

# [ 목 차 ]

## □ 내역사업 : 패키지형

| 연번 | PD분야    | 총괄 RFP명   | 비고                     | 페이지 |
|----|---------|---|------------------------|-----|
| 1  | 금속재료    | 이차전지 핵심부품용 희소금속의 순환자원화 및 응용기술 개발                              | 희소금속, 안전과제             | 1   |
| 2  |         | 귀금속 저감 희소금속(Ni, Co, Pt) 소재 제조 및 촉매/전극 부품화 기술 개발               | 희소금속, 병렬형              | 9   |
| 3  | 세라믹     | 전기차 고전력 파워모듈용 작동온도범위 200℃ 이상 적용을 위한 질화규소 소재 및 방열기판 제조 기술개발    | -                      | 17  |
| 4  | 반도체공정   | EUV Mask 결함 검출 및 분석 모듈이 적용된 마스크 리페어 자동화 장비 기술 개발              | -                      | 26  |
| 5  | 시스템 반도체 | Sc-AlN 소재 기반 핵심부품 기술개발  | 품목지정, 해외연계 (1세부)       | 32  |
| 6  | 디스플레이   | IT 디스플레이를 위한 8세대 기판용 고밀도 플라즈마 CVD 증착 시스템 개발                   | -                      | 36  |
| 7  | 탄소      | 페탄소자원 기반 이차전지용 음극소재 제조기술 개발                                   | 해외연계 (1세부)             | 44  |
| 8  | 섬유      | 유해환경 정화용 초극세 섬유집합체 제조 및 응용 기술개발                               | 병렬형                    | 50  |
| 9  | 화학      | 초미세/고집적 소자의 핸들링 및 패키징 공정용 소재 기술 개발                            | 병렬형                    | 56  |
| 10 |         | 고기능성 유연 필름 및 고투과도 광학 소재 개발                                    | 병렬형                    | 66  |
| 11 | 뿌리기술    | 고잔공 알루미늄 다이캐스팅 적용 경량화율 30% 이상 랙하우징 일체 I-형 프런트 서브프레임 부품화 기술 개발 | -                      | 74  |
| 12 | 조선해양    | 선박용 액체수소 화물창 전용 소재 개발 및 기자재 운용/검증기술 개발                        | 품목지정, 안전과제, 해외연계 (3세부) | 82  |
| 13 |         | 3000톤급 선박 전기 추진시스템 핵심 소재 및 부품 기술 개발                           | 품목지정                   | 90  |
| 14 | 전기수소차   | 그린카 전력변환장치용 커패시터 박막필름 및 적용/검증기술 개발                            | 해외연계 (1세부)             | 96  |
| 15 | 국방      | 차륜형장갑차 수소연료전지 및 전동화 추진시스템 적용기술 개발                             | 민군협업                   | 103 |
| 16 | 항공      | eVTOL 이착륙 유도장치용 파장제어 필터 및 고시인 지능형 등화장치 개발                     | -                      | 110 |
| 17 | 수소연료전지  | 친환경 고효율 연료전지용 핵심 소재부품 개발                                      | 안전과제                   | 116 |

## □ 내역사업 : 이종기술융합형(이어달리기)

| 연번 | 기획분야  | 품목명   | 페이지 |
|----|-------|---|-----|
| 1  | 디스플레이 | OLED 청색인광소재의 고효율 및 장수명 발광소재 개발              | 124 |
| 2  | 디스플레이 | 디스플레이용 잉크젯 공정기반 양자점 색변환소재 개발                | 126 |
| 3  | 섬유    | 인공섬모 기반의 세정·재사용 가능한 H13급 공기정화용 필터 개발        | 128 |
| 4  | 탄소나노  | 고용량 이차전지용 실리콘/그래핀 복합음극재 개발                  | 129 |
| 5  | 탄소나노  | 결함치유 그래핀 소재 기반 웨어러블 진단센서 및 그래핀 기반 바이오 융합 필름 | 130 |
| 6  | 탄소나노  | 급속 충전용 리튬이온기반 전지의 기능성 탄소계 박막 복합 분리막 소재 개발   | 131 |
| 7  | 탄소나노  | 항균용 나노섬유 기반 유기-무기 나노복합체 개발                  | 132 |
| 8  | 탄소나노  | 지능형 IoT 센서용 대면적 2차원소재 개발                    | 133 |
| 9  | 탄소나노  | 연속 상시 모니터링용 저전력 혈중산소포화도/심박 센서 개발            | 135 |
| 10 | 탄소나노  | 수처리용 귀금속 대체 저가형 전기촉매 개발                     | 137 |

|   |     |   |  |      |  |   |  |
|---|-----|---|--|------|--|---|--|
| 관리번호  |     | 22-패키지(품목-시스템반도체-이)   |  | 과제유형 |  | <input checked="" type="checkbox"/> 통합형 <input type="checkbox"/> 병렬형 <input type="checkbox"/> 일반형 |  |
| 산업기술분류1   |     | 대분류   |  | 전기전자 |  | 중분류   |  |
| 산업기술분류2   |     | 대분류   |  | -    |  | 중분류   |  |
| 융합분류  |     | <input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음     |  |      |  |   |  |
| 해당여부  |     | <input type="checkbox"/> 표준연계 <input checked="" 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       |  |      |  |   |  |
| 품목명   | 총괄  | Sc-AIN 소재 기반 핵심부품 기술개발<br>(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)   |  |      |  |   |  |
|   | 1세부 | E-GMP 배터리팩 SoC/SoH 검출 및 고장 진단용 Sc-AIN 소재 및 음향센서 기술 개발   |  |      |  |   |  |
|   | 2세부 | 초음파 센서 기반 자동차 배터리팩 내부 상태 감지 모듈 개발   |  |      |  |   |  |
|   | 3세부 | 자동차 고장 진단용 압전 MEMS 마이크로폰 및 센서 모듈 개발   |  |      |  |   |  |
| 1. 개념   |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배터리팩 고장진단 센서, 음향 감지 칩 제작을 위한 소재 및 공정 개발을 포함한 플랫폼 기술과 센서 모듈 기술과의 연계</li> </ul>  |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 개발내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1세부 개발 요소기술의 적용을 위한 2-3세부와 연계 전략 수립</li> <li>○ 세부과제별 기술 개발 목표를 위한 기술 및 시장 동향 분석</li> <li>○ 사업화를 위한 적용모델 및 비즈니스 모델 발굴</li> <li>○ 센서 성능 평가 계획 수립 및 차량 장착 실주행시 성능 평가 시나리오 개발</li> </ul>             |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 역할 및 기능 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세부과제 종합관리 및 사업추진 방향 조정</li> <li>○ 연구개발을 통해 획득된 유무형의 성과물 관리, 사업화 전략 수립 지원</li> <li>○ 사업성과(실적) 관리 및 보고 총괄 등</li> </ul>  |     |   |  |      |  |   |  |
| 2. 지원 필요성   |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 기술적 지원필요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sc-AIN(Scandium Aluminum Nitride) 소재는 반도체 공정 소재로 압전 특성을 요하는 부품에 적용 가능하며, 박막 공정 소재로 Piezoelectric 특성이 우수함</li> <li>- 차세대 반도체 소자/부품/모듈 개발을 위한 핵심 Sc-AIN 소재 플랫폼 기술 개발이 필요함</li> </ul>          |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 경제적 지원필요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전기차의 보급 확대로 E-GMP 배터리팩의 채택이 증가하여 안전 진단용 센서 수요가 증대하고 있음</li> </ul>   |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 정부/정책적 지원필요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신소재 및 센서 기술력 확보를 통한 제품 개발 기술 선도 및 보급 확대</li> <li>* 2025년 전기차 2천만대, 전지시장 108조원, 2030년 전기차 3.7천만대, 전지시장 160조원 산업의 배터리팩 고장진단 모듈 공급(출처 : 2019. SNE리서치)MarketsandMarkets, 2019.11)</li> </ul> |     |   |  |      |  |   |  |
| 3. 지원기간/예산/추진체계   |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 개발기간 : 57개월 이내 (1차년도 : 9개월 이내) (1단계 33개월, 2단계 24개월)  |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 정부출연금 : 총 정부출연금 135억원 이내 (1차년도 : 21.4억원 이내) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 총괄주관 사업비 : 총 1억원 이내 (1차년도 : 0.2억원 이내)</li> </ul>  |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 주관기관 : 중소·중견기업   |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 기술료 징수여부 : 비징수   |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 기타사항 1 : 동 과제는 대형통합형 과제로 5개 이상 수행기관 참여 필수<br>(수행기관 수는 총괄과제(세부과제 포함) 단위로 산정하되, 중복참여(사업자 등록번호 기준) 기관은 1개로 산정)  |     |   |  |      |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> 기타사항 2 : 동 과제의 1세부과제는 해외연계 과제로 해외기관 참여 필수  |     |   |  |      |  |   |  |

|  |   |      |      |   |     |      |
|--|---|------|------|---|-----|------|
| 관리번호   | 22-파라(품목) 시스템 반도체아이   |      | 과제유형 | <input checked="" type="checkbox"/> 통합형 <input type="checkbox"/> 병렬형 <input type="checkbox"/> 일반형 |     |      |
| 산업기술분류1  | 대분류   | 전기전자 | 중분류  | 전기전자부품  | 소분류 | 센서부품 |
| 산업기술분류2  | 대분류   | -    | 중분류  | -   | 소분류 | -    |
| 융합분류   | <input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음     |      |      |   |     |      |
| 해당여부   | <input type="checkbox"/> 표준연계 <input checked="" 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       |      |      |   |     |      |
| 총괄품목명  | Sc-AIN 소재 기반 핵심부품 기술개발<br>(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)   |      |      |   |     |      |
| 세부 품목명   | (1세부) E-GMP 배터리팩 SoC/SoH 검출 및 고장 진단용 Sc-AIN 소재 및 음향센서 기술 개발   |      |      |   |     |      |
| 1. 개념  |   |      |      |   |     |      |
| <input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 외부 환경에 강하고 전기차에 적용이 가능한 Sc-AIN(Scandium Aluminum Nitride) 박막 소재 및 센서 소자 제작을 위한 공정, 평가 기술 개발</li> </ul>  |   |      |      |   |     |      |
| <input type="checkbox"/> 개발내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ E-GMP 배터리팩 SoC/SoH 검출을 위한 <math>Al_xSc_{1-x}N</math> 기반 초음파센서 및 다중 동시 검출 센서(온도/습도 등)와 6인치 이상 소재공정 기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 압전 방식의 감지 소자 구조 설계</li> <li>- 배터리 안전도 진단을 위한 Sc-AIN 기반의 다중 동시 검출 센서(온도/습도 등) 및 초음파 센서 기술 개발</li> <li>- MEMS 음향 센서용 6인치 이상의 <math>Al_xSc_{1-x}N</math> 소재, 공정, 평가 기술 개발</li> <li>- AlScN 박막의 주요성능 지표인 박막의 결정성특성(FWHM) 등 주요 소재 특성 및 공정 평가 사양은 제안자 제시 필요</li> </ul> </li> </ul> |   |      |      |   |     |      |
| 2. 지원 필요성  |   |      |      |   |     |      |
| <input type="checkbox"/> 기술적 지원필요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차세대 반도체 부품 개발을 위한 핵심 Sc-AIN 소재 플랫폼 기술 개발이 요구됨</li> <li>- 자동차 적용을 위한 진단 센서 모듈의 AEC-Q 등 기준에 부합한 고신뢰성 소재/부품/모듈 기술 개발이 필요하고 적합한 소재 공정의 기술 개발이 요구됨</li> <li>- Sc-AIN 소재는 음향 센서의 핵심 소재로 신뢰성이 높으며 압전 센서 특성이 우수하고 국내 기술 부재로 국내 기술 확보가 필요함</li> </ul>   |   |      |      |   |     |      |
| <input type="checkbox"/> 경제적 지원필요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- xEV 전기차의 보급 확대에 의해 E-GMP 배터리팩 내부 상태 정보 기반 고장 진단 및 이상 유무를 파악할 수 있는 부품 개발이 시급하며, 이를 실현 할 수 있는 소재 및 센서 제작 기술이 필요함</li> </ul>  |   |      |      |   |     |      |
| <input type="checkbox"/> 정부/정책적 지원필요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sc-AIN 플랫폼 기술은 소재/장비/부품/모듈 및 수요기업 간 연계를 통한 통합형 기술 개발이 필요하며, 미국/일본 등에서 독점 공급하고 있어 기술 의존도가 아주 높은 상황임</li> </ul>   |   |      |      |   |     |      |
| 3. 지원기간/예산/추진체계  |   |      |      |   |     |      |
| <input type="checkbox"/> 개발기간 : 57개월 이내 (1차년도 : 9개월 이내) (1단계 33개월, 2단계 24개월)   |   |      |      |   |     |      |
| <input type="checkbox"/> 정부출연금 : 총 정부출연금 56억원 이내 (1차년도 : 8.8억원 이내)   |   |      |      |   |     |      |
| <input type="checkbox"/> 주관기관 : 중소·중견기업  |   |      |      |   |     |      |
| <input type="checkbox"/> 기술료 징수여부 : 징수   |   |      |      |   |     |      |
| <input type="checkbox"/> 기타사항 : 동 과제는 대형통합형 과제로 5개 이상 수행기관 참여 필수<br>(수행기관 수는 총괄과제(세부과제 포함) 단위로 산정하되, 중복참여(사업자 등록번호 기준) 기관은 1개로 산정)   |   |      |      |   |     |      |

|             |     |  |     |      |   |              |
|-------------|-----|--|-----|------|---|--------------|
| 관리번호        |     | 22-패키지-탄소-01   |     | 과제유형 | <input checked="" type="checkbox"/> 통합형 <input type="checkbox"/> 병렬형 <input type="checkbox"/> 일반형 |              |
| 산업기술분류1     |     | 대분류  | 세라믹 | 중분류  | 에너지·환경소재  | 소분류 재활용기능성소재 |
| 산업기술분류2     |     | 대분류  | 화학  | 중분류  | 화학공정  | 소분류 기타화학공정   |
| 융합분류        |     | <input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input checked="" type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음  |     |      |   |              |
| 해당여부        |     | <input type="checkbox"/> 표준연계 <input checked="" 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  | 폐탄소자원 기반 이차전지용 음극소재 제조기술 개발  |     |      |   |              |
|             | 1세부 | 폐탄소자원 기반 이차전지 음극재용 고순도 인조흑연 제조기술 개발  |     |      |   |              |
|             | 2세부 | 폐탄소자원 기반 인조흑연을 이용한 고용량 이차전지 전극 제조기술 개발   |     |      |   |              |
| 1. 개요 및 필요성 |     | <p>○ (개요)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 기술은 국내에서 발생하는 폐탄소자원으로부터 이차전지 음극소재용 고용량 전극소재 제조기술 개발임</li> <li>* 국내 발생 순환자원(폐용제)을 원료로 활용하여 이차전지 음극재용 고순도 흑연 정제기술 및 환경부하 저감/경제성을 확보한 공정배출수 재이용 기술 개발임</li> <li>* 폐탄소자원 및 저가 천연원료로부터 가공한 흑연을 적용한 EV, ESS용 중대형 배터리용 고용량의 가격 경쟁력이 우수한 음극소재 개발임</li> </ul> <p>○ (필요성)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이차전지 수요 증가와 더불어 용량 및 율속 등 성능의 향상 요구와 더불어 가격 경쟁력의 압박이 심해지고 있음</li> <li>- 국내의 경우 고품위 인조흑연을 대부분 수입에 의존하고 있으며, 사용 후 탄소자원으로써 재활용 기술이 부족함</li> <li>- 폐탄소자원 및 저가 원료로부터 흑연 기반의 고성능 저가의 음극재 제조 기술 개발이 시장에서 요구됨</li> </ul> <p>○ (기대효과)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 폐탄소자원 기반 이차전지 음극재용 고순도 흑연자원의 확보 및 기존의 고비용 정제공정 및 환경부하가 높은 공정배출수 처리문제 해결로 국내 고순도 흑연 제조산업 활성화 기술 확립</li> <li>- 국내발생 저급원료(폐탄소자원 및 저가원료)로부터 전략핵심소재인 EV 및 ESS용 고용량/고출력/고안정성을 확보한 음극소재 신규사업모델 창출이 가능함</li> </ul> |     |      |   |              |
| 2. 연구목표     |     | <p>○ 최종목표 : 폐탄소자원을 활용한 고순도 흑연 제조 및 이차전지용 고용량 음극재 전극 제조 기술 개발</p> <p>(TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 7 단계)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 폐탄소자원 기반 음극소재용 고순도 흑연제조</li> <li>- 폐탄소자원 및 저가원료의 부유선광 및 정제 기술</li> <li>- 흑연정제 후 발생하는 배출수의 재원료화 기술</li> <li>- 저급원료(폐탄소자원 및 저가원료) 기반 음극재 구형화 및 코팅 공정기술 개발</li> <li>- 구형화 흑연 및 SiOx 복합재용 최적 바인더/코팅용 피치 선정 또는 제조기술 개발</li> <li>- 고용량 이차전지 음극재용 흑연-SiOx 복합화 기술개발</li> </ul>   |     |      |   |              |

○ 역할 및 기능

- 성과활용 및 행정업무 지원
- 이차전지용 고용량 음극재 산업생태계 조성 및 사업화를 위한 전략 도출
- 세부과제 간 유기적인 기술공유, 기술개발 조정 및 사업운영 등을 통한 효율적인 과제관리 및 사업성과 극대화

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 57개월 이내 (1차년도 : 9개월 이내) (1단계 33개월, 2단계 24개월)
- 정부출연금 : 총 정부출연금 90억원 이내 (1차년도 : 14.1억원 이내)
  - 총괄주관 사업비 : 총 정부출연금 1억원 이내 (1차년도 : 0.2억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 비징수
- 기타사항 1 : 동 과제는 대형통합형 과제로 5개 이상 수행기관 참여 필수  
(수행기관 수는 총괄과제(세부과제 포함) 단위로 산정하되, 중복참여 (사업자 등록번호 기준) 기관은 1개로 산정)
- 기타사항 2 : 동 과제의 1세부과제는 해외연계 과제로 해외기관 참여 필수

| 관리번호   | 22-패키지-탄소-01-01  |                                | 사업구분  | 소재부품패키지형 |                             |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
|--|--|--------------------------------|-------|----------|-----------------------------|----------|------|--|----|------|--------|-------------------------|---|-------------------|---|------|------|----------------------------|---|-----------------|---|-----|-----|-----------------------------|---|------------|--------------------------------|------|-----|---|---|----------|-------------------|-------|-----|---|---|--------------|---|-----|-----|--------------------------|---|---------------|---|-----|-----|--------------------------|
| 산업기술분류1  | 대분류  | 세라믹                            | 중분류   | 에너지·환경소재 | 소분류                         | 재활용기능성소재 |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 산업기술분류2  | 대분류  | 화학                             | 중분류   | 화학공정     | 소분류                         | 기타화학공정   |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 해당여부   | <input type="checkbox"/> 표준연계 <input checked="" type="checkbox"/> 해외연계 <input checked="" type="checkbox"/> 특허연계 <input type="checkbox"/> 안전과제<br><input type="checkbox"/> 경쟁형R&D <input type="checkbox"/> 복수형R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 보안과제 |                                |       |          |                             |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
|  |  |                                |       |          |                             |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 총괄과제명  | 폐탄소자원 기반 이차전지용 음극소재 제조기술 개발  |                                |       |          |                             |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 세부과제명  | (1세부) 폐탄소자원 기반 이차전지 음극재용 고순도 인조흑연 제조기술 개발  |                                |       |          |                             |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 1. 개요 및 필요성  |  |                                |       |          |                             |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| ○ (개요)<br>- 폐탄소자원(흑연) 및 재활용 용제를 활용한 이차전지 음극소재용 고순도 흑연 제조 기술임<br>* 국내발생 폐용제를 활용하여 흑연정제공정 적용 및 정제 후 배출되는 폐용제 발생량 절감 및 재순환 기술 개발을 통한 친환경 고순도 흑연 제조기술<br>○ (필요성)<br>- 이차전지 수요 증가와 더불어 용량 및 율속 등 성능의 향상 요구와 더불어 시장의 가격 경쟁력 압박이 심해지고 있어 탄소자원 재활용 기술이 절실함<br>- 음극소재용 고순도(>99.5%) 흑연제조를 위해 불산과 같은 강산용액을 사용하는 화학적 정제 처리가 요구되고 있으나 환경규제로 인해 사용 및 처리문제가 대두되고 있음<br>* 국내발생 순환자원(폐흑연 및 폐용제)을 활용한 이차전지 음극재용 고순도 흑연제조기술 개발의 경우 전무하며 현재까지 고순도 흑연제조를 위한 기술의 경우 경제성을 확보하지 못한 상황임<br>○ (기대효과)<br>- 국내발생 순환자원(폐흑연 및 폐용제)을 활용한 흑연의 고순도화 및 음극소재 제조기술은 기존공정의 고비용 및 환경부하 문제를 혁신적으로 절감시킬 수 있음<br>* 환경규제로 인한 불산 사용제한 문제해결 및 정제 후 발생하는 폐불산/폐알칼리 용제의 재사용, 고부가소재로의 재순환기술 개발로 국내 이차전지 음극재용 흑연 제조산업 및 시장 활성화  |  |                                |       |          |                             |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 2. 연구목표  |  |                                |       |          |                             |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| ○ 최종목표 : 순환자원(폐흑연, 폐용제)을 활용한 이차전지 음극재용 고순도 흑연 제조기술 및 공정배출수 재원료화 기술개발<br>(TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 7단계)<br>- 폐탄소자원 원료 맞춤형 파쇄/분쇄/선별 기술개발<br>- 흑연정제용 원료물질 제조 및 고순도화 기술개발<br>- 흑연정제용 폐용제 이용 효율 및 재사용률 향상 기술개발<br>- 이차전지 음극재용 흑연 결정화도 향상 기술<br>○ 개발목표  |  |                                |       |          |                             |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">성능지표</th><th>단위</th><th>달성목표</th><th>국내최고수준</th><th>세계최고수준<br/>(보유국, 기업/기관명)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>정제 흑연 내 회분(ash)함량</td><td>%</td><td>&lt;0.3</td><td>&lt;0.5</td><td>&lt;0.3<br/>중국(ShanShan tech.)</td></tr> <tr> <td>2</td><td>정제 흑연 순도 (탄소함량)</td><td>%</td><td>&gt;99</td><td>N/A</td><td>&gt;99.5<br/>중국(ShanShan tech.)</td></tr> <tr> <td>3</td><td>정제 흑연 결정화도</td><td>I<sub>D</sub>/I<sub>G</sub></td><td>&lt;0.1</td><td>N/A</td><td>-</td></tr> <tr> <td>4</td><td>정제 흑연 밀도</td><td>g/cm<sup>3</sup></td><td>&gt;2.24</td><td>N/A</td><td>-</td></tr> <tr> <td>5</td><td>폐용제 정제공정 이용률</td><td>%</td><td>&gt;90</td><td>N/A</td><td>60<br/>중국(ShanShan tech.)</td></tr> <tr> <td>6</td><td>정제 후 폐용제 재사용률</td><td>%</td><td>&gt;70</td><td>N/A</td><td>60<br/>중국(ShanShan tech.)</td></tr> </tbody> </table> |  |                                |       |          |                             |          | 성능지표 |  | 단위 | 달성목표 | 국내최고수준 | 세계최고수준<br>(보유국, 기업/기관명) | 1 | 정제 흑연 내 회분(ash)함량 | % | <0.3 | <0.5 | <0.3<br>중국(ShanShan tech.) | 2 | 정제 흑연 순도 (탄소함량) | % | >99 | N/A | >99.5<br>중국(ShanShan tech.) | 3 | 정제 흑연 결정화도 | I <sub>D</sub> /I <sub>G</sub> | <0.1 | N/A | - | 4 | 정제 흑연 밀도 | g/cm <sup>3</sup> | >2.24 | N/A | - | 5 | 폐용제 정제공정 이용률 | % | >90 | N/A | 60<br>중국(ShanShan tech.) | 6 | 정제 후 폐용제 재사용률 | % | >70 | N/A | 60<br>중국(ShanShan tech.) |
| 성능지표   |  | 단위                             | 달성목표  | 국내최고수준   | 세계최고수준<br>(보유국, 기업/기관명)     |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 1  | 정제 흑연 내 회분(ash)함량  | %                              | <0.3  | <0.5     | <0.3<br>중국(ShanShan tech.)  |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 2  | 정제 흑연 순도 (탄소함량)  | %                              | >99   | N/A      | >99.5<br>중국(ShanShan tech.) |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 3  | 정제 흑연 결정화도   | I <sub>D</sub> /I <sub>G</sub> | <0.1  | N/A      | -                           |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 4  | 정제 흑연 밀도   | g/cm <sup>3</sup>              | >2.24 | N/A      | -                           |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 5  | 폐용제 정제공정 이용률   | %                              | >90   | N/A      | 60<br>중국(ShanShan tech.)    |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |
| 6  | 정제 후 폐용제 재사용률  | %                              | >70   | N/A      | 60<br>중국(ShanShan tech.)    |          |      |  |    |      |        |                         |   |                   |   |      |      |                            |   |                 |   |     |     |                             |   |            |                                |      |     |   |   |          |                   |       |     |   |   |              |   |     |     |                          |   |               |   |     |     |                          |

### 3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 57개월 이내 (1차년도 : 9개월 이내) (1단계 33개월, 2단계 24개월)
- 정부출연금 : 총 정부출연금 45억원 이내 (1차년도 : 7억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 동 과제는 대형통합형 과제로 5개 이상 수행기관 참여 필수  
(수행기관 수는 총괄과제(세부과제 포함) 단위로 산정하되, 중복참여(사업자 등록번호 기준) 기관은 1개로 산정)

|  |     |  |     |          |   |                     |
|--|-----|--|-----|----------|---|---------------------|
| 관리번호   |     | 22-패키지(품목)-조선해양-01   |     | 과제유형     | <input checked="" type="checkbox"/> 통합형 <input type="checkbox"/> 병렬형 <input type="checkbox"/> 일반형 |                     |
| 산업기술분류1  | 대분류 | 기계 · 소재  | 중분류 | 조선/해양시스템 | 소분류   | 선박소재/구조기술           |
| 산업기술분류2  | 대분류 | 기계 · 소재  | 중분류 | 조선/해양시스템 | 소분류   | 기타 조선해양<br>시스템 관련기술 |
| 융합분류   |     | <input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음                |     |          |   |                     |
| 해당여부   |     | <input type="checkbox"/> 표준연계 <input checked="" type="checkbox"/> 해외연계 <input checked="" type="checkbox"/> 특허연계 <input checked="" type="checkbox"/> 안전과제 |     |          |   |                     |
|  |     | <input type="checkbox"/> 경쟁형R&D <input type="checkbox"/> 복수형R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 보안과제                  |     |          |   |                     |
| 품목명  | 총괄  | 선박용 액체수소 화물창 전용 소재 개발 및 기자재 운용/검증기술 개발<br>(TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 7단계)  |     |          |   |                     |
|  | 1세부 | 액체수소 화물창 극저온 소재 개발   |     |          |   |                     |
|  | 2세부 | 액체수소 화물창 Mock-up 설계 · 제작 및 소재 · 기자재 적용 기술  |     |          |   |                     |
|  | 3세부 | 선박 운항환경 및 화물창 운용조건 하 Mock-up 성능 검증   |     |          |   |                     |
| 1. 개념  |     |  |     |          |   |                     |
| <input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>수소의 대량 이송을 담당하는 액체수소 운송선 화물창 전용 소재, 기자재 및 용기를 개발하고 선박 운항환경에서 평가 및 검증 수행             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 수소 대량 운송의 효율적인 대안은 선박을 이용한 액체수소 운송</li> </ul> </li> <li>액체수소 저장과 운송에는 ① 액체수소와 직접 맞닿게 되는 강재와 자연기화를 최소화시키기 위한 초저온 유지용 단열시스템, ② 액체수소 전용 양 · 하역 장비에 사용되는 신개념 기자재 부품의 확보가 필수적으로 요구됨</li> <li>액체수소 화물창을 완성시키는 쉘단계 ①소재 ②기자재를 대상으로, 국산 기술을 활용한 소재 개발 및 Mock-up을 이용한 성능검증을 통해 소재 · 기자재의 화물창 적용 기술을 확보함</li> </ul> |     |  |     |          |   |                     |
| <input type="checkbox"/> 개발내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>액체수소 화물창 극저온 소재 개발</li> <li>액체수소 화물창 Mock-up 설계 · 제작 및 소재 · 기자재 적용 기술</li> <li>선박 운항환경 및 화물창 운용조건 하 Mock-up 성능검증</li> </ul>   |     |  |     |          |   |                     |
| <input type="checkbox"/> (총괄) 역할 및 기능 <ul style="list-style-type: none"> <li>세부과제 종합관리 및 사업추진방향 조정</li> <li>연구개발을 통해 획득된 유무형의 성과물관리, 사업 전략 수립 지원</li> <li>사업성과(실적)관리 및 보고 총괄 등</li> </ul>  |     |  |     |          |   |                     |
| 2. 지원 필요성  |     |  |     |          |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>(기술적) 액체수소는 고압수소에 비해 저장효율이 뛰어나기 때문에 선박을 이용한 대량 수소의 저장과 운송에 유리하지만, 수소취성에 의한 불확실성을 해결하고 영하 253도의 초저온 영역에서의 기화 손실을 최소화하는 소재기술이 필수적             <ul style="list-style-type: none"> <li>- LNG 저장시스템(영하 163도)의 단순 확대 적용으로는 시스템 두께 문제 등 기술적 한계가 있어, 완전히 새로운 형태의 소재 및 시스템 적용이 필요함</li> </ul> </li> </ul>  |     |  |     |          |   |                     |



- (경제적) 선박용 액체수소 화물창 독자 기술 미확보 시의 해외 기술 종속에 의한 장기간 국익 저해 상황이 예견되며, 이에 대비하기 화물창 핵심기술 개발 필요
  - 현재의 조선해양·기자재 산업은 신기술 확보를 위한 비용·인력 투입 어려움
  - LNG운송선의 경우, 화물창 설계 및 소재·부품 분야 원천 기술 미확보로 인한 국외 기술료 지급(2조원에 이르는 누적 지급액 규모)은 현재도 여전히 큰 문제점임
  - 새롭게 열리고 있는 액체수소 운송선 화물창 시장에서의 기술 종속을 피하고 핵심기술이 산업계로 환원되어 상용화까지 연결될 수 있도록 국가지원이 절실
- (정부/정책적) 수소의 수요는 지속적 증가추세에 있고, 국내 탄소중립 사회 실현을 위한 해외 청정수소 수입 계획에 따라 효과적인 대량 운송을 위한 화물창 핵심기술 개발 및 준비 필요
  - 수소공급량 충족을 위해 액체수소 운송선 기반의 해상 공급망 구축 필요 (정부 수소경제활성화로드맵, '19년)
  - 수소의 세계적인 유통을 위해 액체수소 운송선 분야에서 기술 선도 전략과 대규모 청정수소 유통망 활성화 계획 필요 (정부 수소경제 성과 및 선도국가 비전, '21년)

### 3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내) (1단계 30개월, 2단계 24개월)
- 정부출연금 : 총 정부출연금 197.4억원 이내 (1차년도 : 22.0억원 이내)
  - 총괄주관 사업비 : 총 정부출연금 1.0억원 이내 (1차년도 : 0.2억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 비징수
- 기타사항 1 : 동 과제는 대형통합형 과제로 5개 이상 수행기관 참여 필수  
(수행기관 수는 총괄과제(세부과제 포함) 단위로 산정하되, 중복참여 (사업자 등록번호 기준) 기관은 1개로 산정)
- 기타사항 2 : 동 과제는 안전관리형 과제로, 산업기술혁신사업 공통운영요령 제2조 1항 40의 3에 의거하여 별도의 과제별 안전관리계획을 수립 및 이행하여야 함
- 기타사항 3 : 동 과제의 3세부과제는 해외연계 과제로 해외기관 참여 필수

|  |  |         |      |   |     |                     |
|--|--|---------|------|---|-----|---------------------|
| 관리번호   | 22-패키지(품목)-조선해양01-03   |         | 과제유형 | <input checked="" type="checkbox"/> 통합형 <input type="checkbox"/> 병렬형 <input type="checkbox"/> 일반형 |     |                     |
| 산업기술분류1  | 대분류  | 기계 · 소재 | 중분류  | 조선/해양시스템  | 소분류 | 선박소재/구조기술           |
| 산업기술분류2  | 대분류  | 기계 · 소재 | 중분류  | 조선/해양시스템  | 소분류 | 기타 조선해양<br>시스템 관련기술 |
| 해당여부   | <input type="checkbox"/> 표준연계 <input checked="" type="checkbox"/> 해외연계 <input checked="" type="checkbox"/> 특허연계 <input checked="" type="checkbox"/> 안전과제 |         |      |   |     |                     |
|  | <input type="checkbox"/> 경쟁형R&D <input type="checkbox"/> 복수형R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 보안과제                  |         |      |   |     |                     |
| 총괄품목명  | 선박용 액체수소 화물창 전용 소재 개발 및 기자재 운용/검증기술 개발<br>(TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 7단계)  |         |      |   |     |                     |
| 세부 품목명   | (3세부) 선박 운항환경 및 화물창 운용조건 하 Mock-up 성능 검증   |         |      |   |     |                     |
| 1. 개념  |  |         |      |   |     |                     |
| <input type="checkbox"/> 개념  |  |         |      |   |     |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 액체수소 화물창의 운항환경을 고려한 소재 및 기자재의 화물창 적용에 관한 평가기술 및 절차 정립 필요</li> <li>- 기존 극저온 화물창 관련 평가기술은 영하 163도의 LNG 저장시스템 기술 위주이며, 액체수소의 적하역 시 소재 · 기자재에 대한 안전성 평가기술 마련 필요</li> <li>* 선박용으로 LNG는 영하 163도의 온도범위에서 성능평가를 진행하고 있지만, 영하 253도의 액체수소까지 측정 가능한 평가기술은 부재함</li> </ul>   |  |         |      |   |     |                     |
| <input type="checkbox"/> 개발내용  |  |         |      |   |     |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선박 운항환경 및 화물창 운용조건 하 Mock-up 성능검증</li> <li>- 화물창 적용 개발 강재 및 단열소재 성능검증           <ul style="list-style-type: none"> <li>* -253도 강재 강도, 피로, 충격, 용접성, 내수소취성 특성 검증 (시험절차서 개발)</li> <li>* -253도 단열재 유효 단열성능 평가 (시험절차서 개발)</li> </ul> </li> <li>- 액체수소 운용조건을 고려한 운용절차 및 Mock-up 성능검증           <ul style="list-style-type: none"> <li>* 액체수소 Mock-up 적하역 시나리오 시험 수행 및 소재 · 기자재 검증 (시험절차서 개발)</li> <li>* BOR, Holding Time 평가 (시험절차서 개발)</li> <li>* 액체수소 운용에 대한 위험도 평가, 기자재 안전 요건 지침서 개발</li> </ul> </li> <li>- 소재 적용성 평가기술 개발 (단열 및 BOG 평가기술 등)           <ul style="list-style-type: none"> <li>* 측정 결과 기반의 BOR, Holding Time 예측 모델 개발</li> <li>* 소재 손상 발생 시 시나리오별 대응 지침서 개발</li> </ul> </li> <li>- In-situ 선박 운항환경을 고려한 기자재 안전성 평가           <ul style="list-style-type: none"> <li>* 내충격성능, 구조성능, 내화성능 테스트 및 지침서 개발</li> <li>* 운항 중 발생 가능한 잠재 위험 요소 식별 및 안전성 테스트 수행을 위한 시나리오 구축</li> </ul> </li> </ul> |  |         |      |   |     |                     |
| 2. 지원 필요성  |  |         |      |   |     |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (기술적) 액체수소 저장탱크는 금속·복합소재로 구성되어, 극저온에서의 강도 및 단열성능의 확보, 수소 유기 취하 및 화재/폭발과 같은 안전성을 확보하기 위해 제품 상용화를 위한 Pilot 실증 연구를 포함한 기술개발 추진이 필요함</li> <li>- 대용량 Test Bed 구현을 통해 수송 · 저장 분야에 활용되는 액체수소 화물창의 BOR, 용기 안전성 설계 및 제작 시 성능평가용으로 활용될 수 있음</li> </ul>  |  |         |      |   |     |                     |

- (경제적) 액체수소 화물창 운용환경을 고려한 평가기술 개발 및 지원을 통한 액체 수소 저장·운송 기자재 성능평가 비용 절감 및 기술경쟁력 강화 가능
  - 성능평가 설비 및 평가기술의 확보가 국제표준과 연결될 경우, 초저온 산업 및 수소산업에서 평가를 통한 부가가치를 새롭게 창출할 수 있을 것으로 예상됨 (향후 사업 결과물을 활용한 표준화 활동 추진 계획 수립 권고)
- (정부/정책적) ‘수소사회’를 맞이하여 급격히 성장하는 수소 수요/공급 규모를 충족하기 위해서는 액체수소의 운송 및 저장용기 관련 산업이 비례하여 증가될 것으로 예상되고, 특히 대량의 에너지 교역에 효율적인 액체수소 운송선의 필요성이 대두되고 있어 상용화를 위한 화물창 관련 제품 기술 개발이 절실히 필요함
  - 세계 수소시장 규모는 '17년 1,292억 달러에서 연평균 6% 성장하여 '50년 2.5조 달러 매출이 예상되며 수요도 점차 증가하여 '50년에는 546백만 톤의 수요 예상
  - 전 세계 수소 생산시장은 2016~2021년간 5.2%의 연평균 성장률로 성장을 지속하여 '21년에는 1,520억 9,000만 달러에 이를 전망

### 3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내) (1단계 30개월, 2단계 24개월)
- 정부출연금 : 총 정부출연금 48.0억원 이내 (1차년도 : 5.3억원 이내)
- 주관기관 : 비영리기관 (수요기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 1 : 동 과제는 대형통합형 과제로 5개 이상 수행기관 참여 필수  
(수행기관 수는 총괄과제(세부과제 포함) 단위로 산정하되, 중복참여 (사업자 등록번호 기준) 기관은 1개로 산정)
- 기타사항 2 : 동 과제는 안전관리형 과제로, 산업기술혁신사업 공통운영요령 제2조 1항 40의 3에 의거하여 별도의 과제별 안전관리계획을 수립 및 이행하여야 함

|                    |            |   |       |             |          |   |           |
|--------------------|------------|---|-------|-------------|----------|---|-----------|
| <b>관리번호</b>        |            | 22-패키지-전기수소차-01   |       | <b>과제유형</b> |          | <input checked="" type="checkbox"/> 통합형 <input type="checkbox"/> 병렬형 <input type="checkbox"/> 일반형 |           |
| <b>산업기술분류1</b>     |            | <b>대분류</b>  | 기계·소재 | <b>중분류</b>  | 자동차/철도차량 | <b>소분류</b>  | 전기 및 전자장치 |
| <b>산업기술분류2</b>     |            | <b>대분류</b>  | 화학    | <b>중분류</b>  | 고분자재료    | <b>소분류</b>  | 고분자가공기술   |
| <b>융합분류</b>        |            | <input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음   |       |             |          |   |           |
| <b>해당여부</b>        |            | <input type="checkbox"/> 표준연계 <input checked="" 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   |       |             |          |   |           |
| <b>과제명</b>         | <b>총괄</b>  | 그린카 전력변환장치용 커패시터 박막필름 및 적용/검증기술 개발  |       |             |          |   |           |
|                    | <b>1세부</b> | 고내구 필름 커패시터용 고내열 박막 필름 및 몰딩소재 기술 개발   |       |             |          |   |           |
|                    | <b>2세부</b> | 그린카 전력변환장치용 고내구 필름 커패시터 개발  |       |             |          |   |           |
|                    | <b>3세부</b> | 필름 커패시터의 xEV 전력변환장치 적용성 평가/검증기술 개발  |       |             |          |   |           |
| <b>1. 개요 및 필요성</b> |            | <p>○ <b>(개요)</b> xEV 전력변환장치용 필름 커패시터*의 공급 안정성 제고 및 내구성 확보를 위한 필름 커패시터의 박막 필름 내재화 기술과 필름 커패시터의 소형 경량화 및 내구성 확보 기술</p> <p>* 전력변환장치용 전압의 평활을 위한 DC 링크 커패시터</p> <p>- 수입에 의존하고 있는 필름 커패시터용 PP(폴리프로필렌) 필름의 박막화, 균일도 향상 기술 내재화 및 커패시터 적용/검증 기술 개발</p> <p>○ <b>(필요성)</b> 필름 커패시터는 전력변환장치의 고밀도 설계 시 높은 온도의 주변환경에서 동작되므로 고온 동작 특성 확보가 필요하며, 이를 위해 부품재질의 성능 개선과 방열특성의 개선이 요구됨</p> <p>- 필름 커패시터의 소형화 및 고전압 대응을 위해서는 필름의 균일 박막화와 내열성 향상 기술이 요구됨</p> <p>○ <b>(기대효과)</b> 향후 xEV 시장이 지속 성장할 것으로 예상되며, 관련 부품소재 기술 내재화로 시장 경쟁력 제고</p> <p>- 필름 커패시터 세계시장은 21억불('18)에서 26억불('26)로 성장 전망</p> <p>* 전기차용 필름 커패시터는 일본 파나소닉, TDK, 미국 KEMET, AVX 등이 세계시장 주도</p> |       |             |          |   |           |
| <b>2. 연구목표</b>     |            | <p>○ <b>최종목표</b> : xEV 전력변환장치에 사용되는 필름 커패시터용 고내열성 박막 필름의 국산화 및 적용/검증 기술 개발<br/>(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)</p> <p>- 필름 커패시터용 고내열 박막 필름 및 몰딩소재 기술 개발</p> <p>- 필름 커패시터의 열적/전기적 안정성 향상 기술 개발</p> <p>- xEV용 필름 커패시터의 내구 신뢰성 및 상용성 검증 기술 개발</p> <p>○ <b>역할 및 기능</b></p> <p>- 각 세부과제의 종합관리 및 사업추진 방향 조정</p> <p>- 연구개발을 통해 획득한 유무형의 성과물 관리, 사업화 전략 수립지원</p> <p>- 사업성과(실적) 관리 및 보고 총괄 등</p>   |       |             |          |   |           |

### 3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 45개월 이내 (1차년도 : 9개월 이내)
- 정부출연금 : 총 정부출연금 125.2억원 이내 (1차년도 : 22.5억원 이내)
  - 총괄주관 사업비 : 총 정부출연금 0.8억원 이내 (1차년도 : 0.2억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 비징수
- 기타사항 1 : 동 과제는 대형통합형 과제로 5개 이상 수행기관 참여 필수  
(수행기관 수는 총괄과제(세부과제 포함) 단위로 산정하되, 중복참여  
(사업자 등록번호 기준) 기관은 1개로 산정)
- 기타사항 2 : 동 과제의 1세부과제는 해외연계 과제로 해외기관 참여 필수

| 관리번호  | 22-패키지-전기수소차-01-01   |                     | 사업구분                | 소재부품패키지형     |            |                         |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
|---|--|---------------------|---------------------|--------------|------------|-------------------------|--------------|--|--|----|------|--------|-------------------------|----------|---|-------|---------|-----|-----|--------------|---|-------|---|-----------|-----------|------------------|---|---------------------|---------|---|------------|-----|--------------|------------|-----|--------------|---|------|---------|-----|------------|-----|--------------|------------|-----|--------------|----------|---|--------|---------------------|-------------|----|----------------------|---|---------|---|--------------|----|-----------------------|---|----------|-----|----------|---|--------------------|
| 산업기술분류1   | 대분류  | 기계·소재               | 중분류                 | 자동차/철도차량     | 소분류        | 전기 및 전자장치               |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| 산업기술분류2   | 대분류  | 화학                  | 중분류                 | 고분자재료        | 소분류        | 고분자가공기술                 |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| 해당여부  | <input type="checkbox"/> 표준연계 <input checked="" type="checkbox"/> 해외연계 <input checked="" type="checkbox"/> 특허연계 <input type="checkbox"/> 안전과제<br><input type="checkbox"/> 경쟁형R&D <input type="checkbox"/> 복수형R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 보안과제 |                     |                     |              |            |                         |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
|   |  |                     |                     |              |            |                         |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| 총괄과제명   | 그린카 전력변환장치용 커패시터 박막필름 및 적용/검증기술 개발   |                     |                     |              |            |                         |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| 세부과제명   | (1세부) 고내구 필름 커패시터용 고내열 박막 필름 및 몰딩소재 기술 개발  |                     |                     |              |            |                         |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| 1. 개요 및 필요성   |  |                     |                     |              |            |                         |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| <p>○ (개요) xEV용 전력변환장치에 사용되는 필름 커패시터의 신뢰성 제고 및 품질 확보를 위해 커패시터용 필름의 내열성과 균일도 향상을 위한 핵심소재 및 제조 기술 개발</p> <p>- xEV용 전력변환장치의 고전압화 및 고온 동작 환경에 효과적으로 대응하기 위한 필름 커패시터의 고도화가 필요성이 제기되고 있음</p> <p>* 필름 두께가 불균일하면 최종제품의 두께 편차가 커지며, 두께가 두꺼울수록 소형화에 어려움이 있음</p> <p>- 커패시터의 온·습도 내구성 향상 등을 위한 몰딩용 수지 특성 향상 필요</p> <p>○ (필요성) xEV 전력변환장치용 필름 커패시터의 기재인 필름의 박막화, 두께 균일도 및 내열성 향상 필요</p> <p>- 커패시터의 고온 특성 및 제품 균일도의 요구가 증대되고 있으며, 이에 따른 내열 특성 개선 및 소재 내재화를 제고 등 기술 개발 필요성 대두</p> <p>- 기존 xEV 커패시터 필름용 소재의 다변화를 통해 시장변화에 유연하게 대처함으로써 공급망 안정화에 기여</p> <p>○ (기대효과) 핵심소재 기술 내재화로 환경규제 및 탄소중립으로 인해 시장이 확대 될 것으로 예상되는 xEV용 소재부품 산업생태계 강화 및 공급망 안정화에 기여</p> <p>- 필름 커패시터용 필름시장은 6.1억불('18)에서 7.8억불('25)로 성장할 것으로 전망</p> <p>- PP 필름 국산화 개발과 초기 품질 안정화로 국내 친환경 자동차 생산 안정화 및 세계화 기대</p>  |  |                     |                     |              |            |                         |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| 2. 연구목표   |  |                     |                     |              |            |                         |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| <p>○ 최종목표 : 필름 커패시터용 2<math>\mu</math>m급 박막 고내열 필름 및 몰딩소재 개발<br/>(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)</p> <p>- xEV 전력변환장치용 커패시터 필름의 박막화(두께 2<math>\mu</math>m급), 균일도 및 고내열성 (120℃) 확보 기술 개발</p> <p>* 최종 제품의 요구물성에 따라 필름 두께 최적화 필요</p> <p>- 필름 커패시터의 온·습도 및 열충격 특성 확보를 위한 몰딩용 소재 개발</p> <p>○ 개발목표</p>   |  |                     |                     |              |            |                         |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">성능지표</th> <th>단위</th> <th>달성목표</th> <th>국내최고수준</th> <th>세계최고수준<br/>(보유국, 기업/기관명)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">박막<br/>필름</td> <td>1</td> <td>필름 두께</td> <td><math>\mu</math>m</td> <td>2.0</td> <td>3.0</td> <td>2.3 (일, 도레이)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>두께 편차</td> <td>%</td> <td><math>\pm 5\%</math></td> <td><math>\pm 5\%</math></td> <td><math>\pm 5</math> (일, 도레이)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td rowspan="2">가열수축률<br/>(120℃/15분)</td> <td rowspan="2">길이<br/>폭</td> <td rowspan="2">%</td> <td><math>\leq 6.0</math></td> <td>6.0</td> <td>6.5 (일, 도레이)</td> </tr> <tr> <td><math>\leq 1.0</math></td> <td>1.0</td> <td>1.2 (일, 도레이)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4</td> <td rowspan="2">인장강도</td> <td rowspan="2">길이<br/>폭</td> <td rowspan="2">MPa</td> <td><math>\geq 165</math></td> <td>150</td> <td>160 (일, 도레이)</td> </tr> <tr> <td><math>\geq 320</math></td> <td>300</td> <td>310 (일, 도레이)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">몰딩<br/>소재</td> <td>5</td> <td>선팅창 계수</td> <td>10<sup>-6</sup>/℃</td> <td>25<math>\pm</math>10</td> <td>40</td> <td>25<math>\pm</math>10(일, 산유렉크)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>유리전이 온도</td> <td>℃</td> <td>110<math>\pm</math>10</td> <td>95</td> <td>110<math>\pm</math>10(일, 산유렉크)</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>케이스와 접착력</td> <td>MPa</td> <td><math>\geq 8</math></td> <td>4</td> <td><math>\geq 8</math>(일, 산유렉크)</td> </tr> </tbody> </table> |  |                     |                     |              |            |                         | 성능지표         |  |  | 단위 | 달성목표 | 국내최고수준 | 세계최고수준<br>(보유국, 기업/기관명) | 박막<br>필름 | 1 | 필름 두께 | $\mu$ m | 2.0 | 3.0 | 2.3 (일, 도레이) | 2 | 두께 편차 | % | $\pm 5\%$ | $\pm 5\%$ | $\pm 5$ (일, 도레이) | 3 | 가열수축률<br>(120℃/15분) | 길이<br>폭 | % | $\leq 6.0$ | 6.0 | 6.5 (일, 도레이) | $\leq 1.0$ | 1.0 | 1.2 (일, 도레이) | 4 | 인장강도 | 길이<br>폭 | MPa | $\geq 165$ | 150 | 160 (일, 도레이) | $\geq 320$ | 300 | 310 (일, 도레이) | 몰딩<br>소재 | 5 | 선팅창 계수 | 10 <sup>-6</sup> /℃ | 25 $\pm$ 10 | 40 | 25 $\pm$ 10(일, 산유렉크) | 6 | 유리전이 온도 | ℃ | 110 $\pm$ 10 | 95 | 110 $\pm$ 10(일, 산유렉크) | 7 | 케이스와 접착력 | MPa | $\geq 8$ | 4 | $\geq 8$ (일, 산유렉크) |
| 성능지표  |  |                     | 단위                  | 달성목표         | 국내최고수준     | 세계최고수준<br>(보유국, 기업/기관명) |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| 박막<br>필름  | 1  | 필름 두께               | $\mu$ m             | 2.0          | 3.0        | 2.3 (일, 도레이)            |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
|   | 2  | 두께 편차               | %                   | $\pm 5\%$    | $\pm 5\%$  | $\pm 5$ (일, 도레이)        |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
|   | 3  | 가열수축률<br>(120℃/15분) | 길이<br>폭             | %            | $\leq 6.0$ | 6.0                     | 6.5 (일, 도레이) |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
|   |  |                     |                     |              | $\leq 1.0$ | 1.0                     | 1.2 (일, 도레이) |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| 4   | 인장강도   | 길이<br>폭             | MPa                 | $\geq 165$   | 150        | 160 (일, 도레이)            |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
|   |  |                     |                     | $\geq 320$   | 300        | 310 (일, 도레이)            |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| 몰딩<br>소재  | 5  | 선팅창 계수              | 10 <sup>-6</sup> /℃ | 25 $\pm$ 10  | 40         | 25 $\pm$ 10(일, 산유렉크)    |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
|   | 6  | 유리전이 온도             | ℃                   | 110 $\pm$ 10 | 95         | 110 $\pm$ 10(일, 산유렉크)   |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
|   | 7  | 케이스와 접착력            | MPa                 | $\geq 8$     | 4          | $\geq 8$ (일, 산유렉크)      |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |
| <p>* 평가법 : 1. 박막 필름 시험 방법 : KSC IEC 60674-2<br/>2. 몰딩 소재 시험 방법 : ASTM E 473, JIS K 6833, MS941-10</p>   |  |                     |                     |              |            |                         |              |  |  |    |      |        |                         |          |   |       |         |     |     |              |   |       |   |           |           |                  |   |                     |         |   |            |     |              |            |     |              |   |      |         |     |            |     |              |            |     |              |          |   |        |                     |             |    |                      |   |         |   |              |    |                       |   |          |     |          |   |                    |

|  |  |
|--|--|
| 3. 지원기간/예산/추진체계  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발기간 : 45개월 이내 (1차년도 : 9개월 이내)</li> <li>○ 정부출연금 : 총 정부출연금 50.4억원 이내 (1차년도 : 9.3억원 이내)</li> <li>○ 주관기관 : 중소·중견기업</li> <li>○ 기술료 징수여부 : 징수</li> <li>○ 기타사항 : 동 과제는 대형통합형 과제로 5개 이상 수행기관 참여 필수<br/>(수행기관 수는 총괄과제(세부과제 포함) 단위로 산정하되, 중복참여(사업자 등록번호 기준) 기관은 1개로 산정)</li> </ul> |  |