

나노 결함(기공)을 제어해 수명을 늘린 하이니켈계 양극활물질

첨가제 없이 200~300°C 저온 전처리 한 단계만 추가 — 기존 합성 공정 설계 그대로

기관·연구자 한국원자력연구원(KAERI) 중성자과학부 · 김형섭 박사

TRL TRL 4 · 실험실 규모 소재 핵심성능 평가

본 소결 전 전처리

200~300°C

한 단계만 추가

도핑·코팅 첨가제 불요 · Eutectic Li salt 사용 시 더 낮게

이런 기업에 필요한 기술입니다



하이니켈 양극재 제조사
차량용 장수명 소재



전기차·전장 부품사
장수명 리튬이차전지



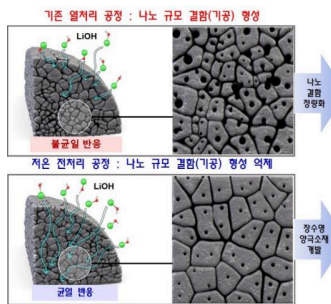
화학·정밀화학 기업
전처리 공정 라이선스



소재 분석 기업
나노 결함 정량 프로토콜

1 기술정의 · 작동원리

하이니켈 양극은 합성 중 생긴 **원자·나노 규모 결함(기공)**이 미세 균열의 씨앗이 되어 수명을 깎습니다. 본 기술은 전구체 ($\text{LiOH} + \text{TM}(\text{OH})_2$)를 **200~300°C에서 1차 저온 소결**한 뒤 기존과 같은 2차 소결을 진행해 결함을 억제하고, **소각 산란** (X선·중성자로 나노 기공을 세는 분석)으로 정량해 제어합니다.



기존 열처리(위, 불균일 반응·나노 기공 형성) vs 저온 전처리(아래, 균일 반응·기공 억제)



결함을 숫자로

소각 산란으로 나노 기공 정량·제어



첨가제 불요

도핑·코팅 없이 전처리 한 단계



공정 그대로

기존 공정 설계·설비에 바로 적용

2 경쟁기술 대비 차별성



수명을 첨가제로 사지 않고,
보이지 않던 결함을 세어 줄입니다.

⊗ 기존 하이니켈 합성

☑ 본 기술



결함 진단

나노 기공으로 커지는 과정 정량 불가



✓ **소각 산란으로 정량화** → 제어 변수로 사용



수명 개선

도핑·코팅 의존 → 비용↑, 에너지밀도 손실



✓ **첨가제 없이** 전처리로 결함 최소화



공정 적용

새 첨가제·공정 도입 시 라인 변경



✓ **전처리 단계만 추가** — 라인 유지

3 주요 성능 결과 SMK 그림 데이터 기준

200~300℃

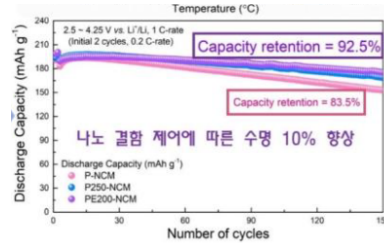
본 소결 전 1차 전처리 온도
Eutectic Li salt 사용 시 더 낮게

92.5%

150 사이클 후 용량 유지율
기준 83.5% 대비 · 2.5~4.25 V, 1C

0.1~300 nm

나노 결함(기공) 정량 범위
소각 산란 분석으로 정량화



150 사이클 용량 유지율 92.5% vs 83.5% (2.5~4.25 V, 1C)

4 적용분야 및 기대효과

라인을 바꾸지 않고 수명만 올리는 공정 라이선스형 기술 — 양극재 제조사의 도입 장벽이 낮습니다.

하이니켈 양극재 ¹
82.3억 달러 ('26)
CAGR 12.99%

양극재 전체 ²
377.8억 달러 ('25)
CAGR 11.5%

소재 전처리 공정
라이선스
화학·정밀화학

5 관련 특허

출원(등록)번호	발명의 명칭	상태	출원인
10-2023-0072806	양극활물질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	출원	한국원자력연구원

이전 범위: 전처리 조건 · 나노 결함 정량 분석 프로토콜

6 기술이전 문의

특허법인(유) 화우

☎ 02-3465-7864
✉ hjyi@hwawoo.com
🌐 smart-battery-site.pages.dev



홈페이지

¹ * 출처: Precedence Research, (2026. 6. 30.), High-Nickel Cathode Materials Market, <https://www.precedenceresearch.com/high-nickel-cathode-materials-market>

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

² * 출처: MarketsandMarkets, (2025. 9. 26.), Cathode Materials Market to 2030, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cathode-material-market-246078739.html>