

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

기관·연구자 한국원자력연구원(KAERI) 중성자과학부 · 김형섭 박사
TRL TRL 3~4 · 실험실 입증 (대칭셀·하이브리드 풀셀)

리튬 대칭셀 기준

3000 시간

단락 없는 안정 구동

리튬 대칭셀 · 임계전류밀도 1.00
mA/cm²(30°C)

이런 기업에 필요한 기술입니다



전고체전지 개발사
산화물 고체전해질 소재



세라믹 소재·소결 기업
기존 설비로 고밀도 소결



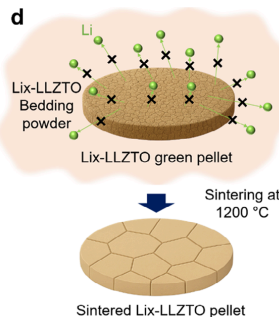
전기차 셀 제조사
리튬 금속 음극 적용 셀



극한환경 전원
고온·방사선 환경용 셀

1 기술정의 · 작동원리

가넷계 산화물(LLZTO)은 불연성이 우수한 전고체전지용 고체전해질이나, 1,200°C 고온 소결 중 리튬·산소 휘발로 형성되는 격자 공공(Vacancy)(원자가 있어야 할 격자 자리가 비어 있는 결함)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

2 경쟁기술 대비 차별성



소결 조성 제어로

리튬·산소 빈자리 생성을 원천 억제합니다.

⊗ 기존 가넷 전해질



빈자리 제어

과잉 리튬 투입에 의존 → Li < 6.5 pfu 결손 잔존



리튬 계면

Zr 환원·상전이에 따른 계면저항 증가, 덴드라이트 단락



공정

산소 분위기·다원소 도핑 등 추가 공정 필요

⊙ 본 기술

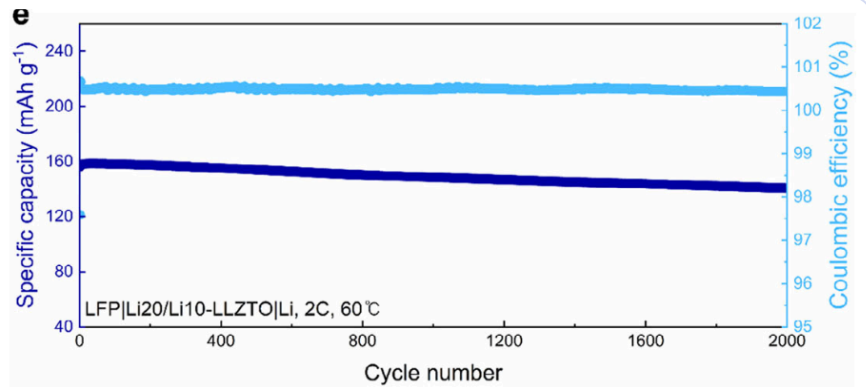
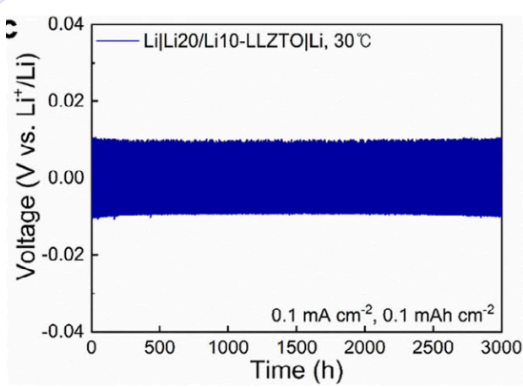
✓ 조성 비대칭 소결 →
Li > 6.5 pfu · O 빈자리 ≤ 0.02 pfu

✓ 계면 안정화 → 임계전류밀도 1.00 mA/cm² (30°C)

✓ 조성 조정만으로 구현 — 기존 소결 설비 유지

3 주요 성능 결과 논문 데이터 기준 (Adv. Sci. 2026)

1.00 mA/cm ²	임계전류밀도 (30°C) 리튬 덴드라이트 관통 없이 허용되는 최대 전류밀도 · 60°C 1.75 mA/cm ²	3000 시간	리튬 대칭셀 안정 구동 0.1 mA/cm ² 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 빈자리 0.02 pfu 이하



리튬 대칭셀 3,000 h 장기 구동(좌) · LFP 하이브리드 풀셀 2,000 사이클 수명(우) — Adv. Sci. 2026

4 적용분야 및 기대효과

리튬 금속 음극 계면 열화를 소결 조성 제어만으로 해결 — 기존 소결 공정에 추가 설비 없이 적용

전고체전지 시장¹

16억 달러 ('25)

CAGR 31.8%('26~'33)

전기차용 전고체전지²

20.7억 달러 ('26)

CAGR 54.0%

극한환경용 전지

100°C 작동 목표
연구단 과제 연계

5 관련 특허

구분	발명의 명칭	상태	출원인
논문	Vacancy-Suppressed Garnet Electrolytes for Durable Solid-State Batteries Advanced Science 13(21):e22562 (2026. 3. 3.)	게재	한국원자력연구원
미공개	빈자리 억제형 가넷 고체전해질 제조방법	미공개	한국원자력연구원

기술이전 범위·조건은 협의 · 상세 자료는 NDA 체결 후 제공

6 기술이전 문의

특허법인(유) 화우

☎ 02-3465-7864

✉ hjyi@hwawoo.com

🌐 smart-battery-site.pages.dev



홈페이지

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

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

² * 출처: Grand View Research. (2026. 6. 29.). Solid State Car Battery Market Report. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/solid-state-car-battery-market-report>