12.033	1.47012	0.4	0.58804	-

2014 년	32	Full-Field subwavelength Imaging Using a Scattering Superlens	-	Physical Review Letters	SCI(E)	0031 -900 7	113	11	1139 01	2014 09	4	13	17	-	0	김민 관	1	1	7.72 8	0.75 502	0.00 85	0.00 641	-
2014 년	33	Lymphatic regulator Prox1 determines Schlemm's canal integrity and identity	-	Journal of Clinical Investigation	SCI(E)	0021 -973 8	124	9	3960 -397 4	2014 09	2	12	14	-	0	황윤 하	1	1	13.7 65	1.66 855	0.01 66	0.02 769	-
2014 년	34	Mesoporous MFI Zeolite Nanosponge Supporting Cobalt Nanoparticles as a Fischer? Tropsch Catalyst with High Yield of Branched Hydrocarbons in the Gasoline Range	-	ACS CATALYSIS	SCI(E)	2155 -543 5	4	-	3919	2014 09	1	5	6	김정 철	1	이승 엽	1	2	7.57 2	0.73 046	0.6	0.43 827	-
2014 년	35	Inverted Schottky quantum dot solar cells with enhanced carrier extraction and air-stability	-	Journal of Materials Chemistry A	SCI(E)	2050 -748 8	2	48	2079 9-20 805	2014 10	1	5	6	-	0	송정 훈	1	1	0	0	0.1	0	-

2014 년	36	M13 Bacteriophage Displaying DOPA on Surfaces: Fabrication of Various Nanostructured Inorganic Materials without Time-Consuming Screening Processes	-	ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES	SCI(E)	1944 -824 4	6	21	1865 3-18 660	2014 10	1	4	5	Park Jose ph	1	-	0	1	5.9	0.72 083	0.5	0.36 041	-
2014 년	37	Sub-100-ps structural dynamics of horse heart myoglobin probed by time-resolved X-ray solution scattering	-	CHEMICAL PHYSICS	SCI(E)	0301 -010 4	422	-	137- 142	2014 10	1	9	10	왕기 영	1	-	0	1	2.02 8	0.36 621	0.5	0.18 31	-
2014 년	38	Borane-modified graphene-based materials as CO2 ? adsorbents	-	Carbon	SCI(E)	0008 -622 3	79	-	450- 456	2014 11	1	9	10	-	0	Viet -Duc Le	1	1	6.16	0.75 259	0.05 55	0.04 176	-
2014 년	39	Bio-Inspired, Water-Soluble to Insoluble Self-Conversion for Flexible, Biocompatible, Transparent,	-	ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	SCI(E)	1616 -301 X	24	48	7709 -771 6	2014 12	2	2	4	유지 현	1	-	0	1	10.4 39	1.27 538	0.4	0.51 015	-

2014 년	39	Catecholamine Polysaccharide Thin Films	-	ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	SCI(E)	1616 -301 X	24	48	7709 -771 6	2014 12	2	2	4	유지 현	1	-	0	1	10.4 39	1.27 538	0.4	0.51 015	-
2014 년	40	Polyoxometalate -coupled Graphene via Polymeric Ionic Liquid Linker for Supercapacitors	-	Advanced Functional Materials	SCI(E)	1616 -301 X	24	-	7301	2014 12	2	4	6	양민 호	1	-	0	1	10.4 39	1.27 538	0.4	0.51 015	-
2014 년	41	Vanadyl-Catecho lamine Hydrogels Inspired by Ascidians and Mussels	-	CHEMISTRY OF MATERIALS	SCI(E)	0897 -475 6	27	1	105- 111	2014 12	2	4	6	Park Jose ph	1	유지 현	1	2	8.53 5	1.04 276	0.45	0.46 924	-
2014 년	42	Establishment of a controlled insulin delivery system using a glucose-responsi ve double-layered nanogel	-	RSC Advances	SCI(E)	2046 -206 9	5	-	1448 2-14 491	2015 01	2	6	8	-	0	최기 백	1	1	3.70 8	0.32 078	0.03 33	0.01 068	-
2014 년	43	Hierarchically porous polymers from hyper-cross-link ed block polymer precursors	-	Journal of the American Chemical Society	SCI(E)	0002 -786 3	137	2	600	2015 01	1	4	5	-	0	김수 빈, 오재 훈	2	2	11.4 44	0.99 003	0.25	0.24 75	-
2014 년	44	Periodic arrays of liquid crystalline	-	RSC Advances	SCI(E)	2046 -206 9	5	25	1927 9	2015 01	3	1	4	김민 준	1	-	0	1	3.70 8	0.32 078	0.28 57	0.09 164	-

2014 년	44	torons in microchannels	-	RSC Advances	SCI(E)	2046 -206 9	5	25	1927 9	2015 01	3	1	4	김민 준	1	-	0	1	3.70 8	0.32 078	0.28 57	0.09 164	-
2014 년	45	Short-term effects of ultrahigh concentration cationic silica nanoparticles on cell internalization, cytotoxicity, and cell integrity with human breast cancer cell line (MCF-7)	-	Journal of Nanopartic le Research	SCI(E)	1388 -076 4	17	-	-	2015 01	1	5	6	석지 현	1	김동 흔	1	2	2.27 8	0.27 831	0.6	0.16 698	-
2014 년	46	Thermoset elastomers derived from carvomenthide	-	Biomacrom olecules	SCI(E)	1525 -779 7	16	1	246- 256	2015 01	3	5	8	-	0	서호 원	1	1	5.78 8	0.97 754	0.02 85	0.02 785	-
2014 년	47	DNA/Tannic Acid Hybrid Gel Exhibiting Biodegradability , Extensibility, Tissue Adhesiveness, and Hemostatic Ability	-	ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	SCI(E)	1616 -301 X	25	8	1270 -127 8	2015 02	2	4	6	-	0	유지 현, P ark Jose ph	2	2	10.4 39	1.27 538	0.1	0.12 753	-
2014 년	48	Polyoxometalate -assisted metal	-	BULLETIN OF THE	SCI(E)	0253 -296	36	3	984	2015 02	1	3	4	석지 현	1	김동 흔	1	2	0.83 5	0.07 223	0.66 66	0.04 814	-

2014 년	48	nanomaterials synthesis	-	KOREAN CHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	4	36	3	984	2015 02	1	3	4	석지 현	1	김동 훈	1	2	0.83 5	0.07 223	0.66 66	0.04 814	-
2014 년	49	Polyoxometalate -mediated one-pot synthesis of Pd Nanocrystals with controlled morphologies for efficient chemical and electrochemical catalysis	-	CHEMISTRY -A EUROPEAN JOURNAL	SCI(E)	0947 -653 9	21	14	5387	2015 02	1	6	7	김동 훈	1	석지 현, 양민 호	2	3	5.69 6	0.49 276	0.66 66	0.32 847	-
2014 년	50	Green fluorescent protein nanopolygons as monodisperse supramolecular assemblies of functional proteins with defined valency	-	NATURE COMMUNICAT IONS	SCI(E)	2041 -172 3	6	-	-	2015 05	2	3	5	-	0	김정 아	1	1	10.7 42	0.99 874	0.06 66	0.06 651	-
2014 년	51	SpONGE: Spontaneous Organization of Numerous-Layer Generation by Electrospray	-	ANGEWANDT E CHEMIE-INT ERNATIONAL EDITION	SCI(E)	1433 -785 1	54	26	7587 -759 1	2015 06	4	1	5	신미 경	1	-	0	1	11.3 36	0.98 068	0.22 22	0.21 79	-
2015 년	52	Dopamine-Loaded Poly(D,L-lactic-	-	BIOTECHNO LOGY	SCI(E)	8756 -793	30	1	215- 223	2014 01	2	1	3	신미 경	1	-	0	1	1.88 3	0.54 481	0.4	0.21 792	-

2015 년	52	co-glycolic acid) Microspheres: New Strategy for Encapsulating Small Hydrophilic Drugs with High Efficiency	-	PROGRESS	SCI(E)	8	30	1	215- 223	2014 01	2	1	3	신미 경	1	-	0	1	1.88 3	0.54 481	0.4	0.21 792	-
2015 년	53	DNA/Tannic Acid Hybrid Gel Exhibiting Biodegradability , Extensibility, Tissue Adhesiveness, and Hemostatic Ability	-	ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	SCI(E)	1616 -301 X	25	8	1270 1278	2015 02	2	4	6	신미 경	1	-	0	1	10.4 39	1.27 538	0.4	0.51 015	-
2015 년	54	Fabrication of Periodic Nanoparticle Clusters Using Soft Lithographic Template	-	Journal of Materials Chemistry C	SCI(E)	2050 -752 6	3	18	4598	2015 03	2	5	7	김대 석	1	-	0	1	0	0	0.4	0	-
2015 년	55	Mesoporous MFI Zeolite Nanosponge as a High-Performance Catalyst in the Pechmann Condensation	-	ACS CATALYSIS	SCI(E)	2155 -543 5	5	-	2596	2015 03	1	4	5	김정 철	1	-	0	1	7.57 2	0.73 046	0.5	0.36 523	-

2015 년	55	Reaction	-	ACS CATALYSIS	SCI(E)	2155 -543 5	5	-	2596	2015 03	1	4	5	김정 철	1	-	0	1	7.57 2	0.73 046	0.5	0.36 523	-
2015 년	56	Physico-chemical Confinement of Helical Nanofilaments	-	Soft Matter	SCI(E)	1744 -683 X	11	18	3653	2015 03	4	6	10	이선 희, 김한 임	2	-	0	2	4.15 1	0.70 107	0.44 44	0.31 155	-
2015 년	57	All-solution-processed PbS quantum dot solar modules	-	Nanoscale	SCI(E)	2040 -336 4	7	19	8829 -883 4	2015 04	2	8	10	-	0	송정 훈	1	1	6.73 9	0.82 333	0.02 5	0.02 058	-
2015 년	58	Is the Chain of Oxidation and Reduction Process Reversible in Luminescent Graphene Quantum Dots?	-	Small	SCI(E)	1613 -681 0	online	-	-	2015 04	4	3	7	-	0	이의 섭	1	1	7.51 4	0.91 802	0.03 7	0.03 396	-
2015 년	59	Mesopore wall-catalyzed Friedel-Crafts acylation of bulky aromatic compounds in MFI zeolite nanosponge	-	Catalysis Today	SCI(E)	0920 -586 1	243	-	103	2015 04	1	3	4	김정 철	1	-	0	1	3.30 9	0.86 905	0.5	0.43 452	-
2015 년	60	TAPE: A Medical Adhesive Inspired by a Ubiquitous Compound in	-	ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	SCI(E)	1616 -301 X	25	16	2402 -241 0	2015 04	3	4	7	김금 연	1	유지 현, 신미 경	2	3	10.4 39	1.27 538	0.35 71	0.45 543	-

2015 년	60	Plants	-	ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	SCI(E)	1616 -301 X	25	16	2402 -241 0	2015 04	3	4	7	김금 연	1	유지 현, 신미 경	2	3	10.4 39	1.27 538	0.35 71	0.45 543	-
2015 년	61	In vivo? quantitation of injected circulating tumor cells from great saphenous vein based on video-rate confocal microscopy	-	Biomedica l Optics Express	SCI(E)	2156 -708 5	6	6	2158 -216 7	2015 05	2	2	4	서호 원	1	황윤 하, 최기 백	2	3	3.49 7	0.75 709	0.6	0.45 425	-
2015 년	62	Analysis of diffusion trajectories of anisotropic objects	-	Journal of Chemical Physics	SCI(E)	0021 -960 6	142	21	2143 02	2015 06	2	1	3	노승 한	1	-	0	1	3.12 2	0.56 377	0.4	0.22 55	-
2015 년	63	Chitosan-catech ol: A polymer with long-lasting mucoadhesive properties	-	BIOMATERI ALS	SCI(E)	0142 -961 2	52	-	161- 170	2015 06	2	2	4	김규 리	1	유지 현, 김금 연	2	3	8.31 2	1.77 455	0.6	1.06 473	-
2015 년	64	In-Plane Switching Mode for Liquid Crystal Displays Using a DNA Alignment Layer	-	ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944 -824 4	7	24	1362 7	2015 06	3	1	4	차윤 정, 김민 준	2	-	0	2	5.9	0.72 083	0.57 14	0.41 188	-

2015 년	65	Inactivation efficiency of DNA and RNA viruses during chitin-to-chitos an conversion	-	MACROMOLE CULAR RESEARCH	SCI(E)	1598 -503 2	23	6	505- 508	2015 06	3	6	9	Park Jose ph	1	김금 연	1	2	1.68 2	0.28 407	0.30 95	0.08 791	-
2015 년	66	Interaction of tetraspan(in) TM4SF5 with CD44 promotes self-renewal and circulating capacities of hepatocarcinoma cells	-	Hepatolog y	SCI(E)	0270 -913 9	61	6	1978 -199 7	2015 06	2	18	20	-	0	서호 원	1	1	11.1 9	1.46 138	0.01 11	0.01 622	-
2015 년	67	Photovoltaic light absorber with spatial energy band gradient using PbS quantum dot layers	-	SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS	SCI(E)	0927 -024 8	141	-	270- 274	2015 06	1	4	5	-	0	송정 훈	1	1	5.03	0.71 276	0.12 5	0.08 909	-
2015 년	68	Initial ensemble dependence of Jarzynski equality in the thermodynamic limit	-	JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMAT ICAL AND THEORETICA L	SCI(E)	1751 -811 3	48	30	3050 02	2015 07	3	1	4	전의 진	1	-	0	1	1.68 7	0.72 209	0.28 57	0.20 63	-
2015 년	69	Multidimensiona l Helical Nanostructures	-	Langmuir	SCI(E)	0743 -746 3	-	-	-	2015 07	4	9	13	이선 희, 김한	2	-	0	2	4.38 4	0.53 561	0.44 44	0.23 802	-

2015 년	69	in Multiscale Nanochannels	-	Langmuir	SCI(E)	0743 -746 3	-	-	-	2015 07	4	9	13	임	2	-	0	2	4.38 4	0.53 561	0.44 44	0.23 802	-
2015 년	70	The polymeric upper bound for N2/NF3 separation and beyond; ZIF-8 containing mixed matrix membranes	-	Journal of Membrane Science	SCI(E)	0376 -738 8	486	-	29	2015 07	1	8	9	-	0	김수 빈	1	1	4.90 8	1.04 128	0.06 25	0.06 508	-
2015 년	71	Tissue Adhesive Catechol-Modifie d Hyaluronic Acid Hydrogel for Effective, Minimally Invasive Cell Therapy	-	CHEMICAL COMMUNICAT IONS	SCI(E)	1359 -734 5	25	25	3814 -382 4	2015 07	2	14	16	-	0	유지 현	1	1	6.71 8	0.58 118	0.01 42	0.00 825	-
2015 년	72	Surface Chemistry of Vitamin: Pyridoxal 5'-Phosphate (Vitamin B-6) as a Multifunctional Compound for Surface Functionalizatio n	-	ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	SCI(E)	1616 -301 X	25	30	161	2015 08	4	3	7	김규 리	1	Park Jose ph	1	2	10.4 39	1.27 538	0.25 92	0.33 057	-
논문 총 건수				2013년		14	논문의 환산 편수의 합				2013년		2.22 71	IF값이 영(zero) 이 아닌 논문의		2013년		2.22 71	X				

논문 총 건수	2013년	14	논문의 환산 편수의 합	2013년	2.22 71	환산 편수 합 IF값이 영(zero) 이 아닌 논문의 환산 편수 합	2013년	2.22 71	X
	2014년	37		2014년	10.3 305		2014년	10.2 305	
	2015년	21		2015년	6.74 65		2015년	6.34 65	
	총계	72		총계	19.3 041		총계	18.8 041	
IF의 합	2013년	109. 686	보정IF의 합	2013년	13.5 3964	환산 보정IF의 합	2013년	1.50 888	
	2014년	247. 463		2014년	29.3 3352		2014년	7.23 225	
	2015년	118. 915		2015년	17.5 6749		2015년	5.54 714	
	총계	476. 064		총계	60.4 4065		총계	14.2 8827	

[첨부 6] 기타 대학원생

학위과정	연번	첨부 5 해당연 번	성명		학번	성별	지도교수 성명	재학정보	
			한글	영문				입학일자 (YYYYMM)	졸업일자 (YYYYMM)
석박사통합	1	2014-31	유인성	In Seong You	20107062	남	이해신	200902	201408
석박사통합	2	2014-41	유지현	Ji Hyun Ryu	20107063	남	이해신	200902	201408
석박사통합	3	2015-71	유지현	Ji Hyun Ryu	20107063	남	이해신	200902	201408
석박사통합	4	2015-60	유지현	Ji Hyun Ryu	20107063	남	이해신	200902	201408
석박사통합	5	2015-63	유지현	Ji Hyun Ryu	20107063	남	이해신	200902	201408
석사과정생 수		0명	박사과정생 수	0명	석박사통합과 정생 수	5명	전체 대학원생	5명	

[첨부 7] 최근 2년간 참여대학원생 학술대회 발표 논문 실적

구 분			연번	학술대회명	개최국가	개최일 (YYYYMMDD)	주관기관	발표논문명	총 저자 수(T)	저자 중 학과(부) 소속 대학원생		가중치 (P)	환산 편 수 (P/T)*A
										성명	수(A)		
포스터	2013년	국제	1	International Symposium on Optomechatronic Technologies '2013	대한민국	20131027	Institute of Control, Robotics and systems	In vivo fluorescence cellular imaging by video-rate laser-scanning microscopy	5명	최기백, 황윤하, 서호원, 안진효, 송은주	5명	2	2
구두발표	2013년	국제	2	2014 MRS Fall Meeting & Exhibit	미국	20131206	MRS	Chitosan-g-hematin: Horseradish Peroxidase-Mimicking Polymeric Catalyst for Adhesive Hydrogels	9명	류지현	1명	2	0.2222
구두발표	2013년	국제	3	The 8th International conference on Advanced Materials and Devices	대한민국	20131211	Applied Physics Division, The Korean Physical Society	Microfluidic Chip Calorimeter and Its Application for Cell Biology	3명	김지혜, 고준영	2명	2	1.3333
구두발표	2013년	국제	4	SPIE Photonics West BiOS '2014	미국	20140201	SPIE	In Vivo Analysis of Cellular-level Inflammatory Response Induced by Pulsed THz Irradiation	6명	황윤하, 안진효	2명	2	0.6666

포스터	2013년	국제	5	SPIE Photonics West BIOS '2014	미국	20140201	SPIE	In vivo Quantitation of Circulating Tumor Cells Based on Real-time Confocal Microscopy	6명	서호원, 황윤하, 최기백, 안진효, 송은주	5명	2	1.6666
구두발표	2013년	국제	6	SPIE Photonics West BIOS '2014	미국	20140201	SPIE	Optical clearing based 3D visualization of cellular network in whole cortex of intact lymph node	6명	송은주, 서호원, 최기백, 황윤하, 안진효	5명	2	1.6666
구두발표	2013년	국제	7	SPIE Photonics West BIOS '2014	미국	20140201	SPIE	Real-time in vivo imaging of circulating lymphocytes in high endothelial venules of lymph node	5명	최기백, 황윤하, 서호원, 송은주	4명	2	1.6
구두발표	2013년	국제	8	SPIE photonics West	미국	20140201	SPIE	Superresolution optical fluctuation imaging using unknown patterned illumination	4명	김민관	1명	2	0.5
포스터	2013년	국내	9	International Conference of the Korean Society for Molecular and Cellular Biology '2013	대한민국	20131009	KOREAN SOCIETY FOR MOLECULAR AND CELLULAR BIOLOGY	In vivo Quantitation of Circulating Tumor Cells by Real-time Intravital Microscopy	6명	서호원, 황윤하, 최기백, 안진효, 송은주	5명	1	0.8333

포스터	2013년	국내	10	2013 추계학술대회 한국고분자학회	대한민국	20131010	한국고분 자학회	Creation of a superhydrophobic surface from a sublimed smectic liquid crystal	5명	김대석, 차윤정, 김한임	3명	1	0.6
포스터	2013년	국내	11	2013 추계학술대회 한국고분자학회	대한민국	20131010	한국고분 자학회	Modified helical nanofilament phase confined in nanochannels	6명	이선희, 김한임	2명	1	0.3333
포스터	2013년	국내	12	2013 추계학술대회 한국고분자학회	대한민국	20131010	한국고분 자학회	Spontaneous assembly of bent core liquid crystal molecules in surface-modified nanochannels	6명	이선희, 김한임	2명	1	0.3333
포스터	2013년	국내	13	2013 추계학술대회 한국고분자학회	대한민국	20131010	한국고분 자학회	Surface-induced Orientation Control of Helical Nanofilaments	9명	김한임, 이선희, 차윤정	3명	1	0.3333
포스터	2013년	국내	14	2013 추계학술대회 한국고분자학회	대한민국	20131010	한국고분 자학회	The peculiar structures induced from helical nanofilament confined in various surface topographies	6명	류성호	1명	1	0.1666
포스터	2013년	국내	15	2013 한국고분자학 회	대한민국	20131010	한국고분 자학회	Sticky Chitosan Preparation via Mussel-inspired Method	4명	김규리, 김금연, 류지현	3명	1	0.75

포스터	2013년	국내	16	제112회 대한화학 회 학술발표회	대한민국	20131016	KCS	Synthesis of Adhesive Chitosan via Catechol Conjugation	3명	김규리, 류지현	2명	1	0.6666
포스터	2013년	국내	17	가을학술논문발표 회 및 임시총회	대한민국	20131030	KPS	Superresolution imaging using induced optical fluctuation	4명	김민관	1명	1	0.25
구두발 표	2013년	국내	18	한국물리학회 2013 년 가을학술논문발 표회	대한민국	20131030	한국물리 학회	First-Principles Electronic Structure and Transmission Calculations of Spin-Filtering Carbon Nanotubes with Magnetic Impurities	2명	Muhamma d Ejaz Khan	1명	1	0.5
구두발 표	2013년	국내	19	한국물리학회 2013 년 가을학술논문발 표회	대한민국	20131030	한국물리 학회	First-principles Study of Atomic Si Defects in Graphene	3명	김나영, 이의섭	2명	1	0.6666
구두발 표	2013년	국내	20	한국물리학회 2013 년 가을학술논문발 표회	대한민국	20131030	한국물리 학회	Theory and Simulation of Scanning Thermoelectric Microscopy with Atomic Resolution	4명	이의섭	1명	1	0.25
포스터	2013년	국내	21	한국물리학회 2013 년 가을학술대회	대한민국	20131030	한국물리 학회	In-depth analysis of the fluorescence enhancement process of quantum	3명	박현철	1명	1	0.3333

포스터	2013년	국내	21	한국물리학회 2013년 가을학술대회	대한민국	20131030	한국물리학회	dots (QDs) by localized surface plasmons (LSPs) from metal nanodisks for color-conversion white QDLED applications	3명	박현철	1명	1	0.3333
포스터	2013년	국내	22	2013년 한국전기화학회 추계학술발표회	대한민국	20131107	한국전기화학회	Fabrication of Hexoctahedral Au-Pd alloy Nanocrystals and Study of Their Electrochemical Property	3명	김동훈	1명	1	0.3333
포스터	2013년	국내	23	2013년 한국전기화학회 추계학술발표회	대한민국	20131107	한국전기화학회	Nanohybridization of Ionic Liquids and Cobalt Hydroxide Nanofiber for High Performance of Pseudocapacitor	5명	양민호	1명	1	0.2
포스터	2013년	국내	24	The Korean Society of Medical Biological & Engineering Autumn Annual Meeting '2013	대한민국	20131108	대한생체공학회	Enhanced visualization of cellular structure of intact lymph node based on optical clearing and high-resolution confocal microscope	5명	송은주, 서호원, 최기백, 황윤하, 안진효	5명	1	1

포스터	2013년	국내	25	The Korean Society of Medical Biological & Engineering Autumn Annual Meeting '2013	대한민국	20131108	대한생체 의공학회	GRIN lens endoscope for cellular imaging of internal organs	3명	안진효, 최기백, 황윤하	3명	1	0.9999
포스터	2013년	국내	26	The 25th Synchrotron Radiation user' s Workshop & KOSUA meeting	대한민국	20131121	포항가속기연구소	Surface-mediated Orientation Control of Helical Nanofilaments	9명	김한임, 이선희, 차윤정	2명	1	0.2222
포스터	2013년	국내	27	제 25차, 방사광이 용자 연구발표회 및 (사) 한국방사광이 용자협회 정기총회	대한민국	20131121	방사광이 용자협회	Surface-mediated Orientation Control of Helical Nanofilaments	9명	김한임, 이선희, 차윤정	3명	1	0.3333
포스터	2013년	국내	28	The 8th International Conference on Advanced Materials and Devices (ICAMD)	대한민국	20131211	KPS	Simultaneous detection of biomolecular interactions and surface topography using optical tweezers	3명	허승진	1명	1	0.3333
포스터	2013년	국내	29	16th Korea Liquid Crystal Conference	대한민국	20140123	한국정보 디스플레이 학회	In-situ studies on phase transition of modulated helical nanofilament	7명	이선희, 김한임	2명	1	0.2857
포스터	2013년	국내	30	16th Korea Liquid Crystal Conference	대한민국	20140123	한국정보 디스플레이 학회	Phase transition from blue phase III to blue phase I under different boundary condition	4명	김민준	1명	1	0.25

포스터	2013년	국내	31	16th Korea Liquid Crystal Conference	대한민국	20140123	한국정보 디스플레이 학회	Surface-induced Orientation control of Banana-shaped Liquid Crystals	9명	김한임, 이선희, 차윤정	3명	1	0.3333
구두발표	2013년	국내	32	동계진공학회	대한민국	20140210	한국진공학회	Simultaneous detection of biomolecular interactions and surface topography using photonic force microscopy	3명	허승진	1명	1	0.3333
구두발표	2013년	국내	33	동계진공학회	대한민국	20140210	한국진공학회	Super-resolution optical fluctuation imaging using speckle illumination	4명	김민관	1명	1	0.25
구두발표	2014년	국제	34	APS March Meeting 2014	미국	20140303	American Physical Society	Theory and Experiment of Scanning Thermoelectric Microscopy with Atomic Resolution	4명	이의섭	1명	2	0.5
포스터	2014년	국제	35	International 5th THz-Bio Workshop Spring Annual Meeting '2014	대한민국	20140403	SNU, KAERI	GRIN lens endoscope for cellular imaging of internal organs	6명	안진효, 최기백, 황윤하	3명	2	0.9999
포스터	2014년	국제	36	International 5th THz-Bio Workshop Spring Annual Meeting '2014	대한민국	20140403	SNU, KAERI	In Vivo Analysis of Cellular-level Inflammatory Response Induced	6명	황윤하, 안진효	2명	2	0.6666

포스터	2014년	국제	36	International 5th THz-Bio Workshop Spring Annual Meeting '2014	대한민국	20140403	SNU, KAERI	by Pulsed THz Irradiation	6명	황윤하, 안진효	2명	2	0.6666
포스터	2014년	국제	37	International Vascular Biology Meeting (IVBM) '2014	일본	20140414	IVBM	Direct in vivo visualization of dynamic interaction between EC and lymphocytes in HEV of lymph node	6명	최기백, 황윤하, 서호원, 안진효, 송은주	5명	2	1.6666
포스터	2014년	국제	38	International Vascular Biology Meeting (IVBM) '2014	일본	20140414	IVBM	Intravital visualization of absorption and transport of lipid transport via intestinal lacteals	6명	최기백	1명	2	0.3333
구두발표	2014년	국제	39	2014 XVIII ISBC Conference	스웨덴	20140601	International Society for Biological Calorimetry	Parylene microfluidic calorimeter integrated with vanadium oxide thermistor	4명	김지혜, 고준영, 김종현	2명	2	1
포스터	2014년	국제	40	15th Metastasis Research Congress (MRS) '2014	독일	20140628	Metastasis Research Society	In Vivo Image-based Quantitation of Circulating Tumor Cells by Real-time Video-rate	4명	서호원, 황윤하, 최기백	3명	2	1.5

포스터	2014년	국제	40	15th Metastasis Research Congress (MRS) '2014	독일	20140628	Metastasis Research Society	Confocal Microscopy	4명	서호원, 황윤하, 최기백	3명	2	1.5
포스터	2014년	국제	41	25th International Liquid Crystal Conference 2014	아일랜드	20140629	International Liquid Crystal Conference	A Display Application using DNA Alignment Layer	3명	차윤정, 김민준	2명	2	1.3333
포스터	2014년	국제	42	25th International Liquid Crystal Conference 2014	아일랜드	20140629	International Liquid Crystal Conference	A Superhydrophobic Surface of Liquid Crystal Nanostructures on Silicon Micropatterns	6명	김대석, 차윤정, 김한임	3명	2	0.9999
포스터	2014년	국제	43	25th International Liquid Crystal Conference 2014	아일랜드	20140629	International Liquid Crystal society	Hierarchically self-assembled chiral nanopore arrays with bent-core liquid crystals	8명	김한임, 이선희	2명	2	0.5
포스터	2014년	국제	44	25th International Liquid Crystal Conference 2014	아일랜드	20140629	International Liquid Crystal Conference	Metastable behaviour during phase transition in the de Vries smectic A* liquid crystal phase	9명	류성호	1명	2	0.2222
포스터	2014년	국제	45	25th International Liquid Crystal	아일랜드	20140629	International Liquid	Phase transition from blue phase III to blue phase	4명	김민준	1명	2	0.5

포스터	2014년	국제	45	Conference 2014	아일랜드	20140629	Crystal Conference	I under different boundary conditions	4명	김민준	1명	2	0.5
포스터	2014년	국제	46	US-Korea Conference (UKC) '2014	미국	20140807	Korean-American Scientists and Engineers Association	In vivo imaging of lipid absorption in an individual intestinal villus	6명	최기백	1명	2	0.3333
포스터	2014년	국제	47	6th FEZA Conference	GERMANY	20140908	DECHEMA	Mesoporous MFI Zeolite Nanosponge Supporting Cobalt Nanoparticles as a Fischer-Tropsch Catalyst	4명	김정철, 이승엽	2명	2	1
포스터	2014년	국제	48	Zeolite Workshop 2014	CZECH	20140911	J. Heyrovsky Institute of Physical Chemistry Prague	FRIEDEL-CRAFTS ACYLATION OF BULKY AROMATIC COMPOUNDS, CATALYZED BY MESOPORE WALLS OF MFI ZEOLITE NANOSPONGE	4명	김정철	1명	2	0.5
포스터	2014년	국제	49	World Molecular Imaging Congress '2014	대한민국	20140919	WMIS	GRIN lens endomicroscope for in vivo cellular imaging of viscera gastrointestinal organs	2명	안진효, 최기백	2명	2	2

포스터	2014년	국제	50	World Molecular Imaging Congress '2014	대한민국	20140919	WMIS	Intravital video-rate near infrared laser-scanning confocal microscopy	2명	황윤하, 최기백	2명	2	2
포스터	2014년	국제	51	MicroTAS 2014	미국	20141026	The Chemical and Biological Microsystems Society	Inertial microfluidics within non-rectangular cross-section microchannels and control of accessible focusing position	4명	김정아, 이진영, 남성민	3명	2	1.5
포스터	2014년	국제	52	MicroTAS 2014	미국	20141026	The Chemical and Biological Microsystems Society	Tunable microlens using thin film parylene microfluidics	3명	김지혜	1명	2	0.6666
포스터	2014년	국제	53	Korea-Japan Joint Polymer Symposium 2014	대한민국	20141029	Polymer Chemistry Division, Korean Chemical Society Center for	Biocompatible Display Device based on DNA Alignment layer	3명	차운정, 김민준	2명	2	1.3333

포스터	2014년	국제	53	Korea-Japan Joint Polymer Symposium 2014	대한민국	20141029	Nanomaterials and Chemical Reactions, IBS	Biocompatible Display Device based on DNA Alignment layer	3명	차운정, 김민준	2명	2	1.3333
포스터	2014년	국제	54	The 17th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations	대한민국	20141102	연세대학교	Scanning Seebeck Microscope Simulations Based on the Heat and Electron Transport	4명	이의섭	1명	2	0.5
포스터	2014년	국제	55	제17회 아시아 제일원리 전자구조 계산 워크샵	대한민국	20141102	KIAS	First-principles study of surface chemistry on PbS and PbSe colloidal quantum dots for improving air-stability	6명	고재현	1명	2	0.3333
구두발표	2014년	국제	56	46th Symposium on Catalysis	CZECH	20141103	J. Heyrovsky Institute of Physical Chemistry Prague	Mesoporous MFI nanosponge as a catalyst for Pechmann condensation reaction	5명	김정철	1명	2	0.4
포스터	2014년	국제	57	International Conference on Electronic Materials and Nanotechnology for	대한민국	20141116	한국금속학회	Atomic Resolution Scanning Seebeck Microscope Simulation for Pristine and	4명	이의섭	1명	2	0.5

포스터	2014년	국제	57	Green Environment	대한민국	20141116	한국금속학회	Defective Graphene	4명	이의섭	1명	2	0.5
포스터	2014년	국제	58	ENGE 2014	대한민국	20141117	The Korean Institute of Metals and Materials	Improving Air Stability of PbS and PbSe Quantum Dots by Perfect Surface Passivation	5명	고재현	1명	2	0.4
구두발표	2014년	국제	59	10th International Symposium on Semiconductor Light Emitting Devices (ISSLED2014)	대만	20141214	ISSLED2014	Fluorescence Enhancement of Colloidal Quantum Dots by Localized Surface Plasmons from Metallic Nanodisks in Light Emitting Diode Applications	4명	박현철	1명	2	0.5
포스터	2014년	국제	60	The 2nd Asian conference on Liquid Crystals	대한민국	20150119	Asia liquid crystal society	Electric field-induced uniaxial orientation of polarization splay modulated (B7) liquid crystal phases	5명	김민준	1명	2	0.4
포스터	2014년	국제	61	The 2nd Asian conference on Liquid Crystals	대한민국	20150119	Asia liquid crystal society	Morphological evolution of B4, helical nanofilament liquid crystal	9명	류성호, 김한임, 이선희, 차윤정	4명	2	0.8888

포스터	2014년	국제	61	The 2nd Asian conference on Liquid Crystals	대한민국	20150119	Asia liquid crystal soceity	phase in the nano-confined geometries	9명	류성호, 김한임, 이선희, 차윤정	4명	2	0.8888
포스터	2014년	국제	62	The 2nd Asian conference on Liquid Crystals	대한민국	20150119	Asia liquid crystal soceity	Periodic zigzag structure by drying process of unidirectional aligned DNA	2명	차윤정	1명	2	1
포스터	2014년	국제	63	The 2nd Asian conference on Liquid Crystals	대한민국	20150119	Asia liquid crystal soceity	Self-ordered helical nanofilaments generating chiral nanopore arrays	8명	김한임, 이선희	2명	2	0.5
포스터	2014년	국제	64	SPIE. PHOTONICS WEST	미국	20150207	SPIE	Color-tunable mono-domain in blue phae I transited from blue phase III under anisotropic boundary condition	4명	김민준	1명	2	0.5
포스터	2014년	국제	65	2015 Nano-Bio Sensing, Imaging & Spectroscopy	대한민국	20150225	SPIE	Side-view confocal endomicroscopy for in vivo longitudinal cellular imaging of small intestine	6명	안진호, 최기백, 황윤하	3명	2	0.9999
구두발표	2014년	국제	66	2015 Nano-Bio Sensing, Imaging & Spectroscopy	대한민국	20150226	SPIE	In vivo visualization of ICG pharmacokinetics	5명	황윤하, 최기백	2명	2	0.8

구두발표	2014년	국제	66	2015 Nano-Bio Sensing, Imaging & Spectroscopy	대한민국	20150226	SPIE	by NIR laser-scanning confocal microscopy	5명	황윤하, 최기백	2명	2	0.8
포스터	2014년	국내	67	한국바이오칩학회 2014 춘계학술발표대회	대한민국	20140402	(사)한국바이오칩학회	Height-staggered microlens array for low light-induced-damage, high-speed 3D biomedical imaging	4명	김종현	1명	1	0.25
포스터	2014년	국내	68	한국바이오칩학회 2014 춘계학술발표대회	대한민국	20140402	(사)한국바이오칩학회	Inertial microfluidics with non-rectangular cross-section microchannels	4명	김정아, 이진영, 남성민	3명	1	0.75
포스터	2014년	국내	69	한국바이오칩학회 2014 춘계학술발표대회	대한민국	20140402	(사)한국바이오칩학회	Micro-prism-embedded microfluidic channels for high-speed-3D measurement of particle position	4명	김지혜, 고준영	2명	1	0.5
포스터	2014년	국내	70	The 1st Korean Graphene Symposium	대한민국	20140403	한국그래핀연구회	First-Principles Study of Atomic Si Defects in Chemical Deposition Graphene	4명	김나영, 이의섭, Viet-Duc Le	3명	1	0.75
포스터	2014년	국내	71	제 16 회 한국 MEMS 학술대회	대한민국	20140403	(사)마이크로나노시스템학회	Fabrication of height-staggered microlens array for low light-induced-dama	4명	김종현	1명	1	0.25

포스터	2014년	국내	71	제 16 회 한국 MEMS 학술대회	대한민국	20140403	(사)마이크로나노시스템학회	ge, high-speed 3D biomedical imaging	4명	김종현	1명	1	0.25
포스터	2014년	국내	72	제 16 회 한국 MEMS 학술대회	대한민국	20140403	(사)마이크로나노시스템학회	Fabrication of tunable microlens array using thin film parylene layers	4명	김지혜	1명	1	0.25
포스터	2014년	국내	73	제 16 회 한국 MEMS 학술대회	대한민국	20140403	(사)마이크로나노시스템학회	Inertial focusing in non-rectangular cross-section microchannels	4명	김정아, 이진영, 남성민	3명	1	0.75
포스터	2014년	국내	74	2014년도 바이오공학부문 춘계학술대회	대한민국	20140409	대한기계학회	FABrication of micro-prism-embedded microfluidic channels and application for 3D imaging	4명	김지혜, 고준영	2명	1	0.5
포스터	2014년	국내	75	2014 춘계학술대회 한국고분자학회	대한민국	20140410	한국고분자학회	A Display Device based on DNA Alignment Film	2명	차윤정, 김민준	2명	1	1
포스터	2014년	국내	76	2014 춘계학술대회 한국고분자학회	대한민국	20140410	한국고분자학회	Controlling Gaussian Curvature at Nanoscale	3명	김대석	1명	1	0.3333
포스터	2014년	국내	77	2014 한국고분자학회 춘계학술대회	대한민국	20140411	한국고분자학회	Geometric controls on complex helical nanofilaments	6명	이선희	1명	1	0.1666
구두발표	2014년	국내	78	2015 봄 학술논문 발표회 및 제91회 정기총회	대한민국	20140422	한국물리학회	Fluorescence enhancement of colloidal quantum	4명	박현철	1명	1	0.25

구두발표	2014년	국내	78	2015 봄 학술논문 발표회 및 제91회 정기총회	대한민국	20140422	한국물리학회	dots by localized surface plasmons from metallic nanodisks in light emitting diode applications	4명	박현철	1명	1	0.25
구두발표	2014년	국내	79	2014 봄 학술논문 발표회	대한민국	20140423	한국물리학회	Cell-to-Cell Heterogeneity in EGFR signaling revealed by single cell single-molecule analysis	5명	김지혜, 배지섭	2명	1	0.4
포스터	2014년	국내	80	2014 봄 학술논문 발표회	대한민국	20140423	한국물리학회	Micro-Prism-Embedded Microfluidics For High-Speed 3D MicroPTV	4명	김지혜, 고준영	2명	1	0.5
구두발표	2014년	국내	81	한국물리학회 2014년 봄 학술논문 발표회 및 제90회 정기총회	대한민국	20140423	한국물리학회	First-Principles Study of Structural, Electronic, and Defect Properties of Inorganic Perovskites CsPbX ₃ (X = Cl, Br, I)	4명	우진희, 고재현	2명	1	0.5
포스터	2014년	국내	82	Advanced Laser and Their Applications (ALTA) '2014	대한민국	20140507	한국광학회	In Vivo? Analysis of Cellular-level Inflammatory Response Induced by Pulsed THz Irradiation	6명	황윤하, 안진효	2명	1	0.3333

포스터	2014년	국내	83	Advacned Laser and Their Applications (ALTA) 2014	대한민국	20140507	한국광학회	In Vivo Image-based Quantitation of Circulating Tumor Cells with Real-time Confocal Microscopy	4명	서호원, 황윤하, 최기백	3명	1	0.75
포스터	2014년	국내	84	The Korean Society of Medical Biological & Engineering Spring Annual Meeting '2014	대한민국	20140510	대한생체의공학회	In vivo imaging of breast tumor metastasis behavior through a mammary imaging window	7명	김예슬, 안진효, 송은주, 서호원, 최기백, 황윤하	6명	1	0.8571
포스터	2014년	국내	85	The Korean Society of Medical Biological & Engineering Spring Annual Meeting '2014	대한민국	20140510	대한생체의공학회	Repetitive visualization of cancer cell characteristics within subcutaneous tissues based on dorsal skinfold chamber	6명	송은주, 서호원, 최기백, 황윤하, 안진효	5명	1	0.8333
포스터	2014년	국내	86	제10회 고등과학원 전자구조계산학회	대한민국	20140619	고등과학원	First-Principles Study of Surface Properties on PbS and PbSe Quantum Dots : Structure, Surface Energy, and Air-Stability	5명	고재현	1명	1	0.2
구두발표	2014년	국내	87	Workshop on Statistical Physics of Complex	대한민국	20140703	부산대학교 물리학과	Analytical approach to the equilibrium	2명	오성식	1명	1	0.5

구두발표	2014년	국내	87	Systems	대한민국	20140703	부산대학교 물리학과	conformations of nuclear pore complex	2명	오성식	1명	1	0.5
구두발표	2014년	국내	88	Workshop on Statistical Physics of Complex Systems	대한민국	20140703	부산대학교 물리학과	Separation of Microscopic Chiral Objects	2명	노승한	1명	1	0.5
구두발표	2014년	국내	89	Workshop on Statistical Physics of Complex Systems	대한민국	20140703	부산대학교 물리학과	Shape equations for encapsulation of a vesicle	2명	차민령	1명	1	0.5
구두발표	2014년	국내	90	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2014	대한민국	20140825	한국광학회	GRIN 렌즈 내시경을 이용한 소장의 세포 수준 장기 영상화	6명	안진효, 최기백, 황윤하	3명	1	0.5
포스터	2014년	국내	91	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2014	대한민국	20140825	한국광학회	Mammary imaging window 기반 orthotopic 유방암의 생체 내 장기적 세포수준 영상화	6명	김예슬, 안진효, 송은주, 서호원, 최기백, 황윤하	6명	1	1
포스터	2014년	국내	92	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2014	대한민국	20140825	한국광학회	고속 근적외선 레이저 주사 공초점 생체현미경	4명	황윤하, 최기백, 안진효	3명	1	0.75
포스터	2014년	국내	93	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2014	대한민국	20140825	한국광학회	골수이식세포의 생착 및 분화과정의 생체 내 영상화	3명	안소연, 최기백	2명	1	0.6666
포스터	2014년	국내	94	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting	대한민국	20140825	한국광학회	광산란감소물질을 이용한 림프절 구조의 3차원적 이미징	6명	송은주, 서호원, 최기백,	5명	1	0.8333

포스터	2014년	국내	94	'2014	대한민국	20140825	한국광학회	광산란감소물질을 이용한 림프절 구조의 3차원적 이미징	6명	황윤하, 안진효	5명	1	0.8333
포스터	2014년	국내	95	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2014	대한민국	20140825	한국광학회	생체 내 혈중암세포의 영상기반 모니터링	4명	서호원, 황윤하, 최기백	3명	1	0.75
구두발표	2014년	국내	96	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2014	대한민국	20140825	한국광학회	소장의 지방흡수과정 생체 내 영상화	6명	최기백, 황윤하, 서호원, 안진효, 송은주	5명	1	0.8333
포스터	2014년	국내	97	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2014	대한민국	20140825	한국광학회	폐질환 모델을 위한 생체 내 폐 조직 영상화	4명	서호원, 안진효	2명	1	0.5
구두발표	2014년	국내	98	한국광학회 2014 하계 학술발표회	대한민국	20140825	한국광학회	미세유체채널내에서의 입자 운동의 실시간 3차원 이미징을 위한 마이크로 프리즘 미러 및 미세유체 채널 제작	4명	고준영, 김지혜	2명	1	0.5
구두발표	2014년	국내	99	한국유체공학학술대회	대한민국	20140827	순환기의 공학회	Inertial microfluidics with non-rectangular cross-section channels	4명	김정아, 이진영, 남성민	3명	1	0.75
포스터	2014년	국내	100	Surmounting the Insurmountable	대한민국	20140828	APCTP & Postech	Separation of Chiral Objects using Optimal Flow patterns	2명	노승한	1명	1	0.5

포스터	2014년	국내	101	2014 추계학술대회 한국고분자학회	대한민 국	20141006	한국고 분자학회	Generation of periodically arrayed liquid crystalline torons in confined micro-channel	4명	김민준	1명	1	0.25
포스터	2014년	국내	102	2014 추계학술대회 한국고분자학회	대한민 국	20141006	한국고 분자학회	Hierarchically Self-Assembled Chiral Nanopore Arrays	8명	김한임, 이선희	2명	1	0.25
포스터	2014년	국내	103	2014 추계학술대회 한국고분자학회	대한민 국	20141006	한국고 분자학회	Periodic Zigzag Structure by Buckling Phenomena in Drying Process of Unidirectional Aligned DNA	2명	차윤정	1명	1	0.5
포스터	2014년	국내	104	2014 추계학술대회 한국고분자학회	대한민 국	20141006	한국고 분자학회	Periodic zigzag structures of alternately arrayed focal conic domains in smectic A liquid crystal phase	3명	류성호, 김민준	2명	1	0.6666
구두발 표	2014년	국내	105	Panpacific Emergency Medicine Congress (PEMC) 2nd	대한민 국	20141014	The Korean Society of Emergenc y Medicine , American	Identifying Pulmonary Microcirculatory Features of Murine Sepsis Model Using in vivo Microscopy	5명	최기백, 안진효, 서호원	3명	1	0.6

구두발표	2014년	국내	105	Panpacific Emergency Medicine Congress (PEMC) 2nd	대한민국	20141014	Academy of Emergency Medicine	Identifying Pulmonary Microcirculatory Features of Murine Sepsis Model Using in vivo Microscopy	5명	최기백, 안진효, 서호원	3명	1	0.6
포스터	2014년	국내	106	2014 가을 학술논문 발표회	대한민국	20141022	한국물리학회	Inertial microfluidics in non-rectangular channels	4명	김정아, 이진영, 남성민	3명	1	0.75
구두발표	2014년	국내	107	한국물리학회 2014 가을학술논문발표회	대한민국	20141023	한국물리학회	Superresolution imaging with illumination-induced optical fluctuation	4명	김민관	1명	1	0.25
구두발표	2014년	국내	108	대한면역학회 추계 학술대회	대한민국	20141106	대한면역학회	Intravital Imaging of T and B Cell Trafficking Across High Endothelial Venules in Mice Lymph Node	6명	최기백, 송은주, 안소연	3명	1	0.5
포스터	2014년	국내	109	혈관학회 창립학술 대회 (2014 Annual Meeting of Vascular Science & Medicine Organization)	대한민국	20141106	혈관학회 (Vascular Science and Medicine Organiza tion)	Identifying Pulmonary Endothelial Glycocalyx of Murine Sepsis Model Using in vivo Microscopy	9명	최기백, 황윤하, 서호원, 송은주, 안진효, 김예슬, 안소연	7명	1	0.7777

포스터	2014년	국내	110	혈관학회 창립학술대회 (2014 Annual Meeting of Vascular Science & Medicine Organization)	대한민국	20141106	혈관학회 (Vascular Science and Medicine Organization)	In Vivo Imaging of absorption and transport of lipid via small intestinal lacteals	8명	최기백, 김예슬, 안소연	3명	1	0.375
포스터	2014년	국내	111	2014년 한국전기화학회 추계학술발표회	대한민국	20141107	한국전기화학회	Polyoxometalate (POM)-Mediated Synthesis of Pd Nanocrystals for Chemical and Electrochemical Catalysis	2명	김동훈	1명	1	0.5
포스터	2014년	국내	112	2014년 한국전기화학회 추계학술발표회	대한민국	20141107	한국전기화학회	Polyoxometalate-grafted Graphene via Anion Exchange Reaction for Enhanced Electrochemical Energy Storage	4명	양민호	1명	1	0.25
포스터	2014년	국내	113	제 26차, 방사광이용자 연구발표회 및 (사) 한국방사광이용자협회 정기총회	대한민국	20141120	방사광이용자협회	Physico-chemical nanoconfinement system to generate various of 3D-nanostructures	8명	김한임, 이선희	2명	1	0.25
포스터	2014년	국내	114	제 26차, 방사광이용자 연구발표회 및 (사) 한국방사광이용자협회 정기총회	대한민국	20141121	방사광이용자협회	Layer development with cybotactic clustering in the de Vries smectic	9명	류성호	1명	1	0.1111

포스터	2014년	국내	114	제 26차, 방사광이용자 연구발표회 및 (사) 한국방사광이용자협회 정기총회	대한민국	20141121	방사광이용자협회	A* liquid crystal phase	9명	류성호	1명	1	0.1111
포스터	2014년	국내	115	창의적 융합연구방법론에 대한 모색	대한민국	20141222	글로벌박사 펠로우 학회	Separation of Chiral Objects using Optimal Flow patterns	2명	노승한	1명	1	0.5
구두발표	2014년	국내	116	한국반도체학술대회	대한민국	20150212	성균관대학교, 한국반도체산업협회, 한국반도체연구조합	Analysis of GaN-based Light-Emitting Diodes Using Near-field Scanning Optical Microscopy in Various Modes	4명	김민관	1명	1	0.25
포스터	2014년	국내	117	2014년 한국전기화학회 추계학술발표회	대한민국	21041107	한국전기화학회	Polyoxometalate-mediated Pd@Pt nanoparticles for electrocatalysis	3명	석지현	1명	1	0.3333
구두발표	2015년	국제	118	APS March Meeting 2015?	미국	20150305	American Physical Society	First-Principles Study on Thermoelectric Properties of Carbon Nanotubes	3명	이정희, 이의섭	2명	2	1.3333
구두발표	2015년	국제	119	13th International Conference on Frontiers of Polymers and Advanced Materials (13th ICFPAM)	모로코	20150330	Moroccan Society of Advanced Materials	Fabrication of a Superhydrophobic Surface using a Sublimed Smectic Liquid Crystal	6명	김대석, 차윤정, 김한임	3명	2	0.9999

구두발표	2015년	국제	119	13th International Conference on Frontiers of Polymers and Advanced Materials (13th ICFPAM)	모로코	20150330	Physics	Fabrication of a Superhydrophobic Surface using a Sublimed Smectic Liquid Crystal	6명	김대석, 차윤정, 김한임	3명	2	0.9999
포스터	2015년	국제	120	13th International Conference on Frontiers of Polymers and Advanced Materials (13th ICFPAM)	모로코	20150330	Moroccan Society of Advanced Materials Physics	Hierarchically self-assembled chiral nanopore arrays	8명	김한임, 이선희	2명	2	0.5
포스터	2015년	국제	121	International 6th THz-Bio Workshop Spring Annual Meeting '2015	대한민국	20150409	SNU, KAERI	Side-view type confocal endomicroscopy for in vivo longitudinal cellular imaging of small intestine	3명	안진효, 최기백, 황윤하	3명	2	2
포스터	2015년	국제	122	International 6th THz-Bio Workshop Spring Annual Meeting '2015	대한민국	20150410	SNU, KAERI	In vivo cellular-level analysis of immune cell motility after THz wave irradiation	7명	황윤하, 안진효	2명	2	0.5714
구두발표	2015년	국제	123	CLEO:2015	미국	20150509	OSA	In-vivo Longitudinal cellular Imaging of small intestine	3명	안진효, 최기백, 황윤하	3명	2	2

구두발표	2015년	국제	123	CLEO:2015	미국	20150509	OSA	by Side-view Confocal Endomicroscopy	3명	안진효, 최기백, 황윤하	3명	2	2
포스터	2015년	국제	124	4th International conference on bio-sensing technology	포르투갈	20150510	ELSEVIER	Fabrication and integration of micro prism mirror for high-speed 3D measurement in inertial microfluidic system	4명	고준영, 김지혜	2명	2	1
구두발표	2015년	국제	125	4th International conference on bio-sensing technology	포르투갈	20150510	ELSEVIER	High-sensitivity microfluidic calorimeters for single cell metabolic rate measurement	3명	고준영	1명	2	0.6666
구두발표	2015년	국제	126	CLEO:2015	미국	20150514	OSA	In vivo real-time observation of ICG pharmacokinetics by NIR laser-scanning confocal microscopy	5명	황윤하, 최기백	2명	2	0.8
구두발표	2015년	국제	127	Gorden Research Conference	미국	20150620	Gordon research conference	Periodic zigzag structure of self-assembled DNA materials	2명	차윤정	1명	2	1
포스터	2015년	국제	128	Gordon research conference	미국	20150620	Gordon research conference	Zigzag defect structures of smectic A liquid crystal phase	6명	류성호, 김민준, 차윤정	3명	2	0.9999

구두발표	2015년	국제	129	The 20th OptoElectronics and Communications Conference	중국	20150628	Shanghai Jiao Tong University	In vivo Lung Imaging in Pulmonary Disease Model	9명	최기백, 황윤하, 서호원, 송은주, 안진효, 김예슬, 안소연	7명	2	1.5555
구두발표	2015년	국제	130	The 20th OptoElectronics and Communications Conference	중국	20150628	Shanghai Jiao Tong University	In vivo Quantitation of Circulating Tumor Cells by Video-rate Intravital Laser-scanning Confocal Microscopy	4명	서호원, 황윤하, 최기백	1명	2	0.5
구두발표	2015년	국제	131	2015 InterPACK & ICNMM Conference	미국	20150706	ASME	Microfluidic calorimeter for absolute dosimetry	2명	김종현	1명	2	1
구두발표	2015년	국제	132	2015 InterPACK & ICNMM Conference	미국	20150706	ASME	Molding and bonding of thin film parylene for flexible microfluidics	4명	김지혜	1명	2	0.5
포스터	2015년	국제	133	IMMS-9	AUSTRALIA	20150817	University of Queensland	Surfactant-Tailored Nanosponge Zeolite with Uniform Mesopores Supporting Cobalt Nanoparticles as a High Performance Fischer-Tropsch	3명	김정철, 이승엽	2명	2	1.3333

포스터	2015년	국제	133	IMMS-9	AUSTRALIA	20150817	University of Queensland	Catalyst	3명	김정철, 이승엽	2명	2	1.3333
포스터	2015년	국내	134	제10회 고등과학원 전자구조계산학회	대한민국	20140619	고등과학원	Atomic Resolution Scanning Seebeck Microscope Simulation for Pristine and Defective Graphene	4명	이의섭	1명	1	0.25
포스터	2015년	국내	135	한국접착 및 계면학회	대한민국	20150318	한국접착 및 계면학회	TAPE: A Medical Adhesive Inspired by a Ubiquitous Compound in Plants	7명	신미경	1명	1	0.1428
포스터	2015년	국내	136	한국접착 및 계면학회	한국	20150320	한국접착 및 계면학회	Synthesis of a Long-lasting Mucoadhesive Polymer via Catechol-modification	4명	김금연, 김규리	2명	1	0.5
포스터	2015년	국내	137	제 17 회 한국 MEMS 학술대회	대한민국	20150402	(사)마이크로노시스시스템학회	Fabrication of microfluidic calorimeter for absolute dosimetry	2명	김종현	1명	1	0.5
포스터	2015년	국내	138	제 17 회 한국 MEMS 학술대회	대한민국	20150402	(사)마이크로노시스시스템학회	Molding and bonding of thin film parylene for flexible microfluidics	4명	김지혜	1명	1	0.25
포스터	2015년	국내	139	2015 춘계학술대회 한국고분자학회	대한민국	20150408	한국고분자학회	Direct formation and destruction of the helical	5명	김한임, 류성호	2명	1	0.4

포스터	2015년	국내	139	2015 춘계학술대회 한국고분자학회	대한민 국	20150408	한국고 분자학회	nanofilaments in the confined geometries	5명	김한임, 류성호	2명	1	0.4
구두발 표	2015년	국내	140	2015 춘계학술대회 한국고분자학회	대한민 국	20150408	한국고 분자학회	Fabrication of Self-Assembled Nano-Particle-Clus ters Array using Sublimable Liquid Crystal	7명	김대석	1명	1	0.1428
포스터	2015년	국내	141	2015 춘계학술대회 한국고분자학회	대한민 국	20150408	한국고 분자학회	Highly aligned polarization splay modulated (B7) smectic liquid crystal with linearly polarized light emission	5명	김민준	1명	1	0.2
포스터	2015년	국내	142	2015 춘계학술대회 한국고분자학회	대한민 국	20150408	한국고 분자학회	Self-assembly of surface structure of B4 liquid crystal in nano-confined geometry	9명	류성호, 김한임, 이선희, 차윤정	4명	1	0.4444
포스터	2015년	국내	143	2015 춘계학술대회 한국고분자학회	대한민 국	20150409	한국고 분자학회	Periodic zigzag structure of DNA film by buckling in drying process	2명	차윤정	1명	1	0.5
구두발 표	2015년	국내	144	한국물리학회 2015 년 봄학술논문발표 회	대한민 국	20150422	한국물 리학회	The Origin of n- and p-type Doping of Graphene with Dipolar Polymers: A First-Principles Study	2명	이의섭	1명	1	0.5

포스터	2015년	국내	145	한국공업화학회	대한민국	20150429	한국공업화학회	TAPE: A Medical Adhesive Inspired by a Ubiquitous Compound in Plants	7명	신미경	1명	1	0.1428
포스터	2015년	국내	146	Advanced Laser and Their Applications (ALTA) 2015	대한민국	20150508	한국광학회	테라헤르츠파 조사 이후 면역세포 운동성의 생체 내 분석	7명	황윤하, 안진효	2명	1	0.2857
구두발표	2015년	국내	147	2015 한국재료학회 춘계학술대회	대한민국	20150514	한국재료학회	A Liquid Crystal Display based on DNA Alignment Layer	2명	차윤정, 김민준	2명	1	1
구두발표	2015년	국내	148	2015 한국재료학회 춘계학술대회	대한민국	20150514	한국재료학회	Self-Assembled Nano-Particle-Clusters Array using transforming soft template by sublimation	8명	김대석	1명	1	0.125
구두발표	2015년	국내	149	The 15th Korea-Japan Symposium on Catalysis	대한민국	20150526	KICHe	Selective Production of p-Xylene through Diels-Alder Cycloaddition of Dimethylfuran and Ethylene over Mesoporous MFI Zeolite Nanosheet Catalyst	6명	김정철	1명	1	0.1666
구두발표	2015년	국내	150	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2015	대한민국	20150615	한국광학회	Super resolution imaging with speckle pattern illumination	4명	김민관	1명	1	0.25

포스터	2015년	국내	151	제11 회 고등과학원 전자구조계산학회	대한민국	20150618	고등과학원	First-Principles study on Intrinsic Seebeck Coefficient for Semiconducting Carbon Nanotubes	3명	이정희, 이의섭	2명	1	0.6666
포스터	2015년	국내	152	제11회 고등과학원 전자구조계산학회	대한민국	20150618	고등과학원	First-Principles Study of Anisotropic Thermal Transport Through Graphene/h-BN Nanoribbon Interface?	3명	Muhammad Ejaz Khan	1명	1	0.3333
포스터	2015년	국내	153	제11회 고등과학원 전자구조계산학회	대한민국	20150618	고등과학원	First-principles Study on Atomic Surface Passivation of Polar (111) Facets in InP Colloidal Quantum Dots?	8명	유동석, 고재현	2명	1	0.25
포스터	2015년	국내	154	제11회 고등과학원 전자구조계산학회	대한민국	20150618	고등과학원	Nucleation Process of Calcium Phosphate Nanoclusters: A First-Principles Study	3명	김나영, Viet-Duc Le	2명	1	0.6666
포스터	2015년	국내	155	제11회 고등과학원 전자구조계산학회	대한민국	20150618	고등과학원	Nucleation Process of Calcium Phosphate Nanoclusters: A First-Principles	3명	김나영, Viet-Duc Le	2명	1	0.6666

포스터	2015년	국내	155	제11회 고등과학원 전자구조계산학회	대한민국	20150618	고등과학원	Study	3명	김나영, Viet-Duc Le	2명	1	0.6666
포스터	2015년	국내	156	제11회 고등과학원 전자구조계산학회	대한민국	20150618	고등과학원	Selective and Regenerative CO2 Capture through Dipole Interaction of Polarizable Carbon Nitride Edges?	10명	Viet-Duc Le	1명	1	0.1
포스터	2015년	국내	157	제11회 고등과학원 전자구조계산학회	대한민국	20150618	고등과학원	Unusual Behavior of Total Lateral Stiffness for Epitaxial Graphene on Silicon Carbide Substrate	5명	고재현	1명	1	0.2
포스터	2015년	국내	158	The 13th International Nanotech Symposium	한국	20150703	NanoKorea	Synthesis of Mucoadhesive Chitosan via Catechol Conjugation	4명	김금연	1명	1	0.25
구두발표	2015년	국내	159	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2015	대한민국	20150713	한국광학회	Dorsal skinfold chamber 기반의 압조직 반복 영상화	5명	송은주, 최기백, 황윤하, 서호원, 안진효	5명	1	1
구두발표	2015년	국내	160	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2015	대한민국	20150713	한국광학회	림프절 HEV에서 T, B세포유입의 생체내 영상화	4명	최기백, 송은주, 안소연	3명	1	0.75
포스터	2015년	국내	161	Optical Society of Korea (OSK)	대한민국	20150713	한국광학회	소장의 세포수준 장기영상화를 위한	3명	안진효, 최기백,	3명	1	0.9999

포스터	2015년	국내	161	Summer Meeting '2015	대한민국	20150713	한국광학회	side-view 공초점 내시현미경	3명	황윤하	3명	1	0.9999
구두발표	2015년	국내	162	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2015	대한민국	20150714	한국광학회	CLARITY 조직 투명화 기법 기반 림프절의 세포수준 3차원 영상화	2명	안소연, 송은주	2명	1	1
구두발표	2015년	국내	163	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2015	대한민국	20150715	한국광학회	고속 근적외선 공초점 현미경을 이용한 ICG의 약동학 분석	2명	황윤하, 최기백	2명	1	1
구두발표	2015년	국내	164	Optical Society of Korea (OSK) Summer Meeting '2015	대한민국	20150715	한국광학회	혈구 세포수 영상 분석 기반 생체 내 순환암세포 정량화	5명	서호원, 황윤하, 최기백	3명	1	0.6
2013년	국제	총 건수	8건	2014년	국제	총 건수	33건						
		총 환산 편수	9.6553			총 환산 편수	27.277						
	국내	총 건수	25건		국내	총 건수	51건						
		총 환산 편수	10.8906			총 환산 편수	26.3205						
	계	총 건수	33건		계	총 건수	84건						
		총 환산 편수	20.5459			총 환산 편수	53.5975						
2015년	국제	총 건수	16건	전체기간	국제	총 건수	57건						
		총 환산 편수	16.7599			총 환산 편수	53.6922						
	국내	총 건수	31건		국내	총 건수	107건						
		총 환산 편수	14.2831			총 환산 편수	51.4942						
	계	총 건수	47건		계	총 건수	164건						

2015년	계	총 환산 편수	31.043	전체기간	계	총 환산 편수	105.186 4
-------	---	---------	--------	------	---	---------	--------------

<연구역량 영역>

[첨부 8-1] 최근 2년간 참여교수의 정부 연구비 수주실적

산정기준	연번	주관부처	사업명	연구과제명	연구책임자성명	참여교수성명	연구자등록번호	연구기간 (YYYYMMDD)		연구형태	총연구비(천원)	사업참여교수지분(%)	사업참여교수지분액(천원)	연구비입금일(YYYYMMDD)	사업참여교수지분액중입금액(천원)
								시작일	종료일						
'13.9.1~'14.8.31	1	미래창조과학부	기초과학연구사업	제일원리 기반 나노수준 포논 제어 연구	김용현	김용현	10202005	20130901	20140831	단독	98,000	100%	98,000	20130911	98,000
'13.9.1~'14.8.31	2	미래창조과학부	이공분야기초연구사업	세포대사량 측정을 위한 고민감도 미세유체열량계 개발 및 세포기반검정법 확립	이원희	이원희	10972580	20130901	20140831	단독	98,000	100%	98,000	20130911	98,000
'13.9.1~'14.8.31	3	미래창조과학부	원천기술개발사업	다양한 암종과 암의 전이단계에 대한 in vivo imaging 기법 확립	김필한	김필한	10153647	20130901	20140831	단독	200,000	100%	200,000	20131007	200,000
'13.9.1~'14.8.31	4	미래창조과학부	국제기관MOU지원사업	비대칭 초분자액정의 유기 나노구조 재료 연구	윤동기	윤동기	10144153	20131001	20150930	단독	30,000	100%	30,000	20131016	30,000

'13.9.1~'14.8.31	4	미래창조과학부	업	구	윤동기	윤동기	10144153	20131001	20150930	단독	30,000	100%	30,000	20131016	30,000
'13.9.1~'14.8.31	5	미래창조과학부	원천기술개발사업	광전자 소자를 위한 DNA 기반 기능성 신소재 개발 (2차년도/총5년)	윤동기	윤동기	10144153	20130920	20140919	공동	240,000	47.96%	115,104	20131114	11,510
'13.9.1~'14.8.31	6	보건복지부	글로벌 코스메틱 연구개발사업단	레이저 기반 마이크로 피부 분석 및 영상 기술 개발	김필한	김필한	10153647	20131101	20141031	단독	100,000	100%	100,000	20131114 20131219	100,000
'13.9.1~'14.8.31	7	미래창조과학부	이공분야 기초 연구사업	차세대 태양전지 연구 그룹	정인	정인	11396395	20131101	20141031	단독	10,000	100%	10,000	20131118	10,000
'13.9.1~'14.8.31	8	미래창조과학부	이공분야 기초 연구사업	자연모사 신물질 및 신기술 개발	이해신	윤동기	10144153	20140101	20141231	공동	160,000	8.13%	13,008	20140124	13,000
'13.9.1~'14.8.31	9	미래창조과학부	이공분야 기초 연구사업	자연모사 신물질 및 신기술 개발	이해신	이원희	10972580	20140101	20141231	공동	160,000	8.13%	13,008	20140124	13,000
'13.9.1~'14.8.31	10	미래창조과학부	이공분야 기초 연구사업	높은 분극성과 다공성을 가지는 비결정성 무기물 자성 반도체	정인	정인	11396395	20140101	20141231	단독	50,000	100%	50,000	20140129	50,000
'13.9.1~'14.8.31	11	미래창조과학부	이공분야 기초 연구사업	속빈 고분자 나노구조의 형	서명은	서명은	10203930	20140101	20141231	단독	50,000	100%	50,000	20140210	50,000

8.31	11	부	연구사업	태를 제어한 합성	서명은	서명은	10203930	20140101	20141231	단독	50,000	100%	50,000	20140210	50,000
'13.9.1~'14.8.31	12	미래창조과학부	이공분야기초연구사업	고유연성 고효율 태양전지 기술과 응용 개발	정인	정인	11396395	20140101	20141231	단독	55,658	100%	55,658	20140218	55,658
'13.9.1~'14.8.31	13	산업통상자원부	산업기술혁신사업	양자구조체 기반 고효율 초저가 태양전지 기술개발	이정용	김용현	10202005	20131101	20141031	공동	160,000	28.13%	45,008	20140509 20140611 20140618 20140619 20140716 20140818	45,000
'13.9.1~'14.8.31	14	교육과학기술부	과학기술국제화사업	3차원 액정 리소그래피	윤동기	윤동기	10144153	20140101	20141231	단독	30,000	100%	30,000	20140606	30,000
'13.9.1~'14.8.31	15	미래창조과학부	이공분야기초연구사업	실리콘 기반 일체형 고감도 바이오 광센서 개발 연구	신중훈	신중훈	10056098	20130901	20140831	단독	400,000	100%	400,000	20140829	26,000
'14.9.1~'15.8.31	16	미래창조과학부	이공분야기초연구사업	세포대사량 측정을 위한 고민감도 미세유체열량계 개발 및 세포기반검정법 확립	이원희	이원희	10972580	20140901	20150831	단독	98,000	100%	98,000	20130911	98,000
'14.9.1~'15.8.31	17	미래창조과학부	이공분야기초연구사업	자연모사 신물질 및 신기술 개발	이해신	이원희	10972580	20150101	20151231	공동	160,000	8.13%	13,008	20140124	13,000
'14.9.1~'15.8.31	18	미래창조과학부	과학기술국제화사업	굽은액정의 자기조립을 이용한 스마트표면 기술 개발	윤동기	윤동기	10144153	20140501	20150430	단독	15,000	100%	15,000	20140507	15,000

'14.9.1~'15.8.31	19	미래창조과학부	이공분야기초연구사업	자기조립 초분자 액정 기반의 3차원 나노패터닝 방법 개발(3차년도/총3년)	윤동기	윤동기	10144153	20140501	20150430	단독	198,212	100%	198,212	20140509	198,212
'14.9.1~'15.8.31	20	교육부	이공분야기초연구사업	유방암 세포에서 세포들간의 삼차원구조 변화와 암전이의 저절작용의 규명(3차년)	David Helfman	David Helfman	10695995	20140501	20150430	단독	59,337	100%	59,337	20140509	59,337
'14.9.1~'15.8.31	21	교육부	이공분야기초연구사업	미세 유체역학적 특성을 이용한 거울상 이성질체 분리에 관한 연구	김용운	김용운	10682385	20140601	20150531	단독	49,237	100%	49,237	20140602	49,237
'14.9.1~'15.8.31	22	미래창조과학부	이공분야기초연구사업	새로운 페로브스카이트 화합물 합성 연구를 통한 친환경적 저비용 고효율 플렉서블 태양 전지 개발	정인	정인	11396395	20140501	20150430	단독	49,050	100%	49,050	20140602	49,050
'14.9.1~'15.8.31	23	미래창조과학부	이공분야기초연구사업	미세다공성 고분자의 새로운 구조 제어 방법 개발	서명은	서명은	10203930	20140501	20170430	단독	49,050	100%	49,050	20140602	49,050
'14.9.1~'15.8.31	24	미래창조과학부	이공분야기초연구사업	단일 세포 레벨의 대사 에너지측정을 통한 세포열역학	이원희	이원희	10972580	20140601	20150531	단독	50,000	100%	50,000	20140602	50,000

'14.9.1~'15.8.31	25	미래창조과학부	원천기술개발사업	CTC 활성유지 선별 및 다중특성 분석기술 개발(2단계/1차년)	조영호	김필한	10153647	20140701	20150630	공동	1,850,000	3.25%	60,125	20140718	60,000
'14.9.1~'15.8.31	26	미래창조과학부	이공분야기초연구사업	실리콘 기반 일체형 고감도 바이오 광센서 개발 연구(2단계 2차년)	신중훈	신중훈	10056098	20140901	20180831	단독	400,000	100%	400,000	20140809	400,000
'14.9.1~'15.8.31	27	미래창조과학부	교육인력양성사업	고출력 T-선과 레이저빔 융합 생체영상 및 기능조절기술 개발	김필한	김필한	10153647	20140601	20150531	공동	100,000	50%	50,000	20140811	50,000
'14.9.1~'15.8.31	28	미래창조과학부	기초과학연구사업	제일원리 기반 나노수준 포논 제어 연구	김용현	김용현	10202005	20140901	20150831	단독	98,000	100%	98,000	20140829	98,000
'14.9.1~'15.8.31	29	한국연구재단	학술인문사회사업	초분자 액정 물질 기반 나선 나노구조체 연구	윤동기	윤동기	10144153	20140901	20150831	단독	125,770	100%	125,770	20140901	125,770
'14.9.1~'15.8.31	30	미래창조과학부	원천기술개발사업	다양한 암종과 암의 전이단계에 대한 in vivo imaging 기법 확립	김필한	김필한	10153647	20140901	20150831	단독	200,000	100%	200,000	20140930, 20141210	200,000
'14.9.1~'15.8.31	31	미래창조과학부	원천기술개발사업	능동형 위상제어 광원 및 렌즈 원천기술 개발(1단계 1차년)	이용희	신중훈	10056098	20140915	20150228	공동	325,000	15.4%	50,050	20141008	50,000

'14.9.1~'15.8.31	32	한국연구재단	원천기술개발사업	능동형 위상제어 광원 및 렌즈 원천기술 개발	이용희	윤동기	10144153	20140915	20150228	공동	325,000	30.77%	100,002	20141008	100,000
'14.9.1~'15.8.31	33	미래창조과학부	원천기술개발사업	광전자 소자를 위한 DNA기반 기능성 신소재 개발	윤동기	윤동기	10144153	20140920	20150919	공동	240,000	47.96%	115,104	20141014	80,000
'14.9.1~'15.8.31	34	한국기계연구원	원천기술개발사업	핫캐리어 생성 및 수집제어 기술연구	김용현	김용현	10202005	20140901	20150831	단독	120,000	100%	120,000	20141103	120,000
'14.9.1~'15.8.31	35	보건복지부	글로벌 코스메틱연구개발사업단	레이저 기반 마이크로 피부 분석 및 영상 기술 개발	김필한	김필한	10153647	20141101	20151031	단독	100,000	100%	100,000	20141119, 20141222	100,000
'14.9.1~'15.8.31	36	미래창조과학부	원천기술개발사업	극한물성 기반 초음파-레이저 융합영상기술 개발	김필한	김필한	10153647	20140901	20150831	단독	50,000	100%	50,000	20141121, 20141224	50,000
'14.9.1~'15.8.31	37	보건복지부	질환극복기술개발	순환종양세포 감지에 의한 암의 분자진단법 개발	정현정	정현정	10837196	20141201	20171031	단독	92,000	100%	92,000	20141230	92,000
'14.9.1~'15.8.31	38	보건복지부	의료기기기술개발	다중모드 공초점 내시경형 형광영상 최적화 획득기술 개발	김필한	김필한	10153647	20141101	20151031	단독	60,000	100%	60,000	20141230, 20150105, 20150106	60,000
'14.9.1~'15.8.31	39	미래창조과학부	원천기술개발사업	능동형 위상제어 광원 및 렌즈 원천기술 개발(1단계 2차년	이용희	신중훈	10056098	20150301	20160229	공동	750,000	13.34%	100,050	20150407	100,000

'14.9.1~'15.8.31	39	미래창조과학부	원천기술개발사업)	이용희	신중훈	10056098	20150301	20160229	공동	750,000	13.34%	100,050	20150407	100,000
'14.9.1~'15.8.31	40	한국연구재단	원천기술개발사업	능동형 위상제어 광원 및 렌즈 원천기술 개발	이용희	윤동기	10144153	20150301	20160229	공동	750,000	20%	150,000	20150407	150,000
'14.9.1~'15.8.31	41	한국연구재단	이공분야기초연구사업	자기조립 초분자 액정 기반의 3차원 나노패터닝 방법 개발(3차년도/총3년)	윤동기	윤동기	10144153	20150501	20180430	단독	49,050	100%	49,050	20150512	49,050
'14.9.1~'15.8.31	42	한국연구재단	과학기술국제화사업	굽은액정의 자기조립을 이용한 스마트표면 기술 개발	윤동기	윤동기	10144153	20140501	20160430	단독	15,000	100%	15,000	20150528	15,000
'14.9.1~'15.8.31	43	교육부	이공분야기초연구사업	미세 유체역학적 특성을 이용한 거울상 이성질체 분리에 관한 연구	김용운	김용운	10682385	20150601	20160531	단독	49,237	100%	49,237	20150529	49,237
'14.9.1~'15.8.31	44	미래창조과학부	이공분야기초연구사업	단일 세포 레벨의 대사 에너지측정을 통한 세포열역학	이원희	이원희	10972580	20150601	20160531	단독	50,000	100%	50,000	20150602	50,000
'14.9.1~'15.8.31	45	한국연구재단	이공분야기초연구사업	다체내성 병원균 감염의 초민감성 진단법 개발	정현정	정현정	10837196	20150701	20160630	단독	49,050	100%	49,050	20150721	49,050
총 수주 건수			'13.9.1~'14.8.31				15건	정부 연구비 수주 총입금액			'13.9.1~'14.8.31				830,168

총 수주 건수	'14.9.1~'15.8.31	30건	정부 연구비 수주 총 입금액	'14.9.1~'15.8.31	2,628, 993
	계	45건		계	3,459, 161

[첨부 8-2] 최근 2년간 참여교수의 산업체(국내) 연구비 수주실적

산정기간	연번	산업체명	산업체구분	지역구분	연구과제명	연구책임자성명	참여교수성명	연구자등록번호	연구기간 (YYYYMMDD)		연구형태	총연구비(천원)	사업참여교수지분(%)	사업참여교수지분액(천원)	연구비입금일 (YYYYMMDD)	사업참여교수지분액 (천원)
									시작일	종료일						
'13.9.1 ~'14.8. 31	1	(주)엘지화학	대기업	서울특별시	A/TM/(Sb, Bi)/Q compounds 합성 (A = alkali metal or alkali earth metal; TM = transition metal; Q = S, Se, Te)	정인	정인	11396395	20140201	20150131	단독	60,000	100%	60,000	20140310	30,000
'13.9.1 ~'14.8. 31	2	(주)동국이노텍	중소(비상장)	성남시	세포대사측정을 위한 다중 챔버 열량계 시스템 개발	이원희	이원희	10972580	20140301	20150228	단독	150,000	100%	150,000	20140310	80,000
'13.9.1 ~'14.8. 31	3	엘지화학	대기업	대전광역시	이온 채널의 크기와 구조가 제어된 전지용 분리막 개발	서명은	서명은	10203930	20140415	20150414	단독	60,000	100%	60,000	20140514	30,000
'13.9.1 ~'14.8. 31	4	삼성전자	대기업	경기도	조절된 열팽창계수를 갖는 투명 고내열 유기고분자의 합성과 유연 전자소자 응용	김상율	서명은	10203930	20140601	20170531	공동	600,000	21.67%	130,020	20140523	130,000
'13.9.1 ~'14.8.	5	(주)엘지화학	대기업	서울특별시	태양전지 응용을 위한 페로브스카	정인	정인	11396395	20140701	20150630	단독	60,000	100%	60,000	20140721	30,000

31	5	(주)엘지화학	대기업	서울특별시	이트 물질의 합성 연구	정인	정인	11396395	20140701	20150630	단독	60,000	100%	60,000	20140721	30,000
총 수주 건수			'13.9.1~'14.8.31				5건	산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액				'13.9.1~'14.8.31			300,000	
			'14.9.1~'15.8.31				0건					'14.9.1~'15.8.31			-	
			계				5건					계			300,000	

[첨부 8-3] 최근 2년간 참여교수의 해외기관 연구비 수주실적

산정기간	연번	해외기관명	국가명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록번호	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총 연구비 (천원)	사업 참여교수 지분 (%)	사업 참여교수 지분액 (천원)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)	사업 참여교수 지분액 중 입금액 (천원)	환산 입금액 (천원)	해외 재원 (단위)
								시작일	종료일								
'13.9.1~'14.8.31	1	Boeing	미국	표면안정화 및 효율적 전하제거를 위한 투명 그래핀 전극물질 개발	김용현	김용현	10202005	20131001	20140331	단독	151,074	100%	151,074	20131114	151,074	302,148	USD
'13.9.1~'14.8.31	2	Boeing	미국	표면안정화 및 효율적 전하제거를 위한 투명 그래핀 전극물질 개발	김용현	김용현	10202005	20140401	20141231	단독	198,017	100%	198,017	20140603	198,017	396,034	USD
'13.9.1~'14.8.31	3	Aramco Overseas Company	사우디아라비아	이산화탄소의 효율적인 선택적 전환을 위한 하이브리드 나노구조기반의 광양극 개발	이도창	윤동기	10144153	20140101	20141231	공동	262,500	32%	84,000	20131011	84,000	168,000	USD
총 수주 건수	'13.9.1~'14.8.31				3건	해외기관 연구비 총 입금액	'13.9.1~'14.8.31		433,091	해외기관 연구비 수주 총 환산입금액	'13.9.1~'14.8.31		866,182				
	'14.9.1~'15.8.31				0건		'14.9.1~'15.8.31		-		'14.9.1~'15.8.31		-				
	계				3건		계		433,091	해외기관 연구비 수주 총 환산	계		866,182				

총 수주 건수	계	3건	해외기관 연구 비 총 입금액	계	433,09 1	입금액	계	866,18 2
---------	---	----	--------------------	---	-------------	-----	---	-------------

[첨부 9] 최근 2년간 참여교수의 논문 게재 실적

연도	연번	논문 제목	수학분야/ 거대과학 실험분야 여부	게재정보							총 저자			저자 중 참여교수						환산편수 (U)	Impact Factor			Eigen Factor Score			검토필요
				게재학술지명	학술지구분	ISSN	권	호	쪽	연월 (YYY YMM)	주저자 수 (m)	기타저자 수 (n)	총저자 수 (T)	주저자			기타저자				IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF (X)= (U×F)	ES (E)	보정ES (Y)	환산 ES (Z)= (U×Y)	
														성명	연구자 등록번호	수 (A)	성명	연구자 등록번호	수 (B)								
2013년	1	Nonequilibrium work and entropy production by quantum projective measurements	-	Physical Review E	1539-3755	88	3	32105	201309	2	0	2명	김용운	10682385	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.326	0.9956	0.4978	0.17897	3.99267	1.99633	-

2013년	2	Reducing Optical Losses and Energy-Transfer Upconversion in ErxY2-xSiO5 Waveguides	-	IEEE PHOTONIC TECHNOLOGY LETTERS	SCI (E)	1041-1135	25	18	1801	201309	1	1	2명	신중훈	10056098	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.176	0.61147	0.30573	0.03537	1.15329	0.57664	-
2013년	3	Spiral resonators for on-chip laser frequency stabilization	-	Nature Communications	SCI (E)	2041-1723	4	-	2468	201309	2	4	6명	이한석	10173214	1명	-	-	0명	1명	0.4	10.742	0.99874	0.39949	0.12331	0.2304	0.09216	-
2013년	4	Switching and Sensing Spin States of Co ²⁺ Porphyrin in Bimolecular Reactions	-	ACS Nano	SCI (E)	1936-0851	7	10	9312	201309	4	1	5명	김용현	10202005	1명	-	-	0명	1명	0.2	12.033	1.47012	0.32666	0.27071	3.39839	0.75512	-

2013년	4	Au(111) Using Scanning Tunneling Microscopy	-	ACS Nano	SCI (E)	1936-0851	7	10	9312	201309	4	1	5명	김용현	10202005	1명	-	-	0명	1명	0.222	12.033	1.47012	0.32666	0.27071	3.39839	0.75512	-
2013년	5	The Ras-ERK pathway modulates cytoskeleton organization, cell motility and lung metastasis signature genes in MDA-MB-231 LM2	-	Oncogene	SCI (E)	0950-9232	2014	33	3668	201309	2	0	2명	David M. Helfman	10695995	1명	-	-	0명	1명	0.5	8.559	0.92192	0.46096	0.12643	1.96455	0.98227	-
2013년	6	μ Hall Chip for Sensitive Detection of Bacteria	-	Advanced Healthcare Materials	SCI (E)	2192-2640	2	9	1224-1228	201309	4	2	6명	정현정	10837196	1명	-	-	0명	1명	0.222	4.88	0.82147	0.18253	0.0017	0.03765	0.00836	-

2013년	7	Design and Optimization of Horizontal Slot Microdisk Sensors	-	IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS	SCI (E)	1041-1135	25	19	1859	201310	2	0	2명	신중훈	10056098	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.176	0.61147	0.30573	0.03537	1.15329	0.57664	-
2013년	8	Development of a high speed laser scanning confocal microscope with an acquisition rate up to 200 frames per second	-	Optics Express	SCI (E)	1094-4087	21	20	23611	201310	2	4	6명	-	-	0명	김필한	10153647	1명	1명	0.05	3.525	0.58442	0.02922	0.25432	3.91724	0.19586	-
2013년	9	Monodisperse Pattern Nanoalloying for Synergistic	-	Nano Letters	SCI (E)	1530-6984	13	11	5729	201310	3	9	12명	김용현	10202005	1명	-	-	0명	1명	0.2857	12.94	1.58094	0.45167	0.37484	4.7056	1.34438	-

2013년	9	Intermetallic Catalysis	-	Nano Letters	SCI (E)	1530-6984	13	11	5729	201310	3	9	12명	김용현	10202005	1명	-	-	0명	1명	0.2857	12.94	1.58094	0.45167	0.37484	4.7056	1.34438	-
2013년	10	Spiral layer undulation defects in B7 liquid crystals	-	Soft Matter	SCI (E)	1744-683X	9	47	11303	201310	2	9	11명	-	-	0명	윤동기	10144153	1명	1명	0.0222	4.151	0.70107	0.01556	0.09226	2.27136	0.05042	-
2013년	11	Thermoelectric imaging of structural disorder in epitaxial graphene	-	Nature Materials	SCI (E)	1476-1122	12	10	913	201310	4	8	12명	김용현	10202005	1명	-	-	0명	1명	0.2222	36.425	4.45021	0.98883	0.2002	2.51323	0.55843	-
2013년	12	Magnetic Microrheology of Block Copolymer Solutions	-	ACS Applied Materials & Interfaces	SCI (E)	1944-8244	5	22	11877	201311	3	1	4명	-	-	0명	서명은	10203930	1명	1명	0.1428	5.9	0.72083	0.10293	0.05402	0.67814	0.09683	-
2013년	13	Solvent-Free	-	ADVANCE	SCI (E)	0935-96	25	43	6219	201311	3	8	11명	-	-	0명	윤동기	1014415	1명	1명	0.0178	15.409	1.88259	0.03351	0.27506	3.453	0.06146	-

2013년	13	Directed Patterning of a Highly Ordered Liquid Crystalline Organic Semiconductor via Template-Assisted Self-Assembly for Organic Transistors	-	D MATERIALS	SCI (E)	48	25	43	6219	201311	3	8	11명	-	-	0명	윤 동기	3	1명	1명	0.0178	15.409	1.88259	0.03351	0.27506	3.453	0.06146	-
2013년	14	Three-dimensional textures and defects of soft material layering revealed by thermal sublimation	-	PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE	SCI (E)	0027-8424	110	48	19263	201311	4	3	7명	윤 동기	10144153	1명	-	-	0명	1명	0.222	9.809	0.912	0.20264	1.49966	2.80215	0.62263	-

2013년	14	Three-dimensional textures and defects of soft material layering revealed by thermal sublimation	-	UNITED STATES OF AMERICA	SCI (E)	0027-8424	110	48	19263	201311	4	3	7명	윤동기	10144153	1명	-	-	0명	1명	0.222	9.809	0.912	0.20264	1.49966	2.80215	0.62263	-
2013년	15	Controllable viscoelastic behavior of vertically aligned carbon nanotube arrays	-	Carbon	SCI (E)	0008-6223	65	-	305-314	201312	3	4	7명	-	-	0명	김필한	10153647	1명	1명	0.0357	6.16	0.75259	0.02686	0.06456	0.81046	0.02893	-
2013년	16	Complementary p- and n-Type Polymer Doping for Ambient	-	ACS Nano	SCI (E)	1936-0851	8	1	650	201401	4	6	10명	김용현	10202005	1명	-	-	0명	1명	0.222	12.033	1.47012	0.32666	0.27071	3.39839	0.75512	-

2013년	16	Stable Graphene Inverter	-	ACS Nano	SCI (E)	1936-0851	8	1	650	201401	4	6	10명	김용현	10202005	1명	-	-	0명	1명	0.222	12.033	1.47012	0.32666	0.27071	3.39839	0.75512	-
2013년	17	Low-noise Brillouin laser on a chip at 1064 nm	-	Optics Letters	SCI (E)	0146-9592	39	2	287	201401	2	1	3명	-	-	0명	이한석	10173214	1명	1명	0.2	3.179	0.52706	0.10541	0.12681	1.95323	0.39064	-
2013년	18	Metal chalcogenides: A rich source of ? nonlinear optical materials	-	Chemistry of materials	SCI (E)	0897-4756	26	1	849	201401	2	0	2명	정인	11396395	1명	-	-	0명	1명	0.5	8.535	1.04276	0.52138	0.13284	1.66762	0.83381	-
2013년	19	Modeling of Menkes disease via human induced pluripotent stem cell	-	Biochemical and Biophysical Research Communications	SCI (E)	0006-291X	2014	444	311	201401	2	6	8명	-	-	0명	David M. Helfman	10695995	1명	1명	0.0333	2.281	0.30914	0.01029	0.11914	2.12861	0.07088	-

2013년	20	RAFT Copolymerization of Acid Chloride-Containing Monomers	-	Polymer Chemistry	SCI (E)	1759-9954	5	1	213	201401	2	0	2명	서명은	10203930	1명	-	-	0명	1명	0.5	5.368	0.90661	0.4533	0.01909	0.46997	0.23498	-
2013년	21	Slow colloidal growth of PbSe nanocrystals for facile morphology and size control	-	RSC Advances	SCI (E)	2046-2069	4	19	9842	201401	4	5	9명	김용현	10202005	1명	-	-	0명	1명	0.222	3.708	0.32078	0.07127	0.02401	0.15899	0.03532	-
2013년	22	Design and characterization of whispering-gallery spiral waveguides	-	Optics Express	SCI (E)	1094-4087	22	5	5196	201402	2	1	3명	-	-	0명	이한석	10173214	1명	1명	0.2	3.525	0.58442	0.11688	0.25432	3.91724	0.78344	-
2013년	23	Supercontinuum generation in an	-	Optics Letters	SCI (E)	0146-9592	39	4	1046	201402	2	4	6명	-	-	0명	이한석	10173214	1명	1명	0.05	3.179	0.52706	0.02635	0.12681	1.95323	0.09766	-

2013년	23	on-chip silica waveguide	-	Optics Letters	SCI (E)	0146-9592	39	4	1046	201402	2	4	6명	-	-	0명	이한석	10173214	1명	1명	0.05	3.179	0.52706	0.02635	0.12681	1.95323	0.09766	-
2013년	24	Visualizing tilted binding and precession of diatomic NO adsorbed to Co-porphyrin on Au(111) using scanning tunneling microscopy	-	Chemical Science	SCI (E)	2041-6520	5	6	2224	201402	3	4	7명	김용현	10202005	1명	-	-	0명	1명	0.2857	8.601	0.74407	0.21258	0.04006	0.26527	0.07578	-
2014년	25	Cybotactic behavior in the de Vries smectic A* liquid crystal structure	-	Physical Review E	SCI (E)	1539-3755	89	3	32502	201403	2	7	9명	윤동기	10144153	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.326	0.9956	0.39824	0.17897	3.99267	1.59706	-

2014년	25	formed by a silicon-containing molecule	-	Physical Review E	SCI (E)	1539-3755	89	3	32502	201403	2	7	9명	윤동기	10144153	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.326	0.9956	0.39824	0.17897	3.99267	1.59706	-
2014년	26	Seebeck Effect at the Atomic Scale	-	Physical Review Letters	SCI (E)	0031-9007	112	13	136601	201404	3	1	4명	김용현	10202005	1명	-	-	0명	1명	0.2857	7.728	0.75502	0.2157	1.00856	7.52619	2.15023	-
2014년	27	Creation of a Superhydrophobic Surface from a Sublimed Smectic Liquid Crystal	-	RSC advances	SCI (E)	2046-2069	4	51	26946	201405	2	4	6명	윤동기	10144153	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.708	0.32078	0.12831	0.02401	0.15899	0.06359	-
2014년	28	In vivo ? analysis of THz wave irradiation induced acute inflammation	-	Optics Express	SCI (E)	1094-4087	22	10	11465	201405	2	5	7명	김필한	10153647	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.525	0.58442	0.23376	0.25432	3.91724	1.56689	-

2014년	28	ory response in skin by laser-sca nning confocal microscop y	-	Opt ics Expr ess	SCI (E)	109 4-40 87	22	10	114 65	201 405	2	5	7명	김 필한	101 5364 7	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.5 25	0.5 8442	0.2 3376	0.2 5432	3.9 1724	1.5 6689	-
2014년	29	Inertial microflui dic physics	-	Lab on a chip	SCI (E)	147 3-01 97	14	15	273 9	201 405	2	1	3명	-	-	0명	이 원희	109 7258 0	1명	1명	0.2	5.7 48	0.8 182	0.1 6364	0.0 5847	0.7 9974	0.1 5994	-
2014년	30	Nuclear Pore Complex Protein Sequences Determine Overall Copolymer Brush Structure and Function	-	Bio physi cal Jour nal	SCI (E)	000 6-34 95	106	9	199 7	201 405	2	4	6명	-	-	0명	김 용운	106 8238 5	1명	1명	0.0 5	3.8 32	0.5 1935	0.0 2596	0.1 0578	1.8 8991	0.0 9449	-
2014년	31	Electro- optical frequency division and stable microwave	-	Sci ence	SCI (E)	003 6-80 75	345	619 4	309	201 406	3	2	5명	-	-	0명	이 한석	101 7321 4	1명	1명	0.0 714	31. 477	2.9 266	0.2 0895	1.2 7503	2.3 8242	0.1 701	-

2014년	31	synthesis	-	Science	SCI (E)	0036-8075	345	6194	309	201406	3	2	5명	-	-	0명	이한석	10173214	1명	1명	0.0714	31.477	2.9266	0.20895	1.27503	2.38242	0.1701	-
2014년	32	Gradient index lens based combined two-photon microscopy and optical coherence tomography	-	Optics Express	SCI (E)	1094-4087	22	11	12962	201406	2	12	14명	-	-	0명	김필한	10153647	1명	1명	0.0166	3.525	0.58442	0.0097	0.25432	3.91724	0.06502	-
2014년	33	Ultra stable PbSe Nanocrystal Quantum Dots via in Situ Formation of Atomically Thin Halide Adlayers on PbSe(100)	-	Journal of The American Chemical Society	SCI (E)	0002-7863	136	25	8883	201406	4	4	8명	김용현	10202005	1명	-	-	0명	1명	0.222	11.444	0.99003	0.21998	0.81839	5.41938	1.20418	-

2014년	34	Disorder and broad-angle iridescence from Morpho-inspired structures	-	OPTICS EXPRESS	SCI (E)	1094-4087	22	16	19386	201408	2	1	3명	신중훈	10056098	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.525	0.58442	0.23376	0.25432	3.91724	1.56689	-
2014년	35	Multistep hierarchical self-assembly of chiral nanopore arrays	-	PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA	SCI (E)	0027-8424	110	40	14342 ? 14347	201408	4	4	8명	윤동기	10144153	1명	-	-	0명	1명	0.222	9.809	0.912	0.20264	1.49966	2.80215	0.62263	-

2014년	36	Optimization of long-range order in solvent vapor annealed poly(styrene)-block-poly(lactide) thin films for nanolithography	-	ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES	SCI (E)	1944-8244	6	16	13770-13781	201408	3	7	10명	-	-	0명	서명은	10203930	1명	1명	0.0204	5.9	0.72083	0.0147	0.05402	0.67814	0.01383	-
2014년	37	Thermal phase transition behaviours of the blue phase of bent-core nematogen and chiral dopant mixtures under different	-	Soft Matter	SCI (E)	1744-683X	10	41	8224	201408	4	0	4명	윤동기	10144153	1명	-	-	0명	1명	0.25	4.151	0.70107	0.17526	0.09226	2.27136	0.56784	-

2014년	37	boundary conditions	-	Soft Matter	SCI (E)	174 4-68 3X	10	41	822 4	201 408	4	0	4명	윤 동기	101 4415 3	1명	-	-	0명	1명	0.2 5	4.1 51	0.7 0107	0.1 7526	0.0 9226	2.2 7136	0.5 6784	-
2014년	38	Effects of sulfur doping on graphene-based nanosheets for use as anode materials in lithium-ion batteries	-	Journal of Power Sources	SCI (E)	037 8-77 53	262	-	79	201 409	2	8	10 명	-	-	0명	김 용현	102 0200 5	1명	1명	0.0 25	5.2 11	1.0 8993	0.0 2724	0.1 0803	2.1 0929	0.0 5273	-
2014년	39	Fabrication and integration of microprism mirrors for high-speed three-dimensional measurement in inertial microfluidics	-	Applied Physics Letters	SCI (E)	000 3-69 51	105	11	114 103	201 409	3	1	4명	신 중훈	100 5609 8	1명	이 원희	109 7258 0	1명	2명	0.4 285	3.5 15	0.4 0321	0.1 7277	0.4 8612	4.7 7095	2.0 4435	-

2014년	39	dic system	-	Applied Physics Letters	SCI (E)	0003-6951	105	11	114103	201409	3	1	4명	신중훈	10056098	1명	이원희	10972580	1명	2명	0.4285	3.515	0.40321	0.17277	0.48612	4.77095	2.04435	-
2014년	40	Lymphatic regulator Prox1 determines Schlemm's canal integrity and identity	-	Journal of Clinical Investigation	SCI (E)	0021-9738	124	9	3960-3974	201409	2	12	14명	-	-	0명	김필한	10153647	1명	1명	0.0166	13.765	1.66855	0.02769	0.19342	4.42993	0.07353	-
2014년	41	Plasmonic Waveguide Ring Resonators with 4 nm Air Gap and $\lambda^2/15000$ Mode-Area Fabricated Using Photolithography	-	NANO LETTERS	SCI (E)	1530-6984	14	10	5533	201409	2	2	4명	신중훈	10056098	1명	-	-	0명	1명	0.4	12.94	1.58094	0.63237	0.37484	4.7056	1.88224	-

2014년	42	Synthesis of Triarylamine-Containing Poly(arylene ether)s by Nucleophilic Aromatic Substitution Reaction	-	JOURNAL OF POLYMER SCIENCE PART A-POLYMER CHEMISTRY	SCI (E)	0887-624X	52	18	2692-2702	201409	3	4	7명	서명은	10203930	1명	-	-	0명	1명	0.2857	3.245	0.54805	0.15657	0.03099	0.76294	0.21797	-
2014년	43	Synthesis of Triarylamine-based Alternating Copolymers for Polymeric Solar Cell	-	Polymer	SCI (E)	0032-3861	55	19	4837-4845	201409	3	4	7명	-	-	0명	서명은	10203930	1명	1명	0.0357	3.766	0.63604	0.00227	0.05393	1.32771	0.04739	-
2014년	44	Interfacial Polymerization of Reactive Block	-	INDUSTRIAL & ENGINEER	SCI (E)	0888-5885	53	48	18575-18579	201411	2	4	6명	서명은	10203930	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.235	0.47417	0.18966	0.07186	2.16608	0.86643	-

2014년	44	Polymers for the Preparation of Composite Ultrafiltration Membranes	-	ING CHEM ISTRY RESE ARCH	SCI (E)	088 8-58 85	53	48	185 75-1 8579	201 411	2	4	6명	서 명은	102 0393 0	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.2 35	0.4 7417	0.1 8966	0.0 7186	2.1 6608	0.8 6643	-
2014년	45	Hierarchically Porous Polymer from a Hypercrosslinked Block Polymer Precursor	-	Jou rnal of the Amer ican Chem ical Soci ety	SCI (E)	000 2-78 63	137	2	600 -603	201 412	1	4	5명	서 명은	102 0393 0	1명	-	-	0명	1명	0.5	11. 444	0.9 9003	0.4 9501	0.8 1839	5.4 1938	2.7 0969	-
2014년	46	Establishment of a controlled insulin delivery system using a glucose-responsive double-layered nanogel	-	RSC Adva nces	SCI (E)	204 6-20 69	5	-	144 82-1 4491	201 501	2	6	8명	-	-	0명	김 필한	101 5364 7	1명	1명	0.0 333	3.7 08	0.3 2078	0.0 1068	0.0 2401	0.1 5899	0.0 0529	-

2014년	47	Growth pathways of silver nanoplate s in kinetical ly controlle d synthesis : bimodal versus unimodal growth	-	RSC Advances	SCI (E)	2046-2069	5	19	14266-14272	201501	2	1	3명	-	-	0명	윤 동기	10144153	1명	1명	0.2	3.708	0.32078	0.06415	0.02401	0.15899	0.03179	-
2014년	48	Periodic arrays of liquid crystalline torons in microchannels	-	RSC Advances	SCI (E)	2046-2069	5	25	19279-1928?	201501	3	1	4명	윤 동기	10144153	1명	-	-	0명	1명	0.2857	3.708	0.32078	0.09164	0.02401	0.15899	0.04542	-
2014년	49	Thermose t elastomer s derived from carvoment hide	-	Bio macromol ecul es	SCI (E)	1525-7797	16	1	246-256	201501	3	5	8명	-	-	0명	김 필한	10153647	1명	1명	0.0285	5.788	0.97754	0.02785	0.05208	1.28216	0.03654	-
2015년	50	Physico-chemical Confineme	-	Sof t Matt	SCI (E)	1744-683X	11	18	3653-3659	201503	4	6	10명	윤 동기	10144153	1명	-	-	0명	1명	0.222	4.151	0.70107	0.15577	0.09226	2.27136	0.50469	-

2015년	50	nt of Helical Nanofilaments	-	er	SCI (E)	174 4-68 3X	11	18	365 3-36 59	201 503	4	6	10 명	윤 동기	101 4415 3	1명	-	-	0명	1명	0.2 222	4.1 51	0.7 0107	0.1 5577	0.0 9226	2.2 7136	0.5 0469	-
2015년	51	The polymeric upper bound for N2/NF3 separation and beyond; ZIF-8 containing mixed matrix membranes	-	Jou rnal of Mem brane Scie nce	SCI (E)	037 6-73 88	486	-	29- 39	201 503	2	7	9명	-	-	0명	서 명은	102 0393 0	1명	1명	0.0 285	4.9 08	1.0 4128	0.0 2967	0.0 6379	1.9 2283	0.0 548	-
2015년	52	Fabrication of Periodic Nanoparticle Clusters Using Soft Lithographic Template	-	JOU RNAL OF MATE RIAL S CHEM ISTR Y C	SCI (E)	205 0-75 26	3	18	459 8-46 02	201 504	2	5	7명	윤 동기	101 4415 3	1명	-	-	0명	1명	0.4 0	0	0	0	0.0 0004	0.0 005	0.0 002	-
2015년	53	Induction and control of	-	Nat ure Comm unic	SCI (E)	204 1-17 23	6	-	695 9	201 504	3	6	9명	서 명은	102 0393 0	1명	-	-	0명	1명	0.2 857	10. 742	0.9 9874	0.2 8534	0.1 2331	0.2 304	0.0 6582	-

2015년	53	supramolecular chirality by light in self-assembled helical nanostructures	-	ations	SCI (E)	2041-1723	6	-	6959	201504	3	6	9명	서명은	10203930	1명	-	-	0명	1명	0.2857	10.742	0.99874	0.28534	0.12331	0.2304	0.06582	-
2015년	54	Longitudinal tracing of spontaneous regression and anti-angiogenic response in individual microadenomas during colon tumorigenesis	-	The rano stics	SCI (E)	1838-7640	5	7	724-732	201504	2	4	6명	-	-	0명	김필한	10153647	1명	1명	0.05	7.827	0.94876	0.04743	0.00365	0.08359	0.00417	-
2015년	55	Fast and bright	-	nature	SCI (E)	2041-17	-	6	7080	201505	3	5	8명	-	-	0명	신중훈	1005609	1명	1명	0.0285	10.742	0.99874	0.02846	0.12331	0.2304	0.00656	-

2015년	55	spontaneous emission of Er ³⁺ ions in metallic nanocavity	-	COMMUNICATIONS	SCI (E)	23	-	6	7080	201505	3	5	8명	-	-	0명	신중훈	8	1명	1명	0.0285	10.742	0.99874	0.02846	0.12331	0.2304	0.00656	-
2015년	56	In vivo ? quantitation of injected circulating tumor cells from great saphenous vein based on video-rate confocal microscopy	-	Biomedical Optics Express	SCI (E)	2156-7085	6	6	2158-2167	201505	2	2	4명	김필한	10153647	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.497	0.75709	0.30283	0.01132	0.29657	0.11862	-
2015년	57	Analysis of diffusion trajectories of anisotrop	-	Journal of chemical phys	SCI (E)	0021-9606	142	21	214302	201506	2	1	3명	김용운	10682385	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.122	0.56377	0.2255	0.19327	1.45906	0.58362	-

2015년	57	ic objects	-	ics	SCI (E)	0021-9606	142	21	214302	201506	2	1	3명	김용운	10682385	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.122	0.56377	0.2255	0.19327	1.45906	0.58362	-
2015년	58	In-Plane Switching Mode for Liquid Crystal Displays Using a DNA Alignment Layer	-	ACS Applied Materials & Interfaces	SCI (E)	1944-8244	7	24	13627	201506	3	1	4명	윤동기	10144153	1명	-	-	0명	1명	0.2857	5.9	0.72083	0.20594	0.05402	0.67814	0.19374	-
2015년	59	Interaction of tetraspan (in) TM4SF5 with CD44 promotes self-renewal and circulating capacities of hepatocarcinoma cells	-	Hepatology	SCI (E)	0270-9139	61	6	1978-1997	201506	2	18	20명	-	-	0명	김필한	10153647	1명	1명	0.0111	11.19	1.46138	0.01622	0.1269	2.45324	0.02723	-
2015년	60	Syntheses and self-asse	-	RSC Advances	SCI (E)	2046-2069	5	66	53611-53617	201506	3	2	5명	서명은	10203930	1명	-	-	0명	1명	0.2857	3.708	0.32078	0.09164	0.02401	0.15899	0.04542	-

2015년	60	Assembly of partially sulfonated poly(arylene ether sulfone)s and their role in the formation of Cu ₂ S nanowires	-	RSC Advances	SCI (E)	2046-2069	5	66	53611-53617	201506	3	2	5명	서명은	10203930	1명	-	-	0명	1명	0.2857	3.708	0.32078	0.09164	0.02401	0.15899	0.04542	-
2015년	61	Fluctuations of red blood cell membranes : The role of the cytoskeleton	-	Physical Review E	SCI (E)	1539-3755	92	6	12717	201507	3	0	3명	김용운	10682385	1명	-	-	0명	1명	0.3333	2.326	0.9956	0.33183	0.17897	3.99267	1.33075	-
2015년	62	Initial ensemble dependence of Jarzynski equality in the thermodynamic	-	JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A-THEORETICAL	SCI (E)	1751-8113	48	30	305002	201507	3	0	3명	김용운	10682385	1명	-	-	0명	1명	0.3333	1.687	0.72209	0.24067	0.05644	1.25913	0.41966	-

2015년	62	limit	-	AND THEORETICAL	SCI (E)	1751-8113	48	30	305002	201507	3	0	3명	김용운	10682385	1명	-	-	0명	1명	0.333	1.687	0.72209	0.24067	0.05644	1.25913	0.41966	-
2015년	63	Multidimensional Helical Nanostructures in Multiscale Nanochannels	-	Langmuir	SCI (E)	0743-7463	-	-	-	201507	4	9	13명	윤동기	10144153	1명	-	-	0명	1명	0.222	4.384	0.53561	0.11901	0.19895	2.49754	0.55495	-
2015년	64	Nanoparticle Detection of Urinary Markers for Point-of-Care Diagnosis of Kidney Injury	-	Plos One	SCI (E)	1932-6203	10	7	e0133417	201507	4	5	9명	정현정	10837196	1명	-	-	0명	1명	0.222	3.534	0.32857	0.0073	1.16582	2.17836	0.48403	-
논문 총 건수						2013년						24건	논문의 환산편수의 합						2013년						6.0564	X	X	
						2014년						25건							2014년						5.5775			
						2015년						15건							2015년						3.5084			

논문 총 건수		총계		64 건	논문의 환산편수의 합			총계		15. 1423	X	X	
IF값이 영(zero)이 아닌 논문의 환산 편수 합	2013년	6.0 564	IF의 합	2013년	187 .62	보정 IF의 합	2013년	24. 4474 6	환산 보정 IF의 합	2013년			6.1 7424
	2014년	5.5 775		2014년	169 .731		2014년	20. 7435 4		2014년			4.1 4893
	2015년	3.1 084		2015년	77. 718		2015년	11. 0943 1		2015년			2.1 5331
	총계	14. 7423		총계	435 .069		총계	56. 2853 1		총계			12. 4764 8
ES값이 영(zero)이 아닌 논문의 환산 편수 합	2013년	6.0 564	ES의 합	2013년	4.7 0057	보정 ES의 합	2013년	48. 9939 7	환산 보정 ES의 합	2013년	11. 2240 9		
	2014년	5.5 775		2014년	8.1 398		2014년	67. 1236 8		2014년	17. 8560 6		
	2015년	3.5 084		2015년	2.4 1606		2015년	19. 7127 8		2015년	4.3 9426		
	총계	15. 1423		총계	15. 2564 3		총계	135 .830 43		총계	33. 4744 1		

[첨부 10] 최근 2년간 참여교수의 특허 등록실적

연도	항목	연번	등록 국가	등록일자 (YYYYMMDD)	등록번호	발명의 명칭	등록인구분	발명인 중 참여교수 성명	특허의 총 발명인 수 (T)	발명인 중 참여교수 수 (M)	가중치(P)	환산건수 (P/T)*M
2013년	국제특허	1	미국	20131219	WO2013-187954	Magnetic labeling of bacteria	Massachusetts General Hospital	정현정	4	1	2	0.5
2014년	국내특허	2	-	20140304	10-1372317-0000	자석으로 사용될 수 있는 금속 도핑 탄소 나노 구조물	김용현	김용현, 장기주, 이태경	3	1	1	0.3333
2014년	국내특허	3	-	20150120	10-1486422	광증폭매체, 광증폭매체의 제조 방법 및 광증폭매체를 포함하는 광학소자	삼성전자주식회사, 한국과학기술원	신중훈	7	1	1	0.1428
2014년	국내특허	4	-	20150120	10-1486422	광증폭매체, 광증폭매체의 제조 방법 및 광증폭매체를 포함하는 광학소자	삼성전자주식회사, 한국과학기술원	신중훈	7	1	1	0.1428
2014년	국제특허	5	미국	20140826	US 8818146 B2	Silica-on-silicon waveguides and related	캘리포니아 공과대학	이한석	4	1	2	0.5

2014년	국제특허	5	미국	20140826	US 8818146 B2	fabrication methods	캘리포니아 공과대학	이한석	4	1	2	0.5
2014년	국제특허	6	미국	20140930	US 8848760 B2	On-chip optical reference cavity exhibiting reduced resonance center frequency fluctuations	캘리포니아 공과대학	이한석	4	1	2	0.5
2014년	국제특허	7	미국	20141223	US 8917444 B2	Chip-based frequency comb generator with microwave repetition rate	캘리포니아 공과대학	이한석	4	1	2	0.5
특허 총 건수		국내	2013년	0건	특허 총 환산 건수			국내	2013년	건		
			2014년	3건					2014년			0.6189건
			2015년	0건					2015년			건
			계	3건					계			0.6189건
		국제	2013년	1건				국제	2013년			0.5건
			2014년	3건					2014년			1.5건

특허 총 건수	국제	2015년	0건	특허 총 환산 건수	국제	2015년	건
		계	4건			계	2건

[첨부 11] 최근 2년간 참여교수의 기술이전 실적

구분	연도	총 발명인 수	발명인 중 참여교수		기술내역	산업체명	산업체구분	지역	계약 또는 기술이전 형태	기술료입금일 (YYYYMMDD)	계약기간 (YYYYMMDD)		기술료수입액 (천원)	사업단 참여교수 지분율 (%)	사업단 참여교수 지분액(천원)	해외재원(단위)
			성명	수(명)							시작일	종료일				
특허 관련 총 기술이전비	2013년	-	-	특허이외 산업 재산권 관련 총 기술이전비	2013년	-	지적 재산권 관련 총 기술이전비	2013년	-	Know-how 관련 총 기술이전비	2013년	-	2013년	-		
	2014년	-	2014년		-	2014년		-	2014년		-					
	2015년	-	2015년		-	2015년		-	2015년		-					
	총계	-	총계		-	총계		-	총계		-					

<글로벌 역량 영역>

[첨부 12] 최근 2년간 외국어 강의 비율

구분	연번	교과목명	학점	담당교수	외국어 강의 여부	사용 언어
2013년 2학기	1	결정학 개론	3	정인	외국어 강의	영어
2013년 2학기	2	나노캡 실험	3	이원희	외국어 강의	영어
2013년 2학기	3	바이오광학	3	윤석현	외국어 강의	영어
2013년 2학기	4	블록고분자 특강	3	서명은	외국어 강의	영어
2013년 2학기	5	연성나노소재의 소개	3	윤동기	외국어 강의	영어
2013년 2학기	6	영상기술개론	3	김필한	외국어 강의	영어
2013년 2학기	7	이론 생물물리	3	김용운	외국어 강의	영어
2013년 2학기	8	전기화학과 나노과학	3	이상복	외국어 강의	영어
2013년 2학기	9	전산나노과학: 전자구조이론	3	김용현	외국어 강의	영어
2013년 2학기	10	세미나(박사)	1	이원희	-	한국어
2013년 2학기	11	세미나(석사)	1	이원희	-	한국어
2014년 1학기	12	고체나노화학	3	정인	외국어 강의	영어
2014년 1학기	13	나노고분자개론	3	서명은	외국어 강의	영어
2014년 1학기	14	나노생물학개론	3	김용운	외국어 강의	영어
2014년 1학기	15	나노화학개론	3	윤동기	외국어 강의	영어

2014년 1학기	16	생체 내 이미징시스템	3	김필한	외국어 강의	영어
2014년 1학기	17	현대물리 개론	3	김용현	외국어 강의	영어
2014년 1학기	18	나노과학기술 실험	3	신중훈	-	한국어
2014년 1학기	19	세미나(박사)	1	김용운	-	한국어
2014년 1학기	20	세미나(석사)	1	김용운	-	한국어
2014년 2학기	21	BioMEMS 개론	3	이원희	외국어 강의	영어
2014년 2학기	22	결정학 개론	3	정인	외국어 강의	영어
2014년 2학기	23	나노과학기술 특론 <의료용 나노기술 >	3	정현정	외국어 강의	영어
2014년 2학기	24	나노랩 실험	3	이원희	외국어 강의	영어
2014년 2학기	25	블록고분자 특강	3	서명은	외국어 강의	영어
2014년 2학기	26	연성나노소재의 소개	3	윤동기	외국어 강의	영어
2014년 2학기	27	영상기술개론	3	김필한	외국어 강의	영어
2014년 2학기	28	이론 생물물리	3	김용운	외국어 강의	영어
2014년 2학기	29	세미나(박사)	1	서명은	-	한국어
2014년 2학기	30	세미나(석사)	1	서명은	-	한국어
2015년 1학기	31	나노고분자개론	3	서명은	외국어 강의	영어
2015년 1학기	32	나노과학기술 특론 <Micro-, nano-fluidics>	3	이원희	외국어 강의	영어
2015년 1학기	33	나노과학기술 특론 <광소자개론>	3	이한석	외국어 강의	영어

2015년 1학기	34	나노생물학개론	3	정현정	외국어 강의	영어
2015년 1학기	35	나노화학개론	3	윤동기	외국어 강의	영어
2015년 1학기	36	비평형 통계역학	3	김용운	외국어 강의	영어
2015년 1학기	37	현대물리 개론	3	신중훈	외국어 강의	영어
2015년 1학기	38	나노과학기술 실험	3	김필한	-	한국어
2015년 1학기	39	세미나(박사)	1	정현정	-	한국어
2015년 1학기	40	세미나(석사)	1	정현정	-	한국어
총 교과목 수		2013년	11	외국어 강의 교과목 수	2013년	9
		2014년	19	외국어 강의 교과목 수	2014년	14
		2015년	10	외국어 강의 교과목 수	2015년	7
외국어 강의 비율		2013년	81.82%	X		
		2014년	73.68%			
		2015년	70%			

[첨부 13] 최근 2년간 외국인 교수 비율

연도	연번	성명		직급	성별	연구자등록번호	외국인/내국인	국적	비고
		한글	영문						
2013년 2학기	1	데이비드헬프만	David Helfman	정교수	남	10695995	외국인	미국	-
2013년 2학기	2	김용운	Kim Yong Woon	조교수	남	10682385	내국인	한국	-
2013년 2학기	3	김용현	Kim Yong-Hyun	부교수	남	10202005	내국인	한국	-
2013년 2학기	4	김필한	Kim Pilhan	조교수	남	10153647	내국인	한국	-
2013년 2학기	5	서명은	Seo Myungeun	조교수	남	10203930	내국인	한국	-
2013년 2학기	6	신중훈	Jung H. Shin	정교수	남	10056098	내국인	한국	-
2013년 2학기	7	윤동기	Yoon Dong Ki	조교수	남	10144153	내국인	한국	-
2013년 2학기	8	이원희	Lee Wonhee	조교수	남	10972580	내국인	한국	-
2013년 2학기	9	정인	In Chung	조교수	남	11158075	내국인	한국	-
2014년 1학기	10	데이비드헬프만	David Helfman	정교수	남	10695995	외국인	미국	연구년 (‘ 14.03.01~’ 15.02.28)
2014년 1학기	11	김용운	Kim Yong Woon	조교수	남	10682385	내국인	한국	-
2014년 1학기	12	김용현	Kim Yong-Hyun	부교수	남	10202005	내국인	한국	연구년 (‘ 14.07.20~’ 15.07.19)
2014년 1학기	13	김필한	Kim Pilhan	조교수	남	10153647	내국인	한국	-
2014년 1학기	14	서명은	Seo Myungeun	조교수	남	10203930	내국인	한국	-
2014년 1학기	15	신중훈	Jung H. Shin	정교수	남	10056098	내국인	한국	-

2014년 1학기	16	윤동기	Yoon Dong Ki	조교수	남	10144153	내국인	한국	-
2014년 1학기	17	이원희	Lee Wonhee	조교수	남	10972580	내국인	한국	-
2014년 1학기	18	정인	In Chung	조교수	남	11158075	내국인	한국	-
2014년 1학기	19	정현정	Chung Hyun Jung	조교수	여	10837196	내국인	한국	-
2014년 2학기	20	김용운	Kim Yong Woon	조교수	남	10682385	내국인	한국	-
2014년 2학기	21	김용현	Kim Yong-Hyun	부교수	남	10202005	내국인	한국	연구년 (‘14.07.20~’ 15.07.19)
2014년 2학기	22	김필한	Kim Pilhan	조교수	남	10153647	내국인	한국	-
2014년 2학기	23	서명은	Seo Myungeun	조교수	남	10203930	내국인	한국	-
2014년 2학기	24	신중훈	Jung H. Shin	정교수	남	10056098	내국인	한국	-
2014년 2학기	25	윤동기	Yoon Dong Ki	부교수	남	10144153	내국인	한국	-
2014년 2학기	26	이원희	Lee Wonhee	조교수	남	10972580	내국인	한국	-
2014년 2학기	27	정인	In Chung	조교수	남	11158075	내국인	한국	-
2014년 2학기	28	정현정	Chung Hyun Jung	조교수	여	10837196	내국인	한국	-
2015년 1학기	29	김용운	Kim Yong Woon	조교수	남	10682385	내국인	한국	-
2015년 1학기	30	김용현	Kim Yong-Hyun	부교수	남	10202005	내국인	한국	연구년 (‘14.07.20~’ 15.07.19)
2015년 1학기	31	김필한	Kim Pilhan	조교수	남	10153647	내국인	한국	-
2015년 1학기	32	서명은	Seo Myungeun	조교수	남	10203930	내국인	한국	-

2015년 1학기	33	신중훈	Jung H. Shin	정교수	남	10056098	내국인	한국	-
2015년 1학기	34	윤동기	Yoon Dong Ki	부교수	남	10144153	내국인	한국	-
2015년 1학기	35	이원희	Lee Wonhee	조교수	남	10972580	내국인	한국	-
2015년 1학기	36	이한석	Lee Hansuek	조교수	남	10173214	내국인	한국	-
2015년 1학기	37	정현정	Chung Hyun Jung	조교수	여	10837196	내국인	한국	-
총 교수 수	2013년	9명	외국인 교수 수	2013년		1명	외국인 교수 비율	2013년	11.11%
	2014년	19명		2014년		1명		2014년	5.26%
	2015년	9명		2015년		0명		2015년	0%

[첨부 14] 최근 2년간 대학원생 학위논문 외국어 작성 비율

연도	구분	연번	학위	학위논문명	학위취득 대학원생 성명	지도교수 성명	사용 언어
2013년 2학기	외국어	1	석사	Generation of 3D microparticles in non-rectangular cross-section microchannels	배지섭	이원희	영어
2013년 2학기	외국어	2	석사	Inertial focusing and ordering in microfluidic channels with non-rectangular cross-sections	이진영	이원희	영어
2014년 1학기	외국어	3	박사	First-Principles Study on Atomic and Electronic Structures of CsPb-Halide Perovskites	우진희	김용현	영어
2014년 1학기	외국어	4	박사	Mussel-Inspired Catechol-Conjugated Chitosan: Preparation, Characterization and Applications	유지현	이해신	영어
2014년 1학기	외국어	5	박사	Nature-Inspired Special Wettable Materials	유인성	이해신	영어
2014년 1학기	외국어	6	박사	Shape-Controlled Synthesis of Metal	김동훈	이상복	영어

2014년 1학기	외국어	6	박사	Nanocrystals and Study of Their Catalytic Properties	김동훈	이상복	영어
2014년 1학기	외국어	7	박사	Studies on One-Dimensional Confinement System for Self-Ordered Helical Nanofilament Liquid Crystal Phase	이선희	이상복	영어
2014년 2학기	외국어	8	박사	Development of Multi-Functional Photonic Force Microscopy and Biosensor Application	허승진	조용훈	영어
2014년 2학기	외국어	9	박사	Synthesis of Two-Dimensional Organic/Inorganic Nanocomposite for Electrochemical Energy Storage Devices	양민호	이상복	영어
2015년 1학기	외국어	10	박사	Bioluminescence induced photochemical effects and photodynamic therapy	김성훈	윤석현	영어

2015년 1학기	외국어	11	박사	Catalytic Effects from Mesoporous Structure of Nanomorphie Zeolite: Investigation of Catalytic Activity and Selectivity	김정철	유룡	영어
2015년 1학기	외국어	12	박사	Development of High-speed 3D optical imaging device and high-sensitivity thermal sensor in microfluidic system	고준영	신중훈	영어
2015년 1학기	외국어	13	박사	Polyoxometalate-assisted synthesis of metal/metal oxide nanoparticles and studies on their catalytic properties and toxicity	석지현	이상복	영어
2015년 1학기	외국어	14	박사	Structural dynamics study of heme proteins using time-resolved X-ray solution scattering	왕기영	이효철	영어

2015년 1학기	외국어	15	석사	Synthesis of metal chalcogenide compounds and their application	차준일	신중훈	영어
총 학위논문 수		2013년	2	외국어 작성 학위논문 수		2015년	2
		2014년	7			2015년	7
		2015년	6			2015년	6
외국어 작성 학위논문 비율		2013년	100%	X			
		2014년	100%				
		2015년	100%				

<제도개선 및 지원 영역>