

'25년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 품목개요서 (품목지정)

관리번호	2025-수요관리-효율혁신-품목-1		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II
과제유형	☐ 원천기술	☒ 혁신제품 ☒ 실증형		에너지 효율향상	-
해당여부	☐ 표준연계 ☐ 경쟁형 R&D ☐ 복수형 R&D ☐ 국가핵심기술 ☐ 안전관리형 ☐ 공기업협력 ☒ 탄소중립 ☐ 국제공동 ☐ 통합형 ☐ 초격차 프로젝트 ☐ 혁신도전형 ☐ 초고난도 ☐ 핵심전략기술 ☐ 유연컨소시엄 ☐ 샌드박스 연계형				
R&D 자율성트랙	☒ R&D 자율성트랙(일반) ☐ R&D 자율성트랙(지정)				
품목명	반도체 공정 질소 가변 공급 진공시스템 통합 기술개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)				

1. 개념 및 개발내용

☐ 개념

- 반도체 공정용 진공시스템의 핵심부품인 임펠러, 전기구동시스템(모터, 인버터), 질소(N2) 가변 공급 운영 기술개발 및 실증을 통한 소비에너지 20% 이상 절감 기술 확보

*** 핵심목표 : 반도체 공정용 진공시스템 20% 이상 소비에너지 절감**

- 진공시스템 용량 20,000L/min 이상, 100,000L/min 이상 각 1종
- 단위 시간 당 N2 사용량 2,400L/h 이하, 단위 배기속도 당 전력량 152Wh/m³ 이하 달성



< 반도체 공정 질소 가변 공급 진공시스템 기술 개념도(안) >

☐ 개발내용

- N2 가변 공급 및 진공시스템 고효율 운영 기술개발
 - N2 사용 구간 식별을 통한 N2 사용 최소화/미사용 밸브가변 운용기술
 - 공정 조건에 따라 최적화된 진공펌프 속도 가변 기술

- 상위 시스템과 시퀀스 확보를 위한 통신 및 프로토콜 매칭 기술
- 구동모터 직결형 고효율 진공시스템 기술개발
 - 진공도 5×10^{-3} torr 이하 진공 시스템 개발(2종 이상)
 - 진공환경 구동을 위한 밀폐구조의 진공펌프 소형화 구조 기술
 - 다단 임펠러 구조 등 회전체 경량화를 통한 고효율 임펠라 기술
 - 임펠러 직결형 구동모터/인버터 고효율화 기술
 - 진공환경 구동용 내화학적성 모터 제조 기술
 - 기계식 유체 실링 대체 저마찰 자성유체 seal 기술
- 테스트베드 구축을 통한 진공시스템 기술 검증 및 에너지 절감 실증
 - 진공시스템의 진공도 및 기존 시스템 대비 손실 절감량 검증
 - 수요기관 실증을 통한 정량 N2 공급 진공시스템 대비 에너지 절감량 실증
- 탄소배출 감축, 간접적 경제효과 등 환경·경제적 성과 발굴 방법론 제시 및 검증

연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수

- 진공시스템 용량(리터), 진공도(torr), 에너지절감율(%), 진공시스템 내환경 시험(2건 이상), 전기구동시스템 용량(kW), 전기구동시스템 효율(%), 실증 규모(리터), 실증 시간(h)
- ※ 등 과제에서의 실증 규모는 100,000L/min 이상, 1,000hr 이상

□ 개발위험 극복방안

- 반도체 진공시스템의 기존 시스템 대비 에너지 절감량 실증 방안 마련
 - 시스템 및 운용기술 실증을 위해 수요기업인 장비사와 협업 방안 마련 필요
 - 기존 및 개발 공정의 에너지소비 절감량 비교를 위한 산출 및 검증 방안 수립 필요
- N2 가변 공급 실증을 위한 가스 정밀 제어 및 공급 장치 구축과 진공시스템의 진공도 측정을 위한 챔버 및 계측 주변장치 도입 필요

2. 지원 필요성

□ 지원 필요성

- (정책적) 국가 대표 산업인 반도체 산업은 국내 온실가스 배출량의 5%를 차지하며 탄소중립 실현을 위한 장비업체 정책적 지원 필요
 - 국내 반도체는 가장 대표적인 전력 소비 산업으로 전력통계정보시스템에 따르면 지난 2020년 기준 산업용 전력 사용량의 21.4%(5만3310.591MWh)를 차지
- (기술적) 반도체 제조공정 중 하부층인 FSF(Facility Sub FAB)는 펌프, 칠러, 스크러버로 구성되며 이중 진공펌프는 약 44%의 에너지를 사용하며, 반도체 FAB 전체 에너지 소비량의 약 20% 수준으로 진공펌프의 에너지 절감 기술 확보 필요
 - 탄소중립을 위해 글로벌 업체들이 적용 중인 반도체 진공시스템의 가변 N2 공급 운영 및 고효율화 기술을 확보하여 에너지 절감 기술 구현 필요
- (시장적) 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 자율주행차, 5G 등 산업이 첨단화되면서 반도체 수요는 지속적인 증가 추세

- 글로벌 건식 진공 펌프 시장 규모는 24년 31억 1,265만 달러에서 30년 52억 6,390만 달러로 연 평균 성장률 9.15% 전망

□ 활용분야

- AI 반도체 및 디스플레이 제조공정, 이차전지, 태양광전지, 바이오 우주, 핵융합 등 첨단 제조 산업 전반에 적용 가능

3. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내
- 정부지원연구개발비 : '25년 18억원 내외(총 정부출연금 135억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 기업(중소·중견기업이 연구개발기관으로 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 수요기업이 연구개발기관으로 참여 필수

'25년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 품목개요서 (품목지정)

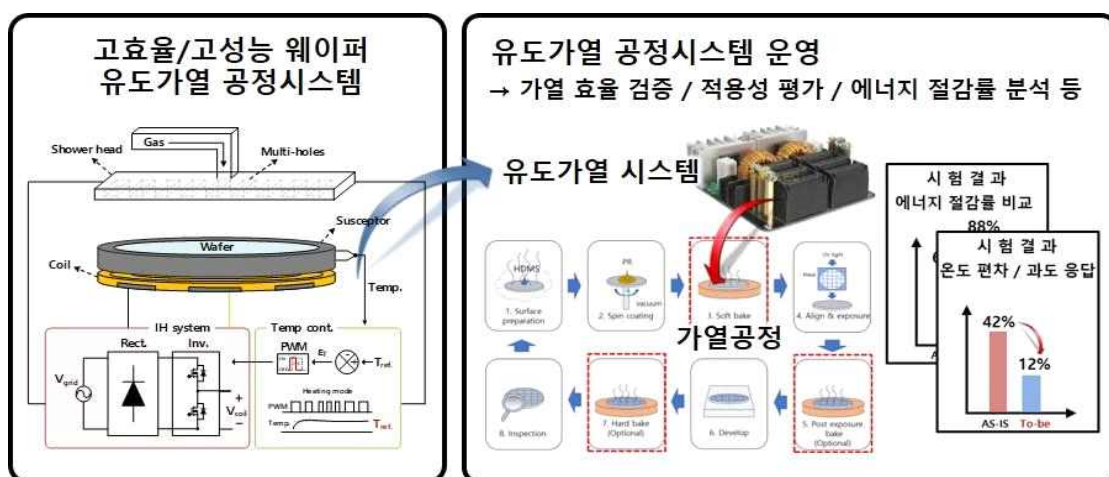
관리번호	2025-수요관리-효율혁신-품목-2		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II
과제 유형	☐ 원천기술	☒ 혁신제품 ☒ 실증형		에너지 효율 향상	-
해당여부	☐ 표준연계 ☐ 경쟁형 R&D ☐ 복수형 R&D ☐ 국가핵심기술 ☐ 안전관리형 ☐ 공기업협력 ☒ 탄소중립 ☐ 국제공동 ☐ 통합형 ☐ 초격차 프로젝트 ☐ 혁신도전형 ☐ 초고난도 ☐ 핵심전략기술 ☐ 유연컨소시엄 ☐ 샌드박스 연계형				
R&D 자율성 트랙	☒ R&D 자율성트랙(일반) ☐ R&D 자율성트랙(지정)				
품목명	웨이퍼 가열공정 고효율 전기화 기술개발 및 실증 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)				

1. 개념 및 개발내용

☐ 개념

- 기존 웨이퍼 가열공정에 사용중인 저항 열선 방식의 발열체 매립형 히터의 단점을 극복하고 에너지 손실을 줄이기 위하여 높은 가열 효율과 다영역 균일 온도 제어가 포함된 고효율/고성능 웨이퍼 유도가열 공정시스템을 개발하고 실증 추진

- * 핵심목표: 유도가열 기반 히터 온도상승비 10°C/sec.이상 @과도응답 2% 이내
- 가열공정 시스템 실증운동을 통한 전기에너지 25% 이상 절감
- 히터 소비전력 5kWh 이하, 히터 표면 온도의 편차 1% 이내, 히터 표면 온도 700°C 이상



< 웨이퍼 유도가열 공정시스템 개념도(안) >

☐ 개발내용

- 유도가열 기반 웨이퍼 공정시스템을 위한 최적 워킹 코일 기술 개발
- 12인치 웨이퍼 가열을 위한 유도가열 워킹 코일 최적화 기술 개발

- 초고온(히터 표면 온도 700℃ 이상) 가열 적용을 위한 고온 워킹코일 설계/제작 및 동(Copper) 외부 노출 방지를 위한 세라믹 하우징 기술개발
- 히터 표면 온도의 편차 만족(1% 이내)을 위한 멀티 코일 형상 설계/제작
- 유도가열용 전력변환장치 설계 및 제어알고리즘 기술 개발
 - 유도가열용 공진 네트워크 회로 설계 및 최적 스위칭 주파수 선정을 통한 고효율/고밀도 전력변환장치 개발
 - 히터 표면 온도상승비 10℃/sec.이상 및 목표 온도 과도응답(2% 이내) 저감 기술 개발
 - 높은 온도 균일도를 위한 멀티존(Multi-zone) 온도 제어 알고리즘 개발
 - 웨이퍼 공정 조건에 따른 가열/냉각 온도 프로파일 알고리즘 개발
 - * 웨이퍼 공정 전후 온도 및 환경 고려 최적 가열 제어 시퀀스 설계 및 개발
- 웨이퍼 공정용 챔버 설계 및 서셉터(Susceptor) 냉각 기술
 - 공정 조건에 따른 챔버내 초당 온도 상승 및 하강 비율 최적화
 - 장시간 사용 가능한 유도가열용 서셉터 최적 설계 및 냉각 기술 개발
- 가열공정 시스템 실증운전을 통한 전기에너지 25% 이상 절감 검증 수행
 - 통합관리 공정시스템이 구축된 전력 5kW급 이상 웨이퍼 유도가열 시스템 실증
 - 웨이퍼 유도 가열 시스템 방식으로 1,000hr 이상 실증
 - 히터 소비전력 검증(5kWh 이하) 및 기존 시스템 대비 에너지 절감률 분석
 - 통합관리 공정시스템 검증 및 현장 실증을 통한 적용성 평가
 - 웨이퍼 유도가열 시스템 성능검증을 위한 표준안* 개발
 - * 정밀공정 유도가열시스템 전기적 시험방법
- 탄소배출 감축, 간접적 경제효과 등 환경·경제적 성과 발굴 방법론 제시 및 검증

연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수

- 가열공정 시스템 실증운전을 통한 전기에너지 절감률(%), 히터 유도가열 효율(%), 히터 표면 온도의 편차(%), 히터 표면 온도(℃), 히터 소비전력(kWh), 온도상승비(℃/sec.), 온도 과도응답(%) 등
- ※ 실증 기간 1,000hr 이상 필수

□ 개발위험 극복방안

- 기존 및 개발 공정의 에너지소비 절감량 비교를 위한 산출방안 제시 필요
- 연구개발계획서에 사업 성과 관리 및 성과확산 방안 제시 필수
- 안전사고 예방을 위한 공정 모니터링 및 고온 안정성 기술 제시

2. 지원 필요성

□ 지원 필요성

- (정책적) 제11차 전력수급기본계획('24.12)에 대응하기 위해 산업 개별공정과 소재/기기의 지속적 초고효율화와 병행한 효율혁신 기술개발 추진 필요
 - * '36년 기준 최대전력은 17.7GW(기준수요의 13%), 전력소비량은 105.7TWh(기준수요의 15%) 절감 추진

- (기술적) 기존 저항 열선 방식의 발열체 매립형 히터의 단점을 극복하고 에너지 손실을 줄이기 위하여 높은 가열 효율과 다영역 균일 온도 제어가 포함된 고효율/고성능 기술 개발 필요
 - 반도체 공정 중 웨이퍼 가열은 전체 공정의 약 25% 전기에너지를 사용하며, 유도 가열을 적용하여 에너지 25% 손실 저감을 목표로 하는 경우 '30년도 기준 원전 0.7기 수준의 연간 2.86백만CO2 온실가스 감축 기여 및 6,025,000 MWh 에너지 절감 기대
 - 상용 세라믹 히터는 NGK(日)에서 95% 이상 점유 중이며, 수입의존도를 낮추고 비용절감과 수급원활화를 위해 독자기술 확보 필요
 - * 해외에서 유도가열 기반 웨이퍼 공정시스템 관련 연구 진행중이며 양산품은 아직 선보이지 않은 상황
- (시장적) 반도체 시장의 지속적인 성장 대응과 에너지효율 개선 요구에 대응하기 위한 기술 확보 필요
 - 글로벌 반도체 시장은 IT 기기 발달과 AI·IoT·자율주행차의 확대에 의해 지속적인 시장 성장 전망
 - * 반도체 산업 시장은 향후 연평균 5.4% 이상의 산업 성장이 예상(OMDIA)
 - 상용 저항 웨이퍼 히터는 고가의 부품임에도 불구하고 수명 이슈로 인한 소모품 취급

□ 활용분야

- 반도체 공정 장비 분야, 반도체, 유도가열 응용 시스템, 내환경 챔버, 고효율 전력 변환기 등 가열이 필요한 에너지 다소비 업종에 활용

3. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내
- 정부지원연구개발비 : '25년 16.5억원 내외(총 정부출연금 130억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 기업(중소·중견기업이 연구개발기관으로 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 수요기업이 연구개발기관으로 참여 필수

'25년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 품목개요서 (품목지정)

관리번호	2025-수요관리-효율혁신-품목-3		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II
과제유형	☐ 원천기술	☒ 혁신제품 ☒ 실증형		에너지 효율향상	-
해당여부	☐ 표준연계 ☐ 경쟁형 R&D ☐ 복수형 R&D ☐ 국가핵심기술 ☐ 안전관리형 ☐ 공기업협력 ☒ 탄소중립 ☐ 국제공동 ☐ 통합형 ☒ 초격차 프로젝트 ☐ 혁신도전형 ☐ 초고난도 ☐ 핵심전략기술 ☐ 유연전소시업 ☐ 샌드박스 연계형				
초격차 프로젝트	분야	에너지신산업			
	미션	건물·산업 효율 기술 세계 경쟁력 확보			
	프로젝트	저탄소 고효율 전기기반 열공급 기술(히트펌프) 개발 및 실증			
R&D 자율성트랙	☐ R&D 자율성트랙(일반) ☒ R&D 자율성트랙(지정)				
품목명	초저습 드라이룸의 에너지 절감을 위한 기술 개발 및 실증 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)				

1. 개념 및 개발내용

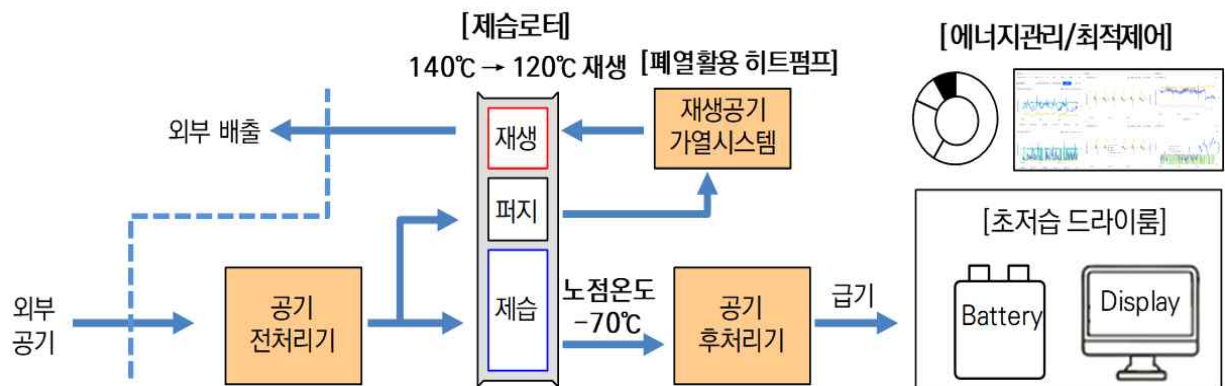
☐ 개념

- 초저습 드라이룸 시스템의 에너지 절감을 위한 국산화 기술 개발 및 수요기업 드라이룸 실증을 통한 기술선진국 제품과 동등한 수준의 초저습 드라이룸 에너지 고효율 설계 모델 개발

* 핵심목표 :

- 드라이룸용 노점온도 -70℃ 이하 및 저온 재생(120℃ 이하)이 가능한 국산 제습 로터 적용 시스템 국산화 기술 개발
- 단위 풍량(CMM) 당 제습 시스템 에너지 투입량 15 kW/CMM 이하(기존 대비 20% 개선)

※ 에너지 투입량 기준 : 전외기타입, 공급 공기 건구온도 15℃/노점온도 -70℃, 외기 건구온도 35℃/RH80% 조건, 팬 동력 제외



< 초저습 드라이룸 개념도(안) >

□ 개발내용

- 고효율/초저습 드라이룸용 저온 재생 로터 국산화
 - 저온 재생(노점온도 -70℃, 재생열 온도 120℃이하) 제습 로터 기술 개발(제습제, 제습여재, 허니컴 구조 개발 등)
 - 에너지 절감형 드라이룸 제습사이클 개발
 - 제습제/제습시스템 성능 평가 기술 개발
- 재생열 생산 고온 히트펌프 및 하이브리드 시스템 개발
 - 응축열/폐열 활용 히트펌프 및 하이브리드 사이클 기술 개발
 - 에너지 절감형 드라이룸 제습/재생 사이클 개발
- 초저습 드라이룸 적합 에너지 관리 기술 개발
 - 하이브리드 데시컨트 제습기 및 드라이룸 에너지 분석, 데이터 수집/저장 플랫폼 개발
 - 에너지관리시스템 고도화 자동제어 및 드라이룸 운영기술 개발
 - 다양한 공정에 대한 드라이룸 에너지 분석 프로세스 구축
- 초저습 드라이룸 제습시스템 실증
 - 실제 산업 현장에서 20,000CMH 급 이상의 시스템을 실증하여 사업화 및 시장 진출 능력 확보
- 탄소배출 감축, 간접적 경제효과 등 환경·경제적 성과 발굴 방법론 제시 및 검증

연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수
 - 실증운전 누적시간(h), 단위풍량당 제습 시스템 에너지, 제습로터 수명/신뢰성 지표, 제습로터 자체 성능지표
 ※ 실증운전 누적 2,000시간 이상(하절기, 동절기, 간절기 포함)

□ 개발위험 극복방안

- 국내기술 자립도 달성 위해 드라이룸 규모별 편익 분석과 비즈니스 모델 수립 필수
- 연구개발계획서에 소재/부품의 신뢰성 확보 전략 제시 필요
- 핵심부품인 제습로터와 히트펌프를 포함하여 드라이룸 공조 시스템을 구성하는 요소에 대한 설계기술, 제작기술 필요
- 드라이룸의 안정적인 운영을 위한 온도, 습도, 기류, 청정도 관리/제어 및 설비 유지, 보수 기술 필요

2. 지원 필요성

□ 지원 필요성

- (정책적) 탄소중립과 국가에너지정책 실행을 위해 에너지다소비 산업의 에너지 사용량 절감을 위한 정책 지원 시급
 - 이차전지 시장 확대와 더불어 초저습 드라이룸에 요구되는 에너지 절감 필요
 - 이차전지 산업은 소재부품이 생산원가 중 70% 이상을 차지하고, 주요 원자재가 특정 국가에 편중 및 미국의 인플레이션 감축 법안 등 대외 환경의 열악하여 국내 산업 육성 정책 필요

- (기술적) 초저습 드라이룸 제습기가 요구하는 낮은 노점온도를 달성하며 재생에너지 절감이 가능한 공조 기술과 제습 로터 개발 필요
 - 이차전지 생산 시 총 에너지의 43%를 드라이룸에서 소비
 - 드라이룸 제습기의 재생온도는 140℃ 이상이며 재생과정에서 연소열 또는 전기열이 다량 소비되지만 폐열 활용율은 매우 낮기에, 재생온도 낮추고 폐열을 재활용하는 에너지 절감 기술이 요구됨
 - 글로벌 드라이룸 제습기 선두 그룹은 노점온도 -70℃ 급 제습로터 기술을 보유하고 있으나 국내 제조사는 100% 수입에 의존함
- * 선진국 초저습 제습로터 사례 : SEIBU KIGEN(일본, 재생온도 140~220℃, 노점온도 - 90℃), MUNTERS(스웨덴, 재생온도 140~220℃, 노점온도 - 70℃)
- (시장적) 이차전지의 지속적 시장확대와 더불어 초저습 환경 구현을 위한 초저습 드라이룸 시장 확대에 대응 필요
 - 산업용 제습기 글로벌시장은 11억 달러로 추정, 이중 이차전지 드라이룸에 적용되는 데시칸트 제습기는 50% 수준인 5.6억 달러이며 '28년 7.5억 달러 수준으로 성장 예상 (Market and Markets, '23.7월)
 - 국내 배터리 기업은 미래 시장에서 글로벌 초격차를 이뤄내기 위해 '30년까지 설비(20조 5000억원)와 연구개발(R&D, 20조1000억원)에 40조 6000억원 투자 계획 발표 (K-배터리 발전 전략)
 - 노점온도 -70℃ 제습은 전고체 배터리 양산 시 핵심 공정 조건이며, 현재 전고체 배터리 양산 시점이 2027년 경으로 예상, 양산시점에 부합하는 기술 개발 필요

□ 활용분야

- 재료, 파운드리, 셀조립 등 이차전지 산업의 다각화된 공급사슬 분야로 초저습 드라이룸 보급 예상
- 이차전지 외 디스플레이, 선박, 제약·바이오 분야 등 다양한 산업군의 초저습 설비에 적용 가능

3. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내
- 정부지원연구개발비 : '25년 22억원 내외(총 정부출연금 150억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 기업(중소·중견기업이 연구개발기관으로 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 수요기업이 연구개발기관으로 참여 필수

'25년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 품목개요서 (품목지정)

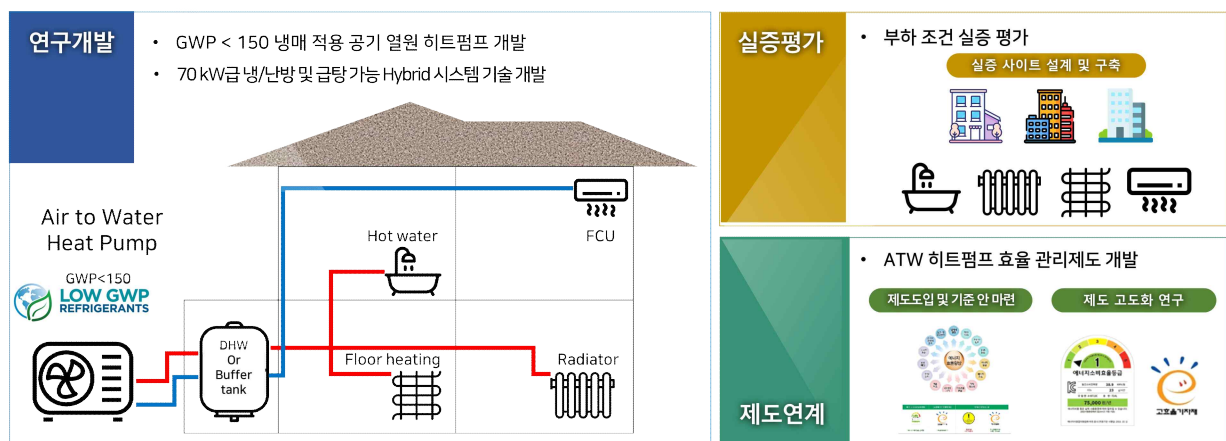
관리번호	2025-수요관리-효율혁신-품목-4		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II
과제 유형	☐ 원천기술	☒ 혁신제품 ☒ 실증형		에너지효율향상	-
해당여부	☒ 표준연계 ☐ 경쟁형 R&D ☐ 복수형 R&D ☐ 국가핵심기술 ☒ 안전관리형 ☐ 공기업협력 ☒ 탄소중립 ☐ 국제공동 ☐ 통합형 ☒ 초격차 프로젝트 ☐ 혁신도전형 ☐ 초고난도 ☐ 핵심전략기술 ☐ 유연컨소시엄 ☐ 샌드박스 연계형				
초격차 프로젝트	분야	에너지신산업			
	미션	건물·산업 효율 기술 세계 경쟁력 확보			
	프로젝트	저탄소 고효율 전기기반 열공급 기술(히트펌프) 개발 및 실증			
R&D 자율성트랙	☐ R&D 자율성트랙(일반) ☒ R&D 자율성트랙(지정)				
품목명	탄소중립 건물용 초고효율 냉난방/급탕 히트펌프 기술 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 8단계)				

1. 개념 및 개발내용

☐ 개념

- 건물부문 냉난방 및 급탕을 동시에 수행할 수 있는 친환경 냉매 적용 초고효율 Air to Water(ATW) 히트펌프 시스템 및 효율관리제도 고도화 개발

- * 핵심목표 : 친환경 냉매 (GWP <150) 적용 냉난방 및 급탕 ATW 히트펌프 개발**
- EU Eco Labeling 동일 등급*(A+, A등)내 최고 효율
 - 최대 출수 온도 70℃ 이상
 - 한랭지 조건(-15℃)에서 정격용량 대비 100% 능력 가능



< 건물용 초고효율 냉난방/급탕 히트펌프 기술개발 개념도(안) >

□ 개발내용

- 친환경 냉매 적용 초고효율 냉난방/급탕 ATW 히트펌프 시스템 개발
 - GWP 150 이하 냉매 적용 시스템 개발
 - 70 kW급 냉난방 및 급탕 가능 Hybrid 시스템 기술 개발
 - 핵심 기자재 설계·제작 및 시스템 제어기술 개발
 - 고압 및 가연성 냉매 적용 안전성 및 신뢰성 향상 기술 개발
 - 건물용 히트펌프 통합 시스템 운영 기술 개발 및 실증(부하 패턴 상이, 2 site 이상, 합계 300kW 이상)
- 효율제도 기반의 효율 측정 방법 상세 현황 조사 분석 및 고도화 연구
 - 시장, 기술, 비용, 효율 추이 분석을 통한 중장기 효율기준 수립
 - 중장기 효율기준 프로그램 개발, 효율관리 체계 수립 및 절차서 고도화
 - 효율관리제도 냉매 GWP 제한 포함에 대한 경제성 분석 및 기준수립
- 사용자 행태분석 등을 통한 실 환경 실증 및 에너지사용량 분석, 효율기준(안) 마련
 - 품목별 사용자관점 에너지효율 측정방법, 효율기준, 고시기준(안) 개발
 - 사업기간 중 개발시스템 사업화를 위한 인증 및 성과 도출(2차년 이내)
 - 효율관리제도(고효율에너지기자재 인증) 연계 마련
- 탄소배출 감축, 간접적 경제효과 등 환경·경제적 성과 발굴 방법론 제시 및 검증

연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수

- SCOP, SEER, 최대출수온도(℃), 한랭조건에서 정격용량 대비 난방능력(%), 실증 용량 (kW), 실증 시간, 효율제도 고시(안)

* SCOP : Seasonal Coefficient of Performance, SEER : Seasonal Energy Efficiency Ratio

※ 실증운전 누적 최소 1,000시간 이상 (하절기, 동절기, 간절기 포함)

□ 개발위험 극복방안

- 국·내외 안전규정(IEC-60335-2-40 등)을 고려하여 친환경 냉매 봉입량 한계 설정 및 설치시 필요한 관련 안전 장비 등 검토 필요
- HFCs 냉매 규제 시기(유럽, 국내환경부 등)를 고려한 시장진입 계획 제시 필요
 - * 관련 중소·중견기업 기술 자립화 및 사업화 달성 포함
- ATW 히트펌프시스템의 에너지효율 관리제도 도입을 위한 성능지표* 제시 필요
 - * 시험조건, 시험기준, 에너지효율 기준 등
- 제도연계형 품목의 시장보급 가능성을 고려하여 요소기술 개발성과 등을 활용한 사업화 매출액 성과 도출
 - * 연구개발계획서 ‘정량적 성과목표 항목’에 포함(3차년도 이내 성과발생, 가중치 10% 이상부여)
- 효율관리제도 연계 인증기준(안) 도출을 위한 에너지공단 소관부서와의 적극 협력 필수
 - * 고시 제개정 기간을 고려하여 효율 관리제도 인증 기준(안)은 2차년도 이내 성과 도출
 - ** 효율관리제도 연계 인증기준(안) 도출을 위해 산업표준화법 제5조에 따른 한국에너지공단 KS인증 지열원 히트펌프 지정 시험기관과 협력방안 제시 필요

□ 안전관리 사항

- 본 연구개발과제는 「안전관리형 연구개발과제」로 연구개발계획서 제출시 ‘연구개발과제별 안전관리계획’을 제출해야 함 (적정성을 검토하여 부적정시 지원 제외함)

- 위험물질 취급연구개발과제 여부 : 해당
 - 친환경냉매 특성 (강 가연성, 고압)을 고려한 요소기기, 시스템 및 운영기술 확보
- 가연성 냉매 적용 시 제조사 및 시공사에서 관련 인허가 사항 검토 필수

2. 지원 필요성

□ 지원 필요성

- **(정책적)** 유럽 및 미국의 HFCs 냉매규제 및 친환경 냉매적용 고효율 히트펌프 보급 정책에 대한 수출 전략화 대응, 국내 보급 활성화를 위한 정부 지원 필요
- **(기술적)** Low GWP 냉매 기반 건물용 ATW 히트펌프 국내 기술 확보 필요. 일부 대기업(삼성, LG)의 경우 Low-GWP 냉매 기반 기술을 확보하고 있으나 국내에 기술 상용화가 이루어지고 있지 않으며 글로벌 선두기업인 다이킨 대비 Low-GWP, Hybrid 기술 부족
- **(시장적)** 글로벌 히트펌프 시장은 '22년 665억 달러이며 '32년까지 연평균 8.8% 성장 예상*. ATW 히트펌프의 경우 유럽을 중심으로 연평균 30% 이상 성장 중**
 *(Market.us, '23), **(JARN 2023)
- **(사회적)** '45년까지 HFC 80% 감축 예정이며, HCFC는 '30년 전폐 예정으로, HCFC·HFC 대체할 대안·혁신기술 확보 및 국내기술 자립 시급

□ 활용분야

- 건물용 냉난방/급탕 설비, 에너지 다소비 설비 및 공정, 수축열 및 열 네트워크 시스템 등

3. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내
- 정부지원연구개발비 : '25년 20억원 내외(총 정부출연금 140억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 기업(중소·중견기업이 연구개발기관으로 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음

'25년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 품목개요서 (품목지정)

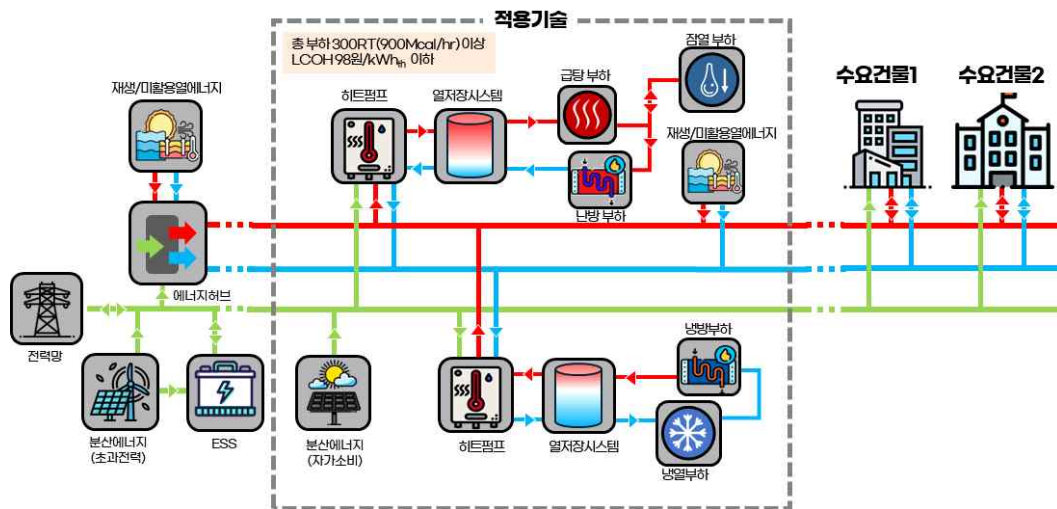
관리번호	2025-수요관리-효율혁신-품목-5		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II
과제 유형	☐ 원천기술	☒ 혁신제품 ☒ 실증형		에너지 효율향상	-
해당여부	☐ 표준연계 ☐ 경쟁형 R&D ☐ 복수형 R&D ☐ 국가핵심기술 ☐ 안전관리형 ☐ 공기업협력 ☒ 탄소중립 ☐ 국제공동 ☐ 통합형 ☐ 초격차 프로젝트 ☐ 혁신도전형 ☐ 초고난도 ☐ 핵심전략기술 ☐ 유연컨소시엄 ☐ 샌드박스 연계형				
R&D 자율성트랙	☒ R&D 자율성트랙(일반) ☐ R&D 자율성트랙(지정)				
품목명	분산형 차세대 집단냉난방시스템 효율향상 기술 개발 및 실증 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 8단계)				

1. 개념 및 개발내용

□ 개념

- 건물에너지 효율 제고 및 탄소중립을 위한 소규모 분산형 저온도 냉·난방 네트워크(2개 이상 건물 연계) 기술 개발 및 실증

*** 핵심목표 : 균등화열생산비용(LCOH) 98원/kWh 이하, 공급온도 70℃ 이하, 탄소배출 저감률 30% 이상, 재생에너지^{주)} 및 미활용열에너지 사용률 40% 이상 (실증 규모 기준)**
 주) 지열 사용시, 지열 비중은 실증 규모 기준의 10% 이내



<분산형 차세대 집단냉난방 시스템 개념도(안)>

□ 개발내용

- 분산형 저온도 냉난방 열네트워크 구축 및 실증
 - 총 부하 300RT(900Mcal/hr) 이상의 열수요(냉난방, 급탕 등)에 대응 가능한 분산형 열 네트워크 구축
 - 냉열 및 온열 네트워크 온도 유지 기술 개발
- 열저장 연계 냉·난방 열네트워크 효율화 및 저탄소화 운영기술 개발

- 현열, 잠열 등을 이용한 열저장시스템의 효율 향상 기술 개발
- 미활용열, 히트펌프, 열저장을 이용한 저온 열네트워크 최적 운영기술 개발
 - * 냉방의 경우 냉동기 구성 가능
- 열네트워크 효율 최적화를 위한 AI기반 자동화/원격관리 시스템 구현
- 재생에너지 및 미활용열에너지와 히트펌프 활용 차세대 집단냉난방 열생산/활용 모델 수립 및 설계
 - 재생에너지, 미활용 열에너지 회수 및 재활용 기술 최적화
 - 시스템 종합 COP 향상을 위한 히트펌프 구성/운전 로직 설계
- 차세대 고효율 열네트워크 시스템 설계 표준화 및 기술기준(안) 마련
 - 차세대 고효율 집단냉난방 네트워크 사업 확대를 위한 제도·법령 요금 개선 방안 도출
 - 규제특례 연계 분산형 프로슈머 중심 에너지(열, 전기)거래 모델 개발 및 활용 방안 제시
- 탄소배출 감축, 간접적 경제효과 등 환경·경제적 성과 발굴 방법론 제시 및 검증

연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수

- 단위 면적당 연간 에너지 사용량 절감률 (%), 실증 규모(RT), 종합 시스템 COP, 연간 누적 운전시간(h) 제시
- ※ 동 과제에서의 실증 누적 운전시간은 5000시간 이상(하절기, 간절기, 동절기 포함) 필수
- ※ 실증규모는 총 부하 300RT(900Mcal/hr) 열수요 이상 만족

□ 개발위험 극복방안

- 실증지역 내 공급자와 수요자의 협업을 중재할 수 있는 지자체, 공공기관 등 참여 필수
- 기술의 특성상 관련 건축·기계 설비법에 따른 인허가제도를 고려한 계획수립 및 실증 장소/일정 지연 방지를 위한 방안 마련 필요
- 연구개발계획서에 사업 성과 관리 및 성과확산 방안 제시 필수

2. 지원 필요성

□ 지원 필요성

- **(정책적)** 출력제한으로 정체된 재생에너지 보급 활성화와 폐열사용률 제고 및 화석 연료 대체 건물 열 공급 기술 확보를 통한 에너지정책 실행력 확보 필요
 - 중앙집중식 집단에너지공급 방식에서 다주체가 참여하는 네트워크 형태의 열에너지 공급 기술 확보 필요
- **(기술적)** 저온 열에너지 네트워크 구축을 통한 건물에너지 효율 향상 기술 개발 필요
 - 에너지패러다임이 중앙집중형에서 분산형으로의 전환과 변동성 재생에너지 포함 열네트워크를 효과적으로 구현할 수 있는 기술 개발 필요
 - 히트펌프가 중추적 역할을 수행하는 저온 수준의 통합 열네트워크기술 개발을 통해 건물 탄소중립 추진에 기여 필요
 - 미활용열에너지 사용 확대를 통해 시스템 전체 효율을 높일 수 있는 기술 개발 필요
 - * 미활용 열에너지: 열에너지원으로 활용가치가 있지만, 경제적·기술적 한계로 버려지는 잉여열 (도시 폐열, 산업폐열 등)
 - * 산업부문의 경우 총 에너지 사용량의 11.8% 수준이 저온수(60℃ 이상) 폐열로 버려지는 것으로 추정

- (시장적) 경제적 손실의 최소화 및 기존 지역난방 인프라가 없는 지역에 새로운 방식의 열사용 기술과 사업도입 필요
 - 열에너지 네트워크 적용을 통해 빈번한 출력제한으로 인한 에너지 손실 발생 및 발전 사업자의 수익성 문제해결

□ 활용분야

- 주거, 공공, 관광/호텔, 1차산업, 데이터센터, 냉동/냉장창고 등 에너지다소비 건물 및 설비/공정

3. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내
- 정부지원연구개발비 : '25년 15억원 내외(총 정부출연금 110억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 기업 (중소·중견기업이 연구개발기관으로 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 지자체, 공공기관 등이 실증지 제공 기관으로 참여 필수

'25년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 품목개요서 (품목지정)

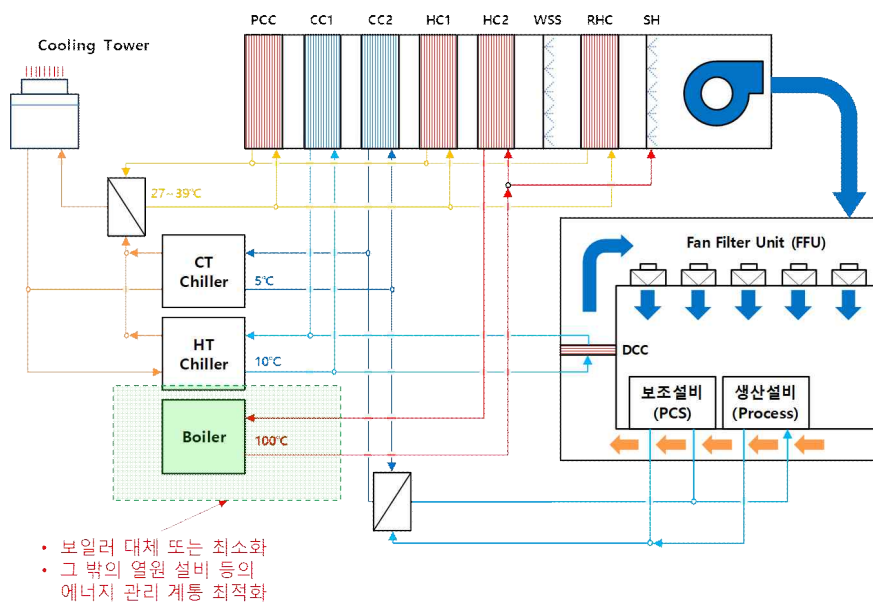
관리번호	2025-수요관리-효율혁신-품목-6		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II
과제 유형	☐ 원천기술	☒ 혁신제품 ☒ 실증형		에너지효율향상	-
해당여부	☐ 표준연계 ☐ 경쟁형 R&D ☐ 복수형 R&D ☐ 국가핵심기술 ☐ 안전관리형 ☐ 공기업협력 ☒ 탄소중립 ☐ 국제공동 ☐ 통합형 ☒ 초격차 프로젝트 ☐ 혁신도전형 ☐ 초고난도 ☐ 핵심전략기술 ☐ 유연컨소시엄 ☐ 샌드박스 연계형				
초격차 프로젝트	분야	에너지신산업			
	미션	건물·산업 효율 기술 세계 경쟁력 확보			
	프로젝트	저탄소 고효율 전기기반 열공급 기술(히트펌프) 개발 및 실증			
R&D 자율성트랙	☐ R&D 자율성트랙(일반) ☒ R&D 자율성트랙(지정)				
품목명	산업용 고청정 설비 초고효율화 기술개발 및 실증 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)				

1. 개념 및 개발내용

☐ 개념

- 반도체/디스플레이 FAB 클린룸을 위한 공기조화 및 에너지 계통에 대하여, 높은 에너지 효율의 핵심 기자재와 최적 설계 및 제어 기술들을 적용하여 에너지 관리 초고효율화를 달성하고 실증 단계까지 추진

- * 핵심목표 : 반도체/디스플레이 FAB 클린룸을 위한 공기조화 및 계통의 에너지 사용량 절감률 20% 이상 향상[도입공기량 1,000 CMM당]
 - 시스템 규모 60,000 CMH(1,000 CMM) 이상 [클린룸 순환풍량의 20% 기준]
 - 청정도 ISO 등급 3 (1,000Class, 0.1 μ m) 이하
 - 실증운전 누적 5,000시간 이상(하절기, 동절기, 간절기 포함)



< 클린룸 에너지관리 시스템 개념도(안) >

□ 개발내용

- 반도체/디스플레이 클린룸 에너지 효율 향상
- 외조기 및 냉난방, 가습/제습 에너지 관리 계통에 대한 최적 설계, 부하변동에 따른 에너지 절감 실증
- 클린룸 공조용 차세대 고효율 외조기 개발
 - 외조기 최적 아키텍처 개발(유로 설계 및 컴포넌트 배치)
 - 외기 부하 변동에 대응이 가능한 실시간 제어 기술 개발
 - 미활용 열(폐열) 등을 고려한 부하(냉난방, 제습) 절감 기술 개발
 - 고성능 고효율 가습 시스템 개발
 - 고성능/고정정 저차압형 필터 기술 개발
- 클린룸 에너지 관리 계통의 최적 설계 및 제어 알고리즘 기술 개발
 - 에너지 관리 계통 에너지 부하 및 발생 폐열원 분석
 - 폐열원 회수 기술 개발 및 폐열원 활용 에너지 관리 계통의 설계 최적화
 - 에너지 관리 계통의 스마트 제어 및 에너지 절감 운전 기술 개발
 - 청정도 유지 및 클린룸 순환공조 계통 설비의 고효율화 및 운전 최적화
- 테스트베드 구축을 통한 기술적 검증
 - 외조기 개발품 적용하고 대조군과의 비교를 통한 실증 시험
 - 에너지 관리 계통 설비에 대한 개선 검증 시험

* 실증규모는 도입공기 1,000 CMM 이상, 클린룸 청정도 ISO 등급 3(1,000 Class, 0.1 μ m) 이하
- 탄소배출 감축, 간접적 경제효과 등 환경·경제적 성과 발굴 방법론 제시 및 검증

연구개발계획서 제출 시 다음 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수

- 실증운전 누적시간(h), 도입공기 1,000 CMM 당 에너지 소모량(kWh/1,000 CMM), 에너지 사용량 절감률(%), 시스템 실증 규모(CMH 또는 CMM), 외조기 자체 성능 지표

□ 개발위험 극복방안

- 사업화 성과 검증을 위해 개발 제품에 대한 전후 대조 데이터 분석 필요
- 반도체 클린룸 및 에너지 관리 계통 시스템의 보호를 위한 안전사고 예측 및 대책 연구 포함 필요
- 기술의 특성상 반도체 관련 규제 또는 요구사항을 고려한 계획 수립 필요
- 연구개발계획서에 사업 성과 관리 및 성과확산 방안 제시 필수
- 클린룸에서 요구되는 청정도 관리 제시 필요

2. 지원 필요성

□ 지원 필요성

- (정책적) 에너지다소비 설비의 고효율화와 더불어 국가 대표산업의 에너지원단위 경쟁력 확보를 위한 지원 필요
 - 미국/대만/일본 등에서는 자국의 반도체/디스플레이 제조사에 대한 전폭적인 지원 실시 중

- (기술적) 반도체 FAB설비 에너지 소비의 40%를 차지하는 클린룸 공조 시스템의 효율 향상 개발 필요
 - 반도체 제조사의 생산 경제성 향상 및 경쟁력 제고를 위해서는 클린룸 공조 시스템의 탈탄소화와 효율향상 시급
- (시장적) 세계 클린룸 시장 규모는 ‘23년 55억 달러에서 ’ 32년 103억 달러로 연평균 6.1% 성장이 예상되며, 소모성이 아닌 설비(Equipment) 관련 시장 규모는 ‘22년 기준 22억달러로 전체 클린룸 시장의 40%를 차지(Global Market Insight, ’ 23.8)
 - 반도체 FAB 설비 에너지 소비의 40%를 차지하는 클린룸 공조 에너지 사용량 절감은 반도체 부문의 경쟁력 향상에 기여중
 - 삼성전자 ‘24년 D램 시설투자액 전년도 대비 9.2%, ‘25년에는 약 38% 증가 전망

□ 활용분야

- 반도체/디스플레이 산업 등 대형 클린룸 인프라 수요처

3. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내
- 정부지원연구개발비 : ‘25년 22억원 내외(총 정부출연금 150억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 기업 (중소·중견기업이 연구개발기관으로 참여필수)
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 수요기업이 연구개발기관으로 참여 필수