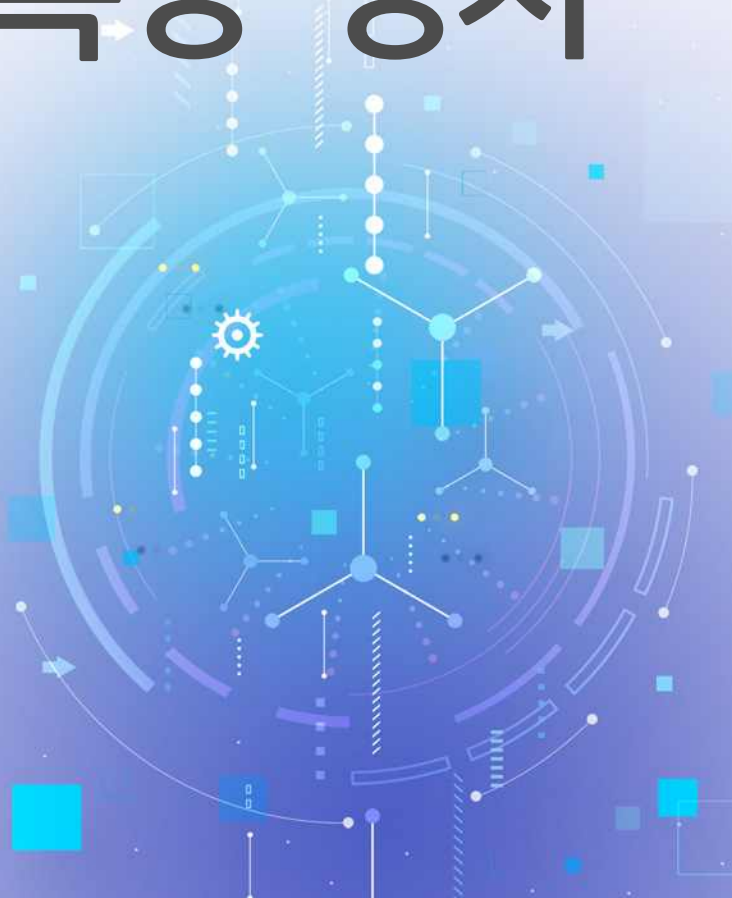


전략품목 현황분석

이차전지 제조장비 및 측정 장치



CONTENTS

전략품목

■ 이차전지 제조장비 및 측정 장치

1. 개요	6
2. 동향 조사 분석	12
3. 특허 동향	26
4. 전략품목 기술로드맵	36



이차전지 제조장비 및 측정 장치

전략품목 정의 및 범위

- 이차전지 제조장비 및 측정 장치는 이차전지 제조공정에 필요한 장비 및 측정장치(슬러리 배합장비, 패키징 장비, 충방전 장비 등)를 의미함
- 생산 공정별로 전극공정, 조립공정, 활성화 공정으로 구분될 수 있으며, 파우더 배합 기술, 슬러리 균일 도포 기술, 양/음극판 슬리팅 기술, 극판 고속 적층 기술, 충방전 제어기술 등 세부기술로 정의됨

전략품목 관련 동향

◎ 시장전망 및 제품 동향

- (시장전망) '21년 25억 4,000만 달러였던 이차전지 제조장비 및 측정 장치 세계시장 규모는 '26년 102억 6,700만 달러로 증가할 것으로 전망됨
- (제품동향) 이차전지 스펙 향상과 제조 설비의 최신화가 이뤄지면서 신규 배터리 제조 및 측정 장비에 대한 수요가 증가 또한 공정 안정성 강화 및 자동화 추세에 따라 공정 라인 당 검사장비의 수가 점차 늘어날 것으로 전망

◎ 기술개발 및 플레이어 동향

- (기술동향) 내부 셀의 제조 공법 변경 및 셀 제조 속도 개선을 위한 관련 기술 개발 활발 또한 전지 폭발 위험 제거 및 제조 수율 향상을 위한 제어기술 연구
- (플레이어) Panasonic(일), MITSUBISHI ELECTRIC(일), TORAY(일), TOYOTA MOTOR(일), HIRANO(일), MANZ(독일), CANON(일), 삼성SDI(한), SK시그넷(한) 등
- (중소기업) 이노메트리, 대보마그네틱, 피앤이솔루션, 피엔티, 파워로직스, 명성티엔에스 등

◎ 핵심기술

- 파우치형 LIB 극판 고속 적층 및 패키지 기술
- AI 기술을 활용한 배터리 제조 및 검사 시스템
- LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술
- 고효율·고출력 충방전 제어기술
- 배터리 제조공정 내 불량품 고속 검사 장비
- 산화물, 바인더 및 전도성물질 초고속배합 기술
- 전극 타발 장치

중소기업 기술개발 전략

- ➔ 이차전지 응용 사업이 다각화되어 여러 가지 환경에서의 이차전지의 사용안정성, 안정성의 시험 및 효율 향상이 요구되고 있어 관련 신기술의 이차전지 시험 평가 장비의 개발 필요
- ➔ 원자재 가격의 상승 및 인건비의 증가로 인해 이차전지의 생산단가가 상승할 수 있는 부분에서의 각 생산업체의 자동화 및 AI 기반의 딥러닝 기술을 이용한 생산기술로 생산성 향상과 품질 향상, 인건비 절감 등의 효과를 극대화 할 수 있는 이차전지 제조장비의 생산 및 개발을 가속화함
- ➔ 이차전지 응용 사업이 다각화되어 EV, ESS, E-scooter, AGV, renewable system, 사용후 배터리 등의 시장이 급속하게 발달함에 따라 여러 가지 환경에서의 이차전지의 사용안정성, 안정성의 시험 및 효율 향상이 요구되고 있어 관련 신기술의 이차전지 시험 평가 장비의 개발이 절실하게 요구되는 상황임

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

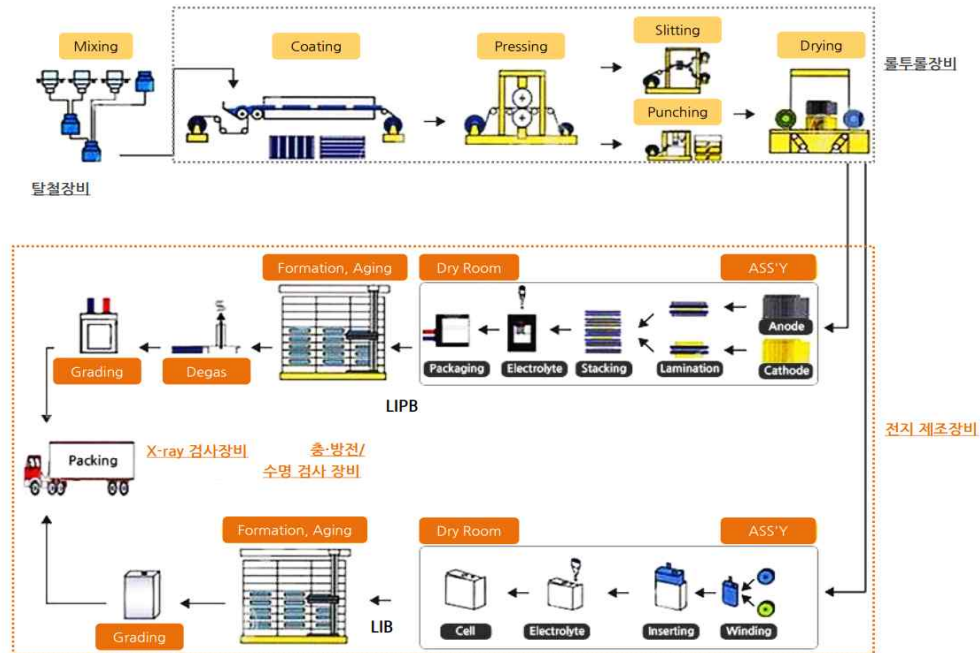
- ☐ 이차전지 제조장비 및 측정 장치는 이차전지 제조공정에 필요한 장비 및 측정장치(슬러리 배합장비, 패키징 장비, 충방전 장비 등)를 의미함
- ☐ 생산 공정별로 전극공정, 조립공정, 활성화 공정으로 구분될 수 있으며, 파우더 배합 기술, 슬러리 균일 도포 기술, 양/음극판 슬리팅 기술, 극판 고속 적층 기술, 충방전 제어기술 등 세부기술로 정의됨
 - 전극 공정은 양극 (+) 극판, 음극 (-) 극판 및 분리막을 만드는 공정
 - Mixing 단계에서 활물질, 도전재, 바인더를 섞고, 이를 Coating, Pressing, Slitting, 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 제조장비 및 측정 장치는 이차전지 분야에서 제조핵심 기술 강화를 위한 전략품목으로, 배터리 양산 고도화 기술 개발을 통해 이차전지 분야에 있어서 고생산성 장비 개발이 가능할 것으로 전망됨

[이차전지 제조공정]

구분	세부공정	내용
전극공정	Mixing	• 활물질, 도전재, 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

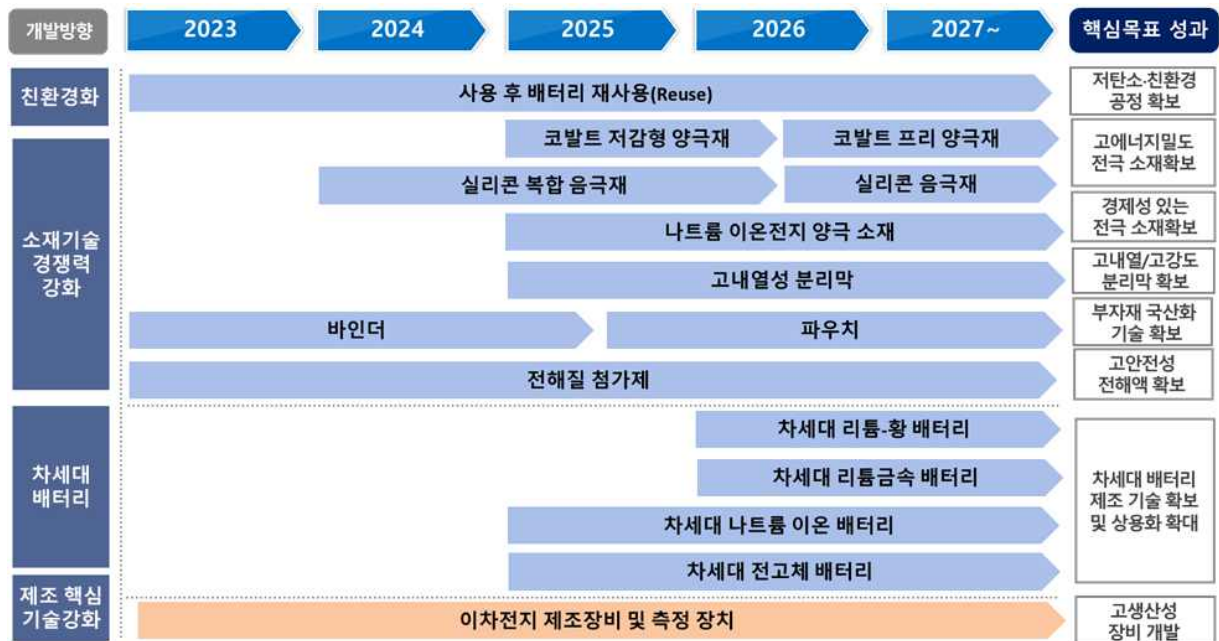
* 출처 : 이차전지 소재/장비 (한화투자증권, 2019)

[이차전지 제조공정]



* 출처 : 이차전지 소재/장비 (한화투자증권, 2019)

[이차전지 품목로드맵 내 이차전지 제조장비 및 측정 장치]



* 자체구성

(2) 필요성

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

- ☐ 이차전지 제조장비 및 측정 장치 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 측정 장치 기술개발 필요
 - 이차전지 제조장비 및 측정 장치 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 수혜가 예상됨
- ☐ 이차전지 장비는 '19년부터 전기차용 중대형 라미네이션, 스택킹 장비 매출이 본격적으로 발생하고 있어 중·대형이차전지 수요에 대응하여 에너지 용량 증가와 제조 속도 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 화재사고로 인해 검사장비의 필요성이 더욱 확대되는 추세

[이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목 산업구조]

후방산업	이차전지 제조장비 및 측정 장치	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 분류될 수 있음

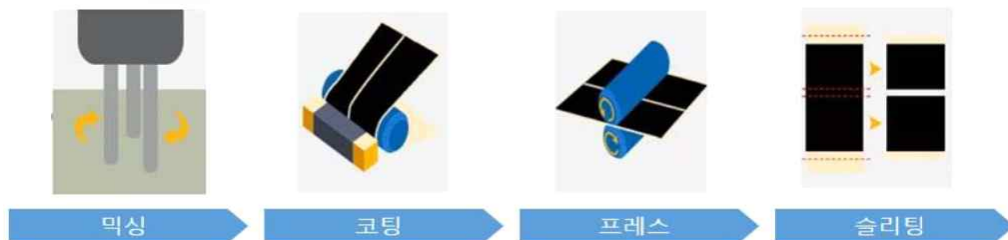
[이차전지 제조장비 및 측정 장치 용도별 분류]

장비	주요기술
전극용 슬러리 배합장비(믹서)	• 전극 슬러리 배합 기술 • 전극 슬러리 내 기포를 제거하는 탈포 기술
코팅 및 프레스 장비(코터&프레스)	• 양극/음극 슬러리 균일 도포 기술 • 롤 프레스 압축 기술
슬리팅 장비(슬리터)	• 양극/음극판 슬리팅 기술
전극 타발 장치	• 슬리팅된 전극롤을 커팅하여 극판 제조
권취 및 적층장비(stackng)	• 전극판에 분리막을 사이에 넣고 양극/분리막/음극 순서대로 적층
전지 팩키징 장치	• 전해액 주액 및 조립된 전지 밀봉
충방전 장비	• 충전 및 방전을 통한 전지 활성화
검사 및 측정장치	• 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(Calendering, 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]

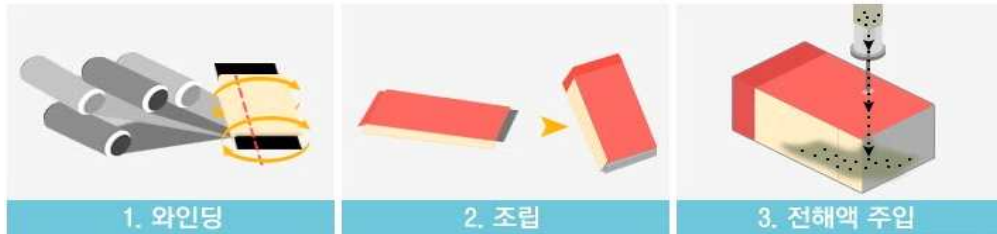


* 출처: 삼성SDI 블로그

- 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 주입 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 상이하하며 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 주입후 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 싸이클러를 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. 동향 조사 분석

가. 시장 분석

◎ 생산량 증대 기술 관심 증가

- ☐ 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
- ☐ 2020년~2021년에는 장비보다 소재에 관심이 집중하였으나, 2022년~2025년에는 셀 업체들의 안정성 및 생산속도 기술에 기초한 생산 능력 상향 조정에 따라 장비에 집중될 것으로 예상
 - 최근 이차전지 제조 장비의 가장 큰 화두는 안정성으로, 에너지 밀도가 점차 높아지고 기술이 정밀해짐에 따라 작은 불량도 안전문제로 이어지고 이에 높은 품질을 유지하면서 안전을 준수하는 기술이 주목받고 있음
 - 두 번째는 생산 속도 향상으로, 이전까지는 대규모 증설을 통한 생산량의 증가를 기대했다면, 점차 장비별 시간당 생산량을 늘리기 위한 기술로 관심이 옮겨가고 있음

◎ 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 용량은 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 높음
- ☐ 롤투롤 장비 관련 원천기술의 경우, 일렉포일, MLCC용 코팅, 수처리 멤브레인, 스카치 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 진행 중이며, 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 벗어나 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 물류라인까지 확장 가능

(1) 세계시장

- 2021년 25억 4,000만 달러였던 이차전지 제조장비 및 측정 장치 세계시장 규모는 2026년 102억 6,700만 달러로 증가할 것으로 전망됨
 - 2020년부터 2026년까지의 연평균 성장률은 31.63%로 전망
 - 최근 이차전지 스펙향상과 제조설비의 최신화가 이뤄지면서 신규 이차전지 제조 및 측정 장비에 대한 수요가 증가했기 때문인 것으로 예상

[이차전지 제조장비 및 측정 장치 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR ('20~'26)
세계시장	1,887	2,540	3,420	4,502	5,926	7,800	10,267	31.63

* 출처 : Battery Manufacturing Equipment Market (By Type: Lead Acid, Lithium Ion, Nickel Metal Hydride, Nickel Cadmium, Others; By Application: Automotive Batteries, Industrial Batteries, Portable Batteries) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2022-2030 (precedence research, 2021)

(2) 국내시장

- 이차전지 제조장비 및 측정 장치 국내 시장규모는 2021년 1조 5,007억 원에서 2026년 4조 8,530억 원으로 증가할 것으로 전망
 - 2020년부터 2026년까지의 연평균 성장률은 31.30%로 전망
 - 국내 이차전지 업체들이 기존 규모 대비 2~3배 이상 증설할 예정으로 이는 장비업체의 성장으로 이어질 것이며, 중국 주요 이차전지 업체 투자가 증가함에 따라 '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 측정 장치 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR ('20~'26)
국내시장	11,116	15,007	19,509	25,361	28,150	36,961	48,530	31.30

* 출처 : 이차전지 소재/장비 (한화투자증권, 2019) 재가공

나. 기술개발 동향 분석

☐ 기술경쟁력

- 이차전지 제조장비 및 측정 장치는 일본이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고 기술국 대비 78.7%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.0년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 67.4%, 기술격차는 1.9년으로 평가
- 일본(100.0%)>한국(78.7%)>미국(73.6%)>EU(65.2%)>중국(62.2%)의 순으로 평가

☐ 기술수명주기(TCT)¹⁾

- 이차전지 제조장비 및 측정 장치는 5.96의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

(1) 기술개발 이슈

◎ 신규장비 개발 수요증가

☐ 최근 이차전지 스펙 향상과 제조설비의 최신화가 이뤄지면서 신규 장비 개발이 필요²⁾

- 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 Length 65mm	220-3600mAh	45-48g	250WH/KGS Tesla	185 \$/KWH
21700	Diameter 21mm Length 70mm	3000-4800mAh	60-65g	300WH/KGS Tesla	170 \$/KWH

* 출처 : dnkpower 자료

- 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

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

2) 2차전지 소재/장비(Positive) (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㈜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 전기자동차 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

◎ 사용 후 배터리 리사이클링 산업화 추진 및 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 밝힘에 따라 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

(2) 생태계 기술동향

◎ 해외 플레이어 동향

- ☐ PANASONIC(일본)
 - 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(일본)
 - 교반기, 도포기, 슬리터, 권취기, 적층기, 로봇반송기 등 리튬이온전지 생산라인에 필요한 다양한 전지 제조장비 보유

☐ TORAY(일본)

- 극판용 슬릿다이코터, 프레스, 슬리터, 스택킹 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 스택킹 장비, 대형에서부터 극소사이즈의 전지까지 대응가능한 셀 조립장비, 저발열화와 발열집중관리로, 충방전 시 온도 편차를 줄이는 충방전장비 등

☐ TOYOTA MOTOR(일본)

- 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(일본)

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

☐ MANZ(독일)

- 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(일본)

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

◎ 국내 플레이어 동향

☐ 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 전기자동차용 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

☐ SK시그넷

- SK시그넷은 전기차용 초급속 충전기 제조 기업으로, 배터리 충·방전 공정 등에 필요한 장비 기술로 개발 역량을 확장하여 배터리 장비 시장에 진출함에 따라, SK그룹은 소재·셀·장비를 아우르면서 배터리 밸류체인을 확장하게 됨

◎ 국내 중소·중견기업

□ 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 성장을 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
- 전자석 탈철기는 전방산업인 전기자동차와 ESS산업 변동성에 영향을 받는데 현재 전기자동차와 ESS는 시장이 형성되는 초기단계이며 잇따른 화재이슈로 불확실성이 존재함
- 최근 기존의 기술로 분쇄·건조·탈철 과정을 거친 수산화리튬을 전기자동차용 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 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 Stacking 제조 장비가 양산에 성공할 경우 실적은 더 크게 성장할 것으로 기대
 - Stacking 제조장비는 차별화된 극판 공급 방식으로 생산 속도 향상 및 제조 시간 단축가능. 2매 감지가 가능하며 분리막의 손상 최소화하는 것으로, 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 Cycler, 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 충방전 하며 활성화하는 장비)이 있으며, 현재 싸이클러 장비 부문 시장점유율은 약 60%, 포메이션장비 부문 시장 점유율은 약 40% 업계 1위 기록³⁾

☐ 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 기대

☐ 파워로직스

- 이차전지 보호회로(PCM)를 전문으로 생산하는 업체이며, 중대형전지 BMS 사업의 실적 성장이 가시권에 들어왔음. 본업인 카메라모듈 사업은 주 고객사의 멀티카메라 채용 확대에 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
- 전공정과 후공정을 모두 다루는 업체는 코윈테크가 유일하며, 전공정 자동화 시스템은 LG화학과 삼성SDI에 납품하고 있음

☐ 엠플러스

- 파우치형 전기자동차용 리튬이온 이차전지 조립공정 장비 제조

☐ 디에이테크놀로지

- 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 지속될 수 있도록 이차전지 전/후 공정 설비분야의 생산속도 향상 및 불량률 감소를 위한 연구개발을 진행하고 있음

3) 이차전지 장비 (ktb투자증권, 2019.10.07.)

☐ 엔에스

- 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

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[이차전지 제조장비 및 측정 장치 주요 연구조직 현황]

기관	연구분야
한국산업기술시험원	• 리튬이온 기반 ESS 안전성 요구사항 및 시험방법 국제표준 개발
한국표준과학연구원	• 카보-올가닉 기반 전극소재 및 전지 평가기술 개발
인천대학교산학협력단	• 이차전지 상태 및 성능 시험 장치 개발
한국원자력연구원	• 중성자자산란 기반 이차전지 양극 재료 구조 측정/분석 기술 개발
한국과학기술원	• 미세 패턴 내에 증착된 리튬의 전착밀도 측정기술 (이전가능기술)

(2) 기관 기술개발 동향

□ 한국산업기술시험원

- 과제명: 리튬이온 기반 ESS 안전성 요구사항 및 시험방법 국제표준 개발
- 보호소자가 동작하는 전압(안전전압이 4.2V인 경우 4.35V에서 보호장치 동작)내에서 배터리 셀에 영향을 줄 수 있는 최고전압인 4.34V에서 사이클링 시험으로 셀 영향 분석 및 검증
 - 시험방법 : 셀 상한 충전 전압의 120% 충전 후 사이클링 시험
- 현장에서 DC Contactor를 붙일 때 또는 용접할 때 전류가 급격하게 흐를 수 있으므로 이러한 전류를 측정하여 셀 영향 분석 및 검증
 - 시험방법: 셀 간 전압 차이를 임의로 발생시킨 후 연결 시 측정되는 돌입전류 측정
 - ESS의 충전과 방전을 반복 운영할 경우 배터리의 수명에 따라 셀 전압차가 발생할 수 있으며, BMS에서는 이러한 셀 전압차에 따른 보호체계를 수립하여 운영중에 있으나, 신뢰성 있는 보호체계 검증을 위하여 실제 셀의 영향을 분석할 필요가 있음
- 현장에서 PCS DC라인에서 발생하는 전자파의 크기가 기존 산업용 기기의 제한치를 넘어서기 때문에 PCS DC라인에서 CE 측정
 - 시험방법 : ESS 시스템 내에서 PCS DC출력에서 발생하는 전자파 크기 측정
- PCS DC출력에서 발생하는 전자파의 크기를 그대로 BMS에 가하여 오작동 또는 에러 발생 확인(클램프 사용하여 전자기 주입하여 BMS 상태 확인)

☐ 한국표준과학연구원

- 과제명: 카보-올가닉 기반 전극소재 및 전지 평가기술 개발
- 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

☐ 인천대학교

- 과제명: 이차전지 상태 및 성능시험 장치 개발
- 이차전지의 전원만을 이용하여, 이차전지에데미지를 전혀 주지 않는 상태에서 이차전지의 성능을 체크하기 위한 장치
 - 충전된 상태의 4단자망 측정법만을 이용하여 내부저항값 측정
 - 실 부하를 걸어서 이차전지의 성능 예측

☐ 한국원자력연구원

- 과제명: 중성자산란 기반 이차전지 양극 재료 구조 측정/분석기술 개발
- 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
- 전력회생이 가능한 리튬이차전지용 시험검사장비 개발
 - 전력회생률: >70%(@5V/100A)
 - 채널 수: 8 채널, 전압/전류 정밀도: F.S. $\pm 0.1\%$
- 충방전기 시험평가방법 개발: 전력회생률 시험평가방법 및 계통연계 충방전기에 대한 단독운전방지 평가방법 개발

◎ 국내 이차전지 제조장비 및 측정 장치 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
모나일렉트릭(주)	양산 배터리셀 불량 분석을 위한 인공지능 기반 평가장비 개발	2022 ~ 2023	배터리 셀을 전수검사를 통하여 (차량제조사용) 입고검사 설비 개발
(주)씨티엔에스	CPPS 기술 적용 리튬이온 배터리팩 스마트 유연생산 통합 공정 장비 기술 개발	2021 ~ 2023	- 리튬 배터리 팩 생산용 자동화 라인 설계 및 이기종 제조설비 선정 - IoT 제조데이터 연결 및 최적 생산모델(APS) 알고리즘 개발 - 통합 공정 구현을 위한 배터리셀 피더 모듈, 절연지 부착 모듈, 셀검침 모듈, 셀분류&배열 모듈(델타로봇), 스폿용접 모듈(직교로봇), 용접검사 모듈(비전 카메라) 핵심 부품 선정 및 설계 개발
(주)민테크	전기차 사용 후 배터리 재활용을 위한 고전압 교류 임피던스 측정장치 및 진단기술 개발	2020 ~ 2022	- 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	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 코팅장비 개발	2020 ~ 2022	800mm 폭 분리막의 PVdF 양면 코팅 시스템의 연/리와인더 모듈과 1차 피딩 모듈, 코팅 모듈 설계 및 제작
한국원자력연구원	중성자산란 기반 이차전지 양극 재료 구조 측정/분석 기술 개발	2018 ~ 2023	- 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
한국표준과학연구원	카보-올가닉 기반 전극소재 및 전지 평가기술 개발	2017 ~ 2023	- 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

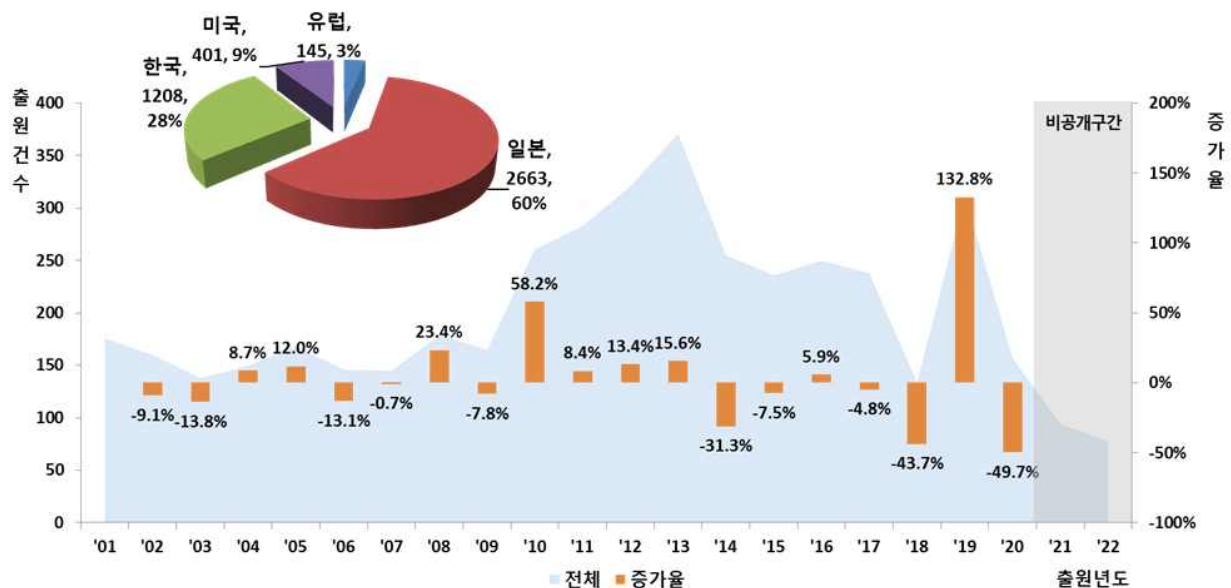
3. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 특허 증가율

- ☐ 과거부터 최근까지 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향 파악⁴⁾
- ☐ 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 특허기술 출원 점유율 분석을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악

연도별 출원증가율

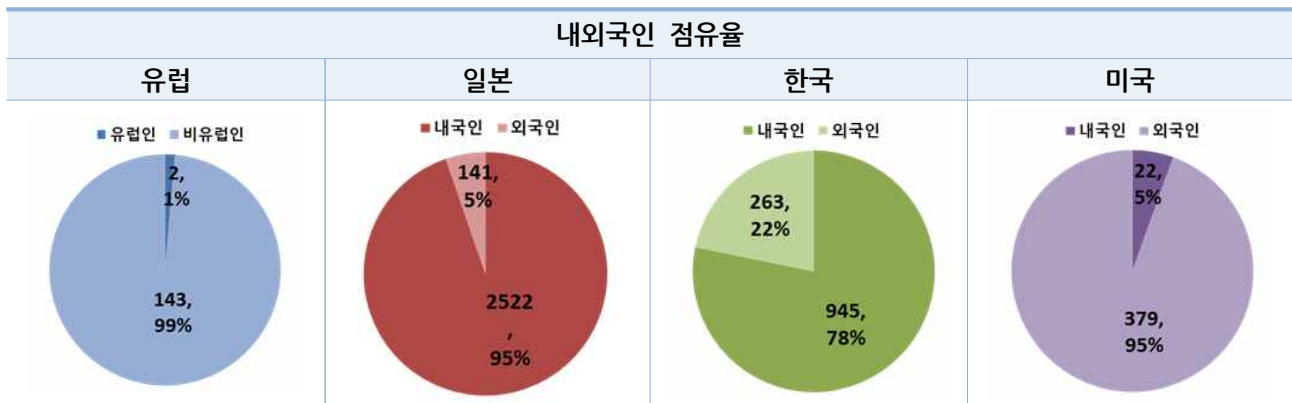


- 이차전지 제조장비 및 측정 장치는 지난 20년(2001년~2020)간 꾸준히 출원활동이 진행된 것으로 나타남
- 일본의 압도적으로 높은 출원건수가 전반적으로 나타나고 있으며, 2013년도에 최다 출원은 한국의 출원 증가가 원인인 것으로 확인됨
- 전년대비 증가율을 보았을 때 2019년 132.8%의 증가율을 보이고 있는 것으로 나타나지만, 이는 전년도인 2018년에 최다 출원국인 일본의 출원활동이 일시적으로 감소했던 것에 대한 영향인 것으로 판단됨
- 국가별 특허출원 점유율을 분석 시 이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목은 일본이 기술개발을 선도하는 것으로 판단됨

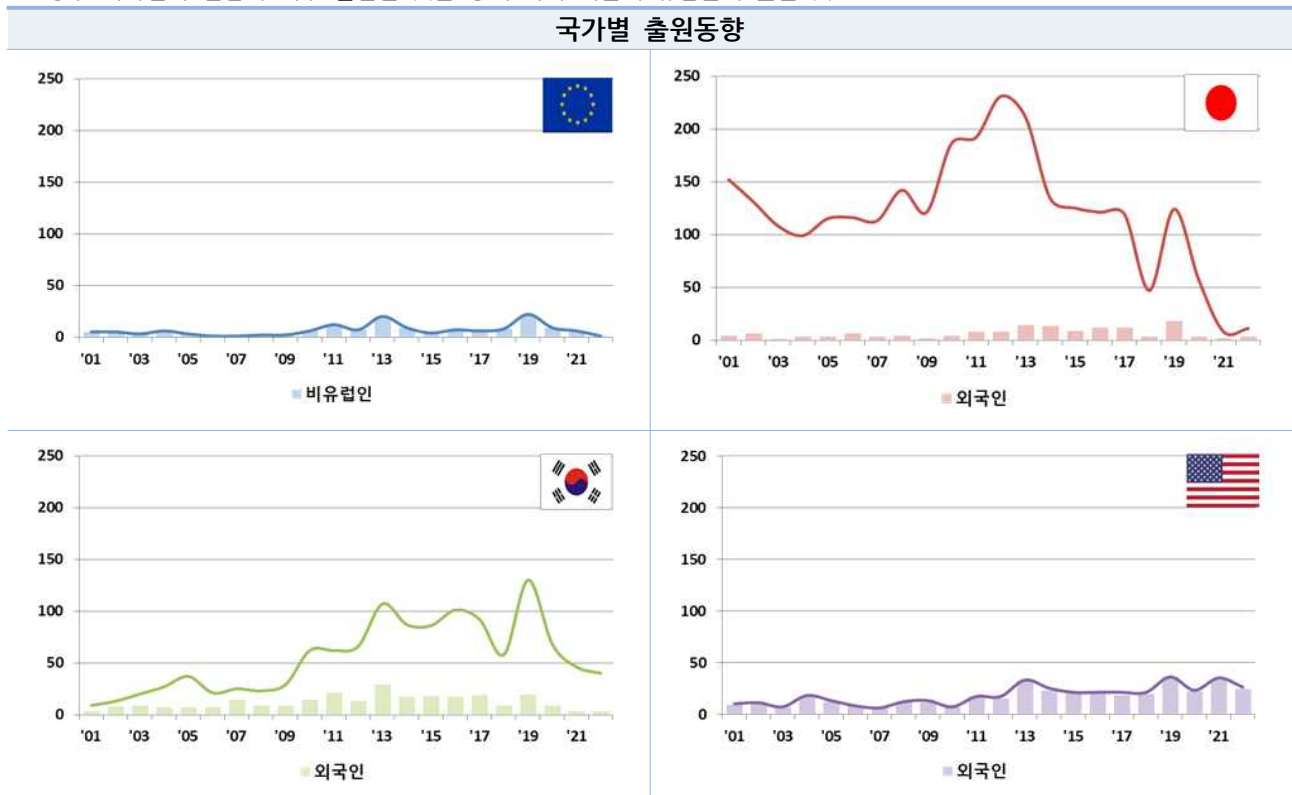
4) 특허출원 후 1년 6개월 경과 후 데이터가 공개되는 특허제도의 특성상, 2021년과 2022년에는 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터의 존재로 유효데이터가 적게 나타날 수 있음에 유의해야 함

(2) 특허 점유율

- 과거부터 최근까지의 국가별 특허기술 출원의 양적 트렌드를 비교하여 타 국가 대비 국내의 기술적 위치 파악
- 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 내·외국인의 출원분포를 파악하여 해당 국가 내 국외기술의 유입상황 및 국외기술에 대한 의존도 여부, 자국 기술력 등을 유추



- 이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목에 있어, 일본과 한국은 내국인 비중이 각각 95%와 78%로 내국인의 비중이 압도적으로 높게 나타났으며, 유럽 및 미국의 경우 외국인(비유럽인)의 출원점유율이 각각 99%와 95%로 나타나 외국인의 비중이 압도적으로 높은 것으로 나타남
- 이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목에 있어 일본과 한국의 기술자립도가 가장 높은 것으로 평가되며, 유럽과 미국의 경우 외국인의 진입이 매우 활발한 것을 통해 국외 기술의 유입율이 높은 것으로



- 지난 20년간 일본의 출원활동이 가장 활발히 진행된 것으로 나타나며, 미국과 유럽의 출원 활동은 대부분 외국인에 의해 진행된 것으로 나타남

(3) 특허 영향력

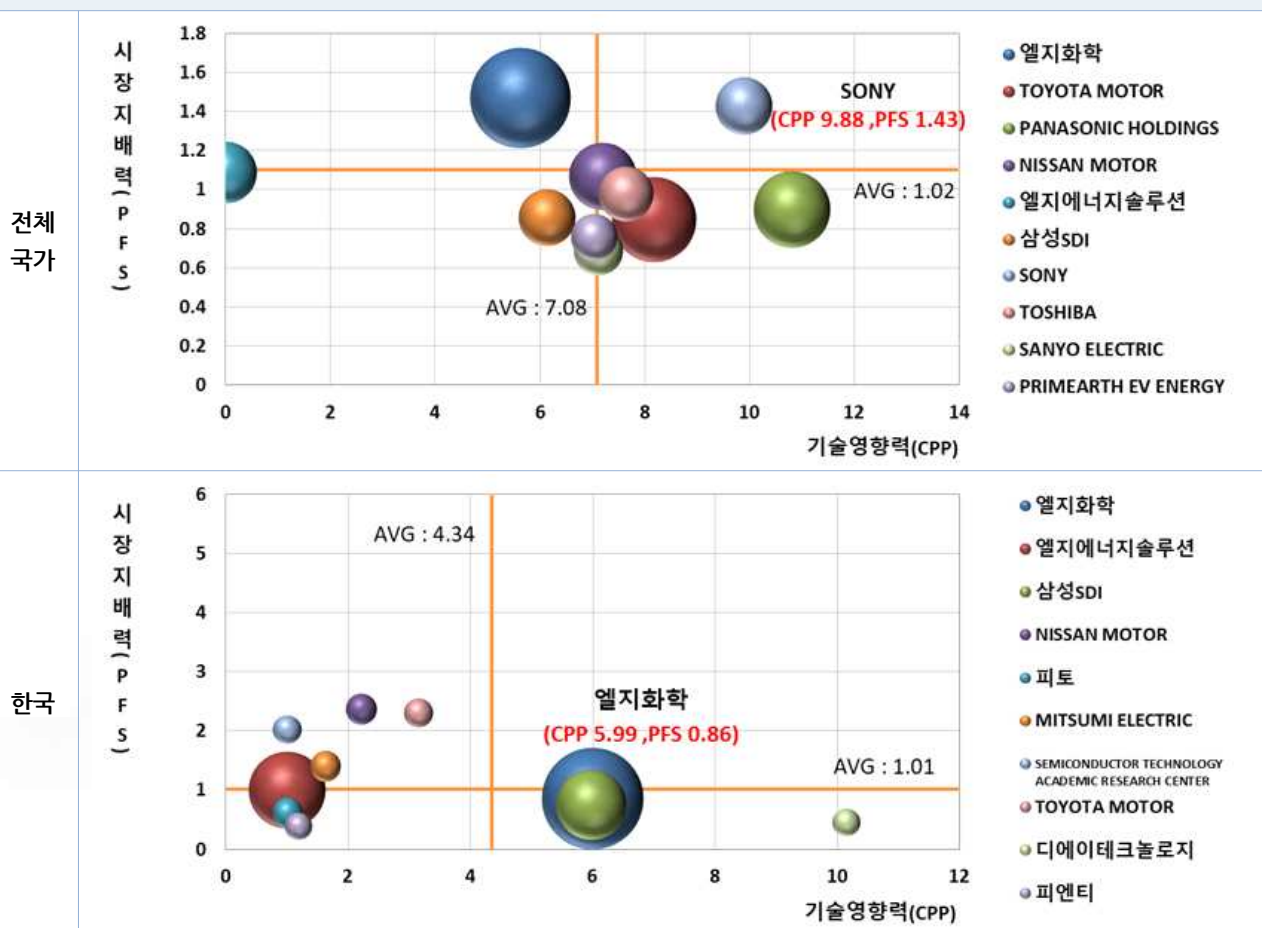
- 기술영향력(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 핵심특허 또는 원천특허를 많이 보유하고 있을 가능성이 높다고 판단

* CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수

- 시장지배력(PFS) 지수는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당품목에서 글로벌 시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능

* PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가수 / 전체평균 패밀리 국가수

주요출원인 IP 경쟁력(기술성 vs 시장성)



- 이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목에 대한 주요출원인들의 IP 경쟁력 분석결과, 전체 국가는 SONY가, 한국은 엘지화학이 기술영향력 및 시장확보력이 가장 높은 것으로 나타나며, 전체 국가에서는 SONY가, 한국에서는 엘지화학의 특허가 시장확보력 및 질적 수준이 높아 기술적 파급력과 상업적 가치가 큰 것으로 평가됨

(전체) SONY : 기술영향력(CPP) 9.88 / 시장확보력(PFS) 1.43

(한국) 엘지화학 : 기술영향력(CPP) 5.99 / 시장확보력(PFS) 0.86

- 한국출원인 중에는 전체 국가 및 한국에서 모두 엘지화학의 기술영향력 및 시장확보력이 가장 높은 것으로 분석

(전체) 엘지화학 : 기술영향력(CPP) 5.61 / 시장확보력(PFS) 1.47

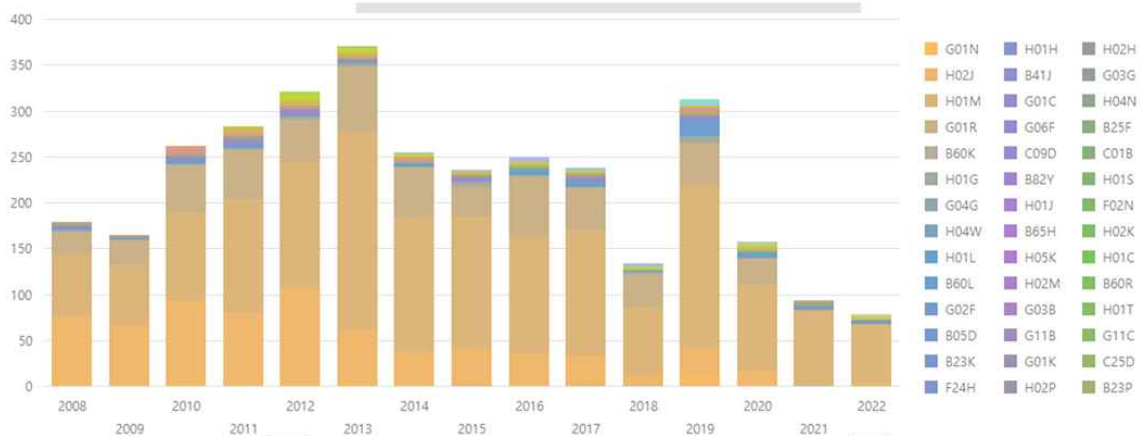
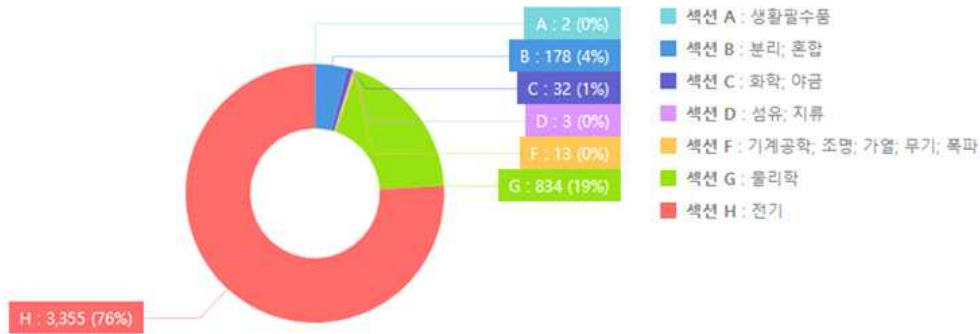
(한국) 엘지화학 : 기술영향력(CPP) 5.99 / 시장확보력(PFS) 0.86

(2) 기술 현황 분석

- 전 세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중기술 분야를 확인할 수 있으며, 연도별 기술현황 변화추이를 확인함으로써 해당품목에 대한 기술변화 트렌드 변화를 유추

* IPC(International Patent Classification) : 국제특허분류

IPC 특허분류별 출원건수



- 이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목은 섹션 H 전기 기술분야의 비중이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단(H01M) 기술분야에서 집중 연구개발이 되고 있는 것으로 분석됨
- 연도별 기술현황 변화추이를 보았을 때, 최근에는 (G01R) 기술분야인 ‘전기변량의 측정; 자기변량의 측정(공진회로의 바른 동조의 지시)’ 관련 분야와 (H02J) 기술분야인 ‘전력급전 또는 전력배전을 위한 회로 장치 또는 시스템; 전기에너지를 저장하기 위한 시스템’ 관련 분야에서 출원이 진행된 것으로 나타남

IPC - Sub Class	출원건수
• (H01M) 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단	2156
• (H02J) 전력급전 또는 전력배전을 위한 회로 장치 또는 시스템; 전기에너지를 저장하기 위한 시스템	1072
• (G01R) 전기변량의 측정; 자기변량의 측정(공진회로의 바른 동조의 지시	760
• (B60L) 전기 추진차량의 추진(차량의 공통 추진 또는 상호 추진을 위한 여러 다양한 견인차의 또는 전기 추진 장치의 설치 또는 배치	51
• (H01G) 콘덴서; 전해용 콘덴서, 정류기, 검파기, 개폐장치 감광장치 또는 감온장치	42

(3) 기술 집중력 분석

- 주요출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단하는 것으로, 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우(CR1 지수는 50 이상일 경우, CR2 또는 CR3 지수는 75 이상일 경우) 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

* CRn(집중률지수, Concentration Ratio n) = (1위 출원인의 특허점유율) + ... + (n위 출원인의 특허점유율)

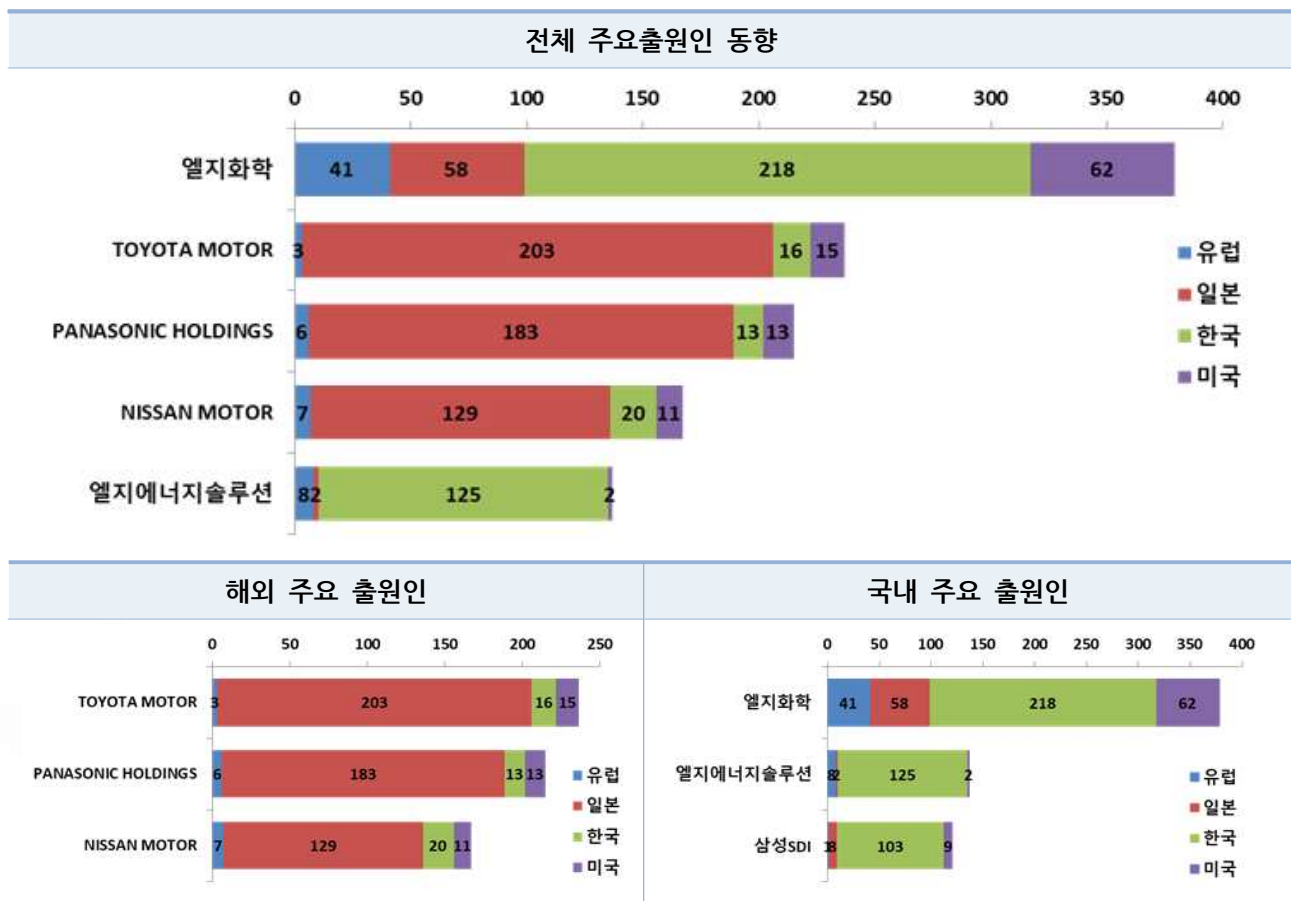
주요출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	엘지화학	379	8.6	9	
	TOYOTA MOTOR	237	5.4	14	
	PANASONIC HOLDINGS	215	4.9	19	
	NISSAN MOTOR	167	3.8	23	4
	엘지에너지솔루션	137	3.1	26	
	삼성SDI	121	2.7	28	
	SONY	120	2.7	31	
	TOSHIBA	111	2.5	34	
	SANYO ELECTRIC	91	2.1	36	
	PRIMEARTH EV ENERGY	77	1.7	37	
	전체	4417	100%	CR4 = 23	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	387	32.0	32.04	중소기업
	대기업	514	42.5		
	연구기관/대학	44	3.6		
	기타(외국인)	263	21.8		
	전체	1208	100.0%	CR중소기업 = 32.04	

- 이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목에 대한 시장관점의 기술독점 집중률 지수(CRn) 분석결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 23으로, 주요출원인에 의한 독과점 정도는 현재까지는 심하지는 않은 것으로 분석됨
- 국내시장에 있어서 중소기업의 특허점유율은 32.0으로, 이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목에서 중소기업의 점유율은 높지 않은 것으로 분석되고, 외국인에 의한 출원점유율도 높지 않게 나타나 국내시장에서 중소기업의 진입장벽은 높지 않을 것으로 판단됨

다. 주요 출원인 분석

(1) 주요 출원인 동향

- 주요출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요출원인들이 고려하고 있는 주요시장국이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망
- 타 국가 대비 국내 기관 및 기업의 출원 활동 현황 및 수준을 파악하여 연구개발에 있어 비중 있는 사전 파악이 필요한 기관 및 기업 제시



- 이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목의 주요출원인 Top 5를 살펴보면, 일본, 한국 국적의 출원인이 포함되어 있는 것으로 나타나며, 한국국적의 출원인인 엘지화학의 출원수가 가장 많은 것으로 나타나 일본 출원인의 상위 비중이 높아 일본 출원인들에 의해 기술개발이 주도되고 있는 것으로 나타남
- 한국국적의 출원인으로는 엘지화학 외에도 엘지에너지솔루션과 삼성SDI가 주요 출원인에 포함되었으며, 해외 주요 출원인으로는 TOYOTA MOTOR와 NISSAN MOTOR가 나타나 일본 자동차 기업의 관심이 높은 것으로 나타남

(2) 주요 출원인 기술 키워드 및 주요특허 분석

- ☐ 주요출원인이 출원한 해당품목의 특허 기술 키워드 확인을 통해 출원인별 집중연구 분야를 파악할 수 있으며, 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 주요특허를 사전검토 함으로써 주요출원인의 주력기술 분야를 예측

* 기술 키워드 분석범위 : 요약, * 키워드 구성 : 구문, * 키워드 출력 수 : 50개

* 주요특허 도출 기준 : 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 엘지화학

주요 키워드 및 주요특허 분석



- Secondary Battery, Cathode Material, Blended Cathode Material, 제어 유닛, 전극 조립체, 충전 상태, 이차 전지 온도, 시간 간격, 이차 전지 전압, 전압 측정부

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 10-1326630 (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, 전극 시트를 단위 전극 간격으로 노칭하는 장치	57	7
KR 10-1355834 (2010.12.02)	이차전지 제조용 라미네이션 장치	분리막을 사이에 두고 양극과 음극이 순차적으로 적층되는 구조의 전극조립체를 열접합에 의해 라미네이션 하는 장치	39	8
US 9213069 (2014.10.24)	Apparatus of estimating power of secondary battery including blended cathode material and method thereof	혼합 양극재를 포함하는 이차 전지의 출력을 추정하는 장치와 방법	33	6

- 열화학은 이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 한국외에도 미국과 일본, 유럽 출원을 활발하게 진행하였으며, 이차전지 셀 제조 방법과 이차전지의 전압 및 출력성능을 평가하기 위한 기술에 대한 기술력이 높은 것으로 조사됨

주요 키워드 및 주요특허 분석



- 전류 센서, 복수 이차전지, 열화 성분, 전지 온도, 직렬 접속, 충방전 장치, 온도 센서, 전지 모델, 이차전지 열화, 전압 센서

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 5036662 (2008.09.03)	이차전지의 감시 장치 및 이차전지 시스템	이차전지에 있어서 대전류역에서 발생하는 전지 저항의 상승도합을 추정하는 감시 장치	45	1
JP 4872743 (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	41	5
JP 4984527 (2005.12.27)	이차전지의 충전 상태 추정 장치 및 충전 상태 추정 방법	이차전지의 사용 상태에 맞춘 적절한 SOC 추정 방식을 적용하여 그 추정 정밀도를 향상시키는 기술	35	6

- TOYOTA MOTOR는 이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 자국인 일본을 위주로 출원을 진행하였으며, 이차전지의 내부 상태 및 사용 상태를 추정하는 시스템 기술에 있어서 기술력이 높은 것으로 조사됨



주요 키워드 및 주요특허 분석



- 충전 전류, 충전 장치, 전지 전압, 전압 검출부, 비접촉 충전기, 충전 전압, 전원 장치, 전압 검출 회로, 잔존 용량, 충전 전류값

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 6646421 (2002.06.05)	Method and apparatus for controlling residual battery capacity of secondary battery	시스템의 에너지 관리의 정밀도를 실질적으로 향상시킬 수 있는 이차 전지의 배터리 잔량 제어 방법 및 장치	78	3
JP 4242665 (2003.02.26.)	배터리팩의 냉각 장치 및 이차전지	냉각 장치를 포함한 배터리팩의 높이 치수를 억제하고 각각의 이차전지를 효율적으로 또한 균일하게 냉각	50	4
JP 4009537 (2003.01.15.)	충전 제어 장치, 전지 관리 시스템, 전지 팩 및 이들에 의한 이차전지의 열화 판정 방법	이차전지의 열화 정도를 정확하게 평가하고 그것에 의해 이차전지의 열화에 따라 과충전을 확실하게 회피할 수 있는 충전 제어 장치 및 그 이차전지의 열화 판정 방법을 제공	44	1

- PANASONIC HOLDINGS는 이차전지 제조장비 및 측정 장치 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 자국인 일본을 위주로 출원을 진행하였으며, 이차전지의 잔존 용량을 제어하는 기술과 열화 제어에 대한 기술 등에 있어서 기술력이 높은 것으로 조사됨

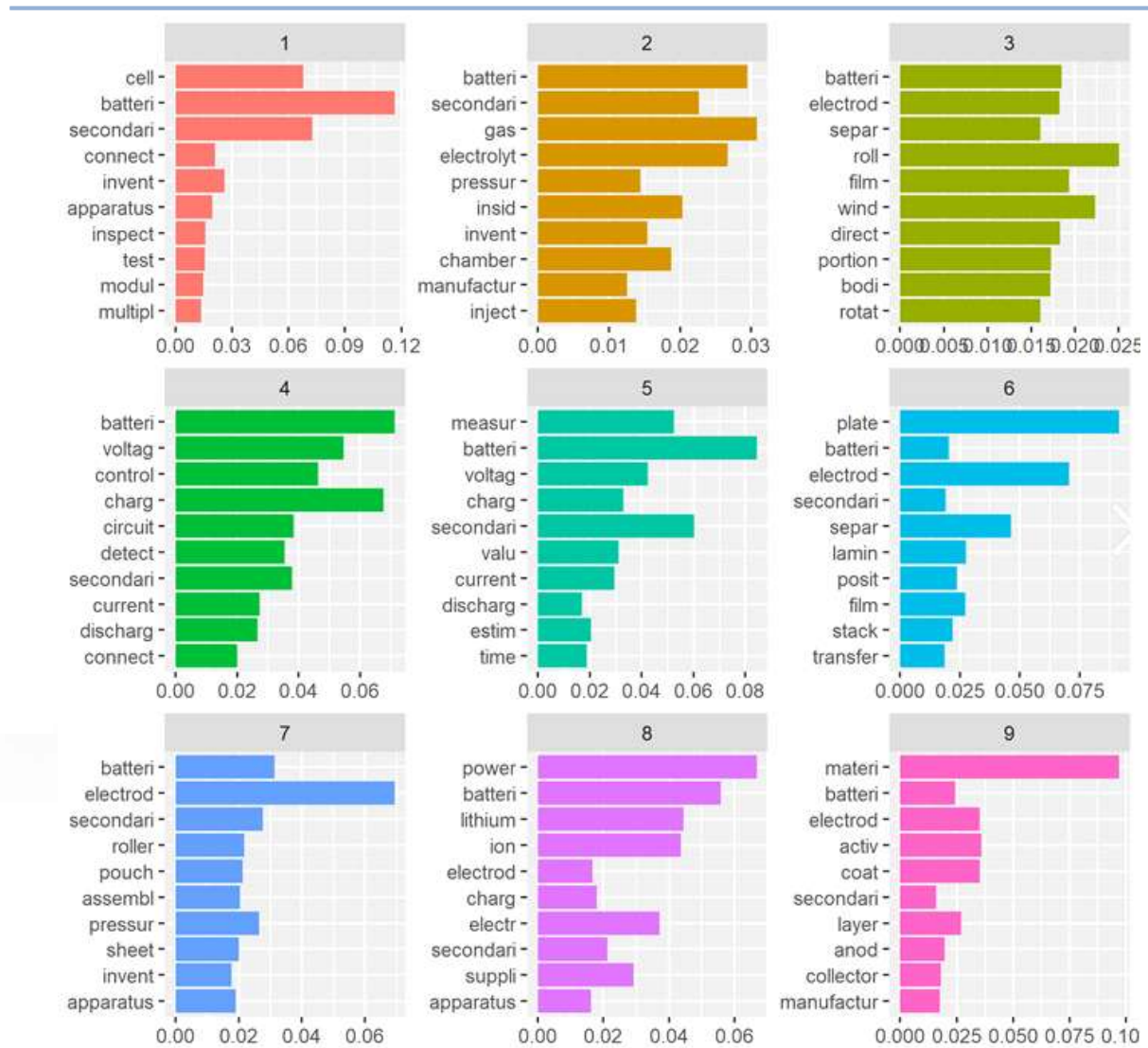
4. 전략품목 기술로드맵

가. 핵심기술

(1) 요소기술 도출

◎ 특허 키워드 클러스터링 기반 요소기술 후보도출

[이차전지 제조장비 및 측정 장치 토픽 클러스터링 결과]



* 출처: 자체작성

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 후보도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	battery secondary cell apparatus connect	- Apparatus and method for estimating temperature of battery - The degradation estimation apparatus of the secondary battery	이차전지 온도 측정장치
클러스터 02	gas battery electrolyte secondary pressure	- 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	고효율·고출력 충방전 제어기술
클러스터 03	roll wind direct film battery	- Rolling Device for Secondary Battery - Electrode plate rolling Device for Secondary battery - A apparatus for winding the jelly roll of secondary battery	이차전지 권취 검사장치 기술
클러스터 04	battery charge voltage control detect	- 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	LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술
클러스터 05	battery measure secondary voltage charge	- Inner crack detection device for secondary battery using eddy current - Apparatus for detecting state of secondary battery	배터리 제조공정 내 불량품 고속 검사 장비
클러스터 06	plate electrode separate laminate film	- LAMINATION APPARATUS AND METHOD FOR SECONDARY BATTERY - The cell laminate, the heat bonding device, the cell laminate and thermocompression method	양/음극 슬러리 코팅두께 균일 도포 기술
클러스터 07	electrode secondary battery roll pressure	- Electrode Stacking Device for Secondary Cell - Apparatus for Assembling Secondary Cell Stack	전극적층장치
클러스터 08	power battery lithium ion electronic	- Charging-Recharging Device for Rechargeable Battery and Equipment for Activation Process of Rechargeable Battery Comprising the Same - Charging and Discharging Device of Battery Cell	LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술
클러스터 09	material electrode active coat layer	METHOD AND APPARATUS FOR TESTING PERFORMANCE OF SEPARATOR FOR SECONDARY BATTERY	분리막의 성능 평가장치

* 출처: 자체작성

◎ 특허 분류체계 기반 요소기술 후보도출

[IPC 분류체계에 기반 요소기술 후보도출]

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 축전기, 예. 전해질의 농도 또는 밀도	이차전지 전해질 농도 시험/측정장치
	(H01M-010/44) 충전 또는 방전을 위한 방법	고효율·고출력 충방전 제어기술
	(H01M-002/10) 발전요소 이외의 부분의 구조의 세부 또는 그의 제조방법, 장착; 현가장치; 완충장치; 수송장치 또는 운반장치; 홀더	이차전지 제조공정 내 수송·운반장치

* 출처: 자체작성

◎ 최종 요소기술 도출

- ☐ 기술·시장 분석, 기술수요, 기술(특허)분석, 전문가 추천을 바탕으로 요소기술 후보 도출
- ☐ 요소기술 후보를 대상으로, 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술 확정

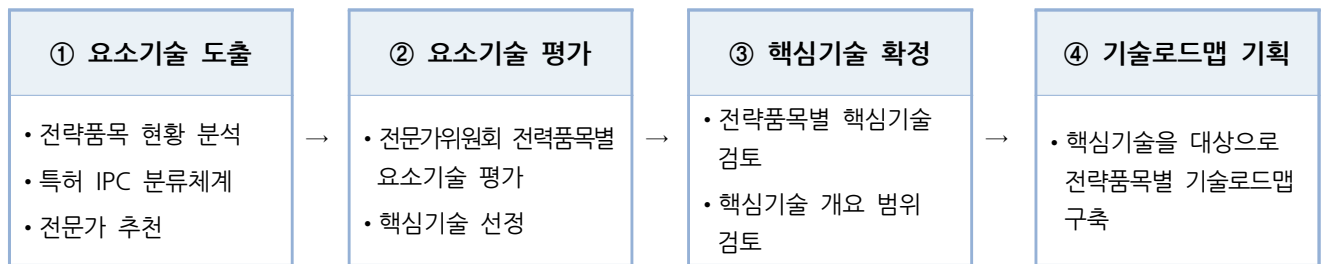
[이차전지 제조장비 및 측정 장치 요소기술 도출]

요소기술	출처
이차전지 전해질 농도 시험/측정장치	IPC 분류체계
LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술	특허 클러스터링
고효율·고출력 충방전 제어기술	특허 클러스터링, IPC 분류체계
산화물, 바인더 및 전도성물질 초고속배합 기술	전문가추천
전극 타발 장치	전문가추천
양/음극 슬러리 코팅두께 균일 도포 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
고점도 슬러리 고속 및 양면 동시 도포 기술	전문가추천
양/음극판 다단계 압연기술	전문가추천
양/음극판 슬리팅 기술	전문가추천
이차전지 온도 측정장치	특허 클러스터링
이차전지 권취 검사장치 기술	특허 클러스터링
배터리 제조공정 내 불량품 고속 검사 장비	특허 클러스터링
전극적층장치	특허 클러스터링
분리막의 성능 평가장치	특허 클러스터링
파우치형 LIB 극판 고속 적층 및 패키지 기술	전문가추천
AI 기술을 활용한 배터리 제조 및 검사 시스템	전문가추천
이차전지 제조공정 내 수송·운반장치	IPC 분류체계

(2) 핵심기술 선정 및 기술로드맵 기획 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 기술시장분석을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술 등을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 전문가위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성

[핵심기술 선정 및 기술로드맵 기획 프로세스]



(3) 핵심기술 리스트

[이차전지 제조장비 및 측정 장치 핵심기술]

핵심기술	개요
산화물, 바인더 및 전도성물질 초고속배합 기술	믹싱(슬러리혼합) 공정 시간 단축 또는 분산균일도 향상을 위한 초고속 배합 기술
전극 타발 장치	슬리팅된 전극롤을 롤투롤 방식으로 단자부분 커팅과 전지의 넓이 방향으로 잘라 극판을 제조하는 장치
파우치형 LIB 극판 고속 적층 및 패키지 기술	타발되어 전극판으로 성형된 전극에 분리막을 사이에 넣고 양극/분리막/음극 순서대로 적층 및 패키징하는 장치
LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술	LIB(리튬이온배터리)의 실시간 성능 및 잔여 수명 진단평가
고효율·고출력 충방전 제어기술	- 전기자동차 및 ESS용 배터리의 고출력 성능평가 - 이차전지 제조 에너지 절감형 화성장비 및 EV/ ESS용 고출력, 고효율 충방전 장치 및 시스템
배터리 제조공정 내 불량품 고속 검사 장비	배터리 외부의 이물질, 전해질의 누액 또는 젤리를 등에 불량이 있는지의 여부를 판별하는 장치
AI 기술을 활용한 배터리 제조 및 검사 시스템	딥러닝 기반 vision 기술 및 데이터 분석 기술을 이용한 배터리 제조 및 검사 시스템

나. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[이차전지 제조장비 및 측정 장치 기술개발 로드맵]

핵심기술	이차전지 제조기술 장비 및 시험 평가 장비에 대한 핵심 기술개발 및 상용화					
	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	최종 목표
산화물, 바인더 및 전도성물질 초고속배합 기술						이차전지 초고속 믹싱 시스템 개발
전극 타발 장치						고효율 전극 타발 시스템 개발
파우치형 LIB 극판 고속 적층 및 패키지 기술						고효율 극판 적층 시스템 개발
LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술						실시간 SOC, SOH 평가 및 예측시스템 개발
고효율·고출력 충방전 제어기술						고효율 화성시스템 및 충방전 시스템개발
배터리 제조공정 내 불량품 고속 검사 장비						고속 불량 검사 시스템 개발
AI 기술을 활용한 배터리 제조 및 검사 시스템						딥러닝 AI 제조검사 시스템 개발

* 출처: 자체작성

(2) 기술개발 목표

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

[이차전지 제조장비 및 측정 장치 핵심기술 연구목표]

핵심기술	기술 요구사항	연차별 개발목표					최종목표	연계 R&D 유형
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차		
산화물, 바인더 및 전도성물질 초고속배합 기술	이차전지 슬러리 제조 믹싱기술	기술사양 조사 및 시스템 군 설계	설계 시스템 군 발주 및 조립	시스템 운영 및 데이터 확보	시스템 운영 최적화	시스템 상용화 테스트	이차전지 초고속 믹싱 시스템 개발	기술혁신
전극 타발 장치	고속 전극 타발기술	전극 타발기 사양 선정 및 목표설정	타발 시스템 설계 및 발주	시스템 조립 및 시 운영	시스템 운영 최적화	시스템 상용화 테스트	고효율 전극 타발 시스템 개발	상용화
파우치형 LIB 극판 고속 적층 및 패키징 기술	고속 포지셔닝 기술 및 젤리롤 검사기술	패키징 기술 사양 및 범위,목표 설정	패키징 시스템 설계 및 발주	시스템 조립 및 시 운영	시스템 운영 최적화	시스템 상용화 테스트	고효율 극판 적층 시스템 개발	상용화
LIB 실시간 SOH 및 SOC 분석 기술	SOC 측정기술기반 의 전극내 저항 측정기술	측정기술 사양 및 목표 및 설계	시스템 설계 최적화 및 기본 테스트	시스템 조립 및 운영	시스템 운영 최적화	시스템 상용화 테스트	실시간 SOC, SOH 평가 및 예측시스템 개발	기술혁신
고효율·고출 력 충방전 제어기술	고효율 화성기술, 충방전 제어기술	충방전 기술 및 화성기술 사양 설계	시스템 설계 최적화 및 기본 테스트	시스템 조립 및 운영	시스템 운영 최적화	시스템 상용화 테스트	고효율 화성시스템 및 충방전시스템 개발	상용화
배터리 제조공정 내 불량품 고속 검사 장비	고속 CCD vision 검사 제어기술	고속 검사 사양 선정	시스템 설계 최적화 및 기본 테스트	시스템 조립 및 운영	시스템 운영 최적화	시스템 상용화 테스트	고속 불량 검사 시스템 개발	상용화
AI 기술을 활용한 배터리 제조 및 검사 시스템	딥러닝 기반의 제조검사 시스템 제어기술	시스템 설사양 및 제어기술 목표 설정	시스템 설계 최적화 및 기본 테스트	시스템 조립 및 운영	시스템 운영 최적화	시스템 상용화 테스트	딥러닝 AI 제조검사 시스템 개발	기술혁신

다. 중소기업 기술개발 전략

- ☐ 이차전지 응용 사업이 다각화되어 여러 가지 환경에서의 이차전지의 사용안정성, 안정성의 시험 및 효율 향상이 요구되고 있어 관련 신기술의 이차전지 시험 평가 장비의 개발 필요
- ☐ 원자재 가격의 상승 및 인건비의 증가로 인해 이차전지의 생산단가가 상승할 수 있는 부분에서의 각 생산업체의 자동화 및 AI 기반의 딥러닝 기술을 이용한 생산기술로 생산성 향상과 품질 향상, 인건비 절감등의 효과를 극대화 할 수 있는 이차전지 제조장비의 생산 및 개발을 가속화함
- ☐ 이차전지 응용 사업이 다각화되어 EV, ESS, E-scooter, AGV, renewable system, 사용후 배터리 등의 시장이 급속하게 발달함에 따라 여러 가지 환경에서의 이차전지의 사용안정성, 안정성의 시험 및 효율 향상이 요구되고 있어 관련 신기술의 이차전지 시험 평가 장비의 개발이 절실하게 요구되는 상황임