

2025년도 리튬메탈음극의 범용적 활용을 위한 모듈형LEA 핵심기술개발 신규과제 재공모

과학기술정보통신부가 추진하는 2025년 리튬메탈음극의 범용적 활용을 위한 모듈형LEA 핵심기술개발 사업의 신규과제를 아래와 같이 재공모하오니 관심 있는 연구자들의 많은 참여 바랍니다.

2025년 06월 23일

<주무부처> 과학기술정보통신부 장관 유 상 임
<전문기관> 한국연구재단 이사장 홍 원 화

연번	RFP 관리번호	RFP명	총 연구기간	당해 연구기간	총 연구비 (억원)	선정 컨소시엄 수 (과제 수)	과제 형태	RFP 유형코드
1	2025-에너지환경 -지정공모-26	차세대 이차전지용 리튬메탈음극 범용 모듈 원천기술 개발	'25.7.~'29.12. (4년 6개월)	'25.7.~'25.12. (6개월)	339	1개 컨소시엄 (5개 과제)	컨소시엄 연구개발	R1-1

목 차

1. 사업개요	1
2. 지원내용	2
3. 신청자격 및 신청제한	3
4. 신청방법 및 제출서류	7
5. 신청기간 및 신청 시 유의사항	10
6. 선정평가	12
7. 기타사항	15
8. 향후일정(안)	22
9. 적용 법령 및 규정	22
10. 문의처	23

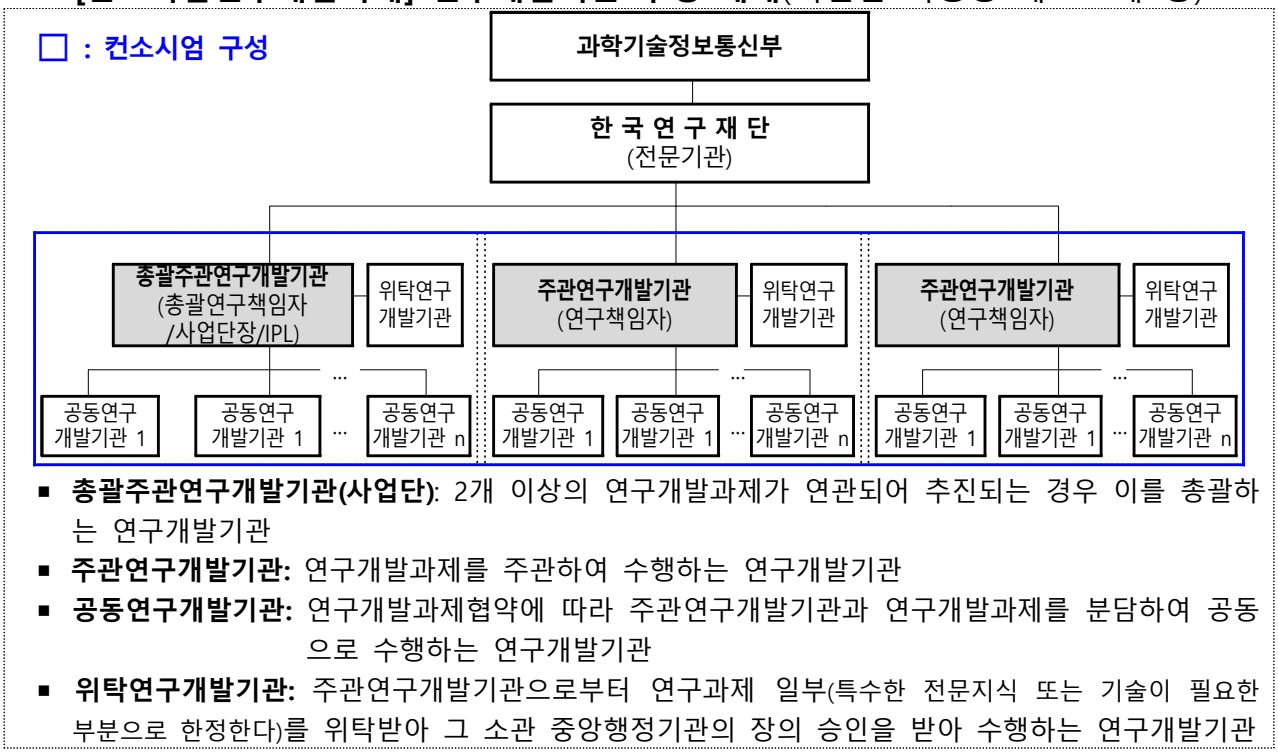
1 사업개요

- 사업명: 리튬메탈음극의 범용적 활용을 위한 모듈형LEA 핵심기술개발
- 사업목적
 - 리튬메탈음극의 범용 소재화·상용화 핵심 원천기술을 확보함으로써 차세대 리튬기반 이차전지 핵심소재의 글로벌 기술우위 기반 선점
- 사업기간/예산(정부출연금): '25년~'29년 / 총 339억원('25년 30억원)
- 사업 내용
 - 리튬메탈 전극의 개방적 모듈형 설계를 통해 차세대 리튬 이차전지 시스템에 범용적으로 적용할 수 있는 리튬메탈 전극(Lithium Electrode Assembly) 기술을 개발

분야	내용
충전개시형 리튬메탈음극 개발	무행창·고에너지밀도 충전개시형 LEA 범용 전극 모듈, 전착특성 제어 급속충전개시형 LEA 전극 모듈 핵심기술개발
방전개시형 리튬메탈음극 개발	무팽창·고용량 방전개시형 LEA 범용 전극모듈, 고이용률·장수명 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 핵심기술개발
사업단 운영	리튬메탈음극의 범용적 활용을 위한 모듈형LEA 핵심기술개발 사업의 혁신·도전형 전문 관리

□ 사업수행체계 및 용어

< [컨소시엄연구개발과제] 연구개발기관 수행 체계(혁신법 시행령 제2조 제2항) >



2

지원내용

□ 지원 분야

세부사업	RFP 번호	연구주제명	총연구비 (억원)	선정 예정 컨소시엄 수 (과제 수)	과제형태	RFP 유형 코드	보안 등급
리튬메탈음극의 범용적 활용을 위한 모듈형 LEA 핵심기술개발	2025-에너지·환경-지정공모-26	차세대 이차전지용 리튬메탈음극 범용 모듈 원천기술 개발	339	1개 컨소시엄 (5개 과제)	컨소시엄형 연구개발	R1-1	일반

□ 지원기간 및 연구비(정부출연금) 규모

(단위: 억원)

RFP 번호	총 연구기간	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도	
		연구기간	연구비	연구기간	연구비	연구기간	연구비	연구기간	연구비	연구기간	연구비
2025-에너지·환경-지정공모26	2025.7.1.~2029.12.31. (3+2년)	2025.7.1.~2025.12.31.	30	2026.1.1.~2026.12.31.	83.6	2027.1.1.~2027.12.31.	83.5	2028.1.1.~2028.12.31.	71.2	2029.1.1.~2029.12.31.	71.1

※ 5개의 연구개발과제가 연관되어 컨소시엄* 연구개발형태로 추진되며, 1개의 컨소시엄 선정 예정

* 본 컨소시엄은 5개 연구개발과제로 구성하되, ⑤(주관3)과제의 주관연구개발기관이 총괄연구개발기관으로서 해당 연구개발과제들을 조정·관리하고 연구개발계획을 사전 검토·조정하는 총괄역할을 수행함

- ①(주관 1-1) 무팽창 고에너지밀도 충전개시형 LEA 전극 모듈 개발 및 범용 최적화 검증
- ②(주관 1-2) 전착 특성 제어를 통한 고밀도 급속충전개시형 LEA 전극 모듈 개발 및 범용 최적화 검증
- ③(주관 2-1) 구조설계 및 계면 제어를 통한 무팽창·고용량 방전개시형 LEA 전극 모듈 개발 및 범용 최적화 검증
- ④(주관 2-2) 비가역 반응 제어를 통한 고이용률/장수명 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 개발 및 범용성 검증
- ⑤(주관 3) 사업단 운영

※ 연구비는 간접비가 포함된 금액이며, 연구기간 및 연구비는 연도별 시행계획, 예산상황, 평가결과 등에 따라 변경 될 수 있음. 또한, 과제 접수 및 평가 진행상황에 따라 연구개시 월 변경 가능

※ 세부적인 사항은 본 공고문의 [붙임] RFP를 확인 바람

※ 단계 및 연차별 연구기간과 연구비는 변경될 수 있음

3

신청자격 및 신청제한

□ 신청자격

○ 연구개발기관의 자격

- 「국가연구개발혁신법」 제2조 제3호 및 동법 시행령 제2조에서 정하는 기관 및 단체

■ 「국가연구개발혁신법」 제2조 제3호

3. "연구개발기관"이란 다음 각 목의 기관·단체 중 국가연구개발사업을 수행하는 기관·단체를 말한다.

가. 국가 또는 지방자치단체가 직접 설치하여 운영하는 연구기관

나. 「고등교육법」 제2조에 따른 학교(이하 "대학"이라 한다)

다. 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제2조에 따른 정부출연연구기관

라. 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제2조에 따른 과학기술분야 정부출연연구기관

마. 「지방자치단체출연 연구원의 설립 및 운영에 관한 법률」 제2조에 따른 지방자치단체출연 연구원

바. 「특정연구기관 육성법」 제2조에 따른 특정연구기관

사. 「상법」 제169조에 따른 회사

아. 그 밖에 대통령령으로 정하는 기관·단체

■ 「국가연구개발혁신법」 시행령 제2조 제①항

① 「국가연구개발혁신법」(이하 "법"이라 한다) 제2조제3호아목에서 "대통령령으로 정하는 기관·단체"란 다음 각 호의 기관·단체를 말한다.

1. 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업

2. 「민법」 또는 다른 법률에 따라 설립된 비영리법인

3. 외국에서 외국 법령에 따라 설립된 외국법인(국내 연구개발기관과 연구개발과제를 공동으로 수행하는 경우로 한정한다)

- 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」 제14조 제1항에서 정하는 기관 및 단체

- 기업의 경우 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」 제14조 제1항 2호에 따라 인정받은 기업부설연구소 또는 연구개발전담부서를 보유한 기관 및 단체

제14조(특정연구개발사업의 추진) ① 과학기술정보통신부장관은 기초연구의 성과 등을 바탕으로 하여 국가 미래 유망기술과 융합기술을 중점적으로 개발하기 위한 연구개발사업(이하 "특정연구개발사업"이라 한다)에 대하여 계획을 수립하고, 연도별로 연구과제를 선정하여 이를 다음 각 호의 기관 또는 단체와 협약을 맺어 연구하게 할 수 있다. 이 경우 제2호의 기관 중 대표권이 없는 기관에 대하여는 그 기관이 속한 법인의 대표자와 협약할 수 있다.

1. 제6조제1항 각 호에 해당하는 기관

2. 제14조의2제1항에 따라 인정받은 기업부설연구소 또는 연구개발전담부서

3. 「산업기술연구조합 육성법」에 따른 산업기술연구조합

3의2. 「협동연구개발촉진법」 제2조제3호에 따른 과학기술인 협동조합

4. 「나노기술개발 촉진법」 제7조에 따른 나노기술연구협의회

5. 「민법」 또는 다른 법률에 따라 설립된 과학기술분야 비영리법인 중 연구 인력·시설 등 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 비영리법인

6. 「의료법」에 따라 설립된 의료법인 중 연구 인력·시설 등 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 의료법인

6의2. 「1인 창조기업 육성에 관한 법률」 제2조에 따른 1인 창조기업으로서 연구 인력 및 시설 등 대통령령으로 정하는 기준을 충족하는 기업

7. 그 밖에 연구 인력·시설 등 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 국내외 연구 기관 또는 단체 및 영리를 목적으로 하는 법인

○ 연구책임자의 자격

- 「국가연구개발혁신법」 제2조제3호에서 정하는 기관 및 단체에 소속된 연구자
 - ※ 단, 기업의 경우 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」 제14조의2 제1항에 따라 인정 받은 기업부설 연구소 또는 연구개발전담부서를 보유한 기관 및 단체에 소속된 연구자
- 「국가연구개발혁신법」 제6조 및 제7조에 따른 요건을 갖춘 자
 - ※ 연구과제 수행 기간 중 (정년)퇴직, 이직 등이 예상되어 연구책임자의 자격요건이 상실될 가능성이 있는 경우, 과제 신청 전 반드시 사전 문의

제6조(연구개발기관의 책임과 역할) 연구개발기관은 이 법의 목적을 달성하기 위하여 다음 각 호의 사항을 성실히 이행하여야 한다.

1. 연구개발 역량 강화 및 연구개발의 효율적인 추진을 위하여 노력할 것
2. 소속 연구자가 우수한 연구개발성과를 창출할 수 있도록 연구지원에 최선을 다할 것
3. 소속 연구자의 고유의 연구개발 외 업무 부담이 과중하지 아니하도록 배려할 것
4. 소유하고 있는 연구개발성과가 신속·정확하게 권리로 확정되고 효과적으로 보호될 수 있도록 노력할 것
5. 소유하고 있는 연구개발성과가 경제적·사회적으로 널리 활용될 수 있도록 노력할 것
6. 연구개발성과 창출·활용에 기여한 소속 연구자에게 보상하도록 노력할 것
7. 소속 연구자가 제7조에 따른 책임과 역할을 다할 수 있도록 필요한 조치를 할 것

제7조(연구자의 책임과 역할) ① 연구자는 이 법의 목적을 달성하기 위하여 다음 각 호의 사항을 성실히 이행하여야 한다.

1. 자율과 책임을 바탕으로 성실하게 국가연구개발 활동을 수행할 것
 2. 국가연구개발 활동을 수행할 때 도전적으로 자신의 능력과 창의력을 발휘하되, 그 경제적·사회적 영향을 고려할 것
 3. 연구윤리를 준수하고 진실하고 투명하게 국가연구개발 활동을 수행할 것
- ② 연구개발과제를 총괄하는 연구자(이하 "연구책임자"라 한다)는 그 연구개발에 참여하는 연구자가 연구개발 활동에 전념할 수 있도록 배려하여야 한다.

○ 국가연구개발사업 지원 제외 조건

- 연구에 참여하는 기관이 다음 각 호에 해당하는 경우 지원 대상에서 제외

- ① 주관연구개발기관, 공동연구개발기관, 위탁연구개발기관의 부도
- ② 국세 또는 지방세 등의 체납처분을 받은 경우(단, 중소기업진흥공단 및 신용회복위원회(재창업지원위원회)를 통해 재창업자금을 지원받은 경우와 신용보증기금 및 기술신용보증기금으로부터 재도전기업주 재기지원 보증을 받은 경우는 예외)
- ③ 민사집행법, 신용정보집중기관에 의한 채무불이행자경우(단, 중소기업진흥공단 및 신용회복위원회(재창업지원위원회)를 통해 재창업자금을 지원받은 경우와 신용보증기금 및 기술신용보증기금으로부터 재도전 기업주 재기지원보증을 받은 경우는 예외)
- ④ 파산·회생절차·개인회생절차의 개시 신청이 이루어진 경우(단, 법원의 인가를 받은 회생계획 또는 변제계획에 따른 채무변제를 정상적으로 이행하고 있는 경우는 예외)
- ⑤ 결산 기준 사업개시일 또는 법인설립일이 3년 이상이고 최근 2년 결산 재무제표 상 부채비율(벤처캐피탈협회 회원사로부터 대출형 투자유치(CB, BW)를 통한 신규차입금은 부채총액에서 제외 가능)이 연속 500% 이상인 기업 또는 유동비율이 연속 50% 이하인 기업(단, 기업신용평가등급 중 종합신용등급이 'BBB' 이상인 경우, 기술신용평가기관(TCB)의 기술신용평가 등급이 "BBB" 이상인 경우 또는 「외국인투자 촉진법」에 따른 외국인투자기업 중 외국인투자비율이 50% 이상이며, 기업설립일로부터 5년이 경과되지 않은 외국인투자기업은 예외). 사업개시일로부터 접수마감일까지 3년 미만인 기업의 경우 적용 예외

⑥ 최근 결산 기준 자본전액잠식

※ 한국채택국제회계기준(K-IFRS)을 적용함에 따라 자본전액잠식이 발생한 경우에는 일반기업 회계기준(K-GAAP)을 적용하여 자본전액잠식 여부 판단 가능. 이 경우, 연구개발기관은 자본잠식 여부 판단을 위해 추가적인 회계기준에 따른 자료를 전문기관에 제출하여야 하며, 한국채택국제회계기준과 일반기업회계기준을 혼용할 수 없음.

※ 단, 전년도 자본잠식에 따른 자격제한 요건에 해당하더라도 당해연도에 자본금 이상의 투자유치를 달성하여 자본전액잠식에 해당하지 않는 경우*, 재무건전성을 확보한 것으로 보아 연구개발기관 자격 제한에서 제외

* 최근 회계연도말 결산기준 자본총계 + 당해연도 자본금 증가분이 "0" 이상인 경우(단, 자본금 증가분은 상환의무가 없는 보통주(우선주) 자본금에 한함)

⑦ 외부감사 기업의 경우 최근년도 결산감사 의견이 "의견거절" 또는 "부적정"

※ 단, 비영리 기관 및 공기업(공사)은 적용하지 않음

□ 신청 제한사항

<연구자에 대한 제한사항>

○ (참여제한 중인 자) 국가연구개발사업 참여제한 중인 자는 신청할 수 없음
단, 연구개발계획서 제출마감일 전일에 참여제한이 종료된 자는 과제 신청 및 수행 가능

※ 관련: 「국가연구개발혁신법」 제32조 및 「국가연구개발혁신법 시행령」 제59조 제1항

○ (연구개발과제 수의 제한-3책 5공) 모든 연구자의 국가연구개발사업에 동시에 참여할 수 있는 연구개발 과제 수는 5개 이내로 하며, 이 중 주관연구개발기관의 연구책임자로 수행할 수 있는 과제 수는 최대 3개임 (관련: 「국가연구개발혁신법 시행령」 제64조)

※ 주관연구개발기관 책임자의 경우 '책', 공동연구개발기관 책임자는 '공', 모든 참여연구원은 '공'

※ 연구개발계획서의 제출 마감일부터 6개월 이내 수행이 종료되는 연구개발과제 등 국가연구개발혁신법 시행령 제64조 제3항에 해당하는 경우 연구개발과제 수에 포함하지 않고 산정

※ 연구개발과제 수의 제한(3책 5공) 조건을 충족하지 못할 경우, 선정 취소(협약해약) 사유에 해당

※ 해당 사유로 선정 취소 발생 시, 해당 RFP 선정평가 결과 차순위 과제 우선 선정예정이며, 차순위 과제가 없을 경우 재공고를 통해 추가 선정

시행령 제64조(연구개발과제 수의 제한) ① 중앙행정기관의 장은 법 제35조제1항에 따라 연구자가 동시에 수행할 수 있는 연구개발과제 수를 최대 5개로, 그 중 연구책임자로서 동시에 수행할 수 있는 연구개발과제 수를 최대 3개로 제한할 수 있다.

② 중앙행정기관의 장은 제2조제3호에 따른 외국법인인 연구개발기관(연구개발과제협약에 따라 연구개발비를 부담하는 연구개발기관으로 한정한다)과 연구개발과제를 공동으로 수행하는 국내 연구개발기관의 연구자에 대해서는 제1항에도 불구하고 연구자가 동시에 수행할 수 있는 연구개발과제 수를 최대 6개로, 그 중 연구책임자로서 동시에 수행할 수 있는 연구개발과제 수를 최대 4개로 제한할 수 있다.

③ 중앙행정기관의 장은 제1항 및 제2항에 따른 연구개발과제 수를 산정할 경우 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 연구개발과제는 그 수에 포함하지 않고 산정할 수 있다.

1. 제9조제2항 또는 제10조제2항에 따른 연구개발계획서의 제출 마감일부터 6개월 이내에 수행이 종료되는 연구개발과제

2. 사전 조사, 기획·평가연구 또는 시험·검사·분석에 관한 연구개발과제

3. 연구개발과제의 조정 및 관리를 목적으로 하는 연구개발과제
4. 연구개발을 주목적으로 하지 않는 기반 구축 사업, 제5조제1호·제2호의 사업, 인력 양성 사업 및 학술활동사업 관련 연구개발과제
- 4의2. 법 제3조제1호에 따른 사업 관련 연구개발과제
5. 법 제4조 단서의 기본사업 관련 연구개발과제
6. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 연구개발기관이 중소기업과 공동으로 수행하는 연구개발과제로서 과학기술정보통신부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 그 연구개발비를 별도로 정하는 연구개발과제
 - 가. 법 제2조제3호나목부터 바목까지의 규정에 해당하는 연구개발기관
 - 나. 「산업기술혁신 촉진법」 제42조에 따른 전문생산기술연구소
7. 그 밖에 연구개발 촉진 등을 위하여 연구개발과제 수에 포함하지 않고 산정할 필요가 있어 국가과학기술자문회의의 심의를 거친 연구개발과제

국가연구개발사업 동시수행 연구개발과제 수 제한 기준(고시)

- 제4조(참여연구원 기준)** ① 영 제2조제2항가목에 따른 주관연구개발기관의 책임자는 영 제59조에 따른 연구책임자로 보고, 주관연구개발기관의 책임자 외 연구개발과제에 참여하는 연구자(이하 "참여연구원"이라 한다)는 영 제59조에 따른 연구책임자가 아닌 연구자로 본다.
- ② 영 제2조제2항나목에 따른 공동연구개발기관의 책임자와 책임자 외 참여연구원은 영 제59조에 따른 연구책임자가 아닌 연구자로 본다.
- ③ 영 제2조제2항다목에 따른 위탁연구개발기관의 책임자와 책임자 외 참여연구원은 영 제59조에 따른 연구자로 보지 아니한다.

- (인건비 계상률*) 연구책임자를 포함하여 모든 연구자는 수행 중인 국가연구개발사업 과제의 인건비 계상률 총합이 100%**를 초과하여 신청할 수 없음
 - * 인건비 계상률은 실제로 과제에 참여하는 정도가 아닌 인건비 및 연구수당 계상을 위한 용도로만 사용하고, 종전의 참여율 개념은 폐지됨(산식 = 해당연도에 해당과제 연구개발비에서 인건비로 계상한 금액 / 연 급여)
 - ** 정부출연기관 및 전문생산기술연구소는 130%(출연연 기본사업 인건비계상률 포함), 국가연구개발사업으로는 100%만 참여 가능
- (과제기획 참여자) 해당 과제 RFP 기획위원회에 참여한 전문가는 과제 신청 및 참여를 제한함

<연구기관에 대한 제한사항>

- (연구기관 구성 제한) 동일한 연구개발과제* 내 주관연구개발기관, 공동연구개발기관, 위탁연구개발기관은 모두 다른 기관**으로 구성해야 함
 - * 본 공고문 RFP의 컨소시엄 내 5개 연구개발과제(①(주관1-1) ~ ⑤(주관3))는 각 연구개발과제 별 본 제한사항이 적용됨
 - ** 동일기관 여부: 법인등록번호 기준으로 판단(협약시, 법인인증서 사용)
 - ※ 사업자등록번호는 다르나 법인등록번호가 같은 기관의 경우, 동일기관으로 협약체결 불가
- 주관·공동·위탁 연구개발기관 중 동일 기관으로 구성된 모든 과제는 상위 주관연구개발기관을 포함하여 평가대상에서 제외함

< 동일기관 과제 구성 제한 사례별 신청 가능 여부 >

연구개발기관 구분	사례1	사례2	사례3	사례4	사례5
주관연구개발기관	A기관	A기관	A기관	A기관	A기관
공동연구개발기관1	B기관	A기관	B기관	B기관	B기관
공동연구개발기관2	C기관	B기관	B기관	C기관	C기관
위탁연구개발기관	D기관	D기관	C기관	A기관	B기관
사례별 신청 가능 여부	가능	불가능	불가능	불가능	불가능

<과제 신청 및 구성에 대한 제한사항>

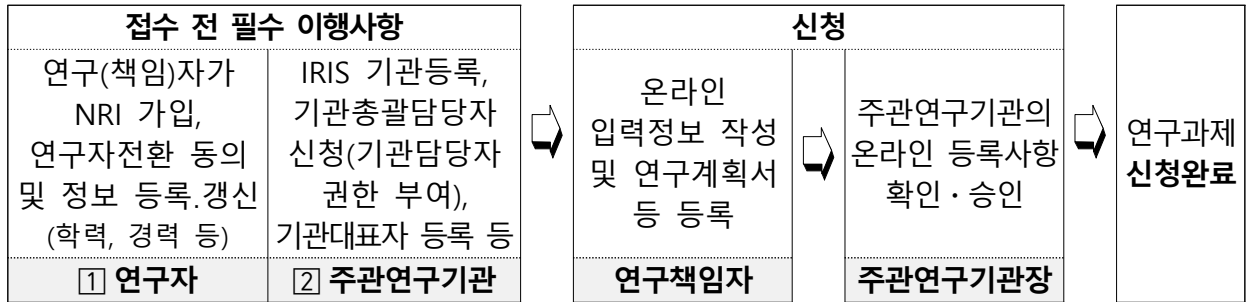
- (중복 신청 제한) 동일 RFP 내 1개의 책임자*로만 신청 가능
 - * 주관연구개발기관의 책임자(연구책임자) 또는 공동연구개발기관의 책임자
- 중복 신청자가 포함된 모든 과제는 평가 대상에서 제외되며, 공동연구개발기관 과제에서 중복신청자가 확인된 경우에도 상위과제인 주관연구개발기관 과제 및 상위 컨소시엄까지 평가에서 제외
 - ※ 단, RFP에 따라, 사업단장은 ⑤(주관3) 사업단 과제 외에 동 사업(컨소시엄) 내에서 주관과제 중 1개를 추가로 수행 가능함에 따라 예외 적용
 - ※ 신청 제한 사례1) A 컨소시엄 및 B 컨소시엄 중복 신청 불가
 - ※ 신청 제한 사례2) A 컨소시엄의 ①과제 주관연구개발기관 연구책임자 및 ②과제 주관연구개발기관 연구책임자 신청 불가
 - ※ 참여연구원으로 중복 신청 시 평가 제외하지 않으나 지양할 것을 권고
- (유사과제 신청 제한) 기존에 유사과제를 수행하거나 참여하고 있는 경우는 신청을 지양하고, 신청하고자 하는 연구계획과 기 지원된 국가연구개발과제 (타부처 포함)와의 차별성을 과제 신청 전 반드시 개별 확인
 - ※ 차별성 검토 방법: www.ntis.go.kr 로그인 → 과제참여·관리 → 차별성검토
- 기존 국가연구개발사업 과제와 중복 과제로 판명 시 선정에서 제외

4

신청방법 및 제출서류

□ 신청방법 및 절차

- 범부처통합연구지원시스템(IRIS, <https://www.iris.go.kr>)에 연구책임자가 로그인 하여 온라인 입력정보 작성 및 연구계획서 등 탑재 후 주관연구기관 확인·승인
- ※ (1) 총괄연구개발계획서 1개 파일(HMP)과 (2) 기타증빙 1개 파일(PDF)로 각각 업로드(공동/위탁 기관은 주관연구개발기관 연구개발계획서에 포함하여 작성, 별도 계획서 제출 불필요)



- ※ 연구책임자가 연구개발계획서 신청을 시작하기 전에 기관 대표자/담당자 정보가 입력되어 있어야 연구책임자의 과제 신청이 완료 가능. 온라인 신청 전 기관 담당자에게 확인

▶ IRIS를 통한 과제신청을 위해 접수 전 필수 이행사항이 있으니 과제신청에 문제가 없도록 사전에 준비하여 주시기 바랍니다.

- ※ 세부내용은 [별첨] 연구개발과제 접수 전 필수 이행사항(KISTEP IRIS운영단), IRIS 회원가입(연구자 전환) 및 연구자정보 등록 매뉴얼 참조

① (연구자) ① IRIS 회원가입, ② IRIS 내 NRI(국가연구자정보시스템)로 이동하여 연구자전환 동의(국가연구자번호 발급), ③ NRI 내 학력/경력* 및 주요 연구수행 실적** 정보 등록 필수

* 경력정보에서 근무(소속)부서 등록 필수

** 최근 5년간 수행완료 과제, 수행 중/신청 중 과제 목록 작성

- ※ ① and ②: 연구책임자 포함 참여연구자 전원 필수(학생인건비 통합관리 기관의 학생연구자는 제외), ③: 연구책임자만 필수

② (주관연구기관) IRIS 기관등록, 기관총괄담당자 신청(기관담당자 권한부여), 기관대표자 등록 등

※ 기관대표자 및 기관(총괄)담당자도 IRIS 회원가입 및 연구자전환 동의(국가연구자번호 발급)가 필수이며, 대표자 정보 미등록 시 연구자가 과제접수를 완료할 수 없으므로, 반드시 신청기간 시작 전 까지 필수 이행사항 조치 필요

※ 기관보유 시설장비 입력: NRI에 등록된 시설장비를 선택하여 추가

- 시설장비 등록방법: 기관총괄담당자 로그인 > [R&D고객센터]> [보유장비정보] 메뉴에서 등록

< 주관연구기관 선택 시 유의 사항 >

- 과제신청 시 주관연구기관은 <00대학교 산학협력단>이 아닌, <00대학교>로 신청요망

- <00대학교>의 기관정보(기관대표자 등록, 기관총괄담당자 신청, 기관담당자 승인권한 부여 등) 등록 필수

- 승인권한은 산학협력단 기관담당자가 산학협력단 과제뿐만 아니라 본교명(00대학교)으로 신청한 과제까지 모두 승인 가능

※ 현재 <00대학교 산학협력단>으로만 기관정보(대표자 및 기관총괄담당자 등)가 등록되어 있고, 접수마감까지 시간이 촉박하여 <00대학교>로 정보를 변경하여 신청하기가 어려울 경우 <00대학교 산학협력단>으로도 신청가능

▶ IRIS 문의처: IRIS 콜센터 1877-2041 또는 IRIS 홈페이지 사용문의 게시판 활용

- 과제 접수 매뉴얼 참조: 범부처통합연구지원시스템(<http://www.iris.go.kr>) 로그인 → 우측의 'R&D 업무포털' 클릭 및 접속 → R&D 고객센터 → IRIS 사용 매뉴얼 → [IRIS R&D 통합업무포털-연구자용] 접수 매뉴얼 다운로드
 - ※ 접수 매뉴얼 미숙지로 인한 접수 오류의 귀책은 신청자에게 있음
- 연구개발계획서의 작성이 완료되면, 화면 우측상단의 '최종확인' 완료 이후 '제출'이 가능함. 제출된 연구개발계획서는 추가 수정 또는 삭제 불가
 - ※ 연구개발계획서 수정은 연구책임자 접수마감일까지만 가능
- 과제 신청 시 연구계획에 부합하는 '국책연구_기획평가전문분야(국책연구사업)'를 선택하여야 함

□ 제출서류

- 2025년도 리튬메탈음극의 범용적 활용을 위한 모듈형LEA 핵심기술개발 사업 총괄 연구개발계획서 1부
- 2025년도 리튬메탈음극의 범용적 활용을 위한 모듈형LEA 핵심기술개발 사업 연구 개발계획서 별첨 서류 각 1부
 - ※ 모든 별첨 서류는 총괄주관연구개발기관이 취합하여 시스템에 일괄 제출(인쇄본 제출 없음)

<별첨 서류 목록>

구분	목록	제출주체		
		주관 기관	공동 기관	위탁 기관
별첨1	[필수] 국책연구개발사업 연구자 서약서	○	X	X
별첨2	[필수] 신규과제 사전검토 체크리스트(엑셀파일로 제출)	○	X	X
별첨3	[필수] 연구데이터 관리계획(DMP)	○	○	X
별첨4	[필수] 기관 참여 협약서	○	○	○
별첨5	[필수] 신청 자격의 적정성 확인서	○	○	○
별첨6	[필수] 개인정보과세정보 제공활용 동의서 / 연구윤리 준수서약서	○	○	○
별첨7	[영리기관 참여 시 필수] 기업 참여 의사 확인서 및 자격 증빙	○	○	○
별첨8	[해당 시 필수] 기관 지원협약서	○	○	○
별첨9	[해당 시] 젠더 연구 수행 시 체크리스트	○	○	○
별첨10	[협약 시][해당시 필수] 신규인력 활용계획서(청년고용 연계형)	○	○	○
별첨11	[협약 시][해당 시] 학생연구원 기술료 보상금 지급 기준	○	○	○
별첨12	[해당 시] 귀금속 재료 구입 및 사용계획	○	○	○

□ 연구개발계획서 분량 제한

- 목차 1. 연구개발의 필요성 ~ 4. 연구 개발 결과의 활용 방안 및 기대 효과 까지 내용을 과제 규모에 따라 아래 분량에 맞춰 작성

12개월 기준 정부지원연구개발비 규모	계획서 분량
연 5억원 미만	45쪽 이내
연 5억원 이상 20억원 미만	55쪽 이내
연 20억원 이상	제한 없음

5

신청기간 및 신청 시 유의사항

□ 신청기간

구 분	내 용
연구책임자 신청 및 주관연구기관 검토·승인기간	2025.6.23.(월) ~ 7.3.(목) 18:00까지
신청 절차	주관연구기관 연구책임자 접수 ▷ 주관연구기관 승인 ▷ 신청 완료

※ 연구책임자는 신청마감일까지 연구개발계획서 등록 및 기관검토 요청을 필히 완료해야 하며,

연구책임자의 신청사항에 대해 주관연구기관장의 승인이 완료되어야 신청접수가 최종 완료됨

- 연구책임자: [연구책임자 신청 기간] 내에 연구개발계획서 등록(신청완료) 및 기관검토 요청까지 반드시 모두 완료하는 것을 원칙으로 함
- 연구개발기관: [연구수행기관 검토·승인 기간] 내에 연구자가 신청 완료한 연구개발 계획서에 대한 검토 및 승인을 완료해야 함 (단, 연구책임자 신청 기간에도 미리 검토·승인 가능함)
- 연구책임자 신청 기간과 연구수행기관 검토·승인 기간 내에 각각 신청 및 승인이 완료되지 않은 과제에 대한 구제는 절대 불가하며, 계획서업로드 등 접수 시 작성 오류가 빈번할 것으로 예상되므로 과제 신청자는 마감기한 임박하여 신청하지 않을 것을 권장(마감기한 연장 불가)

□ 신청 시 유의사항

- 응모 컨소시엄 수가 선정예정 컨소시엄 수 이하인 경우 재공고 가능
 - ※ 단, 장관이 연구개발사업 추진의 시급성이 있다고 결정한 경우에는 예외
 - ※ 접수 완료 후 요건탈락 및 포기 등으로 인해 전문가 평가대상 컨소시엄 수가 선정예정 컨소시엄 수 이하가 될 경우 재공고 미실시
- 연구데이터 관리계획(DMP, Data Management Plan) 등 필수작성 붙임 및 별첨 미작성, 미제출 시 불이익이 있을 수 있음
- RFP 등을 충족하는 과제가 없을 경우에 선정하지 않을 수 있음
- 신청마감일 이후 신청서 제출, 제출서류 미비, 타 과제와의 연구내용 중복, 신청자격 부적격 등의 경우에 평가에서 제외 가능
- RFP 내 명시된 공동, 위탁 관련 연구개발과제 수행 체계를 반드시 준수하여야 하며, 미 준수 시 평가 제외(요건탈락)
- 평가위원회·추진위원회 의견 등에 따라서 과제 목표 및 내용, 과제 구성, 연구비, 연구기간 등 조정 가능
- 단계평가 결과에 따라 연구비 증감, 지원중단, 조기종료 등 가능

- 각종 증빙자료의 기산일은 신청 마감일 기준을 원칙으로 함(단, 참여제한의 경우 신청마감일 전일을 기준으로 함)
- 사실과 다른 내용을 연구계획서, 별첨자료 등에 기재한 경우 제재(선정 취소 등) 가능
- 선정 후 주요사항(주관·공동·위탁 연구개발기관 및 책임자 등) 변경을 원칙적으로 금지함
- 본 공고문에서 정하지 않은 사항은 관련 법령 및 규정에 의함

※ 「과학기술기본법」, 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」, 「국가연구개발혁신법」, 「국가연구개발혁신법 시행령」, 「과학기술정보통신부 소관 과학기술분야 연구개발사업 처리규정」 등

- 본 공고문은 추후 공고 기간 내 수정사항이 발생할 수 있으며 수정사항이 발생할 경우, 별도 공지 예정
- 연구책임자는 「국가연구개발혁신법」 제7조, 동법 시행령제9조제3항에 따라 협약 시 제출하는 연구개발계획서 내 국외수혜* 현황정보**를 포함하여야 하고, 과제 수행 중 국외 수혜 발생일로부터 30일 이내(권고) 현행화(IRIS 활용)

* 국외수혜: 외국 정부·기관·단체 등으로부터 재정적·행정적(연구과제, 인력, 장비, 시설) 지원 및 강의·자문·겸직 등으로 대가를 받는 사항(단순 문의·제안·논의 및 종료사항 미포함)

** 지원·지급 출처, 사유, 기간, 내용, 현재 수행중인 연구개발과제와의 관련 여부

시행령 제9조(연구개발과제 및 연구개발기관의 공모 절차) ③ 연구개발계획서에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

...

8. 연구책임자가 연구개발기간 동안 외국의 정부·기관·단체 등으로부터 받는 행정적·재정적 지원이나 노무 또는 자문 등을 제공하고 받는 대가에 관한 사항

- 한국연구재단 지원과제의 신청자 및 수행자는 연구개발계획서 및 단계/최종보고서 작성 과정에서 생성형 AI 도구를 작성한 경우, 해당 계획서 및 보고서에 AI 도구 사용 내역을 기술(권장)
 - * 「생성형 인공지능(AI) 도구의 책임 있는 사용을 위한 권고사항」(24.3, 한국연구재단) 참조
- (해당 시) 3천만원~1억원 연구장비 구입 계획 시 연구장비도입 심의요청서 제출
 - 필수 제출 서류: 연구장비 도입 심의요청서, 제조사가 서로 다른 2개 이상의 견적서 (단, 단일 견적서 제출 시 해당 사유서 필요)
 - ※ [근거] 국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침, 1억 원 미만 연구시설·장비 심의를 위한 부처공통 표준운영 가이드라인
 - ※ 1억원 이상 연구 장비는 ‘국가연구시설·장비심의위원회’별도 심의 신청 필수
 - ※ 계획서 상 ‘연구시설·장비 구축·운영 계획’에 관련 내용 명시
- (해당 시) 주관기관 또는 공동연구개발기관이 기업인 경우 「국가연구개발혁신법 시행령」 제19조제3항에 따라 기관부담연구개발비를 부담하여야 함
 - ※ 단, 연구개발성과를 국가 소유로 하거나, 연구개발서비스업자가 시험·분석 등 연구개발서비스의 제공만을 목적으로 하는 공동연구개발기관으로서 참여하는 경우는 제외

6

선정평가

□ 추진근거

- 국가연구개발혁신법 제10조(연구개발과제 및 수행 연구개발기관의 선정), 제14조(연구개발과제의 평가 등)
- 국가연구개발혁신법 시행령 제12조(연구개발과제 및 연구개발기관에 대한 선정평가)
- 과학기술정보통신부 소관 연구개발사업 처리규정 제14조(연구개발과제의 선정)

□ 기본방향

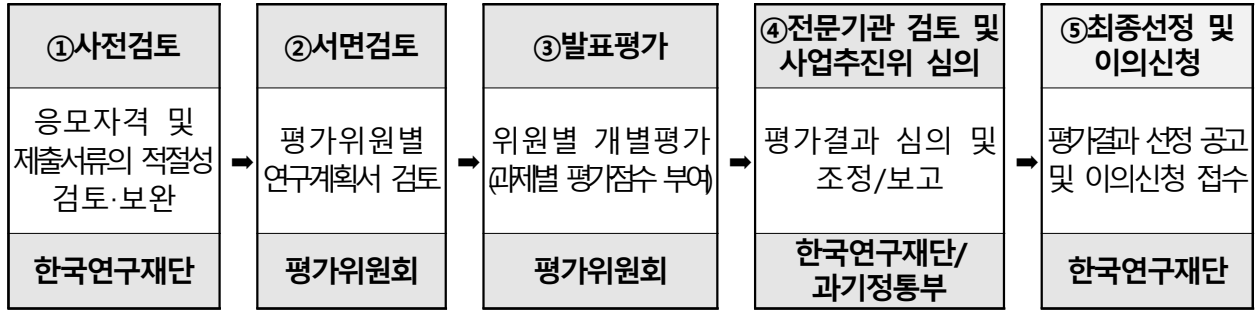
- 연구개발계획서를 바탕으로 지원대상 과제 또는 주관연구개발기관을 선정
- 사업 추진 목적에 부합하고, 사업별 평가항목에 대한 전문가 평가를 통해 우수과제 선정
- 평가결과에 따라 선정 연구비 등을 조정하고 평가의견 중 보완이 필요한 사항은 연구계획서에 반영 후 최종적으로 선정과제 협약체결
 - ※ 평가점수가 70점 미만(선정예정 과제 수 이하로 응모한 경우도 동일)은 탈락 처리함
- 평가에 관한 세부 사항은 사업 및 과제의 특성에 따라 변경이 가능하며, 평가계획 수립 시 반영하여 그에 따름
- (해당시 기재) 별도의 가점 및 감점 부여 기준을 적용하지 않음

□ 평가방법

- 「국가연구개발혁신법 시행령」 제27조에 따라 산·학·연 전문가로 구성된 연구개발 과제평가단(이하 “평가위원회”)을 통한 발표평가를 기본으로 하되, 온라인/현장평가로 진행할 수 있음
 - 평가대상 과제 수가 많은 경우 또는 발표평가 대상 선정이 필요한 경우 서면평가로 진행할 수 있음
 - ※ 평가대상 과제규모, 연구주제 등에 따라 분야별, 주제별 평가위원회 구성 가능
 - ※ 발표시간 등 세부일정은 접수마감 이후 평가계획 확정 후에 개별 안내 예정
- 평가항목 및 배점

평가 항목	평가 내용	배점
연구계획(50)	RFP와의 부합성	20
	연구계획의 창의성 및 혁신성	10
	연구목표의 명확성 및 연구계획의 타당성	10
	연구내용 및 추진체계의 합리성	10
연구역량(20)	연구책임자 연구실적의 우수성 및 연구수행 능력	10
	참여연구원 연구역량의 우수성	10
성과활용(30)	연구결과의 실용성 및 적용방안의 구체성	15
	혁신적 기대효과 창출 가능성	15
합 계		100

□ 평가절차



※ 최초 공고 및 과제 접수 이후 요건탈락 및 포기 등으로 인해 단독응모가 되는 경우에도 평가를 진행함

- (사전검토) 연구개발과제에 지원한 기관·단체·연구자에 대한 신청자격, 참여제한 대상 여부 등을 평가위원회 평가에 앞서 검토

사전검토 항목(국가연구개발혁신법 제10조, 동법 시행령 제11조)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가연구개발혁신법 제32조제1항에 따른 참여제한 해당 여부 ○ 국가연구개발혁신법 시행령 제9조제1항제2호가목에 따른 신청 자격의 적합 여부 <p>※ 연구개발계획서 등 신청서류에 허위사실을 기재하거나 각종 제출자료 및 정보를 조작한 경우 선정 대상에서 제외하며, 선정된 이후 이러한 사실이 발견되면 선정 취소, 연구개발비 환수 등 제재처분이 적용될 수 있음</p>

- (평가위원회 평가) 사전검토 요건을 만족하는 신청 과제를 대상으로 연구개발계획서 등을 바탕으로 평가항목 및 배점을 기준으로 평가
 - 국가과학기술지식정보서비스(NTIS, www.ntis.go.kr) 차별성검토 시스템 및 평가위원회에서 신청과제에 대한 차별성 검토 실시
- ※ 타 국가연구개발사업 과제와 차별성이 없는 과제로 판명된 경우 선정 제외

< 선정평가 시 차별성·중복성 검토 절차 >

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 연구자: 기존 국가연구개발사업 연구개발과제와의 차별성·중복성 관련 자료 제출 ② 전문기관: 평가 대상 연구개발과제와 기존(10년 이내) 연구개발과제 차별성 확인(NTIS검색) ③ 평가위원회: 차별성 30점 이하 과제의 차별성·중복성을 종합적으로 판단 <p>* 혁신법 시행령 제12조 제2항, 제3항</p> |
|--|

- 동점 과제의 경우 높은 배점의 평가항목 평가 점수가 높은 순으로 우선순위 부여
 - (해당시) 연구개발계획서에 3천만원 이상 ~ 1억원 미만의 연구시설·장비 구입계획이 있는 연구과제의 경우, 연구 시설·장비 구축계획의 타당성 등을 평가
- ※ 「국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침」에 따라 3천만원 이상 1억원 미만의 연구시설·장비 도입 적정성은 평가위원회 평가 시, 1억원 이상의 연구시설·장비 도입 적정성은 과학기술정보통신부 국가연구시설·장비심의위원회의 심의를 통해 검토함

- (이의신청) 연구개발기관의 장은 평가결과를 통보받은 후 10일 이내에 전문기관의 장에게 이의신청서를 제출할 수 있음

- (인정 범위) 통보된 평가결과에 대해서만 이의신청을 받으며, 평가위원, 평가 방법 및 절차 등에 관한 사항은 제외

□ 평가 기타 사항

- (차별성 검토) 전문기관은 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 차별성검토 시스템 및 전문가 검토로 신청과제에 대한 차별성을 검토함
 - 전문기관은 접수과제를 전수 조사하여 차별성 점수 30점 이하 과제를 차별성 검토 대상으로 평가위원회에 상신
 - 타 국가연구개발사업 과제와 차별성이 없는 과제로 판명될 시 선정 제외
- ※ <차별성 검토 기준: 「국가연구개발혁신법 시행령」 제12조제3항> 1. 경쟁 또는 상호보완의 필요성, 2. 연구개발 주제·목표·수행방식의 차이점
- (동점자 처리) 동점 발생 시 높은 배점의 평가항목 평가 점수* 고득점 순으로 선정
 - * 평가항목 평가 점수: 각 위원이 부여한 점수 중 최대 최솟값을 제외한 평균값

(해당 시) 연구과제 상세 계획

- 12개월 기준 정부지원 연구개발비 연 10억원 이상과제 또는 평가위원회 등에서 최종협약 전 연구목표 및 내용 일부를 보완할 필요가 있다고 인정한 과제는 PM과 연구자간 심층 논의를 하여 연구개발계획서를 수정·보완하는 상세계획단계 추가 수행(해당과제는 별도 통보 예정)

연구개발과제의 성실 수행

- 연구개발과제에 참여하는 연구자는 연구노트(연구개발과제 수행 과정과 연구개발 성과를 기록한 자료를 말한다)를 작성하고 관리하여야 함

국가연구개발사업 연구노트 지침

제8조(연구노트의 작성) ① 연구개발기관의 장은 소속 연구자가 연구노트를 작성하도록 관리하여야 한다.

② 연구노트의 작성에 관한 사항은 연구개발기관의 장이 자체규정으로 정한다.

③ 제1항에도 불구하고 연구개발과제의 협약 당사자(법 제4조제1호에 따른 다른 법률에 따라 직접 설립된 기관의 기본사업의 경우에는 해당 기관의 장을 말한다)는 개인사업자, 창업초기기업 등 연구노트를 관리하기 어렵다고 인정하는 연구개발기관의 경우나, 사전조사·기획평가, 연구개발과제의 조정·관리, 인문·사회분야, 인력양성, 기반구축 등 연구노트 작성의 필요성이 크지 아니하다고 인정하는 연구개발과제의 경우에 법 제12조제4항에 따른 연차보고서 또는 제12조제5항에 따른 최종보고서(같은 항에 따른 단계보고서를 포함한다) 등의 작성을 연구노트 작성으로 볼 수 있다.

④ 하나의 연구개발과제에 다수의 연구개발기관이 참여하는 경우에는 연구개발기관마다 연구노트를 각각 작성하는 것을 원칙으로 한다.

⑤ 연구개발기관의 장은 자체규정으로 정하는 바에 따라 연구자별로 연구노트를 각각 작성하게 하거나, 하나의 연구노트를 다수의 연구자가 공동으로 작성하게 할 수 있다. 이 경우 모든 연구자는 연구노트를 작성하는 것을 원칙으로 한다.

⑥ 기록자는 연구노트를 작성할 때에 내용의 위조·변조 없이 객관적인 사실을 기록하고, 제3자가 연구개발 수행 과정과 결과를 재현하는데 활용할 수 있도록 노력하여야 한다.

특수관계자(배우자, 직계존·비속 등)가 연구과제에 참여하고자 하는 경우 전문 기관의 승인을 받아야 함

(연 5억원 이상 연구개발과제) 박사급 연구원 참여 권장

- 해당 기관에 소속된 박사급 연구원을 대상으로 하여 1인당 계상률 50%이상, 최소 1차년도 종료시점 까지 참여를 권장함

향후 소관 부처 및 연구관리전문기관에서 연구책임자에게 사업 기획·평가 참여 요청 시 적극 협조할 것을 권장함

□ (필수) 연구데이터 관리

- 본 과제 선정 시, 「국가연구개발 정보처리 기준」에서 정하는 바에 따라 연구데이터의 생산·보존·관리 및 공동활용 등에 관한 계획인 '데이터관리계획' 수립 및 제출 의무 이행 필수(계획서 첨부 양식)
 - ※ 연구데이터란 연구개발과제 수행 과정에서 실시하는 각종 실험, 관찰, 조사 및 분석 등을 통하여 산출된 사실 자료로서 연구결과의 검증에 필수적인 데이터를 말함
- 선정평가-최종평가 등 평가단계별로 연구데이터 관리계획(DMP)를 점검하고 평가위원회에서 수정·보완을 요청한 경우 이를 반영하여야 함
- 연구책임자가 DMP에 명시한 시점, 장소, 기간, 포맷대로 연구수행 중 또는 연구종료 후 데이터를 공개 및 공유해야 함
 - ※ 데이터 생산 당해연도 등록(과제기간 중에는 데이터 생산 목록만 공개, 논문·특허 등 성과 발표시 실 데이터 공개)

□ 연구개발과제 보고 및 평가 관련 안내사항

- 연구책임자는 외국정부·기관·단체 등으로부터 행정적·재정적 지원을 받거나 노무 또는 자문 등을 제공하고 받는 대가에 관한 사항을 연구개발계획서 내 포함하여 제출하여야 함
 - ※ 관련: 국가연구개발혁신법 시행령 제9조 제③항
- 연차·단계·최종보고서 제출의무 준수
 - ※ 관련: 국가연구개발혁신법 제12조 및 국가연구개발혁신법 시행령 제18조
 - * 협약의 내용을 변경하려는 경우 변경사유와 내용을 사전에 문서로 명확히 알리고 상호 협의를 거쳐야 함(국가연구개발혁신법 제11조 및 국가연구개발혁신법 시행령 제14조)
- 단계 및 최종평가지 연구개발과제의 수행과정과 연구개발성과 등에 대하여 평가하며 단계평가 결과에 따라 과제의 중단, 연구개발비의 증액 및 감액을 할 수 있음
 - ※ 관련: 국가연구개발혁신법 제12조 및 동법 시행령 제16~17조
- 특정 사유가 발생하는 경우 특별평가를 통해 연구개발과제의 변경 및 중단 여부를 결정
 - ※ 관련: 국가연구개발혁신법 제15조 및 동법 시행령 제31조

□ 기술료 납부에 관한 사항

- 연구개발성과소유기관은 국가연구개발혁신법 제18조제1항에 따라 기술실시계약을 체결하고 기술료를 징수하는 경우 기술료 징수 결과 보고서를 제출해야 함
- 기술료에 관한 세부사항은 관련 국가연구개발혁신법 등 관련 법령과 규정에 따름

<주관연구개발기관 또는 공동연구개발기관이 기업인 경우>

□ 중소·중견·대기업의 기관부담연구개발비

- 2025년 신규과제의 연구개발기관 중 중소·중견·대기업에 대하여 「국가연구개발혁신법 시행령」 별표1에 따라 산정하여야 함

< 총 연구개발비 중 정부지원 연구개발비 지원 기준 >

• 중소기업인 경우	국제공동연구개발비를 제외한 연구개발비의 75% 이하
• 중견기업인 경우	국제공동연구개발비를 제외한 연구개발비의 70% 이하
• 공기업, 대기업인 경우	국제공동연구개발비를 제외한 연구개발비의 50% 이하

< 총 연구개발비 중 기관부담 연구개발비 현금부담 비율 >

• 중소기업인 경우	기관부담 연구개발비의 10% 이상
• 중견기업인 경우	기관부담 연구개발비의 13% 이상
• 공기업, 대기업인 경우	기관부담 연구개발비의 15% 이상

□ (기업 수행 과제) 청년고용 친화형 R&D -정부 출연금 비례 청년 의무채용

- (개념) 국가 R&D 참여기업은 정부지원연구개발비(총액기준) 5억원 당 1명 의무채용
- 주요내용

- (대상 기업) 연구개발과제(위탁과제포함) 당 총액 5억원 이상의 정부지원연구개발비를 지원받는 기업으로, 2개 이상의 기업이 수행하는 연구개발과제의 경우 기업의 과제수행 방식을 고려하여 적용

※ 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공기업은 적용 대상 제외 가능

<(예시) 정부지원연구개발비 총액 15억원 지원>

구 분	연구개발기관1(기업)	연구개발기관2(기업)	합계
정부지원연구개발비	7억원	8억원	15억
의무채용	3명(기업 간 협의하여 채용하되, 기업 당 1명이상)		

- (채용조건) 만 15~34세의 연구직(군 복무 기간만큼 추가 인정하되 최고 만 39세로 한정)
- (신규채용 기준) 과제 공고일 기준으로 공고 이전 6개월부터 협약 체결 후 1차년도 종료일까지 신규 채용한 사람

※ 동일인을 2개 이상의 과제에 의무채용 실적으로 제출할 수 없음. 단, 2명을 신규 고용하여 2개 과제에 계상률 50%씩 동시 참가는 가능

※ 다른 연구개발과제를 수행하는 경우 인건비계상률 총합 100%를 유지하며 조정 가능

- (의무채용 시점) 연구 개시 시점에서 일괄 채용하는 방안을 기본으로 하되, 부처·과제 특성을 반영하여 연구비 연계 채용* 가능

* 1차 년도에 의무채용을 시작하고 정부지원연구개발비 누계가 5억원을 초과하는 연도에 의무인력 채용 완료

<(예시) 정부지원연구개발비 총액 10억원 연구개발기관(3년간 지원)>

구 분	1차년도	2차년도	3차년도
정부지원연구개발비	3억원	3억원	4억원
의무채용	1명	1명	0명

※ 연구비 연계 채용의 경우 연차 협약 일부터 회계연도 내 신규 채용 의무

- (고용유지 기간) 최소 고용유지 기간은 '1년 이상'을 기본으로 하되, 사업별, 과제별 특성에 따라 조정 가능(과기정통부와 협의 필요)

○ 실적 점검

- (협약시) 청년인력의 신규 채용 계획(채용시기, 채용인원 등) 작성

※ 협약용 계획서 작성/제출 시 추가 안내 예정

※ 차년도 연차협약 시 신규 채용 확인 가능 서류를 전문기관에 반드시 제출

- (중간점검) 연구비관리시스템을 활용하여 인건비 집행 내역 확인

- (위반시) 채용의무 및 고용유지기간 위반 시* 해당인력 인건비 전액(既 지급 인건비 포함)을 수행 기업에게서 국고로 환수

* 신규 채용을 하지 않거나, 고용유지기간 이전에 신규인력을 해고하거나, 고용유지기간 이전에 자발적 퇴사가 있음에도 대체인력 고용 노력을 하지 않은 경우

□ (기업 수행 과제) 청년고용 친화형 R&D -R&D 매칭 비용 중 현금비중 완화 조건 청년고용

- (개념) 중소·중견기업이 의무채용분 외에 추가로 청년 신규채용시 해당 인건비를 액수만큼 현금 부담을 감면*하고 현물 부담으로 대체

* (예) 2명 채용의무가 있는 기업이 3명 채용시 1명의 인건비 액수만큼 현금 부담을 감면하고 현물부담으로 대체

○ 주요내용

- (채용조건) 만 15~34세의 연구직(군 복무 기간만큼 추가 인정하되 최고 만 39세로 한정)

- (적용대상) 계속과제 및 신규과제 중 정부지원연구개발비를 지원받는 중소·중견기업

※ 출연금 비례 의무채용 대상이 아닌 기업도 참여할 수 있으나, 청년 신규 채용 계획을 제출하여야 함

- (고용 유지) 1년 이상 고용 유지

- 고용 유지 기간 내 자발적 퇴사 시 2개월 이내에 대체인력 채용

※ 자발적 퇴사 후 대체인력 채용 전 기간의 미지급 인건비에 대해서는 현금부담금 감면 제외

※ 신규인력과 대체인력의 근무기간의 합을 고용유지기간으로 인정

- 신규채용 기준
 - (신규과제) 과제 공고일 기준으로 이전 6개월부터 1차년도 종료일 이내에 신규 채용한 자
 - (계속과제) 과제 공고일 기준으로 이전 6개월부터 해당년도 종료일 이내에 신규 채용한 자
- (인건비 범위) 성과급 포함 인건비
- (현금부담 감액 범위) 신규 인력 고용 유지 시 계속 감면
 - ※ 당해에 신규 채용한 청년 인력을 차년도에도 계속 고용 시 차년도에 납부해야 할 현금부담액도 해당 인력 인건비만큼 감면

○ 실적 점검

- (협약시) 청년 인력의 신규 채용 계획(채용 시기, 채용인원 등) 작성
 - ※ 협약용 계획서 작성 시 안내 예정
 - ※ 차년도 연차협약 시 신규 채용 확인 가능 서류(4대 사회보험 가입자 가입내역 확인서) 사본 및 해당 인력에 지급한 인건비 관련 증빙서류를 전문기관에 제출
- (요건 미충족시) 동 제도의 적용을 받는 추가채용 인력의 고용유지기간을 충족하지 못할 경우 미충족 기간 대한 현금 부담금 납부

□ (기업 수행 과제) 청년고용 친화형 R&D -정부납부 기술료 감면 연계 청년 고용

- (개념) 중소·중견기업이 사업화 등의 업무수행을 위해 청년 신규 채용시 기술료 등 납부시기를 유예하고 납부액은 해당 인력에게 2년간 지급한 인건비의 50% 만큼 감면
 - ※ 2022년 12월 31일 이전 기술실시계약을 체결하는 건에 대해서만 적용

○ 주요내용

- (대상 기업) 기술실시계약을 체결하거나, 연구개발성과를 직접 실시하는 기업
- (채용 조건) 만15세~34세의 정부 R&D 과제에서 개발된 기술의 고도화 및 사업화를 위한 업무에 활용할 인력(군 복무 기간만큼 추가 인정하되 최고 만 39세로 한정)
- (신규채용 기준)
 - 기술실시계약 체결 시: 기술 실시협약 체결일 이전 6개월부터 기술 실시계약 체결일까지 신규 채용한 자
 - 직접 실시 시: 과제종료일 후부터 기술료 등 확정 결과 통보일 후 1개월까지 신규 채용한 자
 - ※ 확정 결과를 통보하지 않은 경우 매출액 자료 관련 제출일 이전 6개월부터 매출액 관련 자료 제출일까지 신규 채용
- (고용 유지)
 - 기술실시계약 체결 시: 기술실시협약 체결일 기준 이후 2년
 - 직접 실시 시: 기술료 등 확정 결과 통보일* 후 2년
 - * 통보일 후 채용한 경우에는 채용일로부터 2년
 - ※ 확정 결과를 통보하지 않은 경우 매출액 관련 자료 제출일 이후 2년

- (인건비 범위) 성과급 포함 인건비

○ 실적 점검

- (기술실시협약) 기술실시계약 보고, 기술료 등 확정 결과 통보 등의 단계에서 기업의 청년 신규 인력 채용 여부 확인*

* 해당 고용인력이 연구과제의 고도화 및 사업화 관련 인력 인지와 정부의 다른 고용 사업과 별개로 고용된 인력 인지 등을 확인

· 신규 인력 고용시 정부 납부 기술료 전액을 2년간 납부 유예

- (기술료 등 감면) 기술료 납부 유예기간 종료 후 전문기관이 해당 기업 신규인력의 고용유지 현황 확인 후 기술료 감면 최종 결정 통보

· 직접 실시하는 경우 2년 이후 납부하는 정부납부기술료까지 감면 금액 적용

· 기술료 납부 유예기간 종료 후 동 제도에 따라 감면된 기술료를 기준으로 기술료 감면 추가 적용도 가능

- (요건 미충족시) 2년 간 고용을 유지하지 못하는 경우* 기술료 감면 미적용

* 고용 인력이 중도 퇴사하는 경우 대체인력 채용을 허용하지 않음

□ (인체유래물 이용 시) 기관생명윤리위원회(IRB) 심의 의무화

○ 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」에 따라 인간대상연구 및 인체유래물연구 수행 연구자는 연구계획서 제출 후 협약 체결 이전까지 기관생명윤리위원회(IRB)의 심의를 받아야 함.

◇ 연구과제 수행 시 유전체 및 임상 정보를 연구대상자 또는 인체유래물 기증자로부터 획득하는 경우 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」 제16조, 제18조 및 제37조에 따라 다음의 내용을 포함하는 서면 동의서를 받아야 함.

개인정보 제공에 관한 사항: 본 연구를 통하여 수집된 설문정보, 인체자원 및 분석정보 등은 KOBIC과 유전체정보센터에 등록·연계되며, 향후 질병을 극복하기 위한 연구를 하는 본 연구에 참여하지 않은 연구자들에게 개인식별이 되지 않는 정보로 제공될 수 있습니다. 이 때 연구자들에게 제공되는 정보는 「개인정보보호법」 및 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」에 따라 엄격히 관리됩니다.

◇ 또한 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」 제18조 및 제38조, 같은 법 시행규칙 제35조에 의거하여 다음의 내용을 포함하는 IRB심의결과서 사본을 제출하여야 함.

본 연구를 통하여 수집된 임상·오믹스 정보는 포괄적 연구목적으로 유전체정보센터 및 KOBIC에 이송·보관될 수 있으며, 본 연구에 참여를 하지 않은 연구자들에게 개인식별이 되지 않는 정보로 제공될 수 있다.

- 각 소속기관(대학 등)에서 IRB에 관련 사항 확인
 - IRB 심의결과 제출·관리 등은 연구자와 주관연구기관(IRB 포함)에서 담당
 - ※ 전문기관은 필요 시 주관연구기관을 통해 IRB 심의여부 결과(심의결과서 및 심의면제 확인서 등) 관리 현황 등을 제출 받아 확인
- 소속기관 IRB 이용이 곤란할 경우 국가생명윤리정책연구원의 공용 IRB에 확인
 - ※ 문의처: 국가생명윤리정책연구원(02-737-8970~1))

* **인간대상연구**란 사람을 대상으로 물리적으로 개입하거나 의사소통, 대인접촉 등의 상호 작용을 통하여 수행하는 연구, 또는 개인을 식별할 수 있는 정보를 이용하는 정보로서 보건복지부령으로 정하는 연구 (생명윤리 및 안전에 관한 법률 제2조)

- (인체유래물 이용 시) 국립중앙인체자원은행 인체유래물 이용 안내
 - 질병관리본부 국립중앙인체자원은행으로부터 인체유래물*을 분양받아 연구에 이용하려는 연구자는 반드시 사전에 담당 부서(질병관리본부 생물자원은행과(분양대표 전화 1661-9070))에 확인한 후 자원 활용이 가능한 과제만 신청해야 함.
 - * 인체유래물: 혈청, 혈장, 소변, 혈액유래 DNA, LCL, LCL유래 DNA 등
- (LMO 이용 시) 유전자변형생물체(LMO) 연구시설 및 수입 신고
 - 유전자변형생물체(LMO)를 이용하는 연구자는 유전자 변형생물체의 국가 간 이동 등에 관한 법률에 따라 관련 절차를 이행해야 함.
 - 시험·연구용 LMO 정보시스템(<https://www.lmosafety.or.kr/mps>)확인
- (해당시) 젠더혁신 관점 연구
 - 연구개발 전 과정에서 성/젠더(성과 젠더, 성 또는 젠더)요소와 차이를 반영할 수 있는 분석틀과 연구방법론을 적용하여 연구개발의 수월성을 높일 수 있는 경우 계획서 붙임양식(체크리스트) 참고하여 계획서 작성
- (연 5억원 이상 연구개발과제) 인문·사회·경제 분야 연구자 참여 권장
 - 5억 이상 과제에 대해 인문 사회 경제 분야 연구자 참여를 통해 연구결과 생길 수 있는 윤리적, 법적, 사회적 영향(ELSI*), 연구성과의 시장가치, 고용창출효과 등 경제 사회적 영향, 국민소통 등에 대한 고려
 - * ELSI(Ethical, Legal and Social Implication)
- (필요시, 전담인력 지정) 원활한 연구단의 성과관리를 위해 기술적 대응이 가능한 참여연구원 중 1명 이상을 전담 인력으로 필수 지정

8

향후일정

일정	내용
2025.6.23.(월) ~ 7.3.(목) 18:00	연구개발계획서 접수(연구자 신청) 및 주관연구기관 검토 · 승인
2025. 7월	선정평가 실시
2025. 7월	사업 추진위원회 심의
2025. 7월	연구개시

※ 상기 일정은 추진 상황에 따라 향후 변동될 수 있음.

9

적용 법령 및 규정

공고에서 정하지 않은 사항은 아래 법령 및 관련 규정을 따름

근거법령	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가연구개발혁신법, 동법 시행령·시행규칙 및 관련 행정규칙 <ul style="list-style-type: none"> - 국가연구개발사업 연구개발비 사용기준, 국가연구개발사업 연구노트 지침, 국가연구개발사업 동시수행 연구개발과제 수 제한기준, 국가연구개발사업 보안대책, 연구지원기준, 국가연구개발정보처리기준, 국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침 등 ○ 과학기술기본법 및 하위법령, 시행규칙 ○ 기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률 ○ 기타: 국가연구개발혁신법 매뉴얼, 국가연구개발 연구윤리 길잡이 등
관련규정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술정보통신부 소관 과학기술분야 연구개발사업 처리규정 등
기타	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2025년도 과학기술정보통신부 연구개발사업 종합시행계획 ○ 2025년도 ICT 원천연구개발사업 시행계획 등

10 문의처

□ 문의 절차

※ 문의 전화 전 반드시 공고문 및 FAQ 확인 후 연구 수행기관을 통하여 질의 요망”

문의 전 확인 공고문, 신청요강을 반드시 읽어보세요.

문의순서 (1차) 연구자 → 주관연구기관에 문의
(2차) 주관연구기관 → 한국연구재단에 문의



□ 공고문 및 양식 확인 방법

- 공고내용이 수정되는 경우에도 아래 사업 공지사항 메뉴를 통해 수정사항이 게시되므로 지속 확인 필수 (수정사항을 개별 안내하지 않음)
- 과학기술정보통신부 (<https://msit.go.kr>) → 소식 → 사업공고
- 한국연구재단 (<https://www.nrf.re.kr>) → 사업안내 → 사업공고 → 사업공지

□ 관련 법령, 규칙, 매뉴얼 등 조회 방법

- 범부처 연구비통합관리시스템 홈페이지(<http://gaia.go.kr>) 접속
 - 법,규정,규칙: 「자료실」 → 「국가R&D연구비관련 법·규정」 → ‘공통 법·규정’, ‘과학기술정보통신부(한국연구재단)’ 관련 규정 확인

□ 문의처: 문의 사항별 담당 부서가 다르므로 문의처 구분 확인 요망

구분	RFP번호	담당부서	연락처	이메일
IRIS 시스템 관련 문의	IRIS 콜센터(1877-2041) 또는 IRIS 홈페이지 사용문의 게시판 활용			
RFP, 접수, 양식 관련 문의	2025-에너지·환경-지정공모-26	에너지·환경단	042-869-6468	vlee@nrf.re.kr
평가 관련 문의		국책사업평가1팀	042-869-7765 042-869-7763	shbyun@nrf.re.kr haeun@nrf.kr

붙임 1. 과제제안요구서(RFP)

2. 양식 및 안내자료(연구개발계획서, 별첨서류, IRIS 매뉴얼 및 참고자료)

RFP관리번호	2025-에너지·환경-지정공모-26		공모유형	지정공모형		
해당여부	<input checked="" type="checkbox"/> 국가전략기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립 <input type="checkbox"/> 글로벌 R&D <input type="checkbox"/> 미래소재 <input type="checkbox"/> 전략연구사업(MPX(예정)) <input type="checkbox"/> 국방전략기술(예정)					
국책연구기획평가전문분야	PM분야	에너지·환경	RB분야	이차전지	RB세부분야	리튬메탈음극
사업명	리튬메탈음극의 범용적 활용을 위한 모듈형 LEA 핵심기술개발					
RFP명	차세대 이차전지용 리튬메탈음극 범용 모듈 원천기술 개발 (TRL : [시작] 2단계 ~ [종료] 5단계)					
RFP유형코드	사업목적·내용	성과물 특성		지원대상	보안과제 분류	일반
	R	1	-	1		

1. 추진배경 및 기획의도

추진배경

- 현행 리튬이온전지(LIB)는 흑연계 음극 소재 기반의 기술 고도화에도 불구하고, 이론 용량(372 mAh/g) 한계로 인해 에너지밀도 증가 여력이 제한적이며, 실리콘·금속계 대체 소재 역시 부피 팽창, 수명 저하 등의 공정적 한계로 상용화에 어려움을 겪고 있음. 이에 따라, 높은 이론 용량(3,860 mAh/g)과 낮은 환원전위(-3.045 V vs SHE)를 가지는 리튬메탈이 차세대 고에너지 이차전지 구현의 최적 대안으로 부상하고 있음
- 그러나 리튬메탈은 덴드라이트 성장, 불활성 리튬 형성, 계면 불안정성 등 고유 물성에 기인한 구조적·계면 문제가 심각하여 상용화에 제약이 있으며, 기존 연구는 대부분 과량 리튬과 전해질 투입을 통해 셀 수준의 성능을 확보하고 특정 전지 시스템에만 적용되는 우회적 접근에 머무름. 리튬 자체의 거동과 계면 반응을 정밀하게 제어할 수 있는 원천기술 확보가 시급한 실정이며, 이를 위한 혁신적이고 도전적인 사업의 추진이 필요함
- 이에 따라, 본 사업은 리튬메탈 음극의 작동 메커니즘에 기반한 원천적 기술 난제를 해결하고, 특정 전지 시스템에 종속되지 않는 모듈형 전극 설계(LEA, Lithium Electrode Assembly) 개념을 세계 최초로 도입하여, 다양한 차세대 이차전지에 범용적으로 적용이 가능한 혁신적이고 도전적인 차세대 표준 플랫폼을 구축하고자 함. LEA는 전극 소재와 계면 기술을 다차원·다계층으로 통합 설계함으로써, 공통 문제와 시스템 별 특성을 동시에 해결하는 구조적 유연성을 제공함
- 특히 차세대 리튬 기반 전지는 충전개시형*과 방전개시형**의 구동 방식에 따라 리튬메탈 음극의 요구 특성이 크게 상이하며, 기존 통합형 방식으로는 구동 초기 반응 특성을 만족시키기 어려운 실정임. 본 사업은 충전개시형과 방전개시형 전지 유형에 특화된 LEA 모듈을 각각 개발함으로써, 맞춤형 구동 안정성과 범용성을 동시에 확보하고자 하며, 이를 통해 상용화 가능성을 실증하고자 함
 - * 충전개시형: 전지 제조 후 양극에서 리튬메탈 음극으로 리튬을 전달하는 충전반응으로 처음 구동되는 전지 시스템
 - ** 방전개시형: 전지 제조 후 리튬메탈 음극에서 양극으로 리튬을 전달하는 방전반응으로 처음 구동되는 전지 시스템

- 무팽창 고에너지밀도 충전개시형 LEA 전극 모듈 개발의 필요성
 - 현존 충전개시형 리튬 기반 시스템은 초기 리튬 전착 불균일성과 과전위 문제로 인해 구동 안정성이 미흡하며, 극한 온도 환경에서의 성능 저하 또한 상용화에 장애가 되고 있음
 - 특히 금속 기반 집전체는 구조적 중량 부담과 계면 안정성의 한계로 인해 경량화와 장기적 신뢰성 확보에 어려움이 있음
 - 이에 따라, 충전개시형 시스템에 특화된 경량 프레임 구조와 리튬 전착 안정성을 높이는 핵생성 제어 기술을 통합한 다차원·다계층 설계 전략 및 이를 통한 충방전시 무팽창 LEA 전극 기술 개발이 요구됨.
 - 다양한 전지 시스템에 적용 가능한 모듈형 전극 개념(LEA)을 도입하여, 구조와 계면 기술의 통합을 통해 고에너지밀도 구현과 극한 환경 대응이 가능한 대면적 전극 모듈 플랫폼을 구축할 필요가 있음
- 고밀도 급속 충전개시형 LEA 전극 모듈 개발의 필요성
 - 충전개시형 리튬금속전지는 초기 리튬 전착이 전극 구조 및 계면 전반에 영향을 미치므로, 계면의 균일성 확보와 반응 안정성이 전지 성능의 핵심 요소로 작용함.
 - 특히 고속 충전 환경에서는 전류 집중과 계면 반응의 불균일성으로 인해 수지상 형성과 셀 손상이 가속화될 수 있어, 전류 분산 구조와 저반응성 계면 설계 기술이 필수적임
 - 또한 고전류밀도 운용 조건에서도 높은 활용률과 쿨롱 효율을 유지하기 위해서는 계면의 전기화학적 안정성과 물리적 접촉 유지율을 동시에 만족시키는 구조 제어가 필요함
 - 급속 충전개시형 시스템 특성에 최적화된 계면 다층 구조 및 선택적 전착 유도 기술을 기반으로, 대면적 LEA 모듈로 확장 가능한 범용 플랫폼을 정립하고자 하며, 이를 통해 충전개시형 리튬금속전지의 상용화 가능성을 획기적으로 제고할 필요가 있음
- 무팽창·고용량 방전개시형 LEA 전극 모듈 개발의 필요성
 - 방전개시형 리튬금속전지는 음극 내 리튬 보유량과 구조적 안정성이 직접적으로 전지의 수명과 성능을 좌우하며, 특히 부피 팽창에 따른 물리적 손상을 방지하는 설계가 필수적임
 - 기존 음극 구조는 반복 충·방전 과정에서 리튬 소모와 부피 변화로 인해 장수명 특성 확보에 한계를 보여 왔으며, 리튬을 안정적으로 저장하면서도 반복 구동 시 원형 복원 가능한 구조 설계 및 계면제어가 필요하며, 이는 구조적 복원력 기반의 '무팽창' LEA 기술로 실현될 수 있음
 - 방전개시형 전지 시스템에서 고용량과 구조 안정성을 동시에 만족할 수 있는 범용적용 가능한 모듈형 전극 플랫폼을 정립하고자함
- 고이용률·장수명 방전개시형 LEA 전극 모듈 개발의 필요성
 - 방전개시형 전지에서 비가역 반응 최소화 및 높은 리튬 활용률은 고에너지밀도 및 장수명 전극 설계의 핵심 과제로, 특히 대면적 구조로의 확장시 전지의 안정성 및 신뢰성을 확보하는 것이 필수적임

- 그러나 기존 연구에서는 고이용률 조건하에서의 셀 단위 대면적 공정과 장수명 실증이 부족하여 실사용 수준에서의 확장 가능성이 미흡한 실정. 이에 따라 고이용률·장수명 특성을 갖춘 리튬 복합체와 인공 보호막 및 계면 소재의 조합을 통해 다양한 시스템에 범용 적용 가능한 LEA 구조체를 구축하고, 공정 재현성과 성능 검증을 동시에 달성할 필요가 있음
- 방전개시형 시스템에서의 장기 안정성과 계면 반응의 제어 능력을 통합한 LEA 모듈 기술을 정립함으로써, 리튬메탈 전극의 상용화를 가속화할 수 있는 기반을 마련할 필요가 있음
- 최근 글로벌 시장은 2025년부터 리튬메탈 기반 차세대 전지의 본격적 상용화를 예고하고 있으며, 리튬메탈 배터리 시장은 연평균 24%의 성장률로 2031년까지 253억 달러에 이를 것으로 전망됨. 주요 완성차 기업과 소재 기업들이 전고체 및 리튬-황 전지 상용화 로드맵을 발표한 가운데, 도심항공교통(UAM), 무인비행체(드론), 고고도 통신비행선(HAPS) 등 고에너지밀도 전지 수요 또한 급증하고 있음
- 글로벌 주요국은 고속충전과 장수명을 동시에 달성하기 위한 리튬메탈 복합 전극 설계와 계면 통합 기술 개발에 박차를 가하고 있으며, 미국 ARPA-E, 일본 NIMS, 유럽 Battery 2030+ 등은 다차원 분석 기반의 계면-벌크 통합 연구를 통해 상용화 장벽을 돌파하고자 하고 있음. 특히, 실시간 분석기술과 고처리량 시뮬레이션을 연계한 역설계 기반 소재 최적화가 가속화되는 추세임
- 반면, 국내 리튬메탈 기술은 아직 초기 성장 단계에 있으며, 관련 R&D는 셀 제조 및 공정 기술 중심으로 집중되어 원천 기술력 측면에서 글로벌 대비 취약함. 개별 연구자들의 우수한 기술력에도 불구하고, 성과의 분절성과 전략 부재로 인해 실용화 연계성과 기술 주권 확보 측면에서 한계가 존재함
- 따라서 본 사업은 리튬메탈 음극의 공통적 난제를 구조·계면 통합의 복합 설계로 해결하고, 다양한 차세대 이차전지 시스템에 적용이 가능한 모듈형 전극 플랫폼을 정립하고자 함. 이는 「국가전략기술 로드맵」이 제시한 2035년 1,000 Wh/L급 고에너지 이차전지 상용화 목표 달성의 핵심적 전제이며, 후속 정부 과제 및 산업계 수요와의 연계를 통해 국가 기술경쟁력 확보 및 시장 선도를 견인할 전략적 기술 기반이 될 것으로 기대됨

□ 기획의 주안점

- 본 과제는 리튬메탈 음극의 원천적 기술 난제를 해결하고, 특정 전지 시스템에 종속되지 않는 모듈형 전극 설계(LEA, Lithium Electrode Assembly) 개념을 도입하여, 다양한 차세대 이차전지 시스템에 범용적으로 적용이 가능한 원천기술 개발을 목표로 함
- LEA는 전극 소재와 계면 기술을 다차원·다계층으로 통합 설계함으로써, 공통 문제와 시스템별 특성을 동시에 해결하는 구조적 유연성을 제공함
- 특히 차세대 리튬 기반 전지는 충전개시형과 방전개시형의 구동 방식에 따라 리튬메탈 음극의 요구 특성이 크게 상이하며, 기존 통합형 방식으로는 구동 초기 반응 특성을 만족시키기 어려운 실정임

- 본 사업은 충전개시형과 방전개시형 전지 유형에 특화된 대면적 (20 cm² 이상) LEA 모듈을 각각 개발하고, 맞춤형 구동 안정성과 범용성을 동시에 확보하며, 이를 통해 상용화 가능성을 실증하고자 함
- 이차전지 기업과 협력을 통해 대면적 LEA 모듈 적용 프로토셀 성능 교차 검증 및 기술 상용화 전략 방안을 함께 모색하고자 함

2. 연구개발목표

□ 최종 목표

- 리튬메탈음극의 범용 소재화·상용화 핵심 원천기술을 확보함으로써 차세대 리튬기반 이차전지 핵심소재의 글로벌 기술우위 기반 선점

□ 연구개발 범위

- 충전개시형 및 방전개시형 전용 대면적 LEA 범용 전극 모듈 핵심 기술 개발 및 최적화 검증 기술
 - (무팽창·고에너지밀도 충전개시형 LEA 범용 전극 모듈) 충전개시형 LEA 모듈 전극 개발 및 범용 최적화 검증 기술
 - (전착특성 제어 급속충전개시형 LEA 전극 모듈) LEA 전착 특성 제어를 통한 고밀도 급속충전개시형 LEA 모듈 전극 개발 및 범용 최적화 검증 기술
 - (무팽창·고용량 방전개시형 LEA 범용 전극 모듈) 구조 설계 및 계면제어를 통한 무팽창·고용량 방전개시형 LEA 범용 전극 개발 및 범용 최적화 검증 기술
 - (고이용률·장수명 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈) 비가역 반응 제어를 통한 고이용률·장수명 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 개발 및 범용 최적화 검증 기술

○ 컨소시엄 종합 목표

컨소 사업	1단계 (‘25 ~ ‘27)	<ul style="list-style-type: none"> • 충전 및 방전개시형 LEA 전극 모듈 설계 기술 • 이차전지 유관기관·기업간 공동 모듈 설계 및 협력 방안 제시 • LEA 전극 모듈 적용 0.5 Ah 이상급 범용 프로토셀 제작 및 성능 구현 • 충전 및 방전개시형 LEA 전극 모듈 고도 분석 플랫폼 방안 제시 • 학회 및 전시회 활동 등을 통한 LEA 전극 모듈 개발 성과 홍보
	2단계 (‘28 ~ ‘29)	<ul style="list-style-type: none"> • 충전 및 방전개시형 대면적(≥ 20 cm²) LEA 범용 전극 모듈 및 공정 기술 • 대면적 LEA 모듈 적용 1 Ah 이상 프로토셀 설계·제작 및 기술 범용성 검증 • 이차전지 기업과 대면적 LEA 모듈 적용 프로토셀 성능 교차 검증 및 기술 상용화 전략 방안 제시 • 충전 및 방전개시형 LEA 전극 모듈 고도 분석 플랫폼 확립 및 고도화 • 이차전지 기업과 프로토셀 공동 설계를 통한 LEA 모듈 기술 실적용 사례 제시 등 기업간 연계성과 홍보

○ 주관과제별 목표

주관 1-1	1단계 (’25 ~ ’27)	다차원·다계층 구조 설계 기반 무팽창 충전개시형 LEA 전극 모듈 개발
	2단계 (’28 ~ ’29)	무팽창 고에너지밀도 충전개시형 대면적 LEA 전극 모듈 범용 최적화 검증
주관 1-2	1단계 (’25 ~ ’27)	전착 특성 제어를 통한 고밀도 급속충전개시형 LEA 전극 모듈 개발
	2단계 (’28 ~ ’29)	고밀도 급속충전개시형 대면적 LEA 모듈 범용 최적화 검증
주관 2-1	1단계 (’25 ~ ’27)	구조 설계 및 계면제어를 통한 무팽창·고용량 방전개시형 LEA 전극 모듈 개발
	2단계 (’28 ~ ’29)	무팽창·고용량 방전개시형 LEA 모듈의 셀 적용성 및 시스템 범용성 확보
주관 2-2	1단계 (’25 ~ ’27)	비가역 반응 제어를 통한 고이용률 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 설계
	2단계 (’28 ~ ’29)	고이용률·장수명 방전 개시형 LEA 전극 모듈 고성능화 및 대면적·고용량 전지 범용 최적화 검증
주관 3 (사업단 운영)	1단계 (’25 ~ ’27)	<ul style="list-style-type: none"> • 컨소시엄 목표 달성을 위한 주관과제 연계·협력연구 추진 • 연구 성과의 파급 효과 달성을 위한 국내/외 글로벌 이차전지 유관 기관과의 네트워크 및 협약(예: 이차전지 제조사와의 협력 등) • 1단계 연구목표 및 최종 산출물 관리
	2단계 (’28 ~ ’29)	<ul style="list-style-type: none"> • 컨소시엄 목표 달성을 위한 주관과제 연계·협력연구 추진 • 연구 성과의 파급 효과 달성을 위한 국내/외 글로벌 이차전지 유관 기관과의 네트워크 및 협약(예: 이차전지 제조사와의 협력 등) • 2단계 연구 목표 및 최종 산출물 관리

3. 연구개발내용 및 성과목표

▶ (주관 1-1) 무팽창 고에너지밀도 충전개시형 LEA 전극 모듈 개발 및 범용 최적화 검증

□ 연구개발목표 및 내용

- 목표: 충전개시형 차세대 리튬이차전지 적용을 위해 고전류밀도 상황에서도 리튬의 수지상 억제와 부피 팽창을 완화하는 경량 LEA 프레임 및 충방전시 완벽한 리튬 전/탈착 가역성이 구현된 소재를 개발하여 극한환경 구동 조건에서 적용할 수 있도록 개발된 무팽창 고에너지밀도 충전개시형 LEA의 전극 모듈 범용 최적화 검증 수행
- 경량 충전개시형 LEA 프레임 개발: 신규 집전체를 사용한 모듈의 경량화, 프레임 무게의 최소화를 통한 경량 LEA 개발을 목표로 함. 경량화 프레임 표면 처리를 통한 평균 쿨롱 효율 (> 99.92 %, 300 사이클 80% 이상 용량 유지) 및 낮은 리튬 전착 과전위 (< 0.2 V @5mA/cm², 음극 두께 ≥ 35 μm이상) 성능 확보 필요
- 리튬 핵생성 및 성장 제어 기술 개발: 리튬 핵생성 유도 코팅층 및 친리튬성 소재를 개발하여 리튬의 전착/탈착 과정 중 응력 제어 및 고밀도 리튬 증착이 가능한 LEA 개발을 목표로 함. 리튬 이동 속도를 높임으로써 수지상 성장을 억제하며 균일한 증착 및 고밀도의 리튬 증착을 유도할 수 있는 대면적 LEA 기술 확보 필요

- 극한환경 구동을 위한 충전개시형 모듈 개발: 고온/저온 환경에서 안정적으로 고밀도의 리튬금속 전착을 가능하게 하는 충전개시형 LEA 모듈과 고온/저온 환경에서 전자전도도가 저하되지 않는 소재 설계 및 모듈 기술 개발을 목표로 함. 고이온전도성/저전자전도성 SEI 성분 및 구조를 미세하게 조절할 수 있어 리튬 금속전착 특성을 개선할 수 있어야 하고, 안정적으로 고밀도 리튬 금속 전착특성을 확보해야 함
- 최종적으로, LEA 활용 고에너지밀도 리튬 이차전지 및 파우치 셀 기반 시제품용 대용량 대면적 전지 구현 및 범용 최적화 검증 필요

□ 단계별 연구개발내용

주관 1-1	1단계	<p>□ 무팽창 고밀도전착형 충전개시형 LEA 전극 모듈 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ LEA 평가 프로토콜 개발과 역설계 기반 모델 구축 및 통합 평가 체계 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 무팽창 고밀도전착형 충전개시형 LEA 후보 물질군 도출 - 표준화된 다중 분석 프로토콜 구축 - 시뮬레이션 기반 역설계 모델 개발 - 실험-모델링 통합을 통한 이상적 LEA 물성 도출 및 선별 기준 마련 ○ 경량 충전개시형 LEA 모듈 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 모듈의 경량화를 위한 신규 집전체 확보 기술 - 전착 리튬 형상 제어를 통한 무팽창 집전체 기술 - 경량화 프레임을 이용한 높은 쿨롱 효율 확보 기술 ○ 무팽창 고밀도 리튬 증착형 LEA 모듈 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 리튬 핵생성 유도 코팅층 및 친리튬성 소재 기술 - 리튬의 응력 및 리튬 성장 방향 제어 고밀도 리튬 증착 유도형 LEA 모듈 기술 ○ 극한환경 구동형 LEA 모듈 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 온도둔감형 고전자전도성 집전체 기술 - 고이온전도성 SEI 형성 기술 ○ 이차전지 제조사와의 협력 <ul style="list-style-type: none"> - 셀 설계/모듈 요구사항에 기반한 협의체 운영을 통해 요구 성능 반영 - 기술 검증 후속 단계를 위한 스케일업 공정성/검증법 개발 협력
	2단계	<p>□ 대면적 무팽창 고에너지밀도 LEA 전극 모듈 범용 최적화 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 무팽창/고에너지밀도/극한환경 구동형 경량 LEA 복합화 설계 기술 <ul style="list-style-type: none"> - LEA 대면적화 위한 범용형 복합화 기술 확보 - 극한환경 지표, 경량 프레임 및 전지 시스템 자율 제시 (ex: 리튬 금속 전지, 무음극향 전고체전지 등) ○ LEA 전극 모듈 기반 대면적 셀 평가 및 검증 <ul style="list-style-type: none"> - LEA 대면적 조건에 따른 셀 핵심 성능 지표 자율 제시 - 전지 시스템에 따른 셀 평가 조건 자율 제시 (전고체전지 시스템 예시: 구동압력 2 MPa 이하, N/P ratio 2 이하, 전류밀도 10 mA/cm² 이상, 면적당 용량 5 mAh/cm² 이상) ○ 컨소시엄 내 주관과제에 대면적화 및 특성 개선된 LEA 전극 모듈 공급 ○ 이차전지 제조사와의 교차 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 협의체 운영 통한 LEA 대면적 셀 조건과 핵심 요구 성능 반영 - LEA 대면적 셀 제조 공정성 및 양산 가능성 검증

□ 성과목표

항목(모듈)		1단계 목표	최종 목표	비고	
핵심 지표	LEA 모듈 성능	전극 팽창률 (%)	≤ 5	≈ 0	첫 방전/충전 후 LEA 전극 부피 변화율, 측정법 및 평가법 제시 ¹⁾
		쿨롱 효율 (%)	≥ 99.89	≥ 99.92	측정법 및 평가법 제시 ²⁾
		면용량 (mAh cm ⁻²)	≥ 2.5	≥ 5	리튬대칭셀 기준
		한계 전류 밀도 (mA cm ⁻²)	단계별 자율제시		최종 목표 ≥ 10mA/cm ² 평가기준 제시 ³⁾
		LEA 모듈 면적 (cm ²)	-	≥ 20	리튬대칭셀 기준
	LEA 범용성 검증	범용성 검증 셀 용량(Ah)	≥ 0.5	≥ 1.0	폴셀 기준
		셀 수명 (회)	≥ 100	≥ 300	초기용량 대비 85% 기준
자율지표	LEA 모듈 계면 설계안	단계별 자율제시		전극 팽창률/쿨롱효율/에너지밀도 고려 설계안 자율제시	
	경량 프레임 설계안	단계별 자율제시		자율제시안 근거 제시 ⁴⁾	
	극한환경 지표	단계별 자율제시		자율제시안 근거 제시 ⁵⁾	
	범용성 검증 셀 에너지밀도	단계별 자율제시		도전적 에너지밀도 및 전극 및 셀 설계안 근거 제시 ⁶⁾	

- 1) (예시) 면적당 용량 2.5 mAh/cm² 이상 구조체 pore volume 80% 이상 (혹은 리튬 이용율) 리튬 증착시 팽창율
 - 2) (예시) 상온 Li/집전체 반쪽 셀 (무음극 전지) 기준, 3 mA/cm²@3mAh/cm²에서 300사이클 쿨롱 효율의 평균
 - 3) 단계별 면용량, LEA 모듈 면적 목표 및 리튬이용률을 고려한 한계전류밀도 목표 설정 근거 제시
 - 4) 집전체 및 LEA 모듈 프레임 경량화를 고려한 목표 설정 근거 제시
 - 5) 극한환경 (고온/저온) 구동 용량 유지율(%)을 고려한 목표 설정 근거 제시
 - 6) 범용성 검증을 고려하여 두 가지 이상 시스템에 대해 목표 설정 근거 개별적 제시
- ※ 핵심지표는 필수로 설정하여야 하며, 자율지표는 추가·변경하여 제시할 수 있음
 ※ 핵심지표 관련 단계별 성능 검증은 공인인증서 또는 외부기관 검증서 제출 필수
 ※ 각 정량 목표 수치의 평가 기준, 측정 방법 등에 대한 정보를 구체적이고 명확하게 제시
 ※ 최종 범용 LEA 모듈 적용시 20 cm² 이상 대면적 LEA 모듈 사용

▶ (주관 1-2) 전착 특성 제어를 통한 고밀도 급속충전개시형 LEA 전극 모듈 개발 및 범용 최적화 검증

□ 연구개발목표 및 내용

- 목표: 리튬 금속의 실용화를 위해 리튬-전해질간 반응성을 제어하고 리튬의 전착 및 탈리 거동을 균일하게 유도하는 고밀도 급속충전개시형 LEA 전극 모듈 개발하고 다양한 운용 조건에서 적용할 수 있도록 개발된 LEA를 기반으로, 충전개시형 이차전지 시스템(리튬금속전지, 무음극전지, 전고체전지 등)에 범용적 활용 및 최적화 검증을 수행

- LEA (Lithium Electrode Assembly)는 리튬 금속 또는 무음극 형태의 집전체와 전해질 사이에서 리튬의 전착 특성을 제어하는 복합 전극 모듈로, 다양한 전지 시스템에서 양극 및 분리막과 전해질 (또는 고체전해질막)과 함께 조립될 수 있는 완성형 음극을 의미함
- 리튬금속 및 무음극향 저반응, 전류분산형 범용 계면 설계 기술 개발: 반응성이 높은 리튬 금속 음극과 LEA 계면 소재 간의 부반응을 억제하여 장기적인 전지 성능 열화를 방지하는 범용 계면 설계 기술 개발을 목표로 함. 이를 위해 계면의 화학적 반응성과 전기화학적 불안정성을 최소화하고, 리튬 전착 및 탈리 과정에서 발생하는 국부적인 전류 집중을 완화하는 전류분산형 구조로 설계하여, 리튬 이온의 균일한 이동과 전착을 유도하며, 반복적인 충·방전과 다양한 운용 조건에서 계면의 내구성과 지속성을 확보하는 것을 목표로 함
- 공간 선택적 리튬 전착 유도형 계면 설계 기술: 리튬/계면/전해질 다층 구조 내에서 리튬 금속이 전해질과 직접 접촉하지 않고 계면 내부에 선택적으로 전착되도록 유도하는 기술 개발을 목표로 함. 계면 안정성을 위해 높은 계면 접촉 유지율을 확보하고, 선택적 전착 유도를 통해 리튬 전착 밀도 0.38 g cm^{-3} 이상을 달성해야 함 (조건: 면적당 용량 $\geq 5.0 \text{ mAh cm}^{-2}$, 한계전류밀도 $\geq 15 \text{ mA cm}^{-2}$)
- LEA 계면 대면적화 공정기술 및 검증 요소기술 개발: 충전개시형 LEA 전극 모듈의 실용성 및 범용성 검증을 위해 전류분산형 및 리튬 전착 유도형 계면을 설계 및 적용을 통해 고밀도 급속충전형 LEA 전극 모듈 기반으로 하여 셀 면적 및 대용량 셀 (면적 : $\geq 20 \text{ cm}^2$, 용량 : $\geq 1 \text{ Ah}$)을 달성, 300 사이클 이상의 수명 (초기용량 대비 $\geq 80\%$)의 기술 목표를 동시에 만족할 수 있는 기술을 검증함

□ 단계별 연구개발내용

주관 1-2	1단계	<p>□ 전착 특성 제어를 통한 고밀도 급속충전개시형 LEA 모듈 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ LEA 후보 물질 탐색을 위한 평가 프로토콜 개발과 역설계 기반 모델 구축 및 요구 특성 도출을 위한 통합 평가 체계 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 문헌 기반 및 기 확보 데이터 분석을 통해 리튬 금속과의 계면 반응성, 기계적 안정성, 전기화학적 특성이 우수한 LEA 후보 물질군 도출 - 표준화된 전/탈착 반복 테스트, 계면 저항 변화 측정, 리튬 전/탈착 관찰 기반의 다중 분석 프로토콜 구축 - 전류분포 시뮬레이션 기반 역설계 모델 개발 - 실험-모델링 통합을 통한 이상적 LEA 물성(이온전도도, 기계적 특성, 표면에너지 등) 도출 및 선별 기준 마련 ○ 저반응 및 전류분산형 범용 LEA 계면 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 저반응성 계면층 물질 코팅 기술 개발 및 계면 안정성 평가 - 전류 분산 구조 기반 범용 LEA 계면 설계 및 표면 전류 균일도 확보 - 초기 계면저항 및 장기 계면저항 변화를 모니터링을 통한 소재 및 구조 최적화 ○ 공간 선택적 리튬 전착을 유도하는 계면 설계 기술 및 LEA 복합화 기술 개발. <ul style="list-style-type: none"> - 저반응성 계면층 및 리튬 친화성 계면 재료 도입을 통한 다층 계면 구조 설계 - 전착 위치 제어가 가능한 내부 유도층 구조 개발 - 다층 구조 구현을 위한 범용 계면 형성 기술 및 LEA 모듈 복합화 기술 확보 ○ 이차전지 제조사와의 협력 <ul style="list-style-type: none"> - 셀 설계/모듈 요구사항에 기반한 협의체 운영을 통해 요구 성능 반영 - 기술 검증 후속 단계를 위한 스케일업 공정성/검증법 개발 협력
-----------	-----	---

2단계	<p>□ 전착 특성 제어를 통한 고밀도 급속충전개시형 LEA 모듈 범용 최적화 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 단락방지 LEA 계면 복합화 설계 기술 <ul style="list-style-type: none"> - LEA 대면적화 위한 범용형¹⁾ 또는 시스템향²⁾ 계면의 균일 형성 기술 확보 (¹⁾범용형: 리튬과 맞는 계면, ²⁾시스템향 계면: 전해질 닿는 계면) - 전지 시스템 및 균일 형성 기술 자율 제시할 것 (ex: 리튬 급속 전지, 무음극향 전고체전지 등) ○ LEA 계면 대면적화 공정기술 <ul style="list-style-type: none"> - 범용형 계면 및 시스템향 계면 복합화 기술 개발 - LEA 계면 복합체 대면적화 기술개발 ○ LEA 전극 모듈 기반 대면적 셀 평가 및 검증 <ul style="list-style-type: none"> - LEA 대면적 조건에 따른 셀 핵심 성능 지표 자율 제시 - 전지 시스템에 따른 셀 평가 조건 자율 제시 (전고체전지 시스템 예시: 구동압력 2 MPa 이하, N/P ratio 2 이하, 전류밀도 15 mA/cm² 이상, 면적당 용량 5 mAh/cm² 이상) ○ 컨소시엄 내 주관과제에 대면적화 및 특성 개선된 LEA 전극 모듈 공급 ○ 이차전지 제조사와의 교차 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 협의체 운영 통한 LEA 대면적 셀 조건과 핵심 요구 성능 반영 - LEA 대면적 셀 제조 공정성 및 양산 가능성 검증
-----	--

□ 성과목표

항목(모듈)		1단계 목표	최종 목표	비고	
핵심 지표	LEA 모듈 성능	한계전류밀도 (mA/cm ²)	단계별 자율제시		리튬대칭셀 기준 (최종목표 ≥15mA/cm ²) ¹⁾
		LEA 모듈 과전압 변화율 (%)	단계별 자율제시		리튬대칭셀 기준 ²⁾
		리튬전착밀도 (g/cm ³)	≥0.27	≥0.38	전착 후 LEA 전극 두께 측정법 및 평가법 자율제시 ³⁾
		면용량 (mAh/cm ²)	≥ 2.5	≥ 5	리튬대칭셀 기준
		LEA 모듈 면적 (cm ²)	-	≥ 20	리튬대칭셀 기준
	LEA 범용성 검증	범용성 검증 셀 용량 (Ah)	≥ 0.5	≥ 1.0	풀셀 기준
		셀 수명 (회)	≥ 100	≥ 300	초기용량 대비 80% 기준
자율지표	LEA 모듈 계면 설계안	단계별 자율제시		전착특성 제어형 계면 설계 자율제시 ⁴⁾	
	LEA 모듈 성능 수치	단계별 자율제시		전도도, 계면저항, 기계적 물성 등	
	범용성 검증 셀 에너지밀도	단계별 자율제시		도전적 에너지밀도 및 전극 및 셀 설계안 근거 제시 ⁵⁾	

- 1) 단계별 면용량, LEA 모듈 면적 목표 및 리튬이용률을 고려한 최소기준 이상 도전적 수치 제시
- 2) 단계별 면용량, LEA 모듈 면적 목표를 고려, 전류밀도 및 사이클 등 평가기준으로 초기 과전압 대비 변화율 목표 설정 근거 제시
- 3) 전착 두께 측정 시 단계별 면용량, 한계전류밀도 목표치에 해당하는 조건 제시
- 4) 국부 전류 집중 완화, 저반응성 계면 및 리튬 전착 위치 제어를 위한 구조적 설계 조건 제시
- 5) 범용성 검증을 고려하여 두가지 이상 시스템에 대해 목표 설정 근거 개별적 제시

- ※ 핵심지표는 필수로 설정하여야 하며, 자율지표는 추가·변경하여 제시할 수 있음
- ※ 핵심지표 관련 단계별 성능 검증은 공인인증서 또는 외부기관 검증서 제출 필수
- ※ 각 정량 목표 수치의 평가 기준, 측정 방법 등에 대한 정보를 구체적이고 명확하게 제시
- ※ 최종 범용 LEA 모듈 적용시 20 cm² 이상 대면적 LEA 모듈 사용

▶ (주관 2-1) 구조설계 및 계면 제어를 통한 무팽창·고용량 방전개시형 LEA 전극 모듈 개발 및 범용 최적화 검증

□ 연구개발 목표 및 내용

- **목표:** 양극에 리튬을 포함하지 않는 방전개시형 이차전지 시스템에 적용하기 위해 구조 설계 및 계면 안정화 연구를 통한 무팽창·고용량 LEA의 전극 모듈 개발 및 범용성 최적화 검증을 목표로 함
 - 충·방전 과정에서 발생하는 부피 변화를 구조적으로 복원 가능한 형태로 제어하면서 전극의 높은 에너지 저장 능력 확보 및 전기화학 효율 향상을 위해 구조 설계 및 계면 제어된 LEA 전극 개발을 목표
 - 고용량과 구조적 안정성을 동시에 만족하는 통합형 전극 모듈을 구현하고, 다양한 전지 환경에서의 적용 가능성과 범용적인 활용 가능성 검증을 목표
- LEA는 Lithium Electrode Assembly의 약자로서 리튬 금속 활물질, 다차원 집전체, 계면 제어 복합체 등이 결합된 형태의 복합 모듈로서 다양한 전지에서 기본적인 구성 요소인 양극, 분리막, 전해질과 함께 조립될 수 있는 완성품 단계의 음극을 지칭
- 무팽창 LEA 모듈 요소기술 개발: 무팽창 LEA 전극이란 Li을 함유한 LEA 전극에서 충·방전을 통한 리튬의 전·탈착시 일시적 부피 팽창이 발생하더라도 Li 전착 후 원래의 부피로 완전 복원 가능한 구조체 기반 전극을 의미하며, 이는 반복 구동 시에도 구조적 안정성을 유지하는 ‘가역적 부피 변화 기반 고안정성 구조’를 지향하는 전극을 의미 (팽창율 = (전·탈착 후 부피-초기 부피)/초기 부피)
- 방전개시형 이차전지의 높은 에너지 밀도 요구에 대응하기 위해, 리튬을 포함하지 않는 양극으로 구성된 다양한 이차전지 시스템에 적합한 고용량 리튬 기반 복합소재 개발이 요구됨
- 본 과제는 리튬을 함유한 복합체를 도입하여 LEA 전극의 팽창률이 0%에 근접하게 유지할 수 있어 고용량 성능과 효율을 동시에 만족하며, 범용성을 검증하는 것을 목표로 함
 - LEA 전극을 활용하여 무팽창, 고용량 성능을 구현할 수 있으며 범용적으로 사용 가능한 기술 방안을 창의적으로 자율 제시하여야 함
 - 단위 면적당 용량을 7 mAh/cm² 이상 확보하는 동시에, 초기 리튬 증착 반응 후 (첫 방전 반응 후 충전) LEA 전극 팽창률이 0%에 근접하게 유지할 수 있음으로써 고용량 성능과 효율을 동시에 만족시키고, 해당 소재의 공정 적용성 및 범용성을 검증하는 것을 목표로 함
 - LEA 전극 성능 및 범용성 검증을 위한 성능 평가 측정/평가법에 대해 창의적인 지표로 자율 제시하여야 함
 - 신규 혁신 소재 적용 LEA 및 연구자가 자율적으로 제시한 셀 평가 인자들이 고려된 프로토타입 풀셀 시작품 제작을 통해 LEA 범용성 검증을 수행하여야 함

□ 단계별 연구개발내용

주관 2-1	1단계	<p>□ 무팽창·고용량 LEA 전극 구현을 위한 방전 개시형 복합 전극 소재 및 구조 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 복합소재 기반 방전개시형 LEA 전극의 고용량화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고용량향 방전개시형 LEA 후보 물질군 도출 및 물성 최적화 - 전기화학 효율 및 장수명 특성 확보를 위한 계면 제어 복합체 개발 - 단위면적 기준 고용량 전극 구현 및 초기 사이클 성능 검증 ○ 가역적 부피 복원 기반 무팽창 LEA 구조체 설계 및 구조 안정성 확보 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 충·방전 시 구조 복원 특성이 우수한 가역적 LEA 구조체 설계 및 소자화 - 가역적 팽창/수축 구조체 설계 및 소재 확보 - 구조체 팽창률 10% 달성 (첫 사이클 후) 및 100사이클 이상 반복 시 우수한 수명 특성 유지 - 복합 전극내 리튬의 균일 전착/탈리 분포 달성 - 고용량 조건에서 반복 구동 검증 ○ 무팽창·고용량 통합형 LEA 전극 모듈 범용성 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 무팽창·고용량 복합 LEA 모듈 개념 설계 및 통합 평가 기준 정립 - 방전 개시형 리튬 전지 시스템 2종 이상 (복수) 선정 및 전지 기본 셀 설계 - 개발 LEA 모듈 적용 기본 셀 성능 평가 및 범용·상용화 가능성 분석 - 개발 LEA 모듈 적용 기본 셀 고도 분석
	2단계	<p>□ 무팽창·고용량 방전개시형 LEA 모듈의 셀 적용성 및 시스템 범용성 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 무팽창 LEA 복합전극 설계 및 구조 안정성 확보 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 구조체 팽창률 0% 달성 (첫 사이클 후) 및 300사이클 이상 수명 특성 확보 - 고용량 조건에서 수명 특성 검증 - 대면적 LEA 구조체 공정 확립 및 셀 수준 적용 - 다양한 전지 조건에서 무팽창 성능 유지 실증 ○ 고리튬 함량 복합소재 기반 방전개시형 LEA 전극의 고용량화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 대면적 LEA 전극 제조 공정 최적화 및 구조체 복합화 기술 확보 - 무팽창 LEA 전극 기반 1Ah 이상 셀에서 수명 특성 검증 - 300사이클 이상 수명 유지율 $\geq 80\%$ 확보 - 다양한 방전개시형 시스템에서의 범용 적용성 검증 ○ 무팽창·고용량 통합형 LEA 전극 모듈의 시스템 호환성 확보 및 범용성 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 통합형 LEA 전극 기반 1Ah 셀 구현 및 시스템별 적용성 평가 - 다양한 방전개시형 시스템에서의 모듈 적용성 평가 - 이차전지 유관 기관·기업과 고용량 범용성 검증 셀 공동 설계 - 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 대면적 공정 기술 상용화 가능성 검증 - LEA 모듈의 일관성 및 품질 확보를 위한 스케일업 전략 수립 - LEA 모듈 적용 다적층 셀 제작 제조 공정 기술 최적화 - 이차전지 제조사와 LEA 모듈 적용 고용량 범용성 셀 성능 교차 검증

□ 성과목표

항목(모듈)		1단계 목표	최종 목표	비고
핵심 지표	LEA 모듈 성능	전극 팽창률 (%)	≤ 10	≈ 0 초기 방·충전 후 LEA 전극 부피 변화율 관련 측정법 및 평가기준 자율제시 ¹⁾
		면용량 (mAh cm ⁻²)	≥ 3.5	≥ 7 측정법 및 평가 기준 자율제시
		한계 전류 밀도	단계별 자율 제시	최종 목표 : ≥ 7 mA/cm ² 제시 ²⁾
		LEA 모듈 면적(cm ²)	-	≥ 20 모듈 성능 평가시 기준

LEA 범용성 검증	범용성 검증 셀 용량(Ah)	≥ 0.5	≥ 1.0	풀셀 기준
	범용성 검증 셀 수명 (회)	≥ 100	≥ 300	초기용량 대비 80% 기준 ³⁾
자율지표	범용성 검증 셀 에너지밀도	단계별 자율제시		도전적 에너지밀도 및 셀 세부 설계안 자율 제시 ³⁾
	LEA 모듈 성능 지표	단계별 자율제시		핵심 지표 외 성능 지표 자율 제시 ⁴⁾
	LEA 적용 범용성 셀 성능 지표	단계별 자율제시		핵심 지표 외 성능 지표 자율 제시 ⁴⁾

- 1) (예시) 면적당 용량 2.5 mAh/cm² 이상 구조체 pore volume 80% 이상 (혹은 리튬 이용율) 리튬 증착시 팽창율
- 2) 단계별 면용량, LEA 모듈 면적 목표 및 리튬이용률을 고려한 한계전류밀도 목표 설정 근거 제시
- 3) 범용성 검증을 고려하여 두 가지 이상 시스템에 대해 목표 설정 근거 개별적 제시
- 4) 핵심 지표 외 LEA 모듈 및 범용셀 성능 검증을 위한 목표 설정 근거 제시
 - ※ 핵심지표는 필수로 설정하여야 하며, 자율지표는 추가·변경하여 제시할 수 있음
 - ※ 핵심지표 관련 단계별 성능 검증은 공인인증서 또는 외부기관 검증서 제출 필수
 - ※ 각 정량 목표 수치의 평가 기준, 측정 방법 등에 대한 정보를 구체적이고 명확하게 제시
 - ※ 최종 범용 LEA 모듈 적용시 20 cm² 이상 대면적 LEA 모듈 사용

▶ (주관 2-2) 비가역 반응 제어를 통한 고이용률/장수명 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 개발 및 범용성 검증

□ 연구개발목표 및 내용

- **목표:** 리튬 금속 및 리튬을 다량 함유하는 전극을 음극으로 활용하는 방전개시형 차세대 이차전지 시스템의 가역성 및 실용성 향상을 위해 계면에서의 균질한 리튬 이용이 가능하고, 화학적 부반응 최소화 및 제어를 통해 리튬 손실률을 최소화한 고이용률·장수명 방전개시형 LEA 복합 계면 기술 개발 및 범용성 최적화 검증을 목표로 함
- **고이용률 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 :** 리튬 음극의 높은 반응성 및 손실률, 전·탈착 반응의 불균일성으로 인한 덴드라이트 등의 형성은 전지 수명 저하 뿐만 아니라 단락 발생으로 인한 화재 등의 안전성 등의 기술적 난제가 존재함
 - 부반응을 억제하고, 전·탈착 반응의 균일성을 향상시킬 수 있는 보호막/리튬구조체와 같은 범용성 높은 LEA 모듈 기술을 접목시켜, 방전개시형 리튬 이차전지 시스템의 이용률을 향상시키고, 이를 통해 전지의 에너지밀도를 극대화할 수 있는 기술 개발을 진행
 - 비가역적 리튬 손실 억제 위한 리튬 음극 보호층 소재를 위하여, LEA 리튬 이용률 60% 이상, 300 사이클 이상 장수명 가역 구동이 가능한 보호층 및 구조체 형성 기술 개발이 필요함
- **비가역 반응 억제 보호막 및 계면 반응 제어형 구조체 설계 기술:** 리튬 전지 성능과 수명을 향상하기 위해 비가역 반응과 덴드라이트 성장을 효과적으로 억제하는 기술 개발 필요함

- 이를 위해 전해질 내 부산물과의 비가역 반응을 차단하고 전해질과 전극 계면의 화학적 안정성을 확보할 수 있는 보호막과 계면 보호층 기술 확보가 요구됨. 구체적으로, 리튬과의 우수한 친화성 및 결합성을 가진 다기능성 복합 보호막 원료 분자 조성물을 설계하고 합성하여 보호막 소재의 안정성과 내구성을 극대화함
 - 초기 리튬 성분의 균질한 분포와 전·탈착 위치를 균일하게 제어할 수 있는 리튬-집전체 일체형 구조체를 구현하며, 해당 표면에 비가역 반응을 억제하는 보호층을 일체화하여 LEA 전극 모듈화 수행
 - 이와 함께 리튬 손실률을 최소화하기 위해 전해질 내 불순물 및 반응 생성물에 대해 안정화된 전해액 첨가제를 개발하여 LEA 모듈 및 전체 전지 시스템의 신뢰성과 성능의 획기적인 향상을 목표로 함
- LEA 계면 대면적화 공정기술 및 범용성 검증 기술 : 방전 개시형 LEA 전극 계면 모듈의 실용성 및 범용성 확보를 위해, 리튬 금속 음극의 계면 안정성이 우수한 대면적 및 고용량 셀 (면적 : $\geq 20 \text{ cm}^2$, 용량 : $\geq 1 \text{ Ah}$)을 설계·제작. 이를 통해, 초기 리튬 탑재량 대비 이용률 60% 이상, 300 사이클 이상의 수명 기술 목표를 동시에 만족할 수 있는 기술을 검증함

□ 단계별 연구개발내용

주관 2-2	1단계	<p>□ 비가역 반응 제어를 통한 고이용률 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 설계</p> <p>○ 비가역 반응 억제형 계면 보호층 소재 원천 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 반응생성물 및 음극/전해질 계면 안정성 동시 확보 가능 계면 보호 소재 설계 - 음극 이용률 향상 및 손실률 최소화를 위한 고결착 보호막 소재 기술 개발 - 강건한 SEI 형성 및 부반응 억제용 신규 전해액 및 첨가제 설계 - 소재 고도 분석/시뮬레이션을 통한 부반응 억제 및 계면 안정화 메커니즘 규명 <p>○ 계면 반응 적용형 리튬-보호층 계면 구조체 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 높은 리튬 이용률에도 가역 구동이 가능한 용출 위치 제어형 미세 복합 구조체 - 리튬 음극 초기 표면 화학 성분 균일 분포 및 균질화 기술 - 리튬 손실률 제어를 위한 보호막 및 계면 구조체 일체화 기술 <p>○ 고이용률 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> - 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 구조 및 집합 공정 설계 - 리튬-보호층 계면 구조체 성능 향상을 위한 집전체 조성 및 구조 설계 - LEA 모듈(보호막/구조체/집전체) 계면 치밀화 및 결합 강화 공정 기술 - 가혹조건(고용량/고전류밀도/고이용률)하 리튬 텐드라이트 억제 및 제어 기술 <p>○ 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 범용화 가능성 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> - 방전 개시형 리튬 전지 시스템(복수) 선정 및 전지 기본 셀 설계 - 이차전지 유관 기관·기업과 모듈 공정 기술 협력 모색 - 개발 LEA 모듈 적용 기본 셀 성능 평가 및 범용·상용화 가능성 분석 - 방전개시형 LEA 모듈 적용 셀의 신뢰성 검증을 위한 프로토콜 개발 - 개발 LEA 모듈 적용 기본 셀 고도 분석 및 셀 열화 억제 전략 제시
	2단계	<p>□ 방전 개시형 LEA 전극 모듈 고성능화 및 대면적·고용량 전지 범용 최적화 검증</p> <p>○ 고이용률 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 성능 최적화 및 고성능화</p> <ul style="list-style-type: none"> - LEA 전극 모듈 내 보호막 조성, 구조체 및 집전체 구조 최적화 - LEA 모듈 제조시 코팅 및 일체화 공정 기술 최적 설계 - 다양한 전해질 및 작동 조건하 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 범용성 검증 - 방전 개시형 LEA 전극 모듈 이용률 극대화 및 손실률/텐드라이트 발생 최소화

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 대면적 공정 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 계면 반응 적응형 구조체 대면적 제조 및 합성 기술 - 구조체 표면 인공 보호층 대면적 균일 코팅 기술 - R2R 기반 대면적 LEA 모듈 일체화 및 균일 코팅 기술 - 고도분석 기반 대면적 LEA 전극 모듈 균일성 분석 및 최적화 제작 공정 확립 ○ 방전개시형 LEA 전극 모듈 기반 대면적·고용량 셀 평가 및 범용성 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 이차전지 유관 기관·기업과 대면적·고용량 범용성 검증 셀 공동 설계 - 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 대면적 공정 기술 상용화 가능성 검증 - LEA 모듈의 일관성 및 고품질 확보를 위한 스케일업 전략 수립 - LEA 모듈 적용 대면적/다적층 셀 제작 제조 공정 기술 최적화 - 이차전지 제조사 등과 LEA 모듈 적용 대면적·고용량 범용성 셀 성능 교차 검증
--	---

□ 성과목표

항목(모듈)		1단계 목표	최종 목표	비고	
핵심 지표	LEA 모듈 성능	음극 이용률 (%)	≥ 30	≥ 60	측정법 및 평가 기준 자율제시
		면용량 (mAh cm ⁻²)	≥ 3.5	≥ 7	측정법 및 평가 기준 자율제시
		한계 전류 밀도	단계별 자율 제시		최종 목표 : ≥ 7 mA/cm ² 제시 ¹⁾
	LEA 모듈 면적(cm ²)	-	≥ 20	모듈 성능 평가시 기준	
	LEA 범용성 검증	범용성 검증 셀 용량(Ah)	≥ 0.5	≥ 1.0	풀셀 기준
		범용성 검증 셀 수명 (회)	≥ 100	≥ 300	초기용량 대비 80% 기준 ²⁾
자율지표	범용성 검증 셀 에너지밀도	단계별 자율제시		도전적 에너지밀도 및 셀 세부 설계안 자율 제시 ²⁾	
	LEA 모듈 성능 지표	단계별 자율제시		핵심 지표 외 성능 지표 자율 제시 ³⁾	
	LEA 적용 범용성 셀 성능 지표	단계별 자율제시		핵심 지표 외 성능 지표 자율 제시 ³⁾	

- 1) 단계별 면용량, LEA 모듈 면적 목표 및 리튬이용률을 고려한 한계전류밀도 목표 설정 근거 제시
- 2) 범용성 검증을 고려하여 두 가지 이상 시스템에 대해 목표 설정 근거 개별적 제시
- 3) 핵심 지표 외 LEA 모듈 및 범용셀 성능 검증을 위한 목표 설정 근거 제시
 - ※ 핵심지표는 필수로 설정하여야 하며, 자율지표는 추가·변경하여 제시할 수 있음
 - ※ 핵심지표 관련 단계별 성능 검증은 공인인증서 또는 외부기관 검증서 제출 필수
 - ※ 각 정량 목표 수치의 평가 기준, 측정 방법 등에 대한 정보를 구체적이고 명확하게 제시
 - ※ 최종 범용 LEA 모듈 적용시 20 cm² 이상 대면적 LEA 모듈 사용

▶ (주관 3) 사업단 운영

□ 연구개발 목표 및 내용

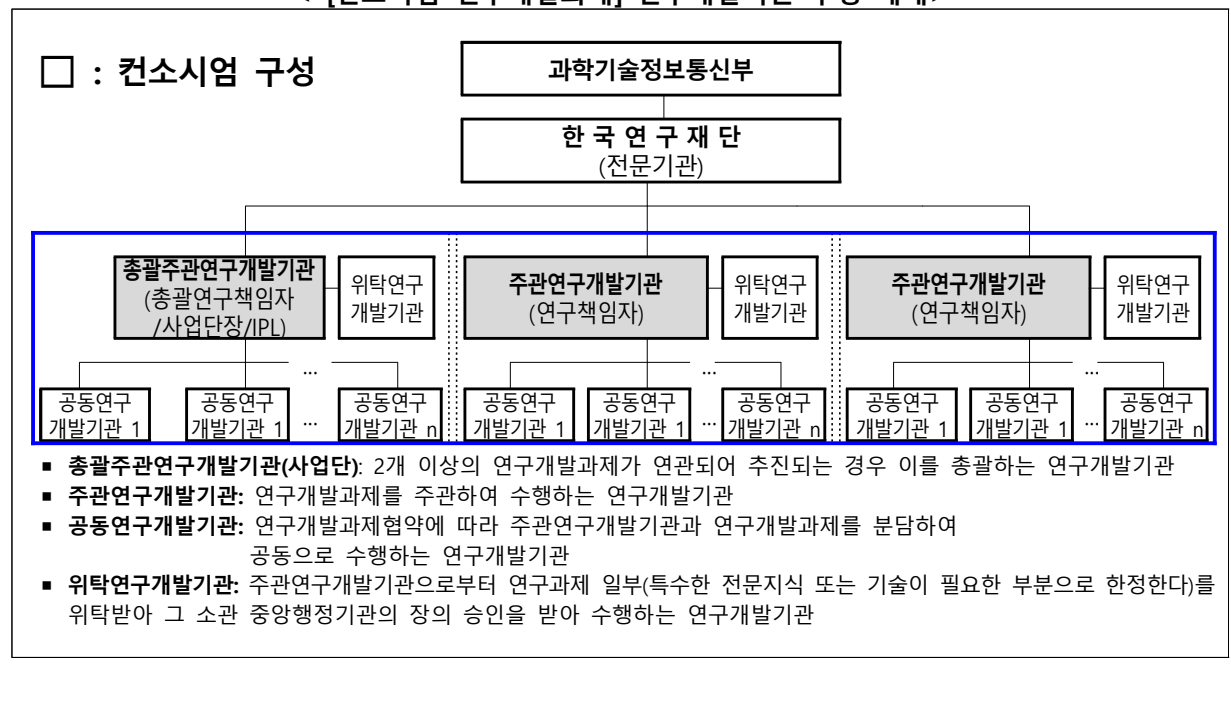
- 사업단은 컨소시엄의 총괄주관연구개발기관이며, 사업단장은 총괄주관연구개발기관의 연구책임자가 되어야 함.
 - ※ 사업단장은 한국연구재단 국가전략연구본부 에너지·환경단 PM 협의하에 혁신도전형 R&D(APRO)의 총괄관리자(IPL: Innovative Program Leader)로서 사업 취지에 부합하는 전문적인 연구관리를 추진해야 함

- 사업단 중심으로 서로 연관되어 추진되는 (주관) 연구개발과제들을 총괄 관리 및 총괄 연구개발계획 수립 및 단계별 성과목표와 최종 산출물 관리
- 사업목표 달성을 위한 주관과제 간의 연계·협력연구 추진
- 사업 성과의 효과성 제고 및 성과 확산에 중요한 역할을 차지하는 차세대 이차전지 분야 기업 등과 협약 체결 및 공동 연구개발 등을 위하여 노력해야 함
- 각 세부 과제별 연구개발기관이 단계별 목표를 달성할 수 있도록 컨설팅 수행을 통해 진도를 점검하며 충전개시형 및 방전개시형 모듈형 LEA의 성능적 완성도 제고
- 연차별 연구개발성과 (사업계획서 목표 대비 달성도: 개발내용에 대한 상세 스펙, 특허, 논문 등 포함) 및 글로벌 산업동향 및 연구환경 변화에 따라 주관과제별 차년도 연구비 규모에 대한 의견을 전문기관 및 중앙행정기관에 제안 가능
- 동 사업 신규 과제(LEA 전극모듈 설계 및 검증을 위한 실시간 분석 플랫폼 개발 등) 기획에 참여하여 우수한 RFP 도출을 위하여 노력하여야 함
- 지식재산권 확보 및 연구성과 사업화 전략 수립을 위한 특허맵 구축, 해외 경쟁특허 분석, 경쟁우위 분석 등 R&D 전주기 특허조사분석을 추진하여야 함(선정 이후 한국특허개발원 연계 예정)

□ 추진체계

- 사업단(장) 중심으로 과학기술정보통신부, 전문기관(한국연구재단) 등과 연계하여 컨소시엄 연구 관리 및 연구 수행을 추진하고, 관련 기업, 국제협력기관과의 협업 체계 구축
- (사업단(장)) 컨소시엄 진도관리, 성과관리·보급 확산 및 홍보, 사업전략계획 수립 및 사업 성과평가 추진·지원, 연구개발결과의 검토·보고, 사업단 조직운영 등 사업 총괄 수행

< [컨소시엄 연구개발과제] 연구개발기관 수행 체계 >



4. 지원기간/예산/추진체계

- 연구개발기간 : '25.07 ~ '29.12 (총 5년, 2단계(3+2년))
- 지원 컨소시엄 수(과제 수) : 1개 컨소시엄(5개 과제, 사업단 운영 포함)
- 연구개발비 : 총 339억 원 내외(정부출연금)

(단위: 백만원)

과제내용	1단계			2단계	
	1차년도	2차년도	3차년도	1차년도	2차년도
(주관 1-1) 무팽창 고에너지밀도 충전개시형 LEA 전극 모듈 개발 및 범용 최적화 검증	700	1,950	1,950	1,700	1,695
(주관 1-2) 전차 특성 제어를 통한 고밀도 급속 충전개시형 LEA 전극 모듈 개발 및 범용 최적화 검증	700	1,950	1,950	1,700	1,695
(주관 2-1) 구조설계 및 계면 제어를 통한 무팽창 고용량 방전개시형 LEA 전극 모듈 개발 및 범용 최적화 검증	700	1,925	1,925	1,560	1,560
(주관 2-2) 비가역 반응 제어를 통한 고이용률/장수명 방전개시형 LEA 전극 계면 모듈 개발 및 범용성 검증	700	1,925	1,925	1,560	1,560
(주관 3) 사업단 운영	200	610	600	600	600
합계	3,000	8,360	8,350	7,120	7,110

※ 연구개발비 규모 및 연구개발기간은 정부예산 사정 및 사업단장 요구 등에 따라 변경 가능

- 과제형태 : (컨소시엄) 연구개발과제
- (총괄)주관연구개발기관 : 대학/출연(연)/기업부설연구소 등
- 기술료 징수여부 : 징수
(세부사항 및 기술료 징수 예외 등은 국가연구개발혁신법에 따름)

5. 특기사항

- 본 사업은 과학기술기본법 시행령 제24조의2에 따른 ‘혁신도전형 R&D(APRO)-밀착 관리형’ 사업군으로 지정된 사업으로, 세계 최고·최초를 지향하는 혁신적 R&D 구현을 위한 목표 및 사업 취지에 부합하는 관리 방안에 따라 추진되어야 함
- 본 사업은 컨소시엄형 연구개발과제로, 총괄 주관연구개발기관이 연구개발과제 형식으로 제안하여야 함
 - 컨소시엄 내 각 주관과제의 연구책임자 및 연구개발기관 등은 반드시 총괄 주관 연구개발기관(사업단 및 사업단장)의 관리하에 공동의 사업목표를 성실히 달성할 수 있도록 적극적으로 협조하여야 함
 - 동 사업 내 주관 및 공동연구개발기관 연구책임자로 신청가능한 과제 수는 1개로

제한하되, 사업단장은 주관3(사업단 운영) 과제 외에 동 사업 내에서 세부 주관과제 중 1개를 추가로 수행 가능하며, 컨소시엄의 총괄주관연구개발기관 연구책임자 역할을 수행하여야 함

- 공동연구개발기관 등의 구성은 자율로 하되, 각 기관별 역할 명확하게 제시 필요

- 연구개발기관은 과기부/연구재단에서 주관하는 성과공유회에 반드시 참석해야 함
- 논문·특허 성과 목표 자율제시(기여도가 50% 이상인 경우에 한하여 성과로 인정)
- 이차전지 기업간 연계 성과 목표 자율제시
- 개발 기술의 혁신성 자율제시 (대표성과물 홍보 및 전시 등 계획 제시)
- 연구개발과제명은 연구자의 아이디어를 포함하여 자유롭게 제시 가능
- 과제 제안요구서(RFP)에 제시된 필요성과 목표, 연구기간, 예산 등을 고려하여 연구개발계획서에 명확하고 구체적인 연구 범위와 도전적 성과목표를 제시
- 자율 성과지표는 각 항목 및 목표치를 자유롭게 제시할 수 있으나, 설정한 목표치에 대한 타당성을 입증할 수 있는 객관적인 자료를 반드시 첨부
- 기존 연구개발과제 및 기술과의 차별성을 구체적으로 제시 필수
- 연차 점검(필요 시) 및 단계평가를 통해 연차별·단계별 추진 현황 및 성과를 점검받고, 점검·평가·추진위원회의 의견에 따라 연구개발과제의 목표 및 내용, 과제 구성, 연구비, 계속 지원 여부 등 조정 가능