

대분류		화학	적용산업	연료전지-이동형
RFP명		수소연료전지용 황도핑 그래핀·탄소나노섬유 기반 고전도 GDL 상용화 기술 개발		
기초·원천기술 과제명		친환경 고품질 환원그래핀 제조 및 규격화 연구		
과제고유번호		2016M3A7B4900120	과제수행기관	한국과학기술연구원
총괄책임자		구본철	연락처	cnt@kist.re.kr / 063-219-8132
기술개요	개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>경제적 그래핀 양산 기술 확보:</b> 석유정제 부산물인 황(S)을 활용하여 독성 환원제 없이 열반응만으로 고품질 환원 그래핀(r-GO)을 경제적으로 대량 생산하는 기술</li> <li>○ <b>차세대 GDL 소재 개발:</b> 전기방사 기반 탄소나노섬유(CNF)와 황 도핑 그래핀(C-SrGO)을 복합화하고, 황 도핑에 의해 형성된 전도 네트워크를 통해 전기저항을 저감하여 기존 카본 페이퍼를 대체하는 수소연료전지용 기체확산층(GDL)을 구현하는 기술</li> <li>○ <b>고내구성 촉매 지지체 및 전극 플랫폼 구축:</b> 탄소 부식을 억제하고 계면 접촉 저항을 저감하여 수소차, 이차전지, 슈퍼커패시터 등 다양한 에너지 장치의 성능과 수명을 향상시키는 원천 소재 기술</li> </ul>		
	내용	<p>&lt;개요&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>석유화학 공정의 부산물인 원소황을 이용한 그래핀 제조기술 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업용 환원 그래핀 제조시 발생하는 독성 환원제 사용, 고온 열처리 의존에 따른 환경·안전 부담 및 그래핀의 재응집 문제 해결 및 환원 그래핀의 황 도핑을 통한 전기적 화학적 활성이 우수한 그래핀 제조 기술</li> </ul> </li> <li>○ <b>수소연료 전지용 기체확산층 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 탄소 페이퍼 기반 GDL의 구조적 한계 및 고전도 GDL 구현으로 수소차 및 발전용 연료전지 스택의 고성능화</li> </ul> </li> </ul> <p>&lt;연구개발 내용&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 용융황을 이용한 산화그래핀의 환원 및 도핑 최적화 공정기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원소황의 용융 온도에 따른 산화그래핀의 환원정도 확인 및 반응 시간 온도에 따른 황 도핑 제어기술 확보</li> <li>- 환원그래핀의 도핑레벨에 따른 그래핀의 물성제어 및 분산도 제어</li> </ul> </li> <li>○ 균일한 황 분포 제어를 통한 고도전성(r-GO network) 확보 및 유기용매 내 분산 안정성 및 고분자 수지와와의 계면 결합력 강화 기술</li> <li>○ PAN 기반 전기방사 나노섬유 내 C-SrGO(황 도핑 그래핀) 균일 분산 기술 및 탄화공정을 통한 섬유간 3차원 네트워크 형성</li> </ul>		

		<p>&lt;연차별 연구개발 내용&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ (1차년도) 핵심소재 기초 합성 및 복합화 공정 탐색<ul style="list-style-type: none"><li>- 황도핑 그래핀 (C-SrGO) 합성을 위한 공정 최적화 및 기초 물성 분석</li><li>- 전기방사 공정 제어를 통한 그래핀·탄소나노섬유 복합화 초기 조건 확립</li></ul></li><li>○ (2차년도) 복합 GDL 구조 제어, 물성 확보 및 요소 기술 최적화<ul style="list-style-type: none"><li>- 나노섬유 구조 설계, 산·탄화 열처리 및 계면 처리 공정 변수 제어를 통한 3차원 전도 네트워크 및 기공 구조 기초물성 확보</li><li>- 그래핀·탄소나노섬유 복합 GDL 기본 물성 확보(두께, 공극률, 전기저항, 가스투과도 등)</li><li>- 그래핀·탄소나노섬유 복합 GDL 표면 개질을 통한 수분관리(water management) 및 접촉저항 극소화 기술 개발</li></ul></li><li>○ (3차년도) 시작품 성능 최적화 및 상용화를 위한 검증<ul style="list-style-type: none"><li>- 그래핀·탄소나노섬유 복합 GDL 제조 공정 최적화 및 연속공정 안정화</li><li>- GDL 시작품 제작 및 단전지(single-cell) 성능 평가를 통한 전기화학 성능 검증</li><li>- 공정 재현성 및 품질 안정성 확보를 통한 양산 적용성 검증</li></ul></li></ul>																			
	목표	<ul style="list-style-type: none"><li>○ (최종목표) 전기방사 기반 탄소나노섬유 (CNF)와 황 도핑 그래핀 (C-SrGO)을 복합화한 차세대 고전도 GDL 소재 개발</li><li>○ 개발 목표</li></ul> <table><tr><th colspan="2">성능 지표</th><th>단위</th><th>달성 목표</th></tr><tr><td>1</td><td>압축 두께(@ 1MPa)</td><td>um</td><td>160 이하</td></tr><tr><td>2</td><td>TP 전기저항(@ 1MPa)</td><td>mΩ.cm<sup>2</sup></td><td>8 이하</td></tr><tr><td>3</td><td>가스투과도(@ 1MPa)</td><td>×10<sup>-12</sup> m<sup>2</sup></td><td>25 이상</td></tr><tr><td>4</td><td>I-V 성능(@0.6V)</td><td>A/cm<sup>2</sup></td><td>1.2 이상</td></tr></table>	성능 지표		단위	달성 목표	1	압축 두께(@ 1MPa)	um	160 이하	2	TP 전기저항(@ 1MPa)	mΩ.cm <sup>2</sup>	8 이하	3	가스투과도(@ 1MPa)	×10 <sup>-12</sup> m <sup>2</sup>	25 이상	4	I-V 성능(@0.6V)	A/cm <sup>2</sup>
성능 지표		단위	달성 목표																		
1	압축 두께(@ 1MPa)	um	160 이하																		
2	TP 전기저항(@ 1MPa)	mΩ.cm <sup>2</sup>	8 이하																		
3	가스투과도(@ 1MPa)	×10 <sup>-12</sup> m <sup>2</sup>	25 이상																		
4	I-V 성능(@0.6V)	A/cm <sup>2</sup>	1.2 이상																		
지원필요성		<ul style="list-style-type: none"><li>○ 연료전지 성능 극대화를 위한 기존 소재 대체 및 고전도 GDL 국산화 소재 선점 시급</li><li>○ 하이dra진 등 독성 환원제 대신 황 부산물을 활용한 친환경 그래핀 제조 공정 확보</li><li>○ 해외의존도가 높은 탄소종이기반 GDL 시장을 대체할 독자적 원천기술 및 IP확보</li><li>○ 검증된 원천기술을 양산수준으로 전환하기 위한 지원이 필요함. 또한 수소경제 활성화 및 탄소중립 실현을 위한 핵심부품.소재 고도화 정책시행.</li></ul>																			

<p><b>활용(응용)분야</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>수소연료전지(PEMFC) 핵심 부품:</u> 고출력·경량화를 위한 수소차 및 건물용 연료전지 스택의 차세대 기체확산층(GDL) 및 전극 지지체.</li> <li>○ <u>고출력 에너지 저장 장치:</u> 3차원 전도 네트워크를 활용한 고성능 슈퍼커패시터(260 F/g급) 및 차세대 이차전지용 도전재</li> <li>○ <u>차세대 리튬-황 배터리:</u> 황 도핑 특성을 이용한 다황화물(Polysulfide) 흡착 및 용출 억제용 고기능성 양극 소재 플랫폼</li> <li>○ <u>그린수소 생산 시스템(수전해):</u> 내식성이 요구되는 수전해(PEM/AEM) 장치의 다공성 전도체(PTL) 및 고내구성 촉매 담지체</li> </ul>
<p><b>지원기간</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발기간: 24개월</li> <li>○ 정부출연금: 총 정부지원연구개발비 10억 원 이내 (1차년도: 1.67억원 이내)</li> <li>○ 주관연구개발기관: 중소기업 (기초·원천기술 보유자 및 소속기관의 공동연구개발기관 참여 필수)</li> <li>○ 기술료 징수여부: 징수</li> </ul>