

전고체 리튬이차전지용 복합 고체전해질 및 그의 제조방법

기술분류 | 기계/소재
기술구분 | 상용화·제품화

기술개요

전고체 리튬이차전지용 복합 고체전해질은 다공성 부직포를 포함하여 균일한 두께로 형성되는 동시에 기계적 물성이 우수하고, 젤 고분자 전해질을 포함하여 이온전도도가 우수함

【 기술의 특징 및 장점 】

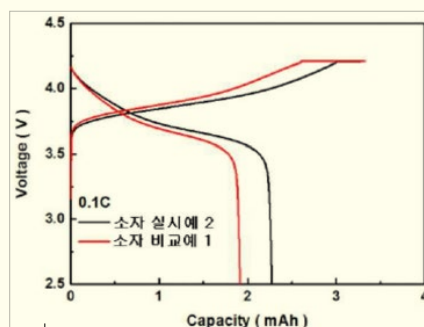
기술의 특징

- 다공성 부직포, 무기 전해질(산화물계 고체 전해질인 Al-LLZO*) 및 바인더를 포함하는 무기 전해질층 및 무기 전해질층의 일면 또는 양면에 젤 고분자 전해질을 포함하는 전고체 리튬이차 전지용 복합 고체전해질을 제공함
- 다공성 부직포 및 무기 전해질을 포함하여 균일한 두께로 형성되어 기계적 물성이 우수함
- 젤 고분자 전해질을 포함하여 이온전도도가 우수함
- 다공성 부직포를 이용하여 균일한 두께로 대면적 제도가 가능함

기술의 효과

- 리튬이차전지의 고체 전해질을 사용함으로써, 액체전해질의 문제점인 액체전해질이 공기 중의 수분에 노출되어 발화되는 문제가 발생하지 않아, 안정성을 향상시킬 수 있음
- 전고체 리튬이차전지용 복합 고체전해질의 제조 방법은 다공성 부직포를 이용하여 균일한 두께로 대면적 제도가 가능하고, 젤 고분자 전해질을 코팅하여 이온전도도를 향상시킬 수 있음

【 주요도면/사진 】



전고체 리튬이차전지의 전기화학적 특성

<기계적 물성 우수 → 균일한 두께로 형성>

구분 (PEO : Al-LLZO 무게비)	두께(μm)	** 공극율(%)	기계적 강도 (Kgf/cm ²)
실시예 2 (55:45)	32	20	*** MD 427.6, TD 81.2
비교예 1 (50:50)	100	30	MD 25, TD 25

[참고] 양극 사이를 절연하는 고체전해질의 공극율 : 10~20% 적정함

** 공극률은 부피에 대한 전체 공극 부피의 비율

*** MD : 종방향, TD : 횡방향

PEO : Al-LLZO = 55:45 인 경우(*실시예 2)

두께 : 약 3배 얇음, 공극율 : 약 33% 낮음

<이온전도도 일정하게 유지>

구분 (PEO : Al-LLZO 무게비)	이온전도도 (S/cm)		
	1일	2일	7일
실시예2 (55:45)	32	5.0×10^{-4}	4.6×10^{-4}
비교예1 (50:50)	100	4.6×10^{-4}	1.1×10^{-4}

복합 고체전해질의 이온전도도는 얇은 두께에서도 저장 기간에 상관없이 일정한 저항값을 유지함(*실시예 2)

【 기술 동향 】

〈고체 전해질의 종류별 장단점〉			
	구 분	장점	단점
무기 고체 전해질	황화물계 재료	- 높은 리튬이온전도도(10-2~10-3 S/cm) - 전극/전해질간 접촉 계면 형성 용이	- 공기중 안정성 취약(수분 반응성 높음) - 공간전하층 형성에 따른 전극 전해질 계면에서의 고저항층 발생
	산화물계 재료	- 공기 중 안정성 우수 - 비교적 높은 리튬이온전도도(10-2~10-4 S/cm)	- 고체 전해질 입계 저항이 큼(10-4~10-6 S/cm) - 전극/전해질간 접촉 계면 형성 곤란 - 1,000℃ 이상의 높은 소결 온도 - 대면적 셀 구동 곤란

〈고체 전해질 특성 비교〉

- 고체 전해질은 액체 전해질에 비해 안정성이 향상
- 산화물계 고체전해질은 황화물계 고체 전해질에 보다 안정성이 우수함
- 산화물계 고체전해질은 제조 공정의 용이하지 않고, 기계적 물성이 취약하여 대형화가 어려움
→ 본 발명에서 균일한 두께로 대면적 제작 가능함

【 시장동향 】

• 전고체 전지 시장 동향

<ul style="list-style-type: none">전고체 전지는 2023년부터 상용화가 시작돼 2025년 이후 상용화가 본격화 될 것으로 전망되며, 특히 전고체전지의 경우 대형셀에 해당하는 자동차 산업 또는 ESS(Energy storage system)에서 수요가 증가할 것으로 예상함2023년부터 2030년까지 연평균성장률은 66%로 매우 가파른 성장세가 예상함대형셀 시장의 경우 전고체 전지가 차지하는 비율은 2020년 0.5%에서, 2030년에는 3.8%에 이를 것으로 전망함소형셀 시장은 2025년부터 본격적으로 성장해 2030년에는 소형셀 시장에서 14% 점유를 차지할 것으로 분석함
* 출처 : NEDO, KETI, SNE 리서치 자료

【 기술적용 및 활용분야 】

- 무기 고체 전해질인 산화물계소재의 전고체 전지는 대형셀의 향후 관련 기술 개발에 따라 제조공정에서 균일한 두께로 대형화 제작이 필요할 것으로 예상되므로, 자동차 또는 ESS 분야로 응용되어, 더욱 발전 할 수 있는 기술로서 그 가능성이 높ی 평가될 것으로 판단함

【 지식재산권 현황 】

No.	특허명	출원일자	출원번호	등록번호
1	전고체 리튬이차전지용 복합 고체전해질 및 그의 제조방법	2016.08.04	10-2016-0099339	10-1876861

