

안전성 리튬이차전지용 고체전해질 제조기술

[발화특성이 낮아 폭발하지 않는 안전한 리튬이차전지]

○ 연구개요

- 연구과제명 : 중대형 전고체 리튬이차전지용 유무기 하이브리드 고체전해질(산업통상자원부)
- 총연구기간 : 2011년 9월 ~ 2019년 8월

○ 연구배경 증가추세에 있는 리튬이차전지 폭발 및 발화사고 해소 필요

- 가연성 유기계 액체전해질을 사용하는 리튬이온전지(Lithium-ion Battery, LIB)는 발화 및 폭발에 대한 잠재적 위험성이 상존
 - 갤럭시노트7의 폭발 및 대규모 리콜 사태(2016년)에서 볼 수 있듯 ICT 기기, 전기자동차 및 에너지 저장 시스템(ESS) 등 LIB를 사용하는 디바이스 또는 시스템의 안전성 강화를 위해 불이 붙지 않고, 오랜 시간 발화를 유지하지 않으며, 폭발로 이어지지 않는 새로운 전해질 기술 필요
- 액체전해질 사용을 배제하거나 최소화하는 고체형태의 전해질 기술이 대두되었고, 이를 기반으로 한 전고체(All-Solid-State) 리튬이차전지 개발 필요

○ 연구성과 액체전해질에 근접한 성능의 고체전해질 소재 및 제조공정

- 유무기 하이브리드 고체전해질용 개별 세라믹 고체전해질 기술 확보
 - 산화물계(LLZO), 인산염계(LATP), 및 황화물계(LPS)까지 다양한 조성의 고체전해질 설계·제조
 - 고체전해질 내 이온의 이동특성을 기존 세라믹계 고체전해질 대비 10배 이상으로 개선
 - 세라믹 고체전해질 입자를 기존 가압방식의 디스크 형태(Pellet)로 제조하지 않고, 두께·면적을 자유롭게 조절할 수 있고, 필름형태로 대량으로 제조하는 공정 제안
 - 기존 액체전해질과 대등한 수준의 이온이동특성(이온전도도, $1.53 \times 10^{-2} \text{S/cm@25}^\circ\text{C}$) 확보
 - 유무기 하이브리드 고체전해질 내 요변성(Thixotropy) 기능 부여로 전극 상에 직접 인쇄방식으로 코팅이 가능한 페이스트 형태로 대량제조 용이
- LIB와 비교 시 95% 수준의 전기에너지 저장능력 및 LIB 대비 전지의 안전성 대폭 강화
 - 전지를 접거나 구부리고, 구멍을 뚫거나 가위로 전지를 부분 절제하여도 기존 LIB와 달리 누액이나 발화 현상 미발생
 - 전지의 상당부분 면적을 유실하여도 여전히 작동전압을 유지하고 전지 고유성능 발휘

○ 기대효과 누구나 하나 이상 가지고 있는 리튬이차전지의 안전성 확보 및 쾌적한 에너지 환경조성

- LIB 대비 안전성이 강화된 유무기 하이브리드 고체전해질 기반 대면적·저가 전고체형 리튬이차전지 분야 기술경쟁력 확보
- 작동전압을 높일 수 있고, 액체전해질의 분해에 따른 성능저하가 발생하지 않으므로 전지의 장수명화, 가격 및 제조비용 절감
- LIB 대비 높은 작동(>60°C) 및 보관(>80°C) 온도범위를 가짐에 따라 대용량 리튬이차전지 기술 발전에 획기적 전환점 제공
- 전지의 대면적화, 고출력, 및 대용량 전지 기술 구현으로 ICT 기기 뿐 아니라 EV 및 ESS의 기술선점에 따른 시장 경쟁력 확보

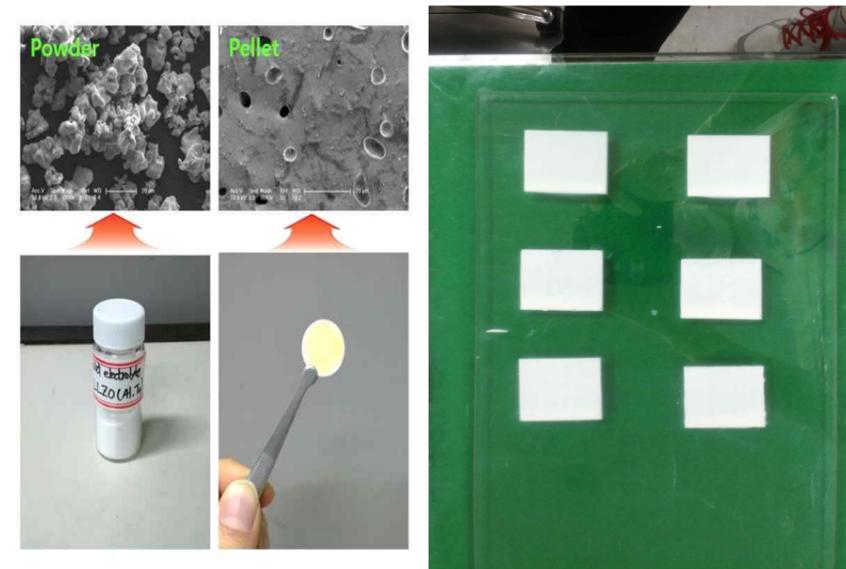
▣ 안전성이 극대화된 리튬이차전지 제조를 통해 이차전지의 사회적 비용 절감

▣ 제조원가 절감을 통한 고성능 전고체 리튬이차전지 제조기술 개발로 장비·설비업체 및 소재·부품분야 창업 및 기존기업의 업종전환에 따른 사업화 확산

○ 참여연구원 책임자 : ICT소재부품연구소 실감소자연구본부 융복합센서연구그룹 이영기(PI)

▣ [ICT소재부품연구소] 김광만 김주미 김주영 신동욱 오지민 이명주

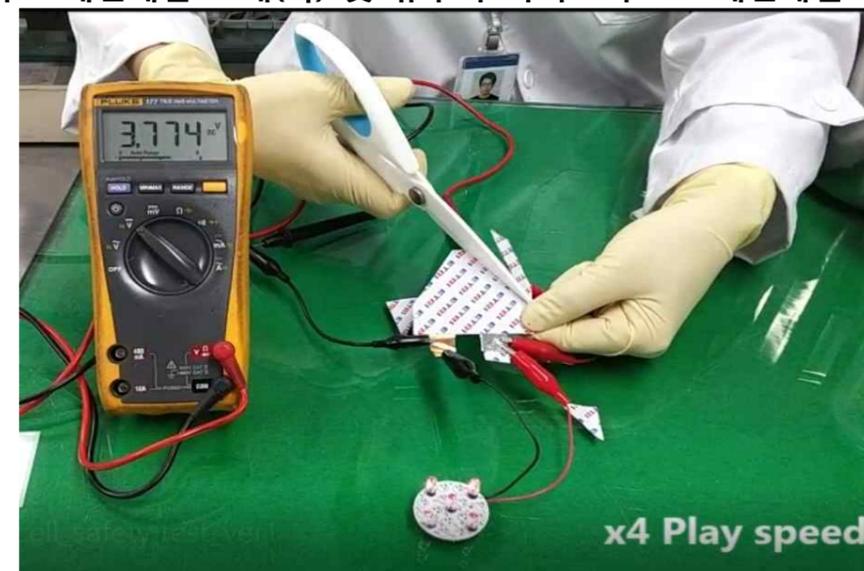
○ 연구진 및 연구성과물



[세라믹 고체전해질 소재(좌) 및 유무기 하이브리드 고체전해질 필름(우)]



[유무기 하이브리드 고체전해질이 적용된 전고체 리튬이차전지 천공실험]



[유무기 하이브리드 고체전해질이 적용된 전고체 리튬이차전지 절단실험]