

## 품목지정 RFP 통합형 총괄과제

품목번호	2025-B00846-확정-041		산업기술 분류	중분류 I	중분류 II
개발형태	<input type="checkbox"/> 원천기술형 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품형		세라믹 공정기술	에너지	환경소재
혁신도전형	<input type="checkbox"/> 세계최초 <input type="checkbox"/> 세계최고 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음				
초격차프로젝트	분야	핵심소재			
	미션	미래 신산업 수요 맞춤형 유망소재 선제적 확보			
	프로젝트	미래 모빌리티 · 에너지 · IT 산업 수요맞춤형 성능한계 극복 신소재 개발			
연계유형	<input type="checkbox"/> BI 연계 <input checked="" type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 해당없음				
특성분류	<input type="checkbox"/> 경쟁형과제 <input type="checkbox"/> 복수형과제 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 국제공동 <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형				
	<input checked="" type="checkbox"/> 민간투자연계형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input checked="" type="checkbox"/> 안전관리형 <input type="checkbox"/> 원스톱형 <input type="checkbox"/> 유연 컨소시엄				
	<input type="checkbox"/> 챌린지형 과제 <input type="checkbox"/> 초고난도 과제 <input type="checkbox"/> 탄소중립 <input type="checkbox"/> 핵심전략기술 <input type="checkbox"/> 보안과제				
ESG	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> 해당없음				
총괄 품목명	(총괄) 세라믹 공정 기반 황화물계 전해질 및 고용량 후막 전극 친환경 제조, 응용기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)				
1세부 품목명	초고순도 (≥99.95%) 황화리튬의 친환경 제조 기술 개발				
2세부 품목명	초미립-고이온전도도 동시 구현 세라믹 catholyte 연속 제조 기술 개발				
3세부 품목명	세라믹 catholyte 기반 전극 성능 향상을 위한 단결정 양극재 제조 기술 개발				
1. 개념 및 개발내용					
<div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> 개념           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 황화물계 세라믹 catholyte 소재의 차세대 소재 공정 기술 확보를 위한 친환경·저비용 제조 공정 및 전고체전지 응용 기술 개발</li> <li>- 초고순도 황화리튬 친환경, 저비용 소재 및 공정 개발</li> <li>- 환경 영향을 최소화할 수 있는 황화리튬 원료 재활용 세라믹 소재기술 개발</li> <li>- 초미립·고이온전도도 특성 동시 구현 연속식 세라믹 catholyte 소재 공정 기술개발</li> <li>- 대체소재·공법 활용 고강도 단결정 양극재 합성 공정 기술 개발</li> <li>* Catholyte : 전고체 전지의 양극측에 적용되어 이온을 전도하는 고체 전해질</li> </ul> </div> <div> <input type="checkbox"/> 개발내용           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 초고순도 황화리튬의 n-BuLi, H2S free 친환경 제조 및 scale-up 기술 개발</li> <li>○ 황화물계 세라믹 catholyte 입형 제어, 초미립·고이온전도도 특성 확보 및 연속식 세라믹 합성 공정 기술 개발</li> <li>○ 저가공법 전구체를 적용한 단결정 양극재 및 세라믹 catholyte 적용 기술 개발</li> </ul> </div>					

## 2. 지원 필요성

### ☐ 정책/ESG/규제 측면

- 세라믹계 전고체전지 핵심소재의 국산화 및 친환경 제조기술을 확보하고, 글로벌 환경규제 (EU REACH, 미국 TSCA 및 PFAS 규제 등) 강화에 대응하여 독성 원료(n-BuLi, H<sub>2</sub>S 등) 대체와 ESG 대응형 공정 전환에 기여

### ☐ 기술적 측면

- 황화리튬과 고체전해질은 고순도 입도제어·고전도 특성을 동시에 요구하나 기존 공정의 산업화 한계가 뚜렷하며, 일본·중국 주도의 시장 종속 우려가 큼
- Li<sub>2</sub>S-전해질-양극재 간 연계형 기술 확보와 정밀 제어가 가능한 단결정 양극재 제조 친환경 세라믹 공정 및 결정립 제어 기술 개발 필요

### ☐ 경제적 측면

- 친환경 저비용 원료 및 부산물 리사이클 공정으로 지속가능성과 원가경쟁력을 확보하며, 모듈형 연속공정 기술을 통하여 생산성과 장비 투자 대비 단가 개선
- 고순도 세라믹 catholyte 소재부품 기술 내재화를 통하여 공급망 안정성을 확보하고 빠른 성장이 예상되는 차세대 전고체 소재 원가 경쟁력 강화에 기여

## 3. 활용분야

### ☐ 활용분야

- 전고체전지 기반 셀 및 모듈 기술은 전기차(EV), ESS, 국방 등 고에너지밀도·고안정성이 요구되는 전략 산업에 폭넓게 활용
- 고신뢰성 장수명 특성을 바탕으로 자율주행차, 하이브리드차, UAM 등 차세대 모빌리티 플랫폼에 적용 가능성이 크며, 향후 기술 고도화를 통해 마이크로배터리, 항공 우주용 특수전지, 극한 환경 대응 군수용 전지 등으로 확장 예상

## 4. 지원기간/예산/추진체계

- 연구개발기간 : 39개월 이내(1차년도 개발기간 : 6개월, 2차년도 : 9개월, 3~4차년도 : 각 12개월)
- 정부지원연구개발비 : '25년 13.63억원 이내(총 정부지원연구개발비 88.7억원 이내)
  - (총괄) 0.1억원 이내(총 정부지원연구개발비 0.7억원 이내) 세부과제는 각 RFP 참조
- 주관연구개발기관 : 중소 중견 기업
- 기술료 징수여부 : 비징수

## 품목지정 RFP 통합형 세부과제

품목번호	2025-B00846-확정-041-01		산업기술 분류	중분류 I	중분류 II
개발형태	<input type="checkbox"/> 원천기술형	<input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품형		세라믹 공정기술	에너지 환경소재
혁신도전형	<input type="checkbox"/> 세계최초 <input type="checkbox"/> 세계최고 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음				
초격차프로젝트	분야	핵심소재			
	미션	미래 신산업 수요 맞춤형 유망소재 선제적 확보			
	프로젝트	미래 모빌리티 · 에너지 · IT 산업 수요맞춤형 성능한계 극복 신소재 개발			
연계유형	<input type="checkbox"/> BI 연계 <input checked="" type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 해당없음				
특성분류	<input type="checkbox"/> 경쟁형과제 <input type="checkbox"/> 복수형과제 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 국제공동 <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형				
	<input checked="" type="checkbox"/> 민간투자연계형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input checked="" type="checkbox"/> 안전관리형 <input type="checkbox"/> 원스톱형 <input type="checkbox"/> 유연 컨소시엄				
	<input type="checkbox"/> 챌린지형 과제 <input type="checkbox"/> 초고난도 과제 <input type="checkbox"/> 탄소중립 <input type="checkbox"/> 핵심전략기술 <input type="checkbox"/> 보안과제				
ESG	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> 해당없음				
R&D 자율성트랙	<input type="checkbox"/> R&D 자율성트랙(일반) <input type="checkbox"/> R&D 자율성트랙(지정)				
총괄 품목명	(총괄) 세라믹 공정 기반 황화물계 전해질 및 고용량 후막 전극 친환경 제조, 응용기술 개발				
세부 품목명	(1 세부) 초고순도 (≥99.95%) 황화리튬의 친환경 제조 기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)				

### 1. 개념 및 개발내용

※ 핵심 목표 : n-BuLi, H2S free 초고순도 (≥99.95%) 황화리튬 제조 기술개발

#### ☐ 개념

- n-BuLi, H2S를 사용하지 않는 초고순도 황화리튬 친환경, 저비용 소재 및 공정 개발
  - 고체전해질의 생산성 개선과 전고체전지 상용화를 위하여 n-BuLi, H2S 등 유독성 고가 전구체를 사용하지 않는 세라믹 소재기술 개발
  - 공정 발생 부산물의 황화리튬 원료를 재활용하여 환경 영향을 최소화할 수 있는 세라믹 소재 생산기술 개발

#### ☐ 개발내용

- 초고순도 황화리튬의 친환경 제조 및 실증 수준 공정 개발
  - 유독성 원료를 사용하지 않는 초고순도 (≥99.95%) 황화리튬 제조 기술 개발
  - 초고순도 황화리튬의 공정 생산성 개선 기술 개발
  - 원료 재활용을 통한 친환경 황화리튬 제조 기술 개발
  - 공정 최적화를 통한 세라믹 소재의 품질 균일화 기술개발

연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수

- 황화리튬 분말 : 순도, 수율, 가격(원/kg)

- 황화리튬 제조 공정 : 생산량

## 2. 지원 필요성

### ☐ 정책/ESG/규제 측면

- n-BuLi, H<sub>2</sub>S 등 유해물질에 대한 글로벌 규제 강화(EU REACH, 미국 TSCA 등)와 IRA 대응을 위한 특정국 의존도 탈피 흐름 속에서, 친환경 저위험 소재부품 기술 확보는 ESG 및 전략적 공급망 복원력의 핵심으로 부상

### ☐ 기술적 측면

- 황화리튬은 저가격·고순도·입도제어·친환경성 등을 동시에 요구하나, 현 공정은 다단계·저수율 구조로 산업화에 한계가 있으며 일본·중국 주도 시장 구조에서 기술 주도권 확보 필요
- 황화리튬-전해질-양극재 간 통합 개발 및 차세대 세라믹 전고체 소재기술 지원 필요

### ☐ 경제적 측면

- 황화리튬은 전고체전지 산업의 핵심 원료로, 글로벌 시장은 2030년 약 400억 달러 규모로 성장할 전망이며, 대부분을 해외 수입에 의존
- 톤당 수천만 원대에 이르는 고순도 황화리튬의 국산화를 통한 공급 안정성 확보와 원가 경쟁력 강화 필요

## 3. 활용분야

### ☐ 활용분야

- 이차전지산업 : 전고체전지용 셀 및 모듈 (EV, ESS, 모바일기기 등), 고에너지밀도 /고안정성 배터리를 요구하는 전략 분야 적용
- 자동차산업 : 고신뢰도 장수명 배터리 기반 전기차/하이브리드차 플랫폼, 자율주행, UAM용 고출력 배터리 모듈
- 미래 확장 분야 : 반도체 소자용 마이크로배터리, 항공우주용 특수전지, 군수용 고내환경 전지시스템 등으로 응용 가능성 확보

## 4. 지원기간/예산/추진체계

- 연구개발기간 : 39개월 이내(1차년도 개발기간 : 6개월, 2차년도 : 9개월, 3~4차년도 : 각 12개월)
- 정부지원연구개발비 : '25년 4.48억원 이내(총 정부지원연구개발비 29억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 중소·중견 기업(혁신제품형)
- 기술료 징수여부 : 징수

## 품목지정 RFP 통합형 세부과제

품목번호	2025-B00846-확정-041-02		산업기술 분류	중분류 I	중분류 II
개발형태	<input type="checkbox"/> 원천기술형	<input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품형		세라믹 공정기술	에너지 환경소재
혁신도전형	<input type="checkbox"/> 세계최초 <input type="checkbox"/> 세계최고 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음				
초격차프로젝트	분야	핵심소재			
	미션	미래 신산업 수요 맞춤형 유망소재 선제적 확보			
	프로젝트	미래 모빌리티 · 에너지 · IT 산업 수요맞춤형 성능한계 극복 신소재 개발			
연계유형	<input type="checkbox"/> BI 연계 <input checked="" type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 해당없음				
특성분류	<input type="checkbox"/> 경쟁형과제 <input type="checkbox"/> 복수형과제 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 국제공동 <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형				
	<input checked="" type="checkbox"/> 민간투자연계형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input checked="" type="checkbox"/> 안전관리형 <input type="checkbox"/> 원스톱형 <input type="checkbox"/> 유연 컨소시엄				
	<input type="checkbox"/> 챌린지형 과제 <input type="checkbox"/> 초고난도 과제 <input type="checkbox"/> 탄소중립 <input type="checkbox"/> 핵심전략기술 <input type="checkbox"/> 보안과제				
ESG	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> 해당없음				
R&D 자율성트랙	<input type="checkbox"/> R&D 자율성트랙(일반) <input type="checkbox"/> R&D 자율성트랙(지정)				
총괄 품목명	(총괄) 세라믹 공정 기반 황화물계 전해질 및 고용량 후막 전극 친환경 제조, 응용기술 개발				
세부 품목명	(2 세부) 초미립-고이온전도도 동시 구현 세라믹 catholyte 연속 제조 기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)				

### 1. 개념 및 개발내용

※ 핵심 목표 : 이온전도도 @입도 동시달성 catholyte용 연속 제조 공정  
(이온전도도  $\geq 3\text{mS/cm}$ , 입도  $\leq 1\mu\text{m}$ , 구형도  $\geq 0.8$ ) (세계 최초/세계 최고)

#### ☐ 개념

- 초미립 · 고이온전도도 특성을 동시에 구현하는 연속식 세라믹 catholyte 소재 및합성 공정 기술개발
  - 전극 내 고밀도 충전과 안정적인 계면 형성을 위한 황화물계 catholyte용 세라믹 소재 초미립입도 및 고이온전도도 확보기술
  - 기존 배치형 합성 및 분쇄 공정의 낮은 생산 효율성과 품질 변동성을 극복할 수 있는 연속식 세라믹 catholyte 합성공정 개발
  - Catholyte 입자 형상과 조성을 동시에 제어할 수 있는 합성-결정화-입도 조절-제분 공정 일체화 기술개발

#### ☐ 개발내용

- 황화물계 세라믹 catholyte 입자의 입형을 제어하고 초미립 · 고이온전도도 특성을 동시에 만족하는 연속식 세라믹 합성 공정 및 Scale-up 기술 개발
  - 입형-입도-이온전도도 동시 제어 연속식 합성 공정 개발
  - 연속식 세라믹 합성 공정 기반 세라믹 catholyte 공정 및 scale-up 기술

- 세라믹 catholyte 합성 scale-up을 위한 전구체 제조 기술 고도화
  - \* 1세대 산출물인 Li<sub>2</sub>S를 적용한 연속식 공정용 전구체 용액 제조기술 등
- 연속식 공정 적용을 통한 황화물계 세라믹 catholyte 특성 향상 기술 개발

**연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수**

- 고체전해질 분말 : 이온전도도 @입도( $\geq 3\text{mS/cm}$  @  $\leq 1\mu\text{m}$ ) , 전자전도도

- 고체전해질 제조 공정 : 수율, 생산량

## 2. 지원 필요성

### ☐ 정책/ESG/규제 측면

- 에너지 환경 부담이 큰 기존 건식 기반 공정을 대체할 수 있는 친환경 저탄소 제조 공정 도입을 통한 ESG 경영 요구 대응

### ☐ 기술적 측면

- 기존 배치형 합성, 분쇄 공정의 단점\*을 극복하고 고성능 세라믹 catholyte 소재를 확보할 수 있는 연속 공정 기술 확보
  - \* 공정 복잡성과 고비용, 긴 공정시간, 초미립 입도와 고이온전도도 동시 확보의 어려움, 글로벌 선도국 대비 생산기반 열위 등

### ☐ 경제적 측면

- 황화물계 세라믹 catholyte의 연속식 대량 생산 기술은 차세대 전고체전지 핵심소재의 글로벌 공급망 안정화 선제 대응 및 기술 자립화에 기여

## 3. 활용분야

### ☐ 활용분야

- 전고체전지 기반 EV, ESS, 군수용 셀 및 모듈에 적용 가능한 핵심 소재 기술
- 고신뢰성·고출력 배터리를 요구하는 자율주행차, UAM 등의 미래 모빌리티 분야
- 반도체용 마이크로배터리, 항공우주 극한환경용 특수전지 등 응용 확장 가능

## 4. 지원기간/예산/추진체계

- 연구개발기간 : 39개월 이내(1차년도 개발기간 : 6개월, 2차년도 : 9개월, 3~4차년도 : 각 12개월)
- 정부지원연구개발비 : '25년 4.57억원 이내(총 정부지원연구개발비 30억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 중소 중견 기업(혁신제품형)
- 기술료 징수여부 : 징수

## 품목지정 RFP 통합형 세부과제

품목번호	2025-B00846-확정-041-03		산업기술 분류	중분류 I	중분류 II
개발형태	<input type="checkbox"/> 원천기술형	<input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품형		세라믹 공정기술	에너지 환경소재
혁신도전형	<input type="checkbox"/> 세계최초 <input type="checkbox"/> 세계최고 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음				
초격차프로젝트	분야	핵심소재			
	미션	미래 신산업 수요 맞춤형 유망소재 선제적 확보			
	프로젝트	미래 모빌리티 · 에너지 · IT 산업 수요맞춤형 성능한계 극복 신소재 개발			
연계유형	<input type="checkbox"/> BI 연계 <input checked="" type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 해당없음				
특성분류	<input type="checkbox"/> 경쟁형과제 <input type="checkbox"/> 복수형과제 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 국제공동 <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형				
	<input checked="" type="checkbox"/> 민간투자연계형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input checked="" type="checkbox"/> 안전관리형 <input type="checkbox"/> 원스톱형 <input type="checkbox"/> 유연 컨소시엄				
	<input type="checkbox"/> 챌린지형 과제 <input type="checkbox"/> 초고난도 과제 <input type="checkbox"/> 탄소중립 <input type="checkbox"/> 핵심전략기술 <input type="checkbox"/> 보안과제				
ESG	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> 해당없음				
R&D 자율성트랙	<input type="checkbox"/> R&D 자율성트랙(일반) <input type="checkbox"/> R&D 자율성트랙(지정)				
총괄 품목명	(총괄) 세라믹 공정 기반 황화물계 전해질 및 고용량 후막 전극 친환경 제조, 응용기술 개발				
세부 품목명	(3 세부) 세라믹 catholyte 기반 전극 성능 향상을 위한 단결정 양극재 제조 기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)				

### 1. 개념 및 개발내용

※ 핵심 목표 : 고용량 후막 양극 구현을 위한 양극재 제조 기술 확보 ( $\geq 8 \text{ mAh/cm}^2$ )

#### ☐ 개념

- 대체소재 공법 활용 고강도 단결정 양극재 합성 공정 기술 개발
  - 비수산화물 전구체 기반 친환경 단결정 양극재 제조기술 개발
  - 단결정 양극재 및 catholyte 적용 고에너지 후막 전극 구현기술 개발
  - 전고체전지 셀 수준 복합체 구성 및 전극 공정 검증 기술 개발

#### ☐ 개발내용

- 대체소재 공법 활용 전구체 개발 및 고성능 단결정 양극재 제조 기술 개발
  - 저가공법 (탄산공법, 열분해 공법, 기존 공법 개선 등) 전구체를 적용한 단결정 양극재 제조 기술 개발
  - 양극재 방전용량 확보를 위한 저저항의 양극재 표면처리 기술 개발
- 세라믹 catholyte 소재 적용 고용량 후막 전극 제조 및 성능 검증
  - 세부주관 개발의 양극재, 고체전해질을 적용하여 양극복합체 최적화 기술 확보
  - 최적 양극 복합체를 적용한 후막 전극 제조 및 성능 검증

연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수

- 양극활물질 : 방전용량, 입자 강도

- 양극 특성 및 성능 : 활물질 함량, 전극면적, 60도 고온 수명

## 2. 지원 필요성

☐ 정책/ESG/규제 측면

- 친환경 배터리 소재 및 제조 공정에 대한 전 세계적 요구가 강화되고 있으며, 차세대 세라믹 catholyte에 대응 가능한 양극재 생산 기술 확보 필요

☐ 기술적 측면

- 전고체전지의 성능 향상에는 계면 안정성이 뛰어난 단결정 양극재가 필요하며, 차세대 제품 기술 우위를 점하기 위하여 비수산화물 전구체기반 기술 등 기존 공정을 탈피하는 친환경·고생산성 기반 기술 확보 필요

☐ 경제적 측면

- 전고체전지 시장은 빠르게 성장하여 이에 따른 소재 수요가 급증할 것으로 예측되며, 기술 경쟁력·경제성 확보 및 기술 내재화를 통하여 전구체 원재료의 공급망 다변화 안정화 및 관련 소재 산업 경쟁력 제고에 기여

## 3. 활용분야

☐ 활용분야

- 이차전지산업 : 전고체전지용 셀 및 모듈 (EV, ESS, 모바일 기기 등), 고에너지밀도 /고안정성 배터리를 요구하는 전략 분야 적용
- 자동차산업 : 고신뢰도·장수명 배터리 기반 전기차/하이브리드차 플랫폼, 자율주행·UAM용 고출력 배터리 모듈
- 향후 확장 분야: 반도체 소자용 마이크로배터리, 항공우주용 특수전지, 군수용 고내환경 전지시스템 등으로 응용 가능성 확보

## 4. 지원기간/예산/추진체계

- 연구개발기간 : 39개월 이내(1차년도 개발기간 : 6개월, 2차년도 : 9개월, 3~4차년도 : 각 12개월)
- 정부지원연구개발비 : '25년 4.48억원 이내(총 정부지원연구개발비 29억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 중소 중견 기업(혁신제품형)
- 기술료 징수여부 : 징수