

관리번호		2024-패키지-이차전자-09		과제 유형		<input checked="" type="checkbox"/> 통합형 <input type="checkbox"/> 병렬형 <input type="checkbox"/> 일반형	
산업기술분류1		대분류	전기·전자	중분류		전지	소분류
산업기술분류2		대분류	기계·소재	중분류		표면처리	소분류
융합분류		<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음					
해당여부		<input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 해외연계 <input checked="" type="checkbox"/> 특허연계 <input type="checkbox"/> 안전과제					
		<input type="checkbox"/> 경쟁형R&D <input type="checkbox"/> 복수형R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 보안과제					
과제명	총괄	고출력을 위한 집전체용 탄소소재 및 신규 코팅장비를 이용한 초박막 제조 기술 개발					
	1세부	집전체를 위한 탄소소재 초박막( $\leq 0.1\mu\text{m}$ ) 코팅 신규 장비 개발					
	2세부	고분산 탄소소재 슬러리 양산 제조 기술 개발					
	3세부	초박막 탄소코팅 집전체 적용 고출력 리튬이온 배터리 개발					
1. 개요 및 필요성		<p>○ (개요) 리튬이온 배터리 성능 고도화를 위한 집전체용 탄소 소재 및 신규 코팅장비를 이용한 초박막 제조 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배터리용 양극재 고출력 성능 구현을 위한 초박막 탄소 코팅 소재 및 집전체 제조 기술 개발</li> <li>- 배터리용 중국 후막 탄소 코팅 제품 대비 압도적 품질과 가격 경쟁력을 보유한 한국형 집전체용 탄소 코팅 소재, 초박막 신규 코팅 기술 및 장비 개발</li> <li>- 초박막 탄소 코팅 집전체 적용 리튬 이온 배터리의 고출력 성능 구현을 위한 기능성 바인더 및 전해질 기반 전극 제조기술 개발 및 배터리 셀 개발을 통한 성능 검증</li> </ul> <p>○ (필요성) 기존 리튬 이온 배터리 성능을 상회하는 초격차 기술 확보를 위해서는 고출력 리튬이온 배터리의 핵심 요소 기술인 집전체용 탄소 소재, 초박막화 기술 개발 및 관련 기술 생태계 조성이 시급한 상황</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 글로벌 배터리 시장을 급속히 장악해 가고 있는 (中)CATL사의 ‘Shenxing’ 배터리에 양산 적용되고 있는 중국 탄소코팅 집전체 소재를 상회하는 초박막 탄소 코팅 집전체 소재 기술 개발을 통해 초격차 기술확보가 시급한 상황</li> <li>- 특히, 중국 리튬이온 배터리에 이미 양산 적용되고 있는 상용 중국 후막 탄소 코팅 집전체 소재의 에너지밀도 감소라는 근본적인 문제를 한국형 초박막 탄소 코팅 집전체 소재 개발로 극복 및 관련 소재 시장 우위 선점</li> <li>- 초박막 탄소 코팅 집전체 적용 리튬 이온 배터리의 고출력 성능 구현을 통해 국내 배터리 3사의 글로벌 경쟁력 제고</li> </ul> <p>○ (기대효과) 고출력을 위한 리튬 이온 배터리용 초박막 탄소코팅 집전체 소재 기술 개발 및 적용을 통해 국내 배터리 제조사의 글로벌 경쟁력 제고 및 집전체 소재 공급망 보호 및 안정화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고출력 리튬 이온 배터리용 한국형 탄소코팅 집전체 소재 자립화</li> <li>- 수요 → 개발 → 실증 → 공급 시스템 소재 공급망 선순환 체계 구축</li> <li>- 미국 IRA 전기차 세액공제 세부지침 규정 대응 100% 국산화 가능</li> <li>- 협업생태계 기반 소재·장비·수요기업간 기술자립화 구현 및 글로벌 경쟁력 강화</li> </ul> <p>* 전기차용 리튬이온 배터리 시장규모는 2023년 1,121 억달러(약160조원)에서 연평균 15.5% 성장하여 2035년 6,160 억달러(약 815조원) 규모로 성장할 것으로 전망됨. (SNE Research 보고서)</p>					

## 2. 연구목표

○ 최종목표 : 리튬이온 배터리 고출력을 위한 집전체용 탄소소재 및 신규 코팅장비를 이용한 초박막 제조 기술 개발  
(TRL : [시작] 4 단계 ~ [종료] 7 단계)

- 기존 리튬이온 배터리용 중국 후막 탄소코팅 집전체 대비 1/10 이하 두께 및 고결착력 구현 초박막 탄소 코팅 집전체 소재 기술 개발
- 한국형 초박막 탄소 코팅용 원천소재 및 공정 기술 개발
- 중국 탄소코팅 집전체 제품 대비 압도적 품질 및 가격경쟁력을 보유한 초박막 탄소코팅 집전체 소재용 신규 코팅 공정기술 및 장비 개발
- 초박막 탄소 코팅 집전체 적용 리튬 이온 배터리의 고출력 성능 구현용 기능성 바인더 및 전해질 개발과 배터리 셀 제작 및 성능 검증 추진

### ○ 역할 및 기능

- 성과활용 및 행정업무 지원
- 초박막 탄소코팅 집전체 소재 적용 리튬이온 배터리 최종 제품의 고성능 구현으로 LCA (Life Cycle Assessment) 밸류체인 선순환 공급 생태계 조성 및 사업화 전략 도출
- 소재, 장비, 셀 성능 검증의 세부과제 간 유기적인 피드백 시스템 구축, 체계적인 기술공유, 개발단계별 조정 최적화 및 적극적 사업운영을 통해 효율적인 과제관리 및 사업성 극대화

## 3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 42개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내)
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 149.3억원 이내 (1차년도 : 16.2억원 이내)
  - 총괄주관연구개발비 : 총 연구개발비 0.7억원 이내 (1차년도 : 0.1억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 비징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호	2024-패키지-이차전자-09-01		사업구분	소재부품기술개발(패키지형)		
산업기술분류1	대분류	전기·전자	중분류	전지	소분류	이차전자
산업기술분류2	대분류	기계·소재	중분류	표면처리	소분류	박막소재기술
총괄과제명	고출력을 위한 집전체용 탄소소재 및 신규 코팅장비를 이용한 초박막 제조 기술 개발					
세부과제명	(1세부) 집전체를 위한 탄소소재 초박막( $\leq 0.1\mu\text{m}$ ) 코팅 신규 장비 개발					
1. 개요 및 필요성	<p>○ (개요) 집전체를 위한 탄소소재 초박막 코팅 신규 장비 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 초박막 탄소 나노 코팅 집전체 공정 기술 및 신규 장비 개발</li> <li>- 고속, 고정밀, 광폭 인라인 양면 코팅, 실시간 검사시스템을 갖춘 나노코팅 공정 기술 및 장비 개발을 통해 리튬이온 배터리용 한국형 초박막 탄소코팅 집전체 소재 제조 코팅 공정기술 및 장비개발</li> </ul> <p>○ (필요성) 중국 주도 저가형 리튬이온 배터리의 성능을 넘어선 초격차 기술 확보를 위해서는 고성능 리튬이온 배터리의 필수 핵심 소재인 초박막 탄소코팅 집전체 소재 기술 개발 및 관련 기술 생태계 조성이 시급한 상황</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국 주도의 저가형 리튬이온 배터리용 중국산 후막 탄소코팅 집전체 소재를 압도하는 한국형 초박막 탄소코팅 집전체 소재 개발이 시급한 상황</li> <li>- 현재 중국 리튬이온 배터리 적용 중국 후막 탄소코팅 집전체 제품 대비 압도적인 품질과 가격 경쟁력을 보유한 초박막 탄소코팅 슬러리 원천소재의 선행 개발과 이에 따른 신규 코팅 공정기술 및 장비 개발이 시급한 상황</li> </ul> <p>○ (기대효과) 고출력 리튬이온 배터리용 초박막 탄소 코팅 집전체 소재 기술 개발 및 적용을 통해 국내 배터리 제조사의 글로벌 경쟁력 제고 및 집전체 소재 공급망 보호 및 안정화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고출력 리튬이온 배터리용 한국형 탄소 코팅 집전체 소재 및 장비 자립화</li> <li>- 수출규제로 발생할 수 있는 리튬이온 배터리 소재 공급망 불안정성 해소</li> <li>- 협업생태계 기반 소재·장비·수요기업 간 기술 자립화 구현 및 글로벌 경쟁력 강화</li> </ul> <p>* 전기차용 리튬이온 배터리 시장규모는 2023년 1,121 억달러(약160조원)에서 연평균 15.5% 성장하여 2035년 6,160 억달러(약 815조원) 규모로 성장할 것으로 전망됨. (SNE Research 보고서)</p>					
2. 연구목표	<p>○ 최종목표 : 집전체를 위한 탄소소재 초박막 코팅 신규 장비 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 두께 <math>\leq 80\text{nm}</math> 초박막, 5% 편차 미만의 고균일 탄소 나노 코팅 집전체 공정 기술 및 장비 개발</li> <li>- <math>\geq 80\text{m/min.}</math>급 고속, 1,200mm 이상 광폭 초박막 코팅 공정 기술 및 장비 개발</li> <li>- 초박막 탄소 코팅 집전체 소재 제작용 급속 건조 공정 기술 및 장비 개발</li> <li>- 초박막 탄소 코팅 두께 및 품질 실시간 검사 공정 기술 및 장비 개발</li> </ul>					

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	탄소 코팅층 두께	um	≤ 0.1	-	≥ 1 (중, Foil tech)
2	탄소 코팅층 두께 정밀도	%	≤ 10	5	5 (일본, 히라노)
3	박막 코팅 속도	m/min.	≥ 40	-	80 (일본, 히라노)
4	코팅 적용 가능 폭	mm	≥ 1,200	-	1,200 (일본, 히라노)

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 42개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내)
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 54.5억원 이내 (1차년도 : 5.4억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호	2024-패키지-이차전자-09-02		사업구분	소재부품기술개발(패키지형)		
산업기술분류1	대분류	전기·전자	중분류	전지	소분류	이차전지
산업기술분류2	대분류	기계·소재	중분류	표면처리	소분류	박막제조기술
총괄과제명	고출력을 위한 집전체용 탄소소재 및 신규 코팅장비를 이용한 초박막 제조 기술 개발					
세부과제명	(2세부) 고분산 탄소소재 슬러리 양산 제조 기술 개발					
1. 개요 및 필요성	<p>○ (개요) 고분산 탄소소재 슬러리 양산 제조 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 리튬이온 배터리 양극의 낮은 이온/전자 이동도 및 결합력을 극복할 수 있는 집전체 초박막 코팅용 탄소소재 양산 제조 기술 개발</li> <li>- 초박막 탄소코팅을 위한 집전체 소재 표면개질 공정 기술 개발</li> <li>- 집전체 초박막 코팅용 고도전성·고분산·고결착·친환경·저비용 수분산 탄소소재 슬러리 양산 제조 기술 개발</li> </ul> <p>○ (필요성) 중국 주도의 리튬이온 배터리 성능을 상회하는 초격차 기술 확보를 위해서는 고출력 배터리의 필수 핵심 소재인 탄소코팅 집전체 소재 기술 개발 및 관련 기술 생태계 조성이 시급한 상황</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국 주도의 리튬이온 배터리용 탄소코팅 집전체 소재를 압도하는 한국형 초박막 탄소코팅 집전체 개발이 시급한 상황</li> <li>- 따라서, 현재 상용 중국 후막 탄소코팅 집전체 제품을 압도할 수 있는 초박막 탄소코팅용 소재 및 슬러리 개발이 선행되어야 함.</li> </ul> <p>○ (기대효과) 고출력 배터리용 초박막 탄소코팅 집전체 소재 기술 개발 및 적용을 통해 국내 배터리 제조사의 글로벌 경쟁력 제고 및 집전체 소재 공급망 보호 및 안정화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고출력 배터리용 한국형 탄소코팅 집전체 코팅 소재 자립화</li> <li>- 수출규제로 발생할 수 있는 배터리 소재 공급망 불안정성 해소</li> <li>- 미국 IRA 전기차 세액공제 세부지침 규정 대응 100% 국산화 가능</li> <li>- 협업생태계 기반 소재·장비·수요기업간 기술자립화 구현 및 글로벌 경쟁력 강화</li> </ul> <p>* 전기차용 리튬이온 배터리 시장규모는 2023년 1,121 억달러(약160조원)에서 연평균 15.5% 성장하여 2035년 6,160 억달러(약 815조원) 규모로 성장할 것으로 전망됨. (SNE Research 보고서)</p>					
2. 연구목표	<p>○ 최종목표 : 고분산 탄소소재 슬러리 양산 제조 기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 집전체 초박막 코팅용 탄소소재 제조 기술 개발</li> <li>- 고도전성·고분산·고결착·친환경·저비용 수분산 탄소소재 슬러리 제조 기술 개발</li> <li>- 고출력 배터리용 양극 집전체 표면개질 기술 개발</li> </ul>					

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	탄소코팅/집전체 결합력	B	$\geq 5B$	-	5B (일, 쇼와덴코)
2	슬러리 분산안정성	TSI	$\leq 1^{1)}$	-	<1 (미, ACS material)
3	집전체 표면개질 접촉각	°	$\leq 40$	-	$\leq 80$ (중, Foil tech)
4	슬러리 제조 생산량	kg/day	$\geq 1000$	-	-

<sup>1)</sup> 12주 이상 유지

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 42개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내)
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 44.6억원 이내 (1차년도 : 5.4억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호	2024-패키지-이차전자-09-03		사업구분	소재부품기술개발(패키지형)		
산업기술분류1	대분류	전기·전자	중분류	전지	소분류	이차전지
산업기술분류2	대분류	세라믹	중분류	에너지·환경소재	소분류	에너지 저장소재
총괄과제명	고출력을 위한 집전체용 탄소소재 및 신규 코팅장비를 이용한 초박막 제조 기술 개발					
세부과제명	(3세부) 초박막 탄소코팅 집전체 적용 고출력 리튬이온 배터리 개발					
1. 개요 및 필요성	<p>○ (개요) 초박막 탄소코팅 집전체 적용 고출력 리튬이온 배터리 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 초박막 탄소 나노코팅 집전체 제조 기술 개발 및 이의 적용을 통한 고출력 셀 기술 개발</li> <li>- 초박막 탄소 나노코팅 집전체 적용을 통해 양극재와 양극 집전체간 고결착력을 구현하고 이에 따른 계면저항 감소를 통해 셀의 혁신적 저항감소와 고출력 성능을 구현</li> <li>- 초박막 탄소 코팅 집전체 적용 리튬이온 배터리의 고전압, 고온 및 저온 등 극한 환경에서의 전기화학 성능 구현이 가능한 기능성 바인더 formulation, 전해질 기반 전극 제조기술 개발, 셀 제작 및 성능 검증</li> </ul> <p>○ (필요성) 리튬이온배터리용 국내 집전체 제조사들이 세계 집전체 시장의 주요 점유율을 차지하고 있으나, 탄소코팅 집전체 소재 제품과 이를 이용한 리튬이온배터리 셀 제품의 시장 확대는 중국 주도로 급속히 진행</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국 리튬이온배터리의 약점을 보완하기 위해 중국 후막 탄소코팅 집전체 제품들이 리튬이온배터리 셀에 급속히 양산 적용되고 있는 실정</li> <li>- 하지만, 중국 탄소코팅 집전체 제품들은 1um 이상의 두께를 가진 후막 탄소코팅 제품으로 원통형 및 각형 셀 적용 시 에너지밀도를 저하시키는 결정적 단점을 보유</li> <li>- 따라서, 중국 후막 탄소코팅 집전체 제품의 근본적 단점을 극복할 수 있는 한국형 초박막 탄소 나노코팅 집전체 소재 개발과 이의 고출력 리튬이온배터리 적용 기술 개발이 시급한 상황</li> </ul> <p>○ (기대효과) 고출력 리튬이온배터리용 초박막 탄소 나노코팅 집전체 소재 기술 개발 및 적용을 통해 국내 리튬이온배터리 제조사의 글로벌 경쟁력 제고 및 집전체 소재 공급망 보호 및 안정화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고출력 리튬이온배터리용 한국형 탄소 나노코팅 집전체 소재 자립화</li> <li>- 수요, 개발, 실증, 공급 시스템 소재 공급망 선순환 체계 구축</li> <li>- 미국 IRA 전기차 세액공제 세부지침 규정 대응 100% 국산화 가능</li> <li>- 소재·장비·수요기업간 기술자립화 구현 및 글로벌 경쟁력 강화</li> </ul> <p>* 전기차용 리튬이온 배터리 시장규모는 2023년 1,121 억달러(약160조원)에서 연평균 15.5% 성장하여 2035년 6,160 억달러(약 815조원) 규모로 성장할 것으로 전망됨. (SNE Research 보고서)</p>					

## 2. 연구목표

○ 최종목표 : 초박막 탄소 코팅 집전체 적용 고출력 리튬이온 배터리 개발  
(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)

- 초박막 탄소 나노코팅층 적용 셀의 극한 환경(고전압, 고온 및 저온 등)에서 계면 안정성 확보를 위한 바인더 formulation 기술 개발
- 초박막 탄소 나노코팅층 도입에 따른 양극 합재층 결합력 개선 기술 개발
- 초박막 탄소 나노코팅층 도입을 통한 집전체 전극 계면 저항 감소 기술 개발
- 집전체 전극 계면저항 감소를 통한 셀 저항 감소 기술 개발
- 초박막 탄소 나노 코팅층 적용 저온 출력 향상 원통형 혹은 각형 셀 제조 기술 개발

## ○ 개발목표

성능지표		단위	달성 목표	국내 최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	합재층 결합력	gf/cm	$\geq 15$	-	15 (일, Kureha)
2	전극 계면 저항	$m\Omega \cdot cm^2$	$\leq 5$	-	-
3	상온 대비 저온 출력 비율 <sup>1)</sup>	%	$\geq 65$	-	50 (이스라엘, 타디란)
4	셀 용량	Ah	$\geq 0.7$	-	-
5	셀 수명 <sup>2)</sup>	회	$\geq 500$	-	-

1) @-30℃, 4C 방전

2) 충방전 1C, 용량 유지율 80%

## 3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 42개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내)
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 49.5억원 이내 (1차년도 : 5.3억원 이내)
- 주관기관 : 기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음