

지정공모 RFP 통합형 총괄과제

관리번호	2025-B00845-확정-028		산업기술 분류	중분류 I	중분류 II
개발형태	<input type="checkbox"/> 원천기술형	<input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품형		신재생에너지	정밀화학
혁신도전형	<input type="checkbox"/> 세계최초 <input type="checkbox"/> 세계최고 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음				
초격차프로젝트	분야	미래모빌리티 (자동차)			
	미션	전기수소차 글로벌 탑티어 도약			
	프로젝트	차세대 배터리 및 수소연료전지 (연료전지시스템, 저장용기) 시스템 개발			
연계유형	<input type="checkbox"/> BI 연계 <input checked="" type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 해당없음				
특성분류	<input type="checkbox"/> 경쟁형과제 <input type="checkbox"/> 복수형과제 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 국제공동 <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형				
	<input type="checkbox"/> 민간투자연계형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 안전관리형 <input type="checkbox"/> 원스톱형 <input type="checkbox"/> 유연 컨소시엄				
	<input type="checkbox"/> 챌린지형 과제 <input type="checkbox"/> 초고난도 과제 <input type="checkbox"/> 탄소중립 <input checked="" type="checkbox"/> 핵심전략기술 <input type="checkbox"/> 보안과제				
ESG	<input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> G <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음				
총괄 과제명	메조포러스 탄소지지체 (MPC) 기반 고내구 연료전지 막전극 접합체 생산기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 8단계)				
1세부 과제명	촉매담지율 90% 이상 구현이 가능한 다공성 MPC 지지체 기반 촉매 개발				
2세부 과제명	운전수명 30,000 시간 구현 가능 다공성 MPC 지지체 적용 MEA 대량생산 기술 개발				

1. 개요 및 필요성

☐ 개요

- 차세대 수소 모빌리티용 고내구 연료전지 MEA(Membrane Electrode Assembly) 자립 생태계 구축을 위하여, 고효율성·고내구성 MPC(Mesoporous Carbon) 지지체 기반 백금족 귀금속(PGM) 촉매 개발과 이를 적용한 MEA 대량생산 고정 기술 확보 필요
- 1세부에서 MPC 기반 PGM 촉매 양산기술 개발, 2세부에서 R-to-R(Roll to Roll) 공정을 기반으로 한 MEA 양산기술을 확보함으로써, 차량용 연료전지 스택에 적용할 수 있는 MEA 생산기술 개발

☐ 필요성

- 연료전지 스택 성능/내구성의 핵심인 MEA의 고성능화 및 저비용화는 기술자립과 상용화를 위한 필수 조건임
- 세계최고 기술 보유를 위해 “미래모빌리티 초격차 로드맵 (수소연료전지)”에서 제시한 PGM 사용량 저감 및 출력밀도 목표를 달성하기 위해서 성능 내구에 직접 기여하는 전극 촉매 및 MEA의 구조혁신 필요
- 따라서, 전극 소재 개발과 MEA 생산공정 기술을 통합적으로 확보함으로써 시장 확대에 따른 대응력 향상 필요

□ 기대효과

- PGM 사용량 저감, MEA 수명 연장 및 생산 단가 절감을 통해 국내 차량용 연료전지 시스템 가격경쟁력 및 내구성 향상 기술 확보
- R-to-R 기반 양산 체계를 확보하여 MEA 생산성과 품질 균일성 향상
- 차량용 연료전지 시장 확대에 필요한 저가 장수명 MEA 국내 공급망 자립 기반 구축

2. 연구목표 및 내용

□ 최종목표 : MPC 지지체 활용 촉매 기반 초고효율 장수명 저비용 차량용 연료전지 MEA 양산기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 8단계)

○ MPC 지지체 기반 고활성 장수명 PGM 촉매 개발

- 메조포러스 지지체 기반 PGM 선택적 내부담지 기술 개발
- 증착 공정을 통한 귀금속 표면 보호층 코팅 기술 개발
- 지지체 기공구조 및 표면 기능화를 통한 산소환원반응 (ORR) 활성 및 용해 내구성 향상 기술 개발
- 신규 지지체 및 촉매 대량 합성 기술 확보

○ MPC 지지체 기반 PGM 촉매 적용된 MEA 대량생산 핵심 기술 개발

- 산소 고 투과성 이오노머 기반의 촉매/이오노머 계면 최적화 제조공정 개발
- PGM 촉매 표면으로 이오노머 특이흡착을 제어할 수 있는 슬러리 공정 개발
- 신규 촉매 및 이오노머 적용 전극 슬러리 최적 분산성 확보 및 대용량화
- MEA 대량생산을 위한 연속식 공정라인 전극층 코팅 폭 및 R-to-R 선속 향상 기술 개발

○ 역할 및 기능

- 세부과제 종합관리 및 사업추진 방향 조정
- 연구개발을 통해 획득된 유무형의 성과물 관리, 사업화 전략 수립
- 사업성과 (실적) 관리 및 보고 총괄

3. 지원기간 /예산/추진체계

- 연구개발기간 : 39개월 이내 (1차년도 개발기간 : 6개월, 2차년도 9개월, 3~4차년도 : 각 12개월)
- 정부지원연구개발비 : '25년 12.52억원 이내(총 정부지원연구개발비 81.4억원 이내)
 - (총괄) '25년 0.1억원 이내(총 정부지원연구개발비 0.7억원 이내) 세부과제는 각 RFP 참조)
- 주관연구개발기관 : 중소 중견 기업
- 기술료 징수여부 : 비징수

지정공모 RFP 통합형 세부과제

관리번호	2025-B00845-확정-028-01		산업기술 분류	중분류 I	중분류 II
개발형태	<input type="checkbox"/> 원천기술형	<input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품형		신재생에너지	정밀화학
혁신도전형	<input type="checkbox"/> 세계최초 <input checked="" type="checkbox"/> 세계최고 <input type="checkbox"/> 해당없음				
초격차프로젝트	분야	미래모빌리티 (자동차)			
	미션	전기수소차 글로벌 탑티어 도약			
	프로젝트	차세대 배터리 및 수소연료전지 (연료전지시스템, 저장용기) 시스템 개발			
연계유형	<input type="checkbox"/> BI 연계 <input checked="" type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 해당없음				
특성분류	<input type="checkbox"/> 경쟁형과제 <input type="checkbox"/> 복수형과제 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 국제공동 <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형				
	<input type="checkbox"/> 민간투자연계형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 안전관리형 <input type="checkbox"/> 원스톱형 <input type="checkbox"/> 유연 컨소시엄				
	<input type="checkbox"/> 챌린지형 과제 <input type="checkbox"/> 초고난도 과제 <input type="checkbox"/> 탄소중립 <input checked="" type="checkbox"/> 핵심전략기술 <input type="checkbox"/> 보안과제				
ESG	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> 해당없음				
R&D 자율성트랙	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 자율성트랙(일반) <input type="checkbox"/> R&D 자율성트랙(지정)				
총괄 과제명	메조포러스 탄소지지체 (MPC) 기반 고내구 연료전지 막전극 접합체 생산기술 개발				
세부 과제명	(1 세부) 촉매담지율 90% 이상 구현이 가능한 다공성 MPC 지지체 기반 촉매 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 8단계)				

1. 개요 및 필요성

☐ 개요

- 결정성이 우수하며 5-15 nm의 적절한 기공 크기를 가진 메조포러스 탄소(MPC)를 지지체로 활용하는 백금족 귀금속(PGM) 촉매 개발 목표
- 파일럿 스케일 이상 (>500g/batch) 생산공정 기술을 확보하여 연료전지 MEA 적용을 위한 핵심 소재 기술 내재화

☐ 필요성

- 세계 최고 기술 보유국의 차량용 연료전지 로드맵(미국 DOE M2FCT, 일본 NEDO 등)에 따르면, 현재 상용 MEA 대비 현저하게 낮은 백금 사용량 조건에서 높은 수준의 출력성과 운전수명을 요구, 이를 달성하려면 성능 내구에 직접 기여하는 전극 촉매(지지체 포함)와 MEA의 구조혁신 필요
- 상용 백금(Pt/C) 촉매 전극은 이오노머가 촉매 표면에 강하게 흡착하여 활성 저하, 가스 확산 저항 증가 및 저가습 조건 성능 급락이 발생하여 고전류 운전과 장수명 운전에 명확한 기술적 한계
- 특히, 저함량의 PGM 촉매 전극은 촉매 내구성이 급격히 저하되는 문제를 지니며, 이를 해결해야 본격적인 연료전지 차량의 상품성 향상 및 보급 확산이 가능

□ 기대효과

- 기존 상용 Pt/C 촉매 대비 높은 셀 출력밀도와 장기수명 특성을 지닌 촉매구현이 가능하고, 고성능화 및 저가화를 동시 달성 가능
- MPC 기반 촉매의 국내 대량 생산 체계를 확립함으로써 수입 대체 효과와 국산 소재산업 확대 기반 마련

2. 연구목표 및 내용

□ 최종목표: 메조포러스 탄소(MPC) 지지체 기반 고성능 · 장수명 백금족 귀금속(PGM) 촉매 개발(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 8 단계)

- 가격 경쟁력이 확보된 MPC 지지체 기반 PGM 촉매 선택적 담지 기술 개발
- 지지체 기공 구조 제어 및 표면 기능화(N,S 도핑 등)를 통한 산소환원반응 (ORR) 활성 및 용해 내구성 향상 기술 개발
- 증착 공정(iCVD, 스퍼터링 등)을 통한 PGM 표면 보호층 코팅 및 백금용해 내구성 향상(회전전극(RDE) 전기화학 활성 면적(ECSA) 저감율) 기술 개발
- 신규 촉매 대량 합성 기술 확보
 - 촉매 생산량 1,000 g/batch 이상 생산기술

○ 정량적 목표 설명

1번) PGM 촉매담지율: MPC 내부 기공에 담지된 PGM 촉매의 중량 비율 측정

2번) ORR 활성도(@RDE): 회전전극법을 통해 LSV 방식으로 전위 0.95V의 전류밀도 측정

3번) PGM 내구성: 회전전극법을 통해 전위 0.6-0.95V 사각 cycling 방식으로 30,000 사이클링 이후 ECSA 저감율 측정

4번) 양산 적용성: MPC 지지체-PGM 촉매 단일 배치 생산 이후 파우더 중량 측정

○ 정량적목표

연번	핵심 기술/제품 성능지표	단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	PGM 촉매담지율	wt%	>90	N/A	90 (미국, CABOT)
2	ORR 활성도(@RDE)	A/mg PGM	>1.0	0.8	1.0 (미국, NREL)
3	PGM 내구성	%	<20	40	30 (일본, TTK)
4	양산 적용성	g/bat ch	>1,000	N/A	1,000 (일본, TTK)

3. 지원기간/예산/추진체계

- 연구개발기간 : 39개월 이내 (1차년도 개발기간 : 6개월, 2차년도 9개월, 3~4차년도 : 각 12개월)
- 정부지원연구개발비 : '25년 5억원 이내(총 정부지원연구개발비 30.1억원 이내)

- 주관연구개발기관 : 중소 중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수

지정공모 RFP 통합형 세부과제

관리번호	2025-B00845-확정-028-02		산업기술 분류	중분류 I	중분류 II
개발형태	<input type="checkbox"/> 원천기술형	<input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품형		신재생에너지	정밀화학
혁신도전형	<input type="checkbox"/> 세계최초 <input type="checkbox"/> 세계최고 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음				
초격차프로젝트	분야	미래모빌리티 (자동차)			
	미션	전기수소차 글로벌 탑티어 도약			
	프로젝트	차세대 배터리 및 수소연료전지 (연료전지시스템, 저장용기) 시스템 개발			
연계유형	<input type="checkbox"/> BI 연계 <input checked="" type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 해당없음				
특성분류	<input type="checkbox"/> 경쟁형과제 <input type="checkbox"/> 복수형과제 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 국제공동 <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형				
	<input type="checkbox"/> 민간투자연계형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 안전관리형 <input type="checkbox"/> 원스톱형 <input type="checkbox"/> 유연 컨소시엄				
	<input type="checkbox"/> 챌린지형 과제 <input type="checkbox"/> 초고난도 과제 <input type="checkbox"/> 탄소중립 <input checked="" type="checkbox"/> 핵심전략기술 <input type="checkbox"/> 보안과제				
ESG	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> 해당없음				
R&D 자율성트랙	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 자율성트랙(일반) <input type="checkbox"/> R&D 자율성트랙(지정)				
총괄 과제명	메조포러스 탄소지지체 (MPC) 기반 고내구 연료전지 막전극 접합체 생산기술 개발				
세부 과제명	(2 세부) 운전수명 30,000 시간 구현 가능 다공성 MPC 지지체 적용 MEA 대량생산 기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)				

1. 개요 및 필요성

☐ 개요

- 신규 메조포러스 탄소(MPC) 지지체 활용 백금족 귀금속(PGM) 촉매 및 이오노머 적용 슬러리의 고분산화, 균일 코팅, 최적 건조 공정 확립을 통해 최적화된 저 PGM 장수명 MEA 공정 기술 확보 목표
- 수소모빌리티용 연료전지 MEA 대량생산을 위한 슬러리 대용량화 및 연속식 롤투롤(R-to-R) 공정 생산성 향상 기술 개발

☐ 필요성

- 차세대 수소모빌리티는 대면적 전극·가혹 운전 조건이 요구되며, 기존의 소수전기승용차 대비 다소 높은 셀 출력과 5-6배 이상 탁월한 장기수명 운전 특성 요구
- 기존 MEA는 전극층 내 이오노머의 술폰산기가 상용 Pt/C 촉매 표면에 강하게 흡착하여 촉매 활성 저하 및 촉매 용해 열화를 촉진해 내구성 저하를 초래
 - 연료전지 MEA 내 이오노머 피독 문제를 근본적 해결하기 위해 촉매를 보호할 수 있는 항 피독 전극구조 확보가 필수적
- 고가의 PGM 저감 특성 확보와 MEA 공급망 경쟁력 갖추기 위해, PGM 촉매 입자 분포, 지지체 기공 특성

및 이오노머 흡착 특성 등을 정밀 제어할 수 있는 R-to-R 코팅 공정 기반 MEA 대량생산 플랫폼 기술 확보 필요

□ 기대효과

- MPC 기반의 PGM 촉매를 MEA에 적용하여 생산공정을 확립함으로써, 고성능 장수명 글로벌 초격차 기술 확보
- MEA 제조 기반 기술력 강화와 글로벌 공급 대응이 가능한 양산 공정 확보로 수출 및 대규모 프로젝트 대응

2. 연구목표 및 내용

□ 최종목표 : MPC 지지체 기반 PGM 촉매 적용 MEA 대량생산 기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7 단계)

- 1세부 개발 MPC 지지체 기반 PGM 촉매 적용 MEA 생산 기술개발
- 산소 고투과성 이오노머 (HOPI) 기반 촉매/이오노머 계면 최적화 및 고성능 · 장수명 MEA 제조공정 기술 개발
- PGM 촉매 표면으로 이오노머 특이흡착을 제어할 수 있는 슬러리 분산·코팅·건조 공정 개발
- 신규 MPC 지지체 기반 PGM 촉매 및 상용화된 HOPI 이오노머 소재 적용 전극 슬러리 분산성 확보 및 슬러리 대용량화 (>1L/batch) 기술 개발
- MEA 대량생산을 위한 연속식 R-to-R 공정 전극층 코팅 폭 및 선속 향상 기술 개발

○ 정량적 목표 설명

- 1번) 출력밀도: 단위전지 H₂-Air i-V 평가를 통해 셀 피크 출력밀도 측정 (90°C, 40% RH, 250 kPa)
- 2번) ORR 활성도 (@MEA): 단위전지 H₂-O₂ i-V 평가를 통해 전위 0.90V의 전류밀도 측정 (80°C, 100% RH, 150 kPa)
- 3번) 운전수명: MEA 초기성능 (BOL)을 기준으로 FCEV 주행사이클을 적용하여 5천시간 운전 후 외삽을 통해 성능 10%가 감소한 지점 (EOL)의 시간(hr)
- 4번) 백금 사용량: XRF 측정법을 통한 PGM 촉매 평균 담지량 계산
- 5번) R2R 전극 코팅 폭: R-to-R 제작된 MEA 전극층 코팅 폭 실측
- 6번) R2R 전극 코팅 균일도: R-to-R 제작된 MEA 전극층 PGM 촉매 담지량 편차 실측

* 최종 차년도까지 스택기반 평가를 통한 성능검증 결과 제시

○ 정량적목표

연번	핵심 기술/제품 성능지표	단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	출력밀도	W/cm ₂	>1.5	1.2	1.3 (영국, JM)

2	ORR 활성도 (@MEA)	A/mg PGM	>0.5	0.25	0.44 (미국, NREL)
3	운전수명	hr	>30,000	8,000	25,000 (미국, NREL)
4	백금 사용량	mg/c m ²	≤0.4	0.5	0.5 (미국, Gore)
5	R2R 전극 코팅 폭	mm	>400	300	400 (미국, Gore)
6	R2R 전극 코팅 균일도	mg/c m ²	≤0.02	0.03	0.02 (미국, Gore)

3. 지원기간 /예산/추진체계

- 연구개발기간 : 39개월 이내 (1차년도 개발기간 : 6개월, 2차년도 9개월, 3~4차년도 : 각 12개월)
- 정부지원연구개발비 : '25년 7.42억원 이내 (총 정부지원연구개발비 50.6억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 중소 중견 기업 (자동차, 선박, 항공용 모빌리티 중 수요기업 1개사 이상 필수 참여)
- 기술료 징수여부 : 징수