

관리번호		2026-반도체·디스플레이- 1-품목공모-23		RFP 유형코드	목적·내용	성과물 특성	지원유형
					R	1	1
					원천연구	시작품·시제품 제작 및 검증 (TRL 5~6)	일반연구개발
국가전략연구 기획평가전문분야		PM분야	반도체· 디스플레이	RB분야	반도체 첨단패키징	RB 세부분야	-
					SI반도체		-
사업명		나노·소재기술개발 - 반도체첨단세라믹소재부품공정혁신기술개발(R&D)					
RFP명		반도체 패키징 공정의 미세화 대응을 위한 고방열 세라믹 소재 개발					
		(TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 6단계)					
지원 정보	지원기간	2026.07 ~ 2030.12		정부지원금	5,160백만원		
	1단계 (1차년도)	2026.07 ~ 2028.12 (2026.07 ~ 2026.12)		1단계 (1차년도)	2,914백만원 (554백만원)		
	2단계	2029.01 ~ 2030.12		2단계	2,246백만원		
	주관기관유형	■ 제한없음 □ 대학/출연(연)/국·공립연/특정연 □ 기업 □ 기타 비영리법인(병원 등) □ 외국법인					
	주관기관 외 필수참여기관	□ 제한없음 ■ 기업 □ 기타 비영리법인(병원 등) □ 외국법인					
키워드	한글	초미립 세라믹 필러, 다중입도, 고방열, 반도체 패키징 소재					
	영문	Ultrafine ceramic filler, Multi-modal particle size distribution, High thermal conductivity, Semiconductor packaging material					

1. 추진배경	
<p>○ 세부 추진배경 [기술 개요 및 정의]</p> <p>- (첨단 반도체의 고집적·고성능화 대응을 위한 초미립 함유 세라믹 필러 및 패키징 소재 기술) 본 기술은 AI 반도체, HBM 등 고성능 반도체에서 발생하는 열을 효과적으로 방출하고, 소재 내부에 존재하는 방사성 동위원소(U, Th)에 의한 소프트 에러(Soft Error)를 최소화하기 위한 고순도 알루미늄 기반 반도체 패키징 핵심 소재 기술임. 특히 기존 마이크로 단위 필러의 열전달 한계를 극복하기 위해 1 μm 이하 초미립자를 포함한 다중입도(Multi-modal) 분포 제어 기술을 적용하여 필러 충전율과 열전달 경로를 동시에 향상시키는 것이 핵심이며, 또한 초저선량(Low-α) 특성 확보도 필수적인 요소임</p> <p>- (첨단 반도체 패키징에서의 열관리 및 신뢰성 확보를 위한 세라믹 소재 기술) AI 반도체, 데이터센터, 전력반도체 등 반도체의 고성능화로 단위 면적당 발열이 증가하면서 패키징 소재가 칩, 기판, 히트 스프레더 사이 열전달 병목으로 작용할 수 있으며, 이에 따라 반도체의 성능 및 신뢰성 확보를 위한 패키징 방열 성능의 중요성이 증대되고 있음. 특히 조대 입자 사이의 공극을 채울 수 있는 1 μm 이하 초미립을 포함한 다중입도 필러 설계는 필러 충전율을 향상시키고 열전달 경로를 증가시켜 패키징 소재의 고방열 특성을 구현하는 핵심 기술로 평가됨. 한편 회로 선폭이 나노 단위로 미세화됨에 따라 패키징 소재 내 방사성 동위원소에 의해 유발되는 소프트 에러 위험이 증가하고 있어, 원료 단계부터 불순물을 극소화한 초저선량(50 ppb 이하) 소재 기술 확보가 필수적임. 반도체 패키징 EMC 필러로는 기존에 구형 실리카가 주로 사용되어 왔으나, 실리카는 고유 열전도도가 낮아 고방열 반도체에서 방열 성능 확보에 한계가 있으며, 이에 따라 높은 열전도 특성을 갖는 세라믹 필러(<math>Al_2O_3</math>, BN 등)의</p>	

적용이 확대되는 추세임

#### [국내·외 시장 및 개발 동향]

- 세계 Epoxy Molding Compound 시장은 반도체 패키징 고도화, 전력반도체 수요 증가 등에 따라 지속 성장하고 있으며, 2025년 24.8억 달러에서 2032년 37.0억 달러(CAGR 5.88%)로 지속 성장 추세임. 일본의 주요 세라믹 필러 공급 기업들은 반도체용 저알파 구형 실리카, Sub- $\mu\text{m}$ 급 구형 알루미나, 수십  $\mu\text{m}$ 급 알루미나/실리카 라인업을 동시에 제공하며 용도별 입도 제어 제품군을 확대하고 있음. 반도체 패키징 EMC의 세라믹 필러로는 구형 실리카(spherical silica)가 주류이나, 최근 고방열 특성을 부여할 수 있는 구형 알루미나(spherical alumina)의 적용이 급속도로 증가되는 추세이며, 이에 따라 구형 알루미나 시장은 공개 시장자료 기준 2024년 5억 달러에서 2032년 9.7억 달러(CAGR 8.4%)로 성장할 전망이다

#### [과제 추진의 필요성]

- (고방열·Low- $\alpha$  핵심 소재의 높은 해외 의존도 및 공급망 리스크 해소 필요) 현재 고방열 및 Low- $\alpha$ 급 세라믹 필러 및 EMC(Epoxy Molding Compound) 핵심 소재 시장은 주로 일본을 포함한 해외 소수 기업이 독점하고 있으며, 국내 반도체 산업은 해당 소재를 수입에 의존하는 실정임. 글로벌 공급망 불확실성 확대와 기술 통제 강화에 대응하고 반도체 기술 초격차를 유지하기 위해 패키징용 고방열·저알파 핵심 소재의 원천기술 확보 및 국산화 기술 개발이 시급함

#### [강원특별자치도 지역 기반 기술개발의 필요성]

- 강원특별자치도는 미래산업 글로벌도시 전략의 일환으로 반도체 및 첨단 소재 산업을 핵심 성장동력으로 육성하고 있으며, 강릉·원주 등을 중심으로 반도체 관련 산업 기반이 확대되고 있음
- 강원특별자치도 내 연구기관과 기업 간 협력 R&D를 통해 반도체 고부가 공정에 필수적인 첨단 세라믹 소재·부품의 원천기술을 확보하고, 지역 특화형 반도체 소재 산업 생태계 조성 및 자생적 경쟁력 강화 도모

2. 과제목표				
○ 최종 목표 : 차세대 반도체 패키징 대응을 위한 다중입도 낮은 열팽창 세라믹 필러 제조 및 고방열 EMC 적용 기술 개발				
○ 단계별 목표				
1단계('26~'28)		○ 1 μm~20 μm급 다중입도 세라믹 필러 제조 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"><li>- 1 μm 이하 초미립 세라믹 소재의 합성 기술 확보</li><li>- 20 μm급 세라믹 내오염 분쇄·조립 장비 및 분쇄·조립 공정 개발</li><li>- 20 μm급 세라믹 구형도·치밀도를 위한 구상화 열처리 기술 확보</li></ul> ○ 고방열 EMC 적용 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"><li>- 세라믹 필러 적용 EMC 내 균일 분산 기술 개발</li><li>- 세라믹 필러 적용 EMC 기초 배합 기술 개발</li></ul> ○ 성능 목표 50% 달성 <ul style="list-style-type: none"><li>- 필러 평균 입도(D<sub>50</sub>) 50% 달성 (≤1, ≤20 μm)</li><li>- 방사성 불순물(U, Th) 50% 달성 (≤100 ppb)</li><li>- EMC 열전도도 50% 달성 (≥2 W/m·K)</li></ul>		
2단계('29~'30)		○ 0.5 μm~10 μm급 다중입도 세라믹 필러 제조 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"><li>- 0.5 μm 이하 초미립 직접 합성 기술 확보</li><li>- 10 μm급 세라믹 제조를 위한 내오염 분쇄·조립 장비 및 분쇄·조립 공정 개발</li><li>- 10 μm급 세라믹의 구형도·치밀도를 위한 구상화 열처리 기술 확보</li></ul> ○ 고방열 EMC 적용 및 실증 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"><li>- 다중입도 고충진 필러 적용 기술 고도화</li><li>- 다중입도 필러 적용 EMC 최적 배합 기술 확보</li></ul> ○ 성능 목표 100% 달성 <ul style="list-style-type: none"><li>- 필러 평균 입도(D<sub>50</sub>) 100% 달성 (≤0.5, ≤10 μm)</li><li>- 분말순도 95 % 이상</li><li>- 생산량 : 20 kg/day 이상</li><li>- 방사성 불순물(U, Th) 100% 달성 (≤50 ppb)</li><li>- EMC 열전도도 100% 달성 (≥5 W/m·K)</li></ul>		

3. 성과지표				
○ 성과지표				
항목		1단계	2단계 (최종목표)	비고
필수	필러 평균 입도 (μm)	≤1, 20	≤0.5, 10	-
	방사성 불순물 (U/Th, ppb)	≤100	≤50	-
	EMC 열전도도 (W/m·K)	≥2	≥5	-
자율	기타 성능 지표	단계별 자율제시		-
	SIC(E) 논문 (편)	단계별 자율제시		
	특허 출원 (건)	단계별 자율제시		-
	특허 등록 (건)	단계별 자율제시		-
	기술이전	단계별 자율제시		-

4. 특기사항

기본  
특성분류

주요 항목별  
해당여부

ESG

국가전략기술

☒ Y (반도체·디스플레이  
소재·부품·장비)
☐ N

혁신도전형 R&D

☐ Y
☒ N

특허로 R&D(舊 IP-R&D)

☐ Y
☒ N

경쟁형 R&D

☐ Y
☒ N

보안과제

☐ Y
☒ N

기술료 징수

☒ Y
☐ N

3책5공 적용

☒ Y
☐ N

국제공동연구 의무

☐ Y
☒ N

지자체 예산매칭 의무

☒ Y
☐ N

E(환경)

S(사회)

G(지배구조)

☒ 해당없음

○ 실제 제출하는 과제명은 연구자의 아이디어가 포함될 수 있는 제목으로 연구계획서 제출

○ 본 사업은 지방과학기술진흥협의회\* 심의 결과를 근거로 연구 개발 수행을 위한 조직·시설·인력이 강원 특별자치도에 상시적으로 보유된 연구개발기관, 대학 및 기업의 참여를 권장함. 또한, 주관연구개발기관은 과제 신청 시 해당 지자체와 합의한 내용이 포함된 합의서를 반드시 제출하여야 함

\* 국가과학기술자문회의 심의에 따른 지방과학기술진흥협의회 의결(2025.4.30.), 총예산의 29% 이상 지자체 매칭

○ 강원도 지역 내 기업 간 지속적인 협력 관계 및 공급망 네트워크 구축, 이를 통한 지역 산업 생태계 경쟁력 제고를 위해 총 연구기간 동안 지역 내 관련 소재·부품·장비 전·후방 기업 2개 이상 참여 필수(주관 또는 공동연구개발기관에 한함)

○ 연차 점검(필요 시) 및 단계평가를 통해 연차별·단계별 추진 현황 및 성과를 점검받고, 점검·평가·추진 위원회의 의견에 따라 연구개발과제의 목표 및 내용, 과제 구성, 연구비, 계속 지원 여부 등 조정 가능

5. 연구개발기간 및 연구개발비

○ 연구개발기간 : '26.7. ~ '30.12.(총 54개월 내외, (3+2)30개월+24개월)

○ 정부지원연구개발비 : 총 5,160백만원 내외('26년 554백만원)

	1단계('26.7. ~ '28.12. / 33개월)			2단계('29.1. ~ '30.12. / 24개월)	
지원기간	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
	'26.7.~'26.12.	'27.1.~'27.12.	'28.1.~'28.12.	'29.1.~'29.12.	'30.1.~'30.12.
정부지원연구개발비	554백만원	1,180백만원	1,180백만원	1,178백만원	1,068백만원
지자체부담금 (강원특별자치도, 원주시)	276백만원	400백만원	400백만원	402백만원	402백만원
합계	830백만원	1,580백만원	1,580백만원	1,580백만원	1,470백만원

※ 연차별 연구비 규모 및 연구기간은 정부예산 사정에 따라 변경 가능

○ 선정 과제 수 : 1개 연구개발과제