

---

# 이차전지용 음극활물질 및 이를 포함하는 리튬이차전지

---



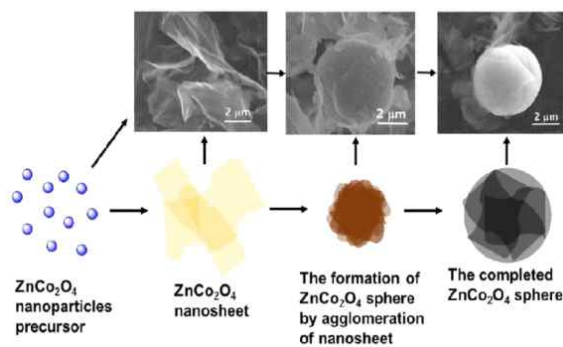
대표발명자 : 정미희 교수

## 이차전지용 음극활물질 및 이를 포함하는 리튬이차전지

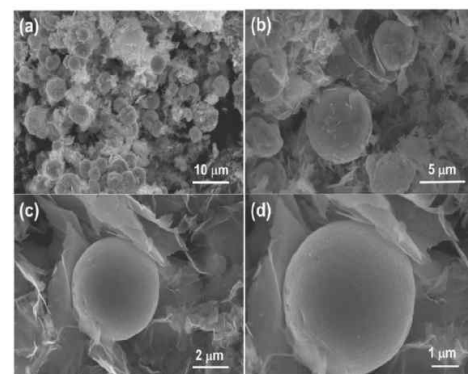
### □ 기술개요

- 고용량 및 고효율의 리튬이차전지용 음극활물질 및 이를 포함하는 리튬이차전지에 관한 것으로, 신규한 상형태로 이루어져 우수한 고용량특성 및 수명특성을 구비한 이차전지용 음극활물질에 관한 것임
- 화학식  $MZnCo_2O_4$  (M은 Zn, Ni, Mn, 및 Co 중 어느 하나)에 따른 리튬이차전지용 음극활물질로, 나노구형 (nanosphere) 및 나노시트형 (nanosheet)의 양측 모두를 포함하는 하이브리드 (hybride) 구조이며, 나노 구형에 대한 나노시트형은 부피비로 동일부피 내지 70%이며, 나노시트형의 평균두께는 1nm 내지 10 nm 이고, 평균직경은 100 nm 내지 10  $\mu m$  이며, 비표면적은  $10m^2/g$  내지  $100 m^2/g$ 이며, 10 사이클 충전 및 방전을 진행한 후 쿨롱효율 (coulombic efficiency)이 95% 이상임

### □ 대표도면



<리튬이차전지용 음극활물질이 형성되는 과정 개략도>



<ZnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 화합물의 SEM 이미지>

## □ 기술의 특징 및 우수성

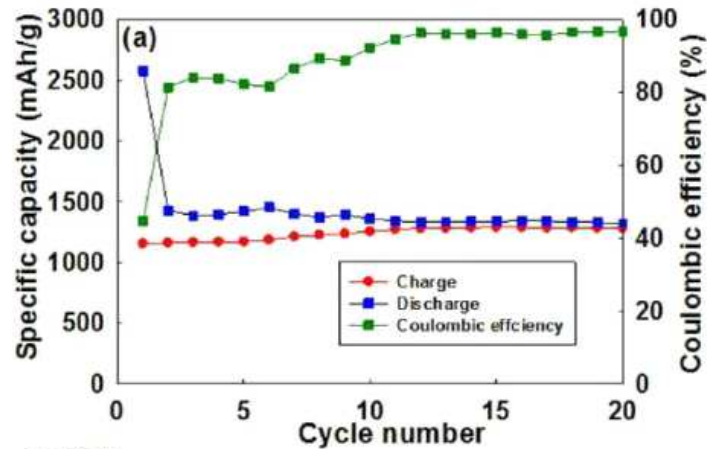
- 본 기술은 Zn 전구체 및 Co 전구체를 이용하여 신규한 구조인  $ZnCo_2O_4$  하이브리드 구조 (나노구형 및 나노시트형을 포함하는 하이브리드 구조)의 음극활물질에 관한 것으로, 사이클 진행 후에도 구조적인 열화 없이 안정적으로 용량을 유지할 수 있는 리튬이차전지용 음극활물질을 제공할 수 있음

[표] 기술의 특징 및 우수성

종래기술 문제점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전이금속산화물을 이차전지용 음극활물질로 적용할 시, 충방전 사이클 과정에서 부피팽창 및 전기접촉 손실에 의하여 <b>빠른 용량저하 (capacity fading)</b>이 발생함</li> </ul>
해결방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나노구형 (nanosphere) 및 나노시트형 (nanosheet)을 포함하는 하이브리드 (hybride) 구조의 음극활물질을 제조하여, <b>고용량 및 고효율의 이차전지용 음극활물질 제조</b></li> <li>• 상기 하이브리드 구조에서 나노구형에 대한 나노시트형은 부피비로 동일 부피 내지 70%까지이며, 나노시트형의 평균두께는 1nm 내지 10 nm, 평균 직경은 100 nm 내지 10 mm, 비표면적은 <math>10m^2/g</math> 내지 <math>100 m^2/g</math>임</li> <li>• 용매 중 Zn 전구체와 Co 전구체를 교반하여 혼합물을 준비하고, 상기 혼합물을 가열된 오토클레이브에서 유지하여 침전물을 형성시킨 뒤, 상기 침전물을 500도 내지 700도의 온도범위로 하소하여 파우더를 제조함</li> </ul>
기술의 특징 및 우수성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나노구형 및 나노시트형을 포함하는 하이브리드 구조의 리튬이차전지용 음극활물질은 사이클 진행 후에도 <b>구조적인 열화 없이 안정적으로 용량을 유지할 수 있음</b></li> </ul>

## □ 기술의 효과

- 음극 재료로  $ZnCo_2O_4$  하이브리드 구조는 높은 비용량, 향상된 사이클 안정성 및 고율 용량을 나타내어, 높은 용량 및 높은 사이클 특성의 LIBs의 재료로 적용하기에 적절함
- 20 사이클 이상에서 0.01 V 내지 3 v의 범위의 전압과 100 mA/g의 전류밀도에서의  $ZnCo_2O_4$  화합물의 사이클 성능을 확인한 바, 10 사이클 동안 비가역적인 비용량 이후, 후속하는 충방전은 쿨롱효율 (Coulombic efficiency) 레벨로 95.76 %에 해당하는 1337.50 mA h/g의 평균값 범위를 안정적인 가역적인 용량으로 나타냄



□ 기술의 완성도(TRL)

기초 연구 단계		실험 단계		시작품 단계		제품화 단계		사업화
기본원리 파악	기본개념 정립	기능 및 개념 검증	연구실환경 테스트	유사환경 테스트	파일럿현장 테스트	상용모델 개발	실제 환경 최종테스트	상용운영
			●					

□ 기술 키워드

한글키워드	음극 활물질, 전이 금속 산화물
영문키워드	anode materialm, transition metal oxides

□ 기술의 적용분야

- 본 기술은 에너지 저장 소자의 전극 활물질로 사용될 수 있으며, 특히 리튬 이차 전지의 음극 활물질로 사용가능함

[표] 적용분야

에너지 저장 소자	리튬 이차 전지
전극 활물질	음극 활물질

## □ 기술경쟁력

- 10 사이클 충전 및 방전을 진행한 후 쿨롱효율 (coulombic efficiency)이 95% 이상으로, 고용량 및 고효율의 효과를 가짐
- 종래 ZnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 나노구조를 리튬이차전지의 음극재료로 사용되는 기술의 대부분이 고비용이 소모되고 복잡한 방법 또는 특별한 장치를 필요로 하나, 본 발명은 용매 중에 Zn 및 Co 전구체를 교반한 혼합물을 가열된 오토클레이브에서 유지하여 침전물을 형성하여 침전물을 고온(550 내지 700도)에서 하소하여 파우더를 제조하는 것으로 보다 단순하고 실용적인 방법을 이용함

## □ 기술실시에 따른 기업에서의 이점

- 이차전지 업체의 고용량화 전략에 선제 대응이 가능하여 시장 경쟁력을 확보할 수 있음

[표] 국내 리튬이차전지 분야의 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 이차전지 산업의 성장률 및 세계시장 점유율이 높은 편임</li> <li>• LG화학, 삼성SDI 등 국내 리튬 이차전 생산 업체의 글로벌 경쟁력 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 이차전지산업은 국내 3사가 글로벌 경쟁력을 확보하였으나 소재분야는 상대적으로 미흡</li> <li>• 이차전지 소재에 대한 해외의존도가 높음</li> </ul>
기회요인(Opportunity)	위협요인(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전기차 시장 성장에 따라 고용량 중대형 전지와 소형 전지의 시장 성장</li> <li>• 신규 고용량 고집압 소재에 대한 시장의 수요 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이차전지 업체의 설비투자는 해외 중심으로 진행되고 있음</li> <li>• 국내 3사의 해외생산 확대는 소재 업체의 해외생산 확대로 이어질 가능성이 있음</li> <li>• 자원 부족에 따른 낮은 비용 경쟁력</li> </ul>

## □ 특허현황

구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)	출원국가
1	이차전지용 음극활물질 및 이를 포함하는 리튬이차전지	10-2017-0029684 (2017.03.08)	10-1889218 (2018.08.09)	한국