

# 초음파 기반 나노구조 리튬이차전지 양극활물질 제조 기술

초음파로 상온에서 입자를 키워, 고온 고상반응이나 후열처리 없이 균일한 구형 양극재를 만드는 공정 기술

기관·연구자 한국기초과학지원연구원(KBSI) · 특허 2건(고전압 스피넬 · LFP-rGO)

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

입자 형성 공정 온도

**10~40 °C**

상온에서 구형 나노입자

기존 고상반응법은 700°C 이상 · 혼합·분쇄 반복

## 이런 기업에 필요한 기술입니다



### 양극재 제조사

LFP 도전재 분산 대체 · 고전압 스피넬



### 배터리 셀 제조사

저원가 LFP · 코발트-프리 셀



### 분체·소재 장비사

초음파 반응기 · 분무열분해

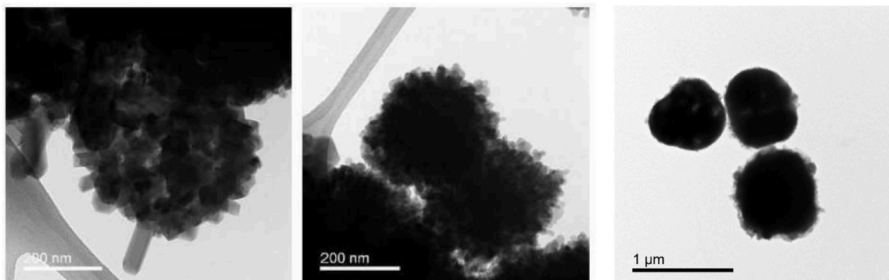


### ESS·소형 모빌리티

LFP 기반 고안전 전원

## 1 기술정의 · 작동원리

양극재는 보통 **700°C 이상 고상반응**으로 만들어 혼합이 고르지 않고 공정이 깁니다. 본 기술은 같은 **초음파 액상 공정 플랫폼**으로 두 소재를 만듭니다 — ① 막대 단결정(10~50 nm)이 쌓인 **메조다공성 Ni-Mn 스피넬**, ② 분무열분해로 활물질과 도전재를 입자 단위로 함께 만드는 **LiFePO<sub>4</sub>-rGO**.



① 막대 단결정이 쌓인 메조다공성 구형 입자 TEM(10-2040708 도 2) · ② rGO가 덮은 LiFePO<sub>4</sub>-rGO 입자 TEM(10-2026091 도 1b)



### 상온 공정

입자 형성 전 단계 10~40°C



### 후열처리 생략 (㉞)

분무열분해 직후 올리빈 구조 완성



### Mn 용출 억제 (㉟)

이종금속 도핑으로 격자상수 저하

## 2 경쟁기술 대비 차별성

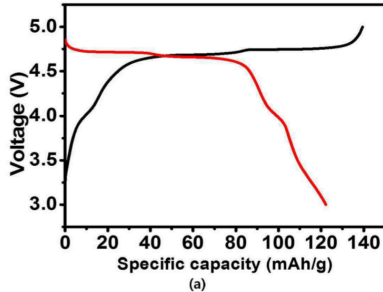


양극재의 성능은 조성이 아니라

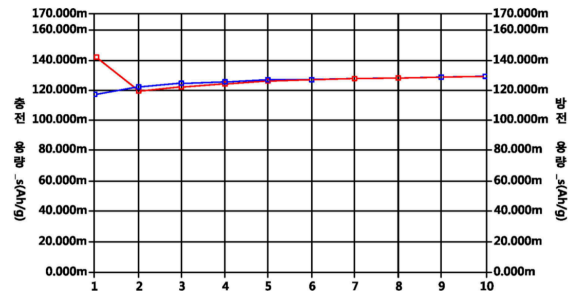
"입자를 어떻게 키웠는가"에서 갈립니다.

| ⊗ 기존 기술    |                             | ☑ 본 기술                                  |
|------------|-----------------------------|-----------------------------------------|
| 합성 방식      | 고상반응 — 700°C 이상, 혼합·분쇄 반복   | ✓ <b>초음파 액상법</b> — 입자 형성 상온             |
| 입자·표면      | 3 μm 미만 구형도 제어 곤란, 치밀 구조    | ✓ 구형 <b>150~400 nm</b> , 메조다공성 — 반응면적 ↑ |
| 도전재 (LFP)  | 합성 후 별도 혼합 — 분포 불균일 시 용량 급감 | ✓ 전구체에 GO 선혼합 — <b>표면 전체 균일 피복</b>      |
| 후열처리 (LFP) | 결정화용 후열처리 필요                | ✓ <b>불필요</b> — XRD·SEM 변화 없음            |

### 3 주요 성능 결과 등록특허 실시예 · 코인셀

**122 mAh/g****㉑ 100사이클 후 방전용량**  
비교예 약 104 mAh/g 대비 +18 mAh/g (+17.3%)**700 °C****㉒ 분무열분해 (5% H<sub>2</sub>/Ar) · 후열처리 생략**  
후열처리 전후 XRD·SEM 동일 · 입경 150~400 nm(㉑)

㉑ 메조다공성 스피넬 충·방전 곡선 — 10-2040708 도 3(a)

㉒ LiFePO<sub>4</sub>-rGO 사이클별 충·방전 용량 — 10-2026091 도 4b

### 4 적용분야 및 기대효과

입자 형성을 **상온 초음파 공정**으로 옮기고, LFP 트랙은 **후열처리·도전재 분산 공정**을 줄입니다.**양극재 전체<sup>1</sup>**377.8억 → 651.5억 달러 ('25 → '30) ·  
연평균 11.5%**LFP 양극재 — ㉒<sup>2</sup>**347만 톤 출하  
( '25 · 양극재의 72%) · EV 탑재 +22.5%**삼원계·고전압 — ㉑<sup>2</sup>**

약 148만 톤 출하 ( '25) · EV 탑재 +6.0%

**특허** 권리 2017년 출원·2019년 등록 자매 특허 — 존속만료 2037.11.08, 즉시 실시 가능한 성숙 기술

### 5 관련 특허

| 출원(등록)번호   | 발명의 명칭                                             | 등록일        | 출원인         |
|------------|----------------------------------------------------|------------|-------------|
| 10-2040708 | 리튬이차전지용 양극활물질, 그 제조방법 및 이를 포함하는 리튬이차전지             | 2019.11.07 | 한국기초과학지원연구원 |
| 10-2026091 | 양극활물질용 복합소재를 제조하는 방법 및 상기 양극활물질용 복합소재를 포함하는 리튬이차전지 | 2019.09.23 | 한국기초과학지원연구원 |

동일 과제 자매 특허(2017.11.08 연속 출원) · 해외 패밀리 **업데이트 중**

### 6 기술이전 문의

**특허법인(유) 화우**

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



홈페이지

<sup>1</sup> 출처: MarketsandMarkets, (2023. 3. 20), Cathode materials market [보고서], <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/cathode-material.asp>

<sup>2</sup> 출처: SNE Research, (2026. 6. 9.), From Jan to Apr 2026, global EV battery cathode installment reached 788K ton, a 15.5% YoY growth. [https://sneresearch.com/en/insight/release\\_view/673/page/0](https://sneresearch.com/en/insight/release_view/673/page/0)

\* 출처(기술내용·성능): 한국기초과학지원연구원, 등록특허 제10-2040708호, 제10-2026091호.

<sup>3</sup> 출처: 이차전지경제, (2020. 6. 17), LG구 양극재 점유율 70% 돌파 — 음전압·해프만공정, 양전압 3.0V인, <https://www.kbsi.ac.kr/eng/article/2026061709405698192>