

이차전지용 음극활물질 제조 기술

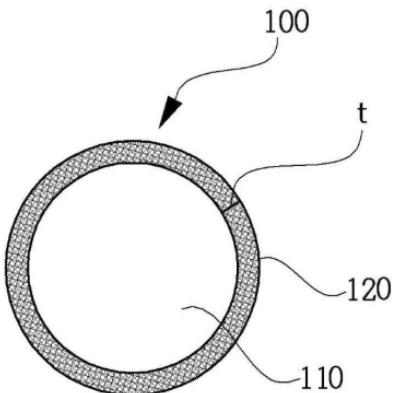
연구개발자: 나노과학기술원 김영준 교수

I

기술 개요

01

기술 요약



[이차전지용 음극활물질을 개략적으로 도시한 도면]

유기화합물이 코팅된 실리콘화합물을
제조하는 단계

제2 분산용액을 제조하는 단계

고형물질을 선별하는 단계

[이차전지용 음극활물질의 제조방법의 흐름도]

- 본 기술은 실리콘 화합물을 포함하는 음극활물질에, 유기화합물의 카테콜 결합을 이용해 그래핀 및 탄소층을 안정적으로 코팅하는 기술에 관한 것으로, 기존 대비 획기적으로 사이클 수명 특성과 전기 전도도를 향상시켜, 고성능 이차전지 시장에 필수적인 고용량 음극재 솔루션을 제공하는 것을 특징으로 함

02

지식재산권 현황

| No | 발명의 명칭 | 출원번호 | 출원일 |
|----|---|--------------|------------|
| 1 | 리튬이차전지 음극용 전도성 복합바인더 및 이를 포함하는 리튬이차전지용 음극 | 2024-0167612 | 2024.11.21 |
| 2 | 이차전지용 음극활물질, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 이차전지용 음극 | 2024-0167611 | 2024.11.21 |
| 3 | 이차전지용 음극활물질, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 이차전지용 음극 | 2022-0153383 | 2022.11.16 |

이차전지용 음극활물질 제조 기술

03

기술의 우수성

▪ 독창적 안정화 메커니즘

-카테콜(Catechol) 결합을 이용해 실리콘 표면에 탄소층을 견고하게 부착하여, 팽창/수축 시 분쇄를 방지하는 슬라이딩 효과를 유도

▪ 고용량/장수명 확보

-실리콘의 높은 이론 용량을 유지하면서도, 안정적인 표면층 덕분에 장기간 사이클 특성을 획기적으로 개선

▪ 고전도성 복합층

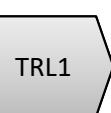
-표면층에 그래핀을 포함시켜 실리콘의 낮은 전기 전도도를 보완하고, 전자 전달 경로를 확보하여 고속 충방전 성능을 지원

▪ 범용적 확장성

-SiO, Si-합금, Si-C 등 다양한 실리콘 화합물에 적용 가능하며, 기존 흑연과 혼합하여 사용해도 우수한 특성을 발휘

04

기술 개발 완성도



기초이론/실험



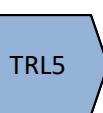
실용목적 개념 정립



기능 및 개념 검증



연구실 규모의 성능평가



파일럿 현장 테스트



상용모델 개발
성능평가



시제품 인증/표준화



사업화

이차전지용 음극활물질 제조 기술

II

기술 동향

01

기술응용분야



[고성능 전기차 배터리]

주행거리와 충전 속도 개선을 위한 고에너지 밀도 배터리 셀 제조

[대용량 에너지 저장 장치]

장기간 안정적인 운영이 필수적인 상업용/그리드용 대형 ESS 개발

[고용량 IT/모바일 기기]

스마트폰, 노트북 등 휴대용 전자기기의 배터리 사용 시간 연장

[드론 및 UAM용 배터리]

경량화 및 출력 극대화가 요구되는 항공 모빌리티용 배터리 개발

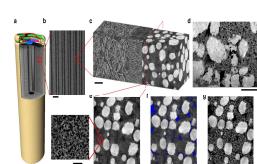
[차세대 전고체 전자]

리튬 메탈 음극 안정성 개선 및 고성능 차세대 전지용 소재 플랫폼 확보

02

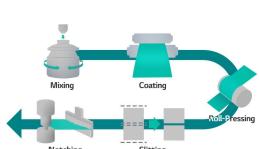
기술 동향

[~2010]



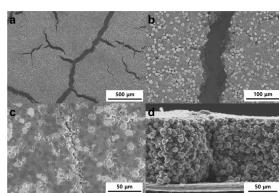
리튬이온전지 상용화 초기. 흑연 기반 음극재가 표준으로 확립

[2011~2020]



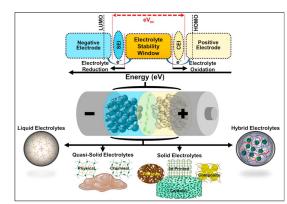
EV 시장 확대와 함께 배터리 에너지 밀도 극대화 경쟁 심화, Si 도입 시도 시작

[2020~현재]



고성능/고용량 요구 증가로 실리콘 음극재가 차세대 핵심 소재로 부상, Si 수명 문제를 해결하기 위한 복합체 개발 경쟁 심화

[향후 전망]



Si 음극재 채택률이 급증하며, 전고체 전지 등 차세대 배터리 플랫폼의 핵심 소재로 진화

전 세계 리튬 이차전지 시장은 EV 및 ESS 수요에 힘입어 높은 성장이 예상되고, 배터리 성능을 획기적으로 개선할 수 있는 실리콘 음극재 시장은 연평균 40%에 달하는 폭발적인 성장세를 보이고 있으며, 기존 실리콘 음극재가 가진 고질적인 문제인 충방전 시 부피 팽창에 따른 구조적 파괴와 수명 저하를 극복하는 것이 현재 기술 경쟁의 핵심임

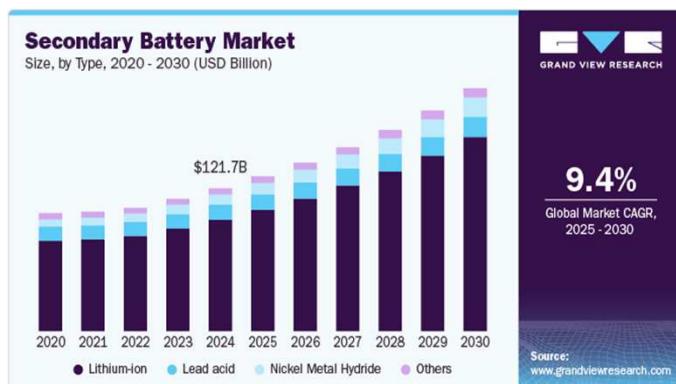
이차전지용 음극활물질 제조 기술

III

시장 동향

01

시장규모



02

주요 시장 참여자



[LG 에너지솔루션 社 차세대 배터리 셀 제품]



[BTR 社 실리콘계 음극 활 물질 제품]



[Tesla 社 고성능 EV 및 ESS 기술]

- 글로벌 이차전지 시장은 2024년에 1,217억 2,830만 달러로 추산되었으며, 2030년에는 2,071억 8,800만 달러에 이를 것으로 예상되며, 2025년부터 2030년까지 CAGR 9.4%로 성장할 것으로 예상됨

- 글로벌 EV 배터리 시장 주도. 실리콘 음극재를 고성능 셀에 적극적으로 채택하는 주요 수요처

- 실리콘 음극재 시장의 선두 공급 기업. Si/C 및 SiO 계열 제품 양산 경쟁 중

- 전기차 및 대형 에너지 저장 장치 시장을 주도. 배터리 성능 혁신을 주도하는 핵심 최종 고객사

기술 이전 상담 및 문의