

□ 소재부품장비 전략협력기술개발사업 과제제안서(RFP) 목록

연번	운영기관	전략분야	RFP명
1	한국과학기술원 (KAIST)	정보통신	건강정보 통합 모니터링을 위한 웨어러블 로봇용 생체신호 센서
2		바이오·의료	치주질환 감별 진단용 고선택성, 초고감도 가스센서 및 휴대형 진단기기 개발
3		전기·전자	나노패턴을 이용한 소형 수소 가스센서모듈 개발
4		기계·소재	디팩 제어를 통한 고유연 유무기 혼합 배리어 필름 개발
5		전기·전자	신축가능한 자유곡면 기판 및 유기소재 개발
6		화학	초순수 제조를 위한 고성능 중공사형 탈기막 제조
7		기계·소재	차세대 전극과 균질 계면을 가진 전고체전지 전해질 소재
8		전기·전자	AR/VR 디스플레이를 위한 잉크젯 프린팅용 양자점 대량생산 기술 개발
9		전기·전자	광패키징의 신기술 “폴리머 와이어 본딩”의 광범위한 확산을 위한 실리콘 포토닉스 칩의 새로운 입출력 aperture 구조 개발
10		전기·전자	고온동작 가능한 중적외선 기반 에피 기판 소재 및 열영상 이미지 센서 기술 개발

연번	품목	전략분야	RFP명
11	한국전자기술 연구원 (KETI)	전기·전자	실리콘 나노와이어를 이용한 고감도 수소센서 모듈 개발
12		수소경제 활성화	알카라인 수전해를 위한 니켈 기반 다공성 합금 전극 (600 cm <sup>2</sup> 이상) 개발
13		디스플레이	OLED 디스플레이 적용을 위한 90°C 이하 저온 Black Matrix 소재 개발
14		반도체	DDR5 메모리 모듈 실장 환경 시험을 위한 System Level Tester(SLT)용 온도제어 시스템 개발
15		통신	고방열 세라믹 패키지 및 이를 적용한 50W Ku-band IMFET 개발
16		태양광	고효율 태양전지용 미세선평 전극용 은 분말 국산화 기술 개발
17		그린에너지	컬러 BIPV 적용을 위한 고투광, 고내구성, 다색상 코팅 소재 및 공정 기술 개발
18		디스플레이	실시간 스펙트럼 측정이 가능한 OLED/마이크로 LED 수명 분석 시스템 개발
19		산업IT융합	선내 표준네트워크 지원 선박용 디바이스 개발
20		통신	5G NR(New Radio)-U(Unlicensed) 60GHz대역 밀리미터파 초고이득 안테나 및 Air-Gap기반 광대역 무선 통신 모듈 개발

# [KAIST-01] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국과학기술원(KAIST)		
과제명		건강정보 통합 모니터링을 위한 웨어러블 로봇용 생체신호 센서		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비
		V	V	
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
산업기술분류 (별표 1)		바이오·의료	치료기기 및 진단기기	생체신호 측정/진단기기
소부장업종분류코드 (별표 2)		측정, 시험, 항해 및 기타 정밀기기	소재/부품/장비명	웨어러블 로봇용 생체신호 센서
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
				V
개발기간		총 2년 (1차년도 12개월, 2차년도 12개월)	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8억원 이내 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원
핵심키워드		한글		영문
		생체신호 센서, 웨어러블 로봇, 건강정보 모니터링, 인체감각 모방, 소프트센서		Bio-sensor, Wearable robot, Health monitoring, Imitation of human senses, Soft sensor
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 웨어러블 로봇에 장착하여 심박수, 호흡수, 흉부압 등 생체신호의 측정 및 분석 기술개발</li> <li>◦ 착용자의 건강정보 및 보행 패턴, 보조 패턴을 모니터링할 수 있는 센서와 신호처리 기술개발</li> </ul>		
		전기·전자	바이오 산업	정보통신
		계측기기, 계측센서 및 부품	피부모사 소프트소재	소프트웨어, SW솔루션
필요성		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 고령화 가속화, 만성 질환 발병률 증가, 코로나19 유행으로 실내생활 비중 증가로 인해 어린이, 노인, 근력저하 환자를 위한 지속적인 홈 헬스케어 필요</li> <li>◦ 웨어러블 로봇의 상용화를 위해 착용자의 건강상태, 보조 상황, 편안함 등을 정량적으로 분석 및 평가할 수 있는 웨어러블 로봇용 센서 필요</li> <li>◦ 급성장하는 글로벌 헬스케어 및 홈트레이닝 시장을 선점하기 위한 헬스케어 센서기술 개발 시급</li> </ul>		
목표	개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 웨어러블 로봇에 장착하여 착용자의 건강상태를 분석하기 위한 센서시스템 개발 및 부품 모듈 제품화</li> <li>◦ 보행 상태 모니터링을 위한 아웃솔에 장착 가능한 삼차원 족저압 센서 개발</li> <li>◦ 웨어러블 로봇과의 상호작용을 위한 피부 모사 소프트 센서 패드 개발</li> <li>◦ 공압 기반 고신뢰성 근수축 센싱 및 초고속 근수축감지용 생체신호 센서 개발</li> <li>◦ 고속 센서 퓨전을 위한 소프트웨어 플랫폼 및 마스터 컨트롤러 개발</li> </ul>		
	기술성숙도 (TRL)		현재수준	목표수준
		5	7	

기술개발내용 (Spec. 포함)	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <p>◦ (1차년) 웨어러블 로봇용 생체신호 센서 모듈 개발</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 아웃솔에 장착 가능한 삼차원 족저압 센서 개발</li><li>- TPU 재질의 공기튜브 어레이 개발</li><li>- 소형 유연 압력센서 모듈 개발</li><li>- 무선통신이 가능한 심박/산소포화도/근전도 센서 모듈 개발</li></ul> <p>◦ (2차년) 웨어러블 로봇용 센서 시스템 최적화 및 플랫폼 개발</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 피부 모사 소프트 센서 패드 개발</li><li>- 유/무선 통신 및 충전이 가능한 공압센서 모듈 개발 및 최적화</li><li>- 다종 생체신호 수집을 위한 소프트웨어 플랫폼 및 마스터 컨트롤러 개발</li></ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <table><tr><th>평가항목</th><th>최종목표</th><th>평가방법</th></tr><tr><td>삼차원 족저압 센서의 측정 정확도</td><td>&gt;90%</td><td>해당 무게에서 기존 힘센서와의 동시 측정 및 비교</td></tr><tr><td>피부 모사 소프트 센서 패드의 측정 정확도</td><td>&gt;80%</td><td>신축성 소프트 센서와 외부 힘센서와의 동시 측정 및 이력현상 비교</td></tr><tr><td>공압센서 기반 고신뢰성 근수축 센싱</td><td>&gt;20dB</td><td>MVC 측정 시 센서 신호 SNR 계산</td></tr><tr><td>고속 센서퓨전 및 시스템 동기화</td><td>1000Hz</td><td>모듈에 포함된 센서들의 신호 통합 처리 및 통신의 샘플링 속도 달성</td></tr><tr><td>초고속 근수축감지</td><td>&lt;1ms</td><td>근수축 발생에 대해 후처리를 포함한 감지 반응속도 달성</td></tr></table>	평가항목	최종목표	평가방법	삼차원 족저압 센서의 측정 정확도	>90%	해당 무게에서 기존 힘센서와의 동시 측정 및 비교	피부 모사 소프트 센서 패드의 측정 정확도	>80%	신축성 소프트 센서와 외부 힘센서와의 동시 측정 및 이력현상 비교	공압센서 기반 고신뢰성 근수축 센싱	>20dB	MVC 측정 시 센서 신호 SNR 계산	고속 센서퓨전 및 시스템 동기화	1000Hz	모듈에 포함된 센서들의 신호 통합 처리 및 통신의 샘플링 속도 달성	초고속 근수축감지	<1ms	근수축 발생에 대해 후처리를 포함한 감지 반응속도 달성
	평가항목	최종목표	평가방법																
삼차원 족저압 센서의 측정 정확도	>90%	해당 무게에서 기존 힘센서와의 동시 측정 및 비교																	
피부 모사 소프트 센서 패드의 측정 정확도	>80%	신축성 소프트 센서와 외부 힘센서와의 동시 측정 및 이력현상 비교																	
공압센서 기반 고신뢰성 근수축 센싱	>20dB	MVC 측정 시 센서 신호 SNR 계산																	
고속 센서퓨전 및 시스템 동기화	1000Hz	모듈에 포함된 센서들의 신호 통합 처리 및 통신의 샘플링 속도 달성																	
초고속 근수축감지	<1ms	근수축 발생에 대해 후처리를 포함한 감지 반응속도 달성																	
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"><li>◦ 아웃솔에 장착 가능한 삼차원 족저압 센서 모듈</li><li>◦ 피부 모사 소프트 센서 패드 모듈</li><li>◦ 소형 유연 공압센서 모듈</li><li>◦ 무선 생체신호 모듈 및 융합 소프트웨어 플랫폼</li></ul>																		
기대효과	<ul style="list-style-type: none"><li>◦ 기술적 기대효과<ul style="list-style-type: none"><li>- 다양한 생체신호를 종합, 착용자의 신체 상태를 추정하는 시스템의 구현으로 의학 및 의공학기술 확보</li><li>- 센서 모듈의 소형화로 스마트폰 등의 휴대용 단말기와의 융합기술 확보</li><li>- 생체신호 센서 시스템을 통해 인체 빅데이터를 구축함으로써 웨어러블 로봇 분야 뿐만 아니라 노화 및 질환에 대한 연구에 활용</li></ul></li><li>◦ 경제적 기대효과<ul style="list-style-type: none"><li>- 성장하는 세계 헬스케어 시장과 빅데이터 및 인공지능 로봇기술을 이용한 스마트 헬스케어 시장의 기술 선점을 통한 최대 740억 달러 정도의 매출액을 달성 기대</li><li>- 전문의의 실시간 원격 건강관리를 통한 새로운 의료서비스 시장 창출 가능</li><li>- 기술 선점을 통한 국외로의 기술 수출</li></ul></li></ul>																		

## [KAIST-02] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국과학기술원(KAIST)				
과제명		치주질환 감별 진단용 고선택성, 초고감도 가스센서 및 휴대형 진단기기 개발				
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비		
		V	V			
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류		
산업기술분류 (별표 1)		전기·전자	반도체소자 및 시스템	Sensor용 소자		
소부장업종분류코드 (별표 2)		의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	소재/부품/장비명	의료용 기기 부품		
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도		
				V		
개발기간		총 2년 (1차년도 12개월, 2차년도 12개월)	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8억원 이내 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원		
핵심키워드		한글	영문			
		치주질환, 가스센서, 나노구조체, 고선택성, 호기분석	periodontal disease, gas sensor, nanostructure, high-selectivity, exhaled breath analysis			
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>황화수소 (hydrogen sulfide, H<sub>2</sub>S) 대비 메틸메르캡탄(methyl mercaptan, CH<sub>3</sub>SH)에 대해서 높은 선택성과 감도를 갖는 가스센서 개발</li> <li>치주질환 검진 및 모니터링을 위한 개인 휴대형 호흡가스 분석기 개발</li> </ul>				
		후방산업	고성능 가스센서 산업	전방산업		
		금속산화물 반도체 나노구조체	고선택성 가스센서 고감도 가스센서	질병진단용 호기가스 분석기 체외진단기기 개발		
필요성		<ul style="list-style-type: none"> <li>산업, 의료, 환경, 안전, 식품, 가전, 운송 등의 다양한 분야에서 고성능의 가스센서 제품이 요구되고 있음</li> <li>특정 가스에 대해서 상대적으로 매우 높은 감도를 보이는 고선택성 반도체식 가스센서의 개발은 제품의 응용 범위를 확대하고 단가를 크게 낮출 수 있음</li> <li>질병 소분류별 다발생 순위 1위이고 전신질환을 유발하는 치주질환을 검진할 수 있는 분석기 개발</li> <li>호기가스 분석을 통한 질병진단은 의료·헬스케어 패러다임의 변화에 따라 스마트 기기로서 자신의 건강을 스스로 관리하려는 트렌드에 맞게 시장이 급격히 성장할 것으로 예상됨</li> </ul>				
목표		개발목표				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>치주질환 바이오마커 가스인 황화수소와 메틸메르캡탄에 대한 고선택성 가스센서 개발 및 개인휴대용 분석기 개발</li> </ul>				
			측정 범위 (ppm)	측정 정확도 (± %)	선택성 (상대적 감도)	
		소모전력 (W)				
		황화수소 센서	0.1 ~ 1	10	4배 이상	0.5 이하
		메틸메르캡탄 센서	0.1 ~ 1	10	4배 이상	0.5 이하
기술성숙도 (TRL)		현재수준		목표수준		
		3		7		

기술개발내용  
(Spec. 포함)

○ 연차별 주요 개발 내용

- (1차년) 치주질환 바이오마커 가스에 대한 고선택성 가스센서 개발
  - 금속산화물 반도체와 귀금속 촉매 기반의 가스센서 개발
  - 황화수소 검출용 고선택성 가스센서 개발 (1 ppm H<sub>2</sub>S: 감도 50 이상)
  - 메틸메르캅탄 검출용 고선택성 가스센서 개발 (1 ppm CH<sub>3</sub>SH: 감도 50 이상)
  - 황화수소/메틸메르캅탄에 대한 선택성 비율이 각각 4:1 수준을 갖는 고선택성 촉매 결합 기술 확보
  - 동작 메커니즘 규명
- (2차년) 치주질환 검진용 개인휴대형 분석기 시제품 개발
  - 고선택성 가스센서에 최적화된 센서모듈 개발
  - 가스센서의 선택성을 향상시키는 기구 및 알고리즘 개발
  - 가스 유로 및 분석기 구조 설계
  - 제어 프로그램 및 회로 설계, 무선 연동 앱 개발
  - 시제품 제작, 공인 시험성적서 발급
  - 치주질환 환자 (실험군)과 정상인 (대조군) 각각 5명 이상에 대해서 황화수소와 메틸메르캅탄의 검출 비율 시험

○ 주요 성능 목표

평가 항목		목표	
1	황화수소 검출범위 및 측정 정확도	0.1 ~ 1 ppm, 정밀도 : ± 10% 이하	
2	메틸메르캅탄 검출범위 및 측정 정확도	0.1 ~ 1 ppm, 정밀도 : ± 10% 이하	
3	황화수소 센서의 선택성 (황화수소 대 메틸메르캅탄)	4:1	
4	메틸메르캅탄 센서의 선택성 (메틸메르캅탄 대 황화수소)	4:1	
5	제품 크기	600 cm <sup>3</sup> 이하	Oral Chroma (테이블형 일본제품) 크기 : 18,326 cm <sup>3</sup> 무게 : 4 kg 측정시간 : < 2분 (휴대형 치주질환 진단기 상용품 없음)
6	중량	500 g 이하	
7	소모전력	2 W 이하	
8	측정시간	초기 안정화	
		분석 시간	
		10분 이내	
		2분 이내	

최종 성과물

- 고선택성을 갖는 반도체식 가스센서 제작 기술 확보 (원천특허 4건)
- 별도의 가스분리장치 없이 황화수소와 메틸메르캅탄에 대한 고선택성을 갖는 가스센서
- 치주질환 검진 및 모니터링용 개인휴대형 분석기

기대효과

○ 기술적 기대효과

- 현재 반도체식 가스센서의 선두기업은 일본의 Figaro사와 Nissha Fis사이나, 호기 중 황화합물들을 구분해서 선택적으로 감지하는 센서는 아직 개발하지 못함. 본 과제 성과로 국내 센서 산업의 글로벌 경쟁력 확보 기대.
- 본 연구를 통해서 황화수소/메틸메르캅탄 가스에 대한 고선택성을 갖는 가스센서를 개발하고 동작메커니즘을 규명하여, 해당 기술의 다른 제품 및 산업군으로 확대 적용
- 치주질환 검진용 황화수소/메틸메르캅탄 선택적 감지 원천기술을 확보함으로써 차후 통합된 호기 건강 및 질병 진단 시스템으로 발전

○ 경제적 기대효과

- 글로벌 구강위생 시장은 2017년 479억 1,000만 달러에서 연평균 성장률 3.29%로 증가하여, 2022년에는 563억 4,000만 달러에 이를 것으로 전망됨 (출처 : TechNavio, Global Oral Hygiene Market, 2017)
- 현재 시장의 주요 품목은 치약과 칫솔, 구강 세정제 등인데 본 연구를 통해서 치주질환 모니터링용 헬스케어 디바이스라는 새로운 시장이 창출될 것으로 전망됨
- 글로벌 호기가스 분석기 시장은 2019년 25억 2천만 달러에서 2027년 187억 6천만 달러로 연평균 28.4 % 성장할 것으로 예상됨 (출처 : Breath Analyzer Market Analysis ( 2020. 07. 14, Reports and Data)
- 현재 구취측정기는 저가의 단순 구취측정기 시장과 병의원 진단기기로 사용되는 고가의 구취성분 분석기 시장으로 양분됨. 본 과제에서 개발된 기기는 이 간극을 메우고, 일본이 선점 중인 해당 분야를 뛰어넘는 새로운 글로벌 시장 아이টে으로 성장 기대

# [KAIST-03] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국과학기술원(KAIST)		
과제명		나노패턴을 이용한 소형 수소 가스센서모듈 개발		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능	소재	부품		장비
	✓	✓		
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
산업기술분류 (별표 1)		기계·소재	나노·마이크로 기계시스템	나노마이크로센서
소부장업종분류코드 (별표 2)		측정, 시험, 항해 및 기타 정밀기기 (272)	소재/부품/장비명	수소민감도물질/수소가스센 서모듈
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
		✓	✓	✓
개발기간		총 2년 (1차년도 12개월, 2차 년도 12개월)	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8억원 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원
핵심키워드		한글		영문
		나노구조체, 이차스퍼터링, 수소, 수소자동차, 마이크로히터		Nano structure, Second sputtering, Hydrogen, Hydrogen vehicle, Micro heater
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>수 ~ 수십nm 초미세 나노패터닝 기술 및 이차 스퍼터링 리소그래피 기술을 적용하여 초 소형 고민감도 수소가스센서 개발</li> <li>수소자동차, 수소충전소, 수소가스를 사용하는 실험실 및 변압기등에서 나오는 수소가스 측정센서에 사용가능한 기술개발</li> </ul>		
필요성		<ul style="list-style-type: none"> <li>개발 과제의 필요성(기술적 측면, 경제적 측면 등) 아직 미미한 수준이지만, 수소차 시장은 급성장중인 사업분야로 수소가스센서는 이에 꼭 필요한 기술중 하나임. 추후 약 3,200억원의 수소센서시장이 형성될것으로 예상되며 개발이 시급한 분야임</li> <li>정부지원의 필요성, 해결하고자 하는 문제 등 제시 반도체공정을 통한 초소형 마이크로 히터 및 대면적 공정의 개발이 필요하며, 실 사용 환경에서의 성능평가를 통한 성능검증이 필요함</li> <li>시장현황(국내 기술수준, 선도국가, 시장점유율 등) 현재는 시장 형성 초기 단계이며, 향후 시장 확대의 기회를 예측하고 이에 대응할수 있는 사업화 전략이 필요한 시기이며, 미국의 시장주도로 시장이 형성되어 가고 있는 단계이다. 국내기술은 연구개발을 거쳐 극소수의 기업이 시장에 진입하여 매우 낮은 시장점유율을 하고 있는 상태이다.</li> </ul>		
목표	개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>나노패터닝 기술이용 초소형, 초절전 센서 개발</li> <li>센서 소자를 동작하기 위한 신호처리, 제어, 전원 회로 및 탐지알고리즘 개발</li> <li>센서크기 : 1.5×1.5mm 이하</li> <li>센서 최저감지농도 : 5ppm (센서자체의 감지농도)</li> <li>센서모듈 최저감지농도 : 5ppm (센서소자, HW 및 SW를 포함하는 센서모듈에서 경보하는 농도)</li> <li>센서모듈 반응시간 : 30초 이하 (센서소자, HW 및 SW를 포함하는 센서모듈에서 경보하는 시간)</li> <li>재현성 : 상대표준편차 (RSD) 3% 이하</li> <li>나노패턴 가공형상 및 size : 20nm이하(폭)×100nm이상(높이)×600nm이하(간격)</li> </ul>		
	기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준	
		4	7	

<p>기술개발내용 (Spec. 포함)</p>	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) 수소가스 감지 센서용 초소형 소자 및 센서개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 나노패터닝 및 이차스퍼터링 기술을 이용한 소형, 고신뢰성 가스 탐지 소자 개발</li> <li>- 6인치 이상 마이크로 히터 적용된 센서 제작 공정 개발</li> <li>- 센서로부터 출력되는 신호를 증폭하고 신호처리 할수 있는 회로를 포함하는 전자모듈 개발</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) 수소가스 센서 모듈 개발 및 성능평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 센서 및 전자회로를 통한 센서 모듈 개발</li> <li>- 센서소자의 가스반응 민감도 및 선택성 향상기술 개발</li> <li>- 선택적 가스 탐지를 위한 탐지 알고리즘 개발</li> <li>- 실 사용환경에서의 성능평가</li> <li>- 시작품 제작, 성능확인 및 성능개선</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 센서크기 : 1.5×1.5mm 이하</li> <li>◦ 센서 최저감지농도 : 5ppm (센서자체의 감지농도)</li> <li>◦ 센서모듈 최저감지농도 : 5ppm (센서소자, HW 및 SW을 포함하는 센서모듈에서 경보하는 농도)</li> <li>◦ 센서모듈 반응시간 : 30초 이하 (센서소자, HW 및 SW을 포함하는 센서모듈에서 경보하는 시간)</li> <li>◦ 재현성 : 상대표준편차 (RSD) 3% 이하</li> <li>◦ 나노패턴 가공형상 및 size : 20nm이하(폭)×100nm이상(높이)×600nm이하(간격)</li> </ul>
<p>최종 성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 최종형태 : 신호처리 회로를 포함하는 소형 수소가스 센서모듈</li> </ul> <div data-bbox="786 1064 1085 1254" data-label="Image"> </div> <p>그림. 최종성과물 형상</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 적용분야 : 수소자동차, 수소충전소, 수소가스를 사용하는 실험실 및 변압기등</li> </ul>
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수십nm 두께의 나노패터닝 기술확보와 이를 통한 특정가스에 대한 선택적 탐지가 가능한 센서 기술개발로 수소가스센서외에도 의료기기용 센서, 환경용 센서 및 군용 독가스 센서에 적용할수 있는 초소형 고감도 센서 기술임</li> <li>- 현재 대부분 수입에 의존하고 있는 국내 가스센서 시장에서 국산화 기술개발을 통해 수입품에 대한 대체가 가능하며, 관련 산업분야의 발전에도 기여할수 있을것으로 기대됨</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4차 산업혁명 및 사물인터넷 분야의 핵심이 되는 센서개발 결과물을 이용하여 다양한 분야에서 다양하게 활용될 것으로 기대되며, 이를 통해 수입대체를 통한 외화절감 및 수출을 통한 외화획득이 기대됨</li> <li>- 주요 국가별 수소산업 로드맵 이용 수소센서 시장 규모 산정시 2030년 세계수소센서 시장은 약 3.6조원이 형성될 것으로 예상되며, 국내시장은 약 3,200억원의 시장이 형성될것으로 예상되고 있음. 기술개발완료에 따른 수소센서 시장진입으로 시장점유율 5% 예상시 약 연간 160억원의 매출 발생과 외화절감이 기대되며, 수출을 통한 외화획득이 가능할것으로 예상함.</li> </ul> </li> </ul>



# [KAIST-04] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국과학기술원(KAIST)		
과제명		디팩 제어를 통한 고유연 유무기 혼합 배리어 필름 개발		
구분		소재	부품	장비
		V	V	
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
	산업기술분류	전기·전자	디스플레이	디스플레이 부품 및 소재
	소부장업종분류코드	합성수지 및 기타 플라스틱물질	소재/부품/장비명	유무기 다층 배리어 필름
개발 목적		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
		V		V
개발기간		총 2년	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8억원 이내 각 차년도 : 4억원
핵심키워드		한글		영문
		폴더블/롤러블 배리어 필름, 다기능성 배리어 필름, 유무기 하이브리드 타입 배리어 필름		foldable/rollable barrier film, multi-functional barrier film, organic-inorganic hybrid type barrier
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>폴더블/롤러블 OLED 디스플레이 용 고유연 다기능성 배리어 필름 기술개발</li> </ul>		
		후방산업	배리어 필름 산업	전방산업
		용액, 물질 재료 유무기 증착/R2R 코팅 장비	다기능성 수분 배리어 필름	미래 혁신 디스플레이 (웨어러블/폴더블/롤러블)
필요성		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>개발 과제의 필요성</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>삼성전자, 화웨이 등의 폴더블폰 출시로 전년 대비 203%의 매출증가가 예측되는 유연 OLED의 시장전망을 따라 배리어 필름의 시장도 연평균 30% 성장하여 2022년 164백만 달러에 이를 것으로 예상됨. (출처: Grand View Research)</li> <li>디스플레이의 폼팩터가 단단한 외형에서 폴더블/롤러블 형태로 급격히 변화됨. 배리어 필름은 유연 디스플레이 장치의 신뢰성을 보장하는 부품으로 양산 단계에서 필수요구되며 필름의 기능성에 의해 전체 품질이 결정되는 핵심부품임.</li> </ul> </li> <li><b>정부지원의 필요성</b> <p>한국은 2017년 중국의 대규모 투자로 LCD 시장점유율을 역전당했으며, 2019년 일본의 소재 수출 규제로 디스플레이 소재 조달에 큰 타격을 입었음. 하지만, 여전히 대부분의 일본기업이 LG시그니처, 삼성갤럭시 등의 디스플레이에 사용되는 기능성 필름을 연간 3,000억원 이상 납품하고 있어 배리어 필름의 국산화가 시급한 상황임. 새롭게 창출되는 시장인 폴더블/롤러블 OLED 디스플레이의 핵심부품인 배리어 필름 기술상용화 지원이 절대적으로 필요함.</p> </li> <li><b>시장현황</b> <p>OLED 시장점유율은 한국 86.9%, 대만 22.7%, 중국 13.0%로 한국이 월등히 높지만, 봉지 시장점유율은 한국 7.3%로 굉장히 미흡함.(출처: KDIA, 2021/옴디아) 국내 아이컴포넌트 기업이 2층막 기술에 성공하면서 BOE에 e-paper, 태양전지 용 제품을 납품하고 있으나, 롤러블/폴더블 OLED에 적용하기엔 성능이 미치지 못하는 상황이며, 이외 기업들도 QD용 배리어 수준에 머물러있는 실정임.</p> </li> </ul>		
목표	개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>폴더블/롤러블이 가능한 유무기 하이브리드 타입의 다기능성 배리어 필름 상용화 기술 개발 (정량목표는 기술개발내용에 기재)</li> </ul>		
	기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준	
		4	8	
기술개발내용 (Spec. 포함)		<ul style="list-style-type: none"> <li>1차년도: 디팩 제어가 가능한 크랙 어레스터 기술 실현 <ul style="list-style-type: none"> <li>Griffith model에 의거하여 미세균열의 성장을 막는 크랙어레스터 기술 분석</li> <li>크랙어레스터 실현을 위한 공정 전구체물질 및 레시피 최적화</li> </ul> </li> </ul>		

기술개발내용  
(Spec. 포함)

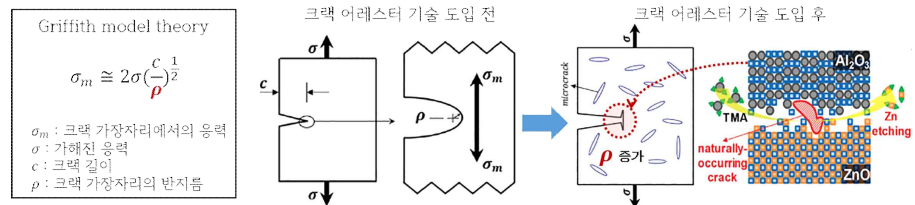
- 상용화 가능한 PECVD/sputter 공정을 통한 크랙어레스터 생성
- 크랙어레스터 생성 및 기계적 유연성 효과 검증
- R2R 공정 기반의 무기소재 복합 코팅액 제조 및 분산성 최적화
- 서브마이크론급 핀홀(pinhole) 제어를 위한 유기막 평탄화 공정 개발
- 무기층의 균열 발생 최소화 및 접착력 개선을 위한 표면처리 공정 개발
- 수율 향상을 위한 공정적 최적화 진행
- 유연특성 향상을 위한 캐핑 유기막의 해석 및 유기재료 선택

○ 주요 성능 목표

유연성			봉지특성		공정기술	
곡률반경	반복횟수	두께	WVTR	내구수명	폭	부착력
< 0.7mm	> 1,000회	< 20um	$< 9.9 \times 10^{-4} \text{ gm}^{-2}\text{day}^{-1}$	> 5,000h	> 2,000mm	> 4B

• 2차년도: 크랙 어레스터 기술의 상용화 단계 도입 및 유연성 극대화

- 유연특성 향상을 위한 중립축 조절 공법 구축 및 구조설계
- R2R 공정을 통한 유무기 다층막 제조공정 확립
- 부착력 개선을 위한 표면처리 및 Seed Layer 조건 탐색
- 수증 가수분해를 막기 위한 계면 화학반응 기반의 원천기술 확보
- 롤러블/폴더블 OLED에 적용 배리어 필름의 성능검증



○ 주요 성능 목표

유연성			봉지특성	
곡률반경	굽힘반복횟수	두께	WVTR	내구수명
< 0.5 mm	> 1,000 회	< 10um	$< 9.9 \times 10^{-5} \text{ gm}^{-2}\text{day}^{-1}$	> 10,000 시간
방수성		면적		빛 투과성
수증 수명	폭	부착력	광투과율	
> 1,000 분	> 1,500 mm	> 4B	> 91%	

• 종래기술

- 곡률반경 1.4 mm (시중 폴더블 디스플레이) / 1.5 mm (학계 보고)
- WVTR  $\sim 10^{-4} \text{ gm}^{-2}\text{day}^{-1}$  (시중 OLED) /  $\sim 10^{-5} \text{ gm}^{-2}\text{day}^{-1}$  (학계 보고)

최종 성과물

- 미래 혁신 디스플레이의 내구성, 신뢰성을 보장하는 폴더블/롤러블이 가능한 다기능적인 배리어 필름 개발
- 적용처: 웨어러블/폴더블/롤러블 및 automotive OLED, QD 디스플레이 등

기대효과

(기술적) 현재 상용화되고 있는 폴더블 디스플레이의 곡률반경은 1.4R이며, 학계 상 보고된 최소 곡률반경은 1.5R임. 본 연구를 통해 0.5R의 곡률반경을 견디는 유연성과 방수성, 열 차단성을 겸비한 다기능성 배리어 제작이 가능할 것으로 기대됨.

(경제적) 한국의 배리어 필름 국산화를 통한 대일 수입의존도 경감에 기여할 것으로 예측됨. 또한, 당사의 기능성 필름 분야의 사업영역 확대로 신규 매출(30억원/년)과 청년 일자리 창출(3명/년 이상)이 가능할 것으로 기대됨.

# [KAIST-05] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국과학기술원(KAIST)		
과제명		신축가능한 자유곡면 기판 및 유기소재 개발		
구분		소재	부품	장비
		V		
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
	산업기술 분류 (별표 1)	화학	고분자 재료	전기 전자정보용 소재기술
	소부장업종 분류코드 (별표 2)	엔지니어링 플라스틱 필름, 시트 및 판	소재/부품/장비명	자유곡면 기판 및 유기소재
개발목적		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
				V
개발기간		총 2년 - 1차년도: 12개월 - 2차년도: 12개월	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8억원 이내 - 1차년도: 4억원 - 2차년도: 4억원
핵심키워드		한글		영문
		자유곡면 기판, 신축성, 투명기판, 열팽창도		Substrate with Free-Form Factor, Stretchability, Transparent substrate, Thermal Expansion
개요		[고신축성/고안정성을 가지는 자유곡면 투명기판 및 유기소재 개발]		
		후방산업	자유곡면 소재산업	전방산업
		고신축성 유기소재/ 신축성 기판 제조공정	고신축성/고안정성 자유곡면 기판	고성능 웨어러블 전자소자
필요성		<p>[개발과제의 필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>신축성이 가능한 자유곡면 기판 및 유기소재는 <u>국내의 미래전자소자 산업 및 모빌리티 사업 등에 사용될 핵심적인 기술</u>이지만, 일본, 독일 등에 해외 의존도가 매우 높음. 따라서 이를 탈피하기 위한 소재 원천기술의 확보가 필수적임.</li> <li>신축기판 유기고분자 소재로 Thermoplastic polyurethane (열가소성 폴리우레탄)이 각광을 받고 있어, 이의 물성을 만족하는 소재 합성기술이 뒷받침된다면 기존의 기판화 공정기술과 접목하여, 자유곡면 투명기판의 국산화가 가능함.</li> <li>특히, 자유로운 폼팩터를 가지는 전자소자를 구현하기 위해서는 기판 소재의 고신축성 뿐만 아니라 <u>우수한 광학적/표면 특성 (높은 광투과도, 낮은 표면 거칠기, 낮은 열팽창계수, 낮은 수분/산소 투과도 등)을 모두 달성할 수 있어야 하며</u>, 이를 위한 기판소재 합성기술, 복합화, 생산 공정 등을 모두 포함한 높은 기술적 수준의 연구개발이 종합적으로 필요함.</li> <li>앞으로 우리 생활에 사용되는 전자소자는 딱딱하고 고정된 프레임을 벗어나 굴곡진 <u>다양한 표면 (자동차, 사람 등)에 직접 부착되는 웨어러블 형태로</u> 진화될 것이며, 이를 위해 높은 신축성을 가지면서 자유로운 곡면 구현이 가능한 기판 및 유기소재의 개발이 필수적임.</li> <li>특히 기존 확보된 신축소자들은 <u>한방향 신축만 가능함으로 인해 자유곡면을 구현하지 못하는 한계</u>가 있으며, 기판위에 올라오는 <u>유기, 유무기층과의 열팽창률 차이로 인해 높은 접합력 및 기계적 특성 확보에 어려움</u>이 있음. 소재개발부터 기판화 공정, 소자 적용까지 체계적인 피드백을 이룰수 있는 연구가 필요함.</li> </ul>		
목표	개발목표	자유곡면 구현이 가능한 고신축성/고안정성 투명기판 소재 및 대면적 생산 공정개발		
	기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준	
		4	6	

기술개발내용 (Spec. 포함)	<p>○ 핵심 목표지표 (Spec. 포함)</p> <p>다음의 물성을 모두 만족하는 자유곡면 기판 개발 (면적 100 cm<sup>2</sup>)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 기계적 물성: 기판 두께 100 μm (±10 μm) 조건, 연신율 200% 이상 (ASTM D412) 100% 인장 10,000회 신축/이완 반복 시 초기 연신율의 80% 유지</li> <li>2) 광 투과도: 90% 이상 (KS M ISO 13468)</li> <li>3) 표면 거칠기: 5 nm 미만</li> <li>4) 열팽창 계수: 40 ppm K<sup>-1</sup> 이하</li> <li>5) 차단 특성: 수분 WVTR 10<sup>-1</sup> g·m<sup>-2</sup>·day<sup>-1</sup>; 산소 OTR 1 cm<sup>3</sup>·m<sup>-2</sup>·day<sup>-1</sup>·atm<sup>-1</sup> 이하</li> </ol> <p>○ 연차별 주요 세부개발 내용</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="343 571 443 1048">1차 년도</td><td data-bbox="443 571 1460 1048"> <p><b>1. 자유곡면을 가지는 투명기판 소재 개발 및 기판 제작</b></p> <p>가. TPU 탄성중합체의 단량체 최적 구조 탐색 및 조성 선정 -기능기 종류와 분자 내 위치, 탄소 사슬의 길이, 분자량 제어를 통한 기계적 물성 조절</p> <p>나. TPU 박막의 인장 특성 및 환경 안정성 분석 -프리-스탠딩 인장 시험을 통해 소재 자체의 파단 변형률 및 영률 측정 -외부 스트레스에 의한 내열성/내습성/내화학적/대기 안정성 분석</p> <p>다. 하부 전극과의 접촉 특성 향상을 위한 표면 균일도 제어 -TPU 용액 탑 코팅 방식 및 TPU 박막을 롤링/핫 프레싱</p> <p>라. 표면 개질화를 통해 젖음성 및 안정성이 향상된 기판 소재 개발 -기판 표면에 극성 부여 및 전극과의 분자 간 상호작용 유도가 가능한 작용기 확보</p> <p>마. 표면 코팅 처리 및 압출 가공법을 통한 신축성 기판의 높은 광투과도 확보</p> </td></tr> <tr> <td data-bbox="343 1048 443 1621">2차 년도</td><td data-bbox="443 1048 1460 1621"> <p><b>2. 고성능/고안정성 기판 개발</b></p> <p>가. 산소/수분 배리어성이 우수한 물질이 도입된 복합층 개발 -저투과성 고분자 소재와 TPU 간의 박리성 현상 파악 및 개선 공정개발</p> <p>나. 공중합체 고분자 구조를 통한 산소/수분 배리어성 단일 신축 기판 개발 -높은 배리어성과 광투과도를 가지는 폴리이소부틸렌 기반 고분자 소재 도입</p> <p>다. 높은 접착력 및 열 안정성을 유지하기 위한 기판 열팽창 계수 제어 -빛/열/Aging 안정성 증대를 위한 첨가제 종류 및 함량 최적화 -스트레스 저항성을 향상시키는 Semi 가교 구조 설계</p> <p><b>3. 대면적 기판 생산기술 개발 및 스트레처블 전자소자 적용 평가</b></p> <p>가. 대면적 생산을 위한 중합 및 film 제조공정 개발 -반응형 Twin Screw 압출기 및 Press Coating 공정 제어</p> <p>나. 스트레처블 대면적 모듈 (100 cm<sup>2</sup>) 용 기판 시제품 개발</p> <p>다. 스트레처블 전자소자 (유기박막트랜지스터, 유기태양전지 등) 적용 평가</p> </td></tr> </table>	1차 년도	<p><b>1. 자유곡면을 가지는 투명기판 소재 개발 및 기판 제작</b></p> <p>가. TPU 탄성중합체의 단량체 최적 구조 탐색 및 조성 선정 -기능기 종류와 분자 내 위치, 탄소 사슬의 길이, 분자량 제어를 통한 기계적 물성 조절</p> <p>나. TPU 박막의 인장 특성 및 환경 안정성 분석 -프리-스탠딩 인장 시험을 통해 소재 자체의 파단 변형률 및 영률 측정 -외부 스트레스에 의한 내열성/내습성/내화학적/대기 안정성 분석</p> <p>다. 하부 전극과의 접촉 특성 향상을 위한 표면 균일도 제어 -TPU 용액 탑 코팅 방식 및 TPU 박막을 롤링/핫 프레싱</p> <p>라. 표면 개질화를 통해 젖음성 및 안정성이 향상된 기판 소재 개발 -기판 표면에 극성 부여 및 전극과의 분자 간 상호작용 유도가 가능한 작용기 확보</p> <p>마. 표면 코팅 처리 및 압출 가공법을 통한 신축성 기판의 높은 광투과도 확보</p>	2차 년도	<p><b>2. 고성능/고안정성 기판 개발</b></p> <p>가. 산소/수분 배리어성이 우수한 물질이 도입된 복합층 개발 -저투과성 고분자 소재와 TPU 간의 박리성 현상 파악 및 개선 공정개발</p> <p>나. 공중합체 고분자 구조를 통한 산소/수분 배리어성 단일 신축 기판 개발 -높은 배리어성과 광투과도를 가지는 폴리이소부틸렌 기반 고분자 소재 도입</p> <p>다. 높은 접착력 및 열 안정성을 유지하기 위한 기판 열팽창 계수 제어 -빛/열/Aging 안정성 증대를 위한 첨가제 종류 및 함량 최적화 -스트레스 저항성을 향상시키는 Semi 가교 구조 설계</p> <p><b>3. 대면적 기판 생산기술 개발 및 스트레처블 전자소자 적용 평가</b></p> <p>가. 대면적 생산을 위한 중합 및 film 제조공정 개발 -반응형 Twin Screw 압출기 및 Press Coating 공정 제어</p> <p>나. 스트레처블 대면적 모듈 (100 cm<sup>2</sup>) 용 기판 시제품 개발</p> <p>다. 스트레처블 전자소자 (유기박막트랜지스터, 유기태양전지 등) 적용 평가</p>
1차 년도	<p><b>1. 자유곡면을 가지는 투명기판 소재 개발 및 기판 제작</b></p> <p>가. TPU 탄성중합체의 단량체 최적 구조 탐색 및 조성 선정 -기능기 종류와 분자 내 위치, 탄소 사슬의 길이, 분자량 제어를 통한 기계적 물성 조절</p> <p>나. TPU 박막의 인장 특성 및 환경 안정성 분석 -프리-스탠딩 인장 시험을 통해 소재 자체의 파단 변형률 및 영률 측정 -외부 스트레스에 의한 내열성/내습성/내화학적/대기 안정성 분석</p> <p>다. 하부 전극과의 접촉 특성 향상을 위한 표면 균일도 제어 -TPU 용액 탑 코팅 방식 및 TPU 박막을 롤링/핫 프레싱</p> <p>라. 표면 개질화를 통해 젖음성 및 안정성이 향상된 기판 소재 개발 -기판 표면에 극성 부여 및 전극과의 분자 간 상호작용 유도가 가능한 작용기 확보</p> <p>마. 표면 코팅 처리 및 압출 가공법을 통한 신축성 기판의 높은 광투과도 확보</p>				
2차 년도	<p><b>2. 고성능/고안정성 기판 개발</b></p> <p>가. 산소/수분 배리어성이 우수한 물질이 도입된 복합층 개발 -저투과성 고분자 소재와 TPU 간의 박리성 현상 파악 및 개선 공정개발</p> <p>나. 공중합체 고분자 구조를 통한 산소/수분 배리어성 단일 신축 기판 개발 -높은 배리어성과 광투과도를 가지는 폴리이소부틸렌 기반 고분자 소재 도입</p> <p>다. 높은 접착력 및 열 안정성을 유지하기 위한 기판 열팽창 계수 제어 -빛/열/Aging 안정성 증대를 위한 첨가제 종류 및 함량 최적화 -스트레스 저항성을 향상시키는 Semi 가교 구조 설계</p> <p><b>3. 대면적 기판 생산기술 개발 및 스트레처블 전자소자 적용 평가</b></p> <p>가. 대면적 생산을 위한 중합 및 film 제조공정 개발 -반응형 Twin Screw 압출기 및 Press Coating 공정 제어</p> <p>나. 스트레처블 대면적 모듈 (100 cm<sup>2</sup>) 용 기판 시제품 개발</p> <p>다. 스트레처블 전자소자 (유기박막트랜지스터, 유기태양전지 등) 적용 평가</p>				
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 시제품: 신축가능한 자유곡면 기판 (&gt;100 cm<sup>2</sup>) - 웨어러블 전자소자 적용후 평가</li> <li>◆ 소재 및 기판관련 원천특허 확보 (특허등록 3건 이상)</li> <li>◆ SCI 논문 3건 (상위 10% 이내)</li> <li>◆ 기술이전 1건</li> </ul>				
기대효과	<p>[기술적 기대효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 고성능 유연 및 신축기판 원천 소재 개발을 통한 기술력 향상 및 원천특허 확보.</li> <li>◆ 관련 응용 분야 (스마트 코팅, 헬스케어, 디스플레이, 배터리, 태양전지 등)에 적용 가능.</li> </ul> <p>[경제적 기대효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 다양한 웨어러블/스트레처블 전자기기 사업의 원천기술 확보와 더불어 신산업·신시장의 신규 성장동력이 될 것이며, 관련 산업의 혁신인재 육성 및 일자리 창출에 기여.</li> <li>◆ 기판 소재에 대한 일본, 독일 등으로부터의 독립성 확보 및 안정적인 산업 공급체인 확보.</li> </ul>				

# [KAIST-06] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국과학기술원(KAIST)		
과제명		초순수 제조를 위한 고성능 중공사형 탈기막 제조		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비
		V		
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
	산업기술분류 (별표 1)	기계, 소재	에너지/환경 기계시스템	수처리 설비
	소부장산업분류코드 (별표 2)	기타 기계 및 장비 제조업	소재/부품/장비명	탈기용 중공사막
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
		V		
개발기간		총 2년 (1차년도 12개월, 2차년도 12개월)	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8억원 이내 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원
핵심키워드		한글		영문
		중공사막, 막탈기 공정, 초순수		Hollow fiber membrane, membrane degassing process, ultrapure water
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Phase separation을 이용한 PVDF 및 PP 중공사막 개발</li> <li>◦ 초순수 제조용 막탈기 공정 소재의 국산화</li> </ul>		
필요성		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 초순수 생산 및 관리에 대한 기술은 첨단산업의 성장과 더불어 매우 중요한 부분이지만 관련된 대부분의 기술 및 장치들은 미국이나 일본 등의 외국 기업들이 독과점하고 있는 상황임.</li> <li>◦ 국내 주력 사업인 반도체 분야에 있어 silicon wafer의 세척에 사용되는 매우 높은 수준의 초순수를 외국 기술에 의존하지 않고 자체적으로 생산할 수 있다면 국가 경쟁력을 높이는데 크게 기여할 수 있을 것으로 기대됨.</li> <li>◦ 복잡하지 않은 Phase separation 기법을 사용하여 충분히 경제성 있는 중공사막 제조 공정을 확보할 수 있음.</li> </ul>		
목표	개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 높은 porosity가 확보된 PVDF, PP 중공사 개발</li> <li>◦ 공정 안정성을 위한 높은 water contact angle을 갖는 중공사 개발</li> <li>◦ 초순수 제조 모듈 확보</li> </ul>		
	기술성숙도 (TRL)	현재수준		목표수준
		2		5

<p><b>기술개발내용 (Spec. 포함)</b></p>	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) PVDF 및 PP 중공사막 제조 <ul style="list-style-type: none"> <li>- NIPS 방식을 통한 PVDF 중공사막 제조법 개발</li> <li>- TIPS 방식을 위한 용매 선정 및 PP 중공사막 제조법 개발</li> <li>- 소재의 porosity를 높일 수 있는 첨가제 후보군 선정 및 적용</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) 공정운전 안정성을 확보한 중공사막 확보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- PVDF와 PP 중공사막 제조법 개선</li> <li>- 소수성 증가를 위한 후처리 공정 개발</li> <li>- 용존산소 제거공정에 적용 및 초순수 제조</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 처리수 내 잔류 용존산소농도 &lt;1ppb</li> <li>- 처리 용량 &gt;0.06m<sup>3</sup>/hr-m<sup>2</sup></li> <li>- 30일 이상의 연속운전에서 장기 운전 안정성 확인</li> <li>- 운전조건: 상온 / 저압(진공)</li> <li>- 중공사막 기공도 &gt;80%(PVDF), &gt;60%(PP)</li> <li>- 중공사막 water contact angle &gt;100° 이상</li> </ul>
<p><b>최종 성과물</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 중공사막 제조/양산법 및 특허 등록</li> <li>◦ 초순수 제조용 시제품 모듈 제작</li> <li>- 모듈 규격</li> <li>모듈 길이 &gt; 500mm</li> <li>모듈 지름 &gt; 90mm</li> <li>유효 막면적 &gt; 2m<sup>2</sup></li> <li>처리 용량 &gt; 0.06m<sup>3</sup>/hr-m<sup>2</sup></li> </ul>
<p><b>기대효과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 범용적인 중공사막 제조법에 대한 원천기술 확보</li> <li>- 온실 기체 제거공정으로의 적용 가능성 확보</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가 주력 사업인 반도체 사업의 해외 재료 의존도 감소</li> <li>- 초순수 제조 산업으로 인한 일자리 및 사업 창출</li> </ul> </li> </ul>

# [KAIST-07] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국과학기술원(KAIST)		
과제명		차세대 전극과 균질 계면을 가진 전고체전지 전해질 소재		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비
		V		
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
산업기술분류 (별표 1)		전기·전자	전지	전지재료
소부장업종분류코드 (별표 2)		일차전지(리튬전지로 한정)	소재/부품/장비명	이차전지 전극/전해액 첨가 소재
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
		V	V	V
개발기간		총 2년 (1차년도 12개월, 2차년도 12개월)	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8억원 이내 - 1차년도 : 4억 - 2차년도 : 4억
핵심키워드		한글		영문
		고체전해질, 고에너지밀도, 이온전도도, 전고체전지, 원자간력 현미경		Solid electrolyte, high-energy density, ionic conductivity, all-solid-state battery, atomic force microscopy
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 전고체전지 상용화를 위해 이온 전도도가 확보된 고체전해질의 개발</li> <li>◦ 고용량 양극과의 균질 계면 형성을 통한 높은 셀의 임피던스 문제 해결</li> <li>◦ 지속적 성능 향상 연구를 위한 국부적 계면 저항 영상화 방법의 개발</li> </ul>		
		후방산업	차세대 전지 산업	전방산업
		배터리 양극, 집전체, 및 음극 소재	고체전해질 제작 전고체전지 생산	자동차[Electric vehicles & eVOLT (Manned)] 및 HAPS/Drone (Unmanned)
필요성		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 정부의 2030 이차전지 산업(K-Battery) 산업발전 전략(2021.07)에 따르면 전고체전지는 차세대 배터리 3종 가운데 가장 주목받고 있음.</li> <li>◦ 미국 등 주요 선진국에서는 미래 먹거리로써 전기차 및 드론/플라잉 택시 산업과 이와 관련된 차세대 전고체 배터리(ASSB)에 대한 막대한 투자가 이루어져 Quantumscape 등 상장 스타트업 기업들이 대두됨.</li> <li>◦ 기존 리튬 이온 배터리의 흑연 소재가 갖는 내재적 한계 [200 Wh/kg]를 극복하고 무게 대비 고용량/고출력 배터리[(Specific) Energy Density &gt; 350 Wh/kg]개발을 위한 기술이 절실히 요구됨.</li> <li>◦ 차세대 배터리 3종 (전고체 전지, 리튬황 전지, 리튬금속 전지) 중 전고체 전지가 가장 안정성 높은 해결책으로 개대되고 있으나 고체전해질과 양극 계면의 불균질도로 인한 셀 저항 증가로 인해 상용화 계획이 지연되고 있음.</li> </ul>		
목표	개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 고용량 양극에 균질한 계면을 가지는 고체전해질 도포 기술</li> <li>◦ 셀 임피던스를 증대시키지 않는 양극판을 가진 전고체전지 개발</li> <li>◦ 국부적 계면 저항의 영상화 방법 개발 및 실시간 이온전도도 측정 기술 개발</li> </ul>		
	기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준	
		3	6	



<p>기술개발내용 (Spec. 포함)</p>	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <p>◦ (1차년)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>고용량 양극에 균질한 계면을 가지는 고체전해질 도포 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>이원계 황화물 원자층 코팅 제법, aspect ratio 10:1 균질 도포 공정</li> <li>상온 이온전도도, <math>\sim 10^{-5}</math> S cm<sup>-1</sup> 확보 (비정질 LiPxSy 수준)</li> </ul> </li> <li>셀 임피던스를 증대시키지 않는 양극판을 가진 전고체전지 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 밀도 &gt; 300 Wh/kg 및 상온 충방전 수명 &gt; 200 회</li> <li>15 mm x 15 mm 단판 모노셀 면적 구현</li> </ul> </li> <li>국부적 계면 저항의 영상화 방법 개발 및 실시간 이온전도도 측정 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>영상화 분해능 &lt; 100 nm</li> <li>이온농도 정량화: 정확도 80%</li> </ul> </li> </ol> <p>◦ (2차년)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>고용량 양극에 균질한 계면을 가지는 고체전해질 도포 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>이원계 황화물, aspect ratio 50:1 균질 도포 공정</li> <li>상온 이온전도도, <math>\sim 10^{-4}</math> S cm<sup>-1</sup> 확보 (LLZO/LLTO 수준, Quantumscape 외)</li> </ul> </li> <li>셀 임피던스를 증대시키지 않는 양극판을 가진 전고체전지 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 밀도 &gt; 350 Wh/kg 및 상온 충방전 수명 &gt; 400 회</li> <li>25 mm x 25 mm 단판 모노셀 면적 구현</li> </ul> </li> <li>국부적 계면 저항의 영상화 방법 개발 및 실시간 이온전도도 측정 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>영상화 분해능 &lt; 50 nm</li> <li>이온농도 정량화: 정확도 90%</li> </ul> </li> </ol> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>고용량 양극에 균질한 계면을 가지는 고체전해질 도포 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>삼원계 황화물 chemistry 제안, 종횡비 100:1</li> <li>이온전도도, <math>\sim 10^{-4}</math> S cm<sup>-1</sup> (삼성 등 국내외 선도 기업의 상용 수준 물성 근접)</li> </ul> </li> <li>셀 임피던스를 증대시키지 않는 양극판을 가진 전고체전지 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>Energy density: &gt; 350 Wh/kg ('28년 정부 K-Battery 로드맵 목표), 상온 충방전 수명: &gt; 400 cycles [초기용량 대비 80% capacity fading 기준, charge/discharge at 0.1/0.1 C (up to 0.33/0.33C), 충방전 전류밀도 = 약 0.3 mA/cm<sup>2</sup> (양극설계 전류밀도 = 3 mA/cm<sup>2</sup> half coating 기준)]</li> <li>25 mm x 25 mm 단판 모노셀 면적 구현</li> </ul> </li> <li>국부적 계면 저항의 영상화 방법 개발 및 실시간 이온전도도 측정 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>분해능: 50 nm [상용 conductive atomic force microscopy (C-AFM) 수준]</li> <li>이온농도 및 전도도 측정 정확도: 90%</li> </ul> </li> </ol>
<p>최종 성과물</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>고용량 양극에 균질한 계면을 가지는 고체전해질 도포 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>종횡비 높은 고용량 양극판에 삼원계 이온전도 황화물을 균질 도포하는 공정 확보 (8인치 대면적 코팅 결과의 균일도, 재현성 등 외부 시험인증)</li> </ul> </li> <li>셀 임피던스를 증대시키지 않는 양극판을 가진 전고체전지 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>셀 설계 최적화를 통한 350 Wh/kg 이상의 Energy density를 확보하고 400 회 이상의 상온 충방전 수명이 확보된 단판 모노셀 파우치 셀 프로토타입 시제품 생산 및 공인 성능 시험인증 및 수요기업 평가 진행</li> </ul> </li> <li>국부적 계면 저항의 영상화 방법 개발 및 실시간 이온전도도 측정 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>고분해능 이온농도 및 전도도 영상화 SOP</li> </ul> </li> </ol>
<p>기대효과</p>	<p>◦ 기술적 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>가연성 액체전해질을 사용하지 않는 차세대 배터리 상용화를 통해 안정성 확보</li> <li>단위 무게/부피 당 높은 출력을 가진 배터리의 개발을 통해 전기차 연비 향상 및 유인 드론 산업에 막대한 기여</li> </ul> <p>◦ 경제적 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>세계 배터리 시장은 2030 년 350조원을 넘을 것으로 전망되며, 전기차를 중심으로 차세대 배터리가 60% 이상을 차지할 것으로 기대</li> <li>국내 글로벌 완성차 업체가 테슬라에게 빼앗긴 전기차 주도권을 쟁탈</li> </ul>



# [KAIST-08] 소재부품장비전략협력기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국과학기술원(KAIST)					
과제명		AR/VR 디스플레이를 위한 잉크젯 프린팅용 양자점 대량생산 기술 개발					
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능	소재	부품		장비			
	V			V			
기술분류		대 분 류		중 분 류			
산업기술분류 (별표 1)	전기·전자	디스플레이		디스플레이 부품 및 소재			
	소부장업종분류코드 (별표 2)	화학제품	소재/부품/장비명		친환경 양자점 용액/ 고균일 양자점 양산 시스템		
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화		글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도		
개발기간		총 2년 (1차년도 12개월, 2차년도 12개월)	정부출연금 (과제수행 예산)		총 8억원 이내 - 1차년도: 4억원 - 2차년도: 4억원		
핵심키워드		한글		영문			
		Post-InP 양자점, 양산기술, AR/VR 디스플레이, 청색광 흡수율, 잉크젯프린팅		Post-InP quantum dot, Mass production, AR/VR display, Blue light absorption, Inkjet printing			
개요		<p>최종목표 : 잉크젯 프린팅이 가능한 양자점 용액의 대량생산 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고효율 양자점 양산을 위한 반응기 구조 설계 및 제작</li> <li>- 개발된 반응기를 활용한 고효율 고색순도 양자점 소재 특성 및 신뢰도 확보</li> <li>- 잉크젯 공정에 적합한 양자점 합성 및 표면처리 기술 개발</li> </ul>					
필요성		<p>◦ 양자점 발광소재는 높은 발광효율 및 색순도를 가지고 크기를 조절하여 발광파장을 제어할 수 있음에 따라 차세대 발광소재로서 각광받고 있음. 이에 따라 AR/VR을 포함한 차세대 디스플레이에 적용 가능성이 높음.</p> <p>◦ 양자점 발광소재 중 가장 우수한 특성을 보이는 소재는 Cd 기반의 양자점임. 하지만, 중금속인 카드뮴이 환경 및 인체에 유해하고, EU의 RoHS 규제 등으로 인해 상용화가 힘들. 그에 대체제로 개발된 친환경 양자점 소재 후보군 중 가장 유망한 소재는 InP 코어 기반 양자점으로 많은 연구가 이루어짐. 적색 양자점 소재의 경우 우수한 광 특성 및 전계발광특성이 보고 되었으나 녹색/청색의 경우 Cd 기반 양자점에 비해 떨어지는 특성을 보임. 이에 따라 녹색/청색 발광이 가능한 친환경 양자점 소재에 대한 개발 및 합성법 연구의 필요성이 대두됨.</p> <p>◦ 또한, 광발광 기반 양자점 박막은 기존 디스플레이 대비 높은 색순도를 구현할 수 있어 3M의 QDEF 필름 형태로 상용화가 진행된 바 있음. 하지만, 양자점 기반 컬러필터의 경우 잉크젯 프린팅과 같은 별도의 패터닝 공정이 필요하고, 열/화학적물질로 인한 양자점 소재의 광학효율 감소, 박막 내 양자점 함량에 따른 광추출 효율 저하가 발생하는 등의 문제가 있어 제품화가 이루어지지 않음. 이에 따라 높은 안정성과 청색광 흡수율을 가지는 양자점 소재와 레진 내 양자점 함량이 제어된 잉크젯 프린팅용 양자점 나노잉크/박막의 제작 기술 개발이 필수적임.</p> <p>◦ 양자점 소재의 양산은 국내/국외의 다양한 업체에서 이루어지고 있으나, 친환경 양자점의 경우 아직 한술케미칼에서만 양산되어 공급되고 있음. 또한, 친환경 양자점 소재의 경우 대량 생산시 양자점의 생산량과 정제 과정에서 양자점 수율이 낮아 유기형광소재 대비 높은 가격을 가짐. 친환경 양자점 소재의 가격경쟁력 및 신뢰도 확보를 위해서는 전구체 주입속도 및 양을 정밀하게 제어할 수 있는 전구체 주입 시스템과 높은 생산량 및 수율을 가지는 양산 반응기 시스템이 요구됨.</p>					
목표	개발목표	성능지표		단위	달성목표	국내 최고수준	세계최고수준 (보유국 기업/판매명)
		1	녹색/적색 양자점의 형광효율	%	≥ 95	~95%	~95% (대한민국 한솔케미칼)
		2	양산 녹색/적색 양자점의 발광 반치폭	nm	≤ 35	~ 38 nm	~ 38 nm (대한민국 한솔케미칼)
		3	녹색 양자점의 청색광 흡수율 (@ 450nm 1 ng/ml)		≥ 0.35	~ 0.3	~ 0.3 (대한민국 한솔케미칼)
		4	적색 양자점의 청색광 흡수율 (@ 450nm 1 ng/ml)		≥ 0.8	~ 0.3	~ 0.3 (대한민국 한솔케미칼)
		5	레진 포함 잉크젯 프린팅된 양자점 박막의 광추출효율*	%	≥ 40	~ 20%	~ 20% (대한민국 한솔케미칼)
		6	양자점 생산량	kg/month	≥ 200	~ 180 kg/month	~ 180 kg/month (대한민국 한솔케미칼)
		7	양자점 생산단가	\$/g	≤ 3	> 10\$/g	> 10\$/g (대한민국 한솔케미칼)
	8	반응 전구체 주입 시스템의 주입량 제어율	%	≤ 2	≤ 5	≤ 5 (대한민국 한솔케미칼)	
	* 광추출효율: 청색 광원에서 방출되는 광자의 개수와 양자점 박막에서 빠져나오는 광자의 개수 사이의 비율						
기술성숙도 (TRL)	현재수준			목표수준			
	6			8			

<p>기술개발내용 (Spec. 포함)</p>	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) 실험실 수준 양자점 합성 기술 개발 및 양산 반응기 제작 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고효율 양자점 합성 및 표면처리 기술 개발</li> <li>- 균등온도구배 반응기 설계 및 반응기 구조 최적화</li> <li>- 밀폐형 반응 시스템 및 전구체 주입 시스템 제작</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) 양산 반응기 내에서의 양자점 제조 공법 개발 및 최적화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양자효율 &gt; 95%, 반치폭 &lt; 35 nm 의 친환경 양산 양자점 특성 확보</li> <li>- 양자점 컬러필터 응용을 위한 청색광 흡수율 및 광추출효율 조건 달성</li> <li>- 고신뢰성 양자점 대량 생산 및 가격경쟁력 확보</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 녹색/적색 양자점의 형광효율 &gt; 95%, 발광 반치폭(FWHM) &lt; 35 nm</li> <li>◦ 녹색 양자점의 청색광 흡수율 &gt; 0.35 (450 nm, 1 mg/ml 기준)</li> <li>◦ 적색 양자점의 청색광 흡수율 &gt; 0.8 (450 nm, 1 mg/ml 기준)</li> <li>◦ 레진 포함 잉크젯 프린팅된 양자점 박막의 광추출효율 &gt; 40%</li> <li>◦ 양자점 생산량 &gt; 200 kg/month</li> <li>◦ 양자점 생산단가 &lt; 3\$/g</li> <li>◦ 액상 반응 전구체 정밀 주입 시스템의 주입량 제어율 &lt; <math>\pm 2\%</math></li> </ul>
<p>최종 성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 잉크젯 프린팅이 가능한 친환경 양산 양자점 잉크</li> <li>◦ 균등온도구배/다종 전구체 시스템이 포함된 양자점 양산 반응기 시스템</li> <li>◦ 친환경 양자점 합성 기술 및 양자점 나노잉크와 필름 제조 방법이 포함된 원천 특허</li> </ul>
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경 양자점 합성 및 양산기술 확보를 통한 글로벌 선도제품 창출</li> <li>- 친환경 양자점 양산기술 특허 출원을 통한 기술자립도 확립</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경 고효율 발광 소재 양산기술을 확보함에 따라, 차세대 디스플레이 시장을 선도하고 국내 기업의 경쟁력 확보 및 수출 증대가 가능함.</li> <li>- 용액공정이 가능한 양자점 소재의 특성을 이용하여, 대형 디스플레이에 양자점 소재를 적용해 프리미엄 디스플레이 시장점유율을 공고히 할 수 있음.</li> <li>- 친환경 양자점 대량 생산기술 확보는 해외 수입에 의존해오던 OLED 소재들과는 다르게 소재의 국산화를 가능하게 함.</li> <li>- 전계발광소자 혹은 청색 OLED 기반 양자점 디스플레이 패널의 독점 공급을 통해 해외 디스플레이 판매업체들로의 수출 확대가 가능함.</li> <li>- 기술개발 후 매출액은 초기 1년 이내 10억/년, 중기 3년 이내 100억/년, 장기 5년 이후 500억 이상/년을 달성 할 수 있으리라 예상함.</li> <li>- 친환경 양자점의 시장 점유율은 국내 10% 이내, 해외 10% 이상의 점유율을 달성할 수 있으리라 기대함.</li> </ul> </li> </ul>

# [KAIST-09] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국과학기술원 (KAIST)		
과제명		광패키징의 신기술 “폴리머 와이어 본딩”의 광범위한 확산을 위한 실리콘 포토닉스 칩의 새로운 입출력 aperture 구조 개발		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비
		V		
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
산업기술분류 (별표 1)		전기·전자	광응용기기	광소자
소부장업종분류코드 (별표 2)		광섬유 및 광학 요소	소재/부품/장비명	Polymer wire /실리콘포토닉스
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
				V
개발기간		총 2년 (1차년도 12개월, 2차년도 12개월)	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8억원 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원
핵심키워드		한글	영문	
		광 와이어 본딩, 폴리머 와이어 본딩, 실리콘 포토닉스, 광소자, 광패키징, 집적광학	Optical wire bonding, Polymer wire bonding, Silicon photonics, Optical module, Optical packaging, Integrated optics	
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Polymer optical wire bonding에 적합한 실리콘 포토닉스 칩의 input/output aperture 구조 개발</li> <li>◦ Polymer optical wire bonding 기술을 활용한 광패키징 기술 개발</li> </ul>		
필요성		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 광소자는 패키징이 어려운 문제를 안고 있어서, 광산업이 제대로 성장하지 못하고 있으므로, 광부품 산업의 확산을 위해서는 패키징에서 자동화가 가능하고, 장비와 공정 가격이 저렴한 신기술의 개발이 절실히 필요함</li> <li>◦ 최근 open-to-air polymerization을 통한 polymer wire bonding 기술이 국내 개발되었으며, 이 기술은 전자 칩의 metal wire bonding 기술과 유사하게, 광소자 칩에 polymer wire를 간단한 장비와 공정으로 시행할 수 있음</li> <li>◦ 최근 silicon photonic (SiP) 칩에 이 본딩 기술을 시험적으로 적용 (통상적인 Bragg grating coupler에 적용)한 보고에 의하면, 기존의 fiber 광연결 구조보다 광손실과 파장허용 범위에서 더 우수한 결과를 얻어서, 그 유용성이 확인되었음</li> <li>◦ Polymer wire는 그 끝이, metal wire의 stud처럼, 원추형태로 넓은 특유의 모양을 갖고 있어서, 본딩할 칩의 input/output aperture는 이 polymer stud에 적합하게 새로운 구조로 설계되어야 함</li> <li>◦ SiP 칩에 연결될 수 있는 외부소자는 LD/PD/fiber 등으로 다양하고, 그 유형 또한 single-mode (SM)/multi-mode (MM), 표면발광(수광)/측면발광(수광) 등으로 다양하므로, 각 유형에 맞게 SiP aperture를 설계·제작함으로써 광범위한 적용을 이끌어낼 수 있는 원천기술을 확보할 수 있음</li> <li>◦ Polymer wire bonding된 구조는 3차원 형태를 갖는 바, SiP aperture의 설계를 위해서는 입체적 공간에서 광파 전파에 대한 정밀한 해석이 필요하므로, 광소자 설계 전문 연구진들과의 협력을 통해 단시간 내에 다양한 소자를 대상으로 한 aperture 구조를 개발해낼 수 있음</li> <li>◦ 또한, 시장 선점을 위해, SiP 기반 100Gbps 급 광 트랜시버 모듈 제작에 필요한 SiP-DFB LD, SiP-APD 간의 optical wire bonding을 저손실로 연결할 수 있는 구조를 우선적으로 개발함</li> </ul>		
목표	개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ SiP 칩과 연결될 수 있는 다양한 유형의 LD/PD/fiber 소자에 대해, 본딩당 광결합손실 1.5dB 이하, 파장허용도 50 nm 이상의 성능으로 polymer wire bonding 할 수 있는 SiP 칩의 input/output coupling aperture 구조를 개발</li> </ul>		
	기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준	
		4	8	

기술개발내용 (Spec. 포함)	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) Multi-mode 소자 bonding용 SiP 칩의 input/output aperture 구조 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표면 및 측면 방출/수광형 multi-mode LD/PD/fiber 소자에 대해 polymer wire bonding에 적합한 input/output aperture와 polymer stud 구조 개발</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) Single-mode 소자 bonding용 SiP 칩의 input/output aperture 구조 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표면 및 측면 방출/수광형 single-mode LD/PD/fiber 소자에 대해 polymer wire bonding에 적합한 input/output aperture와 polymer stud 구조 개발</li> <li>- SiP-DFB LD (SM, 측면발광), SiP-APD (MM, 표면수광형) 부품에 개발구조를 적용하여 100Gbps (4chx25Gbps/ch) 광트랜시버 sub 모듈 시제품 개발</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표 (각 소자와 유형에 대해 동일 적용)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 광결합손실 : 본딩당 1.5 dB 이하 (각 소자별 aperture와 polymer stud 구조 제시)</li> <li>◦ 파장허용범위 : 50 nm 이상 (광손실 bandwidth 2 dB에 들어가는 파장 범위)</li> <li>◦ Aperture 상에서 wire core의 정렬 허용범위 <math>\pm 1 \mu\text{m}</math> 이상</li> <li>◦ 광트랜시버 sub 모듈 : Polymer wire bonding 적용으로 100 Gbps (4chx25 Gbps/ch) 성능 도출</li> </ul>
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 표면/측면, 방출/수광, single-mode/multi-mode 유형을 갖는 LD/PD/fiber 각각의 소자들이 SiP 칩에 polymer wire bonding으로 패키징된 칩들</li> <li>◦ 개발된 bonding 구조를 적용한 100Gbps (4chx25Gbps/ch) 광트랜시버 sub 모듈</li> </ul>
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전자칩의 metal wire bonding처럼, 손쉬운 공정으로 광소자/칩 간에 광연결을 할 수 있는 범용 광패키징 기술 확보</li> <li>- 향후 polymer wire bonding 기술 보급시, 이 기술에 적용될 수 밖에 없는 새로운 유형의 input/output aperture 구조에 대한 전면적인 원천기술 확보</li> <li>- 시장확대가 기대되는 데이터 센터용 수백 Gbps급 광트랜시버 시장에 가격경쟁력을 갖는 패키징 기술 확보 및 광모듈 sub assembly 시제품 출시</li> </ul> </li> <li>◦ 경제 산업적 측면 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원천기술 확보로 인한 폭넓은 산업 응용 : 대용량의 데이터 유선전송이 필요한 데이터 센터, 고속의 무선전송이 필요한 5G, 6G &amp; beyond 무선통신, 소형/고속의 유무선 데이터 전송이 필요한 컨슈머 일렉트로닉스 등에 사용되는 광부품 산업전반에 적용</li> <li>- 광부품, 광패키징 산업에서 장기적인 기술료 수입 : 본 aperture 구조와 bonding 기술이 광부품 전반에 적용됨으로써, 장기적인 기술료 수입 증대</li> <li>- 광패키징 장비와 소재에서도 기술료 수입 기대: 폴리머 와이어 본딩 장비와 소재에 대한 본격적인 개발이 이루어 짐으로써 패키징 장비와 소재에서도 기술료 수입 기대</li> <li>- 광소자/칩 저가격, 대량생산 패키징 기술이 확산됨으로써, 광산업의 혁신적 발전을 기대할 수 있음</li> </ul> </li> <li>◦ 사회적 측면 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대용량 고속 데이터 전송이 가능한 저가의 광모듈이 대량 공급됨으로써, 지능화된 정보사회의 발전에 결정적인 breakthrough가 일어날 수 있음</li> </ul> </li> </ul>

# [KAIST-10] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국과학기술원(KAIST)		
과제명		고온동작 가능한 중적외선 기반 에피 기판 소재 및 열영상 이미지 센서 기술 개발		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능	소재	부품		장비
	V	V		
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
산업기술분류 (별표 1) 소부장업종분류코드 (별표 2)	전기·전자	반도체소자		화합물 소자
	반도체 (261)	소재/부품/장비명		중적외선 광검출기
개발 목적 (해당부분 V체크)	국산화	글로벌 경쟁력 확보		글로벌 선도
	V	V		
개발기간		총 2년 (1차년도 12개월, 2차년도 12개월)	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8 억원 이내 - 1차년도 : 4 억원 - 2차년도 : 4 억원
핵심키워드	한글		영문	
	중적외선, 초격자 에피 소재, 분자선 증착, 웨이퍼 본딩, 3차원 집적		Mid infrared, Superlattice epitaxial material, Molecular beam epitaxy, wafer bonding, 3D integration	
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Sb 기반의 초격자 기반 중적외선 검출 소재 개발</li> <li>◦ 3차원 집적 기술을 이용한 이미지 센서 대면적화 기술 개발</li> <li>◦ 벨류체인</li> </ul>			
	후방산업	열화상 카메라 산업		전방산업
	III-V 화합물 반도체 기판 산업	고성능 군용 열화상 카메라 저가 민수용 열화상 카메라		자율주행자동차 산업 환경 안전 보안 산업 의료 영상 진단 시스템
필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 사물이 상황을 인식하고 판단하게 될 4차 산업 혁명 시대를 맞아 소형화 및 저전력화가 가능한 화합물 반도체 기반 중적외선 수광소자 개발은 매우 중요하나 기존의 소재들은 대면적화가 곤란함. 한편, 대면적화가 가능하다고 기대되는 고효율 센서 소재인 Sb 기반 초격자 에피 소재는 기술 개발의 난이도가 높아 미국, 일본과 같은 기술선진국으로부터 <b>전량 수입에 의존</b>하고 있음.</li> <li>◦ 중적외선 5μm 파장 대역에서 상온 동작이 가능한 이미징 센서용 초격자 에피 소재의 상용화된 국내 기술 전무하며 전세계에서도 냉각형 열화상 카메라를 양산하는 국가는 미국, 일본, 영국과 같은 6-7개국 12개사에 불과하고, 비냉각형의 경우 5개국 10개사에서만 상용화 기술을 보유함.</li> <li>◦ 기술적 난이도가 높아 중적외선 대역에서 동작 가능한 에피 소재는 각국의 강력한 기술 보호 분야이며, 수출입 통제 품목이기 때문에 기술의 국산 자립화가 절실하지만 연구·개발에 높은 비용을 필요로 하여 민영 개발에 의존하기 어려움.</li> <li>◦ 따라서 열화상 카메라, 자율주행차 등 민수 영역에까지 급속히 확대되는 기술 수요 및 신산업 창출 효과를 고려하여 핵심 기판 소재 및 소자에 대한 정부의 적극적인 지원이 시급함.</li> </ul>			
목표	개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 중적외선 (5μm) 파장 대역에서 상온 동작이 가능한 Sb 기반 초격자 에피 소재 기술 국산화 (<math>TDD \leq 1 \times 10^6/cm^2</math>)</li> <li>◦ 초격자 기반 중적외선 64×64이상 배열 이미지 센서 개발</li> </ul>		
		기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준
			3	7

<p>기술개발내용 (Spec. 포함)</p>	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) Sb 기반의 초격자 에피 및 이미지 센서 제작을 위한 요소 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sb 기반의 초격자 구조 설계 및 초격자 에피 성장 조건 확립 (중적외선 파장 대역, 5<math>\mu</math>m)</li> <li>- Sb 기반의 초격자 에피 특성 분석</li> <li>- Sb 기반 초격자 소재의 웨이퍼 본딩 및 선택 식각 기술 개발</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) Sb 기반의 초격자 에피 소재의 성장 기술 최적화 및 신호취득회로 집적 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sb 기반 초격자 에피의 기판 균일도 향상 연구</li> <li>- 초격자 에피 특성 분석 (AFM, PL, HRXRD, SEM, TEM, STEM)</li> <li>- 신호취득회로상 초격자 에피 소재 집적 및 이미지 센서 시제품 제작</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 초격자 소재 표면 거칠기 <math>\leq 1.0</math> nm (2인치 기준)</li> <li>◦ 초격자 소재 PL 표준 편차 <math>\leq 0.3\%</math> (2인치 기준)</li> <li>◦ 초격자 소재 XRD 위성픽 주기성 <math>\leq 100</math> arcsec</li> <li>◦ 검출소자 peak detectivity <math>&gt; 0.01</math> A/W (실온 기준)</li> <li>◦ 픽셀 수율 <math>&gt; 90\%</math></li> <li>◦ 픽셀 특성 균일도 <math>&gt; 90\%</math></li> <li>◦ 픽셀 피치 <math>&lt; 25</math> <math>\mu</math>m</li> <li>◦ 검출 파장 3~5 <math>\mu</math>m</li> </ul>
<p>최종 성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 중적외선 검출 초격자 소재</li> <li>◦ 중적외선 이미지 센서 시제품</li> </ul>
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 근적외선 분야를 중심으로 발전해온 국내의 이미지 센서 기술이 중적외선 영역으로 확대됨으로써 고도의 투시성 소자를 확보하여 더 많은 응용 분야 연구를 활성화시킬 것으로 사료됨.</li> <li>- 국산화된 초격자 에피 성장 기술을 토대로 국내의 중적외선 소자 및 모듈 개발자와 빠르고 긴밀한 연구 개발 협력이 진행될 수 있음.</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계 6-7개 기술 선진국에 의해 과점되어 있는 중적외선 에피 기술 분야에서 전량 수입에만 의존하던 중적외선 에피를 국산화함으로써 막대한 외화의 손실을 줄일 수 있음.</li> <li>- 중적외선 기술 분야의 기술 선진국에 종속된 상황을 타개하고 수출입이 자유롭지 못한 핵심 기판 소재를 국산자립화함으로써 4차 산업 혁명 시대의 신성장 동력 산업의 역할을 수행하고 신산업 영역에서 고용 창출이 기대됨.</li> <li>- 현재 국내 유일의 적외선 센서 제조 업체인 아이쓰리시스템(주)의 경우 중적외선 센서의 매출이 매년 400억 이상이며, 민수 시장의 활성화로 급격히 증가하고 있음. 이에 필요한 중적외선 기판은 500-700만원의 고가로 전량 수입 중이며, 본 연구를 통해 중적외선 초격자 에피 소재가 성공적으로 개발될 경우 1/2 가격에 공급이 가능하고 유망하고 빠른 대응이 가능해짐 (국내 유일).</li> </ul> </li> </ul>



[KETI-11] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)				
운영기관		한국전자기술연구원(KETI)		
과제명		실리콘 나노와이어를 이용한 고감도 수소센서 모듈 개발		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비
		V	V	
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
산업기술분류 (별표 1)		전기·전자	전기전자부품	센서부품
소부장업종분류코드 (별표 2)		262	소재/부품/장비명	수소센서
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
		V	V	V
개발기간		총 2년 - 1차년도 : 12개월 - 2차년도 : 12개월	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8 억원 이내 - 1차년도 : 4 억원 - 2차년도 : 4 억원
핵심키워드		한글		영문
		실리콘 나노와이어, 수소센서, 고감도, 수소 농도 실시간 감지, IoT		Silicon nanowire, Hydrogen sensor, High sensitivity, Real-time hydrogen concentration monitoring, Internet of Things
개요		◦ 넓은 수소농도 감지 범위와 빠른 응답성 및 회복성, 외부 환경에 대한 장기 안정성을 고루 갖춘 고품질의 고감도 수소 농도 모니터링 시스템의 개발 ◦ 수소 센서 모듈 벨류체인		
		후방산업 반도체 소자 또는 칩 제조, 부품 제조, 시스템 통합	수소센서 모듈 기술 분야 수소누출감지모듈, 수소농도 감지 모듈, 패키징, IoT 모듈, 호기가스 센서 모듈	전방산업 자동차, 발전소, 수소연료전지, 반도체, 바이오 등
필요성		◦ 미래의 유망한 수소에너지 시대를 맞이하기 위해 수소와 관련된 인프라를 충분히 갖추는 것이 필요하며, 폭발 잠재력이 있는 수소에 대한 수소차단, 누출방지 기술은 사회기반 안전성과 신뢰성을 보장하는데 있어서 매우 중요한 기술로서 신뢰성 있는 수소 감지 센서 개발 필요 ◦ 수소의 단순한 누출 여부 및 농도만을 감지하는 기존 수소센서의 기능을 증가하는, 초고감도, 넓은 수소 농도 감지 범위, 빠른 감지 속도 및 높은 정확성 등 센서의 기본 성능의 획기적 개선을 위해서는 실리콘 나노와이어와 같은 나노구조체를 이용한 기술 확보가 필요하고 수소누출의 규모 및 심각성을 판단할 수 있는 AI 기반의 기능형 IoT 원격 모니터링 시스템 개발이 요구되고 있음 ◦ 수소센서 세계 시장규모는 2021년 현재 약 20억 달러에서 연평균 3.1% 정도로 성장하여 2028년에는 약 30억 달러에 이를 것으로 전망되고 있으며, 향후 수소에너지 시대의 도래에 따라 예상을 뛰어넘는 급속한 성장을 기대할 수 있으나 현재 국내 수소센서 기술은 저변이 좁고 해외의존도가 높아 기술 자립화가 매우 시급한 상황임		
목표	개발목표	◦ 나노구조체(실리콘 나노와이어) 기반의 고감도 수소센서 양산 제조 공정 확보 ◦ 나노구조체 기반의 수소 센서를 이용한 실시간 수소 농도 모니터링 시스템 개발		
	기술성숙도 (TRL)	현재수준		목표수준
		3		8

<p>기술개발내용 (Spec. 포함)</p>	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) 실리콘 나노와이어 기반의 고감도 수소 센서 플랫폼 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실리콘 나노와이어 기반의 고감도 수소 감지 구조 개발</li> <li>- 양산법을 이용한 실리콘 나노와이어 기반의 수소 센서 플랫폼 제조 공정 개발</li> <li>- 수소 센서 recovery를 위한 소형 세라믹 히터 제작 및 수소 센서 패키징</li> <li>- 실리콘 나노와이어 수소센서를 신호처리 회로 개발</li> <li>- 제작된 수소센서를 이용한 수소 감지성능 평가 및 감지 성능 최적화</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) 실리콘 나노와이어 기반의 실시간 수소 농도 모니터링 IoT 모듈 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소센서 플랫폼의 수율 향상 등 제조 공정 최적화를 통한 양산성 확보</li> <li>- 수소센서의 수소 감응 특성 데이터 분석 및 AI 머신러닝 기술을 활용한 감지 속도 및 정밀도 향상 등 감지성능 고도화</li> <li>- 실시간, 무선 수소 농도 모니터링이 가능한 수소센서 IoT 모듈 개발 안정성, 신뢰성 확보</li> <li>- IoT 수소센서 모듈의 원격 모니터링 AI 기술을 활용한 상황인지 및 위험도 예측 알고리즘 개발</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 수소농도 측정 범위 : 10 ppm ~ 5%</li> <li>◦ 측정 정밀도 : 5% 이내</li> <li>◦ Response time : 5초 이내</li> <li>◦ Recovery time : 10초 이내</li> <li>◦ 시스템 동작 온도범위 : -40~85°C</li> <li>◦ IoT 단말기 스펙 : 무선출력 : &lt; 14 dBm, 920MHz(비면허-ISM), 1~2 km 무선통신</li> <li>◦ Gateway 스펙 : 무선출력 : &lt; 33 dBm, Max 1,000대 IoT 통신</li> </ul>
<p>최종 성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 실리콘 나노와이어 기반의 수소센서를 이용한 실시간 수소 농도 모니터링 IoT 모듈</li> </ul>
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실리콘 나노와이어의 높은 surface-to-volume ratio의 구조적 특징에 기인하는 민감한 전기적 특성과 수소 반응 물질과의 조합을 통한 신개념의 수소센서 플랫폼을 개발함으로써 고감도, 고속 감응 특성 확보와 기존 기술과의 차별성을 원천기술 확보가 가능할 것으로 기대</li> <li>- 생산성 낮은 Bottom-up 방식을 지양하고 양산 공정이 가능한 top-down 방식의 수평 실리콘 나노와이어 제조 공정을 바탕으로 수소센서 제조 원가를 획기적으로 낮출 수 있을 것으로 기대함</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업 전반에서 수소에너지 이용 안전기술의 보급 및 수소 기술의 대중화 유도</li> <li>- 수소센서 가격 경쟁력으로 인한 연료전자 자동차 보급 확대 및 시장의 활성화</li> <li>- 저가의 대량생산이 용이한 고감도 수소 센서 플랫폼 개발을 통한 국내 및 해외 센서 시장 선점</li> <li>- 수입대체효과 : 기존 수소센서는 대부분 수입하여 사용하고 있어, 본 센서 개발을 통해 수소 센서의 수입대체효과 기대</li> <li>- 수출효과 : 기존 외국제품에 비해 경쟁력이 있는 성능으로 인해 세계적으로 높은 부가가치 산업에 진입할 수 있을 것으로 기대됨</li> </ul> </li> </ul>



## [KETI-12] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국전자기술연구원(KETI)		
과제명		알칼라인 수전해를 위한 니켈 기반 다공성 합금 전극 (600 cm <sup>2</sup> 이상) 개발		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비
		V	V	
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
산업기술분류 (별표 1)		에너지·자원	신재생에너지	수소
소부장업종분류코드 (별표 2)		29176	소재/부품/장비명	수소생산전극
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
		V	V	
개발기간		총 2년 - 1차년도 : 12개월 - 2차년도 : 12개월	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8 억원 이내 - 1차년도 : 4 억원 - 2차년도 : 4 억원
핵심키워드		한글	영문	
		니켈, 그린수소, 알칼라인수전해, 다공성합금, 촉매		Nickel, green hydrogen, alkaline water electrolysis, porous alloy electrodes, catalyst
개요		◦ 알칼라인 수전해란 알칼라인 용액(NaOH, KOH)을 사용하여 물에 전기를 통하게 하면서 양극과 음극 사이에 격막을 통하여 생성된 가스를 분리하는 기술임 ◦ 다공성 합금 전극은 수소 및 산소를 발생시키기 위한 소재·부품으로 다공성의 구조를 통해서 물과의 반응 면적을 최대화하여 효율을 향상시키고, 합금화를 통해 물분해에 필요한 전력을 최소화 할 수 있는 부품임 ◦ 알칼라인 수전해 벨류체인		
		후방산업	알칼라인 수전해	전방산업
		연료전지 협력 부품, 수소 공급 및 충전 인프라 (화학·금속·기계 설비)	수소발생촉매, 산소발생촉매, 수전해전극, 스택	승용차, 상용차, 열차, 선박, 드론, 건설기계, 연료전지
필요성		◦ 현재 알칼라인 수전해는 고분자전해질 수전해 대비 비귀금속 촉매 소재 사용으로 인한 낮은 운전 전류밀도(400 mA/cm <sup>2</sup> 이하), 이로 인한 시스템의 대형화 이슈와 간헐적 운전의 어려움, 생산되는 수소의 낮은 순도, 고농도(25~30% KOH) 전해액으로 인한 부식 문제, 차압에 의한 수소-산소 혼입에 따른 위험성 등이 존재함 ◦ 특히, 기존에 수소 및 산소발생 전극에 사용되고 있는 니켈 기반 촉매 소재의 낮은 활성과 내구성, 전극 기판과 촉매 계면 간 낮은 접착력 및 불균일 대면적 전극으로 인한 장기안정성 이슈 등은 수소생산단가 절감과 수전해 기술의 상용화를 위해 반드시 해결되어야 하는 핵심 이슈임 ◦ 따라서, 기존의 알칼라인 수전해의 빠른 상용화를 위해서 ① 고효율 니켈 기반 다공성 합금 촉매 소재 개발, ② 촉매-전극 고접착성 대면적 전극화 공정 기술 개발, ③ 핵심 소재 및 기술이 적용된 알칼라인 셀 개발에 대한 연구가 시급함		
목표		개발목표		
		◦ 알칼라인 수전해를 위한 니켈 기반 다공성 합금 전극 개발 - 고효율 수소/산소 발생 니켈 기반 다공성 촉매 물질 개발 - 다공성 합금 촉매가 적용된 전극 개발 - 수소/산소 발생 전극 내구성 향상 기술 개발 - 상용화를 위한 전극 대면적화 : 600cm <sup>2</sup> 이상 - 알칼라인 수전해 BOP (Balance of Plant) 개발 및 모듈화		
기술성숙도 (TRL)		현재수준	목표수준	
		4	8	

<p>기술개발내용 (Spec. 포함)</p>	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) 니켈 기반 수전해 전극 개발 및 수전해 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 니켈 기반 수전해 전극 합성을 위한 공정 개발</li> <li>- 고농도(25~30% KOH) 전해액으로 인한 부식방지 기술 개발</li> <li>- 소형 셀 성능 검증</li> <li>- 전극의 단계별 대면적화를 위한 공정 개발 및 공정 최적화</li> <li>- BOP 설계 및 안정화</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) 신뢰성 및 경제성 확보를 위한 수전해 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소/산소 발생 전극의 내구성 향상 기술 개발 (고농도(25~30% KOH) 전해액으로 인한 부식방지 기술 개발)</li> <li>- 대면적 전극 평가를 위한 시스템 구축</li> <li>- 전극 대면적화 (600cm<sup>2</sup> 이상) 및 생산 공정 안정화</li> <li>- 차압에 의한 수소-산소 혼입에 따른 위험성 관리 기술 개발</li> <li>- 스택 스케일 전극 평가 및 성능 모니터링</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 수소 발생 과전압 : <math>\leq 150</math> mV</li> <li>◦ 단위셀 효율 : <math>\geq 70</math></li> <li>◦ 전극 면적 : <math>\geq 600</math> cm<sup>2</sup></li> <li>◦ 수소 순도 : <math>\geq 99.9</math> %</li> <li>◦ 전극 균일도 : <math>\leq 15\%</math></li> </ul>
<p>최종 성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 니켈기반 다공성 촉매, 수소/산소 발생을 위한 수전해 전극, 수전해 셀</li> </ul>
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다공성 수소/산소 발생용 촉매 합성 기술 개발</li> <li>- 다공성 촉매가 적용된 전극 기술 개발</li> <li>- 다공성 전극 대량 생산 기술 개발</li> <li>- 알카라인 수전해 셀 기술 개발</li> <li>- 알카라인 수전해 셀 대면적화 기술 개발</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수전해 기반의 수소 생산기술 개발 등 기술 개발을 통해 현재 수소연료공급가격 (6,000~8,000원/kg) 이하의 가격경쟁력 확보</li> <li>- 다공성 촉매가 적용된 알카라인 수전해 셀 개발을 통한 수출 확대</li> <li>- 수전해 셀 국산화 및 추후 수소 활용처 확대에 따른 수요 증가 예상</li> </ul> </li> </ul>

## [KETI-13] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국전자기술연구원(KETI)								
과제명		OLED 디스플레이 적용을 위한 90°C 이하 저온 Black Matrix 소재 개발								
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비						
		V								
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류						
산업기술분류 (별표 1)	소부장업종분류코드 (별표 2)	전기·전자	디스플레이	디스플레이 부품 및 소재						
		20491	소재/부품/장비명	블랙 포토레지스트						
개발 목적 (해당부분 V 체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도						
		V								
개발기간		총 2년 - 1차년도 12개월 - 2차년도 12개월	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8 억원 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원						
핵심키워드		한글	영문							
		유기발광소자, 디스플레이, 블랙 매트릭스, 소수성, 저온 경화		OLED, Display, Black Matrix, Hydrophobic, Low temperature curing						
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>Black matrix(BM)는 LCD, OLED 등 디스플레이 서브픽셀의 R, G, B color filter를 구분하는 역할을 하는 층으로 블랙 포토레지스트는 BM을 제조하는데 사용되는 소재</li> <li>기존의 블랙 포토레지스트는 고온 경화용으로 OLED 디스플레이에 적용이 어려우며, 저온 경화용 블랙 포토레지스트 개발을 통해 OLED 디스플레이에 적용함과 동시에 <math>\mu</math>LED 디스플레이 등 다양한 디스플레이 분야에 적용 가능한 기술</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="text-align: center;">후방산업</td> <td style="text-align: center;">포토레지스트 기술 분야</td> <td style="text-align: center;">전방산업</td> </tr> <tr> <td>에폭시 바인더, 차광용 수지, 블랙 잉크</td> <td>OLED용 pixel define layer, 컬러필터용 Black matrix</td> <td>디스플레이, 자동차</td> </tr> </table>			후방산업	포토레지스트 기술 분야	전방산업	에폭시 바인더, 차광용 수지, 블랙 잉크	OLED용 pixel define layer, 컬러필터용 Black matrix	디스플레이, 자동차
후방산업	포토레지스트 기술 분야	전방산업								
에폭시 바인더, 차광용 수지, 블랙 잉크	OLED용 pixel define layer, 컬러필터용 Black matrix	디스플레이, 자동차								
필요성		<ul style="list-style-type: none"> <li>BM용 블랙 포토레지스트 소재는 디스플레이 혼색 방지 및 화소 향상을 위한 핵심 소재로 일본이 전세계 시장의 약 70%를 차지하고 있으며, 국내 점유율 약 85%를 차지하고 있음</li> <li>기존 블랙 포토레지스트는 LCD 컬러필터용으로 BM 두께는 2~3<math>\mu</math>m, 경화 온도는 150°C 이상으로 OLED 디스플레이 적용 시 OLED 소재의 낮은 내열성으로 소자의 효율 및 수명 손실 문제가 발생 됨</li> <li>또한 국내 삼성과 LG는 컬러필터 제조공정을 기존 포토공정 방식에서 잉크젯 방식으로 전환하기 위해 연구개발을 진행하고 있으며 이에 따라 소수성 특성과 5<math>\mu</math>m 이상의 두께로 BM 제조가 가능한 블랙 포토레지스트 개발 요구가 증가하고 있음</li> <li>국내에는 5<math>\mu</math>m 이상, 경화 온도 100°C 이하 및 소수성 특성을 갖는 디스플레이용 블랙 레지스트 기술이 전무후무한 상태로 국산화 기술개발이 필요함</li> </ul>								
목표	개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>두께 5<math>\mu</math>m 이상, 경화온도 90°C 이하 저온공정용 Black matrix용 블랙 포토레지스트 소재 개발</li> <li>8K급 해상도 110PPI Black matrix 패터닝 기술 개발</li> </ul>								
	기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준							
		4	8							

<p>기술개발내용 (Spec. 포함)</p>	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) 100℃ 이하 저온 경화형 블랙 레지스트 패턴 기술 및 조성물 제조 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 블랙 레지스트 OD값 0.6 이상, 100℃ 이하 경화 조성물 개발 및 패턴 구현 기술 확립</li> <li>- 바인더, 모노머, 첨가제 개시제에 따른 경화 거동 최적화</li> <li>- 소수성 특성 향상 기술개발</li> <li>- 바인더 분자량에 따른 패턴 구현 최적화</li> <li>- 4K급 해상도 55 PPI 패터닝 기술개발</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) 90℃ 이하 경화 가능한 블랙 레지스트 패턴 공정 균일성 및 조성물 양산기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 블랙 레지스트 OD값 1 이상, 두께 5μm 이상 블랙 격벽 패턴 구현 및 조성물 배합 최적화</li> <li>- 두께 균일도 향상을 위한 코팅 공정 기술개발</li> <li>- 열 및 광경화 복합 경화 패터닝 기술개발 및 최적화</li> <li>- 8K급 해상도 110 PPI 패터닝 기술개발</li> <li>- 500kg 이상 scale-up에 따른 물성 재현, 패턴 구현 재현성 및 저장 안정성 최적화</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 경화 온도 : <math>\leq 90^{\circ}\text{C}</math></li> <li>◦ OD값 : <math>\geq 1.0</math></li> <li>◦ 선폭 및 불균일도 : <math>\leq 10\mu\text{m} / \leq \pm 5\%</math></li> <li>◦ 격벽 두께 및 불균일도 : <math>\geq 5 \mu\text{m} / \leq \pm 5\%</math></li> <li>◦ 경도 : <math>\geq \text{H}</math></li> <li>◦ 부착력 : <math>\geq 5\text{B}</math></li> <li>◦ 격벽 contact angle : <math>\geq 25^{\circ}</math>(PGMEA 기준)</li> <li>◦ 해상도 : 110 PPI(sub pixel pitch : 76.9μm)</li> <li>◦ 패턴 재현성 : 패턴 선폭 불균일도 <math>\leq \pm 5\%</math>(5매 기준)</li> <li>◦ 저장 안정성 : 점도 변화 <math>\leq \pm 5\text{cps}@3\text{개월}</math></li> </ul>
<p>최종 성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 90℃ 이하 저온 경화형 컬러필터 화소 향상 핵심 소재인 블랙 포토레지스트 소재</li> <li>◦ 블랙 포토레지스트 물성 및 저장 안정성이 우수한 500kg 이상 양산 기술</li> <li>◦ 8K급 해상도 110 PPI 컬러필터용 Black Matrix 패널</li> </ul>
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- OLED 디스플레이 핵심 소재 BM용 블랙 포토레지스트 기술 확보를 통한 국가 과학 기술 및 주력산업 경쟁력 강화에 기여</li> <li>- BM용 블랙 포토레지스트 제조 기술 확보를 통한 일본 중심의 기존시장에서 기술 선도적 지위 확보</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본 수입 의존도가 높은 BM 포토레지스트 소재 국산화 및 품질 향상을 통한 규제 대응 및 무역 역조 개선</li> <li>- OLED 디스플레이 제조 공정 단순화 및 성능 향상을 통한 시장 선도 및 기술 격차 확보</li> <li>- 핵심소재 기술 확보를 통한 국가 과학기술 및 주력산업 경쟁력 강화에 기여</li> </ul> </li> </ul>

## [KETI-14] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국전자기술연구원(KETI)								
과제명		DDR5 메모리 모듈 실장 환경 시험을 위한 System Level Tester(SLT)용 온도제어 시스템 개발								
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비						
			V	V						
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류						
산업기술분류 (별표 1) 소부장업종분류코드 (별표 2)	전기·전자	반도체 장비	측정/검사 장비							
	261	소재/부품/장비명	System Level Tester							
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도						
			V							
개발기간		총 2년 - 1차년도 12개월 - 2차년도 12개월	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8 억원 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원						
핵심키워드		한글	영문							
		DDR5 메모리, 온도 제어, 실장 시험, I <sup>3</sup> C 통신, 장비 인터페이스	DDR5 Memory, Temperature Control, System Level Test, I <sup>3</sup> C Communication, System Interface							
개요		◦ DDR5 메모리 모듈의 System Level Tester 및 이를 위한 자동화 온도 제어 기술 <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="text-align: center;">후방산업</td> <td style="text-align: center;">반도체 산업</td> <td style="text-align: center;">전방산업</td> </tr> <tr> <td>반도체 공정장비 반도체 검사장비</td> <td>고집적 고속 반도체 메모리</td> <td>모바일 기기, PC 등</td> </tr> </table>			후방산업	반도체 산업	전방산업	반도체 공정장비 반도체 검사장비	고집적 고속 반도체 메모리	모바일 기기, PC 등
후방산업	반도체 산업	전방산업								
반도체 공정장비 반도체 검사장비	고집적 고속 반도체 메모리	모바일 기기, PC 등								
필요성		◦ DDR5 메모리 모듈의 실장 시험 조건인 Chamber 온도 제어기술에 있어서 기존 DDR4 메모리 모듈에서는 I <sup>2</sup> C 통신으로 충분했으나 DDR5 이상에서는 I <sup>3</sup> C 통신 방식이 필요함 - 메모리 모듈의 동작 속도가 빨라지고 동작 전압은 내려감에 따라 기존 Back Plane을 통해 연결되던 I <sup>2</sup> C 방식은 한계에 달함 - 이를 극복하기 위해 고속 동작이 가능한 I <sup>3</sup> C 방식을 On-board 형태로 구현이 필요함 - CPU 최단거리 설계를 위한 One-chip Solution이 요구됨 ◦ 부동의 세계 1위를 차지하고 있는 국내 반도체 메모리 업체에서 SLT Chamber 온도 제어를 위한 One-chip Solution의 I <sup>3</sup> C Capture 기술을 요구하고 있음 - 한국 반도체 협회 통계 기준 전 세계 DRAM 시장의 70%를 국내 S사, H사에서 생산함 - 2022년 예상 국내 시장규모 : S사 800억원, H사 600억원 ◦ I <sup>3</sup> C 통신 기술을 이용한 SLT Chamber 온도 제어기술은 전무한 상태임 - SLT는 범용적으로 적용하고 있으나 대부분 단위 시스템을 이용하는 방식이고 I <sup>3</sup> C 방식의 SLT 기술은 국내 H사 및 S사에서 요구하는 선행기술임 - I <sup>3</sup> C 방식의 SLT 기술은 제품 양산 품질 확보를 위해 반드시 필요함								
목표	개발목표	◦ DDR5 메모리 모듈용 System Level Tester(SLT) 장비용 온도 제어 시스템 개발 ◦ SLT Chamber의 온도 제어용 DDR5 메모리 모듈 Capture를 위한 최소 동작 전압 0.9V의 Multi-channel I <sup>3</sup> C CPLD One-chip Solution 기술개발 ◦ DDR5 메모리 모듈 Capture를 위한 최대 동작 속도 12.5MHz의 I <sup>3</sup> C 통신 기술개발 및 이를 이용한 -40 ~ +125°C Chamber 온도 제어기술 개발								
	기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준							
		4	8							

기술개발내용 (Spec. 포함)	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) DDR5 실장 시험을 위한 SLT 장비의 온도 제어 시스템을 위한 요소기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- I<sup>3</sup>C Test Vehicle 개발</li> <li>- I<sup>3</sup>C Test Vehicle to CPU 최단거리 Design Board 개발</li> <li>- I<sup>3</sup>C Capture Module to CPU Board Interface 개발</li> <li>- DDR5 Capture 기능을 위한 I<sup>3</sup>C 통신 프로토콜 개발</li> <li>- CPLD(complex programmable logic device)를 이용한 Multi-channel I<sup>3</sup>C 구현</li> <li>- CPLD로 구현된 Multi-channel I<sup>3</sup>C 기술을 이용한 Capture Module 개발</li> <li>- 메모리 모듈 고도화에 따른 저전압(0.9~1.5V) 및 고속(12.5MHz) Capturing 기술개발</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) I<sup>3</sup>C Capture 기술 및 이를 이용한 DDR5 SLT용 Chamber 온도 제어기술 최적화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- I<sup>3</sup>C Test Vehicle to CPU 최단거리 Design Board 최적화</li> <li>- I<sup>3</sup>C Capture Module to CPU Board Interface 최적화</li> <li>- SLT System Rack 개발</li> <li>- CPU Board to Handler Protocol 최적화</li> <li>- DDR5 Capture 기능을 위한 I<sup>3</sup>C 통신 프로토콜 최적화</li> <li>- CPLD를 이용한 One-chip 형태의 Multi-channel I<sup>3</sup>C 최적화</li> <li>- CPLD로 구현된 Multi-channel I<sup>3</sup>C 기술을 이용한 Capture Module 최적화</li> <li>- Data Analysis 기술개발</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Multi-channel I<sup>3</sup>C One-chip Solution 구현 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동작 속도 : 12.5MHz</li> <li>- 동작 전압 : 0.9 ~ 1.5V</li> <li>- 채널 수 : min. 2</li> </ul> </li> <li>◦ Capture Module을 통한 메모리 모듈 온도값 Read/Write <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정확도 (resolution) : ±0.25°C</li> <li>- 온도 제어 범위 : -40 ~ +125°C</li> </ul> </li> <li>◦ Capture Module과 SLT Chamber 간 Interface Control</li> </ul>
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ CPLD로 구현된 Multi-channel I<sup>3</sup>C 기술을 이용한 Capture Module</li> <li>◦ Capture Module을 활용한 DDR5 System Level Tester(SLT) 장비용 온도 제어 시스템</li> </ul>
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 메모리 반도체 SLT Chamber 온도제어 자체기술 확보</li> <li>- 자동화 설비와의 인터페이스를 통한 양산 Tester 기술 확보</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- System Level Tester 수입 대체 효과 : 약 1.2억USD <ul style="list-style-type: none"> <li>* 산출근거 <ul style="list-style-type: none"> <li>. 전 세계 ATE 시장은 '20년 기준 50억USD 추산 (@ Tradyne 과 Advantest 조사자료)</li> <li>. ATE 시장에서 SLT 비중이 10~15% → SLT 시장은 약 5억USD로 추산</li> <li>. 국내 S사 및 H사의 전 세계 생산비율 : 70% → 국내 SLT 시장규모는 약 4억USD</li> <li>. I<sup>3</sup>C 기술을 접목한 SODIMM/UDIMM 메인 메모리 SLT 비중은 약 30% → 1.2억USD</li> </ul> </li> <li>- 실 사용자 환경으로의 양산 품질 확보 : 1,000ppm → 50ppm (H사 분석정보)</li> <li>- 품질개선을 통한 손실비용 절감 : 1,000억/년 손실 비용 절감</li> </ul> </li> </ul> </li></ul>

## [KETI-15] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국전자기술연구원(KETI)								
과제명		고방열 세라믹 패키지 및 이를 적용한 50W Ku-band IMFET 개발								
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비						
		V	V							
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류						
산업기술분류 (별표 1)		전기·전자	반도체소자 및 시스템	기타 반도체 소자						
소부장업종분류코드 (별표 2)		264	소재/부품/장비명	고방열 소재 및 통신모듈용 패키지						
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도						
		V	V							
개발기간		총 2년 - 1차년도 : 12개월 - 2차년도 : 12개월	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8억원 이내 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원						
핵심키워드		한글	영문							
		세라믹 패키지, 고방열, Ku 대역, 내부정합형 FET, 위성통신	Ceramic package, High heat dissipation, Ku-band, IMFET, Satellite communication							
개요		◦ 저손실 세라믹 소재/공정 및 다층 금속 방열 구조를 이용한 IMFET 패키지 기술 및 이를 이용한 위성통신용 50W Ku-band 전력 증폭기 개발  ◦ 벨류체인 <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="text-align: center;">후방산업</td> <td style="text-align: center;">패키지/전력증폭기 산업</td> <td style="text-align: center;">전방산업</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">적층금속소재, 세라믹 그린시트, 전극 페이스트</td> <td style="text-align: center;">고방열 패키지 IMFET PAM</td> <td style="text-align: center;">5G/6G이동통신/디지털 레이다/우주-위성통신</td> </tr> </table>			후방산업	패키지/전력증폭기 산업	전방산업	적층금속소재, 세라믹 그린시트, 전극 페이스트	고방열 패키지 IMFET PAM	5G/6G이동통신/디지털 레이다/우주-위성통신
후방산업	패키지/전력증폭기 산업	전방산업								
적층금속소재, 세라믹 그린시트, 전극 페이스트	고방열 패키지 IMFET PAM	5G/6G이동통신/디지털 레이다/우주-위성통신								
필요성		◦ 저궤도 위성 및 5G 이동통신 시스템의 수요 증가로 Ku 대역 소형 고출력 전력 증폭기 필요성 증가  ◦ 고가의 대면적 MMIC 대비 RF 수동 소자를 고성능 세라믹으로 구현하여 패키지 내부에서 결합시키는 구조의 고출력 전력 증폭기가 요구됨  ◦ 플라스틱 기반의 패키지 대비 고방열 소재인 세라믹 기반으로 고출력 RF GaN 패키지의 방열 성능 향상 및 소형화를 위한 소재와 관련 공정 기술 개발 필요성이 증가  ◦ 일본 K사, M사, N사 등의 업체에서 고성능 세라믹 고주파 패키지 부품 및 모듈의 세계시장 점유율을 60~70% 이상 차지하고 있고 국내 시장 점유율은 99% 이상으로, 국내 기술 경쟁력 확보 및 부품 국산화를 위한 기술개발 필요								
목표	개발목표	◦ 내부 매칭 회로 및 파워 컴바이너를 포함한 세라믹 IMFET 패키지 개발 ◦ 위성통신용 50W Ku-band IMFET 개발								
	기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준							
		5	8							

<p>기술개발내용 (Spec. 포함)</p>	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) IMFET 패키지 소재 및 공정 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- IMFET용 저손실 전극 및 세라믹 소재 개발</li> <li>- 고방열을 위한 다층 금속 소재 및 구조 개발</li> <li>- 다층 세라믹 기판 수동 소자 라이브러리 개발</li> <li>- 다층 세라믹 기판의 power combiner 개발</li> <li>- RF 수동 소자를 포함한 internally matched 전력 증폭기 설계</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) 50W Ku-band IMFET 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- IMFET 패키지 최적화 기술 개발</li> <li>- 50W IMFET 특성 평가 및 최적화</li> <li>- 방열 특성 분석 및 신뢰성 평가</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 세라믹 : 85%이상의 산화알루미늄</li> <li>◦ 내부전극 표면저항 : 15mΩ이하/SQ(mm)</li> <li>◦ 다층 구조 금속 히트싱크 열전도율 : 300 W/mk 이상</li> <li>◦ IMFET 출력 전력 : 50W 이상</li> <li>◦ IMFET 효율 : 25% 이상</li> <li>◦ 동작 주파수 대역 : Ku-band</li> </ul>
<p>최종 성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 고방열 세라믹 IMFET 패키지</li> <li>◦ 50W Ku-band IMFET</li> </ul>
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저손실 적층 세라믹 공정 개발을 통해 절대적인 기술 우위를 차지하는 일본과의 기술 격차를 줄이고, 관련 기술의 국산화 및 기술 자립화 가능</li> <li>- MMIC에서 대면적을 차지하는 수동 RF 소자를 저손실 적층 세라믹 패키지에 포함 시킴으로써 저손실 저가격 GaN 전력 증폭기 구현 가능</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본 의존도가 높은 고성능 세라믹 IMFET 패키지 기술을 국산화하여 높은 성장률이 예상되는 RF GaN 시장의 기술 우위 기대</li> <li>- 고방열 저손실 소재 및 공정 기술 개발을 통해 다양한 패키징 분야로의 확대 적용 가능</li> </ul> </li> </ul>



## [KETI-16] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국전자기술연구원(KETI)							
과제명		고효율 태양전지용 미세선폭 전극용 은 분말 국산화 기술 개발							
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능	소재	부품	장비						
	V								
기술분류	대 분 류	중 분 류	소 분 류						
산업기술분류 (별표 1)	기계·소재	금속재료	에너지소재기술						
소부장업종분류코드 (별표 2)	20129	소재/부품/장비명	태양전지 전극용 은 분말						
개발 목적 (해당부분 V체크)	국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도						
	V	V	V						
개발기간	총 2년 - 1차년도 12개월 - 2차년도 12개월	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8 억원 이내 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원						
핵심키워드	한글	영문							
	태양전지, 전면전극, 은 분말, 입도, 전극선폭	Solar cell, Front electrode, Silver powder, Particle size, Electrode line width							
개요	<p>◦ 고효율 태양전지 미세선폭 전극용 소재는 전계에 의해 분리된 전자와 정공을 재결합 전에 수집하여 외부 회로로 전달해주는 역할을 하며, 전력의 효율성을 높이기 위해 선폭을 미세화한 전극소재</p> <p>◦ 태양전지의 고효율화를 위해서는 메탈전극의 선폭을 감소시켜 shading loss를 줄임과 동시에 재결합이 큰 메탈/실리콘 컨택 면적을 감소시켜 전압손실을 낮추는 것이 중요하며, 이는 전극의 형상, 선폭, 인쇄성 등에 의해 좌우됨</p> <p>◦ 태양전지 전면전극은 스크린 인쇄된 은 페이스트를 고온 소성하여 제조하며, 미세선폭 달성을 위해서는 은 분말 소재, 페이스트 소재 및 마스크 기술 개발이 핵심</p> <p>◦ 특히, 은분말의 입도, 형상, 비중, 표면 거칠기는 전극의 특성을 좌우하고, 태양전지 효율에 막대한 영향을 주기 때문에, 해외 의존도가 높은 은 분말의 국산화 기술 개발</p> <p style="text-align: center;">[태양전지용 은 분말(원소재) 및 은 페이스트(중간재) 밸류체인]</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">후방산업</td> <td style="text-align: center;">고효율 태양전지 전극소재 산업</td> <td style="text-align: center;">전방산업</td> </tr> <tr> <td>저반사유리, 모듈봉지재, backsheet 등의 모듈제조 재료 및 설비, 인버터 및 시스템구축산업</td> <td>은 파우더, Glass flit, 은 및 알루미늄 페이스트, 스크린 인쇄 마스크</td> <td>폴리실리콘, 태양전지용 잉곳, 웨이퍼, 태양전지 제조설비, 태양전지 제조업 및 유통업</td> </tr> </table>			후방산업	고효율 태양전지 전극소재 산업	전방산업	저반사유리, 모듈봉지재, backsheet 등의 모듈제조 재료 및 설비, 인버터 및 시스템구축산업	은 파우더, Glass flit, 은 및 알루미늄 페이스트, 스크린 인쇄 마스크	폴리실리콘, 태양전지용 잉곳, 웨이퍼, 태양전지 제조설비, 태양전지 제조업 및 유통업
후방산업	고효율 태양전지 전극소재 산업	전방산업							
저반사유리, 모듈봉지재, backsheet 등의 모듈제조 재료 및 설비, 인버터 및 시스템구축산업	은 파우더, Glass flit, 은 및 알루미늄 페이스트, 스크린 인쇄 마스크	폴리실리콘, 태양전지용 잉곳, 웨이퍼, 태양전지 제조설비, 태양전지 제조업 및 유통업							
필요성	<p>◦ 태양전지용 전극소재는 태양전지 산업의 핵심으로, 지금까지 효율 향상의 상당 부분이 메탈 페이스트 및 해당 원소재의 개발로 이루어짐</p> <p>◦ 태양전지 전극의 미세화는 전극 소재 기술 로드맵의 최상위에 존재하며, 기술적으로 개발이 필요한 중요 분야임. 국내 페이스트 업계 및 태양전지/모듈 제조업계를 위해서도 성능이 우수한 국산화 은 분말 제품 개발이 필요</p> <p>◦ 현 정부의 태양광 보급 정책으로 인해 국내 시장규모는 점차 확대되고 있으며, 2020년 1분기 설치량은 분기 기준 사상 최고치를 기록하고, 올해 설치량은 4GW를 넘어설 것으로 예상</p> <p>◦ 2020년 1분기 기준, 주요 선진국의 태양광 발전 단가는 모든 발전 중 가장 경쟁력 있는 수준으로 하락했고, 글로벌 태양전지 및 모듈 성장률은 연 20%로 여전히 지속 성장이 기대되는 핵심 산업임</p> <p>◦ 태양전지용 은 분말은 국내 D사, L사, N사가 일부 공급하고 있으며, 일본 D사의 은 분말이 전 세계 시장의 80% 이상을 독과점 중</p>								
목표	개발목표	1. 핑거 선폭 30 $\mu$ m 이하 구현 가능한 은 분말 개발 2. 전면 컨택 저항 3m $\Omega$ ·cm <sup>2</sup> 이하 구현 가능한 은 분말 개발 3. 전극 인쇄 시 전극 중형비 0.3 이상 구현 가능한 은 분말 개발							
	기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준						
		3	8						

기술개발내용 (Spec. 포함)	<div>○ 연차별 주요 개발 내용</div> <div><div><div>◦ (1차년) 고효율 태양전지 전극용 은 분말 개발</div><div><div>- 고효율, 저비용 은 분말 제조 공정/조성 기술 개발</div><div>- 은 분말 세척/정제 기술 개발</div><div>- 은 분말 건조 기술 개발</div><div>- 은 분말 표면 처리 기술 개발</div><div>- 입자 형태 및 사이즈가 균일한 은 분말 제조 재현성 기술 개발</div><div>- 태양전지 전극용 최적화 은 분말의 물성 평가</div><div>- 태양전지 적용 성능 평가 (인쇄성, 전기적 특성, 광변환 효율 등)</div></div></div><div><div>◦ (2차년) 고효율 태양전지 전극용 은 분말 대량 양산 기술 개발</div><div><div>- 고효율, 저비용 은 분말 대량 제조 공정/조성 기술 개발</div><div>- 은 분말 대량 양산용 반응기 구조 설계 및 제작</div><div>- 세척기/정제기 구조 설계 제작</div><div>- 입자 형태 및 사이즈가 균일한 은 분말 대량 제조 재현성 기술 개발</div><div>- 태양전지 전극용 최적화 은 분말의 물성 평가 및 개선점 피드백</div><div>- 태양전지 적용 성능 확보 (인쇄성, 전기적 특성, 광변환 효율 등)</div></div></div></div> <div><div>○ 주요 성능 목표</div><div><div><div>◦ 입자 사이즈 : 2.0μm 이하</div><div>◦ 순 도 : 99.5% 이상</div><div>◦ 인 쇄 선 폭 : 30μm 이하</div><div>◦ 컨 택 저 항 : 3mΩ·cm<sup>2</sup> 이하</div><div>◦ 대량 생산량 : 5kg/batch</div><div>◦ 생산 단가<sup>2)</sup> 절감률 : 10% 이상</div></div><div><div>◦ 총 진 밀 도 : 4.5g/cc 이상</div><div>◦ 비 표 면 적 : 0.7m<sup>2</sup>/g 이하</div><div>◦ 인 쇄 속 도 : 500mm/s 이상</div><div>◦ 전극 종횡비 : 0.3 이상</div><div>◦ 광변환 효율 : AME<sup>1)</sup> 0.1% 이상</div></div></div><div><div><sup>1)</sup> AME(Absolute Median Efficiency) : 현 수준(레퍼런스)의 광변환 효율을 0%로 할 때, 개선된 광변환 효율</div><div><sup>2)</sup> 은 분말 5kg(1 batch) 생산량 기준으로 산정</div></div></div>
	<div>최종 성과물</div> <div>고효율 태양전지 전극용 은 분말</div>
기대효과	<div><div>◦ 기술적 기대효과</div><div><div>- 원천 기술 확보 및 태양전지 에너지변환 효율 극대화</div><div>- 미세선폭 구현 및 전극 인쇄 시간 절감을 통한 생산 경쟁력 확보</div><div>- 주변 전자 소자/부품으로의 파급 기술 경쟁력 확보</div></div><div><div>◦ 경제적 기대효과</div><div><div>- 원천소재 기술 확보를 통한 국가 경쟁력 제고</div><div>- 원천소재 내재화에 따른 수입대체 효과</div><div>- 수입의존 원소재의 국산화에 따른 물류비/관세 절감으로 인한 가격 경쟁력 확보</div><div>- 반도체용 접합소재, 고방열 소재, 투명전극 소재 등으로의 수평전개 가능</div><div>- 산·연 협력 네트워크 구축을 통한 조기 국산화 기술 확보</div></div></div></div>

## [KETI-17] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국전자기술연구원(KETI)		
과제명		컬러 BIPV 적용을 위한 고투광, 고내구성, 다색상 코팅 소재 및 공정 기술 개발		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비
		V	V	
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
산업기술분류 (별표 1)		에너지·자원	신재생에너지	태양광
소부장업종분류코드 (별표 2)		281	소재/부품/장비명	BIPV용 컬러 유리
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
			V	V
개발기간		총 2년 - 1차년도 12개월 - 2차년도 12개월	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8 억원 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원
핵심키워드		한글	영문	
		건물일체형 태양광, 고투광, 고내구성, 다색상, 컬러 유리		BIPV, high transparency, high reliability, multi-color, color glass
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>컬러 BIPV 적용을 위한 고투광, 고내구성, 다색상 코팅 소재 및 공정 기술 개발</li> <li>컬러 코팅 기술을 활용한 컬러 BIPV 모듈 확대 개발</li> <li>컬러 BIPV 벨류체인</li> </ul>		
		후방산업	컬러 BIPV 기술 분야	전방산업
		잉크 제조, 태양광 설계, 코팅/라미네이션/마스킹장비	컬러 안료 제조, 컬러 안료 코팅 공정, 태양광 모듈	건축, 조명
필요성		<ul style="list-style-type: none"> <li>2015년 파리기후협약 이후로 신기후체제가 개막되며 글로벌 환경 이슈가 더욱 강조되었고, 이에 대응하기 위해 우리나라는 재생에너지 3020 계획(2017년), 제 3차 에너지 기본계획(2019년), 한국형 그린뉴딜 종합계획(2020)등을 추진</li> <li>상기 계획을 달성하기 위해 정부는 기존의 대규모 발전소 시장뿐만 아니라 도시형 친환경 분산전원 에너지 기술을 강조하고 있고 일례로, 서울시에서는 건물에서의 온실가스 배출량을 줄이기 위한 건물 적용 친환경 에너지 기술 개발이 필수</li> <li>선진국에서는 이미 디자인 요소의 중요성을 인식하여 실 사용자들의 '감성'을 자극할 수 있는 컬러 태양광 모듈을 개발하여 판매 중. 특히 2016년 테슬라社가 솔라루프를 발표한 이후 감성 컬러를 이용한 도시형 '감성 태양광' 제품이 활발히 출시</li> <li>현재 건물일체형 태양광 모듈에 적용되는 컬러유리 기술인 세리믹 잉크 dot 스크린 인쇄 방식은 근거리에서 심미성이 떨어지고 내부 태양전지가 쉽게 노출되는 단점이 있고, 크로매틱스(Kromatix) 유리 기술은 진공 장비를 사용하기 때문에 가격이 상승하고 광학 기술의 한계로 인해 다양한 색상 및 질감의 표현이 어려움</li> <li>코팅 공정/장비 인프라 및 무기 안료를 기반으로 하는 고내구성 안료 기술과 태양광 모듈 제조 기술을 접목시켜 셀 은폐 특성이 우수하며, 다양한 디자인 구현이 가능한 고내구성, 고투광 컬러 유리 기술 개발이 필요함</li> </ul>		
목표		<ul style="list-style-type: none"> <li>컬러 BIPV 적용을 위한 고투광, 고내구성, 다색상 컬러 유리 및 컬러 BIPV 개발</li> <li>- 고투광, 고내구성, 다색상 코팅 소재 및 공정 기술 개발</li> <li>- 대면적 컬러 코팅 양산 기술 개발</li> </ul>		
기술성숙도 (TRL)		현재수준	목표수준	
		4	8	

기술개발내용 (Spec. 포함)	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) BIPV 컬러 유리용 안료 소재 및 공정/대면적 코팅을 위한 코팅 장비 및 공정 최적화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주제, 커플링제, 피그먼트, 경화제, 비드 등 원소재 선정</li> <li>- 원소재 배합비 조절을 통한 안료 소재 개발</li> <li>- 개발된 안료 소재 적용 다양한 코팅 공정 (바코터, 스프레이코터, 슬롯다이코터 등) 적용 및 최적화</li> <li>- 안료 소재 코팅된 컬러 유리 기본 물성 평가 (투과율, 고온고습, UV 전처리 등)</li> <li>- 1m*2m 급 코팅 균일도 확보를 위한 코팅 공정 선정 및 장비 최적화</li> <li>- 개발한 안료 소재 적용 대면적 코팅 공정 최적화</li> <li>- 태양전지 단위셀에 컬러 유리 라미네이션 후 태양전지 효율 변화 평가</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) BIPV 컬러 유리용 안료 소재 내구성 확보/대면적 컬러 유리 태양전지 모듈 적용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안료 소재 코팅된 컬러 유리 환경 신뢰성 평가 결과를 토대로 내구성 확보를 위한 소재 최적화</li> <li>- 컬러 유리 적용 태양전지 셀 및 모듈의 내구성 확보</li> <li>- 내구성이 확보된 안료 소재 적용 대면적 컬러 유리 생산</li> <li>- 대면적 컬러 유리 태양전지 상부 라미네이션 공정 최적화 및 태양전지 물성 평가</li> <li>- 컬러 BIPV 사업 분야 다각화</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 다색상 구현: 4개 이상</li> <li>◦ 태양전지 모듈 출력 감소율@고온고습 1000시간 후: 5% 미만</li> <li>◦ 태양전지 모듈 출력 감소율@UV전처리(KS C 8577): 5% 미만</li> <li>◦ 태양전지 모듈 색 변화율@고온고습 1000시간 후: 3% 미만 (세계최고수준 3%, LG전자)</li> <li>◦ 태양전지 모듈 색 변화율@UV전처리(KS C 8577): 3% 미만 (세계최고수준 5%, LG전자)</li> <li>◦ 컬러 유리 투과도: 75% 이상 (세계최고수준 75%, LG전자)</li> <li>◦ 컬러 모듈 출력 감소율: 10% 미만 (세계최고수준 15%, LG전자)</li> </ul>
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 4종 이상의 BIPV용 대면적(1m*2m) 컬러 유리</li> <li>◦ 4종 이상의 컬러 BIPV 모듈</li> <li>◦ 개발 제품의 KS 인증 취득</li> </ul>
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 건축물 입면 디자인 개선을 통한 건물 가치 상승 및 도시 미관 이미지 제고</li> <li>- 1kW급 발전설비 설치 시 월 90kWh전력생산(약 2만원 전기요금 절감), 연 0.5톤 CO<sub>2</sub> 절감 효과</li> <li>- 전력 자립도 증가로 인한 송/배전 설비 구축 및 유지/보수 비용 절감</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계최고수준의 고내구성, 고심미성, 고투광 컬러 유리 개발을 통하여 컬러 BIPV 시장을 선도하는 글로벌 기업으로 성장 기대</li> <li>- 전제 시장 관점에서 BIPV 분야에서 연간 4조원 이상의 신시장 창출로 인한 연간 20,000명 이상의 신규 고용 창출 효과 기대</li> <li>- 본 과제를 통해 신규 매출 200억, 신규 고용 창출 20명 이상의 강소 기업 육성 기대</li> <li>- 중국산 염가형 태양광 모듈의 수입 대체 효과</li> </ul> </li> </ul>

## [KETI-18] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국전자기술연구원(KETI)		
과제명		실시간 스펙트럼 측정이 가능한 OLED/마이크로 LED 수명 분석 시스템 개발		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비
				V
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
산업기술분류 (별표 1)		전기·전자	디스플레이	디스플레이 측정 및 검사장비
소부장업종분류코드 (별표 2)		272	소재/부품/장비명	실시간 OLED/마이크로 LED 재료 스펙트럼 및 수명 측정 시스템
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
		V	V	V
개발기간		총 2년 - 1차년도 12개월 - 2차년도 12개월	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8 억원 이내 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원
핵심키워드		한글	영문	
		디스플레이, 오엘이디, 수명측정, 스펙트럼, 실시간	Display, OLED, Lifetime, Spectrum, Realtime	
개요		◦ 실시간 스펙트럼 측정방식의 수명측정 시스템은 상대휘도를 측정하여 정확도가 떨어지는 기존 방식과 달리 스펙트럼의 변화를 직접 측정하여 높은 정확도로 빠른 측정분석이 가능함 (직렬, 순차측정방식 → 병렬, 동시측정방식) ◦ 실시간 고속 측정장비 밸류체인		
		후방산업	고성능 측정장비	전방산업
		디스플레이 장비부품	실시간 고속 측정장비	디스플레이, 조명, AR/VR
필요성		◦ OLED 및 마이크로 LED 시장의 확대에 따라 발광소재가 고기능, 고성능화되면서 재료 수명의 실시간 광 평가 분석할 수 있는 측정설비가 요구되고 있음. 실시간 스펙트럼의 분석을 통해 소재의 전기적인 특성 뿐만 아니라 광학적인 특성을 분석함으로써 순간 변화되는 특성분석이 가능해지고, 이를 통해 소재의 근본적인 특성을 분석할 수 있음. ◦ 기존 스펙트럼 측정 설비는 실시간 측정이 불가능하여 샘플별 순차적 측정방식을 사용하고 있어 측정시간이 오래 걸리고, 고성능화 된 재료의 실시간 변화를 측정할 수 없어 실시간 스펙트럼 측정이 가능한 수명 측정장비의 개발을 요구하고 있음 ◦ 본 기술 개발시 휘도 외에 수명 및 환경에 따른 스펙트럼의 실시간 변화를 측정하여 고성능화된 OLED 재료의 성능과 품질을 평가할 수 있고, 동시에 여러 개의 샘플측정이 가능하여 측정에 소요되는 시간을 대폭 줄일 수 있음. ◦ 수명분석용 테스트셀은 최근 단순재료 발광용에서 패턴(Pixel구조 적용)이 적용되는 고 기능 고성능화되고 있고, 이 측정시스템은 기존 재료검증용에서 mobile, TV용 panel 뿐 아니라 OLED, Micro LED 등의 생산품질(신뢰성) 검증용으로 확대되고 있음. ◦ 이런 확대되는 수요에 비해 중소기업에서 테스트셀을 확보하기에는 어려움이 있음. 현재는 일부기업에서 자체제작하여 사용하고 있으나 보안 관련으로 테스트셀 확보가 어려움. 관련 장비 개발시 테스트셀 확보 및 소자특성데이터 확보가 되지 않으면 장비개발이 어려운 상황임 ◦ 2021년 OLED용 발광재료 시장은 15억 2000만 달러 규모로 전망됨. 이는 2020년 시장 규모 13억 달러보다 17% 성장할 것으로 예상되는 수치임.(출처:유비리서치) ◦ 2021년 OLED 장비 매출은 전년보다 32% 감소한 47억 5900만달러(약 5조 4000억원)로 전망되나, 2022년에는 올해보다 무려 76% 상승한 83억 7600만달러(약 9조 5000억원)로 예상됨.(출처:옴디아)		
목표		개발목표		
		◦ 실시간 OLED 재료 스펙트럼 및 수명 측정시스템 개발		
기술성숙도 (TRL)		현재수준	목표수준	
		3	8	

<p>기술개발내용 (Spec. 포함)</p>	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <p>◦ (1차년)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 수명분석용 단위소자 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수명분석용 단위 test 소자 개발</li> <li>- 장비 성능 개선을 위한 불량 분석 알고리즘 확보</li> </ul> </li> <li>◦ 수명측정 시스템용 개별 unit 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준광원 및 R,G,B LED 광원별 calibration date 확보</li> <li>- 광측정 unit 개발 (1CH) (H/W, F/W) : 광학특성성능목표 소형 spectrum 센서+광학계 적용</li> <li>- 고정밀 SMU 모듈 개발 (1CH) ; AD, DAC 분해능 상향 (AD:24bit, DAC:18bit)</li> <li>- 2차원 불량 및 스펙트럼 분석을 위한 S/W 개발</li> </ul> </li> <li>◦ 단위성능평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 광학모듈 성능 평가 (자체, 평가기관)</li> <li>- SMU모듈 성능 평가 (자체, 평가기관)</li> <li>- 환경특성 분석 및 시험 (온도, 습도 등)</li> </ul> </li> </ul> <p>◦ (2차년)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 수명분석용 픽셀구조 단위소자 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수명 분석용 픽셀구조 소자 개발</li> <li>- 소재 및 패턴 별 스펙트럼 특성 분석</li> <li>- 수명 측정 시스템의 불량 분석 알고리즘 개선</li> </ul> </li> <li>◦ 제품개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다채널 고정밀 SMU 개발 (8CH)</li> <li>- 다채널 광측정 UNIT 개발 (8CH)</li> <li>- 분석, Auto Calibration S/W 개발</li> <li>- 24CH 스펙트럼 수명측정 시스템 개발 (H/W, S/W)</li> </ul> </li> <li>◦ 최종성능평가 (평가기관)</li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luminance Accuracy : <math>\pm 4\%</math></li> <li>- Color Accuracy : <math>\pm 0.003</math></li> <li>- Source/Measure Voltage Accuracy : 0.004% @FSR , <math>\pm 25V</math></li> <li>- Source/Measure Current Accuracy : 0.004% @FSR , <math>\pm 25mA</math></li> <li>- Tact-time: &lt;2sec/ch.(기존 약6.5sec/ch, spectrometer type 수명측정설비기준)</li> </ul>
<p>최종 성과물</p>	<p>◦ 실시간 스펙트럼 측정이 가능한 OLED/마이크로 LED 수명 분석 시스템 개발</p>
<p>기대효과</p>	<p>◦ 기술적 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계최초 실시간 스펙트럼 측정 기술개발</li> <li>- OLED/마이크로 LED 재료 성능 분석에 소요되는 시간이 대폭 감소하여 패널 개발효율 향상</li> <li>- OLED/마이크로 LED 재료 성능 분석에 선도적 기술 확보</li> </ul> <p>◦ 경제적 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최초 개발로 인한 시장선점</li> <li>- 소형화, 저가격화 장비개발로 새로운 장비 매출 기대</li> <li>- 재료 성능 분석 → 생산품질(신뢰성) 으로 매출 확대 기대</li> <li>- 수출 확대 (GLOBAL OLED PANEL 제조사, OLED 재료 개발사, GLOBAL 연구소)</li> <li>- 고성능 SMU 수입대체(키슬리, 텍트로닉스 등) 효과</li> </ul>

## [KETI-19] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국전자기술연구원(KETI)							
과제명		선내 표준네트워크 지원 선박용 디바이스 개발							
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능	소재	부품	장비						
		V	V						
기술분류		대 분 류	중 분 류						
산업기술분류 (별표 1)	전기·전자	전기전자부품	복합부품						
소부장업종분류코드 (별표 2)	265	소재/부품/장비명	선내 표준 네트워크 지원 디바이스						
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보						
		V	V						
개발기간		총 2년 - 1차년도 : 12개월 - 2차년도 : 12개월	정부출연금 (과제수행 예산)  총 8 억원 이내 - 1차년도 : 4 억원 - 2차년도 : 4 억원						
핵심키워드		한글	영문						
		게이트웨이, 안테나, 선박용 디바이스, 디스플레이, 네트워크	Gateway, Antenna, Ship Device, Display, Network						
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>정부에서 추진 중인 e-Nav 사업의 제외 선박인 소형(3톤 미만) 선박이나 대형 상선, 특수 목적 선박들의 선내 데이터 취합 및 연근해 육상통신을 위한 디바이스 개발이 필요</li> <li>자율운항 선박을 위한 선박내 데이터 수집/처리/전송/관리 등의 기능을 가진 이더넷 기반의 표준화된 인터페이스로 센서 단에서부터 표준화된 인터페이스를 제공하는 선박 센서 통합네트워크 기술</li> <li>선내 표준화된 네트워크 구성을 위한 IEC61161-450,460 혹은 NMEA OneNet 기능에 준하는 플랫폼 기술</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="text-align: center;">후방산업</td> <td style="text-align: center;">선내 표준네트워크 기술 분야</td> <td style="text-align: center;">전방산업</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">RF 모듈, 안테나, LCD</td> <td style="text-align: center;">선박내 데이터 취합, 디스플레이 단말기, 육상 통신용 디바이스</td> <td style="text-align: center;">선박회사, 대, 중, 소 선박</td> </tr> </table>		후방산업	선내 표준네트워크 기술 분야	전방산업	RF 모듈, 안테나, LCD	선박내 데이터 취합, 디스플레이 단말기, 육상 통신용 디바이스	선박회사, 대, 중, 소 선박
후방산업	선내 표준네트워크 기술 분야	전방산업							
RF 모듈, 안테나, LCD	선박내 데이터 취합, 디스플레이 단말기, 육상 통신용 디바이스	선박회사, 대, 중, 소 선박							
필요성		<ul style="list-style-type: none"> <li>정부의 e-Nav 사업에서 3톤 미만의 소형 선박은 지원대상에서 제외되어 있으며, 육상과의 통신 모듈인 LTE-M도 소수의 모듈 업체에서만 제공되는 현실이어서 소형 선박 및 레저보트 등 시장 확대 부분의 문제점을 안고 있음</li> <li>자율운항 및 Auto Pilot을 위해서는 대형상선 뿐아니라 중소형 선박에서도 선내 데이터를 수집/처리하여 육상으로 전송이 필요한데 현재까지 각 시스템별로 표준화 없이 인터페이스를 하거나 소형선박은 데이터 취합에 기술적인 어려움이 있으므로, 데이터 취합을 위해 표준화된 통일된 선내 인터페이스를 지원하고, LTE-M 모듈로 육상과의 데이터 전송이가능한 Gate형 디바이스가 필요</li> <li>본 개발 제품 적용시 선주나 솔루션 업체에서 선내 데이터 취합 등 필요한 시스템을 탑재하여 대, 중, 소 선박에 적용할 수 있으며, 국내뿐 아니라 해외로 수출 가능</li> </ul>							
목표	개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>WiFi, GPS, LTE-M 다중 안테나 설계 및 이를 지원하는 모듈</li> <li>IEC61162-450,460 (or NMEA OneNet) 기능에 준하는 디바이스 개발</li> <li>NMEA 0183, 2000, WiFi, LTE-M을 지원하는 다기능 디스플레이 디바이스 개발</li> </ul>							
	기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준						
		5	8						



기술개발내용 (Spec. 포함)	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) IEC 61162-450,460 (or NMEA OneNet) 노드 기능에 준하는 디바이스 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 장거리 해상 커버리지를 확보할 수 있는 고성능 안테나 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수평면 무지향성 LTE-M 안테나 개발</li> <li>- WiFi 802.11 b/g/n 지원 안테나 개발</li> <li>- GPS/GLONASS 안테나 개발</li> <li>- 안테나 Isolation 확보 기술 개발</li> </ul> </li> <li>* 디바이스 모듈 설계 및 구현 <ul style="list-style-type: none"> <li>- NMEA 0183, NMEA 2000 회로 설계</li> <li>- 메인보드 모듈 개발 및 구조 설계</li> <li>- 10인치 디바이스 하드웨어 메인 보드 개발</li> <li>- IEC61162-450,460 (or NMEA OneNet) 기능 설계 및 구현</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) IEC61162-450,460 (or NMEA OneNet) 노드 기능 검증 및 최적화 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 외부 다양한 환경 테스트를 통한 안테나의 성능 최적화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안테나 실장 환경을 고려한 최적화 설계</li> <li>- 디바이스와 결합 안테나 성능 검증 : ground 및 random 조건에 의한 성능 최적화</li> </ul> </li> <li>* 디바이스 통합 검증 및 최적화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안드로이드 OS 성능 검증 및 최적화</li> <li>- 선박용 디바이스 신뢰성 검증</li> <li>- IEC61162-450,460 (or NMEA OneNet) 기능 최적화 및 검증</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 수평면 무지향성 LTE-M 안테나 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안테나 공급 전력 = 2W 이하</li> <li>- 안테나 이득 = 6 dBi (Max.)</li> </ul> </li> <li>◦ WiFi 안테나 802.11 b/g/n 지원 <ul style="list-style-type: none"> <li>- VSWR 2 : 1 이하 (@ 2.4 / 5 GHz Dual Band)</li> </ul> </li> <li>◦ GPS/GLONASS 안테나 <ul style="list-style-type: none"> <li>- VSWR 2 : 1 이하 (GPS L1/L2, GLONASS)</li> </ul> </li> <li>◦ Gateway 디바이스 환경시험 <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEC 60945 - 고온동작(60 °C), 고온보관 (85 °C), 습도 (93 % )</li> <li>- IEC 60068-2-52 염수분무</li> <li>- IEC 60529 IP×5 방수</li> <li>- IEC 61162-460 Node 기능 검증</li> <li>- LCD 옵티컬 본딩 &amp; Max 1000(cd/m2) 이상</li> </ul> </li> </ul>
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 최종 성과물의 형태 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선박 표준네트워크 지원 선박용 다기능 10인치 이상 디바이스</li> </ul> </li> <li>◦ 적용가능 분야 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자율운항 및 Auto Pilot 선박의 센서 데이터 인터페이스 게이트로 활용</li> <li>- e-Nav가 적용되지 않는 소형선박, 혹은 대형 상선의 연안 통신단말기로 활용</li> <li>- 선박용 레이더 및 어군 탐지기 단말기로 활용</li> </ul> </li> </ul>
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소형선박의 통일된 네트워크 구성으로 향후 자율운항 선박의 토대 마련</li> <li>- Smart ship, e-Nav, 자율운항선박, 조선해양 임베디드 분야 기술로의 확장</li> <li>- 소형선박의 안전 항해를 위한 기술 기반 확보</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전 세계 해양 레저 선박 중 7.5m 이상의 선박은 대략 150만 척으로 조사 (ICOMIA Ststatistics, 2013) 이를 대상으로 약 3조원의 시장 형성, 특히 일본, 유럽, 호주 등 해양 레저 선박을 중심으로 시장 확대 기여</li> <li>- 중소형 어선 뿐 아니라 전 세계 시장 선박 항해안전 및 통식기기 분야의 33.11조 원(GAGR 2.4%) 시장으로의 확대 적용가능</li> <li>- 중국, 일본 등과 차별화된 Smart Ship을 건조함으로서 선박의 수주경쟁력을 확보할 수 있으며, 해운선사 및 선박 기자재 기업의 세계시장 진출을 위한 발판마련</li> <li>- e-Nav 시장 3톤 이상 선박을 제외하더라도 국내 약 1,000억 시장 예상</li> <li>- 일본 수입의존도가 높은 항해 통신 장치의 국산화 및 품질 향상을 통한 무역 역조 개선 및 동남아 시장 진출에 기여</li> <li>- 국외 지역별 주요 해외 경쟁사와의 가격, 성능의 차별화로 매출 증대 기대</li> </ul> </li> </ul>



## [KETI-20] 소재부품장비 전략협력 기술개발사업 과제제안서(RFP)

운영기관		한국전자기술연구원(KETI)		
과제명		5G NR(New Radio)-U(Unlicensed) 60GHz대역 밀리미터파 초고이득 안테나 및 Air-Gap기반 광대역 무선 통신 모듈 개발		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비
		V	V	
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
산업기술분류 (별표 1)		정보통신	이동통신	안테나 모듈 및 부품
소부장업종분류코드 (별표 2)		264	소재/부품/장비명	W대역 RF 센서 부품 및 모듈 (무선통신 안테나 및 모듈)
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
		V	V	V
개발기간		총 2년 - 1차년도 : 12개월 - 2차년도 : 12개월	정부출연금 (과제수행 예산)	총 8 억원 이내 - 1차년도 : 4억원 - 2차년도 : 4억원
핵심키워드		한글	영문	
		5G, 글로벌 주파수, 60GHz대역, 밀리미터파 어레이 안테나, 에어갭 모듈	5G, Global Frequency, 60GHz Band, mmwave array antenna, air-gap module	
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>5G+ 및 6G 이동통신 시대의 초광대역, 초고속, 초저지연 서비스를 제공하고 향후 대규모 트래픽 기반의 무선 네트워크 서비스를 위한 5G NR-U 60GHz 밀리미터파 대역 초고속 무선 통신 모듈 기술 개발</li> </ul>		
		후방산업	기술 분야	전방산업
		기판 소자, 반도체 설계 및 제조, LTCC기반 안테나 소자 및 설계	5G, 글로벌 주파수 안테나 모듈, 60GHz대역, 밀리미터파 어레이 안테나, 에어갭 모듈	커넥티드 카, 스마트 팩토리, 5G 통신, 물류/운송
필요성		<ul style="list-style-type: none"> <li>5G 서비스 활성화, 특히 B2B 기반의 5G+ 서비스 및 로컬 5G 서비스는 밀리미터파 대역의 초광대역 및 초고속 무선 통신 네트워크 기술이 필요함</li> <li>전 세계 공용의 밀리미터파 주파수 대역 중 가장 널리 사용되는 5G NR-U 60GHz(57~71GHz) 밀리미터파대역 안테나 및 무선 통신 모듈 개발 필요                         <ul style="list-style-type: none"> <li>기존 60GHz 밀리미터파 안테나 및 모듈 제품은 전 세계 공용 60GHz 밀리미터파 주파수 대역 중 일부 57~66GHz 주파수 및 고이득 &amp; 협대역(narrow) 안테나 서비스 커버리지 특성으로 인해 제품 성능 및 필드 운용기능 저하</li> </ul> </li> <li>따라서 5G NR-U 60GHz 밀리미터파 글로벌 광대역 주파수 대역(57~71GHz)과 초고이득 &amp; 광대역(Wide) 안테나 커버리지 기술 개발을 통한 5G+ 및 Local 5G 핵심 부품기술 확보로 5G+ 및 Local 5G 핵심 기술 국산화 및 글로벌 수출 기반 확보</li> </ul>		
목표		<ul style="list-style-type: none"> <li>5G NR-U 글로벌 주파수 대역용 60GHz 밀리미터파 초고이득 &amp; 광대역 커버리지 안테나 &amp; 초고속 무선 통신모듈 개발 및 제작                         <ul style="list-style-type: none"> <li>5G NR-U대역(57~71GHz) 초고이득 &amp; 광대역 커버리지 안테나 개발 및 제작</li> <li>5G NR-U 글로벌 주파수 대역 광대역(57~71GHz) 및 초고속 무선 통신 모듈 개발 및 제작</li> </ul> </li> </ul>		
기술성숙도 (TRL)		현재수준	목표수준	
		4	8	

기술개발내용 (Spec. 포함)	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (1차년) 5G NR-U 글로벌 주파수 대역용 60GHz 밀리미터파 초고이득 &amp; 광대역 커버리지 안테나 및 초고속 무선 통신 모듈 설계 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5G NR-U 60GHz(57~71GHz) 멀티 어레이(32/64-elements) 안테나 분석 및 설계</li> <li>- 5G NR-U 60GHz(57~71GHz) 광대역 커버리지 안테나 분석 및 설계(air-gap 구조)</li> <li>- 5G NR-U 60GHz(57~71GHz) 초광대역 초고속 무선 통신 모듈 설계</li> <li>- 5G 밀리미터파대역 초고이득 안테나 및 에어-갭기반 무선 통신 모듈 고출력 소자 RF 시뮬레이션</li> </ul> </li> <li>◦ (2차년) 5G NR-U 글로벌 주파수 대역용 60GHz 밀리미터파 초고이득 &amp; 광대역 커버리지 안테나 및 초고속 무선 통신 모듈 개발/시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5G NR-U 60GHz(57~71GHz) 멀티 어레이(64-elements) 안테나 개발 및 시제품 제작</li> <li>- 5G NR-U 60GHz(57~71GHz) 광대역 커버리지 안테나 개발(air-gap 구조)</li> <li>- 5G NR-U 60GHz(57~71GHz) 초광대역 초고속 무선 통신 모듈 개발 및 시제품 제작</li> <li>- 5G 밀리미터파대역 안테나 및 에어-갭기반 무선 통신 모듈 고출력 소자 EMC/열분산 시뮬레이션 수행 및 신뢰성 시험</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 주요 성능 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 동작 주파수 대역(GHz) : 57~71GHz이상(2차년도)</li> <li>◦ 안테나 반사 손실(S11, dB) : -10dB이하(57~71GHz, 2차년도)</li> <li>◦ 안테나 이득 : 21dBi이상(57~71GHz, 2차년도)</li> <li>◦ Beam Scanning Range(-4dB) : H-Plane 40도, V-Plane 40도(2차년도)</li> <li>◦ 유효등가방사출력(EIRP, dBm) : 36dBm이상(2차년도)</li> <li>◦ 최대유효전송거리: 1Gbps 이상@1km(2차년도)</li> <li>◦ 내환경 테스트(옥외형 및 스마트팩토리 환경 기준) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온도안정성(°C) -40 ~ +85°C, 고온수명 (°C,h) +85°C/1000h, 방수(h) IPX4, 분진 IP5X</li> </ul> </li> </ul>
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Local 5G 및 5G+ 기반 선점용 5G 글로벌 주파수 대역 60GHz(57~71GHz) 초고이득 &amp; 광대역 커버리지 안테나 및 초고속 무선 통신 모듈 개발 및 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Local 및 Private 5G 밀리미터파 스몰 셀 기지국용 무선 백홀 핵심 기술 확보</li> <li>- 5G 기반 메타버스 AR/VR/XR용 인빌딩 및 아웃도어 초고속 초저지연 무선 솔루션 제공 기반 확보</li> </ul> </li> </ul>
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 최초 5G NR-U 글로벌 주파수대역용 밀리미터파 대역 초고이득 멀티 어레이 안테나 및 에어 갭기반 무선 통신 모듈 개발</li> <li>- 5G 밀리미터파 최대 시장인 로컬 또는 사설 5G 망의 핵심기술인 밀리미터파 대역 통합 역세스망 무선 백홀 솔루션 개발을 통한 국내외 B2B 5G시장 진출 및 시장 선점</li> </ul> </li> <li>◦ 경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최근 IoT와 B2B 영역에서 5G 통신의 가장 큰 화두는 로컬(Loca) 5G 또는 사설 (Private) 5G 통신이며, 특히 일본, 독일, 미국 등 글로벌 시장에서의 스마트 팩토리용 로컬 5G 시장의 급격한 성장이 예상됨</li> <li>- 로컬 또는 사설 5G 망 세계 시장 규모는 연평균 65%씩 증가하며 '23에는 108조원 규모로 성장 예상, 이에 대한 선도적 소재·부품의 선도적 제품 개발을 통한 글로벌 시장 진출 및 선점</li> </ul> </li> </ul>