

TECHNOLOGY BROCHURE

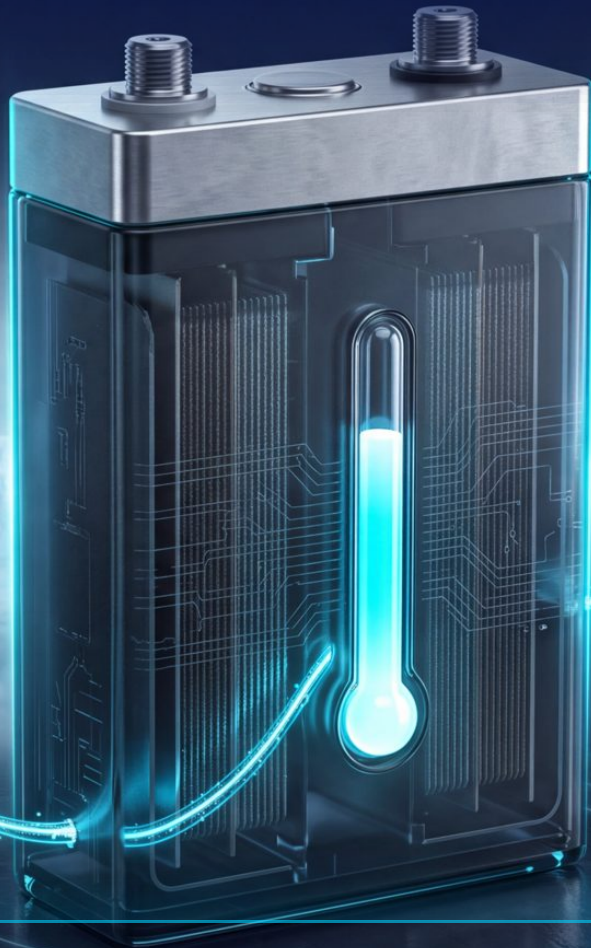
국가과학기술연구회 글로벌 TOP 전략연구단

2026

극한환경 지능형 이차전지 전략연구단 소개자료

Smart Battery is the Next Solution

위험할수록 강해지는 배터리



기술이전 가능 기술 11선 소개

전고체전지 2

양극·음극 소재 6

폐배터리 재활용 2

안전 센서 1

01 연구단 소개

03

비전 · 4대 세부과제 · 국가 대형 연구 인프라

02 기업 도입 가능 기술 11선

04

수행기관	기술명	활용 제품 · 공정	쪽
한국기초과학지원연구원 KBSI	T01 고분자 전고체 리튬이차전지 셀 제조 기술	전고체전지 · 셀 공정	04
	T02 리튬-황 전지용 황-하이브리드 복합체 양극소재	리튬-황 전지 · 양극소재	05
	T03 초음파 기반 나노구조 양극활물질 제조 기술	양극소재 · 공정	06
	T04 마이크로파 합성 다공성 산화철 음극활물질	음극소재	07
한국원자력연구원 KAERI	T05 장수명 가넷계 고체전해질	전고체전지 · 고체전해질	08
	T06 LFP 양극재 친환경 재활용	폐배터리 재활용	09
	T07 NCM 양극재 친환경 재활용	폐배터리 재활용	10
	T08 나노 결함 제어 하이니켈 양극활물질	하이니켈 양극재	11
	T09 리튬 농도 구배형 하이니켈 양극	하이니켈 양극재	12
한국전자기술연구원 KETI	T10 셀 내부 삽입형 압력·온도 센서 및 다채널 ROIC	배터리 안전 · 센서	13
국민대학교 산학협력단 KMU	T11 저온·무HF 실리콘 표면 질화 기반 고안전 실리콘 음극	실리콘 음극 · 안전	14

03 기술이전 절차 · 문의

15

협력 진행절차 · 협력 방식 · 특허법인(유) 화우 문의처

극한환경에서도 멈추지 않는 지능형 배터리를 함께 만듭니다

고온 · 저온 · 방사선 극한환경 이차전지를 개발하는 글로벌 TOP 전략연구단입니다. 한국기초과학지원연구원이 총괄하고 한국전자기술연구원 · 한국원자력연구원 · 한국표준과학연구원 등 15개 산·학·연이 참여합니다.

총괄기관 **KBSI** 한국기초과학지원연구원
KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE

참여기관 **KETI** 한국전자기술연구원
Korea Electronics Technology Institute

KAERI 한국원자력연구원
Korea Atomic Energy Research Institute

KRISS 한국표준과학연구원
Korea Research Institute of Standards and Science

특화 극한환경
4대 환경

참여 산·학·연 기관
15개

연구비 ('25.5~'30.4)
250억

성능 목표 (방전용량)
100℃ **50%**
-80℃ **30%**

4대 극한환경 특화형 지능형 전지

🔥 고온
 흑서 · 군사용
100℃ 이상
 화재 · 폭발 Zero

❄️ 극저온
 극지 탐사용
-80℃ · 100Gy
 극저온 · 방사선 환경 작동

🚀 우주
 심우주 탐사용
10Gy · -80℃
 내방사 고신뢰성 전지

🚒 재난
 화재 · 원전 재난용
100℃ · 100Gy
 고온 · 방사선 안전 작동

VISION 멈추지 않는 초고안전 지능형 이차전지

🔥 고온 환경 적응형

❄️ 저온 환경 적응형

🚀 내방사성

4대 세부과제

기술을 도입하거나 기업 수요에 맞춰 공동 연구개발할 수 있습니다

세부과제 01
지능형 신소재
 다중환경 적응형 신소재
KBSI

세부과제 02
센서 · 자가보호
 지능형 안전 배터리
KETI

세부과제 03
진단 · 평가
 다중환경 모사 소재 · 셀
KAERI

세부과제 04
측정 · 표준화
 다중환경 측정기술 고도화
KRISS

2D-TMD 위상양자 고온 양극재 - 저온 구동형 위상절연체 소재 - 자가치유 바인더 · Si 복합 음극 - 고분자/세라믹 복합전해질	- PTCR 자가절연 · 자가보호 소재 - AlN 셀 내장 압력 · 온도 센서 - 다채널 센서 신호처리 SoC IC - 자가소화 마이크로캡슐 소재	- 고온 · 저온 중성자 · 방사량 회절 - 상용셀 영상 · 회절 불균일성 진단 - γ선 방사선 영향 평가 - 방사선 차폐 나노소재 · 저온 전해질	- 오페란도 XPS · Raman 계면 분석 - 초고온 XRD 다중환경 스테이지 - 전고체 코인셀 오페란도 평가 - 표준물질(CRM) · VAMAS 국제비교
목표 성능 100℃ 방전용량 50% -80℃ 방전용량 30%	목표 성능 150℃ 열노출 내구 자가소화 5 sec/g	목표 성능 차폐 셀 용량유지율 80% 저온 전해질 4×10⁻³ S/cm	목표 성능 지능형전지 표준물질 2종 오페란도 XPS -100~200℃

연구단 차별점 · 국내 유일무이한 실험 시설 · 실험 체계 보유

기업이 단독으로 갖추기 어려운 국가 대형 연구 인프라를 함께 활용

XRM
 나노 X선 3D 현미경
 전극 내부 구조 비파괴 분석

하나로
 연구용 원자로
 중성자 회절 · 방사선 환경 평가

초고분해능 TEM
 피코미터급 원자 분해능
 계면 · 결합 직접 관찰

PAL 8D
 포항 방사광가속기 빔라인
 오페란도 구조 분석

가압·가열 경화 기반 고분자 전고체 리튬이차전지 셀 제조 기술

고체전해질을 셀 안에서 경화하여 기포·데드존을 제거하고, 양면 코팅으로 동일 부피 내 용량을 높인 셀 제조 공정

한국기초과학지원연구원(KBSI) · 특허 2건 묶음(공정+구조)

파우치형 단위셀 총방전 평가 완료 · TRL 등급 업데이트 중

양면 코팅 종량당 용량
95.2 mAh/g
단면 88.4 mAh/g 대비
+7.7%

이런 기업에 필요합니다

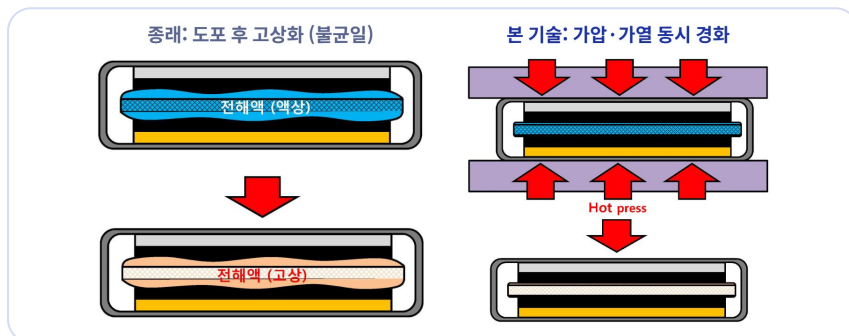
전고체전지 셀 제조사

파우치 셀 제조사

고분자 전해질 소재 기업

1 기술정의 · 작동원리

고분자 고체전해질은 점성이 높아 전극 도포 시 기포와 데드존(이온 전도 경로가 단절된 영역)이 발생합니다. 본 기술은 전해액을 전극 사이에 주입한 뒤 셀 전체를 가압·가열 경화하고, 활성화-가스 배출을 반복하여 계면 밀착을 구현합니다.



종래 도포 후 고상화(좌)는 두께가 불균일 · 본 기술(우)은 셀을 가압·가열하며 경화하여 균일
— 등록특허 10-2870021 도 3-2

가압·가열 동시 경화
500~2,000 Pa · 80~100°C

활성화-디가싱 반복
2~5회 → 총·방전 용량 대칭

양면 코팅 + N/P 설계
N/P 1.0~1.2, 비가역 용량 반영

고분자 전고체의 과제는 소재가 아니라
균일한 경화 공정입니다.

2 주요 성능

95.2 mAh/g

양면 코팅 종량당 용량
단면 코팅 88.4 mAh/g 대비
+6.8 mAh/g (+7.7%)

1.01 N/P

리튬 전착 없음 · 가역 용량
최대
N/P 0.75는 전착 발생, 1.31은
용량 감소

2 회

활성화-디가싱 반복
1회는 총·방전 비대칭 →
2회에서 대칭

90 °C

1,000 Pa 가압 경화
가압·가열 없는 비교예 대비
비용량·사이클 안정성 증가

3 적용분야 · 시장

고분자계 고체전해질¹
9,240만 → 12.23억 달러
(‘25 → ‘35)

29.5%
CAGR

EV용 전고체 배터리²
2.6억 → 22.3억 달러
(‘25 → ‘31)

43.1%
CAGR

4 관련 특허 · 기술이전



10-2870021 등록 2025.10.01
파우치형 전고체 리튬이차전지 및 이의 제조 방법



10-2837525 등록 2025.07.18
양면 코팅된 전극을 포함하는 전고체 리튬이차전지 및
이의 제조 방법

기술이전 범위·조건 협의 · NDA 후 상세자료 제공 · 특허법인(유) 화우 02-3465-7864

¹ 출처: Global Market Insights. (2026. 8.). Solid state battery electrolyte market size & share, 2026-2035. <https://www.gminsights.com/industry-analysis/solid-state-battery-electrolyte-market>

² 출처: Mordor Intelligence. (2026. 9. 11.). EV 전고체 배터리 시장 규모 및 점유율. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/ev-solid-state-battery-market>

* 출처(기술내용·성능): 한국기초과학지원연구원. 등록특허 제10-2870021호(2025. 10. 1.), 제10-2837525호(2025. 7. 18.).

리튬-황 전지용

황-하이브리드 복합체 양극소재

금속 칼레이트 단일 전구체로 다공성 탄소와 탄소나노튜브를 동시 성장시켜, 리튬-황 전지 용량을 **20% 이상** 향상시킨 양극소재

한국기초과학지원연구원(KBSI) · 등록특허 10-2173294

코인셀 전기화학 평가 완료 · TRL 등급 업데이트 중

④ 황-하이브리드 복합체

1,300 mAh/g
초기 용량

이런 기업에 필요합니다

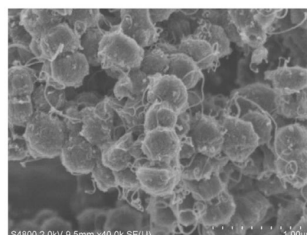
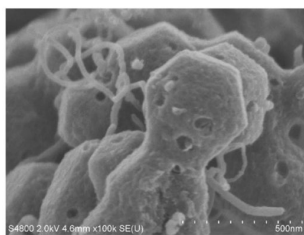
UAM·드론·항공

방산·특수 전원

축매·수퍼커패시터

1 기술정의 · 작동원리

황은 이론 용량 1,675 mAh/g으로 기존 양극의 4~5배이나, 전기전도도가 낮고 방전 중 폴리설파이드가 용출되는 셔틀 현상이 발생합니다. 본 기술은 금속 칼레이트(코발트 프탈로시아닌)와 실리카 주형을 혼합하여 **단일 열처리로 전도성 다공성 탄소 호스트**를 형성합니다.



메조다공성 탄소체 표면에서 성장한 탄소나노튜브 SEM (×100k · ×40k) — 등록특허 10-2173294 도 2a·2b



이중 구조 동시 형성

다공성 탄소 + CNT 동시 형성



공정 단순화

탄소 증기증착 단계 생략



이중 담지·질소 도핑

기공 + CNT 표면 양쪽에 황 담지



황을 담지할 전도성 호스트를,
단일 열처리로 형성합니다.

2 주요 성능

1,300 mAh/g

황-하이브리드 복합체 초기 용량

비교예 약 1,100 mAh/g 대비
+약 200 mAh/g

15~25 nm

표면 성장 탄소나노튜브 직경

그래파이트 수준 격자 —
고전도성

155 °C

황 용융 합침 (15시간)

황이 메조기공과 CNT 표면
양쪽에 적층

50 회

충·방전 사이클 평가

용량 유지율 업데이트 중

3 적용분야 · 시장

리튬-황 전지¹

9,030만 → 15.235억 달러

('25 → '35)

32.1%
CAGR

4 관련 특허 · 기술이전



10-2173294 등록 2020.10.28

하이브리드 구조체, 이를 포함하는 황-하이브리드 복합체, 및 그 제조방법



기술이전 범위·조건 협의 · 상세 자료는 NDA 체결 후 제공
문의 특허법인(유) 화우 · 02-3465-7864 · hjyi@hwawoo.com

¹ 출처: Grand View Research. (2026. 6.). Lithium-sulfur battery market size, share & trends analysis report. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/lithium-sulfur-battery-market-report>

* 출처(기술내용·성능): 한국기초과학지원연구원. (2020. 10. 28.). 등록특허 제10-2173294호.

초음파 기반 나노구조 리튬이차전지 양극활물질 제조 기술

초음파로 상온에서 입자를 성장시켜, 고온 고상반응·후열처리 없이 균일한 구형 양극재를 제조하는 공정 기술

한국기초과학지원연구원(KBSI) · 특허 2건(고전압 스피넬 · LFP-rGO)

코인셀 전기화학 평가 완료 · TRL 등급 업데이트 중

입자 형성 공정 온도
10~40 °C
상온 구형 나노입자

이런 기업에 필요합니다

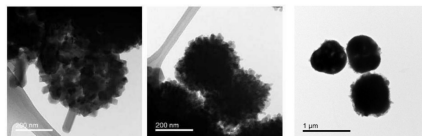
LFP 양극재 제조사

삼원계·고전압 양극재

양극재 공정 장비

1 기술정의 · 작동원리

양극재는 통상 700°C 이상 고상반응으로 제조되어 혼합 균일도가 낮고 공정이 깎입니다. 본 기술은 단일 초음파 액상 공정 플랫폼으로 두 소재를 제조합니다 — ① 막대 단결정(10~50 nm)이 적층된 메조다공성 Ni-Mn 스피넬, ② 분무열분해로 활물질과 도전재를 입자 단위로 복합화한 LiFePO₄-rGO.



① 막대 단결정이 적층된 메조다공성 구형 입자 TEM(10-2040708 도 2) · ② rGO가 피복된 LiFePO₄-rGO 입자 TEM(10-2026091 도 1b)

상온 공정
입자 형성 전 단계 10~40°C

후열처리 생략 (②)
분무열분해 직후 올리빈 구조 완성

Mn 용출 억제 (③)
이종금속 도핑으로 격자상수 저하

양극재 성능은 조성뿐 아니라
입자 성장 공정에서 결정됩니다.

2 주요 성능

122 mAh/g

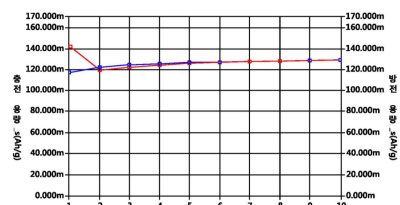
① 100사이클 후 방전용량

비교예 약 104 mAh/g 대비 +18 mAh/g
(+17.3%)

700 °C

② 분무열분해 (5% H₂/Ar) ·
후열처리 생략

후열처리 전후 XRD-SEM 동일 · 입경
150~400 nm(③)



② LiFePO₄-rGO 사이클별 충·방전 용량 — 10-2026091 도 4b

3 적용분야 · 시장

양극재 전체¹

377.8억 → 651.5억 달러

('25 → '30)

11.5%
CAGR

LFP 양극재 — ②²

347만 톤 출하

('25 · 양극재의 72%)



4 관련 특허 · 기술이전

10-2040708

등록 2019.11.07

리튬이차전지용 양극활물질, 그 제조방법 및 이를 포함하는 리튬이차전지

10-2026091

등록 2019.09.23

양극활물질용 복합소재를 제조하는 방법 및 상기 양극활물질용 복합소재를 포함하는 리튬이차전지

기술이전 범위·조건 협의 · NDA 후 상세자료 제공 · 특허법인(유) 화우 02-3465-7864

¹ 출처: MarketsandMarkets. (2025. 9. 26.). Cathode materials market [보도자료]. <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/cathode-material.asp>

² 출처: 아시아경제. (2026. 6. 17). LFP 양극재 점유율 70% 돌파... 엘앤에프-에코프로, 삼원계 5-6위. <https://view.asiae.co.kr/en/article/2026061709405698192>

* 출처(기술내용·성능): 한국기초과학지원연구원. 등록특허 제10-2040708호, 제10-2026091호.

마이크로파 합성 기반 다공성 산화철 음극활물질

마이크로파 20분 합성 다공성 산화철 음극재 — 흑연 대비 3배 용량을 80사이클 이상 유지

한국기초과학지원연구원(KBSI) · 등록특허 10-1983046

코인셀 전기화학 평가 완료 · TRL 등급 업데이트 중

초기 충·방전 효율

95.9%

80사이클 이상 980~1,160
mAh/g

이런 기업에 필요합니다

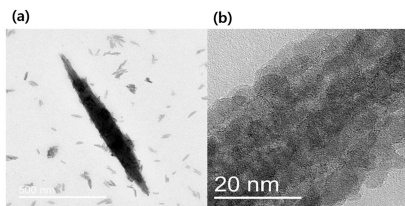
음극재 제조사

소형 IT-웨어러블

ESS

1 기술정의 · 작동원리

산화철(III)은 이론 용량 1,007 mAh/g으로 흑연(372 mAh/g)의 3배 이상이며, 저가·무독성 원료입니다. 다만 충·방전 시 부피 변화로 전극 균열이 유발됩니다. 본 기술은 약 50 nm 스피들 입자가 자가조립된 **400~800 nm 다공성 입자**를 형성하여, 내부 기공이 부피 팽창을 흡수하도록 설계합니다.



(a) 스피들형 산화철 입자 · (b) 50 nm 입자가 자가조립된 다공성 구조 — 등록특허 10-1983046 도 1



마이크로파 20분

고압·장시간 반응 불필요



다공성 팽창 흡수

자가조립 구조가 부피 변화 완충



입경 정밀 제어

용액 농도 0.01~0.05 M로 조절



부피 팽창은 억제가 아니라,
흡수할 공간을 미리 설계합니다.

2 주요 성능

95.9%

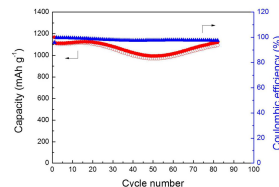
초기 충·방전 효율

방전 1,166.9 · 충전 1,118.7 mAh/g

98%

쿨롱효율 (전 구간)

약 83사이클 980~1,160 mAh/g 유지



사이클 수명·쿨롱효율 — 도 4

3 적용분야 · 시장

고용량 차세대 음극재¹

19억 → 43억 달러

('25 → '30) · 실리콘 음극재 기준 대리지표



음극재 전체¹

103.4만 톤

('23 수요)



4 관련 특허 · 기술이전

10-1983046

등록 2019.05.22

이차전지용 음극활물질, 그 제조방법 및 이를 포함하는 리튬이차전지

기술이전 범위·조건 협의 · NDA 후 상세자료 제공 · 특허법인(유) 화우 02-3465-7864

¹ 출처: 헬로티, (2024. 2. 23.), SNE리서치 "리튬이차전지 실리콘 음극재 시장, 2035년 9조원 규모 육박" 전망. <https://www.helloti.net/mobile/article.html?no=87073>

* 출처(기술내용·성능): 한국기초과학지원연구원. (2019. 5. 22.). 등록특허 제10-1983046호.

리튬·산소 공공(Vacancy) 억제형 장수명 가넷계 고체전해질

소결 조성 제어로 격자 내 리튬·산소 공공을 억제하여, 리튬 금속 음극 대비 3,000시간 이상
안정 구동을 구현한 불연성 산화물 고체전해질

한국원자력연구원 중성자과학부 · 김형섭 박사

TRL 3~4 · 실험실 입증 (대칭셀·하이브리드 풀셀)

리튬 대칭셀 기준

3000 시간
단락 없는 안정 구동

이런 기업에 필요합니다

전고체전지 개발사

세라믹 소재·소결 기업

전기차 셀 제조사

극한환경 전원

1 기술정의 · 작동원리

가넷계 산화물(LLZTO)은 불연성이 우수한 전고체전지용 고체전해질이나, 1,200°C 고온 소결 중 리튬·산소 휘발로 형성되는 격자 공공(Vacancy)(격자점 원자 결손에 의한 점결함)이 리튬 금속 계면의 열화를 유발합니다. 본 기술은 펠릿 20wt%·파우더 10wt%의 비대칭 리튬 과잉 조성으로 소결 분위기를 제어하여 공공 형성을 원천적으로 억제합니다.



리튬 함량이 상이한 그린 펠릿·베딩 파우더 동시 소결(1,200°C)을 통한 리튬 손실 억제 공정
— Adv. Sci. 2026, Fig. 1d



계면 안정성

리튬 금속 접촉 시 Zr 환원·상전이 억제



대기 안정성

LiOH·Li₂CO₃ 표면층 생성 억제



공정 호환성

기존 고상합성·1,200°C 소결 유지, 조성만 조정



소결 조성 제어로

리튬·산소 공공(Vacancy) 생성을 원천 억제합니다.

2 주요 성능 논문 데이터 기준 (Adv. Sci. 2026)

1.00 mA/cm²

임계전류밀도 (30°C)
60°C 1.75 mA/cm²

3000 시간

리튬 대칭셀 안정 구동
0.1 mA/cm² 조건, 단락 없이
장기 구동

90 %

2,000회 후 용량 유지율
LFP 하이브리드 풀셀 · 60°C

6.5 pfu 이상

리튬 점유 (중성자 회절)
산소 공공 0.02 pfu 이하

3 적용분야 · 시장

전고체전지 시장¹

16억 달러

('25)

31.8%
CAGR ('26~'33)

산화물계 고체전해질²

1.35억 → 16.68억 달러

('25 → '35)

28.7%
CAGR ('26~'35)

4 관련 특허 · 기술이전

논문 **게재**



Vacancy-Suppressed Garnet Electrolytes for Durable Solid-State Batteries · Adv. Sci. 13(21):e22562 (2026. 3. 3.)



출원(미공개)

공공 억제형 가넷 고체전해질 제조방법

기술이전 범위·조건 협의 · NDA 후 상세자료 제공 · 특허법인(유) 화우 02-3465-7864

¹ 출처: Grand View Research. (2026.). Solid State Battery Market Size and Share Report, 2026-2033. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/solid-state-battery-market>

² 출처: Global Market Insights. (2026. 8.). Solid state battery electrolyte market size and share, 2026-2035. <https://www.gminsights.com/industry-analysis/solid-state-battery-electrolyte-market>

* 출처(기술내용·성능): 한국원자력연구원. 기술소개자료(SMK). (2026.).

저온 염소화 기반 리튬 선택 회수 LFP 양극재 친환경 재활용

강산 없이 200°C 이하 건식 공정으로 폐 LFP에서 고순도 염화리튬을 회수하고, 회수 원료 기반 LFP 재합성 구현

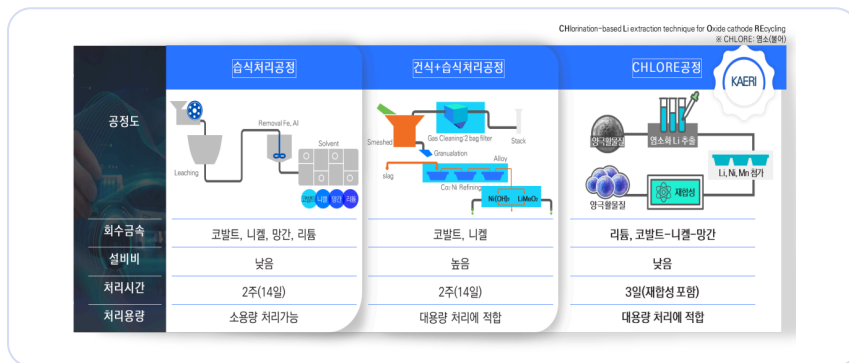
한국원자력연구원 해체기술개발부 · 전민구 박사 TRL 5~6 · 시작품 단계 · 특허 등록

강산 없이
≤200°C
건식 리튬 회수

이런 기업에 필요합니다 폐배터리 재활용 기업 LFP 양극재 제조사 ESS-전기차 LFP 스크랩

1 기술정의 · 작동원리

LFP는 원료 단가가 낮아 기존 습식(강산 침출) 재활용 공정으로는 경제성 확보가 곤란합니다. 본 기술은 폐 LFP(LiFePO₄)를 염소 기체와 기-고 반응시켜 리튬을 **염화리튬(LiCl)으로 선택 전환·분리**하고, 잔류 FePO₄와 회수 리튬을 활용하여 LFP 재합성을 구현합니다.



리튬 선택 회수
Li의 LiCl 선택 전환·분리

폐수 최소화
강산 배제 · NaCl 등 비독성 부산물

LFP 재합성
회수 Li + FePO₄ → 양극재 페루프 순환

폐배터리 재활용 기술 비교 — 습식 · 건식+습식 · CHLORE(염소화) 공정

**저가 LFP 재활용의 경제성 확보를 위한
리튬 선택적 건식 회수 공정**

2 주요 성능

≤200°C

공정 온도
습식 대비 정제 단계 생략

3일

처리시간 (재합성 포함)
습식+건식+습식 공정 2주(14일) 대비 · 설비비 낮음, 대용량 처리 적합

고순도

LiCl 선택 회수
재합성 LFP 원료로 사용 가능

3 적용분야 · 시장

리튬이온전지 재활용¹
37.9억 달러
(’23)

21.6%
CAGR

양극재 전체²
377.8억 달러
(’25)

11.5%
CAGR

4 관련 특허 · 기술이전



10-2743195 등록 2024. 12. 11.
다중음이온계 리튬 이차전지 양극재의 재활용 방법 및 장치



기술이전 범위·조건 협의 · 상세 자료는 NDA 체결 후 제공
문의 특허법인(유) 화우 · 02-3465-7864 · hjyi@hwawoo.com

¹ 출처: Fortune Business Insights. (2023. 9. 18.). Li-ion Battery Recycling Market 2023–2030. <https://finance.yahoo.com/news/lithium-ion-battery-recycling-market-121100049.html>

² 출처: MarketsandMarkets. (2025. 9. 26.). Cathode Materials Market to 2030. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cathode-material-market-246078739.html>

* 출처(기술내용·성능): 한국원자력연구원. 기술소개자료(SMK). (2026.).

저온 염소화 반응을 활용한 NCM 양극재 친환경 재활용

리튬의 LiCl 우선 분리 후 Ni·Co·Mn 회수 — 강산 배제 건식 공정으로 재합성 NCM 검증

한국원자력연구원 해체기술개발부 전민구 박사 · 중성자과학부 김형섭 박사

TRL 4~5 · 실험실 검증 · 재합성 NCM 코인셀 평가

강산 배제 건식 공정

LiCl

리튬 우선 분리

이런 기업에 필요합니다

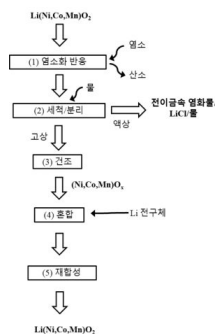
폐배터리 재활용 기업

하이니켈 양극재 제조사

셀 제조 공정 스크럼

1 기술정의 · 작동원리

폐 NCM 양극재를 저온 염소 기체 분위기에서 기-고 반응시켜 **리튬을 염화리튬(LiCl)으로 우선 분리**하고, 잔류 니켈·코발트·망간을 회수하여 양극재 재합성을 구현합니다. 강산 침출(무기산 용액 내 금속 성분 용해·추출 공정) 없이 유가금속의 단계적 분리가 가능합니다.



리튬 우선 분리

Li → LiCl 전환 후 수세 분리



유가금속 회수

Ni·Co·Mn의 전이금속 산화물 회수



NCM 재합성

회수 원료 기반 재합성·용량 검증

염소화 반응 → 세척·분리 → 건조 → 리튬 전구체 혼합 → 재합성 공정 흐름



리튬 회수 순서의 전환,
공정 초기 단계 고순도 리튬 선택 회수

2 주요 성능

리튬 회수율

NCM → LiCl 선택 회수

Ni·Co·Mn 회수율

전이금속 산화물 형태

재합성 NCM 초기 방전용량

2.1~4.5 V vs. Li⁺/Li 코인셀

3 적용분야 · 시장

리튬이온전지 재활용¹

37.9억 달러

('23)

21.6%
CAGR

하이니켈 양극재²

82.3억 달러

('26)

12.99%
CAGR

4 관련 특허 · 기술이전



10-2779932 등록 2025. 3. 6.

· 10-2928040 등록 2026. 2. 19. 공고

염소화 반응을 이용한 NCM 양극재 재활용 방법



기술이전 범위·조건 협의 · 상세 자료는 NDA 체결 후 제공
문의 특허법인(유) 화우 · 02-3465-7864 · hjyi@hwawoo.com

¹ 출처: Fortune Business Insights. (2023. 9. 18.). Li-ion Battery Recycling Market 2023~2030. <https://finance.yahoo.com/news/lithium-ion-battery-recycling-market-121100049.html>

² 출처: Precedence Research. (2026. 6. 30.). High-Nickel Cathode Materials Market. <https://www.precedenceresearch.com/high-nickel-cathode-materials-market>

* 출처(기술내용·성능): 한국원자력연구원. 기술소개자료(SMK). (2026.).

나노 결함(기공)을 제어해 수명을 늘린 하이니켈계 양극활물질

첨가제 없이 200~300°C 저온 전처리 한 단계만 추가 — 기존 합성 공정 설계 그대로

한국원자력연구원 중성자과학부 · 김형섭 박사 TRL 4 · 실험실 규모 소재 핵심성능 평가

150 사이클 후

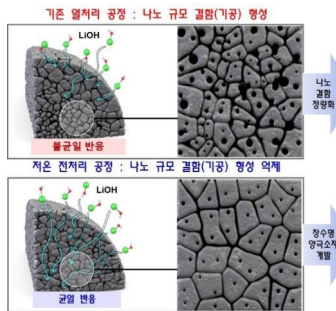
92.5%

용량 유지율

이런 기업에 필요합니다 하이니켈 양극재 제조사 전구체 제조사 화공·정밀화학

1 기술정의 · 작동원리

하이니켈 양극은 합성 중 생긴 원자·나노 규모 결함(기공)이 미세 균열의 기점으로 작용하여 수명 열화를 유발합니다. 본 기술은 전구체(LiOH + TM(OH)₂)를 200~300°C에서 1차 저온 소결한 뒤 기존과 같은 2차 소결을 진행해 결함을 억제하고, 소각 산란(X선·중성자 기반 나노 기공 정량 분석)으로 정량해 제어합니다.



결함 정량 제어
소각 산란으로 나노 기공 정량·제어

첨가제 불요
도핑·코팅 없이 전처리 한 단계

공정 호환성
기존 공정 설계·설비에 바로 적용

기존 열처리(위, 불균일 반응·나노 기공 형성) vs 저온 전처리(아래, 균일 반응·기공 억제)

**첨가제 없이 나노 결함을 정량·제어하여
하이니켈 양극 수명 열화를 억제합니다.**

2 주요 성능

200~300°C

본 소결 전 1차 전처리 온도
Eutectic Li salt 사용 시 더 낮게

92.5%

150 사이클 후 용량 유지율
기존 83.5% 대비 · 2.5~4.25 V, 1C

0.1~300 nm

나노 결함(기공) 정량 범위
소각 산란 분석으로 정량화

3 적용분야 · 시장

하이니켈 양극재¹
82.3억 달러
(’26)

12.99%
CAGR

양극재 전체²
377.8억 달러
(’25)

11.5%
CAGR

4 관련 특허 · 기술이전



10-2753437 등록 2025. 1. 7.
양극활물질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지



기술이전 범위·조건 협의 · 상세 자료는 NDA 체결 후 제공
문의 특허법인(유) 화우 · 02-3465-7864 · hjyi@hwawoo.com

¹ 출처: Precedence Research, (2026. 6. 30.), High-Nickel Cathode Materials Market, <https://www.precedenceresearch.com/high-nickel-cathode-materials-market>

² 출처: MarketsandMarkets, (2025. 9. 26.), Cathode Materials Market to 2030, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cathode-material-market-246078739.html>

* 출처(기술내용·성능): 한국원자력연구원, 기술소개자료(SMK), (2026.).

고순도 산소 없이 용량·수명을 함께 잡는 리튬 농도 구배형 하이니켈 양극

일반 공기·저온 합성으로 코어→표면 리튬 농도 구배 2차 입자를 만들어 표면 열화를 억제

한국원자력연구원 중성자과학부 · 김형섭 박사 TRL 4 · 실험실 규모 소재 핵심성능 평가

고순도 산소 대신 건조 공기

700 °C

합성 온도

이런 기업에 필요합니다

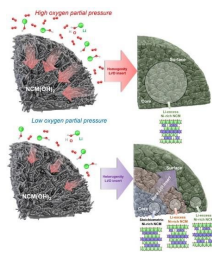
하이니켈 양극재 제조사

전구체 제조사

화공·정밀화학

1 기술정의 · 작동원리

하이니켈 양극은 니켈 환원 억제를 위해 고순도 산소 분위기 합성이 요구되어 원가·안전 부담이 큼. 본 기술은 저온에서 리튬 함량과 산소 분압을 제어하여, 코어에서 표면으로 리튬 농도·입자 크기 구배를 갖는 2차 입자를 형성하고, 표면 리튬 과량층으로 구조 열화를 억제합니다.



산소 분압이 높을 때(위, 균일) vs 낮을 때(아래, 코어→표면 리튬 농도 구배) 2차 입자 형성



순산소 불요

일반 공기로 합성 → 원가·안전 개선



용량 + 수명 동시

에너지밀도 손실 없는 표면 안정화



공정 호환성

기존 공정 안에서 조건만 변경



순산소 필수라는 기존 정설을 뒤집는
일반 공기 기반 농도 구배 합성 기술

2 주요 성능

700 °C

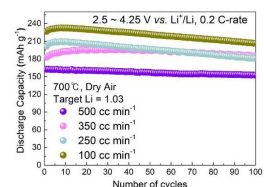
합성 온도 · 건조 공기(Dry Air)

고순도 산소 대신 일반 공기 · Target Li 1.03

100 회

사이클 평가 (0.2C, 2.5~4.25 V)

공기 유량 100~500 cc/min별 방전용량 비교



700°C 건조 공기 합성 · 공기 유량별 100 사이클 방전용량 (0.2C)

3 적용분야 · 시장

하이니켈 양극재¹

82.3억 달러

('26)

12.99%
CAGR

양극재 전체²

377.8억 달러

('25)

11.5%
CAGR

4 관련 특허 · 기술이전



10-2766282 등록 2025. 2. 6.

양극 활물질의 제조 방법 및 이로부터 제조된 양극 활물질

기술이전 범위·조건 협의 · NDA 후 상세자료 제공 · 특허법인(유) 화우 02-3465-7864

¹ 출처: Precedence Research, (2026. 6. 30.), High-Nickel Cathode Materials Market, <https://www.precedenceresearch.com/high-nickel-cathode-materials-market>

² 출처: MarketsandMarkets, (2025. 9. 26.), Cathode Materials Market to 2030, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cathode-material-market-246078739.html>

* 출처(기술내용·성능): 한국원자력연구원, 기술소개자료(SMK), (2026.).

셀 내부 삽입형 압력·온도 센서 및 측정주기 적응형 다채널 신호처리 ROIC

배터리 셀 내부에서 **부풀음과 열을 직접 측정**하여, **열폭주 이전 단계**에서 이상을 감지하는
센서 기술

한국전자기술연구원(KETI) · 이형만 박사 · 이권홍 박사

TRL 3~4 · 실험실 규모 핵심성능 평가

측정 압력 범위 상한

1.47 MPa

셀 내부 압력 직접 측정

이런 기업에 필요합니다

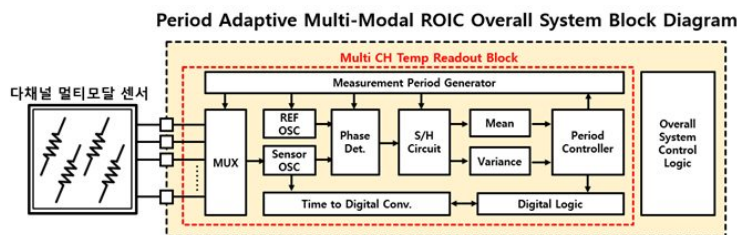
BMS 개발사

열폭주 감지 시스템

EV·ESS 셀 제조사

1 기술정의 · 작동원리

배터리 셀 내부에 직접 삽입하는 **박막 압력·온도 센서**와, 그 신호를 저전력으로 처리하는 전용 반도체 ROIC(센서 아날로그 신호를 디지털로 변환하는 판독 집적회로)를 함께 개발합니다.



측정주기 적응형 다채널 멀티모달 ROIC 시스템 블록도



압력센서

Ni₈₀Cr₂₀ 박막으로 셀 부풀음 감지



온도센서

Pt 박막(5×5 mm²)으로 내부 온도
측정



측정주기 적응형 ROIC

평시 저속·이상 시 고속 측정, 전력
절감



셀이 뜨거워지기 15분 전, 셀은 이미 부풀어 있습니다.³
그 신호를 셀 안에서 직접 읽습니다.

2 주요 성능

1.47 MPa

측정 압력 범위 상한

0.54 ~ 1.47 MPa · 1 MPa 이상 동작 확인

2.98 mV

센서 출력 @ 1.47 MPa

반복 측정 일치 · 히스테리시스 0.01 mV 이내

2 MPa

최종 목표 (5차년도)

세계 최고수준 미국 ORNL 0.25 MPa

3 적용분야 · 시장

지능형 배터리 센서¹

36억 → 87억 달러

('25 → '34)

10.1%
CAGR

열폭주 감지 시스템²

21억 → 98억 달러

('25 → '34)

18.4%
CAGR

4 관련 특허 · 기술이전



10-2026-0048728

출원 2026.03.18

측정 주기 적응형 다채널 멀티모달 센서



10-2026-0048743

출원 2026.03.18

유연주기를 갖는 다채널 센서 신호 처리 회로 시스템

기술이전 범위·조건 협의 · NDA 후 상세자료 제공 · 특허법인(유) 화우 02-3465-7864

¹ 출처: Global Market Insights, (2025. 7), Intelligent Battery Sensor Market Size & Share 2026-2034, <https://www.gminsights.com/industry-analysis/intelligent-battery-sensor-market>

² 출처: Market Intelo, (2025. 8. 25), Battery Thermal Runaway Detection Systems Market Research Report 2034, <https://marketintel.com/report/battery-thermal-runaway-detection-systems-market>

³ 출처: Nature Portfolio, (2025. 6. 10.), Early warning of thermal runaway based on state of safety for lithium-ion batteries, Communications Engineering, 4, 106, <https://www.nature.com/articles/s44172-025-00442-1>

* 출처(기술내용·성능): 한국기초과학지원연구원 외, (2026. 5), 환경 적응형 스마트 이차전지개발 1차년도 (수정)연차보고서.

저온·무HF 실리콘 표면 질화 기반 고안전 실리콘 음극

실리콘 음극 표면에 **불산(HF) 없이 350°C**에서 질화막을 형성하여 **열폭주 개시**를 지연시키는 기술

국민대학교 산학협력단 · 김재현 교수 · 김형래 박사

소재 합성·분석 검증 단계 · TRL 등급 업데이트 중

질화 개시 온도 (XPS)

350 °C

기존 문헌 공정 850°C 이상

이런 기업에 필요합니다

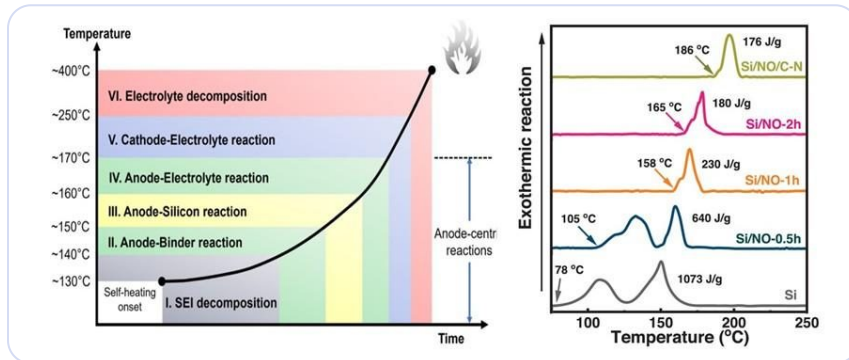
실리콘 음극재 제조사

EV 셀 제조사

배터리 안전 소재 기업

1 기술정의 · 작동원리

실리콘 음극은 충·방전 시 약 300%의 부피 변화로 표면 SEI(고체전해질계면)가 반복 파괴되며, 이는 열폭주의 개시 요인이 됩니다. 본 기술은 산화막 제거 없이 **저온에서 실리콘 표면을 질화**하여 인공 보호층(SiN_x)을 형성합니다.



온도 상승 시 셀 내부 반응 단계(좌) · 실리콘 표면 처리별 DSC 발열 곡선(우)



HF 공정 생략

산화막 제거 전처리 불필요



저온 질화

350°C부터 Si-N 결합 형성



열폭주 지연

SEI 분해 개시 온도 상승



열폭주는 78°C에서 시작됩니다.

그 지점을 옮기는 보호층을, 더 쉽게 만듭니다.

2 주요 성능

350 °C

질화 개시 온도 (XPS)

N 1s 피크 관찰 개시 · 기존 문헌 공정 850°C 이상

900 cm⁻¹

Si-N 결합 피크 (FT-IR)

신규 합성법(Mg650-NSi)에서 확인 · 비교군 미관찰

약 2 배

SEI 분해 개시 온도 (보고된 값)

표면 질화 Si vs 맨 Si(약 78°C) · 본 기술 DSC 실측 업데이트 중

3 적용분야 · 시장

실리콘 음극재 시장¹

19억 → 43억 달러

('25 → '30) · 음극재 내 비중 7%('30)



실리콘 음극재 수요량¹

17.5만 → 28.5만 톤

('30 → '35)



4 관련 특허 · 기술이전



10-2025-0180677 출원 2025.11.25

실리콘 표면의 질화 방법, 이에 의해 제조된 실리콘 질화물계 전극 활물질 및 이를 포함하는 이차 전지



기술이전 범위·조건 협의 · 상세 자료는 NDA 체결 후 제공
문의 특허법인(유) 화우 · 02-3465-7864 · hjyi@hwawoo.com

¹ 출처: 헬로티, (2024. 2. 23.). SNE리서치 "리튬이차전지 실리콘 음극재 시장, 2035년 9조원 규모 육박" 전망. <https://www.hellot.net/mobile/article.html?no=87073>

* 출처(기술내용·성능): 한국기초과학지원연구원 외, (2026. 5.). 환경 적응형 스마트 이차전지개발 1차년도 (수정)연차보고서, 1세부.

기술수요를 알려주시면, 연구단 기술 중 가장 적합한 기술을 연결합니다

KBSI · KETI · KAERI · KRISS 연구자의 보유 기술 가운데 귀사 수요에 맞는 기술을 매칭하고, 기술이전 또는 공동연구로 연결합니다.



 협력 방식 01 기술 도입 (기술이전) 보유 특허 · 기술을 전용 · 통상실시로 바로 이전받습니다	 협력 방식 02 수요 맞춤 연구개발 (공동연구) 귀사의 극한환경 전원 · 안전 수요에 맞춰 연구단이 함께 개발합니다
---	---

기업 도입 가능 기술 11선

관심 기술 번호로 문의하실 수 있습니다

01	KBSI	고분자 전고체 셀 제조 기술	04	02	KBSI	황-하이브리드 복합체 양극소재	05
03	KBSI	초음파 기반 나노구조 양극활물질	06	04	KBSI	다공성 산화철 음극활물질	07
05	KAERI	장수명 가넷계 고체전해질	08	06	KAERI	LFP 양극재 친환경 재활용	09
07	KAERI	NCM 양극재 친환경 재활용	10	08	KAERI	나노 결함 제어 하이니켈 양극	11
09	KAERI	리튬 농도 구배형 하이니켈 양극	12	10	KETI	셀 내부 압력·온도 센서 · ROIC	13
11	KMU	저온·무HF 실리콘 표면 질화 음극	14				

기술이전 문의

특허법인(유) 화우 · 연구단 권리 · 사업화 담당

상세자료 · 성능 데이터는 NDA 체결 후 제공

☎ 02-3465-7864

✉ hjyi@hwawoo.com

Smart Battery is the Next Solution

위험할수록 강해지는 배터리

극한환경 지능형 이차전지 전략연구단은
기업과 함께 극한환경 이차전지의 상용화를 추진합니다.

기술이전 문의

특허법인(유) 화우

☎ 02-3465-7864

✉ hjyi@hwawoo.com

🌐 smartbatterykorea.com



연구단 홈페이지