

배터리속소재이야기

영문명 Materials Inside a Battery

이차전지 혁신융합대학 | 부산대학교 조채용



이차전지 혁신융합대학 사업단

Secondary Battery

Convergence and Open Sharing System

Chapter
I

차세대 이차전지 소재에는 어떤 것들이 있을까?

- 01 차세대 이차전지의 종류, 전고체전지
- 02 고체전해질 재료, 금속-황 또는 공기 전지
- 03 나트륨이온전지, 유연전지, 흐름전지

이차전지 혁신융합대학 사업단
Secondary Battery
Convergence and Open Sharing System

2023-08-07

01 차세대 이차전지의 종류, 전고체전지

◎ 학습 목표

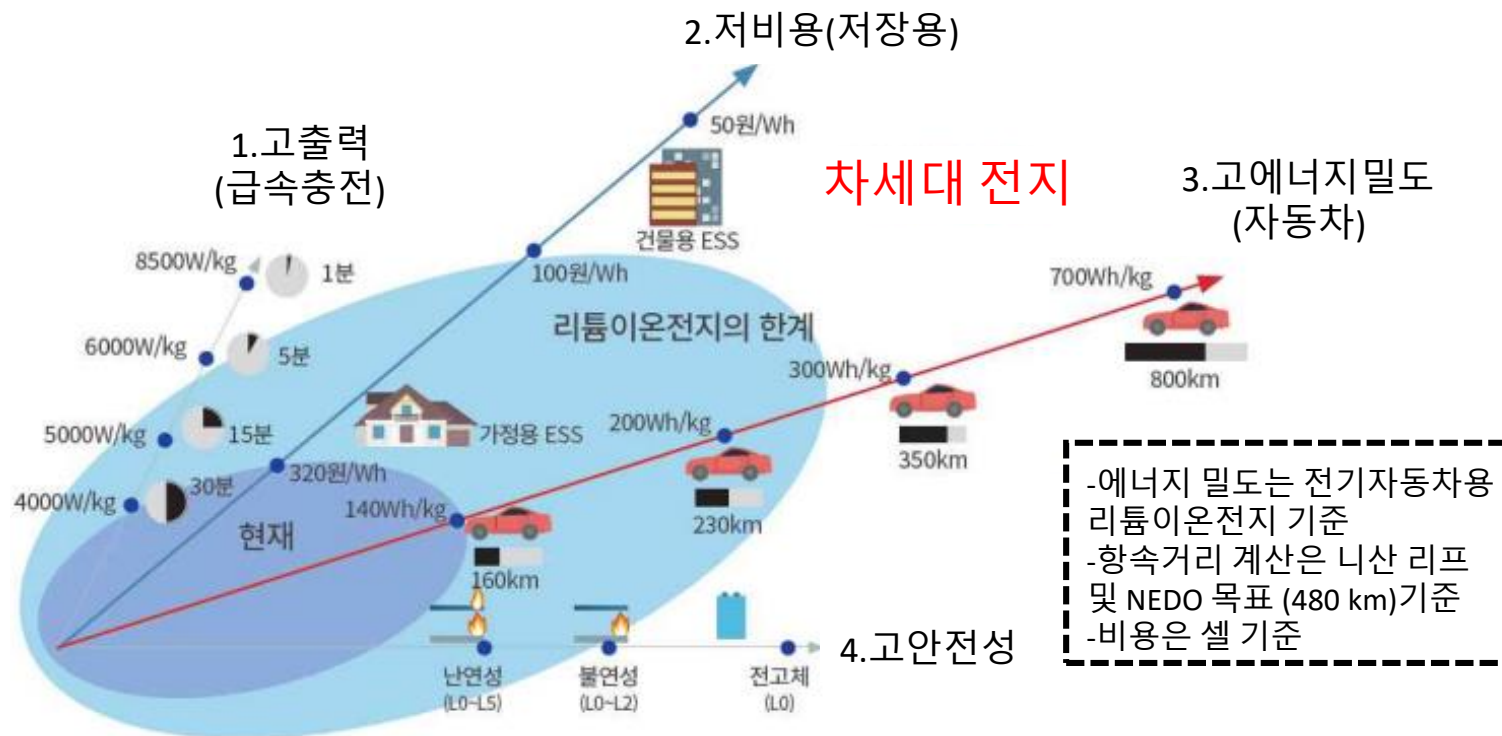
1. 차세대 이차전지에 대한 다양한 종류에 대해 이해한다.
2. 전고체전지의 특성에 대해 이해할 수 있다.

01 차세대 이차전지의 종류, 전고체전지

◎ 이차전지 현황

1. 현재의 리튬이온이차전지와 이들의 한계.

- 고밀도, 저비용, 고에너지밀도, 고안전성의 차세대 전지가 필요



01 차세대 이차전지의 종류, 전고체전지

2. 차세대 이차전지 요구 기술

- 차세대 이차전지는 기존 리튬이온전지의 단점을 보완한 전지 뿐만 아니라, 다양한 목적에 따른 전지들까지 모두 포함.
- 전기자동차용 전원으로써 리튬이온 배터리는 배터리 성능, 가격, 그리고 안전성 및 신뢰성 측면에서 해결해야 할 기술적 이슈가 산적.
- 배터리 성능 측면에서는 1회 충전에서 가능한 주행 거리와 충전 시간은 기존 내연 기관 자동차에서 소비자가 기대하는 수준에 미달.
 - 리튬이온 배터리의 가격과 안전성·신뢰성 역시 전기차 시장 확대 및 차세대 전기차의 요구 성능을 맞추기 위해서는 기술적 혁신이 필요함.

자료: 기술동향브리프 이차전지, 한국과학기술기획평가원 (2020.3)

01 차세대 이차전지의 종류, 전고체전지

3. 차세대 이차전지의 목적별 분류 및 기술 개요 (계속)

목적	기술분야	기술개요
고에너지	리튬황 전지	✓ 양극재(황), 음극재(리튬)를 이용하는 이차전지로서 리튬이온전지 3배의 에너지밀도 구현 가능. ✓ 원유 정제의 부산물인 황 폐기물 활용, 친환경적이고 저가 가능.
	리튬공기 전지	✓ 양극재로 공기(산소), 음극재로 리튬을 이용하는 이차전지로서, 이론적으로는 리튬이온전지의 5-10배에 해당하는 에너지밀도를 구현 가능.
안전성	전고체 전지	✓ 액체 전해질을 고체 전해질로 대체하며 전지 구성요소 전체를 고체화한 전지. ✓ 기존 리튬이온전지의 발화/폭발 위험성을 현저히 낮춰 안전성의 향상이 가능.
기능편의	플렉시블 전지	✓ 유연하고 구부릴 수 있는 전지를 총칭하는 기술 분야. ✓ 플렉시블전지는 타 기술 분야에 접목하여 기계적 유연성을 부여하는 기술로 구성됨 (예: 플렉시블-리튬황, -전고체전지 등)

01 차세대 이차전지의 종류, 전고체전지

목적	기술분야	기술개요
제조혁신	프린터블 전지	✓ 인쇄공정을 통해 제작하는 전지를 총칭하는 기술 분야. ✓ 타 기술 분야에 접목하여 공정을 프린팅화하기 위한 기술에 해당. (예: 프린터블-리튬이온전지, -전고체전지 등)
자원/저가	레독스 흐름전지	✓ 주로 바나듐 수용액을 양극과 음극 전해질로 사용하여 이들의 산화 환원 반응을 통해 충방전하는 이차전지임. ✓ 리튬이온전지에 비해 수명이 길고(10배 이상) 저가(3분의1수준)로 제작 가능. ✓ 소형화가 어려우며 에너지 효율은 리튬이온전지 대비 70% 수준.
	소듐이온 전지	✓ 리튬이온 대신 소듐(Sodium)이온을 이온 캐리어로 사용하는 전지. ✓ 가격 및 공급 안정성에 약한 리튬을 대체한 저가 전지 제작 가능.
	아연공기 전지	✓ 양극재로 공기(산소), 음극재로 아연을 이용하는 이차전지. ✓ 수성 전해액을 사용하기에 폭발이 없어 안전하며 저가인 아연을 원재료로 하여 제조 가능.

01 차세대 이차전지의 종류, 전고체전지

◎ 전고체 전지 (All Solid-state Battery)

1. 리튬이온전지의 대안인 전고체전지는 양극활물질, 음극활물질, 고체 전해질로 구성.

- 온도 변화와 외부 충격 등에 대비한 안전장치 및 분리막이 필요 없으므로 원가절감 및 고용량 배터리 구현 가능.
- 고체전해질로 온도 변화에 따른 증발 및 외부충격에 따른 누액 위험이 없음.
- 폭발 등에 안전하며 냉각장치가 제거된 공간에 배터리 셀을 추가할 수 있어, 전기차의 경우 용량 및 운행 거리를 늘릴 수 있음.

2. 액체 전해질에 비해 리튬 이동속도가 낮아 전지의 출력이 낮음

- 고체인 양극 및 음극이 전해질과 맞닿아 있으므로 계면저항이 높아 기존 배터리보다 수명 열위에 있음.

01 차세대 이차전지의 종류, 전고체전지

3. 전고체전지 전기차에 적용 연구 가속화

- BMW, 도요타, CATL 등 주요 전기자동차 업체나 무라타, 어플라이드 머티리얼즈 등의 제조업체들이 전고체전지의 상용화를 위한 연구개발을 추진 중임.

- 전고체전지 개발을 주도하고 있는 도요타는 2021년, BMW는 2026년에 전고체전지를 장착한 전기자동차 출시 목표로 개발 진행.

- 폭스바겐은 전고체전지를 생산할 수 있는 시설을 유럽 내에 구축할 예정임.

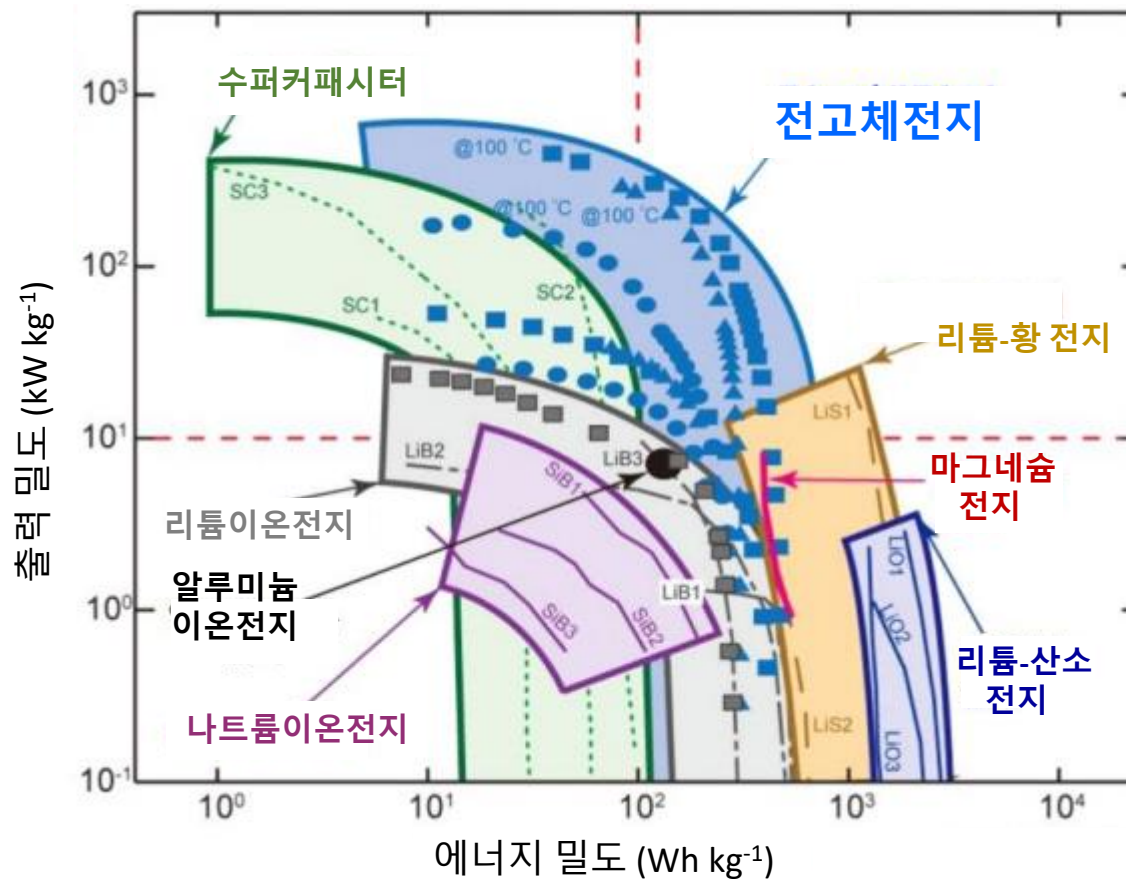
- 2020년 12월 (미)Quantum scape의 전고체전지는 수명이나 안정성을 훼손하지 않고 15분 만에 배터리 용량 80%까지 충전 발표.

- 2024년부터 배터리 양산으로 (독)폭스바겐에 배터리를 공급할 예정.

- LG에너지솔루션, 삼성SDI 등도 전고체전지를 포함하여 차세대 이차전지 개발을 추진.

01 차세대 이차전지의 종류, 전고체전지

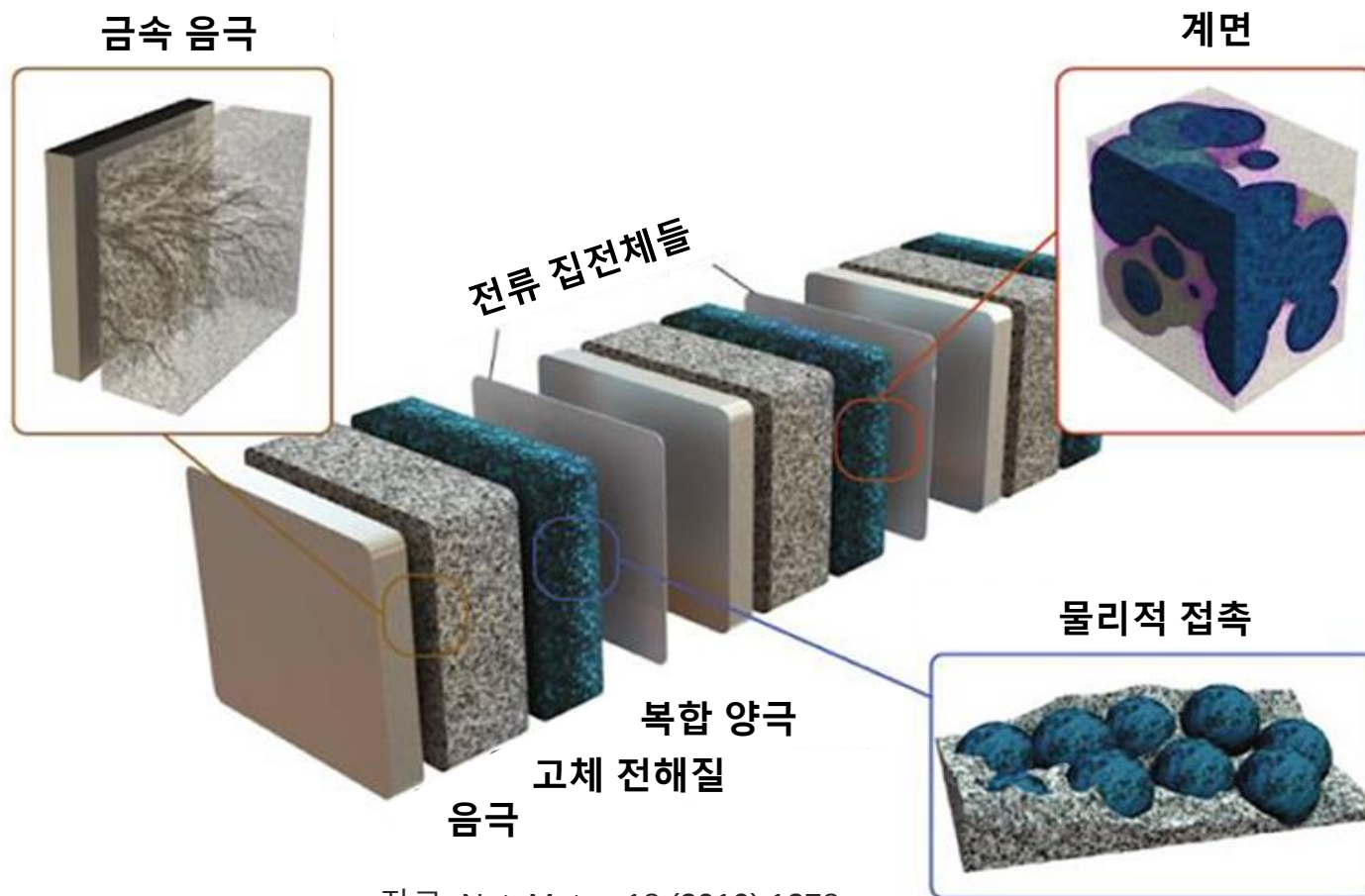
4. 다양한 차세대 전지의 출력밀도 및 에너지밀도의 상관관계



자료: 도쿄 공업대학의 칸노 료지 교수

01 차세대 이차전지의 종류, 전고체전지

5. 전고체전지의 구조 모식도



자료: Nat. Mater. 18 (2019) 1278.

감사합니다.



이차전지 혁신융합대학 사업단
Secondary Battery
Convergence and Open Sharing System