이차 전지

균일 탄소 코팅 기반 고성능 실리콘 음극재 제조 기술

소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 안정철

기술 개요

- 실리콘(및 실리콘-흑연 복합) 음극 활물질에 균일한 탄소 코팅과 전도성 네트워크를 형성하는 리튬 이차전지용 고용량 음극재 기술
- 복합음극재 제조공정을 단일화해 공정을 단순화하여 생산 효율 향상 및 제조 비용 절감이 가능한 기술

기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
탄소가 잘 달라붙지 않는 실리콘 표면에 탄소코팅 시 응집체가 형성되어 별도의 해쇄(분쇄) 공정이 필요	실리콘 입자 표면에 전처리층을 먼저 형성해 해쇄 없이 균일한 탄소코팅 구현
해쇄 과정에서 표면이 손상되어 전기전도도와 전극 성능 재현성이 저하	전처리층이 탄소 코팅층을 단단히 고정해 충방전 시 코팅 손상과 성능 저하를 방지
흑연·실리콘 복합 시 공정이 여러 단계로 나뉘어 비용·제조시간이 증가	여러 공정을 하나로 통합해 제조를 단순화하고 생산비를 절감

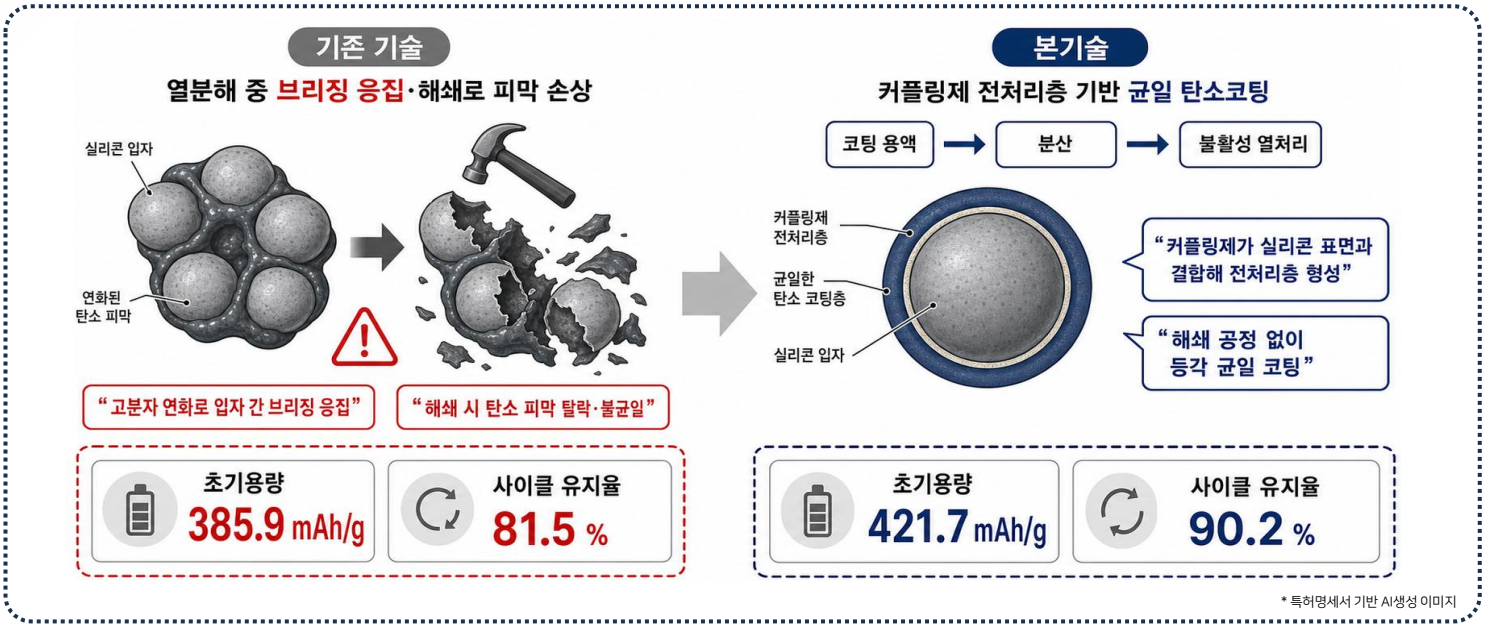
기술 특장점

초기 용량 향상
- 균일 탄소 코팅을 통해 **실리콘 음극재의 초기 충방전 성능을 향상**하여 초기 용량 증가 (초기 용량 : 385.9 mAh/g → 421.7 mAh/g)

사이클 수명 향상
- 충·방전 반복 과정에서도 **탄소 코팅층을 안정적으로 유지**하여 배터리 용량 유지 성능 향상 (200회 충·방전 후 용량 유지율 : 81.5% → 90.2%)

해쇄 생략 공정 단순화
- 실리콘 표면 전처리 기술을 통해 균일한 탄소 코팅을 구현하고, **추가 해쇄(분쇄) 및 복잡한 다단계 제조 공정을 줄여 생산 효율 향상**

기술 개념도



* 특허명세서 기반 AI생성 이미지

이차 전지

균일 탄소 코팅 기반 고성능 실리콘 음극재 제조 기술

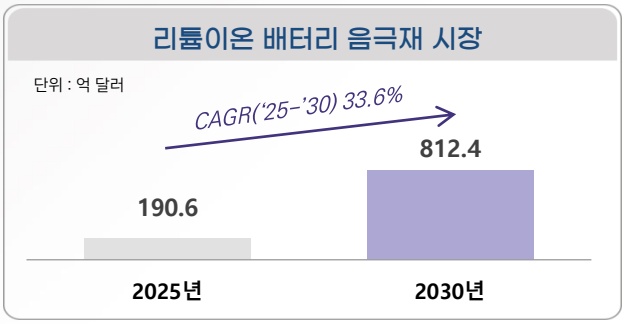
소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 안정철

응용 분야

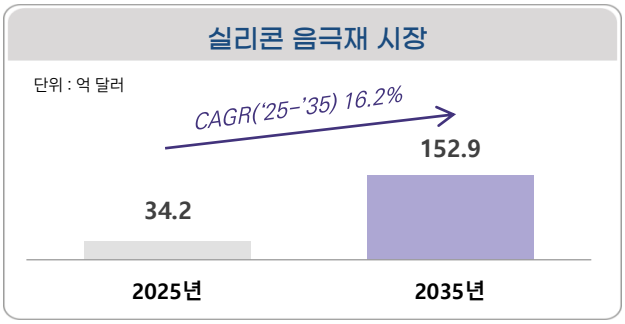
- **(전기차용 고용량 배터리 음극재)** 실리콘계 음극재를 적용해 전기차 배터리의 에너지 밀도·주행거리 향상에 활용
- **(ESS·IT기기용 이차전지)** 에너지저장장치(ESS)와 소형 IT기기용 이차전지의 고용량·장수명 음극재에 적용
- **(폐탄소자원 활용 저원가 음극재)** 피치·재활용 흑연 등 다양한 탄소원을 활용한 저원가 실리콘계 음극재 제조에 적용

시장 전망 •산업동향

- **(산업 동향)** 전기차·ESS 시장 확대에 따라 흑연의 용량 한계를 보완하는 실리콘계 고용량 음극재 상용화 경쟁이 본격화되고, 탄소 복합화·전도성 네트워크를 통한 부피팽창 저감 기술이 확대되는 추세
- **(시장 전망)** 글로벌 리튬이온 배터리 음극재 시장은 '25년 약 190.6억 달러에서 매년 33.6%씩 성장하여 '30년 812.4억 달러 규모로 크게 성장할 것으로 예상되며, 직접 시장인 실리콘 음극재 시장은 '25년 약 34.2억 달러에서 '35년 약 152.9억 달러로 연평균 16.2% 성장할 것으로 전망됨



* 출처 : MarketsandMarkets (2025)



* 출처 : Market Research Future (2025)

구분	기업군	사업 분야	사업분야별 동향
1	대기업	이차전지 소재(양·음극재)	◆ 실리콘 나노화·탄소 복합화 기술을 적용해 부피팽창을 대폭 완화한 실리콘 음극재 양산기술을 확보하고 2028년 양산 공급을 추진('26.05)
2	중견	SiOx 실리콘 음극재 양산	◆ 국내에서 SiOx 실리콘 음극재를 상용 양산해 글로벌 프리미엄 전기차 배터리에 공급하며 중국산 소재 대체
3	중소	실리콘 음극재 (SiOx)·단일벽 CNT	◆ SiOx 음극재와 단일벽 탄소나노튜브(SWCNT) 도전재 기술을 함께 보유한 소재 스타트업으로, 생산능력 확대와 시리즈A 투자 유치를 추진('25)

기술 성숙도 (TRL)



IP 정보

구분	특허번호	특허명	현재상태
1	10-2025-0202308	리튬 이차전지용 음극 활물질, 그 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이차 전지	출원
2	10-2025-0200797	이차 전지용 음극 활물질 및 이의 제조 방법, 및 이를 포함하는 이차 전지	출원