

Research Institute of

The image is a full-page background photograph with a blue color overlay. It shows a large-scale renewable energy facility. In the foreground, there are long, parallel rows of solar photovoltaic panels. In the background, a wind farm is visible with several large wind turbines. The sky is filled with soft, white clouds, and the overall scene conveys a sense of clean, sustainable energy.

Korea

2026년 KRICT
유망기술 소개자료집

III. 에너지 전환 기술

신재생에너지
에너지 저장
에너지 절약

Chemical Technology

III.

주력산업 기술

Contents

1. 신재생에너지



웹 기반 유기태양전지 데이터 통합 관리 시스템	199
다공성 수송층 일체형 전극 및 이를 포함하는 음이온 교환막 수전해 장치	200
유연 측쇄에 전자 끌개기를 함유한 비과불소계 양이온 교환 소재 제조 기술	201
광 양극 구조체 및 그 제조 기술	202
고체 산화물 연료전지 전극용 나노입자 및 이를 포함하는 고체 산화물 연료전지용 전극	203
섬유 표면 개질 다공성 지지체 및 이를 활용한 강화복합막	204
수소 투과도 감소 표면층을 가지는 다공성 분리막 제조 기술	205
수전해 수소발생반응용 Pt/LaNiO ₃ 촉매 제조 기술	206
암모니아 전기산화반응용 란타게 페로브스카이트 촉매 및 이를 이용한 암모니아 전기분해장치	207
유기화합물 전기산화용 금 담지 페로브스카이트 촉매	208
금속-유기 골격체를 이용한 촉매 제조 기술	209
근적외선 흡수성 조성물	210
벤질(메틸벤질)벤젠을 제조하는 방법	211
액상 유기 수소 운반체의 탈수소화 반응용 촉매 및 그 제조 기술	212
액체 유기 수소 운반체 기반 탈수소화 반응용 촉매모듈 및 이를 이용한 수소 방출 시스템	213
촉매의 직접가열을 위한 촉매 모듈의 제조 기술	214
산화물 패시베이션을 이용한 고내구성 페로브스카이트 태양전지	215
플라즈마 ALD를 이용 전자수송층을 통한 박막 계면제어 방법	216
태양전지와 리튬 이차전지의 융합 소자 제조 기술	217
페로브스카이트 광전 소자 제조 기술	218
성능이 향상된 유기광전소자 제조 기술	219

유기 광전소자 광활성층용 첨가제 및 이를 포함하는 유기태양전지	220
연료전지용 촉매 조성물 및 이를 이용한 전극성능 향상 방법	221
전극 일체형 다공성 확산체의 제조 기술	222
P형 유기 반도체 화합물, 이의 제조 기술 및 이를 함유하는 반투명 유기 태양전지	223
청록수소 생산용 촉매와 그 제조 기술	224
연료전지 잔류가스 처리 시스템 및 방법	225
트리플루오로메틸 치환된 유기 리간드 및 중심 금속으로 아연을 포함하는 다공성 MOF의 직접 탄화에 의한 나노 다공성 탄소물질의 제조 기술	226
트리아릴아민 고분자를 포함하는 페로브스카이트 태양전지 및 상기 고분자의 제조 기술	227
화합물 이를 포함하는 패시베이션 조성물 및 유기 광전 소자	228
탄소전극 기반 소자 및 태양전지 제조 기술	229
표면처리 페로브스카이트층을 포함하는 광소자	230
계면 최적화 페로브스카이트 태양전지 제조 기술	231
PTAA 및 PIF8를 포함하는 정공 수송물질 및 이를 이용한 광소자	232
페로브스카이트 박막 표면처리 방법	233
암모니아 분해용 촉매 및 수소 생산 기술	234
비결정질 페로브스카이트-고분자 복합체 및 이를 포함하는 페로브스카이트 태양전지	235
저조도에서 높은 출력을 갖는 광전소자 제조 기술	236
천연가스의 열분해 반응장치	237
페로브스카이트 유연태양전지 연속 제조 기술	238
분지형 단량체 및 술폰화기를 포함하는 폴리페닐렌 고분자 제조 기술	239

2. 에너지 저장



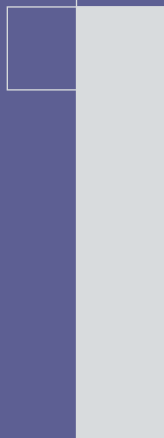
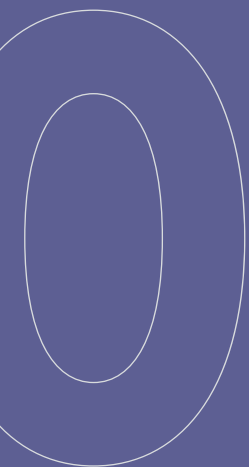
전극 계면 안정제를 포함하는 수계 전해질 및 리튬이차전지	241
프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질 및 전기화학소자	242
리튬 메탈 복합체 제조 기술, 이를 포함하는 이차전지	243
비수 전해질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	244
고분자 고체전해질용 조성물, 고분자 고체전해질 및 이차전지	245
고기공도 폴리이미드 다공체 제조 기술	246
실리콘 기반 음극용 가교제, 이를 포함한 바인더, 이 바인더를 포함한 실리콘 기반 음극 제조 기술	247
프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질 및 전기화학소자	248
가교 가능한 폴리벤즈이미다졸 조성물, 이를 이용한 막의 제조 기술	249
폴리벤즈이미다졸 강화복합막 제조 기술	250
폴리벤즈이미다졸을 바인더로 포함하는 전극 조성물, 전기화학 소자용 전극 및 이를 포함하는 전기화학 소자	251
전극 첨가제를 포함하는 이차전지용 양극 및 이를 포함하는 이차전지	252
이차전지 음극용 불소고분자 실리콘 복합 소재 및 이를 이용한 불소고분자 실리콘 스퍼터링 타겟 이차전지 음극 제조 기술	253
리튬 황전지용 전해액 및 이를 포함하는 리튬 황전지	254
안정성이 향상된 리튬금속전지	255
리튬-황 전지용 격리막을 포함하는 리튬-황 전지	256
첨가제를 포함하는 양극 및 이를 포함하는 리튬이차전지	257
다층 구조 고분자 전해질 기반 전고체 전지 기술	258
고접착 전자전도층을 포함하는 이차전지용 전극 및 이차전지 제조 기술	259
리튬친화금속도금 세라믹 코팅 분리막, 이의 제조 기술 및 이를 포함하는 전기화학소자	260
수지상 리튬 성장 억제 집전체 기술	261
전극 활물질의 치밀도 판단 방법	262

고도로 정렬된 이온 채널을 가지는 과불소계 이오노머 멤브레인의 제조 기술	263
그래프트 개질 중합체 제조 기술	264
불소계 개질 중합체 제조 기술	265
불소계 고분자 제조 기술	266
리튬 이차전지용 전해액 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	267
실리콘/탄소복합 음극재 제조 기술	268
이차전지용 음극 활물질 제조 기술	269
레독스 흐름전지 이온 교환막 제조 기술	270
겔 전해질 조성물 및 이를 포함하는 리튬이차전지	271
리튬 이차 전지용 전해질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	272
분리막 코팅용 조성물, 이를 포함하는 분리막 제조 기술	273
이중층 구조를 갖는 리튬 이차전지용 양극 및 그 제조 기술	274
안정적인 충·방전 특성을 가지는 리튬-니켈-망간 복합 산화물 제조 기술	275
탄소 기반 후막 전극의 제조 기술 및 이를 이용하여 제조된 탄소 기반 후막 전극	276
금속 황화물 기반의 이차전지용 고체전해질 제조 기술	277

3. 에너지 절약

복사냉각용 다공성 고분자 제조 기술	279
온도감응형 복사냉각 소재	280





III. 에너지 전환 기술

신재생에너지

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 사용처 다변형 태양광시스템

신재생에너지

태양광

유기태양전지

유기염료

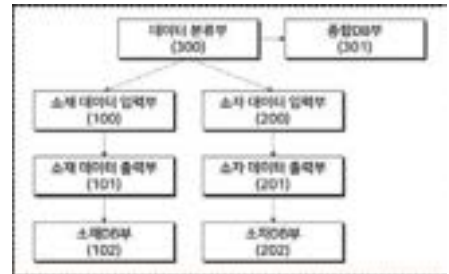
웹 기반 유기태양전지 데이터 통합 관리 시스템

화학플랫폼연구본부 디지털화학연구센터 **김동욱** 박사 dongwkim@krcit.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # OPV 데이터 관리
- # 웹 기반 시각화 라이브러리
- # 데이터 오토 매칭

- 유기태양전지는 기타 태양전지에 비해 연속 공정으로 인한 낮은 생산 비용, 가볍고 유연한 소자 특성, 짧은 에너지 회수 기간의 장점 보유
- 전하의 효과적인 수송을 위해서는 도너와 억셉터 물질 사이의 계면을 최대한 늘리면서 전하의 연속통로(bi-continuous pathway) 확보가 필수
- 유기태양전지의 시행착오적 연구 방법들에 대한 체계적인 데이터 축적, 시각화, 자동 결과 도출 및 검색 기능을 통합한 시스템을 제공



- 실험과정에서 생산된 가공되지 않은 데이터를 손쉽게 시각화하여 자동으로 결과를 도출할 수 있으며, 화합물 드로잉 툴을 사용하여 화합물을 검색할 수 있는 통합된 환경을 제공하여 전체 실험과정에 연계하여 데이터의 일관성을 유지

기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 대부분의 실험이 시행착오(trial and error) 방식으로 진행되고 있으며, 소재 개발 그룹간의 데이터 공유 방법이 없어 중복적인 실험이 진행
- 소재 및 소자의 최적화를 위해서는 많은 실험을 통해 직접 검증해야만 하는 현실적인 어려움이 있으며, 이러한 많은 정보를 체계적으로 정리하여 관리할 수 있는 시스템이 부재



본 기술차별점

- 통합된 환경을 제공함으로써 실험과정을 연계하여 데이터의 일관성을 유지할 수 있으며, 소재별 관련 데이터를 효과적으로 관리
- 여러 종류 및 비율의 전자 주개 및 받개로 구성된 광 활성층에 대한 실험 결과 및 실험과 관계된 메타데이터 등 일체의 데이터를 체계적으로 신속하게 저장, 관리

관련시장 및 적용분야

2022년 1.0344억 달러 → 2030년 3.445억 달러
(연평균성장률 25.5%)

- 유기태양전지는 저비용, 경량화, 유연성, 응용 가능성 등의 장점으로 향후 지속 성장 예상

- 실험데이터 관리/운영 시스템 개발 및 맞춤형 S/W 제공
- 응용분야: 유기태양전지
- 적용분야: 유기태양전지

관련 특허권 & TRL

5단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	웹 기반 유기태양전지 데이터 통합 관리 시스템	10-2023-0030120	2023-03-07	-	-

활용영역

국가전략기술: 수소 / 수전해 수소생산

탄소중립기술: 수소공급 / 차세대 수전해

신재생에너지

수소

촉매

백금계촉매

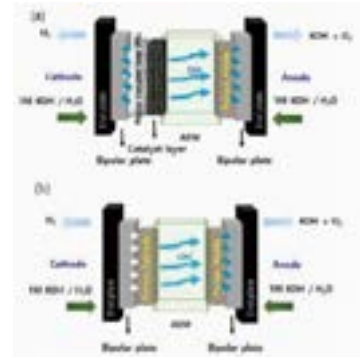
다공성 수송층 일체형 전극 및 이를 포함하는 음이온 교환막 수전해 장치

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 **김성준** 박사 sj.kim93@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 음이온교환막수전해
- # 다공성 일체형 전극
- # 음이온교환막

- 음이온 교환막 수전해용 전극에 있어서, 전극 분말·기공형성제·용매로 슬러리를 제조한 후 테이프 캐스팅 및 열처리를 수행함으로써, 별도의 PTL 없이 전극과 수송층을 동시에 수행하는 다공성 수송층 일체형 전극을 제공
- 기공형성제 종류 및 함량, 열처리 온도를 조절함으로써, 기체 확산성과 활성 표면적이 큰 기공 구조를 형성하여 OER 반응에서 기존 Ni foam·SUS paper 대비 낮은 과전압과 높은 전극 성능을 제공
- 일체형 전극을 애노드 및 캐소드로 적용함으로써, PTL-전극-막 간 계면저항을 감소시키고 전체 임피던스를 낮추어, 1 A/cm² 이상에서 높은 전류밀도와 향상된 수전해 효율을 제공
- 500 mA/cm², 1000 h 조건에서 전압 상승률 41 μV/h 수준의 안정적 내구성을 확보함으로써, 장시간 운전에서도 활성 및 구조적 안정성을 유지하는 수전해 장치를 제공



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 알칼라인 수전해 시스템은 고농도 알칼리 전해액으로 인해 음극과 양극이 부식되며, 고농도 알칼라인 전해액으로 사용하기 위한 전처리 공정이 필요하고, 생성된 수소를 고압으로 충전할 수 없다는 문제점
- 고분자 전해질막 시스템은 귀금속 촉매 사용 대비 여전히 낮은 성능 및 낮은 물리적, 화학적 안정성은 이의 상용화에 걸림돌로 작용

본 기술차별점

- 전극층과 다공성 수송층(PTL)을 일체화함으로써 AEM 수전해 장치의 제조 공정을 단순화할 수 있음
- 성능 및 내구성을 동시에 향상시킬 수 있는 장점이 있음

관련시장 및 적용분야

2024년 66.103억 달러 → 2030년 104.07억 달러
(연평균성장률 7.9%)

- 수소 생산의 효율적 솔루션이자 친환경 에너지원으로 향후 시장 점유율 더욱 확대 예정

- 연료전지 기반 응용분야에 사용되면서 수소 생산에 영향
- 응용분야: 수전해 시스템
- 적용분야: 음이온교환막수전해

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	다공성 수송층 일체형 전극 및 이를 포함하는 음이온 교환막 수전해 장치	10-2023-0158674	2023-11-15	-	-

	요소기술	신재생에너지	연료전지	바인더
활용영역	국가전략기술: 수소 / 수소연료전지 및 발전		탄소중립기술: 수소공급 / PEM 수전해	
신재생에너지	유연 촉매에 전자 끌개기를 함유한 비과불소계 양이온 교환 소재 제조 기술			
연료전지				
전해질				
과불소술폰산계고분자				

유연 촉매에 전자 끌개기를 함유한 비과불소계 양이온 교환 소재 제조 기술

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 김성준 박사 sj.kim93@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 연료전지
- # 이오노머
- # 양이온교환막

- 비과불소계 양이온 교환소재에 있어서, 유연 촉매 중간에 전자끌개기 (electron withdrawing group)를 도입함으로써, 촉매 말단 양이온교환기의 전자결핍도를 증가시켜 기존 대비 최대 50% 향상된 양이온 전도도를 제공
- 할로겐 함유 카바졸계 단량체를 초산성 촉매 중합으로 C-C 결합 기반의 폴리카바졸 주쇄를 형성하고, 티올계 화합물을 통한 친핵성 치환 및 설파이드 산화 단계를 포함함으로써, 내화학적·내열성이 우수한 양이온 교환소재를 제공
- 제조된 양이온 교환소재를 단일막 또는 다공성 지지체 강화막으로 구현함으로써, PEMFC, 수전해, 레독스 흐름전지, CO₂ 환원, 암모니아 전기화학 반응, 전기투석, RED·CDI 등 다양한 전기화학 시스템에서 높은 이온 선택성과 안정성을 제공
- 동일 고분자를 전극용 바인더로도 적용함으로써, MEA의 접합성·내구성·전극 물성을 동시에 향상시키며, 분리막·전극·MEA·스택 전반에 활용 가능한 고내구성 비과불소계 양이온 교환재료를 제공

기술차별성 (개선점)

기존기술한계점	본 기술차별점
• 종래 비과불소계 양이온교환소재는 촉매 말단의 양이온교환기가 충분한 전자결핍도를 갖지 못해 양이온전도도가 제한되는 문제가 있음 • 기존 양이온교환소재는 연료전지, 수전해, 레독스 흐름전지, 전기투석(ED), 역전기투석(RED), CDI 등 다양한 전기화학 시스템에서 요구되는 성능을 만족시키지 못해 소재 대체 필요성이 존재함	• 유연 촉매 중간에 전자끌개기를 도입하여 양이온교환기의 전자결핍도를 높임으로써, 기존 대비 최대 50% 이상 향상된 양이온 전도도를 구현할 수 있음 • 양이온 교환소재 기반 분리막은 PEMFC, 수전해, 레독스 흐름전지, CO₂ 환원, 전기화학적 암모니아 생산·분해, 전기투석, 역전기투석, 축전식탈염 등 다양한 전기화학 시스템에서 우수한 성능을 발휘함

관련시장 및 적용분야

2024년 66.103억 달러 → 2030년 104.07억 달러 (연평균성장률 7.9%) • 수소 생산의 효율적 솔루션이자 친환경 에너지원으로 향후 시장 점유율 더욱 확대 예정	• 연료전지 기반 응용분야에 사용되면서 수소 생산에 영향 • 응용분야: 수전해 시스템 • 적용분야: 음이온교환막수전해
---	---

관련 특허권 & TRL

4단계		Lab-scale 통합검증단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능평가			
No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	유연 촉매에 전자 끌개기를 함유한 비과불소계 양이온 교환 소재 및 이의 제조방법	10-2024-0002374	2024-01-05	-	-

활용영역

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

태양전지구조체

광 양극 구조체 및 그 제조 기술

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **김영윤** 박사 yykim@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # Photoanodes
- # Perovskite
- # 페로브스카이트

- 광 양극 구조체 제조에 있어서, 양극 광전지와 양극 촉매 구조체를 각각 스펀코팅·수열합성으로 형성한 후 양 구조체 사이에 용융 접합 금속층을 제공하여 접합함으로써, 제조 공정을 단순화하고 공정 시간을 단축하여 대량 생산성을 제공
- 양극 광전지의 전자 수송층을 GTMACI(Glycidyltrimethylammonium chloride)로 표면 처리함으로써, 정공 차단 및 계면 결합 부동태화 효과를 제공하여 OHP(FAPbI₃)층에서 생성된 캐리어의 재결합을 억제하고 PV 성능을 향상
- Ni 호일 기판 위에 NiFe LDH를 수열합성으로 형성한 후 Na₂S 기반 수열 전환을 통해 Fe-doped Ni₃S₂ 촉매층으로 변환함으로써, 촉매 활성도와 표면적을 증가시켜 OER 활성을 향상하고 광전지에서 생성된 정공의 이동 효율을 높이는 효과를 제공
- 양극 광전지와 양극 촉매 구조체를 용융 접합 금속층으로 전기적으로 연결하고 에폭시로 측면·일부 상부를 실링함으로써, PEC 성능과 장기 안정성을 향상시킨 고효율 광 양극 구조체를 제공



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점	본 기술차별점
• 태양광 셀은 외부환경에 장기간 노출되므로 안정적 패키징 및 보호 구조가 필수적이며, 이로 인해 구조적 제약이 발생 • 다양한 광 양극 구조체가 연구되고 있으나, 전하 이동·내환경성·효율을 동시에 만족시키는 기술은 아직 충분히 확보되지 않음	• 표면 처리된 전자 수송층 및 고효율 양극 촉매층(Fe-doped Ni₃S₂)의 도입을 통해 정공 차단·결합 부동화·촉매 활성 향상 효과가 동시에 구현되어, 광 양극 구조체의 PEC 성능과 장기 안정성이 크게 향상됨 • 스펀 코팅 기반 양극 광전지 제조와 수열합성을 통한 촉매층 전환 및 용융 접합 금속을 이용한 일체화 공정으로 제조가 간소화되고 생산성이 향상되어, 광 양극 구조체의 대량·경제적 생산이 가능함

관련시장 및 적용분야

2025년 6,135.7억 달러 → 2030년 9,683.2억 달러 (연평균성장률 9.6%) • 재생에너지 도입을 촉진하는 정부 지원 인센티브와 정책 구조의 영향으로 태양광 설치 증가	• 신기술의 통합은 시스템 출력 수준을 향상 • 응용분야: Photovoltaics • 적용분야: 물분해 광양극
---	--

관련 특허권 & TRL

4단계		Lab-scale 통합검증단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능평가			
No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	광 양극 구조체 및 그 제조방법	10-2023-0177326	2023-12-08	10-2826725	2025-06-25

활용영역

국가전략기술: 수소 / 수소연료전지 및 발전

탄소중립기술: 무탄소전력공급 / 초고효율 연료전지 복합발전

신재생에너지

연료전지

전극

다공성탄소체

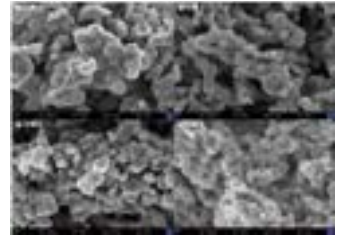
고체 산화물 연료전지 전극용 나노입자 및 이를 포함하는 고체 산화물 연료전지용 전극

화학소재연구본부 박막재료연구센터 김창균 박사 tmchung@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 리간드 치환
- # 나노입자 도포
- # 금속 나노입자

- 고체 산화물 연료전지(SOFC) 전극용 나노입자에 있어서, 하이드록시기와 싸이올기를 동시에 갖는 화합물(HO-L-SH)로부터 형성된 리간드를 금속 나노입자 표면에 도입함으로써, 나노입자의 응집을 억제하고 1차입자 형상을 유지하여 균일한 코팅성을 제공함
- 금속 나노입자의 표면을 이중 작용기 리간드로 치환함으로써, 다공성 기판 상에서의 단위면적당 입자 개수를 증가시키고, 촉매 활성에 직접 영향을 주는 표면적을 극대화하는 효과를 제공함
- 리간드 치환을 통해 형성된 나노입자 코팅층의 두께를 1~5 nm 범위로 유지함으로써, 전극 표면의 산소 교환 속도를 향상시키고 고온 작동 조건에서도 우수한 전기화학적 성능을 제공함
- 제조된 나노입자를 다공성 기판에 담코팅 방식으로 적용함으로써, 금속 나노입자를 균일하게 도포한 고체 산화물 연료전지 전극을 구현하고 장기 내열성·내구성이 탁월한 고성능 SOFC 전극을 제공함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 고체 산화물 연료전지는 800~1,000℃의 고온 작동으로 인해 재료 선택 제한, 긴 시동·정지 시간, 시스템 구성 제약, 고가의 고온재료 사용 및 장기 내구성 저하 문제가 존재함
- 금속 나노입자는 고온에서 응집·탄소 침적·활성 저하·입자 이탈이 발생하여 촉매 활성 및 열적 안정성 유지가 어려움



본 기술차별점

- 하이드록시기와 싸이올기를 동시에 갖는 화합물로부터 형성된 리간드를 포함하는 나노입자를 사용함으로써, 전극 제조 시 나노입자가 응집되지 않고 균일하게 코팅될 수 있음
- 균일 코팅을 통해 전극의 표면적이 증가하여 촉매 활성도가 극대화되며, 우수한 전기적 특성을 갖는 고체 산화물 연료전지(SOFC) 전극을 구현할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 56.6억 달러 → 2030년 181.6억 달러
(연평균성장률 26.3%)

- 교통·발전·산업 전반의 저배출 및 지속 가능한 에너지 전환 추세가 증가함에 따라 성장

- 오염물질을 배출하지 않고 확장성과 높은 효율을 제공
- 응용분야: 연료전지
- 적용분야: 발전시스템, 수소자동차

관련 특허권 & TRL

2단계

기술개념 정립단계 : 실용목적의 아이디어·특허·개념 설계

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	고체 산화물 연료전지 전극용 나노입자 및 이를 포함하는 고체 산화물 연료전지용 전극	10-2021-0145780	2021-10-28	10-2781808	2025-03-11

활용영역

국가전략기술: 수소 / 수소연료전지 및 발전

탄소중립기술: 무탄소전력공급 / 초고효율 연료전지 복합발전

신재생에너지

연료전지

전해질

과불소술폰산계고분자

섬유 표면 개질 다공성 지지체 및 이를 활용한 강화복합막

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 김태호 박사 thkim@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 다공성 지지체
- # 강화복합막
- # 폴리파릴렌

- 소수성 다공성 지지체인 불소계 다공성 지지체 표면에 극성 파릴렌을 증착 코팅한 강화복합막 제조
- 위의 강화복합막을 포함하는 전해질 막 제조
- 친수성 작용기를 도입한 파릴렌 고분자를 다공성 지지체 표면에 균일 코팅하여 젖음성 향상과 코팅 두께 제어를 제공하는 개질 다공성 지지체 기술
- 소수성 불소계 다공성 지지체의 젖음성을 개선해 이온도며 용액을 결합 없이 함침시킨 복합강화막을 제작, 연료전지 및 에너지 변환 소자에 활용 가능



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 강화복합막 형태의 전해질막은 기계적 강도가 뛰어나며, 습윤 시 팽윤을 억제해 내구성이 우수하고, 두께를 조정 가능하여 ePTFE가 지지체로 적용됨
- ePTFE의 강한 소수성으로 인해 NMP, DMAc, DMF 등 극성 비양자성 용매에 대한 젖음성이 낮아 PFSA 이온도며 용액의 기공 내부 함침이 어려움

본 기술차별점

- ePTFE의 소수성 한계를 극복하기 위해 친수성 작용기를 포함한 파릴렌을 기상증착방식으로 균일하게 코팅하여 유기용매 젖음성 향상
- 파릴렌의 친수성 작용기는 이온도며 고분자와의 상호작용을 유도해 결합 없는 함침을 가능하게 하며, NMP 분산 이온도며 용액으로 제작된 강화복합막의 기계적 물성을 동등 이상으로 개선

관련시장 및 적용분야

2024년 108.9억 달러 → 2032년 204.6억 달러
(연평균성장률 8.2%)

- 유리, 시멘트 등 고온 공정이 필수인 산업에서 미세 다공성 단열재 수요 확대가 시장 성장 견인

- 강화복합막을 활용한 에너지관련 소재, 기기의 활용
- 응용분야: 연료전지, 흐름전지 등
- 적용분야: 분리막, 전해질막

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	섬유 표면 개질 다공성 지지체 및 이를 활용한 강화복합막	10-2021-0187783	2021-12-24	10-2719628	2024-10-15

활용영역

국가전략기술: 수소 / 수전해 수소생산

탄소중립기술: 수소공급 / 알칼라인 수전해

신재생에너지

수소

분리막

무기소재

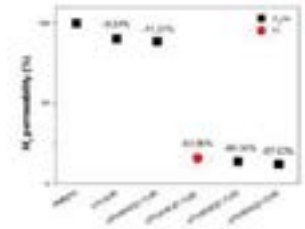
수소 투과도 감소 표면층을 가지는 다공성 분리막 제조 기술

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 김태호 박사 thkim@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 다공성 분리막
- # 수소투과도 감소 표면층
- # 금속촉매 가교

- 수소 투과도 감소 표면층을 포함하는 다공성 분리막 제조 방법
- 다공성 지지체 층에 적층되는 금속 촉매와 가교된 고분자 수지로 구성
- 금속 촉매(NiO, Pt, Ir 등)와 친수성 고분자가 가교된 수소 투과 감소 표면층을 포함한 유기/무기 복합 다공성 지지체층 분리막 제공
- 상용 다공막 대비 80% 이상 수소 투과도를 저감하여 알칼리 수전해 시스템의 성능 및 안전성을 향상시키고 재생에너지 발전과 연계 가능



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 재생에너지 연계 수전해 시스템의 변동성으로 수소와 산소의 혼합이 발생하여 기존 다공막은 낮은 순도의 수소를 생산하며, 부분 부하 운전 시 폭발 위험 존재
- 기존 다공막은 얇은 두께로 제작 시 높은 기체 투과 특성으로 한계가 있어 전력 소모 감소를 위해 개선된 얇고 안전한 분리막 개발 필요



본 기술차별점

- 다공성 막은 친수성 가교 고분자를 표면층 소재로 사용하여 물 젖음성을 유지하며 수소와 산소의 기체 투과도를 효과적으로 감소
- 표면층 금속 촉매는 수소를 산소와 반응시켜 물로 전환하며, 기체 투과 차압 증가로 가압 조건 운전 및 혼합 기체 발생 감소를 지원하여 수전해 시스템 안전성 향상

관련시장 및 적용분야

2023년 1.9억 달러 → 2030년 3억 달러
(연평균성장률 6.6%)

- 수소는 탄소 중립 달성을 위한 핵심이자 화석 연료를 대체할 중요한 청정 에너지원

- 분리막소재 합성 및 제조 시설
- 응용분야: 알칼라인 수전해
- 적용분야: 분리막

관련 특허권 & TRL

1단계

기초이론/실험단계 : 과학적 원리 발견 및 보고

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	수소 투과도 감소 표면층을 가지는 다공성 분리막 및 이의 제조방법	10-2020-0161043	2020-11-26	10-2762559	2025-01-24

활용영역

국가전략기술: 수소 / 수전해 수소생산

탄소중립기술: 수소공급 / 차세대 수전해

신재생에너지

수소

촉매

백금계촉매

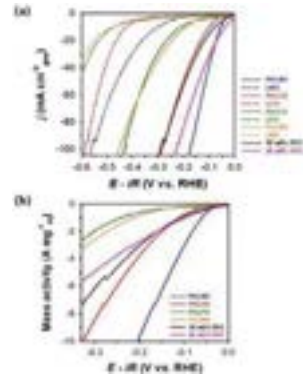
수전해 수소발생반응용 Pt/LaNiO₃ 촉매 제조 기술

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 김형주 박사 hjkim@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 수소발생반응
- # 백금 촉매
- # 페로브스카이트

- 수전해 수소발생반응(HER) 촉매에 있어서, 백금을 페로브스카이트 LaNiO₃ 담체에 담지함으로써 동일 전압 대비 높은 수소발생 반응성과 향상된 촉매 효율 확보
- Pt/LaNiO₃ 촉매 제조에 있어서, La·Ni 전구체 혼합용액의 소성과 Pt 함침·열처리 공정을 적용함으로써 귀금속 사용량을 줄이면서 안정적인 활성점 형성
- HER 구동 조건에 있어서, 알칼리 전해질 및 저전압 환경에서 낮은 과전압과 높은 전류밀도를 달성함으로써 기존 Pt/C 대비 우수한 전기화학적 성능 확보
- 가속안정성(ADT) 평가에 있어서, 1000-cycle 후에도 높은 전류 유지 및 Pt 활용도 향상을 나타냄으로써 장기 내구성이 우수한 수소발생 전극 촉매로 활용 가능



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 귀금속 기반 수소발생 촉매는 매장량 부족·고가 문제로 상용 수전해 기술 확산이 어려움
- 전이금속 페로브스카이트 촉매는 제조비용은 낮지만 활성 효율이 귀금속 촉매보다 떨어지는 한계

본 기술차별점

- 백금이 담지된 란탄-니켈 페로브스카이트 촉매는 기존 란탄·전이금속 기반 페로브스카이트 대비 동일 전압에서 더 높은 수소발생 반응성을 보이며, 과전압 저감 및 촉매 안정성이 우수함
- 본 촉매를 사용하여 수전해 공정에서 친환경 수소를 효율적으로 생산할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2024년 66.103억 달러 → 2030년 104.07억 달러
(연평균성장률 7.9%)

- 수소 생산의 효율적 솔루션이자 친환경 에너지원으로 향후 시장 점유율 더욱 확대 예정

- 연료전지 기반 응용분야에 사용되면서 수소 생산에 영향
- 응용분야: 수전해 시스템
- 적용분야: 수전해 시스템

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	수전해 수소발생반응용 Pt/LaNiO ₃ 촉매 및 이의 제조방법	10-2023-0174049	2023-12-05	-	-

표어공헌

탄소중립기술: 산업일반 / 산업공정용 수소·암모니아 활용

신재생에너지

수소

촉매

전이금속촉매

암모니아 전기산화반응용 란탄계 페로브스카이트 촉매 및 이를 이용한 암모니아 전기분해장치

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 김형주 박사 hjkim@kriect.re.kr

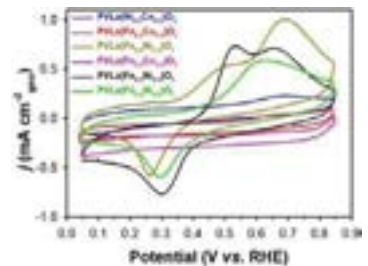
기술개요 및 핵심내용

암모니아산화반응

수소 생산

전기화학 촉매

- 암모니아 전기산화반응용 촉매에 있어서, 종래 페로브스카이트 촉매 대비 특정한 활성금속 조합 및 물비 조건하에 우수한 eAOR 활성을 갖는 신규 암모니아 전기산화반응용 란타계 페로브스카이트 촉매 및 암모니아 전기분해장치를 제공
- 촉매 제조에 있어서, La·Fe·Ni 전구체 혼합물의 소성과 Pt 함침·저온 열처리를 적용함으로써 안정적 활성점 형성과 높은 내구성 확보
- eAOR 반응 조건에 있어서, KOH 등 알칼리 전해질 및 0.0~1.3 V 범위 전압 인가하에서 Fe/Ni 물비 변화에 따른 전류밀도 향상 및 반응 효율 개선 달성
- 전기분해 및 수소처리 장치에 적용함으로써, 암모니아 제거 및 친환경



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점



본 기술차별점

- 전기분해 기반 암모니아 제거(eAOR)는 높은 과전위·느린 반응속도로 인해 에너지 효율이 낮고, 촬영 활성 향상을 위한 촉매 개발이 필요
- 폐수처리·연료전지 등 암모니아 활용 기술 확산을 위해 저전위에서도 높은 eAOR 활성 촉매 개발이 시급
- 란타계 페로브스카이트 촉매는 LaFeO_3 에서 Fe 일부를 Ni로 치환하여 특정 물비를 만족할 때 낮은 전압에서도 우수한 eAOR 활성을 제공함
- 촉매 및 전기분해 장치는 친환경 수소를 효율적으로 생산함과 동시에 하수 내 암모니아를 효과적으로 제거하는 기능을 제공함

관련시장 및 적용분야

2024년 66.103억 달러 → 2030년 104.07억 달러
(연평균성장률 7.9%)

- 수소 생산의 효율적 솔루션이자 친환경 에너지원으로 향후 시장 점유율 더욱 확대 예정

- 연료전지 기반 응용분야에 사용되면서 수소 생산에 영향
- 응용분야: 수전해 시스템
- 적용분야: 수전해 시스템, 연료전지

관련 특허권
& TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	암모니아 전기산화반응용 란타네 페로브스카이트 촉매 및 이를 이용한 암모니아 전기분해장치	10-2024-0063600	2024-05-16	10-2740231	2024-12-04

활용영역

신재생에너지

수소

촉매

전이금속촉매

유기화합물 전기산화용 금 담지 페로브스카이트 촉매

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 **김형주** 박사 hjkim@kricr.re.kr

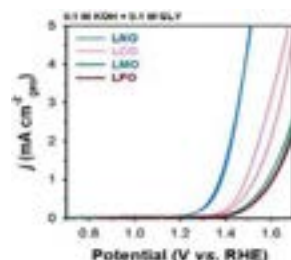
기술개요 및 핵심내용

글리세롤 전환반응

촉매

페로브스카이트

- 유기화합물 전기산화용 촉매에 있어서, La-Ni 또는 La-Mn 페로브스카이트에 금(Au)을 담지함으로써 기존 페로브스카이트 대비 높은 전기산화 활성과 향상된 촉매 성능 확보
- 촉매 제조공정에 있어서, 전구체 혼합·소성·Au 함침·열처리의 단계적 공정을 적용함으로써 안정적 금 담지와 활성점 형성으로 반응효율 향상
- 전기산화 반응 조건에 있어서, 탄소수 3~6 알코올류를 전해질 존재하에서 0.1~2.0V 범위 전압으로 산화함으로써 고부가 유기산 생산이 가능한 양극 반응 구성
- Au/LaNiO₃ 및 Au/LaMnO₃ 촉매를 적용함으로써 Au/C 대비 높은 전류밀도 및 우수한 반응 선택성이 나타나 하이브리드 전기분해셀용 양극 소재로 활용 가능



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 기존 전기화학적 물 분해 기반 수소 생산은 OER 반응이 매우 느려 에너지 효율이 크게 제한되는 문제가 존재
- OER을 대체하기 위한 하이브리드 전기분해에서도 양극 전기산화 촉매의 활성 한계가 있어 효율 향상이 어려움



본 기술차별점

- 란탄 기반 페로브스카이트에 금이 담지되고 니켈 또는 망간이 추가된 본 발명의 촉매는 기존 란탄 페로브스카이트 촉매 대비 동일 전압에서 글리세롤 전기산화 반응성이 우수함
- 본 촉매를 이용해 글리세롤 등 유기화합물을 전기산화하여 유기산 등 고부가가치 화학물질을 효율적으로 생산할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2024년 66.103억 달러 → **2030년 104.07억 달러**
(연평균성장률 7.9%)

- 수소 생산의 효율적 솔루션이자 친환경 에너지원으로 향후 시장 점유율 더욱 확대 예정

- 연료전지 기반 응용분야에 사용되면서 수소 생산에 영향
- 응용분야: 수전해 시스템
- 적용분야: 수전해 시스템

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	유기화합물 전기산화용 금 담지 페로브스카이트 촉매	10-2023-0168143	2023-11-28	-	-

활용영역

탄소중립기술: 산업일반 / 산업공정용 수소·암모니아 활용

신재생에너지

수소

저장매체

장치

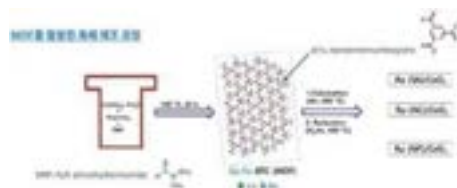
금속-유기 골격체를 이용한 촉매 제조 기술

화학공정연구본부 저탄소석유화학연구센터 박선영 박사 spark517@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

암모니아
Ru 촉매
MOF

- 지지체 내에 활성 금속이 높은 분산성 및 균일성을 갖도록 담지된 촉매
- 암모니아 합성 또는 분해에 특히 매우 효과적임
- 지지체 표면에 활성 금속이 균일하게 분산되고 높은 표면 분산성을 가지는 촉매와 그 제조방법을 제공하며, 암모니아 합성 및 분해에 매우 효과적
- 촉매는 전체 중량의 0.5~5% 활성 금속을 포함하며, 90% 이상의 분산도를 구현해 뛰어난 효율을 발휘함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 암모니아는 높은 에너지 밀도와 비용 효율적인 인프라로 미래 에너지 공급원으로 주목받고 있으며, 기존 공정의 에너지 효율을 높일 새로운 고효율 촉매 개발이 필요
- 철(Fe)과 루테튬(Ru)이 주로 사용되며, 기존 담지 기술의 제한으로 활성 금속의 분산성과 균일성이 낮아 암모니아 합성 및 분해 효율에 한계가 존재함



본 기술차별점

- 활성 금속의 함량이 매우 높은 분산성을 갖는 촉매를 제조 가능
- 암모니아 합성 또는 분해를 위해 지지체 표면에 위치

관련시장 및 적용분야

2022년 3.519억 달러 → 2031년 21.8478억 달러
(연평균성장률 22.5%)

- 온실가스 감축 및 지속 가능한 에너지 전환 기조에 따라 효율적인 가스 저장·분리 기술 수요 증가

- 암모니아 합성 및 제조 생산 시설
- 응용분야: 암모니아 합성
- 적용분야: Haber bosch 공정

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	금속-유기 골격체를 이용한 촉매 및 이의 제조 방법	10-2021-0148935	2021-11-02	10-2673038	2024-06-03

활용영역

신재생에너지

태양광

유기태양전지

유기염료

근적외선 흡수성 조성물

정밀·바이오화학연구본부 정밀화학연구센터 박영일 박사 ypark@kriict.re.kr

기술개요 및
핵심내용

근적외선 흡수 염료

스쿠아릴륨

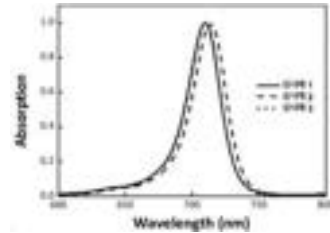
광학 필터

● 근적외선 차단용 광학 필터에서 기존 색소의 낮은 용해도·열안정성·저흡광도가 문제가 되는 점에 있어서, 스쿠아릴륨 화합물과 인돌 유도체 결합 구조의 스쿠아릴륨 화합물을 설계함으로써 630~750 nm 영역의 높은 흡수와 높은 몰흡광계수를 구현함

● 근적외선 차단 성능을 높이면서도 가시광선 투과율 확보가 어려운 문제에 있어서, 스쿠아릴륨 화합물이 430~560 nm 영역에서 높은 투과율을 갖도록 분자 구조를 조정함으로써 NIR 차단과 가시광 투과를 동시에 만족시키는 필터 구현을 가능하게 함

● 색소와 수지의 상용성이 낮아 균일한 흡수층 형성이 어려운 문제에 있어서, 스쿠아릴륨 화합물이 다양한 수지와 우수한 상용성을 갖도록 설계함으로써 균일한 NIR 흡수층 제조를 용이하게 함

● NIR 차단 필터의 안정성 및 내구성 부족 문제에 있어서, 스쿠아릴륨 화합물의 열안정성·내화학성·용제 용해도 향상 특성을 확보함으로써 장기간 신뢰성 있게 사용 가능한 근적외선 차단 필터를 제공함

기술차별성
(개선점)

기존기술한계점

- 가시광 투과·근적외선 차폐용 광학 필터 기술에 있어서, 유리 기반 필터가 고가·박형화 한계로 소형 촬상 장치 적용이 어려움을 야기함
- 투명 수지 기반 필름에 근적외선 흡수 색소를 포함하는 기술에 있어서, 소형화·박막화·저비용화를 가능하게 함으로써, 차세대 촬상 장치용 광학 필터의 유망한 대안임을 제공



본 기술차별점

- 스쿠아릴륨 화합물은 몰흡광계수가 높아 소량으로도 뛰어난 근적외선 차단 효과와 우수한 가시광선 투과율을 제공함
- 열안정성, 내화학성, 용해도가 우수하여 근적외선 차단필터용 색소 화합물로 적합하며, 430~560 nm 파장 영역에서 높은 투과율을 가져 성능이 우수한 근적외선 차단필터 제조에 활용 가능함

관련시장 및
적용분야

2025년 4.1275억 달러 → 2032년 7.2842억 달러
(연평균성장률 7.1%)

- 이미징·센싱 기술 고도화, 산업·의료·가전 분야의 광학 수요 증가로 시장이 중고속 성장할 전망

- 광 신호 정밀 제어를 위한 핵심 부품
- 응용분야: 근적외선 차단필터
- 적용분야: 휴대폰, 카메라 등

관련 특허권
& TRL

5단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	스쿠아릴륨 화합물, 이를 포함하는 근적외선 흡수용 수지 조성물 및 이를 이용하여 제조된 근적외선 차단 필터	10-2022-0170203	2022-12-08	10-2622663	2024-01-04

[관련특허번호] 10-2024-0050395

활용영역

신재생에너지

수소

저장매체

액상유기물질

벤질(메틸벤질)벤젠을 제조하는 방법

화학공정연구본부 CO2에너지연구센터 박지훈 박사 jihpark@kriect.re.kr

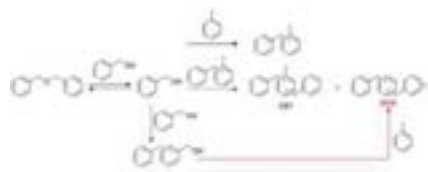
기술개요 및 핵심내용

액상 유기 수소 저장체(LOHC)

수소

탈수소화

- 수소를 이용하는 장치에 있어서 수소를 공급하기 위해서는 별도로 설치된 수소 저장 장치로부터 필요할 때마다 수소를 공급
- 기존의 압축수소저장 및 액화수소저장 방법 관련 기술은 수소 생산처로부터 수소 수요처까지 수소를 이송하는데 가격 및 안전에 대한 이슈가 존재
- 할로겐화합물 사용없이 주성분으로서 수소화 및 탈수소화 성능이 우수한 벤질(메틸벤질)벤젠을 제조하는 기술
- 본 기술의 제법으로부터 제조된 BMB를 포함하는 액상 유기수소 저장체를 이용하여 수소 저장 및 방출 방법을 제공



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 헤테로고리 화합물은 수소 총방전 속도가 빠르지만 가격이 고가라는 문제와 수소 방출 시 반응물의 분해에 대한 문제점 존재
- LOHC(liquid organic hydrogen carriers)를 이용한 화학적 수소 저장 및 방출 시스템을 상용화하기 위해서는 경제적으로 저렴한 방향족 물질을 사용해야 함

본 기술차별점

- 벤질알콜의 축합반응을 통해 주성분으로서 벤질(메틸벤질)벤젠을 제조 가능하며, 수소화 및 탈수소화 성능이 향상된 수소 저장물질로서 활용 가능
- 제조과정에서 할로겐화합물이 사용되지 않아 최종 제품에 할로겐이 포함되지 않으므로, 최종제품에서 할로겐을 제거하는 공정을 생략할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2024년 5억 달러 → 2033년 12억 달러
(연평균성장률 10.5%)

- Chiyoda Corporation, Hydrogenious LOHC Technologies 등 해외기업이 시장 주도

- 수소저장 및 활용을 위한 물질설계 및 제조 시설
- 응용분야: 수소저장 및 운송
- 적용분야: 액체수소 저장체

관련 특허권 & TRL

1단계

기초이론/실험단계 : 과학적 원리 발견 및 보고

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	벤질(메틸벤질)벤젠을 제조하는 방법	10-2022-0181649	2022-12-22	10-2839768	2025-07-24

활용영역

국가전략기술: 수소 / 수소 저장·운송

탄소중립기술: 수소공급 / 액체수소 저장·운송

신재생에너지

수소

촉매

백금계촉매

액상 유기 수소 운반체의 탈수소화 반응용 촉매 및 그 제조 기술

화학공정연구본부 CO2에너지연구센터 박지훈 박사 jihpark@kriect.re.kr

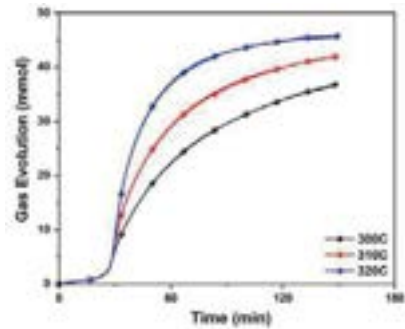
기술개요 및 핵심내용

액상 유기 수소 저장체(LOHC)

촉매

탈수소화

- 기존 화석 연료를 효과적으로 대체하기 위해 안정적으로 에너지를 공급할 수 있도록 잉여 에너지를 저장하고 공급하는 기술에 대한 개발이 필요
- 수소는 태양에너지, 풍력 등과 같은 다른 신재생 에너지를 이용하여 생산할 수 있고, 광범위하게 적용될 수 있어 국내외에서 미래의 핵심 에너지원으로 부상
- 액체 유기 수소 담체를 위한 탈수소화 반응 촉매에 관한 것이며, 액체 유기 수소 담체 (LOHC)를 사용하는 수소 생산 시스템에 적용
- 증기 처리된 탄소 지지체, 특히 활성탄 상에 분산된 백금 및 황을 포함하는 탈수소화 반응 촉매를 포함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 수소를 압축하여 고압탱크에 저장하는 방식이 채택되었으나, 고압 저장 방식은 수소의 폭발 위험성이 높고, 대용량으로 저장하기 어려움
- 기존 액상유기수소운반체 기술은 금속 촉매의 낮은 분산도와 함께, 저온에서의 낮은 탈수소화 반응 효율 등 문제점

본 기술차별점

- 스팀 처리된 탄소 지지체 상에 백금 원자와 황 원자를 함유시켜 제조함으로써, 기존 촉매에 비해 저온에서 빠른 반응속도로 수소를 안정적으로 생성
- 저온에서 빠른 반응속도로 수소를 생성할 수 있는 동시에 촉매의 장기 안정성과 재생성을 개선할 수 있어 수소 생산의 효율을 크게 향상

관련시장 및 적용분야

2024년 5억 달러 → 2033년 12억 달러
(연평균성장률 10.5%)

- Chiyoda Corporation, Hydrogenious LOHC Technologies 등 해외기업이 시장 주도

- 수소저장 및 활용을 위한 물질설계 및 제조 시설
- 응용분야: 수소저장 및 운송
- 적용분야: 액체수소 저장체

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	액상 유기 수소 운반체의 탈수소화 반응용 촉매 및 그 제조방법	10-2022-0092865	2022-07-27	-	-

활용영역

국가전략기술: 수소 / 수소 저장·운송

탄소중립기술: 수소공급 / 차세대 해외수소 저장·운송

신재생에너지

수소

저장매체

액상유기물질

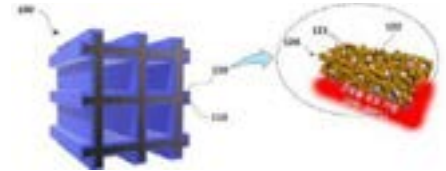
액체 유기 수소 운반체 기반 탈수소화 반응용 촉매 모듈 및 이를 이용한 수소 방출 시스템

화학공정연구본부 CO2에너지연구센터 박지훈 박사 jihpark@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 액체 유기 수소 운반체
- # 수소 발생 촉매
- # 유도가열

- 유도 가열방식을 활용하여 액체 유기 수소 운반체로부터 수소를 효율적으로 탈수소화할 수 있는 촉매모듈과 이를 활용한 수소 방출 시스템 제공
- 유도 가열방식이 탈수소화 반응의 효율을 높이고 시스템의 에너지 활용성을 강화하여 수소 방출 공정 최적화 가능
- 저에너지로 촉매만 선택적으로 유도 가열하여 빠른 반응속도와 에너지 절약을 동시에 실현하는 탈수소화 반응용 촉매모듈 및 수소 방출 시스템 제공
- MAX상 구조 탄화물 지지체와 이를 기반으로 교류 전자기장을 활용하는 시스템 설계를 통해 높은 효율과 응답성을 갖춘 탈수소화 반응 구현



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 기존 LOHC 기술은 담지체 기반 귀금속 촉매에서 낮은 금속 분산, 응집으로 인한 활성 저하, 내구성 문제와 외부 가열 방식에서 큰 에너지 소비와 효율 저하 문제가 존재
- 선택적 촉매 가열을 통해 에너지 절약과 고응답성을 동시에 실현할 수 있는 탈수소화 반응용 효과적인 기술 개발 필요

본 기술차별점

- 촉매모듈은 MAX상 탄화물 구조체로 구성되어 유도 가열을 통해 촉매만 선택적으로 균일 가열하며, 탈수소화 반응에서 에너지 절감 및 시스템 소형화에 유리
- 액체 유기 수소 운반체의 기화를 억제하고 촉매 재사용성을 높여 반응 효율을 크게 향상시키며, 3.5초 내 수소 추출이 가능해 수소 모빌리티 및 분산형 발전 산업에 적용 가능

관련시장 및 적용분야

2023년 1676.2억 달러 → 2032년 2782.6억 달러
(연평균성장률 5.8%)

- FCEV는 수소를 사용해 유해 배출가스가 없으며, 정부 정책으로 도로의 FCEV 수가 크게 증가

- 촉매합성 및 제조 생산 시설 보유
- 응용분야: 수소저장 및 발생
- 적용분야: 수소 발생기

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	액체 유기 수소 운반체 기반 탈수소화 반응용 촉매모듈 및 이를 이용한 수소 방출 시스템	10-2022-0020814	2022-02-17	10-2692709	2024-08-02

활용영역

신재생에너지

수소

저장매체

액상유기물질

촉매의 직접가열을 위한 촉매 모듈의 제조 기술

화학공정연구본부 CO2에너지연구센터 박지훈 박사 jihpark@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

화학전환
촉매
전기화

- 저탄소 친환경 사회로의 전환이 요구되고 있어 전기화(Electrification) 개념이 도입된 저에너지 소비형 화학 공정이 각광 받고 있음
- 반응물 내부에서 촉매가 직접 발열하는 형태의 공정은 화학전환 반응에 필요한 에너지만 고온담성으로 제공할 수 있게 되어 효과적으로 화학반응 유도 가능
- 촉매-코팅 용액의 제조, 이 용액으로 발열원 부분을 코팅하는 단계 및 안정적인 촉매 층을 형성하기 위한 후속 열처리를 포함하는 단계로 구성
- 가혹 조건에서 효율적인 촉매 활성화를 필요로 하는 화학 공정에 적용될 수 있는 촉매의 직접 가열을 위한 촉매 모듈의 제조 방법



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 촉매를 제형화시키는 방법에는 모노리스 등과 같은 발열체에 촉매를 코팅하는 방법이 주로 사용
- 고압 및 고온에서의 유동성 있는 화학전환 반응에서는 촉매와 발열체 사이의 열팽창 계수 등의 차이로 발열체에서 촉매가 탈리되는 현상을 막지 못하는 한계



본 기술차별점

- 발열체상에 저점도의 촉매를 n회 반복적으로 코팅 및 포스트 어닐링(post-annealing)을 수행하여 촉매층을 형성
- 전기화를 기반으로 하는 가혹한 화학전환 조건에서도 촉매층의 크랙과 탈리 없이 안정적으로 촉매의 활성을 나타낼 수 있는 촉매 모듈의 제조방법

관련시장 및 적용분야

2024년 397억 달러 → 2034년 767.4억 달러
(연평균성장률 6.8%)

- 화학공정의 85%가 촉매공정으로, 산업 전반에 걸쳐 촉매의 중요성이 증대되고 있음

- 촉매기능 부여를 위한 성형제조/생산 시설
- 응용분야: 화학전환기술
- 적용분야: 화학전환 장치

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	촉매의 직접가열을 위한 촉매 모듈의 제조방법	10-2022-0064457	2022-05-26	10-2854933	2025-09-01

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

페로브스카이트화합물

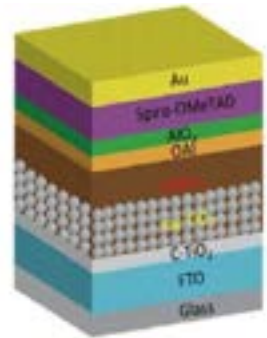
산화물 패시베이션을 이용한 고내구성 페로브스카이트 태양전지

화학소재연구본부 광에너지연구센터 박혜진 박사 hhpark@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

ALD
페로브스카이트
안정성

- 페로브스카이트 태양전지 표면 결함과 분해 문제에 있어서, 알킬암모늄 할로겐염증과 초박막 AlOx 층을 연속 형성하여 계면에 2D 페로브스카이트를 생성함으로써 안정적인 결함 부동화를 달성함
- 유기층만 사용 시 결함 생성, 산화물층만 사용 시 전하 이동 저해가 발생하는 문제에 있어서, 유기층-산화물층 조합을 적용하고 산화물 이온 확산을 활용함으로써 결함 감소와 전하 이동성을 동시에 개선함
- 박막 부동화 공정의 균일성 확보가 어려운 문제에 있어서, 유기 용액코팅 후 ALD로 저온($\geq 80^{\circ}\text{C}$) 산화물층을 반복 증착하는 방법을 적용하여 재현성 높은 부동화막 형성을 가능하게 함
- 소자의 장기 안정성이 낮은 문제에 있어서, OAI-AlOx 이중 부동화막을 적용한 소자 구조를 통해 높은 초기 효율과 함께 열·습도·광 조건에서 장시간 성능 유지 특성을 확보함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 페로브스카이트 태양전지의 상용화를 위해서는 광, 열 및 수분에 대한 안정성 향상, 전하전달 효율 개선, 독성 물질 저장 및 저비용 대면적 페로브스카이트 박막 제조방법 개발 등과 같이 해결해야할 과제들이 다수 남아있음
- 페로브스카이트 물질의 비방사 재결합을 유도하고, 이는 페로브스카이트 광전소자의 지속적인 성능 저하로 이어짐



본 기술차별점

- 페로브스카이트 부동화막은 온도, 습도 및 광조사 환경에 장시간 노출시에도 높은 내구성을 유지
- 페로브스카이트 광전소자는 온도, 습도 및 광조사 환경 등에 장시간 노출시에도 높은 광전변환 효율을 장시간 유지하는 높은 내구성을 가짐

관련시장 및 적용분야

2024년 38억 달러 → 2033년 76억 달러
(연평균성장률 8.0%)

- 렌즈·필터 등 정밀 광학 부품이 소비자 전자·통신·의료·자동차 등 첨단 응용에서 수요 증가 견인

- 빛의 반사·굴절·분산·편광 등을 제어
- 응용분야: 광소자
- 적용분야: 페로브스카이트 태양전지

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	산화물 패시베이션을 이용한 고내구성 페로브스카이트 태양전지	10-2023-0056127	2023-04-28	10-2722048	2024-10-22

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

제조공정

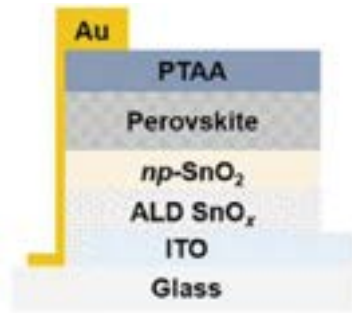
플라즈마 ALD를 이용한 전자수송층을 통한 박막 계면제어 방법

화학소재연구본부 광에너지연구센터 박혜진 박사 hhpark@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # ALD
- # 페로브스카이트
- # 안정성

- 유무기 하이브리드 페로브스카이트 물질은 높은 광흡수율, 높은 외부양자효율(external quantum efficiency; EQE), 빠른 전하전달 속도 및 용액공정 가능성 등의 장점
- 페로브스카이트 태양전지의 상용화를 위해서는 광, 열 및 수분에 대한 안정성 향상, 전하전달 효율 개선 연구가 필요
- 대면적의 태양전지에서도 높은 전하전달능력을 가지는 금속산화물 전하전달층 및 이를 사용한 페로브스카이트 태양전지
- 하이드록시 라디칼의 위치 결정, 산화물 전구체 단일층 형성 및 증착 공정에서 아르곤 플라즈마를 사용



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 메조포러스 이산화티타늄은 450℃ 이상의 높은 어닐링 공정을 사용하여 제조되어 페로브스카이트 태양전지의 안정성을 저해하는 원인
- 원자층증착법으로는 다양한 에너지 준위를 가지는 페로브스카이트 태양전지 구성요소의 에너지 준위 정렬(energy alignment)을 수행하기에는 한계



본 기술차별점

- 본 기술의 페로브스카이트 광전소자용 산화물박막의 제조방법은 간단한 공정으로 상기 산화물박막의 에너지 준위 및 결합농도를 조절 가능
- 낮은 공정온도를 가져 유연기판상에 금속산화물박막을 적층할 수 있으며 조밀하고 균일한 금속산화물박막을 적층할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2023년 2.1844억 달러 → 2033년 393.5억달러
(연평균성장률 64.6%)

- 한화큐셀은 인천 공장 페로브스카이트-탠덤 셀 파일럿 라인에 1억 달러 투자를 발표(23.05)

- 박막제조기술을 이용한 태양전지 제조·생산
- 응용분야: 광소자
- 적용분야: 페로브스카이트 태양전지

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	플라즈마 ALD를 이용한 전자수송층을 통한 박막 계면제어 방법	10-2023-0101266	2023-08-02	10-2657093	2024-04-08

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

에너지전환시스템

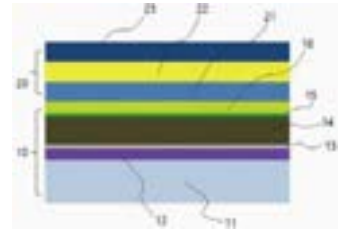
태양전지와 리튬 이차전지의 융합 소자 제조 기술

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

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

페로브스카이트화합물

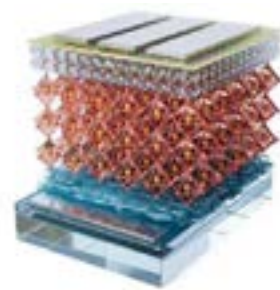
페로브스카이트 광전 소자 제조 기술

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **송창은** 박사 songce@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # P형 유기 반도체
- # 페로브스카이트 광전 소자
- # 전자 전달층

- PCBM에 P형 고분자 반도체(P3HT, PTB7, PBDB-T 등)를 소량 혼합한 전자수송층을 적용하고, 혼합 비율(PCBM:P형 = 10:0.3~0.7 wt%)에 따라 전자수송 특성과 페로브스카이트 광전 소자의 성능 변화를 평가함
- 혼합 전자수송층은 PCBM과 P형 반도체의 조합을 통해 전자 이동 특성과 계면 특성이 조절되며, 다양한 P형 반도체 소재가 적용 가능함
- 전자수송층 위에는 BCP 또는 PDINN으로 구성된 버퍼층을 추가하여 금속 전극과의 계면 안정성을 높이고 전자 추출 과정의 성능을 향상함
- 실험 결과 PCBM:P형 반도체 혼합 전자수송층은 다양한 페로브스카이트 조성에서 PCE 및 전류 밀도(Jsc)가 향상되었으며, 특히 PCBM:P3HT = 10:0.5 wt% 조성이 가장 높은 효율을 나타냄



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 역구조 페로브스카이트 광전 소자는 사용되는 물질 자체의 에너지 레벨 차이로 인하여 소자의 개방회로전압이 정구조 페로브스카이트 광전 소자에 비해 낮은 경향이 나타남
- 역구조 페로브스카이트 광전 소자는 전자수송층과 금속 전극 사이에 전하 재결합이 발생하여 전력 변환 효율 향상이 어려운 문제점이 있음



본 기술차별점

- P형 유기 반도체 물질을 포함하는 전자수송층 및 버퍼층을 도입하여 페로브스카이트 광전소자 및 그 제조방법을 제공함
- 개방회로전압, 단락회로전류 및 전력 변환 효율이 향상된 페로브스카이트 광전소자 및 그 제조방법을 제공함

관련시장 및 적용분야

2025년 10,787억 달러 → **2032년 15,741억 달러**
(연평균성장률 5.6%)

- 탄소 중립 정책과 태양광·풍력 기술 효율 향상 및 설치 단가 하락이 시장 성장을 견인

- 화석 연료 대비 탄소 배출 감소·지속가능성
- 응용분야: 신재생 에너지
- 적용분야: 태양전지, 광센서

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	페로브스카이트 광전 소자 및 이의 제조방법	10-2023-0185479	2023-12-19	10-2744908	2024-12-16

활용영역

신재생에너지

태양광

유기태양전지

유기반도체

성능이 향상된 유기광전소자 제조 기술

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **신원석** 박사 shinws@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

유기 태양전지

전자전달층

안정성

- 금속산화물(ZnO , SnO_2) 전자수송층과 유기 광활성층 사이의 계면 결합이 전하 재결합과 성능 저하를 유발하는 문제에 대해, 아크릴레이트계 경화성 단분자를 이용한 전자수송층간층(ETI)을 도입하여 계면 안정성을 향상함
- 경화성 수지가 UV 가교 구조를 형성하여 $\text{ZnO} \cdot \text{SnO}_2$ 표면의 결합밀도를 낮추고 광·열 스트레스에도 형태 변화가 거의 없는 안정한 계면층을 제공함으로써 소자의 내구성과 신뢰성을 높임
- ETI 도입으로 전자수송층의 일함수 상승 및 에너지 레벨 정렬 개선이 이루어져 전하 추출 효율이 향상되며, 결과적으로 $V_{oc} \cdot J_{sc} \cdot FF$ 가 동시에 증가하는 유기 광전 소자 구조를 구현함
- PM6:Y6-BO 기반 역구조 소자에서 ETI를 적용한 경우 PCE가 16~17% 수준으로 증가하고, 표면 거칠기·결합·열화 반응이 크게 억제되어 장기 안정성이 개선된 고효율 유기 광전 소자를 제공함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 정구조 유기 광전 소자는 PEDOT:PSS의 산성·흡습성으로 전극 부식 및 광활성층 성능 저하가 발생해 작동 안정성이 떨어지는 문제가 있음
- 금속산화물 기반 전자수송층(ZnO , SnO_2)은 유기 광활성층과의 계면 불일치로 인해 계면 결합·전하 재결합·수송 효율 저하가 발생하여 유기 광전 소자의 성능을 상당히 제한함



본 기술차별점

- 경화성 유기물을 포함하는 전자수송층간층을 도입한 유기 광전 소자 및 제조방법을 제공함
- 전자수송층의 안정성 향상, 계면 결합 감소, 에너지 레벨 매칭을 통해 광전 성능이 향상된 유기 광전 소자 및 제조방법을 제공함

관련시장 및 적용분야

2024년 38억 달러 → 2033년 76억 달러
(연평균성장률 8.0%)

- 렌즈·필터 등 정밀 광학 부품이 소비자 전자·통신·의료·자동차 등 첨단 응용에서 수요 증가 견인

- 빛의 반사·굴절·분산·편광 등을 제어
- 응용분야: 유기 광전소자
- 적용분야: 태양전지, 트랜지스터

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	유기 광전 소자 및 이의 제조방법	10-2024-0032144	2024-03-06	10-2819325	2025-06-05

[관련특허번호] 10-2024-0025240 / 10-2025-0031361 / 10-2025-0016177

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유기태양전지

유기염료

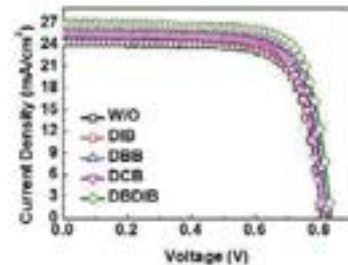
유기 광전소자 광활성층용 첨가제 및 이를 포함하는 유기태양전지

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **신원석** 박사 shinws@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 고체 첨가제
- # 유기 태양전지
- # 유기 반도체

- 2개의 브롬기 또는 요오드기를 갖는 특정 방향족 화합물을 광활성층 첨가제로 적용하여 전자공여체와 전자수용체간 전하이동을 촉진하고 유기태양전지의 광전 변환 효율을 향상함
- 첨가제는 광활성층 중량 대비 20~60% 범위로 포함될 때 가장 바람직한 성능을 나타내며, 모폴로지 안정화와 계면 전하 이동 개선을 통해 Voc, Jsc, FF가 모두 증가하는 효과를 제공함
- 전자수송층은 ZnO 또는 ZnO/PEIE 이중층을 적용하고, 정공수송층은 MoO₃ 등을 사용하여 역구조 유기태양전지 구조를 형성함으로써 공정 안정성과 전극 일함수 제어를 구현함
- 실제에서 DBB 및 DBDB 첨가제를 사용한 소자는 비교예 대비 PCE가 각각 15.82%, 17.12%로 증가하여, 첨가제가 광활성층 내 전하 생성·분리·수송 효율을 실질적으로 향상함을 확인함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 유기태양전지의 광전 변환 효율은 엑시톤 확산·분리되어 전류가 만들어지고, 광전 변환 효율을 향상시키려면 해당 과정이 효과적인 전하전이가 이루어져야함
- 태양전지의 효율을 높일 수 있는 광활성층 소재의 개발은 유기태양전지의 실용화를 위해 매우 중요하여 광활성층 및 버퍼층에 다양한 재료의 적용



본 기술차별점

- 유기태양전지의 실용화를 위한 광활성층에 포함되는 첨가제 연구 개발
- 유기 광전소자 및 이를 포함하는 유기태양전지의 광활성층 모폴로지를 최적화하고, 이를 통해 전자와 정공의 효과적인 전하전이가 일어날 수 있도록 하여 높은 광전 변환 효율을 얻음

관련시장 및 적용분야

2025년 10,787억 달러 → 2032년 15,741억 달러
(연평균성장률 5.6%)

- 탄소 중립 정책과 태양광·풍력 기술 효율 향상 및 설치 단가 하락이 시장 성장을 견인

- 화석 연료 대비 탄소 배출 감소·지속가능성
- 응용분야: 신재생 에너지
- 적용분야: 태양전지, 센서, 트랜지스터

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	유기 광전소자 광활성층용 첨가제 및 이를 포함하는 유기태양전지	10-2023-0052619	2023-04-21	10-2847098	2025-08-12

연료전지용 촉매 조성물 및 이를 이용한 전극성능 향상 방법

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 **오근환** 박사 khoh@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

고분자 전해질막 연료전지
촉매잉크
촉매층

- 연료전지 촉매층 제조 시 이오노머와 촉매의 뭉침 크기를 조절하기 위해 특정 구조의 비이온성 분산제를 포함한 촉매 조성물을 제안하며, 촉매층 내 분산 안정성을 향상시키는 구성을 제공함
- 비이온성 분산제는 다중 하이드록실 치환기를 갖는 화합식 1 및 그 변형 형태로 설계되어, 이오노머와 촉매 표면 에너지를 낮추고 더 작은 입자로 분산되도록 하여 촉매-이오노머 뭉침 형성을 제어함
- 분산제의 첨가에 따라 촉매층에서는 기공 구조가 크게 변화하여 산소 전달·물 배출 경로가 개선되며, 특히 1 wt% 첨가 시 작은 기공과 큰 기공이 균형적으로 형성되어 전류밀도 전 구간에서 우수한 전극 성능을 나타냄
- 촉매 조성물로 제조된 막-전극 접합체는 얇은 촉매층 구현, 촉매 이용률 증가, 전류밀도 향상을 보이며, 값싼 촉매 사용에도 고가 촉매보다 더 높은 연료전지 성능을 달성할 수 있는 장점을 제공함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 촉매층의 구조는 제조시 촉매잉크 내 이오노머 고분자와 촉매의 상호작용 및 입자의 분산 상태에 따라 결정되게 됨
- 같은 양의 촉매를 사용함에 있어서 최적의 성능이 나오려면 촉매잉크 내 이오노머-촉매의 입자 뭉침(agglomerate)을 최적화 할 수 있는 방법의 개발이 필요함

본 기술차별점

- 이오노머의 뭉침을 방지하여 촉매 이용률을 향상시키고, 얇은 촉매층 형성이 가능하며 막-전극 접합체의 성능을 개선할 수 있음
- 촉매잉크 내 입자 뭉침 크기 조절을 통해 저가 촉매로도 고가 촉매보다 높은 연료전지 성능을 달성할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 56.6억 달러 → **2030년 181.6억 달러**
(연평균성장률 26.3%)

- 교통·발전·산업 전반의 저배출 및 지속 가능한 에너지 전환 추세가 증가함에 따라 성장

- 오염물질을 배출하지 않고 확장성과 높은 효율을 제공
- 응용분야: 연료전지
- 적용분야: 전기화학 디바이스 전극

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	연료전지용 촉매 조성물 및 이를 이용한 전극성능 향상 방법	10-2023-0156759	2023-11-13	-	-

활용영역

국가전략기술: 수소 / 수전해 수소생산

탄소중립기술: 수소공급 / PEM 수전해

신재생에너지

수소

촉매

고분자촉매

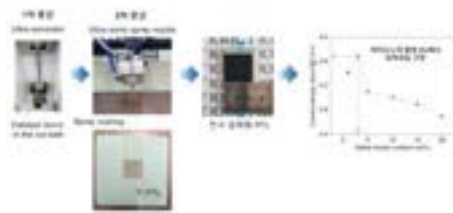
전극 일체형 다공성 확산체의 제조 기술

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 유덕만 박사 dmyu@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

고분산 전극
전극 일체형 PTL
PEM 수전해

- 촉매·이오노머 혼합물을 초음파 분산(1차) 후 초음파 스프레이 노즐을 이용해 다공성 확산체 표면에 직접 코팅함으로써, 전극층의 균일한 분산 상태를 확보하고 코팅 공정을 단순화함
- 고품분 농도와 이오노머 함량을 최적화하여 낮은 이오노머 조건에서도 충분한 수소이온전도 채널을 유지함으로써, 촉매 활성 저하 없이 고성능 전극층 형성이 가능함
- 1차 분산-2차 분산 사이의 시간 지연을 10분 이내로 제한하고 노즐 이동속도를 조절함으로써, 촉매 혼합물의 침전 및 분산성 저하를 방지하여 재현성 높은 전극 품질을 확보함
- 최적 조건에서 기존 대비 높은 전류밀도를 나타내며, PEM 수전해용 전극 일체형 PTL의 성능 및 신뢰성을 크게 개선함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- PTL과 전극으로 동시에 사용할 수 있는 일체형 전극을 제조하는 연구는 진행되고 있으나 성능 및 내구성 등에서 문제가 해결되지 않고 있음
- 현재까지 개발된 촉매와 고분자 이오노머 혼합물을 PTL 층에 직접 형성시 10 wt% 수준의 높은 이오노머 함량에 서만 효과가 있는 점에서 한계가 있음

본 기술차별점

- 전극 일체형 다공성 확산체를 이용하는 수전해 장치를 제공함
- 촉매와 고분자 이오노머의 혼합물의 분산도를 높일 수 있고, 이에 따라 고분자 이오노머의 함량을 낮출 수 있으므로 촉매활성을 높여 PEM 수전해의 성능을 향상시킴

관련시장 및 적용분야

2024년 66.103억 달러 → 2030년 104.07억 달러
(연평균성장률 7.9%)

- 수소 생산의 효율적 솔루션이자 친환경 에너지원으로 향후 시장 점유율 더욱 확대 예정

- 연료전지 기반 응용분야에 사용되면서 수소 생산에 영향
- 응용분야: 수전해 시스템
- 적용분야: 수전해 및 연료전지 스택

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	전극 일체형 다공성 확산체의 제조방법 및 이의 용도	10-2024-0020425	2024-02-13	-	-

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유기태양전지

유기반도체

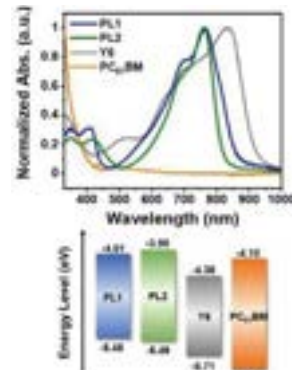
P형 유기 반도체 화합물, 이의 제조 기술 및 이를 함유하는 반투명 유기 태양전지

화학소재연구본부 국가전략기술추진단 **윤성철** 박사 yoonsch@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # P형 유기 반도체 화합물
- # organic solar cell
- # photodetector

- CPDT 기반 구조에 bulky한 phenyl-alkyl기를 도입한 P형 유기 반도체 고분자를 제공하여 분자간 응집력을 줄이고 N형 반도체와의 miscibility를 향상시킴
- 새롭게 합성된 PL1·PL2는 가시광 흡수가 적고 근적외선 영역까지 넓은 흡수대역을 가져 반투명 유기 태양전지용 광활성층에 적합한 특성을 제공함
- 화학식 1을 반복단위로 하는 고분자를 마이크로웨이브 기반 커플링 반응으로 제조하고 이를 Y6 또는 Y6·PC61BM과 혼합해 BHJ 구조의 유기 태양전지를 구현함
- PL1·PL2 기반 소자는 높은 전하이동도, 향상된 개방전압 및 단락전류를 나타내어 고성능 반투명 유기 태양전지에서 우수한 PCE, AVT, LUE 성능을 제공함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 근적외선 흡수가 가능한 고성능 P형 유기 반도체 화합물의 경우 대부분 디케토피롤로피롤(diketo pyrrolopyrrole; DPP)로 구성되어 있으며 그 다양성이 매우 제한적임
- BDT-PT-CPDT-PT와 같은 장파장 흡수 물질들도 분자 간 강한 응집과 높은 결정성으로 인해 고효율 구현이 어려운 문제가 존재함



본 기술차별점

- Bulky한 phenyl-alkyl기 도입으로 기존 PM2 대비 분자간 응집력이 완화되어 N형 화합물과의 miscibility이 향상되고, 플러렌렌 아니라 비플러렌 N형 화합물까지 폭넓게 적용 가능함
- 근적외선 영역 높은 흡수율과 가시광 영역 낮은 흡수율을 가져 반투명 유기태양전지에 특히 효과적으로 활용될 수 있음

관련시장 및 적용분야

2024년 12.012억 달러 → 2033년 19.952억 달러
(연평균성장률 5.8%)

- 항공기 인도량 증가, 노후 항공기 교체, 연료 효율 및 배출 규제 강화에 따라 안정적 성장세

- 유해 배출가스와 연료 사용을 줄여 지속 가능한 운행을 지원
- 응용분야: 보조전력 장치
- 적용분야: 자동차, 바이오 센서

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	P형 유기 반도체 화합물, 이의 제조방법 및 이를 함유하는 반투명 유기 태양전지	10-2021-0168301	2021-11-30	10-2855934	2025-09-02

활용영역

국가전략기술: 수소 / 수소 저장·운송

신재생에너지

수소

촉매

전이금속촉매

청록수소 생산용 촉매와 그 제조 기술

화학공정연구본부 수소C1가스연구센터 **이수홍** 박사 shlee2@kricr.re.kr

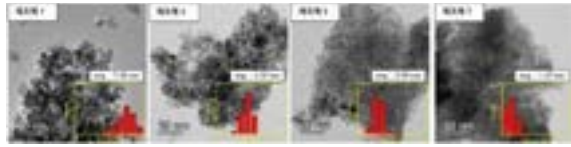
기술개요 및 핵심내용

메탄

수소

탄소나노튜브

- 알루미늄 전구체와 니켈 전구체를 연소시켜 비정질 산화알루미늄 표면에 니켈 나노입자가 균일하게 분산된 촉매를 제조함으로써 별도의 수세·건조·소성 공정 없이 고효율 촉매를 구현함



- 촉매의 니켈 함량과 AlOx 구조를 조절하여 니켈 입자 크기, 비표면적, 기공직경을 제어함으로써 메탄 열분해 반응에서 수소 및 탄소나노튜브 생성 특성을 최적화함
- 제조된 촉매를 이용해 600~800 °C에서 메탄을 열분해함으로써 높은 탄소나노튜브 함성수율과 평균 직경을 확보하며, Ni 조성 변화에 따라 탄소나노튜브 직경 제어가 가능함
- 형성된 탄소나노튜브는 Raman 분석에서 ID/IG ≤ 1.3 수준의 높은 결정성을 나타내고, TG-DTG 분석에서도 높은 열적 안정성이 확인되어 수소 동시생산 및 고결정성 탄소나노튜브 대량생산에 적합한 공정을 제공함

기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 기존 금속 촉매 담지 방식은 촉매 비표면적이 충분히 크지 않아 촉매 사용량 대비 CNT 및 수소 생산량이 낮고 CNT 품질과 표면적이 일정하지 않아 우수 특성을 활용하기 어려움
- 촉매를 합성에 적합한 형태로 만들기 위해 수세 처리나, 별도의 소성 과정을 필수적으로 수행되어 시간이 많이 소요되고, 번거로운 문제점이 있음



본 기술차별점

- 용액 연소법을 활용하여 수세·소성 공정 없이 촉매를 간편하게 제조할 수 있고, 촉매 조성 조절을 통해 탄소나노튜브 직경 제어 및 촉매·CNT·수소 제조 공정의 단순화를 실현할 수 있음
- 단순화된 공정으로 제조된 CNT와 수소는 가격 경쟁력이 높아 다양한 산업 응용 분야에서 활용성이 크게 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

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

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	탄소나노튜브 및 수소 제조용 촉매와 그 제조방법	10-2023-0116077	2023-09-01	-	-

	요소기술	기능성화합소재	유무기복합재	MOF
활용영역	국가전략기술: 수소 / 수소연료전지 및 발전		탄소중립기술: 무탄소전력공급 / 초고효율 연료전지 복합발전	
신재생에너지	연료전지 잔류가스 처리 시스템 및 방법			
연료전지				
전극				
다공성탄소체				

III. 에너지 전환 기술

화학공정연구본부 저탄소석유화학연구센터

이우황 박사 uhwang@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

연료전지

MOF

질소 분리

연료전지 시스템

잔류가스

수분제거를 통한 흡착제

잔류가스 저장 흡착제

잔류가스

잔류가스 분리 흡착제

질소

수소

연료전지

- 밀폐환경에서 운용되는 연료전지에서 발생하는 잔류가스를 외부 배출 없이 처리하기 위해, 잔류가스의 수분을 제거한 후 흡착제로 저장하는 연료전지 잔류가스 처리 시스템을 제공함
- 제습된 잔류가스를 저장하는 흡착탑에는 MIL-100(Cr) 또는 Li 이온이 포함된 X 제올라이트가 사용되며, 높은 질소 흡착량을 통해 잔류가스를 효과적으로 저장할 수 있음
- 잔류가스 분리 흡착탑을 추가 구성하여 질소를 선택적으로 흡착하고, 남은 산소·수소는 연료전지로 재공급함으로써 잔류가스 순환과 연료 재활용이 가능해짐
- 흡착 기반 저장 방식을 통해 기존 압축기 방식 대비 전력 소모와 저장 용기의 고압 부담을 줄일 수 있으며, 질소·산소·수소의 분리 및 저장 효율을 향상시키는 밀폐환경용 잔류가스 처리 기술을 제공함

기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 잔류가스(offgas)를 배출할 수 있는 환경이라면, 대기 중으로 질소를 포함하는 잔류가스를 배출하면 되지만, 잔류가스를 배출하기 어려운 밀폐환경에서는 연료가스 운용 후 발생하는 질소 가스를 처리하는 것이 문제임

본 기술차별점

- 잔류가스에 포함된 질소와 미반응 산소, 수소 가스를 분리할 수 있고, 산수와 수소 가스를 재활용하여 연료전지 작동 효율을 높임
- 질소가스 또는 분리 전 잔류가스는 흡착제를 통해 흡착할 수 있어 밀폐환경에서 잔류가스 배출 없이 연료전지를 운용할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 56.6억 달러 → 2030년 181.6억 달러

(연평균성장률 26.3%)

- 오염물질을 배출하지 않고 확장성과 높은 효율을 제공
- 응용분야: 연료전지
- 적용분야: 연료전지 시스템

- 교통·발전·산업 전반의 저배출 및 지속 가능한 에너지 전환 추세가 증가함에 따라 성장

관련 특허권 & TRL

5단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	연료전지 잔류가스 처리 시스템 및 방법	10-2024-0127455	2024-09-20	-	-

활용영역

신재생에너지

연료전지

전극

다공성탄소체

트리플루오로메틸 치환된 유기 리간드 및 중심 금속으로 아연을 포함하는 다공성 MOF의 직접 탄화에 의한 나노 다공성 탄소물질의 제조 기술

화학공정연구본부 저탄소석유화학연구센터 **이우황** 박사 uhwang@kricr.re.kr

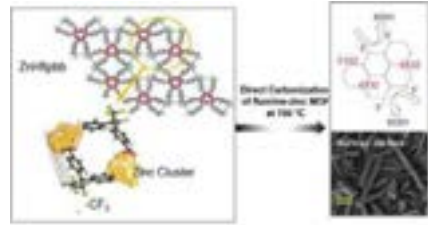
기술개요 및 핵심내용

이산화탄소

흡착제

불소

- 트리플루오로메틸 치환 메틸렌디벤조산 기반의 유기 리간드와 아연을 포함하는 기동형 MOF를 탄화하여 아연을 제거하면서 3차원 구조를 유지하고 0.1~10wt%의 불소가 잔류하는 불소 함유 나노 다공성 탄소물질을 제공함
- 불소 치환 유기 리간드를 사용함으로써 탄화 과정에서 구조가 붕괴되지 않고 기공 구조가 유지되며 잔류한 불소에 의해 소수성이 증가하여 건조·습윤 조건 모두에서 우수한 이산화탄소 흡착 성능을 나타냄
- 제조방법은 아연 전구체와 트리플루오로메틸 치환 메틸렌디벤조산을 유기 용매에서 용매열 합성하여 MOF 전구체를 형성한 후 400~750℃에서 열처리하여 아연을 승화·제거하고 탄소화함으로써 불소 함유 나노 다공성 탄소물질을 얻는 과정으로 구성됨
- 수득된 불소 함유 나노 다공성 탄소물질은 고습 조건에서도 건조 대비 60~70% 수준의 CO₂ 흡착량을 유지하며 질소 대비 높은 선택성을 나타내 배가스 등 수분이 많은 혼합가스로부터 CO₂를 제거하는 데 유용함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- MOF의 구조를 유지하면서 중심 금속을 제거하는 경우 보다 증가된 비표면적을 제공할 수 있을 것으로 예상되나 구조에 영향을 주지 않으면서 금속만을 선택적으로 제거하기 어려움
- 열처리에 의해 유기 리간드에 도입된 다양한 치환기가 함께 제거될 수 있음



본 기술차별점

- MOF 고유의 다공성 구조를 유지하므로 반복 사용에도 물질 자체의 손실이나 구조의 붕괴를 수반하지 않으며 수열 안정성을 갖음
- 고온·고습 환경에서도 우수한 이산화탄소 흡착 성능을 나타내므로 다량의 수분을 포함하는 배가스 등으로부터의 이산화탄소 제거에 유용함

관련시장 및 적용분야

2025년 43.1억 달러 → 2030년 52.7억 달러
(연평균성장률 4.1%)

- 환경 규제 및 유출 제어 수요에 따른 합성·천연 흡수제 시장 확대

- 작업장 안전, 환경 보호 규제, 누출 대응
- 응용분야: 흡착제
- 적용분야: 이산화탄소 저감용 흡착제

관련 특허권 & TRL

4단계

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

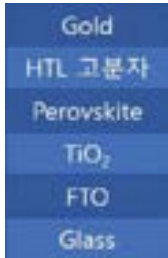
No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	트리플루오로메틸 치환된 유기 리간드 및 중심 금속으로 아연을 포함하는 다공성 MOF의 직접 탄화에 의한 나노 다공성 탄소물질의 제조방법	10-2021-0184026	2021-12-21	10-2752775	2025-01-06

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **이재민** 박사 jminlee@kriect.re.kr

기술개요 및
핵심내용

페로브스카이트
태양전지
정공

- 트리아릴아민을 반복단위로 하는 고분자 화합물을 포함하는 페로브스카이트 태양전지 및 상기 고분자 화합물의 제조 기술
- 효율성 및 안정성 측면에서 향상된 성능을 나타냄
- 트리아릴아민을 반복단위로 하는 고분자 화합물을 포함하여 효율성과 안정성이 향상된 페로브스카이트 태양전지 제공
- 장쇄알킬 기반 태양전지 대비 높은 광전 변환 효율과 안정성을 보여 매우 우수한 전기적 성능 구현



기술차별성
(개선점)

기존기술한계점	본 기술차별점
• 유기 태양전지는 낮은 제조 단가와 간단한 제작 공정을 장점으로 하지만, 공기 중 수분과 산소에 의한 열화로 안정성 문제 존재 • 페로브스카이트 태양전지에서 폴리트리아릴아민계 고분자 개량을 통한 효율 및 안정성 향상이 시도되었으나 상용화에 필요한 수준에는 미치지 못해 고효율, 고안정성 기술 개발이 요구됨	• 트리아릴아민 반복단위 고분자를 포함한 페로브스카이트 태양전지는 높은 광전변환효율과 낮은 효율 감소폭으로 우수한 안정성 제공 • 트리아릴아민을 반복단위로 하는 고분자 화합물의 제조방법은 온화한 조건의 단순한 공정으로 대량생산이 가능하며, 경제적으로 이용 가능

관련시장 및
적용분야

2024년 4.732억 달러 → 2030년 103.1억 달러 (연평균성장률 68.5%) • 정부·민간·연구기관의 지원 확대 및 기술 개발 가속화로 신재생에너지 시장 급성장	• 프라이머를 비롯한 광소자 제조기술을 관련 기기나 산업적으로 활용 • 응용분야: 태양전지 • 적용분야: 태양전지
--	---

관련 특허권
& TRL

3단계		Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증			
No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	트리아릴아민 고분자를 포함하는 페로브스카이트 태양전지 및 상기 고분자의 제조방법	10-2021-0166605	2021-11-29	10-2662070	2024-04-25

활용영역

신재생에너지

태양광

유기태양전지

유기반도체

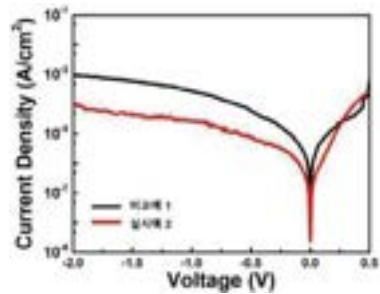
화합물 이를 포함하는 패시베이션 조성물 및 유기 광전 소자

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **이행근** 박사 hangken@kriict.re.kr

기술개요 및 핵심내용

organic photodiode
planar interlayer
defect passivation

- 금속 산화물의 표면 결함(산소 공공)을 효과적으로 패시베이션하기 위한 신규 구조의 화합물을 제공하며 화합물은 화학식 1~3 및 다양한 치환 구조를 포함함
- 화합물을 활성성분으로 포함하는 패시베이션 조성물은 알코올계·산계·케톤계·에스테르계·아민계·에테르계 용매 또는 수용액에 적용 가능하며 스퍼터링·솔로타이핑·잉크젯·스크린 인쇄·닥터 블레이드법 등으로 금속 산화물 상에 패시베이션 막을 형성함
- 패시베이션 막은 1~50 nm 두께의 자기조립적 얇은 판상 박막을 형성하여 ZnO·TiO₂·ZrO₂ 등 금속 산화물 전자수송층의 트랩 밀도를 감소시키고 전하 재결합을 억제함
- 화합물을 포함한 패시베이션층을 적용한 유기 광전 소자는 암전류 감소, 외부양자효율 증가, 광감응도 및 검출능 향상, 반응속도 개선 등 소자 성능 및 안정성이 개선되며 유기 광다이오드·유기 태양전지 등 다양한 광전 소자에 적용 가능함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 기존 유기 광전 소자는 높은 암전류와 낮은 외부 양자 효율로 인해 성능·안정성에 한계가 있음
- 유기 광전 소자에는 산화 아연(ZnO)과 같이 뛰어난 전기적 및 광학적 특성을 가지는 금속 산화물이 전극 계면 재료로 널리 사용되고 있으나, 고성능 소자 구현을 방해함



본 기술차별점

- 자기 조립 특성으로 판상 박막 형성이 가능하고 대면적 코팅에 용이하며 금속 산화물 표면의 산소 공공 트랩 사이트를 효과적으로 패시베이션할 수 있음
- 해당 패시베이션 막을 적용한 유기 광전 소자는 암전류 감소와 함께 외부양자효율·광감응도·광검출능·반응속도·열안정성이 모두 향상되는 효과가 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 41.1억 달러 → 2030년 57.8억 달러
(연평균성장률 7.1%)

- 스마트폰·자동차 등 응용 확대로 CMOS 기반 보급형과 MEMS 기반 고부가 제품이 공존

- 빛의 강도·형태·변화 등을 감지하여 전기 신호로 변환
- 응용분야: 신재생 에너지
- 적용분야: 광센서, 태양전지

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	화합물 이를 포함하는 패시베이션 조성물 및 유기 광전 소자	10-2024-0198993	2024-12-27	-	-

	요소기술	신재생에너지	태양전지	유무기하이브리드태양전지
활용영역	탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지			
신재생에너지				
태양광				
유무기하이브리드태양전지				
페로브스카이트화합물				

탄소전극 기반 소자 및 태양전지 제조 기술

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **전남중** 박사 njjeon@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

폴리싱
평탄화
탄소전극

- 페로브스카이트 박막 표면을 폴리싱으로 처리한 후 탄소 기반 전극을 적용하여 태양전지의 성능과 안정성을 향상시키는 탄소전극 기반 태양전지의 제조방법 및 이를 통해 제조된 태양전지를 제공
- 페로브스카이트 박막 형성 후 물리적 또는 화학적 폴리싱을 수행하여 표면 거칠기(RRMS)를 감소시킴으로써 정공수송물질과의 계면 접촉성을 개선
- 폴리싱 과정에서 박막 두께를 일정 범위로 제어하고 후속 표면처리를 통해 결정성 향상 및 표면 결함 감소를 유도하여 비방사성 재결합을 억제
- 귀금속 전극 대신 탄소 기반 전극을 적용함으로써 고온 환경에서도 안정적인 전기적 특성을 유지하고 제조 비용 및 열안정성 측면에서 유리한 태양전지 구현



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점	본 기술차별점
• 페로브스카이트 태양전지에서 종래에 사용되는 금 또는 은과 같은 귀금속 전극은 전도성이 우수하나 가격이 매우 비싸고, 장기 안정성에 부정적인 영향을 미치는 한계가 있음 • 탄소 전극을 적용하는 경우 페로브스카이트 박막의 표면 거칠기가 클 때 계면에서 비방사성 재결합이 발생하거나, 완전한 커버리지를 위해 두꺼운 정공수송층이 요구되어 직렬 저항 증가 및 광전환효율 저하 문제가 발생함	• 폴리싱을 통해 페로브스카이트 박막 표면을 매끄럽게 형성함으로써 표면 거칠기가 감소되고, 정공수송물질과의 효과적인 계면 형성이 유도되어 태양전지의 성능 및 안정성이 향상됨 • 탄소전극 기반 태양전지에 적용 가능하며, 고온에서 불안정한 금속 전극을 사용하지 않아 열안정성이 향상됨

관련시장 및 적용분야

2024년 38억 달러 → 2033년 76억 달러 (연평균성장률 8.0%) • 렌즈·필터 등 정밀 광학 부품이 소비자 전자·통신·의료·자동차 등 첨단 응용에서 수요 증가 견인	• 빛의 반사·굴절·분산·편광 등을 제어 • 응용분야: 광소자 • 적용분야: 태양전지, 트랜지스터
---	--

관련 특허권 & TRL

3단계		Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증			
No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	폴리싱을 통한 표면처리된 페로브스카이트 박막을 포함하는 탄소전극 기반 태양전지의 제조방법 및 상기 방법으로 제조된 탄소전극 기반 태양전지	10-2024-0029352	2024-02-29	-	-

[관련특허번호] 10-2024-0003020

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

페로브스카이트화합물

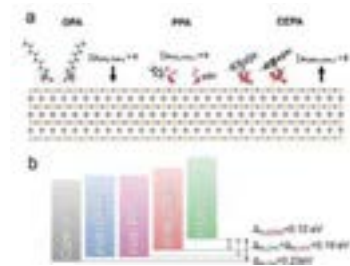
표면처리 페로브스카이트층을 포함하는 광소자

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **전남중** 박사 njjeon@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 표면처리
- # 분자제어
- # 안정성

- 페로브스카이트층의 표면을 포스포산(phosphonic acid)으로 처리하여 자가조립 단일층을 형성함으로써 광소자의 효율 및 안정성을 향상시키는 표면처리 페로브스카이트층을 포함하는 광소자를 제공
- 포스포산은 카르바졸(carbazole)을 포함하는 구조로서 페로브스카이트층 표면의 비배위 Pb^{2+} 를 패시베이션하고 표면 쌍극자 모멘트를 제어하여 정공수송층과의 에너지 준위 정렬을 개선
- 포스포산과 정공수송층 물질(PTAA) 간의 π -상호작용에 의해 페로브스카이트층과 정공수송층 사이 계면의 기계적 접착력 및 계면 안정성이 향상됨
- 표면처리 구조를 적용한 광소자는 전하 재결합 억제와 캐리어 수명 증가를 통해 광전변환 효율 및 장기 열·습도 안정성이 향상된 태양전지로 적용 가능



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 태양전지는 주로 실리콘 기반으로 개발·상용화되어 왔으나, 증가하는 미래 에너지 수요를 충분히 충족할 정도의 효율을 아직 확보하지 못하고 있음
- 페로브스카이트 태양전지는 유기물을 사용함에 따라 외부 환경 변화에 취약하여 안정성과 내구성 측면에서 문제가 있고, 이로 인해 실리콘 기반 태양전지에 비해 상용화에 어려움이 있음



본 기술차별점

- 표면처리 페로브스카이트층을 이용해 효율성과 안전성이 향상된 광소자를 제공함
- 정공수송층과 접하는 페로브스카이트층을 표면 처리하여 효율성과 안전성이 향상된 광소자를 제공

관련시장 및 적용분야

2025년 10,787억 달러 → **2032년 15,741억 달러**
(연평균성장률 5.6%)

- 탄소 중립 정책과 태양광·풍력 기술 효율 향상 및 설치 단가 하락이 시장 성장을 견인

- 화석 연료 대비 탄소 배출 감소·지속가능성
- 응용분야: 신재생 에너지
- 적용분야: 태양전지, 트랜지스터

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	표면처리 페로브스카이트층을 포함하는 광소자	10-2023-0044336	2023-04-04	10-2831561	2025-07-03

[관련특허번호] 10-2023-0139913

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

페로브스카이트화합물

계면 최적화 페로브스카이트 태양전지 제조 기술

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **전남중** 박사 njjeon@kriect.re.kr

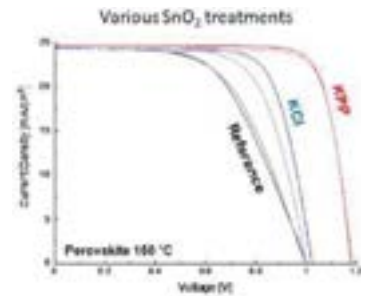
기술개요 및 핵심내용

저온 전자수송층

페로브스카이트

안정성

- 주석산화물을 포함하는 전자수송층과 페로브스카이트 광흡수층 사이에 피로인산염 화합물 또는 이로부터 유래된 잔기를 포함하는 계면층을 형성한 페로브스카이트 태양전지 및 이의 제조방법을 제공
- 계면층은 5 nm 미만 두께로 형성되며 XPS 분석에서 인(P) 피크가 검출되는 피로인산염 유래 성분을 포함하여 전자수송층과 광흡수층 계면의 결함 생성을 억제
- 계면층을 포함함으로써 페로브스카이트 광흡수층 형성 시 130℃ 이상의 고온 열처리가 가능해지고 산소 공공에 의한 전하 재결합을 감소시켜 캐리어 수명이 증가
- 피로인산염 계면층이 적용된 태양전지는 계면층이 없는 경우 대비 개방전압·필팩터·광전변환효율이 향상되어 내구성과 안정성이 개선된 페로브스카이트 태양전지로 활용 가능



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 표면 및 계면의 결함을 완화하기 위해 진행되는 고온 열처리 공정으로 인해 발생하는 주석산화물을 포함하는 전자수송층의 결함 및 페로브스카이트 태양전지의 열화현상이 성능 저하의 요인으로 작용하고 있음
- 우수한 내구성 및 안정성으로 향상된 성능을 제공하는 페로브스카이트 태양전지에 대한 연구가 필요함



본 기술차별점

- 페로브스카이트 광흡수층 형성을 위한 열처리 공정 시, 고온에서도 열화현상에 의한 결함이 발생하지 않음
- 고온에서도 열처리가 가능하여 우수한 내구성과 향상된 효율 및 안정성의 페로브스카이트 태양전지 및 페로브스카이트 태양전지의 제조 가능함

관련시장 및 적용분야

2024년 38억 달러 → 2033년 76억 달러
(연평균성장률 8.0%)

- 렌즈·필터 등 정밀 광학 부품이 소비자 전자·통신·의료·자동차 등 첨단 응용에서 수요 증가 견인

- 빛의 반사·굴절·분산·편광 등을 제어
- 응용분야: 광소자
- 적용분야: 페로브스카이트 태양전지

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	계면층을 포함하는 페로브스카이트 태양전지 및 이의 제조방법	10-2022-0103425	2022-08-18	10-2704687	2024-09-04

[관련특허번호] 10-2023-0158510

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

페로브스카이트화합물

PTAA 및 PIF8를 포함하는 정공 수송물질 및 이를 이용한 광소자

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **전남중** 박사 njjeon@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

PTAA

PIF8

페로브스카이트

- 정공 수송물질 및 이를 이용한 광소자 관련 기술
- PTAA 및 PIF8를 포함
- 정공 수송물질은 PTAA와 PIF8을 포함하며, 중량 비율이 PTAA : PIF8 = 약 9 : 1일 때 최대 성능을 발휘
- 제1 유기 정공 수송물질의 일함수가 제2 유기 정공 수송물질보다 작은 구조로, 페로브스카이트 태양전지의 높은 효율 구현



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 차세대 태양전지로 페로브스카이트 태양전지가 높은 광기전 효과로 주목받으며, 실리콘 태양전지를 대체할 박막 태양전지로 도약
- 빛, 열, 습도에 대한 불안정성과 정공 수송물질의 한계로 안정성 문제가 있어 개선이 필요함



본 기술차별점

- 고효율성과 고내구성을 가지는 PTAA와 고효율성과 고내구성을 가지는 페로브스카이트 광소자 제공 가능
- 표PIF8을 이용하여 PTAA의 물성을 향상 가능하고, PIF8을 이용을 통해 PTAA의 정공 이동도를 향상 시킴

관련시장 및 적용분야

2024년 2.9억 달러 → **2032년 7.7억 달러**
(연평균성장률 12.7%)

- 친환경 에너지 및 첨단 디스플레이 수요 확대로 정공 수송물질 시장 성장

- 프라이머를 비롯한 광소자 제조기술을 관련 기기나 산업적으로 활용
- 응용분야: 태양전지
- 적용분야: 태양전지

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	PTAA 및 PIF8를 포함하는 정공 수송물질 및 이를 이용한 광소자	10-2021-0132761	2021-10-06	10-2704727	2024-09-04

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

페로브스카이트화합물

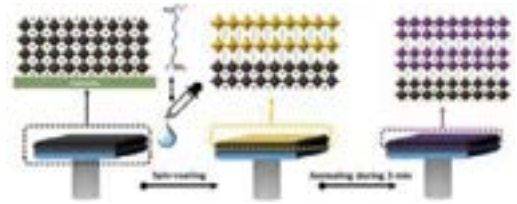
페로브스카이트 박막 표면처리 방법

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **전남중** 박사 njjeon@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

표면보호층
페로브스카이트
전하수송능력

- 최근 연구된 페로브스카이트 유기태양전지의 경우 최고 효율이 25%를 초과하는 등 태양전지의 주요 소재로서 활용되고 있음
- 페로브스카이트 구조의 성능 향상을 위해, 페로브스카이트 구조의 전하 수송 능력을 향상시키는 방안에 대해 활발한 연구가 진행 중임
- Ruddlesden-Popper (RP)의 2차원 페로브스카이트를 표면에 형성하는 기술의 단점인 열적 안정성을 보완하기 위한 기술
- 간단한 열처리 제어 통해 2차원 페로브스카이트의 n 값을 조절하여 준-2차원 페로브스카이트 박막을 제조



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 3차원 페로브스카이트 박막 구조는 환경 변화에 따라 안정성이 떨어지고, 구조적인 제약이 있음
- DJ의 2차원 페로브스카이트는 열적으로 안정한 특성을 가지지만 3차원 페로브스카이트 표면에 형성 시 전기적 특성의 문제 존재

본 기술차별점

- 우수한 전하 수송 능력을 가지는 준-2차원 페로브스카이트 박막과 열적 구조 안정성을 가지는 준-2차원 페로브스카이트 박막 제조
- 2차원 페로브스카이트 박막의 전하 전달 능력 및 열 안정성을 개선시키며, 태양 전지 응용에서 향상된 성능을 유도

관련시장 및 적용분야

2024년 2.63억 달러 → 2030년 9.29억 달러
(연평균성장률 23.4%)

- 효율성·경제성·응용가능성 기반의 페로브스카이트 박막 시장 급성장 및 역할 확대

- 박막제조기술을 이용한 태양전지 제조·생산
- 응용분야: 신재생 에너지
- 적용분야: 박막 트랜지스터, 발광소자

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	페로브스카이트 박막 표면처리 방법	10-2023-0023222	2023-02-21	-	-

활용영역

탄소중립기술: 산업일반 / 산업공정용 수소·암모니아 활용

신재생에너지

수소

촉매

전이금속촉매

암모니아 분해용 촉매 및 수소 생산 기술

화학공정연구본부 수소C1가스연구센터 **채호정** 박사 hjchae@kricr.re.kr

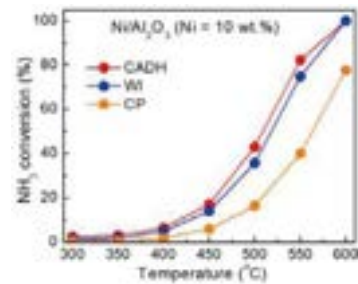
기술개요 및 핵심내용

NH3 분해

수소

촉매

- 원뿔 양이온-음이온 이중 가수분해(CADH) 방법을 이용하여 니켈 전구체와 알루미늄 전구체를 동시에 가수분해시켜 알루미늄 산화물 또는 촉진제 금속이 도핑된 알루미늄 복합산화물 지지체에 니켈이 담지된 암모니아 분해용 촉매를 제조하는 기술
- CADH 공정에서 혼합 용액의 pH를 9 내지 12.5 범위로 제어함으로써 니켈 입자의 분산도와 비표면적이 조절되며 암모니아 분해 반응에 적합한 촉매 구조가 형성됨
- 세륨, 란탄, 이트륨, 망간 또는 마그네슘 중 하나 이상의 촉진제 금속을 알루미늄과의 몰비 0 내지 0.2 범위로 도핑하여 니켈의 활성 상태와 촉매 안정성이 향상됨
- 촉매는 300~600℃ 범위의 암모니아 분해 반응에서 높은 전환율과 장시간 안정성을 나타내어 암모니아를 수소 캐리어로 이용한 수소 생산 공정에 적용됨



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 저온에서 암모니아를 분해하기 위한 최상의 촉매 시스템은 현재 귀금속 루테튬(Ru)을 기반으로 하고 있으나, 루테튬은 희귀성과 고비용으로 인해 대규모 공정에 적용하는데 한계가 있음
- Ni/Al₂O₃ 촉매 제조 공정(DP, WI, CP, SC)은 각각 Ni의 열 소결 발생, 지지체 의존적인 활성, 염기성 강수제 사용에 따른 환경오염 우려, 유기 연료 사용에 따른 시약 낭비 등의 한계를 가짐

본 기술차별점

- 저렴한 Al₂O₃ 공급원의 사용, 간단한 절차, Al₂O₃ 전구체의 더 빠른 가수 분해 등 Al₂O₃의 기본 표면 특성의 이점이 있음
- 원뿔 양이온-음이온 이중 가수분해(CADH) 방법을 적용하여 제조된 Ni/AlMaOx 촉매는 다른 제조방법으로 제조된 촉매 대비 암모니아 분해 반응에서 탁월한 촉매 성능을 나타냄

관련시장 및 적용분야

2025년 2,246.6억 달러 → **2030년 3,118.9억 달러**
(연평균성장률 6.8%)

- 수소 등 핵심 에너지 시장이 생산·저장·운송 밸류체인 전반에서 저탄소 전환을 주도

- 탈탄소 에너지 시스템의 핵심 요소
- 응용분야: 수소
- 적용분야: 수소 생산 공정

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	양이온-음이온 이중 가수분해를 이용한 암모니아 분해용 촉매 제조방법	10-2022-0109398	2022-08-30	10-2830381	2025-07-01

[관련특허번호] 10-2023-0155523 / 10-2024-0009997

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

페로브스카이트화합물

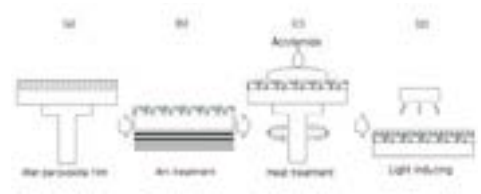
비결정질 페로브스카이트-고분자 복합체 및 이를 포함하는 페로브스카이트 태양전지

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **한길상** 박사 gshan@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

페로브스카이트
태양전지
안정성

- 비결정질 페로브스카이트 필름과 폴리아크릴아마이드로 이루어진 고분자가 가교결합된 비결정질 페로브스카이트-고분자 복합체
- 비결정질 페로브스카이트 필름 상에 아크릴아마이드 단량체와 광개시제를 포함하는 혼합물을 스핀코팅한 후 광 조사를 통해 고분자가 형성되고 필름의 2가 금속 이온과 고분자의 카르보닐기가 배위결합됨
- 폴리아크릴아마이드 고분자의 함량을 전체 복합체 대비 3.0wt% 내지 7.0wt% 범위로 제어하여 비결정질 페로브스카이트 필름의 입계 결함과 잔류 응력이 완화되도록 구성
- 비결정질 페로브스카이트-고분자 복합체를 광활성층으로 포함하여 하부전극층 전자수송층 정공수송층 및 상부전극층이 적층된 페로브스카이트 태양전지를 구성



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 페로브스카이트 태양전지의 내재적인 불안정성과 습기 및 빛에 대한 높은 민감도로 인해 상업화가 제한되고 있음
- 용액 공정으로 제조된 다결정 페로브스카이트 필름의 결정립계에서의 결함과 페로브스카이트 물질과 기판 간의 열팽창 계수 불일치로 인한 다결정 페로브스카이트 필름의 격자 응력에 기인함

본 기술차별점

- 비결정질 페로브스카이트-고분자 복합체를 통해 페로브스카이트의 결정립계 결함을 부동태화하고 잔류 응력을 완화하며 페로브스카이트 필름의 내수성을 동시에 향상시킬 수 있음
- 비결정질 페로브스카이트-고분자 복합체를 포함하는 태양전지 제조방법을 통해 높은 효율성과 안정성을 확보하여 페로브스카이트 태양전지의 상업적 이용 가능성을 제공함

관련시장 및 적용분야

2025년 10,787억 달러 → 2032년 15,741억 달러
(연평균성장률 5.6%)

- 탄소 중립 정책과 태양광·풍력 기술 효율 향상 및 설치 단가 하락이 시장 성장을 견인

- 화석 연료 대비 탄소 배출 감소·지속가능성
- 응용분야: 신재생 에너지
- 적용분야: 태양전지, 트랜지스터

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	비결정질 페로브스카이트-고분자 복합체 및 이를 포함하는 페로브스카이트 태양전지	10-2024-0063971	2024-05-16	10-2852331	2025-08-26

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

페로브스카이트화합물

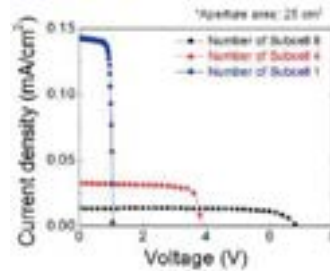
저조도에서 높은 출력을 갖는 광전소자 제조 기술

화학소재연구본부 광에너지연구센터 **한길상** 박사 gshan@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 저조도 광전지
- # 페로브스카이트
- # 대면적 모듈

- 10cm² 이상의 대면적 기판 상에 제1전극, 페로브스카이트 박막 및 제2전극이 적층된 페로브스카이트 광전소자를 이용하여 1000 lux 이하의 저조도 광에서 전력을 생산하는 기술
- 광전소자는 저조도 조건에서 광전변환효율(PCE) 38% 이상을 나타내며, 연속 30일 이상 전력 생산 시에도 초기 전력생산량의 90% 이상을 유지하도록 구성
- 다수의 서브셀을 연결하는 모놀리식 구조 대신 단일 셀 구조를 적용하고, 제조 과정에서 식각 공정을 수행하지 않아 사영역 발생 및 기판 열화를 억제
- 페로브스카이트 광전소자를 이용하여 실내 조명과 같은 저조도 환경에서 안정적으로 전력을 생산하는 전력 생산 방법을 구현



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 모놀리식 구조는 상기 식각으로 인한 사영역 발생으로 전력생산에서의 손실이 발생하고, 모듈 출력을 5% 이상 감소시키는 것으로 확인됨
- 페로브스카이트 광전소자는 유연기판으로 구현될 수 있음에 따라, 식각으로 발생하는 유연기판의 뒤틀림 또는 열화현상 등을 방지하는 기술이 필요함

본 기술차별점

- 저조도의 광에서도 많은 전력을 생산할 수 있고 전력 생산의 안정성이 높은 전력생산방법을 제공함
- 식각공정 없이 대면적 기판 상에서 구현 가능하며, 저조도의 광에서 높은 광전변환효율을 가지는 페로브스카이트 광전소자를 제공함

관련시장 및 적용분야

2024년 38억 달러 → 2033년 76억 달러
(연평균성장률 8.0%)

- 렌즈·필터 등 정밀 광학 부품이 소비자 전자·통신·의료·자동차 등 첨단 응용에서 수요 증가 견인

- 빛의 반사·굴절·분산·편광 등을 제어
- 응용분야: 광소자
- 적용분야: 박막 트랜지스터, 발광소자

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	저조도에서 높은 출력을 갖는 광전소자 및 이의 제조방법	10-2023-0142732	2023-10-24	-	-

[관련특허번호] 10-2023-0147947

활용영역

신재생에너지

수소

촉매

전이금속촉매

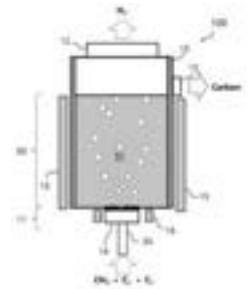
천연가스의 열분해 반응장치

화학공정연구본부 수소C1가스연구센터 **한승주** 박사 hansj@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 청록수소
- # 메탄 열분해
- # 용융금속

- 천연가스를 액상 용융촉매 및 또는 열전달 유체 존재 하에서 열분해하여 수소 고형 탄소 또는 천연가스보다 저분자 탄화수소를 생성하기 위한 천연가스의 열분해 반응장치
- 천연가스가 주입되는 유입부와 반응 생성물이 배출되는 배출부를 포함하는 열분해 반응로와, 반응로 내부에 액상 용융촉매 및 또는 열전달 유체를 수용하는 촉매 반응부를 포함하는 장치 구조
- 열분해 반응로의 유입부 온도를 700 °C 내지 800 °C로 제어하고 촉매 반응부의 온도를 900 °C 내지 1,200 °C로 제어하여 천연가스 유입부의 탄소 침적 및 막힘 현상이 억제되도록 구성
- 천연가스를 스파저부를 통해 액상 용융촉매 및 또는 열전달 유체로 미세 분산 주입하여 반응 면적과 열 전달 효율이 증가된 상태에서 열분해 반응이 수행되도록 함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 액상 용융촉매를 사용하는 방안은 메탄을 이용하여 실험실 수준에서 여러 가지 가능성을 탐색하는 수준으로 대용량 상업 설비로의 확장 단계에 이르지 못함
- 열분해 장치는 메탄보다 반응성이 높은 탄화수소가 함유된 천연가스의 열분해 반응을 수행할 경우에는 탄소 침적 등에 따른 막힘 현상이 가속화되어 반응 장치의 가동 안정성을 확보할 수 없음



본 기술차별점

- 액상 용융촉매 및 열전달 유체의 용출 및 응고현상을 억제시켜 천연가스가 반응장치로 주입되는 유입부 구간의 탄소 침적에 의한 막힘 현상을 방지할 수 있음
- 열분해 반응기에 충분한 열을 공급함으로써, 열분해 반응을 촉진시킬 수 있어 열분해 반응 장치의 가동 안정성과 천연가스의 열분해 효율을 확보할 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 2,246.6억 달러 → 2030년 3,118.9억 달러
(연평균성장률 6.8%)

- 수소 등 핵심 에너지 시장이 생산·저장·운송 밸류체인 전반에서 저탄소 전환을 주도

- 탈탄소 에너지 시스템의 핵심 요소
- 응용분야: 수소 생산
- 적용분야: 수소

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	천연가스의 열분해 반응장치	10-2023-0067457	2023-05-25	10-2822045	2025-06-13

활용영역

탄소중립기술: 태양광 / 초고효율 태양전지

신재생에너지

태양광

유무기하이브리드태양전지

제조공정

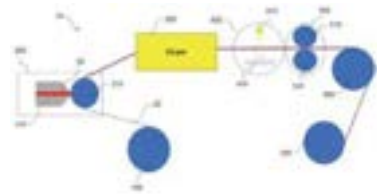
페로브스카이트 유연태양전지 연속 제조 기술

화학플랫폼연구본부 코팅기반솔루션센터 **함동석** 박사 dsham@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

유연 태양전지
롤투롤
캘린더링

- 투명기재 필름의 일면에 페로브스카이트 광활성물질을 연속적으로 코팅하고 압착하기 위한 유연태양전지용 연속제조 장치에 관한 기술
- 연속제조 장치는 코팅부 건조부 광소결부 및 롤프레스부를 포함하며, 광소결부에는 램프의 반대 측에 배치된 광반사판이 구비됨
- 롤프레스부는 하나 이상의 압연롤을 포함하여 광소결된 페로브스카이트 광활성물질을 압착함으로써 결정립 크기가 압착 전 대비 증가하도록 구성
- 투명기재 필름을 롤투롤 방식으로 이송하면서 광소결 및 압착 공정을 연속 수행하여 페로브스카이트 광활성물질이 형성된 유연태양전지를 제조



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 종래의 스프인코팅은 10분 이상의 긴 소결 시간을 가지지만, 롤투롤 공정은 연속적으로 이루어지기 때문에 긴 시간 동안 소결이 수행되기 어려움
- IPL(Intensive Pulsed Light) 광소결 방식 또한 여전히 광소결 시간 및 효과가 불충분하여 코팅된 광활성물질의 결정이 성장할 시간이 부족함

본 기술차별점

- 용액 기반 유연태양전지 제조 공정에서 광활성물질을 연속적으로 코팅 및 압착할 수 있어 롤투롤 형태의 연속 공정에 적용 가능함
- 광소결 효율을 높여 페로브스카이트 광활성물질의 결정 성장 및 결정립 크기를 증가시킴으로써 페로브스카이트 유연태양전지의 광전변환 효율을 향상시킬 수 있음

관련시장 및 적용분야

2023년 1,161억 달러 → 2030년 3,338억 달러
(연평균성장률 16.4%)

- 기후 변화 대응과 탄소 배출 감축 목표 강화로 태양광 발전 채택 확대가 시장 성장을 견인

- 전력 변환 효율 향상 및 비용 감소
- 응용분야: 태양전지
- 적용분야: 태양전지 제조장비

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	롤프레스부를 포함하는 유연태양전지용 연속제조 장치	10-2024-0022911	2024-02-16	-	-

[관련특허번호] 10-2024-0022948

활용영역

국가전략기술: 수소 / 수소연료전지 및 발전

탄소중립기술: 수소공급 / 차세대 수전해

신재생에너지

연료전지

전해질

탄화수소계고분자

분지형 단량체 및 술폰화기를 포함하는 폴리페닐렌 고분자 제조 기술

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 **홍영택** 박사 ythong@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

폴리페닐렌 고분자
분지형 단량체
IONOMER

- 연료전지 또는 수전해용 분리막에 적용되는 이온전도성 또는 이온교환성 폴리페닐렌 고분자로서 분지형 단량체와 술폰화기를 함께 포함하는 고분자 조성에 관한 기술
- 1,3,5-트리아릴벤젠 구조의 분지형 단량체를 고분자 골격에 도입하고 술폰산기를 갖는 페닐 카르보닐기를 함께 포함시켜 친수성과 소수성이 동시에 발현되도록 분자 구조를 설계
- 알킬아세트아미드 용매 중에서 촉매 존재 하에 중합 반응을 수행하고 반응 종료 후 산 처리 단계를 포함함으로써 분지형 단량체 및 술폰화기를 포함하는 폴리페닐렌 고분자를 제조
- 고분자를 분리막 형태로 제조하여 수소 생산용 양이온 교환막 음이온 교환막 연료전지 분리막 또는 알칼리 수전해용 고분자막으로 적용



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 폴리페닐렌 고분자는 주로 선형(linear) 페닐렌 구조를 갖는 고분자이고, 페닐렌 작용기가 정렬된 고분자화에 의해 내열성 특성을 나타낼 수 있음
- 선형 페닐렌 고분자는 고분자 골격 자체는 열적으로 불활성임에도 불구하고, 내구성이 미비하여 성능이 저하되는 문제점이 있음

본 기술차별점

- 분지형 단량체 및 술폰화기를 포함하는 폴리페닐렌 고분자를 합성함으로써 친수성 및 소수성이 동시에 부여되고 내구성, 성능 및 이온 전도성이 향상되어 연료전지 또는 수전해용 분리막으로서 물성이 우수함
- 폴리페닐렌 고분자의 제조방법은 공정 안정성과 경제성이 우수하며, 양이온 교환막, 음이온 교환막, 연료전지 분리막 및 알칼리 수전해 고분자막 등 다양한 제품에 적용 가능함

관련시장 및 적용분야

2024년 66.103억 달러 → 2030년 104.07억 달러
(연평균성장률 7.9%)

- 수소 생산의 효율적 솔루션이자 친환경 에너지원으로 향후 시장 점유율 더욱 확대 예정

- 연료전지 기반 응용분야에 사용되면서 수소 생산에 영향
- 응용분야: 수전해 시스템
- 적용분야: 전해질막

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	분지형 단량체 및 술폰화기를 포함하는 폴리페닐렌 고분자 및 이의 제조방법	10-2023-0081841	2023-06-26	-	-

02



III. 에너지 전환 기술

에너지 저장

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

전해질

유무기복합체

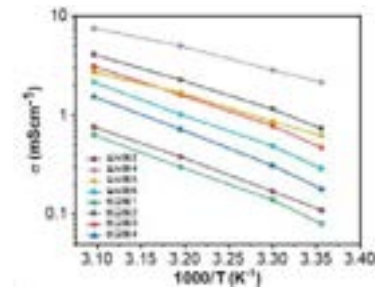
전극 계면 안정제를 포함하는 수계 전해질 및 리튬이차전지

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 전위차와 고율 충방전 성능을 동시에 확보
- 수계 전해질을 적용함으로써, 높은 에너지 밀도와 우수한 용량 유지율을 제공하는 리튬이차전지를 구현



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 기존 수계 전해질은 전위차가 1.5~2V 수준으로 매우 좁아, 적용 시 리튬이차전지의 에너지 밀도가 낮아질 수밖에 없음
- WIS(water-in-salt) 전해질은 전위차를 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

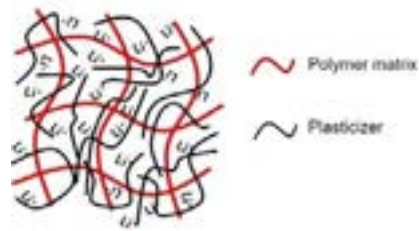
프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질 및 전기화학소자

화학소재연구본부 이차전지연구센터 **강영구** 박사 ykang@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%)	- 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

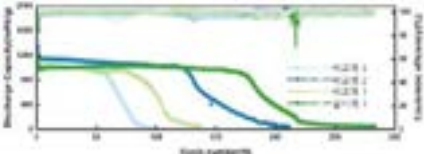
- 효율적인 배터리에 대한 수요 증가로 인해 성장
- 응용분야: 리튬 이차전지
- 적용분야: 리튬 이차전지

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	-	-

	요소기술	차세대에너지	리튬이차전지	전해질												
활용영역	국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀		탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화													
에너지저장																
리튬이차전지																
전해질																
가소제조성물																
기술개요 및 핵심내용 # 전해액 # 실리콘 전극 # 부피팽창 억제	화학소재연구본부 이차전지연구센터 김도엽 박사 dykim@kricr.re.kr 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		본 기술차별점												
		- 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		- 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%)		- 효율적인배터리에 대한수요 증가로 인해 성장 - 응용분야: 리튬 이차전지 - 적용분야: 리튬 이온전지													
	친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도															
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>비수 전해질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지</td><td>10-2024-0119919</td><td>2024-09-04</td><td>10-2860697</td><td>2025-09-11</td></tr></table>					No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자	1	비수 전해질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	10-2024-0119919	2024-09-04	10-2860697
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											

244

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@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

고분자 전해질

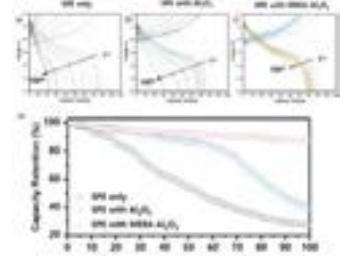
표면개질

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, 폴리아릴렌옥시드계 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

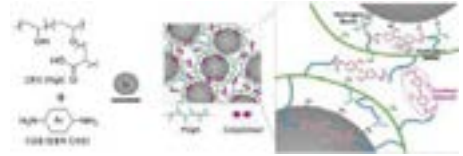
실리콘 기반 음극용 가교제, 이를 포함한 바인더, 이 바인더를 포함한 실리콘 기반 음극 제조 기술

화학소재연구본부 고기능고분자연구센터 김윤호 박사 yunho@kriect.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	본 기술차별점
- 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	- 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

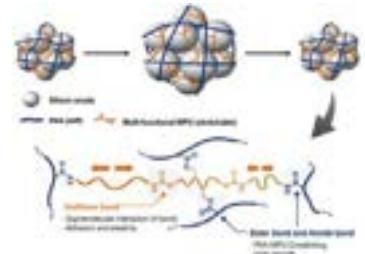
프리-스탠딩 필름 형상의 전고체 전해질 및 전기화학소자

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: 수소 / 수소연료전지 및 발전

탄소중립기술: 무탄소전력공급 / 초고효율 연료전지 복합발전

에너지저장

레독스플로우전지

전해질

폴리벤즈이미다졸

가교 가능한 폴리벤즈이미다졸 조성물, 이를 이용한 막의 제조 기술

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 김태호 박사 thkim@krcit.re.kr

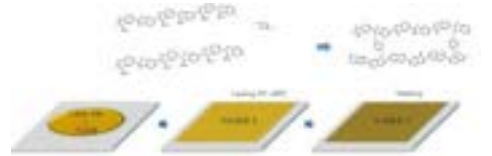
기술개요 및 핵심내용

폴리벤즈이미다졸

가교화

전해질막

- 폴리벤즈이미다졸(PBI)의 아민기에 보호기를 도입함으로써 제막 과정에서 고분자 사슬 패킹을 억제하여 유기용매에 대한 용해도를 향상시키고 가공성을 제공함
- 보호기가 도입된 PBI를 가교제와 혼합하여 캐스팅한 후 열·산·염기 등을 이용해 보호기 제거와 가교화를 동시에 진행함으로써 막 전체에 균일한 가교도를 확보하는 고내열성 전해질막을 제공함
- 후처리된 PBI 가교막에 있어서, 고농도 인산(85 wt%) 도핑 시에도 용해되지 않는 구조를 확보함으로써 고온형 PEM 연료전지 및 레독스 흐름전지용 전해질막으로 적용 가능한 내화학성·내열성을 제공함
- 보호기 도입으로 형성된 무정형 구조와 가교화 반응을 결합함으로써, PBI 기반 막의 산 담지 능력과 수소 이온 전도도를 향상시키고, 기존 PBI 막 대비 우수한 기계적 안정성과 연료전지 성능을 제공함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- Poly(2,5-benzimidazole)(통칭ABPBI)의 높은 사슬 패킹과 낮은 용해도 때문에 자유부피가 작고 산 담지량이 제한되어 막저항이 높으며, 바나듐 흐름전지·HT-PEMFC에서 낮은 성능을 보임
- 중합도 제어 어려움 및 필름 가공성 문제로 인해 적정 분자량 재현성이 떨어지고, 과도한 중합 시 제막·성형 공정이 매우 까다로움



본 기술차별점

- 가교 가능한 폴리벤즈이미다졸 조성물은 고분자 사슬 간 패킹을 억제하여 용해도를 높이고 제막을 용이하게 하며, 후처리 가교를 통해 과량 산 담지 시 용해되거나 기계적 안정성이 저하되는 문제를 해결할 수 있음
- 폴리벤즈이미다졸 가교막은 고분자 구조 변화 없이 산·물 흡수 능력이 향상되어 연료전지 및 레독스 흐름전지 등 다양한 전기 분야에서 고분자 전해질막으로 활용 가능함

관련시장 및 적용분야

2025년 56.6억 달러 → 2030년 181.6억 달러
(연평균성장률 26.3%)

- 교통·발전·산업 전반의 저배출 및 지속 가능한 에너지 전환 추세가 증가함에 따라 성장

- 오염물질을 배출하지 않고 확장성과 높은 효율을 제공

- 응용분야: 연료전지
- 적용분야: 전해질막, 분리막

관련 특허권 & TRL

5단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	가교 가능한 폴리벤즈이미다졸 조성물, 이를 이용한 막의 제조방법 및 이의 용도	10-2023-0111574	2023-08-24	-	-

활용영역

탄소중립기술: 무탄소전력공급 / 초고효율 연료전지 복합발전

에너지저장

레독스플로우전지

분리막

폴리페닐렌계고분자

폴리벤즈이미다졸 강화복합막 제조 기술

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 **김태호** 박사 thkim@kriect.re.kr

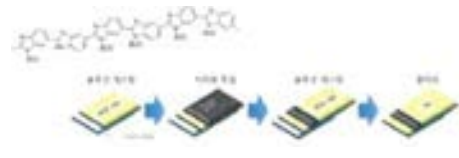
기술개요 및 핵심내용

폴리벤즈이미다졸

강화복합막

전해질막

- 폴리벤즈이미다졸(PBI) 강화복합막에 있어서, PBI 주쇄의 25~100몰% 아민기에 t-BOC 등 보호기를 도입함으로써 고분자 사슬 패킹을 억제하여 유기용매 용해도와 제막 공정성을 향상시키고 무정형 구조를 제공함



- 보호기가 도입된 PBI 용액을 ePTFE 등 다공성 지지체에 캐스팅·함침함으로써, 지지체 기공 내부까지 균일하게 충전된 강화 구조를 형성하여 기계적 강도를 향상시키고 고온·고농도 산 조건에서도 안정한 복합막을 제공함
- 열처리·산처리·염기처리 또는 UV 조사에 의해 보호기를 제거함으로써, PBI 본래의 화학적 안정성을 유지하면서도 높은 산 담지 능력과 낮은 막저항 특성을 갖는 고분자 전해질막을 제공함
- 보호기 PBI와 다관능성 가교제를 함께 캐스팅한 후 보호기 제거와 동시에 가교화를 진행함으로써, 85% 인산에서도 용해되지 않는 높은 내화학성·내산성을 확보하고 연료전지·레독스 흐름전지용으로 적합한 고내열성 강화 복합막을 제공함

기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 폴리벤즈이미다졸, Poly(2,5-benzimidazole)의 강한 사슬 패킹과 낮은 용해도로 인해 자유부피 및 산 담지량이 제한되고, 막저항 증가·전지 성능 저하·가공성 및 분자량 제어의 어려움이 발생함
- 과량 산 담지 시 고온 용해 및 기계적 강도 저하, 알킬기 도입 시에는 50% 초과 시 팽윤·기계적 물성 저하·크로스오버 증가 등 성능 열화가 발생함



본 기술차별점

- 폴리벤즈이미다졸계 고분자 막은 사슬 간 패킹을 억제하여 용해도를 향상시키고 우수한 화학적 안정성을 유지하며, 다양한 분야에 적용 가능한 장점을 가짐
- 산·물 흡수 능력이 향상되어 레독스 흐름전지를 포함한 다양한 전지 분야에서 고분자 전해질막으로 활용될 수 있음

관련시장 및 적용분야

2025년 56.6억 달러 → **2030년 181.6억 달러**
(연평균성장률 26.3%)

- 교통·발전·산업 전반의 저배출 및 지속 가능한 에너지 전환 추세가 증가함에 따라 성장

- 오염물질을 배출하지 않고 확장성과 높은 효율을 제공
- 응용분야: 연료전지
- 적용분야: 전해질막, 분리막

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	폴리벤즈이미다졸 강화복합막 및 이의 제조방법	10-2024-0116232	2024-08-28	-	-

활용영역

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

레독스플로우전지

전극

다중세공탄소코팅층

폴리벤즈이미다졸을 바인더로 포함하는 전극 조성물, 전기화학 소자용 전극 및 이를 포함하는 전기화학 소자

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 김태호 박사 thkim@krcit.re.kr

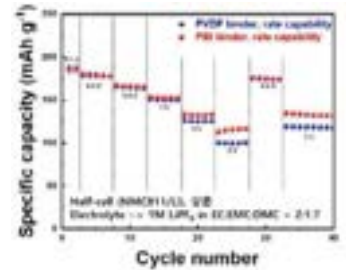
기술개요 및 핵심내용

폴리벤즈이미다졸

바인더

전극 조성물

- 전극 조성물에 있어서, 주쇄의 25~100 mol% 아민기에 보호기가 도입된 폴리벤즈이미다졸을 바인더로 포함함으로써, 다양한 유기용매에 대한 용해도 향상과 제막 공정성 개선, 및 우수한 열·화학적 안정성을 제공함
- 보호기 도입된 PBI를 후처리하여 보호기를 제거함으로써, 무정형 구조를 유지하면서도 높은 전해액 젖음성과 낮은 막저항을 확보하여 기존 PVDF 대비 우수한 이온전도 및 전극 성능을 제공함
- 전극 제조에 있어서, PBI 바인더를 활물질 및 도전재와 혼합하여 집전체에 코팅·건조·열처리함으로써, 활물질/집전체 간 결합력 향상 및 전극층의 높은 전단강도·박리저항을 제공함
- PBI 바인더 기반 전극을 전기화학 소자에 적용함으로써, 고온·고율(High C-rate) 구동에서의 용량 유지, 장기 사이클 성능 향상, 전해액 부반응 억제 등 기존 PVDF 바인더 대비 우수한 전지 내구성과 안정성을 제공함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- PVDF의 전해액 부반응 및 고온 안정성 부족, 불소계 물질로 인한 생산·폐기 환경 문제, Li-F 형성으로 리튬 회수 어려움 존재
- NMP 용매 필수 사용, 높은 독성과 높은 비점으로 인해 공정 환경부담·에너지 소모 증가



본 기술차별점

- 폴리벤즈이미다졸 바인더는 열·화학적 안정성이 향상되고, 용매 선택의 자유도가 높아 저가·저비점 용매 사용이 가능하여 제조 비용 및 건조 시간·에너지를 절감할 수 있음
- 폴리벤즈이미다졸 바인더를 포함한 양극 조성물은 기존 PVDF 대비 전극과의 결합력이 매우 우수하며, 상온·고온에서 전지 용량 및 사이클 안정성이 크게 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

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

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	폴리벤즈이미다졸을 바인더로 포함하는 전극 조성물, 전기화학 소자용 전극 및 이를 포함하는 전기화학 소자	10-2024-0116237	2024-08-28	-	-

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

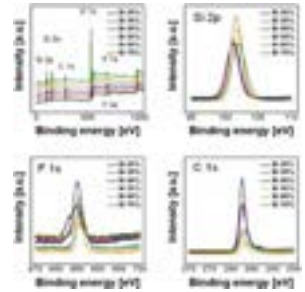
이차전지 음극용 불소고분자 실리콘 복합 소재 및 이를 이용한 불소고분자 실리콘 스퍼터링 타겟 이차전지 음극 제조 기술

화학소재연구본부 고기능고분자연구센터 박현진 박사 hjpark@kriect.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

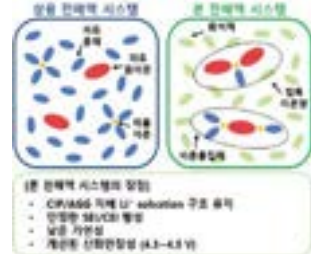
리튬 황전지용 전해액 및 이를 포함하는 리튬 황전지

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·롤투롤 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·롤투롤 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 jsuk@kriect.re.kr

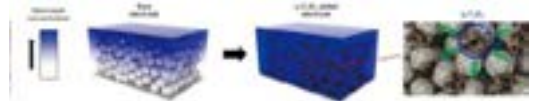
기술개요 및 핵심내용

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	-	-

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

전고체배터리

PEO계고체전해질

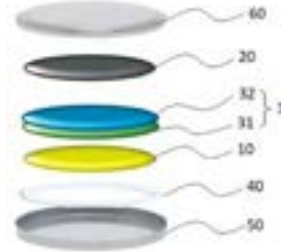
다층 구조 고분자 전해질 기반 전고체 전지 기술

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

기술개요 및 핵심내용

- # 농도구배
- # 하이브리드 전해질
- # 전고상 리튬이온전지

- 순차 적층된 다층 전해질 구조에서 각 층의 $g-C_3N_4$ 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 $g-C_3N_4$ 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 유기 하이브리드 고분자 전해질을 포함함으로써 전고체전지의 성능이 개선되고 덴드라이트 성장이 억제되는 효과가 있음 • 분리막·전해질 일체형 유기 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 유기 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

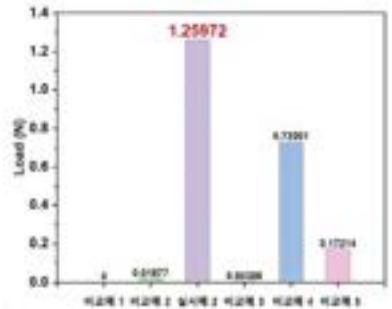
고접착 전자전도층을 포함하는 이차전지용 전극 및 이차전지 제조 기술

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

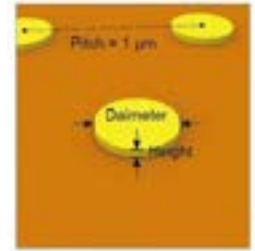
수지상 리튬 성장 억제 집전체 기술

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 음극→양극 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@kriect.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·탭 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: 수소 / 수소연료전지 및 발전

탄소중립기술: 무탄소전력공급 / 초고효율 연료전지 복합발전

에너지저장

레독스플로우전지

분리막

박막형신규분리막

고도로 정렬된 이온 채널을 가지는 과불소계 이오노머 멤브레인의 제조 기술

화학소재연구본부 수소에너지연구센터 **소순용** 박사 syso@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

perfluorinated sulfonic acid

VRFB

고도로 정렬된 초박막

- 이온 채널이 고도로 정렬된 과불소계 이오노머 초박막을 제조하는 방법 및 활용 기술

- 과불소계 이오노머의 구조를 분자수준에서 제어를 통해 이온 채널 정렬

- 과불소계 이오노머 용액을 액체/공기 계면에서 압축하여 패킹 구조 및 밀도가 조절된 단분막을 제조하고 이를 전사해 정렬된 이온 채널을 가지는 멤브레인 제작

- 제조된 멤브레인은 고도로 정렬된 이온 채널 특성을 활용해 에너지 생산 및 저장 장치에 적용 가능



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 기존 PFSA 이오노머 멤브레인은 높은 수소 이온 전도성과 화학적 안정성을 가지지만, 무작위 이온 채널 구조로 인해 바나듐 이온 투과와 낮은 이온 선택성 문제가 발생하여 전지 효율과 용량 감소 유발
- 막 두께 증가와 후처리로 이온 선택성을 개선하려는 시도에도 비용 상승과 구조 제어 한계로 인해 이온 선택성과 수소 이온 전도도 간의 상호 배치 관계가 성능 향상의 제약으로 작용



본 기술차별점

- 기체/액체 계면을 활용해 PFSA 이오노머 사용량을 약 3000배 줄이고, 이온 선택성을 기존 상용막 대비 약 500배 향상시킨 초박막 제작 기술 제공
- 정렬된 모폴로지를 구현해 기존 스펀코팅, 딥코팅 기술보다 우수한 특성을 가지며, 적은 재료로 뛰어난 성능을 구현해 산업적 활용 가치 높음

관련시장 및 적용분야

2024년 4.1억 달러 → 2032년 14.9억 달러
(연평균성장률 17.5%)

- 연료전지가 기존 내연기관의 대안으로 부상하면서, 산업 전반의 시장 점유율 확대를 전망

- 분리막소재 합성 및 제조 시설
- 응용분야: redox flow battery
- 적용분야: redox flow battery

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	고도로 정렬된 이온 채널을 가지는 과불소계 이오노머 멤브레인의 제조방법 및 이의 활용	10-2021-0149199	2021-11-02	10-2811032	2025-05-16

활용영역

에너지저장

리튬이차전지

바인더

불소계고분자

그라프트 개질 중합체 제조 기술

화학소재연구본부 계면재료화학공정연구센터 **손은호** 박사 inseh98@kriect.re.kr

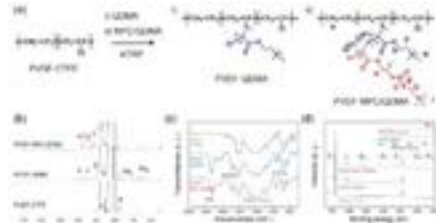
기술개요 및 핵심내용

항균성

양이온성 단량체

양쪽성 단량체

- 멤브레인용 고분자 중 PVDF(polyvinylidene difluoride)는 우수한 기계적 물성 및 화학적 안정성으로 인하여 수처리에 자주 사용되고 있음
- 방오성(anti-fouling property)이 있는 멤브레인을 제조하는 것이 수처리 효율, 유지 비용 및 장기 사용성의 측면에 있어서 가장 효율적인 방안으로 인식



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 방오성 PVDF 멤브레인을 장기간 사용하는 경우에는 일정 정도의 부착이 불가피하고, 이 경우 부착된 미생물의 증식을 방지할 수 없는 단점
- 멤브레인 개질을 통해 항균성을 갖도록 설계된 기존의 PVDF 멤브레인은 친수성이 있으나, 전기적으로 중성이 아니므로 단백질 및 죽은 박테리아와 같은 오염물질이 부착



본 기술차별점

- 방오성과 항균성이 모두 양호한 그라프트 개질 중합체 제조방법과 그라프트 개질 중합체를 포함하는 불소계 멤브레인 제공
- 불소계 고분자를 주쇄로서 포함하여 수중 환경에서 안정하고, 단일 혼합 단계만으로도 단순한 공정으로 인해 대량 생산 또는 산업적 응용에 적합

관련시장 및 적용분야

2023년 140억 달러 → **2033년 288.6억 달러**
(연평균성장률 7.5%)

- 멤브레인 기술 고도화에 따른 수처리 방식의 전환 및 복합 시스템 등장

- 수처리 멤브레인 연속생산 및 특수 소재 코팅 시설
- 응용분야: 분리막
- 적용분야: 수처리 필터

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	그라프트 개질 중합체 및 이의 제조방법	10-2023-0032134	2023-03-10	-	-

활용영역

에너지저장

리튬이차전지

바인더

불소계고분자

불소계 개질 중합체 제조 기술

화학소재연구본부 계면재료화학공정연구센터 **손은호** 박사 inseh98@kriect.re.kr

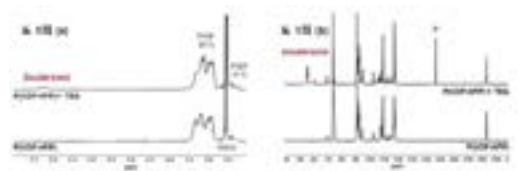
기술개요 및 핵심내용

항균성

불소 고무

비닐리덴플루오라이드

- 불소계 중합체는 자동차, 항공기, 웨어러블 전자제품, 필터 및 멤브레인, 바이오 메디컬 등 다양한 분야에서 사용되고 있음
- 바이오 메디컬 소재 등으로 응용하기 위해서는 생체적합성이 요구되므로 구리, 은, 아연 등과 같이 생체 내에서 용출되는 문제가 없고 항균력이 우수한 소재 개발이 중요
- 60℃의 온화한 온도 조건 하 하나의 반응기 내에서 불소계 개질 중합체를 제조할 수 있는 기술
- 항균력 시험을 통해 그람음성균, 그람양성균, 그리고 효모균까지 모두 사멸시키는 99.999% 이상의 우수한 항균성 확인 완료



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 기존의 구리 포함 항균 필름의 경우, 구리의 비싼 가격과 미흡한 항균성, 낮은 투명성, 다소 열등한 인장력의 문제점
- 불소계 중합체는 소수성으로 인하여 박테리아나 세균의 오염에 취약하여, 세균의 오염에 민감한 바이오 메디컬 소재 등으로의 응용에는 한계



본 기술차별점

- 하나의 반응기 내에서 진행될 수 있으며, 비교적 온화한 온도 조건에서 진행될 수 있는 불소계 개질 중합체의 제조방법 제공
- 그람음성균, 그람양성균뿐만 아니라 효모균에 대해서도 직접 접촉 살균(direct contact-killing)을 통해 우수한 항균성을 갖는 중합체 필름

관련시장 및 적용분야

2023년 700억 달러 → 2032년 2310억 달러
(연평균성장률 14.6%)

- AI 및 바이오센서 기술 융합을 통한 웨어러블 디바이스 기능 고도화

- 고분자필름 제조 및 의료용 제조 적합 시설
- 응용분야: IoT분야
- 적용분야: 웨어러블 디바이스

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	불소계 개질 중합체 및 이의 제조 방법	10-2023-0020885	2023-02-16	-	-

활용영역

에너지저장

리튬이차전지

바인더

불소계고분자

불소계 고분자 제조 기술

화학소재연구본부 계면재료화학공정연구센터 **손은호** 박사 inseh98@kriict.re.kr

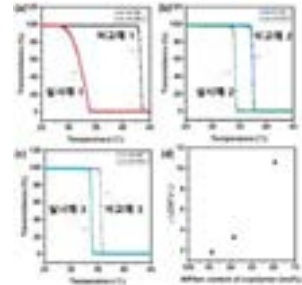
기술개요 및 핵심내용

자극응답성

불소고분자

LCST

- 불소계 고분자는 높은 전기전도도, 낮은 분극률, 작은 원자 반지름 및 강한 C-F 결합으로 인하여 소수성, 발수성, 발유성 및 생체 안정성이 우수
- 불소계 고분자는 폐에 주입되어 항염증 효과가 있으나, 장쇄 과불소계 화합물(Long-Chain perfluorinated chemical, PFCs)은 자연 환경, 동식물 및 사람의 체내에 축적
- 주쇄 공중합체에 포함된 하이드록시기 일부를 산소-친핵성(oxygen nucleophilic) 과불화 탄화수소계 화합물로 개질하는 방식으로 불소계 고분자 제조
- 본 기술로 제조된 고분자의 비교실험을 통해 세포 생존율의 우수성, 과불화탄화수소의 생체 불활성 특성 및 폐에서의 항염 효과를 확인 완료



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 기존의 열 감응성 고분자 조성물은 열적 히스테리시스가 발생됨에 따라 그 활용성 및 에너지 절감 효율이 미비한 문제점
- 단량체를 사용할 경우 LCST(LCST, Lower Critical Solution Temperature)를 조절할 수 있지만, 상온에서 투명성을 잃어버리는 경우가 발생



본 기술차별점

- 과불화 3급 탄소 구조의 기능성 불소화합물을 온도 감응성을 갖는 고분자에 도입하여 온도 감응성 고분자의 LCST를 보다 자유롭게 조절 가능
- 열적 히스테리시스도 저감되어 가열 및 냉각 루트에 무관하게 상대적으로 일정한 LCST를 제공할 수 있으며, 세포 생존율 등의 생체 적합성이 향상된 불소계 고분자를 제공

관련시장 및 적용분야

2024년 59억 달러 → **2034년 194.9억 달러**
(연평균성장률 12.7%)

- 우수한 물성 기반의 첨단 산업(반도체·의료·태양광) 내 불소계 고분자 활용 확대

- 고분자필름 제조/생산 시설 및 화학소재 합성/코팅 시설
- 응용분야: 스마트윈도우
- 적용분야: 온도센서

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	불소계 고분자 및 이의 제조 방법	10-2022-0133371	2022-10-17	10-2841090	2025-07-28

활용영역

국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀

탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화

에너지저장

리튬이차전지

전해질

다중기능성고분자

리튬 이차전지용 전해액 및 이를 포함하는 리튬 이차전지

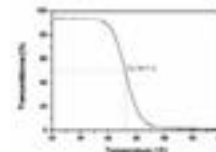
화학플랫폼연구본부 신뢰성평가센터 **이진희** 박사 jinhee@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

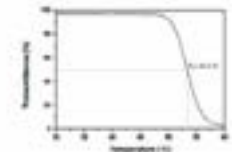
Li-ion Battery
Thermal runaway
Additives

- 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

000 그림 1



000 그림 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

	요소기술	차세대에너지	리튬이차전지	음극재
활용영역	국가전략기술: 이차전지 / 리튬이온전지 소재·셀		탄소중립기술: 친환경자동차 / 이차전지 셀 고도화	
에너지저장	실리콘/탄소복합 음극재 제조 기술			
리튬이차전지				
음극재				
CNT-셀룰로오스				

실리콘/탄소복합 음극재 제조 기술

화학공정연구본부 수소C1가스연구센터 임지선 박사 jsim@kriect.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 CH₄·C₂H₂·C₂H₄ 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	본 기술차별점
•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	•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%)	•효율적인배터리에 대한수요 증가로 인해 성장 •응용분야: 리튬 이차 전지 음극재 •적용분야: 리튬 이차 전지
•친환경 에너지로의 전환이 증가함에 따라 시장 성장이 주도	

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

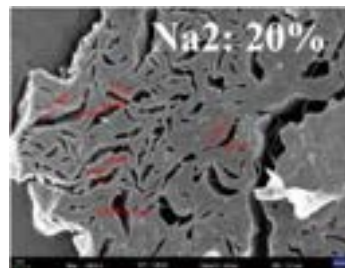
음극재

• 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 고품량 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 고품량 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 전극 구조적 안정성을 향상시킬 수 있음
- 실리콘 증착 사이트 증가로 고품량 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

에너지저장

레독스플로우전지

분리막

폴리페닐렌계고분자

레독스 흐름전지 이온 교환막 제조 기술

화학소재연구본부 계면재료화학공정연구센터 **장봉준** 박사 changbj@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

과불소계 전해질막

강화복합막

레독스흐름전지

- 과불소계 이오노머와 소수성 반결정성 고분자 (PVDF·PFA·ETFE)를 포함하는 막성분을 다공성 지지체의 내부 기공 및 외부 표면에 코팅한 레독스 흐름전지용 이온교환 강화복합막을 제공함

- 혼합용액을 제조하여 지지체 내부를 함침 코팅한 뒤 상부·하부 외부 표면을 추가 코팅하는 방식으로 강화복합막을 제작하며 과불소계 이오노머와 소수성 고분자의 중량비는 90:10~60:40 범위에서 적용됨

- 소수성 반결정성 고분자는 수팽윤을 억제하여 워터업테이크 및 스웰링 레시오를 감소시키고 기계적 강도를 향상시키며 바나듐 이온 투과도를 낮추어 높은 선택도($\geq 5 \times 10^3 \text{ S} \cdot \text{min}/\text{cm}^3$)를 제공함

- 강화복합막은 장기 구동 시 부풀림과 바나듐 이온 투과를 억제하여 레독스 흐름전지의 내구성 및 에너지 효율을 향상시키며 이온교환막으로 사용되는 레독스 흐름전지 시스템에 적용 가능함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 바나듐 레독스 흐름전지는 낮은 에너지 효율로 인한 한계를 가지고 있음
- 바나듐 레독스 흐름전지용 교환막으로는 이온투과도에 대한 이온전도도의 비율로 정의되는 선택도가 높게 나오지 않는 문제점이 있음



본 기술차별점

- 이온교환막이 수분을 흡수하여 부풀어지는 것이 억제되고 바나듐 이온이 투과되는 것이 감소
- 이온교환막을 사용하는 레독스 흐름전지는 내구성이 향상되고 에너지 효율이 향상되는 효과가 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: 레독스흐름전지막, 연료전지막

관련 특허권 & TRL

4단계

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

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	레독스 흐름전지용 이온교환 강화복합막, 이의 제조방법, 및 이를 포함하는 레독스 흐름전지	10-2021-0159985	2021-11-19	10-2734354	2024-11-21

[관련특허번호] 10-2021-0159990

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@kricr.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 열위하여 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

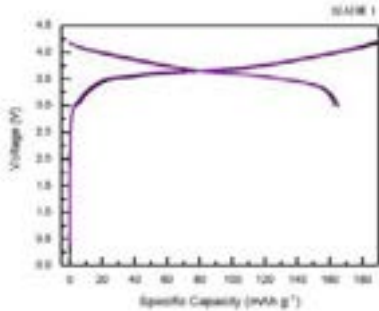
관련 특허권 & TRL

4단계

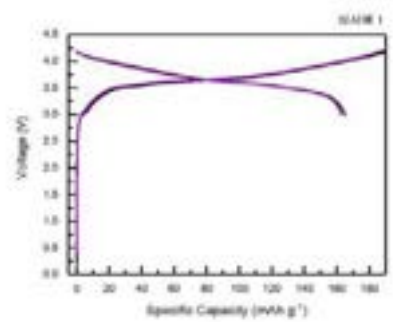
Lab-scale 통합검증단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능평가

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																
리튬이차전지																
전해질																
다중기능성고분자																
	정밀·바이오화학연구본부 정밀화학연구센터 정서현 박사 seohyun@kricr.re.kr															
기술개요 및 핵심내용	# 고분자 겔 전해질 # 난연성 # 이차전지 - 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 															
기술차별성 (개선점)	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															
관련시장 및 적용분야	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	10-2837529	2025-07-18
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

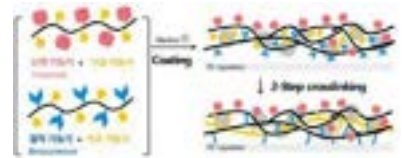
분리막 코팅용 조성물, 이를 포함하는 분리막 제조 기술

정밀·바이오화학연구본부 정밀화학연구센터 **정서현** 박사 seohyun@kricr.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

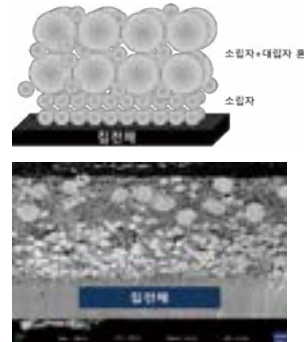
기술개요 및 핵심내용

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

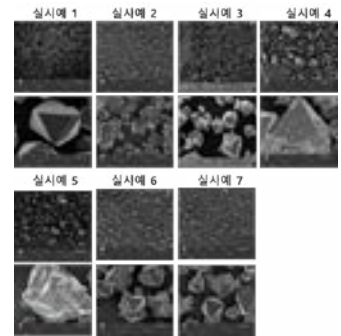
기술개요 및 핵심내용

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 억제하고 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°C 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

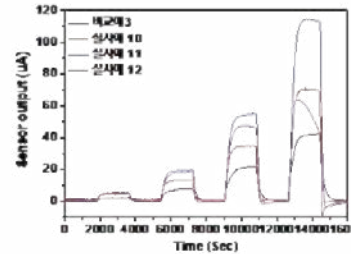
탄소 기반 후막 전극의 제조 기술 및 이를 이용하여 제조된 탄소 기반 후막 전극

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 고효율화를 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

에너지저장

리튬이차전지

전고체배터리

황화물계고체전해질

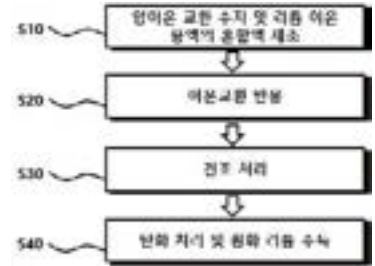
금속 황화물 기반의 이차전지용 고체전해질 제조 기술

화학공정연구본부 중소기업지원센터 **홍연수** 박사 jshong@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

리튬
전지
활물질

- 황을 함유하는 이온을 이온교환기로 포함하는 양이온 교환 수지와 금속 이온 용액을 혼합하여 이온교환 반응을 수행한 후 탄화 처리를 통해 금속 황화물을 제조하는 기술
- 금속 이온은 리튬 이온일 수 있으며, 디비닐벤젠 및 폴리스티렌 공중합체를 모체로 하는 양이온 교환 수지를 사용하여 리튬 함유 양이온 교환 수지를 형성하도록 구성
- 리튬 함유 양이온 교환 수지를 건조한 후 500℃ ~ 1,000℃ 범위의 온도에서 불활성 기체 분위기 하에 탄화 처리하여 황화 리튬이 생성되도록 함
- 제조된 금속 황화물을 포함하는 이차전지용 고체 전해질을 제공하고 이를 포함하는 이차전지를 구성



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 건식법에서는 가스 누출 방지 및 안정성 확보를 위해 원료의 대량취급이 어려워 금속 황화물의 대량 생산에 적합하지 않음
- 용매를 사용하는 습식법은 용매 및 황화수소의 휘발 억제를 위해 압력용기, 배관, 고압 반응기 등이 필요하여 설비가 대형화되고 비용의 문제점이 있음



본 기술차별점

- 양이온 교환 수지와 금속 이온의 이온교환 반응을 통해 금속 황화물을 제조함으로써 유독 가스의 사용 및 발생이 없고 과량의 탄소 소스 투입이 불필요하여 저비용 대량 생산이 가능함
- 금속으로 리튬을 적용하고 수용성 리튬 염을 리튬 이온 소스로 사용함으로써 탄산 리튬 분말 제어 공정 및 유기 용매 사용을 배제할 수 있어 황화 리튬 제조 공정의 난이도를 낮추고 친환경적임

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: 이차전지적용제품군

관련 특허권 & TRL

4단계

기술개념 정립단계 : 실용목적의 아이디어·특허·개념 설계

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	금속 황화물, 이를 포함하는 이차전지용 고체 전해질 및 이의 제조방법	10-2023-0051924	2023-04-20	10-2709085	2024-09-19

[관련특허번호] 10-2023-0087519

03



III. 에너지 전환 기술

에너지 절약

활용영역

에너지저장

냉각시스템

유무기복합재

고분자

복사냉각용 다공성 고분자 제조 기술

화학소재연구본부 고기능고분자연구센터 박성민 박사 parks@kriect.re.kr

기술개요 및 핵심내용

- # 수동복사냉각
- # 다공성소재
- # 계층형기공

• 건축물이나 차량 등의 구조물 표면 또는 실내 공간을 효율적으로 냉각하기 위한 냉각용 소재의 사용에 대한 니즈 증가

• 수동 복사냉각 기술은 전력을 사용하지 않고 수동적으로 열 복사량을 조절하기 때문에 에너지 소비량을 줄일 수 있음

• 복사냉각용 다공성 고분자로서 서로 다른 마이크로 사이즈의 기공이 계층적으로 형성된 계층적 기공 구조를 보유

• 고분자 지지 내에 기공 구조를 형성하는 단계에서 상기 고분자를 용매로서 1,4-다이옥세인(1,4-dioxane)과 비용매로서 증류수를 이용해 혼합한 후, $-1 \sim -30^{\circ}\text{C}$ 의 온도 범위에서 급냉하여 겔 형태로 만드는 것을 특징으로 함



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점

- 기존의 다공성 고분자인 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF) 등 고분자는 1mm 이상의 두께를 지닌 경우 신축성이 저하되어 복잡하고 다양한 구조물에 적용하기 어려움
- 여러 기술들이 있으나 고비용의 물질을 사용하며, 실제 적용을 위해 건물이나 자동차 외부 등에 적용하기에는 소재의 유연성과 신축성 측면에서 여전히 한계가 존재



본 기술차별점

- 금속 반사층이나 무기 입자 분산 없이 완전한 유기물 질인 엘라스토머 고분자를 적용함으로써 실제 건물이나 차량 등의 다양한 구조물 외벽 또는 표면에 적용
- 분자와 계층적으로 형성된 기공을 통해 저렴한 비용으로 제조가 가능하고 공정이 단순하며, 에너지 소모없이 주변 온도 이하로 냉각시키는 복사냉각을 효율적으로 수행

관련시장 및 적용분야

2024년 129.4억 달러 → 2030년 221.3억 달러
(연평균성장률 9.3%)

- PM 제품 다양화에 따른 국내 시장 연평균 20% 이상의 고속 성장 전망

- 탄성고분자를 활용한 자동차, 건축내외장체 등에 활용
- 응용분야: 모빌리티, 건축
- 적용분야: 건축물 외장 코팅

관련 특허권 & TRL

3단계

Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	복사냉각용 다공성 고분자 및 이의 제조방법	10-2022-0141056	2022-10-28	10-2868727	2025-09-30

활용영역

에너지저장

냉각시스템

유무기복합재

고분자

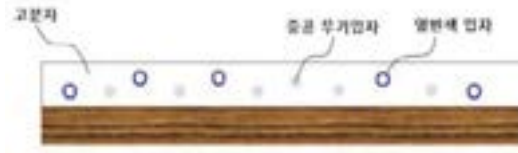
온도감응형 복사냉각 소재

화학소재연구본부 고기능고분자연구센터 **박성민** 박사 parks@kricr.re.kr

기술개요 및 핵심내용

온도감응형 소재
제로에너지 냉각
중공 입자

- 기존 건물의 창문이나 지붕의 성능 개선을 통해 에너지 효율을 강화할 수 있으나, 외벽이나 지붕에서 발생하는 열손실을 감소시키기 위한 기술은 아직 미미한 실정
- 내부 온도를 유지함으로써 실제 건물과 같은 구조물 외벽 등에 적용시 냉각 및 보온에 요구되는 에너지를 효율적으로 절감시킬 수 있는 온도감응형 복사냉각 소재 개발기술임
- 주변 온도 변화에 따라 가역적으로 변색하는 열변색 입자 및 중공 무기입자가 함유된 매트릭스 고분자 포함
- 반사도가 0.9 이상이고, 8~13 μ m 범위의 원-적외선(LWIR) 파장 영역에서 방사도가 0.8 이상인 온도감응형 복사냉각 소재 제공



기술차별성 (개선점)

기존기술한계점	본 기술차별점
• 기존에 보고된 복사냉각 기술은 항상 외부 기온보다 낮은 온도로 설계되어 외부 기온이 낮은 겨울철 등에는 역효과를 내는 문제 • 최근, 온도 감응형 스마트 복사냉각 기술이 경우 나노입자의 상변화 물질이 소재 내 혼입된 깊이나 위치에 따라 상태 변화되어 열차단 효과 등이 저하	• 열변색 입자를 적용하여 복사냉각 소재가 일정 온도 이상으로 가열되면 열변색 입자의 변색 현상에 의해 가시광선 반사율이 증가하도록 구성 • 외부 기온이 높을 때는 복사냉각 효과를 높여 내부 온도를 낮춰주고, 외부 기온이 낮을 때는 복사냉각 효과를 줄여 내부 온도를 유지하여 에너지를 효율적으로 절감

관련시장 및 적용분야

2023년 30억 달러 → 2033년 46.9억 달러 (연평균성장률 4.6%) • 화학연 보유기술 시뮬레이션 결과, 건물 전력 소비 연간 최대 8.6% 절감 가능	• 열차단 소재 합성 및 생산, 코팅, 필름 생산 시설 • 응용분야: 수동복사냉각 • 적용분야: 건물외장, 수송기기
--	--

관련 특허권 & TRL

3단계		Lab-scale 성능평가단계 : 실험실 규모의 기본성능 검증			
No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	온도감응형 복사냉각 소재	10-2022-0079020	2022-06-28	10-2868726	2025-09-30

