

관리번호		2026-반도체·디스플레이- 1-품목공모-26		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 반도체디스 플레이측정 분석	RB 세부분야	-
					-		
사업명		나노·소재기술개발 – 반도체첨단세라믹소재부품공정혁신기술개발(R&D)					
RFP명		반도체 공정 장비용 핵심 소재·부품 품질 고도화를 위한 공정 데이터 결합형 Vision AI 기술 및 실증용 연합학습 기반 제조 데이터 통합 솔루션 개발					
		(TRL : [시작] 4 단계 ~ [종료] 5 단계)					
지원 정보	지원기간	2026.07 ~ 2030.12		정부지원금	5,090백만원		
	1단계 (1차년도)	2026.07 ~ 2028.12 (2026.07 ~ 2026.12)		1단계 (1차년도)	2,864백만원 (564백만원)		
	2단계	2029.01 ~ 2030.12		2단계	2,226백만원		
	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	반도체 공정장비 부품, 공정 모니터링 불량 검출, 연합학습, 비전AI					
	영문	Semiconductor process equipment component, Process monitoring, Defect detection, Federated learning, Vision AI					

1. 추진배경	
<p>○ 세부 추진배경</p> <p>[기술의 정의]</p> <ul style="list-style-type: none"> - (반도체 공정 장비용 소재·부품 공정 데이터 결합형 Vision AI 기술) Vision AI를 활용하여 기존 육안검사를 대체해 반도체 공정장비용 소재·부품 제조 과정에서 발생하는 공정 모니터링 및 이미지 데이터를 분석하고 및 제조 결과를 예측하는 기술 - (연합학습 기반 제조 데이터 통합 솔루션) 핵심 영업비밀이 내포된 제조 데이터 보안을 유지하면서도 개별 기업에서 AI 모델을 직접 학습한 후 모델 가중치 등의 정보만 중앙으로 보내 반도체 공정 장비용 소재·부품 기업의 AI 모델 성능을 개선하여 제조 공정에 적용할 수 있는 솔루션 <p>[기술의 특징]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 반도체 공정 장비용 소재·부품 기업에서 제품 양산 과정 중에 취득한 제조 데이터(공정 모니터링, 이미지, 품질 등)를 이용해 AI 모델을 개발함으로써 산업 현장에 투입할 수 있는 수준을 확보할 수 있으며, 연합학습을 통해 개별 기업의 제조 데이터 보안을 철저히 유지하면서 제조 데이터의 불균형 문제를 해결할 수 있어 다수의 기업에서 활용할 수 있는 개선된 AI 모델을 기대할 수 있음 	

[국내·외 기술 및 산업 현황]

- AI 인프라 확산과 초거대 모델 학습을 위한 고성능 반도체 수요가 폭발적으로 증가함에 따라 반도체 초미세화·고집적화로 인한 기술적 변화는 식각 공정용 소재·부품의 소모 속도를 가속화하고 있어 시장 규모가 지속적으로 확대되고 있음
 - ※ 국내외 식각 공정용 Si 부품 시장은 2032년까지 연평균 6.1% 성장 전망
- 글로벌 반도체 공정 장비용 소재·부품 공급망 내에서 국내 기업이 핵심 부품 공급자로서 주도권을 확보하기 위해서는 단순 생산량을 늘리는 것을 넘어 부품 자체의 정밀 품질 보증과 공정 데이터 기반 신뢰성 검증 체계를 확립하는 것이 중요함
- 해외 선진 기업은 AI 기반의 불량 검출 및 예지보전 기술을 내재화하여 데이터 중심의 품질관리를 실현하고 있으나, 국내 반도체 공정 장비용 소재·부품(건식 식각 공정용 Si, SiC, 세라믹 파츠 등) 기업은 데이터 보안 우려와 육안 품질검사 의존도 과다로 인해 기술 격차 확대 우려

[과제 추진의 필요성]

- 기존 육안검사는 작업자의 상태나 경험에 따라 제조 과정 중 이상 판별 정확도가 떨어지기 때문에 공정 데이터 결합형 Vision AI 기술을 활용하여 공정 조건 정량화 및 불량 검출 정확도를 높여 반도체 공정 장비용 소재·부품 기업의 제조 역량 향상이 필요함
- 반도체 공정 장비용 소재·부품 제조 과정 중 취득한 데이터는 각 기업의 핵심 영업비밀로 외부 반출이 극히 제한적이기 때문에 데이터를 중앙으로 수집하지 않고 가중치 또는 파라미터만을 공유하는 연합학습 기술 도입이 필요함
- 단일 사업장 내의 데이터만으로는 합불 유형의 클래스 불균형 및 희소성이 존재하기 때문에 이로 인한 학습 편향을 극복하기 어려워 다수 기업의 모델을 논리적으로 통합함으로써, 데이터 보안과 모델 예측 정밀도를 동시에 확보하고 국내 반도체 산업 전반의 기술적 발전으로 이어질 수 있는 기술 도입이 필요함

[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																																											
<div>○ 최종 목표 : 반도체 공정 장비 핵심 소재·부품 공정 데이터 결합형 Vision AI 기반 제조 기술 및 연합학습 기반 Vision·제조 데이터 통합 솔루션 개발</div> <div>○ 단계별 목표</div> <table><tr><td>1단계('26~'28)</td><td><div>○ 반도체 공정 장비용 소재·부품 제조 공정 특화 Vision AI 기술</div><div>- 복수의 반도체 공정 장비용 소재·부품 맞춤형 Vision 시스템 개발</div><div>- 복수의 공정 모니터링 및 이미지 데이터 셋 확보 및 전처리 기술 개발</div><div>- 이미지분류/분할/불량검출 기반 제조 공정 특화 AI 기술 확보</div></td></tr><tr><td>2단계('29~'30)</td><td><div>○ 반도체 공정 장비용 소재·부품 제조 공정 연합학습 기반 통합 솔루션</div><div>- 반도체 공정 장비용 소재·부품 맞춤형 Vision 시스템 및 AI 기술 고도화</div><div>- 연합학습 기반 복수의 반도체 공정 장비용 소재·부품 맞춤형 Vision AI 모델 통합 솔루션 개발</div><div>- 연합학습 기반 Vision·제조 데이터 통합 솔루션 검증 및 실증</div></td></tr></table>					1단계('26~'28)	<div>○ 반도체 공정 장비용 소재·부품 제조 공정 특화 Vision AI 기술</div> <div>- 복수의 반도체 공정 장비용 소재·부품 맞춤형 Vision 시스템 개발</div> <div>- 복수의 공정 모니터링 및 이미지 데이터 셋 확보 및 전처리 기술 개발</div> <div>- 이미지분류/분할/불량검출 기반 제조 공정 특화 AI 기술 확보</div>	2단계('29~'30)	<div>○ 반도체 공정 장비용 소재·부품 제조 공정 연합학습 기반 통합 솔루션</div> <div>- 반도체 공정 장비용 소재·부품 맞춤형 Vision 시스템 및 AI 기술 고도화</div> <div>- 연합학습 기반 복수의 반도체 공정 장비용 소재·부품 맞춤형 Vision AI 모델 통합 솔루션 개발</div> <div>- 연합학습 기반 Vision·제조 데이터 통합 솔루션 검증 및 실증</div>																																			
1단계('26~'28)	<div>○ 반도체 공정 장비용 소재·부품 제조 공정 특화 Vision AI 기술</div> <div>- 복수의 반도체 공정 장비용 소재·부품 맞춤형 Vision 시스템 개발</div> <div>- 복수의 공정 모니터링 및 이미지 데이터 셋 확보 및 전처리 기술 개발</div> <div>- 이미지분류/분할/불량검출 기반 제조 공정 특화 AI 기술 확보</div>																																										
2단계('29~'30)	<div>○ 반도체 공정 장비용 소재·부품 제조 공정 연합학습 기반 통합 솔루션</div> <div>- 반도체 공정 장비용 소재·부품 맞춤형 Vision 시스템 및 AI 기술 고도화</div> <div>- 연합학습 기반 복수의 반도체 공정 장비용 소재·부품 맞춤형 Vision AI 모델 통합 솔루션 개발</div> <div>- 연합학습 기반 Vision·제조 데이터 통합 솔루션 검증 및 실증</div>																																										
3. 성과지표																																											
<div>○ 성과지표</div> <table><tr><th colspan="2">항목</th><th>1단계</th><th>2단계 (최종목표)</th><th>비고</th></tr><tr><td rowspan="3">필수</td><td>제조 공정 특화 AI 모델 예측 성능 (%)</td><td>≥90</td><td>≥95</td><td>- 1단계: 단일 기업 데이터 모델 성능(F2-score) - 2단계: 복수 기업 이종 데이터 연합학습 모델 성능(F2-score)</td></tr><tr><td>중앙모델 대비 연합모델 정확도 유지율 (%)</td><td>-</td><td>≥95</td><td>- 복수 기업 이종 데이터의 중앙학습모델 성능을 기준으로 연합학습 후 모델의 성능 비교</td></tr><tr><td>AI 모델 설치 운영 기업 수 (개)</td><td>≥3</td><td>≥3</td><td>- 개발된 AI 기술을 실제 적용할 기업 수 (단, 기업은 1, 2단계 동일하여도 무방)</td></tr><tr><td rowspan="5">자율</td><td>반도체 공정 장비용 소재·부품 제조 데이터 (개)</td><td colspan="2">단계별 자율제시</td><td>- 1단계는 제조 공정 특화 AI 모델 학습을 위한 데이터이며, 2단계는 연합학습 모델 실증을 위한 데이터이고, 각 단계에서 이미지 데이터는 필수적으로 포함해야 함 - 모델 학습 및 실증에 활용한 데이터의 종류 및 형태, 습득 방법 등을 명확하게 선정한 후, 이를 기준으로 데이터 개수를 제안해야 함</td></tr><tr><td>SCI(E) 논문 (편)</td><td colspan="2">단계별 자율제시</td><td></td></tr><tr><td>특허 출원 (건)</td><td colspan="2">단계별 자율제시</td><td>-</td></tr><tr><td>특허 등록 (건)</td><td colspan="2">단계별 자율제시</td><td>-</td></tr><tr><td>기술이전 (건)</td><td colspan="2">단계별 자율제시</td><td>-</td></tr></table>					항목		1단계	2단계 (최종목표)	비고	필수	제조 공정 특화 AI 모델 예측 성능 (%)	≥90	≥95	- 1단계: 단일 기업 데이터 모델 성능(F2-score) - 2단계: 복수 기업 이종 데이터 연합학습 모델 성능(F2-score)	중앙모델 대비 연합모델 정확도 유지율 (%)	-	≥95	- 복수 기업 이종 데이터의 중앙학습모델 성능을 기준으로 연합학습 후 모델의 성능 비교	AI 모델 설치 운영 기업 수 (개)	≥3	≥3	- 개발된 AI 기술을 실제 적용할 기업 수 (단, 기업은 1, 2단계 동일하여도 무방)	자율	반도체 공정 장비용 소재·부품 제조 데이터 (개)	단계별 자율제시		- 1단계는 제조 공정 특화 AI 모델 학습을 위한 데이터이며, 2단계는 연합학습 모델 실증을 위한 데이터이고, 각 단계에서 이미지 데이터는 필수적으로 포함해야 함 - 모델 학습 및 실증에 활용한 데이터의 종류 및 형태, 습득 방법 등을 명확하게 선정한 후, 이를 기준으로 데이터 개수를 제안해야 함	SCI(E) 논문 (편)	단계별 자율제시			특허 출원 (건)	단계별 자율제시		-	특허 등록 (건)	단계별 자율제시		-	기술이전 (건)	단계별 자율제시		-
항목		1단계	2단계 (최종목표)	비고																																							
필수	제조 공정 특화 AI 모델 예측 성능 (%)	≥90	≥95	- 1단계: 단일 기업 데이터 모델 성능(F2-score) - 2단계: 복수 기업 이종 데이터 연합학습 모델 성능(F2-score)																																							
	중앙모델 대비 연합모델 정확도 유지율 (%)	-	≥95	- 복수 기업 이종 데이터의 중앙학습모델 성능을 기준으로 연합학습 후 모델의 성능 비교																																							
	AI 모델 설치 운영 기업 수 (개)	≥3	≥3	- 개발된 AI 기술을 실제 적용할 기업 수 (단, 기업은 1, 2단계 동일하여도 무방)																																							
자율	반도체 공정 장비용 소재·부품 제조 데이터 (개)	단계별 자율제시		- 1단계는 제조 공정 특화 AI 모델 학습을 위한 데이터이며, 2단계는 연합학습 모델 실증을 위한 데이터이고, 각 단계에서 이미지 데이터는 필수적으로 포함해야 함 - 모델 학습 및 실증에 활용한 데이터의 종류 및 형태, 습득 방법 등을 명확하게 선정한 후, 이를 기준으로 데이터 개수를 제안해야 함																																							
	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

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

ESG

☐ 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 과제 신청 시 제출하여야 함

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

○ 총 연구기간 동안 주관연구개발기관 및 공동연구개발기관으로 연합학습 기반 Vision·제조 데이터 통합 솔루션 구축이 가능한 양질의 데이터를 갖춘 반도체용 소재·부품·장비 전·후방 기업 3개 이상 동시 참여 필수

○ 주관연구개발기관 또는 공동연구개발기관은 최종 모델을 이용해 기업에서 실증을 진행해야 하므로 사용자 친화적인 소프트웨어를 개발할 수 있는 과제 수행 전략을 제시해야 함

○ 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 5,090백만원 내외('26년 564백만원)

	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	564백만원	1,150백만원	1,150백만원	1,148백만원	1,078백만원
지자체부담금 (강원특별자치도, 원주시)	376백만원	600백만원	600백만원	602백만원	602백만원
합계	940백만원	1,750백만원	1,750백만원	1,750백만원	1,680백만원

※ 연차별 연구비 규모 및 연구기간은 정부예산 사정에 따라 변경 가능

○ 선정 과제 수 : 1개 연구개발과제