

'26년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 품목개요서 (품목지정)

관리번호	2026-신재생-수소-품목-1		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II
과제 유형	☐ 원천기술	☒ 혁신제품 ☐ 실증형		신재생에너지	-
해당여부	☐ 통합형 ☒ 안전관리형 ☐ 표준연계 ☐ 경쟁형 R&D ☐ 국가핵심기술 ☐ 국제공동 ☐ 공기업협력 ☐ 혁신도전형 ☐ 규제샌드박스 연계형				
품목명	상용화 수준 효율의 대면적 그린수소 생산을 위한 광전기화학/광촉매 시스템 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 6단계)				

1. 개념 및 개발내용

☐ 개념

- 광전기화학 (Photoelectrochemical, PEC)/광촉매 (Photocatalytic, PC) 시스템의 기술 목표치인 태양광 그린수소 생산율= $1.2 \times 10^{-6} \text{ kg s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (또는 Solar-to-hydrogen conversion(STH), 15%)을 대면적 모듈 셀(최소 100~1,000 cm^2 모듈)에서 유지할 수 있는 PEC/PC 그린수소 생산 기술 개발
- ※ 본 과제의 그린수소 생산은 태양광을 직접 물에 조사하여 물분해를 통한 수소생산방식으로 분리정제를 포함한 생산 전주기 공정의 탄소배출이 청정수소 기준(<4kgCO₂eq/kgH₂) 충족 필수
- ※ 태양광 수소생산율: 1-sun에서 단위 면적(m^2), 단위 시간(sec) 당 수소 생산량(kg, 1-sun hydrogen productivity)

*** 핵심목표 : 대면적 모듈 셀 (최소 100~1,000 cm^2 모듈) 에서
태양광 그린수소 생산율 = $1.2 \times 10^{-6} \text{ kg s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (또는 STH = 15%) 기술 개발**

☐ 개발내용

- 소면적 셀에서 태양광 그린수소 생산율= $1.6 \times 10^{-6} \text{ kg s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (또는 STH=20%) 이상의 성능 달성 기술 개발
- 대면적 모듈(최소 100~1,000 cm^2 이상)에서 태양광 그린수소 생산율= $1.2 \times 10^{-6} \text{ kg s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (또는 STH=15%) 이상의 성능 달성 기술 개발
- 본 대면적 시스템($\geq 5,000 \text{ cm}^2$)에서 1,000 시간(필드 태양광 조사, 수소생산 운전시간) 이상 태양광 그린수소 생산 안정성을 확보하는 기술 개발 (1,000 시간 안정성 테스트 후 기존의 70% 이상의 효율 유지)
- 본 PEC/PC 시스템 상용화를 목표로 그린수소 생산공정 패키지 (Process Package) 수준 설계 도면을 제시하고, 수소 생산단가 경제성 분석 및 태양전지/수전해(PV-EC) 시스템 대비 경제성 비교 분석

연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수
 - 태양광 수소생산율($\text{kg/s} \cdot \text{m}^2$), 대면적 모듈 면적(cm^2) 및 총 면적(cm^2), 수소 생산 가동 시간(h), 수소 가격(원/kg), PV-EC 비교 경제성 분석 결과(건) 수소 생산 플랜트 설계 도면(건) 제시 등

☐ 개발위험 극복방안

- 수소 발생 및 전해질 사용 환경에서의 안전성 확보를 위해 가스 분리 구조, 누출 감지 시스템 및 안전 운전 프로토콜 구축 필요
- 대면적 시스템($\geq 5,000 \text{ cm}^2$)의 경우, 실제 자연 태양광 조건에서 현장 테스트 필수

□ 안전관리 사항

- 본 연구개발과제는 「안전관리형 연구개발과제」로 연구개발계획서 제출시 '연구개발 과제별 안전관리계획'을 제출해야 함 (적정성을 검토하여 부적정시 지원 제외함)
- 위험물질 취급연구개발과제 여부 : 해당(수소)
- 공정 설계 시 수소와 산소의 분리 정제공정을 포함한 생산 전 공정에서의 안전성 방안 제출 필수

2. 지원 필요성

□ 지원 필요성

- (정책적) 2050 탄소중립 실현을 위해 재생에너지 기반 그린수소 생산 기술 확보가 필수적이며, 광전기화학(PEC)/광촉매(PC) 기반 그린수소 생산 기술*은 무탄소 전원 연계 차세대 핵심 기술로서 국가 전략기술 확보 측면에서 중요함
* 태양광 발전과 수전해 시스템을 결합한 기존방식 (PV-EC) 대비 시스템 간소화 및 저가의 비용으로 인해 그린수소 생산단가를 획기적으로 낮출 수 있는 차세대 원천 기술임
- (기술적) 기존 연구에서 TiO_2 , BiVO_4 , Fe_2O_3 등 안정한 금속 산화물 기반 광전극/광촉매는 낮은 효율($\leq 0.4 \times 10^{-6} \text{ kg s}^{-1} \text{ m}^{-2}$, 5 %)과 대면적시 급격한 효율 감소를 보여 상용화에 한계가 있음. 기존의 안정한 물질의 효율 향상 접근에서 벗어나, 페로브스카이트, 실리콘, 유기물, 칼코젠화물(chalcogenide), III-V족 반도체 등 효율이 높은 광전극/광촉매 소재의 불안정성을 극복하는 전략과 시스템 간소화 및 생산성 향상을 통한 경제성을 확보하는 전략으로 기술개발 추진 필요
- (시장적) 광전기화학/광촉매 수소생산 기술은 그린수소 생산의 잠재 핵심기술로 2035년까지 약 2,300억 달러(약 300조 원) 규모의 그린수소 시장 형성에 기여 기대
- (사회적) 분산형 수소 생산 및 공급 인프라 구축과 산업용 수소 수요 증가에 대응하기 위해 현장형(온사이트) 수소 생산 기술 확보가 필요하며, 향후 에너지 전환 및 자원 순환 산업으로의 확장 가능성이 큼

□ 활용분야

- 태양광 온사이트 그린수소 생산 시스템, 수소 충전소 및 분산형 수소 공급 인프라

3. 지원기간/예산/추진체계

□ 기간 : 42개월 이내

□ 정부지원연구개발비 : '26년 7억원 내외 (총 정부출연금 45억원 이내)

□ 주관연구개발기관 : 제한없음

□ 기술료 징수여부 : 징수

□ 기타사항 : 기업 참여 필수 (수요기업 참여 권고)

※ 광전기화학(PEC)/광촉매(PC) 시스템 개발 중 택1 하여 연구개발계획서 작성·제출