

마이크로파 합성 기반 다공성 산화철 음극활물질

마이크로파 20분으로 만드는 다공성 산화철 음극재 — 흑연의 3배 용량을 100번 충·방전해도 그대로

기관·연구자 한국기초과학지원연구원(KBSI) · 등록특허 10-1983046

TRL 코인셀 전기화학 평가 완료 업데이트 중 · TRL 등급

초기 충·방전 효율

95.9%

방전용량 1,166.9
mAh/g

흑연(372 mAh/g) 대비 약 3.1배 · 100사이클 후
1,100~1,200 mAh/g 유지

이런 기업에 필요한 기술입니다



음극재 제조사

흑연 대체·혼합용 고용량
소재



배터리 셀 제조사

소형 IT·웨어러블 고용량
셀



철강·화학 소재사

철계 원료 신규 사업

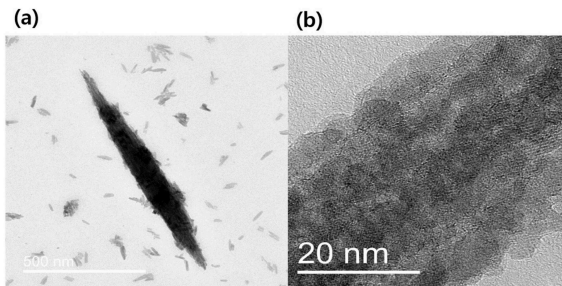


분체·마이크로파 장비사

마이크로파 연속 합성
설비

1 기술정의 · 작동원리

산화철(III)은 이론 용량 1,007 mAh/g으로 흑연(372 mAh/g)의 세 배가 넘고, 값싸고 흔하며 독성이 없습니다. 문제는 충·방전 때의 **부피 변화로 전극에 균열**이 생기는 것. 본 기술은 약 50 nm 스피ndl 입자가 **스스로 모인 400~800 nm 다공성 입자**를 만들어, 내부 빈 공간이 팽창을 흡수하게 합니다.



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



마이크로파 20분

고압·장시간 반응 불필요



다공성으로 팽창 흡수

자가조립 구조가 부피 변화 완충



입경 정밀 제어

용액 농도 0.01~0.05 M로 조절

2 경쟁기술 대비 차별성



부피 팽창은 막는 게 아니라,
받아낼 공간을 미리 만들어 두는 것입니다.

⊗ 기존 기술		⊙ 본 기술
☞ 음극 소재	흑연 — 372 mAh/g, 용량 한계	✓ 산화철(III) — 이론 1,007 mAh/g
🔥 합성 방법	오븐 열처리 등 — 고압·장시간, 대량 생산 곤란	✓ 마이크로파 15~25분 — 상압·단시간
○ 입자 구조	치밀 입자 — 부피 변화를 그대로 받음	✓ 다공성 자가조립 — 내부 공간이 팽창 흡수
🌀 원료	실리콘·코발트계 — 가격·공급망 리스크	✓ 철계 — 저가·풍부·무독성

3 주요 성능 결과 등록특허 실시예 1·코인셀

95.9 %

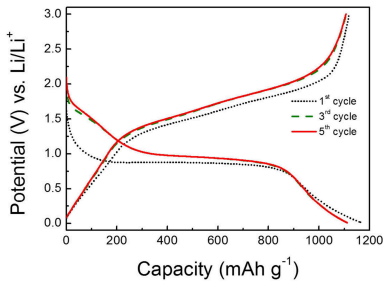
초기 충·방전 효율

방전 1,166.9 · 충전 1,118.7 mAh/g

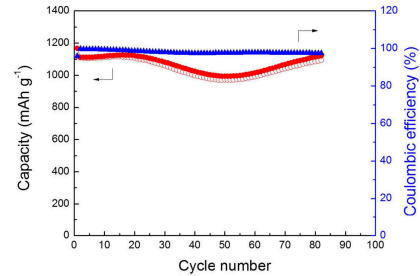
1,100~1,200
mAh/g

100회 후 용량

일정하게 유지



충·방전 곡선 (1·3·5 사이클) — 도 3



사이클 수명·쿨롱효율 — 도 4

4 적용분야 및 기대효과

철계 원료로 흑연 3배 용량 — **저원가 고용량 음극재** 선택지, 제조는 마이크로파 20분.

고용량 차세대 음극재¹

19억 → 43억 달러 ('25 → '30) · 실리콘 음극재 기준

대리지표

음극재 전체¹

103.4만 톤 ('23 수요)

소형 IT·웨어러블

고용량 우선
고율 요구 낮음

ESS

저가·무독성
원료 선호



권리 물건 + 제조방법 모두 청구 — **소재 공급·공정 라이선스 모두 가능**, 존속만료 2037.11.08

5 관련 특허

출원(등록)번호	발명의 명칭	등록일	출원인
10-1983046	이차전지용 음극활물질, 그 제조방법 및 이를 포함하는 리튬이차전지	2019.05.22	한국기초과학지원연구원

출원 2017.11.08 · 존속만료(예정) 2037.11.08 · 해외 패밀리 **업데이트 중**

6 기술이전 문의

특허법인(유) 화우

☎ 02-3465-7864

✉ hjyi@hwawoo.com

🌐 smart-battery-site.pages.dev



홈페이지

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

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

² 출처: Battery Burn Book, (2026. 7. 29.). Si anodes. <https://batteryburnbook.beehiiv.com/p/si-anodes>