



전고체 이차전지

한국기초과학지원연구원

기술 개요

안전하고 자유 변형이 가능한 전고체 전지 기술

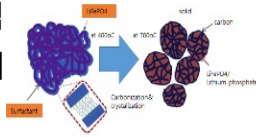
- 한국기초과학지원연구원이 한국화학연구원 등과 협력하여 2015년부터 개발하였으며, 2020년 기술 개발 및 시제품 제작을 완료
- 고체 고분자 전해질을 적용한 적층 구조의 파우치 타입 전고체 전지에 관한 기술로, 1 mm 이하의 두께로 얇게 제작되어 구부리거나 자르는 등 극한의 변형에도 정상 작동하는 자유 변형이 가능한 전고체 전지임을 확인
- 적층 설계를 통해 100 ~ 500 mAh 급 전고체 전지 제작이 가능하여 어린이 장난감, 웨어러블 전자 기기, 헬스케어 기기, 사물인터넷에 바로 적용 할 수 있음

기술 개발 현황

각 구성별 개발 현황

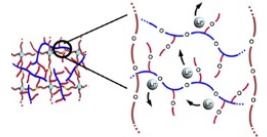
전고체 전지용 전극 소재 기술

- *in-situ* 분석기술 적용하여 최적의 구조/조성을 갖는 전고체 전지용 전극소재 기술 확보



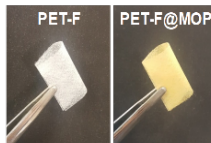
고이온전도 고체 고분자 전해질 소재 기술

- 전고상 고분자 전해질 설계 및 합성



차세대 플렉서블 집전체

- 고분자 네트워크 기반 플렉서블 집전체 개발

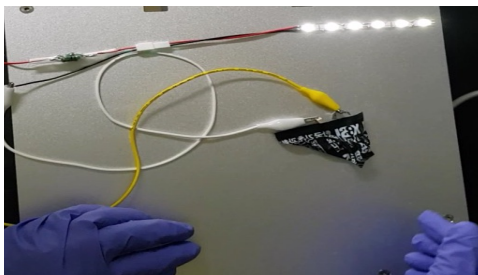


복합전극 및 적층 셀 조립 기술

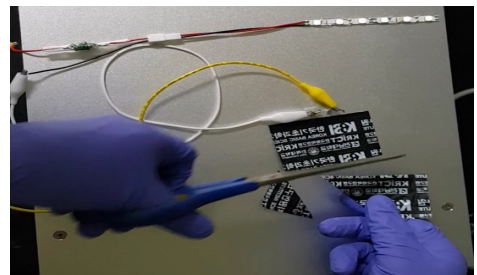
- 고성능을 위한 복합전극 및 적층셀 설계



시제품 운전 및 안전성 테스트



[구겨져도 작동하는 플렉서블 이차전지]



[잘라내도 작동하는 플렉서블 이차전지]

기술의 특징점

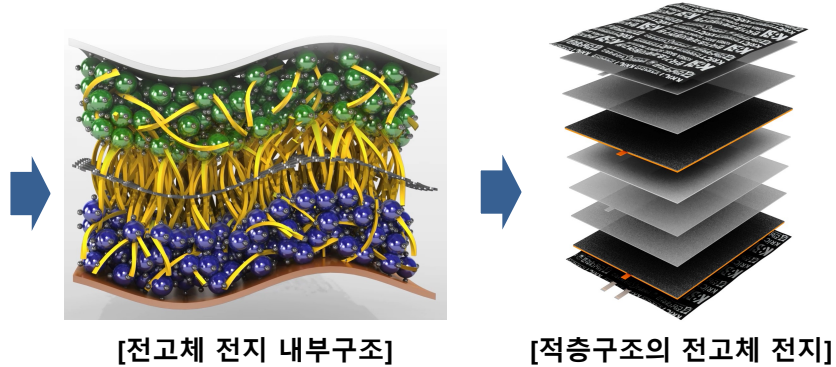
500 mAh 급 제품 제작이 가능한 전고체 전지 (최초의 풀셀 타입 전고체 전지)

- 가연성의 액체 전해질을 고체 전해질로 대체하여 발화 및 폭발의 가능성이 없는 안전한 이차전지
- 대용량/대면적의 풀셀 제작이 가능하고, 자유변형에 의한 디자인 자유도가 높은 완성형 전고체 전지
- 기존 이차전지 소재의 적용이 가능하고, 기존 공정 설비를 그대로 사용할 수 있는 즉시 산업화 가능한 전고체 전지 기술
- 소형 전자기기 적용 분야: 사물인터넷, 웨어러블 전자기기, 헬스케어 기기, 어린이용 장난감 등

전고체 전지용 혁신 소재 기술

복합 전극 적용 전극 최적화 기술

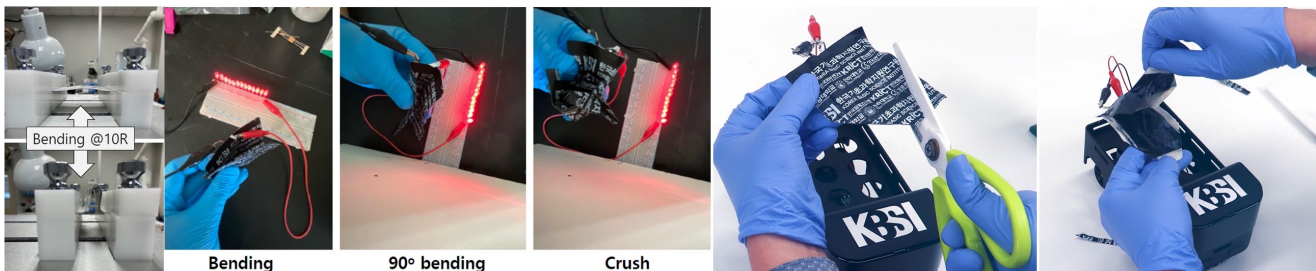
내부 저항 최소화된 전극 설계 기술



기술의 비교우위성

자유변형이 가능한 전고체 전지의 특성

- 1mm 이하의 두께로 얇게 제작되어 구부리거나 자르는 등 극한의 변형에도 폭발/발화 없이 정상적으로 작동하고, 200 회 이상의 충방전 및 1,000 회 이상의 굽힘 테스트에도 90 %의 용량을 유지하는 안정성 있는 전고체 전지
- 기존 액체 전해질 기반의 리튬이온 이차전지보다 경량이며, 전지 용량의 조절과 자유로운 형태로 변형에 유리하다는 점 때문에 다양한 폼팩터로 활용 가능
- 대용량/대면적의 풀셀 전고체 전지 제작이 가능하고, 안전하면서도 전고체 전지 관련 모든 기술이 집약되어 있는 고용량의 완성형 전고체 전지
- 기존 이차전지 전극 소재와 공정 설비를 그대로 사용할 수 있기 때문에 상용화를 위한 제품개발 기간의 단축과 신규 설비 투자 비용이 절약되는 경제성 높은 전고체 전지



기술개발단계 (TRL)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
이론적 연구 단계	기술적 개념정립 단계	실험적 증명 단계	실험실 성능평가 단계	유사환경 시험단계	유사환경 기술시범 단계	실제환경 시제품 데모 단계	시제품 설치 및 성능시험 단계	현장적용 /사업화 단계

• 국내에서 유일하게 작동 가능한 전고체 전지 시제품을 제작하였음

관련 특허정보

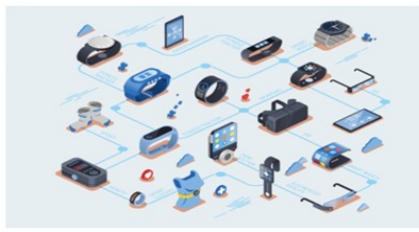
1단계 : 자유변형 전고체 전지



• 자유변형 전고체 전지 기술로, 상용 소재를 이용하여 일정 성능 이상의 전고체 전지를 제조할 수 있는 공정 노하우 포함

- 출원특허 4건
- 등록특허 2건

2단계 : 소형 전고체 전지



• 전고체 전지에 최적화된 소재 기술로, 일반 상용화된 액체 전해질 기반 이차전지에 상응하는 수준의 성능 구현
• 추가 연구개발 필요(1~2년)

- 등록특허 6건

3단계 : 고성능 전고체 전지



• 전고체 전지에 최적화된 소재 기술로, 전기자동차, 에너지저장시스템 등에 적용 가능한 고에너지밀도/고성능 구현 가능
• 추가 연구개발 필요(2년 이상)

- 등록특허 4건

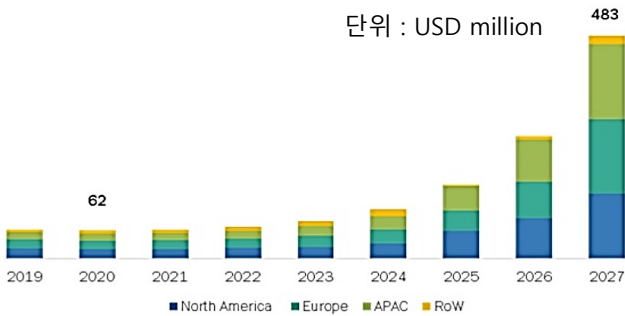
기대효과

- 차세대 이차전지 분야 원천기술 확보 및 글로벌 기술 선도
- 전기자동차 등 중대형 활용기술 확보를 통한 미래 에너지 흐름을 선도
- 4차 산업혁명 핵심 기술 및 탄소중립을 위한 녹색 기술 확보

시장 동향

전고체 이차전지

- 리튬이온 이차전지는 5~10년 이내에 성능 혁신의 한계에 다다를 가능성이 높다고 예측되며, 차세대 이차전지에 대한 기대가 큼
- 글로벌 전고체 전지 기술시장은 연평균 34.2%의 성장률을 보이며 '19년 6,420만 달러에서 '27년 4억 8,250만 달러까지 확대될 것으로 전망
- 일본의 토요타 자동차는 2022년 전고체 전지를 탑재한 전기자동차를 선보일 계획을 발표. 국내 기업 중 LG화학 및 삼성SDI는 2025~2026년 상용화를 목표로 전고체전지를 개발 중이며, 현대자동차 그룹은 2025년에 전고체 전지를 사용하는 전기자동차를 양산할 계획



[전세계 이차전지 시장 규모]

* 출처 : Solid state battery market, By region

구분	2019	2020	2021	2022	2023	2025	2026	2027
Consumer Electronics	-	-	-	-	-	4.1	6.3	9.7
Electric Vehicles	10	9.6	9.9	11	13	25.7	60.7	158
Medical Devices	22.5	22.3	23.7	26.7	28.8	59	66	73.6
Energy Harvesting	4.2	4.3	4.8	5.6	7.1	16.1	43.4	106.2
Wireless Sensors	16.1	15.2	15.5	16.8	19.6	37.4	60.9	86.9
Packaging	11.6	10.2	9.6	9.7	10.5	17.2	26	45.4
Others					0.8	1.2	1.8	2.9

[분야별 전고체 전지 시장 규모]

* 출처 : solid State Battery Market, MarketsandMarkets, 2020

활용분야

기술 활용분야

- 웨어러블 전자기기, 헬스케어 기기 분야
- 전기자동차, 에너지 저장장치
- 화재 현장, 우주 및 극지 탐험 등 특수 분야



[모바일 기기]



[웨어러블 디바이스]

기술이전 문의처

기관명	부서	성명	연락처	E-mail
한국기초과학지원연구원	기술이전 전담부서	육형갑	042-865-3519	yukhg@kbsi.re.kr
두호특허법인	기술사업화 본부	임정서	042-4333-8087	jslim@dohopat.co.kr