

2021. 06

유망시장 Issue Report

이차전지



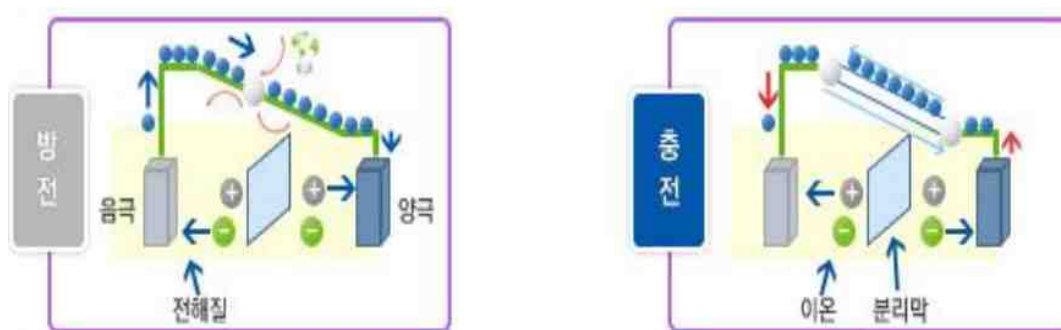
목 차

I . 개요	01
II . 정책 동향	05
III . 기술 동향	10
IV . 시장 동향	22
V . 산업 동향	25

I. 개요

1. 아이템 개요

- 이차전지는 반복적인 충·방전을 통해 반영구적으로 사용 가능한 전지로서 외부의 전기 에너지를 화학 에너지의 형태로 바꾸어 저장했다가 필요할 때에 전기를 만들어 내는 장치를 의미함
- 이차전지는 고 안정성, 고성능화를 이루기 위한 핵심 소재인 양극재, 음극재, 분리막 및 전해질로 구성
- 모든 이차전지는 양극과 음극이라는 활물질들을 가지고 있고, 분리막에 의해 분리되어 있으며, 전해질이 양극과 음극 사이의 이온 전달을 가능케 하여 산화와 환원반응을 일으키게 됨
- 충전은 양극에서 분리막을 지나 음극으로 이동하며, 방전은 음극에서 양극으로 이동하는 것을 의미
- 미래 이동 수단으로 꼽히는 친환경 전기차에 필수적인 리튬이온 전지가 대표적인 이차전지로 꼽힘



[그림] 이차전지 충방전 원리

※ 출처 : 전지의 이해 및 전지의 개요, 한국전지산업협회, 2019

- 이차전지는 충전을 통해 500번에서 2,000번까지 반복해 사용할 수 있어 경제적이고 친환경적인 장점이 있음
- 이차전지의 종류로는 납축전지, 알칼리전지, 리튬전지, 래독스플로우전지, 전고체 전지 등 다양한 종류가 있음
- 대표적인 이차전지로 꼽히는 리튬이온전지의 경우, 동일 용량의 다른

배터리보다 무게와 부피 소형화가 가능하며, 카드뮴, 납, 수은 등 환경 규제 물질을 포함하지 않음

- 충전 가능 용량이 줄어드는 메모리 효과가 없고, 보통 배터리보다 높은 출력 구현이 가능하다는 이점도 있음

□ 이차전지는 충전을 통해 500~2,000번 이상 반복 사용이 가능하여 경제적이고 친환경적

○ 대표적인 이차전지인 리튬 이차전지는 동일 용량의 다른 배터리보다 무게와 부피 소형화가 가능하며, 카드뮴, 납, 수은 등 환경 규제 물질을 포함하지 않음

- 충방전 성능이 우수하여 경제적이고 친환경적임

□ 이차전지 산업은 국내 주력산업으로 수출 증가율 등이 우수한 시장

○ 이차전지의 산업은 수출 증가율, 생산율, 내수 증가율, 수입 증가율 측면에서 전반적으로 성장세를 나타내고 있으며 이차전지의 주요 시장인 전기자동차 산업의 성장세로 국내 이차전지 산업 또한 빠르게 성장하고 있음

2. Value Chain

- 이차전지 산업의 Value Chain은 원자재 확보/채취 → 원자재 정제/가공 (1차 소재) → 핵심 4대 소재 제조(2차 소재) → 제품 적용(모바일·IT용, 중·대형, 전기차·에너지저장용)으로 구성
- 이차전지 제조 공정에 따른 일련 과정을 하나의 기업이 수행하는 경우보다 단계별로 특정 기능만 담당하는 기업들이 존재
- 1차 소재 부문은 대량 제조 기반의 대기업이 주체이며, 2차 소재는 짧은 기술 주기에 대응 가능한 중소기업의 역할이 중요



[그림] 이차전지 Value Chain

※ 출처 : 나노융합2020사업단, 2016

- 이차전지 관련 산업은 전지를 구성하는 소재·부품과 이차전지를 제조하는 장비를 공급하는 공급 산업, 이 기술을 필요로 하는 수요 산업으로 나눌 수 있음
- (공급 산업) 이차전지 핵심소재(양극소재, 음극소재, 전해질, 분리막 등)를 공급하는 후방 산업과 기타 부품 및 소재, 제조·자동화 설비 산업을 의미
- (수요 산업) 에너지 저장을 필요로 하는 제조업 대부분을 포괄하며, 큰 범위에서 볼 때 모바일 기기, 수송기계 및 에너지 저장장치 등이 포함

[표] 이차전지 분야 산업구조

공급 산업		수요 산업
양극소재/ 음극소재/ 전해질/ 분리막/ 외장재/ 전구체	전지제조공정 / 전지제조설비 / 전지성능평가 / 제조공정자동화	Mobile IT기기(스마트폰, 노트북 등) 전기전자제품(디지털카메라, 캠코더 등) 전기자동차(HEV, PHEV, EV) 수송기계(전기자전거, 지게차 등) 에너지저장장치(태양광·풍력발전 전력저장 등) 지능형 로봇, 드론

○ 이차전지 산업은 용량·용도에 따른 제조·조립 분야, 핵심소재, 제조 장비 및 측정 장치 분야로 구성되어 있음

- 크기, 용량에 따라 모바일용 소형, 수송기계용 중형, 전력 저장 장치용 대형 전지로 구분

[표] 이차전지 분류

구분		주요 내용
이차전지 완성품	소형전지	▪ IT산업의 에너지 고용량, 경량화, 소형화 수요에 부합하여 휴대폰, 노트북, 카메라 등에 널리 사용되는 전지
	중형전지	▪ 전기에너지를 구동 동력원으로 사용하는 수송기계[전기 자동차 (HEV, PHEV, BEV), 전기자전거, 지게차 등]의 에너지원으로 사용되는 전지
	대형전지	▪ 전력 이용 효율을 향상시키고, 신재생에너지 활용도를 제고하며 전력 공급 시스템을 안정화 가능하도록 하는 레독스플로우배터리, NaS(Sodium-Sulfur)전지, 마그네슘 이온전지 등 대형전지
핵심 소재	양극재	▪ 외부 도선으로부터 전자를 받아 양극활물질이 환원되는 전극으로 전지의 용량, 전압결정
	음극재	▪ 음극활물질이 산화되면서 도선으로 전자를 방출하는 전극
	전해질	▪ 양극의 환원반응, 음극의 산화반응이 화학적 조화를 이루도록 물질 이동이 일어나는 매체
	분리막	▪ 양극과 음극의 물리적 접촉 방지를 위한 격리막
제조장비 및 측정장치	전극공정	▪ 롤투롤 장비, 배합장비, 코팅장비, 프레스장비, 슬리팅장비
	조립공정	▪ 적층장비, 권취장비, 패키징장비 등
	활성화 공정	▪ 충방전기, 성능검사장비, 용량측정장비, 내부저항측정, X-ray검사장비, 비전 검사장비

※ 출처 : 해외시장뉴스, KOTRA, 2019.03

II. 정책 동향

1. 해외 정책 동향

□ 미국

- 미국 연방정부와 주정부의 온실가스 배출 규제 및 신재생에너지 보급 확대 등의 정책으로 인해 이차전지의 수요가 증가
 - 청정전력계획(2014년)과 기후변화 액션플랜(2013년) 등을 발표하며 자동차 연비, 건물에너지, 화력발전소의 온실가스 배출 등 규제 강화
 - 기후변화 액션플랜은 2017년부터 2025년까지 온실가스 배출을 연간 3~6% 저감하고 자동차 연비를 2005년 대비하여 2025년에는 47~62% 향상시키기 위한 계획
- 미국 에너지부는 ‘Workplace Charging Challenge’ 프로그램을 통해 350여 개의 산·학·연이 참여하는 ‘주거지 및 직장 내 전기차 충전 인프라 구축을 위한 기술개발’을 추진 중
 - 충전인프라 확대를 위해 충전시설이 설치된 건물에 세제 혜택을 주는 등 전기차 인프라 구축을 주도

□ EU

- 아시아産 배터리 의존도를 낮추기 위해 ‘EU 배터리 연합(EU Battery Alliance)’을 출범했으며, 독일과 프랑스는 정부 주도의 배터리 산업 투자를 계획
- ‘Battery 2030+’ 수립을 통해 이차전지 산업 육성 토대 마련
 - 한·중·일 아시아 3국에 대한 높은 이차전지 의존도 해소 및 급성장하는 이차전지 산업 생태계 구축을 위해 ‘Battery 2030+’ 이니셔티브 제시(2019년)
- 유럽공동체(EC)는 2017년 EU 회원국, 유럽투자은행(EIB) 등과 ‘유럽 배터리 연합(EBA)’ 출범

- 전기차 배터리 원재료 확보부터 배터리 셀과 팩 생산, 전문 인력 양성, 배터리 재활용 등 생태계를 유럽에 구축할 것으로 전망됨

□ 일본

- 이차전지 관련 정책 중 대표적인 지원정책으로는 수소 연료전지 전략 로드맵(2014년), 수소 기본 전략(2017년), 제5차 에너지기본계획(2018년), 수소 2030 로드맵(2018년) 등이 있음
- 차세대 전지 개발 협력 단체인 신에너지 및 산업 기술 개발 기구(NEDO)는 도요타, 닛산, 혼다 기술연구소 등 전 고체 배터리 분야 주요 기업이 모두 참여한 올 재팬 프로젝트를 진행하고 있음
 - 차세대 전지개발 협력단체인 신에너지개발기구(NEDO)를 중심으로 선진적이고 혁신적인 이차전지를 위한 재료 기술 개발 프로젝트(2018년) 진행
 - 2022년까지 올재팬 프로젝트에 100억 엔(약 1,170억 원) 지원할 계획

□ 중국

- 중국은 ‘중국 제조 2025’의 핵심 분야로 배터리 분야 선정
 - ‘중국제조 2025’의 ‘제13차 5개년 계획(2016~2020)’을 추진하며 전기차 및 신재생에너지 분야에 공격적으로 투자
 - 2020년까지 중국 내 배터리 시장을 활성화시켜 중국 브랜드 배터리 제품을 100만 대 이상 판매
 - 배터리 원가를 Wh당 0.8위안으로 낮추고 배터리와 관련 부품을 중국화 하는 전략
- 중국 정부는 2025년까지 신차 판매의 20%를 전기차로 채우겠다는 목표를 세우고 신에너지차 의무 생산제를 실시, 충전소 등 인프라 투자에 공격적으로 나서고 있음
 - 2019년 전기차 판매량은 전년 대비 85% 증가한 약 110만 대를 기록, 유럽과 미국 시장 대비 각각 4배와 3배 수준에 달함

- COVID-19 악재로부터 내수시장을 살리고자 2020년 말 폐지하기로 했던 전기차 보조금 제도를 연장하기로 함
 - 신에너지차 보조금과 차량 구매세 면세 정책이 2년 더 연장

- 중국 정부는 리튬이온전지의 주요 원자재 확보를 위한 투자 진행 중
 - 차이나몰디브템은 세계 2위 코발트 광산에 투자해 연간 16,000톤 규모의 코발트를 확보
 - 중국 업체 티앤치는 세계 리튬광 산업체인 호주 탈리슨의 경영권 확보를 위해 중국 정부와 협력해 컨소시엄 추진 중
 - 중국과학원과 대련 화학 물리연구소 등이 2008년 룡커파워란 회사를 설립해 바나듐 배터리 연구를 진행 중이며 풍력, 태양광 등 신재생 에너지의 백업 배터리로 사용할 계획보조금 지원

2. 국내 정책 동향

□ 주요 기술개발 정책 동향

○ (산업통상자원부) 제3차 에너지기본계획(2019.06) 및 제4차 에너지 기술 개발계획(2019.12) 등을 통해 이차전지를 육성하기 위한 구체적인 정책 지원을 제시

- 제4차 에너지기술 개발계획 이행을 위해 이차전지를 중점 투자 기술로 선정하여 수요 대응형 차세대 ESS를 개발하고 배터리 셀 안전성 시험 및 화재 대응 기술 등 이차전지 안전성을 향상하기 위한 기술을 도출
- 2019년 6월에는 니켈 함량이 80% 넘는 양극소재의 설계, 제조 및 공정 기술을 국가 핵심기술로 신규 지정함에 따라 이차전지 분야에서 니켈 소재의 이차전지 관련 연구개발 활성화 예상

○ (과학기술정보통신부) 소재·부품·장비 분야를 중심으로 기술 자립화를 위한 투자를 발표

- 과학기술정보통신부는 2021년도 정부 연구개발 투자 방향 및 기준 수정안(2020.5)을 공개하며 주력산업인 이차전지를 미래 고부가가치 품목으로 전환하여 차세대 기술 선점을 위한 지원을 강화하기로 함
- 유연 이차전지 나노소재, 고신축성 투명전극, 고용량 이차전지 등의 신산업을 위한 나노소재 개발을 지속적으로 지원하고 박막화·소형화·정밀화 제품 및 고용량·고출력 수요 증가에 대응한 기술 선점을 위해 이차전지용 바인더 및 양·음극재, 고출력 전력변환장치 등의 산업 고도화 지원 계획을 밝힘

○ (산업연구원) 2019년부터 13대 주력산업으로 이차전지 산업을 선정함에 따라 이차전지는 국내 산업을 이끌어갈 유망산업으로 더욱 부각될 전망이다

□ 포스트 코로나 시대의 대응 역량 강화 대책

○ (과학기술정보통신부) COVID-19에 따른 경제 위기를 조기에 극복하고, 포스트 코로나 체제를 선도할 유망 분야에 선제적으로 투자하겠다는 계획을 발표

- (경제활력 제고) 코로나 사태로 경영에 타격을 받은 중소·중견기업 R&D와 연구인력 고용유지 및 일자리 창출 사업 등에 투자를 강화하기 위해 민간부담금 비율을 축소하고 고용유지 효과가 높은 연구개발 사업에 우선 지원하는 등 지원을 강화하기로 함
- (위기관리 역량 확보) 소재·부품·장비 분야의 100대 핵심 품목 기술 경쟁력 강화 및 수입의존도가 높은 품목 지원을 확대
- (R&D 투자의 유연성 확보) COVID-19로 인한 경제 위기 극복 및 고용 안정화를 위해 필요한 중기 전용 R&D 지원 사업, 소재·부품·장비(소부장) 관련 R&D 사업 중 일몰 확정사업에 대해 추가적 일몰 관리 혁신을 추진하여 투자 공백 방지

○ (산업통상자원부) 2020년 정부는 일본의 수출 규제 조치로 인해 소부장 산업 경쟁력 강화 대책을 발표했으며 코로나 이후 급변하는 글로벌 공급망 재편에 선제적으로 대응하기 위한 ‘소재·부품·장비 2.0 전략’을 발표

- 글로벌 공급망 재편 대응을 위해 소부장 정책대상을 기존 대(對) 일본 100개 품목에서 글로벌 차원의 338+ α 품목*으로 확장함

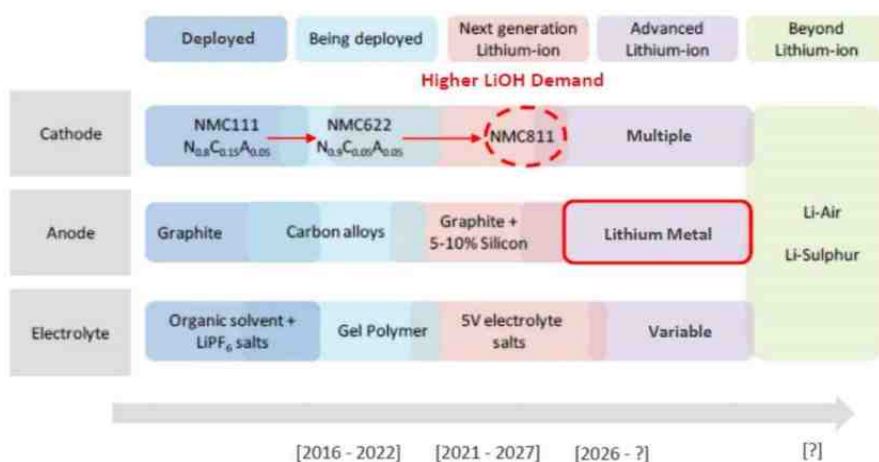
* 첨단형 158개(일본·미국·유럽 등 반도체 등 첨단 소재·장비 중심), 범용형 180개(중국·아세안 등 자동차, 전자전기 등 대량 생산형 중심, 신산업 α 개(바이오, 환경·에너지, S/W 등 신산업 품목 추가 추진)

- 소부장 핵심 전략기술 및 BIG3 산업 등 차세대 선도 기술 개발에 대한 R&D 투자를 확대를 위하여 2022년까지 5조 원 이상 투자하고, 특히 BIG3 산업은 2021년까지 2조 원 규모로 투자하기로 함
- 또한, IP R&D 의무화를 통해 글로벌 특허전쟁에 전략적 대응 지원을 하며 첨단산업, 소부장, R&D센터 투자 시에 현금보조율 및 국비매칭 비율을 상향기로 함

Ⅲ. 기술 동향

1. 국내/외 기술 Trend

- 이차전지 수요 중 가장 큰 부분은 차지하는 전기자동차용 이차전지는 요구 성능에 따라 에너지밀도 향상과 가격 저감을 중점으로 기술 개발이 이루어졌으나 현재 기술적 진화의 한계에 도달한 상황으로 소재의 변화를 통한 차세대 이차전지 개발이 진행되고 있음
- 2025년까지는 운송 부문에서의 리튬이온전지의 경쟁력이 확고할 것으로 나타나 점차 리튬-황 전지와 전 고체 전지의 시장 침투율이 증가할 것으로 전망
 - 현재 주력 제품인 리튬 이온 이차전지는 에너지밀도를 무리하게 증가시키면 폭발의 위험성이 있어 미래의 애플리케이션을 모두 감당하기에는 한계점이 존재하여 기존 리튬이온전지보다 에너지밀도와 안전성이 높고, 빠른 충전과 장수명이 가능하며, 가격이 저렴한 차세대 배터리를 연구 추진되고 있음
 - 2030년에는 리튬-황 전지와 전 고체전지의 시장 침투율은 각각 4%, 2%이며, 2035년에는 각각 8%, 12%에 이를 것으로 전망
 - 리튬이온전지는 고전압 및 고용량 성능의 차세대 리튬이온전지(Advanced LiB)로 진화하여 NCM 또는 NCA를 대체할 전망



[그림] 미래형 자동차 기술 프로세스

※ 출처 : International Energy Agency 2018, SQM, 2018

○ 이차전지는 모바일 IT 기기에 사용되는 소형전지와 전기자동차 및 대용량 전기저장 장치에 사용되는 중·대형 전지로 구분되며, 최근 전기자동차용을 중심으로 시장이 성장하고 있음

- 특히, 전기자동차용 리튬이온전지는 설치 장소가 한정적이어서 저장할 수 있는 에너지가 많을수록 좋기 때문에 체적당 에너지 도가 더욱 중요 시될 것으로 예상

○ 현재 가장 많이 사용되는 이차전지인 리튬이온전지는 같은 크기 일반 전지의 두 배 수준으로 활용도가 높아 시장의 주류를 이루고 있음

- 외부 충격과 온도 변화에 취약한 것과 기초소재의 가격 상승, 공급 문제 등이 불안 요인으로 남아있음
- 기존 리튬이온전지의 성능은 양극재, 음극재의 소재 또는 조성 변경을 통해 개선되어 왔으나, 점점 성능 개선의 폭과 속도가 둔화되고 있으며 지속적인 성능 개선에도 불구하고 안정성 이슈가 남아있음
- 이러한 단점과 성능 한계를 극복하고 소비자들의 새로운 수요에 부합 되는 방향에 맞춰서 리튬이온전지의 한계를 극복할 수 있는 차세대 전지 개발 진행 중

○ 리튬이온전지는 형태에 따라 원통형, 각형 및 폴리머로 구분

- 원통형은 주로 전동공구 등 고출력이 요구되는 기기에 적용되며, 각형과 폴리머는 휴대폰, 전기자동차 등에 주로 사용
- 리튬이온전지는 용량 확장성, 에너지 변환효율, 친환경성으로 타 경쟁 기술 대비 많은 장점을 가지고 있기에 향후에도 에너지 저장 기술을 선도할 것으로 예상

[표] 리튬 이차전지 Cell 종류

구분	원통형(Cylindrical)	각형(Prismatic)	폴리머(Polymer)
포장재	알루미늄 캔(Al can)		적층 알루미늄 필름
특징	고용량, 고에너지 밀도 방전특성 우수(고출력)	슬림형 고에너지 밀도	초박형, 고에너지 밀도 크기 및 형태변형 가능

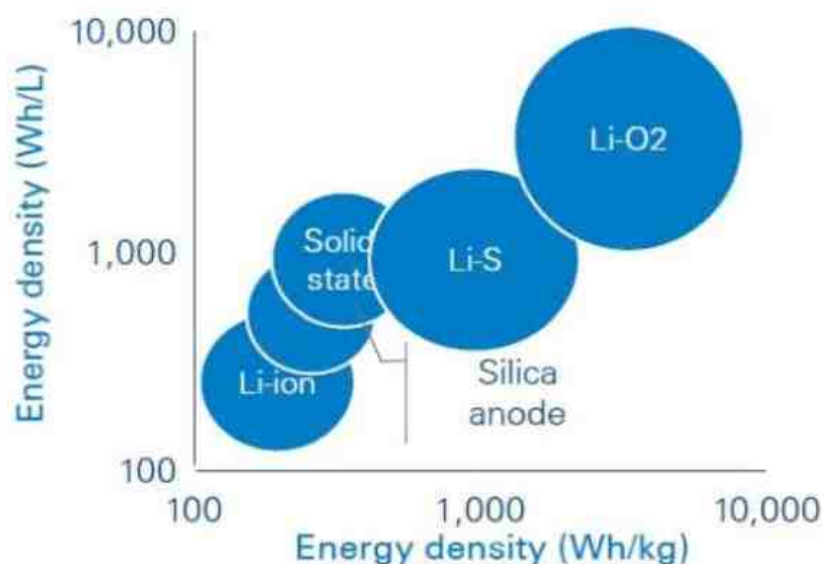
구분	원통형(Cylindrical)	각형(Prismatic)	폴리머(Polymer)
제작	표준형 중심	맞춤형 중심	맞춤형 중심
전지구조	리튬이온전지(LiB)		리튬폴리머전지(LPB)
공정특징	설비 의존도 높음		자동화 추세 중
형태			

※ 출처 : 2019년 이차전지 산업경쟁력 조사, 무역위원회, 2019

가. 해외 기술 동향

○ 리튬이온전지의 에너지밀도 향상은 2020년 이후 둔화될 것으로 전망하며 새로운 기술 및 소재 개발에 투자가 이루어짐에 따라 기존의 리튬이온 전지는 차세대 리튬이온전지로 진화되는 양상을 보일 것으로 예상

- 차세대 리튬이온전지(Advanced LiB)는 리튬이온배터리의 연장선에서 성능 향상과 원가절감을 위해 기존 소재 개선 또는 신소재를 적용한 것을 의미
- 차세대 이차전지는 리튬이온전지와 상이한 전지 메커니즘과 재료를 통해 획기적인 성능을 구현할 수 있는 전지를 의미
- 차세대 이차전지 종류별 에너지밀도는 서로 다른 특성을 가지고 있음



[그림] 차세대 이차전지의 에너지밀도 비교

※ 출처 : Arthur D. Little analysis

- 음극재에 리튬 메탈을 사용하는 리튬 메탈전지(리튬 공기전지, 리튬-황 전지), 양극재를 개선한 전지(나트륨 이온, 마그네슘 이온 사용), 전해질을 개선한 전 고체 전지가 차세대 전지로 개발되고 있음
- 리튬이온전지의 4대 소재 성능 개량으로 진화하고, 전 고체 전지가 차세대 주류 전지로 이어가며, 리튬메탈전지, 리튬-황 전지의 상용화가 시도 될 것으로 예상됨

[표] 차세대(미래형) 전지의 목적별 분류 및 기술 개요

목적	기술 분야	기술 개요
고에너지	리튬황전지	양극재로 황, 음극재로 리튬을 이용하는 이차전지로 리튬 이온전지 3배에 해당하는 에너지밀도가 구현 가능하며, 원유 정제의 부산물인 황 폐기물을 활용할 수 있어 친환경적이고 저가화(低價化) 가능
	리튬공기전지	양극재로 공기(산소), 음극재로 리튬을 이용하는 이차전지로서 이론적으로는 리튬이온전지의 5~10배에 해당하는 에너지 밀도를 구현 가능
안전성	전고체전지	액체 전해질을 고체 전해질로 대체하며 전지 구성요소 전체를 고체화한 전지로 기존 리튬이온전지의 발화·폭발 위험성을 현저히 낮춰 안전성의 비약적 향상이 가능

목적	기술 분야	기술 개요
기능편의	플렉시블전지	▪ 플렉시블전지는 유연하고 구부릴 수 있는 전지를 총칭하는 기술 분야 ▪ 타 기술분야가 고유의 전기화학 시스템을 대표하는 것과는 달리, 플렉시블전지는 타기술 분야에 접목하여 기계적 유연성을 부여하는 기술로 구성됨 (예: 플렉시블리튬황전지, 플렉시블 전고체전지 등)
제조혁신	프린터블전지	▪ 프린터블전지는 인쇄공정을 통해 제작하는 전지를 총칭하는 기술 분야 ▪ 타 기술 분야가 고유의 전기화학 시스템을 대표하는 것과는 달리 프린터블전지는 타 기술 분야에 접목하여 공정을 프린팅화 하기 위한 기술에 해당 (예: 프린터블 리튬이온전지, 프린터블 전고체전지 등)
자원·저가	레독스흐름전지	▪ 주로 바나듐 수용액을 양극과 음극 전해질로 사용하여 이들의 산화·환원 반응을 통해 충·방전하는 이차전지임 ▪ 리튬이온전지에 비해 수명이 길고(10배 이상) 저가(1/3수준)로 제작 가능하나 부피가 커 소형화가 어려우며 에너지 효율은 리튬이온전지 대비 70% 수준
	소듐이온전지	▪ 리튬이온 대신 소듐(Sodium)이온을 이온 캐리어로 사용하는 전지로 가격 및 공급 안정성에 취약한 리튬을 대체하여 저가로 전지 제작 가능
	아연공기전지	▪ 양극재로 공기(산소), 음극재로 아연을 이용하는 이차전지로 수성 전해액을 사용하기에 폭발이 없어 안전하며 저가 금속인 아연을 원재료로 하여 저가로 제조 가능

※ 출처 : 기술동향브리프 이차전지, 한국과학기술기획평가원, 2020

○ (전 고체 전지) 리튬이온전지의 대안으로 유력한 이차전지로는 전 고체 전지가 있음

- 전 고체 전지는 리튬이온전지의 액체 또는 고분자 겔 형태의 전해액을 전도성 고체 물질로 대체하여 에너지밀도가 향상되고 안전성이 높은 장점을 지니고 있음
- 고체전해질이 이온 전도 및 분리막 역할을 하여 별도의 분리막이 없다는 특징을 가짐
- 독일의 폭스바겐, BMW, 일본의 도요타, 중국의 CATL 등 주요 전기자동차 업체나 일본의 Murata(일본), Applied Materials(미국) 등의 제조업체들이 전고체전지의 상용화를 위한 연구개발을 추진하고 있음
- 전 고체 전지개발을 주도하고 있는 도요타는 2021년, BMW는 2026년에 전 고체 전지를 장착한 전기자동차 출시 목표로 개발 진행
- 폭스바겐은 전 고체 전지를 생산할 수 있는 시설을 유럽 내에 구축할

예정이며, 국내의 대표 이차전지 업체인 LG화학, 삼성SDI 등도 전고체 전지를 포함하여 차세대 이차전지 개발을 추진하고 있음

○ (리튬-황 전지) 리튬이온전지에 비해 약 3~5배 높은 에너지밀도를 가지는 이차전지로 리튬-황 전지가 있음

- 높은 에너지밀도와 저렴한 황을 사용하여 제조원가가 낮다는 장점이 있으나 전극 사이에서 발생하는 다황화물 셔틀 메커니즘 원인으로 인하여 심각한 자가방전, 급격한 용량 감쇠, 전지 수명 단축이 초래되어 상용화하기에 해결해야 할 과제가 남아있음
- 국내외에서 리튬-황 전지의 셔틀 효과를 개선하고 안전성 향상, 고용량 구현, 황 반응속도 향상 등을 위한 연구가 진행되고 있음
- 전지의 안전성 향상을 위해 음극 표면에 보호층을 적용하는 방법 등이 진행 중임

○ (리튬 공기전지) 양극활물질로 공기(산소), 음극활물질로 리튬을 이용하여 가볍고, 친환경적이며, 에너지밀도가 높고, 안전성도 높다는 특징이 있음

- 석유와 견줄만한 높은 중량당 에너지밀도와 체적당 에너지밀도를 지니고 있어 전기자동차에서 주목하고 있는 전지로 리튬이온전지의 약 5~15배의 에너지밀도를 보임
- 전해액의 특성에 따라, 수계, 비수계 입으로 구분되며 이들의 단점 극복을 위해 하이브리드형과 고체형도 개발 추진되고 있음
- 상용화를 위해 해결해야 할 과제로는 방전 과정에서 생성되는 불용성 반응물(Li_2O_2)에 의한 용량 감쇠, 낮은 수명, 리튬금속 사용에 따른 안전성 저하, 양극의 전극 저항, 안정적인 전해액 개발 등이 있음

○ (소듐 이온 전지) 리튬과 유사한 물리화학적 성질을 지니는 소듐을 활용한 소듐 이온 전지는 최근 리튬이온전지의 양극 및 음극활물질보다 비슷하거나 상회하는 성능을 나타내는 다양한 양극 및 음극 활물질들이 소개되고 있음

- 소듐은 풍부한 매장량을 보유하고 있으며 소듐 이온 전지를 차세대 대용량 전지로 활용하려는 노력이 집중되고 있음

- 또한, 리튬-황 전지와 리튬공기전지에서 리튬 이용에 따른 가격과 원자재 확보 문제가 있어 소듐 이온 전지에 대한 관심도 증가하고 있음
- 소듐 이온의 안전한 저장을 위해 음극활물질로 다양한 물질들이 연구 개발되고 있으며 최근에는 층간 삽입 반응 소재의 낮은 용량 문제와 합금 반응 소재의 부피팽창에 따른 낮은 구조적 안정성을 보완하는 금속 산화물계 소재가 쓰이고 있음

[표] 차세대(미래형) 전지의 목적별 분류 및 기술 개요

목적	특성 및 핵심기술	개발기관	
		해외	국내
전고체 전지	- 고에너지밀도, 고출력밀도, 장수명, 제조 공정 단순화, 대형화, 저가화, 안전화 가능 - 계면저항 및 분극저항감소, 고이온전도 전해질 기술	도요타(일), Hitachi(일), 무라타제작소(일), 소니(일), 이데미츠(일), PlanarEnergy(미), 동경공대(일), 교토대(일)	현대자동차, LG화학, 삼성SDI, GS칼텍스, 정관로케트전지, ETRI, 서울대, 생기연, KIST, UNIST, KICET
금속공기 전지	- 전극 고용량, 고에너지밀도화, 전도도 향상 - 충전과 전압감소로 충전성능 개선, 전해질 수명, 계면저항 감소, Li 부피 팽창제어, 부반응 억제기술 - 이론값 수계 1,920Wh/kg, 비수계 1,440Wh/kg	IBM(미), 도요타(일), 미쓰비시(일), 도시바(일), Arotech(이스라엘), 캠펜크(독), AIST(일), 규슈대(일)	현대자동차, 삼성전자, 에기연, KIST, KERI, KEIT, 화학연, 자부연, KAIST
리튬황 전지	- 고에너지밀도, 저가, ~Poly S 용출 억제 - Li metal 안정성, 전극 성능, 장수명 확보, 대용량화 기술 - 현재수준 900mAh/g, 충방전 가능 셀 제작	SION Power(미), 미테이론(일), 캠브리대(영), 북경대(중), 워털루대(캐)	현대자동차, LG화학, SK, KERI, KAIST, 화학연, KETI, 자부연, 동아대, 연세대
Na이온 전지	- 리튬이온전지 대비 90% 저가, 낮은 작동 온도(57~190°C, Na-xMxO2 57°C) - 현재수준 에너지밀도, 작동전압, 안전성 등이 낮음	Yuasa(일), 스미토모전기(일), 교토대(일), Pacific Northwest(미)	SK 이노베이션, 일진, KIST, 경상대, 서울대

※ 출처 : 한국전지산업협회, 산업연구원

나. 국내 기술 동향

- 배터리는 4대 소재인 양극활물질, 음극활물질, 분리막 및 전해질로 구성되며, 소재 분야는 배터리 제조기술에 비해 소재별 국내 기술발전이 미흡
- 양극활물질과 분리막은 국산화를 완료하고 일본과 더불어 기술 개발을 선도하고 있으며, 증설 투자가 활발하나, 음극활물질과 전해질은 일본과

중국으로부터 수입 비중이 높은 상황

- 이차전지의 안전성을 높이고 용량을 확대하기 위해 4대 소재별로 다양한 개발이 이루어지고 있음
- 전 고체 전지, 리튬 공기전지 등 차세대 전지가 개발되고 있으나, 상용화까지는 상당한 기간이 걸릴 것으로 전망

○ 배터리 성능은 시간이 갈수록 개선되고 있으며, 특히 대다수 전기차에 탑재된 배터리에 사용되는 NCM(니켈·코발트·망간) 양극활물질의 경우 니켈 함유량을 늘리고 있음

- 니켈 비중이 늘어나면서 에너지밀도를 높일 수 있고, 상대적으로 코발트 비중이 줄면서 원가도 낮출 수 있기 때문. 과거 니켈 코발트, 망간 비중은 1:1:1 → 6:2:2 → 최근 8:1:1까지 개선된 것으로 분석

○ 전기차 시장의 성장으로 ‘더 오래가는 전지’ 주행거리 500km 이상 배터리 개발 활발

- 국내 배터리 3사 모두 3세대 전기차 배터리 기술 고도화를 위한 연구 개발 진행 중
- 삼성SDI는 ‘2019 디트로이트 모터쇼(NAIAS 2019)’에서 600km 주행이 가능한 배터리 셀과 37Ah에서 78Ah까지 EV, PHEV에 적용할 수 있는 다양한 세대별 배터리 셀 라인업을 구축
- LG화학은 2018년 GM 볼트와 현대 코나 등의 전기차에 300~400km 용량의 배터리를 공급하고 있으며, 2019년 3세대 전기차에는 평균 500km 이상의 배터리를 공급

○ 2018년 11월 국내 배터리 업체인 LG화학, 삼성SDI, SK이노베이션은 차세대 전지 기술 개발을 위해 공동 연구개발 추진

- 산업통상자원부는 배터리 제조업체와 함께 전 고체 전지, 리튬 황전지, 리튬금속 전지 기술 개발 및 이에 사용되는 소재 개발을 지원할 방침
- 양극의 경우 기존 50~60% 니켈 함유를 80% 이상으로 높이는 등 고전압용 양극재를 개발해 에너지량을 증가시키고, 음극의 경우 실리콘-탄소소재의 복합 음극활 물질을 개발하려고 함

- 전해질은 음극과의 호환성 향상을 위한 안정된 첨가제를 연구할 계획이며, 분리막은 출력 향상과 안정성을 높이기 위해 세라믹이 얇게 코팅된 세라믹코팅 분리막 기술을 개발하는 방향으로 진행할 전망

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2025	~	2030
Cell Energy Density	230~250 Wh/kg (250~350km)	250~280 Wh/kg (350~450km)		300~350 Wh/kg (450~550km)		350~400 Wh/kg (550~650km)			전고체 배터리 (700km~)
양극(Cathode)	NCM(Ni 5X%)	NCM(Ni 6X%)		High-Nickel (7X-8X%) NCM/NCA		High-Nickel(Ni 9X%~) NCM/NCA/NCMA			기존 양극재 혹은 Composite electrode
음극(Anode)	흑연(Graphite)					흑연+Si 5wt%, Si 10wt%, Si 15wt%			기존 음극재 혹은 Li metal
전해질 (Electrolyte)	LiPF ₆ +F/P 전해질			(LiPF ₆ +F/P)+D 전해질 → (LiPF ₆ +F/P)+D+B 전해질					Solid electrolyte
분리막 (Separator)	Polymer Membranes+PVDF: Ceramic Coating								-

[그림] 주요 이차전지 업체들의 소재별 기술개발 주요 내용

※ 출처 : 하이투자증권, 2020

2. R&D 투자 동향

가. 해외 R&D 투자 동향

□ 미국

- 에너지부(Department of Energy, DOE) 주도하에 이차전지 기초연구에서 차세대 전지 개발에 이르는 R&D를 폭넓게 지원
 - DOE 산하 BES(Basic Energy Sciences)에서는 이차전지 소재와 더불어 에너지 저장 장치의 새로운 개념·공정과 관련된 기초연구 성격의 R&D를 집중 지원
 - 에너지의 생산 및 사용을 전환하기 위한 37개의 혁신 연구프로젝트를 지원
 - 제조기반 강화를 추진하는 Recovery Act 프로그램(총 15억 달러 규모)에서 차세대 전지 관련 프로젝트를 다수 선정하여 지원(5개, 총 1,800만 달러)
- 산업계에서는 이차전지 대량생산을 위한 대규모 공장 준공 등 시설투자 확대
 - 미국 Tesla는 Panasonic과 합작하여 2020년까지 전기차용 이차전지 생산을 위한 대규모 공장인 Giga Factory를 65GWh 규모로 준공할 계획

□ 유럽(EU)

- 이차전지 R&D 및 생산시설 구축을 위한 투자 계획을 각국이 경쟁적으로 발표
 - 독일과 프랑스 정부는 2019년 5월, 전기차 배터리 공동 개발을 위해 향후 4년간 최대 60억 유로(약 8조 원)를 투자하는 것을 골자로 하는 ‘Airbus battery’ 프로젝트를 발표
 - 독일 연방경제에너지부(BMWi)는 대규모 배터리 셀 생산 공장을 독일 지역에 최초로 설립하기 위해 2022년까지 10억 유로의 예산을 지원하기로 하였으며, 프랑스도 ‘미래 투자 프로그램 (Program of investments for the future)’을 통해 지속적으로 예산을 지원할 방침
 - 스웨덴 Northvolt는 2018년 2월과 2019년 5월에 유럽투자은행으로부터 총 4억 유로(약 5천400억 원)를 조달했고, 2019년 6월에는 폭스바겐과

합작으로 2023년 말~2024년 초 가동 목표로 16GWh 규모 이차전지 생산 시설 구축을 공식화

□ 일본

- 문부과학성(MEXT)과 경제산업성(METI)이 명확한 역할분담 하에 연계·협업하여 현 리튬이온전지의 성능기능을 능가하는 차세대 전지 개발을 주도
 - 이차전지 물성·물리 등 기초 및 기반 연구를 중심으로 타 분야와의 융합연구를 통해 차세대 전지 개발 가속화
 - 2013년에 발족한 ‘차세대 축전지 연구 가속프로젝트(ALCA-SPRING)’를 통해 고용량 차세대전지 연구개발의 기초 및 기반연구 추진

□ 중국

- 중국 배터리 업체는 해외 업체와 합작·공동 개발을 활성화하고 생산량 확대 및 사업 영역 확장에 공격적으로 투자
 - 전기차 배터리 점유율 세계 1위 기업인 CATL은 유럽 내 생산 및 연구 센터 확장을 위해 18억 유로를 투자할 계획이며, 2021년 준공 후 2022년에는 20GWh 규모를 확보할 전망
 - BYD는 총 50억 위안(약 8,597억 원)으로 연간 생산 규모가 약 100억 위안(약 1조 7,194억 원)에 달하는 배터리 생산기지를 구축 예정
 - 소재 업체 상해은첩의 자회사 우시은첩은 2019년 9월 분리막 공장 증설에 28억 위안(약 4,826억 원)을 투자하여 급증하는 전기차 수요 및 한일 무역 분쟁에 따른 한국 배터리 업체의 분리막 수입 다변화에 대응
 - 칭다오에너지는 2018년 11월 10억 위안(약 1,600억 원)을 투자해 세계 최초 전 고체 전지 양산 라인(연 100MWh 규모, 장쑤성 쿤산시)을 구축

가. 국내 R&D 투자 동향

- 리튬 기반 전지를 중심으로 과제가 수행되고 있으며, 고용량·고출력화 및 안전성 강화를 목적으로 차세대 전지 연구에도 적극 투자
 - (목적별) 전지 폭발 이슈를 해소하여 안전성을 확보하기 위한 고체 전해질 관련 연구, 전기차 보급 확대에 따른 전지 용량·성능 개선 연구, 고용량·고출력화를 위한 차세대 전지(금속-공기전지 등) 관련 연구를 중심으로 연구개발 투자 집중
 - (소재별) 고분자(분리막·바인더) 및 금속 산화물(활물질)과 더불어 탄소 재료 및 나노구조체를 전지 핵심 소재로 활용하기 위한 원천기술 개발 연구가 다수의 과제를 통해 수행



[그림] 이차전지 관련 과제 워드클라우드

※ 출처 : 기술동향브리프(이차전지), 한국과학기술기획평가원, 2020

IV. 시장 동향

가. 해외 시장 동향

- 이차전지 시장은 2019년 878억 달러에서 연평균 성장률 8%로 증가하여 2025년에는 1,482억 달러에 이를 것으로 전망



[그림] 전 세계 이차전지 시장 규모 및 전망

※ 출처 : GLOBAL SECONDARY BATTERY Market, MordorIntelligence, 2020

- (지역별 시장 규모) 2020년을 기준으로 아시아-태평양 지역이 50%로 가장 높은 점유율을 나타내었음
 - (북아메리카) 2020년 177억 달러에서 연평균 성장률 9%로 증가하여 2025년에는 304억 달러에 이를 것으로 전망
 - (유럽) 2020년 184억 달러에서 연평균 성장률 5%로 증가하여 2025년에는 253억 달러에 이를 것으로 전망
 - (아시아-태평양) 2020년 395억 달러에서 연평균 성장률 12%로 증가하여 2025년에는 793억 달러에 이를 것으로 전망
 - (그 외 지역) 2020년 17억 달러에서 연평균 성장률 32%로 증가하여 2025년에는 130억 달러에 이를 것으로 전망

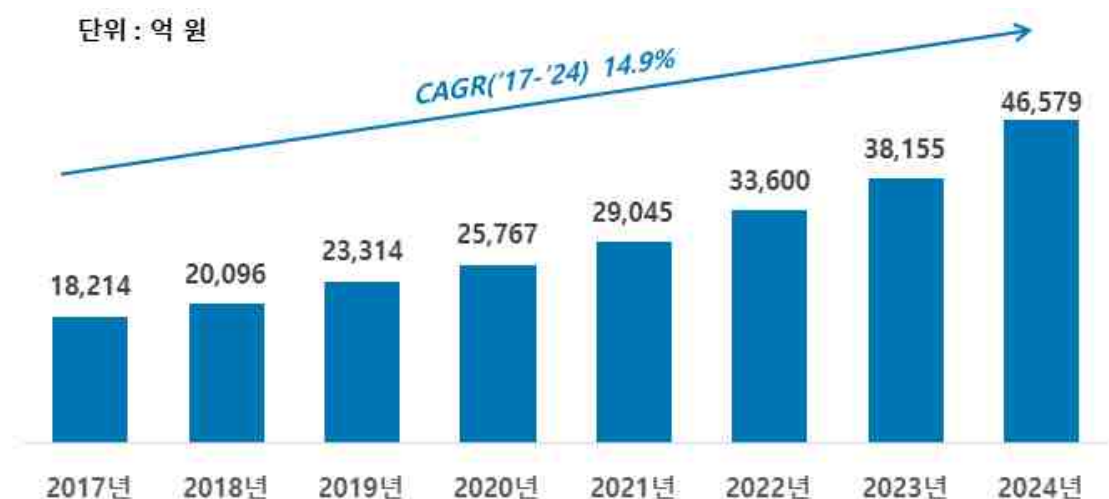


[그림] 전 세계 이차전지 시장의 지역별 규모 및 전망

※ 출처 : GLOBAL SECONDARY BATTERY Market, MordorIntelligence, 2020

나. 국내 시장 동향

○ 국내 리튬 이온 배터리는 2017년 1조 8,214억 원에서 2024년 4조 6,579억 원 규모로 성장할 것으로 전망



[그림] 국내 리튬 이온 배터리 시장 규모 및 전망

※ 출처 : Lithium-ion Battery Market, MarketsandMarkets, 2020

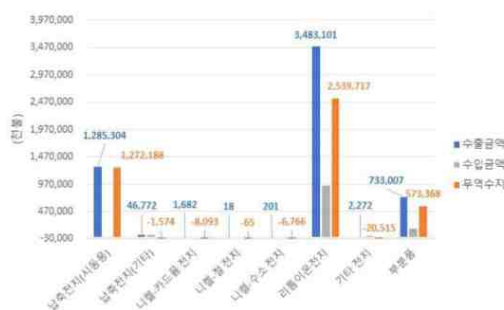
○ 국내 주력산업 중 이차전지 산업은 수출 증가율, 생산율, 내수 증가율, 수입 증가율 측면에서 성장세로 나타나며, 이차전지의 주요 시장인 자동차 산업의 성장세로 이차전지 산업 또한 빠르게 성장하고 있음

[표] 이차전지 수출, 생산, 내수, 수입 전망

(단위 : %)

비교연도	수출증가율	생산증가율	내수증가율	수입증가율
2019년	4.0	9.1	8.2	4.5
2020년	4.1	8.8	12.3	5.5

※ 출처 : 통계청, KIET 재가공, 2020



[그림] 2019년 이차전지 수출입현황

※ 출처 : 관세청, INI산업리서치



[그림] 2019년 리튬이온전지 수출입 내역

※ 출처 : 관세청, INI산업리서치

V. 산업 동향

1. 국내/외 산업 동향

가. 해외 산업 동향

- (미국) 미국 연방정부와 주정부의 온실가스 배출 규제 및 신재생에너지 보급 확대 등으로 인해 분산 전원인 이차전지의 수요가 증가
 - 정부 차원의 전기차 세제지원 및 판매 의무화, 인프라 구축 지원 등을 통해 전기차 보급이 확대되고 있으며, 이는 전기차의 에너지원인 이차전지 수요 증가를 견인
- (EU) 자동차 탄소 배출 규제 및 연비 규제 강화에 따라 전기차 수요가 확대되고 있으며, 전기차로의 전환이 이차전지에 대한 정책적·재정적 지원을 가속화
 - 유럽연합(EU)은 CO₂ 배출을 2050년까지 80%(1990년 대비) 감축하기로 합의하면서 자동차 탄소 배출 규제와 연비 규제를 강화하였고, 2025년 노르웨이와 네덜란드를 시작으로 영국, 독일, 프랑스 등에서도 내연기관 차량의 판매를 금지할 계획
- (일본) 에너지 및 환경 문제 대응을 위해 안정·효율적인 친환경 에너지로의 전환 정책을 수립하고 전기차 기술 개발 및 보급을 지원하는 등 이차전지 응용 저변 확대
 - 글로벌 전기차 시장의 급성장에 따라 일본 정부는 자국 자동차 및 배터리 업계에 대한 파격적인 지원 추진
- (중국) 2020년까지 전기차 500만 대 보급과 함께 세계 최대의 내수시장을 근간으로 자국 이차전지 산업을 육성하고 있으며, 유럽 및 한국 주요 기업과의 합작 법인 설립을 통해 기술력 향상 도모
 - 2019년 친환경 신에너지차 의무생산제가 실시되어 중국 시장에 진출한 글로벌 자동차 기업들의 전기차 생산이 의무화됨에 따라 이차전지 시장은 더욱 커질 것으로 전망

나. 국내 산업 동향

□ 제3차 에너지기본계획(2019년) 및 제4차 에너지 기술 개발계획(2019년) 등을 중심으로 이차전지 기술 개발 목표·내용을 구체화하고 정책적 지원을 강화

○ 재생에너지 연계 에너지 저장 장치(ESS) 인프라를 신속히 구축(2018년까지 4.9 GWh 규모)하고 있으며 전력 중개 시장을 개설(2019년) 하여 수요관리 시장 조성 활성화

○ 제4차 에너지기술 개발계획('19~'28) 이행을 위한 중점 투자 기술로서 계통 안정화수요 대응형 차세대 ESS 개발, 배터리 셀 안전성 시험 및 화재 대응 기술 등을 도출

□ 전기차 보급 확산 정책으로 인해 이차전지 수요가 급증하고 있으며 주행 거리 향상을 위한 이차전지 핵심기술 및 충전 기술 개발 지원

○ 구매 보조금 지원, 충전 인프라 확충, 세금(개별소비세·교육세·취득세) 감면 등의 직·간접적인 지원을 통해 전기차 보급이 급속도로 확산

○ 이차전지 에너지밀도 향상 및 초급속 대용량 충전 기술, 배터리팩 경량화 등 현안 기술과 더불어 차세대 전지(전 고체 전지 등) 개발 등 미래 시장 선점을 위한 지원 강화

2. 국내/외 기업 동향

가. 해외 기업 동향

□ Cell

○ (CATL) 세계 최대 배터리 생산 업체로 2011년 배터리 전기차를 위한 리튬이온배터리를 생산하기 시작하여 2019년 기준 세계적인 전기차 배터리 공급업체로 부상

- 에너지 저장 솔루션을 비롯해 e-모빌리티를 위한 리튬이온배터리를 개발 및 제조하여 BMW, 시트로엥, 현대차 등에 배터리 공급
- 니켈 함량을 높인 하이-니켈 양극재와 흑연/실리콘 음극재, 그리고 내부 소재를 층층이 쌓는 스택(적층) 기술을 보유하고 있으며, 2019년 3월 660Wh/L의 에너지밀도를 가진 전기차 배터리를 개발하여 2017년 기록한 570Wh/L 밀도의 배터리보다 약 14% 성능을 향상시킴
- 최근 중국의 ESS 부문에서 주도적으로 기술 개발을 진행 중
 - 특히 유럽과 미국에서 발전, 송전 및 유통을 위한 대규모 ESS 프로젝트 개발에 중점을 두고 있으며, 이미 중국에 대규모 생산 기지 3곳과 독일에 한 개의 해외 공장을 설립
- ESS 용도를 위한 LFP 배터리 기술을 보유
 - LFP 배터리는 그 전기화학 특성으로 인해 가장 안전한 배터리 기술에 속하며, 최대 12,000 충전 사이클의 높은 수명주기로 효율적인 배터리 성능과 유연한 환경 적응성을 제공
- 2015년부터 중국대학교와 황화물계 전 고체 전지를 개발 중이며, 2023년 상용화 및 대량 생산이 가능할 것으로 예상
- 최근 테슬라와 함께 124만 마일(200만 km)을 주행할 수 있는 배터리 기술을 개발했으며 차세대 테슬라 모델 3 세단에 CATL 새 배터리로 리튬인산철 배터리를 탑재할 계획
- LG화학이 단독으로 전기차 배터리 물량을 공급했던 미국 제너럴모터스(GM)에 CATL이 공급 계약을 맺음에 따라 CATL은 폭스바겐, BMW, 테슬라에 이어 GM까지 고객사로 확보하여 BYD나 Guoxuan High-tech 등의 경쟁 업체를 따돌리고 중국 전기차 배터리 시장에서 지배적인 위치를 갖게 될 전망

- **(BYD)** 초기 휴대폰 배터리 OEM으로 기술력을 키우다 전기차 사업에 진출하여 글로벌 최초 양산형 플러그인 하이브리드 전기차(PHEV) 개발에 성공, 중국 전기차 시장의 급성장에 힘입어 글로벌 최대 전기차 제조사로 부상
 - BYD의 전기차에 대한 기술 투자는 업계 최고 수준이며, 전 세계적으로 전기차 3대 핵심기술(배터리, 모터, ECU(전자제어장치))을 동시에 보유한 유일한 업체
 - 전기차 핵심부품 기술력은 완성차 경쟁력으로 연결하여 전기차 배터리를 자체적으로 조달
 - 2019년 1월 출시된 순수 전기 SUV인 ‘EV600’ 배터리(NCM622) 에너지밀도는 161Wh/kg, 1회 충전 최장 주행거리 600km, 30분 이내 80% 충전 가능하며, BYD가 자체 개발한 고출력 전기모터 탑재
 - BYD는 일본 TOYOTA와 승용 전기차에 이어 상용 전기차 부문에서도 합작하기로 발표
 - BYD는 현재 자사 전기 버스 해외 시장 공략에 초점을 맞추고 있으며 이와 관련해 로스앤젤레스시는 지난 2월 BYD 제품 130대를 포함해 155대의 전기 버스를 해외 발주함
- **(PANASONIC)** TOYOTA와 리튬 전 고체 전지를 포함한 전기자동차용 차세대 이차전지 개발을 위한 합작회사인 PEVE의 신설을 추진하여 하이브리드카(HV) 배터리의 약 50배 용량을 가진 전기차 배터리 양산을 본격화 추진
 - 양극소재로 망간 대신 알루미늄을 활용하는 NCA 배터리를 주로 생산하고 있으며, ‘NCM712’ 배터리보다 출력 효율에서 앞서지만, 안정성은 뒤떨어지는 것으로 평가
 - ‘NCA 18650’ 원통형 배터리는 일본 PANASONIC이 강점을 지닌 배터리로, 2019년까지 TESLA에 독점 공급하며 전기차 배터리에서 1위를 차지하다 최근 LG화학이 시장 점유율을 높이면서 순위가 역전됨
 - 최근 PANASONIC는 TESLA와 재계약하며 2년간 생산능력을 늘릴 계획
 - 전기차 용 배터리는 원통형 셀을 착착 붙여 모듈화하고 각 모듈을 모아 배터리팩으로 차량 바닥에 설치하는 방식으로 TESLA 모델 S는 긴 주행거리를 가진 만큼 모델 S 85D 기준, 차량 1대당 444개의 셀로

이루어진 16개의 모듈, 즉 7,104개의 18650 배터리 셀 도입

- TESLA 모델 3에는 ‘21700’ 원통형 배터리가 도입될 예정이며, 전류량이 ‘18650’의 3,000mA의 약 두 배인 5,750~6,000mA로 향상

□ 양극재

- (SUMITOMO Metal) 니켈 제련/정제 사업을 통해 전구체 생산과 이를 재료로 하는 NCA (니켈 · 코발트 · 알루미늄) 양극재 완제품을 생산하는 수직 계열화 이룸
 - 폐기된 리튬 배터리에서 코발트, 니켈, 구리 등의 원료를 재활용하는 공정기술 개발
- (UMICORE) 전기자동차와 휴대용 전자 제품에 주로 사용되는 이차전지 양극재를 개발하며, NCM 양극재 분야에서 양극재 표면 가공 기술을 통해 하이니켈 계열 제품을 대형 파우치 셀 형태에도 제공할 수 있는 우수한 기술력을 보유
 - LG화학, 삼성SDI, SK이노베이션에 양극재를 공급하며, 국내에서 양극재 사업을 확대하기 위해서 2017년 오텍 지분을 모두 매입한 바 있음
 - 유미코아는 충남 천안에 3개의 공장(약 14만 8,760㎡ 규모)을 건설하여 양극재 생산

□ 음극재

- (SHINETSU) 실리콘계 음극활물질 개발을 통해 이차전지의 용량 확대를 추진
 - 충 · 방전을 통해 전지가 부풀게 되는 스웰링으로 수명 저하를 개선하지 못하고 있어, 현재는 용량 개선이 필요한 특정 제품군에 대하여 소량 혼합하여 사용 중
- (Ningbo Shanshan) 이차전지 양극재 생산능력(연간 기준) 10만 톤, 음극재 10만 톤 증설 계획을 발표하며(2018년), 중국 내 양극재, 음극재 1위, 전해질 3위 업체로 주요 고객사는 CATL, BYD, 삼성SDI, LG화학, 파

나소닉 등입

- (Tokai Carbon) 일본 내 양질의 흑연 전극의 국산화를 목적으로 설립된 회사로 카본블랙, 흑연 전극, 화인 카본, 음극재 등의 사업을 전개하고 있음
- 2017년 연간 6~7천 톤 Capa에서 2018년 말까지 1만 톤 규모로 증설 확대

□ 전해질

- (GUANGZHOU TINCI) Guangzhou Tinci는 중국의 일반 화학품, 특수 화학품, 리튬이온전지 재료, 실리콘 고무 생산회사로 2014년 Dongguan Kaixin 社를 1억 9,600만 위안에 인수하였으며 2016년 자체적으로 LiPF₆(전해질)를 생산함으로써 비용 저감 통해 2018년 기준 3만 5,700t을 출하
- (SHENZHEN CAPCHEM) 소형 IT 기기 셀용을 타깃으로 4.45V 이상의 고전압 대응 전해액의 개발을 추진하며, 주요 고객사는 CATL, BYD, 삼성SDI, LG화학, GUOXUAN 등임
- (MITSUBISHI CHEMICAL) 전해질의 주요한 성분인 리튬염(LiPF₆)은 일본의 3개 업체가 약 80%를 공급하고 있으며, MITSUBISHI CHEMICAL은 IT 소형, xEV 중대형 전지를 생산하는 고객의 포트폴리오를 다양화하며 시장에서 우위를 차지하고 있음

□ 분리막

- (ASAHIKASEI E-MATERIALS) 습식, 건식, 세라믹 코팅 분리막 등 모든 종류의 분리막을 생산할 수 있는 기업
- 2015년 2월 건식 분리막 세계 1위 업체인 CELGARD를 인수하여 향후 시장 지배력이 더욱 강화될 것으로 예상되며 특히, 세라믹 코팅 분리막을 유계 슬러리 베이스 코팅 분리막을 양산 중

- (TORAY BSF) 습식 다층 분리막을 제조하는 업체로 세라믹 코팅 분리막, 고내열 수지 코팅 분리막, 건식 분리막, 다공질 아라미드 필름 개발 중
- (SHEZHEN SENIOR) 이차전지 분리막 제조기술을 보유하고 있으며, 주력 제품인 SD 시리즈와 SH2 시리즈 보유
 - SH2 시리즈는 SD 시리즈 분리막 표면에 세라믹 코팅을 하여 180℃ 고내열성을 갖춘 전기자동차용 분리막으로 코팅층의 두께는 $\pm 2.5\mu\text{m}$ 이며, 단면, 양면 모두 대응 가능

□ 차세대 이차전지

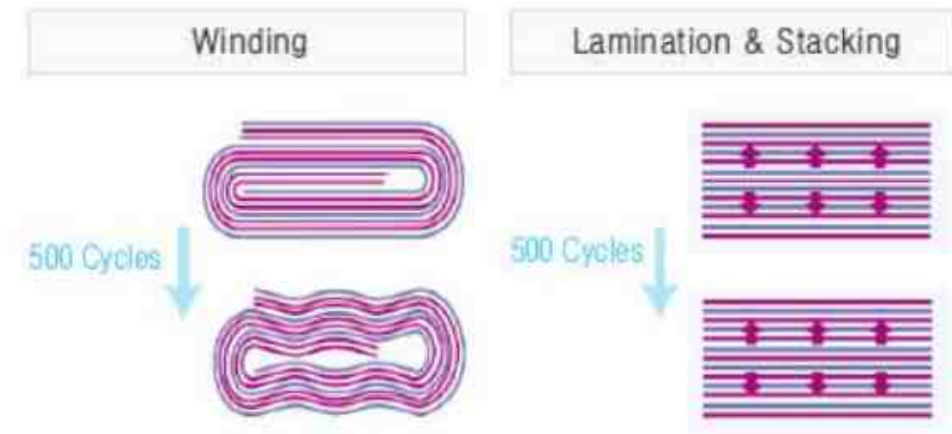
- (IBM) 미국의 배터리 500 프로젝트를 수행하여 일충전 주행거리 500마일의 전기차를 상용화하기 위하여 리튬-공기전지에 대한 연구를 활발히 수행
- (MURATA MANUFACTURING) 2018년 SONY의 배터리 사업을 인수하면서 배터리 사업에 진출
 - 2021년 배터리 사업 매출액이 약 2,000억 엔을 기록할 것으로 전망
- (BOLLORE그룹) 그룹 내 주요 개발업체인 Blue Solution, Blue Applications, Plastic Films가 리튬 메탈 폴리머(LMP) 배터리를 개발 중
- (SEEO) 새로운 고에너지 리튬 배터리를 개발. 존슨 로렌스 버클리 국립연구소에서 처음 개발된 나노 구조 고분자 전해질을 기반으로 차세대 배터리 개발 중
 - 30Ah 급 450Wh/kg 에너지밀도의 배터리 생산 계획
- (IONIC MATERIALS) 차세대 전 고체 전지를 만드는 회사로 구멍이 뚫려도 안전하게 작동이 되는 전 고체 전지를 발표
 - 향후 고분자 고체 전해질을 개발해 수준 높은 전도율 기술을 확보할 전망

- (SOLIDPOWER) 자동차와 항공기에 사용되는 전 고체 전지를 개발하는 업체로 2018년 BMW와 전 고체 전지 합동 개발
- (TDK) 2017년 11월 개발한 CeraCharge 기술을 이용한 전 고체 전지를 선보임
 - CeraCharge 기술은 액체 전해질 대신 세라믹 고체 전해질을 도입
 - 전기가 통하지 않는 세라믹 유전체층과 전기가 통하는 내부 전극층을 교대로 적층해서 제조하는 적층세라믹콘덴서(MLCC: Muti-Layer Ceramic capacitor) 기술을 기반으로 전 고체 전지를 생산
- (HITACHI ZOSEN) 항공 우주 및 자동차 OEM에게 전 고체 전지 샘플을 제공 중이며, 이 밖에 NGK, OHARA 등이 전 고체 전지 생산 계획을 밝힘
- (CONTINENTAL) 독일 자동차의 부품 업체로 2017년 고체 배터리 투자 계획을 발표
 - 배터리 업체들이 아시아에 집중되어있는 만큼 CONTINENTAL은 EU 컨소시엄을 구성해 전 고체 기술 개발 예정

나. 국내 기업 동향

□ LG화학

- LG화학이 배터리 용량을 확대하기 위해 적용하고 있는 대표적인 기술은 양극재와 음극재, 분리막 등을 층층이 쌓은 뒤 전해질을 주입하는 Stack & Folding 방식으로, 타 경쟁사들이 사용하는 핵심 소재들을 겹친 후 말아서 만드는 Winding 방식과 달리 고전율을 위한 많은 단자를 형성할 수 있다는 장점이 있음
 - 최근 에너지 효율을 높이기 위해 사용 비중이 커지는 고용량 소재들로 인하여 충/방전 시 배터리에 가해지는 부피팽창이 상당히 커지게 됨



[그림] LG화학 Stack & Folding 기술

※ 출처 : 이차전지 산업, KTB투자증권, 2019

- Stack & Folding 방식은 사방으로 압력이 가해지는 Winding 방식에 비해 상하로만 형태가 변형되기 때문에 전체적인 구조가 유지되며 더 높은 안정성을 갖출 수 있는 내구성의 장점도 확보한 기술인 것을 특징으로 함

○ 4대 소재 중 양극재 내재화에 초점을 맞추고 있음

- 현재 내재화율은 25~30% 수준이며, 양극재 생산능력을 3배 이상 늘려 내재화율을 50%까지 확대할 계획
- 현재 전기차 배터리 양극재로 NCM622를 구현하고 있는데, NCM712를 거쳐 2021년 이후 NCM811을 양산하겠다는 계획
- 이미 원형전지에서 NCM811 기술을 적용하고 있으며, LCM9½½에 알루미늄을 포함한 NCMA로 나아가고자 함
- NCM 배터리 사용 전압을 4.35V까지 높여 에너지밀도를 LCO 배터리와 근접한 수준으로 구현

○ 리튬 이온 원형 전지는 노트북, 파워툴, EV/E-Bike 분야에 적용되고 있으며, 최근에는 Wearable IT Device 및 청소기, UPS, SLI 분야까지 원형전지 적용 범위를 넓히고 있음

- 초소형 원형전지 및 고용량, 고성능 및 높은 안전성의 원형전지 (1.5~4.0Ah) 관련 기술 개발 진행 중

□ 삼성SDI

- 웨어러블 디바이스에 대한 관심이 높아짐에 따라 헬스케어용 밴드, 스마트워치 및 안경 등 다양한 영역에서 혁신적인 제품들이 출시됨에 따라 플렉시블 배터리 기술 개발에 주력
 - 독자적으로 개발한 플렉시블 구조설계 기술과 소재 기술 보유
- 최근 배터리 산업이 소형 이차전지 중심에서 자동차용 이차전지, ESS용 이차전지 등 중대형 전지 시장으로 확대되면서 관련 기술 개발이 활발하게 이루어짐
 - 특히 전기자동차를 충전할 때 주행거리 확대 및 시스템 솔루션 경쟁력 확보가 중요해짐에 미래 기존 소재의 한계를 극복하기 위한 기술 개발에 주력
 - 2011년부터 본격적으로 전기차용 배터리 사업을 전개하기 시작하여 2018년 세계 전기자동차 배터리 시장 점유율 기준 8위를 차지함
- 업체 간 경쟁이 심화됨에 따라 애플리케이션의 사용 시간을 최대한 늘리고 이차전지의 충전 시간을 줄이기 위해 기존 소재의 성능 향상과 고용량 신소재에 대한 연구개발을 강화
 - 삼성SDI의 전기차용 배터리 포트폴리오는 크게 각형과 원통형으로 나눌 수 있음
 - 원통형의 경우 전 세계 중소형 배터리 1위권 업체로 2019년부터 중대형 전기차 배터리 사업 다각화에 나서고 있음
 - 각형은 파우치형 대비 디자인 자유도는 떨어지나 안정성 부문에서 강점 보유
- 양극재 개발에 있어서, NCM811을 거치지 않고 NCA를 자동차 전지에 상용화하겠다는 계획으로, NCA 내 니켈 비중은 80%에서 궁극적으로 90%까지 높일 계획
 - NCA는 NCM 대비 출력이 크고, 코발트 함유량도 적기 때문에 원가

경쟁력을 갖춘 기술로 특허를 보유하고 있음

- 이미 소형 원통형 배터리를 NCA 구조로 양산하고 있으므로 2022년 이후 중대형 각형 배터리에도 NCA를 확대 적용할 계획

○ 음극재 개발에 있어서, 그래핀 소재 적용을 위한 연구를 진행

- 삼성전자, 서울대와 함께 저렴한 실리카를 이용해 ‘그래핀 볼’을 합성하는 기술을 공동 개발

□ SK이노베이션

○ 음극재 원료를 흑연이나 실리콘이 아닌 리튬 메탈로 제작한 ‘리튬 메탈 배터리’ 개발에 힘을 쏟고 있음

- 리튬 메탈 음극재 상용화 시기를 대비해 덴드라이트가 분리막을 통과하지 못하도록 억제하는 전도성 유리 분리막 개발에 초점을 맞추고 있음

○ 단위당 배터리 셀의 에너지밀도를 높임으로써 주행거리를 확대하고자 하며 그 일환으로 니켈 비중을 기존보다 약 10%가량 더 높은 NCM811 개발 완료

○ 니켈과 망간 등 주요 원재료들의 배열 형태를 재배치한 Full Concentration Gradient Structure 기술을 적용하였으며 분리막 양면에 세라믹 코팅 하던 기존 방식에서 3세대는 열 저항이 높은 바인더를 양쪽에 한 번 더 코팅 처리하여 열 안정성을 강화하는 방법을 적용할 계획

○ SK이노베이션은 생산성을 높여 원가를 절감하고자 전기차 배터리 생산 공정에 고속 광폭 신공법 적용하기로 함

- 고속 생산기술은 30ppm 이상의 속도가 목표이며, 광폭 기술로는 배터리 소재의 폭을 600mm까지 넓힐 계획
- 중국 창저우 및 옌청 공장에 고속 배터리 생산기술 적용, 미국 조지아 및 헝가리 코마름 공장에 고속/광폭 두 가지 기술 모두 적용

- 2022년에는 연간 66GWh, 2023년 연간 70GWh 이상의 캐파(CAPA) 확보가 목표이며 최근 조지아 2공장 추가 투자 확정하며 2025년 생산량 100GWh 달성할 계획

□ 포스코케미칼

- 전기차용 니켈 함량 86%의 양극재 NCM를 개발 중이며 향후 니켈 함량 90% 초고용량의 양극재를 개발하기 위해 연구 중
- 포스코그룹 이차전지 소재연구센터에 파일럿 규모의 양극재 및 음극재 제조설비와 전지 제조, 평가 설비를 구축한 만큼 전지 성능 평가를 통해 신제품과 신기술 개발 기간을 대폭 단축할 것으로 기대

□ 현대차 그룹

- 미국의 전 고체 전지 스타트업 기업인 IONIC MATERIALS에 500만 달러를 투자하여 2025년경 전 고체 전지를 탑재한 전기차를 양산할 계획

□ LS엠트론사

- 주로 2.7V 급 전기 이중층 커패시터를 생산하고 있으며, 일부 하이브리드 커패시터를 제조하고 있으며, 주로 중형급의 전기 이중층 커패시터를 중심으로 국내사에서 풍력 날개 제어용으로 판매
- 2.7, 2.8, 2.85V-3,000F 급 전기 이중층 커패시터를 출시
 - ACN 전해액을 사용하여 제조하고 있으며 이들 제품의 DC 저항과 RC time은 각각 0.23~0.25mΩ과 0.69~0.75s를 나타냄

□ 에코프로비엠

- 양극소재 생산 업체로 고전압 및 고용량의 니켈리치계 양극소재 개발을 중점으로 연구개발

□ 대주전자재료

- 리튬이온전지의 음극소재 개발 생산 업체로 고용량의 실리콘계 음극소재의 저 팽창 개발을 중점으로 연구개발이 이루어짐

□ 비나텍

- 슈퍼커패시터 관련 기업으로 2.7V-3,000F 급을 유사한 공정으로 제조하고 있으며 이들 제품들의 DC 저항과 RC time은 각각 0.26~0.28m Ω 과 0.78~0.84s를 나타냄
- 초고용량 커패시터는 1F 이하 소형의 메모리 백업용, 100F 이하 중형에 대한 기술 개발이 중점적으로 이뤄졌으며 100F 이상 대형 제품의 최근 기술 개발이 본격적으로 이뤄지고 있음

□ 파낙스이텍

- 국내 빅 3로 꼽히는 전해액 제조업체로 2009년 설립된 파낙스이텍은 중국 코타이하우룽과 캡캠, 일본 미쓰비시화학 등이 독점해 온 전해액 시장에서 최초로 국산화에 성공한 기업임
- 파낙스이텍은 최근 유럽 진출을 선언하며 헝가리에 전해액 제조 공장 설립 계획을 발표했으며, 헝가리(2만 톤) 공장이 완공되면 파낙스이텍은 한국(1만 톤), 말레이시아(1만 톤), 중국(1.3만 톤) 공장을 합쳐 연간 5.3만 톤의 전해액 생산 규모를 갖추게 됨

[참고문헌]

- 충청권 이차전지산업 현황 및 성장잠재력 점검, 한국은행, 2021
- 기술동향브리프(이차전지), 한국과학기술기획평가원, 2020
- 미래전략산업브리프, 산업연구원, 2020
- 경제·산업동향&이슈, 국회예산정책처, 2020
- 포스트 코로나 전기차 전망, 유진투자증권, 2020
- 자동차/2차전지, 삼성증권, 2020
- GLOBAL SECONDARY BATTERY Market, MordorIntelligence, 2020
- Global Secondary Battery Market, Technavio, 2020
- Lithium-ion Battery Market, MarketsandMarkets, 2020
- 2019년 이차전지 산업경쟁력 조사, 무역위원회, 2019
- 전지의 이해 및 전지의 개요, 한국전지산업협회, 2019
- 해외시장뉴스, KOTRA, 2019
- 이차전지 산업, KTB투자증권, 2019
- International Energy Agency 2018, SQM, 2018