

관리번호	함께달리기-7		사업구분	중소기업기술혁신개발(R&D)		
산업기술분류1	대분류	기계·소재	중분류	금속재료	소분류	기계/전자부품소재기술
산업기술분류2	대분류	전기·전자	중분류	반도체소재및시스템	소분류	반도체 재료
과제명	AI 데이터센터용 전력 반도체 패키징을 위한 Ag 저함량, 자가 환원성 접합 필름 소재 및 공정 개발					
1. 개요 및 필요성	<p>○ (개요)</p> <ul style="list-style-type: none"> - AI 데이터센터용 전력반도체 패키징의 원가 경쟁력 확보를 위해 고가의 Ag 단일 필러 방식을 탈피한 Ag 저함량화 Cu 기반 복합 필러를 활용한 소결형 접합 필름 소재 개발 - 환원 분위기 가스 및 고가압 공정 의존없이 저가압 소결을 위한 자가환원성 바인더 포함한 소결형 접합 필름 소재 개발 - 전력반도체 모듈에 적용 가능한 고열전도성 (≥ 200 W/mK) 전단강도 (≥ 30 MPa) 급 고신뢰성 소결형 접합 필름 소재 개발 및 고전도성 금속 필름 접합공정 기술 개발 <p>○ (필요성)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 데이터센터의 고전력밀도, 고효율화 요구로 전력반도체 모듈 수요가 폭증하고 있으나, 전력 반도체 모듈용 핵심 소재 중 하나인 die attach 소재는 글로벌 소재 선도 업체 (예 : 미국 MacDermid Alpha 등)로부터의 수입 의존도가 매우 높으며, 단일 기술 개발로는 진입 장벽이 높아 향후 국제 정세 변화에 따른 공급망 차질 및 따른 가격 협상력 약화 우려 - 글로벌 소재 선도업체의 Ag 단일 필러 기반 소결 필름은 고가의 Ag 사용량에 의한 향후 Ag 수급 변동성 등 본질적 한계가 있어, Ag 저함량화 접합 필름 소재 개발은 원소재의 저비용화 측면에서 정책적인 기술 개발 지원을 통해 국내 업체가 선도적으로 진입할 수 있는 기회 - Ag 저함량화 필러 기술은 Cu 기반 입자의 저비용, 고전도성을 결합함으로써 Ag 단일 필러 시스템의 본질적인 한계를 극복할 수 있음 - 환원 분위기 가스에 의존하는 기존 Cu 소결 공정은 설비 부담과 양산성 측면에서 한계가 있어 Cu 환원 기능이 내장된 바인더 개발이 필요하며, 이는 die attach 소재 분야에서 후발 주자인 국내 업체가 선도적으로 진입할 수 있는 차별화된 기술 영역임 <p>○ (기대효과)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Global Information 등 시장 조사기관에 따르면 소결형 die-attach 소재 세계 시장은 2024년 약 1.9억 달러에서 2030년 약 2.5억 달러 규모로 성장이 예측되며, 본 기술 확보를 통해 국내 소재 업체의 세계 시장 진입 및 점유율 확대가 기대됨 - 또한 진입 장벽이 매우 높은 AI 데이터센터용 전력 반도체 패키징 소재의 국산화를 통한 전력 반도체 소재 공급망 안정화에 기여할 수 있음 - 데이터센터용 고전력밀도 모듈의 원소재 단가 절감을 통한 가격 경쟁력 강화 및 대량 양산 시 유의미한 원가 절감 효과를 기대할 수 있음 					

- 환원 분위기 가스 및 가압 공정 등 특수 설비 도입 없이 기존 패키징 라인에서 적용 가능하여 수요 기업의 도입 진입 장벽이 최소화될 것으로 기대됨

2. 연구목표

- 최종목표 : AI 데이터센터용 전력 반도체 패키징을 위한 Ag 저함량 소결형 접합 필름 소재 및 공정 개발
(TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 6단계)

○ (1차년도)

- Ag 저함량화 필러 합성 경로 비교 분석
- Cu 기반 입자 형상별 Ag 저함량화 처리 가능성 검토
- 소결형 접합 필름 제조용 자가 환원성 바인더 후보군 선정
- 소결 접합을 위한 기초 접합공정 평가

○ (2차년도)

- Ag 저함량화 필러 균일 합성 공정 확립
- Ag 저함량화 입자 합성 및 소결 특성 극대화 위한 멀티모달 분포 최적 비율 도출
- 최적 도출 자가 환원성 바인더 합성 및 Cu 산화막 환원 특성 검토
- Ag 저함량화 필러, 자가 환원성 바인더 슬러리 안정성 평가 및 필름 가공성 확보
- 소결형 접합 필름의 두께 균일도, 필러 분산성, 점착성 및 취급성에 따른 필름 전사공정 개발

○ (3차년도)

- Ag 저함량화 필러 조성, 자가 환원성 바인더 최적 조성비 도출
- Ag 저함량화 필러, 자가 환원성 바인더 슬러리 및 필름 평가
- 소결형 접합 필름 소재 적용 소결 접합 공정 개발
- 소결형 접합 필름 소재 적용 모듈의 신뢰성 평가 시험

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	Ag 함량 (전체 금속 필러 대비)	wt%	≤ 40	-	100 (미국, Alpha)
2	소결 후 유기 소재 잔류량	wt%	≤ 5	-	-
3	열전도도	W/mK	≥ 200	100	200 (미국, Alpha)
4	전기 비저항	$\mu\Omega\cdot\text{cm}$	≤ 2.5		2.5 (미국, Alpha)
5	소결접합부 전단 강도	MPa	≥ 30		30 (미국, Alpha)

3. 지원기간/예산/추진체계	
<ul style="list-style-type: none">○ 개발기간 : 24개월 이내(1차년도: 4개월 이내)○ 정부출연금 : 총 정부지원연구개발비 10억원 이내(1차년도: 1.67억원 이내)○ 주관기관 : 중소기업○ 기술료 징수여부 : 징수	