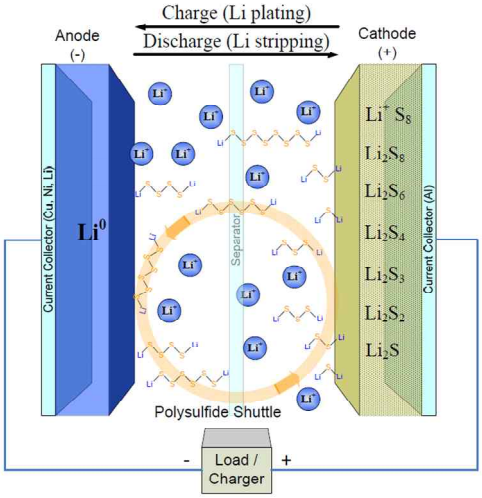
리튬-황 전지용 전극 구조체 개발

과제명	리튬-황 전지용 전극 구조체 개발		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능	소재	부품	장비
		V	
기술분류	대 분 류	중 분 류	소 분 류
산업기술분류 (별표 1)	전기 · 전자	전지	전지재료
소부장산업분류코드 (별표 2)	28201	소재/부품/장비명	황화물/리튬-황 전지용 전극구조체/리튬-황전지용 전극 합성장비
해외의존도 (전체)	92.2	제 1 수입국 제1수입국 의존도	오스트리아 60.3
HSK 코드(10자리)	2830-90-1000	HSK 품목명	폴리황화물
개발 목적 (해당부분 V체크)	국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
		V	V

개요

◦차세대 리튬-황 배터리용 다채널 전극 구조체 개발

- 리튬-황 배터리 전지용 전극 구조체 제조를 위한 화학적 기상 증착(Chemical vapor deposition, CVD)기반의 소재 합성 기법 개발



<그림 1 리튬-황전지 전기화학반응 메커니즘 모식도>

필요성

◦개발 과제의 필요성(기술적 측면, 경제적 측면 등)

- 현재 리튬 이온 전지는 스마트폰, 노트북 등의 소형 전자기기의 수요를 넘어서 전기자동차, ESS(Energy Storage System)와 같은 대형 전지 및 다양한 모양의 제품에 적용이 가능한 플렉시블 전지 사업에까지 폭넓게 수요가 증가하고 있으며, 넓은 수요와 더불어 전지의 용량과 출력을 향상시키는 연구가 활발히 진행되고 있음.
- 리튬-황 전지는 가벼운 황과 리튬금속을 활물질(화학적으로 반응하여 전기에너지를 생산하는 물질)로 중금속 기반 리튬이온전지 대비 경량화 가능함.
- 지구에 풍부하게 존재하는 황활용으로 저가의 전지 구현이 가능함.

◦정부지원의 필요성, 해결하고자 하는 문제 등 제시

○(제안 배경 및 사유) 무선 전자제품 및 전기자동차의 이상적인 사용 실현

		을 위해서는 제품의 구동시간 및 전기자동차의 운행거리 한계를 극복할 수 있는 초고에너지밀도 전지 개발이 필수적임. 리튬-황 전지는 이론적으로 700 Wh/kg 이상의 에너지밀도 구현이 가능한 차세대 전지로서 현재 전기자동차용 리튬이온전지 에너지밀도인 260 Wh/kg를 획기적으로 향상할 수 있는 차세대 전지 기술임. 또한, 고용량의 전지 탑재비율을 높이기 위해서 비정형 공간을 활용할 수 있도록 리튬-황 전지의 전극 구조체 혁신을 통한 에너지밀도 및 전지 유연성 확보가 가능함. 본 수요조사에서 제안하는 형태변형이 자유로운 고에너지밀도 리튬-황 전지는 전자제품 및 전기자동차등의 내부 공간활용율을 높여 탑재 가능하며 전자기기의 무게를 감소시킬 뿐만 아니라 전기차의 운행거리를 혁신적으로 향상시킬 수 있을 것으로 기대됨 ○(기술개발의 시급성 측면) 고성능 리튬-황 전지 기술은 전자제품 뿐만 아니라 전기자동차 및 ESS에 사용되는 리튬이온전지를 대체하여 관련 시장을 본격적으로 확대시킬 수 있는 파급력이 큰 기술로서 혁신적인 국내 기술력을 바탕으로 급변하는 글로벌 시장의 선점을 위한 발 빠른 시장 진입 필요함 ○(정부지원의 필요성 측면) 이차전지 산업은 수출 경쟁력 및 기술력을 확보한 주력 산업 중 하나로서 해당 분야의 지속적인 기술 경쟁력 확보를 위해 차세대 이차전지 기술 개발에 대한 정부 지원 필요성이 높음. 특히 리튬-황 전지 기술 분야에 대한 국내 관심이 높지만 기술력 및 생산기반이 선진국 대비 취약하여 정부지원을 통한 R&D 확대 투자가 필요함
목표	개발목표	□정성적 기술개발 목표 설정 - 450Wh/kg 급 리튬-황 전지용 고에너지 밀도 전극 구조체 - 고로딩 (> 8mAh/cm^2) 황 복합체 양극 제조기술 □정량적 기술개발 목표 설정 - 리튬-황 전지용 전극 구조체 관련 특허 2건 - 고에너지용 리튬-황 전지 전극 구조체 관련 SCI논문 게재 2편
	기술성숙도 (TRL)	현재수준: 4 목표수준: 6

기술개발내용 (Spec. 포함)	**○ 연차별 주요 개발 내용** ◦(1차년) *고에너지밀도 플렉시블 리튬-황 전지 기초설계 및 핵심소재 기술 개발* - 플렉시블 리튬-황 전지용 3차원 구조 경량 집전체 설계 - 황 복합체 기반 고로딩 플렉시블 양극 설계 및 황 복합체 합성 기술 개발 ◦(2차년) *고에너지밀도 플렉시블 리튬-황 전지 요소 기술 개발* - 황 복합체 기반 고로딩 플렉시블 양극 제조 및 극판 최적화 - 고에너지밀도 플렉시블 리튬-황 전지 성능 평가 - 전지 설계 최적화를 통한 에너지밀도 향상 **○ 주요 성능 목표** ◦특성 기술 (정량적 수치로 제시)

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">성능지표(단위)</th><th rowspan="2">세계최고수준
(보유국가/기관명)</th><th rowspan="2">국내
現수준</th><th colspan="2">달성목표</th></tr>
<tr><th>1차
년도</th><th>2차
년도</th></tr>
<tr><td>양극 용량 밀도 (mAh/cm^2)</td><td>-</td><td></td><td>6</td><td>7</td></tr>
<tr><td>양극 초기용량 (mAh/g@1C)</td><td>-</td><td></td><td>600</td><td>800</td></tr>
<tr><td>전지 에너지밀도 (Wh/kg)</td><td>471
(영국/Oxis energy)</td><td>410</td><td>400</td><td>450</td></tr>
<tr><td>전지 수명 (%@500 cycle)</td><td>80%@500 cycle
(영국/Oxis energy)</td><td>-</td><td>75</td><td>80</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>◦ 최종 성과물의 형태

- 고에너지밀도 플렉시블 황 복합 양극</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td>◦ 기술적 기대효과
- 에너지 저장 분야에서 리튬-황 전지를 위한 전극설계 및 공정 기술개발 활용을 통한 연구개발 있어 공격적 투자를 통해 “무선 전자제품 및 전기자동차용 500Wh/kg 급 고에너지밀도 고출력 경량 배터리 원천기술”및 관련 기술의 특허 확보

◦ 경제적 기대효과
- 리튬-황 전지 시장 규모는 2019年 기준 $6억9,610만 달러에서 2028년 $6,686.2백만 달러로 10배 이상 성장할 것으로 전망되며, 고밀도, 고용량 리튬-황 전지를 위한 전극 공정 기술개발을 주도하는 기업 육성</td></tr>
</table>