

나노융합대전 2018

리서치프론티어 참가LAB 기술 자료집

목 차

NO.	발표자	발표주제
1	김주헌 교수 (중앙대학교)	고효율 방열 및 절연성 복합 소재
2	윤준보 교수 (KAIST)	Industrial grade, Bending-insensitive, Transparent Force Touch Sensor
3	박재홍 책임 (나노종합기술원)	10nm 급 나노 구조 몰딩 기반 나노 구조 가역복제기술
4	김동립 교수 (한양대학교)	미세 구조 기반의 기능성 표면 제조 및 응용

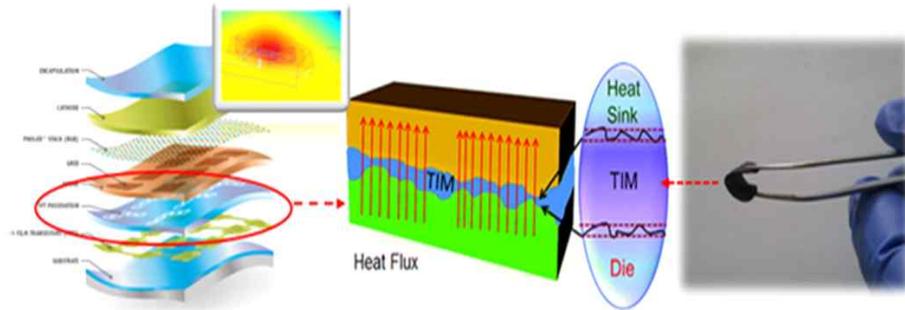
1. 김주헌 교수 - 중앙대학교 (7.12(목) 13:30~13:50 / 강연장B)

전자소재연구실(Electronic Materials Laboratory)			
책임교수	성명	김 주 헌	
	소속	공과대학 화학신소재공학부	
	이메일	jooheonkim@cau.ac.kr	
	홈페이지	http://cau.ac.kr/~peml	
주요키워드	- 고방열, 절연, LED방열, 복합필름, DAF		
산학협력 형태	<input checked="" type="checkbox"/> 기술이전 <input checked="" type="checkbox"/> 라이선싱 <input type="checkbox"/> 기술자문 <input checked="" type="checkbox"/> 공동연구 <input type="checkbox"/> 정부과제활용 <input type="checkbox"/> 연구소기업설립 <input type="checkbox"/> 조인트벤처		
산학협력 기술분야	<p>- 조명용 LED용 절연 고방열 소재 기술 : 조명용 LED의 열적 문제로 인한 수명 및 신뢰성 감소의 문제를 해결하기 위한 LED 후면판 부착형 절연 특성의 10W/K급 고방열 paste/film 소재의 개발(공동연구 및 기술이전)</p> <p>- 열확산필름 대체 혹은 DAF용 방열소재 기술 : 휴대폰의 열확산필름을 대체 할 고방열 복합필름의 개발과 동시에 반도체용 접합소재인 DAF의 고방열화를 통한 소재 특성화 기술 (공동연구 및 기술이전)</p>		
주요연구분야 (Main Research Field)	<p>◆ 조명용 LED용 절연 고방열 소재 기술</p> <p>1) 기술개요 : 조명용 LED의 문제점인 고방열의 문제를 해결할 고방열 절연소재의 개발</p> <p>2) 기술개발현황 : 현재까지 개발된 LED용 소재와는 달리, 본 기술은 유연특성을 가지면서도 절연이 가능한 고방열 소재로써 현재까지 개발된 예가 없는 10W/K급의 초고방열 특성을 보이고 있다. 특히, 기존의 금속 또는 세라믹계 소재를 대체하여 경량화, 유연화 및 저비용화가 가능한 형태로 개발이 되고 있음.</p> <p>3) 기술의 특징점(차별성) : 기존의 방열 소재가 가지지 못하는 초고방열(10W/K), 절연 특성과 더불어 경량화가 가능하여 현재까지 개발된 어떠한 형태의 절연 고방열 소재보다 특성이 우수함.</p>		

- 4) 관련 연구개발 실적 : LG이노텍 - LED용 5W급 방열필름개발(2011.01~2014.12)
 OCI연구소 - SiC적용 고방열소재 개발(2013.03~2013.07)
 5) 관련 성과 등 : LG이노텍 과제의 성공으로 LED TV에 방열필름 적용

◆ 열확산 필름 대체 및 DAF용 방열소재 기술

- 1) 기술개요 : 전기전도성과 동시에 고열전도성을 가지는 탄소계 복합소재를 통해 휴대폰 및 반도체용 die attach film의 개발
 2) 기술개발현황 : 전기전도 특성이 부여된 탄소계 고열전도 필름개발은 기존 이미드계 고분자의 탄화를 통한 열확산필름 제조에서 얻지 못하는 높은 열전도도를 확보 (1300 W/k이상)하고 반도체등의 실장용에 사용될 고방열 특성의 방열접착소재 개발은 에폭시와 filler간의 높은 분산과 열전필러의 적합 특성 저해 조절을 통해 이루어지고 있음.
 3) 기술의 특징점(차별성) : DAF의 경우 현재까지 방열특성이 부여된 소재는 개발된 예가 없으며, 향후 반도체 시스템의 특성상 방열 특성의 요구가 높아져 그 수요가 증가할 것으로 예상됨.
 4) 관련 연구개발 실적 : LG화학 정보전자소재팀 과제진행
 5) 관련 성과 등 : DAF용 소재로 BN계 복합체 개발 과제 진행(LG화학)



Dynamic Mechanical Analyzer



Fourier Transform Infrared Spectroscopy



Differential Scanning Calorimeter

보유장비
(Equipment)



3-roll miller

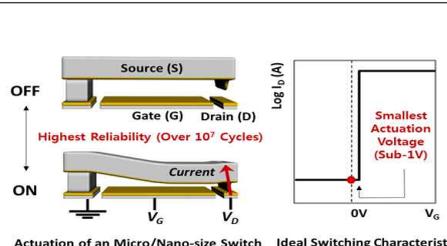
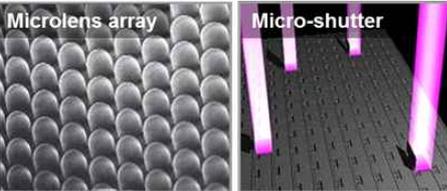
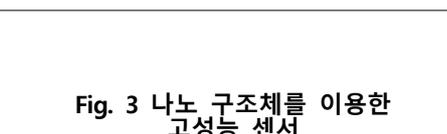


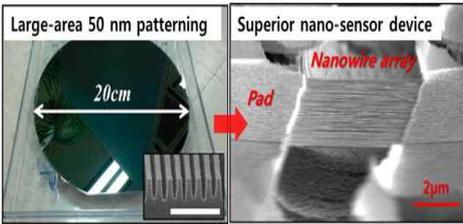
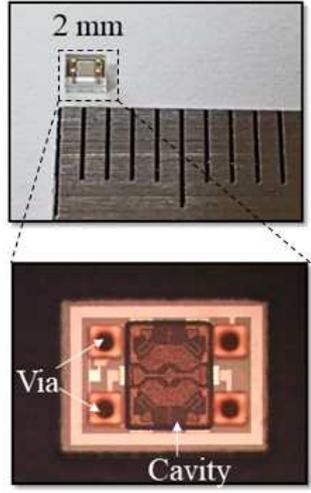
4 point probe



Spin coater

2. 윤준보 교수 - KAIST (7.12(목) 13:50~14:10 / 강연장B)

한국과학기술원 윤준보 교수 연구실					
책임교수	성명	윤준보		학사 1993년 한국과학기술원 전기 및 전자공학 석사 1995년 한국과학기술원 전기 및 전자공학 박사 1999년 한국과학기술원 전기 및 전자공학	
	소속	한국과학기술원 전기 및 전자공학부			
	주요 학력				
구성원	직책	인원	성명 (담당분야)		
	교수	1	윤준보		
	박사 후 연구원	2	서민호, 윤용훈		
	박사 과정	6	윤건욱, 이재신, 최광욱, 유재영, 조민승, 이용복		
	석사 과정	4	박재현, 김수분, 송현주, Xu Tian		
산학협력 희망분야	▷ N/MEMS 기계식 스위치 (DC/RF) 소자 개발 ▷ 디스플레이를 위한 N/MEMS 광학 복합 필름 개발 ▷ 나노 소재 기반 고성능 고신뢰성 센서(가스, 온도, 압력, 습도) 개발				
대표연구 분야	▷ 고성능 3차원 마이크로-나노 전자기계 시스템 개발 (M/NEMS) - 세계 최고 수준의 기계식 스위치 (DC/RF) 개발 - N/MEMS 광학 복합 필름 개발 - 나노 구조 제작 기술 및 센서 개발 ▷ 4차 산업혁명에 발맞춰 바이오 센서, 에너지 수확 소자 등 다양한 연구 분야 확장 중				
대표기술 개요 및 개발현황	1) Nano / Micro-switch for DC & RF applications				
			기존 반도체 소자에서 불가능한 누설 전류가 없고 Abrupt switching 특성을 기계식 스위치를 통해 얻을 수 있다 (Fig. 1). 우리는 기계식 스위치의 높은 동작 전압과 낮은 신뢰성 문제를 해결하여 메모리, 논리회로, RF 소자에 응용하고자 한다. 대표적인 연구 사례로 세계 최소 나노갭을 갖는 스위치를 개발하고, 1 V 이하로 구동하는 NEM 스위치를 개발하여 <i>Nature Nanotechnology</i> (IF: 31.170) 에 게재한 바 있다.		
	Fig. 1 이상적 특성의 기계식 스위치				
2) N/MEMS for Optical Components					
		다년에 걸쳐 쌓아온 연구실 고유의 공정 기술과 경험을 바탕으로, 마이크로/나노 구조체로 구성된 복합 광학 필름을 개발한다. 제작된 필름은 얇고, 투명한 특성을 지니며 3차원 디스플레이, 로컬 디밍에 활용한다 (Fig. 2). 또한, 스마트 윈도우, 투명 OLED 디스플레이에 응용 가능한 마이크로 셔터를 개발하였다.			
Fig. 2 디스플레이를 위한 광학 필름					
3) Nano-structure & sensor devices for future electronics					
		4차 산업 혁명을 실현하기 위해서는 고성능 센서를 높은 수율, 신뢰성으로 재현성 있게 생산해 내는 기술이 필수적이다. 연구실 고유의 고정밀, 대면적, 높은 재현성의 나노 구조 제작 기술을 바탕으로 (Fig. 3), 나노			
Fig. 3 나노 구조체를 이용한 고성능 센서					

		<p>크기에서 나타나는 특이한 물리/화학적 특성을 신뢰적으로 탐구하며, 최근 많은 주목을 받고 있는 다양한 가스, 압력, 적외선 센서 및 에너지 수확 소자에 응용하는 연구를 진행 중이다.</p>	
<p>개발 관련 시제품 사진</p>	<p>1) RF 스위치</p>  <p>▲ RF Switch</p>	<p>2) 로컬 디밍 패널</p>  <p>▲ With Local Dimming</p>	<p>3) 스마트폰 포스 터치 센서</p>  <p>▲ Smartphone with force touch sensor</p>
<p>특허</p>	<p>▷ 최근 3년 국내 특허 출원 20 건, 등록 10 건 ▷ 최근 3년 해외 특허 출원 8 건, 등록 4 건</p>		
<p>연구 실적</p>	<p>▷ 최근 3년 총 8회 국내외 학술 대회 수상 - IEEE MEMS Conference, Samsung Humantech Paper Award, Korean MEMS conference 등</p>		
<p>논문</p>	<p>▷ 최근 3년 국제 저널 20편 게재 - ACS Nano (2018), Journal of Microelectromechanical Systems (2018), ACS Applied Materials & Interfaces (2017), Nano Energy (2017) 등 ▷ 최근 3년 국제 학회 14편 발표 - IEEE MEMS conference (2018), IEEE Transducers conference (2017), SID conference (2016), IMCS conference (2016) 등</p>		
<p>보유 장비</p>	<p>▷ 노광 장비 (MJB4, MA6), 증착 장비 (Thermal Evaporator), 가스 측정 셋업, Furnaces, Probe station, Bending machine, Thin film laminator 등</p>		

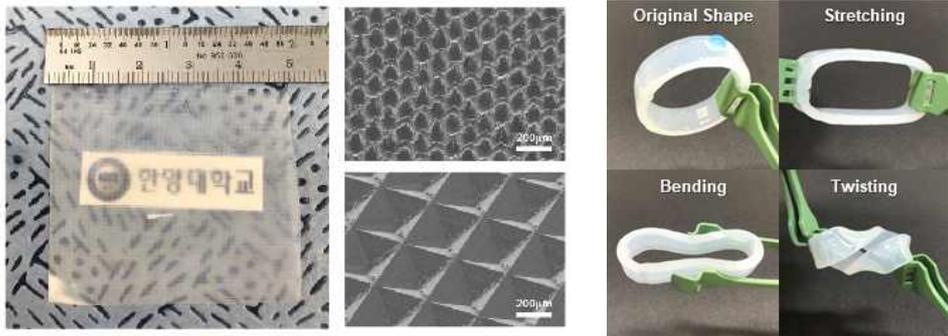
3. 박재홍 책임 - 나노종합기술원 (7.12(목) 14:10~14:30 / 강연장B)

나노종합기술원 나노구조개발팀							
책임교수	성명	박재홍		주요 학력			
	소속	나노종합기술원 연구부				학사 1999년 서울시립대학 재료공학	
						석사 2001년 서울시립대학 재료공학	
						박사 2006년 서울대학 재료공학 박사후 2008년 하버드대학 의공학	
구성원	직책	인원	성명 (담당분야)				
	교수						

	박 사	1	박재홍 (나노구조 설계 및 평가)
	석 사	3	장현익, 형정환 (나노구조 공정 개발)
<p>산학협력 희망분야</p>	<p>나노구조물딩기반 나노구조 가역복제 기술을 활용하여 디스플레이, 반도체(전기전자), 광, 에너지, 바이오, 환경, 의료, 위생, 가전, 화장품, 도료, 가구, 아동용품, 건축 및 생활도구 부품으로의 응용분야를 함께 이끌어갈 수 있는 산학협력(공동연구, 기술이전, 합작투자 등) 기관 희망</p>		
<p>대표연구 분야</p>	<p>○ 디스플레이, 반도체(전기전자), 광, 에너지, 바이오, 환경, 건축 및 생활편의 부품 등 다각적 산업에서 요구되는 고비용적 photo lithography의 저비용적 보급 대체 기술개발을 통한 혁신적 글로벌 산업경쟁력 확보</p> <p>○ 나노구조로부터 발현됨이 증명된 실용적 기능을 통해 그 수요가 급증하고 있는 기능성 소모필름과 유연 소재부품의 확보를 통한 국내외적 산업, 경제적 파급기반 획득</p> <p>- 기능성필름 및 코팅 분야 : 무반사와 초발수, 김서림방지, 항균 기능성필름 및 코팅 (건축내장, 건물외장, 가전외장, 렌즈외장, 자동차외장, 선박외장, 생활기기외장 등 적용 용 디스플레이, 반도체(전기전자), 광, 에너지, 바이오, 환경, 의료, 위생, 가전, 화장품, 도료, 가구, 아동용품, 건축 및 생활도구 부품 등)</p> 		
<p>대표기술 개요 및 개발현황</p>	<p>○ 본 기술은 산업적으로 적용이 가능한 여러가지 재료를 이용하여 다양한 aspect ratio를 갖는 nano structure를 효율적이고 경제적이면서도 정확하게 구현할 수 있는 방법이다. 그 방법으로, 첫째로, soft lithographic approach를 통하여 최초 Si master nano mold로부터 그 마이크로-나노구조를polymeric material에 전사할 수 있는 방법을 제시하였다. 둘째로, 마이크로-나노구조가 전사된 polymeric material을 이용하여 다시 동종 또는 이종의 polymeric material에 마이크로-나노 구조를 전사할 수 있는 가역적 전사기술 방법을 제시하였다. 셋째로, polymeric material에 구현된 마이크로-나노구조를 미세 도금기술을 이용하여metallic material에 완벽히 전사할 수 있는 방법을 제시하였다. 또한 상기 제시된 마이크로-나노구조 전사기술을 이용하여 구현될 수 있는 마이크로-나노구조 전사체를 제시하였다.</p> <p>○ 그 특징은 제조의 과정에서 가장 난해한 부분인 high aspect ratio를 갖은 nano structure의 replication 시 필요한 demolding 단계에서materials 사이의 surface energy를 control함으로써 성공적으로 high aspect ratio의 nano structure를 transfer 할 수 있는 방법을 제시하였다. 그 결과 나노구조물에서 1:20의 high aspect ratio인 nano structure를 재현적으로 정확하게 구현하였다. 또한 서로 다른 재료의 다양한 backing materials를 적용하여 그 응용성을 확대시킬 수 있었으며, Rounded nano mold까지 구현하여 그 응용범위를 더욱 확장시켰다.</p> <p>○ 다양한 광학, 전기, 전자, 기계, 화학, 물리, 생물학 기능이 본 발명에서 제시한 방법론을 통해 구현될 수 있는 nano structure로부터 발현 될 수 있으며, 이 방법론이 위 다양한 분야에 적용될 수 있음을 제시한다.</p>		
<p>개발 관련</p>			

	of Precision Engineering and Manufacturing	Disposable Cliché				
	Applied Physics Letters	Broadband enhancement of infrared absorption in microbolometers using Ag nanocrystals	2015	107	253102-5	SA
보유 장비	<ul style="list-style-type: none"> - Roll to roll imprinter - Roll to plate imprinter - BET(Surface area analyzer) - Plasma cleaner - Wet station - Contact angle analyzer - Pencil hardness measurer 					

4. 김동립 교수 - 한양대학교 (7.12(목) 14:30~14:50 / 강연장B)

한양대학교 나노기술에너지변환연구실						
책임교수	성명	김동립		주요 학력	학사 2005년 한양대학교 기계공학	
	소속	공과대학 기계공학부			석사 2008년 Stanford Univ. 기계공학	
구성원	직책	인원	성명 (담당분야)			
	교수	1	김동립 (총괄책임)			
	박사(석박통합)	10	장한민,이흥수,전민수,김선우,전재현,조성원,허창성,전예일,이강원,김수호			
	석사(석박통합)	5	조영식,양정빈,손현우,김재현,이종훈			
산학협력 희망분야	<ul style="list-style-type: none"> - Target 성능 표면 구현을 위한 기능성 표면 제조 및 Target 성능 검증 - 기능성 표면 제조법 예시 : 몰딩, 사출, 코팅 등 - 성능 예시 : 열전달, 마찰, 수분포집 등 					
대표연구 분야	<ul style="list-style-type: none"> - 미세 표면 구조 및 코팅을 이용하여 기능성 표면 제조 및 성능 검증 연구 수행 (1) 기능성 표면 설계 및 제조의 원천기술 개발 (2) 기능성 표면 제조 공법 응용연구 수행을 통한 제품 적용 (내구성, 양산성 고려) - 기능성 표면의 응용분야 예시 (1) 착/제상 성능 향상 열교환 (2) 마찰 저감 (3) 내오염성 향상 (4) 항균효과 향상 					
대표기술 개요 및 개발현황	<ul style="list-style-type: none"> - 미세구조를 이용한 고배수성 / 저마찰 플라스틱 제작 기술 - 마찰항력 저감 표면 제작 기술 - 내오염성 및 항균효과 향상 미끄럼 표면 제작 기술 					
개발 관련 시제품 사진						

	(고배수성/저마찰 플라스틱) (내오염성/항균효과 미끄럼 표면을 가지는 플라스틱)
특허	<ul style="list-style-type: none"> - 국제특허(미국특허 및 PCT) 출원 9건 (2015년부터 현재까지) * 미국특허출원 4건: US-2017-0233586-A1, US-2017-0282416-A1, US-2017-0162748-A1, US-2018-0104914-A1 - 국내특허 등록 13건 (2015년부터 현재까지) - 국내특허 출원 23건 (2015년부터 현재까지)
연구 실적	<ul style="list-style-type: none"> - 2015년부터 현재까지 정부/산업체 과제 20건 이상 수행 - 고배수성/저마찰 플라스틱 제작 원천기술 개발 및 제품화 - 내오염성/항균효과 향상 미끄럼 표면 제작 원천기술 개발 및 제품화 - 금속 표면처리를 통한 고배수성 및 내오염성 부여
논문	<ul style="list-style-type: none"> - 2015년부터 현재까지 SCI/E 저널 논문 26편 게재 (분야별 상위 10% 저널 논문 23편) - 대표논문 : ACS Nano, 11 (2017) 6853-6859. (IF 13.942) Energy Conversion and Management, 149 (2017) 608-615. (IF 5.589) ACS Applied Materials & Interfaces, 9 (2017) 9213-9220. (IF 7.145) Applied Surface Science, 440 (2018) 643-650. (IF 3.387)
보유 장비	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>표면처리 기기</p>  <p>대면적용 Wet Station 도장 기기 Hot-Press 3D Printer 아노다이징 기기</p>  <p>직접/간접 플라즈마 CVD Furnace / 대형 Oven 코팅 기기 원심분리기 / 3축 혼합기</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>습식/건식 패터닝, 코팅, 도장, 아노다이징, 열처리, Hot Pressing, 3D Printing</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>성능측정 기기</p>  <p>광학현미경 / 삼차원 레이저 현미경 향온항습챔버 열음부착력 측정기</p> <p>접촉각 측정기 연필경도계 서리 착/제상 성능 측정기</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Morphology, Wettability, 경도, 얼음 부착력, 서리 착/제상 성능</p> </div> </div>