

관리번호		2026-반도체·디스플레이- 1-품목공모-24		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		Dual TC 온도 제어 및 강제 냉각이 가능한 ≤250 °C 반도체 공정용 고강도 질화알루미늄 히터 개발					
		(TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 6단계)					
지원 정보	지원기간	2026.07 ~ 2030.12		정부지원금	5,590백만원		
	1단계 (1차년도)	2026.07 ~ 2028.12 (2026.07 ~ 2026.12)		1단계 (1차년도)	3,194백만원 (594백만원)		
		2단계	2029.01 ~ 2030.12		2단계	2,396백만원	
	주관기관유형	■ 제한없음 □ 대학/출연(연)/국공립연/특정연 □ 기업 □ 기타 비영리법인(병원 등) □ 외국법인					
	주관기관 외 필수참여기관	□ 제한없음 ■ 기업 □ 기타 비영리법인(병원 등) □ 외국법인					
키워드	한글	질화알루미늄(AIN), 세라믹 히터, 금속 복합소재, 멀티 온도 제어, 강제 냉각 기능 히터					
	영문	Aluminum nitride(AIN), Ceramic heater, Metal matrix composites, Multi thermocouple temperature control, Forced cooling function heater					

1. 추진배경	
<p>○ 세부 추진배경</p> <p>[기술 개요 및 정의]</p> <ul style="list-style-type: none"> - (첨단 반도체 패키징 공정 대응을 위한 Dual TC 기반 강제 냉각 세라믹 히터 기술) 본 기술은 반도체 플라즈마 공정 및 첨단 패키징(Advanced Packaging) 공정에서 웨이퍼 온도를 정밀하게 제어하기 위한 Dual Thermocouple 기반 온도 제어와 강제 냉각(Forced cooling) 기능을 동시에 구현한 AIN(질화알루미늄) 소재 세라믹 히터 기술 개발을 목표로 함. 반도체 공정용 히터는 웨이퍼를 지지하면서 공정 온도를 유지하는 핵심 장치로, 반도체 증착 공정(CVD, ALD)에서의 박막 균일도와 생산 수율에 직접적인 영향을 미치는 핵심 부품임 - 최근 공정 미세화에 따라 웨이퍼 중심과 최외곽 간 온도 편차를 최소화하기 위해 Dual TC 기반 정밀 온도 제어 기술 필요성이 대두됨. 이를 위해 세라믹 히터 내부에 복수의 온도 센서를 위치시켜 영역별 온도를 독립적으로 제어하는 기능이 요구됨 - 또한, ≤ 250 °C 수준의 저온 패키징 증착 공정에서는 최근 플라즈마 박막 증착 과정에서 발생하는 국부적인 열로 인해 세라믹 히터의 전원을 차단하더라도 웨이퍼 표면의 온도가 오히려 상승하는 문제가 발생하여 세라믹 히터 부품에 강제 냉각 기능이 포함된 차세대 고기능성 부품 개발이 필요함 	

[국내외 기술 수준 및 산업 현황]

- 반도체 증착 장비용 AlN 소재 세라믹 히터 제조 기술은 반도체 증착 장비의 필수 부품이자 국가 핵심 전략기술이나, 현재 일본 기업(시장 점유율 $\geq 70\%$) 중심의 독과점 체제가 지속되고 있어 공급망 리스크 관리가 시급함
- 국내 부품 기업들의 빠른 성장으로 격차가 일부 완화된 상황이지만 최근 중국 정부의 반도체 굴기로 인하여 후발 기업들이 시장 진입이 예상됨에 따라 향후 기술 경쟁이 심화될 것으로 예상되는 분야임
- 이러한 핵심 장비 부품의 해외 의존도가 심화되면 국내 반도체 산업 경쟁력 리스크 요인으로 작용하기 때문에 핵심 부품의 기술 자립과 국산화 기술 확보가 반드시 필요함

[과제 추진의 필요성]

- (첨단 패키징 및 플라즈마 공정에서의 정밀 온도 제어 및 냉각 기능 요구 증가) AI 반도체, HPC, HBM 등 고성능 반도체 수요 증가에 따라 Advanced Packaging 공정이 빠르게 확대되는 추세이며 기존 공정 대비 상대적으로 낮은 온도 영역에서 온도 균일도와 정밀한 제어가 요구되는 실정임
- 플라즈마 기반 공정에서는 플라즈마 에너지에 의해 웨이퍼 표면에 지속적인 열이 발생하며 공정 중 발생하는 열은 웨이퍼 온도 상승 및 박막 공정 균일도 저하의 주요 원인으로 작용할 수 있음
- 기존 히터는 전원 차단 방식의 온도 제어로 빠른 온도 감소가 어려운 한계가 존재하여 이를 극복하기 위한 냉각 유로가 포함된 강제 냉각 구조의 세라믹 히터 제조 기술이 요구됨
- 또한, Dual TC 기반 온도 제어 기술 접목을 통해 세라믹 히터 자체의 온도 균일도 최적화가 가능함

[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 : Dual TC 기반 정밀 온도 제어 및 강제 냉각 기능이 구현된 $\leq 250^\circ\text{C}$ 반도체 증착 공정용 질화알루미늄(AlN) 세라믹 히터 제조 기술 개발

○ 단계별 목표

1단계('26~'28)	<ul style="list-style-type: none">○ $\leq 250^\circ\text{C}$ 공정 대응 세라믹 히터 핵심 소재 및 세라믹 접합 원천기술 확보- $\leq 250^\circ\text{C}$ 공정용 AlN 세라믹 히터 조성 및 제조 공정 기술 개발- 세라믹 접합용 저온 Paste 제조 및 접합 기술 개발- 냉각 Plate용 금속 복합소재 조성 설계 및 제조 및 접합 기술 개발
2단계('29~'30)	<ul style="list-style-type: none">○ $\leq 250^\circ\text{C}$ 공정용 세라믹 히터 시제품 제작 및 공정 적용성 검증- 플라즈마 공정용 F Radical(F*) 내화학적 세라믹 소재 조성 기술 확보- 냉각 Plate용 금속 복합소재 냉각 유로 가공 기술 개발- 세라믹/금속 복합소재 이중 접합 기술 개발- $\leq 250^\circ\text{C}$ 공정용 Dual TC+냉각 기능 히터 시제품화 및 성능 평가

3. 성과지표				
○ 성과지표				
항목		1단계	2단계 (최종목표)	비고
필수	세라믹 열전도도 (W/m·K)	≥120	≥150	- 세라믹 히터의 온도 균일도 확보 측면에서 히터 전 영역으로 빠르게 확산시키는 열전도 특성이 요구됨
	세라믹 체적저항 (@250℃, Ω·cm)	≤1E13	1E9~1E11	- 안정적인 전기적 절연 특성 확보와 정전력 특성이 요구됨에 따라 공정 온도 기준 체적저항 범위 설정
	세라믹/금속복합 소재 접합강도 (MPa)	≥100	≥150	- 세라믹 히터 및 냉각 유로 Plate(금속복합소재) 간 이종 소재 접합 구조에서 열 응력이 발생됨에 따라 부품 내구성 확보를 위한 접합 강도 목표 설정
	Zone별 온도균일도 (℃)	-	≤±1.5	- 히팅 챔버 내 히터 장착 후, T/C Wafer(17 Point)를 이용하여 250도 설정 기준 온도 분포를 측정함. 측정 데이터를 기반으로 Zone별 온도 균일도를 산출함
자율	SCI(E) 논문 (편)	단계별 자율제시		-
	특허 출원 (건)	단계별 자율제시		-
	특허 등록 (건)	단계별 자율제시		-
	기술이전 (건)	단계별 자율제시		-
4. 특기사항				
기본 특성분류	주요 항목별 해당여부	국가전략기술	<input checked="" type="checkbox"/> Y (반도체·디스플레이)	<input type="checkbox"/> N
		혁신도전형 R&D	<input type="checkbox"/> Y	<input checked="" type="checkbox"/> N
		특허로 R&D(舊 IP-R&D)	<input type="checkbox"/> Y	<input checked="" type="checkbox"/> N
		경쟁형 R&D	<input type="checkbox"/> Y	<input checked="" type="checkbox"/> N
		보안과제	<input type="checkbox"/> Y	<input checked="" type="checkbox"/> N
		기술료 징수	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
		3책5공 적용	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
		국제공동연구 의무	<input type="checkbox"/> Y	<input checked="" type="checkbox"/> N
		지자체 예산매칭 의무	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
		ESG	<input type="checkbox"/> E(환경) <input type="checkbox"/> S(사회) <input type="checkbox"/> G(지배구조) <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음	
<div>○ 실제 제출하는 과제명은 연구자의 아이디어가 포함될 수 있는 제목으로 연구계획서 제출</div> <div>○ 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 과제 신청 시 제출하여야 함</div> <div>* 국가과학기술자문회의 심의에 따른 지방과학기술진흥협의회 의결(2025.4.30.), 총예산의 29% 이상 지자체 매칭</div> <div>○ 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)</div> <div>○ 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</div>				

5. 연구개발기간 및 연구개발비

- 연구개발기간 : '26.7. ~ '30.12.(총 54개월 내외, (3+2)30개월+24개월)
- 정부지원연구개발비 : 총 5,590백만원 내외('26년 594백만원)

	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	594백만원	1,300백만원	1,300백만원	1,298백만원	1,098백만원
지자체부담금 (강원특별자치도, 강릉시)	286백만원	430백만원	430백만원	432백만원	432백만원
합계	880백만원	1,730백만원	1,730백만원	1,730백만원	1,530백만원

※ 연차별 연구비 규모 및 연구기간은 정부예산 사정에 따라 변경 가능

- 선정 과제 수 : 1개 연구개발과제