

전략분야 현황분석

이차전지



이차전지

1. 개요

가. 일반적 정의

(1) 정의

- 이차전지는 반복적인 충·방전을 통해 반영구적으로 사용가능한 전지로서 외부의 전기 에너지를 화학 에너지의 형태로 바꾸어 저장했다가 필요할 때에 전기를 만들어 내는 장치를 의미¹⁾
 - 이차전지는 고안정성, 고성능화를 이루기 위한 핵심소재인 양극재, 음극재, 분리막 및 전해질로 구성
 - 모든 이차전지는 양극과 음극이라는 활물질들을 가지고 있고, 분리막에 의해 분리되어 있으며, 전해질이 양극과 음극사이의 이온전달을 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

[이차전지 충방전 원리]



서로 다른 양 음극소재의 전압차이를 이용하여 전기 저장, 발생
(방전) 음극 ⇒ 양극으로 전자 이동, [충전] 양극 ⇒ 음극으로 전자 이동

* 출처: 전지의 이해 전지의 개요, 한국전지산업협회(2019)

- 이차전지는 충전을 통해 500번에서 2,000번까지 반복해 사용할 수 있어 경제적이고 친환경적인 장점이 있음
- 이차전지의 종류로는 납축전지, 알칼리전지, 리튬전지, 레독스플로우전지, 전고체전지 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

1) 출처: 한국과학기술기획평가원(기술동향브리프)

(2) 필요성

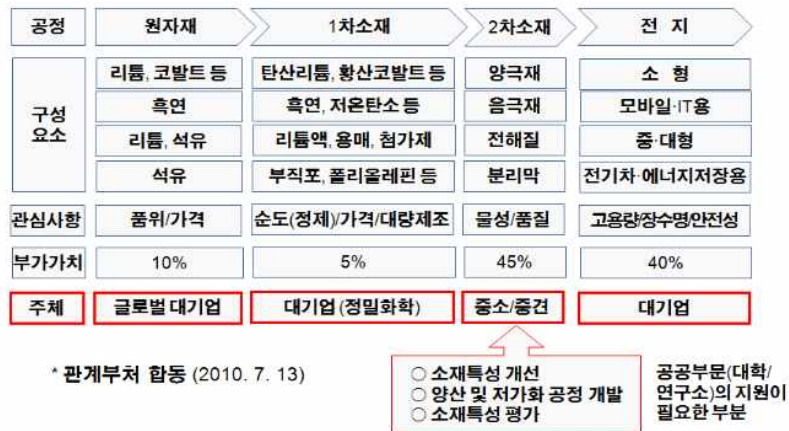
- 이차전지는 충전을 통해 500~2,000번 이상 반복 사용이 가능하여 경제적이고 친환경적
 - 대표적인 이차전지인 리튬이차전지는 동일 용량의 다른 배터리보다 무게와 부피 소형화가 가능하며, 카드뮴, 납, 수은 등 환경 규제 물질을 포함하지 않음
 - 충전 성능이 우수하여 경제적이고 친환경적임
- 이차전지 산업은 국내 주력산업 으로, 수출증가율 등이 우수한 시장임
 - 이차전지의 산업 전망을 살펴보면 수출증가율, 생산율, 내수증가율, 수입증가율 측면에서 전반적으로 긍정적인 결과로 분석되며 이차전지의 주요 시장인 자동차 산업의 수입도 증가될 것으로 기대되어 국내 이차전지 산업의 빠르게 회복되고 있는 것으로 판단됨
- 이차전지 4대 소재는 국산화가 이루어졌으나, 이차전지에 비해 세계시장 점유율이 낮은 등 상대적으로 발전 미흡
 - 양극활물질과 분리막은 국내조달 비율이 높지만, 음극활물질과 전해질은 아직까지 낮은 수준
 - 양극활물질과 분리막은 과거 대일 의존도가 높았으나, '10년 이후 국내 업체들의 성장으로, 기술개발을 선도하고 있음
 - 전해질과 음극활물질은 일본 및 중국으로부터의 수입비중이 높은 편임

나. 구축 범위

(1) 가치사슬

- 이차전지 산업의 가치사슬 살펴보면, [원자재 확보/채취 → 원자재 정제/가공(1차소재) → 핵심 4대 소재 제조(2차소재) → 제품 적용(모바일·IT용, 중·대형, 전기차·에너지저장용)]으로 구성됨
- 이차전지 제조 공정에 따른 일련 과정을 하나의 기업이 수행하는 경우 보다는 각 단계별로 특정 기능만 담당하는 기업들이 존재
- 1차소재 부문은 대량제조 기반의 대기업이 주체이며, 2차소재는 짧은 기술주기에 대응가능한 중소기업의 역할이 중요하며 부가가치 증가에 기여하는 바가 큼

[이차전지(Lib) 가치사슬]



* 출처: 관계부처 합동(2010), 나노융합2020사업단(2016)

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

[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

(2) 대표적 분류 방법

- 전지는 구성물질에 따라 크게 분류하면 화학전지와 물리전지로 분류2)
 - 화학전지는 화학물질의 화학에너지를 전기화학적 산화 및 환원 반응에 의해 전기에너지로 변환하는 전지를 말하며 일차전지, 이차전지, 연료전지 등으로 구분
 - 물리전지란 화학 반응을 수반하지 않는 물리적 에너지를 에너지원으로 하는 전지를 말하며 열전지, 태양전지, 방사선전지 등이 해당
 - 물리적 커패시터와 이차전지의 특성을 혼합한 전지로 초고용량 커패시터가 있음

[구성물질에 따른 배터리 분류]

구분		특징	종류	
화학전지	일차전지	화학에너지를 전기에너지로 1회 변환, 충전불가능	리튬계 알칼리계	망간전지, 알칼리망간전지, 산화은전지, 리튬일차전지
	이차전지	화학에너지와 전기에너지간의 충전과 방전으로 반복사용 가능	산성계(전해액:수용액) 알칼리계(전해액:수용액) 리튬계(전해액:유기용매)	납축전지, 니켈카드뮴전지, 니켈수소전지, 리튬이차전지, 초고용량 커패시터
	연료전지	연료의 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환	용융탄산염형, 직접 메탄올형, 고체고분자 전해질형 등	
	물리전지	광, 열, 원자력 등 물리적 에너지를 전기에너지로 변환	태양전지, 열전소자, 방사선 전지 등	

* 출처: 전지의 이해 전지의 개요, 한국전지산업협회(2019)

- 이차전지 산업은 용량·용도에 따른 제조·조립 분야, 핵심소재, 제조장비 및 측정장치 분야로 구성되어 있음
 - 크기, 용량에 따라 모바일용 소형, 수송기계용 중형, 전력저장장치용 대형 전지로 구분

[이차전지 분류]

구분	세부기술
이차전지 완성품	소형전지 <ul style="list-style-type: none"> • IT산업의 에너지 고용량, 경량화, 소형화 수요에 부합하여 휴대폰, 노트북, 카메라 등에 널리 사용되는 전지 • 장수명화, 초소형화 및 경량화 연구
	중형전지 <ul style="list-style-type: none"> • 전기에너지를 구동 동력원으로 사용하는 수송기계[전기 자동차 (HEV, PHEV, BEV), 전기자전거, 지게차 등]의 에너지원으로 사용되는 전지 • 고효율, 내구성, 안정성 향상 기술
	대형전지 <ul style="list-style-type: none"> • 전력 이용 효율을 향상시키고, 신재생에너지 활용도를 제고하며 전력 공급 시스템을 안정화 가능하도록 하는 레독스플로우배터리, NaS(Sodium-Sulfur)전지, 마그네슘 이온전지 등 대형전지 • 신재생 에너지로 생산한 전력 저장을 위해 대용량, 장수명 연구

2) 출처: 한국전지산업협회(www.k-bia.or.kr)

핵심소재	양극재	<ul style="list-style-type: none"> 외부 도선으로부터 전자를 받아 양극활물질이 환원되는 전극으로 전지의 용량, 전압결정 초저가, 고용량 전극소재 기술 (리튬, 코발트, 니켈)
	음극재	<ul style="list-style-type: none"> 음극활물질이 산화되면서 도선으로 전자를 방출하는 전극 고출력 전극기술 (흑연, 실리콘)
	전해질	<ul style="list-style-type: none"> 양극의 환원반응, 음극의 산화반응이 화학적 조화를 이루도록 물질이동이 일어나는 매체 이온전도도 / 고안전성, 고신뢰성 기술 (리튬염, 유기액)
	분리막	<ul style="list-style-type: none"> 양극과 음극의 물리적 접촉 방지를 위한 격리막 단락방지기술 / 고안전성, 고신뢰성 기술 (고분자, 세라믹)
제조장비 및 측정장치	전극공정	<ul style="list-style-type: none"> 롤투롤 장비, 배합장비, 코팅장비, 프레스장비, 슬리팅장비,
	조립공정	<ul style="list-style-type: none"> 적층장비, 권취장비, 패키징장비 등
	활성화 공정	<ul style="list-style-type: none"> 충방전기, 성능검사장비, 용량측정장비, 내부저항측정, X-ray검사장비, 비전 검사장비

* 출처: 2019 배터리 재팬, KOTRA해외시장뉴스(2019.03.04)

(3) 기술로드맵 전략분야의 범위

- 본 전략분야에서는 이차전지의 수요 산업분야가 확대됨에 따라 미래 유망산업 분야를 중심으로 이차전지의 성능개선을 위한 핵심기술로 구성하고, 타 전략분야와의 중복 가능성 및 에너지저장장치 분야에 대한 정부 정책 방향을 고려하여 전략분야별 상품 및 기술을 선정함

[이차전지 기술로드맵 전략분야의 범위]

* : 본 전략분야의 범위

구분	상품 및 기술
제조·조립기술	리튬이온전지*
	(초고용량) 슈퍼커패시터*
	레독스플로우전지
	차세대전지
소재·부품	양극재*
	음극재*
	전해질*
	분리막
제조·측정장비	전극공정 장치*
	조립공정 장치*
	충방전공정 장치*
	검사공정 장치*

2. 시장 분석

가. 세계시장 분석

(1) 세계시장 동향 및 전망

□ 세계 이차전지 시장규모 전망³⁾

- 세계 이차전지 시장은 '24년까지 매년 11.1%씩 성장하여 136,300백만 달러의 시장규모가 형성될 것으로 예상

[이차전지 산업의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	72,635	80,680	87,580	96,030	106,570	119,680	136,300	11.1

* 출처 : Global Secondary Battery Market 2020-2024, Technavio 재가공

- 전 세계 이차전지 유형별로는 납축전지가 가장 큰 부분을 차지하고 있으며 리튬이온 배터리가 2위를 차지함. 향후 리튬이온배터리에 대한 성장세가 예상됨에 따라 '24년에는 순위가 역전되어 리튬이온 배터리가 이차전지 시장에서 주요 배터리 유형으로 성장 전망함
 - 전기자동차와 에너지저장장치에 탑재되는 리튬이온전지 시장수요량은 '30년에 3,392GWh 규모로 증가할 전망으로, '19년 수요량이 198GWh와 비교하면 현재 시장 수요량 대비 폭발적으로 성장할 것으로 기대됨⁴⁾
- 세계 완성차 업체가 이차전지 시장에 참여하고, 가장 큰 시장인 중국에서 정부보조금 지급 제한 규제가 일부 완화되며 올해를 시작으로 전기차 이차전지 시장의 패권다툼이 본격적으로 시작할 것으로 예상
- COVID-19 장기화에 따른 소비위축심리가 작용함에도 불구하고 국내배터리 3사는 '20년 1~5월 누적 전기자동차 배터리 공급량이 두 자리대 성장세를 보이며 점유율이 증가했고, LG화학은 글로벌 시장 1위를 유지하면서 전기자동차 배터리 시장을 주도하고 있음⁵⁾
 - 코로나로 인해 단기적으로 부정적 환경임에도 불구하고 전동화 기조 유지 및 OEM의 EV 비중 확대로 유럽의 중장기적 성장 전망 불변 예상됨. 유럽이 전기차 주력 시장으로 부상함에 따라 배터리 생산 주도권은 한국으로 전환될 전망임⁶⁾

□ 세계 이차전지 분야별 시장 수요 전망

- 납축전지는 '24년 49,980백만 달러의 수요가 전망됨, 납축전지는 리튬이온전지의 출현 전까지 가장 많이 사용된 이차전지로 자동차 전력 공급배터리 부문에서 여전히 큰 시장을 형성하고 있으나 유해물질로 인해 유럽의 납축전지 금지 움직임이 늘어나 시장에 악영향으로 적용될 전망

3) 출처: Global Secondary Battery Market 2020-2024, Technavio

4) 출처: 리튬이차전지 주요 소재 업체 심층분석, SNE리서치

5) 출처: 2020년 고효율중대형 이차전지 기술개발 동향과 시장전망, CHO Alliance, 2020.07.13.

6) 출처: 코로나가 바꿀 세상, 키움 이슈분석, 2020.04.07.

- 리튬이온전지는 성장기 단계의 전방산업의 영향으로 소형 배터리 시장에서 전기차, 중대형 시장으로 급속한 성장중에 있으며 드론, 로봇, 스마트홈 등 미래산업 핵심 기술로 적용 가능하며 다양한 산업으로 확장 가능성 있음(한국IR협의회)

[이차전지 분야 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
납축전지	39,700	40,290	41,600	43,170	45,060	47,310	49,980	3.9
리튬이온전지	36,000	36,900	42,420	49,220	57,780	68,540	82,380	14.8
기타	3,405	3,490	3,560	3,640	3,730	3,830	3,940	2.5

* 출처 : Global Secondary Battery Market 2020-2024, Technavio 재가공

□ 세계 이차전지 소재별 시장 수요 전망

- '24년 기준 이차전지 소재 수요는 '18년 대비 양극재는 5.7배(CAGR 33.3%), 음극재는 7.2배(CAGR 39%) 이상 성장할 것으로 전망
- 글로벌 실리콘 음극재시장은 '20년 133억 원 수준이나, '25년 5조 5천억 원 규모로 급성장할 전망⁷⁾

[이차전지 소재별 세계시장 수요 규모 및 전망]

(단위: k ton, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
양극재	368	456	609	825	1,166	1,594	2,124	33.3
음극재	150	188	282	409	602	821	1078	39.0
분리막 (백만m ²)	2,400	2,807	4,262	6,323	9,312	12,673	16,627	38.0
전해질	105	135	204	302	451	628	843	42.0

* 출처: 2020년 리튬이온 이차전지 기술동향 및 시장전망, SNE리서치 자료 재가공

- 리튬이온전지의 원가 비중은 대략 양극활물질 40%, 음극활물질 10%, 분리막 15%, 전해액 10%, 기타(조립 등) 25%로 구성⁸⁾
- 양극재는 전지의 고에너지밀도화와 저가화에 미치는 영향이 지대하며 함유하는 금속소재의 가격변동에 따라 양극재 원가는 영향을 받음. 고용량 및 비용절감을 위해서는 고가격 원소인 Co 대신 1/5 수준의 저렴한 Ni로 치환하는 것이 필요함
- 최근에는 코발트함량이 낮으며, 60% 니켈함량을 가진 3원계 High니켈계 양극재의 선호도가 높음
- 최근 양극재료 가격 상승으로 '18년 기준 4대 재료비 비중이 72%까지 상승하였으나, 양극재의 소재 변경이 꾸준히 진행되고 재료별 효율성 제고로 매출에서 차지하는 비중이 점차 감소하면서 비중이 하락세로 전환할 것으로 예상

7) 출처: http://m.businesspost.co.kr/BP?command=mobile_view&num=193813

8) 출처: 리튬 이차전지 시장 및 기술동향 분석과 대응 방향, KDB산업은행 산은조사월보 제762호,2019.05.

□ 세계 이차전지 국가별 시장규모 전망

- 아시아태평양 국가가 '19년에 가장 높은 이차전지 시장점유율을 보였으며 유럽, 북미, 중동&아프리카(MEA), 남미 순으로 이어짐. '24년까지 상기 5개 지역이 '19년과 같은 순위를 유지할 것으로 예상되며, 아시아태평양 국가는 이차전지 시장에서 큰 역할을 담당할 것으로 전망

※ 시장점유율 전망('24): APAC 56.92%, 유럽 19.06%, 북미 18.42%, MEA 3.02%, 남미 2.58%

[국가별 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
아시아태평양	37,223	42,070	46,490	51,900	58,610	66,970	77,580	13.0
유럽	15,679	17,060	18,160	19,500	21,200	23,310	25,980	8.8
북미	14,697	16,070	17,180	18,550	20,270	22,400	25,100	9.3
중동&아프리카	2,804	2,990	3,130	3,300	3,510	3,780	4,120	6.6
남미	2,323	2,490	2,620	2,780	2,980	3,220	3,520	7.2

* 출처 : Global Secondary Battery Market 2020-2024, Technavio 재가공

□ 세계 이차전지 응용분야별 시장규모 전망

- 이차전지는 IT 소형기기 중심에서 ESS 및 전기차까지 다양한 시장으로 확대될 전망이며, 이에 따라 고용량, 효율성, 낮은 가격이 중요시되고 있음
- 세계 리튬이온배터리 수요 중 전기차의 비중은 '20년 37%에서 '25년 약 56%까지 성장하며 향후 5년간 수요산업별 비중 변화가 예상됨
- 아시아태평양은 최대 규모의 전기자전거 시장으로 평가되며 중국 주요 도시의 전기자전거 사용금지 움직임이 있지만 한국과 일본, 인도, 대만 등의 다른 아시아 국가의 정부지원을 바탕으로 전기바이크의 수요가 증가할 전망⁹⁾

[세계 리튬이온배터리 수요 비율]

(단위 : %)

구분	전기차	에너지저장장치(ESS)	산업용	전기바이크(E-bike)	IT기기
'20년	37	3	35	8	17
'25년	56	5	19	10	10

* 출처: 포스코경영연구원 2025년 리튬 수급 전망(2018)⁹⁾, NICE평가정보 재가공¹⁰⁾

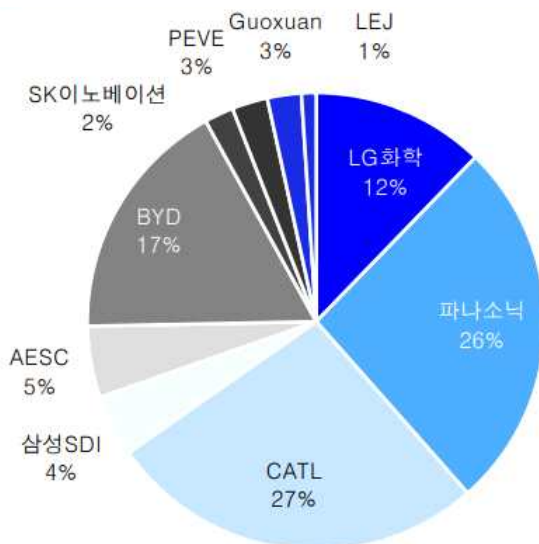
9) 출처: E-bike Market, MarketsandMarkets, 2019.03

10) 출처: 리튬이온배터리, 한국IR협의회, 2020.08.02

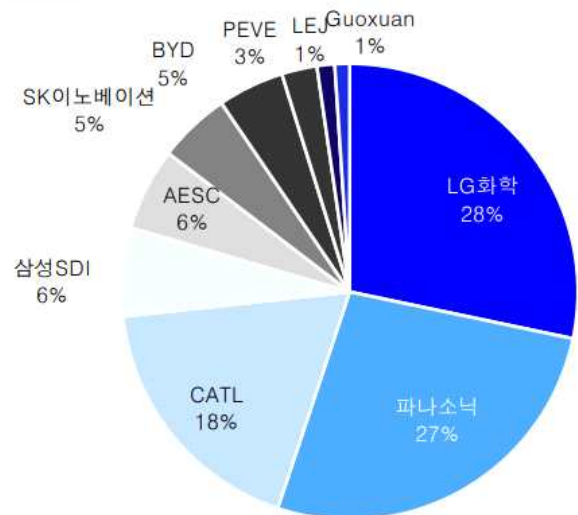
(2) 세계시장 핵심플레이어 동향

- 세계 이차전지 시장은 코로나로 인해 당초 예상보다 감소할 것으로 전망하며 이는, 중국과 미국이 코로나 여파로 인해 전망치가 낮아졌기 때문임. 반면 유럽은 코로나로 인한 이동제한과 생산 중단 등의 악조건에도 불구하고 지원 정책 강화로 유럽의 전기차 시장전망은 변화 없을 전망¹⁾
 - COVID-19로 인한 각국의 이동통제, 유가급락으로 전기차를 포함한 자동차 수요가 급감하였으며, 글로벌 무역감소와 신형시장 경제위기가 장기화할 것으로 예상됨에 따라 글로벌 전기차를 포함한 자동차 수요는 8천만대로 회복하지 못할 전망¹²⁾
 - 한편, 유럽의 전기차 시장을 주력으로 하는 국내 배터리업체들은 탄소배출 규제 및 전기차 지원정책 강화로 세계 1위 시장 플레이어로 성장할 전망
 - * 유럽은 코로나 대응 경기부양안으로 그린딜을 추진함에 따라 코로나 관련 전기차 지원 정책으로 1)전기차 구매기구를 만들어 200억 유로 2년간 지원, 2)업체들의 전기차 생산 투자 활성화에 400~600억 유로 지원, 3)충전인프라 기존 계획 대비 2배 확대, 4)전기차 구매시 부가세 면제 등을 제시한 것으로 파악됨
 - '19년 기준 세계 이차전지 업체 중 중국 CATL과 일본 파나소닉의 성과가 가장 두드러지며, 세계 전기차 배터리 점유율은 CATL 27%, 파나소닉이 26%를 차지함. CATL은 대부분 자국 전기차에 공급하고, 파나소닉은 테슬라 전기차에 배터리를 납품하고 있음
 - '20년에 국내 배터리업체들의 세계 배터리 점유율이 상승했으며 LG화학은 28%를 차지하며 가장 높은 점유율을 보임. 일본 파나소닉의 점유율 상승이 주춤했고 중국업체들의 내수시장 부진으로 점유율이 낮아짐
 - '20년 1분기 LG화학은 28%, 삼성SDI는 6%, SK이노베이션은 2%의 시장 점유율을 보이며 지난 1분기 대비 크게 상승했으며 COVID-19에 따른 국제정세로 인해 국내 배터리 업체들의 점유율 증가 추세는 유지될 것으로 판단됨

['19년 1분기 글로벌 배터리 점유율]



['20년 1분기 글로벌 배터리 점유율]



* 출처: 포스트 코로나 전기차 전망, 유진투자증권, 2020.05.29.

11) 출처: 포스트 코로나 전기차 전망, 유진투자증권, 2020.05.29.

12) 출처: 자동차/2차전지, 삼성증권, 2020.04.09.

□ 국내 배터리업체들의 증설 계획에 따라 부품과 소재 업체들도 설비 증설될 전망이다

- 국내 배터리 생산 규모는 '19년 104GWh에서 '25년 422GWh로 연평균 26% 증가가 예상됨
- 현재 배터리 셀 업체들은 공급 계약 체결 이후 생산 규모를 확대하고 있으며, 이에 따라 추가 증설 규모는 현재 시장에서 요구하는 최소 물량과 동일한 것으로 추정
- LG화학, 삼성SDI 등 국내 리튬 이차전지 생산업체는 글로벌경쟁력을 확보하고 있음. 한국 3사는 동유럽, 중국 등 해외 중심으로 증설투자를 진행 중

[국내 배터리업체들의 생산능력 전망]

(단위 : GWh, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	CAGR
한국공장	21.0	22.4	23.9	24.6	25.7	26.9	28.0	29.3	4.87
해외공장	36.7	81.2	122.4	193.6	295.3	342.1	349.5	392.4	40.28
소계	57.7	103.6	146.3	218.2	321	369	377.5	421.7	26.0

* 출처 : 유진투자증권(2020) 재가공

◎ 세계 자동차 업체 이차전지 관련 동향

□ 전기자동차용 중·대형 이차전지 시장 동향

- '19년 1월 기준 글로벌 전기차 탑재 배터리 사용량 순위에서 CATL과 BYD가 1위와 2위, PANASONIC이 3위를 차지한 가운데 한국의 배터리 3사인 LG화학과 삼성SDI, SK이노베이션은 각각 4위 7위, 16위를 기록¹³⁾
- 중국의 CATL과 BYD는 자국 정부의 '보호무역' 우산 아래 시장 점유율을 높여나가고 있고, 일본의 PANASONIC은 전년 대비 무려 104.9%의 성장률을 달성하며 압도적으로 시장을 장악
- PANASONIC은 TESLA를 비롯하여 GM, HONDA에 배터리를 공급하고 있고, BYD는 자사 전기차에, AESC(NISSAN & NEC 합작사)는 NISSAN에, PEVE(TOYOTA & PANASONIC 합작사)는 TOYOTA에 각각 배터리를 공급하고 있음

□ 글로벌 대표 자동차 업체들은 배터리 개발업체들과 협력 관계를 통해서 전고체전지가 장착된 자동차를 선보일 계획

- TOYOTA는 원천 특허와 적극적인 투자로 '20년 전고체전지를 발표할 계획
- 현대자동차는 남양 R&D센터 기반의 자체 생산과 미국의 신생 스타트업 투자를 통한 전고체전지 개발 중
- BMW는 전기차에 적용될 수 있는 배터리를 개발하기 위해 R&D센터를 24,000백만 달러 규모로 독일 뮌헨에 설립할 계획이며 배터리 디자인, 패키징, 테스트, 어셈블리 등을 연구할 예정
- VOLKSWAGEN의 경우 '25년 전고체전지 양산 라인 계획을 밝혔으며, 대학과의 협력연구가 활발

13) 출처: '배터리 3총사' 차세대 전지 기술 어디까지 왔나, 이뉴스투데이(2019.03.18)

- 독일 자동차 부품업체인 CONTINENTAL은 총 투자규모 금액은 30억 유로이며 향후 연간 50만대의 자동차를 생산할 수 있는 배터리 공장을 건설할 계획하고, 생산은 '24~'25년으로 예상
- BOSCH는 '18년 CES에서 전고체전지를 선보였으며, 본사에 전고체 파일럿 라인 설립을 결정하여 '20년 이후 생산할 계획
- LG화학, 삼성SDI, DYSON, BOSCH 등의 배터리 업체와 IT업체들이 전고체전지를 준비하고 있으며, 미국의 스타트업체와 협력관계 추진 중

◎ 세계 ESS용 중·대형 이차전지 업체 관련 동향

- ESS용 이차전지 시장에서는 LG화학과 삼성SDI 등 한국 업체들이 양호한 실적을 바탕으로 시장 내 위상을 강화하고 있으며, BYD와 TESLA 등과 같은 전기차 업체들이 ESS 시장을 새로운 비즈니스 모델로 삼아 시장에 신규로 진입하고 있음
 - LG화학의 경우 '16년 전기차 배터리 매출액(약 1.2조 원) 대비 ESS 매출이 2,700억 원을 기록해 23%의 비중을 차지
 - 삼성SDI 역시 미국 Aliso Canyon 프로젝트 수주로 '16년 4분기 매출액이 970억 원으로 처음으로 흑자 전환에 성공하는 등 탄탄한 실적을 보여주고 있음
 - 전체 ESS용 배터리 시장의 업체별 점유율을 보면 양사가 30~40%를 차지했으며, 특히 기술적 진입 장벽이 높은 전력 및 상업/가정용 시장에서는 50%를 상회하는 점유율을 차지해 과점도가 더 높은 것으로 분석됨

나. 국내시장 분석

(1) 국내시장 동향 및 전망

- 국내 배터리 시장은 '17년 약 1조 8,214억 원에서 '24년 약 4조 6,579억 원 규모로 성장할 것으로 전망

[국내 리튬이온배터리 시장 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	18,214	20,096	23,314	25,767	29,045	33,600	38,155	46,579	14.9

* 출처 : MarketsandMarkets, 'Lithium-ion Battery Market(2020)', NICE평가정보 재가공¹⁴⁾

- 국내 주력산업 중 이차전지의 산업 전망을 살펴보면 수출증가율, 생산율, 내수증가율, 수입증가율 측면에서 전반적으로 긍정적인 결과로 분석되며 이차전지의 주요 시장인 자동차 산업의 수입도 증가될 것으로 기대되어 국내 이차전지 산업의 빠르게 회복되고 있는 것으로 판단됨
 - 자동차 산업의 경우 전년 대비(-1.7%) 올 한해 수입증가율은 7.3%로 분석되어 자동차 업계의 정상화는 이차전지 산업에 긍정적인 효과를 줄 것으로 예상됨

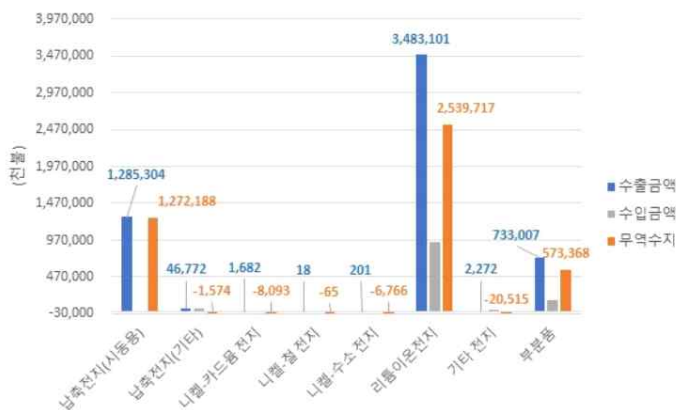
[이차전지 수출, 생산, 내수, 수입 전망]

(단위: %)

비교연도	수출증가율	생산증가율	내수증가율	수입증가율
'19	4.0	9.1	8.2	4.5
'20	4.1	8.8	12.3	5.5

* 출처: KIET(2020) 재가공

['19년 이차전지 수출입 현황]



* 출처: 관세청, INI산업리서치

['19년 리튬이온전지 수출입 내역]



14) 출처: 리튬이온배터리, 한국IR협의회, 2020.08.02

- 한국경제연구원에 따르면, 향후 한·중·일간 배터리 산업 경쟁력 종합 비교에서는 한국이 가장 취약하다고 평가¹⁵⁾
 - 국내 배터리산업의 애로 요인으로는 세계 시장 경쟁이 과열되어 수익성이 악화된다는 의견(33.3%)이 가장 많았고, 다음으로 재료 수급의 안정성(30.7%)과 제도적 지원 부족(17.3%)을 지적함
 - 소형 모바일·IT기기용 배터리 부문 시장 점유율에서 삼성SDI와 LG화학이 '19년 기준 선두권을 유지하고 있음
 - 전기차 배터리 부문에서는 자국 정부의 전폭적인 지원을 받고 있는 BYD 등 중국 배터리 기업의 부상으로 밀려난 상황이었으나 '19년 9월 LG화학이 TESLA의 전기차 배터리 공급을 시작하며 점유율을 확장해 나갈 것으로 예상
 - 한국의 이차전지 업체들은 이미 자동차용 배터리를 생산하는 과정에서 원가 및 품질 혁신을 상당 부분 진행하였고 안정된 제조 설비를 갖추고 있음. 이를 기반으로, 에너지저장장치 분야에서 수년간 전력 업체들과 배터리 실증 사업을 진행하면서 신뢰성을 확보한 강점을 바탕으로 시장 점유를 확대중임
- 4대 소재의 국산화가 이루어졌으나, 소재별로 국산화율 상이¹⁶⁾
 - 이차전지 4대 소재는 국산화가 이루어졌으나, 이차전지에 비해 세계시장점유율이 낮은 등 상대적으로 발전 미흡
 - 소재별 국내조달 비중은 양극활물질과 분리막은 높으나, 음극활물질과 전해질은 낮은 수준
 - 양극활물질과 분리막은 과거 대일 의존도가 높았으나, '10년 이후 국내 업체들이 성장하여 현재 일본과 더불어 기술개발을 선도하고 있음
 - 전해질과 음극활물질은 일본과 중국으로부터 수입비중이 높고, 이차전지 생산량이 늘어날수록 해외의존도가 커지고 있음

15) 출처: 전기차 시대, 배터리 산업 경쟁력 강화를 위한 정책 과제, 한국경제연구원(2019.01.18)

16) 출처: 리튬 이차전지 시장 및 기술동향 분석과 대응 방향, KDB산업은행(2019.05)

(2) 국내 생태계 현황

□ 이차전지 산업은 크게 배터리 제조, 소재, 장비로 구분할 수 있음

- 핵심 소재는 양극활물질, 음극활물질, 분리막 및 전해질 소재분야로 분류될 수 있으며, 이차전지 제조분야에 비해 국내 업체의 세계시장 점유율이 낮음

[이차전지 생태계 이슈]

소분야	구분	생태계 주요이슈
제조	전지 완전체	<ul style="list-style-type: none"> • 전기차 배터리 시장에서는 LG화학이 1위, 삼성 SDI가 4위, SK이노베이션이 6위 기록 • 삼성SDI는 헝가리, 미국 디트로이트에 공장 증설 투자, SK이노베이션은 충북 증평, 중국, 폴란드 등에 공장 신증설을 추진 중 • CATL 은 중국 닝더 시에 첨단 배터리 연구소 '21C 랩' 건설 중 • 삼성-현대, 토요타-파나소닉, CATL-GM이 합작으로 전기차 전고체 배터리 개발 중 • 삼성SDI, LG화학이 세계시장 점유율 약 80% 차지, 중국이 사업 확장을 통해 추격 중 • 최근 국내에서 발생하고 있는 화재의 원인이 ESS로 지목되면서 그 여파로 국내 업계가 고전하고 있음
	양극재	<ul style="list-style-type: none"> • 에코프로비엠은 양극재 생산 능력을 2만9,000t('19)에서 5만5,000t('20)으로 확대 • 리튬이온 이차전지용 양극소재 전문기업 (썬엘앤에프는 니켈 함량 90%의 NCMA(니켈/코발트/망간/알루미늄) 양극재를 LG화학으로부터 부품승인받고 정식 양산 판매를 시작 • 에코프로비엠의 지주사인 에코프로는 중국 배터리 소재 업체인 GEM과 합작사를 운영하고 있으면 GEM이 하이니켈 양극재 원료인 프리커서(전구체) 공급을 확대함에 따라 합작사에서 일부 생산될 가능성이 높음
소재	음극재	<ul style="list-style-type: none"> • 전기차 생산이 늘면서 음극재 소재인 동박(얇은 구리판)은 공급 부족이 전망됨 • 일진머티리얼즈는 하반기부터 말레이시아 신규 라인을 가동해 내년 말까지 동박 생산 능력을 2배 이상 증가할 계획 • SKC는 동박 업체인 KCFT를 인수하여 '22년까지 동박 생산능력을 2배 확장 계획 • 포스코케미칼은 음극재 국내 독점업체이자 부채비율이 낮아 안정적인 재무구조를 가짐
	분리막	<ul style="list-style-type: none"> • 국내에는 SKIET, W-Scope와 SSLM, 중국은 상해은첩(SEMCORP), 일본은 아사히카세이, 도레이, 우베코산, 스미토모가 분리막을 제조함 • 중국은 생산량이 막대하지만 내수 위주의 공급 • SKIET가 중국을 제외한 습식 분리막 시장 점유율 세계 1위
	전해질	<ul style="list-style-type: none"> • 중국과 일본에 의존도 높음 • 파낙스이텍 헝가리에 전해액 공장 건설 • 엔켐, 리켐, 파낙스이텍, 솔브레인, 후성 등이 국내 기업으로 있음 • 핵심 성분인 리튬염은 일본의 모리타화학, 칸토 덴카, 스텔라케미파가 약 80%를 공급, 후성이 국내에서 유일하게 양산 공급 중
장비	전극, 조립, 활성화 공정	<ul style="list-style-type: none"> • 대보마그네틱은 일본 업체 독점 시장이었던 전자석탈철기(EMF)를 국산화하였으며 '19년 매출액 239억을 달성한 것으로 발표됨 * 대보마그네틱의 주력 제품은 전자석탈철기와 자력선별기로 리튬 이차전지의 발화 원인으로 지목되는 양극재 소재에 함유된 미량의 철을 제거하는 장비를 생산함 • 디에이테크놀로지는 이차전지 제조 핵심 공정인 노칭의 제조방식을 금형에서 레이저로 변환하는데 성공함. 그간 속도한계를 지녔던 금형 방식의 한계를 극복해 기존 장비보다 생산 능력이 1.5배 향상된 것으로 보도됨 • 피엔티는 롤투를 기술을 활용해 이차전지 생산장비를 제조하는 업체로 '19년에 수출규모는 3억3565만 달러에 달함. 주력 제품으로는 코팅 장비와 롤프레스 장비가 있으며 국내 이차전지 장비 시장 점유율 1위로 파악됨 * 롤투를 기술은 필름, 동박 등 얇은 소재를 회전롤에 감으면서 특정 물질을 오폭해 새로운 기능을 갖게 하는 공법으로 이차전지 음극, 분리막용 소재 생산에 주로 활용됨

(3) 생태계 핵심플레이어 동향

◎ 배터리 제조 분야 동향

- LIB 형태별로는 각형(Pr, Prismatic Type), 원통형(Cr, Cylindrical Type), 파우치형(Po, Pouch Type) 모두 사용되고 있음
 - 전기자동차용 LIB 형태별 시장에서는 중국과 유럽 전기자동차 업체들이 선호하고 있는 각형의 채택이 우세하여 전체 전기자동차용 LIB 물량의 50% 정도를 차지하고 있으며, 삼성SDI, 일본 및 중국 전지 제조업체들이 주로 생산하고 있음
 - 원통형 LIB는 Tesla의 전기자동차가 시장을 주도하고 있으며, 일본 파나소닉이 전체 물량의 20%를 점유하여 소요 물량의 대부분을 공급하고 있는 상태이며, 파우치형 LIB는 LG화학과 SK이노베이션, 일본 AESC가 주로 공급
- LG화학은 전 세계 이차전지 점유율 1위 업체로 총 수주 잔액은 약 150조원에 달함¹⁷⁾
 - 중대형배터리 생산능력은 '19년 말 기준 70GWh였으나 '20년 말까지 100GWh까지 증설할 것으로 전망되며, 이후 중국 중심으로 추가 증설되어 '21년 중대형배터리 생산능력은 120GWh에 달할 것으로 전망함
 - LG화학은 소형 원통형 배터리 생산능력은 '19년 말 25GWh에서 '20년 말 27GWh까지 증가할 것으로 보이며 중국 중심으로 증설이 이루어질 것으로 전망함
 - 국내를 포함하여 미국, 유럽, 중국에 핵심고객사를 두고 있으며 2세대 전기차를 대상으로 NCM622를 주력으로 공급하고 있고 중국 내 테슬라를 대상으로 NCM811 원통형 배터리를 공급한 것으로 파악됨
 - 향후 High-Nickel 수요에 맞춰 NCM712, NCMA 양산을 목표로 계획을 수립하였으며 안정적인 원재료 확보를 위하여 양극재 내재화율은 35%까지 확대할 것으로 계획함
 - * 미국 제너럴모터스(GM)과 합작사인 얼티엄셀즈를 통해 NCMA배터리 생산
 - 음극재 중에서 천연/인조 흑연은 포스코케미칼, Mitsubishi chemical, BTR 등의 업체, 동박은 SK 넥셀리스(구 KCFT), 일진머트리얼즈, Wason 등의 업체, 분리막은 Toray, 상해은결, Senior 등을 업체, 전해액은 엔켐, Ube, 솔브레인 등의 업체를 통해 조달 중인 것으로 파악됨
- 삼성SDI는 수익성 중심의 사업 전략 방향에 따라 타 경쟁사에 비해 생산능력 확장 속도가 빠르지 않은 것으로 파악되며 '19년 말 약 23GWh에서 '21년 말 약 38GWh로 확대될 전망이다¹⁸⁾
 - 전기차 시장이 성장함에 따라 투자를 확대하되 가동률 안정화를 통해 수익성을 올리고 있음. 중국 내 배터리 업체들의 가격경쟁력이 높아 중국 시장에 무리하게 진입하지 않고 북미, 유럽 등 선진 시장에서의 점유율 확대를 목표로 하는 것으로 분석됨
 - 삼성SDI가 '21년 중대형 배터리 생산능력을 38GWh까지 확대한다면 북미 및 유럽 시장 내 시장 점유율 30%이상 확보가 가능한 것으로 전망함
 - 에너지밀도 향상을 위해 High-Nickel NCA 양극재를 적용하고 있으며 실리콘 복합체 음극활물질을 점차 확대 적용할 계획임. 중장기적으로는 양극재 내 Nickel 비중을 90% 이상으로 높이고, 배터리 내부 핵심소재 생산 공정을 기존 Winding* 방식에서 Stacking 방식으로 변경하여 적용할 계획

17) 출처: 3가지 마법의 가루(첨가제)(2020)

18) 출처: 3가지 마법의 가루(첨가제)(2020)

- 삼성SDI는 소·중대형배터리 모두 Winding 방식을 활용하였는데 이는 조립 과정이 간단하여 생산 효율이 높지만 각형 전지에서 내부 모서리 공간 활용성이 떨어지며 배터리 충방전시 팽창 현상이 나타날 경우 전극 소재의 정력이 틀어진다는 문제가 있어 Stacking 방식으로 적용하기로 함
- * 와인딩(winding) 방법은 양극재, 음극재, 분리막을 두루마리 휴지처럼 말아서 넣는 방식으로 원통에 넣으면 원통형 전지, 각진통에 넣으면 각형 전지가 되는 방식으로 삼성SDI는 주로 각형배터리를 만드는 것으로 파악됨. 한편, 스택킹(stacking) 방식은 핵심소재를 쌓아서 포장하는 방식으로 제작하며 해당 방식을 활용하여 LG화학은 파우치형 배터리를 제작함

□ SK이노베이션은 '19년 말 중대형배터리 생산능력은 5GWh 수준에서 '20년 말 20GWh로 증가할 전망

◎ 소재 분야 동향

- 배터리 4대 소재시장은 2000년대 초반까지 일본 업체들이 기술력을 바탕으로 시장을 주도하였으나, 한국과 중국업체들의 성장으로 이차전지 생산업체별 공급체인이 다양화되고 경쟁이 치열해짐. 국내 이차전지 4대 소재의 국산화가 이루어졌으나, 소재별로 국산화율 상이
 - 국내 배터리 주요 제조업체인 삼성SDI와 LG화학은 공급 안정성을 위해 Multi Vendor 체제를 유지하고 있으며, 외국 기업으로부터도 상당부분 수입
 - 국내 소재 업체들은 주로 삼성SDI와 LG화학에 매출이 집중되어 있음
 - 양극활물질과 분리막은 국산화를 완료하고 일본과 더불어 기술개발을 선도하고 있으며 증설투자가 활발하나, 여전히 음극활물질과 전해질은 일본과 중국으로부터 수입 비중이 높은 상황¹⁹⁾
- (양극재) LG화학과 삼성SDI는 양극활물질의 자체생산(in-house) 비중이 높으며 국내 대표적인 하이니켈 양극재 업체는 엘앤에프와 에코프로비엠, 코스모신소재, 포스코케미칼 등이 있음
 - (포스코케미칼) 차세대 이차전지 소재 투자를 확대하고 고성능 전기차용 NCMA (니켈·코발트·망간·알루미늄) 양극재 생산라인 증설²⁰⁾
 - 전기차 배터리를 NCMA 양극재 생산라인에 2,895억 원 투자, 양극재 광양공장 3단계로 연3만톤 확대하여 총 7만 톤 양산체제 구축, 차세대 소재 투자로 미래 성장동력 확보하고 수주 적기 대응을 위한 기반 마련, 이차전지 소재사업 2030년 글로벌 점유율 20%와 매출 22조 원 성장 목표
 - (엘앤에프) '20년 상반기 누적 기준 국내에서 1,700억 원 규모의 수주를 따냈으며 세계 최초의 사원계 양극재(NAMA) 개발에 성공하고 국내 최대 공급처를 확보함. LG화학이 전기차 배터리 탑재를 앞두고 있어 하반기에도 수주액이 증가할 것으로 예상됨
 - (에코프로비엠) 하이니켈 양극재를 생산하는 업체로 경쟁업체와 비교하여 양극재 니켈 함량이 높으며 양극재 생산량은 '20년 기준 연간 5만 9천톤으로 가장 많음. '20년 2월 SK이노베이션과 2조7천억 원 규모의 양극재 중장기 공급계약을 맺고 '23년까지 하이니켈 NCM양극재 공급약속
 - '24에는 양극재 생산능력을 18만 톤까지 확장하고 매출목표로 '24년 4조원 달성으로 예상함
 - 에코프로비엠과 삼성SDI는 합작사 에코프로이엠을 설립하기로 하며 '21년까지 에코프로비엠과 삼성SDI가 각각 720억 원, 480억 원을 투자하여 경북 포항에 공장을 짓기로 함

19) 출처: 3가지 마법의 가루(첨가제)(2020)

20) 출처: 리튬 이차전지 시장 및 기술동향 분석과 대응 방향, KDB산업은행 산은조사월보 제762호,2019.05.

- (코스모신소재) 니켈 비중 93% NCM 양극재 제품 개발의 막바지 단계에 도달했으며, 내년 말까지 충주 공장 공사를 마무리하여 연간 1만 톤인 NCM 생산능력을 2만 톤으로 늘릴 방침으로 '22년부터 양극재 양산 가능할 것으로 봄
- (음극재) 국내 대기업으로 포스코케미칼, 대주전자재료 등이 있음
 - 흑연 음극재는 현재 포스코케미칼이 국내에서 유일하게 생산하고 있음
 - 대주전자재료는 LG화학 파우치 배터리에 실리콘 산화물 음극재를 납품하며 세계 최초로 상용화함
 - 대주전자재료의 실리콘 음극재 생산능력은 '19년 말 매달 20톤, '20년 말 매달 100톤으로 크게 증가할 계획으로 '23년까지 생산능력을 매달 700톤 으로 확대한다는 목표를 세움. 또한, '19년 1,164억 원 매출을 '25년에는 3,000억 원까지 달성으로 예상함
 - 한솔케미칼은 2차전지 소재사업의 다각화를 위해 삼성SDI와 '23년 상용화를 목표로 실리콘 음극재 개발을 착수하였으며, 삼성전자 종합기술원이 실리콘 음극재의 생산기술을 이전할 것으로 알려졌으며 삼성SDI에 실리콘 카본 음극재를 공급하기로 함
- (분리막) 국내 대기업으로 LG화학, SK이노베이션이 있으며, 중소기업으로 더블유스코프, 씨에스텍이 있음
 - (SK이노베이션) 자사와 삼성SDI 등에 공급하고 있으며, 최근 이차전지의 안정성을 강화하기 위해 세라믹 코팅 분리막에 대한 수요에 대응하여 출하비율을 상승시킨 것으로 분석
 - (더블유스코프) 삼성SDI와 LG화학 등 국내외 이차전지 업체에 납품하고 있으며, 수계 슬러리를 이용한 세라믹 코팅 분리막을 생산하여 납품하고 있음
- (전해질) 일본·중국 업체 비중이 크고, 국내 기업의 점유율이 낮음
 - 파낙스이텍은 국내, 말레이시아, 헝가리를 합쳐 5만 3,000톤 규모의 생산량은 가지고 있으며, 글로벌 시장점유율 9위이나, 원가절감 추세로 중국산 비중이 증가하여 전해질 분야에서 국내 업체들이 고전하고 있음
 - (엔켐) 국내 중견 전해질 회사인 엔켐은 최근 중국 쿨룬동력과 합작사를 세우기로 했으며, 쿨룬동력의 연간 전해질 생산량은 6만 톤, 엔켐은 2만 톤으로 알려짐

◎ 제조 및 측정 장비 분야 동향

- '20년까지 주요 이차전지 업체들의 설비 투자 금액은 30조 원 이상으로 전망²¹⁾됨에 따라 제조 및 측정 장비 산업의 성장 기대
 - 장비 업체들의 실적 성장도 향후 2~3년 동안 크게 나타날 것으로 기대. 주요 이차전지 업체들은 '20년까지 60~100GWh 수준의 용량에 도달하기 위해 현재 보유하고 있는 용량보다 2~3배 이상 증설에 나섬
 - 배터리 셀의 에너지밀도, 배터리 형태, 제조 방식, 생산 속도, 신규 부지구입 유무에 따라 업체별로 투자 금액은 편차를 보이겠지만 주요 이차전지 업체들의 합산 투자 규모는 30조 원 이상이 될 것으로 전망

21) 이차전지 소재/장비, 한화투자증권(2019.03.05)

- LG화학은 중국 난징에 32GWh 용량 증설에 20억 달러를 투자한다고 밝혔으며, SK이노베이션은 미국 조지아주 지역에 10GWh 규모의 1단계 증설에 10억 달러 투자를 결의

[국내 배터리업체 설비 투자 계획]

(단위:GWh)

	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24
LG화학 CAPA (CAPA 증가 규모)	35 (18.5)	70 (35)	110 (40)	140 (30)	160 (20)	170 (10)	182.5 (12.5)
삼성SDI CAPA (CAPA 증가 규모)	15 (7.5)	20 (5)	30 (10)	40 (10)	50 (10)	60 (10)	70 (10)
SK이노베이션 CAPA (CAPA 증가 규모)	4.7 (2.4)	4.7 (0)	19.7 (15)	40 (20.3)	60 (20)	73 (13)	86 (13)
국내3사 CAPA 증가규모	28.4	40	65	60.3	50	33	35.5

* 출처: 서울대 투자연구회 리서치 결과 & 코원테크(2019.10.12)

[이차전지 제조 및 측정 장비 분야 플레이어]

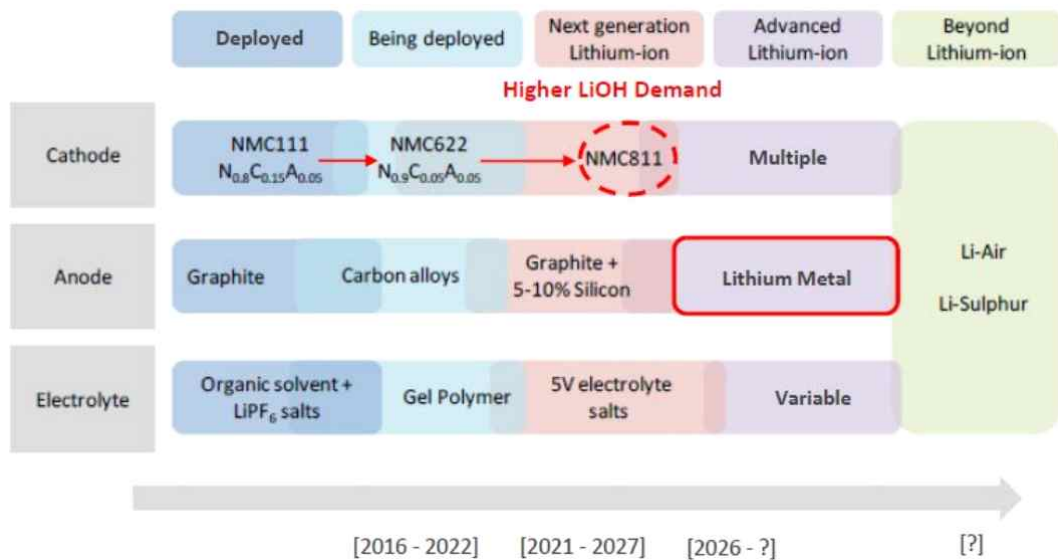
공정		장비 업체	실적 및 기타																									
전공정	극판 공정	씨아이에스	<ul style="list-style-type: none"> 매출액 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">품목</th> <th colspan="2">'19년 반기</th> </tr> <tr> <th>수출</th> <th>내수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calender</td> <td>4,495</td> <td>12,136</td> </tr> <tr> <td>Slitter</td> <td>1,124</td> <td>5,556</td> </tr> <tr> <td>Tape Laninator</td> <td>331,977</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Coater</td> <td>14,257</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>2,156</td> <td>542</td> </tr> <tr> <td>합계</td> <td>22,364</td> <td>18,234</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">40,598</td> </tr> </tbody> </table> 판매 건수 '19년(반기): 148건 (수출41건, 내수107건) 	품목	'19년 반기		수출	내수	Calender	4,495	12,136	Slitter	1,124	5,556	Tape Laninator	331,977	-	Coater	14,257	-	기타	2,156	542	합계	22,364	18,234	40,598	
			품목		'19년 반기																							
	수출	내수																										
	Calender	4,495	12,136																									
	Slitter	1,124	5,556																									
	Tape Laninator	331,977	-																									
Coater	14,257	-																										
기타	2,156	542																										
합계	22,364	18,234																										
40,598																												
피엔티	<ul style="list-style-type: none"> 매출 '19년(반기): 152,418 (수출116,423, 내수35,995) 판매수량(EA): '19년(반기): 137 (수출56, 내수81) 																											
조립 공정	전극과 원재료를 가공 및 조립하여 완성품을 만드는 단계	엠펙플러스	<ul style="list-style-type: none"> 매출액 '19년(반기): 42,392(수출41,267, 내수1,125) 																									
		엔에스	<ul style="list-style-type: none"> 매출액 '19년(반기): 13,927(수출10,530, 내수3,398) 수출국 '19년(반기): 중국4,514, 싱가포르516, 헝가리5,500 																									
		디에이 테크놀로지	<ul style="list-style-type: none"> Notching 설비 매출('18): 19,433 (수출4,069, 내수-15,363) Folding 설비 매출('18): 23,856 (수출3,661, 내수20,196) 																									
탈철 공정	자력 선별 기술을 바탕으로 원료에 철 또는 비철금속을 제거하는 단계	대보마그네틱	<ul style="list-style-type: none"> 매출액 '19년(반기): 14,597 (수출10,298, 내수4,299) 수주잔고('19.6월말 기준): 12,175 생산 실적 '19년(반기): 335대, '18년 516대 생산능력 '19년(반기): 504대, '18년 1,008대 																									
분리막 제조 공정	배터리 내에 양극과 음극의 직접적인 접촉을 만나면서 리튬이온만 이동하게 해주는 '분리막'을 제조하는 단계	명성티엔에스	<ul style="list-style-type: none"> 매출액 (전사 매출): '19년(반기): 79억원 																									
후공정	활성화 공정	전공정을 마친 2차 전지에 일정한 전류를 흘려주어 충전과 방전을 반복함으로써 전지를 활성화시키는 단계	피앤이솔루션	<ul style="list-style-type: none"> 매출액 '19년(반기): 25,294(수출6,747, 내수18,548) 																								
	검사 공정	머신비전(기계시각)기술을 기반으로 한 자동화 기기로 완성품 이상 유무를 검사하는 단계	브이원텍	<ul style="list-style-type: none"> 매출액 '19년(반기): 3,291 																								

3. 기술 분석

가. 해외 기술 동향

- 이차전지 수요 중 가장 큰 부문은 차지하는 전기자동차용 이차전지 요구 성능에 따라 에너지밀도 향상과 가격저감을 중점으로 기술개발이 이루어졌으나, 현재 기술적 진화의 한계에 도달한 상황으로 소재의 변화를 통한 차세대 이차전지 개발이 진행되고 있음
- '25년까지는 운송 부문에서의 리튬이온전지의 경쟁력이 확고할 것으로 나타나나 점차 리튬-황 전지와 전고체 전지의 시장 침투율이 증가할 것으로 전망²²⁾
 - 현재 주력제품인 리튬이온 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
 - '30년에는 리튬-황 전지와 전고체전지의 시장 침투율은 각각 4%, 2%이며, '35년에는 각각 8%, 12%에 이를 것으로 전망
 - 리튬이온전지는 고전압 및 고용량 성능의 차세대 리튬이온전지(Advanced LiB)로 진화하여 NCM 또는 NCA를 대체할 전망

[이차전지 기술의 사용화 타임라인]






* 출처: International Energy Agency 2018, SQM

22) 출처: 2019년 이차전지 산업경쟁력 조사, 무역위원회 (주)INI산업리서치, 2019.12.

(1) 배터리 제조기술 동향

- 이차전지는 모바일 IT기기에 사용되는 소형전지와 전기자동차 및 대용량 전기저장장치에 사용되는 중·대형 전지로 구분되며, 최근 전기자동차용을 중심으로 시장이 성장하고 있음
 - 특히, 전기자동차용 리튬이온전지는 설치장소가 한정적이어서 저장할 수 있는 에너지가 많을수록 좋기때문에 체적당 에너지 도가 더욱 중요시될 것으로 예상
- 현재 가장 많이 사용되는 이차전지인 리튬이온전지는 같은 크기 일반전지의 두 배 수준으로 활용도가 높아 시장의 주류를 이루고 있음
 - 다만, 외부 충격과 온도변화에 취약한 것과 기초소재의 가격 상승, 수급문제 등이 불안요인으로 남아있음
 - 기존 리튬이온전지의 성능은 양극재, 음극재의 소재 또는 조성 변경을 통해 상당히 개선되어 왔으나, 점점 성능개선의 폭과 속도가 둔화되고 있으며, 지속적인 성능개선에도 불구하고 안정성 이슈가 남아있음
 - 이러한 단점과 성능 한계를 극복하고 소비자들의 새로운 수요에 부합되는 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 경쟁기술 대비 많은 장점을 가지고 있기에 향후에도 에너지저장 기술을 선도할 것으로 예상

[리튬 이차전지 Cell 종류]

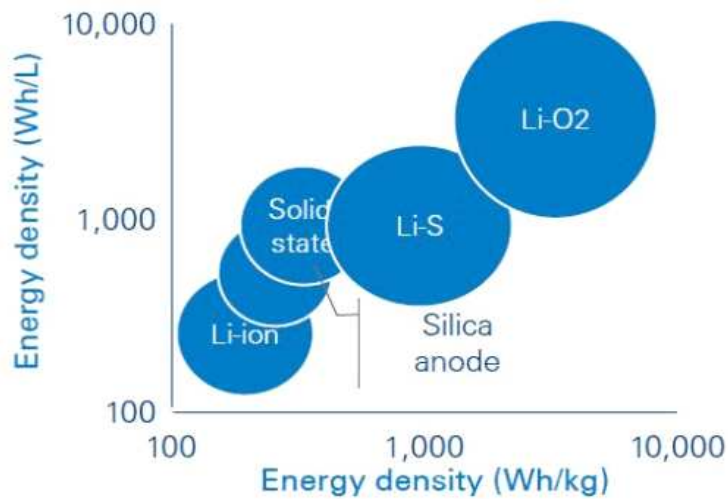
구분	원통형(Cylindrical)	각형(Prismatic)	폴리머(Polymer)
포장재	알루미늄 캔(Al can)		적층 알루미늄 필름
특징	고용량, 고에너지 밀도 방전특성 우수(고출력)	슬림형 고에너지 밀도	초박형, 고에너지 밀도 크기 및 형태변형 가능
제작	표준형 중심		맞춤형 중심
전지 구조	리튬이온전지(LiB)		리튬폴리머전지(LPB)
공정 특징	설비 의존도 높음		자동화 추세 중
형태			

* 출처: 2019년 이차전지 산업경쟁력 조사(2019.12, 무역위원회 (주)NI산업리서치) 재가공

(2) 차세대 이차전지 기술 동향

- 주류인 리튬이온전지의 에너지밀도 향상은 '20년 이후 둔화될 것으로 전망하며 새로운 기술 및 소재개발에 투자가 이뤄지고 있으며, 종래의 리튬이온전지는 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 리튬이온 배터리와 상이한 전지 매커니즘과 재료를 통해 획기적인 성능을 구현할 수 있는 전지를 의미
 - 차세대 이차전지 종류별 에너지밀도는 서로 다른 특성을 가지고 있음

[차세대 이차전지의 에너지밀도 비교]



* 출처: Arthur D. Little analysis

- 음극재에 리튬메탈을 사용하는 리튬메탈전지(리튬공기전지, 리튬-황전지), 양극재를 개선시킨 전지(나트륨 이온, 마그네슘 이온 사용), 전해질을 개선시킨 전고체전지가 차세대 전지로 개발되고 있음
 - 이차전지 업체자료에서의 전망을 종합해보면, 리튬이온전지의 4대 소재 성능 개량으로 진화하고, 전고체전지가 차세대 주류전지로 이어가며, 리튬메탈전지, 리튬-황전지의 상용화가 시도될 것으로 예상됨. 나아가, 꿈의 전지라 불리는 리튬공기전지가 가시적 미래의 마지막 단계가 될 것으로 전망됨

[차세대(미래형) 전지의 목적별 분류 및 기술 개요]

목적	기술 분야	기술 개요
고에너지	리튬황전지	<ul style="list-style-type: none"> 양극재로 황, 음극재로 리튬을 이용하는 이차전지로서 리튬이온전지 3배에 해당하는 에너지밀도가 구현 가능하며, 원유 정제의 부산물인 황 폐기물을 활용할 수 있어 친환경적이고 저가화(低價化) 가능
	리튬공기전지	<ul style="list-style-type: none"> 양극재로 공기(산소), 음극재로 리튬을 이용하는 이차전지로서, 이론적으로는 리튬이온전지의 5~10배에 해당하는 에너지밀도를 구현 가능
안전성	전고체전지	<ul style="list-style-type: none"> 액체 전해질을 고체 전해질로 대체하며 전지 구성요소 전체를 고체화한 전지로서, 기존 리튬이온전지의 발화·폭발 위험성을 현저히 낮춰 안전성의 비약적 향상이 가능
기능편의	플렉시블전지	<ul style="list-style-type: none"> 플렉시블전지는 유연하고 구부릴 수 있는 전지를 총칭하는 기술 분야. 타 기술 분야가 고유의 전기화학 시스템을 대표하는 것과는 달리, 플렉시블전지는 타 기술 분야에 접목하여 기계적 유연성을 부여하는 기술로 구성됨 (예: 플렉시블 리튬황전지, 플렉시블 전고체전지 등)
제조혁신	프린터블전지	<ul style="list-style-type: none"> 프린터블전지는 인쇄공정을 통해 제작하는 전지를 총칭하는 기술 분야. 타 기술 분야가 고유의 전기화학 시스템을 대표하는 것과는 달리, 프린터블전지는 타 기술 분야에 접목하여 공정을 프린팅화하기 위한 기술에 해당 (예: 프린터블 리튬이온전지, 프린터블 전고체전지 등)
자원·저가	레독스흐름전지	<ul style="list-style-type: none"> 주로 바나듐 수용액을 양극과 음극 전해질로 사용하여 이들의 산화·환원 반응을 통해 충·방전하는 이차전지임 리튬이온전지에 비해 수명이 길고(10배 이상) 저가(3분의1수준)로 제작 가능하나, 부피가 커 소형화가 어려우며 에너지 효율은 리튬이온전지 대비 70% 수준
	소듐이온전지	<ul style="list-style-type: none"> 리튬이온 대신 소듐(Sodium)이온을 이온 캐리어로 사용하는 전지로서, 가격 및 공급 안정성에 취약한 리튬을 대체하여 저가로 전지 제작 가능
	아연공기전지	<ul style="list-style-type: none"> 양극재로 공기(산소), 음극재로 아연을 이용하는 이차전지로서, 수성 전해액을 사용하기에 폭발이 없어 안전하며 저가 금속인 아연을 원재료로 하여 저가로 제조 가능

※ 목적에 따른 차세대전지 기술 분류는 전문가 자문을 통해 수행함. 전지 기술이 복수의 목적에 해당되는 경우 연계성 우선순위를 고려하여 분류하였으나, 이는 개인적인 견해차에 따라 상이할 수 있음

* 출처: 기술동향브리프 이차전지, 한국과학기술기획평가원, 2020.03.

- (전고체 전지) 리튬이온전지의 대안으로 유력한 이차전지로는 전고체전지가 있음²³⁾
 - 전고체 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
 - 전고체전지개발을 주도하고 있는 도요타는 '21년, BMW는 '26년에 전고체전지를 장착한 전기자동차 출시 목표로 개발 진행
 - 폭스바겐은 전고체전지를 생산할 수 있는 시설을 유럽 내에 구축할 예정이며, 국내의 대표 이차전지 업체인 LG화학, 삼성SDI 등도 전고체전지를 포함하여 차세대 이차전지 개발을 추진하고 있음
- (리튬-황전지) 리튬이온전지에 비해 약 3~5배 높은 에너지밀도를 가지는 이차전지로 리튬-황전지가 있음²⁴⁾
 - 높은 에너지밀도와 저렴한 황을 사용하여 제조원가가 낮다는 장점이 있으나, 전극 사이에서 발생하는 다황화물 셔틀 메커니즘 원인으로 인하여 심각한 자가방전, 급격한 용량감쇠, 전지 수명 단축이 초래되어 상용화하기에 해결해야 할 과제가 남아있음
 - 국내외에서 리튬-황 전지의 셔틀효과를 개선하고 안전성향상, 고용량 구현, 황 반응속도 향상 등을 위한 연구가 진행되고 있음
 - 전지의 안전성 향상을 위해 음극 표면에 보호층을 적용하는 방법 등이 진행 중임
- (리튬공기전지) 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(Li₂O₂)에 의한 용량 감쇠, 낮은 수명, 리튬금속 사용에 따른 안전성 저하, 양극의 전극저항, 안정적인 전해액 개발 등이 있음
- (소듐이온전지) 리튬과 유사한 물리화학적 성질을 지니는 소듐을 활용한 소듐이온전지는 최근 리튬이온전지의 양극 및 음극활물질보다 비슷하거나 상회하는 성능을 나타내는 다양한 양극 및 음극 활물질들이 소개되고 있음
 - 소듐은 풍부한 매장량을 보유하고 있으며 소듐이온전지를 차세대 대용량 전지로 활용하려는 노력이 집중되고 있음. 또한, 리튬-황전지와 리튬공기전지에서 리튬 이용에 따른 가격과 원자재 확보 문제가 있어 소듐이온전지에 대한 관심도 증가하고 있음

23) 출처: 2019년 이차전지 산업경쟁력 조사, 무역위원회 (주)INI산업리서치, 2019.12.

24) 출처: 2019년 이차전지 산업경쟁력 조사, 무역위원회 (주)INI산업리서치, 2019.12.

- 소듐이온의 안정적인 저장을 위해 음극활물질로 다양한 물질들이 연구개발 되고 있으며 최근에는 층간삽입반응 소재*의 낮은 용량 문제와 합금반응 소재의 부피팽창에 따른 낮은 구조적 안정성을 보완하는 금속 산화물계 소재가 쓰이고 있음

* 층간삽입반응은 결정구조인 전극소재 내부로 이온들이 삽입 및 탈리되는 반응으로 기존에는 비흑연계 탄소 소재인 하드카본, 흑연계 탄소 물질, 티타늄계 기반 산화물이 쓰임

[차세대 이차전지 개발 기관]

구분	특성 및 핵심기술	개발 기관	
		국외	국내
전고체 전지	<ul style="list-style-type: none"> 고에너지밀도, 고출력밀도, 장수명, 제조공정 단순화, 대형화, 저가화, 안전화 가능 계면저항 및 분극저항감소, 고이온전도 전해질 기술 	도요타(일), Hitachi(일), 무라타제작소(일), 소니(일), 이데미츠(일), Planar Energy(미), 동경공대(일), 교토대(일)	현대자동차, LG화학, 삼성SDI, GS칼텍스, 정관로케트전지, ETRI, 서울대, 생기연, KIST, UNIST, KICET
금속공기 전지	<ul style="list-style-type: none"> 전극 고용량·고에너지밀도화, 전도도 향상 충전과 전압감소로 충전성능 개선, 전해질 수명, 계면저항 감소, Li 부피팽창제어, 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	<ul style="list-style-type: none"> 고에너지밀도, 저가, ~Poly S 용출 억제 Li metal 안정성, 전극 성능, 장수명 확보, 대용량화 기술 현재수준 900mAh/g, 충·방전 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	<ul style="list-style-type: none"> 리튬이온전지 대비 90% 저가, 낮은 작동 온도(57~190℃, Na-xMxO₂ 57℃) 현재수준 에너지밀도, 작동전압, 안전성 등이 낮음 	Yuasa(일), 스미토모전기(일), 교토대(일), Pacific Northwest(미)	SK 이노베이션, 일진, KIST, 경상대, 서울대

* 출처: 한국전지산업협회, 산업연구원, (주)NI산업리서치(2019.12.)

(3) 해외 기업 공급 체인(Supply Chain)별 기술 현황

◎ 셀

□ CATL

- 중국 정부는 '15년부터 정부가 선정한 로컬 배터리 제조사의 제품을 사용한 전기차에 보조금을 우선 배분하는 '화이트리스트' 제도를 시행함으로써 자국 시장진입 장벽을 높여 CATL, BYD 등 로컬업체가 글로벌 경쟁에 무방비로 노출되지 않게 보호함으로써 기술 개발 시간 확보
- 세계 최대 배터리 생산업체로 '11년 배터리 전기차를 위한 리튬이온배터리를 생산하기 시작하여 '19년 기준 세계적인 전기차 배터리 공급업체로 부상. 에너지저장 솔루션을 비롯해 e-모빌리티를 위한 리튬이온 배터리를 개발 및 제조하여 BMW, 시트로엥, 현대차 등에 배터리 공급
- 니켈함량을 높인 하이-니켈 양극재와 흑연/실리콘 음극재, 그리고 내부 소재를 층층이 쌓는 스택(적층) 기술을 보유하고 있으며, '19년 3월 660Wh/L의 에너지밀도를 가진 전기차 배터리를 개발하여 '17년 기록한 570Wh/L 밀도의 배터리보다 약 14% 가량 성능을 향상시킴
- 최근 중국의 ESS 부문에서 주도적으로 기술개발을 진행 중. 특히 유럽과 미국에서 발전, 송전 및 유통을 위한 대규모 ESS 프로젝트개발에 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
- '15년부터 중국대학교와 황화물계 전고체전지를 개발 중이며, '23년 상용화 및 대량 생산이 가능할 것으로 예상
- 최근 테슬라와 함께 124만 마일(200만km)를 주행할 수 있는 배터리 기술을 개발했으며 차세대 테슬라 모델3 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 경쟁업체를 따돌리고 중국 전기차 배터리 시장에서 지배적인 위치를 갖게 될 전망

□ PANASONIC

- TOYOTA와 리튬 전고체전지를 포함한 전기자동차용 차세대 이차전지 개발을 위한 합작회사인 PEVE의 신설을 추진하여 '20년 하이브리드카(HV) 배터리의 약 50배 용량을 가진 전기차 배터리 양산을 본격화할 예정
- 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, '19년까지 TESLA에 독점 공급하며 전기차 배터리에서 1위를 차지하다 최근 LG화학이 시장 점유율을 높이면서 순위가 역전됨. 최근 PANASONIC는 TESLA와 재계약하며 2년간 생산능력을 늘릴 계획

- 전기차용 배터리는 원통형 셀을 착착 붙여 모듈화하고 각 모듈을 모아 배터리팩으로 차량 바닥에 설치하는 방식으로 TESLA 모델 S는 긴 주행거리를 가진 만큼 모델S 85D 기준, 차량 1대당 444개의 셀로 이루어진 16개의 모듈, 즉 7,104개의 18650 배터리 셀 도입
- TESLA 모델3에는 ‘21700’ 원통형 배터리가 도입될 예정이며, 전류량이 ‘18650’의 3000mA의 약 두 배인 5750~6000mA로 향상
- 일본의 신에너지산업기술총합개발기구(NEDO)의 전고체배터리 개발 프로젝트를 일본의 자동차기업 3사와 주도하며, 전고체전지의 고성능화 및 양산기술 개발

BYD

- 초기 휴대폰 배터리 OEM으로 기술력을 키우다 전기차 사업에 진출하여 글로벌 최초 양산형 플러그인 하이브리드 전기차(PHEV) 개발에 성공, 그 후 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
- '19년 1월 출시된 순수전기 SUV인 ‘당 EV600’ 배터리(NCM622) 에너지밀도는 161Wh/kg, 1회 충전 최장 주행거리 600km, 30분 이내 80% 충전 가능하며, BYD가 자체개발한 고효율 전기모터 탑재
- '20년까지 전기차 배터리 생산능력을 60GWh(대부분 NCM811)로 확대, 장기적으로는 100GWh까지 확대할 계획
- 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

◎ 양극재

SUMITOMO Metal

- 폐기된 리튬배터리에서 코발트, 니켈, 구리 등의 원료를 재활용하는 공정기술 개발
- 니켈 제련/정제 사업을 통해 전구체 생산과 이를 재료로 하는 NCA (니켈·코발트·알루미늄) 양극재 완제품을 생산하는 수직 계열화 이룸

UMICORE

- 전기자동차와 휴대용 전자 제품에 주로 사용되는 이차전지 양극재 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 '17년 오덕 지분을 모두 매입한 바 있음. 유미코아는 충남 천안에 3개의 공장(약 14만 8,760㎡ 규모)을 건설하여 양극재 생산

BASF

- 세계적인 니켈 생산업체인 러시아 노릴스크니켈(노르니켈), 핀란드 에너지회사 포텀이 핀란드 서부 하르야발타에 리튬이온배터리 재활용센터를 설립

◎ 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

- 2차전지 양극재 생산능력(연간기준) 10만톤, 음극재 10만톤 증설 계획을 발표하며('18), 중국 내 양극재, 음극재 1위, 전해질 3위 업체로 주요 고객사는 CATL, BYD, 삼성 SDI, LG화학, 파나소닉 등임

 Tokai Carbon

- 일본 내 양질의 흑연 전극의 국산화를 목적으로 설립된 회사로 카본블랙, 흑연 전극, 화인카본, 음극재 등의 사업을 전개하고 있음
- '17년 연산 6~7천 톤 캐파에서 '18년 말까지 1만 톤 캐파로 증설 확대하였으며 '20년까지의 필요한 수요에 대응 가능할 것으로 기대

◎ 전해질

 GUANGZHOU TINCI

- Guangzhou Tinci는 중국의 일반 화학품, 특수 화학품, 리튬이온전지 재료, 실리콘 고무 생산회사로 '14년 Dongguan Kaixin社를 1억9,600만 위안에 인수하였으며 '16년 자체적으로 LiPF6(전해질)를 생산함으로써 비용 저감했으며 '18년 기준 3만 5,700t을 출하

 SHENZHEN CAPCHEM

- 소형IT기기 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)는 일본의 3개 업체가 약 80%가량을 공급하고 있으며, MITSUBISHI CHEMICAL은 IT 소형, xEV 중대형 전지를 생산하는 고객의 Portfolio를 다양화하며 시장에서 우위를 차지하고 있음

◎ 분리막

ASAHIKASEI E-MATERIALS

- 습식, 건식, 세라믹 코팅 분리막 등 모든 종류의 분리막을 생산할 수 있는 기업
- '15년 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 특수 폴리올레핀계 수지를 기본 재료로 사용하는 다층구조
- 이외 세라믹 코팅 분리막, 고내열 수지 코팅 분리막, 건식 분리막, 다공질 아라미드 필름 개발 중

SHEZHEN SENIOR

- 이차전지 분리막 제조기술을 보유하고 있으며, 주력제품인 SD시리즈와 SH2시리즈 보유
- SH2 시리즈는 SD시리즈 분리막 표면에 세라믹 코팅을 하여 180℃ 고내열성을 갖춘 전기자동차용 분리막으로 코팅층의 두께는 ±2.5μm이며, 단면, 양면 모두 대응 가능
- 이외 습식 분리막, 고분자 코팅 제품 등의 개발 추진

◎ CAR

TOYOTA

- '14년 1인승 소형 전기자동차에 자사 개발의 전고체전지를 탑재하여 시험 구동하였으며, '22년 양산을 목표로 활발히 개발
- 대면적 셀 성능 구현과 제작 공정기술의 개발, 스케일 업 및 가격 경쟁력 확보 등 리튬이차전지 대비 경쟁력을 확보하기에는 시간이 걸릴 것으로 예상

HONDA

- 전기자동차용 폐배터리 내 니켈과 코발트를 활용하여 수소저장합금을 생산하는 기술개발을 진행 중이며, '25년부터 폐배터리 대량 재활용을 위해 공장 건설 예정

◎ 차세대 이차전지

IBM

- 미국의 배터리500 프로젝트를 수행하여 일충전 주행거리 500마일의 전기차를 상용화하기 위하여 리튬-공기전지에 대한연구를 활발히 수행

MURATA MANUFACTURING

- '18년 SONY의 배터리 사업을 인수하면서 배터리 사업에 진출. '21년 배터리 사업 매출액이 약 2,000억 엔을 기록할 것으로 전망. '19년부터 전고체전지를 생산할 계획

BOLLORE그룹

- 그룹 내 주요 개발업체인 Blue Solution, Blue Applications, Plastic Films가 리튬메탈 폴리머 배터리(LMP)를 개발 중

 SEEO

- 새로운 고에너지 리튬배터리를 개발. 존슨 로렌스 버클리 국립연구소에서 처음 개발된 나노 구조 고분자 전해질을 기반으로 차세대 배터리 개발중
- '20년까지 30Ah급 450Wh/kg 에너지밀도의 배터리 생산 계획

 IONIC MATERIALS

- 차세대 전고체전지를 만드는 회사로 구멍이 뚫려도 안전하게 작동이 되는 전고체전지를 발표함. 향후 고분자 고체 전해질을 개발해 수준 높은 전도율 기술을 확보할 전망

 SOLIDPOWER

- 자동차와 항공기에 사용되는 전고체전지를 개발하는 업체로, '18년 BMW와 전고체전지 합동 개발

 TDK

- '17년 11월 개발한 CeraCharge 기술을 이용한 전고체전지를 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 전고체전지를 생산

 HITACHI ZOSEN

- 항공 우주 및 자동차 OEM에게 전고체전지 샘플을 제공중이며, 이 밖에 NGK, OHARA 등이 전고체전지 생산 계획을 밝힘

 CONTINENTAL

- 독일 자동차의 부품업체로 '17년 고체 배터리 투자 계획을 발표. 배터리 업체들이 아시아에 집중되어 있는 만큼 CONTINENTAL은 EU 컨소시엄을 구성해 전고체기술 개발 예정

나. 국내 기술 동향

- 이차전지 분야의 기술경쟁력 평가 결과, 최고기술국은 일본으로 나타났으며 우리나라의 경우는 최고기술국 대비 89.6% 수준으로 나타났고 중소기업은 73.8% 수준으로 평가되었음
 - 최고기술국 대비 우리나라의 기술격차는 1.3년으로 평가되었으며 중소기업의 경우는 3.8년으로 평가되었음

(1) 국내 배터리 산업 특징

- 배터리는 4대 소재인 양극활물질, 음극활물질, 분리막 및 전해질로 구성되며, 소재분야는 배터리 제조기술에 비해 소재별 국내 기술발전이 미흡
 - 양극활물질과 분리막은 국산화를 완료하고 일본과 더불어 기술개발을 선도하고 있으며, 증설투자가 활발하나, 음극활물질과 전해질은 일본과 중국으로부터 수입 비중이 높은 상황
 - 이차전지의 안전성을 높이고 용량을 확대하기 위해 4대 소재별로 다양한 개발이 이루어지고 있음
 - 전고체 전지, 리튬 공기전지 등 차세대 전지가 개발되고 있으나, 상용화까지는 상당한 기간이 걸릴 것으로 전망
 - 국내 이차전지산업이 지속적으로 발전하기 위해서는 소재분야 및 국내 밸류체인을 강화하여야 하며, 국가 간 경쟁이 치열한 상황에서 경쟁력 확보 노력이 필요
- 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 연구개발 진행 중
 - 삼성SDI는 ‘2019 디트로이트 모터쇼(NAIAS 2019)’에서 600km 주행이 가능한 배터리 셀과 37Ah에서 78Ah까지 EV, PHEV에 적용할 수 있는 다양한 세대별 배터리 셀라인업을 구축
 - LG화학은 '18년 GM 볼트와 현대 코나 등의 전기차에 300~400km 용량의 배터리를 공급하고 있으며, '19년 판매되는 3세대 전기차에는 평균 500km 이상의 배터리를 공급, '20년 이후 500~600km 배터리가 상용화될 것으로 전망

◎ 4대 소재 기술 개발이 핵심

- '18년 11월 국내 배터리 업체인 LG화학, 삼성SDI, SK이노베이션은 차세대 전지기술 개발을 위해 공동 연구개발 추진
 - 산업통상자원부는 배터리 제조업체와 함께 전고체전지, 리튬황전지, 리튬금속전지 기술 개발 및 이에 사용되는 소재개발을 지원할 방침

- 양극의 경우 기존 50~60% 니켈함량을 80% 이상으로 높이는 등 고전압용 양극재를 개발해 에너지량을 증가시키고, 음극의 경우 실리콘-탄소소재의 복합 음극활물질을 개발하려고 함
- 전해질은 음극과의 호환성 향상을 위한 안정된 첨가제를 연구할 계획이며, 분리막은 출력향상과 안정성을 높이기 위해 세라믹이 얇게 코팅된 세라믹코팅 분리막 기술을 개발하는 방향으로 진행할 전망

[주요 이차전지 업체들의 4대소재별 기술개발 주요내용]

	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							-

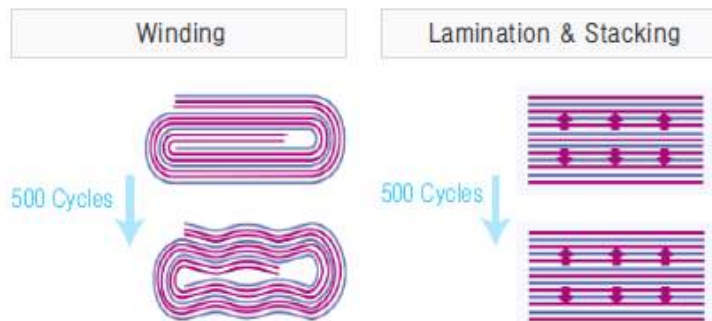
* 출처: 하이투자증권(2020.07.)

(2) 주요 업체 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/방전시 배터리에 가해지는 부피팽창이 상당히 커지게 됨

[LG화학 Stack & Folding 기술]



* 출처: 이차전지 산업, LG화학, 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, '20년까지 양극재 생산능력을 3배 이상 늘려 내재화율을 50%까지 확대할 계획
- 현재 전기차 배터리 양극재로 NCM622를 구현하고 있는데, NCM712를 거쳐 '21년쯤 NCM811을 양산하겠다는 계획
- 이미 원형전지에서 NCM811 기술을 적용하고 있으며, LCM9½에 알루미늄을 포함한 NCMA로 나아가고자 함. NCMA는 니켈함량을 90%로 높이고, 코발트 함량을 5%로 낮추는 솔루션을 계획
- NCM 배터리 사용 전압을 4.35V까지 높여 에너지밀도를 LCO 배터리와 근접한 수준으로 구현
- 리튬이온 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 기술개발 진행 중
- PHEV(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)과 EV(Electric Vehicle) HEV(Hybrid Electric Vehicle) 등 다양한 형태의 친환경 자동차와 가정, 상업 및 공장용 Power Backup UPS(Uninterruptible Power Supply), 신재생 에너지 전력저장, 산업시설, 발전소, 변전소 등의 대량 전력저장 등의 용도로 폭 넓게 적용 가능한 파우치(Polymer) 타입의 리튬이온 폴리머 전지 개발 진행 중
- 파우치형 리튬이온전지는 에너지 밀도가 높고 성능과 가격 면에서 유리함. 특히 'Stack & Folding' 및 세라믹코팅 분리막(SRS) 관련 특허기술로 타사대비 차별화된 경쟁력을 갖춤
- '19년 볼보자동차 그룹의 배터리 공급업체로 최종 선정되면서 동사가 최초 개발한 롱셀(Long Cell) 배터리 기술 적용
- 에너지밀도를 크게 향상시키면서 배터리 팩 내부 공간을 최대한 활용할 수 있는 방식으로 향후 3세대 전기차 양산 시 다수 채택될 전망. 원통형 배터리도 '19년 중국 공장의 생산능력을 2배로 늘리면서 E-Mobility(전기차, 이륜차, 삼륜차 등) 시장 확대에 적극 대응
- 리튬을 음극재, 황을 양극재로 사용하는 리튬황전지 개발에 투자하고 있으며, 구리 배터리 양극재 공장은 재무 부담을 줄이고 원자재를 안정적으로 확보하기 위해 중국업체와 합작 투자하여 '24년부터 연간 6만 톤 캐파(CAPA) 확보가 목표

□ 삼성SDI

- 국내 주요 배터리 제조업체 중 하나웨어러블 디바이스에 대한 관심이 높아짐에 따라 헬스케어용 밴드, 스마트워치 및 안경 등 다양한 영역에서 혁신적인 제품들이 출시됨에 따라 플렉서블 배터리 기술개발에 주력하고 있으며, 독자적으로 개발한 플렉서블 구조설계 기술과 소재기술 보유
- 최근 배터리 산업이 소형 이차전지 중심에서 자동차용 이차전지, ESS용 이차전지 등 중대형 전지 시장으로 확대되면서 관련 기술개발이 활발하게 이루어짐
- 특히 전기자동차를 충전할 때 주행거리 확대 및 시스템 솔루션 경쟁력 확보가 중요해짐에 미래 기존 소재의 한계를 극복하기 위한 기술개발에 주력. '11년부터 본격적으로 전기차용 배터리 사업을 전개하기 시작하여, '18년 세계 전기자동차 배터리 시장 점유율 기준 8위를 차지함
- 업체 간 경쟁이 심화됨에 따라 어플리케이션의 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. 동사는 전세계 각형 전기차용 배터리 시장을 주도하고 있으며, 현재 매출 비중도 각형이 절대적임. 원통형의 경우 전세계 중소형 배터리 1위권 업체로 '19년부터 중대형 전기차 배터리 사업 다각화에 나서고 있음
- 각형은 파우치형 대비 디자인 자유도는 떨어지나 안정성 부문에서 강점 보유. 원통형은 각형과 파우치형 대비 BMS(Battery Management System) 부담이 커지지만 Cell과 Pack 비용이 저렴하며, 각형과 파우치형과는 다르게 NCA 구조를 채택하고 있어 고밀도·고출력의 장점이 있음
- 양극재 개발에 있어서, NCM811을 거치지 않고 NCA를 자동차전지에 상용화하겠다는 계획으로, NCA 내 니켈 비중은 80%에서 시작하며 궁극적으로 90%까지 높일 계획
 - NCA는 NCM 대비 출력이 크고, 코발트 함유량도 적기 때문에 원가 경쟁력을 갖춘 기술로 특허를 보유하고 있고, 이미 소형 원통형 배터리를 NCA 구조로 양산하고 있으므로 '22년 이후 중대형 각형 배터리에도 NCA를 확대 적용할 계획
- 음극재 개발에 있어서, 그래핀 소재 적용을 위한 연구를 진행. 삼성전자, 서울대 와 함께 저렴한 실리카를 이용해 '그래핀 볼'을 합성하는 기술을 공동 개발. '그래핀 볼'을 양극 보호막과 음극 소재로 활용함으로써 충전 용량을 45%가량 상승시킴
- 올해3월 삼성전자 종합기술원은 전기차 1회 충전으로 800km 주행이 가능한 전고체배터리를 개발하였으며 삼성SDI사업장에서 삼성전자와 현대자동차 간 전고체 배터리에 대한 논의하며 차세대 배터리 기술력 확보에 노력

□ SK이노베이션

- 음극재 원료를 흑연이나 실리콘이 아닌 리튬 메탈로 제작한 '리튬메탈 배터리' 개발에 힘을 쏟고 있음
 - 리튬메탈 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 완료했으며, '21년에는 NCM 9½½ 배터리를 내놓을 계획
- 니켈과 망간 등 주요 원재료들의 배열 형태를 재배치한 Full Concentration Gradient Structure 기술을 적용하였으며, 분리막 양면에 세라믹 코팅하던 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 고속광폭 신공법 적용하기로 함. 고속 생산기술은 30ppm 이상의 속도가 목표이며, 광폭 기술로는 배터리 소재의 폭을 600mm까지 넓힐 계획
 - 중국 창저우 및 연청 공장 고속 배터리 생산기술 적용, 미국 조지아 및 헝가리 코마롬 공장 고속/광폭 두 가지 기술 모두 적용
- '22년에는 연간 66기가와트시(GWh), '23년 연간 70GWh 이상의 캐파(CAPA) 확보가 목표이며, 최근 조지아 2공장 추가 투자 확정하며 '25년 생산량 100GWh 달성할 계획

포스코케미칼

- 전기차용 니켈함량 86%의 양극재 NCM를 개발 중이며 향후 니켈함량 90% 초고용량의 양극재를 개발하기 위해 연구 중
- 포스코그룹 이차전지 소재연구센터에 파일럿 규모의 양극재 및 음극재 제조설비와 전지제조, 평가의 일관 설비를 구축한 만큼 전지 성능평가를 통해 신제품과 신기술 개발기간을 대폭 단축

현대차 그룹

- 미국의 전고체전지 스타트업 기업인 실온에서 이온을 전도하는 고체 폴리머 기술을 보유한 IONIC MATERIALS에 500만 달러를 투자하여 '25년경 전고체전지를 탑재한 전기차를 양산할 계획

LS엠트론사

- 주로 2.7V급 전기 이중층 커패시터를 생산하고 있으며, 일부 하이브리드 커패시터를 제조하고 있으며, 주로 중형급의 전기 이중층 커패시터를 중심으로 국내사에서 풍력날개 제어용으로 판매
- 2.7, 2.8, 2.85V-3000F급 전기이중층 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 생산업체로 고전압 및 고용량의 니켈리치계 양극소재 개발을 중점으로 연구 개발

대주전자재료

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

비나텍

- 슈퍼커패시터 관련 기업으로 2.7V-3000F급을 유사한 공정으로 제조하고 있으며 이들 제품들의 DC저항과 RC time은 각각 0.26~0.28mΩ과 0.78~0.84s를 나타냄
- 초고용량 커패시터는 1F 이하 소형의 메모리 백업용, 100F 이하 중형에 대한 기술개발이 중점적으로 이뤄졌으며, 100F 이상 대형 제품의 최근 기술개발이 본격적으로 이뤄지고 있음

파낙스이텍

- 국내 빅3로 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

4. 정책 분석

가. 해외 정책 동향

- 각국 정부 차원의 이산화탄소 배출규제 기준 강화 정책 추진이 예상되며 전기차 세제지원 및 판매 의무화 및 인프라 구축 지원 등을 통해 전기차 보급이 확대되고 있어 전기차의 핵심부품인 이차전지 수요 증가를 견인할 것으로 전망
 - 미국이 친환경, 신재생에너지 분야에 여전히 적극적으로 투자하고 있으며, EU(범유럽 공동연구)와 기술선도국인 일본은 물론 중국(국가차원의 전기차 육성전략) 역시 활발히 배터리 R&D에 투자 진행
- 자동차 산업에 대한 해외 정책 동향
 - 각국 정부는 COVID-19 여파로 인해 적극적인 재정부양 정책으로 자동차 업체의 규제 부담을 완화시키기 위한 환경규제 감축안 조정이 있을 것으로 예상되어 글로벌 전기차 수요 회복은 더딜 것으로 전망함²⁵⁾
 - '20년 03월 미국정부는 '26년까지 기업 평균연비를 매해 5%에서 1.5%로 연비규제를 완화하였으며, 전기차 성장을 주도하던 중국 및 유럽도 환경규제 완화 가능성을 시사함
 - 중국, 인도 등의 신흥시장을 중심으로 글로벌 전기차 수요를 견인할 것으로 예상했지만 신흥시장 경기 위축으로 수요둔화 가능성이 높으며 중국의 경기부양책은 고속철도 등 교통인프라 구축 중심으로 인프라 확충 난망
 - 현재 전기차 분야는 성장 초기단계로 내연기관차 비해 경제성이 낮으며 충전소 등의 인프라 구축도 초기단계임. 중국, 인도 등 신흥시장의 경기냉각 또한 전기차 대중화를 늦추는 요인으로 예측됨
 - 유럽은 최근 '22년까지 보조금 제도를 확대하고 전기차 의무판매량과 이산화탄소 배출 기준을 강화 및 확대한다고 밝히며 COVID-19로 침체된 경기 부양을 위한 정책이 예견되어 각국정책에 따른 글로벌 전기차 수요 전망은 지켜볼 필요가 있는 것으로 진단함
 - 환경규제가 엄격한 유럽시장에서 전기차 수요를 견인할 것으로 예상되었으나, 대규모 적자기록 가능성 등으로 유럽업체는 유럽자동차협회(ACEA)를 통해 단기 비용부담이 큰 환경규제 완화를 요청한 상태로 유럽지역의 이산화탄소 배출 규제 정책 지연 가능성 있음
 - 반면, 국제에너지기구(IEA)에서 '20년 6월에 발표한 전기차 시장 전망보고서에 따르면 올해 전기차 판매량은 작년과 비슷한 수준이거나 조금 더 높을 것으로 전망²⁶⁾
 - 유럽의 전기차 시장에 대한 상반된 전망이 있지만 시장의 흐름을 보면 전기차 판매량이 정상화되고 있어 낙관적 전망에 힘이 실리고 있는 상황임
 - ※ (독 일) 지난 6월 경기부양 정책안으로 전기차 구매 보조금을 6,000유로로 두 배 확대하며 부가세도 3% 인하함
 - ※ (프랑스) 전기차 보조금은 지난6월부터 연말까지 1대당 6,000유로에서 7,000유로로 상향 조정하고, 기존 차량을 폐기하고 전기차 구매 시, 1만 2,000유로를 보조하는 전기차 지원책 내놓음
 - ※ (영 국) 친환경차 보급을 위해 전기차 교체 보조금으로 6000파운드를 지급하며, '35년부터 내연기관차 판매 금지 계획

[주요국 자동차 산업 환경 관련 규제]

구분	EU	중국	한국	일본	미국
'20년 목표CO ₂ 배출량(g/km)	95	116	97	122	113
'20년 목표연비(km/ℓ)	24.5	20.1	21.0	22.2	17.4
NEV 및 ZEV 규제	-	'20년 12%	-	-	'25년 22%

* 출처: 이차전지 산업, KTB투자증권(2019)

25) 자동차/2차전지,삼성증권.2020.04.09.

26) 코로나19에도 뿔뿔 나는 전기차.경향비즈.2020.07.11.

(1) 미국

- 미국 연방정부와 주정부의 온실가스 배출규제 및 신재생에너지 보급 확대 등의 정책으로 인해 이차전지의 수요가 증가²⁷⁾
 - ‘청정전력계획(‘14)’과 ‘기후변화 액션플랜(‘13)’ 등을 발표하며 자동차 연비, 건물에너지, 화력발전소의 온실가스 배출 등 규제 강화
 - ‘기후변화 액션플랜’은 ’17년부터 ’25년까지 온실가스 배출을 연간 3~6% 저감하고 자동차 연비를 ’05년 대비하여 ’25년에는 47~62% 향상시키기 위한 계획을 발표
- 전기차 육성정책 및 인프라 구축 목표

[미국 전기차 육성 정책]

전기차 구매혜택	인프라 구축 및 상용화
- 성능에 따라 세액환급 : 1) 배터리 용량에 따라 최소 2,500달러(4kWh)~최대 7,500달러의 taxcredit (세액공제) 혜택 제공 2) 자동차 회사 누적 판매량이 20만대에 도달하면 세금 공제를 축소 3) 20만대 판매이후 +6개월 3,750달러, +12개월 1,875달러, +18개월: 없음 4) 민주당 법안 건의: Tax credit 20만대→ 60만대 7,500달러→ 7,000달러(백악관과의 의견충돌로 부결)	- Vision 2020 : 1) 총 45억 달러를 투자 충전인프라 구축 지원 프로그램 시행. 전국 충전소 설치. 2) 자금지원(그린뉴딜정책), 공공기관 50% EV의무화 3) 기존 자동차를 전기구동 장치 시 대당 4,000달러 보조금 지원

* 출처: 자동차/2차전지,삼성증권,2020.04.09.

- 미국 에너지부는 ‘Workplace Charging Challenge’ 프로그램을 통해 약 350개의 산·학·연이 참여하는 ‘주거지 및 직장 내 전기차 충전인프라 구축을 위한 기술개발’을 추진 중
 - 충전인프라 확대를 위해 충전시설이 설치된 건물에 세제 혜택을 주는 등 전기차 인프라 구축을 주도

(2) EU

- 아시아産 배터리 의존도를 낮추기 위해 ‘EU 배터리 연합(EU Battery Alliance)**’을 출범했으며, 독일과 프랑스는 정부 주도의 배터리 산업 투자를 계획**²⁸⁾
 - * ’18.5월 EU 집행위원회는 ‘배터리산업 발전전략 실행계획(Strategic Action Planfor Batteries)’을 발표, 배터리 공급체인 구축과 관련한 핵심목표를 제시
 - **피터 알트마이어 獨경제부 장관은 ’18.11월 ‘일렉트로 모빌리티 컨퍼런스 2018’에서 10억 유로 지원을, 佛마크롱 대통령은 ’19.2월 세계자동차산업연합(OICA) 연설에서 7억 유로 투자 및 현지 배터리 공장 설립 계획을 발표
- ‘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(’19.3)

27) 기술동향 브리프 이차전지, 한국과학기술기획평가원,2020.03.

28) 차량용 2차전지 산업 동향 및 경쟁력 분석, 한국무역보험공사, 2019.04.

- 유럽공동체(EC)는 '17년 EU 회원국, 유럽투자은행(EIB) 등과 '유럽배터리연합(EBA)' 출범
 - 전기차 배터리 원재료 확보부터 배터리 셀과 팩 생산, 전문 인력 양성, 배터리 재활용 등 생태계를 유럽에 구축할 것으로 전망됨
- 전기차 육성정책 및 인프라 구축 목표

[유럽 전기차 육성 정책]

국가	전기차 구매혜택	인프라 구축 및 상용화
독일	- 차량가격에 따라 보조금 지급: 1) '25년으로 EV (BEV / PHEV) 보조금 기한 연장 (중전 '20년 종료 예정) 2) 4만유로 이하 차량: BEV 6,000유로 (중전 4,000 유로) 3) 4만유로 이하 차량: PHEV 4,500유로 (중전 3,000유로) 4) 4만~6만유로: BEV 5,000유로 / PHEV 4,000유로	- '30년까지 전기차 보급 1천만대, 충전소 100만 개 구축 목표: 1) '20년까지 전기차 총 100만대 보급, 충전전소 보급에 35억유로 2) (독일+프랑스) 배터리 공장 신설에 4년간 최대 60억유로 투자
프랑스	- BEV에만 정액 보조금 지급 Bonus-Malus 1) CO2 배출량이 높은 차량 구매자에게 부과한 징수금으로 보조금 지원 2) BEV에만 보조금 지급 (HEV: '17년부터 제외 / PHEV: '18년부터 제외)	- '23년까지의 친환경 에너지 정책 프로그램 발표 1) '23년까지 전기차 120만대 (하이브리드카 포함) 판매, 충전기 10만개 설치 목표 2) 현재 프랑스 전기자동차 충전소 수는 EU 권장 수치 이상. '19년 초 기준 약 25,000개
영국	- 사양 및 성능에 따라 보조금 지급 1) 구매비용의 최대 35% & 최대 3,500유로까지 지원 2) CO ₂ 배출량 50g/km 미만 및 1회 충전시 주행거리 112km 이상 차 대상	- '22년까지 전기차 급속충전기 1만기 보급 목표 1) '19년부터 매년 급속충전기 1,500~1,800기, 완속충전기 1만2000기 보급, 기본 요금 면제, 전력량 요금 50% 할인 등 혜택 제공

* 출처: 자동차/2차전지, 삼성증권, 2020.04.09.

(3) 일본

- 이차전지 관련 정책 중 대표적인 친환경자동차 지원정책으로는 수소연료전지 전략 로드맵('14), 수소기본전략('17), 제5차 에너지 기본계획('18), 수소 2030 로드맵('18) 등이 있음
- 차세대 전지개발 협력단체인 신에너지 및 산업기술 개발기구(NEDO)는 도요타, 닛산, 혼다기술연구소 등 전고체 배터리 분야 주요 기업이 모두 참여한 올재팬 프로젝트를 진행하고 있음
 - 차세대 전지개발 협력단체인 신에너지개발기구(NEDO)를 중심으로 '선진적이고 혁신적인 이차전지를 위한 재료 기술 개발' 프로젝트('18) 진행
 - '22년까지 올재팬 프로젝트에 100억 엔(약 1,170억 원) 지원할 계획
- '19년 제10회 국제 이차전지전 개최
 - 이차전지와 관련된 부품, 소재, 장비 관련 국제 상담전시회로, 매년 2회 2월에는 도쿄, 9월에는 오사카에서 개최되며, 도쿄는 '19년 제 10회, 오사카는 '19년 6회 이차전지전 개최
 - 주요 출전 품목으로 이차전지의 부품·재료(양극재, 음극재, 전해액, 고체전해질, 분리막, 바인더 등), 제조장치(전극 제조장치, 분쇄기, 교반·혼합기계, 코팅기 등), 이차전지(리튬이온이차전지, 전고체리튬전지, 니켈수소전지 등), 평가·측정·검정장치 및 배터리 매니지먼트시스템 등이 있음
- 전기차 충전인프라 구축 지원정책
 - '20년까지 완속충전기 200만기, 급속충전기 5,000기 보급을 목표로 보조금 지원
 - 충전인프라 구축 유형을 구분하여 충전기기 구입비의 1/2~2/3를 지원

□ 전기차 육성정책 및 인프라 구축 목표

[일본 전기차 육성 정책]

전기차 구매혜택	인프라 구축 및 상용화
- 사양 및 성능에 따라 보조금 지급 1) BEV: 1회 충전으로 주행거리당 1~2천엔을 곱한 금액 2) PHEV: 20만엔 정액 지급 3) FCEV: 동종 가솔린 차와의 가격차액의 2/3 지급 4) 정부보조금 외에도 지방자치단체별 보조금 교부 (ex 샤프로시 30만엔, 도쿄도 20만엔)	1) 도요타, 혼다, 닛산, 미쯔비시 합작 충전 인프라 회사 설립 2) '20년까지 200만기의 완속충전기와 5,000기의 급속충전기 설치 목표 3) 정부는 인프라구축을 위해 연간 90억엔 투입

* 출처: 자동차/2차전기,삼성증권.2020.04.09.

(4) 중국

□ '중국 제조 2025'의 핵심 분야로 배터리 선정

- '중국제조 2025'의 '제13차 5개년 계획('16~'20)'을 추진하며 전기차 및 신재생에너지 분야에 공격적으로 투자
- '20년까지 중국 내 배터리 시장을 활성화시켜 중국 브랜드 배터리 제품을 100만대 이상 판매할 계획
- 배터리 원가를 Wh당 0.8위안으로 낮추고 배터리와 관련 부품을 중국화시키는 전략
- 리커창 중국 총리는 '19년 3월 5일 열린 중국 최대 정치행사인 양회에서 배터리 산업 활성화를 위해 기술력을 갖춘 기업에 전기차보조금을 지원하고, 외국자본 유치에도 적극 나서겠다는 방침

□ 중국 정부는 '25년까지 신차 판매의 20%를 전기차로 채우겠다는 목표를 세우고 신에너지차 의무 생산제를 실시, 충전소 등 인프라 투자에 공격적으로 나서고 있음

- '19년 전기차 판매량은 전년 대비 85% 증가한 약 110만대를 기록, 유럽과 미국 시장 대비 각각 4배와 3배 수준에 달함

□ 코로나19 악재로부터 내수시장을 살리고자 '20년 말 폐지하기로 했던 전기차 보조금 제도를 연장하기로 함. 이에 따라, 신에너지차 보조금과 차량 구매세 면세 정책이 2년 더 연장됨

□ 중국 정부는 리튬이온전지의 주요 원자재 확보를 위한 투자 진행 중

- 차이나몰디브템은 세계 2위 코발트 광산에 투자해 연간 16,000톤 규모의 코발트를 확보, 중국업체 티앤치는 세계 리튬광산업체인 호주 탈리슨의 경영권 확보를 위해 중국 정부와 협력해 컨소시엄 추진중
- 중국과학원과 대련화학 물리연구소 등이 '08년 롱커파워란 회사를 설립해 바나듐 배터리 연구를 진행 중이며, 풍력, 태양광 등 신재생 에너지의 백업 배터리로 사용할 계획

[중국 전기차 육성 정책]

전기차 구매혜택	인프라 구축 및 상용화
- 사양 및 성능에 따라 보조금 지급 1) NEV (신에너지차: BEV /PHEV) 보조금 지급: BEV 최대 2.5만 위안, PHEV 1만 위안 ('20년말 종료 예정) 2) 보조금 축소에 따른 전기차 구매 급감 및 코로나 발 자동차산업 축소로 보조금 연장 검토중 ('21년-'22년 보조금 10% 축소 지급 검토)	- '25년까지 신차 판매의 25%를 NEV (BEV /PHEV)로 보급 목표(중전 20%대비 상향) 1) "2021-2035 신에너지차사업 발전계획", 수소차 '20년 5천대 신규보급

* 출처: 자동차/2차전기,삼성증권.2020.04.09.

나. 국내 정책 동향

(1) 최근 주요 기술개발 정책 동향

- 산업통상자원부는 제3차 에너지기본계획('19.06) 및 제4차 에너지기술개발계획('19.12) 등을 통해 이차전지를 육성하기 위한 구체적인 정책지원을 제시
 - 제4차 에너지기술개발계획 이행을 위해 이차전지를 중점투자기술로 선정하여 계안전화 및 수요대응형 차세대 ESS를 개발하고 배터리 셀 안전성 시험 및 화재 대응 기술 등 이차전지 안전성을 향상하기 위한 기술을 도출²⁹⁾
 - '19년 6월에는 니켈 함량이 80% 넘는 양극소재의 설계, 제조 및 공정기술을 국가핵심기술로 신규 지정함에 따라 이차전지 분류에서 니켈 소재의 이차전지 관련 연구개발 활성화 예상
- 과학기술정보통신부는 소재·부품·장비 분야를 중심으로 기술자립화를 위한 투자를 발표
 - 과학기술정보통신부는 '21년도 정부 연구개발 투자방향 및 기준 수정안('20.5)을 공개하며 주력산업인 이차전지를 미래 고부가가치 품목으로 전환하여 차세대 기술선점을 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 기술선점을 위해 이차전지용 바인더 및 양·음극재, 고출력 전력변환장치 등의 산업 고도화 지원 계획을 밝힘
- 산업연구원이 '19년부터 13대 주력산업으로 이차전지 산업을 선정함에 따라 이차전지는 국내 산업을 이끌어갈 유망산업으로 더욱 부각될 전망이다
- 코로나로 인한 경기위축에도 불구하고 전기차 보급 확산을 위한 정부 정책에 따라 수요가 급증할 전망이며 고용량·고출력 및 안전성 확보를 위한 이차전지 개발 지원할 계획³⁰⁾
 - 구매보조금 지원, 충전인프라 확충, 세금 감면 등의 직간접적인 지원을 통한 전기차 보급 확산 기대
 - 이차전지 에너지밀도 향상, 급속 충전 기술, 배터리팩 경량화 등 현안해결형 기술과 더불어 차세대전지(전고체전지 등) 개발 등 미래시장 선점을 위한 지원이 강화될 것으로 보임
- 정부는 각국 환경규제 중 최고수준 규제만 선택적으로 국내에 도입함에 따라 전기차 판매량은 친환경 부양책에 의해 탄력 받을 것으로 전망함

규제명	미국	일본	EU	한국
유해배출가스규제	◎	○	◎	◎
평균연비/온실가스규제	○	○	◎	◎
자동차재활용규제		○	◎	◎
온실가스배출권거래제			◎	◎
신화학물질규제(REACH)			◎	◎
친환경차판매의무제				○

◎: 규제수준 강화

* 출처: 한국자동차산업협회 및 오토아이뉴스.2020.08.12.

29) 출처: 제4차 에너지기술개발계획, 산업부, 2019.05.

30) 출처: 기술동향브리프 이차전지, 한국과학기술기획평가원, 2020.03.

(2) 전기차 관련 정책 동향

- '20년 8월 더불어민주당은 현대자동차를 방문해 미래차 혁신성장과 조기전환을 위한 전폭적인 지원을 약속하며 정부는 총 20조 3,000억 원을 투자하고 '25년까지 전기차 113만대와 수소차 20만대를 보급하겠다는 계획을 전달
 - 택시·버스·화물차 등을 전기차로 전환하고 주요 고속도로에 충전인프라를 확대하며 공공기관 신규 차량구매의 전기수소차 구매비율도 100% 확대할 방침

- 지난 7월 정부는 한국형 뉴딜인 그린뉴딜정책을 발표하며 코로나19로 위축된 경제를 개선하겠다는 취지를 공개함
 - 그린뉴딜은 신재생에너지 비중을 높이고 고용과 투자를 확대하겠으며 이를 통해 기후변화에 대응하며 고용도 촉진하는 정책임. 그린뉴딜 10대 과제 중 '친환경 미래 모빌리티' 과제는 전기차 보급 확대 계획을 포함하고 있음
 - '친환경 미래 모빌리티'는 전기·수소 중심 그린 모빌리티를 확대하여 오염물질 감축 및 미래시장 선도한다는 내용으로 '19년 기준 전기차는 9.1만대 보급되었으며 '22년 43만대 '25년에는 누적 113만대의 성장 목표를 가지고 있음
 - 전기차 시장을 뒷받침하기 위한 충전 인프라는, 급속충전기 1만 5천 대, 완속충전기 3만 대(누적)를 확충할 예정이며 정부를 이를 실현하기 위해 '20년 총 사업비 8.6조 원, '25년 총 사업비 20.3조 원을 투자할 계획임. 이를 통한 일자리는 '22년 5.2만 개, '25년 15.1만 개 창출할 것으로 예상함
 - ※ 그린뉴딜 10대 대표 과제 1)데이터댐, 2)지능형(AI)정부, 3) 스마트 의료인프라, 4)그린 스마트 스쿨, 5)디지털 트윈, 6)국민안전 SOC 디지털화, 7)스마트그린 산단, 8)그린 리모델링, 9)그린에너지, 10) 친환경 미래 모빌리티

- 환경부는 '20년 전기차 8만 4,150대와 수소차 1만 280대 보급으로 '20년에 미래차(전기·수소차) 누적 20만 대 시대를 열겠다고 계획을 밝힘
 - 전기승용차 6만 5,000대, 전기화물차 7,500대, 전기버스 650대, 전기이륜차 1만 1,000대 등 전기차 8만 4,150대로 보급하고 미래차 보급 활성화를 위한 구매보조금 지원, 충전시설 구축 등 수요 정책뿐 아니라, 저공해자동차 보급목표제 등 공급 정책도 적극적으로 추진 예정

(3) 포스트 코로나 시대의 대응역량 강화대책

- (과학기술정보통신부) COVID-19에 따른 경제위기를 조기에 극복하고, 포스트 코로나 체제를 선도할 유망 분야에 선제적으로 투자하겠다는 계획을 발표³¹⁾
 - (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 우선지원하는 등 지원을 강화하기로 함
 - (위기관리 역량 확보) 소재부품장비 분야의 100대 핵심품목 기술경쟁력 강화 및 수입의존도가 높은 품목 지원을 확대

31) 2021년 정부연구개발 투자방향 및 기준 수정안, 과학기술정보통신부, 2020.05.

- (R&D 투자의 유연성 확보) 코로나 19로 인한 경제위기 극복 및 고용안정화를 위해 필요한 중기전용 R&D지원 사업, 소재·부품·장비(소부장) 관련 R&D 사업 중 일몰 확정사업에 대해 추가적 일몰관리 혁신을 추진하여 투자공백 방지
- (산업통상자원부) 지난해 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 발표함
 - 글로벌공급망 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 추가추진)
 - 소부장 핵심 전략기술 및 BIG3 산업* 등 차세대 선도 기술개발에 대한 R&D 투자를 확대를 위해 '22년까지 5조원 이상 투자하고, 특히 BIG3 산업은 '21년까지 2조원 규모로 투자하기로 함. 또한, IP R&D의무화를 통해 글로벌 특허전쟁에 전략적 대응 지원을 하며 첨단산업, 소부장, R&D센터 투자 시에 현금보조율 및 국비매칭비율을 상향기로 함
 - * 반도체, 바이오, 미래자동차

(4) 정부의 적극적인 산업화 지원정책 필요

- 이차전지는 정부 정책지원 영향을 크게 받는 산업으로 주요 적용분야인 에너지저장장치와 전기자동차 산업 육성에서의 정책 역할이 지대함
 - 에너지저장장치는 신재생에너지 정책, 전력공급 정책, 설치비용 지원, 요금할인 등으로 인해 에너지저장장치의 수요가 증가하면 이차전지의 사용도 증가함
 - 전기자동차 산업에서는 전기자동차 충전소 설치 확대, 내연기관차 판매 중지, 환경규제 강화 등에 대응전략은 전기차의 생산 및 판매로 이어져 이차전지 사용량 증가함
 - 이차전지에서 중소기업의 경쟁력 강화와 수익성향상 및 가격경쟁력을 확보하기 위해 원자재 수급 안정이 필요하며 정부의 적극적인 자원 외교도 요구되는 분야임

5. 중소기업 전략제품

가. R&D 추진전략

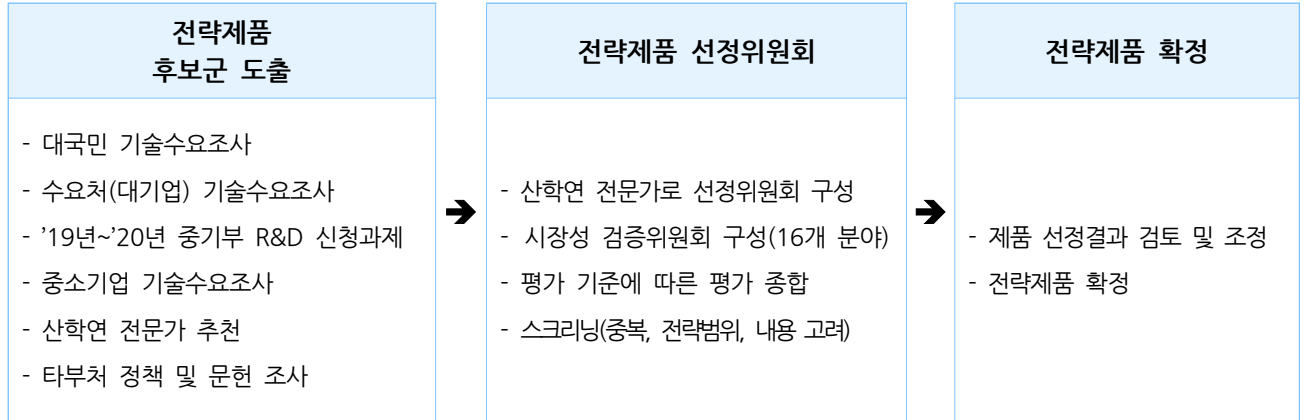
Factor	기회요인	위협요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 산업 대중소기업 상생강화 R&D 정책 정부의 강한 녹색성장정책의지 전후방산업에 대한 정부의 지원 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 세계 각국의 강력한 신재생에너지 정책 추진 미국, 일본 등 자국 중심주의로 인한 관련기술 도입 어려움 가능성 선진국의 차세대전지 기술에 대한 경쟁적 지원
산업	<ul style="list-style-type: none"> 산업성장에 따른 국내생산 및 수요기반 확보 산업계의 적극적인 생산설비 증설투자 세계 최고 수준의 대기업과 넓은 저변의 중소기업 보유 	<ul style="list-style-type: none"> 신규개발 및 평가기간에 따른 중소기업의 부담 자원부족에 따른 낮은 비용경쟁력 전기차충전 인프라 등 사회기반시설 부족
시장	<ul style="list-style-type: none"> 산업 성장에 따른 국내생산 및 수요기반 확보 국내 기업의 높은 배터리시장 점유율 중·대형전지(ESS, 전기차)시장 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 일본의 견제 및 중국의 저가공세 일부 소재 산업의 후발주자로서 세계 시장 개척에 따른 경제적 부담 규모의 경제, 역량의 한계로 대응력과 경쟁력이 약한 중소기업에게 불리
기술	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 제조기술 및 일부 소재분야 세계 최고 수준의 경쟁력 확보 신재생에너지 분야의 성장으로 우수 연구인력 증가 소재별 다양한 기술개발 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 선진국 대비 기술 격차 미미, 특허장벽 존재 일부 소재 및 장비기술의 높은 해외 의존도 단기성과 위주의 연구개발



중소기업의 시장대응전략

- 핵심소재 및 기반기술에 대한 장기적인 투자 육성책을 마련하여 국제적 경쟁력 강화
- 소재별 안정성과 경제성을 동시에 확보해 높은 시장의 기대치에 대응
- 수요산업과의 융합을 통한 내수 시장 확보 및 대기업 동반 진출을 통한 글로벌 시장 진출
- 고효율, 고부가가치화 기술 확보를 통한 시장경쟁력 강화
- 특허 공백기술 분석을 통한 연구개발 혹은 관련 기술 이전을 적극적으로 활용

나. 전략제품 선정 절차



□ 전략제품 후보군 도출

- (최근 신청과제) 중소벤처기업부 R&D 지원 사업 '19년~'20년 상반기 신청과제
- (기술수요조사) 중소기업기술정보진흥원 주관 SMTECH(중소기업 기술개발사업 종합관리시스템) 성과 분석 대상 중소기업으로부터 기술수요 수신
- (대기업 의견) 전략 분야 관련 대기업의 중소기업 유망 제품 관련 인터뷰
- (산학연 전문가 추천) 분야별 전문가 대상 후보 추천 의뢰 의견수렴
- (타부처 정책 및 문헌조사) 타 부처 정책사항 및 문헌조사를 통한 품목 발굴
 - ※ (재밍, Jamming) 데이터 기반의 전략제품 발굴을 위하여 인공지능 전략분야에 시범적으로 도입

□ 전략제품 선정위원회

- (선정방식) 중소기업적합형 기술로드맵 수립 및 전략 강화를 위해 전략제품 선정위원회의 평가와 시장성 검증위원회의 평가를 종합하고, 전략분야에 따라 평가항목의 가중치를 조절하여 반영
- (전략제품 선정평가위원회) 분야별 산·학·연 전문가 위원회를 구성하여 전략제품에 대해서 각 5개 항목을 평가 및 검토 진행
- (시장성 검증위원회) 시장성 검증이 필요한 분야에 대해서 해당 전략분야에 관련성이 높은 전문가와 VC(투자심사역)으로 구성된 위원회가 전략제품 평가 진행
- (평가항목) 시장성, 기술난이도, 개발기간, 수입의존성 및 중소기업 적합성을 기준으로 평가
- (평가기준) 전략분야의 대구분(한국판 뉴딜 및 소부장·뿌리산업)에 따라 평가항목의 가중치를 조절

□ 전략제품 확정

- (검토 및 조정) 선정된 전략제품들에 대해 최종적인 타당성 검증 및 분야 간 전략제품 검토 및 조정을 통해 전략분야별 전략제품 확정

다. 전략제품 선정결과

◎ 양극재

- 리튬이온이차전지에서 양극 전극에 사용되는 활물질을 뜻하며, 양극은 이차전지 방전 중 환원되는 전극을 의미함
 - 전기차 시장에 진출하려는 자동차 업체들이 리튬이차전지 업체들에게 성능개선을 요구하는 압박은 더욱 거세지고 있음
 - 이를 위해 주요 리튬이차전지 업체들의 중장기 기술 로드맵에서 소재단(양극활물질 포함)의 변화가 가속화될 전망이다

◎ 음극재

- 리튬이온이차전지에서 음극 전극에 사용되는 활물질을 뜻하며, 음극은 이차전지 방전 중 산화반응을 하며 도선에 전자를 방출하는 전극을 의미함
- 음극활물질은 인조흑연계, 천연흑연계, 저결정성 탄소계 및 금속계 등으로 구성됨
 - 리튬이온 2차 전지의 용량 확대를 위해서는 음극활물질 성능 향상이 필요
 - 리튬 이차전지는 지금보다 최소 두 배 이상의 용량을 가져야 하며, 이를 위해선 새로운 음극 활물질이 필요한 상황

◎ 전해질

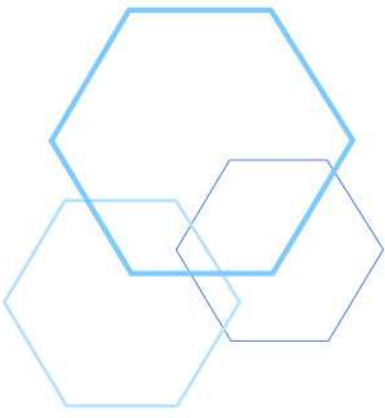
- 양극과 음극 사이를 오가며 전기화학 반응이 원활하도록 리튬이온(Li+) 이동이 일어나는 매체
- 전해질은 다시 세분화해서, 현재 상업화된 리튬이온전지에 적용되는 유기용매와 리튬염 그리고 첨가제로 구성되는 액체전해질, 향후 리튬이차전지의 셀 안전성을 획기적으로 강화하고 분리막을 대체할 수 있을 것으로 기대되는 고체전해질, 마지막으로 기존 액체전해질과 향후 고체전해질의 중간단계 기술로 적용되는 겔(Gel) 폴리머 전해질 등으로 정의 할 수 있음
 - 전기자동차(EV) 및 에너지저장시스템(ESS) 등 고출력 에너지원의 수요증가에 따라 고용량, 고출력 전지의 장기신뢰성 및 안전성이 주요 이슈로 부각되고 있으며, 넓은 온도범위에서의 작동뿐만 아니라 넓은 전압 범위에서도 안정적인 전해질 시스템 개발이 절실

◎ 초고용량 슈퍼커패시터

- 전극과 전해질 계면으로의 단순한 이온 이동이나 표면화학반응에 의한 충전현상을 이용하여 많은 에너지를 모아두었다가 수십 초·수분동안 높은 에너지를 발산하는 에너지 저장장치(전기이중층 커패시터, 유사(Pseudo)커패시터, 리튬이온 커패시터, 하이브리드 커패시터 등)
 - 슈퍼커패시터는 활성탄 표면에 이온의 물리적 정전기적 흡·탈착에 의해서 에너지를 저장 및 공급하는 전기화학 장치로써 높은 출력, 장수명, 친환경적 특성으로 인하여 차세대 에너지 저장 장치로 각광받고 있음

◎ 이차전지 제조장비 및 측정장치

- 이차전지 제조공정에 필요한 장비 및 측정장치(슬러리 배합장비, 전극적층장비, 패키징 장비, 충전장비, 검사 장비 등)
 - 이차전지 제조장비 및 측정장치 분야는 주요 이차전지 제조업의 설비투자, 안전성 강화와 자동화 추세로 시장 확대 예상
 - 중·대형 이차전지 개발로 인한 장비 및 부품의 교체 발생으로 중장기적 성장이 예상



전략제품 현황분석

양극재



양극재

정의 및 범위

- 양극재는 리튬이온이차전지에서 양극 전극에 사용되는 활물질을 뜻하며, 양극은 이차전지 방전 중 환원되는 전극을 의미함
- 금속염의 구성 성분에 따라 LCO, NMC, NCA, LMO 및 LFP로 구성되며, 전구체, 도전재, 바인더, 집전체, 전극 및 이를 구성하는 소재 기술 등으로 정의 할 수 있음

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 리튬이온 양극재 세계 시장 규모는 향후 2024년 약 118.7억 달러로 전망 • (국내) 리튬이온 양극재 시장은 2018년 약 6,440억원에서 2024년 약 1조 1,684억원 규모로 성장할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • xEV용 리튬이차전지의 핵심기술로 인식되며 수요가 확대되고 있음 • 현재는 완성차 기업이 주행거리 향상 요구 ESS 수요 증가에 따른 고밀도, 장수명, 고안전성 등의 핵심 기술을 보유한 기업 중심의 주도 산업임
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • '18년 정부 R&D 규모는 772억원 수준으로 5년간 연평균 4.3% 증가세 • 금속 산화물(양극재/음극재) 등의 전지 핵심 소재 원천 기술 개발 연구 다수 지원 및 수행 중 	<ul style="list-style-type: none"> • 양극재 내 니켈 비중을 높임으로써 에너지 밀도를 증가하는 하이니켈 기술 상용화 및 개발 중 • 압연과정에서 부반응이 일으키지 않음으로서 가공비 절감, 수율 개선, 에너지 밀도 증가를 위한 단결정 기술 개발 중
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) UMICORE(벨기에), Sumitomo Metal Mining, Nichia(일본), XTC(중국), ShanShan(중국) • (대기업) 포스코 케미칼 • (중소기업) (주)에코프로비엠, (주)엘엔에프, (주)코스모 신소재, (주)이엠티 	<ul style="list-style-type: none"> • 생리학적 신호 측정 무선 센서 기술 • 고전압 리튬이차전지 양극용 니켈-망간-코발트산화물 • 리튬이차전지 양극용 리튬망간 복합 산화물 • 코어 쉘 구조의 나노 양극 활물질 • 리튬이차전지 양극용 집전체 • 리튬이차전지 양극활물질 제조공정 기술 • 올인원 타입의 리튬이차전지 양극 활물질 제조방법

중소기업 기술개발 전략

- 국내 리튬이차전지 산업의 소재 분야의 Value Chain 강화 및 국내 관련 산업 활성화 가능
- 리튬이차전지의 국가간 경쟁이 치열하게 전개되고 있는 상황에서 국내 경쟁력 강화 및 선진국 시장 확보 가능
- 국내 이차전지 산업은 성장률과 세계 시장 점유율이 높으나, 소재 분야의 성장 역량은 다른 신사업과 마찬가지로 다소 미흡한 것으로 평가되어, 이에 대한 공격적인 개발이 필요함

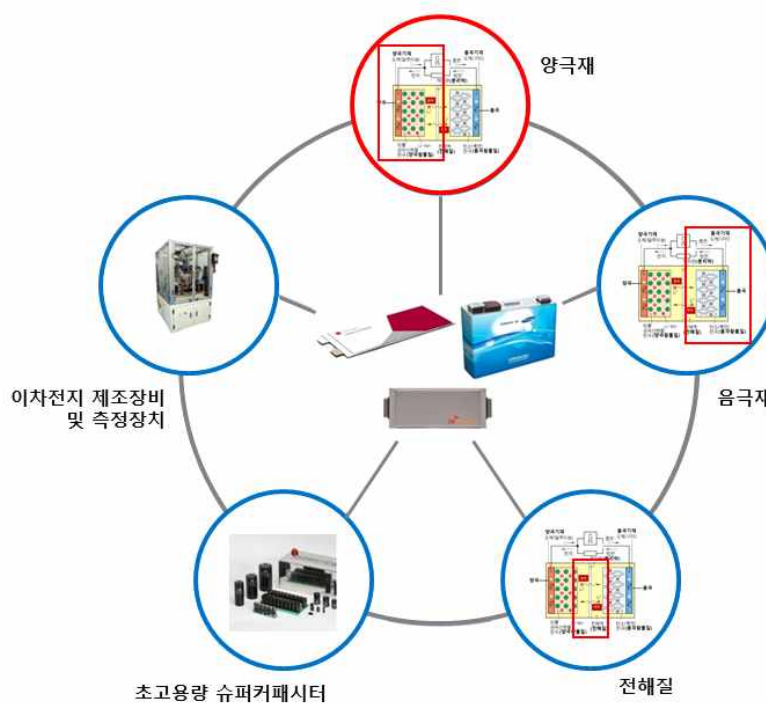
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 리튬이차전지는 크게 충전 및 방전 전압이 높은 양극(Cathode), 충전 및 방전 전압이 낮은 음극(Anode), 리튬이온의 이동 전달 매개체인 전해질(Electrolyte) 그리고 전기적 단락 방지를 위한 분리막(Separator), 4가지 구성 요소로 구성됨

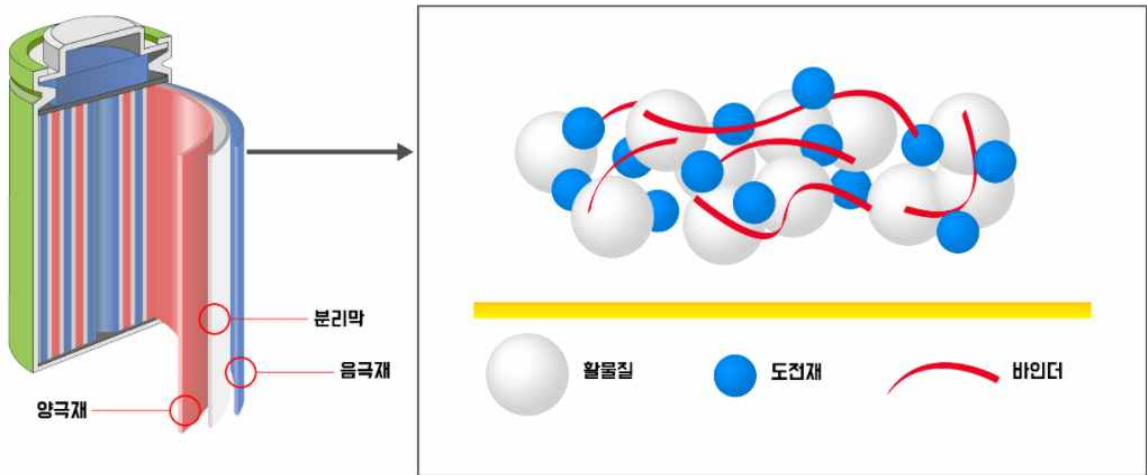
[이차전지용 양극재]



* 출처 : 구글이미지, 웹스 재가공

- 양극은 리튬이 들어가는 공간으로, 리튬은 원소 상태에서 반응이 불안정하기 때문에 산소와 결합한 리튬 산화물의 형태로 양극에 사용되고, 리튬 산화물과 전극 반응에 관여하는 것이 양극활물질임
 - 양극재는 집전체인 알루미늄박에 활물질, 도전재, 바인더를 섞은 합체를 코팅한 후, 건조, 압착 공정을 거쳐 제작됨
 - 도전재는 리튬산화물의 전도성을 높이기 위해 첨가되며, 바인더는 활물질과 도전재가 알루미늄박에 정착 하도록 도와주는 접착제 역할을 함
 - 양극활물질은 리튬이차전지의 용량과 전압을 결정하는 역할을 수행하는데, 리튬을 많이 포함하면 용량이 커지고, 음극과 양극의 전위차가 크면 전압이 커짐

[리튬 이차전지 구성]



* 출처 : SAT 홈페이지, 웨스 재가공

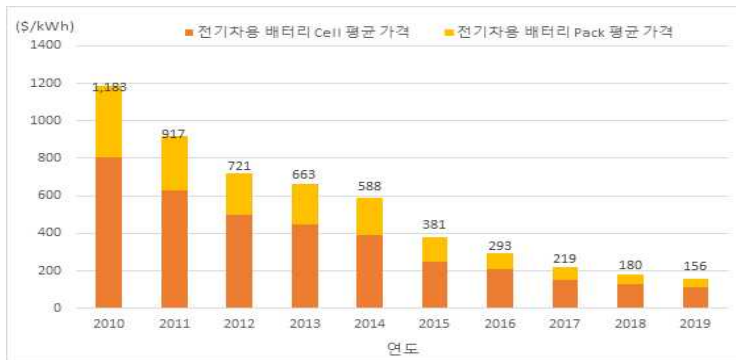
- 리튬이차전지의 양극은 알루미늄 기재 표면에 사용 용도에 맞는 활물질, 전도성을 높이기 위한 도전재(Conductive Additive), 활물질과 도전체가 잘 정착할 수 있는 용도의 바인더가 배합된 합체를 입힌 구조로 제조되며, 양극활물질은 금속염의 구성 성분에 따라 LCO(리튬과 코발트 산화물), NCM(니켈, 코발트, 망간으로 이루어진 소재), NCA(니켈, 코발트, 알루미늄으로 이루어진 소재), LMO(리튬망간산화물), LFP(리튬인산철) 등으로 구분함

(2) 필요성

□ 주요 자동차 제조 기업들이 리튬이차전지 업계에 요구하는 스펙이 명확함

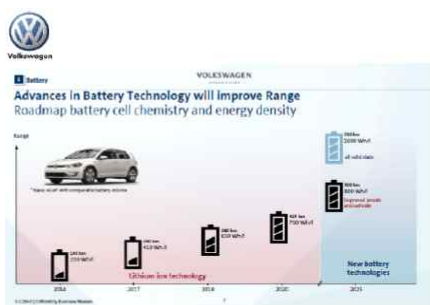
- ① 주행거리 ② 충전 시간 단축 ③ 저온 성능개선 ④ 수명 증가 ⑤ 배터리 가격 하락임
- 배터리 에너지밀도를 높여 주행거리를 향상시키고 용량당 단가는 낮출 수 있으면서, 짧은 시간에 충전이 가능하고 수명도 늘릴 수 있는 기술적 방안이 필요함
- 전기차 선도 기업인 테슬라가 주행거리, 배터리 원가, 수명 등에서 한발 앞서 나가고 있어 전기차 시장에 진출하려는 자동차 업체들이 리튬이차전지 업체들에게 성능개선을 요구하는 압박은 더욱 거세지고 있음
- 이를 위해 주요 리튬이차전지 업체들의 중장기 기술 로드맵에서 계획하고 있는 소재단(양극활물질 포함)의 변화가 가속화될 전망임

[전기차 배터리 Cell과 Pack 업계 평균 가격 추이]



* 출처 : BloombergNEF, 위스 재가공

[자동차 대표 기업들의 배터리 에너지 밀도 향상 로드맵]



* 출처 : 폭스바겐, BMW

나. 범위 및 분류

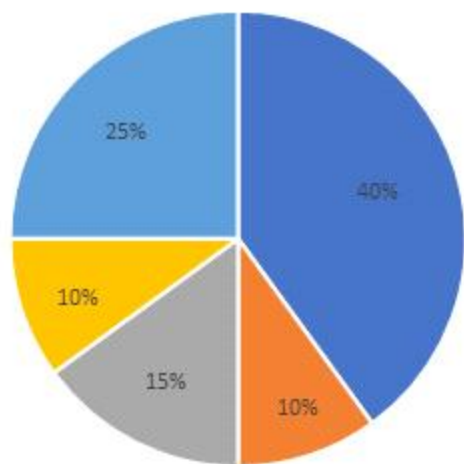
(1) 가치사슬

- 리튬이차전지는 양극재, 음극재, 전해질, 분리막 4대 핵심요소로 구성되며 양극재 분야 산업은 양극재 원료 및 전구체, 도전재, 바인더, 집전체 등과 같은 후방산업과 및 전방산업인 리튬이온 이차전지 산업의 영향을 크게 받는 산업임
 - 리튬이온전지의 4대 소재는 생산원가의 75%를 차지하며, 원가 구성은 양극활물질(40%), 음극 활물질(10%), 분리막(15%), 전해질(10%), 기타(25%) 비중으로 구성됨
 - 특히 양극 소재는 코발트 등 핵심 원료의 부족으로 인한 높은 가격으로 전지의 가격을 좌우하며 성능에 영향을 끼치는 소재임

[양극재 분야 산업구조]

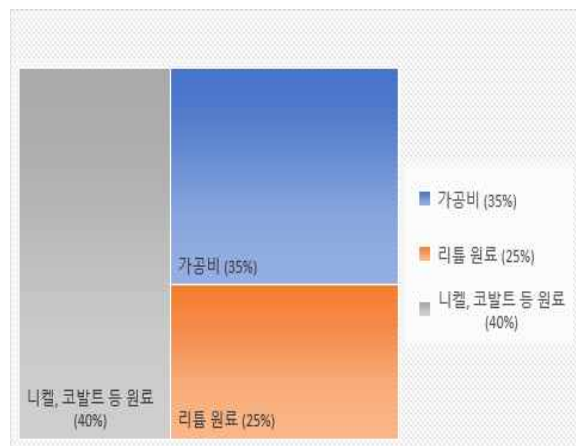
후방산업	양극재 분야	전방산업
원료물질 및 전구체, 도전재, 바인더, 알루미늄 집전체 관련 제조업 등	양극 활물질, 양극 전극 등	리튬이온 이차전지

[양극재 분야 산업 연관 구조]



■ 양극 ■ 음극 ■ 분리막 ■ 전해질 ■ 기타

* 출처 : 산은조사월보(2020), 웹스 재가공



(2) 용도별 분류

- 양극재는 전지의 출력을 결정하는 소재로서, 배터리로서 적합한 성능을 내는 양극활물질은 크게 NCM(Nickel Cobalt Manganese), NCA(Nickel Cobalt Aluminum), LCO(Lithium Cobalt Aluminium), LMO(Lithium Manganese Oxide), LFP(Lithium Iron Phosphate)로 분류됨
 - 니켈(Ni)은 고용량 특성, 망간(Mn)과 코발트(Co)는 안전성, 알루미늄(Al)은 출력 특성 향상을 위하여 사용됨

[주요 양극재별 특성/용도]

양극소재	세부 내용
NCM	<ul style="list-style-type: none"> • 현재 보편적으로 가장 많이 사용되는 소재임 • 전기자전거, 전기차 등에 사용됨
NCA	<ul style="list-style-type: none"> • NCM, LMO 등 타 소재에 비해 출력과 에너지 밀도가 높음 • 고출력을 요구하는 전동공구용, 의료장비용도로 사용됨 • Tesla 전기차에 적용중
LCO	<ul style="list-style-type: none"> • 높은 에너지밀도 및 긴 수명을 가진 것이 특징임 • 리튬 이차전지 상업화 초기에 가장 널리 사용되었으며 주로 소형 전자기기에 사용됨 • 스마트폰, 노트북, 전동공구 등에 사용됨
LMO	<ul style="list-style-type: none"> • 망간을 사용하여 가격이 저렴한 편임 • 3차원 터널구조로 구조적 안전성이 우수한 소재이나, 고온특성이 떨어지는 단점이 존재 • 전동공구, 의료장비 등에 사용됨
LFP	<ul style="list-style-type: none"> • 코발트 대신 철을 사용하므로 저렴하고 안전성이 높음 • 순도 및 전기전도도 등 성능측면에서 개선이 필요함 • 전기차 등에 사용됨

* 출처 : 에코프로, 한국투자증권, 웨스 재가공

- 양극재를 공급망 관점에서 분류를 하면, 양극재를 생산하기 위한 핵심 원료 물질 및 전구체, 이를 이용하여 합성된 양극활물질, 양극활물질을 이용하여 전극을 제조하기 위한 부자재 및 제조된 전극으로 분류됨

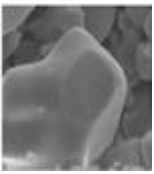
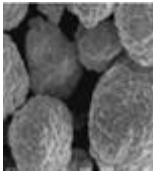
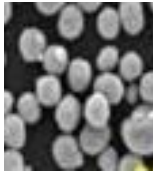
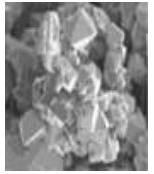
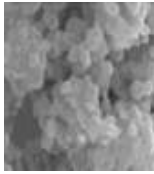
[양극 공급망 관점의 범위]

양극소재	세부 내용
원료물질 및 전구체	<ul style="list-style-type: none"> • LiOH, Li₂CO₃, Co₃O₄, NCM 전구체, MnO₂, Mn₃O₄ 등
양극 활물질	<ul style="list-style-type: none"> • 층상계, 스피널계, 올리빈계 양극재
부자재	<ul style="list-style-type: none"> • 도전재, 바인더, 알루미늄 집전체 등
전극	<ul style="list-style-type: none"> • 층상계, 스피널계, 올리빈계 전극

◎기술별 분류

- 리튬이온전지 양극활물질은 LCO(리튬코발트산화물), NCM(니켈코발트망간), NCA(니켈코발트알루미늄), LMO(니켈망간산화물), LFP(리튬인산철산화물)로 나누어짐
- 소형 IT용도는 충전 및 활용이 유리한 LCO가 사용되고, 중대형 전지인 경우 순간 출력과 수명이 우수한 NCA와 NCM이 주로 사용되어짐

[양극활물질의 종류 및 특성]

구분	LCO	NCM	NCA	LMO	LFP
분자식	LiCoO ₂ (리튬/코발트)	Li(Ni,Co,Mn)O ₂ (리튬/니켈/코발트/망간)	Li(Ni,Co,Al)O ₂ (리튬/니켈/코발트/알루미늄)	LiMn ₂ O ₄ (리튬/망간)	LiFePO ₄ (리튬/철/인)
구조	 (층상구조)	 (층상구조)	 (층상구조)	 (스피넬구조)	 (올리빈 구조)
전지용량	145 mAh/g	120~240 mAh/g	160~240 mAh/g	100 mAh/g	150 mAh/g
작동전압	3.7 V	3.6 V~	3.6 V~	4.0 V	3.2 V
안전성	높음	다소 높음	낮음	높음	매우 높음
수명	높음	중간	높음	낮음	높음
난이도	쉬움	다소 어려움	어려움	다소 어려움	어려움
용도	소형	소형, 중대형	중형	중대형	중대형

* 출처 : SNE Research, KDB산업은행, 키움증권 자료 재가공

- LCO : 높은 에너지 출력을 보유한 층상형 결정구조 형태의 대표적인 양극소재로서 구성하는 코발트(Co)는 중국에 매장되어 원자재 공급이 어렵기에 폐전지로부터 코발트 소재를 추출하는 소재 재활용 연구가 진행 중임
- NCM/NCA: 삼원계로 명명되어지며, 망간(Mn) 혹은 알루미늄(Al)을 니켈 및 코발트 소재에 추가하여 제조됨. 주로 자동차 및 ESS 용도로 사용되어지고, 해당 합성법은 고도의 기술력이 요구되며 순간적으로 강한 에너지를 분출하는 니켈의 특성을 해결하기 위한 안정성 확보와 코발트 사용량을 줄여 원가 경쟁력을 높이는 연구가 진행 중에 있음
- LMO: LCO 대비 가격이 저렴하나, 열화학적으로 불안정한 소재임
- LFP: 구조적 안정성이 우수한 올리빈(Olivine) 구조의 물질로 긴 수명을 보유함

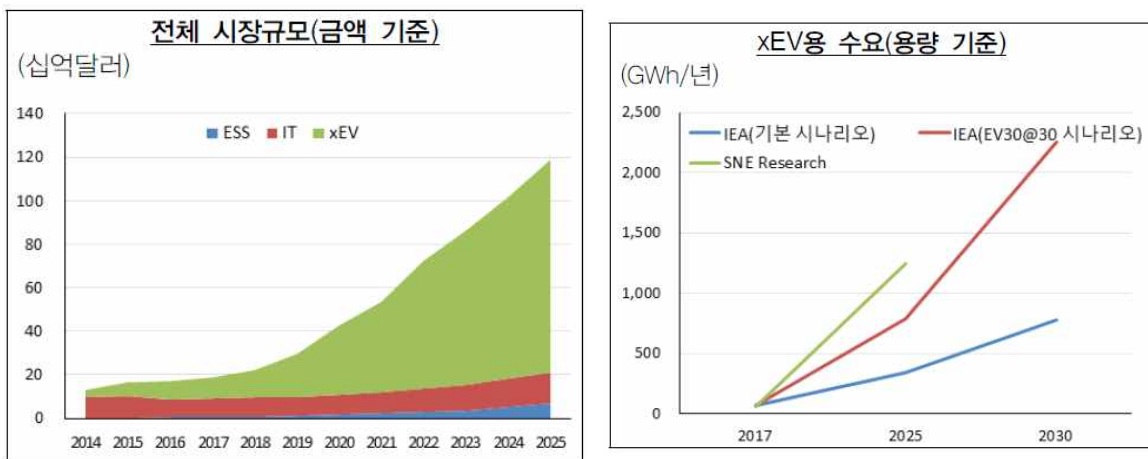
2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 리튬이차전지 시장은 xEV용 중심으로 연평균 10% 이상 성장 전망

- 소형 전지수요는 휴대폰 시장 성장 둔화 등으로 증가율이 낮은 반면, xEV용은 전기자동차 보급 확대에 급성장 전망
 - 분석 기관에 따라서 상이하나 세계 리튬 이차전지 시장은 '17년 ~ '25년 중 금액 기준으로 연평균 10% 이상 성장 전망
 - SNE Research('18)는 '17년 ~ '25년 중 금액 기준으로 연평균 26%, 용량 기준으로 37.6% 성장할 것으로 전망
 - xEV용은 각각 연평균 45.7%, 34.0% 성장할 것으로 예상
 - IEA('18)는 xEV용 이차전지 수요가 '17년 ~ '25년 중 용량 기준으로 연평균 약 22% 성장하고, '25년 ~ '30년 중 다시 약 2배로 성장할 것으로 전망
 - '30년까지 전기자동차 시장 점유율 30% 달성 목표인 Global EV 2030@30 시나리오에서는 '17년 ~ '25년 중 용량 기준으로 연평균 약 36% 증가하고, '25년 ~ '30년 중 다시 약 3배로 성장할 것으로 예상

[리튬이차전지 시장 성장 추이 및 전망]



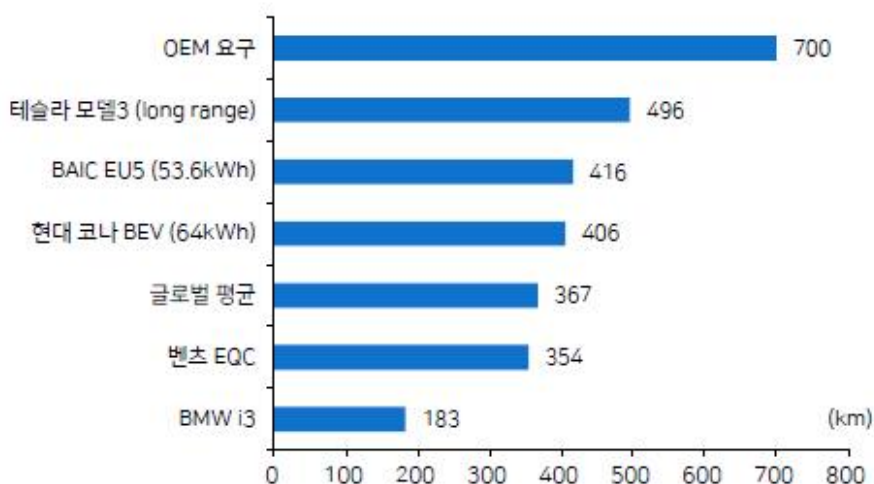
* 출처 : SNE Research(2018), IEA(2018)

◎ 전기자동차(HEV, PHEV, EV, LEV)의 주행거리 향상 요구

- 전기자동차(HEV, PHEV, EV, LEV)의 본격적인 시장 확대를 위해서는 기존 내연기관 자동차의 성능과 유사한 전기자동차의 개발이 중요하며, 이는 이차전지의 성능과 직결
 - HEV(Hybrid Electric Vehicle), PHEV(Plug in Hybrid Vehicle), EV(Electric Vehicle), LEV(Low Emission Vehicle)

- 전기자동차(HEV, PHEV, EV, LEV)의 성능 중 가장 중요한 요소 중 하나가 일 충전 주행거리(한번 충전으로 주행할 수 있는 거리)이며, 이는 이차전지의 에너지밀도에 의해 결정
- 이차전지의 에너지밀도는 4대 핵심 소재 특히 양극재에 의해 결정이 되므로 고에너지 밀도 양극재의 개발은 필수적인 상황임

[자동차 제조사별 전기자동차 이동거리]



* 출처 : SNE Research(2018), IEA(2018)

◎ 전력저장장치의 본격적인 시장진입에 따른 경제성을 갖춘 장수명, 고안전성 이차전지의 필요성 증대

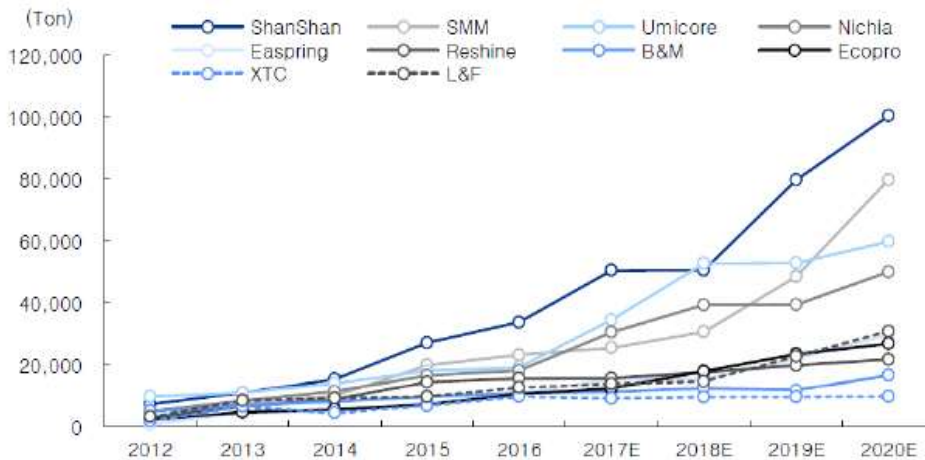
- 전력저장장치의 경우 에너지 밀도보다는 경제성을 갖추며, 한 번 설치하면, 15년~20년 이상의 장기간을 사용해야하므로 장수명이며 대형이므로 안전성을 갖춘 이차전지가 필요
- 전력저장장치용 이차전지 또한 이의 성능 및 가격을 결정하는데 양극재의 역할이 매우 크므로 양극재의 개발 필요
- 전력저장장치용 이차전지의 양극재는 기존의 모바일 IT 및 전기자동차용 이차전지 양극재와는 다른 특성을 요구하므로 전력저장용 이차전지 맞춤형 양극재의 개발 필요

◎ 양극재 생산업체들의 시설 투자 증가 추세

- 벨기에의 Umicore와 중국 Shanshan이 세계 시장 점유율 1, 2위
 - 벨기에의 Umicore는 전 세계 주요 이차전지 생산업체에 공급하고 있으며, ShanShan은 CATL 등 중국의 이차전지 생산업체 위주로 판매

- 국내 기업으로는 엘엔에프와 에코프로비엠이 세계 시장 점유율 6위 및 10위이며, 이외에 코스모신소재, 포스코케미칼 등이 있음
 - 엘엔에프와 에코프로엠은 중대형전지용 양극활물질을 생산하고 있으며, 코스모신소재는 소형 전지용을 주로 생산
 - 포스코케미칼은 '18년부터 중대형전지용 양극활물질을 생산
- 글로벌 양극재 생산업체들은 시장 성장을 고려해서 생산능력을 확대할 계획으로 생산량 2위업체인 ShanShan(중국)은 2020년까지 98.5% 증설할 계획이고, SMM(일본)은 160.3%, 엘엔에프(한국)는 109.7%, Easpring(중국)은 92.8%, 에코프로비엠(한국)는 49.4% 증설할 계획임

[업체별 양극 생산 추이 및 전망]



* 출처 : SNE Research(2018)

◎ 시장 우위를 점하기 위해서는 기술 우위 확보 필요

- 한국은 중대형 전지 세계 5위 및 소형전지 세계 1위의 기술력을 보유하고 있으나, 전지 소재는 Umicore(벨기에), Nichia(일본), Toray(일본), ShanShan(중국) 등 해외 업체 의존 중임. 야노경제연구소의 2018년 리튬이온전지 4대 시장 조사에 의하면 한국의 리튬이온전지 양극재의 세계 시장 점유율은 8.6% 중국(64.6%)과 일본(14.7%)에 이어 세계 3위의 세계 시장 점유율 보유함

◎ 정책적 지원 강화

- (국내 R&D 투자 규모) '18년 기준 이차전지 관련 기술에 대한 정부 R&D 투자 규모는 772억원 수준으로 최근 5년간('14~'18)년 연평균 4.3% 성장
 - 최근 5년간('14 ~ '18) 연구비성장률(4.3%)에 비해 과제수 증가율(6.2%)이 높아 과제당 평균 연구비는 감소

- 최근 5년간 수행 연구 과제는 총 1016개로 부처 사업(101개) 및 출연금 사업(11개)를 통해 수행되었으며, 대규모 개발 연구와 소규모 기초 연구가 혼합되어 추진됨

[이차전지 분야 정부 R&D 과제 수 및 연구비 추이]



* 출처 : KISTEP(2020)

- 금속산화물(양극/음극활물질) 및 고분자(분리막, 바인더)와 더불어 탄소 재료 및 나노 구조체를 전지 핵심 소재로 활용하기 위한 원천 기술개발 연구가 다수의 과제를 통해 수행됨

[리튬이차전지 관련 과제 워드 클라우드]



* 출처 : KISTEP(2020)

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 세계 리튬이온전지 양극 소재의 경우 '18년 약 65.3억 달러에서 '24년 약 118.7억 달러 규모로 성장할 것으로 전망
 - 양극재 시장은 전방산업과 밀접한 연관이 있어 전기자동차 및 에너지저장 시스템(ESS) 시장에 비례하는 시장 규모가 형성되어 있으며, 전 세계적으로 지구온난화 및 환경오염에 대처하기 위한 환경 규제 강화로 내연기관 자동차 대체를 위한 전기차 보급 확산과 에너지 시스템 확대가 진행 중에 있음
 - 세계 리튬이온전지의 양극 소재의 지역별 시장규모는 아시아-태평양 지역이 67.0%로 가장 높은 비중이고, 북미(15.6%), 유럽(9.3%)순으로 확인됨

[리튬이온전지 양극재 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	6,530	7,210	7,960	8,800	9,720	10,746	11,869	13.6

* 출처 : Battery Material Market[®] MarketsandMarkets (2018), 위스 재가공

(2) 국내시장

- 국내 리튬이차전지 양극재 국내 시장은 '18년 약 6,440억 원에서 '24년 약 1조 1,684억 원 규모로 성장할 것으로 전망
 - 양극재 시장은 리튬이온전지의 중대화 시장 확장에 의한 전기자동차용 전지 수요 확대의 영향을 받을 것으로 추정됨
 - 국내 리튬이온전지 소재 제조업체는 '18년 기준 세계 3위의 점유율을 차지하고 있었으나, '19년 일본 수출 규제로 소재 국산화 필요성에 의해 전지 소재 기업의 국내 업체(LG화학, 삼성SDI, SK이노베이션 등) 공급량은 상승 중으로 파악됨

[리튬이온전지 양극재 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	6,440	7,110	7,850	8,666	9,568	10,578	11,684	13.6

* 출처 : 삼정KPMG 경제연구원, 삼정 Insight 제55호 (2017.12.19.), 위스 재가공

3. 기술 개발 동향

기술경쟁력

- 이차전지 양극재는 일본이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 89.4%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.6년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 77.6%, 기술격차는 2.7년으로 평가
- 한국>미국(77.9%)>EU(76.6%)>중국(74.4%)의 순으로 평가

기술수명주기(TCT)³²⁾

- 이차전지 양극재는 5.07의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

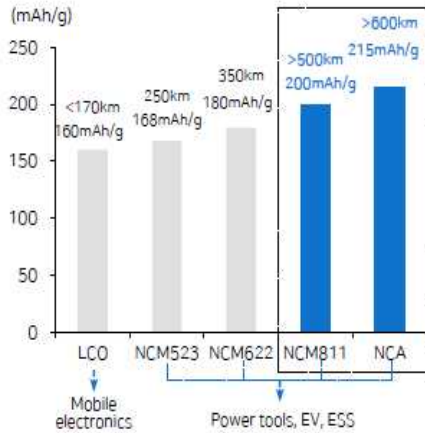
가. 기술개발 이슈

◎ 하이니켈(High Nickel) 기술 동향

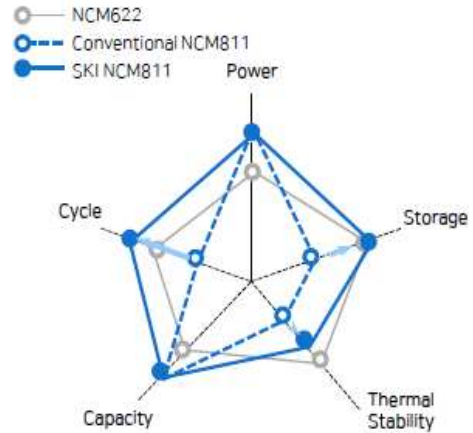
- 양극재 내 니켈 비중을 높일수록 에너지밀도는 증가하지만 안전성과 수명은 취약해지게 됨. 이를 최소화하는 것이 양극재 업체들이 풀어야 할 과제이자 기술적 진입 장벽임
 - 기존에는 운전자의 상태나 의도 파악 없이 단순히 차량 운행에 중점을 두었다면, 앞으로는 HVI 기술을 통해 차량 및 운전자의 상태를 감지하고 운전자의 운전 부하를 측정하고 정량화하는 기능을 제공하며 운전부하에 맞게 정보를 빠르고 효과적으로 제공하는 기능을 수행
 - 니켈함량에 따라 532(Ni 50%, Co 30%, Mn 20%), 622(Ni 60%, Co 20%, Mn 20%), 811(Ni 80%, Co 10%, Mn 10%)로 구분
 - '18년 기준 리튬이온배터리 양극재는 LFP, NCM622, NCM523, NCA 등이 전체 시장의 78%를 차지했고 '20년초부터는 Nickel 함량 70~80% 이상의 NMC와 Nickel 함량이 90% 이상인 NCA+급과 Nickel 함량 90%이상인 Gen4급이 양산될 가능성이 높음
 - 신규 소재가 완성차 양산에 적용되기까지 적어도 3~5년 이상의 시간이 소요되고, 적용된 이후에는 5~7년 이상 수요가 유지되므로 '20년 초에 Nickel 함량 80% 이상의 양극재가 시장을 대표하는 제품이 되면 '25년 이후까지 수요가 유지될 가능성이 높음

32) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

[니켈함량별 에너지 밀도 비교]



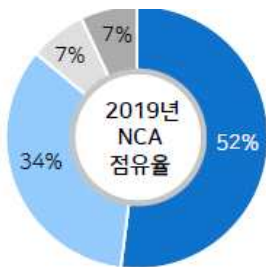
[니켈함량에 따른 안정성/수명성]



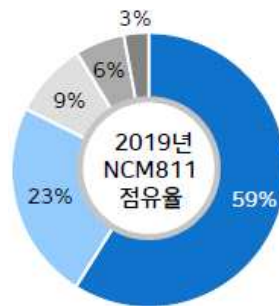
* 출처 : 메리츠증권리서치(2020)

- 에코프로비엠과 Sumitomo Metal Mining의 기술력과 레퍼런스에 기반한 하이니켈 양극재 시장의 주도권은 당분간 지속될 전망

[하이니켈 양극재 시장 점유율]



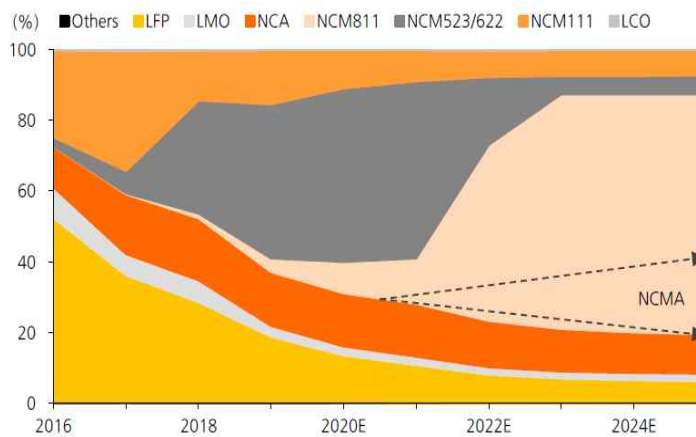
■ Sumitomo Metal Mining
■ 에코프로비엠
■ Basf Toda
■ 기타



■ Zhenhua
■ 에코프로비엠
■ Easpring
■ Cylico
■ 포스코케미칼

* 출처 : SNE Research

[하이니켈 양극재 수요 전망]

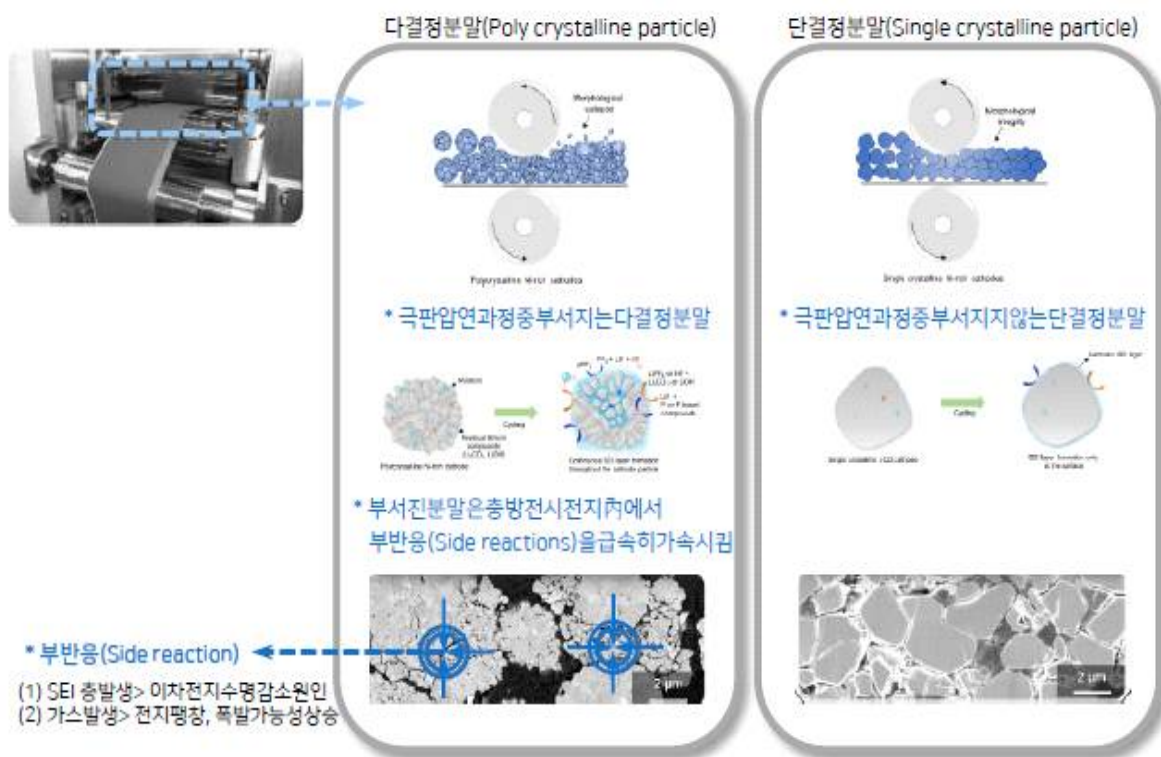


* 출처 : SNE Research

◎ 단결정화 기술 동향

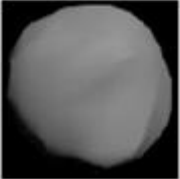
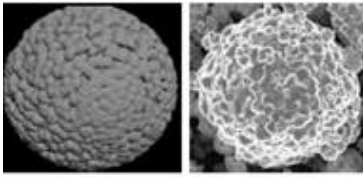
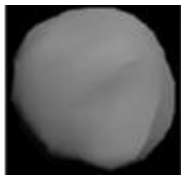
- 배터리 업체들은 '17년부터 양극소재 제조업체들이 단결정 개발에 주력할 수 있도록 지원하여, 단결정 양극 분말에 대한 다양한 방향으로의 연구개발이 진행 중임
 - 다결정 양극 분말은 알루미늄 극판 위에 양극 소재 분말을 코팅한 후 압연(press)하는 과정에서 부서지며 부반응을 일으키는 문제점이 존재하나, 단결정 분말은 부서지지 않아 부반응을 일으키지 않는다는 장점이 있음
 - 또한, 에너지밀도를 극대화하기 위해서는 압연의 세기도 강해져야 하는데 다결정 양극 분말로는 한계가 존재함
 - 단결정 분말은 부서지는 잔해물들이 없어 수세공정(Washing)을 거칠 필요가 없으므로, 다결정 분말 대신 단결정 분말을 채택하게 되면, 가공비 절감, 수율 개선, 에너지밀도 증가하는 장점이 있음
- 향후 전고체전지에서도 단결정 양극 분말 사용하는 것이 더욱 유리할 전망

[극판 압연 공정 중 양극 분말에 발생하는 문제점]



* 출처 : 에스엠랩, 메리츠 증권리서치(2020)

[단결정 구조와 다결정 구조의 차이 비교]

구분	LCO	NCM811/NCA	NCM/NCA
형상(사진)			
구조	단결정 구조	다결정 구조	단결정 구조
밀도	극판밀도 < 4.0g/cc	극판밀도 < 3.3g/cc	극판밀도 < 3.6g/cc
용량	전극부피당 용량 < 640 mAh/cc	전극부피당 용량 < 660 mAh/cc	전극부피당 용량 < 780 mAh/cc
수세/세척공정 여부	X	O	X

* 출처 : 에스엠랩, 메리츠 증권리서치(2020)

◎ 양극재 에너지밀도 향상을 위한 CNT 도전재 기술

- CNT 도전재를 양극재에 적용할 경우 기존 도전재인 카본블랙 대비 사용량을 1/5 수준으로 줄일 수 있음
 - 기존 리튬배터리의 화학적 물성 변화를 크게 일으키지 않아 손쉽게 적용할 수 있으며, 고가의 방인더 사용량도 줄일 수 있음
 - 동일 부피 내에서 도전재, 바인더 사용량을 줄이고 NCM, NCA와 같은 양극 활물질을 더 많이 투입할 수 있기 때문에 배터리 에너지밀도를 높일 수 있으며 생산 원가 절감에 도움이 됨
 - CNT가 물성을 충분히 발휘하기 위해서는 균일한 분산 기술이 우선 확보되어야 하며, 일반적으로 CNT는 미세 분말 상태라서 그 자체로는 사용하기 어려움. 우수한 특성들을 효과적으로 발현시키기 위해서는 반드시 용액에 물리적으로 분산시키거나 다른 소재와 복합체로 만들어 사용해야 함
 - 현재 리튬이온전지 양극재용 CNT(Multi-walled CNT+NMP solvent) 도전재를 상용화시킨 업체로는 전세계적으로 LG화학과 나노신소재 두 업체 정도만 있으며 중국 NanO-C가 소재 수요에 대응하기 위해 약 650억원을 투자해 '21년 1분기까지 CNT생산 설비 규모를 기존 500t에서 1,700t까지 증설한다고 밝힘

[양극재에 CNT 도전재 적용 효과]



* 출처 : NTP

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

Umicore (벨기에)

- '18년 기준 시장 점유율 10.8%로 글로벌 1위 양극 소재 생산 업체
- LG화학, 삼성SDI, SK이노베이션에 NCM 주력 공급
- 폐전지 재활용 세계 최고 기술력 보유

Sumitomo Metal Mining

- '18년 기준 시장 점유율 9.8%로 세계 최대 규모 NCA 제조업체
- 세계 최초 NCA 양산 및 자체 광산 보유
- TSLA에 전기차용 NCA 공급

Nichia(일본)

- '18년 기준 시장 점유율 7.0%
- LG화학 양극 소재 최대 공급 업체
- LCO, LMO, LCM 생산 가능

XTC(중국)

- '18년 기준 시장 점유율 6.8%로 텅스텐 생산량 세계 1위 업체
- LFP, LCO, 생산 가능 업체
- 중국이 친환경 자동차 정책('25년 내연차 판매 중단)으로 지속 성장 가능

ShanShan(중국)

- '18년 기준 시장 점유율 6.4%
- 중국 최초 리튬이온전지 소재 제조업체로 양극 소재, 음극 소재, 전해액 중국 3위권
- 중국이 친환경 자동차 정책('25년 내연차 판매 중단)으로 지속 성장 가능

(2) 국내 플레이어 동향

에코프로비엠

- 양극활물질용 전구체부터 양극 소재(NI-rich)까지 일관생산 가능
- 구조 안정화, 잔류 리튬 제어, 농도 구배 등 기술 확보를 통한 제품 및 고객 다변화 진행 중
- 전기차 시장 성장에 맞춘 생산 시설 증설 중

엘엔에프

- 리튬이차전지용 양극활물질 생산업체: NCM, NCO, LMO
- 전기차, 에너지저장 시스템(ESS), IT 고성능 제품용 High-Ni MCM 소재 고객처별 커스터마이징 제조 가능

포스코 케미칼

- 내화물, 생선회, 석탄화학 및 탄소 소재, 에너지 소재 생산업체
- 천연 흑연계 음극 소재 및 High-Ni 양극 소재 생산 가능
- 포스코 리튬과 연계한 안정적인 원료 확보 및 고용량 NCM 제조 기술 보유

코스모 신소재

- 기록 미디어 산업용 마그네틱테이프 세계 최대 공급업체
- 리튬이차전지용 양극활물질, 컬러 토너, NLCC 이형 필름, 반도체 패키징용 필름 등 차세대 IT관련 소재 산업 영위
- 소형 IT용(스마트 폰, 태블릿 등) 리튬이차전지 양극활물질 제조(LCO)

이엠티

- 리튬이차전지 양극활물질 전구체 생산업체
- 폐 양극 소재로부터 전구체 원료 재생 공법 적용을 통한 고용량, 고효율 전구체 제조 및 불순물 제어 기술 보유

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[이차전지 양극재 분야 주요 연구조직 현황]

연구기관	전문가	직급	분야
울산과학기술대학교	조재필	교수	리튬 이차 전지용 극활물질/음극활물질
한국과학기술연구원 (에너지저장연구단)	조원일	책임연구원	열/표면처리 박막제조/도금 기술
한양대학교	김동원	교수	이차전지 / 초고용량 커패시터
포항산업과학연구원	남상철	수석연구원	하이브리드 전지/세라믹 이차전지
한국화학연구원 (에너지소재연구센터)	강영구	책임연구원	이차전지 / 연료전지
한국전자통신연구원 (융복합센서연구그룹)	김광만	책임연구원	이차전지/에너지저장기기/초고용량 커패시터
충남대학교	송승완	교수	전지재료 / 이차전지
경기대학교	박용준	조교수	전지재료 / 이차전지

(2) 기관 기술개발 동향

경북대학교

- 최신 전자구조 계산 기법을 활용한 상온 강상관 배터리 양극재 물성 및 제어 연구를 수행하고 있음

한국기초과학지원연구원

- 실시간 주사전자현미경 분석기술 개발을 통한 90% 이상 Ni 함량의 고용량 리튬이온 이차전지 양극소재 열화메커니즘 규명 연구를 수행하고 있음

서울대학교

- 고속 충방전 전지와 수계 전지를 위한 폴리 음이온계 양극재 연구개발을 수행하고 있음

가천대학교

- 나트륨-기반 듀얼이온 이차전지를 위한 비나트륨계 2차원 및 3차원 구조의 탄소 양극재 및 전해질 연구개발을 수행하고 있음

고려대학교

- 나트륨 이차전지용 고전압 양극 및 전고체 전지 시스템 연구개발을 수행하고 있음

한밭대학교

- 리튬이차전지용 전구체 (101)면 배향성 향상을 통한 양극재 성능 특성 향상 연구개발을 수행하고 있음

◎ 양극재 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
경북대학교	최신 전자구조 계산 기법을 활용한 상온 강상관 배터리 양극재 물성 및 제어 연구	2019 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> (1차년도, 2019) 4d, 5d 전이금속 산화물 양극물질의 산소 산화환원 현상 연구 (2차년도, 2020) 포논과 강한 상호작용을 고려한 층상 양극 물질의 상전이 제어 연구 (3차년도, 2021) 온도 변화에 따른 배터리 양극물질의 자기 정렬 및 이온 전도도 연구
한국기초과학지원연구원	실시간 주사전자현미경 분석기술 개발을 통한 90% 이상 Ni 함량의 고용량 리튬이온 이차전지 양극소재 열화메커니즘 규명	2020 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> 대기 비개방 SEM 시료이송 장치개발 High Ni 계(90% 이상) 고용량 이차전지 양극소재 총방전 과정에서 전극단면 형상분석을 통한 미세균열 분석 및 전극소재 안정성 분석이 가능한 in-situ SEM 분석법 개발 코인셀 구조를 적용하여 실제 전지구동 상태와 유사한 환경에서 전극소재의 단면 형상분석 가능한 cell 개발 In-situ XRD, In-situ SEM 분석 병행을 통한, 미세균열에 의한 형상변화, 결정구조변화와 전기 화학 특성과의 상관관계 도출 상용 유기 전해질을 이용하여 전극소재 열화 반응기작 규명 및 고 안정성 전극소재 제안
서울대학교	고속 충전 전지와 수계 전지를 위한 폴리 음이온계 양극재의 개발	2020 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> 초고속 충전(extreme fast-charging, XFC)이 가능한 이차전지와 폴리 음이온(polyanion) 양극 물질을 사용하는 수계 전지의 개발을 위해, 폴리 음이온 양극 물질의 고 전류 밀도 하에서의 반응 메커니즘을 규명하고 초고속 충전 전극으로서 리튬 음극의 사용 적합성에 대해 분석하는 것이 목표
가천대학교	나트륨-기반 듀얼이온 이차전지를 위한 비나트륨계 2차원 및 3차원 구조의 탄소 양극재 및 전해질 개발	2018 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> 나트륨-기반 듀얼이온 양극소재 및 전해질 개발에 초점을 두고 있으며, 새로운 양극소재로 음이온 삽입/탈리를 위한 2차원 층상(2D) 및 3차원 다공성(3D) 구조를 갖는 탄소계 소재를 개발, 적용하여 수명특성이 크게 향상되고 고밀도 에너지를 발현하는 신개념 이차전지를 개발하는 것이 목표
고려대학교	나트륨 이차 전지용 고전압 양극 및 전고체 전지 시스템 개발	2019 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> 240 Wh/kg급 고전압 양극 및 전고체 나트륨 이온전지 양극재: $\text{Na}_2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Na}_4\text{FexCo}_x(\text{SO}_4)_2(\text{P}_2\text{O}_7)$, $\text{Na}_3\text{V}(\text{PO}_3)_3\text{N}$ 고체전해질: $\text{Na}_3\text{Sb}_5\text{S}_4$, $\text{Na}_3\text{Zr}_2\text{Si}_2\text{PO}_{12}$ 에너지밀도: 240 Wh/kg 수명특성: >90% @ 200th cycle 율속특성: $\text{C}(5\text{C})/\text{C}(0.5\text{C}) > 70\%$
한밭대학교	리튬이차전지용 전구체 (101)면 배향성 향상을 통한 양극재 성능 특성 향상 연구	2019 ~ 2020	<ul style="list-style-type: none"> 에너지저장시스템(ESS) 및 전기자동차 배터리 산업 공정에서 가장 중요한 인자는 양극소재의 수명 및 안정성 확보로 셀특성 저하를 방지할 수 있는 효과적인 전구체 스크리닝 및 도핑 제조 기술을 개발하는 것이 목표

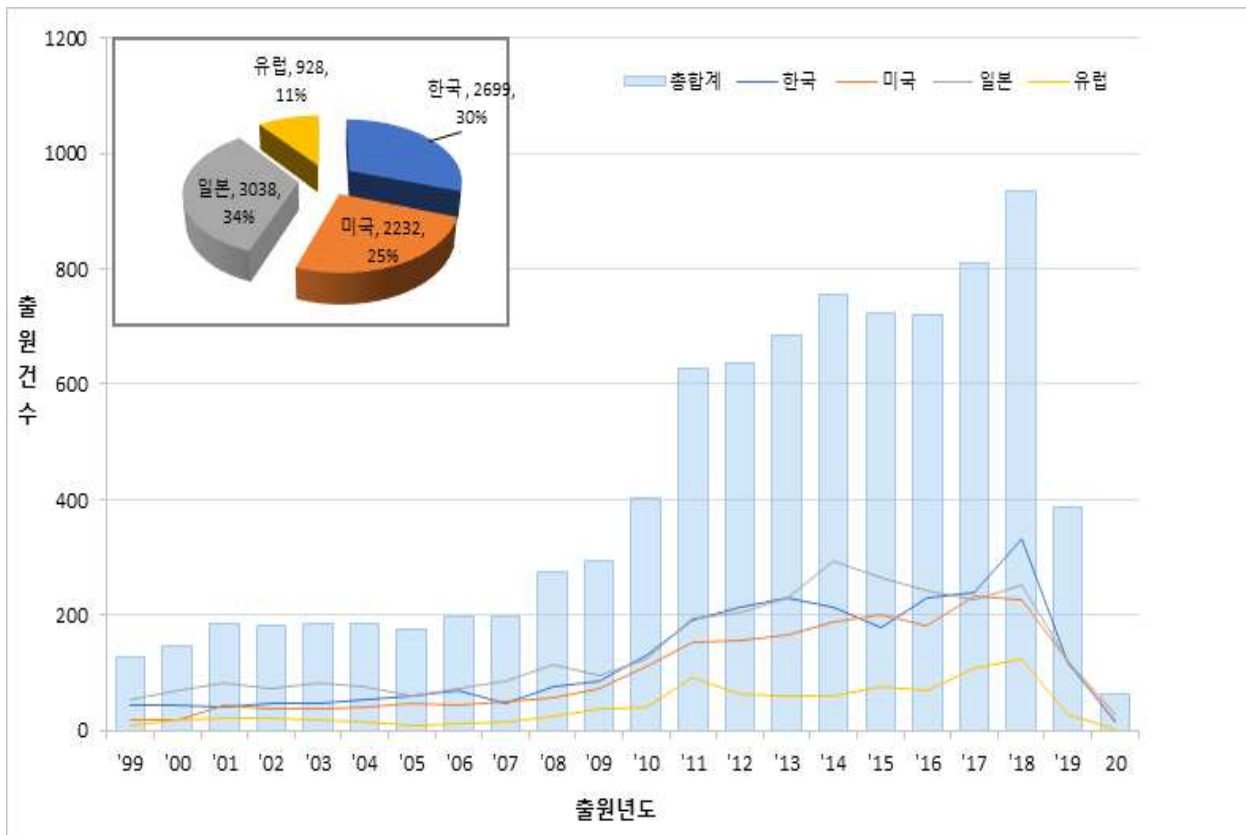
4. 특허 동향

가. 특허 동향 분석

(1) 연도별 출원 동향

- 이차전지 양극재 관련 기술의 지난 '22년(1999년~2020년)간 출원동향³³⁾을 살펴보면 '15년부터 급격한 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원 활동을 보이고 있음
- 국가별 출원 비중을 살펴보면 일본이 전체의 34%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 이차전지 양극재 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국이 30%, 미국이 25%로 한국, 미국이 근소한 차이로 뒤따르고 있으며, 유럽은 11% 순으로 나타남

[이차전지 양극재 연도별 출원동향]

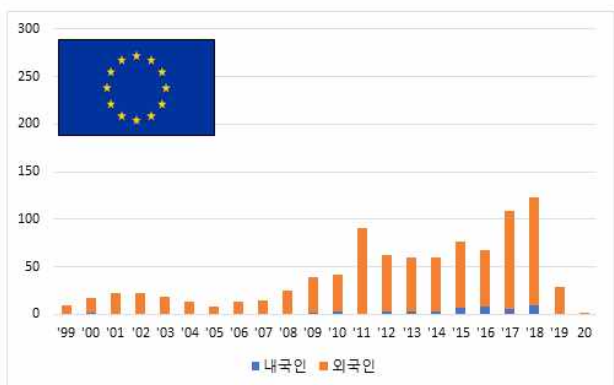
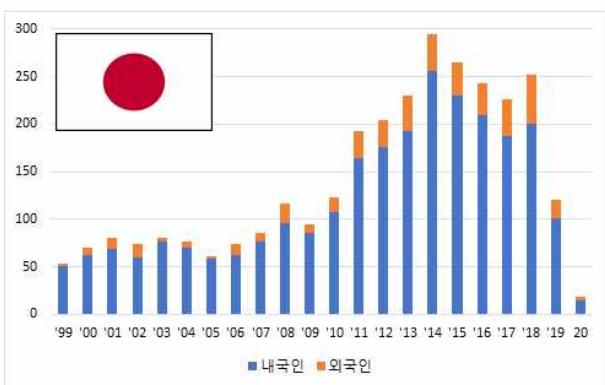
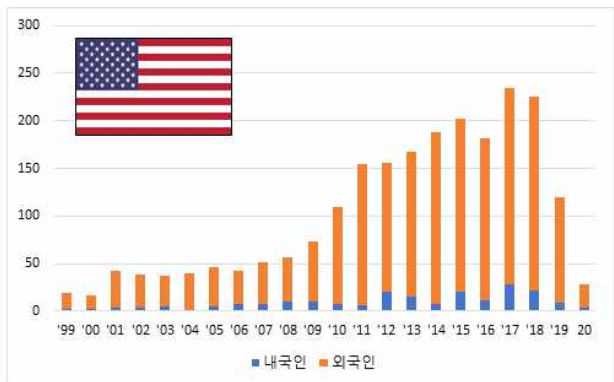
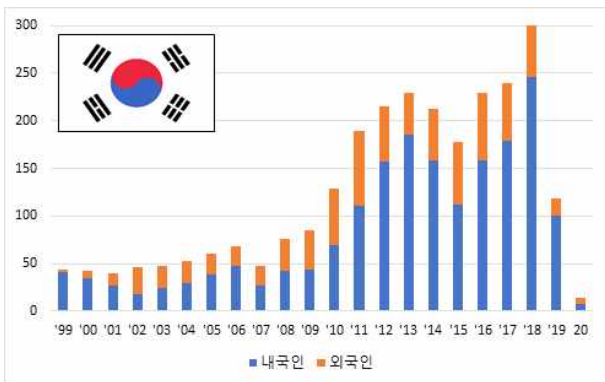


33) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 '10년부터 해당 기술의 출원이 꾸준히 많은 추세이며, '18년에 출원 수가 압도적으로 높았음
 - 외국인 출원 비중이 전체출원의 31% 수준을 유지하고 있음
 - 한국 기술의 양적 흐름은 일본과 상당히 유사
 - 한국의 전체 출원 비율(30%)은, 일본의 전체출원 비율(34%)과 거의 근접한 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 '10년에 출원수가 급격히 증가한 이후로 꾸준히 유지되고 있음. 미국의 경우, 한국이나 일본에 비해 외국인의 출원 비중이 큰 것으로 나타남
- 유럽은 한국, 미국, 일본에 비하여 상대적으로 출원 건수가 적어, 해당 기술 분야에서 유럽 시장에 대한 관심이 상대적으로 낮은 것으로 보임. 유럽은 외국인 출원 비중이 압도적임
- 일본은 '11년에 출원 수가 급격히 증가한 이후, '14년에 최다 출원수를 기록한 이후에는 출원이 다소 줄어들었으나 여전히 높은 출원 수를 기록하고 있음. 내국인 출원비중이 높음

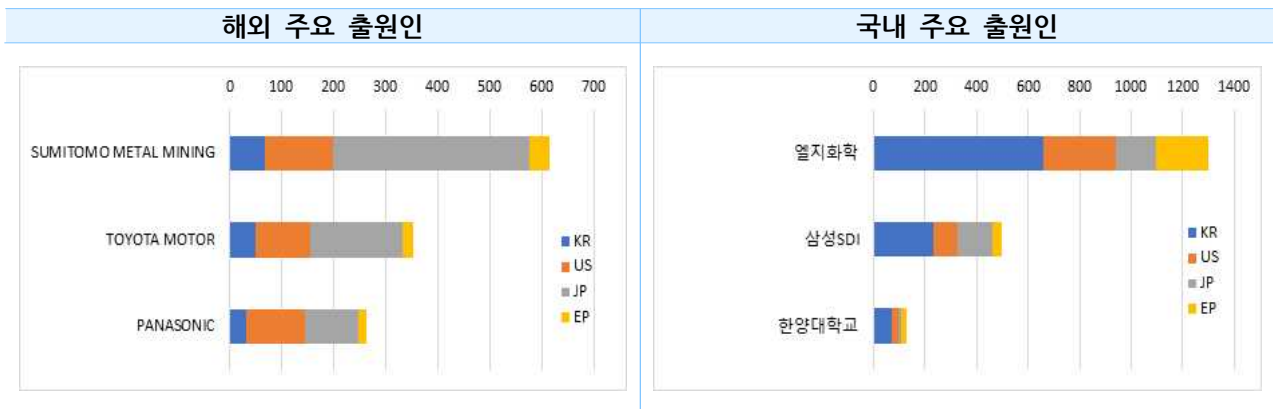
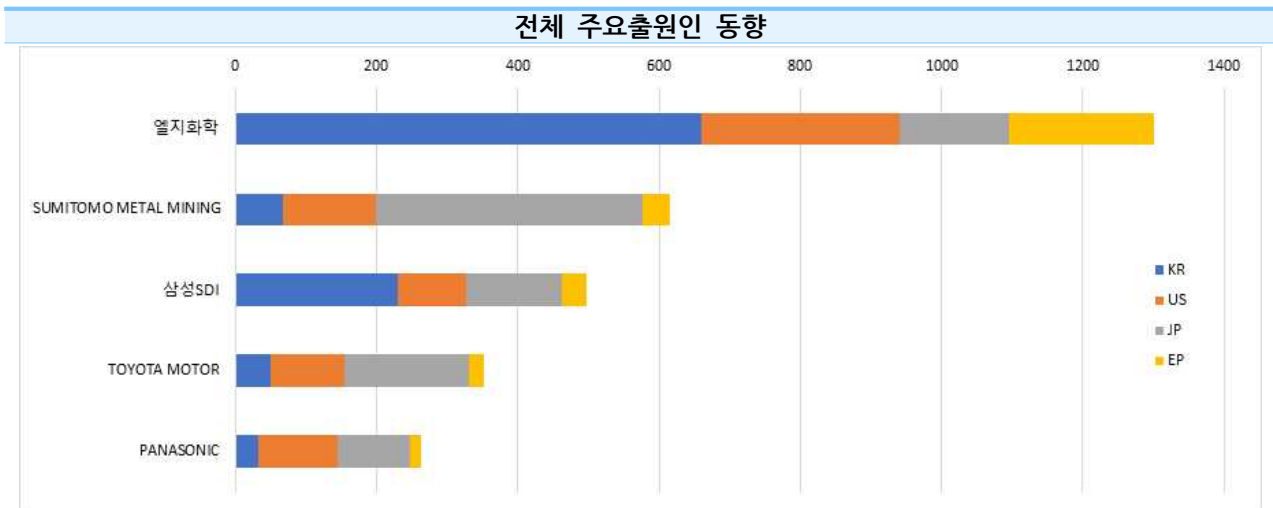
[국가별 출원현황]



나. 주요 출원인 분석

- 이차전지 양극재 관련 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국 및 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 한국의 엘지화학인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 엘지화학이 압도적인 출원 수를 보임
- 이차전지 양극재 관련 기술로 화학 소재를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 대기업 위주로 출원이 활발하였으나, 대학교의 출원 또한 다수 이루어지고 있음

[이차전지 양극재 주요출원인]

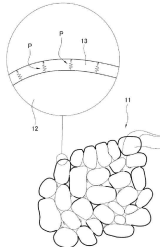
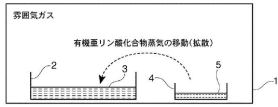
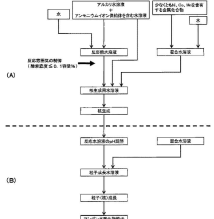
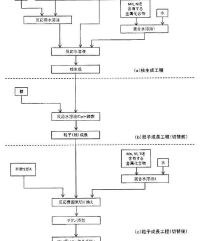
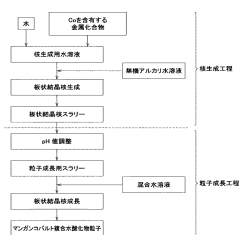


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ SUMITOMO METAL MINING

- SUMITOMO METAL MINING은 일본 기업으로, 이차전지 양극재와 관련하여, 전지의 사이클 특성, 용량특성 향상을 위한 이차전지 양극재에 특화된 특허를 다수 출원. 그 중 등록된 특허는 326건
 - 주요 특허들은 이차전지의 용량, 출력, 수명 특성 개선을 위해 리튬, 니켈, 망간, 티타늄 등을 포함하는 리튬 복합산화물을 활용한 양극활물질에 대한 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[SUMITOMO METAL MINING 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6753050 (2015.10.26)	비수계 전해질 이차전지용 양극 활물질 및 상기 양극 활물질을 이용한 비수계 전해질 이차전지	비수계전해질 이차전지의 용량과 출력성능을 향상시키면서도 안전성이 우수한 리튬 니켈 복합 산화물로 이루어진 양극 활물질에 대한 기술	
JP 6742599 (2015.11.27)	비수계 전해질 이차전지용 양극 활물질과 그 제조 방법 및 비수계 전해질 이차전지	양극활물질로 이용할 경우 용량성능 및 사이클 특성이 높은 리튬 망간 니켈 복합 산화물에 대한 기술	
JP 6443084 (2015.01.28)	전이금속 복합 수산화물 입자와 그 제조 방법, 비수계 전해질 이차전지용 양극 활물질과 그 제조 방법 및 비수계 전해질 이차전지	사이클 특성과 출력 특성이 우수한 전이 금속 복합 수산화물 입자로 구성되는 양극활물질의 전구체 제조에 관한 기술	
JP 6346448 (2014.01.29)	비수계 전해질 이차전지용 양극 활물질 및 비수계 전해질 이차전지	고출력화가 가능한 스피널형 결정구조를 가지는 리튬 망간 니켈 복합 산화물 제조에 관한 기술	
JP 6252383 (2014.06.27)	망간 코발트 복합 수산화물 및 그 제조 방법, 양극 활물질 및 그 제조 방법 및 비수계 전해질 이차전지	양극활물질로 이용할 경우 용량과 출력성능이 우수하고, 전극밀도 달성이 가능한 리튬 망간 코발트 복합 산화물 제조에 관한 기술	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ TOYOTA MOTOR

- TOYOTA MOTOR은 일본의 자동차기업으로, 다수의 양극 제조방법에 대한 기술을 보유하고 있으며, 이차전지 양극 관련 특허를 일본에 주로 출원하였음. 그 중 등록된 특허는 212건
 - 이차전지 양극과 관련하여 한국, 미국, 유럽, 일본 다양하게 출원하였으나, 주로 일본 출원을 진행하여 자국 출원을 우선으로 하고, 자국 출원에 기초하여 일부 기술에 대해 해외에 출원함

[TOYOTA MOTOR 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6610531 (2016.12.27)	리튬이온 이차전지용 양극 제조 방법 및 리튬이온 이차전지용 양극	수성 용매를 이용하여 LiMn 복합 산화물 입자를 포함한 양극을 제조할 때, 반응 저항의 상승을 억제하는 기술	
JP 6390915 (2015.07.29)	비수전해질 이차전지용 양극 활물질	비수전해질 이차전지에 이용할 경우, 높은 안전성을 나타내고 장기간 낮은 내부 저항을 유지할 수 있는 양극 활물질에 관한 기술	
JP 6378246 (2016.05.09)	양극 활물질 및 그 양극 활물질을 이용한 리튬이온 이차전지	내구성이 높은 양극활물질 및 이를 포함하는 리튬이온 이차전지에 관한 기술	
JP 6311670 (2015.07.13)	리튬이온 이차전지용 양극판 제조 방법 및 리튬이온 이차전지용 양극판	양극 집전판의 부식을 방지하고 양극 집전판과 양극 활물질층이 양호하게 결합하고 양극 활물질층의 저항을 낮은 리튬이온 이차전지용 양극판 제조 방법에 관한 기술	
JP 6083425 (2014.10.17)	양극합재 페이스트, 양극, 비수전해액 이차전지 및 비수전해액 이차전지 제조 방법	양극합재층 내 리튬 분산정도를 양호하게할 수 있는 비수전해액 이차전지 제조방법에 관한 기술	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ PANASONIC

□ PANASONIC은 일본의 전자 제품 생산 기업으로 등록특허 169건

- 이차전지 양극재 관련하여, 비수계 이차전지는 물론, 전고체 이차전지에 사용될 수 있는 양극 관련 기술 특허를 보유하고 있음

[PANASONIC 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6655943 (2015.10.27)	비수전해질 이차전지용 양극 활물질 및 비수전해질 이차전지	금속 원소의 총 몰수에 대한 니켈 몰수의 비율이 높은 리튬 복합 산화물을 포함하는 양극 활물질을 이용하여 이용률과 사이클 특성을 향상시키는 기술	
JP 6602130 (2015.09.24)	비수전해질 이차전지용 양극 및 비수전해질 이차전지	양호한 집전성을 유지하면서 양극 활물질과 알루미늄 집전체와의 산화 환원 반응에 의한 발열을 억제할 수 있는 기술	
JP 6245519 (2014.03.20)	전고체 리튬 이차전지용 양극 및 그것을 이용한 전고체 리튬 이차전지	고체 전해질/활물질의 계면 임피던스를 감소시켜, 전체 고체 리튬 이차전지의 충방전 효율 및 충방전 용량을 높이는 기술	
JP 5489723 (2008.11.05)	비수전해질 이차전지용 양극 활물질 및 그것을 이용한 비수전해질 이차전지	산소의 입방최밀충전 구조를 가지는 리튬 함유 천이 금속 산화물을 이용해 고용량, 고안전성, 고수명 비수전해질 이차전지를 제조하는 기술	
JP 4981617 (2007.10.22)	양극 활물질의 안정화 방법 및 비수전해질 이차전지 제조방법	리튬 함유 산화물을 과충전 상태로 하여 리튬 함유 산화물의 결정 구조를 변화시키는 기술	

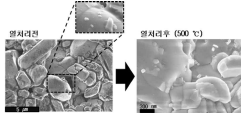
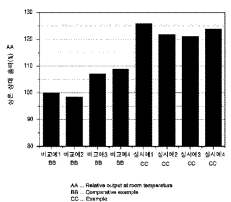
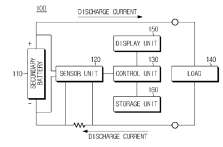
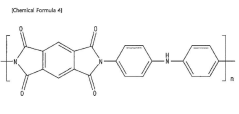
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 엘지화학

- 엘지화학은 이차전지 양극 관련하여, 한국에 660건, 일본, 미국, 유럽은 총 640여 건의 특허를 보유하고 있어, 다양한 국가에 특허를 출원하였음
 - 엘지화학은 등록 특허를 756건 보유하고 있으며, 다양한 소재의 양극활물질 및 활물질의 전구체 제조방법에 대한 특허를 다수 보유하고 있음

[엘지화학 주요특허 리스트]

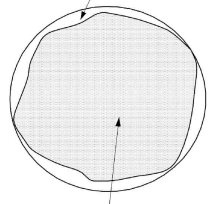
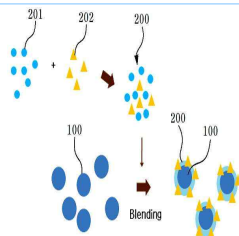
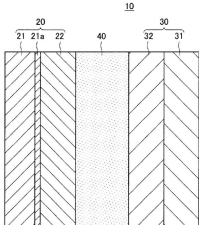
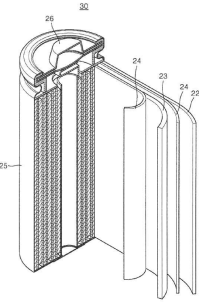
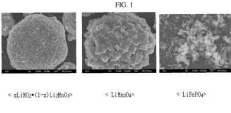
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2148512 (2018.08.28)	양극 활물질의 제조방법 및 이를 이용한 양극 활물질 및 리튬 이차전지	용액공정을 이용한 양극 활물질의 제조방법으로, 공정단순화 및 비용절감 측면에서 유리하면서도, 고용량화, 고안정화 및 장수명화를 가능하게 하는 기술	
KR 2126706 (2019.10.16)	리튬-황 이차전지 양극용 아크릴 바인더	양극 활물질의 용출을 효과적으로 방지하여 사이클 특성이 우수한 리튬-황 이차전지 양극용 아크릴 바인더에 대한 기술	-
JP 6727668 (2016.10.28)	이차전지용 양극, 이 제조 방법 및 이것을 포함하는 리튬 이차전지	출력 향상을 위해 양극 합제층 내부 공극 크기를 제한한 이차전지 양극에 대한 기술	
US 8935113 (2013.08.16.)	Battery system for secondary battery comprising blended cathode material, and apparatus and method for managing the same	혼합 양극재를 포함하는 이차 전지 시스템에 관한 것으로 각각의 양극재가 가지는 단점을 보완할 수 있는 혼합 양극재의 전기화학적 반응에 관한 기술	
EP 3435450 (2017.03.21)	SURFACE-COATED CATHODE ACTIVE MATERIAL PARTICLES AND SECONDARY BATTERY COMPRISING THE SAME	표면 코팅된 양극 활물질 입자를 활용하여 리튬 이온 이동도 및 전자 전도도를 우수하게 개선할 수 있는 기술	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성SDI

- 삼성SDI는 한국의 IT 기업으로, 삼성그룹의 전자 계열사로, 2000년대부터 리튬이온 2차전지 사업에 진출하였음. 등록 특허를 302건 보유하고 있음

[삼성SDI 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2161288 (2013.12.13)	양극 활물질의 제조 방법, 이 방법에 따라 제조된 양극 활물질 및 이를 포함하는 리튬 이차 전지	산소와의 결합력이 강한 리튬 금속 인산화물로 인하여 고용량을 발현하면서도, 양극 활물질 표면에서 산소 가스 발생을 억제시킬 수 있는 양극활물질에 대한 기술	$Li_{1+y}Ni_aCo_bMn_cPO_{4+c}$  $Li_{1+x}Ni_aCo_bMn_cO_{2+d}$
KR 1893959 (2011.12.30)	리튬 이차전지용 양극활물질, 그의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	전해질이 내재된 다공성 구조의 금속산화물 코팅층을 포함하는 양극활물질을 활용하여 리튬 이차전지의 총방효율 및 수명특성을 개선시킬 수 있는 기술	
JP 6688650 (2016.03.29)	비수전해질 이차전지용 양극 및 비수전해질 이차전지	고온, 고전압 하에서 비수전해질 이차전지의 사이클 수명을 개선할 수 있도록 양극에 도전조제를 구비하는 것에 대한 기술	
US 9660291 (2012.08.08)	Positive active material for lithium secondary battery, method of preparing the same, and lithium secondary battery including positive active material	니켈계 복합 산화물을 포함하는 코어부-셸부를 함유하여 리튬 이차 전지의 용량을 증가시키면서 안전성도 확보할 수 있는 기술	
EP 2642577 (2012.10.25)	Positive electrode active material for lithium ion secondary battery and lithium ion secondary battery including positive electrode active material	층상구조/스피넬구조/올리빈구조의 리튬금속산화물로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종을 포함하는 양극활물질을 사용하는 기술	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 한양대학교

- 한양대학교는 엘지화학과의 산학협력을 맺는 등, 양극을 포함한 이차전지와 관련된 연구를 활발하게 수행하고 있으며, 다양한 기업들과의 공동연구 및 특허활동도 두드러짐. 등록 특허를 77건 보유하고 있음

[한양대학교 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1650230 (2014.02.03)	리튬 이차전지용 양극 활물질, 이의 제조 방법 및 이를 이용한 리튬 이차전지	양극 활물질 표면에 전기전도도가 높은 물질로 피복층을 형성하여 전기전도도를 향상시키는 기술	
KR 1292756 (2011.11.22)	입자 전체 농도 구배 리튬이차전지용 양극활물질, 이의 제조 방법, 및 이를 포함하는 리튬이차전지	양극활물질을 구성하는 금속의 농도가 입자 전체에서 농도 구배를 나타내어 결정 구조를 안정화시켜 리튬이차전지의 수명 특성 및 충방전 특성을 우수하게 하는 기술	
KR 0822012 (2006.03.30)	리튬 전지용 양극 활물질, 그 제조 방법 및 그를 포함하는 리튬 이차 전지	양극 활물질이 금속성분들이 위치에 따라 연속적인 농도분포를 가지어, 리튬 전지의 수명, 용량과 같은 전기화학적 특성과 열적 안정성을 우수하게 하는 기술	
KR 0575065 (2004.03.29)	고율특성과 열적 안정성이 향상된 리튬이차전지용 양극활물질 제조방법 및 그 방법으로 제조된 리튬이차전지양극 활물질	암모늄 이온의 양을 조절하여 과량의 암모늄으로 인한 암모늄 금속 착이온의 용해를 조절하는 양극 활물질의 제조방법에 관한 기술	
US 9728783 (2011.11.17)	Cathode active material for lithium secondary battery, method for manufacturing same, and lithium secondary battery including same	코어의 물질 조성 and 셀의 물질 조성이 서로 상이한 리튬 이차 전지용 양극 활물질에 관한 기술	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 이차전지 양극재 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.31로 이차전지 양극재 분야에 있어서 독과점 정도는 높은 것은 아닌 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.11으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 다소 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	엘지화학(한국)	1300	14.6	0.15	1
	SUMITOMO METAL MINING(일본)	615	6.9	0.22	2
	삼성SDI(한국)	498	5.6	0.27	3
	TOYOTA MOTOR(일본)	353	4.0	0.31	4
	PANASONIC(일본)	263	3.0	0.34	5
	SUMITOMO CHEMICAL(일본)	226	2.5	0.37	6
	SANYO ELECTRIC(일본)	194	2.2	0.39	7
	SONY(일본)	168	1.9	0.41	8
	GS YUASA(일본)	137	1.5	0.42	9
	NICHIA(일본)	137	1.5	0.44	10
	전체	8897	100%	CR4=0.31	
	국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn
중소기업(개인)		327	10.5	0.11	
대기업		2120	68.2		
연구기관/대학		663	21.3		
전체		3110	100%	CR중소기업=0.11	

(2) 특허소송 현황분석

- 이차전지 양극재 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
 - 2019년 9월 델라웨어 지방법원에 원고 엘지화학과 에스케이 이노베이션간의 이차전지에 사용되는 전극 활물질, 분리막 등에 대한 특허 침해소송이 진행
 - 엘지화학은 이차전지에 사용되는 성분 및 제법에 관련된 특허들을 다량 보유하고 있어, 관련 기업들에게 특허소송을 진행하는 등 국내기업이 국내시장은 물론, 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

[이차전지 양극재 관련 특허소송 현황]

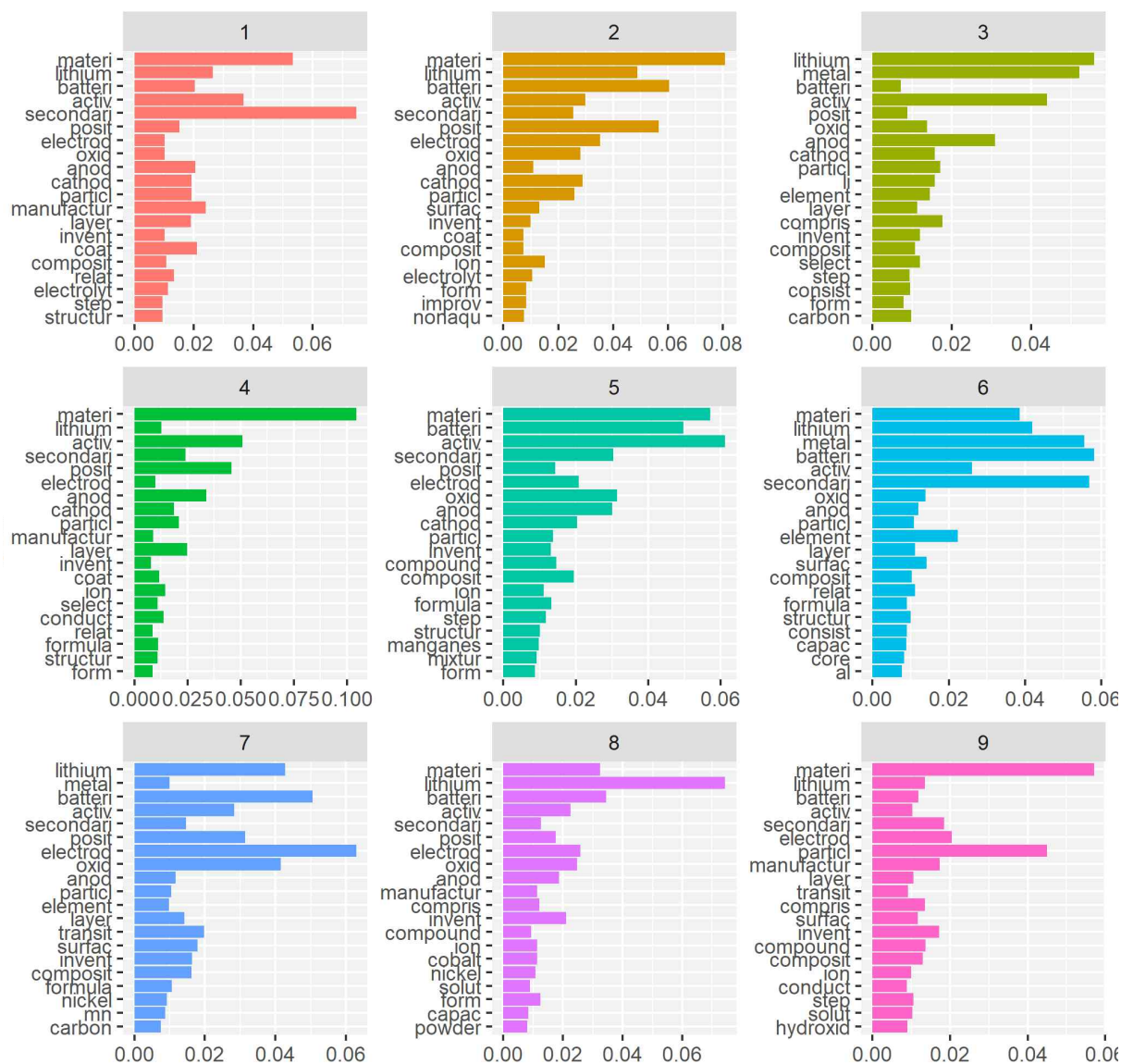
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US8012626 (2010.06.30)	Electrode active material powder with size dependent composition and method to prepare the same	엘지화학	엘지화학 v. 에스케이이노베이션
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		SKI battery labeled E600	2019.09.26	진행중

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 8,897건의 특허에서 도출된 단어들 중 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 9개로 구성

[양극재에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA³⁴⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	secondary material active coat lithium	<ul style="list-style-type: none"> Lithium battery cathode materials for manufacturing an all-in-one type of continuous reactor, and it determines the separation device that includes Manufacturing method of cathode active material for secondary cell 	올인원 타입의 리튬이차전지 양극 활물질 제조방법
클러스터 02	battery positive material electrode lithium	<ul style="list-style-type: none"> Positive electrode for non-aqueous electrolyte secondary battery and non-aqueous electrolyte secondary battery using the same NON-AQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY CATHODE, AND NON-AQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY USING SAME 	비수계 이차전지용 양극
클러스터 03	lithium metal active particle element	<ul style="list-style-type: none"> Alkali Metal-Sulfur Secondary Battery Containing a Polymer-Encapsulated Sulfur Cathode and Manufacturing Method Magnesium-sulfur secondary battery containing a metal polysulfide-preloaded active cathode layer 	(알칼리)금속-황 이차전지용 양극
클러스터 04	material active positive cathode layer	<ul style="list-style-type: none"> PERFORATED METAL FOIL, PERFORATED METAL FOIL MANUFACTURING METHOD, SECONDARY BATTERY NEGATIVE ELECTRODE, AND SECONDARY BATTERY POSITIVE ELECTRODE The metal film, the manufacturing method of the metal film, and the cathode for the anode for the secondary battery and the secondary battery 	리튬이차전지 전극용 금속 집전체
클러스터 05	active material battery oxide composite	<ul style="list-style-type: none"> LITHIUM COMPOSITE OXIDE PARTICLE FOR LITHIUM SECONDARY BATTERY POSITIVE ELECTRODE MATERIAL AND CONTAINING THE SAME, POSITIVE ELECTRODE FOR LITHIUM SECONDARY BATTERY AND LITHIUM SECONDARY BATTERY Powder of lithium manganese composite oxide, manufacturing method thereof, positive electrode active material for lithium secondary batteries containing the same and lithium secondary batteries containing the same 	리튬이차전지 양극용 리튬망간 복합산화물

34) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 06	secondary battery metal element lithium	<ul style="list-style-type: none"> • POSITIVE ELECTRODE ACTIVE MATERIAL FOR LITHIUM SECONDARY BATTERY AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR • FABRICATING METHOD OF CORE-SHELL NANOFIBER CATHODE ACTIVE MATERIAL AND CATHODE ACTIVE MATERIAL FABRICATED BY THE METHOD 	코어-셸 구조의 나노 양극 활물질
클러스터 07	electrode oxide battery lithium active	<ul style="list-style-type: none"> • The lithium Ni-Mn - cobalt oxide cathode powder for the high voltage lithium ion battery • FABRICATION OF A CATHODE ELECTRODE FOR Ni-carbon NANOTUBE SECONDARY BATTERY USING CARBON NANOTUBES. 	고전압 리튬이차전지 양극용 리튬 니켈-망간-코발트 산화물
클러스터 08	lithium electrode battery formation material	<ul style="list-style-type: none"> • Surface/chemically modified oxide cathodes for lithium-ion batteries • Method for Producing CMB Catalyst recycled with Lithium Ion Battery and Ternary Cathode Materials 	촉매 재사용 양극재 물질 제조공정
클러스터 09	material particle compound secondary solution	<ul style="list-style-type: none"> • SOLID SOLUTION CATHODE MATERIAL AND LITHIUM ION BATTERY USING THE SAME • Solid state synthesis of lithium ion battery cathode material 	고용체 양극재 물질

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 리튬이차전지용 양극재 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 양극재 요소기술 키워드를 도출함

[IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(H01M) 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단, 예. 배터리	(H01M-004/00) 전극	리튬이차전지 전극용 금속 집전체
	(H01M-004/02) 활물질로서 되는 또는 활물질을 함유한 전극	리튬이차전지 양극용 리튬망간 복합산화물
	(H01M-004/13) 비수성(非水性) 전해질 축전지의 전극, 예. 리튬축전지용 전극; 리튬축전지용 전극의 제조공정	-
	(H01M-004/36) 활물질, 고품활물질, 유체활물질의 재료의 선택	코어-셸 구조의 나노 양극 활물질
	(H01M-004/48) 무기 산화물 또는 수산화물	-
	(H01M-004/50) 망간	-
	(H01M-004/139) 제조공정	-
	(H01M-004/505) 경금속을 삽입 또는 층간삽입하기 위한, 망간을 함유하는 혼합 산화물 또는 수산화물, 예. LiMn_2O_4 또는 $\text{LiMn}_2\text{O}_x\text{F}_y$	-
	(H01M-004/525) 경금속을 삽입 또는 층간삽입하기 위한, 철, 코발트 또는 니켈을 함유하는 혼합 산화물 또는 수산화물, 예. LiNiO_2 , LiCoO_2 또는 LiCoO_xF_y	고전압 리튬이차전지 양극용 리튬 니켈-망간-코발트 산화물
	(H01M-010/00) 2차전지; 그의 제조	축매 재사용 양극재 물질 제조공정
	(H01M-010/05) 비수성(非水性) 전해질을 가지는 축전지(H01M-010/39가 우선)	비수계 이차전지용 양극
	(H01M-010/42) 2차전지 또는 2차 반전지(half-cell)의 수리 또는 보수를 위한 방법 또는 장치 (H01M-010/60이 우선)	(알칼리)금속-황 이차전지용 양극
	(H01M-010/052) 리튬-축전지	-
	(H01M-010/0525) 록킹-체어 전지, 즉 양쪽 전극(양극과 음극) 모두에 리튬이 삽입되거나 층간삽입된 전지; 리튬-이온 전지	-

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허) 분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[이차전지 양극재 분야 요소기술 도출]

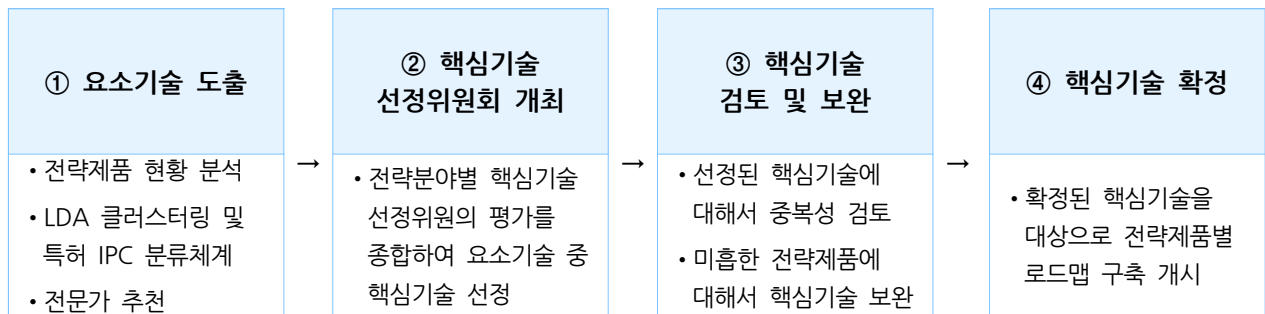
분류	요소기술	출처
전극 활물질	고전압 리튬이차전지 양극용 니켈-망간·코발트산화물	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
	리튬이차전지 양극용 리튬망간 복합 산화물	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
	코어 쉘 구조의 나노 양극 활물질	IPC 기술체계, 전문가추천
	리튬 황 이차전지 양극 활물질	특허 클러스터링, IPC 기술체계
	고용체 양극재 물질	특허 클러스터링
전극	리튬이차전지 양극용 집전체	특허 클러스터링, IPC 기술체계
	비수계 이차전지용 양극	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
제조공정	축매 재사용 양극재 물질 제조공정	특허 클러스터링, IPC 기술체계
	올인원 타입의 리튬이차전지 양극 활물질 제조방법	특허 클러스터링, IPC 기술체계
	리튬 이차전지 양극활물질 제조공정기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[양극재 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
전극 활물질	고전압 리튬이차전지 양극용 니켈·망간·코발트산화물	• 니켈 함량을 증가시킴으로서 발생하는 잔류 리튬에 대한 안전성 하락과 빠른 성능 저감의 문제를 해소하면서 생산 단가 인하와 출력 용량 증가시키는 양극 활물질 기술
	리튬이차전지 양극용 리튬망간 복합 산화물	• 초기 충전시 높은 비가역 특성 및 낮은 전도도의 문제점을 해소한 고용량 리튬전지 양극 활물질 기술
	코어 쉘 구조의 나노 양극 활물질	• 고 니켈 함량의 불안정한 Ni, NiO 형태의 불순물과 양극 표면의 체적 변화에 의한 미세 균열 문제를 보완하는 기술
전극	리튬이차전지 양극용 집전체	• 리튬전지의 고출력화, 고에너지화, 우수한 사이클 특성 요구에 맞춰 집전체의 박판화, 강도 특성, 전기 저항 특성, 표면 개질 등이 양극 집전체 관련 기술
제조공정	리튬이차전지 양극활물질 제조공정 기술	• 활물질 제조 공정으로서 전자 및 이온 전도도를 증가시키기 위한 도핑(Doping), 코팅(Coating) 기술, 세정(Washing) 및 후막(Thick Layer) 관련 양극 활물질 공정 관련 기술
	올인원 타입의 리튬이차전지 양극 활물질 제조방법	• 리튬전지의 충방전 과정에서 리튬 이온의 이동으로 작동되어지며, 리튬을 양극 활물질만 함유하는 기술 또는 양극 및 음극 활물질내 리튬을 함유하는 관련 활물질 관련 제조 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- 국내 리튬이차전지 산업의 소재 분야의 Value Chain 강화 및 국내 관련 산업 활성화 가능
 - 국내 이차전지 산업은 국내 3사가 글로벌경쟁력을 확보하였으나 소재 분야는 상대적으로 미흡함
- 리튬이차전지의 국가 경쟁이 치열하게 전개되고 있는 상황에서 국내 경쟁력 강화 및 선진국 시장 확보 가능
- 국내 이차전지 산업은 성장률과 세계 시장 점유율이 높으나, 소재 분야의 성장 역량은 다른 신사업과 마찬가지로 다소 미흡한 것으로 평가되어, 이에 대한 공격적인 개발이 필요함

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[양극재 기술개발 로드맵]

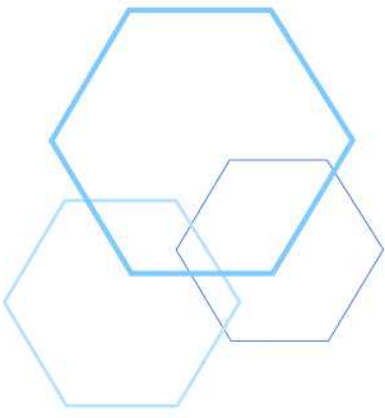
양극재	양극재 소재 분야에 대한 공격적인 개발이 필요한 상황			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
고전압 리튬이차전지 양극용 니켈·망간·코발트산화물				니켈 함량을 증가시킨 니켈·망간·코발트산화물 개발
리튬이차전지 양극용 리튬망간 복합 산화물				리튬 망간 복합 양극 활물질 개발
코어 셸 구조의 나노 양극 활물질				코어 셸 구조의 나노 양극 활물질 제조 기술 개발
리튬이차전지 양극용 집전체				고강도/고연신 박판 집전체 개발
리튬이차전지 양극 활물질 제조공정 기술				양극 활물질 제조 양산 공정 기술 개발
올인원 타입의 리튬이차전지 양극 활물질 제조방법				올인원 타입의 양극 활물질 양산 공정 기술 개발

(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[양극재 분야 핵심요소기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
전극 활물질	고전압 리튬이차전지 양극용 니켈·망간·코발트산화물	니켈 함량을 증가시킨 니켈·망간·코발트산화물 개발	니켈 함량을 증가시킨 니켈·망간·코발트 양극활물질 개발	단전지 Level 성능 평가	내구성 평가 및 수요 기업 적용 평가	니켈 함량을 증가시킨 니켈·망간·코발트산화물 개발	상용화 기술 개발 & 기술 혁신개발
	리튬이차전지 양극용 리튬망간 복합산화물	리튬 망간 복합 양극 활물질 개발	리튬 망간 복합 양극 활물질 개발	단전지 성능 평가	내구성 평가 및 수요 기업 적용 평가	리튬 망간 복합 양극 활물질 개발	상용화 기술 개발
	코어 셸 구조의 나노 양극 활물질	코어 셸 구조의 나노 양극 활물질 제조 기술 개발	코어 셸 구조의 나노 양극 활물질 개발	단전지 성능 평가	양산 제조 기술 개발	코어 셸 구조의 나노 양극 활물질 제조 기술 개발	기술 혁신 개발
전극	리튬이차전지 양극용 집전체	고강도/고연신 박판 집전체 개발	고강도/고연신 박판 집전체 제작	단전지 성능 평가	내구성 평가 및 수요 기업 적용 평가	고강도/고연신 박판 집전체 개발	상용화 기술 개발
제조 공정	리튬이차전지 양극 활물질 제조공정 기술	양극 활물질 제조 공정 기술 개발	도핑, 코팅 등 신 공정 기술 개발	활물질 제조 및 성능 평가	양산 기술 개발	양극 활물질 제조 양산 공정 기술 개발	기술 혁신 개발
	올인원 타입의 리튬이차전지 양극 활물질 제조방법	올인원 타입의 양극 활물질 제조 공정 개발	올인원 타입 양극 활물질 제작	단전지 성능 평가	양산 공정 기술 개발	올인원 타입의 양극 활물질 양산 공정 기술 개발	산학연 Collabo R&D



전략제품 현황분석

음극재



음극재

정의 및 범위

- 음극재는 리튬이온이차전지에서 음극 전극에 사용되는 활물질을 뜻하며, 음극은 이차전지 방전 중 산화반응을 하며 도선에 전자를 방출하는 전극을 의미함
- 음극재는 인조흑연계, 천연흑연계, 저결정성 탄소계 및 금속계 등으로 구성되며, 전구체, 도전재, 바인더 등과 같은 음극활물질 소재, 집전체, 전극 및 이를 구성하는 소재 기술 등으로 정의됨

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> (세계) 리튬이온 음극재 세계 시장 규모는 향후 2024년 약 53.4억 달러로 전망 (국내) 리튬이온 양극재 시장은 2018년 약 2,591억원에서 2024년 약 5,255억원 규모로 성장할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> xEV용 리튬이차전지가 핵심기술로 인식되며 수요가 확대되고 있음 음극재 소재로 90%가 흑연을 사용하고 있으며, 다른 소재에 비해 기술 개발이 더딘 편임
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> '18년 정부 R&D 규모는 772억원 수준으로 5년간 연평균 4.3% 증가세 금속 산화물(양극재/음극재) 등의 전지 핵심 소재 원천 기술 개발 연구 다수 지원 및 수행 중 	<ul style="list-style-type: none"> 음극재 에너지 밀도를 높이기 위한 방법으로 무기계 활물질인 Sn, Ge, Sb, Si에 대한 연구가 활발함 Si계 음극 활물질은 상온에서 리튬이온과 반응할 경우 에너지 밀도가 최대 3,800mAh까지 상승할 수 있어 다른 물질에 비해 가장 활발히 연구 중
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> (해외) PTL(중국), Hitachi chemical (일본), BTR (중국) (대기업) 포스코 케미칼 (중소기업) (주)대주전자재료, (주)한솔케미칼 	<ul style="list-style-type: none"> 전지 고성능을 위한 실리콘-코발트 합금화합물을 포함하는 음극활물질 제조기술 리튬 이차전지용 실리콘계 음극 활물질 리튬이차전지 음극용 집전체 리튬이차전지 음극재 코팅 조성물/코팅층 그래파이트 화합물을 사용하는 음극

중소기업 기술개발 전략

- 국내 리튬이차전지 산업의 소재 분야의 Value Chain 강화 및 국내 관련 산업 활성화 가능
- 리튬이차전지의 국가간 경쟁이 치열하게 전개되고 있는 상황에서 소재 분야의 성장 역량을 통하여 국내 경쟁력 강화 및 선진국 시장 확보 가능
- 국내 이차전지 산업은 성장률과 세계 시장 점유율이 높으나, 소재 분야의 성장 역량은 다른 신사업과 마찬가지로 다소 미흡한 것으로 평가되므로, 이에 대한 연구개발이 필요함

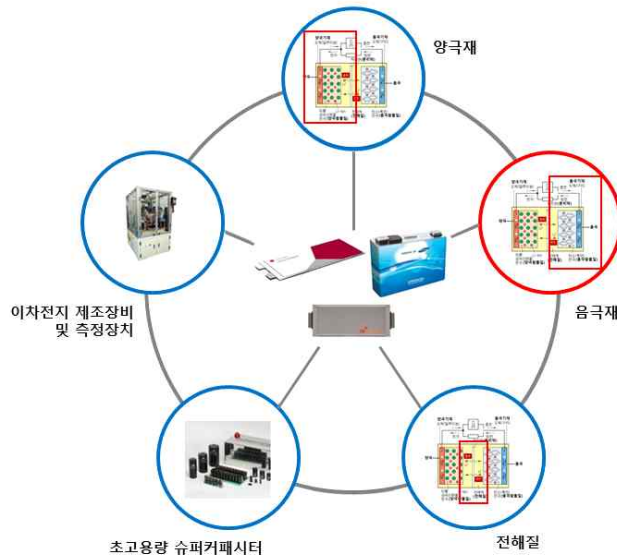
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

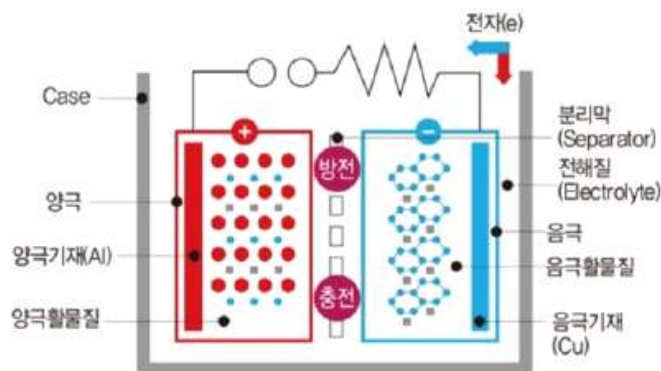
- 리튬이온전지는 크게 충전 및 방전 전압이 높은 양극(Cathode), 충전 및 방전 전압이 낮은 음극(Anode), 리튬이온의 이동 전달 매개체인 전해질(Electrolyte) 그리고 전기적 단락을 방지 위한 분리막(Separator), 4가지 구성 요소로 구성되며, 음극은 양극에서 나온 리튬이온을 저장 방출함으로써 전기를 발생시키는 역할을 수행함

[이차전지용 음극재]



* 출처 : 구글이미지, 워스 재가공

[리튬 이온배터리 구조]

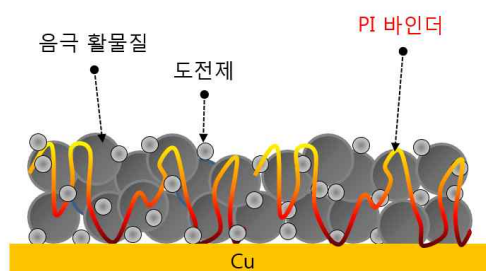


* 출처 : LG화학 홈페이지, 워스 재가공

□ 음극의 성질 및 구성

- 방전시 양극과 음극을 도선으로 이어 주면 전해액을 통해 리튬이온이 다시 양극으로 이동하게 되고, 리튬이온과 분리된 전자(e-)가 도선을 따라 이동하면서 전기가 발생함
- 음극재는 집전체 위에 활물질, 도전재, 바인더로 구성됨
- 흑연은 구조적 안정성, 낮은 전자 화학 반응성, 우수한 리튬이온저장 능력, 저렴한 가격 등의 이유로 음극 활물질로 주로 사용됨

[리튬이차전지의 음극 구조]



* 출처 : 피엔에스테크놀로지 홈페이지

□ 리튬이차전지의 음극활물질로 사용되기 위한 조건은 아래와 같고, 해당 조건에 가장 부합하는 물질인 탄소질 물질(graphite, Coke, meso carbon 등)이 음극 활물질로 사용됨

- 리튬금속의 표준전극 전위에 근접한 전위를 가져야 함
- 리튬금속의 표준전극 전위에 근접한 전위를 가져야 함
- 부피당, 무게당 에너지 도가 높아야 함
- 뛰어난 사이클 안정성(높은 쿨롱 효율)을 보여야 함
- 고속 충방전(rate capability)에 견딜 수 있어야 함
- 안정성을 보장해야 함

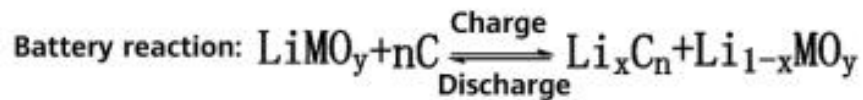
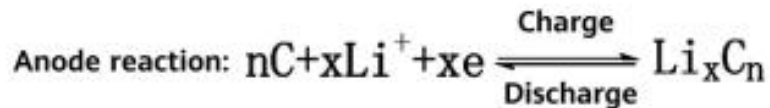
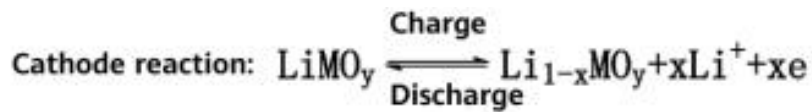
□ MCMB(graphitized Meso Garbon Micro Beads)가 음극활물질로 가장 널리 사용됨

- 콜타르로부터 열처리된 물질이며 입자 형태가 구형이어서 미세한 성형이 가능한 제품
- 표면적이 작아서 충/방전 시에 부반응이 발생할 수 있는 확률이 적은 장점을 갖고 있어서, 전지용 음극활물질로 가장 안정된 특성을 나타내는 것으로 평가받음

(2) 필요성

- 리튬이온 2차 전지의 용량 확대를 위해서는 음극활물질 성능 향상이 필요
 - 탄소질 물질은 안정성과 가역성(리튬이온을 주고받는 능력)은 뛰어나나 용량 측면에서 한계가 존재
 - 리튬이온의 intercalation/deintercalation 반응이 다음과 같이 일어남
 - 리튬이온 하나가 n개의 카본 사이트를 차지하여 음극 용량의 손실이 발생하는데, 이는 리튬이온전지의 용량을 제한시키는 주된 요인으로 작용함

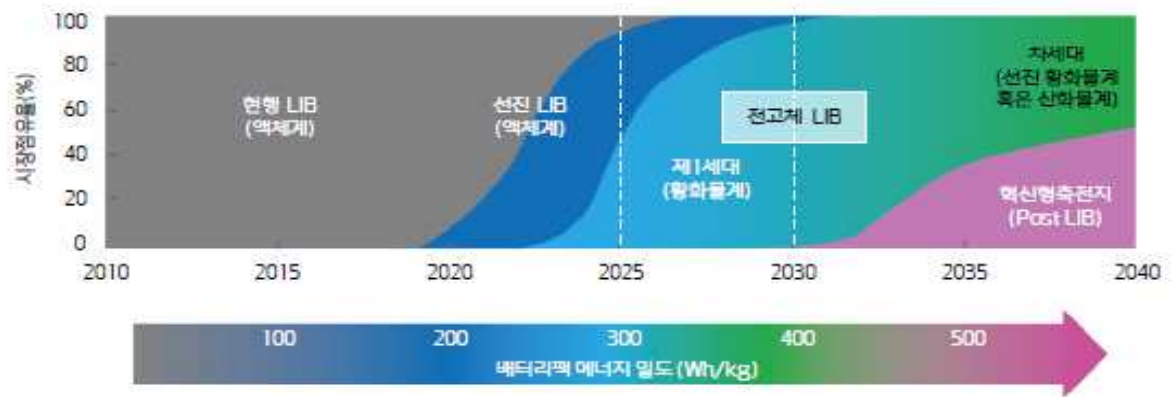
[리튬이차전지 내부 반응 메커니즘]



* 출처 : White Paper on Lithium-ion Battery Fire Extinguishing Application Analysis, Huawei

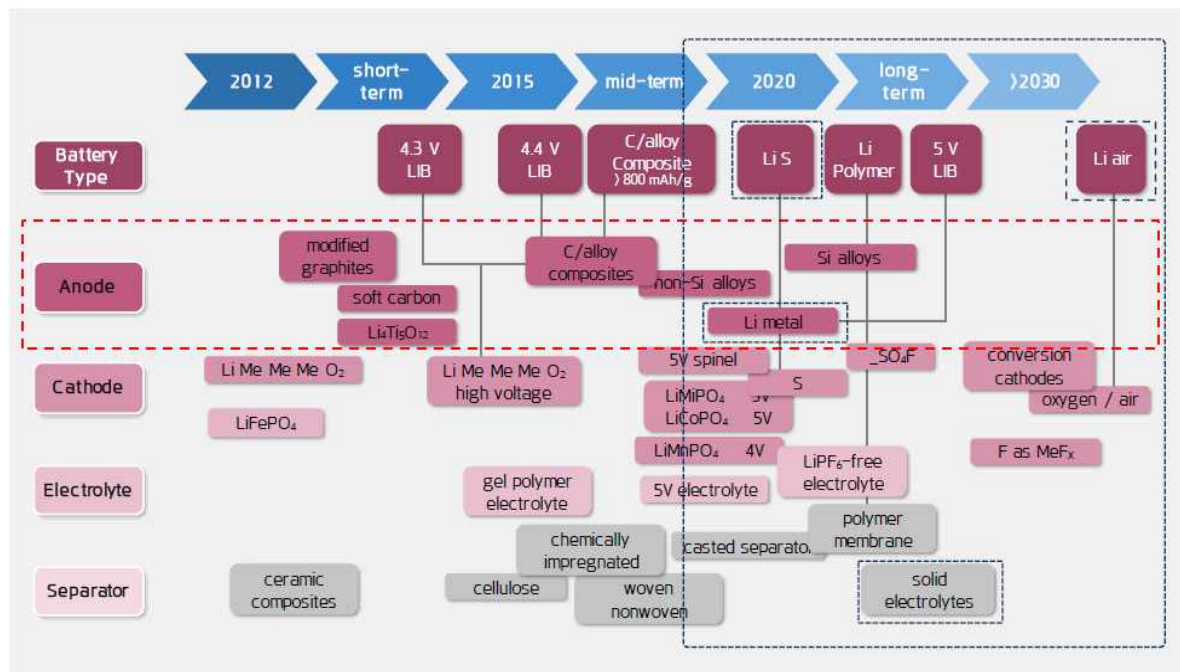
- 리튬 이차전지는 지금보다 최소 두 배 이상의 용량을 가져야 하며, 이를 위해선 새로운 음극 활물질이 필요한 상황
 - 최근 Si 이용하여 용량을 4배 이상 증가 시킬 수 있는 물질이 개발중에 있으나, 충/방전 cycle 후 음극 활물질의 부피가 증가하는 문제로 실제 전지 제작에는 적용되지 못하고 있음
 - Nano-Technology가 적용된 탄소 재료들이 등장하고 있으나, 고가의 가격 때문에 현재로서는 상용화까지는 어려운 상황임
 - 리튬이차전지 업체들의 중장기 기술 로드맵상 계획하고 있는 소재단(음극활물질 포함) 변화가 가속화될 전망이다

[전기차 배터리 장기 기술 및 시장 전망]



* 출처 : NEDO

[차세대 이차전지 로드맵]



* 출처 : SNE Research

나. 범위 및 분류

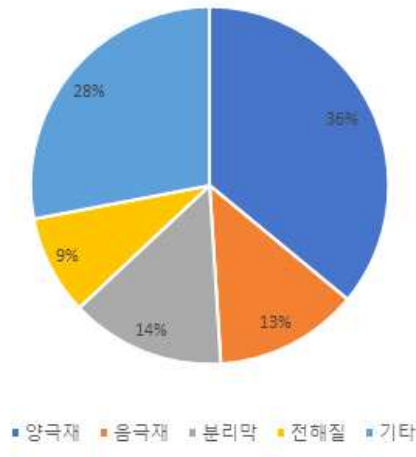
(1) 가치사슬

- 리튬이차전지는 양극재, 음극재, 전해질, 분리막 4대 핵심요소로 구성되며 음극재는 후방산업인 원료 및 전구체, 도전재, 바인더, 집전체 등 및 전방산업인 리튬이온 이차전지 산업의 영향을 크게 받는 산업임
 - 리튬이온전지의 4대 소재는 생산원가의 75%를 차지하며, 원가 구성은 양극활물질(40%), 음극 활물질(10%), 분리막(15%), 전해질(10%), 기타(25%) 비중으로 구성됨. 음극재는 양극재에 비해서 상대적으로 재료비에서 차지하는 비중은 낮은 편임

[리튬이차전지 음극재 분야 산업구조]

후방산업	음극재 분야	전방산업
원료물질, 전구체, 도전재, 바인더, 동박 등	음극재(음극 활물질, 음극 전극)	리튬이온 이차전지 등

[리튬이온전지 원가 구조]



* 출처 : NH투자증권 리서치 센터

(2) 용도별 분류

- 현재는 음극재로 주로 탄소계 활물질을 채택하고 있으나, 차세대 음극재는 금속 합금계와 금속산화물계 소재로서, 금속산화물계는 안정성과 출력이 우수하다는 장점이 존재함³⁵⁾
 - 금속합금계에서 금속 성분은 Si, Ge, Pb, Sn, Al 등을 주로 사용하며, 금속 산화물계는 Ti 금속이 주로 사용됨
 - 티타늄산화물은 고출력, 급속충전이 가능하여 스포츠카용 전기차 소재로 일부 사용되고 있음
 - 금속 합금계 중에서 실리콘합금 소재는 고용량 특성을 보유하고 있어, 스마트폰 등 모바일기기 적용을 위해 개발이 진행중
 - 최근 스마트폰 대형화와 고기능화에 따라 고용량에 대한 요구가 커지고 있어 고용량 음극재의 개발과 채택이 가속화될 것으로 전망됨

[음극재 성분에 따른 특성]

성분	용량(mAH/g)	밀도(Wh/cc)	안정성	세부내용
인조흑연	360	1.99	낮음	• 일본업체가 장악하고 있으며, 고가로 대부분 천연흑연과 혼합하여 사용함
천연흑연	365	2.02	낮음	• 모바일기기용에 주로 적용
저온탄소계	235	1.07	좋음	• HEV용 리튬이온전지에 적용 증가세
금속복합계	500 <	2.13 <	낮음	• 에너지밀도가 흑연계 대비 2~3배 수준 • 가역용량 감소 때문에 전지수명 단축
산화물계	160	0.53	매우 좋음	• 출력용량과 안정성 우수 • 에너지밀도가 흑연계의 절반수준



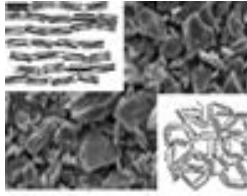
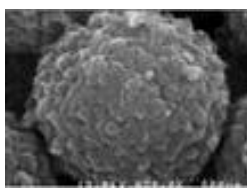
* 출처 : 산업은행, 에너지 저장용 탄소복합재의 개발 동향 및 시장 전망, 한국과학기술정보연구원(2014.12), 웹스 재가공

◎ 기술별 분류

- 리튬이온전지 음극활물질은 천연 흑연, 인조 흑연, 금속계, 저 결정탄소(소프트 카본, 하드카본) 등으로 구분됨
 - 인조 흑연은 고열을 가해서 흑연의 고 결정 구조를 만들기 때문에 천연 흑연보다 조직이 안정적이고, 수명이 2~3배 우수함. 전기차용으로는 성능 향상이 유리한 인조 흑연이 사용 확대되고 있음

35) 에너지 저장용 탄소복합재의 개발 동향 및 시장 전망, 한국과학기술정보연구원(2014.12) 일부 발췌

[음극활물질의 종류 및 특성]

구분	천연 흑연	인조 흑연	저결정탄소	실리콘 기반
구조 형상				
원료	천연 흑연	Pitch/Cokes	Pitch/Cokes, 열경화수지	SiO _x , Si 탄소 복합체
전지용량	350~370 mAh/g	270~350 mAh/g	200~300 mAh/g	800~1600 mAh/g
초기 충/방전 효율(ICE)	90~93%	92~95%	80~90%	73~87%
출력 수명	하 상	중 상	상 중	중 하
가격(\$/kg)	7~12	4~10	8~12	40~150
장점	고용량	고수명	고출력	고용량
국내 제조사	포스코케미칼, 애경유화	포스코케미칼	애경유화	대주전자재료, 한솔케미칼
해외 제조사	BTR, ShanShan, Hitachi, Nippon carbon	Hitachi, JFE, Mitsubishi, BTR, Nippon carbon, Showa denko, Tokai carbon	Nippon carbon, Hitachi, JFE, Kureha	BTR, Shinetsu, OTC, Hitachi

* 출처 : 산업자료, 대주전자재료, 하이투자증권 자료 재가공

- 금속계 : 금속을 음극으로 사용하면 이론적 용량이 질량 기준 10배, 부피 기준 3배 이상 늘어나 배터리 효율을 획기적으로 높일 수 있으며, 리튬 메탈은 가장 높은 셀 전압을 보유하는 장점이 있음. 하지만 금속 음극재가 리튬 반응성이 좋다보니 충/방전을 반복하는 과정에서 음극 표면이 적체돼 나뭇가지 모양의 덴드라이트가 생성되는 점이 극복해야 할 과제임
- 저결정 탄소: 결정구조가 불안정하여 수명이 짧으나, 리튬이온 출입 속도가 빨라 고속 방전에 용이한 소재임

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 변화가 더딘 음극재 시장

- 음극재 소재로 90%가 흑연(graphite)을 사용하고 있으며, 다른 소재에 비해 기술 개발이 더디게 이루어짐
 - 흑연은 크게 천연 흑연과 인조 흑연으로 나누는데, 천연 흑연은 흑연 광산에서 5~15%정도 흑연이 함유되어 산출됨
 - 전지 적용을 위한 순도인 99.5% 이상을 맞추기 위해 천연 흑연의 선광, 화학 처리를 거쳐 불순물을 제거하는 공정을 거침.
 - 인조 흑연은 석유나 콜타르, 코크스와 같은 탄소 전구체를 이용하여 2,800도 이상의 고열에서 가열하여 생산
 - 전 세계 음극재 시장은 한중일 3국이 주도하고 있음.
 - 중국은 광산을 보유로 가격경쟁력 우위에 있으며, 내수시장을 바탕으로 빠르게 성장 중, 일본 업체는 인조 흑연의 기술력으로 중국의 공세에 대응 중

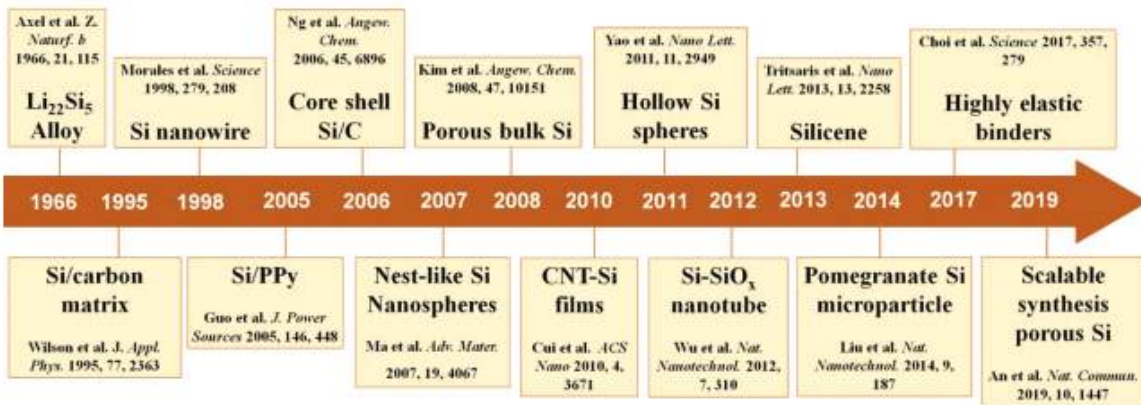
◎ 양극의 High-Nickel 변화에 반응하기 위한 실리콘 음극활물질 수요 증가³⁶⁾

- 업계에서 실리콘 음극재에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있음
 - 실리콘 음극재는 흑연계 음극재보다 에너지밀도가 4배 정도 높지만 기술적 문제 때문에 아직 그 비중이 낮은 상태임. 실리콘 특성상 부피 팽창으로 조식이 빠르게 파괴돼 2차 전지의 빠른 충·방전 수명 단축을 야기함
 - 업계는 나노 단위로 쪼갠 실리콘을 산화물이나 합금, 탄소 등으로 감싸 실리콘 팽창을 물리적으로 막는 연구를 진행했고 그 결과로 원통형과 같은 소형전지에 실리콘 음극재를 3~5%가량 쓰고 있음
 - 현재 일본 신에츠, 한국 대주전자재료 등이 실리콘 음극활물질을 양산하고 있으며, SNE리서치는 실리콘 음극재 시장 수요가 2025년까지 연평균 70% 성장하면서 전체 음극활물질에서 차지하는 비중이 11%로 지난해 3%에 비해 급등할 것이라고 보았음
- 최근 글로벌 xEV 배터리 시장에서는 에너지밀도 향상을 통한 배터리 용량 확대를 위해 양극의 High-Nickel 化가 활발히 이루어지고 있음
 - 이러한 양극의 에너지밀도 향상은 음극에서의 리튬이온 수용 능력 증대로 뒷받침되어야 하므로 실리콘 음극활물질의 음극 적용확대가 불가피할 것으로 전망되는데, 이는 실리콘의 에너지 용량은 4,200mAh/g 수준으로 흑연의 372mAh/g 에 비해 질량 대비 에너지밀도가 약 10배 이상 크기 때문임

36) 꽃피는 실리콘 음극재 시장, 기대에 부응하는 공격적인 증설, 대주전자재료

- 이러한 차이는 음극 내 흑연은 탄소 원자 6개 당 1개의 리튬 이온을 수용할 수 있는 반면에, 실리콘은 5 개의 원자당 22 개의 리튬 이온을 수용할 수 있음에 기인함
- 최근 주로 적용되고 있는 실리콘 양극활물질 농도는 5wt% 수준이나, 점진적으로 농도가 높아짐에 따라 ASP 방어도 일부 가능할 것으로 기대되며, '22-23 년경에는 농도가 10wt%로 높아질 것이며, 이후 '24-25 년경에는 15wt% 농도의 실리콘 음극활물질이 사용될 것으로 보여짐

[실리콘 음극활물질 주요 연구 동향]



* 출처 : SCIENCE CHINA Materials, 하이투자증권

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 세계 리튬이온전지 음극재의 경우, '18년 약 26.3억 달러에서 '24년 약 53.4억 달러 규모로 성장할 것으로 전망
 - 음극재 시장은 2016년 이후 자동차용 리튬전지 시장을 견인하며, 계속 성장하고 있음. 자동차용 리튬전지 시장에서는 현재까지 보조금 정책으로 계속 성장한 중국 시장에서 2019년부터 환경규제가 시행되고 있으며, 유럽에서는 승용차의 CO₂ 배출량 규제로 인하여 지속적인 확대가 예측 되고 있음
 - 세계 리튬이온전지의 음극 소재는 한중일 3국이 주도하고 있으며 2018년 기준 중국이 74%, 일본의 20%, 한국이 6% 순으로 확인됨

[리튬이온전지 음극재 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	2,627	3,226	3,743	4,121	4,492	4,897	5,338	17.0

* 출처 : 야노경제연구소 (2018), 웹스 재가공

(2) 국내 시장

- 국내 리튬이온전지 음극재 국내 시장은 '18년 2,591억 원에서 '24년 약 5,255억 원 규모로 성장할 것으로 전망
 - 음극재 시장은 리튬이온전지의 중대화 시장 확장에 의한 전기자동차용 전지 수요 확대의 영향을 받을 것으로 추정됨
 - 국내 리튬이온전지 소재 제조업체는 2018년 기준 세계 3위의 점유율을 차지하고 있었으며, 주요업체인 포스코케미컬은 18년 연산 2만 4천 톤으로 전년대비 2배로 확대되었으며, 21년까지 천연흑연 음극재 캐파를 7만 4천 톤까지 증설할 계획임

[리튬이온전지 음극재 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	2,591	3,182	3,691	4,058	4,422	4,820	5,255	17.1

* 출처 : 삼정KPMG 경제연구원, 야노경제연구소(2019.), 웹스 재가공

3. 기술 개발 동향

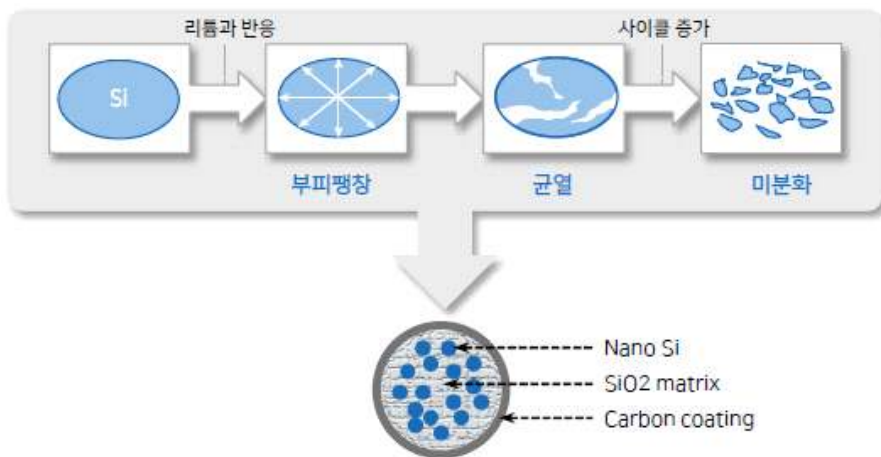
- 기술경쟁력
 - 이차전지 음극재는 일본이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 81.7%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.6년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 72.0%, 기술격차는 4.2년으로 평가
 - 한국>미국(80.5%)>EU(77.4%)>중국(76.1%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)³⁷⁾
 - 이차전지 음극재는 5.26의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 실리콘 음극재 첨가 기술 동향

- 기존 인조/천연 흑연에 실리콘을 첨가하는 방식으로 에너지밀도 극대화
 - 양극재와 달리 음극재는 자생적으로 에너지밀도를 개선시킬 방법이 제한적임
 - 700Wh/L 이상부터는 실리콘계 소재의 사용이 필수적이므로, 21년부터 실리콘계 시장이 활발해질 것으로 예상됨
 - 실리콘은 에너지 밀도는 우수하지만(실리콘 에너지밀도는 탄소의 약 10배 수준임), 팽창 문제, 낮은 효율, 낮은 수명 문제를 극복해야하는 과제가 있음
 - 실리콘 팽창 문제와 수명 문제는 실리콘 나노화, 바인더소재 변경, 전해액 첨가제를 통해 효율 저하 문제는 실리콘 산화물 링 안에 메탈을 균일하게 반응시켜 개선

[실리콘 단점을 나노화와 카본코팅으로 극복하는 연구방안]

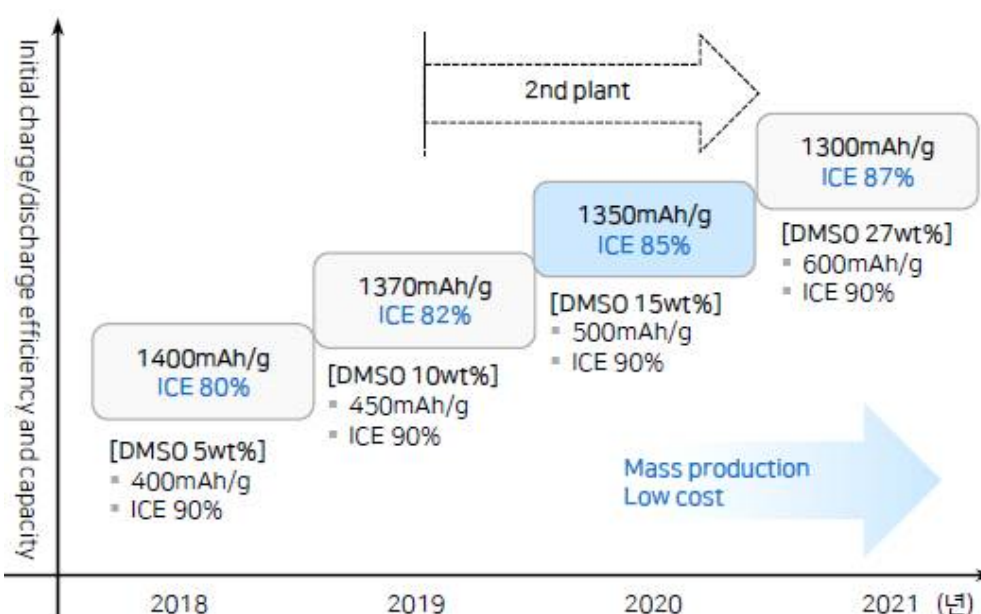


* 출처 : 메리츠증권리서치(2020)

37) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

- 실리콘 음극재는 크게 실리콘 산화물과 실리콘 카본으로 나누어지는데 대부분의 배터리 업체는 실리콘 산화물을 이용한 배터리 개발 중
- 삼성SDI는 실리콘 카본을 사용하고 있는, 음극재를 실리콘 산화물로 전환을 하게 되면 전해액과 전지 시스템이 모두 바뀌어야 하기 때문에 용이하지 않음. 향후에도 실리콘 카본을 이용하게 될 가능성이 높음
- 실리콘은 근본적인 문제점(팽창, 수명 저하)이 있으므로, 음극재 내 실리콘 첨가 비중은 10%대에 머물 전망
- 전기차 용도뿐만 아니라 파워툴, IT항으로도 실리콘계 음극재의 첨가 트렌드는 확대될 전망

[대주전자재료의 실리콘 산화물 로드맵]



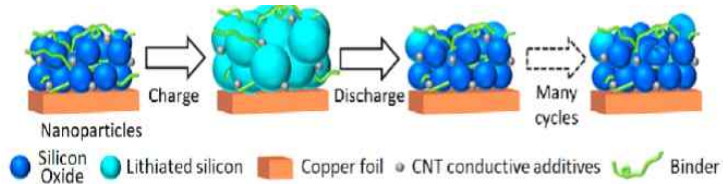
* 출처 : 대주전자

◎ 음극재용 탄소나노튜브(CNT) 도전재 연구

□ 음극재용 도전재로서 사용되는 CNT에 대한 연구가 활발

- 음극재용 CNT 도전재는 용해도가 상당히 낮은 물 기반의 수계 용매에 분산시켜 사용해야 하기 때문에 CNT 입자의 균일한 분산이 더욱 까다로워지는 기술적 어려움이 있음
- 이와 같은 기술적 어려움 때문에 현재 음극재용 CNT 도전재(Single-walled/Multi-walled CNT+NMP solvent)를 양산해 전기차용 배터리에 상용화한 업체는 아직까지 나노신소재가 유일함
- 특히 안정성 확보가 중요한 배터리 제품 특성상 신규 업체 진입이나 새로운 소재가 적용되기 위해서는 검증하기까지 상당한 시간이 필요하기 때문에 기술 진입 장벽이 한동안은 높게 유지될 것으로 전망됨
- 나노신소재는 향후 가파르게 증가할 배터리용 CNT 도전재 수요에 대응하기 위해 점진적으로 생산량을 확대하고 있음('19년 약 2,500t → '20년 6,500t)

[CNT 도전재가 실리콘 음극재의 팽창을 잡아주는 보완재로서 중요성 부각]



* 출처 : 하이투자증권(2020)

◎ 동박 기술에 대한 연구

□ 음극 집전체로 쓰이는 동박은 박막, 광폭 사양이 요구됨

- 동박이 얇아지면, 활물질의 적재 공간이 확장돼 에너지밀도를 높일 수 있고, 배터리가 가벼워져 전기차 성능이 향상됨
- 고강도, 고 연신율 등 물성 향상 제품의 채용이 증가하고 있고, 이는 활물질 집전량 확대, 프레스 공정시 전극 손실을 개선 등으로 반영됨

[배터리 제조사에서 요구하는 동박의 개발 방향]

얇은 두께

5 μ m 제품 생산 가능한 유일한 회사 세계에서 최초로 4 μ m 생산

4 μ m Thickness

→ 경량, 고용량 배터리 생산에 기여

길이

전세계 가장 긴 동박 (50km (4.5 μ m))

50km Length

→ 배터리 제조사의 생산성 향상에 기여

넓은 넓이

전세계 가장 넓은 동박 (1,452mm)

1,452mm

→ 배터리 제조사의 생산성 향상에 기여

▶▶ 낮은 기술로 인한 제품 불량

* 출처 : 케이씨에프테크놀로지스 주식회사 홈페이지

- 프리미엄전지 동박의 구체적인 사양은 두께는 10 μ m이하, 폭은 1,200 ~ 1,300mm 광폭, 강도는 40 ~ 48kg/mm², 연신율 5 ~ 12% 등이 요구됨

[프리미엄 전지 동박 사양]

항목	사양	단위
두께	6/8/10	μm
폭	500~700(소폭), 1200~1300(광폭)	mm
강도	40~48	kg/mm ²
연신율	5~12	%
Burr	< 17	μm
순도	> 99.9	%

* 출처 : SNE Research, 웨스 재가공

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

PTL (중국)

- 인조 흑연 음극재 출하량 1위 : 2019년 6만 5천톤 출하하며 음극재 시장 M/S 1위
- 내몽고에 흑연화 공정 내재화를 통한 제조비용 절감
- 주요 고객 : ATL, CATL, LG화학, 삼성SDI, BYD 등

Hitachi chemical (일본)

- 인조 흑연 메인, 천연 흑연 생산 중
- 주요 고객 : Panasonic, AESC, LG화학, 삼성 SDI

BTR (중국)

- '19년 기준 음극재 판매량 45,757톤
- (중국 음극재 시장의 17.3%, 인조흑연 시장의 22.4%)
- 주요 고객 : CATL, BYD LG화학, 삼성 SDI

(2) 국내 플레이어 동향

포스코케미칼

- '20년 기준 생산 CAPA는 44,000 톤
- '22년까지 2,632억 원 투자하여 연 2만 톤 규모 인조 흑연 생산 계획 발표
- 주요 고객 : LG화학, 삼성SDI

대주전자재료

- 실리콘 음극재 양산 개시 : 2019년
- 실리콘 음극재 생산 CAPA는 '19년 20t/월에서 '20년 100t/월 증설, '23년까지 700t/월 규모까지 투자 계획 발표

한솔케미칼

- 실리콘 음극활물질 소재 사업 본격 준비 : 삼성SDI와 공동으로 추진 중

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[음극재 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국과학기술원	재료/금속재료 부문	<ul style="list-style-type: none"> 나트륨 이온전지, 이차전지, 도금 고용량음극재, 대용량 저장장치, 금속황화물
부산대학교	유기소재시스템공학	<ul style="list-style-type: none"> 2차전지, 리튬이온전지, 음극재 전산재료모사, 밀도범함수이론, 분자동역학
가천대학교	화학공학부	<ul style="list-style-type: none"> 반응기, 음극재 칼코젠화합물, 합성, 공정개발
성균관대학교	자연과학캠퍼스	<ul style="list-style-type: none"> 고엔트로피합금, 금속황화물 2차전지 음극재, 전이금속
광운대학교	화학공학부	<ul style="list-style-type: none"> 리튬-황 배터리, 리튬 덴드라이트 이중적합형 경계막 제작, 유-무기 복합체

(2) 기관 기술개발 동향

한국과학기술원

- LIB(Li-ion battery) 용 그래파이트의 비용량과 면적당 용량을 상회하는 높은 용량과 우수한 사이클 안정성을 갖는 NIB(Na-ion battery) 음극재를 개발

부산대학교

- 염료기반의 LIB 음극재를 제조하여 전기화학적 특성과 전지 특성을 연구하여 음극재의 용량 증대와 더불어 안정적인 사이클을 가지는 음극재의 개발
- 염료의 전자구조 계산, 염료기반 음극재 모델링 등을 통해 전기전도성, 용량 증가의 핵심 원리를 파악하여 LIB 음극재 설계의 가이드 라인으로 활용

가천대학교

- 테일러 반응기를 이용하여 전이금속 칼코젠 화합물 층상구조의 음극재 분산 시 분산에 영향을 줄 수 있는 테일러 흐름 조건(rpm, 온도 및 연속반응시간 등)들을 최적화 연구

성균관대학교

- High entropy sulfide 기반 고효율 Li-ion battery anode 개발

광운대학교

- 전해질 분해성분 및 폴리설파이드의 리튬금속과 반응을 방지해, 안정된 전기화학적 충방전 특성구현 및 Li-S 배터리 성능 (장기 고안정성/효율성)향상

◎ 음극재 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국과학기술원	단일 도금법을 통한 금속 황화물/금속 산화물 복합체 합성 및 고성능 나트륨 이온 이차 전지 음극재로서 그 전기화학적 특성 평가	2019 ~ 2020	<ul style="list-style-type: none"> 전기 도금을 이용한 나트륨 이온 전지용 고용량 고안정성 음극재 개발 질량당 용량: > 500 mAh g⁻¹ 면적당 용량: > 2 mAh cm⁻² 충방전 안정성: > 80% @ 100 cycles 전기도금을 이용한 신개념 전극 제조 공정 개발
부산대학교	염료 기반의 리튬이온전지 음극재 제조 및 전기화학적 특성 연구	2020 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> 염료기반 리튬이온전지 음극재의 염료함량 최적비 확립 염료기반 리튬이온전지 음극재의 염료 분산 연구 염료기반 리튬이온전지 음극재의 필요 전기화학적 물성 테스트 염료기반 리튬이온전지 음극재의 분자 수준 모델 구축 염료기반 리튬이온전지 음극재의 분자수준 모델을 이용한 용량증대 핵심 기작 이해
가천대학교	테일러 반응기를 이용한 전이금속 칼코겐화합물계 음극재 합성 공정 개발	2020 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> 음극재용 전이금속 칼코겐화합물의 입자 크기: 2 μm 이하 음극재용 전이금속 칼코겐화합물의 생산량 : 4 g/h 이상 음극재용 전이금속 칼코겐화합물 생산량 편차 : ± 5% 이하
성균관대학교	High entropy sulfide 기반 고효율 리튬이온배터리 음극재 연구	2020 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> HES(High entropy sulfide) 소재개발을 위한 소재의 데이터베이스 구축 HES 음극재 기반 차세대2차전지 제작
광운대학교	고효율/고안정성 리튬-황 배터리 음극재 (리튬)의 표면제어를 위한 이중적응형 복합 경계막 제작 프로세스 개발	2018 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> 유/무기 복합체 경계막 디자인/합성공정 확립 및 물성연구 유/무기 복합체의 음극재 경계막 형성과 표면물성 연구 복합체기반 Li-S 배터리 개발 및 최적화

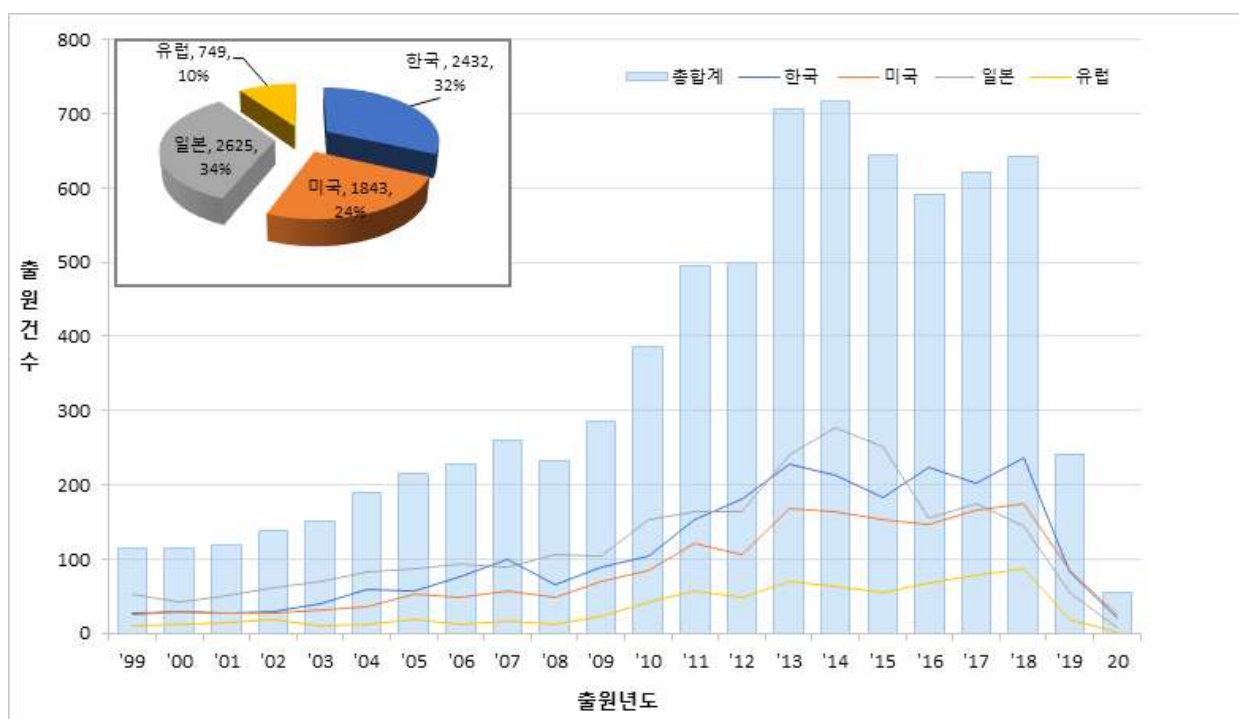
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원 동향

- 이차전지 음극재의 지난 '22년(1999년~2020년)간 출원 동향³⁸⁾을 살펴보면 '15년부터 급격한 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 전체의 34%의 출원비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 이차전지 음극재 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국이 32%, 미국이 24%로 한국, 미국이 근소한 차이로 뒤따르고 있으며, 유럽은 11% 순으로 나타남

[이차전지 음극재 연도별 출원동향]

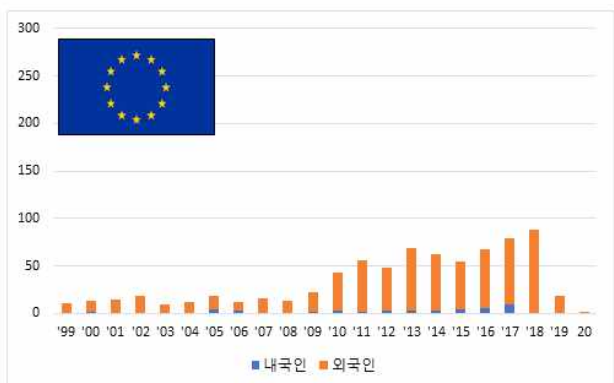
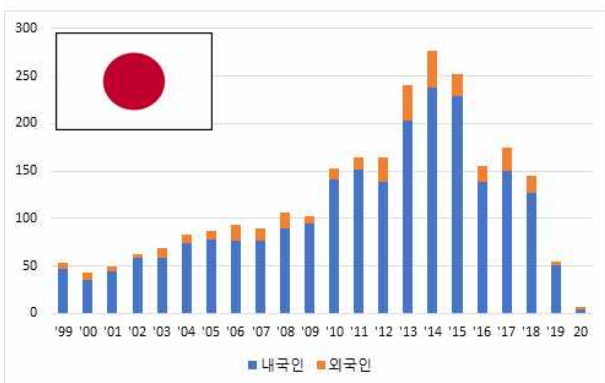
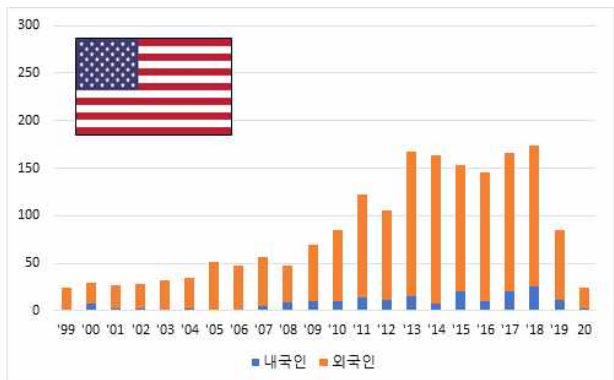
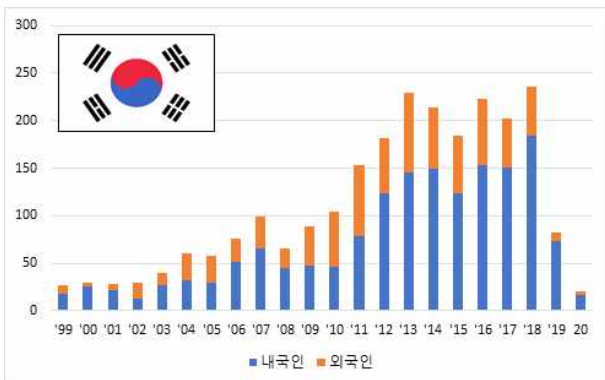


38) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 '11년부터 해당 기술의 출원이 급격히 증가한 이후 꾸준히 출원 수를 유지하고 있음
 - '11년 이후 출원 내국인과 외국인의 출원 비율은 약 2:1 수준을 유지하고 있음
 - 한국 기술의 양적 흐름은 미국과 상당히 유사
 - 한국의 전체 출원 비율(32%)은 일본의 전체 출원 비율(34%)과 거의 근접한 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 '12년에 출원 수가 다소 감소한 것을 제외하고는 '10년부터 꾸준히 출원건수가 높음. 한국이나 일본에 비해 외국인의 출원 비중이 큰 것으로 나타남
- 유럽은 한국, 일본의 전체 출원건수가 1/3 수준으로, 해당 기술 분야에서 아시아 시장 대비 유럽 시장에 대한 관심도가 낮은 것으로 보임. 유럽은 외국이 출원비중이 압도적임
- 일본의 출원현황을 살펴보면 '13~'15년 사이에 출원활동이 압도적으로 활발하였고, 전후로는 유사한 수준을 유지하고 있음. 일본은 내국인 출원비중이 가장 높음

[국가별 출원현황]



(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 음극활물질, Negative Electrode 등 일반적인 음극재 관련 기술 키워드가 다수 도출되었으며, 음극재 소재, 음극재 특성에 대한 키워드 다수 도출
- 최근 구간에 대한 기술 키워드 분석결과, 최근 1구간(2012년~2015년)에는 음극재 사용에 따른 전지 성능과 관련된 키워드가 추가로 도출되었으며, 2구간(2016년~2020년)에서는 1구간에서 주요 기술 키워드였던 전지 특성에 대한 키워드가 동일하게 도출되어 전지 성능 개선을 위한 음극재 개발이 꾸준히 진행 되고 있는 것으로 분석되며, 보다 구체적으로 규소 관련 키워드가 도출되는 것으로 나타나, 규소를 활용한 연구가 꾸준히 진행되고 있는 것으로 분석됨

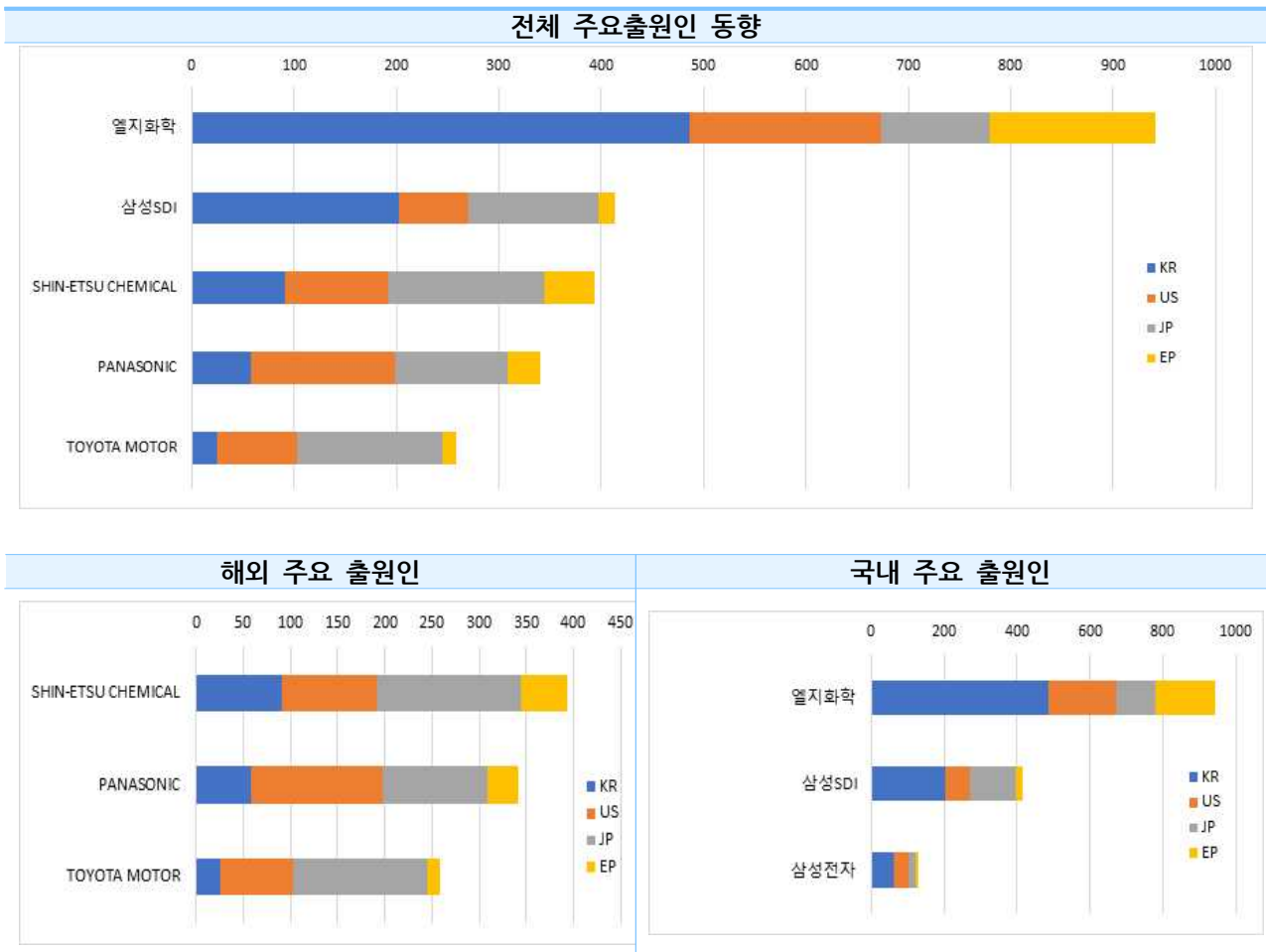
[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1998년~2019년)	
<ul style="list-style-type: none"> • 음극 활물질, 사이클 특성, Negative Electrode, 리튬 이차 전지, Lithium Secondary Battery, Anode Active Material, 방전 용량, Current Collector, 수명 특성, 탄소재료, 충방전 사이클 특성, 충방전 용량, 초기 충방전 효율 	
1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
<ul style="list-style-type: none"> • 음극 활물질, 사이클 특성, Anode Active Material, 방전 용량, 전지 용량, 수명 특성, 음극 집전체, 충방전 용량, 음극 활물질층, 충방전 사이클 특성, 초기 충방전 효율, 리튬 이온, 탄소 재료 	<ul style="list-style-type: none"> • 음극 활물질, 사이클 특성, current collector, 규소 화합물, 탄소 재료, particle diameter, 수명 특성, cycle characteristic, 규소 화합물 입자, silicon compound

나. 주요 출원인 분석

- 이차전지 음극재 관련 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국 및 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 한국의 엘지화학인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 엘지화학이 압도적인 출원 수를 보임
- 이차전지 음극재 관련 기술로 화학 소재를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 대기업 위주로 활발한 출원이 이루어짐

[이차전지 음극재 주요출원인]



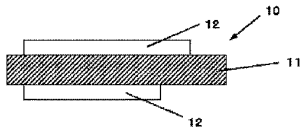
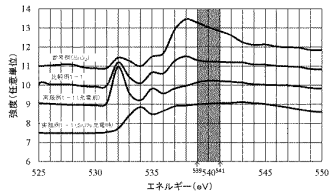
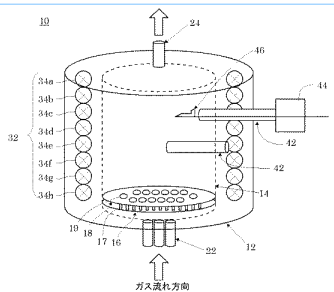
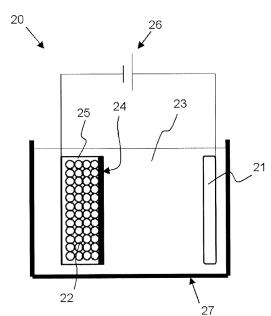
(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ SHIN-ETSU CHEMICAL

□ SHIN-ETSU CHEMICAL는 일본 화학 기업으로, 이차전지 음극재와 관련된 특허를 다수 출원. 그 중 등록된 특허는 251건

- 주요 특허들은 음극활물질로 활용했을 때, 리튬이차전지의 용량과 사이클 특성을 향상시킬 수 있는 음극활물질에대한 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[SHIN-ETSU CHEMICAL 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6719554 (2017.04.10)	리튬이온 이차전지용 음극 활물질, 리튬이온 이차전지용 혼합 음극 활물질 재료 및 리튬이온 이차전지용 음극 활물질 제조 방법	특정 피크 강도를 가지는 규소 화합물을 포함하는 음극 활물질을 이용하여 이차전지의 초기 충방전 특성 및 사이클 특성을 향상시킬 수 있는 기술	
JP 6704327 (2016.10.21)	음극 활물질, 음극, 리튬이온 이차전지, 음극 활물질 제조 방법 및 리튬이온 이차전지 제조 방법	이차전지 음극활물질로 이용했을 때 전지 용량을 증가시키고 사이클 특성을 향상시킬 수 있는 음극활물질에 대한 기술	
JP 6428941 (2016.07.15)	리튬이온 이차전지용 음극재, 그 제조 방법 및 리튬이온 이차전지	규소를 포함한 리튬이온을 흡장 및 방출할 수 있는 입자를 이용하는 리튬이온 이차전지용 음극재에 대한 기술	-
JP 6224567 (2014.10.07)	비수전해질 이차전지용 도전성 음극재 제조 방법 및 제조 장치 및 비수전해질 이차전지 제조 방법	음극 주재의 표면 일부 또는 전부에 탄소 또는 탄소화합물을 균일하게 피복하는 비수전해질 이차전지용 도전성 음극재 제조 방법에 대한 기술	
US 10629890 (2015.03.26)	Negative electrode material for non-aqueous electrolyte secondary battery, negative electrode for non-aqueous electrolyte secondary battery, non-aqueous electrolyte secondary battery, and method of producing negative electrode active material particles	전지 용량 성능, 사이클 특성 및 초기 충방전 특성을 향상시킬수 있는 비수전해질 이차전지용 음극재에 관한 기술	

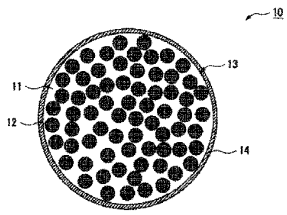
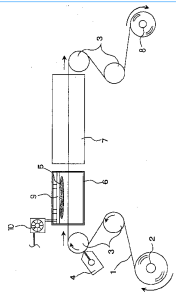
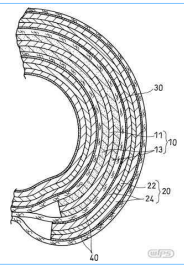
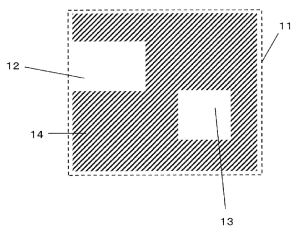
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ PANASONIC

□ PANASONIC은 일본의 전자 제품 생산 기업으로 등록특허 215건

- 이차전지 음극재 관련하여, 실리콘, 무기 재료 등 음극활물질로 활용될 수 있는 다양한 화합물에 대한 기술과 다공막이 구비된 음극 등 음극과 관련된 다양한 기술 분야의 특허를 보유하고 있음

[PANASONIC 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6678351 (2016.08.23)	비수전해질 이차전지용 음극 활물질 및 음극	실리콘 및 리튬 실리케이트를 포함한 음극활물질을 이용하여 충방전 사이클에 따른 용량 저하를 억제할 수 있는 기술	
JP 5148781 (2012.02.10)	리튬이온 이차전지용 음극 활물질 재료 및 그 제조 방법	리튬이온 이차전지의 음극 활물질로서 이용되는 무기 재료 및 그 제조방법에 관한 기술	-
JP 4975909 (2001.04.25)	리튬이온 이차전지용 음극 제조 방법	도막의 건조 효율을 향상시키면서 집전체와 음극 활물질층 간의 접착 강도를 향상시키고 충방전 용량이나 부하 특성 열화를 작게 억제할 수 있는 리튬이온 이차전지 음극용 전극 제조 기술	
US 8334076 (2005.09.28)	Lithium ion secondary battery and method for producing negative electrode therefor	밀착성이 뛰어난 다공막을 표면에 갖는 전극을 구비하는 리튬이온 2차전지 및 그 음극에 대한 기술	
US 9825297 (2014.05.22)	Negative-electrode active material for sodium-ion secondary battery, method for manufacturing said negative-electrode active material, and sodium-ion secondary battery	나트륨 이온 이차전지용 음극활물질에 대한 기술	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ TOYOTA MOTOR

- TOYOTA MOTOR은 일본의 자동차기업으로, 이차전지 음극 관련 다수의 특허를 보유하고 있으며, 그 중 등록된 특허는 130건
 - 이차전지 음극 관련하여, 규소를 활용한 소재에 관한 기술을 특허로 다수 보유하고 있음

[TOYOTA MOTOR 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6760345 (2018.09.19)	비수전해액 이차전지용 음극	산화 규소 입자군을 음극활물질로 활용하여 이차전지의 사이클 특성을 향상시키는 기술	
JP 6136359 (2013.02.25)	구형 카본/주석계 화합물 복합 입자 및 리이온 이차전지의 음극 재료	재활용 특성이 우수하고, 체적당 전기용량이 큰 구형 카본/주석계 화합물 복합 입자 및 이것을 이용한 리이온 이차전지의 음극 재료에 관한 기술	
JP 5796742 (2012.01.17)	비수전해질 이차전지용 음극 제조 방법 및 상기 음극을 이용한 비수전해질 이차전지 제조 방법	저온 특성이 향상된 비수전해질 이차전지용 음극을 제조하는 기술	
US 10763498 (2018.08.13)	Negative electrode and non-aqueous electrolyte secondary battery including the same	음극합재층 속에 산화 규소를 포함하여 내부 단락 등에 의한 발열시 온도 상승 등을 억제시킬 수 있는 기술	
US 10347910 (2015.05.26)	Nano silicon material, method for producing same, and negative electrode of secondary battery	산소와 염소의 함유량이 저감된 나노 실리콘 재료를 활용한 이차전지 음극에 대한 기술	

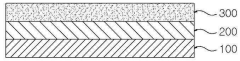
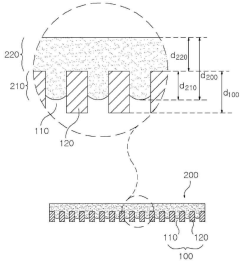
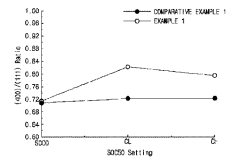
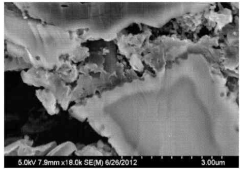
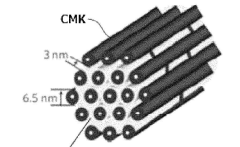
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 엘지화학

- 엘지화학은 이차전지 양극 관련하여, 한국에 486건, 일본, 미국, 유럽은 총 455여 건의 특허를 보유하고 있어, 다양한 국가에 특허를 출원하였음
 - 엘지화학은 등록 특허를 542건 보유하고 있으며, 다양한 소재의 음극활물질 및 다양한 구조의 음극, 음극 집전체 등에 대한 특허를 다수 보유하고 있음

[엘지화학 주요특허 리스트]

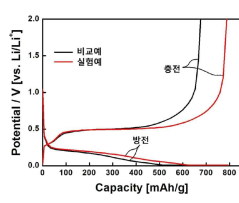
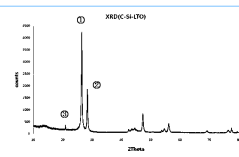
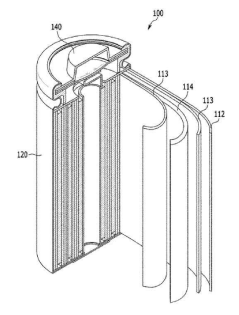
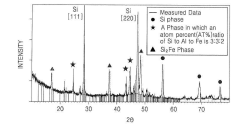
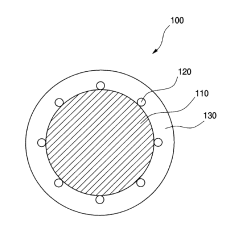
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2160708 (2017.09.29)	이중 보호층이 형성된 리튬 이차전지용 음극 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	고분자 보호층과 탄소계 보호층이 형성된 리튬 이차전지용 음극 및 이를 포함하는 전지에 관한 기술	
KR 2148506 (2017.07.17)	메쉬 형태의 집전체를 포함하는 음극, 이를 포함하는 리튬 이차전지 및 이의 제조방법	리튬 박막이 집전체의 개구부로 인입되고 빈 공간이 형성되어 있는 음극에 대한 기술	
JP 6735813 (2016.11.24)	티타늄계 복합체를 포함하는 음극 활물질, 그 제조 방법 및 그것을 포함하는 리튬 이차전지	티타늄계 복합체를 음극 활물질로 활용하여 리튬 이차전지의 출력 특성을 개선시키는 기술	
US 10637051 (2015.10.01)	Negative electrode active material for lithium secondary battery, method of preparing the same, and lithium secondary battery including the material	다공성의 다결정 실리콘을 포함하는 음극활물질 및 이를 이용한 리튬이차전지에 대한 기술	
US 10249872 (2015.06.10)	Silicon-carbon composite, negative electrode comprising same, secondary battery using silicon-carbon composite, and method for preparing silicon-carbon composite	실리콘 탄소 복합체를 포함하는 음극 및 이를 이용하는 이차전지에 관한 기술	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성SDI

- 삼성SDI는 한국의 IT 기업으로, 삼성그룹의 전자 계열사로, 2000년대부터 리튬이온 2차전지 사업에 진출하였음. 등록 특허를 317건 보유하고 있음

[삼성SDI 주요특허 리스트]

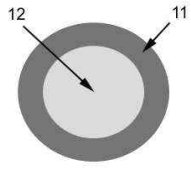
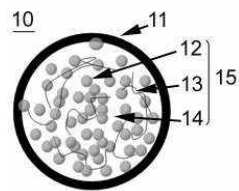
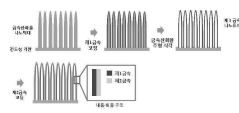
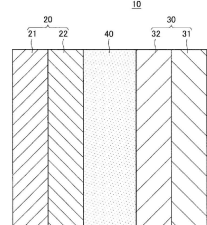
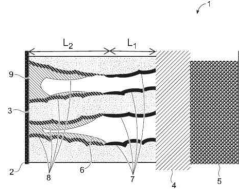
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1814738 (2012.10.26)	리튬 이차 전지용 음극 및 이의 제조방법	저비용으로 제조가 가능하며, 기계적으로 안정하고, 용량이 향상된 리튬 이차 전지용 음극에 대한 기술	
KR 1772114 (2012.02.29)	음극활물질, 이를 채운 음극과 리튬전지 및 그 제조방법	탄소계 재료, 티탄계 산화물 입자 및 리튬과 합금을 형성할 수 있는 금속을 포함하는 음극활물질에 대한 기술	
JP 6628305 (2015.05.29)	리튬 이차전지용 음극 활물질 및 이것을 포함하는 리튬 이차전지	리튬 이온의 이동 저항을 감소시켜, 고출력 특성을 나타낼 수 있는 음극 활물질에 대한 기술	
US 9306216 (2012.11.06)	Negative active material, method of preparing the same, negative electrode for lithium secondary battery including negative active material, and lithium secondary battery including negative electrode	초기 방전 용량이 개선되고, 사이클 특성이 개선된 음극 활물질 및 이를 포함하는 리튬이차전지에 관한 기술	
US 8715862 (2009.05.22)	Negative electrode active material, negative electrode having the same and lithium secondary battery	금속 복합계 음극 활물질을 사용하는 충방전 사이클 특성 및 고율방전특성이 우수한 리튬이차전지에 관한 기술	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성전자

- 삼성전자는 한국의 대표적인 전자제품 생산기업으로, 삼성그룹을 대표하는 기업임. 음극과 관련된 등록 특허를 130건 보유하고 있음

[삼성전자 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2001790 (2013.03.26)	음극, 이를 포함하는 리튬전지, 및 이의 제조 방법	리튬과 합금가능한 금속의 높은 용량을 가지면서도 상기 금속의 부피 팽창에 따른 응력의 흡수가 용이하여 열화가 억제될 수 있는 기술	
KR 1951323 (2012.09.24.)	복합음극활물질, 이를 포함하는 음극 및 리튬전지, 및 이의 제조 방법	중공 탄소섬유의 중공 내에 리튬과 합금가능한 금속 및 도전재를 동시에 포함함에 의하여 리튬전지의 방전용량, 수명특성 및 고율특성이 동시에 향상될 수 있는 기술	
KR 1890742 (2011.07.19)	다층금속나노튜브를 포함하는 음극활물질, 이를 포함하는 음극과 리튬전지 및 음극활물질 제조방법	다층금속나노튜브를 포함하는 음극활물질을 사용하여 높은 용량유지율 및 고율특성을 갖는 리튬전지에 관한 기술	
JP 6391237 (2013.12.10)	리튬이온(lithiumion) 이차전지용 음극 활물질 제조 방법, 리튬이온 이차전지용 음극 활물질 및 리튬이온 이차전지	규소계 활물질이 높은 방전 용량을 유지하면서, 리튬이온 이차전지의 사이클 수명을 향상시킬 수 있는 신규 및 개량된 리튬이온 이차전지용 음극 활물질 제조 기술	
US 10700377 (2017.01.17)	Solid electrolyte for a negative electrode of a secondary battery including first and second solid electrolytes with different affinities for metal deposition electronchemical cell and method of manufacturing	다공성 금속 음극과 세퍼레이터 사이에 위치한 내부 버퍼 영역을 제공하도록 구조가 개선되어 전지의 내부 단락이 일어나지 않도록 보호하는 기능이 우수한 음극용 고체 전해질에 대한 기술	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 이차전지 음극재 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.27로 이차전지 음극재 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.11으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 다소 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	엘지화학(한국)	941	12.3%	0.12	1
	삼성SDI(한국)	414	5.4%	0.18	2
	SHIN-ETSU CHEMICAL(일본)	394	5.2%	0.23	3
	PANASONIC(일본)	341	4.5%	0.27	4
	TOYOTA MOTOR(일본)	258	3.4%	0.31	5
	SONY(일본)	221	2.9%	0.34	6
	Hitachi Chemical(일본)	218	2.9%	0.36	7
	Mitsubishi Chemical(일본)	211	2.8%	0.39	8
	삼성전자(한국)	130	1.7%	0.41	9
	JFE CHEMICAL(한국)	124	1.6%	0.43	10
	전체	7,649	100%	CR4=0.27	
	국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn
중소기업(개인)		293	11.4	0.11	
대기업		1692	66.1		
연구기관/대학		576	22.5		
전체		2561	100%	CR중소기업=0.11	

(2) 특허소송 현황 분석

- 이차전지 음극재 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
 - 2012년 9월 펜실베니아 동부지구 연방 법원에 원고 GHJ와 Energizer간의 음극 전류 집전체의 광택 마감처리 공정에 대한 특허 침해소송이 진행
 - 이차전지 음극재 관련하여, 미국에서 침해소송이 활발하게 진행되는 것은 아니라고 보여지며, GHJ는 현재 이차전지 음극과 관련된 특허를 다수 보유하고 있지 않아 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 가능성은 낮음

[이차전지 음극재 관련 특허소송 현황]

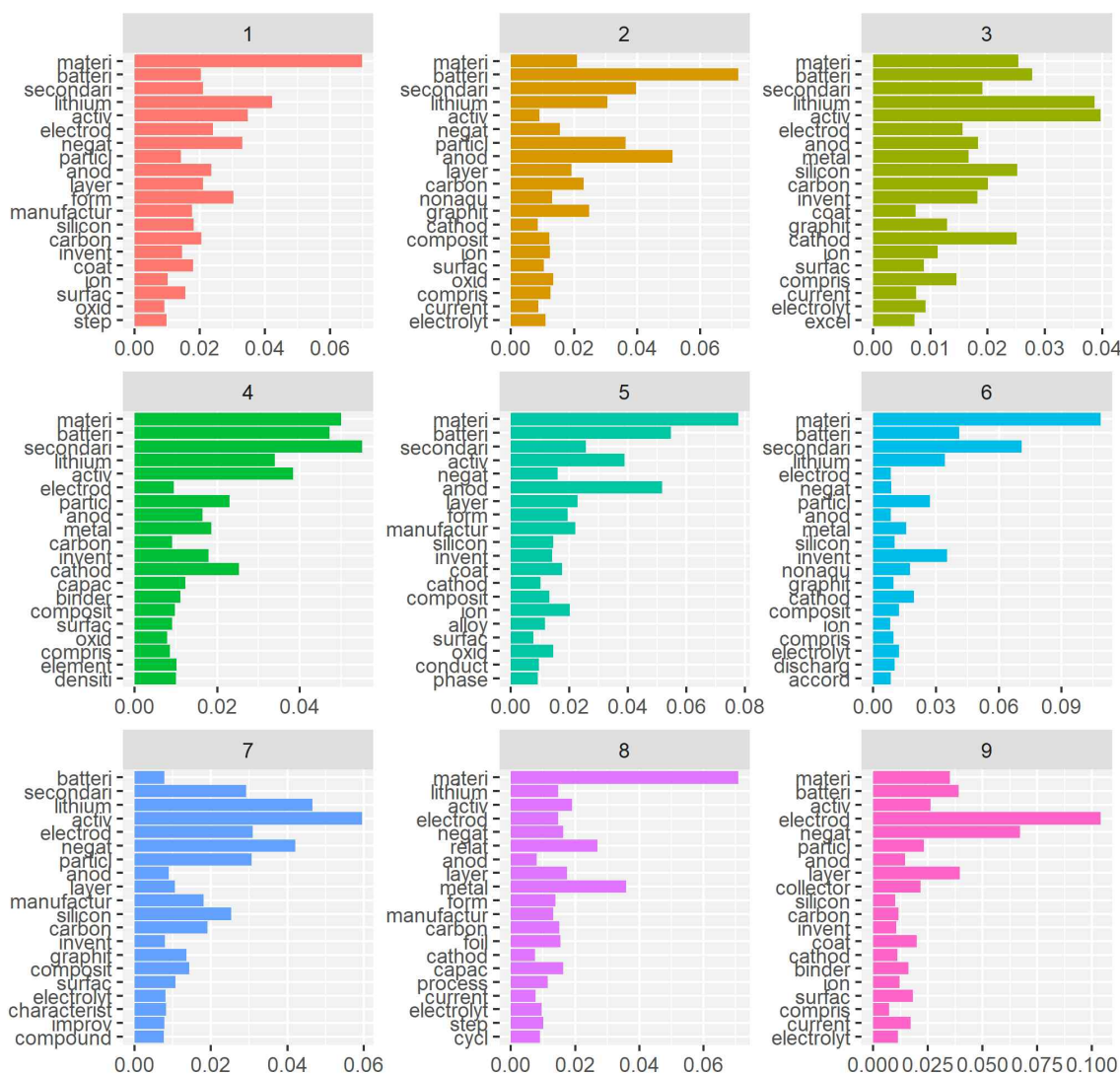
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US5188869 (1993.02.23)	Process for burnishing anode current collectors	EVEREADY BATTERY	GHJ v. Energizer
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		Light-emitting diode products	2018.06.04	2018.08.17

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 7,649건의 특허에 대해서 빈출단어 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 9개로 구성

[음극재에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA³⁹⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	material lithium active form negative	<ul style="list-style-type: none"> Manufacturing method of ferric oxide anode active material for lithium secondary battery and manufacturing method of the lithium secondary battery METHOD FOR PRODUCING CARBON MATERIAL FOR NEGATIVE ELECTRODES OF LITHIUM ION SECONDARY BATTERIES, MIXTURE FOR NEGATIVE ELECTRODES OF LITHIUM ION SECONDARY BATTERIES, NEGATIVE ELECTRODE FOR LITHIUM ION SECONDARY BATTERIES, AND LITHIUM ION SECONDARY BATTERY 	리튬이차(이온)전지용 음극활물질
클러스터 02	battery anode particle carbon graphite	<ul style="list-style-type: none"> Graphite or carbon particulates for the lithium ion battery anode Method for producing amorphous carbon particles, amorphous carbon particles, negative electrode material for lithium ion secondary battery, and lithium ion secondary battery 	리튬 이온전지용 음극에 사용되는 탄소계 화합물
클러스터 03	lithium active silicon material battery	<ul style="list-style-type: none"> The anodal active material for the high-capacity secondary battery including the conductive single crystal silicon particle in which the metal silicide super-thin films is coated, and this and manufacturing method thereof Silicon anode active material for lithium secondary battery 	리튬 이차전지용 실리콘계 음극활물질
클러스터 04	secondary material battery active lithium	<ul style="list-style-type: none"> Lithium-based hybrid anode material, preparation method thereof and lithium metal battery comprising the same artificial solid electrolyte interphase for protecting anode of rechargeable battery, preparation method thereof and lithium metal battery comprising the same 	리튬계 하이브리드형 음극 활물질
클러스터 05	material anode active battery manufacturing	<ul style="list-style-type: none"> OXIDE CAPPED ANODE MATERIALS FOR HIGH PERFORMANCE LITHIUM ION BATTERIES Preparation method of Si-Co alloy powder for Negative active material of Secondary battery 	리튬 이차 전지 고성능을 위한 실리콘-코발트 합금 화합물을 포함하는 음극 활물질 제조기술

39) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 06	material secondary lithium battery non-aqueous	<ul style="list-style-type: none"> • ANODE MATERIAL FOR SECONDARY BATTERY AND NON-AQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY USING SAME • NEGATIVE ELECTRODE FOR NON-AQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERIES 	비수계 전해질 리튬이차전지용 음극
클러스터 07	active negative lithium secondary particle	<ul style="list-style-type: none"> • Composite graphite particle for nonaqueous secondary battery, negative electrode material containing the same, negative electrode and nonaqueous secondary battery • NEGATIVE ACTIVE MATERIAL HAVING EXPANDED GRAPHITE FOR LITHIUM SECONDARY BATTERY, METHOD FOR PREPARING THE SAME AND LITHIUM SECONDARY BATTERY COMPRISING THEREOF 	그라파이트 화합물을 사용하는 음극
클러스터 08	material metal layer capacity foil	<ul style="list-style-type: none"> • PERFORATED METAL FOIL, PERFORATED METAL FOIL MANUFACTURING METHOD, SECONDARY BATTERY NEGATIVE ELECTRODE, AND SECONDARY BATTERY POSITIVE ELECTRODE • COPPER ALLOY FOIL, NEGATIVE ELECTRODE FOR LITHIUM ION SECONDARY BATTERY, LITHIUM ION SECONDARY BATTERY, METHOD FOR MANUFACTURING COPPER ALLOY FOIL AND METHOD FOR MANUFACTURING NEGATIVE ELECTRODE FOR LITHIUM ION SECONDARY BATTERY 	리튬이온 이차전지 음극용 금속박막
클러스터 09	electrode negative layer battery coat	<ul style="list-style-type: none"> • COATING COMPOSITION FOR NEGATIVE ELECTRODE, NEGATIVE ELECTRODE PLATE, METHOD FOR PRODUCING THE SAME, AND SECONDARY BATTERY WITH NONAQUEOUS ELECTROLYTE • The anode and the Li-ion secondary battery equipped with the undercoat layer including the microcapsule 	리튬이차전지 음극재 코팅 조성물/코팅층

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 음극재 전략제품 유효특허의 메인IPC 분석을 통한 요소기술 후보 도출

[IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(H01M) 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단, 예. 배터리	(H01M-004/00) 전극	-
	(H01M-004/02) 활물질로서 되는 또는 활물질을 함유한 전극	리튬이차(이온)전지용 음극활물질
	(H01M-004/13) 비수성(非水性) 전해질 축전지의 전극, 예. 리튬축전지용 전극; 리튬축전지용 전극의 제조공정	리튬이차전지 음극재 코팅 조성물/코팅층
	(H01M-004/36) 활물질, 고�형활물질, 유체활물질의 재료의 선택	-
	(H01M-004/58) 산화물 또는 수산화물 이외의 무기화합물에 대한 것, 예. 황화물, 셀레나이드, 텔루라이드, 할로게나이드 또는 LiCoFy ; 다음이온(polyanionic) 구조, 예. 인산염, 규산염 또는 붕산염	리튬 이차 전지 고성능을 위한 실리콘-코발트 합금 화합물을 포함하는 음극 활물질 제조기술
	(H01M-004/139) 제조공정	리튬 이차 전지 고성능을 위한 실리콘-코발트 합금 화합물을 포함하는 음극 활물질 제조기술
	(H01M-004/583) 탄소물질, 예. 흑연 층간삽입 화합물 또는 CFx	리튬 이온전지용 음극에 사용되는 탄소계 화합물 그래파이트 화합물을 사용하는 음극
	(H01M-004/587) 경금속을 삽입 또는 층간삽입하기 위한 탄소물질	-
	(H01M-004/1395) 금속, 규소, 또는 합금을 기반으로 하는 전극 제조	리튬 이차전지용 실리콘계 음극활물질 리튬이온 이차전지 음극용 금속박막
	(H01M-010/00) 2차전지; 그의 제조	리튬계 하이브리드형 음극 활물질
	(H01M-010/05) 비수성(非水性) 전해질을 가지는 축전지(H01M-010/39가 우선)	비수계 전해질 리튬이차전지용 음극
	(H01M-010/052) 리튬-축전지	-
	(H01M-010/0525) 록킹-체어 전지, 즉 양쪽 전극(양극과 음극) 모두에 리튬이 삽입되거나 층간삽입된 전지; 리튬-이온 전지	-

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[음극재 분야 요소기술 도출]

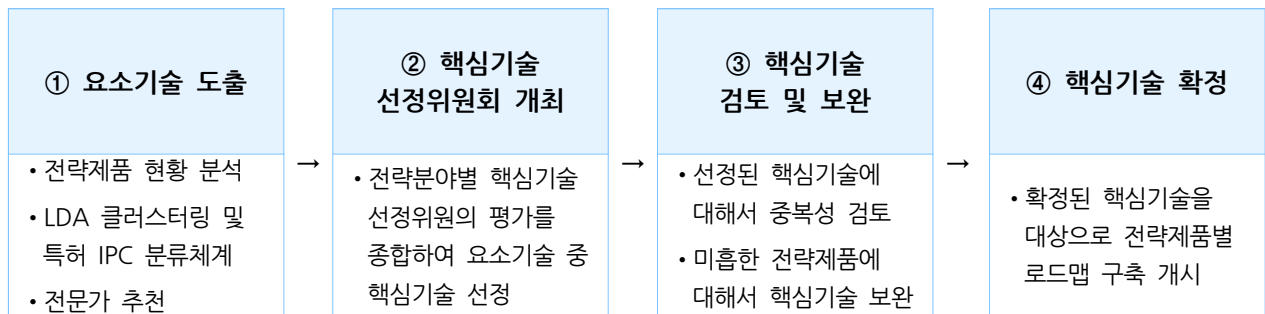
분류	요소기술	출처
음극활물질	리튬이차(이온)전지용 음극활물질	특허 클러스터링, IPC 기술체계
	리튬 이온전지용 음극에 사용되는 탄소계 화합물	특허 클러스터링, IPC 기술체계
	리튬 이차전지용 실리콘계 음극활물질	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
	리튬계 하이브리드형 음극 활물질	특허 클러스터링, IPC 기술체계
	리튬이차전지 음극재 코팅 조성물/코팅층	특허 클러스터링, IPC 기술체계
음극	비수계 전해질 리튬이차전지용 음극	특허 클러스터링, IPC 기술체계
	탄소계, 그래파이트 화합물을 사용하는 음극	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
	리튬이차전지 음극용 집전체	전문가 추천
	리튬이온 이차전지 음극용 금속박막	특허 클러스터링, IPC 기술체계
제조방법	리튬이차전지 음극 활물질 제조 기술	전문가 추천
	리튬 이차 전지 고성능을 위한 실리콘-코발트 합금 화합물을 포함하는 음극 활물질 제조기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[음극재 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
음극활물질	리튬 이차전지용 실리콘계 음극 활물질	• 흑연계 음극 활물질 대비 전지 용량이 4배이면서, 급속 충전이 가능한 장점을 갖는 실리콘계 음극 활물질 기술
음극	리튬이차전지 음극용 집전체	• 리튬전지의 고출력화, 고에너지화, 우수한 사이클 특성을 만족하기 위한 집전체의 박판화, 강도 특성, 전기 저항 특성, 표면 개질 관련 기술
	리튬이차전지 음극재 코팅 조성물/코팅층	• 전극 수명 및 용량 유지율을 향상시키는 코팅 기술, 에너지 밀도를 증가시키기 위해 전극을 두껍게 쌓아 단위 부피당 활물질의 양을 늘리는 후막(Thick Layer) 등 음극 활물질 제조 공정 기술
제조기술	그라파이트 화합물을 사용하는 음극	• 전기적, 기계적 특성과 열적 안전성 및 흡착/수송 특성이 우수한 CNT(탄소나노튜브)를 적용하는 음극 활물질 기술
	리튬이차전지 고성능을 위한 실리콘-코발트 합금화합물을 포함하는 음극활물질 제조기술	• 흑연에 비해 높은 용량을 가지고 있으며 실리콘과 비교하여 낮은 부피 팽창률의 특징을 보유하고 있는 실리콘 코발트 합금 화합물을 포함하는 음극 활물질 제조 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- 국내 리튬이차전지산업의 소재 분야의 Value Chain 강화 및 국내 관련 산업 활성화 가능
- 리튬이차전지의 국가간 경쟁이 치열하게 전개되고 있는 상황에서 소재 분야의 성장 역량을 통하여 국내 경쟁력 강화 및 선진국 시장 확보 가능
- 국내 이차전지 산업은 성장률과 세계 시장 점유율이 높으나, 소재 분야의 성장 역량은 다른 신사업과 마찬가지로 다소 미흡한 것으로 평가되므로, 이에 대한 연구개발이 필요함

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[음극재 기술개발 로드맵]

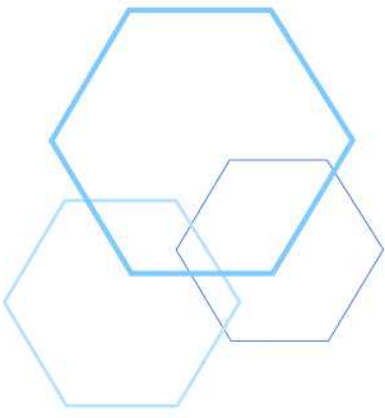
음극재	전지 완전체 산업 대비 음극재 활물질 자체 등 소재에 대한 개발 필요			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
리튬 이차전지용 실리콘계 음극 활물질				고용량 실리콘계 음극 활물질 개발
리튬이차전지 음극용 집전체				고강도/고연신 박판 음극 집전체 개발
리튬이차전지 음극재 코팅 조성물/코팅층				음극 활물질 제조 양산 공정 기술 개발
그래파이트 화합물을 사용하는 음극				그래파이트 화합물을 사용한 음극 활물질 개발
리튬이차전지 고성능을 위한 실리콘-코발트 합금화합물을 포함하는 음극활물질 제조기술				실리콘 코발트 합금 화합물을 포함한 음극 활물질 양산 제조 공정 개발

(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[음극재 분야 핵심요소기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
음극 활물질	리튬 이차전지용 실리콘계 음극 활물질	고용량 실리콘계 음극 활물질 개발	실리콘계 음극 활물질 제작	단전지 성능 평가	내구성 평가 및 수요 기업 적용 평가	고용량 실리콘계 음극 활물질 개발	기술 혁신 개발
음극	리튬이차전지 음극용 집전체	고강도/고연신 박판 음극 집전체 개발	고강도/고연신 박판 음극 집전체 제작	단전지 성능 평가	내구성 평가 및 수요 기업 적용 평가	고강도/고연신 박판 음극 집전체 개발	상용화 기술 개발
	리튬이차전지 음극재 코팅 조성물/코팅층	음극 활물질 제조 공정 기술 개발	코팅, 첨가재, 조성 변경 등 신 공정 기술 개발	활물질 제조 및 성능 평가	양산 기술 개발	음극 활물질 제조 양산 공정 기술 개발	상용화 기술 개발
	그라파이트 화합물을 사용하는 음극	그라파이트 화합물을 사용한 음극 활물질 개발	음극 활물질 제조	단전지 성능 평가	내구성 평가	그라파이트 화합물을 사용한 음극 활물질 개발	산학연 Collabo R&D
제조 방법	리튬이차전지 고성능을 위한 실리콘-코발트 합금화합물을 포함하는 음극활물질 제조기술	실리콘 코발트 합금 화합물을 포함한 음극 활물질 제조 공정 개발	실리콘 코발트 합금 화합물을 포함한 음극 활물질 개발	단전지 성능 평가	양산 공정 기술 개발	실리콘 코발트 합금 화합물을 포함한 음극 활물질 양산 제조 공정 개발	기술 혁신 개발



전략제품 현황분석

전해질





전해질

정의 및 범위

- 양극과 음극 사이를 오가며 전기화학 반응이 원활하도록 리튬이온(Li+)의 이동이 일어나는 매체
- 전해질은 다시 세분화해서, 현재 상용화된 리튬이온전지에 적용되는 유기용매와 리튬염 그리고 첨가제로 구성되는 액체전해질, 향후 리튬이차전지의 셀 안전성을 획기적으로 강화하고 분리막을 대체할 수 있을 것으로 기대되는 고체전해질, 마지막으로 기존 액체전해질과 향후 고체전해질의 중간단계 기술로 적용되는 겔(Gel) 폴리머 전해질 등으로 정의 할 수 있음

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 전해액 수요는 '25년까지 연평균 50% 이상 성장하여 수요량이 올해 14만8000t에서 '25년에는 약 113만t으로 성장 예상 • (국내) (국내) '17년 5,391억원 규모에서 '23년 8,273억원 규모로 연평균 7.4% 성장 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 4대 핵심소재(양극, 음극, 전해액, 분리막) 중 하나 • 중국, 일본 업체 비중이 크고 국내 기업의 점유율이 낮음
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 과학기술정보통신부, 산업통상자원부 등 각 부처별로 전해액 관련 개발사업 추진 중 • 최근 고체전해질 소재 관련 개발사업 지원 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 배터리의 출력, 안정성, 수명 향상을 위한 유기용매, 기능성 첨가제 및 리튬염 관련 요소기술 개발이 활발 • 배터리의 안전성 향상을 위한 차세대 이차전지용 고체전해질 소재 위주 개발 집중
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) 미쯔비시 화학, 미쓰이 화학, 센트럴 글래스 • (중소기업) 동화일렉트로라이트, 천보, 후성, 솔브레인 	<ul style="list-style-type: none"> • 이온전도도 및 열적 안전성을 향상시키는 전해질용 리튬염 • 전극표면에 안정한 SEI피막 형성을 위한 LIBOB계 전해액 무기 첨가제 • 불연성/난연성 전해액 첨가제 • 고전압 작동용 전해액 첨가제 • 자기소화성 액체 전해액

중소기업 기술개발 전략

- 개발기간이 길고 아직 차세대 기술인 겔 폴리머 및 고체전해질보다는 현재 상용화된 리튬이온전지용 액체전해질 기술개발에 집중함이 필요
- 액체전해질 내 요소기술인 유기용매, 리튬염, 기능성 첨가제 각 기술 별로 화학기반의 중소기업이 접근하기에 유리함
- 겔 폴리머 및 고체전해질 개발의 경우, 셀-부품-소재 기업 간의 벨류체인이 기 형성되어 있는 액체전해질 생산기업을 중심으로 장기간의 목표를 두고 기술개발을 진행함이 유리함

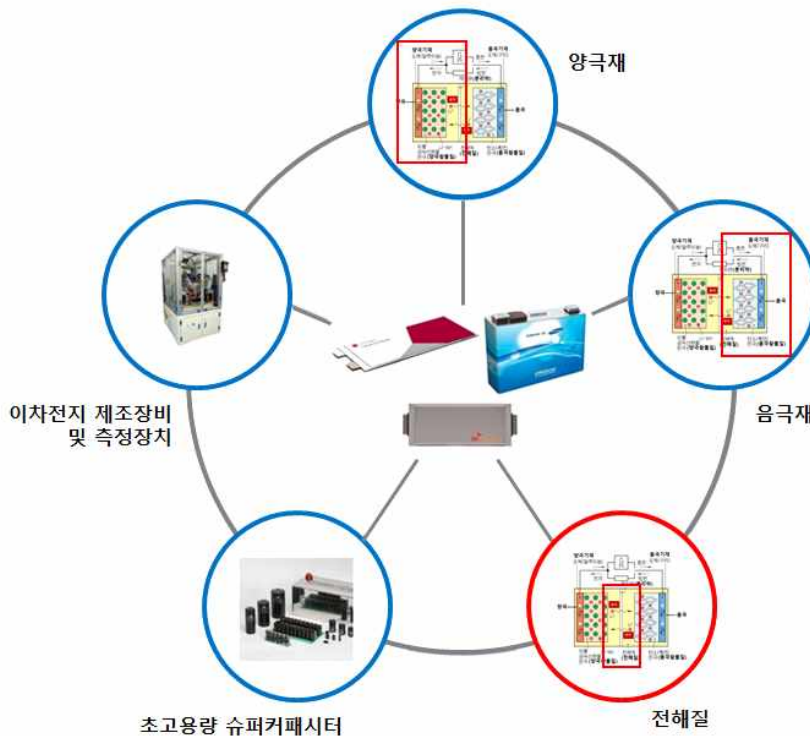
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 양극과 음극 사이를 오가며 전기화학 반응이 원활하도록 리튬이온(Li+)의 이동이 일어나는 매체
 - 액체전해질은 유기용매, 리튬염 및 첨가제의 종류에 따라 특성이 결정되며, 특히 저온 및 고온특성 향상, 고출력 향상, 장수명 특성 향상 등 셀의 성능향상을 위한 다양한 유·무기계 기능성 첨가들이 개발되고 있음
 - 액체전해질과 고체전해질의 중간 단계 성격으로 겔 폴리머 전해질이 개발되었고, 파우치형 폴리머 전지에 일부 사용되고 있음
 - 고체전해질은 높은 이온전도도를 갖는 무기계 전해질 소재 개발을 진행하고 있으며, 아직은 상업적으로 활용하기에는 다양한 각도에서 적용성을 개선할 시간이 필요함
 - 겔 폴리머 전해질의 이온전도도는 액체전해질 만큼은 아니지만 비교적 양호하고 저온특성과 고온 안전성도 우수하지만, 기계적 강도가 낮고 액체전해질 대비 낮은 함유량으로 성능이 저하되는 단점이 있음

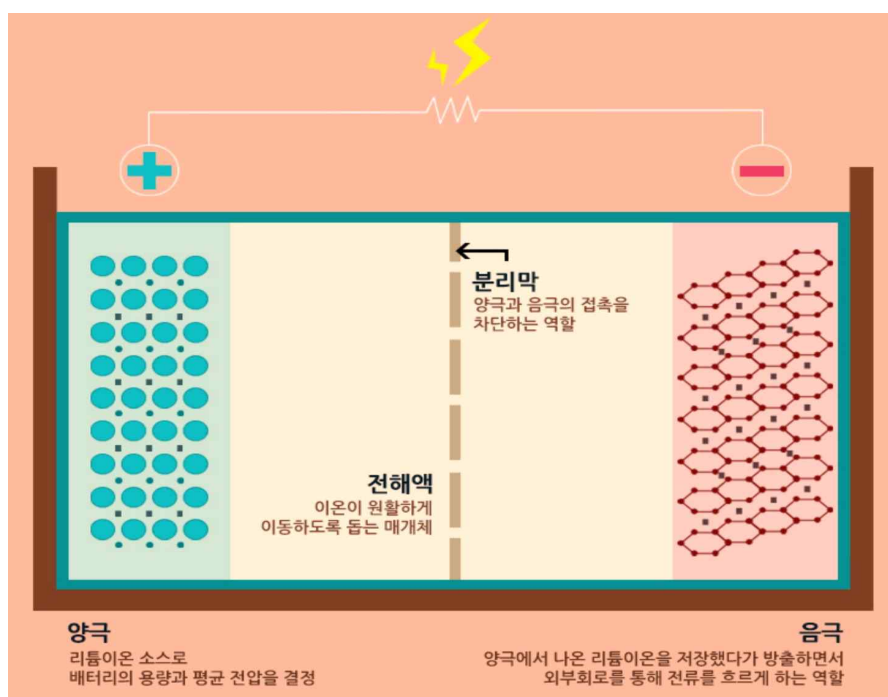
[이차전지용 전해질]



* 출처 : 구글이미지, 위스 재가공

- 4개 핵심 소재인 양극, 음극, 분리막, 액체전해질로 구성되는 이차전지에서 액체전해질은 이차전지용 셀의 어셈블리(음극/분리막/양극) 후 최종단계에서 주액
 - 전해액은 리튬염, 유기용매, 첨가제로 구성되어 있음. 리튬염은 리튬이온이 지나갈 수 있는 이동 통로를 제공하고, 유기용매는 염을 용해시키기 위해 사용되는 유기 액체이며, 첨가제는 다양한 기능을 위해 소량으로 다중 첨가되는 기능성 액체임

[리튬이온전지의 4대 핵심소재 구성]



* 출처 : 삼성SDI 홈페이지

(2) 필요성

- 전기자동차(EV) 및 에너지저장시스템(ESS) 등 고효율 에너지원의 수요증가에 따라 고용량, 고효율 전지의 장기신뢰성 및 안전성이 주요 이슈로 부각되고 있으며, 넓은 온도 범위에서의 작동뿐만 아니라 넓은 전압 범위에서도 안정적인 전해질 시스템 개발이 절실
 - 전기자동차나 에너지저장시스템은 모바일 IT 기기에 비해 온도차이가 큰 환경에 장시간 노출되고 고용량의 전지가 사용되기 때문에, 전해질의 온도 민감성을 개선시킬 수 있고 발화를 억제할 수 있는 액체전해질 및 기능성 첨가제의 개발이 필요함
 - 액체 전해질의 경우, 전지가 고효율, 고에너지 밀도화 및 중대형화가 될수록 셀의 신뢰성, 안전성 및 장수명 특성이 중요해지므로 새로운 기능성 첨가제 개발이 시급함
 - 고전압 양극재가 개발됨에 따라 고전압(<4.5V)에서도 안정성이 우수한 전해질 개발이 필요

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- (가치사슬) 전해질 개발 및 생산을 촉진할 수 있는 다양한 유무기 합성 기술, 고분자 합성 및 가공기술, 고순도 용매 정제 및 배합 관련 설비/장치 기술 기반이 구축될 경우 리튬이차전지가 적용되는 기존 모바일 IT 산업뿐만 아니라 전기자동차 산업 및 신재생 연계형 에너지저장시스템 산업 분야에서 추가적 부가가치 창출이 가능
 - 전해질 기술별 축적을 통한 유·무기 관련 후방산업의 동반육성과 함께 전방산업에서 다양한 에너지저장 시스템의 확대적용 예상

[전해질 분야 산업구조]

후방산업	전해질	전방산업
유기합성기술, 무기합성기술, 고분자합성기술, 고분자가공기술, 합성 반응기, 용매 정제 장치 기술, 대량 생산설비 기술	액체전해질, 겔 폴리머 전해질, 고체전해질	모바일 IT, 전기자동차, 에너지저장시스템

(2) 용도별 분류

- 해당 산업 용도별 기술개발이 축적될 경우 기존의 모바일 IT 분야와 더불어 전기자동차 산업 및 신재생에너지 효율화 산업이 가속화되어 전 산업 분야에서 추가적 부가가치 창출이 가능

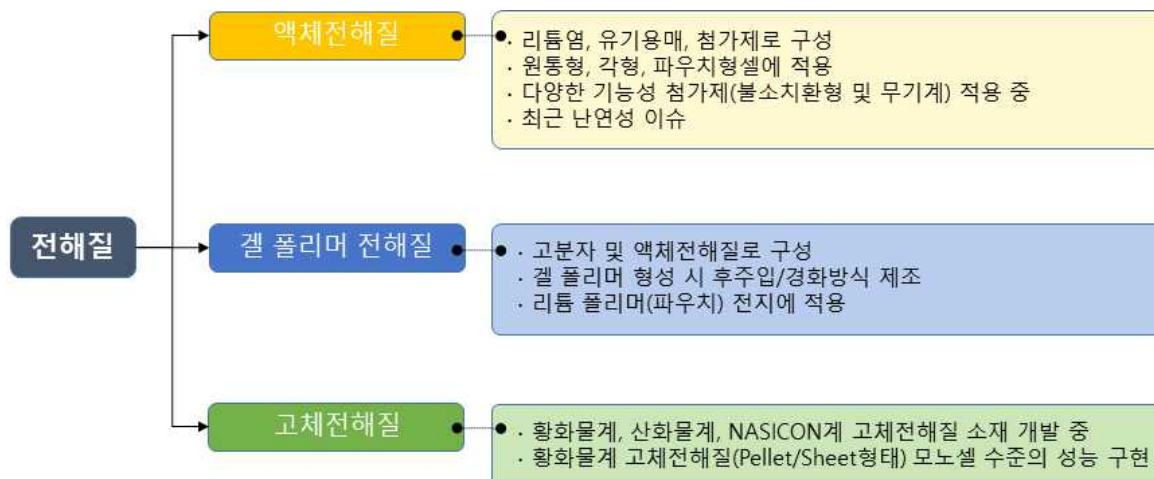
[용도별 분류]

용도	세부 내용
모바일 IT용	• 에너지밀도 향상을 위한 양극재의 고전압(>4.5V)에 적합한 고전압 안전성 전해질 개발
전기자동차용	• 전해질의 온도 민감성을 개선시킬 수 있고 발화를 억제할 수 있는 전해질 개발
에너지저장시스템용	• 고출력, 대형화가 될수록 안전성 및 장수명 특성이 보장된 저가격형 전해질 개발

◎ 기술별 분류

□ 전해질은 크게 세 가지로 분류되고 각 전해질 별 구성요소 및 특성이 상이함

[전해질의 분류 및 구성요소]



* 출처 : 리튬이차전지의 원리 및 응용(홍릉과학출판사, 박정기 저, 2010. 08. 02)

- 액체전해질: 현재 상용화된 리튬이온전지(원통형, 각형, 파우치형셀)에 적용되고 있는 전해질로 유기용매와 리튬염 그리고 기능성 첨가제로 구성. 리튬이온전지의 용도 및 규격에 따라 다양한 유무기 첨가제 설계 및 적용 중. 최근 배터리의 안전성 문제에 따른 난연성 기능 첨가제에 대한 이슈가 부가됨
- 겔 폴리머 전해질: 분리막 양면에 고분자를 코팅후 액체전해질을 후주입하거나 전해액내 경화형 고분자를 혼합하여 열경화를 통해 겔을 형성하는 전해질. 성능구현을 위해 액체전해질을 반드시 사용해야 하나, 기존 액체전해질에 비해서는 안전성 면에서 일부 향상. 리튬 폴리머(파우치) 전지에 주로 적용하고 있으며, 기계적 강도가 취약하여 분리막을 대체할 수 있는 기술은 아님
- 고체전해질: 황화물 또는 산화물계 고체전해질 파우더를 가압 또는 열처리를 통해 Pellet/Sheet 형태로 제조하여 적용하는 분리막을 대체할 수 있는 전해질. 현재는 액체전해질 대비 낮은 이온전도도를 극복하기 위한 소재 연구에 집중하고 있으며, 황화물 고체전해질을 적용한 모노셀 수준의 구현 가능성만 확인하는 수준

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 적용 분야의 확대

- 모바일 IT 기기 및 전동공구에 활용되는 소형 리튬이온전지가 초기 성장을 주도해왔으나, 최근 전기자동차(EV) 및 에너지저장장치(ESS)에 활용되는 중대형 리튬이온전지가 가파르게 성장하고 있으며 지속 확대될 것으로 전망
 - 최근 전기자동차의 안전성 문제가 대두되면서 이차전지의 수명을 비롯하여 고율방전 및 안전성에 대한 액체 전해질의 성능개선에 대한 요구가 거세짐
 - 모바일 IT 기기 및 전동공구에 비해 xEV / ESS 대용량 이차전지에는 전해질 사용량이 단위셀 기준으로 200배 ~ 4,000배 까지 늘기 때문에 안정성 확보가 중요함
 - 향후 전지 안전성에 대한 기준이 엄격해질 것으로 예상되어, 전해질 소재 및 고기능 첨가제 개발에 대한 다양한 산업이 확대될 것으로 예상됨

◎ 전해액 첨가제의 고기능화, 저가격화가 액체전해질 산업경쟁력 확보의 핵심

- 액체전해질 제조기술은 성숙단계에 접어들고 있으며, 제조업체들은 전해액의 안정적인 확보와 저가격화, 고순도화를 추진하고 있음
 - 실제 양산화 설비의 증축을 통해 전해액의 저가격화를 유도하고 있으며, 고성능의 첨가제 기술 확보가 액체전해질의 경쟁력을 좌우함

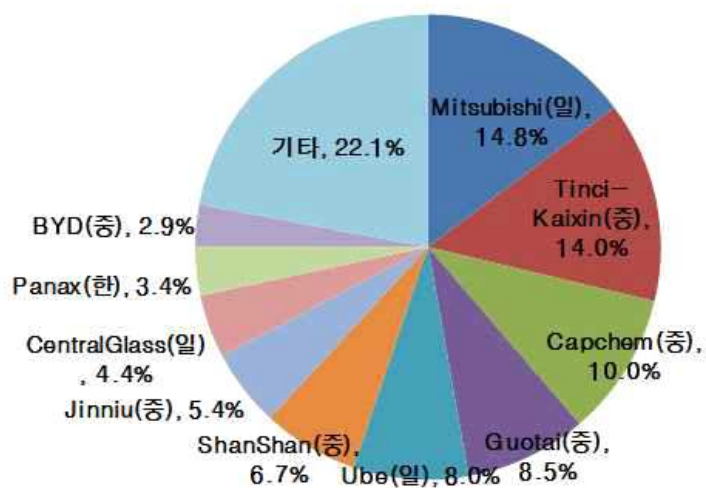
◎ 여전히 전해질 첨가제 일본 의존도 높아 일본과의 불평등한 무역 관계 상존

- 일본의 액체전해질 산업은 유기용매, 리튬염, 핵심 첨가제 소재 등에서 세계 최고의 기술과 경쟁력을 보유
 - 전해액 첨가제의 대일 수입액은 '19년 기준 1,500만불이며 전체 첨가제의 83.3%를 일본에서 수입하고 있음
 - 일본의 미쯔비시 화학은 음극표면 보호피막 형성에 필수적인 VC 첨가제 원천특허를 보유하고 있으며, 현재는 액체전해질 내 반드시 첨가하는 필수 첨가제로 활용됨
 - 일본의 센트럴글래스는 옥살라토 그룹을 포함하는 리튬화합물 기능성 첨가제(LiDFBP)에 대한 핵심특허를 보유하고 있으며, 전 세계 전지업체에 공급 중. 특히, 국내 수요기업에 100% 공급 중
 - LiDFBP는 전극표면에 안정한 보호피막 형성에 필요하며 특히 전지의 수명연장에 효과가 크고 전지의 방전출력 구현에 기여. 현 시점에서는 일본기업 외 대체 불가

◎ 중국의 대량생산을 통한 저가공급으로 해외시장에서의 점유율 증가

- 전해질은 다른 소재 대비 제조 진입장벽이 낮아 중국이 대량생산을 통해 저가로 공급하고 있으며, 거대한 배터리 시장을 바탕으로 소재시장 또한 중국의 시장점유율이 매우 높음
 - '18년 액체전해질의 시장규모는 26억 달러이며, 상위 10개사 점유율이 70% 이상 차지하고 있음. 상위 10개 기업 중 일본은 3개 업체, 중국은 6개 업체로 중국과 일본이 강세임

['18년 전해질 공급업체별 판매 규모]



* 출처 : SNE Research

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 전해질 세계 시장은 '18년 약 10.6억 달러에서 '24년 약 45억달러로 연평균 27.3%씩 성장할 것으로 전망⁴⁰⁾
 - 전해질 시장은 가파른 성장을 통해 EV/ESS용 중대형 리튬이차전지용 액체전해액 시장이 모바일 IT용 소형 리튬이차전지용 전해질 시장을 압도하여 성장함
 - 이차전지 전해액 첨가제 세계시장규모는 '18년 1억달러에서 '24년 4억달러까지 연평균 25.7% 성장 전망

[전해질 및 첨가제 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
전해액	1,055	1,379	1,790	2,479	3,022	3,684	4,491	27.3
전해액 첨가제	100	120	160	200	270	326	395	25.7

* 출처 : KISTI Market Report, SNE Research

- 시장조사업체 SNE리서치 보고⁴¹⁾에 따르면 이차전지 전해액의 시장수요는 '19년부터 오는 '25년까지 연평균 성장률이 42%에 달할 전망
 - '19년 전세계 리튬이온 이차전지용 전해액의 수요는 총 13만 5000톤 수준이었다. '25년 수요는 약 109만3000톤까지 늘어날 전망
 - 소형전지용 전해액과 중대형 전지용 전해액의 비율은 '19년 약 34:66에서 '25년 6:94 수준으로 바뀔 것으로 예상
 - '18년 기준 전체 전해액 업체별 출하량 순위는 중국의 티엔치(Tinci)가 3만5700톤으로 1위(시장점유율 20%)를 차지하였으며, 그 뒤를 이어 중국의 캡캠(Capchem) 14%, 화롱(Huarong) 10%, 일본의 센트럴글래스(Central glass) 9%, 우베(Ube) 9% 순으로 시장점유율을 기록함

40) KISTI Market Report(2018) 및 SNE Research 자료 재가공

41) 2020년 리튬이온 이차전지 전해액 기술동향 및 시장전망, SNE리서치, 2020.02.12

(2) 국내시장

- 국내 전해질 시장은 '18년 약 5,391억 원에서 '24년 약 8,273억 원 규모로 연평균 7.4%씩 성장할 것으로 전망⁴²⁾
 - 전해질 시장은 가파른 성장을 통해 EV/ESS용 중대형 리튬이차전지용 액체전해액 시장이 모바일 IT용 소형 리튬이차전지용 전해질 시장을 압도하여 성장함
 - 이차전지 전해액 첨가제 국내시장규모는 '18년 354억원에서 '24년 544억원까지 연평균 7.4% 성장 전망

[전해질 및 첨가제 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
전해액	5,391	5,789	6,218	6,678	7,172	7,703	8,273	7.4
전해액 첨가제	354	381	408	440	483	513	544	7.4

* 출처 : KISTI Market Report, SNE Research

42) KISTI Market Report(2018) 및 SNE Research 자료 재가공

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 전해질은 일본이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 81.9%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.8년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 72.1%, 기술격차는 3.9년으로 평가
 - 한국>미국(79.9%)>중국(75.4%)>EU(74.7%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)⁴³⁾
 - 전해질은 5.22의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 액체전해질 중심으로 상업화 및 제품화

- 국내외 전해액 제조업체들은 전해질의 안정적인 확보와 저가격화, 고순도화에 집중
 - 전해액 제조기술은 성숙단계에 접어들었기 때문에 양산 능력(Capacity)을 늘리는 전략으로 저가격화를 실현하고 있음
 - 전기자동차(EV)나 에너지저장장치(ESS)용 중대형 리튬이차전지의 폭발적인 수요증가에 따라 전해액의 고기능화와 동시에 저가격화 요구가 거세지고 있음
- 겔 폴리머 전해질은 기존 액체전해질 기반의 확장개념으로 접근하고 있고, 고체전해질은 사업화 및 제품화까지는 시기상조
 - 액체전해질의 안전성을 보완/강화할 목적으로 겔 폴리머 전해질이 파우치셀 위주로 적용되고 있음
 - 안전성 측면에서 궁극적으로는 고체전해질로 가야하지만 현재 고체전해질은 상업화를 논할 단계는 아니며, 기존 액체전해질 대비 경쟁력 있는 소재로 자리잡기 위해서는 소재개발과 동시에 셀 적용 및 제조공정 관련 연구개발이 장기간 병행되어야 함
 - 고체전해질은 온도변화에 따른 증발이나 외부 충격에 따른 누액 위험이 없으며 극한조건에서도 안정적으로 작동하며, 고에너지 밀도 및 고출력 등 이론적으로 액체 전해질 대비하여 장점을 가지고 있지만 낮은 이온전도도, 계면 저항 등 해결해야할 과제들이 상존

43) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

◎ 기능성 첨가제가 액체전해질의 실질적인 성능 및 가격 좌우

- 첨가제는 전극/전해액 계면특성에 영향을 주는데 이들은 양극이나 음극 표면에서 전기화학적 혹은 물리화학적 반응/흡착을 통해 보호피막을 형성하여 전지의 열화를 억제하거나 안전성을 향상시킴
 - 액체전해질은 유기용매, 리튬염 및 첨가제의 종류에 따라 특성이 결정되며, 특히 고출력 향상과 폭발 방지 등을 위한 안전성을 개선하기 위해 다양한 첨가제들이 개발되고 있음
 - 처음에는 VC나 CHB 등과 같이, 수명개선이나 온도변화 등에 따른 전지의 폭발방지를 위해 사용되었음
 - 전기자동차(EV) 및 에너지저장장치(ESS)와 같이 모바일 IT 기기에 비해 온도차가 큰 극한 환경에 장시간 노출되고 보다 고용량의 전지가 사용되기 때문에, 전해질의 온도 민감성을 개선시키고 안전성을 보다 향상시킬 수 있는 첨가제의 개발이 주요한 이슈가 되고있음
- 전지의 수명특성 향상 및 저온에서의 이온전도특성 개선, 출력밀도 개선을 통한 충전시간 단축을 위해 리튬화합물계 전해액 첨가제 개발
 - 일본의 센트럴글래스는 LiDFBOP(Lithium difuloro bis(oxalato) phosphate)으로 대표되는 옥살라토 그룹을 포함하는 리튬화합물 첨가제를 생산
 - LiDFBOP는 전극(양극, 음극) 표면에 전기화학적으로 안정한 보호피막을 형성시키는 기능을 수행하며 전지의 수명연장에 효과가 크며, 전지의 방전출력 구현에 기여
 - 이차전지의 충전시간 단축효과로 인해 LiDFBOP 첨가제를 배터리에 적용한 기업과 그렇지 않은 기업의 배터리의 품질격차 발생
 - 기존 LiPF_6 대신 $\text{LiFSI}/\text{LiPO}_2\text{F}_2$ 리튬염을 일부 적용하여 저온에서의 대전류 방전특성과 고온 보존특성이 향상되는 효과가 확인되었으나, 기존첨가제 대비 합성과정이 까다로워 비용이 높은 편이며 이는 액체전해질 가격에도 영향을 미침

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향⁴⁴⁾

- 미쯔비시화학(일본)
 - 음극 표면에 양질의 SEI(Solid Electrolyte Interphase)를 형성하여 전극 표면에서 리튬이온은 통과시키지만 전자는 통과시키지 않는 VC(Vinylidene Carbonate) 첨가제의 원천특허 보유
 - IT 소형, xEV 중대형 전지를 생산하는 고객의 Portfolio를 다양화하면서 전세계 시장점유율 1위를 유지하고 있음
- 다이킨공업(일본)
 - 전해액 누출 시 주변의 산소를 감싸서 발화가 일어나지 못하도록 난연제 역할을 수행하는 히시콜린 관련 특허를 보유
- 미쓰이 화학(일본)
 - FEC(Fluoro Ethylene Carbonate)와 PRS(Propensulton)는 함께 적용 시 VC와 유사한 특성을 나타내며 미쓰이 화학에서 관련 특허를 보유하고 있음, 특히 FEC는 사이클 특성 향상, 내산화성 향상, 전극 및 전해액 계면에 있어 리튬이온의 계면 이동속도 향상 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있음
- 센트럴글래스(일본)
 - LiDFBOP(Lithium difuloro bis(oxalato) phosphate)는 옥살라토 그룹을 포함하는 음이온 화합물과 리튬 양이온이 이온성 결합을 하고 있는 리튬화합물로서, 전지의 수명연장, 방전 고출력 구현 및 충전시간 단축에 도움을 줌
- Stella 및 Kanto denka(일본)
 - LiPF6 리튬염을 공급하는 주요업체로 첨가제(Vinylidencarbonate)를 한국에 수출입하고 있음

(2) 국내 플레이어 동향

- 동화일렉트로라이트
 - 혼합유기용매 및 리튬염을 포함하는 유기전해액 기술 보유
 - ※ 파나시텍은 동화일렉트로라이트로 사명 변경됨. '19년 동화기업은 이차전지 소재 시장에 뛰어들기 위해 1,180억원을 들여 파나시텍을 인수한 뒤 사명을 동화일렉트로라이트로 변경
 - 에너지밀도와 장수명 향상에 유리한 전해질 첨가제인 Succinonitrile, Adiponitrile을 개발하여 ('09) 제품에 적용
 - 향후 생산능력(capacity)은 '19년 3.3만톤/년→ '20F 3.3만톤/년→ '21F 5.3만톤/년으로 전망⁴⁵⁾

44) 이차전지 전해질 첨가제 이제 국산화할 때, KISTI MARKET REPORT, 2014

천보

- 세계 최초로 LiFSI(Lithium bis(fluorosulfonyl)imide) 리튬염의 양산에 성공하였고, LiPO₂F₂(Lithium difluorophosphate) 리튬염을 개발하면서 배터리의 출력, 안정성, 수명특성을 높이고 충전시간을 단축시키는데 기여함. 기존 LiPF₆ 리튬염과 혼합 시 전해액 내 리튬이온의 이온전도도가 높아져, 저온에서도 출력이 개선되고 배터리의 수명이 향상되는 특징이 있음
- 일본 센트럴글래스사의 LiDFBOP를 천보에서 생산하여 국내 독점 공급할 예정
- 향후 Capa는 '19년 660톤/년→ '20F 2,420톤/년→ '21F 4,300톤/년→ '22F 8,000톤/년 →'23F 12,000톤/년으로 전망⁴⁶⁾

 엔캠

- 혼합유기용매 및 리튬염을 포함하는 유기전해액 기술 보유
- LiFSI, LiPO₂F₂ 리튬염을 기존 LiPF₆ 리튬염과 혼합적용하여 에너지저장장치(ESS)용 및 전기자동차(EV) 액체전해질 양산 및 국내·외 전지업체 공급

 후성

- 국내에서 유일하게 전해질의 주요한 성분인 리튬염(LiPF₆)을 양산 공급하고 있음
- 후성은 2차전지 전해질 국내 1,800톤/년 보유. 중국 난통법인은 400톤/년에서 3,800톤/년으로 CAPA 증설 진행

 솔브레인

- 전해질 첨가제 (Acrylonitrile)는 국내 시장에서 30% 시장 점유율을 확보
- 전해질 첨가제(Acrylonitrile)를 공급하고 있으며 미쯔비시 화학으로부터 라이선스를 받아 VC(Vinylidene carbonate)를 연구개발
- 북미 자회사(솔브레인MI)가 전해액 생산

 국내외 주요 플레이어를 포함하여 기타 업체별 공급망(Supply chain)은 하기 표에 정리함

45) 2차전지, 교보증권,2020.09.02

46) 2차전지, 교보증권,2020.09.02

[전해액 공급망]

배터리업체	전해액업체
LG화학	엔켄/Capchem/Ube
삼성SDI	Central Glass/ Mitsubishi Chem/ 동화기업
SK이노베이션	솔브레인/ 동화기업
Panasonic	Mitsubishi Chem/ Ube
CATL	Guotai Hualong/ Tinci-Kaixin/ Capchem

* 출처 : 메리츠증권리서치센터, 2020.05.11

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[전해질 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
건국대학교	GLOCAL(글로컬)캠퍼스	• 사물인터넷 기반 차량 인포테인먼트 통신 프로토콜
동신대학교	신소재에너지전공	• 반도체/에너지 재료 나노구조 분석 • 투과전자현경(Transmission Electron Microscopy) • Li/Na-ion battery 소재 합성 및 All solid state battery
포항공과대학교	화학과	• 고분자 기반 에너지재료 연구
한국생산기술연구원	스마트에너지 나노융합연구그룹	• 리튬이온전지, 에너지저장 소재, 차세대 이차전지

(2) 기관 기술개발 동향

건국대학교

- 열적 안정성 및 내구성의 유지와 유연성을 갖는 지방족 고분자의 합성을 위한 아크릴계 플루오르설폰우레아 또는 이미드를 가지는 새로운 단량체 합성
- 단량체의 비율과 전해질 비율을 1:9부터 9:1까지 조절 및 직접 치환한 리튬이온의 비율을 조절하여 UV-curing 또는 라디칼 반응을 통한 고분자 전해질을 합성하여 열적 안정성 및 전기화학적 특성연구

동신대학교

- 한국연구재단에서 지원하는 기초연구개발단계의 과제로, 산화물계 고체전해질을 기반으로 고용량/고출력 리튬이온 고체전해질 전지의 원천기술 확보하기 위해 pe Li ion solid-electrolyte powder 제조 등의 연구 추진

포항공과대학교

- 전자선 조사를 통해 겔 전해질 가교화의 단순화, 이온전도성 향상, 불순물 포획 등의 다기능성을 가지는 겔전해질 개발이 가능할 것으로 기대되면 이는 고안정성/고에너지 밀도 에너지 저장장치 발전에도 기여할 것으로 보임

한국생산기술연구원

- 고용량 및 고안전성 차세대 이차전지용 복합고체전해질 시트 개발을 위해 1)이온전도도 향상을 위한 산화물계 고체전해질 소재 조성설계 및 합성조건 최적화, 2) 고체전해질 나노 스케일 미립자 제조공정 고도화(전구체 합성, 소결), 3) 기계적 방식에 의한 입자형상 및 크기 제어, 4) 고체전해질 입자 크기 및 형상에 따른 슬러리 및 시트 제조, 5) 나노스케일 고체전해질 미립자 분산 및 코팅 기술개발 추진

◎ 국내 전해질 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
동화일렉트 로라이트(前 파나사이텍)	고에너지 이차전지의 안전성 향상을 위한 전자동차용 1mS/cm급 황화물 고체전해질의 습식합성 원천기술개발	2017 ~ 2025	<ul style="list-style-type: none"> 고체전해질 입도 제어 기술 개발 Li-P-S-X계 고체전해질 조성 탐색 고체전해질 조성제어 기술 개발
건국대학교	이차전지용 고전도성 고분자 전해질 소재 개발	2020 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> 전도성을 높이며 열적 안정성 및 내구성을 가지는 fluorosulfonylurea 및 fluorosulfonylimide 구조를 포함하는 아크릴계 단량체 합성 및 고분자 전해질 연구 리튬염(LiPF6, LiFSI, LiTFSI)을 첨가하지 않고 고분자 내부에 리튬염을 가지고 전달체로서 Poly(ethylene oxide)또는 PC(polycarbonate)를 사용하는 고전도성 고분자 전해질 개발
동신대학교	고용량/고출력 리튬이온 고체전해질 전지 개발	2020 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> Garnet-type Li ion solid-electrolyte powder 제조 고체전해질 계면(grain-boundary) 제어 기술 개발 산화물계 고체전해질을 사용한 단일셀 구조 설계
포항공과 대학교	다기능성 겔 전해질 일체형 분리막 개발	2020 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> 전자빔 활성화가능한 고이온전도성 겔전해질 개발 고성능 겔 전해질 일체형 다기능성 분리막 소재 개발
한국생산 기술연구원	고용량 고안전성 차세대 이차전지용 복합고체전해질 시트개발	2020 ~ 2024	<ul style="list-style-type: none"> 고체전해질 소재의 이온전도성 극대화 및 복합고체전해질 시트 요소기술 개발 고에너지밀도용 복합고체전해질 시트의 기능 고도화 기술 확보
한국과학 기술원	저차원 구조 기반 전극소재 및 고체전해질을 통한 차세대 전고체전지의 고에너지밀도와 안전성 확보 연구	2020 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> 저차원 구조 기반 전극물질의 나노구조 설계를 통한 에너지 밀도 향상 고밀도·고이온전도도 고체전해질 개발을 통한 전기화학적·열적 안전성 확보 고체전해질에서 일어나는 반응 거동을 실시간으로 분석할 수 있는 툴 개발

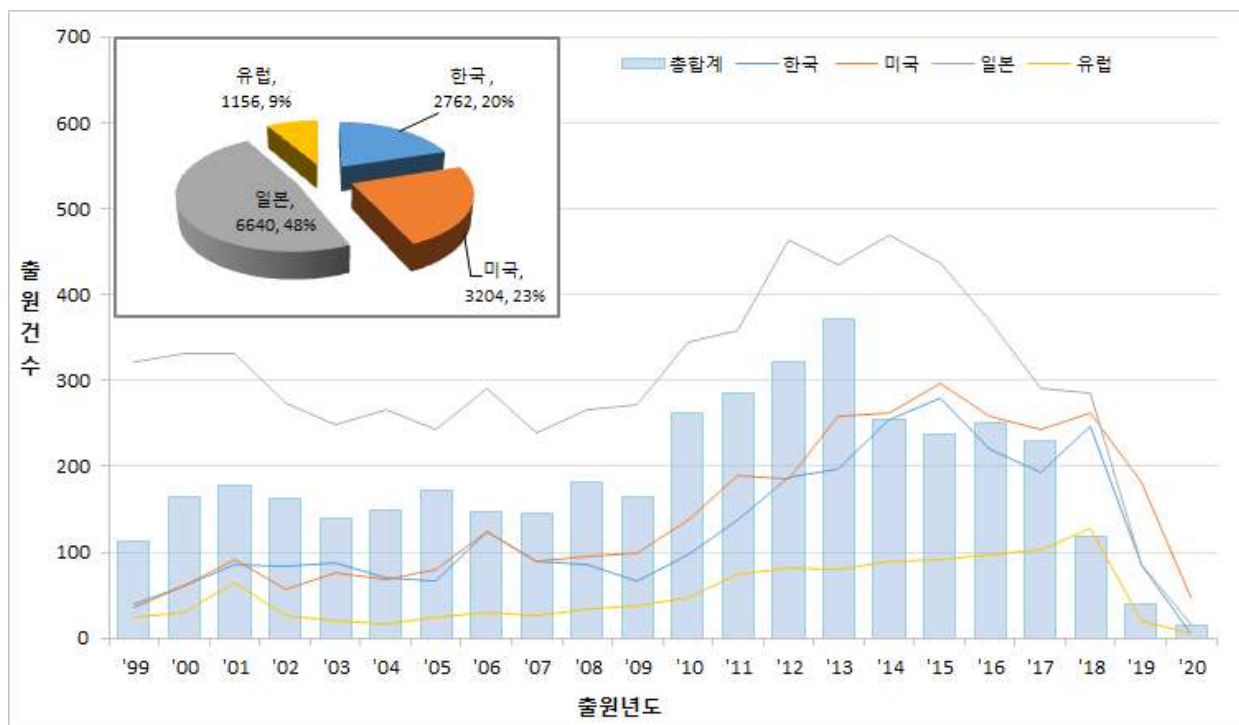
4. 특허 동향

가. 특허 동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 전해질의 지난 22년('99~'20)간 출원동향⁴⁷⁾을 살펴보면 초기 '99년~'09년에 소폭으로 증감을 보이며 출원이 이루어지다가 '10년 이후 증가추세에 접어들었으며 '14년 이후 다소 감소하는 동향을 보이고 있으며, 일본 출원동향이 전체 전해질 특허출원동향을 주도
 - 각 국가별로 살펴보면 초기구간에 일본이 출원 성장을 나타냈으며 한국과 미국은 중기구간 이후부터 활발한 출원을 보임. 본 분야의 특허기술은 일본이 양적으로 주도하고 있으며 '15년 이후는 일본, 한국, 미국 간의 출원 건수 격차가 좁혀지고 있는 것으로 나타남
 - 유럽에서는 상대적으로 출원이 저조한 상태
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 48%의 출원비중을 차지하고 있어, 상위 출원국으로 전해질 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국 23%, 한국 20%, 유럽 9% 순으로 나타남

[전해질 연도별 출원동향]



47) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

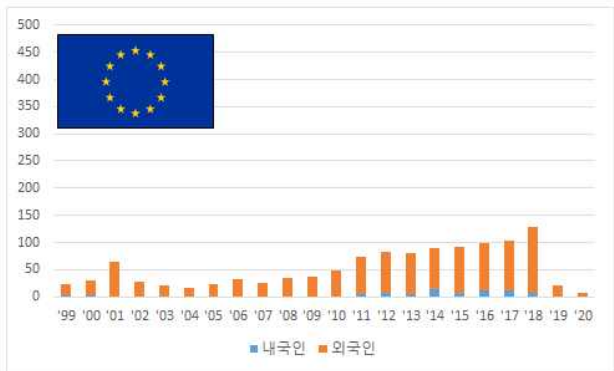
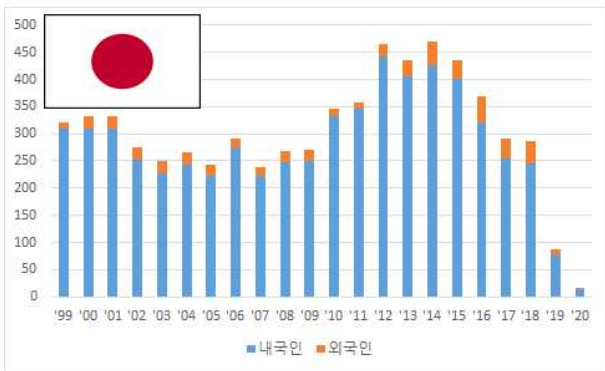
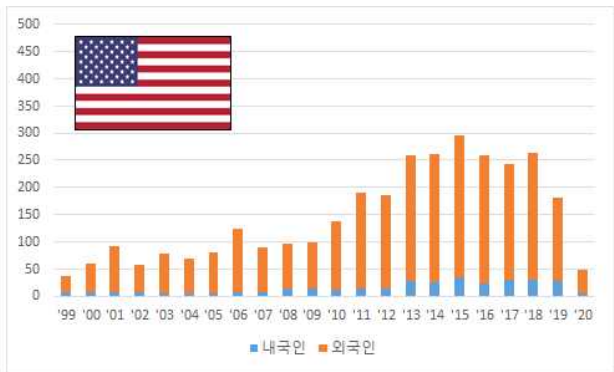
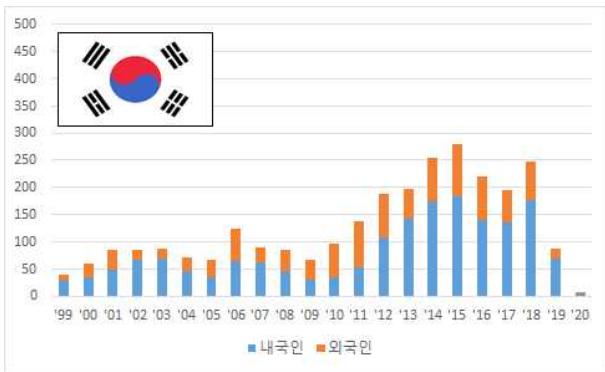
(2) 국가별 출원현황

- 한국과 미국의 출원현황을 살펴보면 전체구간에서 증가추세를 보였으나 '16년도 이후 다소 저조한 출원현황을 나타내고 있는 것으로 보이며, 한국은 내국인, 미국은 외국인 비중이 우위에 있는 것으로 보임
 - 한국 내국인 출원으로는 삼성SDI(481건), LG화학(449건), 솔브레인(131건) 순으로 특허출원이 활발하며, 미국 외국인 출원으로는 SANYO ELECTRIC(323건), 삼성SDI(299건), Panasonic(250건)의 특허를 출원

- 일본의 출원현황은 분석구간('99년~'20년) 동안(미공개구간 제외) 매년 200건 이상의 출원을 보이며 꾸준히 높은 활동을 보였으나, '15년도 이후 다소 감소하는 경향을 보임. 내국인의 비중이 우위에 있으며 이는 자국기업의 경쟁으로 진입장벽이 높아 일본 시장에 대한 외국인 기업의 관심도가 높지 않은 것으로 보임
 - 일본 내국인의 특허 비중은 92%, 외국인은 8%로 내국인에 의한 출원이 대부분이며, 내국인 출원으로는 SANYO ELECTRIC(635건), TOYOTA MOTOR(546건), Panasonic(456건) 순

- 유럽의 경우는 전체적으로 출원건이 증가하고 있지만 절대적인 출원수가 기타 주요국에 비해 저조한 상황이며, 외국인의 비중이 우위에 있는 것으로 보임

[국가별 출원현황]



(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간('99년~'20년)에서 비수전해질/액, 비수계 유기 용매, 고온 보존 특성, 충전 사이클 특성, 에틸렌카보네이트, 고체 전해질, 저장 특성, 출력 특성, 수명 특성, 탄소재료, 가스 발생(억제), 흡장 방출 등 전지 특성 향상을 위한 기술과 고체 전해질 관련 기술 키워드가 다수 도출
- 최근구간에 대한 기술 키워드 분석 결과, 최근 1구간('12년~'15년)에는 비수 전해질, 제조 방법, 유기용매, 탄소재료, 사이클 특성, 고체 전해질, 충전 사이클 특성, 전지 케이스, 가스 발생(억제), 흡장 방출, 방전 용량 등으로 키워드가 다양화되어 도출되었으며, 2구간('16년~'20년)에서는 1구간에서 주요 기술 키워드였던 고체 전해질, 사이클 특성, 유기 용매, 비수성 유기용매 등의 키워드가 꾸준히 도출된 것으로 나타나 관련 기술 연구가 꾸준히 진행되고 있는 것으로 분석됨

[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- 비수전해질/액, 비수계 유기 용매, 고온 보존 특성, 에틸렌 카보네이트, 충전 사이클 특성, 고체 전해질, 저장 특성, 출력 특성, 수명 특성, 탄소재료, 가스 발생(억제), 흡장 방출

최근구간(2012년~2020년)

1구간(2012년~2015년)



- 비수 전해질, 제조 방법, 유기용매, 탄소재료, 사이클 특성, 고체 전해질, 충전 사이클 특성, 전지 케이스, 가스 발생(억제), 흡장 방출, 방전 용량

2구간(2016년~2020년)

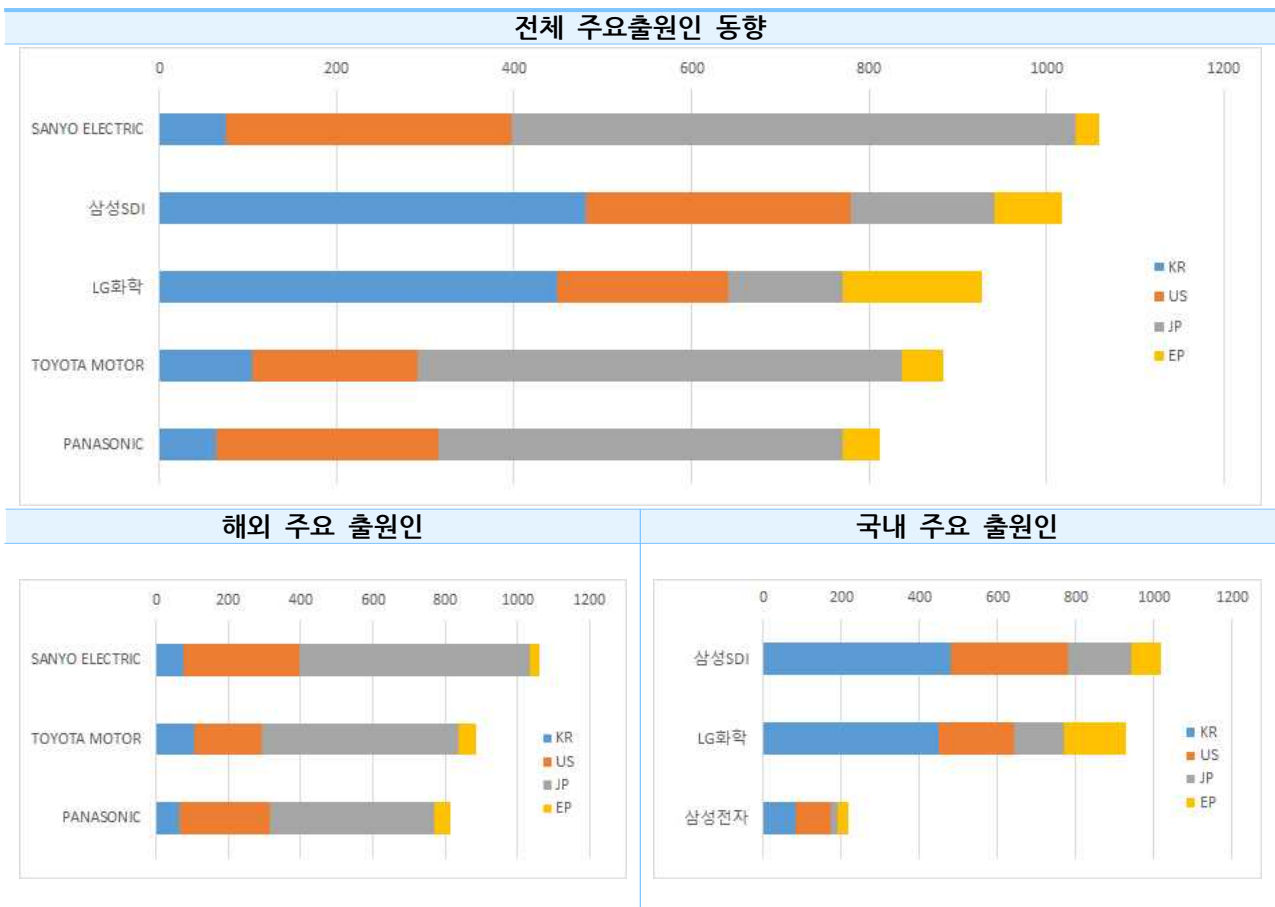


- 고체 전해질, 사이클 특성, 유기 용매, 리튬염, 비수성 유기용매, 무기고체전해질

나. 주요 출원인 분석

- 전해질 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국과 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으나, 제1 출원인으로는 일본의 SANYO ELECTRIC이 나타남
 - 주요출원인 전부 주요 4국 시장을 대상으로 특허출원에 집중하고 있는 것으로 나타났으며, 특히 삼성SDI 등 한국국적 기업은 자국인 한국 시장, SANYO ELECTRIC, TOYOTA MOTOR 등 일본국적 기업은 자국인 일본 시장에 집중하고 있는 것으로 나타남
- 전해질 관련 기술로 전통적인 화학, 전자기기, 자동차 분야의 기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 일본의 SANYO ELECTRIC, TOYOTA MOTOR, PANASONIC이 주요 출원인으로 도출
 - 국내에서는 삼성SDI, LG화학, 삼성전자 등 주로 대기업 위주의 특허출원이 주를 이루고 있음

[전해질 주요출원인]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ SANYO ELECTRIC

- Panasonic 인수로 2009년 해체된 SANYO ELECTRIC이 여전히 주요출원인으로 분석됨. 전해질 관련 주요 특허로는 비수전해질, 극한조건에서 성능유지 및 내구성 향상 관련한 특허 다수 출원

[SANYO ELECTRIC 주요특허 리스트]

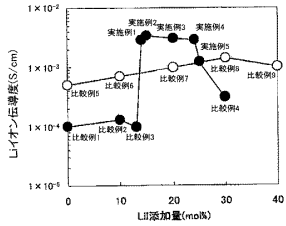
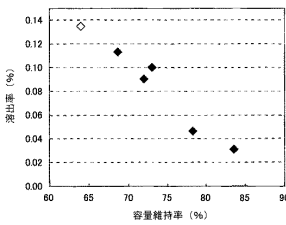
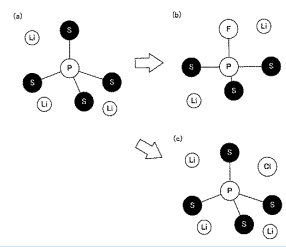
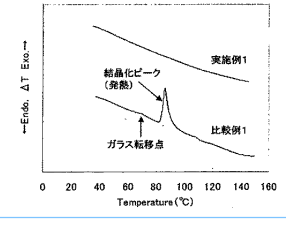
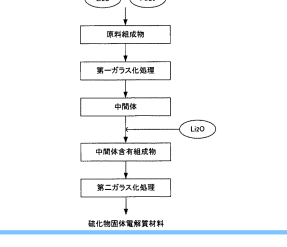
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면																																												
US8211569 (2004.06.04)	Lithium secondary battery including a negative electrode which is a sintered layer of silicon particles and/or silicon alloy particles and a nonaqueous electrolyte containing carbon dioxide dissolved therein and method for producing same	비수 전해질에 이산화탄소를 0.037 중량% 이상 용해시킨 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지로, 충방전 반응에 따라 발생하는 활물질 입자의 다공질화 억제하여 전극 두께 증가 억제 및 리튬 이차전지의 체적 에너지 밀도 향상 가능																																													
JP4995376 (2001.04.11.)	비수전해액 이차전지	과충전 특성이 좋고 게다가 고온에서 방치했을 경우의 팽창이 작고 신뢰성이 높은 비수계 이차전지가 제공																																													
JP5219401 (2007.05.15.)	이차전지용 비수전해액 및 이것을 이용한 비수전해액 이차전지	고용량 용도나 고출력 용도의 전지에 있어서 양호한 부하 특성 및 내구성을 얻을 수 있는 이차전지용 비수전해액 제공	<table border="1"> <thead> <tr> <th>電流の種類</th> <th>予予電流の種類 (占有率)</th> <th>最高放電電流 (最高電流)</th> <th>最高容量 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>本発明電流 A 1</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>9.9</td> </tr> <tr> <td>本発明電流 A 2</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>9.9</td> </tr> <tr> <td>本発明電流 A 3</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>9.9</td> </tr> <tr> <td>本発明電流 A 4</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>9.9</td> </tr> <tr> <td>本発明電流 A 5</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>9.9</td> </tr> <tr> <td>本発明電流 A 6</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>9.7</td> </tr> <tr> <td>本発明電流 A 7</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>9.9</td> </tr> <tr> <td>本発明電流 A 8</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>9.9</td> </tr> <tr> <td>本発明電流 A 9</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>9.9</td> </tr> <tr> <td>本発明電流 A 10</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>9.9</td> </tr> </tbody> </table>	電流の種類	予予電流の種類 (占有率)	最高放電電流 (最高電流)	最高容量 (%)	本発明電流 A 1	—	—	9.9	本発明電流 A 2	—	—	9.9	本発明電流 A 3	—	—	9.9	本発明電流 A 4	—	—	9.9	本発明電流 A 5	—	—	9.9	本発明電流 A 6	—	—	9.7	本発明電流 A 7	—	—	9.9	本発明電流 A 8	—	—	9.9	本発明電流 A 9	—	—	9.9	本発明電流 A 10	—	—	9.9
電流の種類	予予電流の種類 (占有率)	最高放電電流 (最高電流)	最高容量 (%)																																												
本発明電流 A 1	—	—	9.9																																												
本発明電流 A 2	—	—	9.9																																												
本発明電流 A 3	—	—	9.9																																												
本発明電流 A 4	—	—	9.9																																												
本発明電流 A 5	—	—	9.9																																												
本発明電流 A 6	—	—	9.7																																												
本発明電流 A 7	—	—	9.9																																												
本発明電流 A 8	—	—	9.9																																												
本発明電流 A 9	—	—	9.9																																												
本発明電流 A 10	—	—	9.9																																												
JP5258353 (2008.03.31)	비수전해질 이차전지	상온 및 고온 시의 사이클 수명 성능이 양호함과 동시에, 고온 방치 시에 전지가 부푸는 것이 억제되는 비수전해질 이차전지를 제공																																													
JP5235437 (2008.02.05)	이차전지용 비수전해액 및 비수전해액 이차전지	비수전해액이 전극과 반응하는 것을 억제하고 고온 조건 하에서 전지 용량이 저하하는 것을 억제하고 장기간에 걸쳐 양호한 전지 특성을 얻을 수 있는 비수전해질 이차전지를 제공																																													

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ TOYOTA MOTOR

□ TOYOTA MOTOR는 황화물 고체 전해질, 전도성 향상, 발열 억제 등과 관련한 특허 다수 출원

[TOYOTA MOTOR 주요특허 리스트]

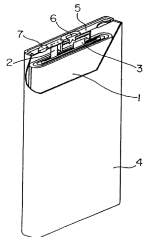
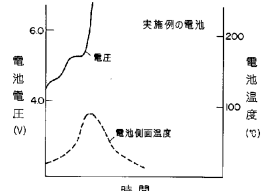
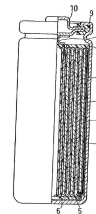
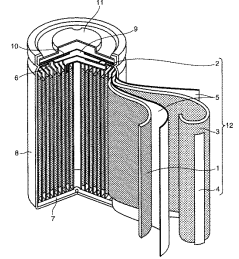
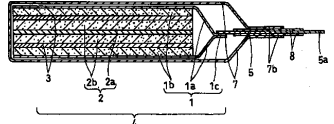
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP5443445 (2011.07.06)	황화물 고체 전해질 재료, 리튬 고체 전지 및 황화물 고체 전해질 재료 제조 방법	Li이온 전도성이 높은 황화물 고체 전해질 재료 제조 방법	
JP6015591 (2013.08.12)	비수전해액 이차전지	내구성을 가지면서 고전압으로 작동하는 비수전해액 이차전지를 제공	
JP5349427 (2010.08.26)	황화물 고체 전해질 재료, 양극체 및 리튬 고체 전지	계면 저항의 증가 억제와 벌크 저항의 증가 억제를 양립시킨 황화물 고체 전해질 재료를 제공	
JP5553004 (2010.11.08)	황화물 고체 전해질 재료, 리튬 고체 전지 및 황화물 고체 전해질 재료 제조 방법	결정화에 따른 발열의 악영향을 방지한 황화물 고체 전해질 재료를 제공	
JP5141675 (2009.12.16)	황화물 고체 전해질 재료 제조 방법, 황화물 고체 전해질 재료 및 리튬 전지	황화수소 발생량이 매우 적은 황화물 고체 전해질 재료 제조 방법을 제공	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ Panasonic

- Panasonic는 저/고온 노출 시에도 충방전 등의 특성 유지나 장기간 고신뢰성 유지 등과 관련한 특허 다수 출원

[Panasonic 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP4847675 (2003.09.29.)	비수전해질 이차전지 및 그에 이용하는 전해질	고온 노출 또는 저장 시에 기기에 손상을 초래할 전지의 팽창을 최소한으로 억제하고 안전하며, 종래의 전지와 동등한 특성을 가지는 비수전해질 이차전지를 제공	
JP4411691 (1999.06.30)	비수전해액 이차전지 및 비수전해액 이차전지의 충전 제어 시스템 및 이것을 이용한 기기	안전성과 장기간 신뢰성이 우수한 전지 및 휴대 정보 기기를 제공	
US2002-0192565 (2002.01.28.)	Non-aqueous electrolyte secondary battery	저온 시의 충방전 특성이 우수하고, 전지를 고온 조건 하에 일정시간 방치한 후에도 양호한 충방전 특성을 나타내는 비수전해액 이차전지	
JP5063948 (2006.07.19)	비수전해질 이차전지 및 그 제조 방법	고용량화를 위해 4.3 ~ 4.5V의 높은 충전 중지 전압을 이용하는 경우에도, 방전율 특성 및 고온 저장 특성이 뛰어난 비수 전해질 이차 전지를 제공	
JP4762411 (2000.11.20)	이차전지용 비수전해액 및 이것을 이용한 비수전해액 이차전지	사이클 특성, 전기용량, 저장 특성 등의 전기 특성이 우수하고, 고온 보존 시에 발생하는 가스 억제가 우수한 비수전해액 이차전지 및 비수전해액 제공	 <small>1 正極板 3 セパレータ 5 正極リード片 7 袋状外装 2 負極板 4 負電集積 6 負極リード片</small>

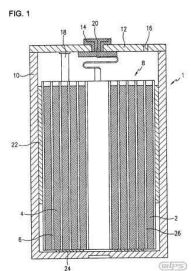
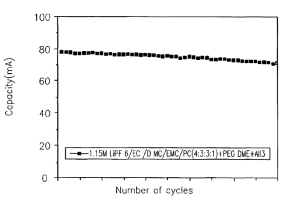
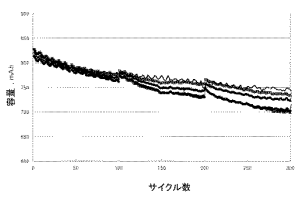
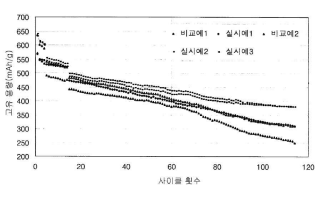
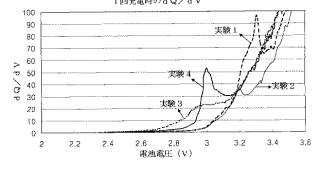
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 삼성SDI

□ 삼성SDI는 리튬이차전지용 전해질, 안전성 향상, 수명특성 향상 등과 관련한 특허 다수 출원

[삼성SDI 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US7223500 (2003.09.03)	Non-aqueous electrolyte and a lithium secondary battery comprising the same	리튬 전지의 방전 특성, 저온 특성 및 수명 특성 등을 향상시킬 수 있는 전해질 제공	
US7087349 (2002.10.30)	Organic electrolytic solution and lithium secondary battery employing the same	리튬 금속을 안정화시키고 리튬 이온계 전도성을 증가시키는데 도움을 주며, 순환 특성과 충전 및 방전의 효율을 개선시킬 수 있는 유기 전해액 제공	
JP4485289 (2004.08.20)	리튬 이차전지용 전해액 및 이것을 포함한 리튬 이차전지	고온 스웰링을 억제할 수 있는 리튬 이차전지용 전해액 및 이것을 포함한 리튬 이차전지를 제공	
US6852450 (2001.07.24)	Electrolyte for a lithium-sulfur battery and a lithium-sulfur battery using the same	리튬 설퍼 2차 전지의 안정성 및 수명특성을 향상시킬 수 있는 전해액 제공	
JP4671589 (2003.07.15)	리튬 이차전지용 전해질 및 리튬 이차전지	안전성이 우수함과 동시에 고온 저장 시의 가스 발생을 방지할 수 있는 리튬 이차전지용 전해질 및 이것을 포함한 리튬 이차전지를 제공	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ LG화학

- LG화학은 장시간 고온 노출시 열화 발생 방지, 전해질 용매/첨가제, 겔 폴리머 전해질 등과 관련한 특허 다수 출원

[LG화학 주요특허 리스트]

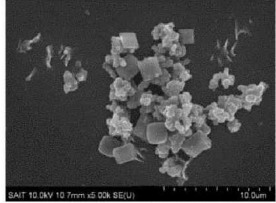
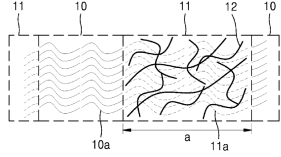
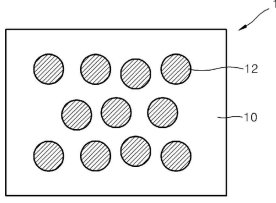
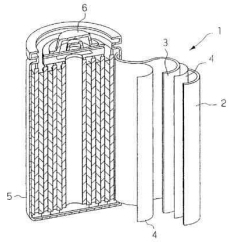
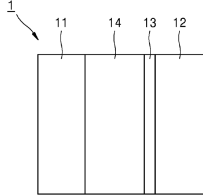
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면																																																																																																																																																																															
US8158285 (2004.09.07)	Electrolyte solvent for improving safety of battery and lithium secondary battery comprising the same	배터리 성능을 악화를 초래하지 않고 배터리 안전성 개선이 가능한 전해질 용매 제공																																																																																																																																																																																
US7927747 (2007.01.17)	Additives for non-aqueous electrolyte and lithium secondary battery using the same	과충전 상태의 이차 전지의 안전성을 확보할 수 있으며, 동시에 반복 사이클, 연속 충전 및 장시간 고온 보관시 배터리의 열화 발생을 방지	<p>TABLE 1</p> <p>Compound category Compound name (R vs. Li⁺) Oxidation reduction voltage</p> <table border="1"> <tr><td rowspan="7">First compound</td><td>Toluene (T)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>4-Methyl toluene (M)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>1,3-Diethyl benzene (DE)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>1,4-Diethyl benzene (DDE)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>1,2-Dimethyl benzene (DM)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>Cyclohexyl benzene (CH)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>Biphenyl (BP)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td rowspan="5">Second compound</td><td>2,2-Dimethylbutane (DMB)</td><td>4.7</td></tr> <tr><td>2,2-Difluorobutane (DFB)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>2-Fluoro dimethyl butane (DFDMB)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>Bromo dimethyl butane (DBDMB)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>Diphenyl dimethyl butane (DDDMB)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>2,2,4,4-Tetrafluoro dimethyl butane (TFDMB)</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>Lithium nonafluoro dibutylborate (LNDFB)</td><td>4.4</td></tr> <tr><td>Lithium dibis(pentafluorophenyl) ether (LDPFBE)</td><td>4.6</td></tr> </table>	First compound	Toluene (T)	4.9	4-Methyl toluene (M)	4.9	1,3-Diethyl benzene (DE)	4.9	1,4-Diethyl benzene (DDE)	4.9	1,2-Dimethyl benzene (DM)	4.9	Cyclohexyl benzene (CH)	4.9	Biphenyl (BP)	4.9	Second compound	2,2-Dimethylbutane (DMB)	4.7	2,2-Difluorobutane (DFB)	4.9	2-Fluoro dimethyl butane (DFDMB)	4.9	Bromo dimethyl butane (DBDMB)	4.9	Diphenyl dimethyl butane (DDDMB)	4.9	2,2,4,4-Tetrafluoro dimethyl butane (TFDMB)	4.9	Lithium nonafluoro dibutylborate (LNDFB)	4.4	Lithium dibis(pentafluorophenyl) ether (LDPFBE)	4.6																																																																																																																																															
First compound	Toluene (T)	4.9																																																																																																																																																																																
	4-Methyl toluene (M)	4.9																																																																																																																																																																																
	1,3-Diethyl benzene (DE)	4.9																																																																																																																																																																																
	1,4-Diethyl benzene (DDE)	4.9																																																																																																																																																																																
	1,2-Dimethyl benzene (DM)	4.9																																																																																																																																																																																
	Cyclohexyl benzene (CH)	4.9																																																																																																																																																																																
	Biphenyl (BP)	4.9																																																																																																																																																																																
Second compound	2,2-Dimethylbutane (DMB)	4.7																																																																																																																																																																																
	2,2-Difluorobutane (DFB)	4.9																																																																																																																																																																																
	2-Fluoro dimethyl butane (DFDMB)	4.9																																																																																																																																																																																
	Bromo dimethyl butane (DBDMB)	4.9																																																																																																																																																																																
	Diphenyl dimethyl butane (DDDMB)	4.9																																																																																																																																																																																
2,2,4,4-Tetrafluoro dimethyl butane (TFDMB)	4.9																																																																																																																																																																																	
Lithium nonafluoro dibutylborate (LNDFB)	4.4																																																																																																																																																																																	
Lithium dibis(pentafluorophenyl) ether (LDPFBE)	4.6																																																																																																																																																																																	
US8367254 (2010.08.16)	Electrolyte for a high voltage battery and lithium secondary battery comprising the same	4.35V 고전압에서도 열화를 방지함과 동시에 배터리 안전을 개선할 수 있는 전해질 용매 제공																																																																																																																																																																																
KR10-1013650 (2008.08.14)	비수 전해액 리튬 이차전지	고효율 충방전 특성이 우수하면서도 사이클 수명과 저온 방전 특성이 개선되며, 음극과 유기용매의 반응을 억제하여 특히 고온에서의 방전 특성이 향상된 리튬 이차전지 제공	<table border="1"> <thead> <tr> <th>종목코드</th> <th>첨가제</th> <th>1회 충전량 (mAh)</th> <th>1회 충전 전류 (mA)</th> <th>1회 충전 전압 (V)</th> <th>1회 충전 시간 (h)</th> <th>1회 충전 온도 (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>첨가제1</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>25</td></tr> <tr><td>첨가제2</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>0</td></tr> <tr><td>첨가제3</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>10</td></tr> <tr><td>첨가제4</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>20</td></tr> <tr><td>첨가제5</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>30</td></tr> <tr><td>첨가제6</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>40</td></tr> <tr><td>첨가제7</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>50</td></tr> <tr><td>첨가제8</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>60</td></tr> <tr><td>첨가제9</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>70</td></tr> <tr><td>첨가제10</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>80</td></tr> <tr><td>첨가제11</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>90</td></tr> <tr><td>첨가제12</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>비수계1</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>25</td></tr> <tr><td>비수계2</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>0</td></tr> <tr><td>비수계3</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>10</td></tr> <tr><td>비수계4</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>20</td></tr> <tr><td>비수계5</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>30</td></tr> <tr><td>비수계6</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>40</td></tr> <tr><td>비수계7</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>50</td></tr> <tr><td>비수계8</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>60</td></tr> <tr><td>비수계9</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>70</td></tr> <tr><td>비수계10</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>80</td></tr> <tr><td>비수계11</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>90</td></tr> <tr><td>비수계12</td><td>EC:DMC 4:1 (무)</td><td>400</td><td>20</td><td>4.2</td><td>1.0</td><td>100</td></tr> </tbody> </table>	종목코드	첨가제	1회 충전량 (mAh)	1회 충전 전류 (mA)	1회 충전 전압 (V)	1회 충전 시간 (h)	1회 충전 온도 (°C)	첨가제1	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	25	첨가제2	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	0	첨가제3	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	10	첨가제4	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	20	첨가제5	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	30	첨가제6	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	40	첨가제7	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	50	첨가제8	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	60	첨가제9	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	70	첨가제10	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	80	첨가제11	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	90	첨가제12	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	100	비수계1	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	25	비수계2	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	0	비수계3	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	10	비수계4	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	20	비수계5	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	30	비수계6	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	40	비수계7	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	50	비수계8	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	60	비수계9	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	70	비수계10	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	80	비수계11	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	90	비수계12	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	100
종목코드	첨가제	1회 충전량 (mAh)	1회 충전 전류 (mA)	1회 충전 전압 (V)	1회 충전 시간 (h)	1회 충전 온도 (°C)																																																																																																																																																																												
첨가제1	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	25																																																																																																																																																																												
첨가제2	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	0																																																																																																																																																																												
첨가제3	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	10																																																																																																																																																																												
첨가제4	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	20																																																																																																																																																																												
첨가제5	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	30																																																																																																																																																																												
첨가제6	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	40																																																																																																																																																																												
첨가제7	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	50																																																																																																																																																																												
첨가제8	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	60																																																																																																																																																																												
첨가제9	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	70																																																																																																																																																																												
첨가제10	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	80																																																																																																																																																																												
첨가제11	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	90																																																																																																																																																																												
첨가제12	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	100																																																																																																																																																																												
비수계1	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	25																																																																																																																																																																												
비수계2	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	0																																																																																																																																																																												
비수계3	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	10																																																																																																																																																																												
비수계4	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	20																																																																																																																																																																												
비수계5	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	30																																																																																																																																																																												
비수계6	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	40																																																																																																																																																																												
비수계7	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	50																																																																																																																																																																												
비수계8	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	60																																																																																																																																																																												
비수계9	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	70																																																																																																																																																																												
비수계10	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	80																																																																																																																																																																												
비수계11	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	90																																																																																																																																																																												
비수계12	EC:DMC 4:1 (무)	400	20	4.2	1.0	100																																																																																																																																																																												
KR10-1828127 (2015.10.02)	겔 폴리머 전해질 및 이를 포함하는 리튬 이차전지	이온전도도와 함께 기계적 강도를 향상하여, 수명 특성 및 용량 특성이 향상된 리튬 이차 전지를 제조가능하며, 수계 및 비수계 음극 시스템에 모두 사용 가능하다는 장점을 지닌 겔 폴리머 전해질 제공																																																																																																																																																																																

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성전자

□ 삼성전자는 겔 폴리머 전해질, 이온전도도 향상, 복합전해질 등과 관련한 특허 다수 출원

[삼성전자 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10290898 (2015.08.28)	Composite, method of preparing the composite, electrolyte comprising the composite, and lithium secondary battery comprising the electrolyte	기계적 물성이 저하됨이 없이 이온 전도도, 리튬이온 이동도 및 전기화학적 안정성이 향상된 전해질을 얻을 수 있고, 이러한 전해질을 이용하면 셀 성능이 향상된 리튬이차전지를 제작	
US10468718 (2015.09.16)	Electrolyte, method of preparing the electrolyte, and lithium secondary battery comprising the electrolyte	전해질에 의해 이온 전도도 및 기계적 물성이 개선되는 것만이 아니고 액체 전해질에 대한 안정성이 향상되며, 이러한 전해질을 이용하면, 용량 유지율이 개선된 리튬 이차전지를 제작	
US9105940 (2011.02.22)	Electrolyte membrane for lithium battery, lithium battery using the electrolyte membrane, and method of preparing the electrolyte membrane	리튬 전지용 전해질막은 리튬 이온 전도도가 우수함과 동시에 구조적 안정성이 높은 리튬 전지용 전해질막을 제공	
US8993175 (2009.11.10)	Polymer electrolyte, lithium battery comprising the polymer electrolyte, method of preparing the polymer electrolyte, and method of preparing the lithium battery	겔 고분자 전해질은 향상된 이온 전도도를 가질 수 있으며, 상기 겔 고분자 전해질을 포함하는 리튬전지는 충방전 특성이 우수	
US10205190 (2015.08.25)	Composite electrolyte including polymeric ionic liquid and inorganic particles and lithium battery including the same	리튬전지의 사이클특성 향상가능한 복합전해질 제공	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 전해질 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.28로 전해질 분야에 있어서 아직까지 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단됨
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.05로 중소기업의 국내시장에 대한 중소기업의 시장 진입률이 낮은 것으로 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	SANYO ELECTRIC(일본)	1,060	7.7	0.08	1
	삼성SDI(한국)	1,017	7.4	0.15	2
	LG화학(한국)	928	6.7	0.22	3
	TOYOTA MOTOR(일본)	884	6.4	0.28	4
	Panasonic(일본)	813	5.9	0.34	5
	MITSUBISHI CHEM(일본)	497	3.6	0.38	6
	SONY(일본)	460	3.3	0.41	7
	SUMITOMO METAL MINING(일본)	442	3.2	0.44	8
	TOSHIBA(일본)	287	2.1	0.46	9
	GS YUASA(일본)	285	2.1	0.48	10
	전체	13,762	100%	CR4=0.28	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	154	5.0	0.05	
	대기업	2,554	83.1		
	연구기관/대학	365	11.9		
	전체	3,073	100%	CR중소기업=0.05	

(2) 특허소송 현황 분석

□ 전해질 관련 기술진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토

- Texas Western District Court에서 '20년 원고 Advanced Electrolyte Technologies*와 피고 BYD CSL575578 battery 제품에 대한 특허소송이 진행 중

* Advanced Electrolyte Technologies는 본 특허의 현재 권리자(분석일 기준)

- 'CSL575578 battery'와 유사제품으로 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

- Texas Western District Court에서 '17년 원고 Advanced Electrolyte Technologies와 피고 ESDI, LLC 간의 특허소송이 진행된 바 있으나 기각되어 '19년 소송종료

[전해질 관련 특허소송 현황]

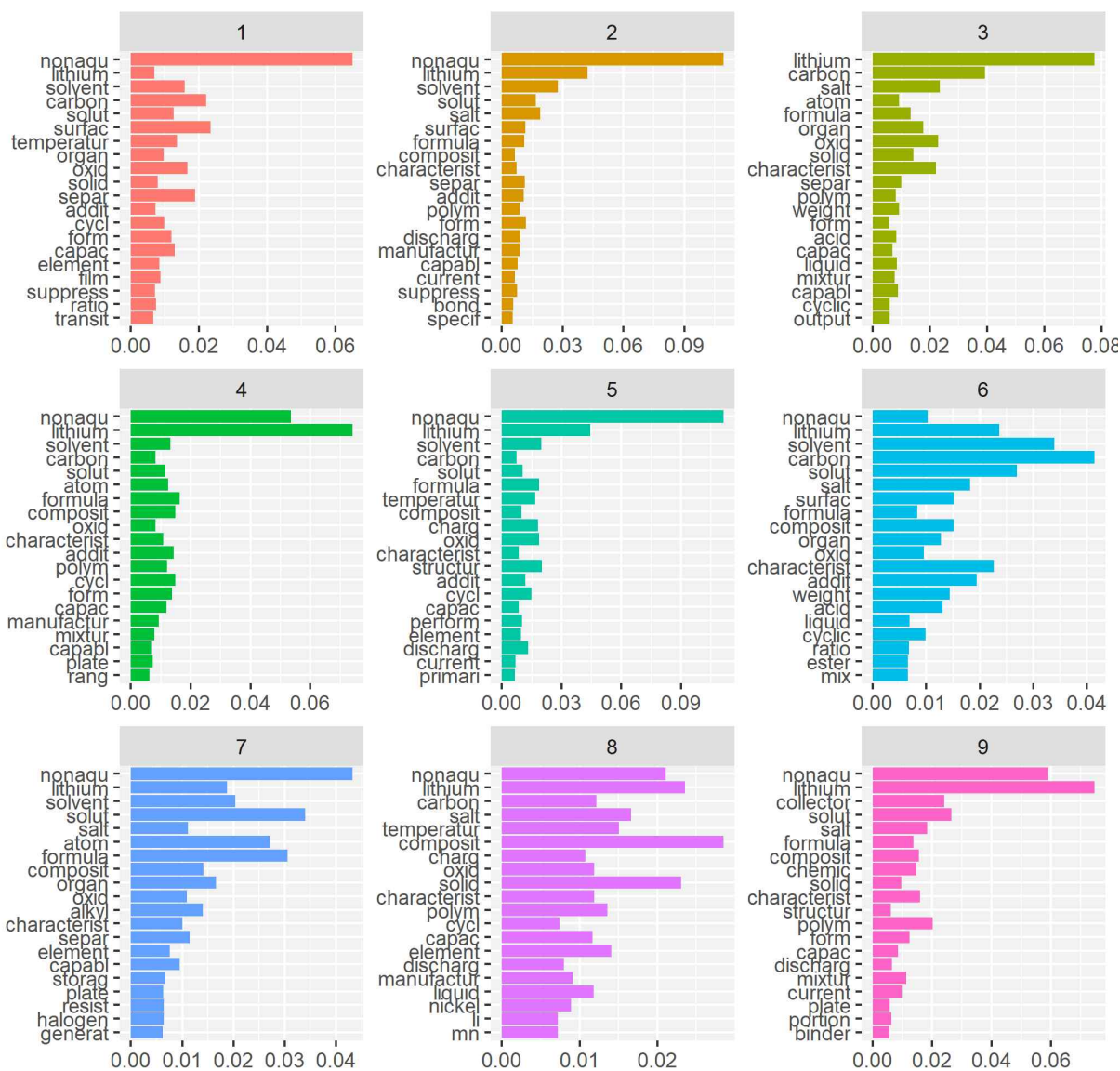
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US 10050307 (2016.12.22)	Non-aqueous electrolytic solution and lithium battery	UBE INDUSTRIES	Advanced Electrolyte Technologies v. BYD Lithium Battery
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		CSL575578 battery	2020.06.29	-
		명칭	출원인	원고 v. 피고
2	US 6927001 (2000.05.24)	Non-aqueous electrolytic solution and lithium secondary battery	UBE INDUSTRIES	Advanced Electrolyte Technologies v. ESDI
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		Samsung Chromebook 3, Samsung Notebook 7 Spin, the Samsung Notebook 9 Spin, the Galaxy S3, Galaxy S5, Galaxy Note 5, Galaxy S5 Mini, Galaxy S6, Galaxy S6 Edge Plus, Galaxy S7, and Galaxy S7 Edge - lithium secondary batteries that have a non-aqueous electrolyte - battery products	2017.01.18	2019.04.08

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 13,762개의 특허에 대해서 빈출단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 9개로 구성

[전해질에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA⁴⁸⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	nonaqueous surface carbon separator oxide	<ul style="list-style-type: none"> The non-aqueous electrolyte secondary battery Lithium polymer battery containing separator chemically bonded to polymer electrolyte and manufacturing method thereof 	분리막과 표면 친화성 향상을 위한 리튬전지 전해액
클러스터 02	nonaqueous lithium solvent salt solution	<ul style="list-style-type: none"> 2 lithium fluorophosphate, 2 lithium fluorophosphate containing electrolyte, the manufacturing method of 2 lithium fluorophosphate, the manufacturing method of the non-aqueous electrolyte, and the non-aqueous electrolyte and non-aqueous electrolyte secondary battery using the same The method of manufacturing a solid electrolyte thin film, parallel plate type magnetron sputtering apparatus, and a method of manufacturing a thin film solid state lithium ion secondary battery 	전류방전 및 고전압 내성 등 특성 개선을 위한 비수전해액 개발
클러스터 03	lithium carbon salt oxid characteristic	<ul style="list-style-type: none"> Organic lithium salt electrolytes having enhanced safety for rechargeable batteries and methods of making the same Lithium-ion battery electrolytes with improved thermal stability 	열적 안정성을 향상시킨 리튬염 전해질
클러스터 04	lithium nonaqueous formula composite cycle	<ul style="list-style-type: none"> Acid tert-butylphenyl compound and a lithium secondary battery nonaqueous electrolyte using the same, and a lithium secondary battery using the same ELECTROLYTES INCLUDING AN ORGANOSILICON SOLVENT AND PROPYLENE CARBONATE FOR LITHIUM ION BATTERIES tert-BUTYLPHENYL SULFONATE COMPOUND, NONAQUEOUS ELECTROLYTE SOLUTION FOR LITHIUM SECONDARY BATTERY USING THE SAME, AND LITHIUM SECONDARY BATTERY USING THE SAME 	사이클 특성 및 저장 특성 개선을 위한 전해질
클러스터 05	nonaqueous lithium structure solvent oxide	<ul style="list-style-type: none"> Non-aqueous electrolyte and secondary battery comprising the same NON-AQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY AND METHOD FOR PRODUCING NON-AQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY 	고온 및 과충전 조건에서도 안정성 확보 가능한 비수전해액 제조

48) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 06	carbon solvent solution lithium characteristic	<ul style="list-style-type: none"> • NONAQUEOUS ELECTROLYTE AND LITHIUM SECONDARY BATTERY COMPRISING THE SAME 3520181000822 • Lithium Secondary Battery Containing Non-flammable Electrolyte and Manufacturing Method 5418039006903 	변색성 지시약을 포함하는 비수전해액이나 불연성 전해질을 통한 안전성 향상
클러스터 07	nonaqueous solution formula atom solvent	<ul style="list-style-type: none"> • Lithium secondary battery electrolyte and lithium secondary battery using the same • Additive for non-aqueous electrolyte and secondary battery using the same 	광범위한 온도 및 과충전시에도 전기화학적 특성이 우수한 비수용매 및 첨가제
클러스터 08	composite lithium solid nonaqueous salt	<ul style="list-style-type: none"> • Gel Polymer Electrolyte Composition for Lithium Polymer Battery and Lithium Polymer Battery using the same • The solid polymer electrolyte for the lithium/sulfur battery and a method of manufacture thereof 	방전용량 및 충방전 수명 특성을 크게 향상된 겔폴리머 및 고체고분자전해질
클러스터 09	lithium nonaqueous solution collector polymer	<ul style="list-style-type: none"> • Na⁺-beta-alumina solid electrolyte and fabrication of Na⁺-beta-alumina solid electrolyte by infiltration of alkali molten salts with the porous α-alumina preform prepared by slip casting process and the secondary battery using it • Non-aqueous electrolyte secondary battery and manufacturing method thereof 	공정 간소화 및 높은 기계적강도(인장강도)를 가지는 고체 전해질

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 전해질 관련 특허의 주요 IPC 코드를기반으로 한 요소기술 키워드는 다음과 같음

[IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(H01M) 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단, 예. 배터리	(H01M-010/0567) 첨가제에 특징이 있는 것	재충전 및 안전성 향상을 위한 첨가제
	(H01M-010/0569) 용매에 특징이 있는 것	도전율, 난연성, 사이클 특성 향상을 위한 전해질염과 비수용매
	(H01M-010/0562) 고체물질	내습성과 우수한 이온 전도도를 실현하는 고체 전해질
	(H01M-010/052) 리튬-축전지	과충전시, 고온저장에도 성능 유지를 위한 비수 전해액
	(H01M-010/0565) 고분자 물질, 예. 겔형 또는 고체형	전지의 용량 유지 및 안전성 향상을 위한 젤 폴리머 전해질
	(H01M-010/056) 전해질로 사용되는 물질에 특징이 있는 것, 예. 혼합 무기/유기 전해질	에너지 밀도 및 방전용량, 효율 및 수명 특성 향상을 위한 복합 전해질
	(H01M-010/0568) 용질에 특징이 있는 것	초기 저항 억제 및 입출력 밀도 성능 유지를 위한 전해액
	(H01M-010/05) 비수성(非水性) 전해질을 가지는 축전지	낮은 두께 증가율로 고온 안정성이 향상된 전지
	(H01M-006/16) 유기전해질이 있는 것	높은 방전 용량과 저온 방전 특성을 유지를 위한 유기 전해액

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[전해질 분야 요소기술 도출]

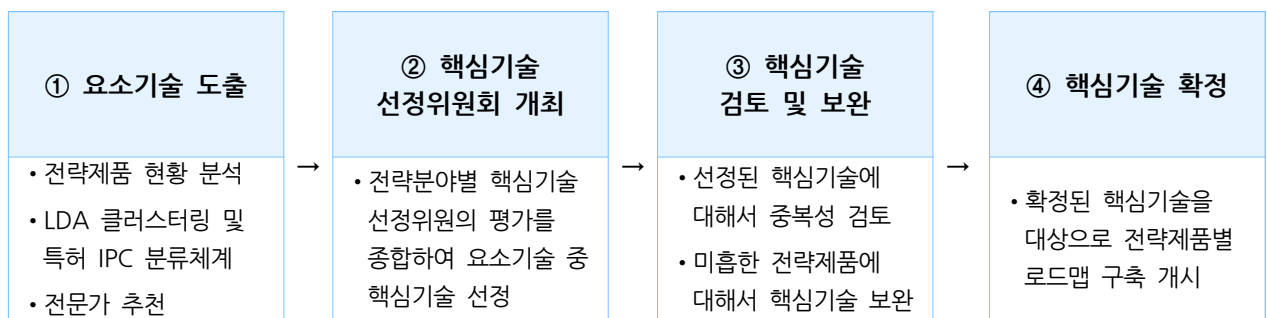
분류	요소기술	출처
전해질	이온전도도 및 열적 안정성을 향상시키는 전해질용 리튬염	특허 클러스터링, 전문가추천
	전극표면에 안정한 SEI피막 형성을 위한 LiBOB계 전해액 첨가제	전문가추천
	불연성/난연성 전해액 첨가제	특허 클러스터링, 전문가추천
	고전압 작동용 전해액 첨가제	특허 클러스터링
	자기소화성 액체전해액	전문가추천
	고온, 과충전 특성 개선을 위한 유기용매 및 전해액 첨가제	특허 클러스터링

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[전해질 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
전해질	이온전도도 및 열적 안정성을 향상시키는 전해질용 리튬염	• LiPF ₆ 의 수분 민감성 및 고온 불안전성이 향상된 새로운 리튬염 개발
	전극표면에 안정한 SEI피막 형성을 위한 LiBOB계 전해액 첨가제	• 셀의 고속충전 및 고온 안전구동에 필요한 요소기술로, LiDFOP(Central Glass, 일본) 소재 수입대체 및 국산화
	불연성/난연성 전해액 첨가제	• 음극과의 반응성이 억제되고 셀 성능 및 수명특성을 감소시키지 않는 새로운 난연제의 개발
	고전압 작동용 전해액 첨가제	• 4.6V 이상 고전압에 견디는 불소계 유기용매 또는 첨가제 관련 요소기술
	자기소화성 액체전해액	• 온도상승 시 액체전해질 내 발화를 지연시키거나 자기소화를 통해 발화를 억제시키는 전해액/첨가제 기술
	고온, 과충전 특성 개선을 위한 유기용매 및 전해액 첨가제	• 흑연음극 내 실리콘의 함량의 증가에 따른 부피팽창을 억제할 수 있고, 고온, 과충전 특성을 개선할 수 있는 새로운 유기용매 및 전해액 첨가제 개발

다. 중소기업 기술개발 전략

- 기존 LiPF_6 리튬염의 성능한계 및 문제점 극복을 통한 새로운 리튬염 군 개발
- 다양한 전해액 첨가제의 국산화 및 성능 고도화를 통해 일본제품과의 기술격차 해소 및 수입대체
- 기존 액체전해질의 안전성 문제를 극복하기 위한 난연성 첨가제 및 전해액 내 자기소화성 기능 부여를 통한 전해액의 성능 업그레이드

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[전해질 기술개발 로드맵]

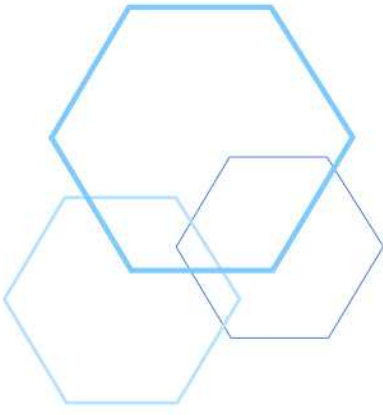
전해질	배터리의 출력, 안정성, 수명 향상을 위한 유기용매, 첨가제 및 리튬염 기술 개발 확보			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
이온전도도 및 열적 안정성을 향상시키는 전해질용 리튬염				LiPF_6 대체 새로운 리튬염 제품화
전극표면에 안정한 SEI피막 형성을 위한 LiBOB계 전해액 첨가제				LiDFOP 첨가제의 국산화를 통한 수입대체
불연성/난연성 전해액 첨가제				불연성/난연성 첨가제 도입에 따른 셀 수명 및 안정성 동시 향상
고전압 작동용 전해액 첨가제				4.6V 이상 고전압 안정성 유기용매/첨가제 제품화
자기소화성 액체전해액				전해액 내 자기소화성 기능 부여를 통한 전해액의 발화 지연/억제
고온, 과충전 특성 개선을 위한 유기용매 및 전해액 첨가제				실리콘 함량 증가에 따른 부피팽창 억제 및 고온, 과충전 안정 첨가제 개발

(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[전해질 분야 핵심요소기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
전해질	이온전도도 및 열적 안정성을 향상시키는 전해질용 리튬염	LiPF ₆ 리튬염의 수분민감성 및 열적안정성 개선	LiPF ₆ 대체 리튬염 설계 및 합성	합성 고도화 및 전해액 적합성 검증	합성 최적화 및 셀 적합성 검증	LiPF ₆ 대체 새로운 리튬염 제품화	상용화
	전극표면에 안정한 SEI피막 형성을 위한 LiBOB계 전해액 첨가제	전해액의 이온전도도 개선을 통한 셀 고속충전 및 고온 안전구동 향상	LiDFOP 대체 첨가제 설계 및 합성	합성 고도화 및 전해액 적합성 검증	합성 최적화 및 셀 적합성 검증	LiDFOP 첨가제의 국산화를 통한 수입대체	상용화
	불연성/난연성 전해액 첨가제	음극과의 반응성 억제 및 셀 성능 감소 억제	불연성/난연성 첨가제 설계 및 합성	합성 고도화 및 전해액/전극 적합성 검증	합성 최적화 및 셀 적합성 검증	불연성/난연성 첨가제 도입에 따른 셀 수명 및 안정성 동시 향상	기술혁신
	고전압 작동용 전해액 첨가제	4.6V 이상 Cut-off에 안전한 불소계 유기용매/첨가제 개발	고전압 안정성 유기용매/첨가제 설계 및 합성	합성 고도화 및 전해액/전극 고전압 적합성 검증	합성 최적화 및 셀 적합성 검증	4.6V 이상 고전압 안정성 유기용매/첨가제 제품화	상용화
	자기소화성 액체전해질	전해질 내 자기소화성 부여를 통해 고온에서 발화지연/억제	자기소화성 첨가제 설계 및 합성	합성 고도화 및 전해액/전극 적합성 검증	합성 최적화를 통한 자기소화성 및 셀 적합성 검증	전해질 내 자기소화성 기능 부여를 통한 전해액의 발화 지연/억제	기술혁신
	고온, 과충전 특성 개선을 위한 유기용매 및 전해액 첨가제	흑연 음극내 실리콘 함량의 증가에 따른 부피팽창 및 고온, 과충전 문제 개선	고온, 과충전, 부피팽창 억제용 첨가제 설계 및 합성	합성 고도화 및 전해액/전극 적합성 검증	합성 최적화 및 셀 적합성 검증	실리콘 함량 증가에 따른 부피팽창 억제 및 고온, 과충전 안정 첨가제 개발	기술혁신



전략제품 현황분석

초고용량

슈퍼커패시터



초고용량 슈퍼커패시터

정의 및 범위

- 전극과 전해질 계면으로의 단순한 이온 이동이나 표면화학반응에 의한 충전현상을 이용하여 많은 에너지를 모아두었다가 수십 초·수분동안 높은 에너지를 발산하는 에너지 저장장치(전기이중층 커패시터, 유사(Pseudo)커패시터, 리튬이온 커패시터, 하이브리드 커패시터 등)
- 슈퍼커패시터는 전기이중층 커패시터 (Electric Double Layer Capacitor, EDLC), 의사 커패시터 (Pseudo Capacitor), 리튬이온커패시터 (Lithium-ion Capacitor), 하이브리드커패시터 (Hybrid Capacitor)으로 분류됨

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 초고용량 슈퍼커패시터 세계시장은 '18년 3,136백만 달러에서 '24년 17,187백만 달러로 성장할 전망 • (국내) 초고용량 슈퍼커패시터 국내시장은 '24년 2조 3,071억 원에 달할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 차량의 시동과 정지(start-stop)등과 같은 수송 분야에서 두루 사용되며 시장이 확대 될 전망 • 한국은 소형 슈퍼커패시터 부문에서 수입 의존도가 낮으며, 수출은 높은 수준에 속함
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 에너지효율 향상에 대한 국가적 관심 증가로 정부는 에너지저장시스템을 핵심기술로 다루고 있음 • 국제적인 저탄소 배출정책과 스마트 그리드의 본격적인 도입 및 운영 	<ul style="list-style-type: none"> • 전극재료와 제조기술 발달로 고출력 특성의 중대형 제품 개발 • 스마트그리드 산업에서 고전압 셀의 수요로 관련 슈퍼커패시터 업체에서의 개발이 본격화될 것으로 전망
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) TOKIN, HONDA MOTOR, MAXWELL TECHNOLOGIES, TELCORDIA • (대기업) 삼성전기, LS 엠트론 • (중소기업) 비나텍, 삼화콘덴서, 코칩 	<ul style="list-style-type: none"> • 슈퍼커패시터용 집전체, 슈퍼커패시터 전극용 활성탄 • 슈퍼커패시터용 전극 바인더, 슈퍼커패시터용 고전압 전해질 • 하이브리드 슈퍼커패시터 모듈기술, EDL 커패시터 모듈기술, 슈퍼커패시터 하우징 기술 • 커패시터 Management system

중소기업 기술개발 전략

- ➔ 신재생 에너지의 획기적 증가와 더불어 전력밀도가 높고, 충전속도가 빠르며, 충전 사이클 수명이 매우 길다는 특성을 갖고 있는 슈퍼커패시터가 주요 에너지 저장장치로 각광받고 있음
- ➔ 슈퍼커패시터는 다른 에너지 저장장치로 대체하기 어려우며, 구성 요소 중 전해액을 제외한 대부분이 수입에 의존하고 있어 국내 수요에 대응하여 제품화 능력 확보 필요
- ➔ 순간적으로 변동하는 전력의 품질을 일정하게 유지하기 위해 빠른 출력에 대응할 수 있는 슈퍼커패시터에 최적화된 소재, 전극, 셀, 모듈, 하우징 기술개발 필요

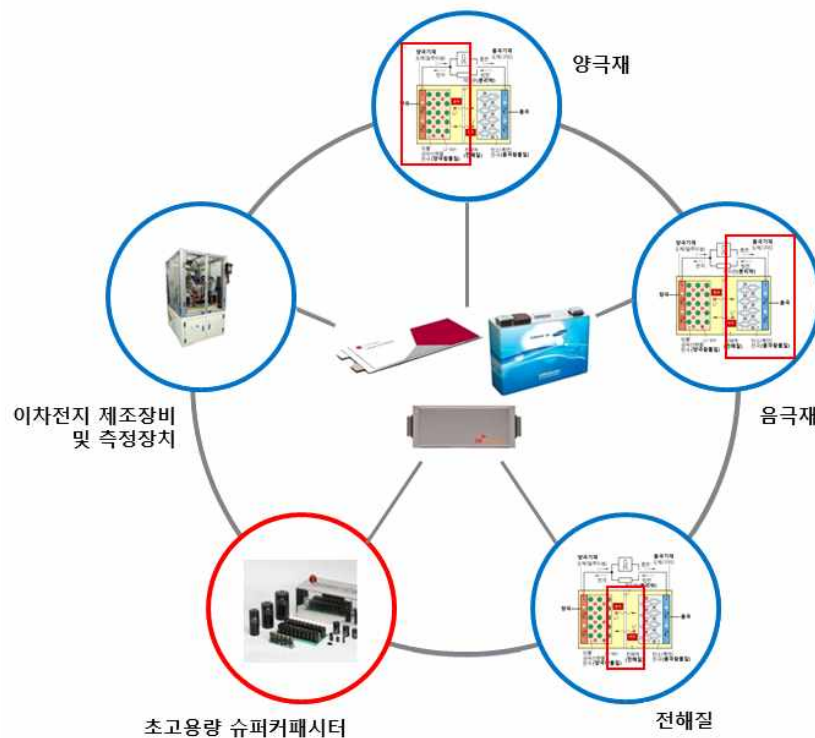
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 슈퍼커패시터는 전극/전해질 계면 부근의 전기이중층 에서의 정전기적 인력에 의한 가역적 전하의 흡·탈착에 의해서 에너지를 저장하는 고출력 장수명 전기에너지 저장장치

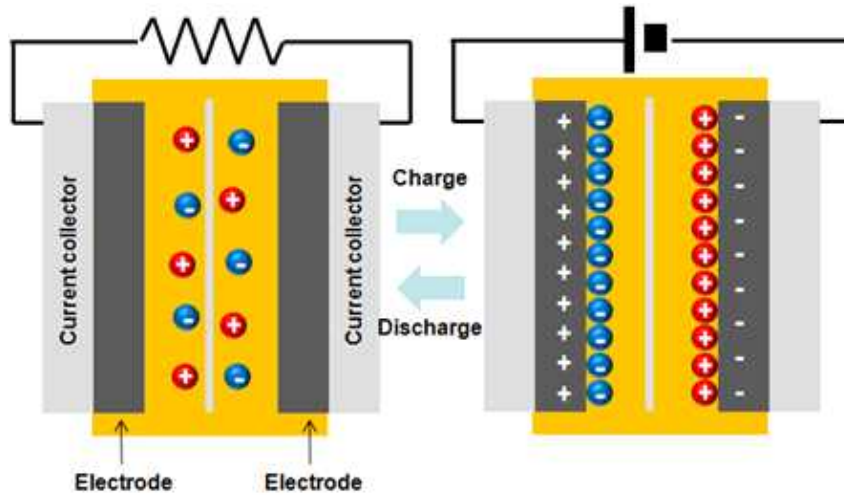
[초고용량 슈퍼커패시터]



* 출처 : 구글이미지, 위스 재가공

- 슈퍼커패시터는 차세대 에너지 저장장치로 각광받고 있음
 - 슈퍼커패시터는 활성탄 표면에 이온의 물리적인 정전기적 흡·탈착에 의해서 에너지를 저장 및 공급하는 전기화학 장치로써 높은 출력, 장수명, 친환경적 특성으로 인하여 차세대 에너지저장 장치로 각광받고 있음
 - 슈퍼커패시터의 기본구조는 양극과 음극으로 구성하는 다공성 전극, 전해질, 집전체, 분리막 또는 격리막으로 이루어짐
 - 전극의 양단에 수 볼트의 전압을 가해 전해액 내의 이온들이 전기장을 따라 이동하여 전극표면에 흡착되어 발생하는 전기화학적 메커니즘으로 작동

[슈퍼커패시터 저장 메카니즘]

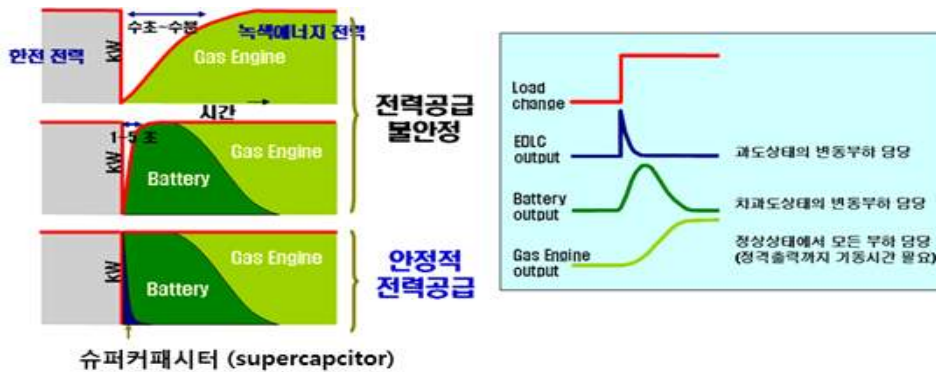


- 기후변화협약에 따른 온실가스 배출 규제, 국제환경 규제 강화 등으로 인한 산업경쟁력이 약화되고 있으며 이러한 환경 규제 및 에너지 정책에 의하여 친환경 EV(전기자동차), 스마트그리드가 주목받으면서 에너지 저장장치의 개발 필요성이 대두되었고, 급성장을 보이고 있음
 - 슈퍼커패시터는 일본, 러시아, 미국 등에서 상용화되기 시작하여 소형에서 대형에 이르기까지 그 응용분야가 다양하게 확대되고 있음
 - 슈퍼커패시터를 이용한 회생에너지 시스템을 적용할 경우 약 40%의 에너지 효율 향상과 이산화탄소 저감을 달성할 수 있음

(2) 필요성

- 친환경 EV는 수요가 점차 증가하는 추세이며 특히 슈퍼커패시터의 경우 중대형 차량인 버스, 전철 및 건설차량 시장이 형성되어 있으며 시장 성장에 힘입어 수요가 증가하고 있으나 국내 중대형 제조업체는 주요 수요국가인 중국의 보호무역 정책과 경쟁과다에 의한 가격하락에 대한 압박 등의 한계에 처해 있음
- 최근 들어 신재생에너지의 획기적 증가와 더불어 주요 에너지 저장장치로 각광받고 있음. 연료전지발전, 태양광발전, 풍력발전 등의 신재생에너지 발전은 에너지원이나 부하의 변동에 민감하게 반응하므로 단독으로 사용될 경우 출력 전압의 변동을 포함한 전력품질의 저하를 피할 수 없음
- 슈퍼커패시터는 전력밀도가 높고, 충방전 속도가 빠르며, 충방전 사이클 수명이 매우 길다는 특성을 갖고있어, 부하응답 특성이 느린 신재생에너지 발전시스템에 슈퍼커패시터를 사용하면 발전된 전력과 부하전력 사이의 차이를 슈퍼커패시터가 흡수 또는 방출함으로써 전력품질을 확보하는데 기여 할 것으로 예상

[신재생에너지원의 전력품질 확보 모식도]



- 따라서 순간적으로 변동하는 전력의 품질을 일정하게 유지하기 위해 빠른 출력에 대응할 수 있는 슈퍼커패시터의 최적화된 소재, 전극, 셀 및 모듈, 패키징 기술이 필요

[슈퍼커패시터 구성 및 핵심기술]



나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 풍력터빈, UPS, 자동차 등 고출력 애플리케이션의 수요가 확대됨에 따라 슈퍼커패시터의 성장이 예상
 - 현재 대부분 소재는 수입의 의존도가 높기 때문에 산업 발전의 저해요인으로 작용하므로 핵심 소재의 국산화가 구축될 경우 전 산업 분야에서 추가적인 부가가치 창출이 가능

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
슈퍼 커패시터	소형	배터리 대체	• 스마트미터, GSM/GPRS 트랜스미터, SSD, USB로 움직이는 오디오 시스템, 메모리 백업, M2M 무선통신 응용 기술
		커패시터 대체	• 모바일폰 카메라 플래시 용량 증대, 모바일폰 시계 백업 기술
	중대형	배터리 대체	• 트럭의 배터리 팩 대체, 비상시 자동차문 개폐, 에너지 하베스팅 완충, 풍력 터빈 작동 기술
		배터리 보호 및 강화	• 배터리 연장을 위한 파워제공 및 신속한 충전을 위한 마찰보호, 풍력 터빈, 태양광, 기타에너지 하베스팅 완충 기술

(2) 용도별 분류

- 슈퍼커패시터는 기존 소형기기 뿐만 아니라 다양한 중대형 운송 장치나 에너지 저장시스템에도 사용이 가능하기 때문에 기차나 버스 등의 순간 고출력이 필요한 분야는 물론, 자체 에너지저장 기능 이외에도 전력 품질 향상이 탁월하기 때문에 순간 응답형 디바이스 보조 전원으로 적용되고 있음
 - 가정용 가전기기 등의 소형 디바이스에서 무정전 전원장치나 짧은 시간 에너지를 백업하기 위한 용도로 사용
 - 중대형 슈퍼커패시터는 신재생에너지와 관련된 스마트 그리드에서의 전력 저장장치, 연료전지 고품질 저장장치, 전동 중장비 장치에서의 전원, 대형 운송 장치에서의 에너지 하베스터 등의 응용제품에서 사용

[용도별 분류]

제품 용도	소형 (1F 이하)	중형 (1~100F)	대형 (100F~)
메모리백업	전자기기 클럭 · 메모리	산업용 기기 메모리	-
전원전력 백업	-	상기기동 대기 전자기기 (전자기기·통신기기)	UPS·수변전설비
태양광 발전 시스템	솔라워치	자발광식 도로등	주택태양광 발전시스템 전력저장
모터, 액추에이터	HDD 암 구동 어뮤즈먼트 기기	-	전기자동차나 전동차량 철도 포인트 절체
이차전지 수명 향상	PDA, 셀룰러 단말	PDA, 셀룰러 단말	차세대 저공해 자동차 (HEV, PEV, FCEV)
전압 변동 흡수	PDA, 셀룰러 단말	PDA, 셀룰러 단말	차세대 저공해 자동차 (HEV, PEV, FCEV)

◎ 기술별 분류

- 슈퍼커패시터의 기본구조는 양극과 음극으로 구성하는 전극활물질, 전해질, 절연지, 집전체 및 외장재로 이루어져 있음
 - 기본구조는 전극(Electrode), 전해질(Electrolyte), 집전체(Current Collector), 분리막(Separator)으로 이루어져 있음
- 슈퍼커패시터는 사용되는 전극 및 작동원리에 따라 3가지 유형으로 구분됨
 - 슈퍼커패시터 전극을 구성하기 위한 전극 활물질에 및 작동원리에 따라 분류 할 수 있음

[슈퍼커패시터의 계층적 분류]



[제품분류 관점 기술 범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
슈퍼 커패시터	소재부품	전극활물질	<ul style="list-style-type: none"> • EDLCs용 고용량·고출력 활성탄 소재, 나노카본소재, 흑연계 소재 • Pseudo capacitors용 전도성고분자 전극소재, 전이금속산화물 전극소재, 전도성고분자/탄소 복합소재, 전이금속산화물/탄소 복합소재 • Hybrid capacitor용 리튬전이금속산화물계 전극소재 및 리튬전이금속산화물/활성탄 복합소재
		전해액	<ul style="list-style-type: none"> • 술폰계 솔벤트 소재, 혼합 술폰계 솔벤트 소재, 스파이롤계 염소재, 가스발생 억제 첨가제, 고전압 전해액 소재
		분리막, 집전체, 외장재	<ul style="list-style-type: none"> • 고온용 분리막, PP, PE소재의 분리막 • 집전체는 알루미늄 에칭호일, 알루미늄 펀칭호일, 구리메쉬 호일 • 기타부품소재는 코인형 셀용 cap과 case제작, 고강도 외장재

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 응용분야의 확대

- 슈퍼커패시터는 차량의 시동과 정지(start-stop)등과 같은 응용분야에서 두루 사용되고 있으며 시장이 확대될 것으로 전망
 - 높은 출력밀도의 슈퍼커패시터는 다양한 수송 응용분야의 전원 백업 소스에 사용되며 특히 항공기 및 열차와 같은 수송 분야에서 제동 또는 시동 등 제어 시스템에 적용 되고 있음
- 유럽 및 아시아 지역은 수송 분야의 슈퍼커패시터 시장 성장이 기대됨
 - 유럽과 아시아는 하이브리드 자동차 및 하이브리드 버스에 슈퍼커패시터를 적용하여 장기적으로 유리한 시장을 선점함
 - 특히 유럽은 이산화탄소 배출을 줄이기 위한 환경 정책을 통해 시장에 대한 성장 기회를 제공
 - 유럽은 이산화탄소 배출 규제 발효에 따라 새로운 규정 충족을 위하여 기존 차량의 거의 90%가 개조되어야 하며 이에 따라 마이크로 하이브리드 전기 자동차 판매 성장과 관련하여 슈퍼커패시터 시장이 동시에 성장할 것으로 예상됨
 - 중국은 강력한 배출 기준에 따라 대량의 하이브리드 버스를 생산하였고 동시에 슈퍼커패시터의 매출량이 증가할 것으로 예상되며 다른 국가들도 이에 따라 동시에 증가할 것으로 예상됨
- 슈퍼커패시터의 시장을 용량에 따라 초소형, 소형, 중형, 대형, 초대형으로 구분하며 향후 중형, 대형 및 초대형 시장의 급격한 성장이 예상됨

◎ 국내 산업 현황

- 국내 커패시터 관련 수출입 규모를 살펴보면 HS코드 8532는 고정식, 가변식 또는 조정식(프리세트) 축전기에 분류되어 있음. HS코드 8532에는 축전기 및 부분품이 포함
 - 슈퍼커패시터의 수출입 규모는 HS코드 8532류의 29-0000인 기타에 분류됨. 8532.2류의 기타의 고정식 축전기에는 탄탈의 것, 알루미늄 전해의 것, 세라믹 유전체의 것 등으로 구분되어 있으며 슈퍼커패시터의 경우 활성탄을 전극재료로 사용하고 있으므로 기타에 분류될 수 있음
- 세계적으로 소형 슈퍼커패시터는 90% 이상 한국이 점유하고 있지만, 중·대형 슈퍼커패시터는 국내 생산과 수입으로 대체하고 있음. 최근 슈퍼커패시터 수요가 증가함에 따라 수출·입이 증가하는 추세임

- 세계 슈퍼커패시터 시장에서 한국은 수입 의존도가 낮으며, 수출은 높은 수준에 속함
 - 소형 슈퍼커패시터 부문 입지를 굳건히 하고 있지만 대형 제품의 경우 선진국보다 짧은 연구 개발 기간으로 인하여 단시간에 가시적인 성과를 보여 줄 수 있는 제조기술에 역점을 두고 진행되어 왔으며, 소재 등의 원천핵심기술은 확보하지 못한 상태임
 - 슈퍼커패시터의 제조기술은 확보하고 있기 때문에 세계 시장에서 경쟁력을 갖추기 위해서는 전극 소재 등의 핵심원천 기술의 개발이 시급하여 활성탄의 국산화가 더욱 필요하며, 소재 원가 절감 통해 슈퍼커패시터도 경쟁력을 가질 수 있을 것이라 판단됨

◎ 에너지효율 향상에 대한 국가적 관심 증가

- 정부는 온실가스 감축, 국제 에너지자원 가격 변화, 신재생에너지 공급불균형, 전력의 안정적 공급 등 문제 해결 방안으로 에너지저장시스템을 핵심기술로 다루고 있음
 - 에너지저장시스템은 대규모 전력생산과 관련한 발전소에서 전력피크 관리 및 정전사고 방지를 위한 장비로 활용하거나 송배전망 내 수급변동을 조절하기 위해 사용
- 전력 공급 향상을 위해 에너지저장시스템의 성장이 확대될 것으로 예상됨
 - 풍력, 태양광 등 출력 변동이 심한 애플리케이션의 전원 출력을 고품질로 전환하고, 전력망 안정성 및 신뢰성, 공급 안정화를 위하여 전기적 입·출력 속도 빠르고 장수명 특성을 가지는 슈퍼커패시터의 적용이 확대가 예상됨

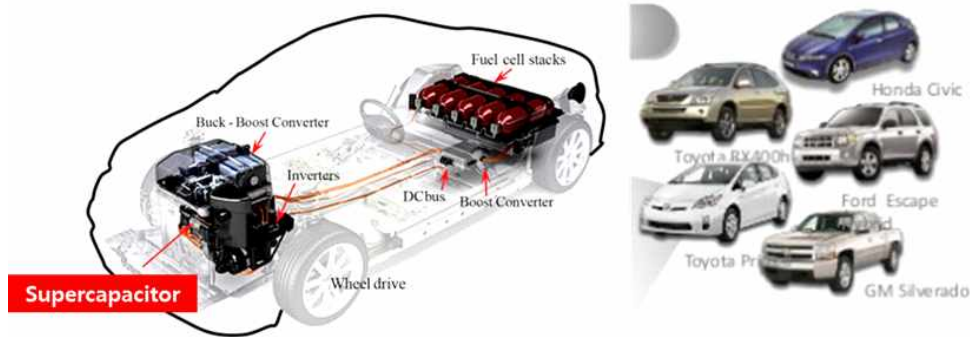
◎ 세계적인 IT 기업의 포진으로 수요 풍족

- 현재까지 주력으로 사용되고 있는 메모리 백업분야는 휴대용전자기기에 필수적으로 탑재되고 있음
 - 국내 삼성전자, LG전자, SK텔레콤 등 세계 굴지의 IT 기업들이 수요를 창출하고 있기때문에 사업화에 따른 국내 매출 용이함
 - 삼성전자의 갤럭시 노트 시리즈의 S펜에는 전력 공급 부품인 슈퍼커패시터가 적용되면서 전자기기에 다양한 형태로 적용되고 있음

◎ 녹색성장 등 환경요인으로 인한 친환경 자동차 수요

- 세계적으로 녹색성장이 큰 이슈가 되고 있으며 전기자동차 및 연료전지차 등 친환경 자동차들이 크게 주목받고 있음
 - 세계적으로 가장 많이 판매된 하이브리드 자동차인 TOYOTA의 프리우스 모델은 니켈-수소전지의 보조전원으로 브레이크 에너지 회생시스템에 슈퍼커패시터가 탑재되었음
 - HONDA의 연료전지차는 연료전지 시스템과 하이브리드 되어 저장장치로 슈퍼커패시터가 탑재됨
 - TESLA는 슈퍼커패시터 업체인 MAXWELL을 인수하면서 전기차에 슈퍼커패시터 적용이 확대될 것으로 예상됨

[슈퍼커패시터 적용 자동차]



□ 신기후체제 출범에 대응한 에너지 산업의 패러다임 전환이 요구되며 4대 분야 에너지 신산업 과제가 도출됨

- 슈퍼커패시터에 대한 정책적 지원은 리튬이온전지에 비해 상대적으로 열악하나 슈퍼커패시터의 역할은 다른 에너지 저장장치로 대체하기 어려우며 전기자동차와 신재생에너지 산업에서 수요가 지속적으로 증가하고 있기 때문에 정부 주도의 기술 발전이 필요함
- 생산된 전기를 저장장치에 저장했다가 전력이 필요할 때 공급하여 전력 효율 제고
 - 다양한 용도로 사용이 가능한 에너지저장장치 특성을 고려하여 신재생에너지 등 국내 전력 산업 전반으로 활용 범위 확대
 - 국내 에너지저장장치의 세계 선도를 위한 국제 표준, 맞춤형 진출 지원 강화
- 30년에는 전기차 시장이 1070만대로 급성장 할 것으로 전망
 - 다양한 전력기반 운송 수단이 활성화 될 수 있도록 제도를 개선하고 초기 시장 창출 지원
 - 전기차 제작, 부품, 개조업에 참여하는 중소기업에 대해 전주기 지원 강화

◎ 주원료의 저가격화에 대한 요구

□ 슈퍼커패시터는 전해액을 제외한 전극활물질(활성탄 등), 분리막, 도전재 등 수입에 의존하기 때문에 가격 경쟁력에서 떨어짐

- 슈퍼커패시터가 해외에서 시장경쟁력을 확보하기 위해서는 주요 소재의 국산화를 통한 가격경쟁력이 요구됨
- 국산화를 제외한 가격경쟁력의 방안으로 고전압 전해질 최적화 및 고밀도 제조기술의 국산화, 슈퍼커패시터 공정 품질 최적화의 방안이 제시됨

나. 시장 분석

(1) 세계 시장

- 슈퍼커패시터 시장은 '18년 52억 9천만 달러에서 '24년 171억 8천7백만 달러까지 연평균 성장률 (CAGR) 28.5%를 달성할 것으로 예상
 - 슈퍼커패시터는 배터리 기술을 완전히 대체할 수 없기 때문에 배터리와 결합하여 작동하는 기술로 시장에 진입하는 것이 유리함
 - 슈퍼커패시터의 시장은 크게 수송 분야 (Transportation)와 산업 분야(Industrial), 가전제품 분야 (Consumer electronics)가 주도

[슈퍼커패시터 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	3,817	5,290	6,438	8,930	10,868	14,116	17,187	28.5

* 출처 : 슈퍼커패시터 시장 및 기술개발동향, ETRI(2016) 재가공

(2) 국내 시장

- 국내의 슈퍼커패시터 시장은 가전기기, 수송, 산업용 에너지 분야에서 형성하고 있으며 '24년 2조 3,071억 원에 달할 것으로 전망하고 있으며 현재 슈퍼커패시터 시장은 가전제품 분야와 수송 분야가 주도
 - 수송 분야는 연평균 성장률이 15.6%로 '20년에는 6,800억 원 규모의 시장을 형성할 것으로 전망
 - 현재 공장의 로봇이나 도로의 솔라블록, 솔라표지판, 건물비상구, 포크리프트, 크레인, 골프장 카트 등에 일부 사용되고 있으며 향후 스마트미터 분야의 슈퍼커패시터 시장이 크게 성장 할 전망
 - 신재생에너지는 시간대별로 생산할 수 있는 전력량이 일정치 않기 때문에 그리드의 전력 품질 저하를 가져올 수 있으므로 부하평준화 장치가 필요함. 부하평준화 장치로 슈퍼커패시터가 적합하여 시장이 확대될 것으로 예상

[슈퍼커패시터 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	10,676	11,552	12,518	14,870	17,813	21,338	23,071	13.7

* 출처 : 울트라 커패시터 최신기술 및 시장전망, SNE리서치(2017), 재가공

3. 기술개발 동향

□ 기술경쟁력

- 초고용량 슈퍼커패시터는 일본이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 79.9%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.9년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 74.6%, 기술격차는 2.6년으로 평가
- 미국(95.4%)>중국(88.8%)>EU(81.3%)>한국의 순으로 평가

□ 기술수명주기(TCT)⁴⁹⁾

- 초고용량 슈퍼커패시터는 5.67의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 핵심 소재의 국산화

- 일본의 수출 규제로 인하여 소재부품의 국산화 문제가 대두됨. 현재 슈퍼커패시터의 구성 요소 중 전해액을 제외한 대부분이 수입에 의존하고 있으므로 국산화 기술이 요구됨
 - 슈퍼커패시터용 전극재인 활성탄은 일본기업인 KURARAY CHEMICAL, OSAKA GAS CHEMICAL이 주요 시장을 장악하고 있음
 - 슈퍼커패시터의 원가 절감 및 기술력 확보를 위하여 정부와 기업과의 협력을 통해 소재 부품의 국산화가 요구됨

[국내 탄소 소재의 수입 의존도]

()는 수입의존도 (단위 : 억 원)

구분 \ 년도	2008년	2015년	2025년	연평균성장률(%)
탄소섬유 (100%)	756	2,572	14,797	19.10
카본블랙 (12%)	7,743	9,960	14,271	3.70
인조흑연 (100%)	5,250	10,454	27,961	10.30
활성탄 (82%)	779	1,352	2,973	8.20
다이아몬드 (86%)	24	39	75	6.80

* 출처 : 한국무역협회, 한국화학연구원 (재가공)

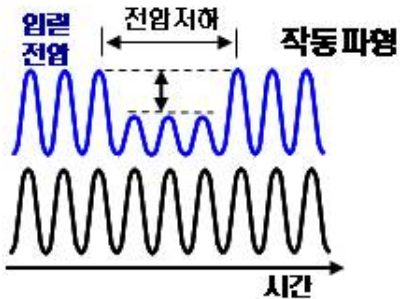
49) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

◎ 고전압 및 고출력 슈퍼커패시터 기술 개발

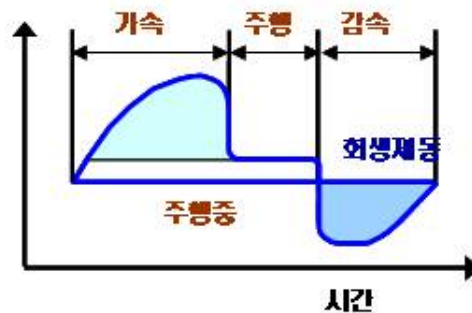
- 소형 EDLC 가 전자기기의 메모리 백업용으로 상용화되었으며, 근래에는 전극재료와 제조기술 발달로 고출력 특성의 중·대형 제품이 개발
- 향후 배기가스 배출점감을 위한 스마트그리드 산업이 본격화할 경우 고전압 셀의 수요가 증가할 것으로 예상되며 관련 슈퍼커패시터 업체에서의 개발이 본격화될 것으로 전망됨
 - 국내에서 생산하는 슈퍼커패시터는 대부분이 3.3V 미만의 전기이중층 커패시터 및 하이브리드 커패시터가 주류를 이루고 있으며, 적용용도로서는 가전·휴대통신기기용 백업 및 수송·기계분야의 전력보조용 전원으로 판매하고 있음
 - 고전압 환경을 요구하는 스마트 그리드 전송, 스마트 그리드 분산전원 및 스마트 그리드 운송 분야에서는 고전압 특성을 위해 단위 셀의 직렬을 통한 고전압화를 구현 필요
 - 향후 스마트 그리드의 시대에서는 이런 단점을 보완하기 위한 고용량 커패시터의 고전압화가 진행될 것으로 전망되며, LIC 등 다양한 하이브리드형의 고용량 커패시터가 용도별로 특화되면서 시장을 확대할 것으로 예상

[스마트 전력전송 및 운송에서의 고용량 커패시터활용 방안]

Voltage sag 보상



회생제동/가속에 의한 부하평준화

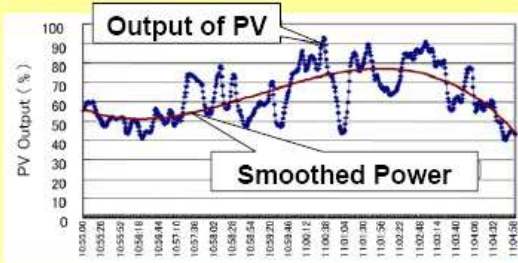


- 국제적인 저탄소 배출정책과 스마트 그리드의 본격적인 도입/운영에 따른 신재생에너지의 전력공급 신뢰성 향상과 관련 슈퍼커패시터의 개발 필요
 - 국내의 전력저장 수요시장은 크게 전력수용가, 전력회사 및 분산전원(신재생) 분야로 구분되며, 지금까지의 국내 전력저장 시장은 공급측면에서 양수발전소가 주류를 이루고, 수용가 측면에서는 주로 UPS를 중심으로 형성되어 왔음
 - 국제적인 저탄소 배출정책과 스마트 그리드의 본격적인 도입과 운영으로 인하여 신재생에너지의 전력공급 신뢰성 향상, 출력 불안정 해소, 마이크로 그리드와 직류배전 적용에 따른 신규 전력저장 필요성 등에 의해 향후 초슈퍼 커패시터의 수요는 급증할 것으로 예상

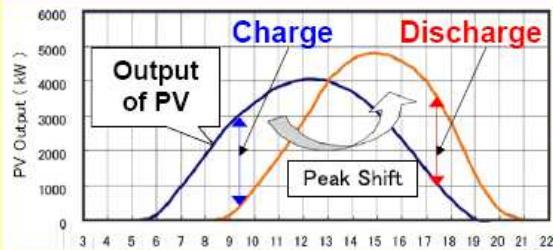
[재생에너지원 전력발전의 불안정 출력 평준화]

● Method

[Smoothing by Capacitor or NAS]



[Peak Shifting by NAS]



Peak PV generation shifted to peak demand period.

- 회생 에너지용 고용량 커패시터는 대부분 ACN 전해액을 사용하는 전기이중층 커패시터를 중심으로 제품을 출시하고 있으며, 3.0V는 제품의 신뢰성 문제로 소형, 중형(~400F)을 중심으로 제조하고 있으며 대형(1000F~)은 2.7~2.85V 제품을 출시

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

TOKIN

- 초기 및 장기의 사용에 있어서도 낮은 ESR을 실현하는 박형의 전기 이중층 콘덴서 개발
- 20Wh/kg 급 제품을 양산하기 시작

HONDA MOTOR

- 디젤엔진 하이브리드 차, 연료전지 하이브리드 전기차용 제품을 발표
- 비수계 전해액을 사용하며, 저항의 상승이 적고 또한 장기간 방치 후에도 에너지 잔존율이 높은 전기 이중층 커패시터 개발

MAXWELL TECHNOLOGIES

- 샌디에이고에 연구 및 시험 향산 파트를 세우고 소형 슈퍼커패시터를 웅릉과기유한공사(대만)에서, 대형 슈퍼커패시터를 유럽에서 각각 생산, 버스에 적용함
- '12년 말 MAXWELL의 슈퍼커패시터를 탑재한 전기자동차가 100만대에 달함. 최근 3F~3400F (2.7~3V)에 이르는 폭넓게 개발하고 있음. 또한, 고에너지 및 고출력 밀도를 갖은 라인업을 보유하고 있음
- 최근 자동차업체인 TESLA에 인수되면서 전기자동차의 응용이 확대될 것으로 예상됨

TELCORDIA

- TELCORDIA는 EDLC의 낮은 에너지밀도 특성의 개선을 위해 신규 전극 재료를 적용시켜 에너지밀도 특성이 10WH/kg 이상인 하이브리드 커패시터를 개발

EPRI

- 자회사인 NREL, ORNL, EPRPEAC는 3kW-PEM 연료전지와 EDLC를 조합시킨 분산전원시스템을 개발하고 있음. 이는 고속응답과 부하 적응성이 높은 계통관계형 하이브리드 연료전지시스템(분산전원 및 UPS용)을 개발을 목표로 함
- EPRI에서는 전력축적용의 커패시터('98년의 TR-108888), UPS용의 PEM 연료전지/커패시터의 하이브리드시스템('98년의 TR-111678, '03년의 분산전원프로그램 101.0), 배전소용의 납전지의 신형전력증축장치로의 대체, 송배전망을 위한 차세대 선진 파워 일렉트로닉 및 전력증축에 관한 필드실증('03년의 송전시스템에 관한 프로그램 0.38.0) 등 전력분야 커패시터에 관한 연구 다수 수행

INMATCH

- 전기자동차의 승압용 사용하는 슈퍼커패시터를 제조 판매함. 제품은 수용성 전해질 제품으로서 안전하며, 가격이 낮음. 또한 차세대 슈퍼커패시터 제품으로서 핵심 시장에서 급격한 확장성과 적용 가능성을 제공하는 것을 목적으로 개발에 집중
- 차세대 제품은 스마트 그리드용 최대 전력 버퍼, 국방, 전기자동차에서의 전력 관리에 적용하는 표준이 될 것으로 기대하고 있음. 현재는 대규모 응용에 사용할 수 있도록 낮은 가격 제품에 집중하고 있으며 현재의 에너지밀도를 2배 이상이 되는 제품을 개발 중

 IOXUS

- IOXUS사는 북미에서 유일하게 완전통합된 슈퍼커패시터 설계와 제조설비를 가진 회사로써 제품은 하나의 셀이 백만 사이클 이상, 70℃ 이상에서 동작하도록 설계됨. 또한 풍력 밀의 피치 제어, 자동차서비스시스템, 백업 전원, UPS, 소형 휴대용 기기, 하이브리드 에너지 저장장치, 하이브리드 구동 열차, 그리드/전력 보정 등에 사용

 General Electric(GE)

- GE는 주로 픽업트럭에서 첨단 에너지저장 기술을 대체할 수 있는 슈퍼커패시터를 개발하였고, 이 분야에서 가장 많은 특허를 보유하고 있음

 MATSUSHITA

- MATSUSHITA는 UP-Cap 시리즈를 개발함. 이 기술은 전극의 고밀도화와 낮은 저항을 목표로 대출력 EDLC 시리즈 개발. UPA 시리즈는 2000F급의 대용량에서 전류를 장시간 공급할 수 있어 태양전지와 풍력발전의 전력조정용으로 적용되고 있음. 세계에서 최고용량 2,700F의 제품을 개발한 기술 보유

(2) 국내 플레이어 동향

LS엠트론

- 주로 대용량 제품에 초점을 두어 풍력발전, UPS, 하이브리드 자동차 및 버스에 적용하는 것을 주요 목표로 하고 있음. 생산 제품 역시 풍력발전, UPS 등의 대용량 용도가 중심이며, 중국에서 실용화가 진행 중인 하이브리드 버스를 겨냥한 납품 실적 있음

비나텍

- 칩타입 슈퍼커패시터는 기존 코인타입보다 더 슬림해지고 생산방식도 간소화되어 휴대폰 등 소형 제품 메모리백업용 전원으로 각광받고 있음
- 현재 소형 분야의 세계 1위 업체로 스마트폰 등에 사용되는 소형 슈퍼커패시터 뿐만아니라 중형·대형 슈퍼커패시터까지 영역을 넓히고 있음

삼화콘덴서

- '13년 10월 기존 슈퍼커패시터의 높은 출력밀도와 리튬이온전지의 높은 에너지밀도를 가지는 자체 개발한 '하이브리드 커패시터'를 개발
- 차세대 에너지저장장치로 이차전지 음극 소재를 자체 개발해 하이브리드 커패시터에 적용하고 있으며, 기본 슈퍼커패시터 대비 2.5배의 용량 구현
- '13년 9월 500F 용량의 슈퍼커패시터를 개발하고 세라믹을 이용해 전하 보유량을 40% 늘려 7000F 용량의 슈퍼커패시터 개발 완료

코칩

- '02년 삼성전기로부터 STARCAP 사업을 인수한 코칩은 소형 셀을 중심으로 제품을 생산하고 있으며 수용계, 비수용계인 유기계 전해액 모두를 사용
- 핸드폰용 초소형제품(Ø3.8)부터 풍력용 350F의 중형까지 가장 폭넓은 제품군을 구성하고 있음. 소형 코인형 전제품(Ø21, Ø11, Ø6)과 초소형(Ø4.8, Ø3.8) 제품을 생산

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[초고용량 슈퍼커패시터 분야 주요 연구조직 현황]

기관	연구분야
인천대학교	• 저비용, 고성능 친환경 2차원 전이금속-황화/CNT 이중접합 구조 기반 슈퍼커패시터 및 IoT 플렉시블 모듈 플랫폼 개발
울산과학기술원	• 나노소재 기반 마이크로 전극 구조의 필름형 유연 슈퍼커패시터 제작을 위한 원천기술 개발
한국과학기술원	• 에너지 클라우드를 위한 온디맨드 고효율, 고출력 이차전지 및 슈퍼커패시터 운영기술 개발
한국과학기술연구원	• 다블록 나노튜브 위에 풍부한 가장자리 면을 가진 그래핀 합성과 리튬이온 배터리 음극재와 슈퍼커패시터 활용연구
한국전기연구원	• 고효율 H2Ti12O25/그래핀 복합 소재 및 하이브리드 슈퍼커패시터 개발
한국세라믹기술원	• 국내 미활용 목질계 바이오매스 기반 슈퍼커패시터용 활성탄 개발

(2) 기관 기술개발 동향

인천대학교

- 과제명: 저비용, 고성능 친환경 2차원 전이금속-황화/CNT 이중접합 구조 기반 슈퍼커패시터 및 IoT 플렉시블 모듈 플랫폼 개발 (2019-06-01~2022-05-31)
- 슈퍼커패시터 적용을 위한 고성능 하이브리드 전극재료를 개발하기 위해 제어 합성 공정에 중점을 두었으며, 준비된 전극 재료의 형태, 전도성 및 표면 특성 사이의 관계를 수립이 주목적
- 다양한 웨어러블/플렉시블/스트레치 가능 애플리케이션을 위한 수준에서 실질적으로 적용 가능하고 휴대용 슈퍼커패시터 디바이스 개발이 목적

울산과학기술원

- 과제명: 나노소재 기반 마이크로 전극 구조의 필름형 유연 슈퍼커패시터 제작을 위한 원천기술 개발 (2017-08-01~ 021-01-31)
- 가교 기반 고체 겔 고분자 전해질 고성능 및 고유연성화 연구
 - 이온전도도: 5×10^{-4} S/cm @ 25°C
 - 기계적 (굴곡) 안정성: 굴곡 횟수: 7,000회 (곡률반경 = 1cm)
 - 열적 안정성: 중량 손실 < 5% @ 120°C/1hr

□ 한국과학기술원

- 과제명: 에너지 클라우드를 위한 온디맨드 고효율, 고휘출력 이차전지 및 슈퍼커패시터 운영기술 개발 (2019-06-20~2023-12-31)
- 다양한 전력수요 및 부하변동 대응이 가능하도록 이차전지와 슈퍼커패시터를 결합한 에너지 클라우드의 테스트 베드 구축, 운영기술 개발 및 데이터 라이브러리 생성
- 기존 리튬계 이차전지의 폭발성 단점을 극복할 수 있는 수계이차전지 및 수계이차전지의 출력특성을 보완할 수 있는 슈퍼커패시터를 결합하여 테스트 베드 구축

□ 한국과학기술연구원

- 과제명: 다블록 나노튜브 위에 풍부한 가장자리 면을 가진 그래핀 합성과 리튬이온 배터리 음극재와 슈퍼커패시터 활용연구 (2018-06-01~2021-05-31)
- 탄소계열중 하나인 그래핀을 활용한 리튬이온 배터리 음극재와 슈퍼커패시터 전극개발 및 활용
 - 니켈과 금으로 이루어진 다블록 나노튜브 위에 화학증기 증착법(chemical Vapor Deposition, CVD)을 이용해 나노튜브 구조체 위에 내벽과 외벽에 풍부한 가장자리 면을 가진 그래핀 합성해서 나노막대에 합성한 그래핀의 양보다 많은 그래핀의 양을 증착할 수 있음
 - 높은 표면적을 가지고 있고 풍부한 가장자리 면을 가진 그래핀은 리튬이온 배터리의 리튬이온과 슈퍼커패시터의 이온의 원활한 확산을 돕기 때문에 높은 용량 및 우수한 충방전 효율을 나타냄

□ 한국전기연구원

- 과제명: 고효율 $H_2Ti_{12}O_{25}$ /그래핀 복합 소재 및 하이브리드 슈퍼커패시터 개발 (2019-09-01~2021-08-31)
- 고용량의 비대칭 전극(Asymmetric electrode)을 적용하여 종래의 슈퍼커패시터의 특성을 만족하면서, 용량은 3배 이상을 구현하여 체적 감소 및 가격 경쟁력을 갖춘 하이브리드 슈퍼커패시터 개발

◎ 초고용량 슈퍼커패시터 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
인천대학교	저비용, 고성능 친환경 2차원 전이금속-황화/CNT 이종접합 구조 기반 슈퍼커패시터 및 IoT 플렉시블 모듈 플랫폼 개발	2020 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> 수퍼 커패시터 적용을 위한 고성능 하이브리드 전극 재료를 개발하기 위해 제어 합성 공정 저비용, 고성능 친환경 2차원 전이금속-황화/CNT 이종접합 구조 기반 슈퍼커패시터 및 IoT 플렉시블 모듈 플랫폼 개발
울산과학기술원	나노소재 기반 마이크로 전극 구조의 필름형 유연 슈퍼커패시터 제작을 위한 원천기술 개발	2017 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> In-plane 구조의 고전도성/고유연성 마이크로 전극의 고성능화 마이크로 전극/고체 겔 고분자 전해질의 슈퍼커패시터 적용 기술 개발
한국과학기술원	에너지 클라우드를 위한 온디맨드 고효율, 고출력 이차전지 및 슈퍼커패시터 운영기술 개발	2019 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> 전류밀도, 온도, 전해질 유송 특성, 부품 소재의 최적화를 통해 이차전지 및 슈퍼커패시터 데이터 라이브러리 확보 이차전지와 슈퍼커패시터를 통합하여 에너지 클라우드의 테스트베드 실제 적용 및 다양한 운전 조건에 따른 데이터 라이브러리 확보
한국과학기술연구원	다블록 나노튜브 위에 풍부한 가장자리 면을 가진 그래핀 합성과 리튬이온 배터리 음극재와 슈퍼커패시터 활용연구	2018 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> 양극산화 알루미늄(Anodic Aluminum Oxide, AAO)을 활용해 전기화학 증착(Electrodeposition) 방법으로 폴리머 나노막대를 합성한 뒤 폴리머 나노막대의 건조와 양극산화 알루미늄의 기공확장을 이용해 금과 니켈로 이루어진 다블록 나노튜브 합성
한국전기연구원	고효율 H ₂ Ti ₁₂ O ₂₅ /그래핀 복합 소재 및 하이브리드 슈퍼커패시터 개발	2019 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> H₂Ti₁₂O₂₅/그래핀 음극소재 개발 1차년도: 용량 : 320F/g, 입자크기 : 100nm, 비표면적 : 0.04 m²/g, 하이브리드 슈퍼커패시터 셀 개발 - 에너지 밀도: 10 Wh/kg, 출력 밀도: 2500 W/kg, 충방전 특성: 100,000 사이클 2차년도: 용량 : 360F/g - 입자크기 : 50nm, 비표면적 : 0.05 m²/g, 하이브리드 슈퍼커패시터 셀 개발 - 에너지 밀도: 12Wh/kg, 출력 밀도: 3000W/kg, 충방전 특성: 200,000 사이클

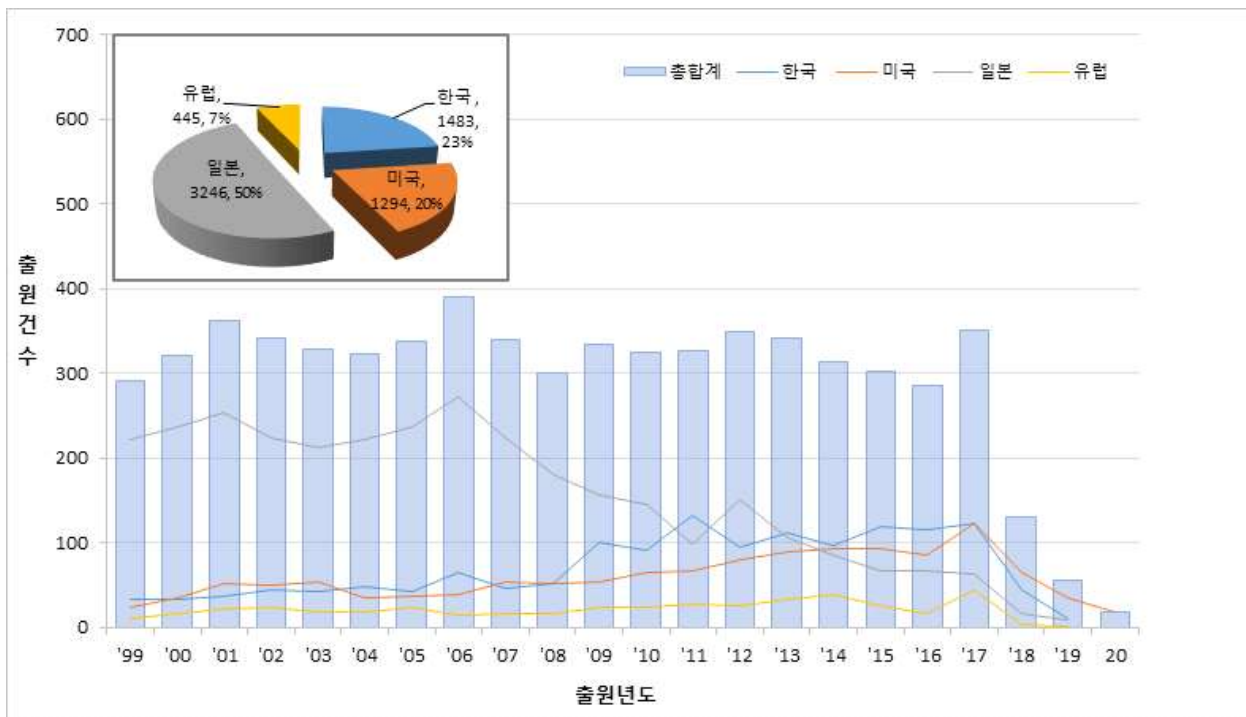
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 초고용량 슈퍼커패시터의 지난 22년(1999년~2020년)간 출원동향⁵⁰⁾을 살펴보면 '99년 이후로부터 급격한 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 일본이 '99~'06년에는 일본이 다수의 출원활동을 하며 전체 초고용량 슈퍼커패시터 특허출원 동향을 주도하였으나, '07년 이후 출원활동이 저조한 것으로 나타남. 반면, 한국, 미국은 '06년 이후 활발한 출원활동을 보이고 있음
 - 유럽은 기타 주요국과 비교하여 상대적으로 출원이 저조한 상태
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 전체의 50%의 출원비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 초고용량 슈퍼커패시터 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국 23%, 미국 20%, 유럽 7% 순으로 나타남

[초고용량 슈퍼커패시터 연도별 출원동향]

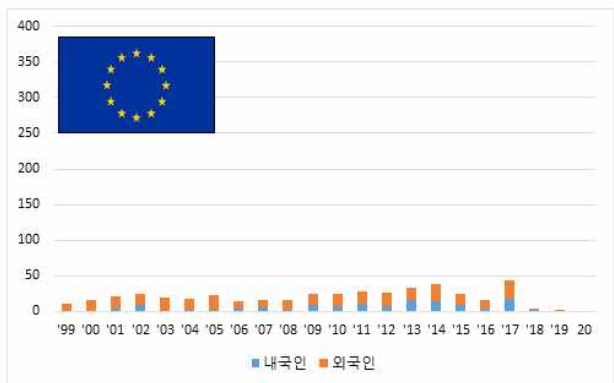
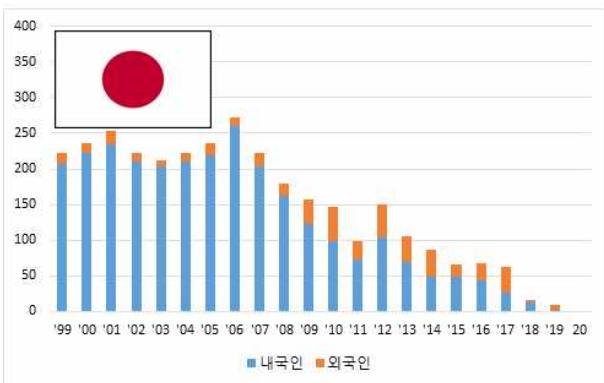
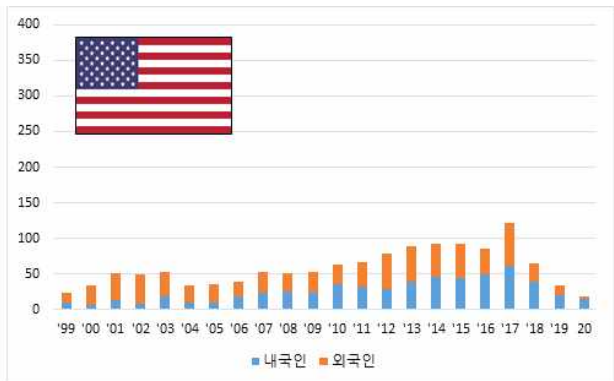
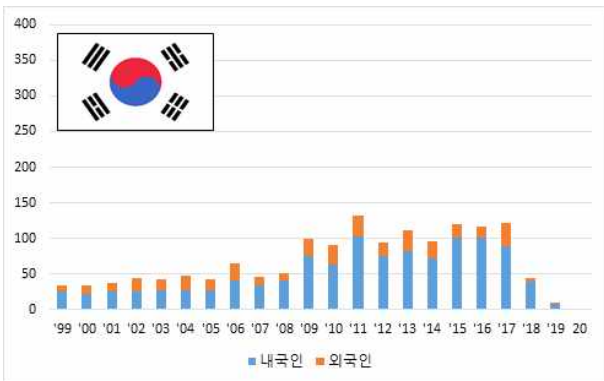


50) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 '09년도 이후 지속적으로 성장하며 최근까지도 활발한 출원이 진행되고 있으며, 내국인의 비중이 우위에 있는 것으로 보임
 - 외국인 출원비중은 국내출원의 약 33% 수준인 것으로 보여짐
- 미국의 출원현황은 '08년을 기점으로 점차적으로 성장하며 '17년에 최대 출원건수를 기록하였으며, 외국인의 비중이 다소 우위에 있는 것으로 나타나 미국의 시장성을 타국에 비하여 상대적으로 높게 판단하여 적극적으로 진입하고 있는 것으로 보임
- 일본의 출원현황은 '99~'06년도 구간에 활발하게 출원이 이루어지며 지속적으로 성장하다 이후 저조한 출원현황을 나타냄. 내국인의 비중이 우위에 있는 추세로, 일본 시장에 대한 관심도가 낮아지는 추세로 보여짐
- 유럽의 경우는 약간의 증감이 있을 뿐, 전체적으로 출원건이 증가하고 있지만 절대적인 출원 수가 기타 주요국에 비해 저조한 상황이며, 외국인의 비중이 우위에 있는 것으로 보임

[국가별 출원현황]



(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 전기 이중층 커패시터, 분극성 전극, 전기, 이중층 콘덴서 등 슈퍼커패시터 소재 관련 기술 키워드가 다수 도출되었으며, 내부 저항, 에너지 밀도 등 배터리의 성능 향상과 관련된 기술 키워드 다수 도출
- 최근 구간에 대한 기술 키워드 분석결과, 최근 1구간(2012년~2015년)에도 핵심키워드는 에너지 밀도, 슈퍼 커패시터, 하이브리드 커패시터, 울트라 커패시터 등 성능 개선을 고려한 특허 키워드가 도출되었으며, 2구간(2016년~2020년)에서는 1구간에서 주요 기술 키워드였던 에너지 밀도, 하이브리드 커패시터, 울트라 커패시터 등 사용 목적 관련 키워드가 꾸준히 도출된 것으로 나타나고 있으며, 2구간에서는 탄소 재료, 양극 활물질, Graphene Oxide 등 소재 관련 키워드가 새로이 등장하고 있어, 구체적인 소재에 대한 연구 또한 활발히 진행되는 것을 확인할 수 있음

[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

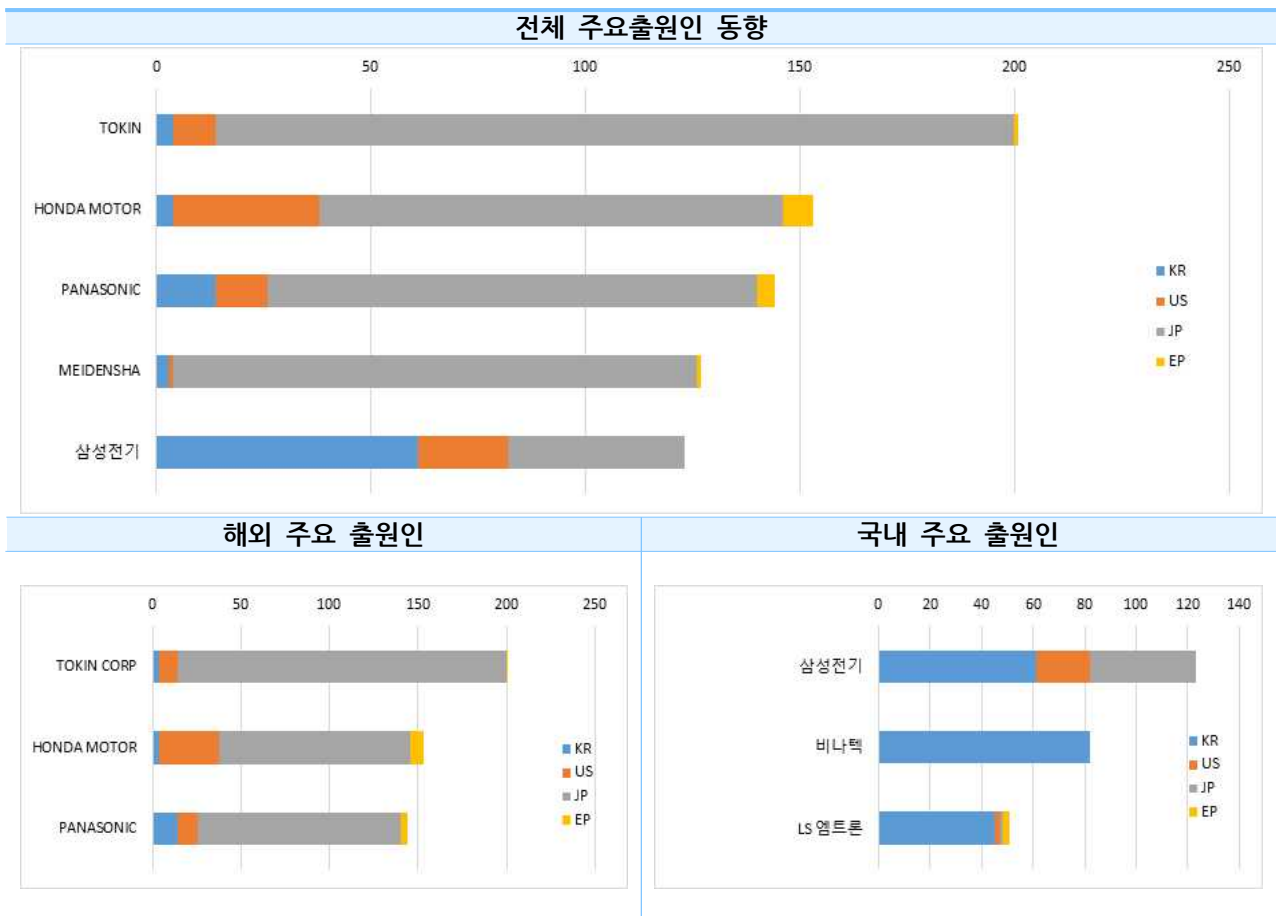
전체구간(1999년~2020년)	
<ul style="list-style-type: none"> • 전기 이중층 커패시터, 분극성 전극, 전기 이중층 콘덴서, 내부 저항, 에너지 밀도, 탄소 재료, current collector, Energy Storage Device, Super capacitor, 전극 재료, 하이브리드 커패시터 	
1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
<ul style="list-style-type: none"> • 전기 이중층 커패시터, 슈퍼 커패시터, 에너지 밀도, Energy Storage Device, Current Collector, 하이브리드 커패시터, 울트라 커패시터, Super Capacitor, 울트라 커패시터, 분극성 전극 	<ul style="list-style-type: none"> • 전기 이중층 커패시터, 슈퍼 커패시터, 슈퍼 커패시터 전극, Energy Storage Device, Active material, Current Collector, Negative Electrode, 탄소 재료, Electrochemical Device, 양극 활물질, Graphene Oxide

나. 주요 출원인 분석

- 초고용량 슈퍼커패시터 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어있는 것으로 나타났으나, 제1 출원인으로는 일본의 TOKIN이 나타남
 - 주요출원인은 주로 주요 4국 시장을 대상으로 특허출원에 집중하고 있는 것으로 나타났으며, 특히 일본국적 기업인 TOKIN, HONDA MOTOR 등과 한국국적 기업인 삼성전기는 자국인 일본 및 한국 시장에 집중하고 있는 것으로 나타남

- 초고용량 슈퍼커패시터 관련 기술로 전통적인 전자기기 및 자동차 분야의 기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 일본의 HONDA MOTOR, PANASONIC도 주요 출원인으로 도출
 - 국내에서는 삼성전기, 비나텍, LS 엠트론 등 주로 대기업 위주의 특허 출원이 주를 이루고 있음

[초고용량 슈퍼커패시터 주요출원인]

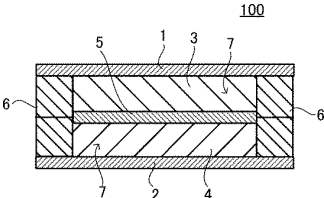
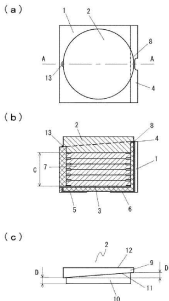
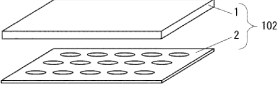
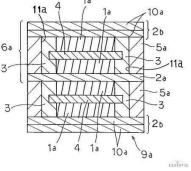
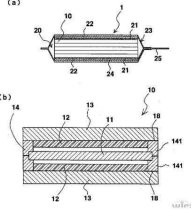


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ TOKIN

- TOKIN은 일본의 전기전자 산업 및 자동차 부품 제조 기업으로, 안전성 및 성능이 향상된 전기 이중층 커패시터 등과 관련된 특허 다수 출원. 그 중 등록된 특허는 44건
 - 주요 특허들은 슈퍼커패시터 제조공정 및 슈퍼커패시터 내에 사용되는 소재에 관한 것임

[TOKIN 주요특허 리스트]

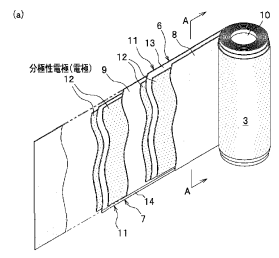
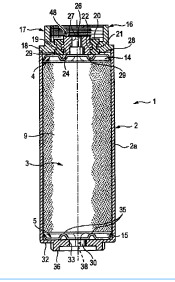
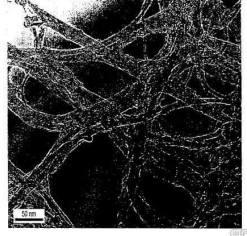
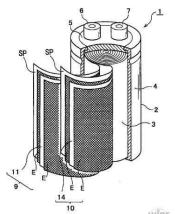
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6605909 (2015.10.09)	전기 이중층 커패시터	수계 전해액의 이점인 고전도율과 저비용화를 유지하면서, 내전압 특성 향상을 도모하는 전기 이중층 커패시터에 관한 기술	
JP 5788289 (2011.10.21)	전기 이중층 콘덴서	기본 셀을 적층해서 이루어지는 내전압이 높은 적층 소자를 사용할 경우에도 ESR 등의 증가를 억제하고 생산성 향상시킨 전기 이중층 콘덴서에 관한 기술	
JP5687087 (2011.02.21)	전기 이중층 커패시터	내부 저항을 감소시켜, 대전류의 방전 특성이 우수하고, 신뢰성을 확보하고 제조가 용이한 전기 이중층 커패시터에 관한 기술	
US6377441 (1999.07.29)	Electric double-layer capacitor with collectors of two or more stacked collector sheets	개스킷 프레임 내에 세퍼레이터, 분극성 전극 및 전해질 용액을 확실히 봉입할 수 있고, 생산성 및 신뢰성이 높은 전기2중층 커패시터를 실현하는 전기2중층 커패시터	
US6741450 (2002.12.17)	Electric double-layer capacitor and method for preparing the same	초기 및 장기의 사용에 있어서도 낮은 ESR을 실현하는 박형의 전기 이중층 콘덴서	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ HONDA MOTOR

- HONDA MOTOR은 일본의 굴지의 자동차/모터사이틀 제조 기업으로, 전기 이중층 커패시터의 전극, 전해질 등과 관련한 특허 다수 출원
 - HONDA MOTOR은 전기 이중층 커패시터 재료 관련된 특허를 다수 출원하였으며, 그 중 등록된 특허는 76건으로 파악

[HONDA MOTOR 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 4910497 (2006.06.20)	전기 이중층 커패시터용 전해액 및 전기 이중층 커패시터	고온, 고전압 환경 하에서 가스 발생량을 감소시킴과 동시에, 초기 성능 및 성능 유지율이 우수한 에너지 밀도가 높은 전기 이중층 커패시터에 대한 기술	-
JP 4594987 (2006.09.21)	분극성 전극 및 전기 이중층 커패시터	양호한 정전용량을 가지면서도 내부 저항이 작은 전기 이중층 커패시터를 제작가능한 분극성 전극 및 그 전기 이중층 커패시터에 대한 기술	
JP 4499100 (2004.09.10)	전기 이중층 커패시터의 전극용 활성탄 제조 방법	우수한 내구성을 구비하고, 높은 정전용량을 장기간에 걸쳐 유지할 수 있는, 전기 이중층 커패시터의 전극용 활성탄에 대한 기술	
US7435476 (2005.10.13)	Functionalized nanotube material for supercapacitor electrodes	기능성 탄소 나노 튜브 포함 소재를 포함하여 슈퍼커패시터 전극 재료의 조성물	
US6795297 (2003.11.26)	Electrode sheet, method for manufacturing thereof, polarizable electrode and electric double-layer capacitor	높은 전압 유지율을 가지는 전전기 2 중층 커패시터를 위한 전극 시트	

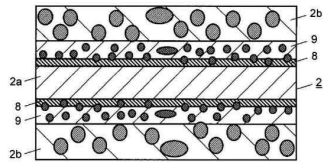
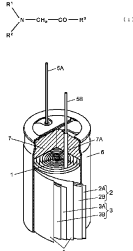
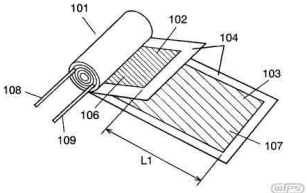
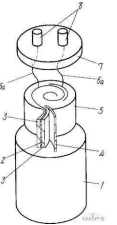
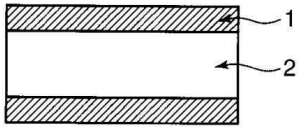
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ PANASONIC

□ PANASONIC은 일본의 종합 가전제품 생산기업으로 커패시터 관련 등록특허 69건 보유

- PANASONIC의 특허는 전기 이중층 커패시터에 사용되는 전극, 전해질 등과 관련된 특허를 다수 보유하고 있는 것으로 보임

[PANASONIC 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6134917 (2016.01.18)	커패시터	장기 사용 시의 성능 열화가 억제된 전기 이중층 커패시터에 대한 기술	
JP 5655945 (2012.06.25)	전기 이중층 커패시터	전기 이중층 커패시터에 있어 액 누출을 억제할 수 있는 전해액에 대한 기술	
US7881043 (2006.11.21)	Wound electric double-layer capacitor	분극 전극층에서 전기 화학 반응을 억제시키고, 특징적 저하를 감소시키고, 높은 안정성을 가지는 와인딩된 전기적 이중층 커패시터	
JP4722239 (1998.07.28)	전기 이중층 커패시터 및 그 제조 방법	저연화점 수지를 이용하여 전기 이중층 커패시터의 대용량화, 저비용화, 신뢰성 개선	
JP5049565 (2006.11.21)	전체 고체형 전기 이중층 콘덴서	고용량을 지지하면서, 누액의 우려가 없고 또한 내열성이 우수함과 동시에 프로세스 코스트가 저가의 전체 고체형 전기 이중층 콘덴서	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 삼성전기

- 삼성전기는 칩형 전기 이중층 커패시터 및 전해액 조성물과 관련된 특허를 다수 출원
 - 삼성전기는 관련 등록특허를 60건 보유하고 있음

[삼성전기 주요특허 리스트]

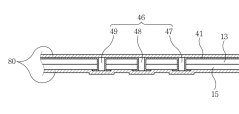
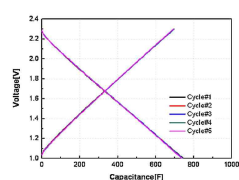
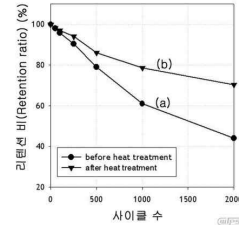
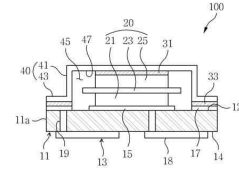
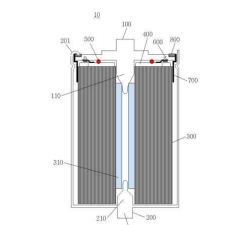
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2029464 (2011.10.21)	전기 이중층 커패시터	용량 감소를 최소화하고, 셀의 내전압을 향상시켜 셀의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있는 기술	
KR 1983133 (2012.12.14)	슈퍼 커패시터 및 이의 제조방법	외부의 충격에 대해 견고성을 가지며, 슈퍼 커패시터의 수명특성을 크게 개선할 수 있는 기술	
KR 1141447 (2009.12.01)	칩형 전기 이중층 커패시터 및 그 제조방법	소형화, 경량화 및 고용량화가 가능한 칩형 전기 이중층 커패시터에 대한 기술	
JP 4994464 (2010.01.07)	칩형 전기 이중층 커패시터 및 그 제조 방법	공간 활용도가 높고 전기 이중층 커패시터의 소형화, 경량화 및 고용량화가 가능한 칩형 전기 이중층 커패시터에 대한 기술	
US 8792224 (2012.04.16.)	Hybrid capacitor	리튬이온커패시터와 전기이중층 커패시터의 복합구조를 단일 셀 내에 구현하여 제조효율, 에너지밀도와 파워밀도를 향상시킨 하이브리드 커패시터에 관한 기술	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 비나텍

□ 비나텍은 친환경 에너지 소재, 부품 전문 기업으로, 하이브리드 커패시터, 전기 이중층 커패시터와 관련된 실장기술과 전극소재 관련 기술에 대한 특허를 보유하고 있음

[비나텍 주요특허 리스트]

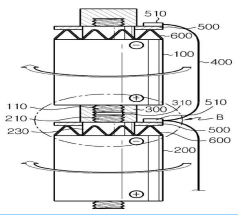
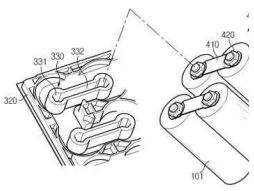
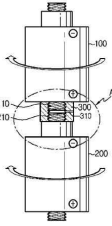
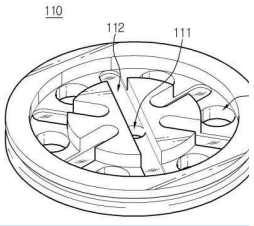
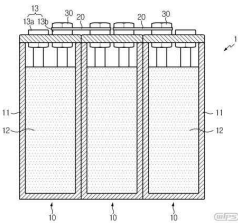
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2079677 (2017.09.01)	전기이중층 커패시터	음극과 음극단자의 접합부분에 절연 테이프를 부착하는 전기이중층 커패시터에 대한 기술	
KR 1416804 (2012.03.08)	층상 구조의 양극 활물질 제조 방법과 이 제조 방법에 의해 제조된 양극 활물질 및 이를 포함하는 하이브리드 커패시터	LiMn ₂ O ₄ 적용에 따라 발생하는 낮은 가역용량의 문제점과 전기화학적 불안정성을 해소할 수 있는 층상 구조의 양극 활물질 제조 방법과 양극 활물질 및 그를 포함하는 하이브리드 커패시터에 대한 기술	
KR 1137719 (2010.12.07)	슈퍼커패시터용 활성탄 전극의 제조방법	슈퍼커패시터용 활성탄 전극으로, 슈퍼커패시터가 고전압 또는 고온에서 동작될 때에도 산소(O)가 가스로 배출되는 것을 억제하여 내전압 특성과 고전압 및 고온에서의 신뢰성 향상	
KR1306600 (2011.12.27)	표면 실장형 슈퍼 커패시터의 제조 방법	실장형 슈퍼 커패시터(super capacitor)로 배선기판 상에 전극을 직접 형성하여 슈퍼 커패시터의 제조 공정을 간소화하여 공정 시간 최소화	
KR1211916 (2011.12.22)	슈퍼 커패시터 기반의 에너지 저장 장치 및 이의 제조 방법	전기이중층 커패시터가 권취형으로 형성된 커패시터 소자를 포함하는 에너지 저장 장치	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ LS엠트론

□ LS엠트론은 한국의 중장비/전자부품 제조 기업으로, 슈퍼커패시터 모듈, 연결부재, 접촉저항 등에 대한 특허를 출원하였으며, 등록특허는 24건

[LS 엠트론 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1917903 (2014.08.06)	울트라 커패시터 모듈	밸런싱 보드를 울트라 커패시터의 일측에 형성하고 상기 밸런싱 보드를 회전할 수 있는 구조를 갖는 울트라 커패시터 모듈에 관한 기술	
KR10-1205331 (2011.09.23)	울트라 커패시터 모듈 및 이를 위한 케이스 구조	다수의 울트라 커패시터가 연결된 울트라 커패시터 모듈과 이를 위한 케이스 구조로 울트라 커패시터와 부스바의 접촉저항이 증가를 방지하여 안전성 향상	
JP 6263621 (2014.08.07)	울트라 커패시터 모듈	울트라 커패시터 간의 체결이 간단한 울트라 커패시터 모듈로 부품 감소에 따른 제품 원가를 절감, 저항 감소에 따른 방열 성능이 개선되어 제품 수명 증가	
KR 1159652 (2011.03.28)	전해질의 함침성이 개선된 울트라 커패시터 및 이를 위한 내부 터미널	전해질의 함침성이 개선된 울트라 커패시터 및 이를 위한 내부 터미널로 전해질 함침 공정을 위한 진공 작업 시간을 단축	
KR 1076123 (2009.04.30)	울트라 커패시터용 연결부재	울트라 커패시터용 연결부재로 고전압용 울트라 커패시터 어셈블리 구현시 울트라 커패시터와 접촉되는 부스바의 접촉저항을 감소시키며 방열성능을 향상	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 초고용량 슈퍼커패시터 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.10으로 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.53으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 높지 않은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	TOKIN(일본)	207	3.2	0.03	1
	HONDA MOTOR(일본)	153	2.4	0.06	2
	PANASONIC(일본)	144	2.2	0.08	3
	MEIDENSHA(일본)	127	2.0	0.10	4
	삼성전기(한국)	123	1.9	0.12	5
	NIPPON CHEMICON(일본)	118	1.8	0.14	6
	UD TRUCKS CORP(일본)	101	1.6	0.15	7
	CORNING(미국)	89	1.4	0.16	8
	비나텍(한국)	82	1.3	0.18	9
	SANYO ELECTRIC(일본)	70	1.1	0.19	10
	전체	6,468	100%	CR4=0.10	
	국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn
중소기업(개인)		409	30.3	0.30	
대기업		432	32.0		
연구기관/대학		508	37.7		
전체		1349	100%	CR중소기업=0.30	

(2) 특허소송 현황분석

- 초고용량 슈퍼커패시터 관련 기술진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
- Texas Eastern District Court에서 2015년 원고 Power Regeneration과 피고 Mazda Motor of America, Inc.의 i-Eloop regenerative braking system 제품에 대한 특허소송이 진행되었으며, 2015년 소송 종료됨
 - Texas Eastern District Court에서 2015년 원고 Power Regeneration과 피고 Siemens Corporation의 Sitras SES, HES hybrid and MES mobile energy storage system 제품에 대한 특허소송이 진행되었으며, 2015년 소송 종료됨
 - Power supply apparatus and power supply method와 유사제품으로 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

[초고용량 슈퍼커패시터 관련 특허소송 현황]

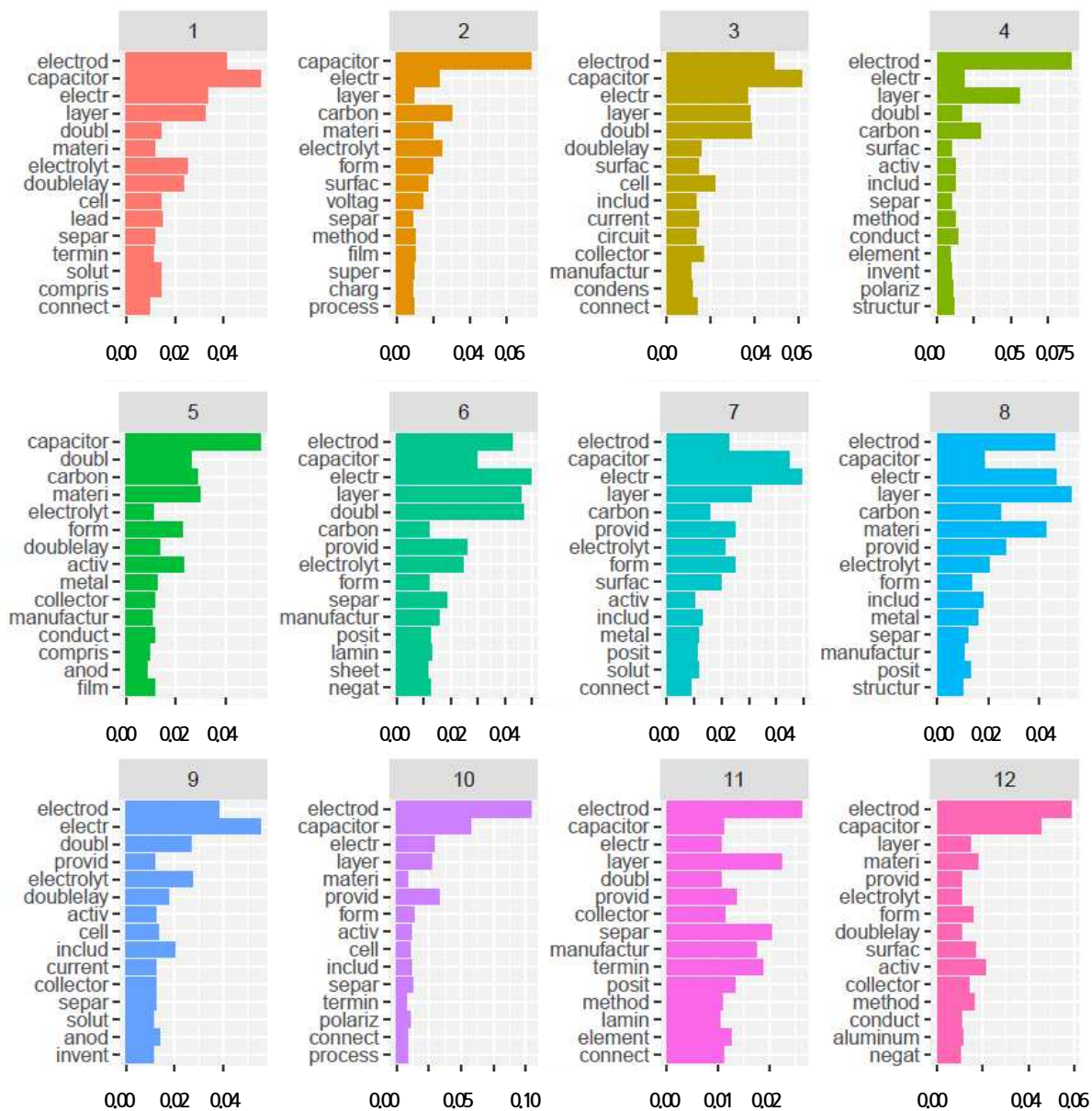
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US 7085123 (2006.08.01)	Power supply apparatus and power supply method	Luxon Energy Devices Corporation	Power Regeneration v. Mazda Motor of America
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		i-Eloop regenerative braking system - energy storage system for consumer vehicle systems using regenerative braking (2014 Mazda 3, the 2014 Mazda 6, the 2015 Mazda 3, the 2015 Mazda 6, the 2016 Mazda 3 and 2016 Mazda 6)	2015.11.05	2016.12.15
2	US 7085123 (2006.08.01)	Power supply apparatus and power supply method	Luxon Energy Devices Corporation	Power Regeneration v. Siemens Corporation
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		Sitras SES, HES hybrid and MES mobile energy storage system - energy storage systems for rail vehicles and mass transit systems using regenerative braking	2015.04.06	2015.08.21

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 6,468개의 특허에 대해서 빈출단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 12개로 구성

[초고용량 슈퍼커패시터에 대한 클러스터링 결과]



나. LDA⁵¹⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	capacitor electrode electric electrolyte doublelayer	<ul style="list-style-type: none"> ELECTRODE LAMINATE FOR ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR ELECTRODE STRUCTURE AND ELECTRIC DOUBLE LAYER CAPACITOR 	슈퍼커패시터용 집전체
클러스터 02	capacitor carbon electrolyte electric material	<ul style="list-style-type: none"> High dense activated carbon fiber disk for capacitor's electrode of ultra high capacity and its production method Carbon material for electrode of electric double layered capacitor and method of making the same 	슈퍼커패시터 전극용 활성탄
클러스터 03	capacitor electrode doublelayer electric cell	<ul style="list-style-type: none"> Manufacturing method of Polysilicon-Insulator-Polysilicon capacitor for semiconductor device Fabrication of porous silicon electrochemical capacitors 	슈퍼커패시터 제조기술
클러스터 04	electrode doublelayer carbon electric conductive	<ul style="list-style-type: none"> BINDER COMPOSITION FOR ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR ELECTRODE, THE ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR ELECTRODE, AND THE ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR BINDER MATERIAL, METHOD FOR PREPARING SAME, AND SECONDARY BATTERY OR CAPACITOR COMPRISING THE SAME 	슈퍼커패시터용 전극 바인더
클러스터 05	capacitor material form active film	<ul style="list-style-type: none"> Polypropylene film for capacitor BIAXIALLY ORIENTED POLYPROPYLENE FILM FOR CAPACITOR 	커패시터용 폴리프로필렌 필름
클러스터 06	electrode electric capacitor doublelayer carbon	<ul style="list-style-type: none"> STACKED ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR USING CARBON NANOTUBES Method of fabricating hybrid supercapacitor using carbon nanotubes-activated carbons and hybrid supercapacitor fabricated by the same 	하이브리드 슈퍼커패시터

51) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 07	electric capacitor layer electrolyte form	<ul style="list-style-type: none"> All-solid-state capacitor POLYMER SOLID ELECTROLYTE, AND LITHIUM SECONDARY BATTERY AND ELECTRICALLY DOUBLE LAYER CAPACITOR USING THE SAME 	전고체 커패시터
클러스터 08	layer electric material electrolyte electrode	<ul style="list-style-type: none"> The electrolyte solute, electrolyte and high voltage super capacitor ELECTROLYTE FOR ELECTRIC DOUBLE LAYER CAPACITOR AND ELECTRIC DOUBLE LAYER CAPACITORS 	슈퍼커패시터용 전해질
클러스터 09	electric electrode doublelayer active anode	<ul style="list-style-type: none"> AMORPHOUS ANODE ACTIVE MATERIAL, PREPARATION METHOD OF ELECTRODE USING SAME, SECONDARY BATTERY CONTAINING SAME, AND HYBRID CAPACITOR Transition metal-metaphosphate anode active material, method of preparing the same, and lithium secondary battery or hybrid capacitor including the anode active material 	하이브리드 커패시터용 양극활물질
클러스터 10	electrode capacitor form active polarize	<ul style="list-style-type: none"> POLARIZING ELECTRODE, MANUFACTURE THEREOF, ELECTRIC DOUBLE LAYER CAPACITOR USING THE SAME AND MANUFACTURE THEREOF PROCESS FOR PRODUCING ACTIVE CARBON, POLARIZABLE ELECTRODE AND ELECTRIC DOUBLE LAYER CAPACITOR 	슈퍼커패시터용 전극
클러스터 11	electrode layer separator element capacitor	<ul style="list-style-type: none"> Electrode with separating objects, Electric double layer capacitor cell and Energy storage device SEPARATOR FOR ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR AND CAPACITOR 	슈퍼커패시터용 분리막
클러스터 12	electrode capacitor material active form	<ul style="list-style-type: none"> Cathode active material and hybrid capacitor comprising the same Manufacturing method for cathode active material with spinel structure and cathode active material thereof and pseudo capacitor comprising the same 	하이브리드 슈퍼커패시터용 전극활물질



다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 초고용량 슈퍼커패시터 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 한 요소기술 키워드는 다음과 같음

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(H01G) 콘덴서; 전해용 콘덴서, 정류기, 검파기, 개폐장치 감광장치 또는 감온장치	(H01G-009/00) 전해콘덴서, 정류기, 검파기, 개폐장치, 감광장치 또는 온도감응소자; 그 제조방법	전해콘덴서 제조기술
	(H01G-009/145) 액체전해콘덴서(H01G-011/00 우선)	액체전해콘덴서 제조기술
	(H01G-009/15) 고체전해콘덴서(H01G-011/00우선)	고체전해콘덴서 제조기술
	(H01G-011/00) 하이브리드 커패시터, 즉, 다른 양성과 음성 전극을 가지는 커패시터; 전기 이중층(double-layer) [EDL] 커패시터; 그 제조 또는 그 부품을 위한 처리	하이브리드 슈퍼커패시터, 하이브리드 슈퍼커패시터용 전극활물질
	(H01G-011/10) 다중 하이브리드 또는 EDL 커패시터, 예. 배열(arrays) 또는 단위(modules)	슈퍼커패시터 모듈기술
	(H01G-011/14) 하이브리드 또는 EDL 커패시터를 보호하거나 조절하기 위한 처리 또는 배치	Capacitor Management system
	(H01G-011/22) 전극	슈퍼커패시터용 전극
	(H01G-011/54) 전해질	슈퍼커패시터용 전해질
	(H01G-011/78) 케이스; 하우징; 피막형성; 마운팅	슈퍼커패시터 셀 기술

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[초고용량 슈퍼커패시터 분야 요소기술 도출]

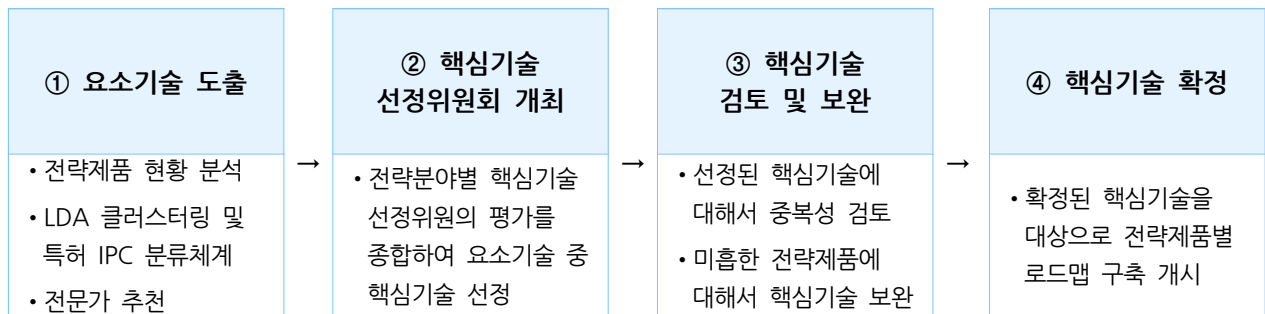
분류	요소기술	출처
전극	슈퍼커패시터용 집전체	특허 클러스터링, 전문가추천
	슈퍼커패시터 전극용 활성탄	특허 클러스터링, 전문가추천
	슈퍼커패시터용 전극 바인더	특허 클러스터링, 전문가추천
	하이브리드 슈퍼커패시터용 전극	특허 클러스터링, IPC 기술체계
	하이브리드 슈퍼커패시터용 전극활물질	특허 클러스터링, 전문가추천
전해질	슈퍼커패시터용 고전압 전해질	특허 클러스터링, IPC 기술체계
	슈퍼커패시터용 고체 전해질	특허 클러스터링, IPC 기술체계
분리막	슈퍼커패시터용 고전압 분리막	특허 클러스터링, 전문가추천
기타	하이브리드 슈퍼커패시터 모듈기술	IPC 기술체계, 전문가추천
	EDL 커패시터 모듈기술	IPC 기술체계, 전문가추천
	슈퍼커패시터 하우징 기술	전문가추천
	전고체 커패시터	특허 클러스터링, 전문가추천
	커패시터 Management system	IPC 기술체계, 전문가추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[초고용량 슈퍼커패시터 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
전극	슈퍼커패시터용 집전체	• 고온 안정성, 고전도성 재료, 박막 가공성, 경량 재질, 내부식성, 전위안정성을 갖는 집전체
	슈퍼커패시터 전극용 활성탄	• 고용량, 고밀도, 고전도성 활성탄
	슈퍼커패시터용 전극 바인더	• 결합력, 저저항, 전위안정성을 갖는 전극 바인더
전해질	슈퍼커패시터용 고전압 전해질	• 전위안정성, 높은 이온전도도, 온도 특성을 갖는 전해질
기타	하이브리드 슈퍼커패시터 모듈기술	• 밸런싱 회로의 동작 및 과전압, 모듈 전압 강하, 인버터 변환 효율, 모듈 방전 효율, 접촉 저항이 우수한 하이브리드 슈퍼커패시터 모듈 기술
	EDL 커패시터 모듈기술	• 대용량화, 고전압화, 단열기술, 경량화, 내부 저항이 우수한 EDL 커패시터 모듈기술
	슈퍼커패시터 하우징 기술	• 내부식성, 고온 안정성이 우수한 슈퍼커패시터 하우징 기술
	커패시터 Management system	• 과충전, 과온, 전압 모니터링을 수행할 수 있는 커패시터 관리 시스템

다. 중소기업 기술개발 전략

- 신재생에너지의 획기적 증가와 더불어 전력밀도가 높고, 충방전 속도가 빠르며, 충방전 사이클 수명이 매우 길다는 특성을 갖고 있는 슈퍼커패시터가 주요 에너지 저장장치로 각광받고 있음
- 슈퍼커패시터는 다른 에너지 저장장치로 대체하기 어려우며, 구성요소 중 전해액을 제외한 대부분이 수입에 의존하고 있어 국내 수요에 대응하여 제품화 능력 확보 필요
- 순간적으로 변동하는 전력의 품질을 일정하게 유지하기 위해 빠른 출력에 대응할 수 있는 슈퍼커패시터에 최적화된 소재, 전극, 셀, 모듈, 하우징 기술개발 필요

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[초고용량 슈퍼커패시터 기술개발 로드맵]

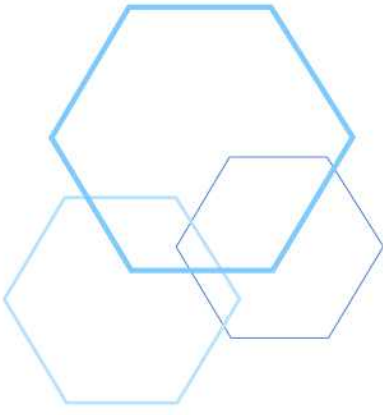
초고용량 슈퍼커패시터	고출력 특성의 초고용량 슈퍼커패시터 제조기술 및 소재 적용 기술 확보			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
슈퍼커패시터용 집전체				50mA
슈퍼커패시터 전극용 활성탄				35F/g
슈퍼커패시터용 전극 바인더				3mΩ
슈퍼커패시터용 고전압 전해질				3.5V
하이브리드 슈퍼커패시터 모듈기술				20mΩ
EDL 커패시터 모듈기술				20kW/kg
슈퍼커패시터 하우징 기술				-40℃~ +100℃
커패시터 Management system				평가 기술 표준화

(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[초고용량 슈퍼커패시터 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
전극	슈퍼커패시터용 집전체	누설 전류 (mA)	60mA	55mA	50mA	50mA	기술혁신
	슈퍼커패시터 전극용 활성탄	비축전용량 (F/g)	30F/g	32F/g	35F/g	35F/g	기술혁신 /상용화
	슈퍼커패시터용 전극 바인더	저항 (mΩ)	5mΩ	4mΩ	3mΩ	3mΩ	기술혁신
전해질	슈퍼커패시터용 고전압 전해질	전압 (V)	3.0V	3.3V	3.5V	3.5V	기술혁신
기타	하이브리드 슈퍼커패시터 모듈기술	저항 (mΩ)	30mΩ	25mΩ	20mΩ	20mΩ	기술혁신
	EDL 커패시터 모듈기술	출력밀도 (kW/kg)	10kW/kg	15kW/kg	20kW/kg	20kW/kg	기술혁신
	슈퍼커패시터 하우징 기술	증기압, 사용온도 별 전기화학 특성 평가	-20℃~ +60℃	-30℃~ +80℃	-40℃~ +100℃	-40℃~ +100℃	기술혁신
	커패시터 Management system	셀-셀 간 전압 편차	제어모듈 기초 설계	평가 기술 분석	평가 기술 표준화	평가 기술 표준화	기술혁신



전략제품 현황분석

이차전지 제조장비 및 측정장치



이차전지 제조장비 및 측정장치

정의 및 범위

- 이차전지 제조공정에 필요한 장비 및 측정장치(슬러리 배합장비, 전극적층장비, 패키징 장비, 충방전 장비, 검사 장비 등)
- 이차전지 제조장비 및 측정장치는 이차전지 제조를 위한 공정별 기술로 다시 재분류 될 수 있으며, 전극공정, 조립공정, 활성화 공정으로 분류되어 파우더 배합 기술, 슬러리 균일 도포 기술, 양/음극판 슬리팅 기술, 극판 고속 적층 기술, 충방전 제어기술 등 세부기술로 정의

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 이차전지 제조장비 및 측정장치 세계 시장은 '24년 7,619백만 달러로 연평균 12.1%씩 성장할 전망 • (국내) 이차전지 제조장비 및 측정장치 국내 시장은 '18년 5,494억 원에서 '24년 2조 8,150억 원 규모로 성장할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 이차전지 스펙 향상과 제조 설비의 최신화가 이뤄지면서 신규 배터리 제조 및 측정 장비에 대한 수요가 증가 • 공정 안정성 강화 및 자동화 추세에 따라 공정 라인 당 검사장비의 수가 점차 늘어날 것으로 전망
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 과학기술정보통신부, 산업통상자원부 등 각 부처별로 소재·부품·장비 지원 사업 추진 중 • 이차전지 핵심소재, 이차전지 소재 설비투자 품목별 육성 계획 발표를 통한 투자 전략 	<ul style="list-style-type: none"> • 내부 셀의 제조 공법 변경 및 셀 제조 속도 개선을 위한 관련 기술 개발이 활발 • 전지 폭발 위험 제거 및 제조 수율 향상을 위한 제어기술 연구
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) Panasonic, MITSUBISHI ELECTRIC, TORAY, TOYOTA MOTOR, HIRANO, MANZ, CANON • (대기업) LG화학, 삼성SDI, SK이노베이션 • (중소기업) 대보마그네틱, 이노메트리, 피앤이솔루션, 피엔티, 파워로직스, 명성티엔에스, 씨아이에스, 엠플러스, 디에이테크놀로지, 엔에스, 코윈테크, 나인테크 	<ul style="list-style-type: none"> • 산화물 및 카본계 파우더 초고속배합 기술, 전극 슬러리 균일 도포 기술, 고점도 슬러리 양면 동시 도포 기술, 고점도 슬러리 고속 도포 기술 • 양/음극판 다단계 압연기술, 양/음극 광폭 슬리팅 기술, 양/음극판 레이저 슬리팅 기술, 전극 타발 기술, 파우치형 LIB 극판 고속 적층 기술 • LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술, 고효율·고출력 충방전 제어기술, 이차전지 제조공정 내 불량품 고속 검사 기술, 이동 가능한 실시간 이차전지 셀 및 팩 용량 측정 기술, 내부저항 측정 기술

중소기업 기술개발 전략

- ➔ 이차전지 셀 및 부품기업의 과점화가 빠르게 진행되고 있어 급증하는 수요를 맞추기 위해 이차전지 제조설비 산업의 확장이 동시에 이루어져야 함
- ➔ 단시간 내에 기술개발 및 사업화가 가능한 분야로 이차전지 스펙 향상과 제조 설비의 최신화에 따른 국내 수요에 대응하여 제품화 능력 확보 필요
- ➔ 이차전지 양산기술 고도화를 위한 전극, 조립, 활성화 등 각 공정요소별 제조장치 관련 기술개발 및 이차전지의 성능, 유지관리를 위한 검사, 측정장비 관련 기술개발 필요

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

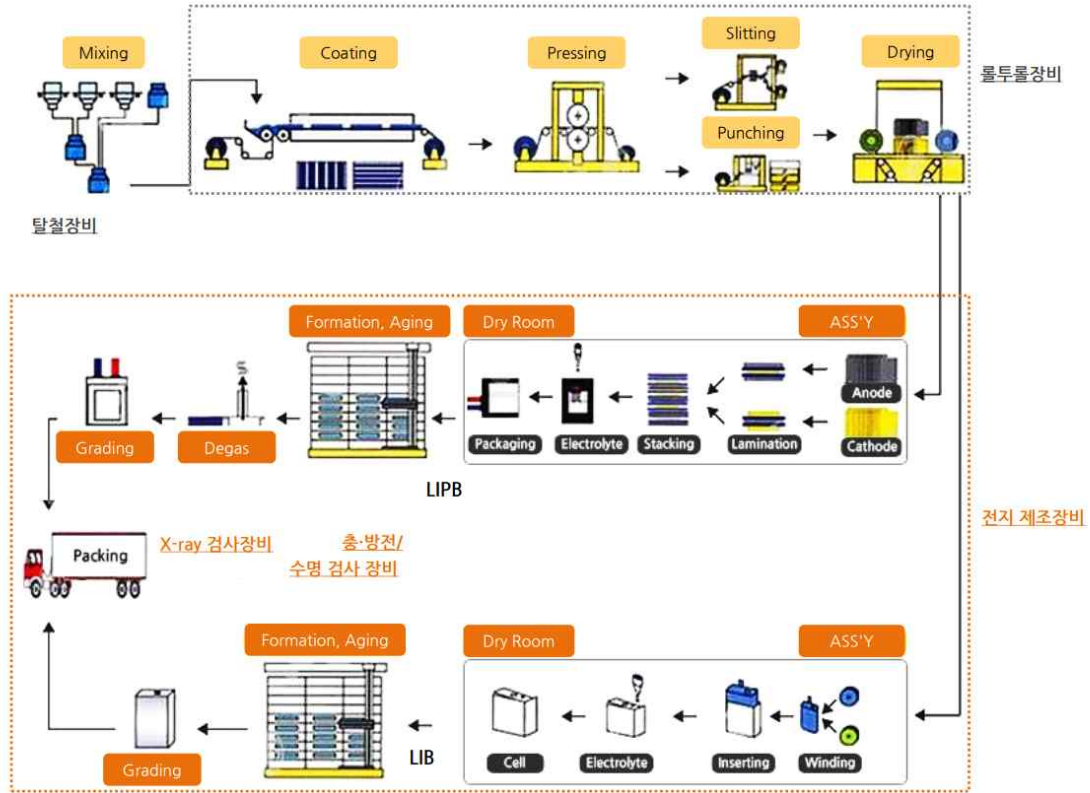
- 이차전지 제조공정에 필요한 장비 및 측정장치로 전극공정, 조립공정, 활성화공정, 검사공정 등에 사용되는 장비를 의미
- 이차전지 제조장비는 생산 공정별로 구분할 수 있으며, 크게 전극공정, 조립공정, 활성화 공정으로 분류
 - 전극 공정은 양극 (+) 극판, 음극 (-) 극판 및 분리막을 만드는 공정
 - Mixing 단계에서 활물질, 도전재, 바인더를 섞고, 이를 Coating, Pressing, Slitting, Drying 단계를 거치면서 극판에 각 소재를 도포하고 건조시켜 각각의 양극판, 음극판, 분리막 등으로 제조
 - 전극 공정에는 롤투롤 장비가 사용되며, 롤투롤 장비는 전극 공정뿐만 아니라 동박제조 설비로도 활용가능
 - 조립공정은 전극과 원재료를 가공 및 조립해서 완성품을 만드는 공정으로 전지의 형태에 따라 Notching(단판 극판 제조), Stacking(일정한 두께로 쌓음), Tab Welding(전류를 한 곳에 모음), Packaging(전지 밀봉), Degassing(가스 불순물 분출) 등의 공정을 거쳐 최종 형상이 완성됨
 - 활성화 공정은 조립공정에서 완성된 전지를 충·방전하여 전기적 특성을 부여하는 공정
 - 활성화 공정에는 충·방전 장비, 탈철(Fe)을 위한 대보마그네틱의 자력선별기(ENF), 최종 검사를 위한 X-ray 검사장비가 사용됨

[이차전지 제조공정]

구분	세부공정	내용
전극공정	Mixing	• 활물질, 도전제, 바인더 등의 전극 슬러리를 섞는 단계
	Coating, Pressing, Slitting, Punching, Drying	• 극판에 각 소재를 도포, 건조하여 각각 양극판, 음극판, 분리막으로 제조하는 단계
조립공정	Notching, Stacking, Tab Welding, Packaging, Degassing	• 전극과 원재료를 가공 및 조립하여 최종 완성품을 만드는 공정
활성화공정	충방전	• 조립공정에서 완성된 전지에 전기적 특성 부여
	검사	• X-ray 검사, 비전검사, cell 밸런스 측정 등 수행

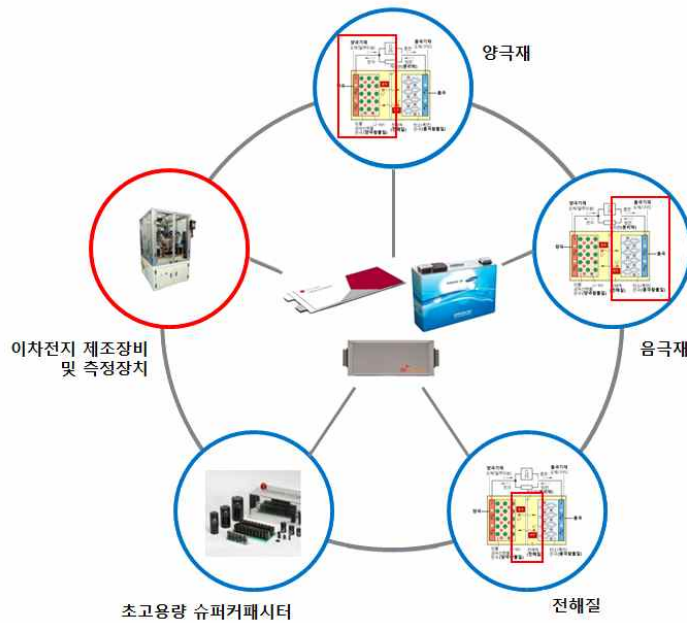
* 출처: 이차전지 소재/장비, 한화투자증권(2019.03.05)

[이차전지 제조공정]



* 출처 : 이차전지 소재/장비, 한화투자증권(2019.03.05)

[이차전지 응용에서 이차전지 제조장비 및 측정장치]



* 출처 : 구글이미지, 웹스 재가공

(2) 필요성

◎ 전지 제조설비 확대 및 자동화 설비 구축으로 이차전지 장비 산업 활황 예상

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 분야는 주요 이차전지 제조업의 설비투자 확대 및 자동화 설비 구축으로 시장 확대가 예상됨
 - 이차전지 구성요소별 양산화를 위한 제조장치, 성능 및 유지관리를 위한 검사장치, 국내 장비산업 고도화 및 경쟁력 제고 등을 위해 이차전지 제조장비 및 측정장치 기술개발 필요
 - 이차전지 제조장비 및 측정장치 분야는 이차전지 완제품에 비해 소재별 국내 기술발전이 미흡하므로 각 제조사와 연계하여 다양한 기술개발 필요
 - 중장기적으로는 유럽국가들의 독자적 배터리셀 증설 계획으로 수주 확대 가능성이 있어 국내 이차전지 장비산업의 지속적인 수혜 예상됨
- 이차전지 장비는 '19년부터 전기차용 중대형 라미네이션, 스택킹 장비 매출이 본격적으로 발생하고 있어 중·대형이차전지 수요에 대응하여 에너지 용량 증가와 제조속도 향상 요구 충족을 위한 장비업체의 역할이 더욱 부각될 것으로 예상됨
 - 중·대형 이차전지 개발로 인한 장비 및 부품의 교체 발생으로 중장기적으로 장비업체의 성장이 예상됨

◎ 안정성 확보를 위한 전지 내부상태 검사장비 수요와 적용공정 확대

- 연이은 에너지저장장치(Energy Storage System, ESS), 전기차 화재 이슈로 이차전지 안정성 확보를 위해 추가적인 검사 및 공정기술이 필요하며 이차전지 패키징 이후 내부상태 검사가 가능한 엑스레이 검사장비 수요와 적용 공정 확대가 예상됨
 - 패키징 이후 이차전지의 내부를 검사하는 방법으로 엑스레이 검사 방식이 유일하며 엑스레이 검사를 통해 이차전지 내부의 양극과 음극의 정렬상태, 전극수량, 용접불량 등을 확인할 수 있어 이차전지 안전성 확보를 위해 검사장비 개발 필요

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 이차전지 산업이 전기자동차, ESS에서부터 로봇에 이르는 다양한 응용분야로 확대되면서 이차전지 스펙 향상과 제조설비의 최신화가 이루어지고 있음
 - 다양하고 고도화된 디지털 기기에 전력을 공급할 수 있는 이차전지 제조를 위한 기반이 구축될 경우 전 산업 분야에서 추가적 부가가치 창출이 가능
- 안전성 강화와 자동화 추세로 산업별 다양한 요구사항에 따라 최적의 자원을 배치하여 에너지 및 운영비용 절감을 통한 경제 발전 예상
 - 제조업의 무인화 및 자동화 트렌드에 부합하며 최근 이차전지 업체들의 ESS 화재사고로 인해 검사장비의 필요성이 더욱 확대되는 추세

[이차전지 제조장비 및 측정장치 분야 산업구조]

후방산업	이차전지 제조장비 및 측정장치	전방산업
제조장비 및 측정장치 소재·부품	전극공정장치, 조립공정 장치, 충방전공정 장치, 검사공정 장치 등	리튬이온전지, 슈퍼커패시터, 차세대전지, 이차전지 핵심소재 제조

(2) 용도별 분류

- 이차전지 제조에 필요한 전극공정, 조립공정, 충방전공정 등에 따라 각각의 장치로 분류

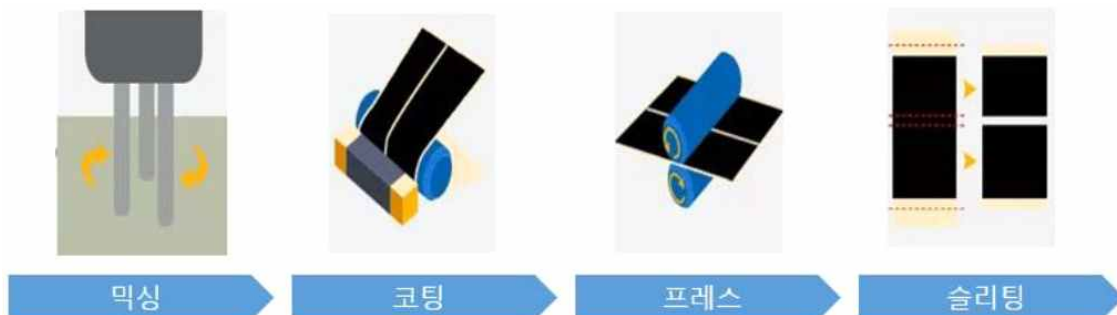
[이차전지 제조장비 및 측정장치 용도별 분류]

장비	주요기술
전극용 슬러리 배합장비(믹서)	<ul style="list-style-type: none"> • 전극 슬러리 배합 기술 • 전극 슬러리 내 기포를 제거하는 탈포 기술
코팅 및 프레스 장비(코터&프레스)	<ul style="list-style-type: none"> • 양극/음극 슬러리 균일 도포 기술 • 롤 프레스 압축 기술
슬리팅 장비(슬리터)	<ul style="list-style-type: none"> • 양극/음극판 슬리팅 기술
전극 타발 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 슬리팅된 전극롤을 컷팅하여 극판 제조
권취 및 적층장비(stackng)	<ul style="list-style-type: none"> • 전극판에 분리막을 사이에 넣고 양극/분리막/음극 순서대로 적층
전지 팩키징 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 전해액 주액 및 조립된 전지 밀봉
충방전 장비	<ul style="list-style-type: none"> • 충전 및 방전을 통한 전지 활성화
검사 및 측정장치	<ul style="list-style-type: none"> • 검사 및 측정기술을 통해 이차전지 제조공정 내 불량품 검사

◎ 기술별 분류

- 전극공정(극판공정): 양극(+), 음극(-) 극판을 만드는 공정으로 양극활물질, 음극활물질 소재를 배합하여 알루미늄과 구리 전극에 코팅하는 단계
 - 전극 합제를 얇은 금속박의 양면에 균일하게 도포하는 공정으로 전극합제의 도포량이 이차전지의 성능에 큰 기여를 하므로 중요한 공정임
 - 양극활물질과 음극활물질에 유기용매 등을 섞어 Slurry 상태로 만든 후, 양극활물질은 알루미늄박(Al Foil), 음극활물질은 구리박(Cu Foil) 위에 코팅하여 양극재와 음극재를 생산
 - 믹싱(Mixing): 활물질, 용제 등을 섞어 균일한 분포를 갖는 슬러리를 만드는 공정
 - 코팅(Coating): 슬러리를 일정한 두께(밀도)로 도포 후 건조하여 전극을 제조하는 공정
 - 압연(Calendaring, Roll Pressing): 설정한 압력, 두께를 기준으로 압연하여 일정한 품질로 에너지 밀도를 높이는 공정
 - 절단(Slitting): 코팅기 및 프레스 공정을 거친 극판 원단을 다음 공정에 맞게 일정하게 자르는 공정
 - 전극공정 장비의 종류로는 Coater/Dryer, Calendar(Roll Press), Slitter 등이 있음

[이차전지 전극공정]



* 출처: 삼성SDI 블로그

- 조립공정: 전극과 원재료를 가공 및 조립하여 완성품을 만드는 공정
 - 크기에 맞게 절단(Slitting)된 양극재와 음극재 사이에 분리막을 조립해서 전지를 만들어가는 과정으로, 조립공정(원통/각형 기준)순서는 와인딩(winding)→조립(assembly)→전해액 주입하는 공정을 포함
 - 와인딩(winding): 양극, 음극, 분리막을 겹쳐서 말아주는 단계
 - 조립(assembly): 젤리롤을 캔에 넣고 용접하는 단계
 - 전해액 주입: 전해액을 주입하고 밀봉하는 단계
 - 조립공정은 전지타입에 따라 상이하며 젤리롤 제조의 경우 원통/각형전지는 와인딩방식, 파우치형전지는 Notching→Stacking & folding 공정을 가짐

※ Jelly-Roll(젤리롤): 양극판과 음극판 사이에 분리막을 넣고 말거나 쌓은 전극 조립체를 의미

- 조립공정 장비의 종류
 - Notching장비: 롤 형태의 극판을 금형 프레스를 사용하여 탭 부위를 따내어 단판 극판형태로 만드는 공정
 - Stacking장비: 노칭된 단판 극판을 원하는 용량에 맞게 일정한 수량을 분리막 사이에 두고 일정한 두께로 쌓음
 - Tab Welding장비: 적층된 다수의 단판 극판으로부터 흘러나오는 전류를 한 곳으로 모아 탭을 용접
 - Packaging장비: 전지에 맞게 모양을 형성하고 전지를 감싸 전해액을 주액후 밀봉

[이차전지 조립공정]



* 출처: 삼성SDI 블로그

- 화성공정(활성화 공정): 전지를 활성화 및 안정화시키고, 전지의 내·외부 결함을 검사하는 단계
 - 화성공정 장비의 종류로는 degassing장비, formation장비 등이 있음
 - Degassing공정: 충방전을 거치며 활성화된 전지에서 발생된 가스 불순물을 제거하여 최종 전지의 형태로 제조
 - 충방전공정: 양극재와 음극재에 전해질이 잘 스며들도록 Aging 및 충전·방전을 통해 전류가 자발적으로 흐를 수 있도록 전지를 활성화시킴. 충방전 공정 장비로는 formation, cycler 등이 있음
 - Formation: 조립공정에서 완성된 전지를 충방전을 반복하여 전기적 특성을 부여(활성화)하는 공정
 - Cycler: 일정비율로 사이클러를 통한 성능 및 수명검사(Aging), 환경 테스트 과정
 - SOH 및 SOC 분석: 전지의 실시간 성능 및 잔여 수명 진단평가
 - 검사공정: 최종 품질향상을 위해 전지의 내외부 결함을 검출하는 단계. 검사 공정 장비로는 X-ray검사장비, 비전 검사장비 등이 있음
 - X-ray검사장비: 방사선 투과 검사기술을 사용하는 X-ray를 통해 얻은 영상을 컴퓨터로 처리하여 이차전지의 제조공정에서 극판 정렬상태 및 수량검사 등의 결함을 자동으로 검사하는 장비
 - 비전검사장비: 전지를 비전 시스템으로 측정하여 이차전지 내외부의 이물질 또는 전해질의 누액이 있는지의 여부를 판별하는 장치
 - 내부저항측정장비: OCV/IR 등을 측정하여 전지의 내부 이물질 및 불량 제조공정으로 발생한 전지 선별

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

- 이차전지 및 관련 산업의 특징은 전기화학 분야를 바탕으로 신소재(물리, 화학, 금속 등 기초과학)부터 시스템(전기, 전자, 기계 등 공학) 개발까지 전/후방 산업간 유기적인 연계가 중요한 대표적인 융/복합 산업
- 최근 스마트폰, 태블릿PC, 디지털카메라, 전동공구, 전기자동차, 에너지저장장치 등 새로운 기기의 출현과 지속적인 성장으로 향후 이차전지 시장 전망은 매우 긍정적

◎ 소재·부품·장비 경쟁력 강화대책('19.08) 후속 대책인 소재·부품·장비 2.0전략('20.07) 마련

- 장비산업은 제조업의 허리이자 경쟁력의 핵심요소로 소재·부품·장비 기술은 부가가치 향상과 신제품 개발을 촉진하고, 산업전반에 파급돼 제조업을 혁신하는 원동력으로 작용
 - 일본 수출규제 대응차원의 100대 품목을 글로벌 차원에서 소재·부품·장비 전체품목 4,708개를 대상으로 산업생산 중요성, 대체가능성, 기술수준 등을 검토하여 7대 분야 338개+ α 품목(첨단형 158개+범용형 180개)을 선정

[소재·부품·장비 2.0 전략 7대 분야]

7대 분야	품목수	업종별 글로벌 공급망 핵심품목 분석(안)
반도체/디스플레이	41(39)	웨이퍼 가공, 착색 소재 등 공정용 장비 및 소재 · 부품 등
자동차	34(13)	엔진 컨트롤 모듈 등 자동차 부품 등
전기전자	58(25)	발전기, 조립회로 부품, 변환기 등
기계금속	111(63)	항공기용 특수부품, 실링부품, 합금 제품 등
기초화학	62(13)	반응촉매제, 고기능성 고무, 아크릴계 수지 등
섬유	32(5)	유리섬유(부직포형태), 산업용 섬유 등
신산업	α	(바이오) 바이오의약품 생산 소재 · 장비 등 / (에너지) 신재생에너지 소재 · 부품

* 출처 : 관계부처 합동, 「소재 · 부품 · 장비 2.0 전략」, 2020. 7.

- (실증·양산) 4대 공공연 테스트베드를 15개 공공연 테스트베드로 확대하며, 32개 공공연 융합혁신지원단과 13개 대학 소재 · 부품 · 장비 기술전략자문단을 통한 기술지원을 추가
- (공급안정) 디지털 공급망 구축 및 물류 관련 서비스의 디지털화 · 스마트화를 추진
- (클러스터 전략) 글로벌 생산공장 및 R&D · 설계센터 등 지식유치를 강화하고, 첨단투자지구 신설 및 소재·부품·장비 특화단지를 지정하며, 향후 5년간 1.5조원 규모의 재정(국비·지방비 포함)을 지원
- (생태계 지원) 민간주도 多:多 연대 및 협력과 글로벌+해외 기업/연구소 협력까지로 확장

◎ 전방 업체들의 대규모 투자에 따라 70% 이상 동반성장 예측

- '20년 이차전지 셀 제조업체들의 용량 증설을 고려하면 향후 성장 가능성 높음
 - 글로벌 이차전지 6개사가 3년 이내에 증설할 용량만 해도 300GWh 이상으로 전방이 크게 확대되고 있음
 - '19년 신규 장비 개발, 인력 채용, 기업 상장 등 다양한 비용 이슈가 마무리되며 향후 이익성장 전망
- 이차전지의 성능향상 및 다양화에 따른 장비 및 부품의 교체 발생으로 중장기적 성장 가능성
- 롤투를 장비 관련 원천기술의 경우, 일렉포일, MLCC용 코팅, 수처리 멤브레인, 스키치 테이프, 제과 포장재 등 다양한 산업으로 진출 가능
- 비전시스템의 경우 소프트웨어 기술 기반으로 제조업의 무인화, 자동화 트렌드에 부합하며, 최근 이차전지 업체들의 ESS 화재사고로 인해 검사장비의 필요성이 더욱 확대됨에 따라 수요 증가에 의한 시장 다각화 가능
- 이차전지 업체들의 증설 규모 확대로 전방시장 확대가 진행중이며, 공정 안정성 강화 및 자동화 추세에 따라 공정라인 당 검사장비의 수가 점차 늘어날 것으로 전망

◎ 이차전지 적용분야 확대에 따른 장비수요 증가

- 이차전지는 휴대폰, 노트북 등 소형 IT 기기에 주로 사용되었으나, 최근 대용량화 기술이 발전함에 따라 전력저장장치용 대용량 이차전지(ESS), 친환경 자동차(EV)로 중심이 이동하고 있는 추세
- 향후 ESS시장에서 시장지배력이 빠르게 확대될 전망이며, ①장수명·고용량 등 경쟁우위 확보, ②전기차 시장에서 대형전지 성능 검증, ③점진적 가격하락이 필요

◎ 기술력 기반 제품군 확대 및 신규산업 창출 가능

- 독자적인 기술력을 바탕으로 기타 소재 장비산업 진출, 미세먼지 측정, 전고체 장비 등 제품군을 확대하고, 반도체 장비 등 신규 사업 진출 가능
 - 수출확대를 위해 전기자동차(EV) 우대 정책 및 신규 EV 모델라인업 강화 등의 동향에 주목할 필요가 있으며, 전동공구, 웨어러블 단말, 드론, 간병로봇 등 가정용 이차전지 분야도 꾸준한 성장세를 이어 나가고 있으므로 관련 분야 준비를 통해 진출 확대를 고려해볼 수 있음
 - 최근에는 전기자동차(EV)를 중심으로 자동차용 이차전지 수요가 급증하고 있으며, 특히 단순하게 자동차의 전동화에 기여하는 소극적인 역할에서 벗어나서 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI) 등 미래기술과 융합함으로써 산업 변혁을 주도할 기술로 주목받고 있음
- 이차전지 장비산업 외에 타 산업군 제품 확대 및 신규 사업 진출을 통한 적용분야 확대
 - 제조업의 설비투자, 안전성 강화와 자동화 추세로 자동화 물류라인 까지 확장 가능

나. 시장 분석

(1) 세계 시장

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 세계 시장은 '17년 3,391백만 달러에서 '23년 7,179백만 달러로 연평균 13.3%씩 성장할 전망⁵²⁾
 - 최근 이차전지 스펙향상과 제조설비의 최신화가 이뤄지면서 신규 이차전지 제조 및 측정 장비에 대한 수요가 증가했기 때문인 것으로 예상

[이차전지 제조장비 및 측정장치 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	3,842	5,010.8	5,448.7	5,582	6,330	7,179	7,619	12.1

* 출처 : Global Lithium Battery Manufacturing Equipment Market 2020, market study report(2020) 재가공

(2) 국내시장

- 국내 이차전지 제조장비 및 측정장치 시장은 '17년 약 4,945억 원에서 '23년 약 2조 5,300억 원 규모로 성장할 것으로 전망
 - '20년 4월 보고된 한국IR협의회 자료에 따르면, 과거 보고된 한화투자증권('19.03)의 전망치가 이어질 것으로 분석. 단, 코로나 19로 인한 경기침체로 성장세는 유동적일 것이며 과거 전망 수준으로 '24년 시장 규모를 추정
 - 국내 이차전지 업체들이 기존 규모 대비 2~3배 이상 증설할 예정으로 이는 장비업체의 성장으로 이어질 것이며 중국 주요 이차전지 업체투자가 증가하며 '20년까지 연평균 30~40% 이상 성장할 것으로 예상
 - 국내 업체들의 장비는 일본 업체 대비 가격 경쟁력이 높고, 3원계 이차전지 제조라인에 납품한 이력 때문에 중국 업체들의 수요가 클 것으로 예상

[이차전지 제조장비 및 측정장치 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	5,494	7,940	11,116	15,007	19,509	25,361	28,150	31.3

* 출처 : 이차전지 소재/장비, Bloomberg, 한화투자증권(2019.03.05.) 및 한국IR협의회(2020.04.23) 재가공

52) 디지털 트윈 기술 발전 방향(KEIT, 2018.09)의 Markets and Markets자료 재인용

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 이차전지 제조장비 및 측정장치는 일본이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고 기술국 대비 85.0%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.2년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 76.6%, 기술격차는 3.2년으로 평가
 - 한국>미국(80.1%)>EU(79.5%), 중국(72.9%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)⁵³⁾
 - 이차전지 제조장비 및 측정장치는 5.75의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 신규장비 개발 수요증가

- 최근 이차전지 스펙 향상과 제조설비의 최신화가 이뤄지면서 신규 장비 개발이 필요⁵⁴⁾
 - 에너지 밀도가 셀당 111Ah인 이차전지 셀 제품이 등장했고 전 세계 원통형 배터리 시장에서 21700 모델 원통형 배터리(지름 21mm, 높이 70mm)가 급성장할 전망
 - 고용량 배터리 수요 증가로 원통형 배터리 표준으로 인식되었던 18650 모델과 대비하여 에너지 용량이 50% 향상된 21700 모델 원통형 배터리가 등장

[21700 모델과 18650 모델 비교]

Type	Size	Capacity	Weight	Energy Density	Cost
18650	Diameter 18mm	2200-3600mAh	45-48g	250WH/KGS	185 \$/KWH
	Length 65mm			Tesla	
21700	Diameter 21mm	3000-4800mAh	60-65g	300WH/KGS	170 \$/KWH
	Length 70mm			Tesla	

* 출처 : dnkpower

- 이차전지 내부 셀의 제조 공법은 Stacking 방식으로 바뀌고 있으며 이차전지 셀 제조속도도 기존 12ppm에서 30ppm으로 개선됨
- 소재, 공정 및 소자의 제조를 위한 원천기술 확보가 필요하고, 플렉서블디바이스로의 시장 변화에 능동적으로 대처할 필요가 있음

53) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

54) 출처: 이차전지 소재/장비, Bloomberg, 한화투자증권(2019.03.05.)

□ 전자석 탈철기(Electro Magnetic Filter, EMF)

- 전자석 탈철기술은 전극분체 또는 줄, 겔 형태의 물질을 자기장 필터 내로 통과시켜 철(Fe)을 제거해 폭발 위험을 줄일 수 있음
- 전자석 탈철기는 이차전지 폭발 위험 제거 및 제조 수율 향상 기능이 주목을 받으면서 수요가 급증
- 일본 업체 독점시장이었던 전자석 탈철기를 국산화한 대보마그네틱(주)은 습식 EMF 제조가 가능한 유일한 업체
 - ※ 탈철장비는 투여하는 원료의 특성에 따라 건식 방식과 습식 방식으로 구분

□ 검사장비: 이차전지의 특성 및 수명 등을 테스트

- 머신비전과 딥러닝의 적용
 - 딥러닝을 적용한 머신비전 검사를 통해 검사 속도와 정확도 향상, 예외 처리의 자동화가 가능할 것으로 기대
 - 딥러닝은 이미지의 특징을 스스로 추출하여 인식할 수 있기 때문에 모든 규칙을 일일이 정의할 필요가 없고 정확도도 기존 머신비전 검사보다 향상되어 현재 딥러닝의 이미지 인식 정확도는 99% 이상
 - 이차전지, 반도체, 디스플레이뿐만 아니라, 전기전자, 기계, 식품, 유통 등 비전검사를 적용하는 거의 모든 산업 영역에서 활용할 수 있을 것으로 예상
 - AI 머신비전은 작업장에 설치된 카메라를 통해 머신러닝 기반으로 영상을 분석하고 불량품을 판정하는 기술로 공장 내 생산라인 마지막 단계에서 생산품(제품)의 불량 여부를 판별

□ 이차전지 X-ray 검사장비

- 이차전지 X-ray 검사장비는 극판의 정렬상태 및 수량을 전자동으로 검사하고 불량품을 판별 및 배출하는 역할을 하며, 이차전지 형태와 상관없이 검사가 가능
- 소프트웨어를 기반으로 하는 X-ray 검사장비의 제품 특성상 고도화되는 이차전지 라인에 그 적용 범위가 확대될 전망
- 특히 품질 안정으로 비용 리스크를 줄이고 고속 검사를 통한 배터리 생산성 증대를 위해 고속 이차전지 엑스레이 검사장비에 대한 관심이 점차 증가할 전망
- 국내에 이차전지 엑스레이 검사장비 전문 기업인 (주)이노메트리는 '16년 갤럭시 노트7의 이차전지 결함문제를 해결하는데 삼성SDI와 공동 연구개발을 수행하며 X-ray 자동 검사장비 개발
 - 대상물인 이차전지를 투시해 제품의 손상 및 내부 결함 유무를 확인하는 검사장비의 소프트웨어와 장비 본체를 제조. 분당 300개의 제품 검사를 가능하게 하는 빠른 속도와 정확성, 불량을 X-ray 기술로 미세하게 판독하는 소프트웨어 알고리즘 기술 보유
- 검사장비 종류
 - X-ray 이차전지 검사장비: 원형/각형/폴리머 등 이차전지 극판 정렬상태 및 수량검사, 전자동 검사, 불량품 자동 판별 및 배출
 - X-ray 이물검사장비: 자동 이물검사판정을 위한 장비로, 종이상자, 병포장, 캔, 알루미늄 포장이 된 화장품, 약품 등 모두 검사 가능

- PCB X-ray 검사장비: 기포 및 부품위치 등 자동검사, 라인스캔 방식
- X-ray 사이즈 측정 시스템: 전지 외관 및 두께 자동측정
- X-ray 용접 검사장비: 용접라인에서 기공 및 외관 불량/용접 깊이 검사 수행. 초미세 오차범위까지 불량 판정 가능. 용접의 두께 미흡 및 기공 검출은 X-ray 검사가 유일한 대안

후공정 장비인 활성화(Cell Formation) 장비와 검사장비(Cell Cycler, Pack Tester)

- 활성화장비(Cell Formation): 이차전지 셀에 충방전을 반복해서 전지의 특성을 활성화시키기 위한 장비로, Li-ion, Polymer, Ni-MH 전지 등 전지의 생산 공정 중 이차전지의 활성화(Formation) 공정에서 쓰이는 다채널 동시 시험장비
- 셀 사이클러(Cell Cycler): 블루투스 및 코인셀 등 소형전지의 장기 특성 시험이 가능한 충/방전기로 주로 연구소 및 이차전지 개발 시 이차전지의 특성 및 사이클 수명 등을 테스트하는 데 주로 사용
- 팩 테스터(Pack Taster): xEV 및 ESS용 이차전지 PACK의 성능시험검사 장비로 병렬 및 독립수행이 가능한 에너지 회생방식의 PACK 테스트 장비

롤투롤(Roll to Roll) 장비

- 롤투롤장비는 이차전지 제조공정 중 전극공정에 사용되는 장비로 이차전지 양/음극 기판, 동박, 필름 등 얇은 소재를 회전롤에 감으면서 소정의 물질을 도포, 압축, 절단 등을 하는 공정에서 활용
- 국내 롤투롤 기반 2차전지 전극 공정 장비 국산화 선도 업체로는 ㈜피엔티가 있음
- 롤투롤 기반 이차전지 전극공정 주요 장비는 Coater/Dryer, Press, Slitter로 구분
 - Coater/Dryer: 알루미늄/동박 기판에 양극활물질과 음극활물질 등을 균일하게 코팅 및 건조
 - Press: 전극합제가 코팅된 알루미늄/동박 기판을 Roll Press를 이용하여 기판의 두께 감소 및 기판의 밀도를 증가시키고, 폭과 길이에 대한 편차를 일정하게 맞춰주는 역할
 - Slitter: 전극합제가 Coating 된 메탈 기판을 일정한 사이즈별로 절단

이차전지 보호회로(PCM) 생산 장비

- PCM(Protection Circuit Module): 충방전 차단이 가능한 이차전지 Pack 보호회로. 리튬-이온 이차전지의 과충전, 과전류 또는 단락 시 온도 상승에 의한 폭발위험 방지. 과방전시 이차전지의 기능상실 및 과방전 후 충전 시 폭발 위험 방지 역할
- BMS(Battery Management System): 하이브리드 자동차나 전기 자동차, 전기 스쿠터, 전기자전거 등에 사용되는 친환경 이차전지 관리시스템. 이차전지에 충전된 전기에너지를 총 관리하는 시스템이라 할 수 있음. 이차전지 보호, 전기/에너지 측정, 셀 균형화, 시스템 호환, 이차전지 관리시스템 상태확인 등의 기능 보유
- PACK: 이차전지 셀과 BMS(보호회로)의 결합을 통해 친환경적인 동력원으로 E-Bike, EV, ESS 등 다양한 분야에 사용 가능



◎ 이차전지 안정성 향상을 위한 검사장비 수요증가

- ESS화재나 전기차 화재사고로 인해 배터리 안전성에 대한 우려가 높아지고 있어 차세대 배터리 및 관련 인증장비 개발이 필요
 - 최근 화재나 폭발 위험 없는 바나듐레독스플로배터리(VRFB·흐름전지)에 대해 관심이 증가하고 있어 VRFB 관련 제조장치 및 인증을 위한 장비산업에 활력을 불어넣을 것으로 기대
 - 신재생에너지 고효율 인증 대상 범위*에 기존 리튬이차전지 외에 흐름전지까지 확대되고, 광주광역시에 대용량 전력저장용 레독스흐름전지인증센터 구축 사업을 추진함에 따라 VRFB 관련 제조장치 및 인증 장비 산업이 활성화할 것으로 기대
- * '20년 1월, '고효율에너지 기자재 보급촉진규정' 개정(산업통상자원부 고시)

◎ 사용후 배터리 리사이클링 산업화 추진 및 해외시장 확대에 따른 국내기업의 대외 경쟁력 확보를 위한 시험·인증장비 수요증가

- 산업부는 '20년 이후 사용 후 배터리 발생량이 크게 증가할 것으로 전망하며 배터리 재사용·재제조를 통한 순환 생태계를 구축하고 산업화로 연계하기 위한 시험인증 인프라 구축 투자계획을 밝힘. 이에 관련 장비 및 인프라 확대가 기대
 - 사용후 배터리 재사용·재제조 관련 성능·안전성 시험 평가·장비 구축과 재사용·재제조를 위한 효율적인 해체기술 적용한 장비 및 인프라 구축 사업을 추진함에 따라 관련 업계들에 수혜가 예상되며 장비산업 활성화 기대됨
- 이차전지는 대부분 한국, 중국, 일본에서 생산되나, 시험이나 인증 서비스는 주로 미국과 유럽에서 수행되고 있어 국내의 이차전지 제품과 기술 검증을 위한 시험평가 장비 투자를 통해 대외 경쟁력 확보가 필요

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

Panasonic

- 글로벌 이차전지 제조업체로, 이차전지 제조의 마지막 공정인 충방전장치 및 검사장치 관련 기술 보유
- 셀의 단락, 열화로 인해 발생하는 셀의 이상여부를 검출하는 검사장비, 전지의 잔량을 검출하는 충방전 제어장치 등을 보유

MITSUBISHI ELECTRIC

- 교반기, 도포기, 슬리터, 권취기, 적층기, 로봇반송기 등 리튬이온전지 생산라인에 필요한 다양한 전지 제조장비 보유

TORAY

- 극판용 슬릿다이코터, 프레스, 슬리터, 스테킹 장비, 셀 조립장비, 충방전 장비 등 다수의 이차전지 제조설비 보유
- 양면을 동시에 도공 가능한 코터, 안정된 프레스로 고속·연속 생산 가능한 프레스 장비, 생산성을 높이는 고속·고정밀 스테킹 장비, 대형에서부터 극소사이즈의 전지까지 대응가능한 셀 조립장비, 저발열화와 발열집중관리로, 충방전 시 온도 편차를 줄이는 충방전장비 등

TOYOTA MOTOR

- 이차전지의 상태 판정, 충전 상태 추정, 전지 내부저항 검출 기술 등을 보유
- 이차전지 충/방전 시 전해액 내의 리튬이온의 움직임을 가시화하여 실시간으로 관찰하는 방법을 개발하여 이차전지 수명연장에 도움을 주는 이차전지 성능·내구성을 향상

HIRANO

- 극판공정설비 중 코팅 및 라미네이팅 장비 제조업체로, 코마롤(comma roll) 코팅방식 사용

MANZ

- 박막 태양전지 장비업체로 Roth & Rau와의 협력으로 결정질 태양전지 생산라인의 모든 공정에 대한 장비 솔루션 개발에 성공하여 태양전지 장비 기술을 기반으로 이차전지 제조설비 개발
- 이차전지 Lamination & Stacking 설비 중 가장 뛰어난 설비 보유

CANON

- 전지 내 축적된 가스 불순물을 상온에서 배출시키는 Degassing 장비 보유
- 전지의 조립공정에 있어서 패키징 공정 및 가스배출 공정을 In-line방식, 일괄Line 방식으로 수행

(2) 국내 플레이어 동향

□ LG화학

- 국내 주요 이차전지 제조업체로 이차전지 조립공정에서 극판을 제조하는 노칭장치, 적층장치, 라미네이션장치, 충방전장치 등 전지의 제조공정에 필요한 다양한 장비 관련 기술 보유
- 소형, 중형, 대형전지에 적합한 패키징 기술 및 최적화 기술 보유
 - 소형: 노트북·휴대폰·태블릿과 같은 IT 기기는 전압·용량에 따라서 동종의 셀을 직렬·병렬로 연결하고, 안전하게 사용할 수 있도록 보호회로를 장착하는 기술
 - 중형: 전기자동차 등 기계시스템에 탑재하기 위한 최종 완성제품으로서 Pack의 주요목적은 기계적 충격, 진동, 습윤 및 열 등 외부환경으로부터 탑재된 리튬이온전지를 보호하기 위한 기술
 - 대형: 전지가 기계부품형태로서 발전소 등의 전력망과 가정용 태양전지 연계, 산업용 UPS 등을 백업하기 위해 기계적 충격, 진동, 습윤 및 열 등 외부환경으로부터 안정적으로 전력을 저장/공급해야 하므로 높은 냉각효율 및 구조적 견고함을 갖춘과 동시에 Pack의 에너지밀도를 극대화시킨 패키징 기술

□ 삼성SDI

- 국내 주요 이차전지 제조업체로 셀 전문기술을 기반으로 이차전지 제조장비 관련 기술에서도 전극 슬러리 건조장치, 전해액 주입장치, 이차전지 권취장치, 이차전지팩 모니터링 장치 등 전 공정에 필요한 장비관련 기술 보유
- '15년 이차전지 팩 시스템 솔루션의 경쟁력 강화를 위하여 Magna International의 오스트리아 자회사인 Magna Steyr Battery Systems를 인수하여 전 세계 전기차용 이차전지 팩의 최대 공급자가 됨
 - BMW, VOLKSWAGEN, RENAULT, FORD, FCA(Fiat Chrysler Automobiles) 및 SCANIA 등 세계적인 자동차메이커들과 자동차 용 이차전지 팩 프로젝트를 공동으로 진행 중

□ SK이노베이션

- 국내 주요 이차전지 제조업체 중 하나로 전극판 제조장치, 전극 적층장치에 관한 기술 다수 보유
- 후막연성금속박 적층체를 세계 최초로 상용화하였으며, 현재 캐스팅 방식으로 해당 제품을 생산하는 세계 유일의 업체로 기존 일반 연성금속박적층체 대비 회로폭을 2배 가량 늘릴 수 있어 연성회로기판 제조 시 수율을 증대시킬 수 있으며, 절연층의 두께 편차가 작아 안정적인 임피던스 구현이 가능
- 캐스팅 방식 제품은 경쟁사의 라미네이팅 방식 대비 치수안정성 등 물성상의 차별점을 가짐

□ 대보마그네틱

- 이차전지 밸류체인에서 소재/셀 제조공정에서 철 성분을 제거하는 전자석 탈철기 수요 급증, 탈철 장비 시장은 상대적인 니치 마켓으로 신규 경쟁사의 진입이 어려울 전망
- 전 세계 유일한 습식 전자석 탈철기 제조기술 보유 등 탈철 장비 시장 내 독점적인 지위를 구축하고 이차전지 전체 밸류체인에 장비를 납품하면서 중장기적으로 안정적인 성장일 보일 것으로 전망
 - 습식 전자석 탈철기는 이차전지 제조업체가 분말 상태의 리튬이 아닌 리튬, 니켈, 코발트를 Mixing한 후 슬러리 상태의 소재를 탈철하는데 사용되는 장비로 대보마그네틱이 유일하게 제조기술을 보유하고 있음

- 전자식 탈철기는 전방산업인 전기차와 ESS산업 변동성에 영향을 받는데 현재 전기차와 ESS는 시장이 형성되는 초기단계이며 잇따른 화재이슈로 불확실성이 존재함
- 최근 기존의 기술로 분쇄-건조-탈철 과정을 거친 수산화리튬을 전기차용 양극재 업체들에게 공급하는 신규사업 추진

□ 이노메트리

- 이차전지 X-ray 검사장비를 전문으로 생산하는 업체로 국내외 주요 이차전지 업체들에 납품되고 있으며, 생산라인의 이차전지 타입과 상관없이 채용이 가능
 - 이노메트리는 자동화 검사장비 분야 내 독점적 지위를 유지중이며, 전지 타입과 상관없이 수주가 가능해 성장 폭은 더욱 클 것으로 전망
- 최근 이차전지 업체들은 생산라인 당 1대만 사용하던 검사장비를 신규 라인에서 4대 이상 채용하기 시작
- 중대형과 소형전지에서 X-ray 검사 영역이 점차 다변화되고 있으며 ESS의 화재로 검사 장비의 중요성이 부각되고 있어 기존 제조라인 및 신규 증설라인에 검사 장비 도입으로 이노메트리의 검사 장비 채택률 증가로 수혜 전망됨. 또한, 경쟁사의 제품은 외관 중심의 검사 장비인데 비해 동사의 장비는 방사선을 통한 내부 검사가 가능하다는 점도 긍정적으로 작용
- 신규 아이템인 이차전지 제조 장비가 양산에 성공할 경우 실적은 더 크게 성장할 것으로 기대
 - Stacking 제조장비: 차별화된 극판 공급 방식으로 생산 속도 향상 및 제조 시간 단축가능. 2매 감지가 가능하며 분리막의 손상 최소화
 - Stacking 제조 장비 단가는 X-ray 검사장비 단가의 약 5배 수준으로 매출 발생 시에 실적에 큰 기여를 할 것으로 기대

□ 피앤이솔루션

- 이차전지 후공정 장비인 활성화 공정 장비와 검사장비(Cell Cyler, Pack Tester) 를 전문으로 생산
- 이차전지 활성화 장비와 검사장비 시장에서 선두 업체 지위 유지 중, 1,000억 원 이상의 수주 잔고를 확보하면서 안정적인 실적 성장이 가능할 전망
 - 매출 비중의 90%를 차지하는 주력 제품으로 싸이클러(활성화된 장비의 수명 테스트 장비), 포메이션(조립된 배터리를 약한 전류로 충전하며 활성화하는 장비)가 있으며, 현재 싸이클러 장비 부문 시장점유율은 약 60%, 포메이션장비 부문 시장 점유율은 약 40% 업계 1위 기록⁵⁵⁾
 - 이차전지 활성화 장비와 셀 검사장비 시장은 레퍼런스 확보에 시간이 걸려 신규 경쟁사 진입이 어려운 구조

□ 피엔티

- 이차전지와 각종 전자 소재(FPCB, MLCC 등) 제조설비인 롤투롤(Roll to Roll) 장비를 전문으로 생산하는 업체. 필름, 동막 등 얇은 소재를 회전롤에 감으며 물질 도포, 압축, 절단이 가능한 공정을 이용한 이차전지 관련 장비(양극, 음극, 분리막)를 생산하며, 40% 수준의 시장 점유율을 차지함
- '22년까지 750억 원을 들여 구미 4공장을 설립할 예정이며, 장비의 국산화에 성공해 일본 장비 의존도를 낮추며 국내 배터리 산업경쟁력을 키울 것으로 기대⁵⁶⁾

55) 이차전지 장비, ktb투자증권, 2019.10.07

56) 리튬이온배터리, 한국IR협의회, 2020.08.06

파워로직스

- 이차전지 보호회로(PCM)를 전문으로 생산하는 업체이며, 중대형전지 BMS 사업의 실적 성장이 가시권에 들어왔음. 본업인 카메라모듈 사업은 주 고객사의 멀티카메라 채용 확대로 안정적인 실적 성장 전망

 명성티엔에스

- 이차전지 핵심소재인 분리막 제조 장비업체로, 연신기, 추출기, 코팅기 등을 제조함. 핵심 기술력은 연신기술, 오일제거기술(분리막 기공생성), 건조기술(코팅액 건조) 등이 있음

 씨아이에스

- 이차전지 제조공정에서 전공정인 전극공정 장비를 제조. 타사 대비 2배 빠른 속도, 대면적 나노 코팅 기술을 보유하여 제조공정 시 공간의 효율성 향상
- 주요 제품으로 coating machine(M/C)(양/음극 극판 생산 설비), calendering M/C(압력을 가해 극판의 밀도 치밀화), laminating M/C(전지의 안전성 향상을 위한 극판 말단 laminating 처리), slitting M/C(생산된 극판 원단을 원하는 폭의 reel로 절단)이 있음

 코윈테크

- 이차전지 및 스마트팩토리 자동화 시스템 구축 전문기업으로 이차전지 전공정 자동화는 도입 초기 단계이며 시스템 구축이 가능한 유일한 업체임. 향후 해외 고객사 확대도 기대
- '12년 삼성SDI에 이차전지 후공정 자동화 시스템 납품하였으며, 전공정과 후공정 모두 하는 업체는 코윈테크가 유일하며, 전공정 자동화 시스템은 LG화학과 삼성SDI에 납품하고 있음⁵⁷⁾

 엠플러스

- 파우치형 전기자동차용 리튬이온 이차전지 조립공정 장비 제조.

 디에이테크놀로지⁵⁸⁾

- 이차전지 조립공정의 notching 및 folding 설비 전문기업으로 LG화학과 공동개발을 통해 notching 장비를 국산화하여 공급함. 원형, 각형, 파우치형 이차전지 제조를 위한 모든 장비 라인업을 보유함
- 현재 이차전지 생산용 자동화설비, FPD 검사설비 및 기타 산업용 자동화설비 등 크게 3개의 사업을 추진하고 있으며 생산하는 설비의 경쟁력이 지속될수 있도록 이차전지 전/후공정 설비분야의 생산속도 향상 및 불량률 감소를 위한 연구개발을 진행하고 있음

57) 이차전지 장비, ktb투자증권, 2019.10.07

58) 디에이테크놀로지, 한국IR협의회, 2020.04.23

엔에스59)

- 이차전지 및 레이저 응용 자동화 장비를 제작 및 판매하는 전문기업으로 주요 제품은 이차전지 양산 공정 중 조립 공정(Packaging: 전극과 원재료 가공 및 조립하는 공정)과 디게싱 공정(Degassing: 전지 내 축적된 가스를 상온에서 배출시키는 공정)에 활용되는 자동화 장비임
- LG화학, 삼성SDI 등을 주요 고객사로 보유하고 있으며, 미국, 중국, 유럽 이차전지 업체에 제품을 납품하고 있으며, 중국과 유럽 시장을 공략하고 있어 향후 수주가 더 증가할 것으로 전망

나인테크

- 이차전지·디스플레이제조 장비 전문기업으로 조립공정에 필요한 롤투롤(Roll to Roll) 방식의 라미네이션(Lamination) 및 스택킹(Stacking) 장비를 생산함. 최대 고객사는 LG화학이며, 그 외에 LG 디스플레이, HKC, VISIONOX 등이 주요 고객사를 두고 있음
- 나인테크의 중대형 라미네이션, 스택킹 장비는 그동안 LG 화학에 독점적으로 공급해 온 것으로 추정되며, 고객사의 공격적인 이차전지 증설로 향후 의미 있는 수주 확보가 기대됨

59) 엔에스, 한국IR협의회,2020.01.23



다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[이차전지 제조장비 및 측정장치 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국표준과학연구원	융합물성측정센터	• 카보-올가닉 기반 전극소재 및 전지 평가기술 개발
인천대학교산학협력단	산학협력단 컴퓨터공학부	• 이차전지 상태 및 성능 시험 장치 개발
한국원자력연구원	양자빔물질과학연구부 중성자과학연구부	• 중성자산란 기반 이차전지 양극 재료 구조 측정/ 분석 기술 개발
한국기계전기전자시험연구원	신재생에너지센터	• 전력회생형 이차전지 시험검사장비 개발

(2) 기관 기술개발 동향

□ 한국표준과학연구원

- 과제명: 카보-올가닉 기반 전극소재 및 전지 평가기술 개발 ('17-09-01 ~ '23-08-31)
- in-situ 측정기술을 이용한 카보-올가닉 전극소재의 구동매커니즘 규명을 통한 물성 최적화와 측정분석 프로토콜을 활용한 소재 개발기간 단축
 - 역공학적으로 설계된 카보-올가닉 소재의 물성 평가 및 측정 프로토콜 개발
 - 전지 평가와 동시에 전극소재로 사용하기 위한 주요 핵심 물성 도출 및 측정프로토콜 확립
 - 카보-올가닉 소재 기반 기능성 복합 전극 제조 및 전지 특성 평가
 - 기능성 복합 전극 제조 및 전지 특성 분석과 카보-올가닉 소재 작용기에 따른 전지 특성연구
 - in-situ 분석, 방사광 분석을 통한 카보-올가닉 소재의 반응 기구 규명
 - 충방전에 따른 실시간 물성 변화 관찰을 통하여 소재 개발 시간 단축 및 분석 효율성 증대
 - 초고분해능 X선 현미경 관찰을 통한 반응 불균일성 연구로 고성능 전극 소재 및 구조 제안

□ 인천대학교산학협력단

- 과제명: 이차전지 상태 및 성능시험 장치 개발 ('17-09-20 ~ '18-06-19)
- 이차전지의 전위만을 이용하여, 이차전지에 데미지를 전혀 주지 않는 상태에서 이차전지의 성능을 체크하기 위한 장치
 - 충전된 상태의 4단자망 측정법만을 이용하여 내부저항값 측정
 - 실 부하를 걸어서 이차전지의 성능 예측
 - 사용자의 편리한 운용을 위해 전면 LCD를 이용하여 표시하는 구조로 개발

□ 한국원자력연구원

- 과제명: 중성자산란 기반 이차전지 양극 재료 구조 측정/분석기술 개발 ('18-05-15~'23-04-30)
- 중성자산란 기반 이차전지 고용량 양극재료 물질을 대상으로 측정 영역(0.05nm~20cm)에 따른 차원별(1,2,3) 구조 측정/분석 기술개발
 - 극한 환경(1.5K, 10kbar, 3T)에서 고용량 상용 및 차세대 양극 소재 구조 변화 측정 시스템 구축
 - 실시간 온도, Gas 측정/분석 체계화를 통한 이차전지 고용량 양극소재 구조 안정성 평가 시스템 확립
- 이차전지 양극 물질의 1~20 μ m 영역 3차원 나노구조 평가기술 개발
 - 중성자/X선 산란 이용 전극물질의 실시간 충/방전 나노구조 측정/평가 시스템 구축
- 탄성 중성자산란을 이용한 이차전지 전극물질의 정렬/비정렬 격자구조 변화 연구

□ 한국기계전기전자시험연구원

- 과제명: 전력회생형 이차전지 시험검사장비 개발 ('14-01-01 ~ '14-12-31)
- 전력회생이 가능한 리튬이차전지용 시험검사장비 개발
 - 전력회생률: >70%(@5V/100A) - 채널 수: 8 채널
 - 전압/전류 정밀도: F.S. $\pm 0.1\%$ - 전력회생률: 70% 이상(@5V/100A)
- 충방전기 시험평가방법 개발: 전력회생률 시험평가방법 및 계통연계 충방전기에 대한 단독운전방지 평가방법 개발

◎ 국내 이차전지 제조장비 및 측정장치 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국표준과학연구원	카보-올가닉 기반 전극소재 및 전지 평가기술 개발	2017 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> 역공학적으로 설계 된 카보-올가닉 소재의 물성 평가 및 측정 프로토콜 개발 전지 평가와 동시에 전극소재로 사용하기 위한 주요 핵심 물성 도출 및 측정프로토콜 확립 카보-올가닉 소재 기반 기능성 복합 전극 제조 및 전지 특성 평가 기능성 복합 전극 제조 및 전지 특성 분석과 카보-올가닉 소재 작용기에 따른 전지 특성 연구
인천대학교 산학협력단	이차전지 상태 및 성능 시험 장치 개발	2017 ~ 2018	<ul style="list-style-type: none"> 충전된 상태의 4단자망 측정법만을 이용하여 내부저항 값을 측정하고, 실 부하를 걸어서 이차전지의 성능을 예측하고, 이를 사용자의 편리한 운용을 위해 전면에 LCD를 이용하여 표시하는 구조로 개발
한국원자력연구원	중성자산란 기반 이차전지 양극 재료 구조 측정/분석 기술 개발	2018 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> 중성자산란 기반 이차전지 고용량 양극재료 물질을 대상으로 측정 영역(0.05nm~20cm)에 따른 차원별(1,2,3) 구조 측정/분석 기술개발 이차전지 양극 물질의 1~20 μm 영역 3차원 나노구조 평가기술 개발
한국기계전기전자시험연구원	전력회생형 이차전지 시험검사장비 개발	2014 ~ 2014	<ul style="list-style-type: none"> 충방전기 시험평가방법 개발 전력회생형 시험평가방법 개발 계통연계 충방전기에 대한 단독운전방지 평가방법 개발
(주)피아이이	파우치형 이차전지 적층 Cell 자동검사 시스템 개발	2018 ~ 2019	<ul style="list-style-type: none"> 고속·고정밀로 영상을 획득하기 위해 라인스캔 카메라와 Multi-spectrum 광 컨트롤 및 고정밀 Trigger를 통하여 최적화된 광학 구조를 설계 및 제작 Cell 처짐 방지 고속 반송 시스템을 위해 Suction Belt 및 Idle Roller 등을 채택
(주)민테크	전기차 사용 후 배터리 재활용을 위한 고전압 교류 임피던스 측정장치 및 진단기술 개발	2020 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> 전기차 사용 후 배터리의 재사용과 재활용을 위한 전기차 배터리의 성능을 진단하고 재사용 여부를 판단할 수 있는 고전압 단일 채널 교류 임피던스 측정장치를 설계, 개발 전기차 사용후 배터리의 상태와 성능을 진단, 등급 판정, 재사용 및 재활용 적합성 여부 등을 단시간에 분석, 진단할 수 있는 진단 기술과 진단장치의 개발
(주)에스이엠	800Khz 대역 초음파 비파괴/비접촉 리튬 이온 배터리 리드 탭 검사 장비 개발	2020 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> 접촉 매질 없이도 전기차 배터리의 리드 탭 내부에 대한 비접촉 초음파 결함 검사가 가능하도록 함으로써, 고온이나 저온 환경에서도 검사할 수 있는 비파괴/비접촉 리튬 이온 배터리 검사 장비 개발
명성티엔에스(주)	전기자동차 배터리 분리막용 분당 30 m 급 대면적 동시양면 PVdF 코팅장치 개발	2020 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> 800mm 폭 분리막의 PVdF 양면 코팅 시스템의 언/리와인더 모듈과 1차 피딩 모듈, 코팅 모듈 설계 및 제작

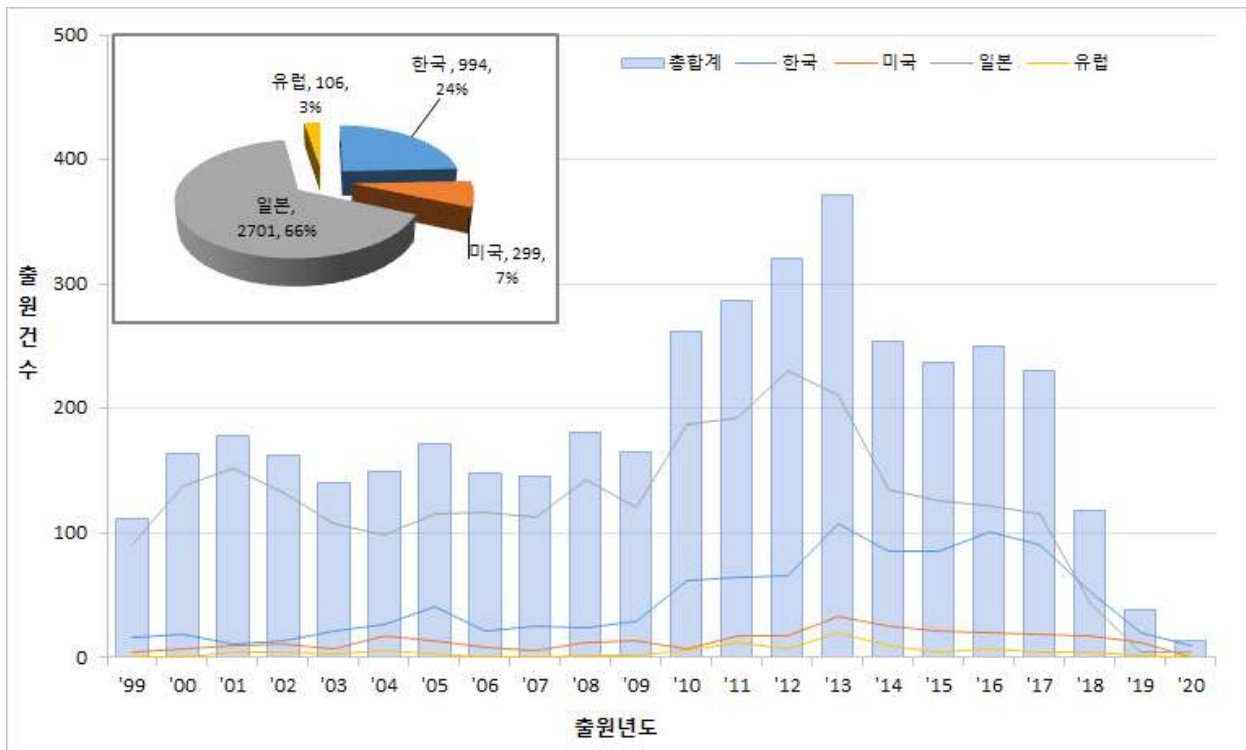
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 이차전지 제조장비 및 측정장치의 지난 22년('99~'20)간 출원동향⁶⁰⁾을 살펴보면 '99년 이후로 꾸준한 증가추세를 보이다 '14년 이후 다소 감소하는 동향을 보이고 있으며, 일본의 출원동향이 전체 이차전지 제조장비 및 측정장치 특허출원동향을 주도함
 - 각 국가별로 살펴보면 일본은 초기구간부터 출원 성장을 나타내며 본 분야의 특허기술을 양적으로 주도하고 있으며, '10년도 이후 한국에서도 활발한 출원활동을 보이고 있음
 - 미국과 유럽에서는 상대적으로 저조한 출원 활동을 보임
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 전체의 66%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 이차전지 제조장비 및 측정장치 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국 24%, 미국 7%, 유럽 3% 순으로 나타남

[이차전지 제조장비 및 측정장치 연도별 출원동향]

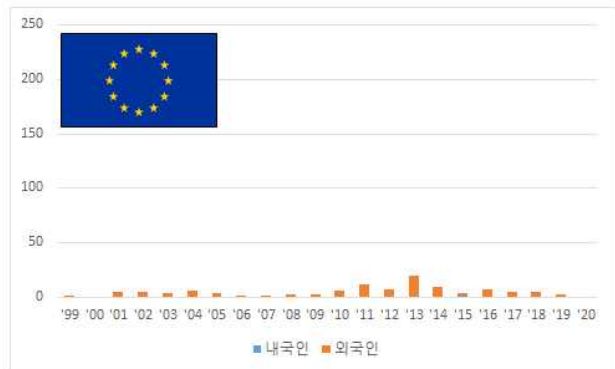
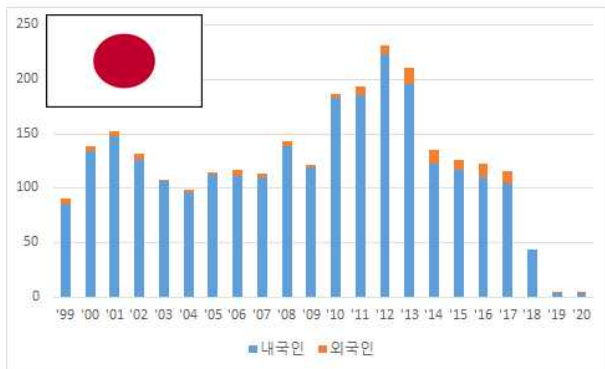
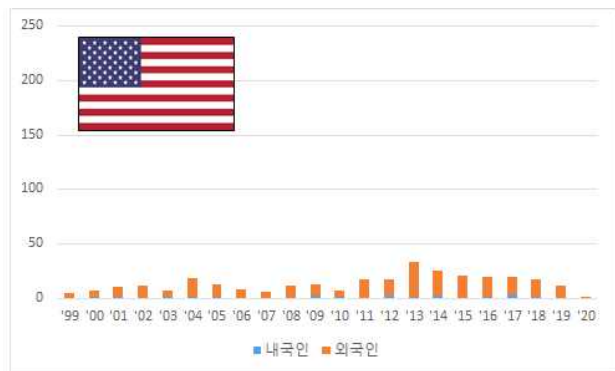
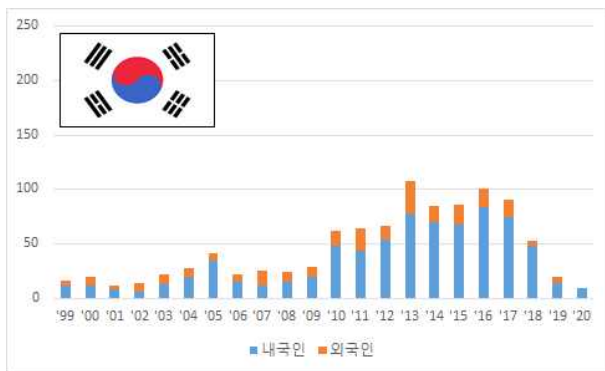


60) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 증가추세를 보이며 내국인 출원 위주로 성장하다 '14년 이후 정체된 출원현황을 보이고 있음
 - 내국인 출원인으로 LG화학, 삼성SDI 등이 있으며, 외국인 출원인으로는, 일본의 NISSAN MOTOR, MITSUMI ELECTRIC, PANASONIC 순으로 특허를 출원
- 일본의 출원현황은 '13년도까지 높은 출원 수를 보이며 성장하다 '14년 이후 다소 저조한 출원현황을 나타내며, 내국인의 비중이 우위에 있는 추세로, 자국 기업의 강세로 외국인은 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임
 - 외국인 출원인으로 PANASONIC, TOYOTA MOTOR, NISSAN MOTOR 순으로 나타남
- 미국과 유럽의 경우는 소폭의 증감이 있을 뿐, 절대적인 출원 수가 기타 주요국에 비해 저조한 상황이며, 외국인의 비중이 우위에 있는 것으로 보임

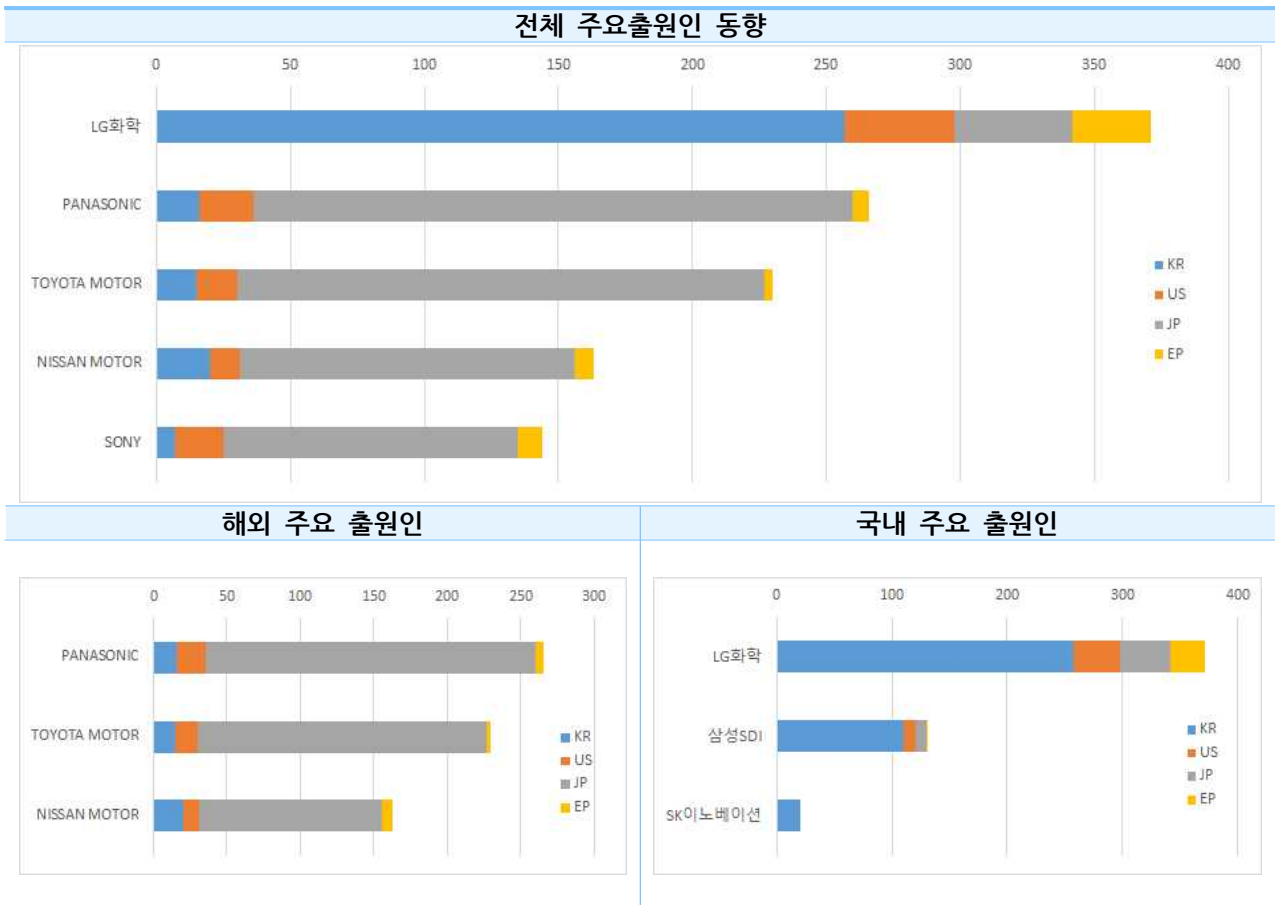
[국가별 출원현황]



나. 주요 출원인 분석

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국과 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으나, 제1출원인으로는 한국의 LG화학이 나타남
 - 주요출원인 전부 주요 4국 시장을 대상으로 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 나타났으며, 특히 LG화학 등 한국국적 기업은 자국인 한국 시장, PANASONIC, TOYOTA MOTOR 등 일본국적 기업은 자국인 일본 시장에 집중하고 있는 것으로 나타남
- 이차전지 제조장비 및 측정장치 관련 기술로 전통적인 화학, 전자기기, 자동차 분야의 기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 일본의 PANASONIC, TOYOTA MOTOR, NISSAN MOTOR도 주요 출원인으로 도출
 - 국내에서는 LG화학, 삼성SDI, SK이노베이션 등 주로 대기업 위주의 특허 출원이 주를 이루고 있음

[이차전지 제조장비 및 측정장치 주요출원인]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ PANASONIC

□ Panasonic은 잔존용량 제어장치, 배터리팩 냉각장치, 충전 제어장치 등과 관련한 특허 다수 출원

[PANASONIC 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US6646421 (2002.06.05)	Method and apparatus for controlling residual battery capacity of secondary battery	전기 자동차(PEV)나 하이브리드 차량(HEV) 등에 탑재되는 니켈-수소 이차전지 등의 이차전지의 잔존 용량을 제어하여 시스템의 에너지 관리를 정밀하게 수행하는 장치	
JP4411691 (1999.06.30)	비수전해액 이차전지 및 비수전해액 이차전지의 충전 제어 시스템 및 이것을 이용한 기기	전지 온도의 상승을 감지해 충전의 회로를 절단하는 기능을 갖게 함으로써 또한 신뢰성이 높은 비수전해액 이차전지와 비수전해액 이차전지의 충전 제어 시스템을 제공	
JP4242665 (2003.02.26)	배터리팩의 냉각 장치 및 이차 전지	복수의 각형 이차전지를 냉각 매체 통로를 열어 병렬 배치해서 구성되는 배터리팩의 냉각 장치	
JP5398160 (2008.03.31)	전자기기, 충전기 및 전자기기 충전 시스템	이차전지의 충전 완료를 대기하지 않고도 근접 비접촉 통신을 할 수 있음과 동시에, 이차전지가 근접 비접촉 통신 중에 과방전 상태로 빠지지 않는 전자기기를 제공	
JP4009537 (2003.01.15)	충전 제어 장치, 전지 관리 시스템, 전지 팩 및 이들에 의한 이차전지의 열화 판정 방법	이차전지의 열화 정도를 정확하게 평가하고, 이차전지의 열화에 따라 과충전을 확실하게 회피할 수 있는 충전 제어 장치 및 이차전지의 열화 판정 방법을 제공	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ TOYOTA MOTOR

□ TOYOTA MOTOR는 이차전지의 내부 저항/열화 검출 장치, 충전상태 추정장치 등과 관련한 특허 다수 출원

[TOYOTA MOTOR 주요특허 리스트]

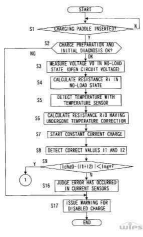
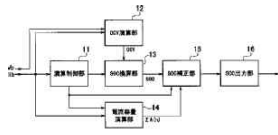
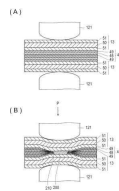
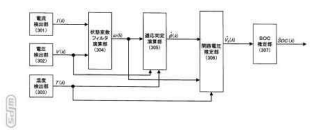
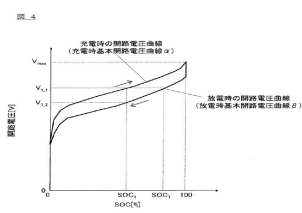
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP3598873 (1999.04.26)	이차전지 상태 판정 방법 및 상태 판정 장치 및 이차전지의 재생 방법	이차전지의 전지 상태를 상세하고 신속하게 판정하는 장치 및 열화된 이차전지를 적절한 재생 방법으로 재생하는 방법	
JP4872743 (2007.03.23)	이차전지의 상태 추정 장치	전기화학 반응에 기초한 내부 상태를 동적으로 추정 가능하며 연산 부하가 경감된 전지 모델을 이용한 이차전지의 상태 추정 장치	
JP4984527 (2005.12.27)	이차전지의 충전 상태 추정 장치 및 충전 상태 추정 방법	입출력 전류, 출력 전압 및 전지 온도가 검출 가능한 검출기가 마련된 이차전지의 충전 상태 추정 장치	
JP5036662 (2008.09.03)	이차전지의 감시 장치 및 이차전지 시스템	대전류 영역에서 발생하는 전지 저항의 상승 정도를 추정하는 이차전지 감시 장치	
KR10-0996693 (2006.11.30)	이차전지의 충전상태 정장치 및 충전상태추정방법	이차전지의 충전상태추정장치 및 충전상태추정방법에 관한 것으로, 이차전지의 잔존 용량(충전율)을 나타내는 SOC(State Of Charge)를 연속해서 연산하는 이차전지의 충전상태추정장치 및 충전상태추정방법	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ NISSAN MOTOR

□ NISSAN MOTOR는 이차전지의 출력 열화 연산 장치, 배터리 상태 감시 장치 등과 관련한 특허 다수 출원

[NISSAN MOTOR 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US6747457 (2002.08.06)	Apparatus for and method of calculating output deterioration in secondary battery	복수의 전압값과 전류값을 샘플링해 전지 출력 열화를 산출하는 이차전지의 출력 열화 연산 장치	
JP3669202 (1999.04.20)	배터리 상태 감시 장치	SOC가 정확하게 산정할 수 있는 배터리 용량 보정 수단을 구비한 배터리 상태 감시 장치	
JP5899938 (2012.01.12)	이차전지 제조 방법, 이차전지	내열층이 부착된 세퍼레이터가 적층된 부분을 확실하게 용착할 수 있는 이차전지 제조 방법	
JP5842421 (2011.07.12)	전지 상태 추정 장치	이차전지 내부 상태 추정을 적절하게 수행할 수 있는 전지 상태 추정 장치	
JP6065561 (2012.12.07)	이차전지의 제어 장치 및 SOC 감지 방법	양극 재료로서 충전과 방전 시, 개방회로 전압 곡선이 다른 양극 활물질을 이용한 이차전지에 있어서 충전 및 방전 시의 SOC를 적절하게 검출	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

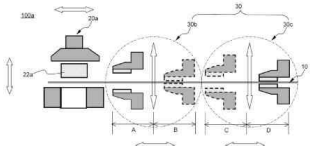
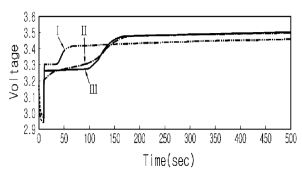
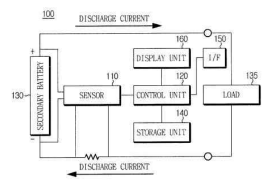
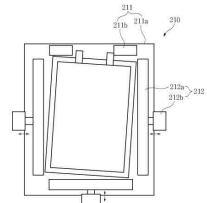
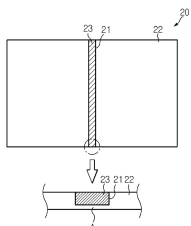
(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ LG화학

□ LG화학은 전극시트 노칭장치, 전극 적층장치, 이차전지 충·방전용 지그*, 이차전지 전원 추정장치 등과 관련한 특허 다수 출원

* 지그(jig) : 가공 대상물의 위치를 결정 및 고정하며, 장치를 가이드 하는 기능을 가진 장치

[LG화학 주요특허 리스트]

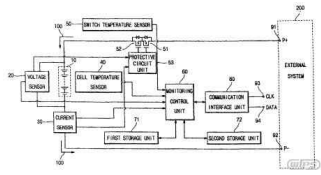
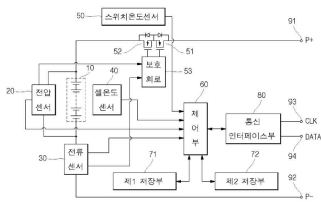
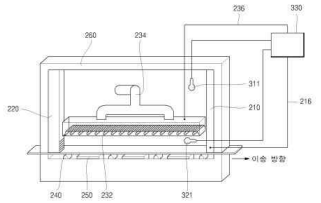
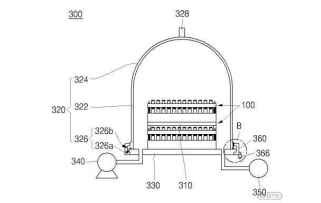
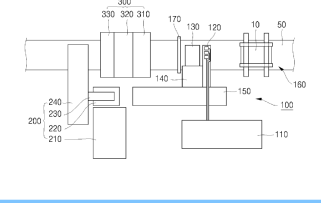
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR10-1326630 (2010.12.02)	신규한 노칭 장치 및 이를 사용하여 생산되는 이차전지	일면 또는 양면에 전극 활물질이 도포되어 있는 연속적인 전극 시트로부터 다수의 단위 전극들을 제조하기 위해, 상기 전극 시트를 단위 전극 간격으로 노칭하는 장치	
US8854005 (2013.08.16)	Battery system for secondary battery comprising blended cathode material, and apparatus and method for managing the same	전기 자동차나 전력 저장 장치가 채택하는 다양한 양극재나 사양의 변화에 다이내믹에 대응할 수 있으며, 혼합 양극재가 포함된 이차전지 상태를 추정할 수 있는 방법 및 장치를 함께 제공	
US9213069 (2014.10.24)	Apparatus of estimating power of secondary battery including blended cathode material and method thereof	혼합된 음극 재료를 포함하는 이차전지의 전원을 추정하기 위한 장치	
KR10-1625717 (2013.09.27)	이차전지용 단위체 적층장치 및 적층방법	크기가 다른 다수의 기본 단위체를 스택 지그를 이용하여 간편하게 적층할 수 있는 이차전지용 단위체 적층장치	
KR10-1310735 (2012.08.23)	이차전지용 부품 및 그 제조 방법, 및 상기 부품을 사용하여 제조된 이차전지와 조립 이차전지 장치	이차전지의 안전성을 향상시킬 수 있는 이차전지용 부품 및 제조 방법에 관한 것으로 이차전지의 전극 리드로 사용될 경우 보호회로와 독립적으로 이차전지 자체에서 과전류를 비가역적으로 차단하는 것이 가능	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성SDI

- 삼성SDI는 배터리팩의 모니터링 장치, 이차전지의 전극 슬러리 건조장치, 이차전지 전해액 주입용 진공가압 장치 등과 관련한 특허 다수 출원

[삼성SDI 주요특허 리스트]

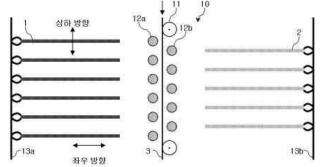
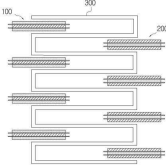
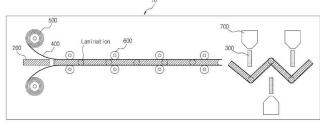
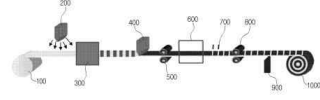
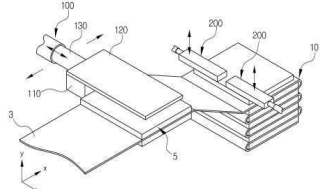
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US7528580 (2006.01.18)	Apparatus and method for monitoring charging/discharging capacity of battery packs as a function of time and temperature	일정 전압으로 충방전 가능한 배터 셀과, 배터 셀의 충방전 전압, 전류 및 온도를 감지하는 배터리팩의 모니터링 장치	
KR10-0686794 (2005.01.25)	배터리팩의 모니터링 장치 및 그 방법	이차전지의 실제 방전 용량 또는 충전 용량을 정확히 계산하여 외부 시스템에 알려줌으로써, 배터리팩을 최적의 상태로 유지 및 사용할 수 있는 모니터링 장치 및 방법	
KR10-1286003 (2006.03.09)	이차전지의 전극 슬러리 건조 방법 및 장치	장비의 부분적 이상 발생에 의한 건조 공정 불량 발생을 방지할 수 있는 이차전지의 전극 슬러리 건조 방법 및 장치를 제공	
KR10-1084835 (2009.09.24)	이차전지 전해액 주입용 진공가압 장치 및 이를 이용한 전해액 주입 방법	전해액이 주입된 이차전지를 진공가압 장치에서 동시에 가압 및 진공을 진행함으로써 전해액의 함침시간 단축 및 함침 품질을 향상시킬 수 있는 장치	
KR10-1136209 (2005.03.25)	리튬 이차전지의 성능검사 및 라벨접착 장치	성능 검사를 통하여 양호한 리튬 이차전지를 선별하여 자동으로 라벨을 부착할 수 있는 리튬 이차전지의 성능검사 및 라벨접착 장치	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ SK이노베이션

□ SK이노베이션은 이차전지 내부 셀 스택 적층장치, 활물질 조성물을 도포장치 등과 관련한 특허 다수 출원

[SK이노베이션 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR10-1255351 (2009.04.28)	이차전지 내부 셀 스택 적층 장치 및 방법	Z-폴딩 적층 형태로 된 이차전지 내부 셀 스택을 제조하는 이차전지 내부 셀 스택 적층 장치	
KR10-1349205 (2011.04.15)	이차전지 다중 삽입 적층 장치 및 방법	양극, 음극 및 분리막으로 이루어지는 이차전지 내부 셀 스택(cell stack)을 적층 식으로 제조하는 이차전지 다중 삽입 적층 장치	
KR10-1291063 (2011.04.20)	이차전지 내부 셀 스택 적층 장치 및 방법	셀스택 소요시간이 긴 Z-폴딩 적층 방식의 문제점을 해결하고, 획기적으로 생산 시간을 단축할 수 있는 내부 셀 스택 적층 장치 및 방법	
KR10-1876402 (2012.01.20)	이차전지용 전극판의 제조방법과 그의 제조방법에 사용되는 전극판의 제조장치	감광성 고분자로 임의의 패턴이 형성하여 활물질 조성물을 도포함으로써 전극판의 주름과 균열을 방지하고 고밀도의 전극을 높은 생산속도로 제조하는 장치	
KR10-1531234 (2012.11.15)	이차전지용 고속 스택킹 장치 및 방법	양극, 음극 및 분리막으로 이루어지는 이차전지 내부 셀 스택(cell stack)을 적층 식으로 제조하는 고속 스택킹 장치	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.25로 이차전지 제조장비 및 측정장치 분야에 있어서 아직까지 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단됨
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.3로 중소기업의 국내시장에 대한 중소기업의 시장 진입률이 낮은 것으로 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	LG화학(한국)	371	9.0	0.09	1
	PANASONIC(일본)	266	6.5	0.16	2
	TOYOTA MOTOR(일본)	230	5.6	0.21	3
	NISSAN MOTOR(일본)	163	4.0	0.25	4
	SONY(일본)	144	3.5	0.29	5
	삼성SDI(한국)	131	3.2	0.32	6
	TOSHIBA(일본)	110	2.7	0.35	7
	SANYO ELECTRIC*(일본)	102	2.5	0.37	8
	MITSUMI ELECTRIC(일본)	70	1.7	0.39	9
	PRIMEARTH EV ENERGY(일본)	70	1.7	0.40	10
	전체	4,100	100%	CR4=0.25	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	284	30.4	0.30	
	대기업	599	64.1		
	연구기관/대학	52	5.6		
	전체	935	100%	CR중소기업=0.30	

(2) 특허소송 현황 분석

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 관련 기술진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
- Delaware District Court에서 '20년 원고 Enchanted IP*와 피고 Anker Innovations의 PowerCore+ product - Portable charger 제품에 대한 특허소송이 진행중
 - * Enchanted IP는 본 특허의 현재 권리자(분석일 기준)
 - PowerCore+ product - Portable charger'와 유사제품으로 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

[이차전지 제조장비 및 측정장치 관련 특허소송 현황]

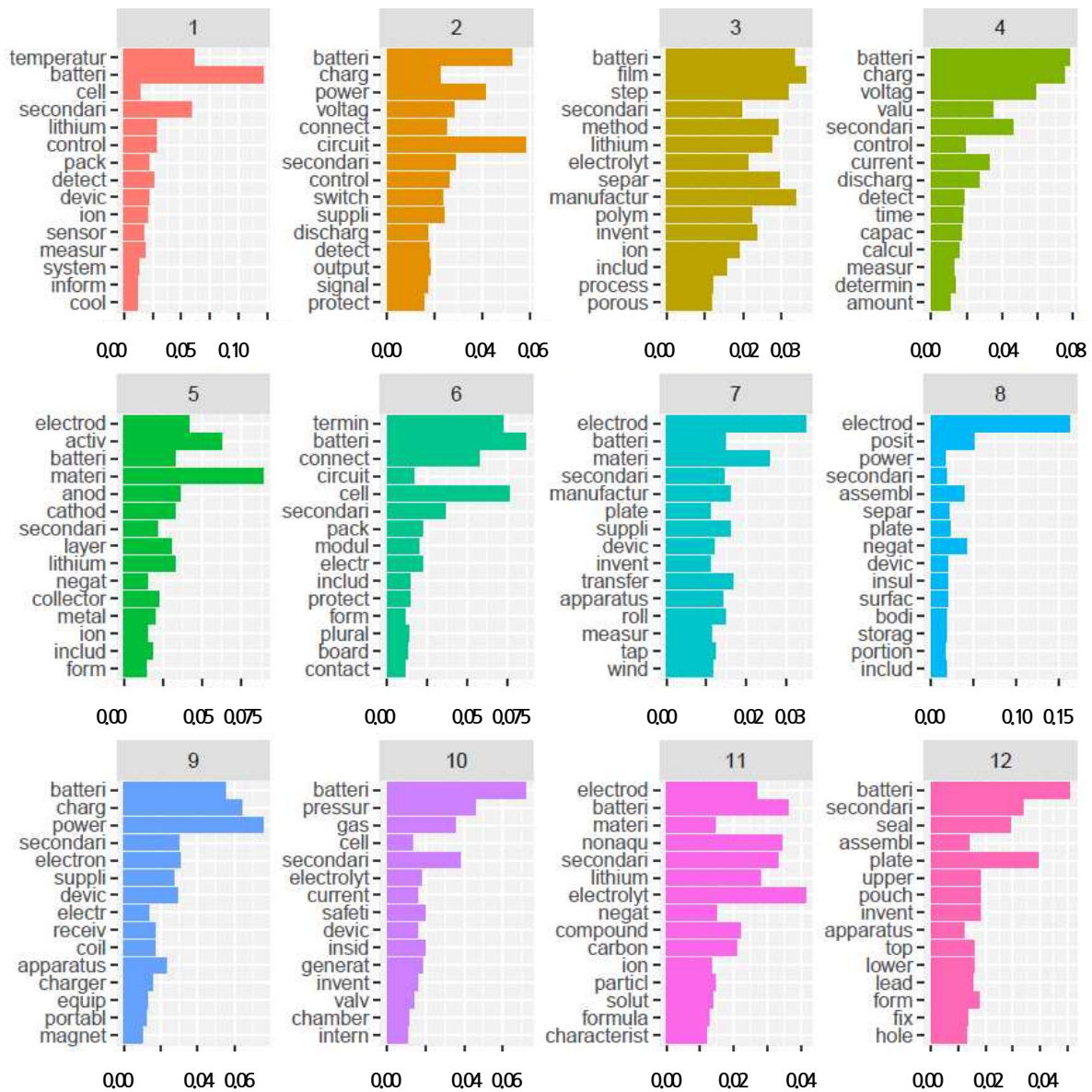
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US 6194871 (2000.04.24)	Charge and discharge control circuit and apparatus for secondary battery	FUJITSU LTD	Enchanted IP v. Anker Innovations
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		PowerCore+ product - Portable charger	2019.08.30	-

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 4,100개의 특허에 대해서 빈출단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 12개로 구성

[이차전지 제조장비 및 측정장치에 대한 클러스터링 결과]



나. LDA⁶¹⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	battery temperature control detect device	<ul style="list-style-type: none"> Apparatus and method for estimating temperature of battery The degradation estimation apparatus of the secondary battery 	이차전지 온도 측정장치
클러스터 02	circuite battery power control charge	<ul style="list-style-type: none"> Charging-Recharging Equipment for Activation Process of Secondary Battery with Improved Temperature Deviation Charging-Recharging Device for Rechargeable Battery and Equipment for Activation Process of Rechargeable Battery Comprising the Same 	이차전지 충전장치
클러스터 03	film manufacture battery separator lithium	<ul style="list-style-type: none"> METHOD AND APPARATUS FOR TESTING PERFORMANCE OF SEPARATOR FOR SECONDARY BATTERY 	분리막의 성능 평가장치
클러스터 04	battery charge voltage discharge detect	<ul style="list-style-type: none"> Capacity estimation method, degradation estimation method and degradation estimation apparatus for lithium-ion cells, and lithium-ion batteries Apparatus of Estimating Power of Secondary Battery including Blended Cathode Material and Method thereof 	용량측정장치
클러스터 05	material active electrode anode cathode	<ul style="list-style-type: none"> Electrode Stacking Device for Secondary Cell Apparatus for Assembling Secondary Cell Stack 	전극적층장치
클러스터 06	battery cell connect pack module	<ul style="list-style-type: none"> Inner crack detection device for secondary battery using eddy current Apparatus for detecting state of secondary battery 	전지셀 내부의 균열 검사장치

61) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 07	electrode material transfer roll apparatus	<ul style="list-style-type: none"> Rolling Device for Secondary Battery Electrode plate rolling Device for Secondary battery A apparatus for winding the jelly roll of secondary battery 	이차전지용 권취장치
클러스터 08	electrode laminate device assembly separate	<ul style="list-style-type: none"> LAMINATION APPARATUS AND METHOD FOR SECONDARY BATTERY The cell laminate, the heat bonding device, the cell laminate and thermocompression method 	이차전지 라미네이션 장치
클러스터 09	power charge battery device charger	<ul style="list-style-type: none"> Charging-Recharging Device for Rechargeable Battery and Equipment for Activation Process of Rechargeable Battery Comprising the Same Charging and Discharging Device of Battery Cell 	이차전지 충전전기 및 활성화 공정 장치
클러스터 10	battery gas inside generate device	<ul style="list-style-type: none"> APPARATUS FOR COLLECTING INNER GAS IN SECONDARY ELECTRIC CELL AND METHOD THEREOF A DEVICE FOR COLLECTING INNER GAS IN SECONDARY BATTERY AND CHARGING/DISCHARGING IN SECONDARY BATTERY 	이차전지 발생가스 포집장치
클러스터 11	heat effect system electrolyte battery	<ul style="list-style-type: none"> Electrolyte injection apparatus APPARATUS FOR POURING ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY 	이차전지 전해질주입 장치
클러스터 12	battery seal pouch form assembly	<ul style="list-style-type: none"> Apparatus and method for sealing pouch for secondary battery Sealing tool for a pouch type secondary battery 	이차전지용 파우치 실링 장치



다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 한 요소기술 키워드는 다음과 같음

[IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(H01M) 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단	(H01M-010/48) 측정, 시험, 상태표시를 위한 장치와 결합한 축전지, 예. 전해질의 농도 또는 밀도	이차전지 전해질 농도 시험/측정장치
	(H01M-010/44) 충전 또는 방전을 위한 방법	이차전지 충전장치
	(H01M-002/10) 발전요소 이외의 부분의 구조의 세부 또는 그의 제조방법, 장착; 현가장치; 완충장치; 수송장치 또는 운반장치; 홀더	이차전지 제조공정 내 수송·운반장치

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[이차전지 제조장비 및 측정장치 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
전극용 슬러리 배합장비(믹서)	산화물 및 카본계 파우더 초고속배합 기술	전문가추천
	슬러리 탈포 기술	전문가추천
코팅 및 프레싱 장비(코터 & 프레스)	양/음극 슬러리 균일 도포 기술	전문가추천
	고점도 슬러리 양면 동시 도포 기술	전문가추천
	고점도 슬러리 고속 간헐 도포 기술	전문가추천

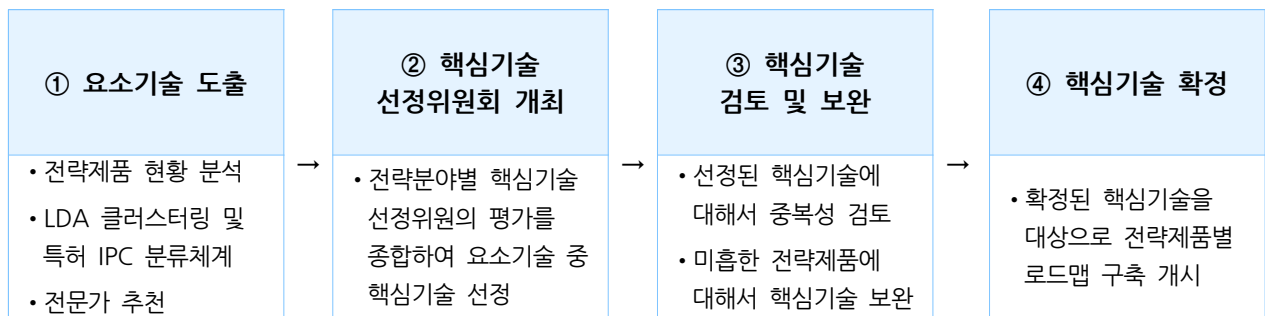
	롤 프레스 압축 기술	특히 클러스터링, 전문가추천
	양/음극판 다단계 압연기술	특히 클러스터링, 전문가추천
슬리팅 장비(슬리터)	양/음 판 광폭 슬리팅 기술	전문가추천
	전극 타발 장치	전문가추천
	양/음극판 레이저 슬리팅 기술	전문가추천
권취 및 적층장비(stacking)	원통형 LIB 젤리롤 제조용 고속 권취 및 균일 도심도 구현기술	특히 클러스터링, 전문가추천
	파우치형 LIB 극판 고속 적층 기술	특히 클러스터링, 전문가추천
	파우치형 LIB 대면적 극판 고속 및 균일 적층 기술	특히 클러스터링, 전문가추천
전지 패키징 장치	전지 패키징 자동화 장비(로봇이송 및 안정성 확보)	전문가추천
	LIB용 전해액 고속 함침 기술	특히 클러스터링, 전문가추천
	파우치형 LIB 사면 진공 실링 기술	특히 클러스터링
	파우치형 LIB 사면 실링 leak 검사 기술	특히 클러스터링
충방전 장비	LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술	전문가추천
	고효율·고출력 충방전 제어기술(화성장비)	특히 클러스터링, IPC 기술체계
검사 및 측정장치	배터리 제조공정내 불량품 고속 검사 장비	특히 클러스터링
	X-ray 검사장비	특히 클러스터링
	이동이 가능한 실시간 이차전지 셀 및 팩 용량 측정 기술	특히 클러스터링
	이동이 가능한 실시간 Cell 밸런스 측정 기술	전문가추천
	내부저항 측정장치	전문가추천
	자가방전 측정장치	전문가추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[이차전지 제조장비 및 측정장치 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요	
제조장비	전극용 슬러리 배합장비 (믹서)	산화물 및 카본계 파우더 초고속배합 기술 <ul style="list-style-type: none"> 믹싱(슬러리혼합) 공정 시간 단축 또는 균일도 향상을 위한 초고속 배합 기술 	
	코팅 및 프레스 장비 (코터 & 프레스)	양/음극 슬러리 균일 도포 기술	<ul style="list-style-type: none"> 양/음극 전지 전극 코팅 두께 정밀도 유지 기술
		고점도 슬러리 양면 동시 도포 기술	<ul style="list-style-type: none"> 양/음극 전지 전극 A/B(양면) 동시 코팅 기술
		고점도 슬러리 고속 간헐 도포 기술	<ul style="list-style-type: none"> 소재에 따른 점도 변화에도 간헐 코팅 시 코팅 부 간격 유지 기술
		양/음극판 다단계 압연기술	<ul style="list-style-type: none"> 음극 스프링백 현상 완화를 위한 다단 프레스 기술
	슬리팅 장비	양/음극 광폭 슬리팅 기술	<ul style="list-style-type: none"> 광폭 코팅된 양/음 전극롤을 제조하고자 하는 전지의 크기로 롤 방향 재단하는 기술
		양/음극판 레이저 슬리팅 기술	<ul style="list-style-type: none"> 롤 형태의 전극을 레이저를 이용하여 길이 방향으로 재단하는 기술
	타발 장비	전극 타발 기술	<ul style="list-style-type: none"> 슬리팅된 전극롤을 롤투롤 방식으로 단자부분 컷팅과 전지의 넓이 방향으로 잘라 극판을 제조하는 장치
	적층장비(stacking)	파우치형 LIB 극판 고속 적층 기술	<ul style="list-style-type: none"> 타발되어 전극판으로 성형된 전극에 분리막을 사이에 넣고 양극/분리막/음극 순서대로 적층하는 장치
	측정장치	충방전 장비	LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술
고효율·고출력 충방전 제어기술			<ul style="list-style-type: none"> 전기자동차 및 ESS용 배터리의 고출력 성능평가
검사 및 측정장비		배터리 제조공정 내 불량품 고속 검사 기술	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 외부의 이물질, 전해질의 누액 또는 젤리롤 등에 불량이 있는지의 여부를 판별하는 장치
		내부저항 측정 기술	<ul style="list-style-type: none"> OCV/IR 등을 측정하여 전지의 내부 이물질 및 불량 제조공정으로 발생한 전지를 선별하는 장치

다. 중소기업 기술개발 전략

- 이차전지 시장이 급속히 확대됨에 따라 관련 셀 및 부품기업의 성장이 빠르게 진행되고 있어 급증하는 수요를 맞추기 위해 이차전지 제조장비 및 측정장치 산업의 국산화 및 확장이 동시에 이루어져야 함
- 중소기업이 단시간 내에 기술개발 및 사업화가 가능한 분야로 배터리 스펙 향상과 제조 설비의 최신화에 따른 국내 수요에 대응하여 제품화 능력 확보 필요
 - 개발제품의 기술개발 시간을 고려하여 맞춤형(1~3년) 사업화 지원 및 배터리 사양의 다양화를 반영한 지원책이 필요함
- 배터리 양산기술 고도화를 위한 전극, 조립, 활성화 등 각 공정요소별 제조장치 관련 기술개발 및 배터리의 성능, 유지관리를 위한 검사, 측정장비 관련 기술개발 필요
 - 전극제조, 조립, 활성화 등의 제조장비와 배터리의 불량 검사, 전기화학적 측정장비 중 중소기업의 사업화에 적합한 종목 중심으로 기술개발이 필요함

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[이차전지 제조장비 및 측정장치 기술개발 로드맵]

이차전지 제조장비 및 측정장치	공정 안정성 강화 및 제조 수율 향상을 위한 제어기술 확보			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
산화물 및 카본계 파우더 초고속배합 기술				최종 배합 공정 시간 또는 혼합 균일도 향상 과정 50% 이상 단축
양/음극 슬러리 균일 도포 기술				코팅(도포)품질 안정화
고점도 슬러리 양면 동시 도포 기술				양면 동시 코팅 및 품질 확보
고점도 슬러리 고속 간헐 도포 기술				고팅(도포) 품질 안정화
양/음극판 다단계 압연기술				기술표준화 및 기존 프레스링 속도와 비등한 생산 속도 확보
양/음 판 광폭 슬리팅 기술				극판재단 정밀도 향상으로 고품위 극판 제조
양/음극판 레이저 슬리팅 기술				흠발생 억제 및 전극치수 제어 기술 개발
전극 타발 기술				Burr발생 억제 및 불량극판 고속 제거 기술
파우치형 LIB 극판 고속 적층 기술				배터리 생산성 개선
LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술				실시간 배터리 수명 및 성능 예측으로 신뢰성 확보된 배터리 개발
고효율·고출력 총방전 제어기술				신뢰성, 내구성이 확보된 배터리 개발
배터리 제조공정 내 불량품 고속 검사 기술				고속 진공 배출 및 전지 외관 검사 기술을 통한 고품위 배터리 개발
내부저항 측정 기술				배터리 출력 및 산포 측정

(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[이차전지 제조장비 및 측정장치 분야 핵심요소기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
전극용 슬러리 배합 장비	산화물 및 카본계 파우더 초고속배합 기술	공정 시간 단축율	30%	50%	80%	최종 배합 공정 시간 또는 혼합 균일도 향상 과정 50% 이상 단축	상용화
코팅 및 프레스 장비 (코터 & 프레스)	양/음극 슬러리 균일 도포 기술	전극 코팅 두께 정밀도	±10%	±5%	±3%	코팅(도포)품질 안정화	상용화
	고점도 슬러리 양면 동시 도포 기술	전극 A/B 동시 코팅 기술 개발	기술 설계	기술 평가	평가 기술 표준화	양면 동시 코팅 및 품질 확보	기술혁신
	고점도 슬러리 고속 간헐 도포 기술	소재에 따른 점도 변화에도 간헐 코팅 시 코팅 부 간격 유지 기술 확보	기술 설계	패턴 코팅 시 간격 최소화 구현	기술 표준화	고팅(도포) 품질 안정화	상용화
	양/음극판 다단계 압연기술	음극 스프링백 현상 완화를 위한 다단 프레스	생산 속도 20m/min	생산 속도 30m/min	생산 속도 40m/min	기술표준화 및 기존 프레스 속도와 비등한 생산 속도 확보	상용화
슬리팅 장비	양/음 판 광폭 슬리팅 기술	서보모터장력제 어기술	장력제어기술	치우침 교정기술	양산장비적용 기술	극판재단 정밀도 향상으로 고품위 극판 제조	상용화
	양/음극판 레이저 슬리팅 기술	고속 레이저 절단 기술	활물질 적층 전극절단기술	고속 레이저 절단기술	장비매칭양산 기술	흠발생 억제 및 전극치수 제어 기술 개발	기술혁신
타발 장비	전극 타발 기술	고속 고정도 금속 타발 기술	단자부 금형 설계기술	CCD 카메라 불량 제거기술	고속 연속 피딩 양산장비 제조기술	Burr발생 억제 및 불량극판 고속 제거 기술	기술혁신

적층 장비 (stacking)	파우치형 LIB 극판 고속 적층 기술	고속 적층 기술	분리막 장력 조절 기술	고정도 위치 방사기술	초고속 적층양산 제어 기술	배터리 생산성 개선	기술혁신
충방전 장비	LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술	실시간 성능 및 잔여수명 예측	오차 ±10%	오차 ±5%	오차 ±3%	실시간 배터리 수명 및 성능 예측으로 신뢰성 확보된 배터리 개발	기술혁신
	고효율·고출력 충방전 제어기술	고전압 및 고전류 충방전 시스템	300V 500A	500V 1000A	1000V 1000A	신뢰성, 내구성이 확보된 배터리 개발	기술혁신
검사 및 측정 장치	배터리 제조공정 내 불량품 고속 검사 기술	leak 검사 및 외관검사 기술	전지 외관검사기술	전지 leak 검사기술	고속 자동 로딩 배출 시스템 제어기술	고속 진공 배출 및 전지 외관 검사 기술을 통한 고품위 배터리 개발	상용화
	내부저항 측정 기술	Grading 측정 및 분류기술	고속 OCV/IR 측정기술	셀 측정 및 메인 시스템 데이터 연계 적용 기술	등급별 양/불판정 및 배출 반송 유닛 제어기술	배터리 출력 및 산포 측정	산학연

