

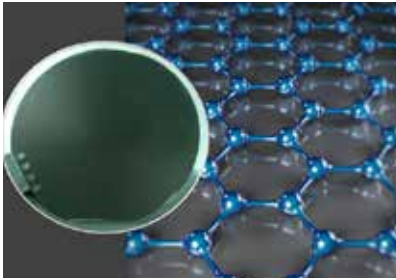


신소재공학부 Newsletter

College of Engineering
Advanced Materials Science & Engineering



Contents



- ▾ 학부장 인사말
- ▾ 성균관대 News
- ▾ 신소재 공학부 News
- ▾ 융복합 소재 및
공정 특성화 사업단 소개 (학부 특성화 사업)
- ▾ 융복합소재 글로벌
인재양성 사업단 소개 (대학원 BK+사업)
- ▾ 전문연구요원제도
- ▾ 연구성과
- ▾ 신소재공학부 연구실

발행인 김 정 구

편집인 김 윤 석 yunseokkim@skku.edu
 이 정 현 jhlee7@skku.edu

디자인 윤 석 영

발행처 성균관대 신소재공학부
 경기도 수원시 장안구 서부로 2066 성균관대자연과학캠퍼스

신소재공학부 학부장 인사말



성균관대 신소재공학부에서 인생의 소중한 시간을 함께하고 있는
여러분들은 진정 행복한 청춘이어야 합니다.

여기에서 평생을 살아갈 수 있는 전문지식을 습득하고, 메마른 세상을
함께 할 가슴 따뜻한 친구를 만나고, 창의적이고 도전적인 인생의 목표를
세우는 동기부여가 되었으면 합니다.

학부 소식지를 통해 서로 교감하고,
소통하는 우리가 되도록 함께 노력합시다.

신소재공학부 학부장 **김 정 구**

중앙일보 국내대학평가 발표, 종합대학교 1위

대학명	2014년		2013년		2012년	
	순위	총점	순위	총점	순위	총점
포스텍	1위	239	1위	233	2위	233
카이스트	2위	232	2위	229	1위	241
성균관대	3위	231	3위	225	5위	224
고려대	4위	228	4위	224	6위	222
서울대	5위	223	=5위	217	4위	226
연세대	6위	222	=5위	217	3위	229

우리대학은 2014년 중앙일보 대학평가에서 전년에 이어 2년 연속으로 종합대학 1위를 차지했다. 본교의 대학평가순위 상승배경은 교수연구력과 평판도 향상이 주요인으로 분석되며, 이는 재단영입 이후 다년간의 꾸준한 투자가 서서히 성과로 나타나는 것으로 풀이된다.

최근 우리대학이 국내외적으로 대학평가 순위가 올라가고, 평판이 개선된 것은 갑작스레 이뤄진 것이 아니다. 예를 들어, 중앙일보 평가에서 과거 우리대학의 성적을 살펴보면 2001년부터 2010년까지 무려 10년 동안 종합대학 4위에 머물러 있었다.

그러나, 이 기간 동안 강의실 신축·리모델링, 장학금 확충, 기숙사 확대 등 교육여건을 개선하고,

세계수준의 우수교수를 초빙하였으며, 연구비 투자를 확대하는 등 교육 및 연구에 대한 투자를 게을리 하지 않았다.

이렇게 중장기 비전을 세우고 지속적인 교육·연구 투자를 해온 결과, 2011년 이후 여러 가지 성과들이 나타났고, 자연스레 국내는 물론이고 국제적으로도 우리대학에 대한 평판도가 많이 향상되었다.

우리대학의 이 같은 성공사례는 비단 성균관대만의 전유물이 아니라, 우리나라 대학사회에 큰 영향을 미치며 모든 대학이 다 같이 발전하는 구심점이 될 것이다. 우리 성균인 모두는 현재를 출발점으로 삼아 세계수준의 글로벌 리딩대학으로 우뚝서는 그 날까지 더욱 정진할 계기로 삼아야 할 것이다.

영국 THE 세계 대학 평가 - 성균관대 국내 종합대학 2위

대학명	최근 3년간 순위			2014년 평가지표별 점수					
	2014	2013	2012	Overall score	Teaching (30%)	International outlook (7.5%)	Industry income (2.5%)	Research (30%)	Citations (30%)
서울대	50	44	59	64.8	75.5	30.3	86.3	77.1	48.7
카이스트	52	56	68	64.5	63.5	34.9	100	63.2	71.4
포스텍	66	60	50	61.1	52.7	36.0	100	49.3	84.4
성균관대	148	201-225	201-225	50.2	48.1	35.8	98.5	50.2	51.7
고려대	201-225	201-225	226-250	-	48.9	35.9	98.5	44.3	39.9
연세대	201-225	190	183	-	44.5	35.7	69.7	45.8	44.3
이화여대	351-400	-	-	-	23.5	36.0	61.3	18.0	57.6
한양대	351-400	351-400	-	-	31.5	48.4	88.7	32.3	29.0
서울시립대	351-400	-	-	-	21.0	34.3	29.1	20.2	63.3

영국 THE (Times Higher Education)가 발표한 2014년 세계대학평가 결과 우리 대학은 서울대, 카이스트, 포스텍에 이어 세계 148위에 오른 것으로 나타났다. 순위 상승의 주요 원인으로는 학계평판도, 국제논문수, 논문당 피인용 등에서 높은 점수를 획득한 것으로 확인되었다. 이는 우리대학이 그 동안 지속적으로 추진해온 교육여건 개선, 우수교수 영입, 교육연구 인프라 확충 등이 가시적인 성과로 드러난 것으로 풀이된다.

THE 평가는 교육 연구 평판도, 논문의 양적 질적 경쟁력, 대학의 연구비 수입 등 평가 시표에 정성 및 정량 지표가 적절히 혼합되어 있는 것이 특징이다.

또한 연구력 부문 평가는 SCI DB 제공기관인 Thomson Reuters가 맡고 있어 객관성을 담보하고 있다.



학부모 간담회 개최

지난 2014년 4월 18일 본교 자연과학캠퍼스에서 우리 학부를 비롯한 공과대학 학부모 초청 간담회가 있었습니다. 본 간담회는 학부모님들께 우리 학부 및 학교의 교육 및 연구 내용 및 현황을 보여드리고 학부모님들께서 학교에 요구하는 여러 사항들에 대한 의견을 나눌 수 있는 귀한 자리였습니다. 또한, 공학분야 「아시아 Top 10」「세계 50위 진입」이라는 공과대학의 목표와 '국내 최고'의 위치에 우뚝 선 성균관대학교의 발전을 선도해온 공과대학의 모습을 학부모님께 설명하는 장이었습니다.



스승의 날 행사

지난 2014년 5월 15일 스승의 날을 맞아 우리 학부생들이 교수님들께 스승의 은혜를 감사드리는 자리를 마련하였습니다. 이번 스승의 날을 통하여 김정구 학부장님을 비롯한 우리 학부의 교수님들을 뵙고 교수님들의 전공에 대한 소개를 들을 수 있었습니다. 스승의 날 행사를 마친 후 교수님들과 학생들이 교내 소울스프링에서 함께 뷔페 식사를 하는 자리도 있었습니다.



본교 신소재공학부의 위상

중앙일보에서는 2003-2012년에 발표된 국제 논문 중 피인용 상위 1% 논문 11만 편을 학문단위로 분석하여 세계 대학별 순위를 발표하였습니다. 이에 따르면 본교의 재료공학 분야는 세계 55위인 것으로 나타났습니다.

또한 전 세계 대학을 대상으로 학문 단위별 순위를 매겨 매년 발표하는 영국 2014년 QS 랭킹에 따르면 우리 학교 재료공학 학문 분야는 현재 세계 51~100위권으로 나타났습니다. 재료분야에서 50-100위권으로 발표된 대학으로는 브라운 대학, 컬럼비아 대학, 푸단 대학, McGill 대학, 오하이오 주립대, 텍사스 오스틴 대학, 슈투트가르트 대학 등이 있습니다.

우리 학부에서는 현재 재료분야에서 50-100위권에 있는 위상을 보다 높여 BK 플러스 사업이 끝나는 2019년도에는 세계 10위권의 명품 학과로 성장하고자 합니다.

Materials Science	
1. KAIST - Korea Advanced Institute of Science and Technology [16]	
2. Seoul National University (SNU) [31=]	
3. Pohang University of Science and Technology (POSTECH) [37=]	
4. Sungkyunkwan University [51-100]	
5. Yonsei University [101-150]	



신소재의 날 행사

2014년 9월 24일 신소재의 날 행사가 있었습니다. 스승의 날에는 학부생들을 대상으로 우리 학부의 연구실들을 소개하고 각각의 연구실을 직접 돌아보는 시간이 있었습니다. 또한 대학원 진학에 대한 전반적인 내용에 대한 소개와 우수 대학원생에 대한 시상식 자리가 있었습니다. 그리고 이후 화학관 앞에서 교수님들과 학부생이 함께 저녁 식사를 하는 바비큐 자리가 있었습니다.

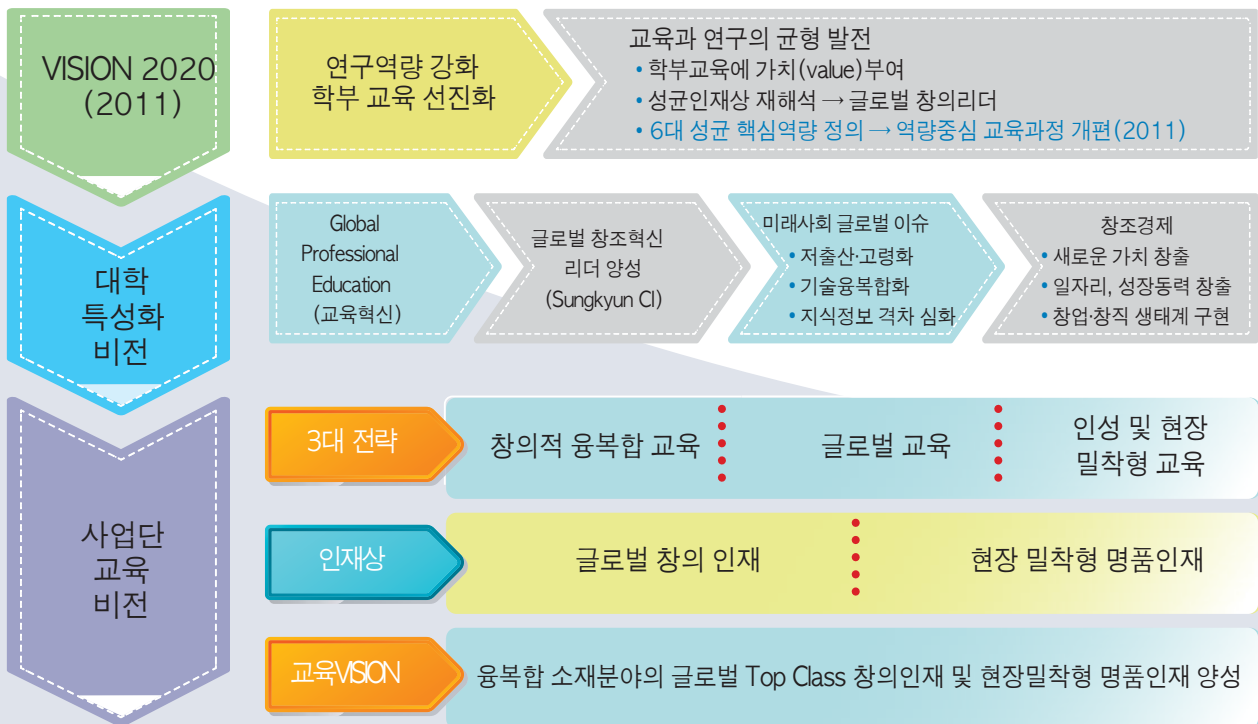
융복합 소재 및 공정 특성화 사업단 소개 (학부)



융복합 소재 및 공정 특성화 사업단장 유지범

성균관대학교 공과대학 신소재공학부와 화학공학부는 2014년 교육부에서 주관하는 수도권대학 특성화 사업에서 융복합 소재 분야 단일 사업단을 구성하여 성균관대 공과대학 중 가장 큰 규모의 사업비 지원을 받게 되었습니다.

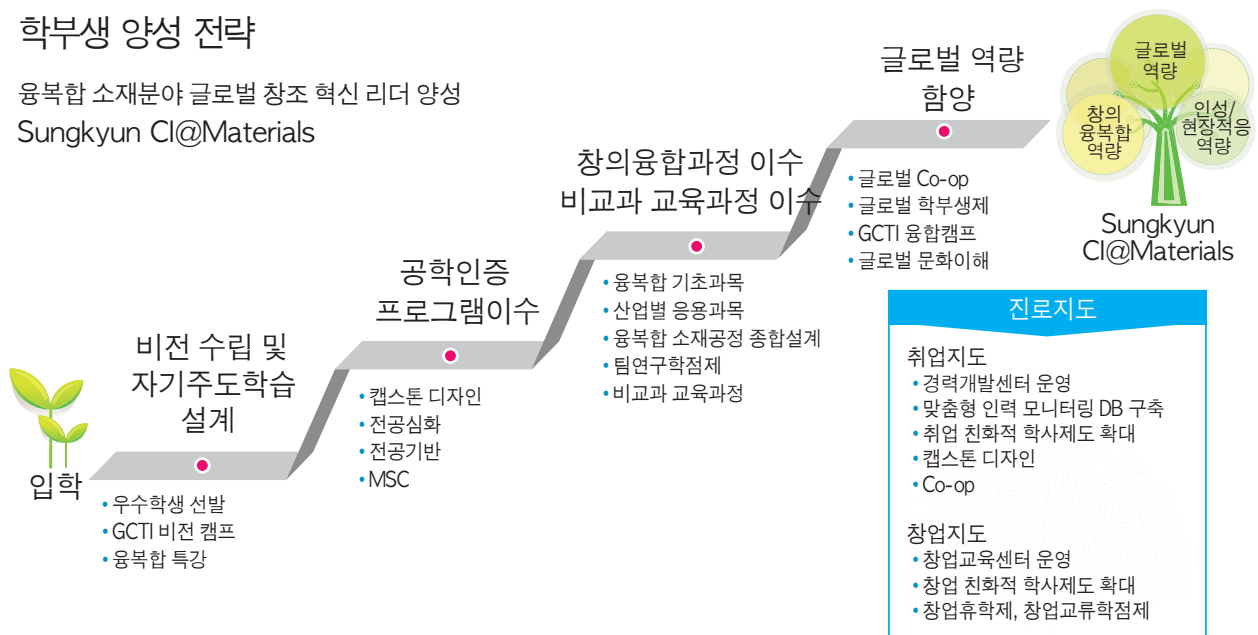
본 사업단은 5년간 지원되는 약 50억 정도의 예산을 바탕으로 “차세대 융복합 소재 및 공정 분야에서 필요로 하는 우수한 인력 양성”을 목적으로 수요자 중심의 밀착형 교육 프로그램을 운영하고 국제화 감각을 지닌 전문 융복합 인력을 지속적으로 양성해 나가고자 합니다.



이 사업은 100% 학부 학생들의 교육을 위해 지원되는 사업이기 때문에 무엇보다 학생들의 적극적인 참여와 함께 프로그램에 대한 이해가 우선 필요합니다. 현재 두 학과의 교수님들이 함께 참여하여 구성된 새로운 교과목 7과목이 개설되어 운영되고 있고 내년에는 10과목으로 늘어날 예정입니다. 또한 학부생들을 해외 유수의 연구, 산업기관에 파견하는 국제화 프로그램을 진행될 예정입니다. 아울러 본 사업에 적극적으로 참여하여 교육과정을 이수한 우수 학생의 경우 본 사업단에서 별도의 장학금을 지급할 계획입니다.

학부생 양성 전략

융복합 소재분야 글로벌 창조 혁신 리더 양성
Sungkyun CI@Materials



무엇보다 본 사업단은 공과대학내에서 소재 관련 교육을 진행하고 있는 신소재공학부와 화학공학부가 함께 손을 잡고 차세대 융복합 소재 및 공정에 대한 특성화된 교육을 진행하고 협업을 통한 미래형 인재를 기르기 위한 정규 및 비정규 교육 프로그램을 운영할 예정이기에 큰 의미가 있다고 생각합니다.

본 프로그램이 빠른 시간 안에 정착이 되고, 실질적으로 학생들에게 도움이되도록 학생 여러분들의 많은 관심을 부탁드립니다. 사업이 처음 운영되는 첫 해이기 때문에 아직은 여러 가지 제도가 자리 잡지 못한 면이 있지만 신소재공학부와 화학공학부의 교수님들이 함께 노력하여 명품 교육 프로그램을 만들 수 있도록 하겠습니다.

BK21+ 사업단 소개 (대학원)

융복합소재 글로벌 인재양성 사업단

신소재공학부는 지난 10년간 1단계 BK21에서 정보통신용 소재 및 공정핵심 인력 양성 사업과 2단계 BK21에서 21세기 정보 부품 소재분야 리더 양성 사업을 성공적으로 수행하면서 비약적으로 성장해왔습니다. 이제 2020년에 소재분야 글로벌 TOP10을 위해 BK Plus 3단계 사업에 융복합소재 글로벌 인재양성 사업단을 출범시켰습니다.

BK사업단은 글로벌 경쟁력을 갖춘 창의인재 양성을 목표로 대학원생 교육의 국제화, 사업단 연구역량의 선택과 집중, 융복합소재 연구의 활성화 등을 통해 글로벌 경쟁력을 갖춘 창의인재 및 현장밀착형 핵심인재를 양성하고, 향후 10년 이내로 융복합 소재 분야에서 세계 TOP10 교육/연구단으로 도약하고자 합니다.



BKPlus 융복합소재 글로벌 인재양성 사업단장 이재찬

사업단은 참여대학원생들의 자존감의 고취 및 연구역량 강화를 위해 '대학원생 연구실적 목표를 소재 분야 글로벌 Top 10 연구대학 위상에 맞는 연구실적 달성', '대학원생 국제교류 활성화를 통한 국제적 수준의 연구실적 달성', '융복합 소재 분야에서 협업적 공동 연구를 통한 연구실적의 질적 향상'의 구체적인 목표를 설정하고, 이와 같은 목표를 달성하기 위해 다양하고 구체적인 프로그램을 추진하고 있습니다.

2단계 BK 사업실적



QS 세계대학평가: 성균관대 신소재공학과



※ 최근 순위 급상승
※ 연구역량에 비해 저평가되어
평판도를 높여야 함

“성균관대학교 사업단의 역량”



또한 2단계 BK사업에서 “최우수”로 평가받은 연구 및 교육역량을 적극 활용하고 해외석좌교수 및 해외석학겸임교수단 영입, 전략적 국제 공동연구 기반조성, 국제공동연구소 설치 및 운용 등 글로벌 네트워크 구축에도 힘쓰고 있습니다. 또 삼성전기 계면연구센터 등 소재분야 기업체와의 공동연구센터 설립, 성균관대학교에서 우수사업단에 집중지원하는 Global TOP 10 사업의 활용, 소재분야 산업체 전문가들로 구성된 산학 자문단 (성균 융복합 소재 리더 양성 자문단)의 활성화, 산업 협력 선도 대학 육성사업

(LINC)과의 연계강화, 정부 및 지자체의 지원을 받는 RIC, ITRC, RIS 등의 산학협력센터 활용 등을 통해 차세대 유망분야로 손꼽히는 융복합 소재분야의 연구 및 산학연계 인프라 확충에도 다양한 노력을 경주하고 있습니다.

본 BK사업단의 모든 교수님들과 대학원생들의 지속적인 노력으로 BK3단계 사업의 종료시 성균관대 신소재공학부는 재료분야에서 명실공히 글로벌 TOP 10으로 성장할 것임을 확신합니다.

전문연구요원제도



전문연구요원 제도 의의

병역자원 일부를 군 필요인원 충원에 지장이 없는 범위 내에서 병무청장이 선정한 지정업체에서 3년간 연구인력으로 활용하도록 지원하는 병역대체 복무제도

사업 목적

석박사 등 고급과학기술인력에게 병역의무로 인한 연구경력의 단절 없이 지속적으로 연구기회를 부여하여 국가산업의 육성 및 발전, 경쟁력 제고에 기여

추천기관				
분야별		접수기관	추천관자	선정·배정
기업부설 연구기관		한국산업기술진흥협회	미래창조과학부장관	병무청
대학	자연계 대학원	한국산업기술진흥협회	교육부장관	
	대학부설 연구기관			
	기초과학 연구기관	미래창조과학부장관		
	지역혁신 연구기관	산업통상자원부	산업통상자원부장관	
국공립 연구기관		한국산업기술진흥협회	미래창조과학부장관	
공공법인	정부출연 연구기관	산업통상자원부/ 한국산업기술진흥협회	산업통상자원부장관/ 미래창조과학부장관	
	특정기관 연구기관			
	공익법인 연구기관	한국산업기술진흥협회	미래창조과학부장관	
	공공기관 연구기관			
방위산업 연구기관		국방과학연구소	국방과학연구소장	

전문연구요원 제도의 종류

전문연구요원 제도는 지정된 연구기관에서 3년간 대체복무 하는 경우와 자연계 박사과정으로 선발되어 박사학위 과정을 병역 대체로 인정받는 경우가 있다.

연구기관 종류

연구기관의 종류로는 기업 부설 연구기관, 대학부설 연구기관, 기타 연구기관으로 나뉜다.

자연계 대학원 박사과정 전문연구요원 선발 개요



자연계 대학원 박사과정 전문연구요원 선발 기준

구 분		배 점	비 고
공인인증시험 점수	영 어	300점	환산점수 반영
	국 사	0점	통과(PASS)
	계	300점	
출신대학(원) 성적반영	대학원 전과점 성적	300점	출신 대학(원)에서 제출한 학분을 환산점수를 반영
총 점		600점	

■ 영어시험 : 서울대연계교육원 TEPS(Test of English Proficiency developed by Seoul National University)

▶ 인정수준 : 시험성적(990점 만점)을 현재 300점 만점으로 환산

▶ 과락기준 : 500점(환산점수 151.5점) 미만

■ 국사시험 : 국가평판위원회 「한국사능력검정시험」

▶ 인정범위 : 최근 4년 이내 유효한 성적

▶ 인정수준 : 3급 이상 합격자

■ 가산점 : 국제과학올림피아드 입상자에 대하여는 관련 서류 제출시 영어시험 배점의 5%(15점) 가산점 부여

■ 등점자 발생 시 우선순위 : ① 대학원성적 고득점자 → ② 영어성적 고득점자 → ③ 연소자

자연계 대학원 박사과정 전문연구요원 지원 자격 및 제출서류

■ 자연계 대학원 전문연구요원 지원자격

- ▶ 병역법 및 동법 시행령에서 규정한 전문연구요원 선발대상자로서 다음 각호의 요건을 충족하는 자
 1. 현역입영대상자 중 의무종사기간(3년)을 35세까지 마칠 수 있는 사람
 2. 석사학위 이상 취득하고 자연계 박사학위과정 수학 중에 있는 자
 3. 석 박사학위통합과정에 재학중인 자는 고등교육법 제3조 제1항 제2호 및 제3호의 규정에 의한 석사학위과정의 수업연한 이상을 이수한 자에 한하여 지원할 수 있음



자연계대학원	유의사항	비 고
▶ 지원서 (본회 소정양식)	추천란에는 총장 직인 날인	
▶ 석사학위취득(예정)증명서(통합과정 재학자는 아 학목의 재학증명서와 확인서로 갈음)	학위명, 학과, 취득(예정)시기 기재(·학위명 반드시 기재)	
▶ 영어(TEPS) 성적표	TEPS관리위원회에서 발급한 성적표	
▶ 국사(한국사능력검정시험) 인증서	국사편찬위원회위원장이 발급한 한국사능력검정시험인증서	
▶ 대학원 석사과정 성적증명서 (통합과정에 재학 중인 자는 석사과정 이수 성적증 명서)	전 과정 성적을 100점 만점으로 환산한 점수를 접수처 담당자가 받드시 기재 (편입생, 석박사통합과정 재학생의 경우 별도 환산점수 기재)	
▶ 병적증명서	지방병무청장 발행	
▶ 박사과정 입학예정증명서 또는 박사과정 재학증명 서(다음 학기 박사과정 등록증명서) · 통합과정에 재학 중인 자는 재학증명서 및 확인 서	통합과정 재학증명서 및 확인서 필수 포함 내용 : 아래 · 참조	
▶ 국제과학올림피아드 입상증명서(상장) 사본	원서 접수 시 수상을 입증할 수 있는 증명서 원본 제출 (×원본과 사본을 세밀히 대조한 후 대학별 담당자가 밀히 “원본 대조필” 날인할 것)	

- ▶ 아 학목 중 재학증명서 및 확인서에는 석사과정을 이수하고, 박사과정이 시작되는 또는 시작된 자임을 명시
- ▶ 학점 미이수로 정규박사이수학기를 채우고도 박사과정을 수료하지 못한 자는 다음 학기 에도 계속 재학함을 명시하는 확인서 별도 첨
부
- ※ 외국학위자의 경우 학위수여증명서 및 성적증명서는 밀히 공증 후 제출
- ▶ 제출서류 및 양식은 해마다 바뀔 수 있으므로 반드시 신청 당시 산기협 시행요강을 활용하여 작성하여야 함

전문연구요원 제도는 일반적인 산업기능요원 제도와는 구분되는 다른 제도이다.

(참고) 전문연구요원제도 VS 산업기능요원제도

구분	대체복무 분야	복무기간(현역)	편입대상
전문연구요원제도	연구·학문	36개월	석사학위 취득 이상
산업기능요원제도	제조·생산	34개월	학사학위 취득 이하

* 자료 출처: 전문연구요원 (<http://www.rndjm.or.kr>)

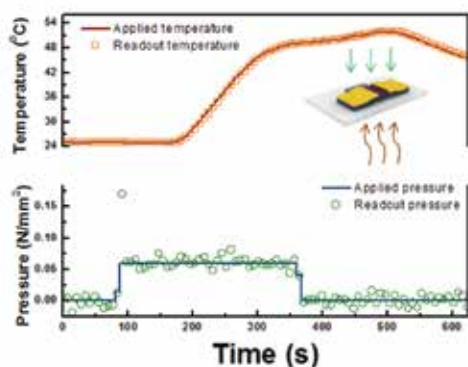
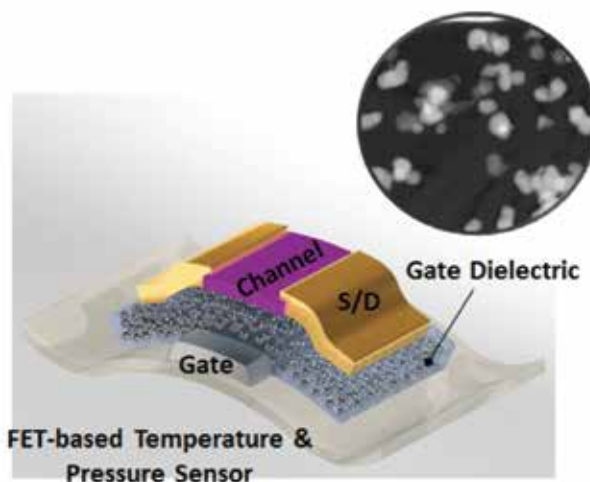


유연성 멀티 모달 센서 소자 어레이 개발



성균관대 신소재공학과 이내웅 교수 연구팀에서는 플렉시블 및 스트레처블 전자소자 분야에 적용 가능한 나노기반 물리 또는 생화학 센서에 대한 연구를 수행해오고 있다. 특히, 최근에는 하나의 센서 소자가 두 가지 이상의 검지 기능을 동시에 나타내는 다중 모달 (multi-modal) 센서 소자 어레이를 구현하였으며, 관련 논문을 재료 분야 최고 권위 학술지 중 하나인 'Advanced Materials'에 게재하였다.

전계효과트랜지스터 구조에 강유전성을 가지는 기능성 절연체 소재를 이용하여 센서 소자를 제작한 다음, 본 연구팀에서 고안한 AC bias 측정법과 matrix 법을 통한 신호 분리 기술을 적용하여 유연성 멀티 모달 센서 소자 어레이를 구현하였다.



본 연구를 통하여 개발된 다중 모달 센서 소자는 압력과 온도를 동시에 감지할 수 있을 뿐만 아니라, 우수한 신뢰성과 정확도를 보였다. 더불어 다중 모달 센서 소자의 유연성을 이용해 로봇 등의 인공피부에 활용할 수 있으며, 또한 인간의 피부에 부착하여 피부 온도, 맥박 등의 다양한 물리적 생리변수를 모니터링 하는 센서 시스템에 적용이 가능하다.

이미 착용형 스마트 전자 기기의 상용화가 진행 중에 있으며, 나아가 인간의 건강 상태 진단 기능을 부여하는 연구 또한 활발하게 수행되고 있는 현 시점에서, 본 연구팀에서 개발한 다중 모달 센서 소자와 이를 이용한 측정 방법이 인간친화형 차세대 전자 소자의 개발에 많은 공헌을 할 것으로 기대된다.

과학기술우수논문 시상식, 우수논문상 수상



이동복 교수가 지난 7월 11일 코엑스에서 거행된 제24회 과학기술우수논문 시상식에서 우수논문상을 수상했다. 논문제목은 “(Cr,Ti)2AlC 화합물의 700-1000oC 에서 대기 중 1년동안의 산화거동” (대한금속재료학회지 2013년 51권8호 게재)으로, 과학기술자 총연합회에서는 1991년부터 창의적인 연구활동을 통하여 우수한 논문을 발표한 과학자의 연구의욕과 사기 및 연구분위기 진작을 목적으로 매년 과학기술논문우수상을 시상해 오고 있는데, 대한금속재료학회에서는 매년 게재된

논문중 가장 우수수한 논문 1편을 과총에 추천하여 우수논문상을 수여하도록 하고 있다.

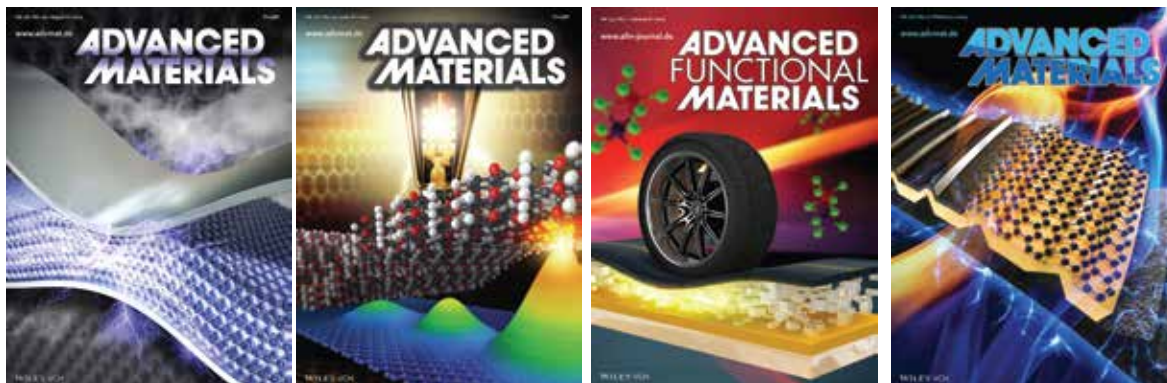
또한 이동복 교수는 지난 6월 10일 이태리에서 개최된 13th International Ceramics Congress에서 “Critical review of the oxidation of Cr2AlC”란 제목으로 초청강연을 하였다.



플렉서블 압전, 마찰전기 에너지 하베스터 관련 표지 논문 4편 발표



김상우 교수 연구실(나노전자물성연구실 NESEL)에서는 웨어러블 디바이스 응용을 위한 플렉서블 압전, 마찰전기 에너지 하베스터 관련 4편의 표지 논문을 2014년에 발표하였다. 본 연구는 플렉서블 압전, 마찰전기 에너지 하베스터를 이용하여 신체 주변의 다양한 기계적 에너지(힘, 진동, 마찰 등)를 전기 에너지로 변환함으로써 휴대폰, 스마트 워치 등 웨어러블 전자기기 사용에 있어서 가장 큰 문제가 되고 있는 구동시간을 획기적으로 늘려줄 수 있을 뿐 아니라, 외부 전력으로부터 배터리 충전이 전혀 필요없는 자가발전형(self-powering)

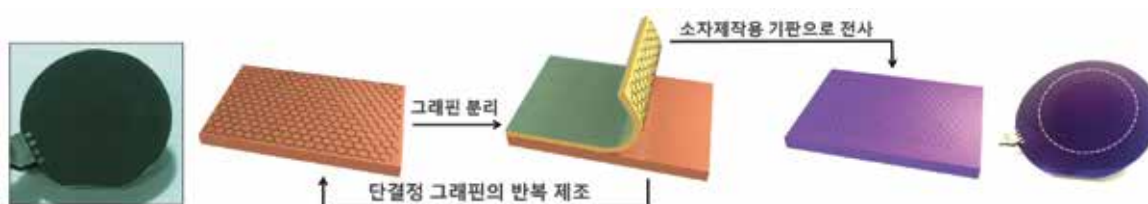


디바이스 기술 구현이 가능한 연구로서 관련 학계에서 매우 높은 평가를 받아 4편의 논문이 재료분야 세계적인 권위지 Advanced Materials (AM) 및 Advanced Functional Materials (AFM)의 표지논문으로 채택되었다 [Unidirectional High-Power Generation via Stress-Induced Dipole Alignment from ZnSnO₃ Nanocubes/Polymer Hybrid Piezoelectric Nanogenerator (AFM), Highly Stretchable Piezoelectric-Pyroelectric Hybrid Nanogenerator (AM), Transparent Flexible Graphene Triboelectric Nanogenerators (AM), Hydrophobic Sponge Structure-Based Triboelectric Nanogenerator (AM)]. 상기 논문 이외에도 에너지 하베스터 및 2차원 나노소재 관련 3편의 논문이 추가로 곧 표지논문(AF, 화학분야 세계적인 권위지 Angewante Chem. Int. Ed.)으로 게재될 예정이다.

'꿈의 신소재' 그래핀 실용화 앞당긴 신기술 개발



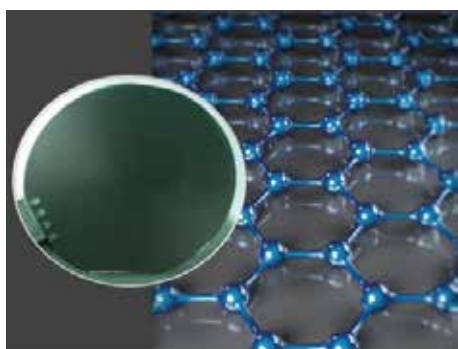
성균관대 신소재공학부 황동목 교수 연구팀이 웨이퍼 크기의 대면적 단결정 그래핀을 성장시킬 수 있는 합성방법을 세계 최초로 개발하여 꿈의 신소재인 그래핀의 실용화를 획기적으로 앞당길 수 있는 새로운 전기를 마련했다. 삼성전자 종합기술원 황성우 박사와 성균관대학교 신소재공학부 황동목 교수 연구팀이 공동으로 수행한 이번 연구는 미래창조과학부와 한국연구재단이 추진하는 리더연구자지원사업(창의적연구)과 선도연구센터지원사업 등의 지원으로 수행되었으며, 그 중요성을 인정받아 사이언스 온라인



속보(Science Express) 4월 4일자로 소개됐다. 연구팀은 기존 금속 촉매 위의 그래핀 합성과 거의 비슷한 장비와 조건을 사용해 반도체 웨이퍼 위에 단결정 그래핀*을 합성하는 기술을 개발했다. 그래핀 다결정으로 합성하는 기존의 대면적 합성방식은 그래핀의 전도도나 기계적 강도를 저하시킬 수 있어 응용에 한계가 있었다.

이번 단결정 대면적 제작기술 개발로 향후 반도체나 디스플레이 분야에서의 그래핀 소자의 활용 가능성이 넓어질 것으로 기대된다. 연구팀은 단결정 그래핀 합성에 일반적으로 사용되는 금속촉매 대신 실리콘 웨이퍼 표면에 입힌 게르마늄을 이용했다. 원자들이 한쪽 방향으로 가지런히 정렬된 게르마늄의 구조를 이용하면 그 위에 성장시키는 그래핀 씨앗들 역시 일정한 방향으로 연결되어 넓은 면적의 단결정의 그래핀 합성이 가능하다는 설명이다.

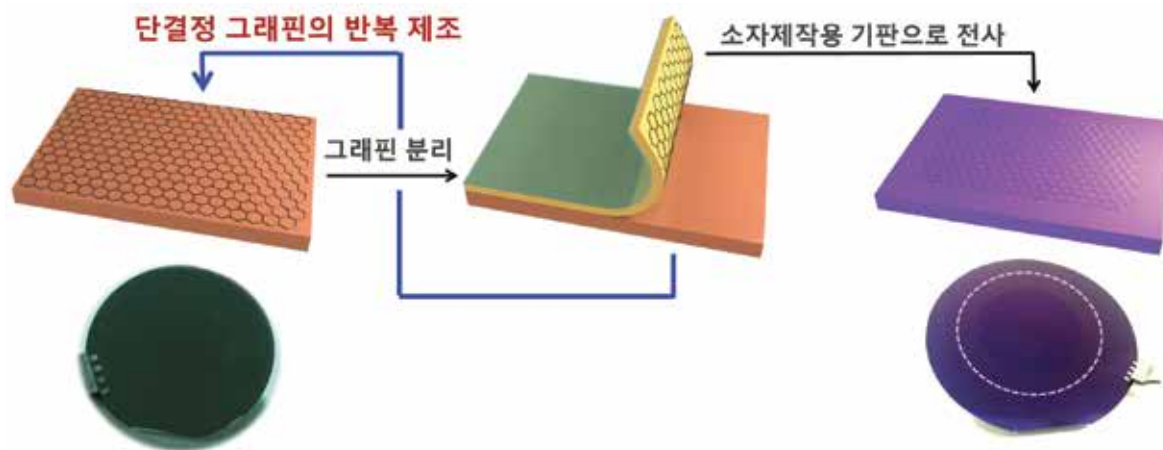
* 논문명 : Wafer-Scale Growth of Single-Crystal Monolayer Graphene on Reusable Hydrogen-Terminated Germanium



이렇게 합성된 단결정 그래핀은 같은 조건에서 만들어진 다결정 그래핀에 비해 이동도 등 전기적인 특성이 월등히 높게 나타났다. 특히 게르마늄은 그래핀과 지나치게 강하게 결합하지 않아 실리콘 웨이퍼로부터 분리가 쉽다는 것도 장점이다. 그래핀을 분리한 후, 게르마늄 웨이퍼를 다시 그래핀 합성에 재사용할 수 있어 친환경적이고 경제적이기 때문이다.

* 그래핀 : 탄소로 이뤄진 단일 원자층 물질로 실리콘에 비해 백배 이상의 전하이동도를 갖는데다 기계적 강도와 신축성 등이 뛰어나 차세대 전자소자 등에 활용될 수 있는 꿈의 신소재로 주목받는다.

삼성전자종합기술원 황성우 박사는 “이번에 발표된 단결정 그래핀 합성법은 그래핀의 전자소자 응용을 더욱 앞당길 수 있는 중요한 기술이 될 것이며 앞으로 후속연구를 통해 단결정 그래핀의 크기를 더욱 크게 하여 상용화할 것”이라고 밝혔다.



신소재공학부 연구실

Laboratories

Advanced Materials Science and Engineering

세계적 수준의 우리 신소재 공학부는 교육적 측면 뿐만 아니라 연구성과 또한 높은 실적을 기록하고 있다. 대학원 fair와 신소재공학부의 날 행사를 통해 대학원에 대한 지속적인 홍보 역시 잇따르고 있다. 그렇다면 어떤 연구실이 있는지 알아보도록 하자.

Electron Microscopy Research Lab.

재료공학에서 '재료분석'은 재료의 구조, 물성, 공정 간의 상호 연결고리를 이어주는 중요한 역할을 한다. 다양한 재료분석 기법 중에서도 전자현미경 분석은 공간 분해능이나 복합적 분석능력 측면에서 독보적인 위치의 매우 우수한 기법이며, 본 연구실은 다양한 전자현미경 분석기법을 개발하고 재료분석에 응용하는 연구를 수행한다.



투과전자현미경(Transmission Electron Microscope, TEM)과 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM)으로 대별되는 전자현미경은 전자빔을 시료에 조사하여 영상을 얻거나 회절 도형을 얻음으로써 재료의 조직학적 또는 결정학적 정보를 얻을 수 있고 시편과 전자빔의 반응으로 생성되는 다양한 신호들(특성 X선이나 에너지가 소실된 전자, 빛 등)을 이용하여 화학분석과 동시에 재료의 전자구조를 밝힐 수도 있다. 또한 실시간 관찰(in-situ) 전자현미경 기법은 실제 사용환경에서 재료의 특성을 측정하는 동시에 미세구조 변화를 분석하여, 재료의 특성과 미세구조간의

연관성을 파악할 수 있는 방법으로 기존 연구에서 규명하지 못한 많은 사실을 밝혀내거나 이론적인 내용을 실험으로 증명할 수 있는 방법이다. 이러한 실시간 관찰기법은 다양한 목적을 위해 특수 제작된 홀더를 사용한다. in-situ heating holder를 이용해 고온에서 상변화 및 결정화를 관찰하거나 in-situ probing holder를 이용해 전기적 신호에 의해 일어나는 변화를 관찰할 수 있다. 뿐만 아니라 in-situ strain, tomography 등 다양한 실시간 관찰 전용 홀더들이 있다. 실시간 전자현미경분석의 또 다른 영역으로 고진공을 요구하는 전자현미경 내부에 액체/기체를 주입하여 복합적인 동적환경에서 일어나는 변화를 관찰하는 기법이 있다. 나노재료의 합성이나 전기화학 및 촉매반응은 대부분이 액체를 포함하는 반응이고, 재료의 산화, 가스반응 등의 문제를 해결하기 위해서는 액체/기체 분위기에서의 미세구조 변화를 실시간으로 관찰하는 것이 매우 중요하다.



본 연구실에서는 액체/기체 분위기를 모두 사용할 수 있는 국내 유일의 환경투과전자현미경 시스템을 구축하고 있으며 특수홀더를 직접 제작하여 ZnO 나노와이어, Au 나노입자의 성장거동 규명과 Nd-Fe-B 희토류 영구자석의 가스반응을 이용한 미세조직의 정밀제어에 관한 연구를 진행하고 있다.

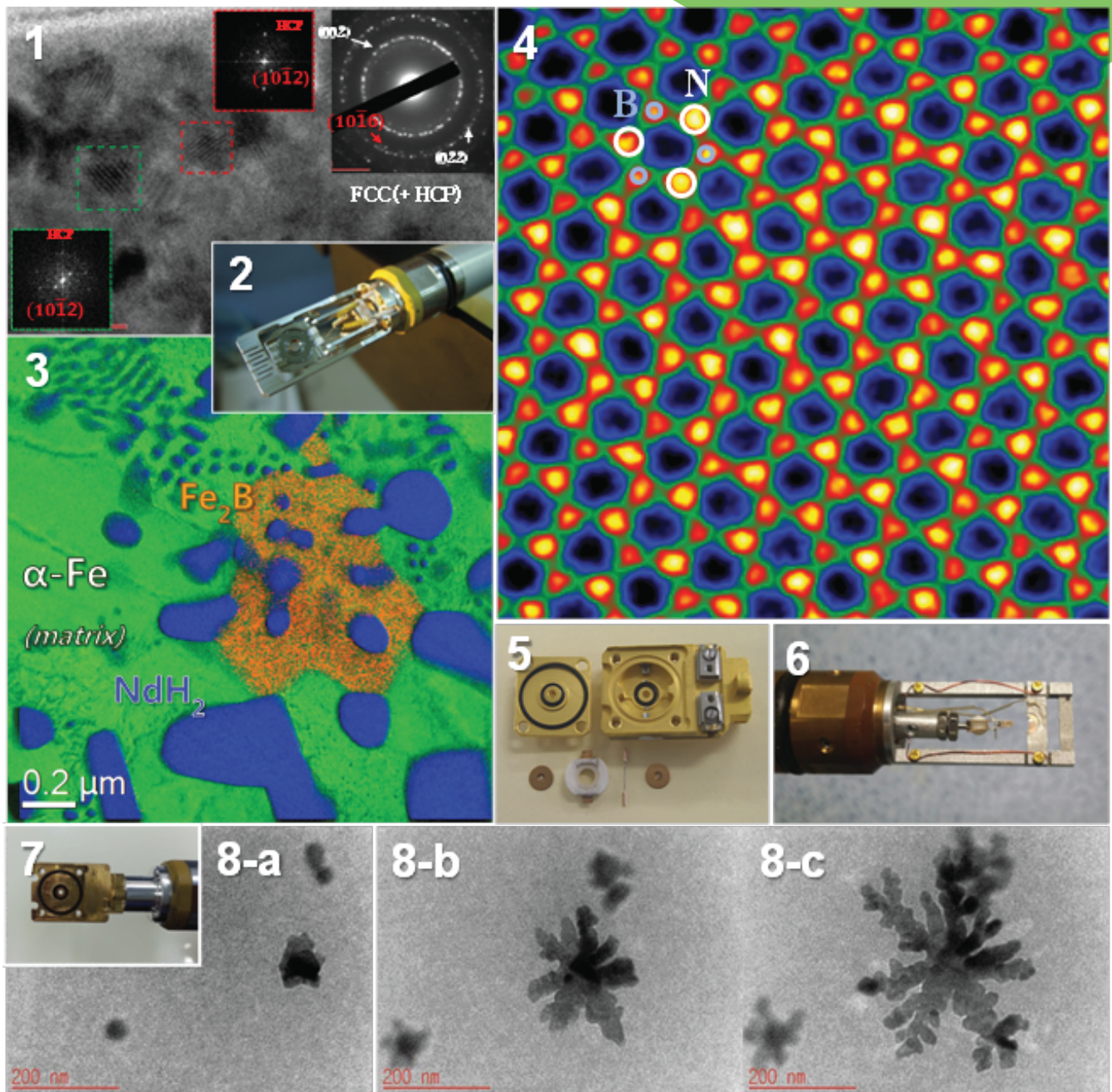
이외에도 다양한 in-situ 전용 홀더를 가지고 여러 가지 연구를 진행하고 있다. In-situ heating holder로 무연솔더와 기판과의 계면반응층 분석, Ni silicide 형성시 inter layer에 의한 silicide 형성 제어, 고온에서의 희토류 박막의 결정화 거동 등을 연구하였다. 또한 in-situ probing holder를 이용해서 전류 인가 시 GST에 일어나는 결정화 거동 실험을 실시하고 있다.

국내 유일의 환경투과전자현미경 시스템



전자현미경 연구실

그리고 고분해능 구면수차보정 투과전자현미경을 이용하여 그래핀과 h-BN 등의 2-D 물질의 합성 및 성장기구 규명에 관한 연구를 진행하였다. In-situ TEM 외에도 SEM, EBSD, EPMA등의 여러 분석장비를 이용해서 실험 및 분석을 진행하고 있으며, 여러 건의 국책과제와 산학과제를 진행하고 있다.



1. 상변화 메모리소자용 GST 물질을 370 °C로 가열하며 결정화가 진행되는 과정을 실시간으로 관찰하고 FCC 와 HCP 결정이 공존함을 확인
2. TEM내에서 시편을 가열하며 관찰할 수 있는 in-situ heating holder
3. $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 영구자석의 고온 수소처리에 의한 상분리 ($\text{NdH}_2 + \alpha\text{-Fe} + \text{Fe}_2\text{B}$)를 에너지손실분광기법(EELS)으로 관찰
4. 구면수차보정 STEM을 활용하여 h-BN 다층막을 관찰. B원자와 N원자의 위치가 뚜렷하게 구분됨을 확인
5. TEM내에 가스 유입과 시편의 가열이 가능한 environmental cell holder
6. 피에조튜브에 의해 구동되는 탐침으로 전기적 특성평가나 기계적 변형실험이 가능한 in-situ probing holder
7. 액체 환경에서의 반응을 실시간으로 관찰하기 위한 liquid cell holder
8. 액체(DI water)내에서 dendrite 구조의 Au 나노구조체가 시간에 따라 성장하는 모습



“Nothing without People”

학생 중심의 스스로 성장하는 연구실

Soft Matter Physics Lab.

현대인의 삶을 지탱하는 많은 첨단소재는 기존의 단단한 물질에서 부드러운 물질로 빠르게 전환되고 있다. 연성물질 또는 연성재료는 현대의 삶과 기술 속에 점점 더 결정적인 역할을 한다. 음식, 약물, 청정제, 페인트, 플라스틱과 같은 연성재료들은 마이크로 및 분자단위에서 매우 복잡한 구조를 가지고 있으며 여러 종류의 분자와 미세입자로 구성되어 있다. 연성재료는 일반적으로 약한 힘에 의해 결합되어 있으며 이것이 연성재료가 ‘연성’인 이유를 잘 설명해준다.

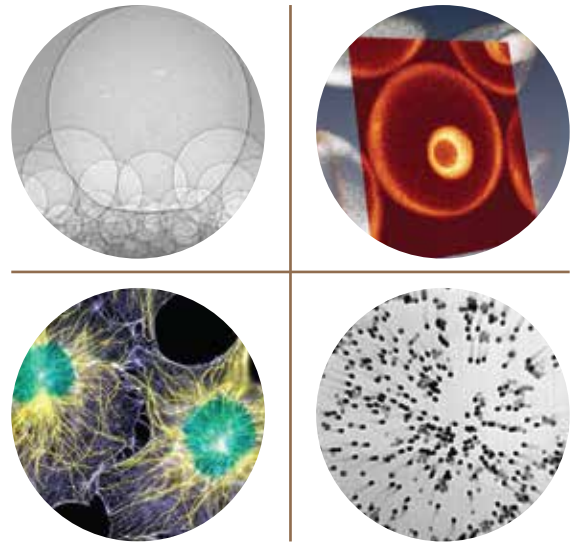
즉, 연성계는 순수한 분자 재료들에 비견될 만큼 외부의 역학적인 섭동에 매우 민감하게 반응한다. 연성재료는 우리의 일상생활의 거의 모든 면에서 나타나며, 연성재료과학은 중요한 기술혁신을 촉진하는 연구 분야로 빠르게 성장해가고 있다. 최근 많은 연구가 연성재료와 이의 실제 응용에 관련된 물리화학적 특성의 이해에 중점을 두고 있다.

거품, 물방울, 콜로이드, 생물학적 재료와 같은 연성물질들은 다양한 놀라운 역동성을 보여준다. 연성물질의 독특한 동역학적 특징은 상온의 열적 요동보다 약간 작거나 비슷한 상호작용에 기인해 발생한다. 이러한 근본 특성은 연성물질의 동역학에 있어서 복잡성을 부여해준다. 연성물질의 동역학적 특성을 잘 이해하기 위해서는 자세한 특성 분석이 필요하다. 본 연구실은 연성물질의 물리학적 접근을 통해 재료, 물리, 화학, 생명, 기계, 화공, 나노과학, 의학 등 다양한 분야에 응용할 수 있는 기초 및 응용 연구를 수행하고 있다. 이론, 실험, 시뮬레이션, 그리고 다양한 현미경들을 이용하여 연성물질을 시각화하는 창의적인 방법을 활용하여 연성물질의 근본적인 물성을 연구하고 있으며, 연성물질에 대한 이해를 바탕으로 첨단소재 및 첨단공정 연구개발을 중점적으로 수행하고 있다.

현재 포항 방사광 가속기 연구소에서 3세대 방사광을 이용하여 연성물질을 실시간으로 관찰하고 나아가 3차원 입체 영상을 응용한 실시간 3차원 분석 등의 첨단 연구를 수행하고 있다.

연성물질의 물성 연구를 바탕으로 본 연구실에서는 암세포를 연성물질로 간주하여 실시간 암세포의 물성을 규명하는 연구도 수행하고 있다. 본 연구실은 연성물질물리 분야로는

국내에서 선두 그룹에 속해 있으며, 하버드, 예일대, POSTECH, KAIST, GIST 등과 유기적인 협력 연구를 수행하고 있다.



국내 선두그룹 연성물질물리 연구실

연성물질을 연구하고 탐구하는 과정에서 물질의 물리적 특성에 대한 이해와 더불어 다양한 분야로의 응용을 기대할 수 있다. 즉, 연성물질이라는 새로운 분야에서 창의적인 접근을 통해 응용분야를 개발하고 이에 더한 이론을 개발하는 연구를 진행함으로써 학문적, 산업적 양면에서 선도적인 연구 주체로 나설 수 있다.



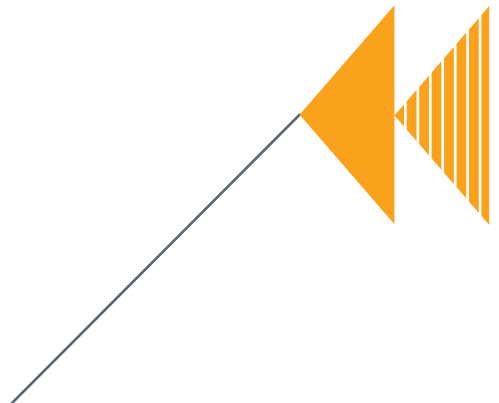
다양한 응용이 가능한 분야

방사광 가속기를 이용한 연성물질 연구는 나노 단위에서 실시간으로 3차원 이미지를 얻을 수 있으며, 향후 4세대 가속기를 이용한 연구 역시 기대 된다. 또한 생명과학 분야와의 공동연구를 통해 암의 물리적 특성을 연구함으로써 인류의 암정복에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 전망된다.



“2014년 하계수련회 (태안 신두리 해수욕장)”

본 연구실에는 현재 신소재공학부 소속 박사과정 1명, 석박연계 (일반) 2명, 나노과학기술대학원 (SAINT) 소속 석박연계 (장학생) 2명, 석박연계 (일반) 1명, 석박연계 진학을 준비하고 있는 학부연구참여생 3명 등 총 9명의 학생과 자상하고 열정적인 지도교수님으로 구성되어 있으며 오늘도 새로운 연구 과제에 도전하고 있다.



지도교수 : 원 병 목

홈페이지 : www.softphys.org (Soft Matter Physics Lab)



알림 Notifications



학부생 리포터 모집

다음 회부터 발간되는 소식지에서는 우리 학부생의 목소리를 보다 적극적으로 담고자 합니다. 이에 따라 우리 학부생 중에서 소식지 제작에 참여하고자 하는 학생을 모집하니 관심있는 학생들은 이정현 교수님 (jhlee7@skku.edu)께 연락 부탁드립니다. 학부생 리포터에게는 소정의 조교 장학금을 지원할 예정입니다.

신소재공학부 소식 요청

우리 학부에서는 차후에 본 소식지를 재학생, 학부모, 졸업생, 그리고 교수 등 성균관대 신소재공학부를 통하여 인연을 맺고 있는 사람들 간의 소통의 장으로 적극 활용하고자 합니다. 이에 따라 여러분의 근황 및 다양한 소식을 본 소식지에 담고자 하오니 많은 관심을 가져주시고 학부에 연락을 주시기 바랍니다.

담당자: 이정현 교수 jhlee7@skku.edu

