

리튬-황 전지용 황-하이브리드 복합체 양극소재

금속 킬레이트 하나로 다공성 탄소와 탄소나노튜브를 동시에 길러, 리튬-황 전지 용량을 **20% 이상** 끌어올린 양극소재

기관·연구자 한국기초과학지원연구원(KBSI) · 등록특허 10-2173294

TRL 코인셀 전기화학 평가 완료 **업데이트 중 · TRL 등급**

[초기] 초기 충·방전 용량

1,300 mAh/g

기존 대비 +20% 이상

비교예(메조다공성 탄소 단독) 약 1,100 mAh/g · 0.2C 코인셀

이런 기업에 필요한 기술입니다



리튬-황 전지 개발사
황 양극 호스트 소재



탄소소재 기업
탄소-CNT 하이브리드 양산



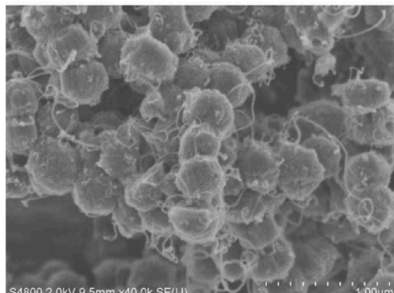
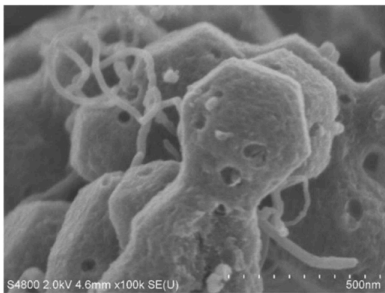
UAM·드론·항공
경량 고에너지 전원



촉매·에너지저장 소재사
질소 도핑 다공성 탄소

1 기술정의 · 작동원리

황은 이론 용량 1,675 mAh/g으로 기존 양극의 4~5배지만, **전기가 통하지 않고** 방전 중 폴리설파이드가 녹아 빠져나갑니다 (셔틀 현상). 본 기술은 황을 담은 **전도성 다공성 탄소 호스트**를 금속 킬레이트(코발트 프탈로시아닌)와 실리카 주형을 섞어 **한 번의 가열로** 만듭니다.



메조다공성 탄소체 표면에서 자란 탄소나노튜브 SEM (x100k · x40k) — 등록특허 10-2173294 도 2a-2b



한 번에 두 구조
다공성 탄소 + CNT 동시 형성



공정 단순화
탄소 증기증착 단계 생략



이중 담지·질소 도핑
기공 + CNT 표면 양쪽에 황

2 경쟁기술 대비 차별성



**황을 담은 그릇을,
단 한 번의 가열로 만듭니다.**

⊗ 통상 메조다공성 탄소		☑ 본 기술
 탄소 전구체	페놀·포름알데하이드 증기증착 (별도 공정)	✓ 금속 킬레이트를 주형과 혼합만
 구조	메조다공성 탄소 단독	✓ 메조다공성 탄소 + 표면 성장 CNT
 CNT·질소	별도 합성·혼합 필요, 질소 도핑 없음	✓ 금속이 촉매로 CNT 자생, 질소 도핑
 초기 용량	약 1,100 mAh/g	✓ 약 1,300 mAh/g (+20% 이상)

3 주요 성능 결과

등록특허 실시예 · 리튬-황 코인셀, 0.2C

1,300
mAh/g

황-하이브리드 복합체 초기 용량
비교예 약 1,100 mAh/g 대비 +약 200 mAh/g

15~25 nm

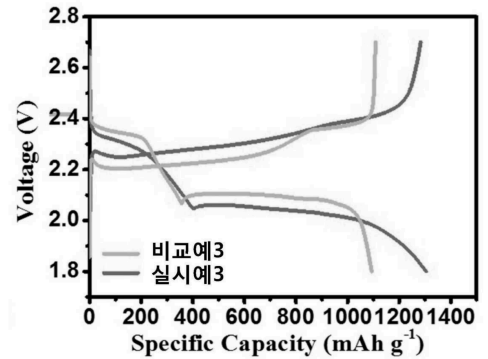
표면 성장 탄소나노튜브 직경
그래파이트 수준 격자 — 고전도성

155 °C

황 용융 함침 (15시간)
황이 메조기공과 CNT 표면 양쪽에 적층(질소
흡착량 감소로 확인)

50 회

충·방전 사이클 평가 **업데이트 중 · 용량 유지율**
1.5~2.8 V · TEGDME/DOL/DME + LiTFSI 1 M



실시예 3(진한 선) vs 비교예 3(열은 선) 충·방전 — 도 4

4 적용분야 및 기대효과

Li-S 상용화의 관건은 황이 아니라 **황을 담는 호스트 소재**입니다. 공정이 짧아지면 수율이 오르고 단가가 내려갑니다. 하이브리드 구조체는 촉매 담체·수퍼커패시터 전극으로도 확장할 수 있습니다.

리튬-황 전지¹

9,030만 → 15.235억 달러
('25 → '35)

연평균 32.1%

UAM·드론·항공

경량·고에너지밀도
최우선 적용 분야

방산·특수 전원

무게당 에너지
중요 분야

촉매·수퍼커패시터

다공성 탄소-CNT
확장 적용



동향 Lyten(네바다 10 GWh), Zeta Energy+Stellantis(2030 EV 탑재 목표), LG에너지솔루션(UAM·드론) 등 상용화 경쟁²

권리 구조체·복합체·제조방법 모두 포괄 — **Li-S 외 용도로 분리 라이선스 가능**, 존속만료 2038.12.14

5 관련 특허

출원(등록)번호	발명의 명칭	등록일	출원인
10-2173294	하이브리드 구조체, 이를 포함하는 황-하이브리드 복합체, 및 그 제조방법	2020.10.28	한국기초과학지원연구원

출원 2018.12.14 · 존속만료(예정) 2038.12.14 · 해외 패밀리 **업데이트 중**

6 기술이전 문의

특허법인(유) 화우

☎ 02-3465-7864

✉ hjyi@hwawoo.com

🌐 smart-battery-site.pages.dev



홈페이지

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>

² 출처: Shanghai Metals Market. (2026. 8. 3.). US Lyten's dip-buying acquisition of Northvolt's European assets. <https://news.metal.com/en/newscontent/104037407-us-lytens-dip-buying-acquisition-of-northvolts-european-assets-lithium-sulfur-solid-state-battery-global-layout-smm-anal>

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