

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

에너지전환시스템

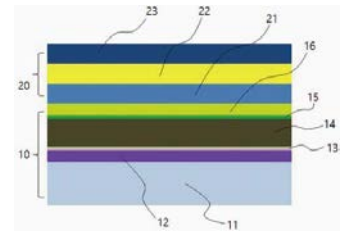
태양전지와 리튬 이차전지의 융합 소자 제조 기술

화학소재연구본부 이차전지연구센터 **석정돈** 박사 jdsuk@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 태양전지
- # 리튬이차전지
- # 융합소자

- 페로브스카이트 태양전지부에서 생성된 전류가 동일 소자 내 전기화학 소자로 전달되도록 제1 전극·전해질층·제2 전극이 적층된 일체형 전기화학 소자를 구성함
- 제2 전극에 Ag 금속을 포함시켜 금속 산화 및 전극 불안정성을 억제하고, 소자 구동 시 안정성을 향상시키는 전극 구조를 제공함
- 광활성층은 FAPbI₃ 기반 페로브스카이트에 MAPbBr₃ 또는 CsPbBr₃를 혼합하여 광전변환 효율을 향상시키며, 전하 수송층은 NiO, C60/BCP 등으로 구성됨
- 태양전지부와 전기화학 소자를 통합한 구조로 인해 출력 및 충전 특성이 개선되고, 금속전극의 안정성 향상을 통해 소자의 장기 신뢰성을 확보함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 높은 에너지 밀도를 갖는 이차전지의 필요성이 크게 증가했으나, 기기 소형화 특성으로 인해 배터리 용량 확보에는 기술적 한계가 존재함
- 태양전지는 용액공정 기반의 대량생산·유연기판 적용 가능성 등으로 현대기기에 도입하려는 시도가 있으나, 소형 기기에서는 면적·광전변환효율 한계로 충분한 전력을 공급하기 어렵다는 문제가 있음



본 기술차별점

- 태양전지와 리튬 이차전지를 일체화하여 태양광으로 직접 충전하는 친환경적이며 성능이 개선된 융합 소자를 제공할 수 있음
- 페로브스카이트 기반 태양전지 성능 개선 시 발생하는 수명 저하 문제와 리튬 덴드라이트 성장 문제를 동시에 해결하여 융합 소자의 안정성과 수명을 향상시킬 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 전기차 도입, 재생에너지의 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가에 의한 촉진

- 승용차, 버스, 이륜차의 급속한 전기화가 주도
- 응용분야: 에너지 발전 및 저장
- 적용분야: 전기자동차, ESS

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	태양전지와 리튬 이차전지의 융합 소자 및 이의 제조방법	10-2022-0061103	2022-05-18	10-2738432	2024-11-29

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

전해질

유무기복합체

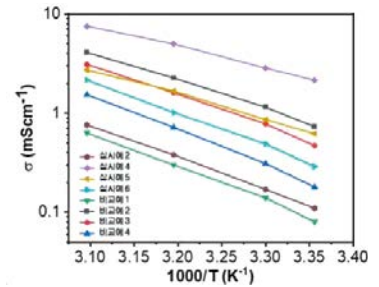
전극 계면 안정제를 포함하는 수계 전해질 및 리튬이차전지

화학소재연구본부 이차전지연구센터 강영구 박사 ykang@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

수계전해질
리튬이차전지
고안전성

- 수계 전해질에 있어서, 알킬렌옥사이드 반복단위 고분자와 디니트릴계 전극 계면 안정제를 포함시킴으로써, 이온전도도 및 전기화학적 안정성을 향상
- 고분자 주변에 분자 군집을 형성시킴으로써, 자유 물 분자를 감소시키고 물의 분해 반응을 억제
- 음극 및 양극 계면에서 SEI 및 CEI 층을 안정적으로 형성시킴으로써, 충·방전 과정에서 전해질 분해 및 가스 발생을 최소화
- 전해질 조성비(고분자:디니트릴)의 최적화를 통해, 높은 전위창과 고율 충방전 성능을 동시에 확보
- 수계 전해질을 적용함으로써, 높은 에너지 밀도와 우수한 용량 유지율을 제공하는 리튬이차전지를 구현



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 기존 수계 전해질은 전위창이 1.5~2V 수준으로 매우 좁아, 적용 시 리튬이차전지의 에너지 밀도가 낮아질 수밖에 없음
- WIS(water-in-salt) 전해질은 전위창을 약 3V까지 확장했으나 이온전도도 저하, 전기화학적 안정성 부족, 사이클 수명 저하 등의 문제가 여전히 존재함
- 고농도 리튬염 사용에 따른 전해질 비용 상승으로 실용화가 어렵다는 경제적 한계가 있음



본 기술차별점

- 이온전도도 및 전기화학적 안정성이 향상된 수계 전해질을 제공할 수 있음
- 수계 전해질을 포함하는 리튬이차전지는 높은 에너지 밀도와 우수한 율속 특성을 가지며, 수회 충방전 후에도 우수한 용량 유지율을 확보할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 전기차 증가, 재생에너지 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가가 시장 성장 견인

- 승용차, 버스, 이륜차의 급속한 전기화가 주도
- 응용분야: 리튬 이차전지
- 적용분야: 전기자동차

관련 특허권 & TRL

2단계

기술개념 정립단계 : 실용목적의 아이디어·특허·개념 설계

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	전극 계면 안정제를 포함하는 수계 전해질 및 이를 포함하는 리튬이차전지	10-2023-0061378	2023-05-11	-	-

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

전고체배터리

PEO계고체전해질

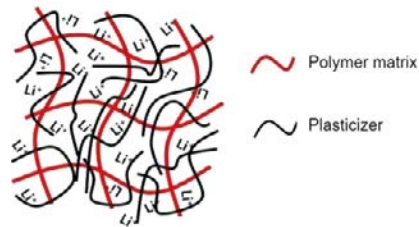
프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질 및 전기화학소자

화학소재연구본부 이차전지연구센터 **강영구** 박사 ykang@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 리튬이온전지
- # 고체전해질
- # 고분자전해질

- 프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질에 있어서, (메타)아크릴레이트와 리튬염 및 가소제를 포함함으로써, 투명하고 유연하며 자체 지지되는 필름 형태를 제공
- 프탈레이트계 및 카보네이트계 가소제를 조합하여 네트워크 구조를 형성시킴으로써, 기계적 물성을 향상시키고 열적 안정성을 확보
- 광개시제 또는 열경화제를 사용하여 용매 없이 필름을 경화시킴으로써, 제조 공정을 단순화하고 공정 안정성을 향상
- 리튬염 농도 및 가소제 비율을 최적화함으로써, $1\sim7\times10^{-3}$ S/cm의 이온전도도를 확보하여 전기화학적 특성을 개선
- 전고체 전해질을 전기화학소자에 적용함으로써, 장시간 사용에도 안정하며 다양한 전기화학 장치에 적용 가능한 전고체 전지를 제공



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점	본 기술차별점
- 리튬이차전지는 고성능화 연구에도 불구하고 폭발·발화 등의 안전 문제가 지속적으로 제기되어, 고안전성 전고체 전지로의 전환이 필요한 상황임 - 기존 에너지저장장치 요구 수준(고용량·고에너지 밀도)을 만족하면서 동시에 안전성을 확보할 수 있는 전고체 전해질 기술이 충분히 확보되지 않은 한계가 있음	- 프리-스탠딩 필름 형상의 투명하고 유연한 전고체 전해질을 제공함으로써 사용 시 열적 안정성을 확보할 수 있음 - 프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질 제조방법을 제공하여 공정 안정성이 우수하고 제조비용이 저렴함 - 전고체 전해질을 채용한 전기화학소자는 장시간 사용에도 안정성이 높고 물성이 우수하며 적용 범위가 넓음

관련시장 및 적용분야

2025년 2.6억 달러 → 2031년 17.7억 달러 (연평균성장률 37.5%)	- 성능, 안전성, 총소유비용(TCO)에 대한 사용자의 기대 변화 - 응용분야: 전고체전지 - 적용분야: 이차전지
황화물, 산화물, 고분자계 전고체 전해질의 빠른 기술 발전에 의해 추진	

관련 특허권 & TRL

3단계		Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증			
No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 전기화학소자	10-2023-0157479	2023-11-14	-	-

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

음극재

피치조성물

리튬 메탈 복합체 제조 기술, 이를 포함하는 이차전지

화학소재연구본부 이차전지연구센터 김도엽 박사 dykim@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 리튬
- # 이차전지
- # 복합

- 리튬 메탈 내에 산화물계/황화물계 고체 전해질 등 '리튬 이온 전도성 물질'을 포함시켜, 리튬 이온 흐름을 분산 시킴으로써 수지상 성장 및 불안정한 SEI 형성을 억제하고 안정적인 전착·탈리를 유도하는 리튬 메탈 복합체 제공.



- 리튬 메탈 표면에 전도성 물질을 올린 뒤 접기-압연 공정을 10~30회 반복하여, 전도성 물질이 내부에 균일하게 분포된 복합체를 제조함으로써 낮은 과전압 및 낮은 활성화에너지(Ea)를 구현하는 제조방법 제시.
- 제조된 복합체는 대칭셀 시험에서 낮은 히스테리시스 전압과 낮은 RSEI/Rct 저항을 나타내며, 기존 리튬 메탈 대비 장기 사이클 수명과 전기화학적 안정성이 현저히 향상된 성능을 제공함이 실험적으로 확인됨.
- 고전류·장기 사이클 조건에서 현저히 향상된 수명 안정성을 나타내며, 다양한 전기차·ESS 용도에 적용 가능한 고성능 이차전지를 구현함

기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 리튬 메탈 전지는 리튬 메탈의 높은 반응성으로 인해 안전성이 낮고, 운용 중 다양한 위험 요인이 발생함.
- 비가역적으로 성장하는 리튬 수지상(dendrite)이 SEI의 반복적 파괴 및 재형성을 유도하여 쿨롱 효율 감소와 전해질 고갈을 초래, 전기 수명을 크게 단축시킴



본 기술차별점

- 리튬 이온전도성 물질을 포함한 리튬 메탈 복합체가 리튬 이온 흐름을 효과적으로 분산시키는 채널로 작용하여 전착/탈리의 안정성을 높이고 과전압을 감소시킴.
- 리튬 수지상 성장을 억제하여 균일한 전착/탈리를 유도함으로써 안정성이 향상된 리튬 메탈 전지를 구현할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도

- 효율적인 배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 리튬 이차전지
- 적용분야: 리튬 이차전지

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계: 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	리튬 메탈 복합체 및 이의 제조방법, 이를 포함하는 이차전지	10-2023-0064741	2023-05-19	-	-

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

전해질

가스제조성물

비수 전해질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지

화학소재연구본부 이차전지연구센터 김도엽 박사 dykim@kricr.re.kr

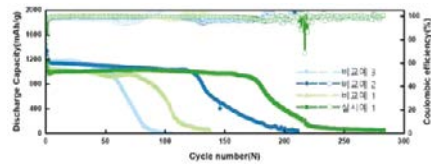
기술개요 및 핵심내용

전해액

실리콘 전극

부피팽창 억제

- 비수 전해질에 있어서, 포스페이트계 첨가제와 플루오린 화 환형 카보네이트계 첨가제를 3:1~1:1 비율로 포함시킴으로써, 산화 안정성과 기계적 강도가 우수한 SEI층 형성을 가능하게 하여 전극 부피 변화를 효과적으로 억제
- LiPF₆와 LiFSI를 1:5~1:8 몰비로 포함함으로써, 고온 안정성과 용매화 구조를 향상시키고, 전해질 분해 억제를 통해 장수명 충·방전 특성을 제공



- 비닐렌 카보네이트(VC) 및 LiPO₂F₂를 소량 첨가함으로써, 무기·유기 복합 SEI층을 형성하여 기계적 스트레스를 흡수하고 전해질 부반응을 감소
- 전해질 내 CIP 기반 용매화 구조를 형성함으로써, 무기 성분이 풍부한 SEI층을 형성하여 낮은 전하저항과 우수한 안정성을 제공
- 전해질을 실리콘계 음극에 적용함으로써, 초기 용량 유지, 고속 충·방전 성능 향상 및 150~180사이클 수준의 장수명 특성을 제공하여 실리콘 음극 기반 리튬전지의 성능을 극대화

기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 흑연 음극 활물질은 약 372 mAh/g로 이론 용량이 낮아 고에너지 밀도 요구를 충족시키지 못하는 한계가 있음
- 실리콘계 음극 활물질은 이론 용량은 높으나 충·방전 시 부피 팽창/수축이 매우 커서 전극 도전성이 크게 저하되고 수명 성능이 떨어지는 문제가 있음

본 기술차별점

- 전해질은 충·방전 과정에서 화학적으로 안정적이고 기계적 강도가 높은 SEI 층을 형성하여 전극 활물질의 부피 팽창을 효과적으로 억제할 수 있음.
- 형성된 SEI 층은 음극의 반복적인 부피 팽창·수축으로 인한 기계적 스트레스를 흡수하고, SEI 층 파손에 따른 전해질 부반응 및 전해질 고갈 문제를 방지함으로써 리튬 이차전지의 전기화학 성능을 현저히 향상시킬 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도

- 효율적인 배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 리튬 이차전지
- 적용분야: 리튬 이온전지

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	비수 전해질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	10-2024-0119919	2024-09-04	10-2860697	2025-09-11

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

전고체배터리

PEO계고체전해질

고분자 고체전해질용 조성물, 고분자 고체전해질 및 이차전지

화학소재연구본부 이차전지연구센터 **김동욱** 박사 dongwkim@krcit.re.kr

기술개요 및 핵심내용

고분자 전해질

표면개질

금속산화물 나노입자

리튬 전고상

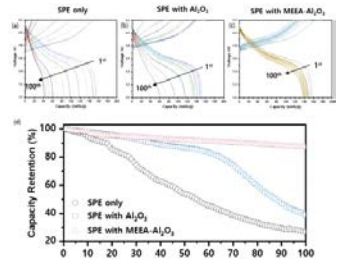
고분자 이차전지

• 고분자 고체전해질용 조성물에 있어서, 다관능성 단량체·폴리알킬렌옥시드계 중합체·리튬염과 함께 알킬렌옥시드계 유기물로 표면 개질된 금속산화물 입자를 포함시킴으로써, 무기입자의 균질 분산을 확보하고 기계적 강도를 향상시키는 고체전해질을 제공

• 금속산화물 입자 표면을 알킬렌옥시드계 유기물로 개질시킴으로써, 폴리알킬렌옥시드계 중합체와의 혼화성을 높여 semi-IPN 구조 내에서 미세하게 분산된 강화 도메인을 형성하여 기계적·전기화학적 안정성을 동시에 향상

• 표면 개질된 금속산화물 입자를 극미량만 포함시켜도, 나노입자의 침강 없이 24시간 이상 분산안정성을 유지함으로써, 고체전해질 내 균일한 네트워크 유지 및 리튬 덴드라이트 억제 효과를 제공

• 고체전해질을 리튬금속 음극 기반 전고체전지에 적용함으로써, ± 0.045 V 이하의 낮은 과전압과 100사이클 후 85% 이상의 용량 유지율을 달성하여, 고속 충·방전 환경에서도 우수한 수명 특성을 제공



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 산화물계 및 황화물계 고체 전해질은 각각 기계적 취약성·높은 계면저항, 수분·공기 취약성 및 낮은 화학적 안정성으로 인해 상용화에 제약이 있음
- 고분자계 고체 전해질은 낮은 기계적 강도로 인해 리튬 덴드라이트 억제가 어렵고, 그 결과 안정성 저하 및 사이클 수명 감소 문제가 발생함



본 기술차별점

- 표면 개질된 금속산화물 입자가 고분자 고체전해질 내에서 균일하게 분산됨으로써, 고분자 고체전해질의 기계적 물성과 안정성이 향상됨
- 금속 전착이 수반되는 이차전지에서 덴드라이트 형성 억제가 우수하여 높은 안정성과 향상된 사이클 특성을 확보할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 전기차 증가, 재생에너지 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가가 시장 성장 견인

- 승용차, 버스, 이륜차의 급속한 전기화가 주도
- 응용분야: 리튬 이차전지
- 적용분야: 전기차

관련 특허권 & TRL

4단계

Lab-scale 통합검증단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능평가

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	고분자 고체전해질용 조성물, 고분자 고체전해질 및 이를 포함하는 이차전지	10-2022-0036769	2022-03-24	10-2847115	2025-08-12

활용영역

에너지저장

리튬이차전지

분리막

폴리이미드

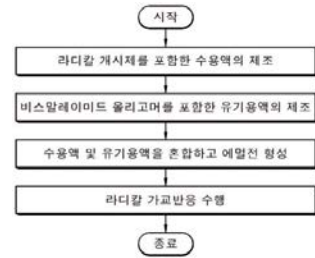
고기공도 폴리이미드 다공체 제조 기술

화학소재연구본부 고기능고분자연구센터 김윤호 박사 yunho@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

폴리이미드
다공성고분자
에멀전

- 폴리이미드 다공체 제조에 있어서, 비스말레이미드(BMI) 올리고머를 포함하는 고내부상 에멀전(HIPE)을 형성하고 라디칼 가교반응으로 경화함으로써, 공정이 간소화되고 기공 구조 변형 없이 고공극률(80~90%)을 제공
- BMI 올리고머의 화학 구조(A-B 블록, B-1/B-2 단량체 조성)를 다양화함으로써, 기공 크기(1~100 μm), 윈도우 크기(0.3~0.7 μm), 기계적 강도(0.1~2 MPa) 등 물성을 조절할 수 있는 고강도 폴리이미드 다공체를 제공
- 스티렌계 단량체를 선택적으로 포함시키고 라디칼 개시제 농도·유기상 고체함량·내부상 비율(74~90 vol%)을 최적화함으로써, HIPE 안정성을 높이고 높은 가교도 및 분해온도(400~450°C 이상)를 제공
- 제조된 다공체가 겹연속(bicontinuous) 구조를 가지도록 함으로써, 높은 투과도·내열성·기계적 안정성을 확보하고, 배터리 분리막·기체분리막·촉매 지지체·흡착재 등 다양한 고성능 기능성 소재로 활용 가능함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 폴리이미드의 낮은 용해도로 인해 공정이 길어지고 기공 변형 및 생산 비용 증가 문제가 발생하며, 초임계·발포·동결건조 등 고비용 공정에도 기공도가 낮은 한계가 있음
- HIPE 기반 제조 시 계면활성제가 잔류하여 표면 성질 변형과 내부 물리적 강성 저하 등의 문제가 발생함



본 기술차별점

- 고내열·고강도·고공극률을 가지는 폴리이미드 및 그 제조방법을 제공할 수 있음
- 제조 공정이 간소화되고 비용이 절감된 폴리이미드 다공체 제조방법을 제공할 수 있음
- 폴리이미드 다공체의 조성, 다공성 및 물성을 조절할 수 있는 제조방법을 제공할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2023년 63억 달러 → 2028년 130억 달러
(연평균성장률 15.7%)

- 산업, 자동차, 소비자 전자 분야가 배터리 분리막 시장의 성장을 주도

- 고성능 분리막을 통해 배터리 효율과 안전성이 향상
- 응용분야: 다공성 분리막
- 적용분야: 배터리, 분리 정제막 등

관련 특허권 & TRL

4단계

Lab-scale 통합검증단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능평가

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	비스말레이미드 올리고머를 이용한 폴리이미드 다공체의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 폴리이미드 다공체	10-2023-0100930	2023-08-02	-	-

[관련특허번호] 10-2023-0108194

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

바인더

다중기능성고분자

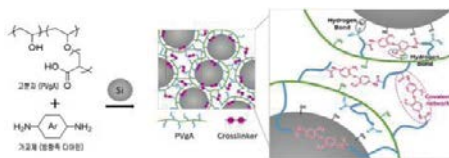
실리콘 기반 음극용 가교제, 이를 포함한 바인더, 이 바인더를 포함한 실리콘 기반 음극 제조 기술

화학소재연구본부 고기능고분자연구센터 김윤호 박사 yunho@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 음극 바인더
- # 고분자 네트워크
- # 기능성 가교제

- 실리콘 기반 음극용 가교제에 있어서, 방향족 디아민·트리아민 또는 트리플루오로알킬기가 도입된 아민계 가교제를 적용함으로써, 실리콘 음극 내부에서 3차원 가교 네트워크를 형성하여 부피 팽창을 완화하고 구조적 안정성을 제공



- 가교제를 포함하는 PVA-g-PAA 기반 바인더를 이용함으로써, 아마이드 결합 및 수소결합을 통해 실리콘 입자와의 접착력·유연성·탄성을 향상시키고 Si 전극의 균열·박리를 억제하는 효과를 제공
- PVgA-TFODA·PVgA-TFMB·PVgA-ODA 등 다양한 가교 구조를 적용하고 가교비(3~7 wt%)를 최적화함으로써, 초기 쿨롱 효율·속도 성능·사이클 안정성을 향상시키는 고성능 실리콘 기반 음극을 제공
- 가교 바인더를 포함한 음극을 Si·SiOx/흑연 전극 제조에 적용함으로써, 장기 사이클 유지율 개선(예: 100회 후 81.4%) 및 풀셀 기반 고출력 특성을 제공하여 전기화학적 성능이 우수한 실리콘 음극 시스템을 제공

기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 실리콘 음극은 합금화·탈합금 과정에서 >300%의 부피 팽창이 발생하여 전극 균열·분쇄, 불안정한 SEI 형성, 용량 급감 및 짧은 수명 등의 문제가 있음
- 기존 수용성 고분자 바인더는 Si의 부피 변화를 완화하나, 선형·분지형 사슬의 미끄러짐과 사슬 간 연결 부족으로 인해 장기 안정성이 여전히 제한됨



본 기술차별점

- 유연화된 가교제를 포함한 바인더가 3차원 가교 네트워크를 형성하여 실리콘 입자의 부피 변동을 완화하고 탄력성 및 결합력을 향상시킬 수 있음
- 이를 통해 전기화학적 성능, 구조적 안정성 및 장기 안정성이 개선된 실리콘 음극을 제공할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러 (연평균성장률 10.3%)

- 전기차 보급이 확산되면서 핵심 기술인 리튬이온 배터리를 중심으로 배터리 산업이 급속 성장

- 효율적인 배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 리튬 이차 전지

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	실리콘 기반 음극용 가교제, 이를 포함한 바인더, 이 바인더를 포함한 실리콘 기반 음극 및 이 음극의 제조방법	10-2023-0175878	2023-12-06	-	-

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

전고체배터리

PEO계고체전해질

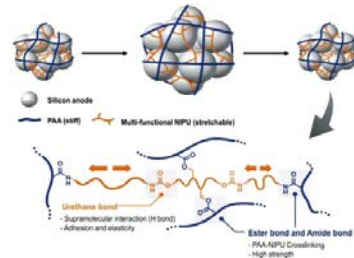
프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질 및 전기화학소자

화학소재연구본부 이차전지연구센터 **강영구** 박사 ykang@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 리튬이온전지
- # 고체전해질
- # 고분자전해질

- 프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질에 있어서, (메타)아크릴레이트와 리튬염 및 가소제를 포함함으로써, 투명하고 유연하며 자체 지지되는 필름 형태를 제공
- 프탈레이트계 및 카보네이트계 가소제를 조합하여 네트워크 구조를 형성시킴으로써, 기계적 물성을 향상시키고 열적 안정성을 확보
- 광개시제 또는 열경화제를 사용하여 용매 없이 필름을 경화시킴으로써, 제조 공정을 단순화하고 공정 안정성을 향상
- 리튬염 농도 및 가소제 비율을 최적화함으로써, $1\sim7\times10^{-3}$ S/cm의 이온전도도를 확보하여 전기화학적 특성을 개선
- 전고체 전해질을 전기화학소자에 적용함으로써, 장시간 사용에도 안정하며 다양한 전기화학 장치에 적용 가능한 전고체 전지를 제공



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점	본 기술차별점
- 리튬이차전지는 고성능화 연구에도 불구하고 폭발·발화 등의 안전 문제가 지속적으로 제기되어, 고안전성 전고체 전지로의 전환이 필요한 상황임 - 기존 에너지저장장치 요구 수준(고용량·고에너지 밀도)을 만족하면서 동시에 안전성을 확보할 수 있는 전고체 전해질 기술이 충분히 확보되지 않은 한계가 있음	- 프리-스탠딩 필름 형상의 투명하고 유연한 전고체 전해질을 제공함으로써 사용 시 열적 안정성을 확보할 수 있음 - 프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질 제조방법을 제공하여 공정 안정성이 우수하고 제조비용이 저렴함 - 전고체 전해질을 채용한 전기화학소자는 장시간 사용에도 안정성이 높고 물성이 우수하며 적용 범위가 넓음

관련시장 및 적용분야

2025년 2.6억 달러 → 2031년 17.7억 달러 (연평균성장률 37.5%) 전기차 보급이 확산되면서 핵심 기술인 리튬이온 배터리를 중심으로 배터리 산업이 급속 성장	- 성능, 안전성, 총소유비용(TCO)에 대한 사용자의 기대 변화 - 응용분야: 전고체전지 - 적용분야: 이차전지
---	---

관련 특허권 & TRL

3단계		Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증			
No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 전기화학소자	10-2023-0157479	2023-11-14	-	-

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

양극활물질

리튬산화물

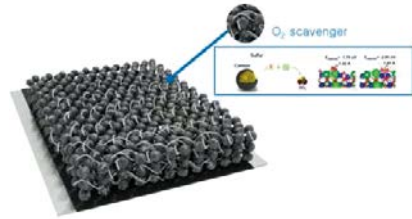
전극 첨가제를 포함하는 이차전지용 양극 및 이를 포함하는 이차전지

화학소재연구본부 이차전지연구센터 **문산** 박사 san82@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

고니켈양극
열안정성
발생산소 포집

- 고니켈 양극재에서 고온 및 과충전 조건 시 발생하는 산소에 의해 안전성이 저하되는 문제에 있어서, 산소 제거 기능을 갖는 중공형 황-탄소 복합체를 양극에 포함함으로써 열적 안정성을 향상함
- 중공형 탄소 구조 내부에 황을 담지하는 방식으로 산소와의 선택적 반응성을 확보함으로써, 고니켈 양극 활물질에서 유래하는 산소를 효과적으로 제거하고 발열 증가를 억제함
- 황-탄소 복합체를 양극내 활물질과 혼합하여 전극을 형성함으로써, 기존 전극 구성에 큰 변화를 주지 않으면서 산소 스캐빈징 기능을 부여함
- 황-탄소 복합체의 도전성 탄소 구조를 활용함으로써 별도의 도전재를 추가하지 않고도 전극 내 전기적 특성을 유지하여 고안전성 양극을 구현함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 이차전지의 용량을 높이기 위해 리튬이온전지 양극으로 니켈의 함량이 높은 양극재를 사용하고 있지만 니켈의 함량이 높아짐에 따라 양극의 열안정성이 저하
- 고니켈 양극재는 과충전 또는 고온 조건에서 산소기체를 발생시키는데, 이는 양극의 구조 붕괴가 원인이며, 발생된 산소는 이차전지의 열폭주의 요인으로 작용



본 기술차별점

- 전극 첨가제를 통해 고온 작동 및 과충전 조건에서도 양극의 내구성과 열안정성을 향상시켜 안전성이 우수한 이차전지용 양극을 구현할 수 있음
- 전기전도도 저하를 최소화하는 범위 내에서 도전재 배제가 가능하여 양극 설계의 자유도를 높일 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 전기차 증가, 재생에너지 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가가 시장 성장 견인

- 승용차, 버스, 이륜차의 급속한 전기화가 주도
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 전기자동차, ESS

관련 특허권 & TRL

2단계

기술개념 정립단계 : 실용목적의 아이디어·특허·개념 설계

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	전극 첨가제를 포함하는 이차전지용 양극 및 이를 포함하는 이차전지	10-2023-0165231	2023-11-24	10-2764301	2025-02-03

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

음극재

CNT-셀룰로오스

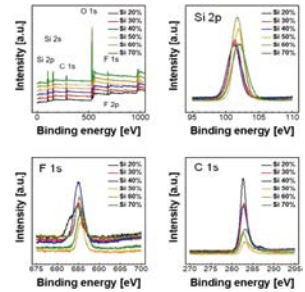
이차전지 음극용 불소고분자 실리콘 복합 소재 및 이를 이용한 불소고분자 실리콘 스퍼터링 타겟 이차전지 음극 제조 기술

화학소재연구본부 고기능고분자연구센터 박현진 박사 hpark@krcit.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # Si 음극재
- # Si-PPFC [nanocomposite
- # Si-PTFE-CNT 스퍼터링 타겟

- 실리콘 음극 소재가 충·방전 과정에서 부피 팽창으로 특성이 저하되는 문제에 있어서, 실리콘·불소고분자·카본나노물질을 혼합·압축한 불소고분자 실리콘 복합 소재를 도입함으로써 부피 팽창을 억제하는 안정적인 음극 구조를 제공함
- PTFE·FEP·PVDF 등 불소고분자와 Si 간의 화학적 결합을 형성하는 스퍼터링 코팅막을 적용함으로써 충·방전 사이클 내구성을 향상함
- 실리콘 코팅막의 전도성 저하 문제에 있어서, CNT/그래핀 등 카본나노물질을 1~10 wt% 포함한 복합막을 형성하여 전기전도성을 향상시키고 방전용량 감소를 방지함
- 고용량 실리콘 음극 제조 시 공정 안정성 및 코팅 두께 제어가 어렵던 문제에 있어서, 스퍼터링 타겟 조성을 최적화하고 스퍼터링 공정을 도입함으로써 균일한 코팅막 형성 및 500사이클 이상 안정적 용량 특성을 확보함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 천연흑연의 전지 용량은 350~370mAh/g, 인조 흑연의 전지 용량은 270~360mAh/g인 저용량의 소재라 고용량 요구를 충족하지 못함
- 실리콘은 용량이 흑연 대비 10배 이상이지만 충·방전 반복 시 부피 팽창으로 특성이 저하되는 문제가 있어 실사용에 한계가 존재함

본 기술차별점

- 실리콘의 부피 팽창으로 인한 충·방전 성능 저하 문제를 해결하기 위해, 우수한 물성을 갖는 이차전지 음극용 불소고분자-실리콘 복합 소재 및 타겟을 제공함
- 불소고분자-실리콘 스퍼터링 타겟을 경제적으로 제조할 수 있으며, 이를 이용해 다양한 용도의 이차전지에 적용 가능한 고성능 음극을 구현할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,811.2억 달러 → 2032년 3,946.8억 달러 (연평균성장률 11.8%)

- 리튬-이온 충전형 배터리가 전기차 및 에너지 저장 수요 확대를 배경으로 시장을 주도

- 휴대폰, 노트북, 웨어러블 등 전자제품의 지속적인 수요
- 응용분야: 배터리
- 적용분야: 자동차용 배터리

관련 특허권 & TRL

5단계

Relevant 환경 검증단계 : 확정된 소재/부품/시스템 시제품 제작 및 성능 평가

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	이차전지 음극용 불소고분자 실리콘 복합 소재, 이를 이용한 불소고분자 실리콘 스퍼터링 타겟 제조방법 및 불소고분자 실리콘 스퍼터링 타겟을 스퍼터링 코팅한 이차전지 음극	10-2022-0072867	2022-06-15	10-2809335	2025-05-14

활용영역

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬-황전지

양극

다공성나노복합체

리튬 황전지용 전해액 및 이를 포함하는 리튬 황전지

화학소재연구본부 계면재료화학공정연구센터 **백지훈** 박사 jbaik@kricr.re.kr

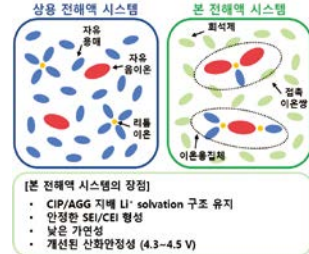
기술개요 및 핵심내용

불소화 에테르

전해질

리튬 황 전지

- 불소화 에테르계 용매(ETFP)를 포함한 전해액 조성을 적용하여 리튬 황전지에서 발생하는 폴리설파이드 확산과 셔틀 현상을 줄이고, 전극 계면의 안정성을 향상함
- ETFP 기반 전해액이 음극 표면에 안정적인 보호층을 형성하여 리튬 금속의 비정형 수지상 성장과 부반응을 억제하며, 장기 수명 성능을 개선함
- 불소화 용매의 난연 특성으로 인해 기존 에테르계 전해액보다 안전성이 높아지며, 고온 구동 조건에서도 전해액 분해나 발화 위험을 줄여 열적 안정성을 확보함
- ETFP를 일정 비율 이상 포함한 전해액 조성이 높은 이온전도도와 우수한 출력 특성을 제공하여, 고성능 리튬 황전지 구현에 적합한 전해액 환경을 제공함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 리튬 금속음극은 전해액과의 높은 반응성으로 인해 리튬 수지상 성장과 불안정한 계면을 형성하여 안정성 문제가 발생
- 리튬 폴리설파이드 셔틀 효과로 인해 양극 물질의 손실을 유도하고, 전지의 성능을 저하시킴

본 기술차별점

- 리튬염 비해리성 불소화 에테르계 용매와 해리성 에테르계 용매를 포함한 전해액을 통해 안정한 리튬 금속 음극 계면을 형성하고, 부반응 및 리튬 폴리설파이드 셔틀 효과를 억제하여 전지의 출력과 수명 특성을 향상
- 불소화 에테르계 용매를 50% 이상 포함함으로써 난연 특성을 크게 향상시키고, 발화를 억제하여 열적 안정성을 높이며, 리튬황 전지의 난연성까지 향상

관련시장 및 적용분야

2023년 106.4억 달러 → 2030년 253.6억 달러
(연평균성장률 13.1%)

- EV 및 에너지 저장 시스템 확대에 힘입어 액체·젤·고체 전해질 수요가 빠르게 증가

- 전기화학적 반응과 효율, 안정성을 결정짓는 핵심 소재
- 응용분야: 배터리 전해액
- 적용분야: 리튬 2차전지

관련 특허권 & TRL

4단계

Lab-scale 통합검증단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능평가

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	리튬 황전지용 전해액 및 이를 포함하는 리튬 황전지	10-2023-0139258	2023-10-18	-	-

[관련특허번호] 10-2023-0139304

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

기타

수분흡착제

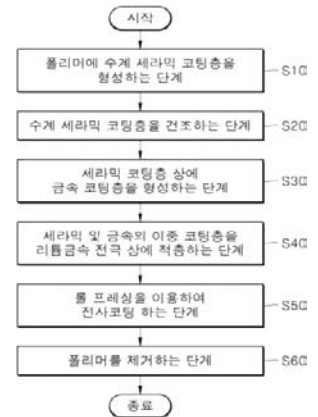
안정성이 향상된 리튬금속전지

화학소재연구본부 이차전지연구센터 **석정돈** 박사 jdsuk@kriict.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 전사
- # 리튬메탈보호막
- # 리튬메탈전지

- 리튬금속 전극 표면에 직접 슬러리를 도포할 때 발생하는 안정성 저하 및 건조 공정 문제에 있어서, 폴리머 필름 위에서 세라믹층·금속층을 형성한 후 리튬금속에 전사 방식으로 코팅함으로써 리튬금속의 반응 위험을 최소화함
- 유기용매 사용이 제한되어 보호막 소재가 한정되는 기존 방식과 달리, 수계 세라믹 코팅층을 먼저 필름 위에서 제조함으로써 친환경성을 확보하고 다양한 세라믹 조성 적용이 가능함
- 금속층과 세라믹층으로 구성된 이중 보호막 구조를 도입하여, 금속층은 균일한 리튬 증착을 유도하고 세라믹층은 덴드라이트 성장을 물리적으로 억제해 전기화학적 성능·수명·저항 특성을 개선함
- 전사인쇄 기반 롤프레스 공정을 통해 리튬금속과 보호막의 밀착성을 높이고 대면적·롤투를 제조가 가능해져, 생산성을 향상시키고 균일 품질의 리튬금속 전극 제조가 가능함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 리튬금속 전극은 충·방전 과정에서 덴드라이트·데드리튬 발생으로 인해 성능 저하·전해액 고갈·내부 단락 위험이 커 상용화에 어려움이 존재함
- 리튬 표면에 보호층을 형성해야 하나, 유기용매 기반 슬러리 코팅은 리튬과의 반응성 문제·용매 선택 제한·수분 잔존 문제·건조 공정 어려움 등으로 품질 재현성이 낮음



본 기술차별점

- 리튬금속 전극 보호막 형성 시 슬러리를 직접 도포하지 않고 수계 용매를 사용하여 안정성과 친환경성을 확보하며, 리튬금속을 직접 다루는 공정을 최소화해 공정성을 향상시킬 수 있음
- 전사인쇄·롤투를 코팅을 통해 높은 생산성을 확보하고, 용매 비노출 특성으로 다양한 코팅 물질 적용이 가능하며, 압연 과정에서 산화층 제거로 표면저항을 최소화함

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → **2033년 4,263.7억 달러**
(연평균성장률 10.3%)

- 친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도

- 효율적인 배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 이차전지

관련 특허권 & TRL

2단계

기술개념 정립단계 : 실용목적의 아이디어·특허·개념 설계

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	리튬금속의 이중보호막 형성방법, 이중보호막을 포함하는 리튬금속 및 이를 포함하는 리튬금속 전지	10-2022-0019910	2022-02-16	10-2774926	2025-02-25

[관련특허번호] 10-2022-0042892 / 10-2022-0056626 / 10-2022-0040351 / 10-2023-0080059

활용영역

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬-황전지

양극

다공성나노복합체

리튬-황 전지용 격리막을 포함하는 리튬-황 전지

화학소재연구본부 이차전지연구센터 **석정돈** 박사 jdsuk@kriect.re.kr

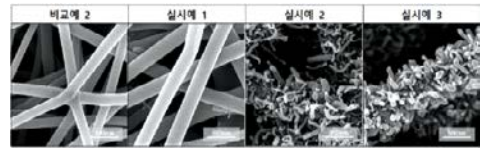
기술개요 및 핵심내용

격리막

전기방사

리튬-황전지

- 리튬-황 전지에서 충·방전 동안 용해된 리튬 폴리설파이드의 셔틀링으로 인해 용량 감소·수명 저하가 발생하는 문제에 대하여, 양극과 분리막 사이에 별도 격리막을 배치하여 폴리설파이드를 효과적으로 흡착함으로써 전지 성능 저하를 억제함



- 격리막은 탄소나노섬유(CNF) 표면에 코발트-유기골격체(ZIF-67)를 성장시키고, 열처리 과정에서 CNT를 동시에 성장시키는 구조로 설계되어, 비표면적과 기공 부피를 크게 확보해 폴리설파이드 포집 능력을 향상함
- 격리막의 구조적 성능을 위해 As/Vp 비, ID/IG 값, 섬유 굵기 등 구체적 물성을 최적 범위로 제시하여, 전도성 저하 없이 흡착 능력을 극대화하는 조건을 제안함
- 코발트-유기골격체/CNT가 형성된 격리막을 적용한 전지는 기존 대비 높은 용량 유지·우수한 율속 특성·긴 사이클 수명을 확보하였으며, 코발트 함량이 과소·과다한 경우 성능이 저하됨을 통해 격리막 구성의 적정 범위를 구체적으로 입증함

기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 황의 낮은 전기·이온 전도성, 리튬 음극의 분해 및 불안정한 SEI층, 그리고 성능 저하의 가장 큰 원인인 폴리설파이드 셔틀링 효과로 인해 상용화에 제한이 있음
- 격리막의 소재로는 일반적으로 탄소 물질이 채택되지만, 양극과 분리막 사이에 추가적인 구성이 삽입됨으로써 전하의 이동도가 저해되는 등의 문제가 있음



본 기술차별점

- 양극과 분리막 사이에 폴리설파이드를 흡착하는 격리막을 구비하여 셔틀링을 억제하고 전지의 수명 및 용량 저하를 방지할 수 있음
- 격리막의 표면 특성을 개선하여 폴리설파이드 흡착 성능을 크게 향상시킴으로써 전지의 수명 및 용량 특성을 현저히 향상시킬 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 전기차 증가, 재생에너지 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가가 시장 성장 견인

- 승용차, 버스, 이륜차의 급속한 전기화가 주도
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: EV, UAM

관련 특허권 & TRL

2단계

기술개념 정립단계 : 실용목적의 아이디어·특허·개념 설계

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	리튬-황 전지용 격리막을 포함하는 리튬-황 전지	10-2024-0021466	2024-02-15	10-2869527	2025-10-01

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

양극활물질

다공성실리카

첨가제를 포함하는 양극 및 이를 포함하는 리튬이차전지

화학소재연구본부 이차전지연구센터 **석정돈** 박사 jdsuk@kriect.re.kr

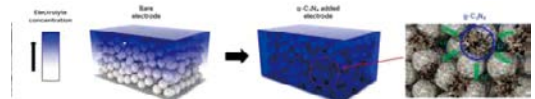
기술개요 및 핵심내용

고니켈양극

전극 첨가제

흑연질 탄소질화물

- 하이니켈 양극의 구조적 불안정성과 고하중 조건에서의 성능 저하 문제를 개선하기 위해, 전극 첨가제로 구형 흑연질 탄소질화물 (g-C₃N₄)을 포함해 전극의 밀도·기계적 안정성과 전해질 젖음성을 향상함



- g-C₃N₄의 기공 구조와 질소 도입 효과를 이용하여 리튬이온 확산과 반응활성 향상에 기여하며, 고하중 전극에서도 충·방전 성능을 유지할 수 있는 구조를 제공함
- g-C₃N₄의 첨가량을 양극 활물질중 총 중량 대비 0.5~2.0 wt% 범위로 설정하여 전극 내 균일 분산을 확보하고, 전극 제조 공정에서의 다공성 유지와 구조 안정성을 실현함
- 멜라민·시아나산 기반 반응 후 열처리를 통해 제조된 5~20 μm 크기의 구형 g-C₃N₄ 입자를 적용함으로써, 비교예 대비 고하중 조건에서의 용량 유지율과 사이클 특성이 개선됨

기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 하이-니켈 양극 활물질은 니켈 함유량이 60% 이상으로 높은 용량 구현이 가능하지만, 니켈 비율 증가로 구조 안정성이 저하되어 수명 및 고전압 안정성에 문제가 발생함
- 충·방전 과정에서 리튬 이온의 삽입·탈리에 따른 격자 부피 변화로 크랙이 쉽게 발생하고, 이 크랙을 통해 전해질이 내부로 침투하여 구조 퇴화·전해질 분해·피막 형성 등이 가속화되어 수명 및 출력 특성이 저하됨



본 기술차별점

- 전극 첨가제 사용으로 이온 전도도가 개선되어 성능이 극대화된 양극을 포함하는 이차전지를 제공할 수 있음
- 흑연질 탄소질화물을 전극 첨가제로 사용하여 후막 고밀도화한 경우에도 고율 충·방전 용량 저하를 최소화하고 수명 특성이 개선된 리튬 이차전지를 제공할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 전기차 증가, 재생에너지 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가가 시장 성장 견인

- 효율적인 배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 전기자동차, ESS

관련 특허권 & TRL

2단계

기술개념 정립단계 : 실용목적의 아이디어·특허·개념 설계

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	첨가제를 포함하는 양극 및 이를 포함하는 리튬이차전지	10-2023-0068004	2023-05-26	-	-

	요소기술	차세대에너지	리튬이차전지	전해질
활용영역	국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀		탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화	
에너지저장	다층 구조 고분자 전해질 기반 전고체 전지 기술			
리튬이차전지				
전고체배터리				
PEO계고체전해질				

다층 구조 고분자 전해질 기반 전고체 전지 기술

화학소재연구본부 이차전지연구센터 석정돈 박사 jdsuk@kriect.re.kr

기술개요 및
핵심내용

- # 농도구배
- # 하이브리드 전해질
- # 전고상 리튬이온전지

- 순차 적층된 다층 전해질 구조에서 각 층의 g-C₃N₄ 무기 입자 함량을 점진적으로 조절함으로써 이온 전도도를 향상시키고 전해질의 물성 및 전도 특성을 최적화
- 무기 입자 함량이 높은 전해질층을 리튬 금속 음극 측에 배치하여 리튬 이온 플럭스를 균일화하고 충·방전 과정에서 발생하는 리튬 덴드라이트 성장을 효과적으로 억제함
- 폴리에테르계 고분자 매트릭스(예: PEGDME), LiTFSI 리튬염, 가교제 및 개시제를 포함한 고분자 전해질 조성에 g-C₃N₄ 함량을 구간별로 달리 적용하여 고체 전해질의 구조 안정성과 전도 성능을 향상
- 다층 구조 전해질을 전고체 리튬이차전지에 적용한 결과, 비교예 대비 방전 용량과 덴드라이트 억제 성능이 개선되어 전지 성능 및 안전성을 동시에 향상하는 효과를 제공함

기술차별성
(개선점)

기존기술한계점	본 기술차별점
• 액체 전해질 기반 리튬이온전지는 발화성과 폭발 위험, 희귀금속 사용에 따른 자원·환경 문제, 높은 비용 등 구조적 한계를 가지고 있어 안전성과 지속가능성 측면에서 대체 기술의 필요성이 제기됨 • 전고체전지는 낮은 이온전도도와 높은 계면저항 때문에 출력과 수명에서 기존 전지 대비 부족함이 존재함	• 무기 입자 함량을 조절한 다층 유기기 하이브리드 고분자 전해질을 포함함으로써 전고체전지의 성능이 개선되고 덴드라이트 성장이 억제되는 효과가 있음 • 분리막·전해질 일체형 유기기 하이브리드 고분자 전해질을 사용하여 분리막의 부피·무게를 감소시킴으로써 전지의 에너지 밀도를 높일 수 있음

관련시장 및
적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러 (연평균성장률 10.3%) • 전기차 증가, 재생에너지 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가가 시장 성장 견인	• 승용차, 버스, 이륜차의 급속한 전기화가 주도 • 응용분야: 이차전지 • 적용분야: 전기자동차, ESS
---	---

관련 특허권
& TRL

3단계		Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증			
No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	무기 입자의 함량이 조절된 다층 구조의 유기기 하이브리드 고분자 전해질, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 전고체 전지	10-2022-0017141	2022-02-09	10-2787981	2025-03-25

[관련특허번호] 10-2022-0017142 / 10-2024-0189599

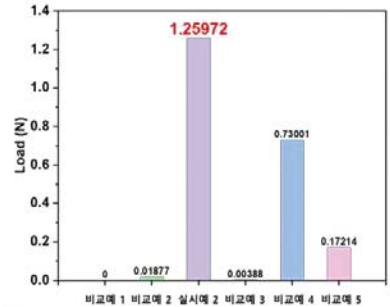
고접착 전자전도층을 포함하는 이차전지용 전극 및 이차전지 제조 기술

화학소재연구본부 이차전지연구센터 석정돈 박사 jdsuk@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 건식 전극
- # 고접착
- # 이차전지

- 습식 전극 공정에서 발생하는 바인더 이동·핀홀·크랙·계면저항 증가 문제를 해결하기 위해, 건식 방식으로 제조된 전극 조립체와 강한 접착력·전도성을 갖는 고접착 전자전도층 (PEDOT:PSS 기반)을 결합한 전극 구조를 제공함
- 고접착 전자전도층은 기재와 전도성 고분자로 구성되며, 건식 전극과 압연·열처리 공정을 통해 일체화되어 전극과 집전체 사이의 박리 문제를 억제하고 계면 저항을 감소시킴
- PEDOT:PSS 전자전도층 적용 시 전극의 접착력이 크게 증가하며, 건식 전극 특유의 낮은 전자전도도 및 접착력 문제를 보완하여 고율 충·방전 및 장기 수명 특성을 개선함
- 실제 코인셀 평가에서 PEDOT:PSS 적용 전극은 EIS 저항 감소, 고율 특성 향상, 용량 유지율 및 쿨롱 효율 개선을 보여 건식 고로딩 전극 제조에 적합한 고성능 전극 기술임을 확인함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 습식 전극 공정은 용매 증발로 인한 핀홀·크랙 등 결함 발생, 대형 건조장치 필요, 높은 에너지 소모, 고로딩 전극에서의 바인더 이동 및 접착력 저하 등 구조적 한계가 있어 제조 효율과 전기 성능을 저해함
- 건식 전극은 집전체와의 낮은 접착력으로 저항 증가 및 수명 저하 문제가 있음



본 기술차별점

- 고접착 전자전도층을 적용해 계면저항·전도성·접착력 문제를 개선하여 용량 저하를 방지하고 성능이 향상된 이차전지용 전극을 제공할 수 있음
- 해당 전극을 이용하면 수명·율속 특성이 개선된 전지를 제조할 수 있으며, 습식 공정 없이도 고에너지 밀도 전기 구현이 가능해 공정 효율성이 높아짐

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 전기차 증가, 재생에너지 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가가 시장 성장 견인

- 승용차, 버스, 이륜차의 급속한 전기화가 주도
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: EV

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	고접착 전자전도층을 포함하는 이차전지용 전극, 이의 제조방법 및 이차전지	10-2023-0093776	2023-07-19	10-2846905	2025-08-12

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

분리막

세라믹코팅

리튬친화금속도금 세라믹 코팅 분리막, 이의 제조 기술 및 이를 포함하는 전기화학소자

화학소재연구본부 이차전지연구센터 **석정돈** 박사 jdsuk@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

리튬이차전지

분리막

무기물코팅

- 세라믹 무기입자 표면에 리튬친화금속(은·금·마그네슘)을 무전해도금하여 분리막 표면에 코팅함으로써 전기화학소자 내 전류밀도를 균일화하고 리튬이온 플렉스를 조절해 덴드라이트 성장을 억제함



- 무전해도금은 금속 전구체·환원제·착화제 등을 포함한 도금 용액에서 세라믹 입자를 침지하여 5~80℃, 2분~5시간 조건으로 진행되며, 균일 도금과 열안정성을 확보하여 분리막 안정성을 향상함
- 도금된 세라믹 입자와 바인더·용매로 구성된 세라믹 코팅 조성물을 폴리올레핀·PVDF·PTFE 등 다공성 분리막 기재에 블레이드·바·딥·그라비아 코팅으로 형성하여 3~50 μm 두께의 금속도금 세라믹층을 제조함
- 해당 분리막을 리튬금속 음극쪽으로 조립한 전기화학소자는 방전 율속·수명 평가에서 비교에 대비 높은 용량 유지율과 안정성을 보이며 장기간 사용 시 성능 저하가 크게 개선된 결과를 나타냄

기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 차세대 리튬금속전지는 높은 이론용량을 가지지만, 표면의 불균일 증착으로 생성되는 리튬 덴드라이트가 분리막을 관통해 단락·폭발을 유발하는 중대한 안전 문제가 존재함
- 기존 고분자 분리막은 내열·기계적 강도가 부족하여 덴드라이트 침투를 효과적으로 차단하기 어려우며, 이를 개선하기 위한 무기입자·내열수지 코팅 기술도 아직 충분한 성능을 확보하지 못함



본 기술차별점

- 리튬친화금속을 무전해 도금한 세라믹 코팅 분리막을 통해 전류밀도와 이온 플렉스를 균일화하여 리튬 덴드라이트 성장을 억제하고 열적 안정성을 확보할 수 있음
- 제조공정이 안정적이고 경제적이며, 해당 분리막을 적용한 전기화학소자는 장시간 사용 시에도 안정성과 우수한 물성을 유지하며 다양한 적용이 가능함

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → **2033년 4,263.7억 달러**
(연평균성장률 10.3%)

- 전기차 증가, 재생에너지 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가가 시장 성장 견인

- 승용차, 버스, 이륜차의 급속한 전기화가 주도
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 전기자동차, ESS

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	리튬친화금속도금 세라믹 코팅 분리막, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 전기화학소자	10-2021-0143394	2021-10-26	10-2719675	2024-10-15

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

음극재

피치조성물

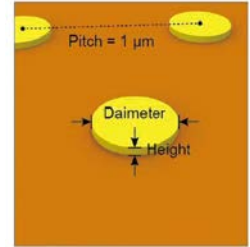
수지상 리튬 성장 억제 집전체 기술

화학소재연구본부 이차전지연구센터 석정돈 박사 jdsuk@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 음극 집전체
- # 리튬 수지상 억제
- # 리튬메탈전지

- 애노드 집전체 표면에 평균 직경 250~450nm, 높이 30~80nm의 금속 도트 패턴을 형성하여 리튬 핵 생성 위치를 제어하고 초기 전착을 수평 방향으로 균일화함
- 금, 은, 주석, 아연 등 리튬 친화 금속으로 구성된 도트 패턴이 활성 자리(active site)로 작용해 핵 형성 과전압을 낮추고 수지상 리튬 성장을 억제함
- 폴리스티렌·PMMA 등 고분자층과 PDMS 몰드를 이용해 음각→양각 패턴 형성 후, 이온 식각과 전사 공정을 거쳐 금속 도트 패턴을 도전성 박막 상에 정밀하게 구현함
- 금속 도트 패턴을 적용한 집전체는 비교예 대비 리튬 전착 균일성, 쿨롱 효율 및 사이클 수명(200~300 cycles)이 크게 향상되어 리튬금속전지의 안전성과 장기 신뢰성을 높임



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 리튬 금속은 충·방전 반복 시 불균일 전착으로 수지상 리튬(dendrite)·데드리튬(dead Li)이 형성되어 쿨롱효율 저하, 내부단락, 폭발 위험 등 심각한 안전 문제가 발생
- 수지상 리튬은 애노드 표면적 증가와 부동태층 축적을 초래해 리튬과 전해액의 지속적 소모, 에너지 밀도 저하, 사이클 특성 악화를 유발하며, 분리막을 관통해 전지를 파괴할 수 있어 안정성 확보가 시급함



본 기술차별점

- 구리 집전체 표면에 리튬 친화적 금속 도트 패턴을 형성하고 그 직경·높이를 최적화함으로써 리튬 핵 형성 과전압을 낮추고 균일한 리튬 전착을 유도하여 수지상 리튬 성장을 억제할 수 있음
- 수지상 리튬 억제를 통해 내부 단락을 방지하여 안전성을 향상시키고, 높은 쿨롱 효율 및 개선된 수명 특성을 확보할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 전기차 증가, 재생에너지 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가가 시장 성장 견인

- 승용차, 버스, 이륜차의 급속한 전기화가 주도
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 전기자동차, ESS

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	수지상 리튬의 성장 억제용 애노드 집전체 및 그 제조 방법	10-2022-0020391	2022-02-16	10-2815215	2025-05-27

[관련특허번호] 10-2021-0186276 / 10-2022-0041319 / 10-2022-0074564

활용영역

에너지저장

리튬이차전지

전극

다공성고분자

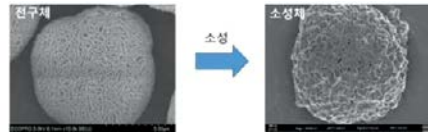
전극 활물질의 치밀도 판단 방법

화학소재연구본부 이차전지연구센터 **석정돈** 박사 jdsuk@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 고니켈양극
- # 양극 진밀도
- # 전구체 진밀도

- 전극 활물질 전구체의 진밀도와 이를 소성한 소성체의 진밀도 비율이 0.8 이하일 때 바람직한 치밀도로 판단하는 기준을 제시하여 활물질 치밀도 판정의 정량적 지표를 마련함
- 전구체의 진밀도, BET 비표면적, $As/preal$ 값 등 물성 범위를 설정함으로써 소성체의 진밀도를 극대화하고 잔류 리튬 감소 및 균일한 리튬 확산을 유도함
- 전구체를 650~710℃에서 3~6시간 소성하는 조건을 통해 소성체의 1차 입자 성장을 제어하고 진밀도(4.5~4.8 g/cc)를 높여 크랙 발생을 억제하며 양극 활물질의 구조적 안정성을 확보함
- 진밀도 조건을 충족한 양극 활물질을 적용한 코인셀은 비교에 대비 용량 유지율 및 수명 특성이 향상되어, 활물질 치밀도와 전지 성능 간의 상관관계를 실험적으로 입증함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 기존 양극 활물질은 소재별로 가격·공급 불안정, 구조 불안정, 낮은 용량 등의 한계를 지니며, NCM 역시 압연 시 입자 깨짐과 충방전 반복에 따른 크랙 발생으로 수명 저하 문제가 있음
- 고니켈화로 크랙·구조붕괴 위험이 더욱 커지나, 치밀도는 단면 분석·탐 밀도 등 간접적 방식으로만 평가되어 실제 치밀도 파악이 어려운 한계가 있음

본 기술차별점

- 전지의 성능이 극대화될 수 있는 전극 활물질의 바람직한 치밀도를 판단전극 활물질의 바람직한 치밀도를 간접적으로 판단할 수 있는 방법론을 제공
- 본 발명은 높은 진밀도 값을 갖는 것을 확인할 수 있으며, 우수한 용량 유지율을 보이고 수명 성능이 전반적으로 우수함

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → **2033년 4,263.7억 달러**
(연평균성장률 10.3%)

- 전기차 증가, 재생에너지 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가가 시장 성장 견인

- 승용차, 버스, 이륜차의 급속한 전기화가 주도
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 전기자동차, ESS

관련 특허권 & TRL

2단계

기술개념 정립단계 : 실용목적의 아이디어·특허·개념 설계

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	전극 활물질의 치밀도 판단 방법	10-2024-0090153	2024-07-09	10-2792992	2025-04-03

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

전해질

다중기능성고분자

리튬 이차전지용 전해액 및 이를 포함하는 리튬 이차전지

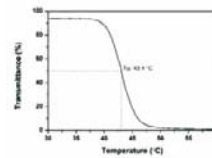
화학플랫폼연구본부 신뢰성평가센터 **이진희** 박사 jinhee@kriict.re.kr

기술개요 및 핵심내용

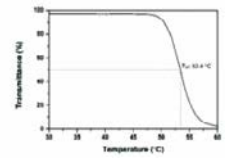
Li-ion Battery
Thermal runaway
Additives

- 기존 리튬 전지는 우수한 전지 성능 확보를 위하여 유기용매를 주성분으로 하는 비수계 전해액을 주로 사용
- 이차전지가 적용범위가 IT 소형 전자기기용 배터리에서 전기자동차 등의 중대형 배터리로 확대되면서 내열성 및 안전성 확보가 중요
- 본 기술의 전해액은 종래의 리튬 이차전지의 열안정성 문제를 개선하고, 전기적 특성, 수명특성, 안전성 및 생산성을 모두 만족할 수 있는 리튬 이차전지를 제공
- 열안정성 향상을 위한 첨가제를 포함하면서도 리튬 이차전지의 전기적 특성과 수명 특성 등을 우수하게 유지하고, 낮은 온도 범위에서도 열폭주 현상 및 발화 현상을 효과적으로 억제

(a) 실시예 1



(b) 실시예 2



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 열적 안정성을 향상시킬 수 있는 첨가제를 포함하는 새로운 유기 전해액을 적용하고자 하는 시도가 계속되고 있음
- 기존 전해액 첨가제들은 열폭주 및 발화 억제 효과가 부족할 뿐만 아니라, 오히려 전극과 전해액 사이의 계면 저항을 증가시킴

본 기술차별점

- LCST를 가지는 폴리에테르설폰 첨가제를 포함하여 탁월한 전지 성능 및 열안정성을 구현
- 폴리에테르설폰 첨가제는 경제적이고 용이하게 제조 가능하기 때문에, 실제 산업에 적용하기 유리함

관련시장 및 적용분야

2023년 542억 달러 → 2030년 1520억 달러
(연평균성장률 15.5%)

- 중국, 일본, 한국 기업들이 2023년 기준 전체 시장의 48.45%를 차지하며 시장 주도

- 이차전지 전해액 개선을 통한 열 안정성 확보
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 리튬이온 배터리

관련 특허권 & TRL

4단계

Lab-scale 통합검증단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능평가

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	리튬 이차전지용 전해액 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	10-2022-0133103	2022-10-17	10-2839288	2025-07-23

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

음극재

CNT-셀룰로오스

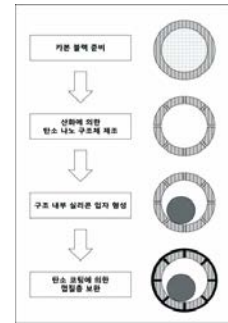
실리콘/탄소복합 음극재 제조 기술

화학공정연구본부 수소C1가스연구센터 임지선 박사 jsim@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 실리콘
- # 탄소
- # 음극재

- 비정질 탄소나노물질을 400~650℃에서 열처리하여 내부 중공을 갖는 탄소나노 중공체를 제조하고 이를 실리콘 전구체와 반응시켜 중공체 내부에 실리콘 나노입자를 형성한 후 탄소 전구체를 이용해 표면에 탄소 코팅층을 형성하는 요크-셸 구조 실리콘/탄소복합 음극재 제조방법을 제공함
- 탄소나노 중공체는 카본블랙 등 다양한 탄소계 나노입자를 사용해 제조되며 중공 직경은 원래 입자 크기의 90% 이하이고 실리콘 입자는 중공체 기공 크기의 5~85% 범위에서 형성되도록 제어됨
- 실리콘 전구체를 450~650℃에서 30~300 sccm 속도로 10~360분 주입하여 실리콘/탄소구조체를 형성하고 이후 $\text{CH}_4 \cdot \text{C}_2\text{H}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_4$ 기반 탄소 전구체를 800~1000℃에서 10~120분 반응시켜 3~20% 중량 증가의 탄소 코팅층을 형성함
- 제조된 요크-셸 구조 실리콘/탄소복합 음극재는 실리콘 팽창을 중공 구조가 흡수하여 균열을 억제하고 탄소 코팅층이 전해질 접촉을 차단해 용량 유지율과 사이클 안정성을 향상시켜 고용량·장수명 이차전지 음극재로 활용 가능함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 전극 구성 내 실리콘의 비율이 증가할수록 첨가되는 도전재의 함량도 증가하게 되며, 전극 구성에서 실리콘의 함량을 많이 높이지 못하는 주된 원인이 됨
- 실리콘의 비율이 증가할수록 부피 팽창 문제 때문에 이를 수용할 수 있는 구조가 필요

본 기술차별점

- 요크-셸 구조 내 나노 실리콘이 부피 팽창을 효과적으로 수용하여 균열을 억제하고 구조 안정성을 높임
- 전도성 향상 실리콘과 탄소 코팅층 적용으로 도전재 비율을 줄여 높은 활물질 구성 가능하며, 전해질 접촉 억제 및 응력 완화로 용량 유지율과 사이클 안정성이 향상됨

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도

- 효율적인배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 리튬 이차 전지 음극재
- 적용분야: 리튬 이차 전지

관련 특허권 & TRL

4단계

Lab-scale 통합검증단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능평가

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	요크-셸 (Yolk-Shell) 구조를 갖는 나노 크기의 실리콘/탄소복합 음극재의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 실리콘/탄소복합 음극재	10-2022-0006452	2022-01-17	10-2808786	2025-05-13

[관련특허번호] 10-2022-0009729

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

음극재

CNT-셀룰로오스

이차전지용 음극 활물질 제조 기술

화학공정연구본부 수소C1가스연구센터 임지선 박사 jsim@kriect.re.kr

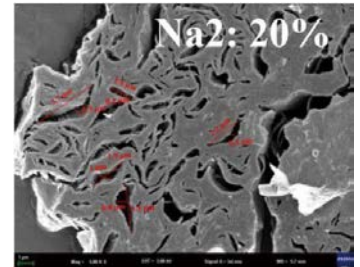
기술개요 및 핵심내용

실리콘

다공성 탄소 지지체

음극재

- 석유계 잔사유·콜타르 기반 피치를 화학적 활성화하여 마이크로 슬릿형 보이드와 2 nm 이하 미세기공을 동시에 갖는 다공성 탄소 지지체를 제조하고 그 표면 및 내부에 실리콘 나노입자를 증착한 실리콘 탄소 복합 음극 활물질을 제공함
- 다공성 탄소지지체는 1~5 μ m 크기의 슬릿형 보이드와 0.15~0.50 cm³/g의 미세기공을 포함하며 Si 증착 사이트를 증가시켜 30 wt% 초과와 고탄량 실리콘을 균일하게 분산시킬 수 있음
- 실리콘은 SiH₄ 등 기체 전구체를 이용한 화학기상증착(CVD) 방식으로 증착되어 20 nm 이하의 나노입자로 형성되며 필요한 경우 탄소코팅을 추가하여 전해질과 실리콘의 직접 접촉을 억제함
- 제조된 복합 음극재는 실리콘 부피팽창 완화·입자 균일분산·구조적 안정성 확보를 통해 초기 효율 및 용량 유지율이 향상되며 리튬 이차전지 음극으로 적용 가능함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 실리콘은 낮은 전도도 및 반복적인 충방전 과정에서 발생하는 부피팽창으로 인한 안정성 저하 등의 한계점이 있음
- 고용량 음극재 구현을 위한 실리콘 고탄량 설계 시 실리콘 증착량을 증가시키기 위해 두꺼워지는 실리콘 코팅층으로 인해, 전기 안정성 저하문제가 수반됨



본 기술차별점

- 다공성 탄소지지체에 실리콘을 균일하게 분산·증착함으로써 실리콘 응집으로 인한 부피팽창 응력을 줄이고 전기 구조적 안정성을 향상시킬 수 있음
- 실리콘 증착 사이트 증가로 고탄량 실리콘을 얇고 안정적으로 증착하여 실리콘 입자 크기를 감소시키고 출력특성을 향상시킬 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도

- 효율적인 배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 이차전지 전극 소재

관련 특허권 & TRL

1단계

기초이론/실험단계 : 과학적 원리 발견 및 보고

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	이차전지용 음극 활물질 및 이의 제조방법	10-2023-0084821	2023-06-30	10-2724685	2024-10-28

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

전해질

다중기능성고분자

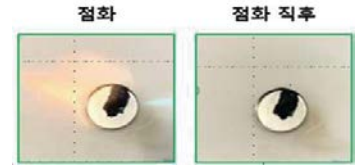
겔 전해질 조성물 및 이를 포함하는 리튬이차전지

정밀·바이오화학연구본부 정밀화학연구센터 **정서현** 박사 seohyun@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

고분자 겔 전해질
난연
이차전지

- 화학식 1 및 화학식 2로 표시되는 반복단위를 포함하는 불소함유 공중합체와 리튬염 및 유기용매를 포함하는 겔 전해질 조성물에 관한 기술
- 불소함유 공중합체는 시아노기 및 불소치환기를 포함하여 리튬염 존재 하에서 가교가 가능하고 연쇄 연소 반응을 억제함으로써 우수한 난연성을 제공
- 겔 전해질 조성물은 음극 표면에서 겔화되어 고체 전해질 계면층을 형성하고 전해질 분해 및 음극 열화를 억제하도록 구성
- 겔 전해질 조성물을 포함하는 이차전지는 충방전 반복 시에도 높은 용량 유지율을 나타내어 안전성과 수명 특성이 향상됨



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 종래 이차전지는 고출력 특성과 우수한 안정성을 동시에 확보하기 어려운 기술적 상충관계에 직면해 있으며, 단락, 과충전 등에 따른 열폭주로 폭발 및 연소 위험이 여전히 존재하는 한계가 있음
- 겔 고분자 전해질은 음극 표면 부착성이 열위하며 작업성이 떨어지는 문제로 인해 실질적인 적용이 제한됨



본 기술차별점

- 불소함유 공중합체를 포함한 겔 전해질 조성물은 난연성이 우수하고, 이를 적용한 이차전지에서 열화에 따른 화재 및 폭발 위험을 예방하며 반복 충방전 시 성능저하를 최소화함
- 음극 상에 전해질 SEI층을 형성하여 음극 열화를 방지하고 전해질과의 부반응을 억제함으로써 종래 이차전지 대비 우수한 수명 특성을 구현함

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → **2033년 4,263.7억 달러**
(연평균성장률 10.3%)

- 친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도

- 효율적인 배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 이차전지 배터리

관련 특허권 & TRL

4단계

Lab-scale 통합검증단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능평가

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	겔 전해질 조성물 및 이를 포함하는 이차 전지	10-2022-0126618	2022-10-04	10-2782158	2025-03-11

[관련특허번호] 10-2022-0131544 / 10-2022-0182278 / 10-2023-0064262 / 10-2023-0174750

요소기술		차세대에너지		리튬이차전지		전해질											
활용영역		국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀		탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화													
에너지저장		리튬 이차 전지용 전해질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지															
리튬이차전지																	
전해질																	
다중기능성고분자																	
기술개요 및 핵심내용 # 고분자 겔 전해질 # 난연성 # 이차전지		정밀·바이오화학연구본부 정밀화학연구센터 정서현 박사 seohyun@kricr.re.kr															
		• 이차 전지는 작동 전압 및 단위 중량당 에너지 밀도가 높으며, 충전 속도 및 경량화에 유리 • 최근에는 하이브리드 자동차와 같은 친환경 자동차의 동력원으로 이차 전지를 포함한 전지 팩이 개발 및 적용 • 인 함유 공중합체는 비닐알코올(vinyl alcohol) 및 시아노기를 함유하는 비닐옥시알킬(vinyloxyalkyl)의 베이스 공중합체와 인 함유 화합물이 반응하여 형성 • 전해질의 가교 반응은 20 ~ 80 ℃의 온도에서 가능하지만 40 ~ 70 ℃의 온도에서 가장 적합하며, 전해질이 겔화되어 전해질의 내화학성 및 기계적 강도가 향상됨 시험예 1															
		기존기술한계점 ➤ 본 기술차별점 • 이차 전지는 반복적인 충방전시 리튬 금속 산화물의 구조 변형, 전해질의 부반응 등이 발생할 수 있음 • 전지 팽창 현상(전지 내부 가스 발생, 전지 두께 증가), 전지의 내부 저항 증가, 전지의 수명 특성 저하 등이 유발 • 이차 전지용 전해질은 겔 형태로 존재할 수 있고, 안정성과 전지 수명 특성이 개선 • 전해질에 인 함유 공중합체가 포함되어 음극 및 전해질의 부반응을 억제하여 용량 유지율을 향상시키고 이차 전지의 구동 신뢰성을 향상															
		2023년 1340억 달러 → 2030년 3960억 달러 (연평균성장률 16.4%) • 국내 배터리 3사(LG에너지솔루션, SK온, 삼성SDI), 2024년 글로벌 시장 점유율 46.5% 달성 • 가교시간 단축을 통해 내화 안전성을 향상시킨 이차전지 제조 공정 • 응용분야: 이차전지 • 적용분야: 이차전지 배터리															
관련 특허권 & TRL		3단계 Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증															
		<table><tr><th>No</th><th>발명의 명칭</th><th>출원번호</th><th>출원일자</th><th>등록번호</th><th>등록일자</th></tr><tr><td>1</td><td>리튬 이차 전지용 전해질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지</td><td>10-2022-0168739</td><td>2022-12-06</td><td>10-2837529</td><td>2025-07-18</td></tr></table>						No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자	1	리튬 이차 전지용 전해질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	10-2022-0168739	2022-12-06
No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자												
1	리튬 이차 전지용 전해질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	10-2022-0168739	2022-12-06	10-2837529	2025-07-18												

272

활용영역

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

분리막

세라믹코팅

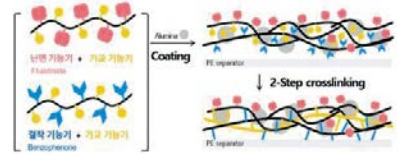
분리막 코팅용 조성물, 이를 포함하는 분리막 제조 기술

정밀·바이오화학연구본부 정밀화학연구센터 **정서현** 박사 seohyun@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

난연성 고분자
분리막
이차전지

- 방향환 함유 공중합체와 불소 함유 공중합체 및 세라믹 입자를 포함하는 분리막 코팅용 조성물을 제공하여 분리막과 코팅층 간의 화학적 결합력과 난연성을 동시에 확보
- 방향환 함유 공중합체는 자외선 조사에 의해 1차 가교되고 전해액 내 리튬염 분해에 의해 2차 가교가 진행되어 분리막 기재와 코팅층 사이의 결합력 및 구조적 안정성을 향상
- 불소 함유 공중합체는 연소 조건에서 라디칼 반응을 억제하여 열폭주 연쇄 반응을 차단하고 분리막 코팅층의 난연 성능을 강화
- 분리막 코팅용 조성물을 적용한 분리막은 코팅층 탈리 및 수축을 억제하고 이를 포함하는 리튬이차전지는 안전성 및 충방전 수명 특성이 향상됨



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 무기물 입자 및 바인더 고분자가 코팅된 SRS 분리막은 무기물 코팅층의 분리막 모체에 대한 결합력이 상대적으로 취약하여 분리막으로부터 무기물 코팅층의 물리적 탈리가 쉽게 발생함
- 전해질 내에서 분리막 코팅층에 포함된 바인더 고분자가 용출되는 문제가 있음



본 기술차별점

- 방향환 함유 공중합체 및 불소 함유 공중합체를 포함하여 분리막과의 화학적 결합 및 공중합체 간 가교가 가능하고 열폭주 연쇄 반응을 억제할 수 있을 정도의 우수한 난연성을 가진
- 해당 분리막이 적용된 리튬이차전지에서 열화에 따른 화재 및 폭발을 예방하고 충방전 반복 시에도 성능을 안정적으로 유지할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 전기차 증가, 재생에너지 대규모 통합, 첨단 에너지 저장 솔루션 수요 증가가 시장 성장 견인

- 승용차, 버스, 이륜차의 급속한 전기화가 주도
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 자동차, 휴대폰 등

관련 특허권 & TRL

4단계

Lab-scale 통합검증단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능평가

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	분리막 코팅용 조성물, 이를 포함하는 분리막 및 이의 제조방법	10-2023-0112784	2023-08-28	-	-

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

양극활물질

리튬산화물

이중층 구조를 갖는 리튬 이차전지용 양극 및 그 제조 기술

화학소재연구본부 중소기업지원센터 **최성호** 박사 shochoi@kricr.re.kr

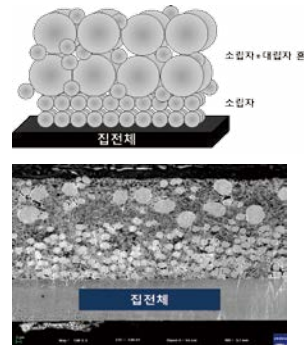
기술개요 및 핵심내용

양극활물질

이차전지

에너지저장소자

- 집전체 상에 평균 입자 크기가 서로 다른 양극활물질 입자를 포함하는 제1층과 제2층을 적층하여 형성되는 이중층 구조의 리튬 이차전지용 양극하부층과 상부층에 배치되는 양극
- 활물질 입자의 평균 입자 크기를 서로 다르게 조절하여 전극 내부 밀도 및 전해질 침투 특성을 동시에 확보함
- 제1층 및 제2층을 각각 슬러리 점도, 도포 후 건조 열처리 및 압연 공정을 통해 순차적으로 형성함으로써 입자 크기 분포가 상이한 이중층 전극 구조를 구현함
- 특히, 유동성이 낮은 고체상 젤형 전해질을 포함하는 리튬 이차전지에 적용 시 충방전 반복 과정에서 용량 유지 특성이 향상되는 이중층 양극 구조



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 이중층 구조를 갖는 전극은 두께가 증가하면서 전해질의 함침 및 이를 통한 리튬 이온의 이동이 제한될 수 있으며, 이로 인해 쿨롱 효율의 저하가 야기됨
- 젤 또는 황화물 전해질 등의 고체상 전해질을 활용해야 하는 전고체 전지 구조에서 치명적인 사이클 특성 및 율속 특성 저하가 발생함

본 기술차별점

- 이중층 전극은 두 개의 서로 다른 평균 입자 크기의 양극 활물질을 가지는 구조로 구성됨
- 서로 다른 평균 입자 크기를 가지는 이중층 상하 적층 구조로 구성하여, 전극 내부의 밀도를 향상시켜 리튬 이온의 이동 경로의 최적화 및 전해질 침투에 용이하게 함으로써 전지 성능, 특히 수명특성을 향상시킴

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → **2023년 4,263.7억 달러**
(연평균성장률 10.3%)

- 친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도

- 효율적인 배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 가스센서 및 리튬이차전지

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	이중층 구조를 갖는 리튬 이차전지용 양극 및 그 제조방법	10-2023-0135197	2023-10-11	-	-

안정적인 충·방전 특성을 가지는 리튬-니켈-망간 복합 산화물 제조 기술

화학소재연구본부 중소기업지원센터 **최성호** 박사 shochoi@kricr.re.kr

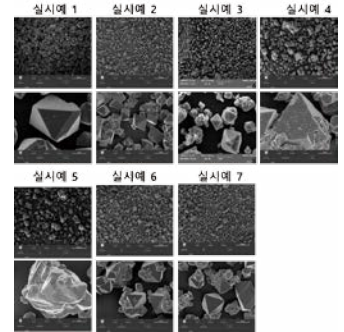
기술개요 및 핵심내용

양극활물질

이차전지

에너지저장소재

- 니켈 전구체, 망간 전구체 및 리튬 전구체에 용제로서 아이오딘 화 리튬을 첨가한 혼합물을 소결하여 리튬-니켈-망간 복합 산화물을 제조하는 기술
- 용제(flux)성장법을 적용하여 소결 과정에서 입자의 응집을 억제 하고 팔면체 형태의 소립자형 단결정 입자가 성장되도록 구성함
- 소결 온도, 소결 시간, 소결시의 승온 및 냉각 속도와 용제 함량을 제어함으로써 평균 입자 크기와 결정면 형상이 제어된 복합 산화물이 형성됨
- 완성된 리튬-니켈-망간 복합 산화물은 양극 활물질로 사용되어 급속 충·방전 조건에서도 안정적인 충·방전 특성을 나타냄



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 단결정 양극 활물질은 입자가 지나치게 작을 경우 응집, 구조적 안정성 저하 및 공정 제어의 어려움이 발생하고, 입자가 너무 클 경우 전해질과의 접촉 면적 감소로 이온 수송 능력 및 이온 동역학이 저하되어 전기화학적 성능이 감소함
- 단결정 양극 활물질을 제조하는 방법은 입자의 형태를 팔면체로 성장시키기 위한 조건이 기재되어 있지 않고 고가의 Co를 포함하는 양극활물질을 제조한다는 점에서 이차전지 생산비용을 낮추는데 한계가 있음



본 기술차별점

- 용제성장법을 통해 제조하는 팔면체형 리튬-니켈-망간 복합 산화물 양극 활물질의 제조방법을 통해 입자의 형태 및 크기를 조절할 수 있음
- 1℃ 이상의 높은 충방전 조건에서 초기 충방전 회복 특성이 안정적인 소재를 제공할 수 있으며, 고성능 리튬 이온 배터리용 양극 소재로써 사용됨

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도

- 효율적인 배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 이차전지

관련 특허권 & TRL

2단계

기술개념 정립단계 : 실용목적의 아이디어·특허·개념 설계

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	안정적인 충·방전 특성을 가지는 리튬-니켈-망간 복합 산화물 제조방법	10-2023-0073860	2023-06-08	-	-

활용영역

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

음극재

피치조성물

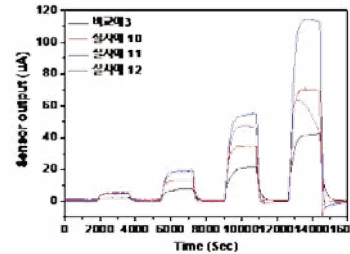
탄소 기반 후막 전극의 제조 기술 및 이를 이용하여 제조된 탄소 기반 후막 전극

화학소재연구본부 중소기업지원센터 최성호 박사 shochoi@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

탄소전극
산화환원반응
전기화학소자

- 활성화 탄소와 흑연 소재를 함께 포함하는 전극 혼합물을 이용하여 두께 50 μm 이상인 탄소 기반 후막 전극을 제조하는 기술
- 비표면적과 밀도가 서로 다른 제1 흑연, 제2 흑연, 제3 흑연 중 하나 이상을 활성화 탄소와 조합하여 후막 전극 내에서 흑연이 활성화 탄소의 지지 구조로 작용하도록 구성
- 활성화 탄소 흑연 소재 및 바인더의 혼합 비율과 슬러리 조성 및 건조 조건을 제어하여 전극의 갈라짐 및 기판과의 탈리 현상이 억제되도록 함
- 제조방법에 의해 형성된 후막 전극은 내부 저항이 감소된 안정적 전극 구조를 유지하며 가스 센서 이차전지 및 연료전지 전극으로 적용됨



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 전극의 에너지 밀도 증대를 위해 전지용 활물질의 양을 다양으로 포함시키거나 전기화학반응을 촉진하기 위하여 후막화 공정을 진행할 경우에는 이온의 이동 경로가 길어지거나 차단될 수 있음
- 기판으로부터의 탈리, 전극의 갈라짐 현상 및 전극의 내부 저항 증가 문제가 발생하는 문제점이 있음

본 기술차별점

- 소정의 흑연 소재가 불안정한 활성화탄소에 대한 지지대 역할을 하여 후막 전극의 갈라짐 및 기판과 전극의 탈착 현상을 방지하고 내부 저항 감소를 유발하여, 후막 전극의 물리적인 안정성 및 전기화학반응 효율화를 기대
- 전기 화학특성이 우수한 가스센서, 이차전지 및 연료전지를 제조 가능

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러
(연평균성장률 10.3%)

- 친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도

- 효율적인배터리에 대한수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 가스센서 및 리튬이차전지

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	탄소 기반 후막 전극의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 탄소 기반 후막 전극	10-2023-0075040	2023-06-12	10-2825904	2025-06-23

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 이차전지 재사용·재활용

탄소중립기술: 전력저장 사용후 배터리 ESS 시스템

자원순환

자원재활용

원료회수

희토류회수

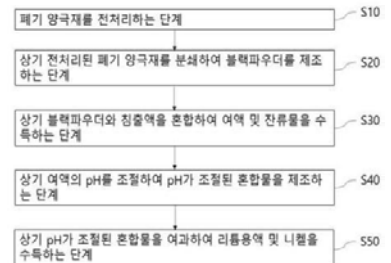
리튬의 회수방법 및 그로부터 회수된 리튬 함유 화합물

화학소재연구본부 이차전지연구센터 석정돈 박사 jsduk@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 페리튬
- # 폐전지
- # 리튬 재활용

- 폐기 양극재를 배소·분쇄하여 블랙파우더를 제조한 뒤 산성 침출을 통해 리튬을 용액상으로 분리하고, 잔존 니켈·코발트·망간 제거를 위해 여액의 pH를 10~11 범위로 조절하는 공정을 확립함
- 여액의 pH를 조절할 때 CaO₂ 등 pH 조절제를 리튬 이온 대비 1:1.5~2.0 몰비로 사용하여 금속 불순물을 침전·제거함으로써, 리튬 농도만 선택적으로 높아지는 조건을 확보함
- 정제된 리튬용액에 탄산 전구체를 도입한 후 초음파 분산기로 가열·반응시켜 탄산리튬을 제조하는 방식으로, 국소 고온·고압 환경에서 반응을 가속하고 불순물 포획을 억제하여 순도 및 회수율을 향상함
- 실험결과 초음파 분산기 적용 시 회수율(최대 약 80%)과 순도(95% 이상)가 마그네틱 교반 대비 크게 향상되며, pH 10.3 조건 및 초음파 가열시간 증가가 가장 우수한 리튬 회수 성능을 제공함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 양극재에는 리튬·코발트·니켈·망간 등 고가 금속이 포함되므로, 자원 의존도가 높은 우리나라에서는 이들 금속을 회수·정제해 재사용하는 기술 확보가 필수적임
- 삼원계 양극활물질에는 고가의 유가금속(Li, Co, Ni)이 다량 포함돼 있어, 이를 효율적으로 회수해 원료로 재순환할 경제적·효율적 공정 개발이 강하게 요구되고 있음



본 기술차별점

- 탄산리튬의 회수율 및 순도를 높일 수 있음
- 초음파 분산기를 이용할 경우 국부적으로 발생하는 고온 및 고압으로 인해 화학반응의 가속화가 이루어져, 불순물이 응집된 입자들 내부에 포획되는 것을 효과적으로 방지

관련시장 및 적용분야

2025년 1,946.6억 달러 → 2033년 4,263.7억 달러 (연평균성장률 10.3%)

- 친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도

- 효율적인 배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 이차전지
- 적용분야: 폐전지

관련 특허권 & TRL

2단계

기술개념 정립단계 : 실용목적의 아이디어·특허·개념 설계

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	리튬의 회수방법 및 그로부터 회수된 리튬 함유 화합물	10-2023-0159653	2023-11-17	-	-