

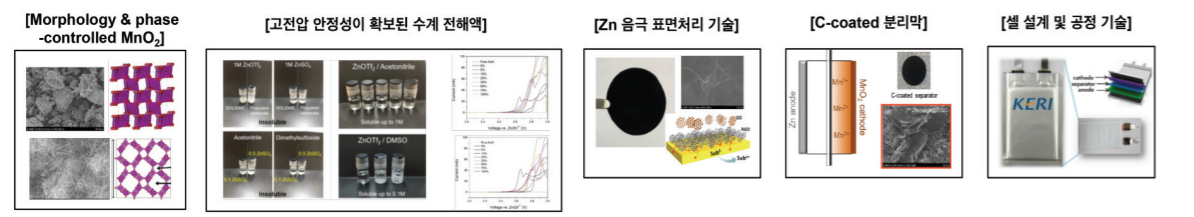
099 전력저장용 저가격 장수명 이차전지 기술

차세대전지연구센터 | 김병곤, 최정희

○ 본 기술은 고안전성의 수계 다가(Zn2+) 이온전지 기술로서, 저가의 Mn자원을 기반으로한 단위 전력저장용량 대비 가격경쟁력이 우수한 이차전지임. 수계 전해액을 기본으로 발화, 폭발 위험성이 없는 안전한 전지로서, Mn계 기반 고용량 활물질, 기능성 분리막, 고전압 안정형 전해액, 대용량 셀 설계/제조 기술을 기반으로 차세대 이차전지 시스템으로서 전력저장장치(ESS)에 적용하고자 함.

기술개념 및 구성

- 기술개념
 - ▶ 본 기술은 저가의 MnO₂를 양극재, Zn를 음극재로 사용하는 고안전성 수계전해액 기반의 다가(Zn²⁺) 이온전지로서, ESS용으로 적용하기 위해 고용량, 장수명 특성을 확보하고자 함.
- 기술의 구성도
 - ▶ Morphology/phase-controlled MnO₂ 양극재, 고전압 안정형 전해액, Zn 음극 표면처리 기술, C-coated 분리막, 수계전지 셀 설계 및 공정기술



1. 기술 개요

- 기술개발의 필요성
 - ▶ 휴대용 스마트 기기 뿐만 아니라, 전력저장시스템(ESS), 전기자동차 산업 등의 급속한 성장으로 리튬이온전지용 핵심 소재인 리튬 수요가 폭발적으로 증가하여 이로 인한 가격상승은 심히 우려되고 있으며, 리튬 자원 역시 볼리비아, 칠레 등 남미대륙에 편중되어 있어 차세대 비리튬계 이차전지 개발이 불가피함.
 - ▶ 리튬이온전지, 나트륨이온전지 등의 알칼리계 이차전지는 기본적으로 유기용매를 기반으로 구성되어 있어서 발화, 폭발 등의 안전성 문제를 근본적으로 내재하고 있으며, 실제 화재 사고가 빈번히 발생함. 이를 막기 위한 안전장치가 필수적으로 요구되며 저가격화와 안전성을 동시에 만족하기에는 한계가 있음.
 - ▶ 이를 대체하기 위한 차세대 전지에 대한 연구개발이 진행되고 있으나, 전력시장에서 요구하는 수준의 가격 및 성능을 동시에 만족함과 동시에 안전성이 보장되는 차세대 배터리의 개발이 아직 미진한 상황임.
- 경쟁기술과 차별성
 - ▶ 수계전지에 적합한 요소 기술(양극재, 음극, 분리막, 전해액, 고용량 셀 제조 기술) 확보 필요
 - ▶ 기술의 상세 구역
 - 20Ah급 고용량 수계 이차전지 설계/제조 기술
 - Phase, morphology 제어된 양극재 합성 기술
 - Zn 음극 표면처리 및 계면 제어 기술
 - 고전압 안정성이 확보된 전해액 설계 기술
 - 대용량 수계 이차전지 설계 및 제조 기술

2. 기술 내용

- 기술의 특징
 - ▶ 기술의 특징점
 - 유기전해액이 아닌 수계전해액을 기반으로 한 이차전지 기술로서, 발화, 폭발 위험이 전혀 없는 안전한 이차전지 시스템.
 - 저가의 망간산화물을 양극재로 활용한 전지로서, 친환경적이고, 가격경쟁력인 높은 저가형 다가 이온(Zn²⁺) 캐리어를 갖는 이차전지 시스템
 - 기존 리튬이온전지 대비 안전성, 가격 경쟁력이 높아져 장수명이 확보될 경우, 전력 저장장치(ESS)용으로 활용 가치가 매우 높음

구분	기술명	내용
국내	기술명	대용량 리튬이온전지 기술
	기술 내용	ESS용 대용량 리튬이온전지와 집합 전지
	기술명	대용량 redox-flow 전지
국외	기술 내용	수~수백 kW급 ESS용 redox-flow 전지모듈 및 시스템
	기술명	NaS, 수퍼캐패시터, 리튬이온전지 및 redox-flow 전지
기술 내용	기술 내용	• 일본 : 산요전기, 미쯔비시중공업 등 리튬이온전지 적용 NGK사 Nas 전지 적용
	기술 내용	• 캐나다, 미국, 유럽 : VRB, AEP 등 redox-flow 전지 적용

▶ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
리튬이온전지 & redox-flow 전지	<ul style="list-style-type: none"> • 유기전해액 기반 리튬이온전지 대비 근본적으로 발화, 폭발 위험이 없으며, 친환경적이면서도 가격경쟁력인 높은 저가형 다가 이온(2가이상, Zn²⁺)이온 캐리어를 갖는 이차전지 시스템 • Redox-flow 전지 대비 에너지 효율이 높고, 펌프 등의 부대설비가 요구되지 않음

3. 기술의 시장성

■ 기술 응용분야 및 제품

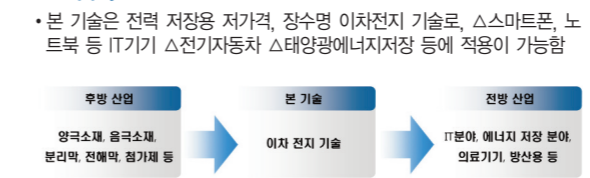
- 휴대용 스마트 기기, 에너지저장시스템, 전기자동차 등

[리튬 이차전지 응용 제품]

■ 시장이슈

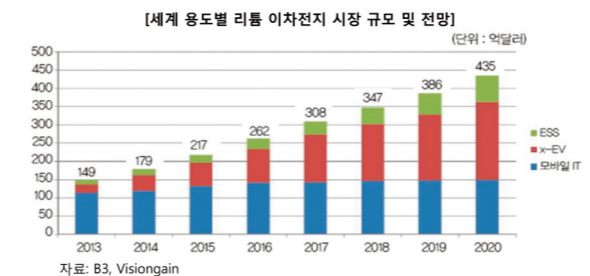
- 세계 각국은 효율적으로 에너지를 저장하고 활용하기 위해 친환경 전기자동차 스마트 그리드가 주목받으면서 기존 휴대전자기용 소형 이차전지(Wh)로부터 전기차(Electronic Vehicles, EV)나 에너지저장시스템(Energy Storage System, ESS)에 사용되는 고용량(kWh) 이차전지로 시장이 확장되고 있음
- 세계 이차전지 시장은 2020년 이후에도 연평균 10% 이상 급성장이 예상되며, EV 및 ESS용 중대형 이차전지 수요 증가로 시장이 확대될 것으로 예측됨

■ Supply chain



■ 수요전망

- 세계 리튬이차전지 시장은 연평균 14% 이상의 성장률을 보이고 있으며, 2020년 기준 435억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망됨
- 용도별 시장 중 전기차용 시장이 2020년 약 200억 달러를 기록할 것으로 예상되며, 한국은 2011년 이후 시장 점유율 1위를 유지하고 있음



4. 주요 연구성과

■ 특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	Mn ²⁺ 이온손실 완화 및 수명특성을 향상시키는 (Zn-MnO ₂) 수계전지용 분리막	국내출원 예정		2019
출원	고전압 안정성이 확보된 전해액	국내출원 예정		2019

■ 기술의 완성도

- ▶ TRL 5 수준의 기술완성도 단계 : 20Ah급 대용량 Zn/MnO₂ 수계 이차전지 설계/제조 기술
- ▶ 개발 기술 범위 : 20Ah급 대용량 Zn/MnO₂ 수계 이차전지 설계/제조 및 요소 기술
 - Phase, morphology가 제어된 양극재 합성 기술
 - Zn 음극 표면처리 및 계면 제어 기술
 - 고전압 안정성이 확보된 전해액 설계 기술
 - 대용량 수계 이차전지 설계 및 제조 기술
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - 2020년 3월 : 20Ah급 전력저장용 장수명 수계 이차전지 개발

5. 기대 효과

- 기술 도입 효과
 - ▶ 경제적인 효과
 - 세계 2차전지 시장 규모는 2011년 92억불에서 2020년 690억불로 약 7배가량 성장할 것으로 예상되며, 이 중 일부는 저가형, 친환경 망간기반 이차전지로 시장선점이 가능할 것으로 예상됨
 - 현재 세계 1위의 리튬이온전지 시장 점유율을 바탕으로 지속적인 세계시장 점유율 확보가 가능하고, 핵심소재의 기초원천기술을 달성을 통해 고부가가치의 기술력을 확보 및 견고한 산업기반을 구축하여 차세대 수출 산업으로 육성 가능함
 - 망간기반 이차전지 핵심소재 제조기술, 공정기술, 평가기술을 통해 관련 신규시장을 창출함으로써, 국가의 신성장동력 산업을 이끌어 향후 신규 고용 창출 기반을 마련함

■ 기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - 온실가스의 심각성이 대두됨에 따라 향후 화석연료의 사용을 대체할 에너지 자원으로서, 저가형 차세대 이차전지는 지구의 기후변화 대응에 효과적 대응책이 될 것으로 예측됨
 - 친환경적 에너지 산업구조의 확보 및 이차전지의 안전성 향상에 기여함으로써 우리나라의 대외적 이미지 제고, 에너지 선진국으로 발돋움할 수 있는 기반 마련
 - 에너지 수요의 폭발적인 증가, 지구온난화와 같은 기후변화에 효과적으로 대처할 수 있고, 미래 환경/에너지 문제를 해소할 수 있는 저가형 친환경 에너지시스템으로서의 핵심 역할을 수행할 것으로 기대됨.