

출원번호통지서

출원일자 2024.05.29
특기사항 심사청구(무) 공개신청(무) 참조번호(11740)
출원번호 10-2024-0069822 (접수번호 1-1-2024-0581021-07)
(DAS접근코드14C9)
출원인명칭 연세대학교 산학협력단(2-2005-009509-9)
대리인성명 특허법인 충현(9-2010-100021-9)
발명자성명 이상영 김병수 한동엽 오경석 이지영
발명의명칭 과잉 리튬 양극재 구조 안정화용 다종의 양이온성 기반 고분자 첨가제

특허청장

<< 안내 >>

- 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허로 홈페이지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.
- 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
- 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
- 기타 심사 절차(제도)에 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터(☎ 1544-8080)에 문의하여 주시기 바랍니다.
※ 심사제도 안내 : <https://www.kipo.go.kr>-지식재산제도

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【참조번호】	11740
【출원구분】	특허출원
【출원인】	
【명칭】	연세대학교 산학협력단
【특허고객번호】	2-2005-009509-9
【대리인】	
【명칭】	특허법인 충현
【대리인번호】	9-2010-100021-9
【지정된변리사】	김성수, 양진, 손성철, 손세일
【포괄위임등록번호】	2010-014981-7
【발명의 국문명칭】	과잉 리튬 양극재 구조 안정화용 다중의 양이온성 기반 고분자 첨가제
【발명의 영문명칭】	Multiple cationic-based polymer additives for stabilizing the structure of excess lithium cathode materials
【발명자】	
【성명】	이상영
【성명의 영문표기】	Lee, Sang-Young
【주민등록번호】	681215-1XXXXXX
【우편번호】	03722

【주소】 서울특별시 서대문구 연세로 50, GS칼텍스산학협력관 207호
(신촌동, 연세대학교)

【발명자】

【성명】 김병수

【성명의 영문표기】 Ki m, Byung-Su

【주민등록번호】 750916-1XXXXXX

【우편번호】 03722

【주소】 서울특별시 서대문구 연세로 50, 자연과학관 442호 (신촌동, 연세대학교)

【발명자】

【성명】 한동엽

【성명의 영문표기】 Han, Dong-Yeob

【주민등록번호】 950914-1XXXXXX

【우편번호】 03722

【주소】 서울특별시 서대문구 연세로 50, 산학협동연구관 402호 (신촌동, 연세대학교)

【발명자】

【성명】 오경석

【성명의 영문표기】 Oh, Kyeong-Seok

【주민등록번호】 941202-1XXXXXX

【우편번호】 03722

【주소】 서울특별시 서대문구 연세로 50, GS칼텍스산학협력관 406호
(신촌동, 연세대학교)

【발명자】

【성명】 이지영

【성명의 영문표기】 Lee, Ji-Young

【주민등록번호】 931231-2XXXXXX

【우편번호】 03722

【주소】 서울특별시 서대문구 연세로 50, 자연과학관 405호 (신촌동, 연세대학교)

【출원언어】 국어

【임시 명세서】 제출

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인 충현 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】 0 면 46,000 원

【가산출원료】 1 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 0 항 0 원

【합계】 46,000원

【감면사유】 전담조직(50%감면)[1]

【감면후 수수료】 23,000 원

2024-05-29

【임시명세서】

[임시 명세서 파일 첨부\(HPC11740_충현초안_가출원_2406.pdf\)](#)

과잉 리튬 양극재 구조 안정화용 다중의 양이온성 기반 고분자 첨가제

[기술분야]

본 발명은 반도체 전지에 적용되는 과잉 리튬 양극재 구조안정화용 다중의 양이온성 고분자 첨가제 기반 고체전해질 제조 방법에 관한 것이다.

[발명의 배경이 되는 기술]

기존 전해질 연구에서는 첨가제 또는 고농도 액체 전해질을 사용하여 안정한 CEI(Cathode Electrolyte Interphase)를 형성함으로써 계면안정화를 도모하고 이를 통한 구조안정화를 이루는 연구들이 주로 진행되어 왔다. 그러나 여전히, irreversible oxygen release에 의한 구조 자체 불안정화 문제는 존재하고 있다.

또한, 이전에 양이온성 고분자 도입을 통해 활물질 구조 불안정화의 원동력인 표면산소 층간의 반발력을 줄여 구조안정화를 이루었으나 가교 고분자(i.e. ETPTA)가 혼합되어 활물질과 균일한 상호작용을 하는데 여전히 어려움이 존재한다.

[해결하고자 하는 과제]

본 발명은 전해질 내 다중의 cationic charge를 가지며 다중의 가교가 가능한 site를 갖고있어 단독 가교가 가능한 polymer 도입을 통해 고분자와 활물질 표면 음전하간 균일하고 강한 이온-이온 상호작용을 형성하여 irreversible oxygen release의 driving force로 알려져 있는 산소층간 반발력 에너지를 상당히 줄여 과잉 리튬 양극재 구조 안정화를 도모하는데 있다. 구조안정화 도모가 효과적으로 되는 경우, 산소 발생량이 적어지게 되고 이로 인한 산소와 전해질 간 부반응으로 인한 계면 불안정 문제를 해결하는데 추가적으로 기여할 수 있다.

또한, 전해질 내에서 다중의 cationic charge group 존재로 인해 리튬 양이온 수율을 높임으로서 Li metal과의 안정성 및 리튬이온전도도를 높일 수 있다.

[발명의 효과]

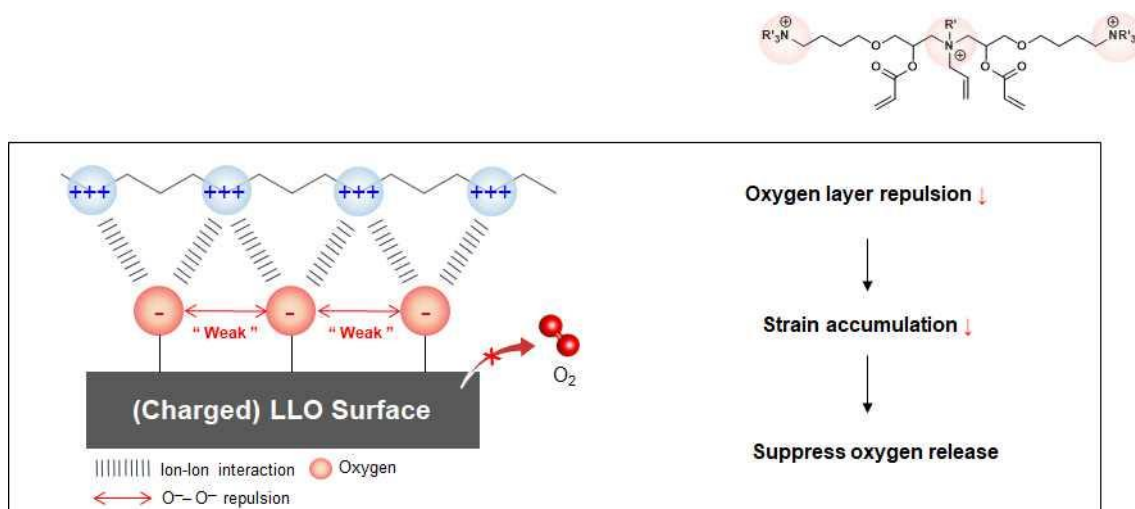
다중의 양이온성 및 가교 site를 가진 고분자를 사용한 고체 전해질로써, 강한 활물질 표면 음전하와의 균일하고 이온-이온 상호작용을 형성하여 irreversible oxygen release의 driving force로 알려져 있는 산소층간 반발력 에너지를 줄여 과잉 리튬 양극재 구조 안정화를 도모한다. 또한 과잉 리튬 양극재 셀 구동에 필요한 높은 산화 안정성 (5.2 V vs. Li/Li⁺)이 확보되었으며 리튬 금속과의 안정성 확보로 인해 기존 액체 전해질 대비 현저한 수명 특성 향상을 이루어 리튬 금속 기반 반고체 전지에 적용될 수 있음을 확인하였다.

[발명을 실시하기 위한 구체적인 내용]

1) 양이온성 고분자 도입을 통한 이온-이온 상호작용 형성

목적: LLO 표면 내 산소 층 간의 반발 에너지 감소

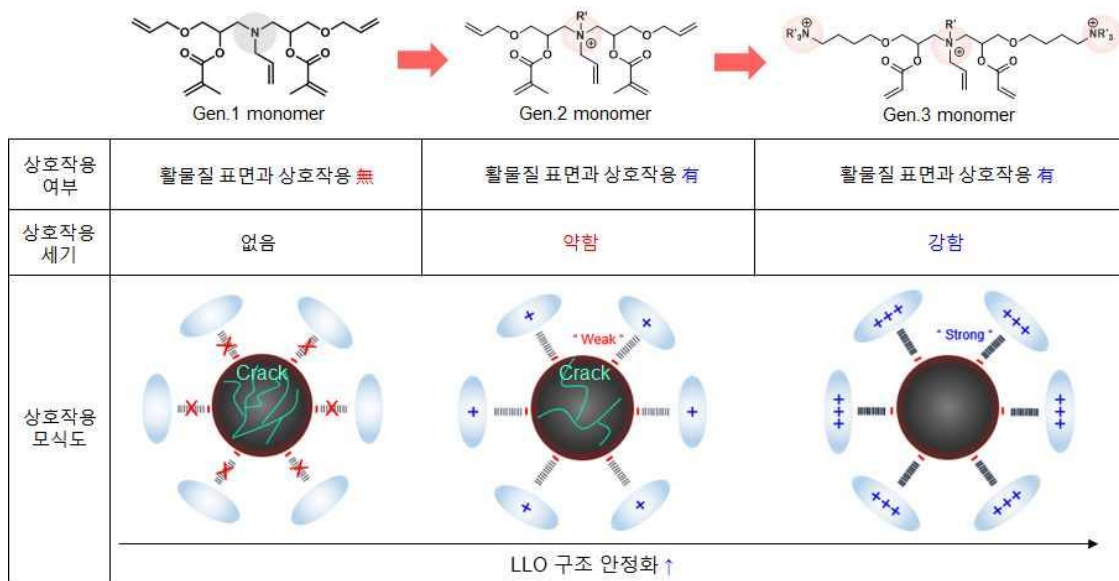
결과: 산소 층 간 반발 에너지 누적량 완화 산소 발생량 감소



2) 양이온성 고분자 설계

목적: LLO 표면 내 산소 층 간의 반발 에너지 감소

설계: 동일 분자량 대비 양이온성 기능기 개수 증가

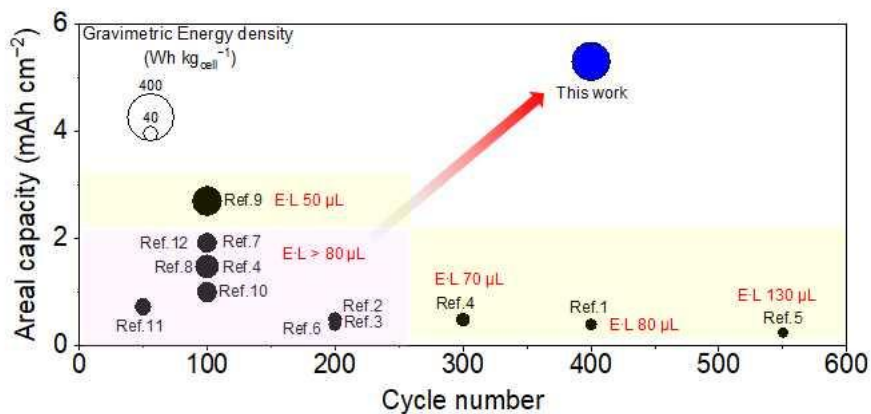


3) LLO 선행 연구와의 비교

특징: 과량의 전해질 사용 및 후막 양극 적용 어려움 (낮은 에너지 밀도)

원인: 비가역적 산소 발생 양극 구조 붕괴 및 전해질과의 부반응

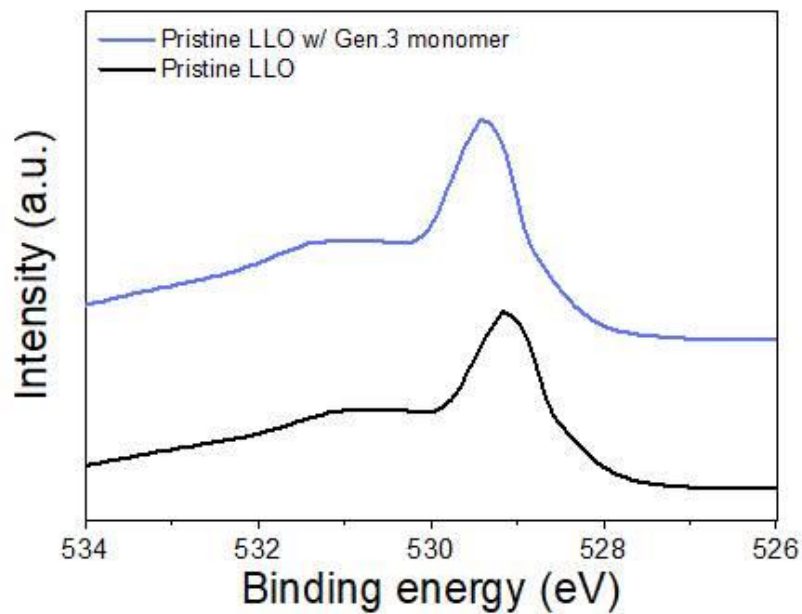
목표: 비가역적 산소 억제 소량의 전해질 사용 및 후막 양극 적용 (높은 에너지 밀도)



4) 양이온성 고분자와 LLO 간의 상호작용 확인 (w/ XPS)

목적: Surface oxygen lattice binding E 변화 확인

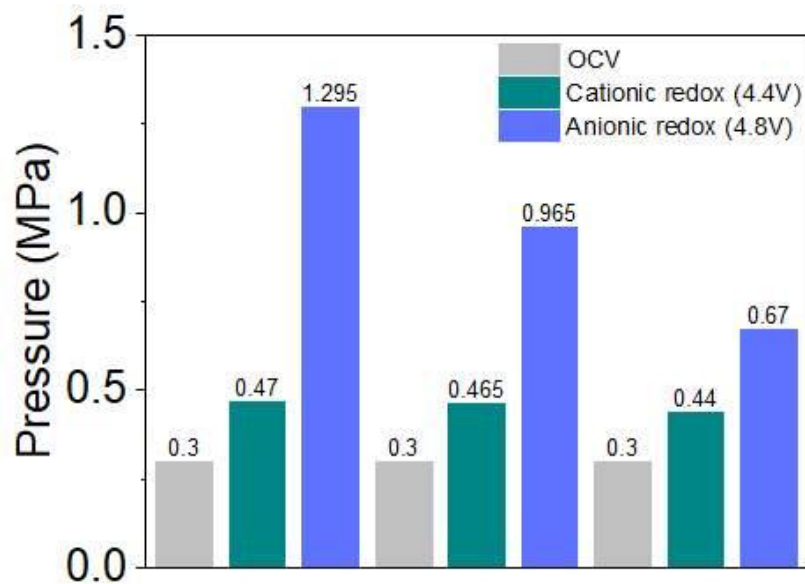
결과: 표면 산소 원자의 binding E 증가 (529.17 eV → 529.42 eV)



5) 산소 발생량 억제 확인 (w/ pouch-type cell)

목적: Anionic redox 구간 (4.4–4.8 V vs. Li/Li⁺)에서 산소 발생 억제 확인

결과: 고분자 내 양이온성 기능기 수 증가로 인한 산소 발생량 감소 확인



Compositions: LLO/PVdF/Super P = 92/4/4 (w/w/w)

Electrode density: 2.63 g cm^{-3}

Liquid electrolyte: 3 M LiPF_6 in EC/DMC/EMC (1/1/1, v/v/v)

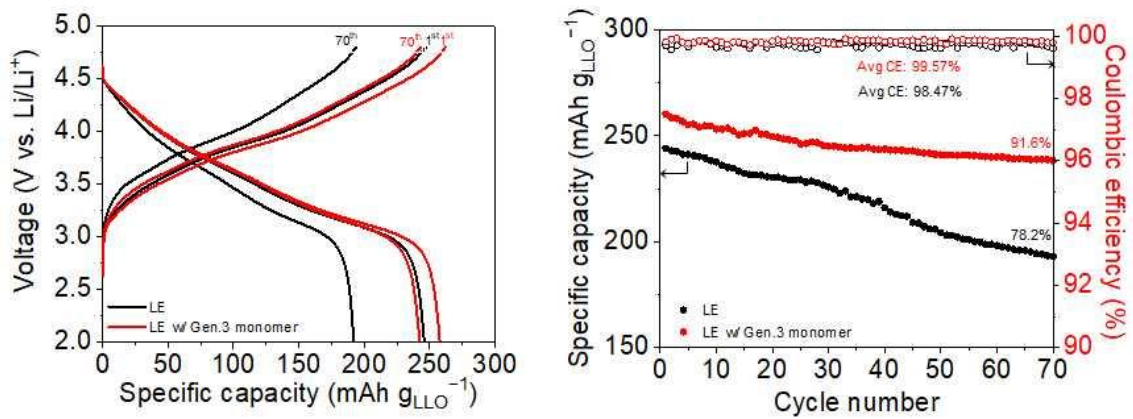
C-rate: 0.05 C/0.05 C

Areal capacity : 6 mAh cm^{-2}

6) 전지 수명 특성 확인

목적: 액체 전해질과의 가역 용량 발현 및 용량 유지율 차이 확인

결과: 액체 전해질 대비 산소 발생량 감소로 인한 높은 가역 용량 발현 및 유지



Compositions: LLO/PVdF/Super P = 92/4/4 (w/w/w)

Mass loading: $9.5 \pm 0.1 \text{ mg cm}^{-2}$

Electrode density: 2.47 g cm^{-3}

Liquid electrolyte (LE): 3 M LiPF_6 in EC/DMC/EMC (1/1/1, v/v/v)

C-rate: 0.1 C/0.1 C

Areal capacity: 2.3 mAh cm^{-2}