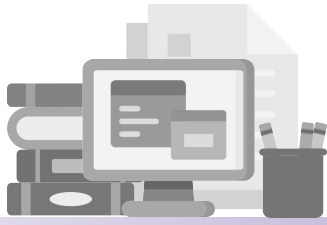


전략품목 환경분석

이차전지 제조 시스템





CONTENTS

■ 전략품목 환경분석

전략품목 #7 이차전지 제조 시스템

1. 개요	5
가. 정의 및 필요성	5
나. 범위 및 분류	8
2. 환경 분석	12
가. 시장 현황 및 전망	12
나. 기술개발 동향	17
3. 특허분석	31
가. 특허 동향 분석	31
나. 주요 기술 키워드 분석	35
다. 주요 출원인 분석	40
라. 분석 종합	45
4. 기술개발 로드맵	53
가. 요소기술 도출 및 핵심기술 선정	54
나. 기술로드맵 구축	59

전략품목 요약자료

전략품목 정의 및 범위

- 이차전지 제조 시스템은 이차전지 제조공정에 필요한 장비 및 측정장치(슬러리 배합 장비, 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)** 세계 이차전지 제조 장비 및 측정장비 시장 규모는 2021년 37억 2,000만 달러에서 2027년 158억 9,000만 달러로 연평균 25.9% 성장할 것으로 전망
- **(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, SK시그넷, 이노메트리, 대보마그네틱, 피앤이솔루션, 피엔티, 파워로직스, 명성티엔에스 등

○ 핵심기술

- 배터리 고속 검사 기술
- AI 기반 배터리 제조 공정 최적화 기술
- 배터리 상태 실시간 분석 기술

중소기업 기술개발 전략

- 이차전지 응용 사업이 다각화되어 여러 가지 환경에서의 이차전지의 사용 안정성, 안정성의 시험 및 효율 향상이 요구되고 있어 관련 신기술의 이차전지 시험 평가 장비의 개발 필요
- 원자재 가격의 상승 및 인건비의 증가로 인해 이차전지의 생산 단가가 상승할 수 있는 부분에서 각 생산업체의 자동화 및 AI 기반의 딥러닝 기술을 이용한 생산기술로 생산성 향상과 품질 향상, 인건비 절감 등의 효과를 극대화할 수 있는 이차전지 제조장비의 생산 및 개발을 가속화함
- 이차전지 응용 사업이 다각화되어 EV, ESS, E-scooter, AGV, renewable system, 사용 후 배터리 등의 시장이 급속하게 발달함에 따라 여러 가지 환경에서의 이차전지의 사용 안정성, 안정성의 시험 및 효율 향상이 요구되고 있어 관련 신기술의 이차전지 시험 평가 장비의 개발이 절실 요구

1. 개요

가. 정의 및 필요성

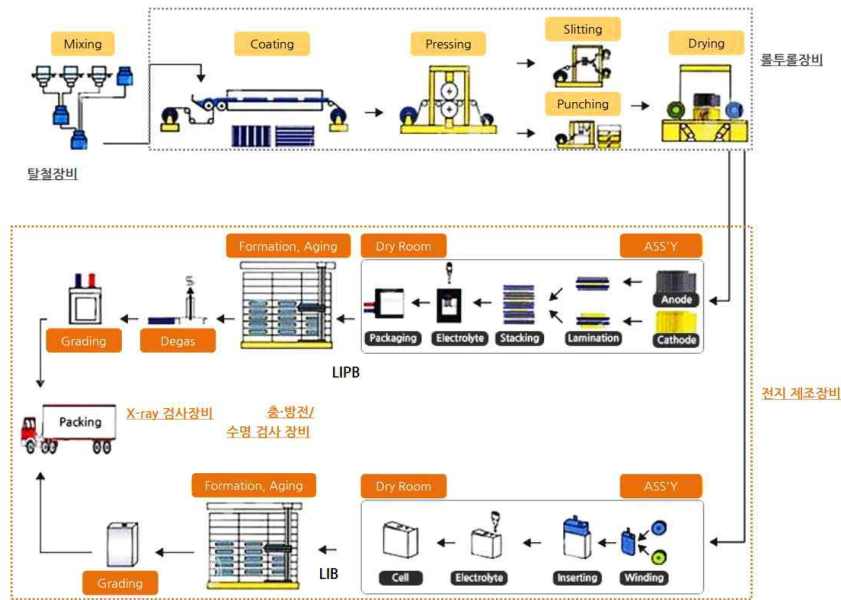
[1] 정의

- 이차전지 제조시스템은 이차전지 제조공정에 필요한 장비 및 측정장치 (슬러리 배합장비, 패키징 장비, 충방전 장비 등)를 의미함
- 생산 공정은 전극 공정, 조립공정, 활성화 공정으로 구분, 파우더 배합, 슬러리 균일 도포, 양/음극판 슬리팅 등 세부 기술 정의됨
 - 전극 공정은 양극 (+) 극판, 음극 (-) 극판 및 분리막을 만드는 공정
 - Mixing에 활물질, 도전제, 바인더 섞은 후 Coating, Pressing, Slitting, Drying 단계를 거치면서 극판 소재를 도포, 건조하여 양극판, 음극판, 분리막 제조
 - 전극 공정은 롤투롤 장비 사용하며, 동박 제조 설비활용 가능
 - 조립공정은 전극과 원재료를 가공 및 조립해서 완성품을 만드는 공정으로 전지에 따라 Notching(단판 극판 제조), Stacking(일정한 두께로 쌓음), Tab Welding(전류를 한곳에 모음) 등의 공정을 거쳐 최종 형상이 완성됨
 - 활성화 공정은 조립공정에서 완성된 전지를 충·방전하여 전기적 특성 부여
 - 활성화 공정은 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 등 전극 슬러리 섞는 단계
	Coation, Pressing, Slitting, Punching, Drying	■ 극판 소재 도포, 건조하여 양극판, 음극판, 분리막 제조 단계
조립공정	Notching, Stacking, Tab Welding, Packaging, Degassing	■ 전극과 원재료 가공 및 조립, 최종 완성품 제조 공정
활성화 공정	충방전	■ 조립공정에서 완성된 전지에 전기적 특성 부여
	검사	■ X-ray 검사, 비전검사, cell 밸런스 측정 등 수행

* 출처 : 이차전지 소재/장비 (한화투자증권, 2019)



* 출처 : '오픈AI, 차세대 생성 AI 'GPT-4' 출시...신뢰성·창의성 향상' 전자신문 기사('23.03)

[이차전지 제조공정]

- 이차전지 제조 장비 및 측정장치는 이차전지 분야에서 제조 핵심기술 강화를 위한 전략 품목으로, 배터리 양산 고도화 기술개발을 통해 이차전지 분야에 있어서 고생산성 장비개발이 가능할 것으로 전망됨

개발방향	전략품목			개발목표 (핵심성과)
	2024	2025	2026	
전합성화	<ul style="list-style-type: none"> 사용후 배터리 수명이 감소하여(SCH80% 기준) 배출되는 폐배터리를 경제적, 환경적 측면에서 ESS(에너지 저장장치), 전기 굴착기, 전동휠체어, 가정용 등의 용도로 재사용하는 기술 			저탄소·친환경 공정 확보
소재기술 경쟁력 강화	실리콘 복합 음극재 <ul style="list-style-type: none"> 고용량, 높은 초기 효율을 발현하는 실리콘 복합체 기반 음극재로써, 수명 특성이 우수하고 10% 이상의 실리콘 복합체가 흑연 전극과 혼합되어 적용되었을 때 전극 팽창률을 감소시키는 실리콘 복합체 기반 음극재 			고성능, 장수명 음극재 개발
	리튬인산철 양극재 <ul style="list-style-type: none"> 인산철(LiFePO₄) 화합물을 이용하여 열적 안정성, 긴 수명주기, 낮은 비용을 가진 리튬 이온 배터리의 양극소재 			저가격, 안전신뢰 기반 양극소재 개발
	고성능·친환경 바인더 <ul style="list-style-type: none"> 첨단소재분야에 속하는 기술로 리튬이온 배터리에서 양극 및 음극 활성물질을 유도하기 위해 사용되며, 전극과 전도성 물질 사이 내구성 있는 연결을 유지하기 위한 소재 			다각화된 전극 대응 바인더 기술 확보
	고성능 이차전지 전해질 첨가제 <ul style="list-style-type: none"> 리튬이 양극과 음극 사이를 원활하게 이동할 수 있도록 도와주고 배터리의 성능을 개선 및 향상시키는 역할을 수행하는 첨가제 			안전신뢰 기반 고성능 전해질 첨가제 개발
	차세대 배터리 <ul style="list-style-type: none"> 기존 보급형 리튬이온 배터리의 대체시장인 지속가능형 배터리의 산업생태계 구축을 위해 개발하는 저가격, 친환경 소듐이온 배터리 			고기능성 소듐이온배터리 제조기술 개발
제조핵심 기술 강화	이차전지 제조 시스템 <ul style="list-style-type: none"> 이차전지제조공정에 필요한 장비 및 측정장치 			제조지능화에 따른 고생산성 장비 및 분석기술 개발

[이차전지 품목 로드맵 내 이차전지 제조시스템]

[2] 기술개발 필요성

□ 제조 설비 및 자동화 설비 확대로 이차전지 장비 산업 활황 예상

- 이차전지 제조장비 및 측정 장치 분야는 주요 이차전지 제조업의 설비투자 확대 및 자동화 설비 구축으로 시장 확대가 예상됨
 - 이차전지 구성 요소별 양산화를 위한 제조 장치, 성능 및 유지관리를 위한 검사 장치, 국내 장비 산업 고도화 및 경쟁력 제고를 위해 이차전지 제조 장비 및 측정장치 기술개발 필요
 - 이차전지 제조 장비 및 측정장치 분야는 이차전지 완제품에 비해 소재별 국내 기술 발전이 미흡하므로 각 제조사와 연계하여 다양한 기술개발 필요
 - 중장기적으로는 유럽 국가들의 독자적 배터리셀 증설 계획으로 수주 확대 가능성이 있어 국내 이차전지 장비 산업의 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 중장기 장비업체의 성장이 예상됨

□ 안정성 확보를 위한 전지 내부상태 검사장비 수요와 적용공장 확대

- 에너지저장장치(Energy Storage System, ESS), 전기차 화재 이슈로 이차전지 안정성 확보를 위해 추가적인 검사 및 공정 기술이 필요하며 이차전지 패키징 이후 내부상태 검사가 가능한 엑스레이 검사 장비 수요와 적용 공장 확대가 예상됨
 - 패키징 이후 이차전지의 내부를 검사하는 방법으로 엑스레이 검사 방식이 유일하며 엑스레이 검사를 통해 이차전지 내부의 양극과 음극의 정렬 상태, 전극 수량, 용접 불량 등을 확인할 수 있어 이차전지 안전성 확보를 위해 검사 장비 개발 필요

나. 범위 및 분류

[1] 가치사슬

- 이차전지 산업이 전기자동차, ESS, 로봇 등 다양한 응용 분야로 확대되면서 이차전지 스펙 향상과 제조 설비의 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 업체의 화재 사고로 인해 검사장비의 필요성이 더욱 확대되는 추세

[이차전지 제조시스템 가치사슬]

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

* 출처 : 자체 제작

[2] 용도별 분류

- 이차전지 제조에 필요한 전극 공정, 조립공정, 충·방전공정 등에 따라 각각의 장치로 분류될 수 있음

[이차전지 제조장비 및 측정 장치 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 전극물을 컷팅하고 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 측정 기술을 통해 이차전지 제조공정 내 불량품 검사

* 출처 : 자체 제작

- 전극공정(극판공정): 양극(+), 음극(-) 극판을 제조 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
- 양극활물질, 음극활물질에 유기용매를 섞어 Slurry 상태 제조 후, 양극활물질 알루미늄박(Al Foil), 음극활물질은 구리박(Cu Foil) 위에 코팅하여 양극재와 음극재를 생산
 - 믹싱(Mixing): 활물질, 용제 등 섞어 균일한 분포를 갖는 슬러리 제조 공정
 - 코팅(Coating): 슬러리 일정한 두께(밀도) 도포 후 건조하여 전극 제조 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

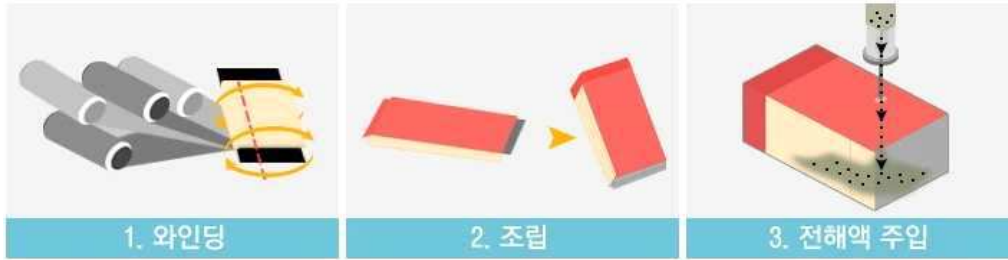
- 전극공정 장비의 종류로는 Coater/Dryer, Calendar(Roll Press), Slitter 있음



[이차전지 전극공정]

□ 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 전지 유형에 따라 다르며 젤리롤 제조의 경우 원통/각형 전지는 와인딩방식, 파우치형전지는 Notching → Stacking & folding 공정을 가짐
 - Jelly-Roll(젤리롤): 양극/음극판 사이 분리막을 넣고 롤처럼 말거나 탑처럼 쌓은 전극 조립체 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 모양 형성하고 전지를 감싸 전해액 주액 밀봉



* 출처 : 삼성SDI 블로그

[이차전지 조립공정]

□ 화성공정(활성화 공정): 전지 활성화 및 안정화하고, 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
- 충·방전공정: 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: 일정 비율로 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. 환경 분석

가. 시장 현황 및 전망

[1] 개황

□ 생산량 증대 기술 관심 증가

- 이차전지 및 관련 산업 특징은 전기화학 분야 바탕으로 신소재(물리, 화학, 금속 등 기초과학)부터 시스템(전기, 전자, 기계 등) 개발까지 전/후방 산업 간 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
- 2020~2021년에는 장비보다 소재에 관심 집중되었으나, 2022~2025년에는 셀업체의 안정성 및 생산 속도 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 안전 문제로 이어지고 이에 높은 품질을 유지하면서 안전을 준수하는 기술이 주목받고 있음
 - 두 번째는 생산 속도 향상으로, 이전까지는 대규모 증설을 통한 생산량의 증가를 기대했다면, 장비별 시간당 생산량 증가를 위한 기술 관심 이동

□ 전방 업체들의 대규모 투자에 따라 70% 이상 동반성장 예측

- '20년 이차전지 셀 제조업체의 용량 증설 고려하면 성장 가능성 높음
 - 글로벌 이차전지 6개사가 3년 이내에 증설할 용량은 300GWh 이상으로 전방이 크게 확대되고 있음
 - '19년 신규 장비개발, 인력 채용, 기업 상장 등 다양한 비용 이슈가 마무리되며 향후 이익 성장 전망

- 이차전지의 성능향상 및 다양화에 따른 장비 및 부품의 교체 발생으로, 중장기적 성장 가능성 높음
- 롤투롤 장비 원천기술에는 일렉포일, MLCC용 코팅, 수처리 멤브레인, 스카치 테이프, 제과 포장재 등 다양한 산업으로 진출 가능
- 비전시스템의 경우 소프트웨어 기술 기반으로 제조업의 무인화, 자동화 트렌드에 부합하며, 이차전지 업체의 ESS 화재 사고로 인해 검사 장비 필요성이 더욱 확대됨에 따라 수요 증가에 시장 다각화 가능
- 이차전지 업체의 증설 규모 확대로 전방시장 확대가 진행 중이며, 공정 안정성 강화 및 자동화 추세에 따라 공정 설비당 검사 장비의 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
- ESS 시장에서 시장지배력이 빠르게 확대 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 제품을 확대하고, 반도체 장비 등 신규 사업 진출 가능
 - 수출확대를 위해 전기자동차(EV) 우대 정책 및 신규 EV 모델라인업 강화 등 동향에 주목할 필요가 있으며, 전동공구, 웨어러블 단말, 드론, 간병 로봇 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, 단순히 자동차의 전동화에 기여하는 소극적인 역할에서 벗어나서 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI) 등 미래 기술과 융합함으로써 산업 변혁 주도 기술로 주목받고 있음

- 이차전지 장비 산업 외에 타 산업군 제품 확대 및 신규 사업 진출 적용 분야 확대
 - 제조업의 설비투자, 안전성 강화와 자동화 추세로 자동화 물류 라인까지 확장 가능

[2] 관련 시장 규모 및 전망

① 세계 시장

□ 이차전지 제조 시스템 세계 시장 규모는 2021년 37억 2,000만 달러에서 2027년 158억 9,000만 달러로 증가할 것으로 전망

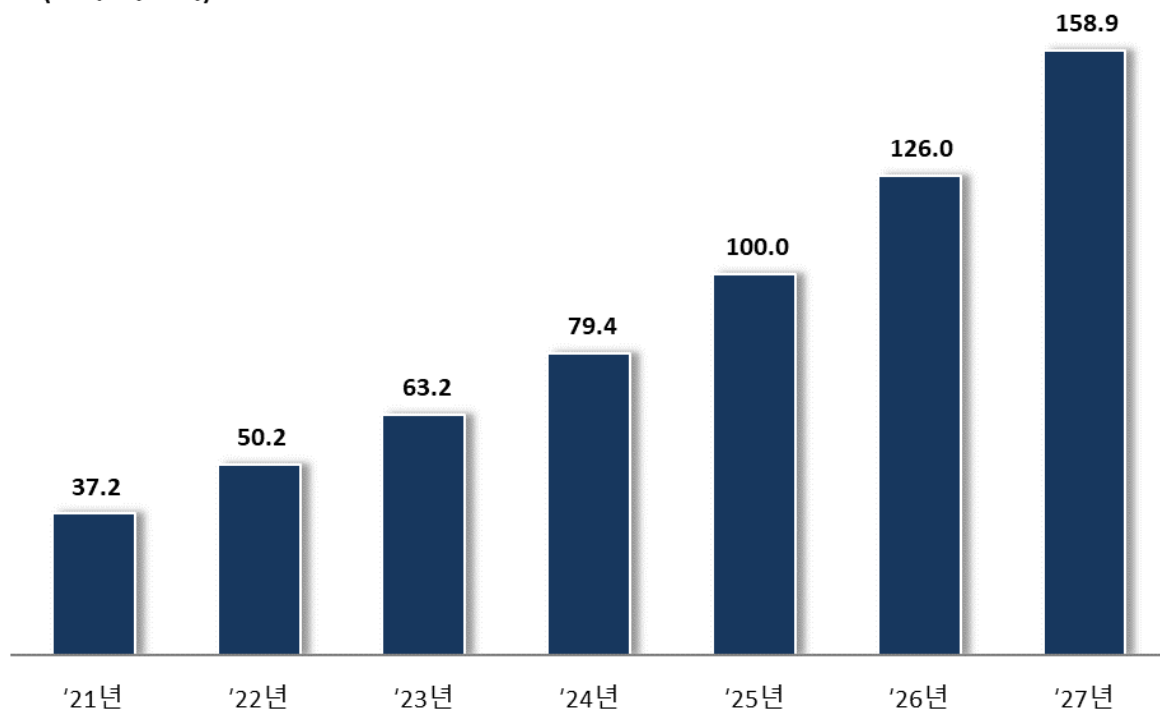
○ 2021년부터 2027년까지 연평균 25.9% 성장률을 보일 것으로 예측

[이차전지 제조 시스템 세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 달러, %)

구분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	CAGR ('21 ~ '27)
세계시장	37.2	50.2	63.2	79.4	100.0	126.0	158.9	25.9

(단위: 억 달러)



* 출처 : battery manufacturing Equipment Market, 2022-2032, PRECEDENCE RESEARCH(2023.08)

2 국내 시장

□ 이차전지 제조 시스템 국내 시장 규모는 2021년 1조 5,000억 원에서 2027년 5조 9012억 원으로 증가할 것으로 전망

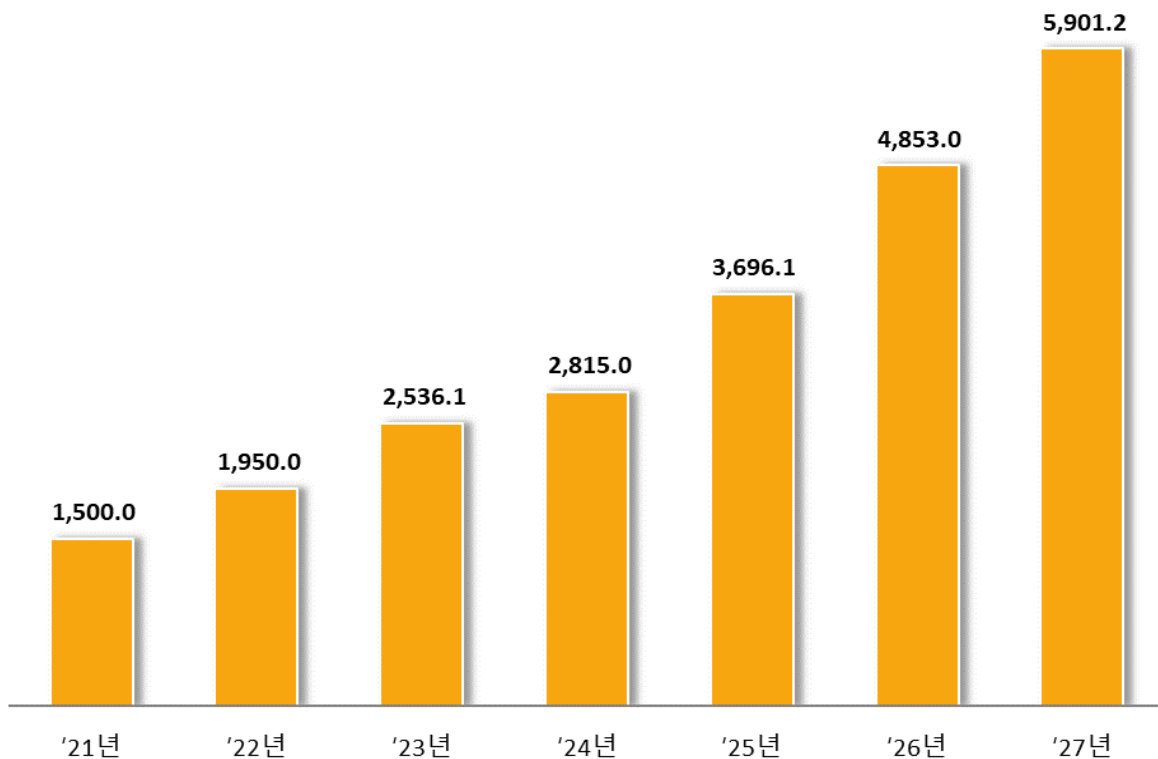
○ 2021년부터 2027년까지 연평균 21.6% 성장률을 보일 것으로 예측

[이차전지 제조 시스템 국내 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	CAGR ('21 ~ '27)
국내시장	1,500.0	1,950.0	2,536.1	2,815.0	3,696.1	4,853.0	5,901.2	21.6

(단위: 억 원)



* 출처 : 이차전지 소재/장비(한화투자증권, 2019). 재가공

나. 기술개발 동향

[1] 개황

□ 신규장비 개발 수요 증가

- 최근 이차전지 스펙 향상과 제조 설비 최신화가 이뤄지면서 신규 장비 개발이 필요
 - 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 표준 인식되었던, 18650 모델과 대비하여 에너지 용량이 50% 향상된 21700 모델 원통형 배터리가 등장

[18650 모델과 21700 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 제조 속도도 기존 12ppm에서 30ppm으로 개선됨
- 소재, 공정 및 소자 제조를 위한 원천기술 확보가 필요하고, 플렉서블 디바이스로의 시장 변화에 능동적으로 대처할 필요가 있음
- 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 기능 주목을 받으면서 수요가 급증

- 일본 업체 독점시장이었던 전자석 탈철기를 국산화한 대보마그네틱(주)은 습식 EMF 제조가 가능한 유일한 업체

□ 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 있어서 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 비전검사 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 극판 정렬상태 및 수량을 전자동 검사하고 불량 판별 및 배출하는 역할을 하며, 이차전지 형태와 상관없이 검사가 가능
- 소프트웨어를 기반으로 하는 X-ray 검사장비 제품 특성상 고도화 이차전지 라인에 그 적용 범위가 확대될 전망
- 특히 품질 안정으로 비용 리스크를 줄이고 고속 검사를 통한 배터리 생산성 증대를 위해 고속 이차전지 엑스레이 검사 장비에 관심이 점차 증가할 전망
- 국내에 이차전지 엑스레이 검사 정비 전문 기업인 (주)이노메트리는 '16년 갤럭시 노트7의 이차전지 결함 문제를 해결하는데 삼성SDI와 공동 연구개발을 수행하며 X-ray 자동 검사 장비 개발
 - 제품의 손상 및 내부 결함 유무를 확인하는 검사 장비 소프트웨어와 장비 본체를 제조. 분당 300개 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: 용접라인에 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 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 이차전지 활성화(Formation) 공정에서 쓰이는 다채널 동시 시험 장비
- 셀 싸이클러(Cell Cycler): 블루투스 및 코인셀 등 소형전지 장기 특성 시험 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 2차전지 전극 공정 장비 국산화 선도 업체는 (주)피엔티가 있음
- 롤투롤 기반 이차전지 전극 공정 장비는 Coater/Dryer, Press, Slitter로 구분
- Coater/Dryer: 알루미늄/동박 기판에 양/음극활물질을 균일 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 범위에 기존 리튬이차전지 외에 흐름전지까지 확대되고, 광주광역시에 대용량 전력저장용 레독스흐름전지인증센터 구축 사업을 추진함에 따라 VRFB 관련 제조장치 및 인증 장비 산업이 활성화할 것으로 기대

□ 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 수혜 예상되며 장비산업 활성화 기대됨
- 이차전지 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] 주요 기술개발 동향

[1] 해외 기업

□ 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 생산 라인에 필요한 다양한 전지 제조장비 보유

□ TORAY(일본)

- 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 극소 사이즈의 전지까지 대응가능한 셀 조립장비, 저발열화와 발열집중관리로, 충방전 시 온도 편차를 줄이는 충방전장비 등

□ TOYOTA MOTOR(일본)

- 이차전지 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 생산 라인의 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 Degassing장비 보유
- 전지 조립공정에 있어서 패키징 공정 및 가스배출 공정을 In-line 방식, 일괄 Line 방식으로 수행

2 국내 기업

□ 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 솔루션 경쟁력 강화를 위해 Magna International 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 세계 자동차메이커들과 자동차용 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 시장 진출함에 따라, SK그룹은 소재·셀·장비를 아우르면서 배터리 밸류체인 확장

□ 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 리튬, 니켈, 코발트를 Mixing한 후 슬러리 상태의 소재를 탈철 장비로 유일하게 제조기술 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 검사 장비를 전문으로 생산 업체로 국내외 주요 이차전지 업체에 납품되고 있으며, 생산라인 이차전지 타입과 상관없이 채용이 가능
 - 이노메트리는 자동화 검사장비 분야 내 독점적 지위를 유지 중이며, 전지 타입과 상관없이 수주가 가능해 성장 폭은 더욱 클 것으로 전망
- 최근 이차전지 업체은 생산라인 당 1대만 사용하던 검사 장비를 신규 설비에서 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 내부검사가 가능하다는 점도 긍정적으로 작용
- 신규 아이템인 이차전지 Stacking 제조 장비가 양산에 성공할 경우 실적은 더 크게 성장할 것으로 기대
 - Stacking 장비의 차별화 극판 공급 방식에는 생산 속도 및 제조 시간 단축, 2매 감지가 가능하며 분리막 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 장비 활성화 공정 장비와 검사 장비를 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 기록41)

□ 피엔티

- 이차전지와 각종 전자 소재(FPCB, MLCC 등) 제조설비인 롤투롤(Roll to Roll) 장비 전문 생산업체. 필름, 동막 등의 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, 장비 국산화에 성공해 일본 장비 의존도를 낮추며 국내 배터리 산업경쟁력을 키울 것

□ 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 공간 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

□ 코원테크

- 이차전지 및 스마트팩토리 자동화 시스템 구축 전문기업, 이차전지 전공정 자동화는 도입 초기 단계이며 시스템 구축이 가능한 유일한 업체이며, 향후 해외 고객사 확대도 기대

- 전공정과 후공정을 모두 다루는 업체는 코원테크가 유일, 전 공정 자동화 시스템은 LG화학과 삼성SDI에 납품하고 있음

□ 애플러스

- 파우치형 전기자동차용 리튬이온 이차전지 조립공정 장비 제조

□ 디에이테크놀로지

- 이차전지 조립공정의 notching 및 folding 설비 전문기업으로 LG화학과 공동 개발을 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

□ 엔에스

- 이차전지 및 레이저 응용 자동화 장비를 제작 및 판매 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 등 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 전문기업, 조립공정에 필요한 롤투롤(Roll to Roll) 방식의 라미네이션 (Lamination) 및 스택킹(Stacking) 장비 생산, 최대 고객사는 LG화학이며, 그 외에 LG디스플레이, HKC, VISIONOX 등이 있음
- 나인테크의 중대형 라미네이션, 스택킹 장비는 LG화학 독점 공급해 왔으며, 고객사의 공격적인 이차전지 증설로 향후 의미 있는 수주 확보가 기대됨

3 국내 연구개발 기관

[이차전지 제조장비 및 측정 장비 주요 연구조직 현황]

분류	상세내용
한국산업기술시험원	▪ 리튬이온 기반 ESS 안전성 요구사항 및 시험방법 국제표준 개발
한국표준과학연구원	▪ 카보-올가닉 기반 전극소재 및 전지 평가기술 개발
인천대학교 산학협력단	▪ 이차전지 상태 및 성능 시험 장치 개발
한국원자력연구원	▪ 중성자산란 기반 이차전지 양극 재료 구조 측정/분석 기술 개발
한국과학기술원	▪ 미세 패턴 내에 증착된 리튬의 전착밀도 측정기술(이전가능기술)

□ 한국산업기술시험원

- 과제명: 리튬이온 기반 ESS 안전성 요구사항 및 시험방법 국제표준 개발
- 보호 소자가 동작하는 전압(안전 전압이 4.2V인 경우 4.35V에서 보호 장치 동작)내에 배터리 셀에 영향을 줄 수 있는 최고 전압인 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 차이 임의 발생 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 셀 영향을 분석할 필요가 있음
- 현장에서 PCS DC라인에서 발생하는 전자파의 크기가 기존 산업용 기기의 제한치를 넘어서기 때문에 PCS DC라인에서 CE 측정
 - 시험방법 : ESS 시스템 내에 PCS DC출력에서 발생하는 전자파 크기 측정
- PCS DC 출력에서 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 측정 기술을 이용한 카보-올가닉 전극소재의 구동매커니즘 규명을 통한 물성 최적화와 측정분석 프로토콜을 활용한 소재 개발기간 단축
 - 역공학적 설계된 카보-올가닉 소재의 물성 평가 및 측정 프로토콜 개발
 - 전지 평가와 전극 소재를 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 성능 시험 장치 개발
- 이차전지의 전원만을 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

□ 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)에 대용량 상용 및 차세대 양극 소재 구조 변화 측정 시스템 구축
- 실시간 온도, Gas 측정/분석 체계화를 통한 이차전지 대용량 양극소재 구조 안정성 평가 시스템 확립
- 이차전지 양극 물질의 1~20 μm 영역 3차원 나노구조 평가기술 개발
 - 중성자/X-선 산란 이용 전극 물질 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. $\pm 0.1\%$
- 충·방전이 시험 평가 방법 개발: 전력 회생률 시험 평가 방법 및 계통연계 충·방전이기에 대한 단독 운전 방지 평가 방법 개발

3. 특허 분석

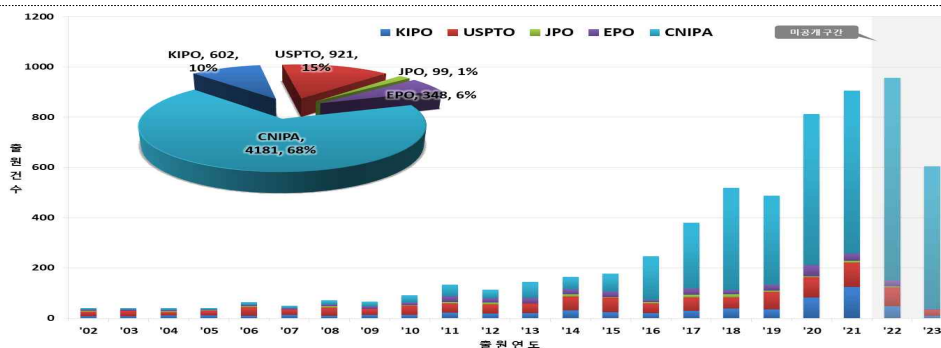
가. 특허 동향 분석

[1] 특허증가율 분석

□ 연도별·국가별 출원동향

○ 주요 국가의 해당품목 기술개발 활동현황 분석

- 과거부터 최근까지(20년) 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향파악
- 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO), 중국(CNIPA) 국가별, 연도별 특허출원 동향을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악



[연도별·국가별 특허출원동향]

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목은 2012년까지는 유사한 수준의 출원이 지속되다 2013년 이후 출원 건수가 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있으며, 중국, 미국, 한국, 유럽, 일본 순으로 활발한 출원 활동이 진행되고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면, 중국이 68%의 출원비중을 차지하고 있어 최대 출원국으로 이차전지 제조장비 및 측정장치 산업분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 미국 15%, 한국 10%, 유럽 6%, 일본 1% 순으로 나타남
- 연도별 출원동향을 살펴보면, 이차전지 제조장비 및 측정장치 기술은 출원 건수가 2013년 이후 증가 추세를 나타냄. 이는 2010년 초반 전기차 시장이 성장함에 따라 배터리 기술에 대한 연구개발의 확대와 함께 신소재 및 공정의 발전으로 이어져 이를 위한 제조 및 측정 장비의 수요 역시 증가하는 전기차 산업 생태계의 선순환에 기인한 것으로 분석됨

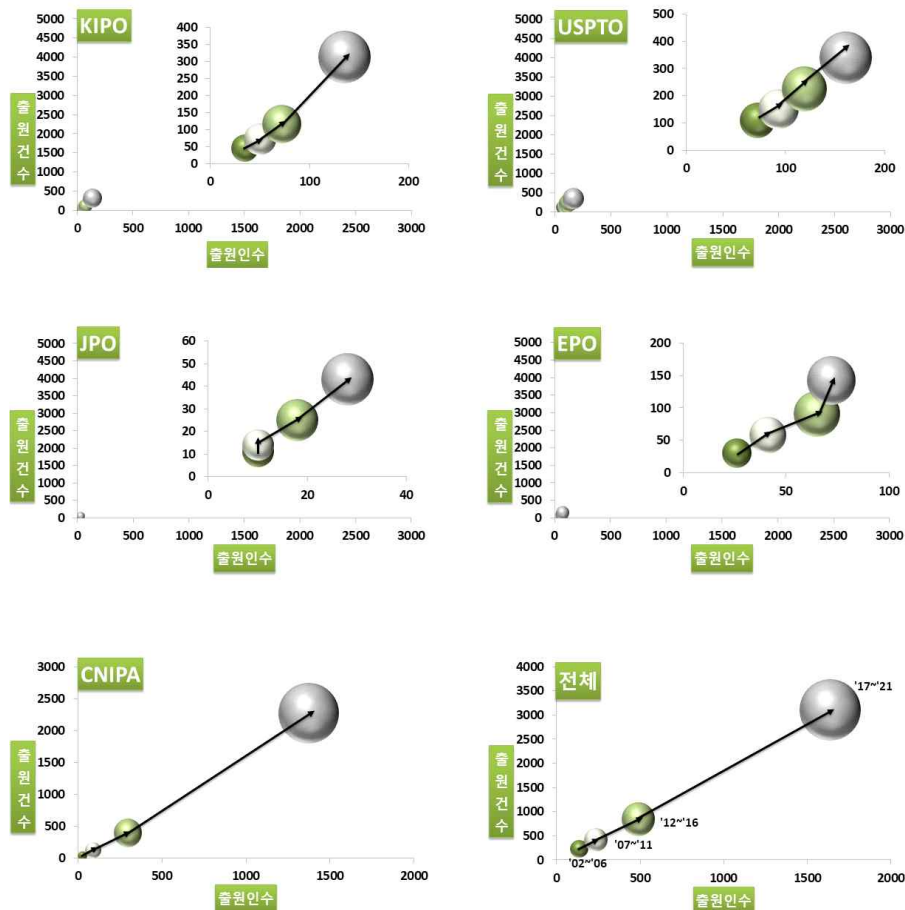
[2] 기술주기 분석

□ 기술수명주기 분석

○ 기술수명주기 분석을 통해 해당품목 기술의 현재 위치를 파악함

- 해당품목의 전체 출원동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원건을 그래프로 나타냄으로써 해당기술의 수명주기 파악이 가능함

* 기술수명주기 분석 = 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석



[기술수명주기분석]

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 동향이 나타나고 있어서 성장기 단계로 분석됨
- 한국을 비롯한 미국, 중국, 유럽, 일본 모두 특허출원인수와 특허출원건수가 전 구간에서 증가하는 추세를 보이고 있으므로 성장기 단계로 분석됨. 특히 중국의 경우 최근 4구간에서의 증가 폭이 매우 높은 것으로 나타남

□ TCT(기술순환주기) 분석

○ TCT 분석을 통하여 해당품목 기술의 진보속도 및 주요국가의 기술혁신 속도를 파악함

- TCT는 최신 기술을 활용하는 경향을 나타내는 지표로서, 제품의 개발주기와 기술개발활동의 강도와 연관되며, TCT 값이 크면 신기술 개발주기가 길어져서 시장에서 새로운 기술 도입에 긴 시간이 걸리며, TCT 값이 작으면 신기술 개발주기가 짧아져서 해당품목관련 신기술 도입에 오랜 시간이 걸리지 않아서 새로운 기술이 적용된 신제품이 자주 등장한다는 것을 의미함

* TCT(Technology Cycle Time) = 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값



[TCT분석]

- 전체 기술순환주기(TCT) 값을 살펴보면, 평균 TCT 값은 2002~2006년 9.4년에서 점점 작아져 최근 2017년 이후 평균 TCT 값이 5.3년으로 조사됨. 이는 해당품목이 개량기술을 기반으로 기술개발 속도가 점점 더 빠르게 진행되고 있는 것을 나타냄
- 최근 값을 살펴보면, 중국의 기술순환주기 값이 4.2로 주요국가 중 가장 낮게 나타나 해당품목의 기술개발활동이 활발하게 진행되는 것으로 분석됨. 또한 한국은 7.1로 중국의 뒤를 이어 기술개발활동이 빠르게 진행되고 있으며, 일본은 9.1로 다른 주요국가 대비 낮은 기술순환주기 값을 보여 상대적으로 기술개발 속도가 느린 것으로 분석됨

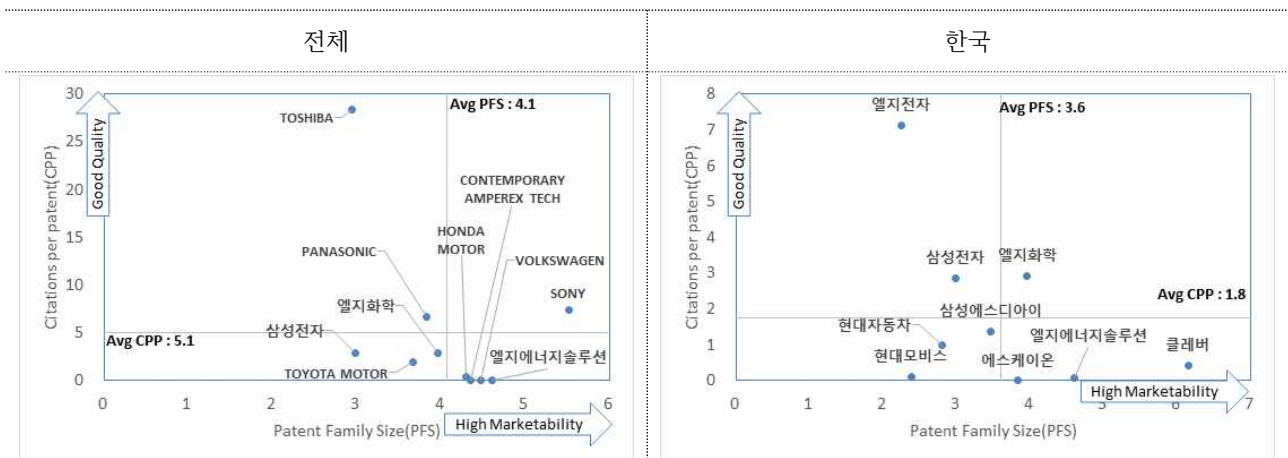
[3] 특허영향력 분석

□ 기술영향력

- 기술영향력 지수(CPP) 분석을 통해 특정 출원인의 기술력을 파악함
 - 기술영향력(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 특허임

□ 시장지배력

- 시장확보지수(PFS) 분석을 통해 특정 출원인의 시장지배력 정도를 파악함
 - 시장확보지수(PFS)는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당품목에서 글로벌시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능함



[특허 영향력 분석]

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 SONY 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨
- 전체국가에서 한국의 기업으로는 LG에너지솔루션, 삼성전자 등이 포함되어 있으나 다른 주요 출원인 대비 시장확보력 또는 질적수준이 다소 낮은 것으로 평가됨

(전체) SONY : 기술영향력(CPP) 7.4 / 시장확보력(PFS) 5.5

LG에너지솔루션 : 기술영향력(CPP) 0.1 / 시장확보력(PFS) 4.6

- 한국에서는 LG전자의 특허가 질적 수준이 가장 높으며, LG화학의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 것으로 분석됨

(한국) LG전자 : 기술영향력(CPP) 7.1/ 시장확보력(PFS) 2.2

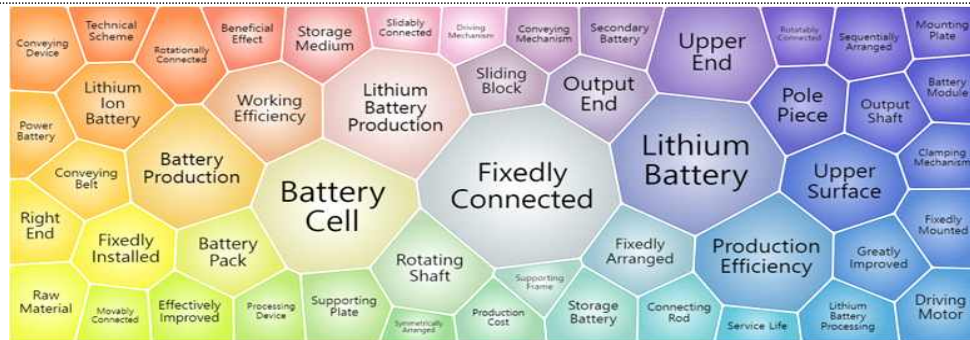
LG화학 : 기술영향력(CPP) 2.9/ 시장확보력(PFS) 4.0

나. 주요 기술 키워드 분석

(1) 기술개발동향 변화분석

□ 키워드 분석

○ AI 알고리즘을 활용하여 해당품목에 대한 기간별 기술 키워드를 분석함



[전체구간 특허 주요 키워드]

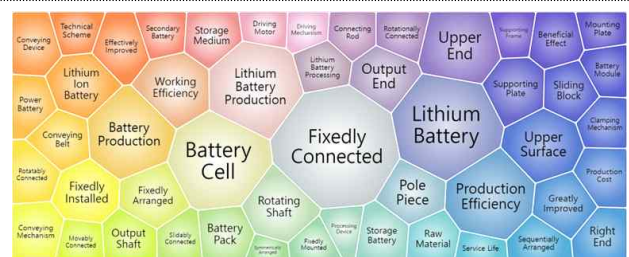
- 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목 분석 결과, Fixedly Connected 기술 관련 키워드가 주로 도출되었으며, 이차전지 제조 및 측정을 위한 'Battery Cell' 및 'Lithium Battery' 키워드가 도출된 것으로 조사됨

(전체구간 주요 키워드) Fixedly Connected, Battery Cell, Lithium Battery, Production Efficiency, Battery Production, Upper End

제 1구간(2002~2011)



제 2구간(2012~2023)



[구간별 특허 주요 키워드]

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목에 대한 최근 구간 특허 주요 기술 키워드 분석결과, 1구간에는 'Power Supply'가 기술 키워드로 도출되었고, 2구간에서는 'Fixedly Connected'가 주요 기술 키워드로 도출됨

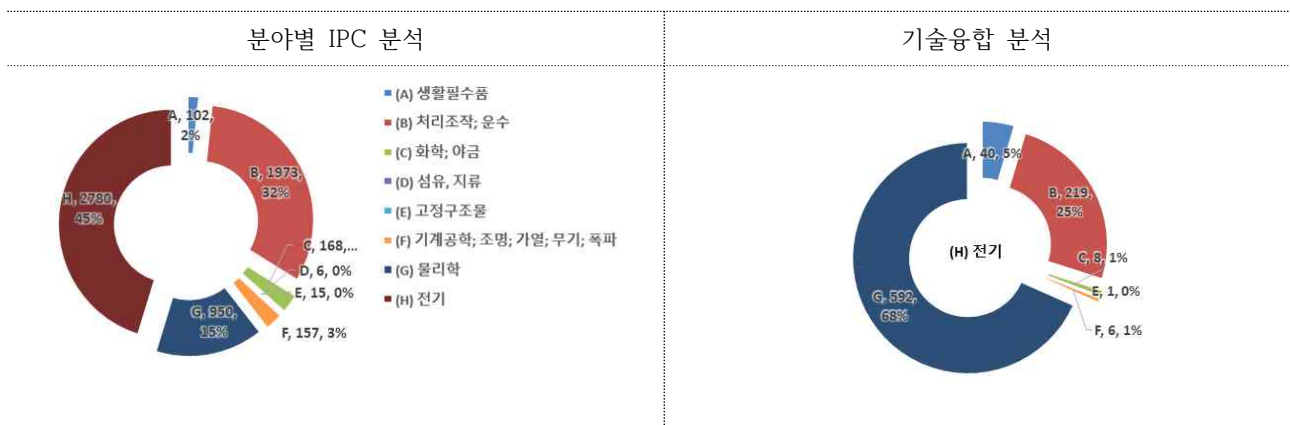
(1구간 주요 키워드) Power Supply, Secondary Battery, Battery Pack, Battery Cell, 전기에너지, Display Device, Power Consumption

(2구간 주요 키워드) Fixedly Connected, Lithium Battery, Battery Cell, Upper Surface, Battery Production, Working Efficiency

[2] 기술현황 분석

□ IPC(국제특허분류) 분석

- 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중 기술분야를 확인함
- 기술·산업 간 융합에 기반한 새로운 시장전개에 대한 이해증진을 위해 IPC를 활용한 기술융합 분석 정보를 제공함



[IPC 분석]

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목은 섹션 H 전기(45%), 섹션 B 처리조작; 운수 기술분야의 비중(32%)이 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단(H01M), 전기변량의 측정; 자기변량의 측정(G01R) 분야에 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
- 기술융합에 대한 추이를 살펴보면, (H)전기에서 (G)물리학과 기술융합(68%)이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남

[IPC Sub Class]

IPC Sub Class	국문타이틀	건수
H01M	화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단, 예. 배터리 [1974.07]	2149
G01R	전기변량의 측정; 자기변량의 측정(공진회로의 바른 동조의 지시 H03J 3/12)	308
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리(특정계산모델방식의 컴퓨터시스템 G06N)	245
H02J	전력급전 또는 전력배전을 위한 회로 장치 또는 시스템; 전기에너지를 저장하기 위한 시스템	235
B01F	혼합, 예. 용해, 유화, 분산 (페인트의 혼합 B44D3/06)	204

[3] 기술집중력 분석

□ CRn 분석

- 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함
- 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

[CR4 분석_ 전체기업 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
CONTEMPORARY AMPEREX TECH(CN)	302	4.9%		1
LG에너지솔루션(KR)	97	1.6%		2
SONY(JP)	79	1.3%		3
TOYOTA MOTOR(JP)	64	1.0%	8.8%	4
TOSHIBA(JP)	47	0.8%		5
LG화학(KR)	46	0.7%		6
HONDA MOTOR(JP)	44	0.7%		7
삼성전자(KR)	40	0.7%		8
PANASONIC(JP)	39	0.6%		9
VOLKSWAGEN(DE)	34	0.6%		10
기타	5359	87.1%		
합계	6151	100.0%	CR4=8.8%	

[CR4 분석_국내시장 연구주체별 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
중소기업(개인)	220	36.5%	36.5%	1
대기업	116	19.3%		2
연구기관/대학	25	4.2%		3
기타(외국인)	241	40.0%		4
합계	602	100.0%		

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn) 분석 결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 8.8%로 독과점 정도가 낮은 수준으로 분석되어 주요 출원인들에 의한 기술집중화 정도가 낮은 시장으로 판단됨
- 국내시장에서의 중소기업의 점유율 분석 결과, 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목에서 중소기업의 점유율은 36.5%로 국내시장에서 중소기업의 해당시장 진입장벽은 다소 존재할 것으로 분석됨

□ HHI 분석

○ 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함

- 특허데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허점유율을 이용해 시장집중도를 분석함
- HHI값이 높을수록 기술활동의 집중수준이 높고 특정 기업들이 해당 시장을 과점하고 있기 때문에 신규 업체가 해당시장을 진입하기가 쉽지 않은 것으로 해석됨

* HHI(Herfindahl-Hirschman Index) = 시장(산업)내 모든 기업의 각 점유율을 제곱하여 합한 값

[HHI 분석]

공보 HHI	KIPO	USPTO	JPO	EPO	CNIPA	전체
	331	157	321	160	20	39

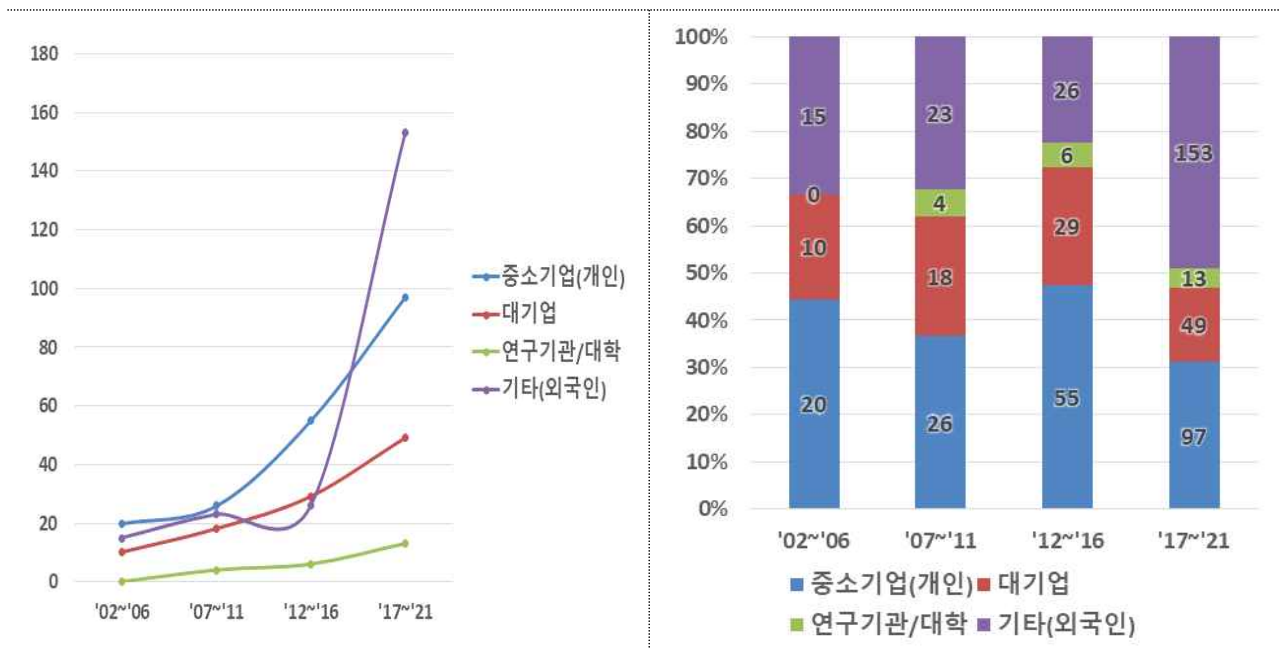
- 이차전지 제조장비 및 측정장치 관련 기술에 대한 HHI(허핀달-허쉬만)지수 분석결과, 전체 39로 경쟁적인 시장이 형성되어 있으므로 시장진입이 용이한 것으로 분석됨
- 한국의 경우 HHI 지수가 331로 다른 주요국가 대비 상대적으로 높게 나타나지만, 기술활동의 집중수준이 전체적으로 높지 않은 상태이므로 시장진입이 어렵지 않은 것으로 분석됨

□ 기간별 연구주체 분석

- 국내 연구주체에 따른 기간별 특허동향을 분석하여 해당품목의 기술개발 선도주체를 파악함

* 국내 대기업과 중소기업의 판단기준은 2022년 4월 공정거래위원회의 대기업 집단 지정결과(대기업집단 76개)에 따름

- 기간별 연구주체 분석을 통하여 해당품목의 중소기업 현재 역량을 파악할 수 있으며, 향후 중소기업의 기술개발 및 투자전략 타당성 확보를 위한 가이드라인을 제시함



[기간별 연구주체 동향]

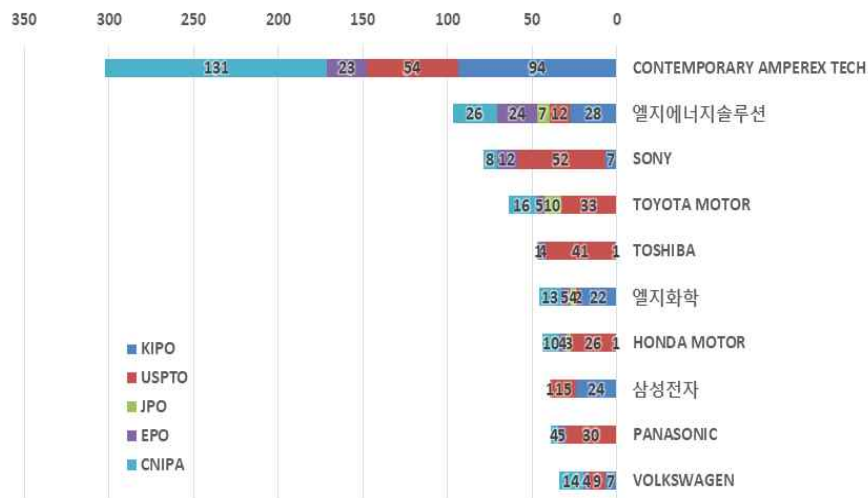
- 기간별 연구주체 분석에 따르면, 최근 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목은 기타(외국인)이 주체가 되어 기술개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남. 따라서 해당품목의 국가경쟁력 강화를 위해서는 차상위를 차지하고 있는 중소기업 중심의 기술개발 및 투자전략의 수립이 시급함을 보여줌

다. 주요 출원인 분석

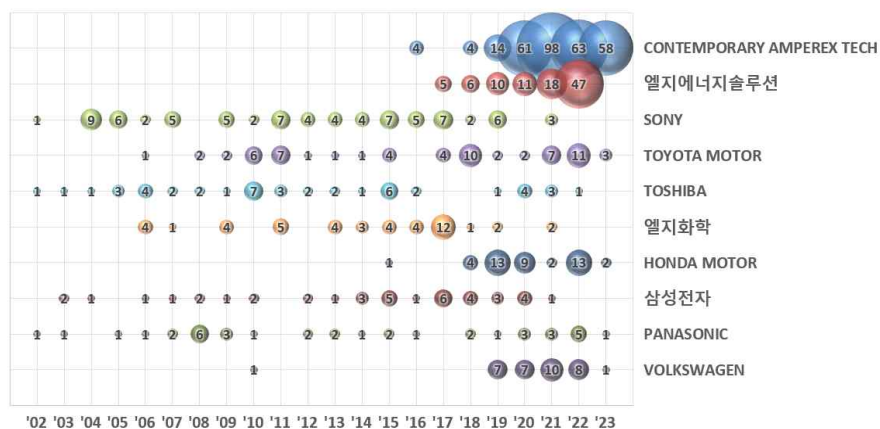
(1) 주요 출원인 동향 분석

□ 주요 출원인 분석

- 해당품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석을 통해 전략적인 지적재산관리와 기업의 경쟁력을 강화함
- 주요 출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO), 중국(CNIPA) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요 출원인들이 고려하고 있는 주요 시장이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망함



[주요 출원인 국가별 출원 건수]



[연도별 출원인 건수]

- 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 다수의 일본, 한국 국적의 출원인을 중심으로 중국, 유럽 출원인을 포함하고 있으며, 제1 출원인은 중국의 글로벌 리튬이온 전지 제조 기업인 CONTEMPORARY AMPEREX TECH인 것으로 조사됨
- 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목 관련 해외 주요 출원인으로는 CONTEMPORARY AMPEREX TECH, SONY 및 TOYOTA MOTOR 등이 도출되었으며, 국내 주요 출원인으로는 LG에너지솔루션, LG화학 및 삼성전자가 주요 출원인으로 나타남
- 국내 주요 출원인은 국가연구기관보다 기업 출원인이 출원을 주도하고 있어 민간 주도의 연구개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 분석됨



[국내외 주요 출원인 / 국내 중소기업 주요 출원인]

* 국내 대기업과 중소기업의 판단기준은 2022년 4월 공정거래위원회의 대기업 집단 지정결과(대기업집단 76개)에 따름

- 국내 중소기업 주요 출원인은 현대모비스, 클레버, 세림티앤디 등이 도출되었으나 대기업에 비해 특허수 및 해외출원건수가 상대적으로 낮은 것으로 나타남. 하지만 일부 중소기업은 관련 해외특허를 보유하고 있어 기업의 글로벌 경쟁력 확보를 위한 노력을 진행 중인 것으로 분석됨

[2] 주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석

□ 키워드 및 주요 특허 분석

- AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요 기술 키워드를 통하여 집중연구분야를 파악함
- 주요 출원인이 출원한 주요 특허를 검토하여 키워드를 통하여 주력기술 분야를 예측함

© CONTEMPORARY AMPEREX TECH



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
CN 106353462 (2016.11.18)	Battery cell gas producing detection device and detection method	배터리 셀 가스 생성 검출 장치 및 검출 방법에 관한 기술로 에너지 저장 장치에 적용 가능	1	1
CN 106180075 (2016.09.30)	Cleaning device and processing equipment applied to battery cell	클리닝 및 가공 장치에 관한 기술로 배터리 셀 제조에 적용 가능	1	1
CN 106711489 (2016.12.28)	Device for processing soft package battery	소프트 팩 전지 가공 장치에 관한 기술	1	1

- Battery Cell, Battery Module, 전기 장치, Producing Battery, 배터리 안전 등의 키워드가 도출됨

- CONTEMPORARY AMPEREX TECH는 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 중국을 중심으로 미국, 유럽, 한국 등 폭넓은 국제출원을 진행하였으며, 특히 이차전지 제조를 위한 클리닝 및 가공장치 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ LG에너지솔루션



[주요 출원인 기술 키워드]

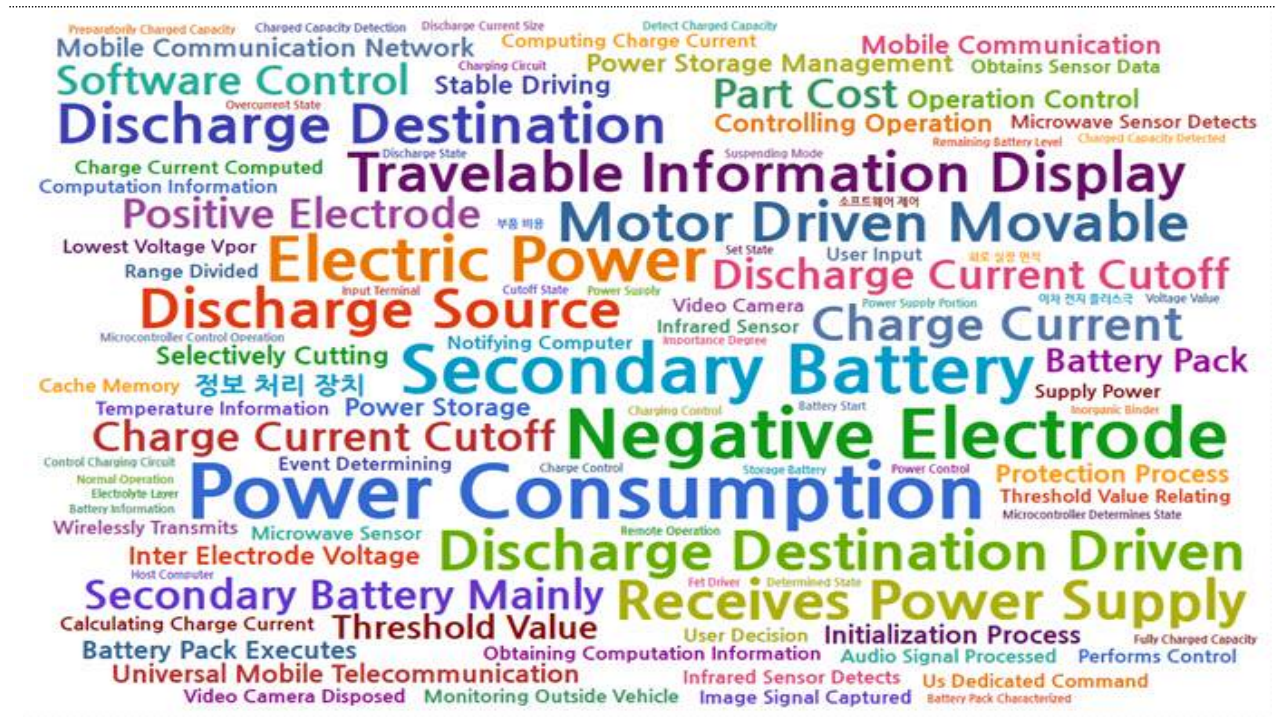
[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 10-2330869 (2018.01.17)	배터리 모듈 제조장치 및 배터리 모듈 제조방법	전지 어셈블리를 모듈 하우징에 삽입할 수 있는 배터리 모듈 제조 장치에 관한 기술	2	2
KR 10-2022-0020123 (2020.08.11)	배터리 셀들의 등급 판정 및 배터리 모듈에 대한 탑재 공정을 통합 수행하기 위한 배터리 셀의 공정 자동화 장치	배터리 셀들을 자동으로 이동시키는 셀 이송 장치에 관한 기술	1	6
KR 10-2258176 (2018.06.22)	전극 리드를 버스바에 밀착시키는 자동 가압 지그 장치 및 이를 포함하는 배터리 모듈 제조 시스템	버스바와 리드 접합체가 서로 밀착되도록 하는 자동 가압 지그 장치에 관한 기술	0	6

- Secondary Battery, User Condition Information, Adjustment Parameter, Instruction Stored, Secondary Battery Production 등의 키워드가 도출됨
- LG에너지솔루션은 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목과 관련하여 Top 2

출원인으로, 주요국가 모두에 대한 폭넓은 국제출원을 진행하였으며, 배터리 모듈 제조 장치 및 이송 장치에 관한 기술력이 높은 것으로 조사됨

© SONY



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 7579811 (2004.11.12)	Battery pack, battery protection processing apparatus and control method thereof	배터리 팩의 과전류 측정 및 보호를 위한 기술	58	10
US 8305044 (2009.06.30)	Battery pack, information processing apparatus, charge control system, charge control method by battery pack, and charge control method by charge control system	배터리 온도 정보를 포함한 최적의 충전 전류 연산을 위한 방법에 관한 기술	43	5
US 8774995 (2010.12.29)	Information processing apparatus, motor-driven movable body, and discharge control method	전력을 사용하여 구동되는 방전 소스 확인 및 방전 제어를 위한 기술	39	7

- Discharge Source, Power Consumption, Electric Power, Secondary Battery, Negative Electrode, Discharge Destination Driven 등의 키워드가 도출됨
- SONY는 이차전지 제조장비 및 측정장치 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 미국을 중심으로 유럽, 중국 등 폭넓은 국제출원을 진행하였으며, 배터리 전류 측정 및 제어에 관한 기술력이 높은 것으로 조사됨

라. 분석 종합

(1) 분석결과 요약

□ 분석 내용 요약

[특허 분석 결과]

구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	주요 국가별로 살펴보면 중국이 가장 활발한 출원활동을 보이는 것으로 조사되었으며, 다음으로 미국, 한국, 유럽, 일본 순으로 분석됨
	기술주기 분석	이차전지 제조장비 및 측정장치 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 성장기 단계로 분석됨
	특허영향력 분석	이차전지 제조장비 및 측정장치 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 SONY 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨 한국에서는 LG전자의 특허가 질적 수준이 가장 높으며, LG화학의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 것으로 분석됨
기술동향 분석	기술개발동향 변화분석	이차전지 제조장비 및 측정장치 품목에 대한 지난 20년간의 특허 주요 기술 키워드 분석 결과, Fixedly Connected 기술 관련 키워드가 주로 도출되었으며, 이차전지 제조 및 측정을 위한 'Battery Cell' 및 'Lithium Battery' 키워드가 도출된 것으로 조사됨
	기술현황 분석	이차전지 제조장비 및 측정장치 품목은 섹션 H 전기(45%), 섹션 B 처리조작; 운수 기술분야의 비중(32%)이 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단(H01M), 전기변량의 측정; 자기변량의 측정(G01R) 분야에 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
	기술집중력 분석	이차전지 제조장비 및 측정장치 품목은 기술 집중화 정도가 낮은 상태이므로 시장진입이 어렵지 않은 것으로 분석됨
주요 출원인 분석	출원인 동향 분석	이차전지 제조장비 및 측정장치 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 다수의 일본, 한국 국적의 출원인을 중심으로 중국, 유럽 출원인을 포함하고 있으며, 제1 출원인은 중국의 글로벌 리튬이온 전지 제조 기업인 CONTEMPORARY AMPEREX TECH인 것으로 조사됨
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	CONTEMPORARY AMPEREX TECH는 Battery Cell, Battery Module 등의 키워드가 도출되었으며, 이차전지 제조를 위한 클리닝 및 가공 장치 기술력이 높은 것으로 조사됨 LG에너지솔루션은 Secondary Battery, User Condition Information 등의 키워드가 도출되었으며, 배터리 모듈 제조 장치 및 이송 장치에 관한 기술력이 높은 것으로 조사됨 SONY는 Discharge Source, Power Consumption 등의 키워드가 도출되었으며, 배터리 전류 측정 및 제어에 관한 기술력이 높은 것으로 조사됨

□ 분석 종합표

[평가지표/ 정량적 분석]

평가지표	한국		미국	유럽	일본	중국
	전체	중소기업				
특허 활동도 ¹⁾	12.3	5.9	6.1	9.3	18.7	100.0
특허 부상도 ²⁾	76.7	81.6	49.2	70.9	62.7	100.0
특허 시장력 ³⁾	48.5	32.1	87.0	100.0	78.5	24.9
특허 영향력 ⁴⁾	11.0	12.1	100.0	14.1	24.3	2.1



상대적 기술경쟁력 ⁵⁾	61.2	54.4	100.0	80.2	76.0	93.7
-------------------------	------	------	-------	------	------	------

* 각 평가지표 값은 원 계산 값에 상대적 비교의 편의성을 위해 최고점 100점으로 환산한 값이며, 상대적 기술경쟁력은 각 평가지표의 가중치를 1:1로 반영하여 평균값을 도출한 것임

[주요 특허 선별지표]

선별지표	가중치
패밀리 특허 수(A)	2
피인용 횟수(B)	2
발명자 수(C)	2
청구항 수(D)	1.5
등록 여부(E)	1.5
IPC 수(F)	1



선별지표 최종 계산식 ⁶⁾	$(A+B+C) \times 2 + (D+E) \times 1.5 + (F) \times 1$
---------------------------	--

- 1) 전체 출원건수 대비 국가별 출원건수 평가
- 2) 각 국가별 전체 출원건수 대비 최근 5년 출원건수 평가
- 3) 국가별 패밀리 국가수(PFS) 평가
- 4) 국가별 피인용도(CPP) 평가
- 5) 상기 4개 평가지표의 합계 최고 국가 대비 상대값
- 6) 전략품목과의 정합성을 높이기 위하여 선별지표 최종 계산식에서 2~3배 후보군을 도출한 다음 명칭, 요약, 청구항을 참조하여 최종 주요 특허를 선별함

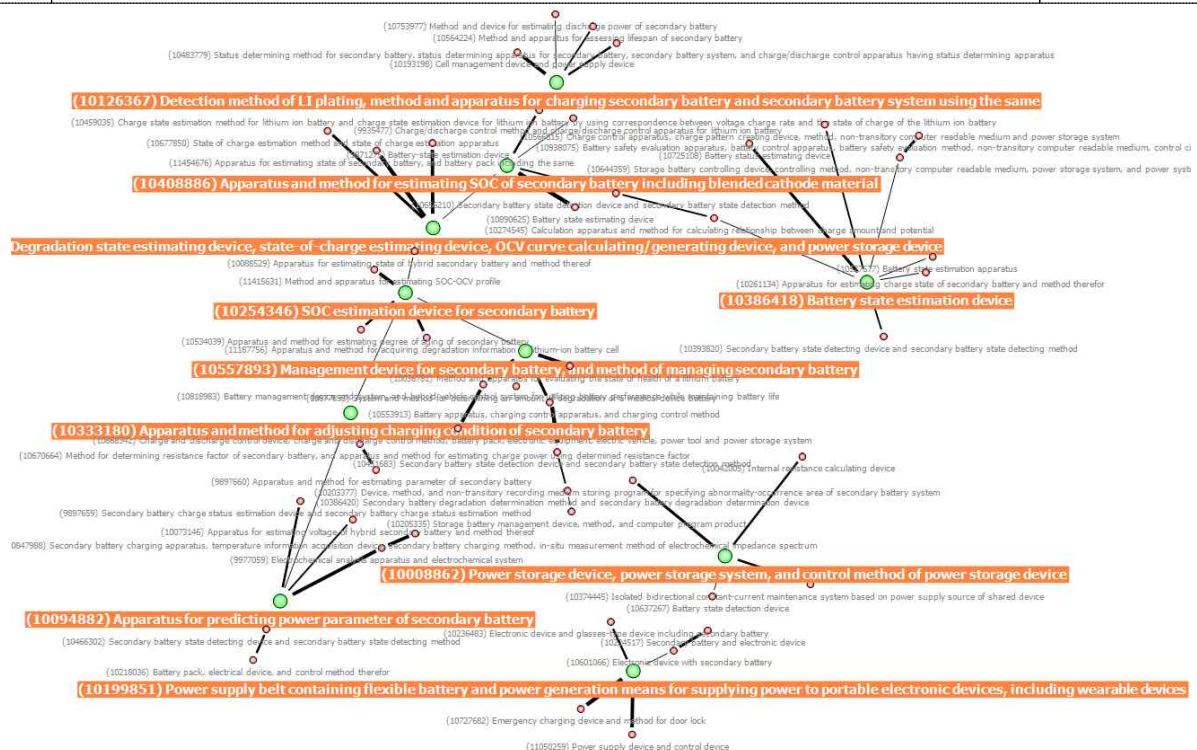
[2] 요소기술 후보군 도출

□ 특허 클러스터링 기반 주요 키워드 및 관련 특허 분석

○ (특허 네트워크 맵) Co-Citation 클러스터링 방법론을 활용한 분석결과 아래와 같이 10개 핵심특허 확인

[최상위 핵심특허]

구분	특허명	중요도*
1	• (10386418) Battery state estimation device	13.06
2	• (10254346) SOC estimation device for secondary battery	11.76
3	• (10557893) Management device for secondary battery, and method of managing secondary battery	10.45
4	• (10094882) Apparatus for predicting power parameter of secondary battery	10.45
5	• (10416236) Degradation state estimating device, state-of-charge estimating device, OCV curve calculating/generating device, and power storage device	7.84
6	• (10333180) Apparatus and method for adjusting charging condition of secondary battery	7.84
7	• (10126367) Detection method of LI plating, method and apparatus for charging secondary battery and secondary battery system using the same	5.22
8	• (10008862) Power storage device, power storage system, and control method of power storage device	3.92
9	• (9977059) Electrochemical analysis apparatus and electrochemical system	2.61
10	• (10295605) State detecting method and state detecting device of secondary battery	2.61



* 중요도 : 특정한 노드가 다른 두 노드 사이의 최단 거리에 얼마나 자주 위치하는가를 의미하는 것이 매개 중심성(betweenness centrality)이며, 매개중심성 값을 활용하여 산출

○ (클러스터링 분석 결과) Co-Citation 클러스터링 방법론을 통해 12개 클러스터별 주요 키워드를 아래와 같이 확인

[KDD/KM 기반 클러스터링 분석 시각화 결과]



○ (핵심키워드 및 관련 특허 분석) 12개 클러스터별 핵심키워드와 관련 특허를 아래와 같이 확인

[이차전지 제조 시스템 품목 핵심키워드 및 관련 특허]

No	핵심키워드	핵심상*	상관관계 특허	요소기술명
클러스터 01	<ul style="list-style-type: none"> secondary battery apparatus state charge hybrid secondary battery 	4.99 4.08 3.40 2.72 2.04	<ul style="list-style-type: none"> SOC estimation device for secondary battery Apparatus for estimating charge state of secondary battery and method therefor Degradation state estimating device, state-of-charge estimating device, OCV curve calculating/generating device, and power storage device 	<ul style="list-style-type: none"> 2 차 배터리에 대한 SOC 추정 장치 2 차 배터리의 충전 상태를 추정하기 위한 장치 및 그 방법 저하 상태 추정 장치, 최첨단 추정 장치, OCV 곡선 계산/생성 장치 및 전력 저장 장치
클러스터 02	<ul style="list-style-type: none"> secondary battery temperature first DC resistance model Apparatus 	8.51 3.55 2.13 2.13 2.13	<ul style="list-style-type: none"> Electrochemical analysis apparatus and electrochemical system Apparatus for predicting power parameter of secondary battery Battery state estimation apparatus 	<ul style="list-style-type: none"> 전기 화학 분석 장치 및 전기 화학 시스템 보조 배터리의 전력 매개 변수 예측을 위한 장치 배터리 상태 추정 장치
클러스터 03	<ul style="list-style-type: none"> secondary battery measured voltage chargeable second threshold voltage value 	5.95 3.24 2.70 2.16 2.16	<ul style="list-style-type: none"> Secondary battery degradation determination method and secondary battery degradation determination device Storage battery management device, method, and computer program product Secondary battery state detection device and secondary battery state detection method 	<ul style="list-style-type: none"> 2 차 배터리 저하 결정 방법 및 보조 배터리 저하 결정 장치 스토리지 배터리 관리 장치, 방법 및 컴퓨터 프로그램 제품 2 차 배터리 상태 감지 장치 및 보조 배터리 상태 감지 방법

No	핵심키워드	핵심상*	상관관계 특허	요소기술명
클러스터 04	<ul style="list-style-type: none"> secondary battery basis battery potential charge amount 	9.16 6.11 4.58 3.05 3.05	<ul style="list-style-type: none"> Calculation apparatus and method for calculating relationship between charge amount and potential Storage battery controlling device, controlling method, non-transitory computer readable medium, power storage system, and power system Charge control apparatus, charge pattern creating device, method, non-transitory computer readable medium and power storage system 	<ul style="list-style-type: none"> 충전량과 전위 사이의 관계를 계산하는 계산 장치 및 방법 스토리지 배터리 제어 장치, 제어 방법, 비 번역 컴퓨터 읽기 가능한 매체, 전원 저장 시스템 및 전원 시스템 충전 제어 장치, 충전 패턴 생성 장치, 방법, 비 번역 컴퓨터 읽기 가능한 중간 및 전력 저장 시스템
클러스터 05	<ul style="list-style-type: none"> secondary battery battery unit determine current CPU 10a 	9.22 4.37 2.43 1.94 1.94	<ul style="list-style-type: none"> Secondary battery state detecting device and secondary battery state detecting method Apparatus and method for estimating degree of aging of secondary battery Battery pack, electrical device, and control method therefor 	<ul style="list-style-type: none"> 보조 배터리 상태 감지 장치 및 보조 배터리 상태 감지 방법 2 차 배터리의 노화 정도를 추정하는 장치 및 방법 배터리 팩, 전기 장치 및 제어 방법
클러스터 06	<ul style="list-style-type: none"> electronic device curved surface first side surface display portion buffer layer 	8.99 6.74 3.37 3.37 3.37	<ul style="list-style-type: none"> Electronic device Method for manufacturing light-emitting device Electronic device including active matrix display device 	<ul style="list-style-type: none"> 전자 기기 광 방출 장치 제조 방법 활성 매트릭스 디스플레이 장치를 포함한 전자 장치

No	핵심키워드	핵심상*	상관관계 특허	요소기술명
클러스터 07	<ul style="list-style-type: none"> secondary battery unit door lock battery electronic device non-contact power transmission 	4.90 4.90 3.92 3.92 3.92	<ul style="list-style-type: none"> Power supply belt containing flexible battery and power generation means for supplying power to portable electronic devices, including wearable devices Power supply device and control device Emergency charging device and method for door lock 	<ul style="list-style-type: none"> 유연한 배터리와 발전을 포함하는 전원 공급 벨트는 웨어러블 장치를 포함한 휴대용 전자 장치에 전원을 공급하는 수단 전원 공급 장치 및 제어 장치 비상 충전 장치 및 도어 잠금 방법
클러스터 08	<ul style="list-style-type: none"> charge secondary battery lithium ion battery negative electrode discharge control device 	10.83 8.33 4.17 3.33 3.33	<ul style="list-style-type: none"> Detection method of LI plating, method and apparatus for charging secondary battery and secondary battery system using the same Charge/discharge control method and charge/discharge control apparatus for lithium ion battery Status determining method for secondary battery, status determining apparatus for secondary battery, secondary battery system, and charge/discharge control apparatus having status determining apparatus 	<ul style="list-style-type: none"> Li Plating, 방법 및 기구의 감지 방법은 2 차 배터리 충전 및 2 차 배터리 시스템을 사용하여 리튬 이온 배터리의 충전/방전 제어 방법 및 충전/방전 제어 장치 보조 배터리에 대한 상태 결정 방법, 보조 배터리의 상태 결정 장치, 보조 배터리 시스템 및 상태 결정 장치가 있는 충전/방전 제어 장치
클러스터 09	<ul style="list-style-type: none"> state charge secondary battery calculating acquiring 	7.09 6.38 4.96 2.84 2.13	<ul style="list-style-type: none"> Battery state estimation device Secondary battery state detection device and secondary battery state detection method Secondary battery state detecting device and secondary battery state detecting method 	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 상태 추정 장치 보조 배터리 상태 감지 장치 및 보조 배터리 상태 감지 방법 보조 배터리 상태 감지 장치 및 보조 배터리 상태 감지 방법

No	핵심키워드	핵심성*	상관관계 특허	요소기술명
클러스터 10	<ul style="list-style-type: none"> Secondary battery Electronic device exterior body cushioning material current collector 	13.21 10.38 4.72 2.83 2.83	<ul style="list-style-type: none"> Electronic device and glasses-type device including secondary battery Electronic device with secondary battery Secondary battery and electronic device 	<ul style="list-style-type: none"> 2 차 배터리를 포함한 전자 장치 및 안경 유형 장치 보조 배터리가있는 전자 장치 보조 배터리 및 전자 장치
클러스터 11	<ul style="list-style-type: none"> secondary battery charge divergence amount discharge control device acquired 	7.44 4.96 2.48 2.48 1.65	<ul style="list-style-type: none"> Management device for secondary battery, and method of managing secondary battery Battery management device and system, and hybrid vehicle control system for utilizing battery performance while maintaining battery life Charge and discharge control device, charge and discharge control method, battery pack, electronic equipment, electric vehicle, power tool and power storage system 	<ul style="list-style-type: none"> 보조 배터리를위한 관리 장치 및 보조 배터리 관리 방법 배터리 관리 장치 및 시스템 및 배터리 수명을 유지하면서 배터리 성능을 활용하기위한 하이브리드 차량 제어 시스템 충전 및 방전 제어 장치, 충전 및 방전 제어 방법, 배터리 팩, 전자 장비, 전기 자동차, 전동 공구 및 전원 저장 시스템
클러스터 12	<ul style="list-style-type: none"> state charge plurality lithium ion battery secondary battery 	5.88 4.20 3.36 3.36 3.36	<ul style="list-style-type: none"> Charge state estimation method for lithium ion battery and charge state estimation device for lithium ion battery by using correspondence between voltage charge rate and the state of charge of the lithium ion battery Apparatus and method for estimating parameter of secondary battery Cell management device and power supply device 	<ul style="list-style-type: none"> 전압 충전 속도와 리튬 이온 배터리의 전하 상태 사이의 대응을 사용하여 리튬 이온 배터리 및 충전 상태 추정 장치에 대한 충전 상태 추정 방법 보조 배터리의 매개 변수를 추정하는 장치 및 방법 셀 관리 장치 및 전원 공급 장치 장치

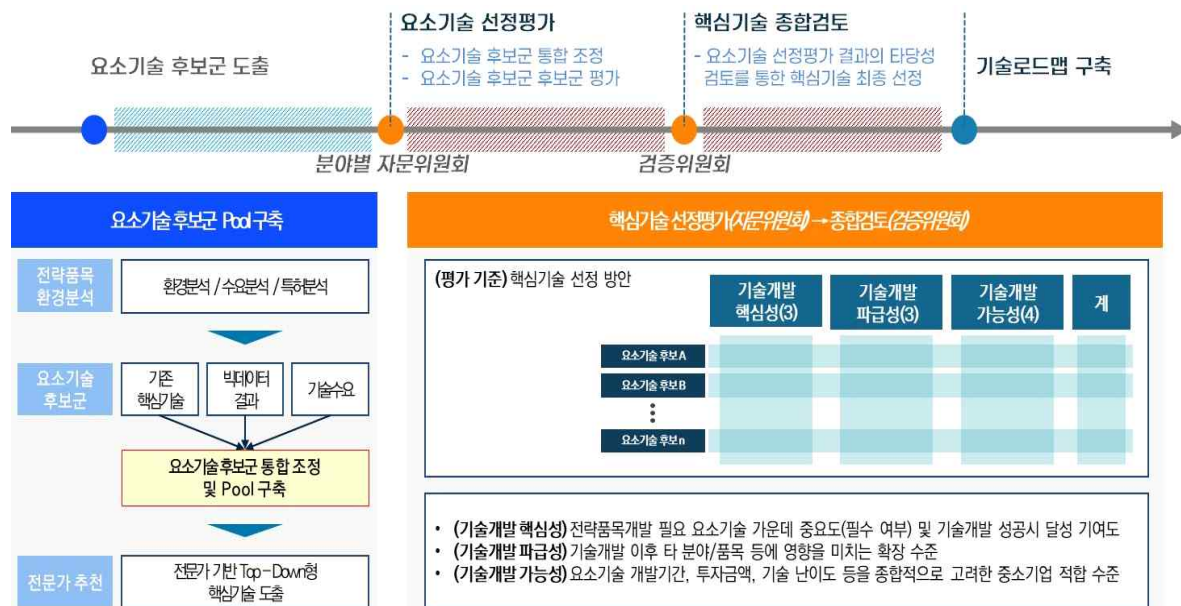
* 핵심성 : 클러스터 내 전체 키워드 빈도수의 합계 대비 개별 키워드의 빈도수 비중을 활용하여 산출

4. 기술개발 로드맵

[기술 로드맵 구축 개요]

□ 구축 절차 및 방법론

- 기후진 로드맵 핵심기술, 빅데이터 분석방법론(KDD/KM)을 활용한 정량분석 결과와 기술수요 니즈, 전문가 참여 등을 기반으로 핵심기술을 선정하고 기술로드맵 기획
- 핵심기술은 기술개발 핵심성, 기술개발 파급성, 기술개발 가능성 등 평가점수 도출 후 전문위 종합 검토를 통해 선정
- 도출된 요소기술을 대상으로 전문위원회를 통해 평가요인별 평가를 실시하고 검증위원회를 통하여 최종 선정



< 기술 로드맵 구축 절차 및 방법론 >

□ 로드맵 수립 시 중점 고려사항

- 대상 전략품목 관련 최종 선정된 핵심기술에 대한 정의서를 작성하고 이에 기반하여 로드맵 수립
- 산업생태계를 고려 중분류 단위까지 세분화하여 상용화를 고려한 개발목표 제시
- 핵심기술의 현 기술수준 및 중소기업 니즈를 고려 중소기업 적합 기술목표 제시
- 기술변화속도를 고려 일률적인 1년 단위 목표제시가 아닌 순환 주기별 로드맵 구조화

가. 요소기술 도출 및 핵심기술 선정

(1) 요소기술 도출

- 기추진 로드맵 핵심기술, 빅데이터 분석방법론(KDD/KM)을 활용한 정량 분석 결과와 기술수요 니즈, 전문가 참여 등을 기반으로 핵심기술 선정을 위한 전략품목 요소기술 7개 선정

[요소기술 후보군 도출]

구분	중분류	요소기술	출처*
1	제조핵심 기술강화	• 산화물, 바인더 및 전도성물질 초고속배합 기술	기존 핵심기술
2	제조핵심 기술강화	• 전극 타발 장치	기존 핵심기술
3	제조핵심 기술강화	• 파우치형 LIB 극판 고속 적층 및 패키지 기술	전문가
4	제조핵심 기술강화	• 배터리 상태 실시간 분석 기술	전문가
5	제조핵심 기술강화	• 고효율·고출력 충방전 제어기술	전문가
6	제조핵심 기술강화	• 배터리 고속 검사 기술	전문가
7	제조핵심 기술강화	• AI 기반 배터리 제조 공정 최적화 기술	전문가

* 출처 : 기존 핵심기술, 특허-빅데이터, 중소기업 니즈, 수요자 니즈, 대국민(제명), 전문가 등

[2] 핵심기술 선정

□ 전략품목 요소기술을 대상으로 전문위원회를 통하여 핵심기술 선정

[「이차전지 제조 시스템」 핵심기술 선정]

중분류	핵심기술	개요
제조핵심 기술강화	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 고속 검사 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 외부의 이물질, 전해질의 누액 또는 젤리물 등에 불량인 있는지의 여부를판별하는 장치
제조핵심 기술강화	<ul style="list-style-type: none"> AI 기반 배터리 제조 공정 최적화 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 딥러닝 기반 vision 기술 및 데이터 분석 기술을 이용한 배터리 제조 및 검사 시스템
제조핵심 기술강화	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 상태 실시간 분석 기술 	<ul style="list-style-type: none"> LIB(리튬이온배터리)의 실시간 성능 및 잔여 수명 진단평가

[핵심기술 선정 과정]

□ 요소기술 검토 및 핵심기술 선정

- (요소기술 후보군 구성/선별) 수요조사 및 특허 분석결과에 기반하여 요소기술 후보군 구성 → 전략 품목별 개발 방향에 부합하는 요소기술 선별
- (핵심기술 선정) 선별된 요소기술에 대해 기술개발 핵심성·파급성·가능성을 고려하여 핵심기술 선정

□ 핵심기술 평가

- (평가 방법) 선별된 요소기술 중 평가항목(기술개발 핵심성, 기술개발 파급성, 기술개발 가능성)별 해당하는 평가척도 1개를 선택하여 '○' 표시 기입
 - 기술개발 핵심성 : 전략품목 개발 필요 요소기술 가운데 중요도(필수 여부) 및 기술개발 성공 시 달성 기여도
 - 기술개발 파급성 : 기술개발 이후 타 분야/품목 등에 영향을 미치는 확장 수준
 - 기술개발 가능성 : 요소기술에 대한 개발 기간, 투자금액, 기술 난이도 등을 종합적으로 고려한 중소기업 적합 수준

핵심기술 정의서(안)

01

배터리 고속 검사 기술

기술 유형	<input type="checkbox"/> 친환경화 <input checked="" type="checkbox"/> 소재기술 경쟁력 강화 <input type="checkbox"/> 차세대 배터리 <input type="checkbox"/> 제조핵심 기술강화	
기술개요	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 외부의 이물질, 전해질의 누액 또는 젤리롤 등에 불량인 있는지의 여부를 판별하는 장치 	
기술요구사항	<ul style="list-style-type: none"> 고속 CCD vision 검사 제어기술 	
기술개발 최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> 고속 불량 검사 시스템 개발 	
단계별 목표	1차년도	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 설계 최적화 및 기본 테스트
	2차년도	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 조립 및 운영 상용화
	3차년도	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 운영 최적화
	4차년도	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 상용화 테스트

기술 유형		<input type="checkbox"/> 친환경화 <input type="checkbox"/> 차세대 배터리	<input checked="" type="checkbox"/> 소재기술 경쟁력 강화 <input type="checkbox"/> 제조핵심 기술강화
기술개요		<ul style="list-style-type: none"> 딥러닝 기반 vision 기술 및 데이터 분석 기술을 이용한 배터리 제조 및 검사 시스템 	
기술요구사항		<ul style="list-style-type: none"> 딥러닝 기반의 제조검사 시스템 제어기술 	
기술개발 최종 목표		<ul style="list-style-type: none"> 딥러닝 AI 제조검사 시스템 개발 	
단계별 목표	1차년도	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 설계 최적화 및 기본 테스트 	
	2차년도	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 조립 및 운영 기술혁신 	
	3차년도	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 운영 최적화 및 상용화 테스트 	

기술 유형		<input type="checkbox"/> 친환경화 <input type="checkbox"/> 차세대 배터리	<input checked="" type="checkbox"/> 소재기술 경쟁력 강화 <input type="checkbox"/> 제조핵심 기술강화
기술개요		<ul style="list-style-type: none"> LIB(리튬이온배터리)의 실시간 성능 및 잔여 수명 진단평가 	
기술요구사항		<ul style="list-style-type: none"> SOC 측정기술기반의 전극내 저항 측정기술 	
기술개발 최종 목표		<ul style="list-style-type: none"> 실시간 SOH 및 SOC 평가 및 예측 시스템 개발 	
단계별 목표	1차년도	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 설계 최적화 및 기본 테스트 	
	2차년도	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 조립 및 운영 	
	3차년도	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 운영 최적화 	
	4차년도	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 상용화 테스트 	

나. 기술 로드맵 구축

[1] 기술개발 목표

[「이차전지 제조 시스템」 기술개발 로드맵]

중분류	핵심기술	기술 요구사항	개발목표				최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
제조 핵심 기술강 화	배터리 고속 검사 기술	고속 CCD vision 검사 제어기술	설계시스템 군 발주 및 조립	시스템 운영 및 데이터 확보	시스템 운영 최적화	시스템 운영 최적화	고속 불량 검사 시스템 개발
	AI 기반 배터리 제조 공정 최적화 기술	딥러닝 기반의 제조검사 시스템 제어기술	시스템 설계 최적화 및 기본 테스트	시스템 조립 및 운영	시스템 운영 최적화		딥러닝 AI 제조검사 시스템 개발
	배터리 상태 실시간 분석 기술	SOC 측정기술기 반 의 전국내 저항 측정기술	시스템설계 최적화 및 기본 테스트	시스템 조립 및 운영	시스템 운영 최적화	시스템 상용화 테스트	실시간 SOH 및 SOC 평가 및 예측 시스템 개발

(2) 로드맵 기획

- (총론) 자동화 및 AI기반의 딥러닝기술을 이용한 생산기술로 생산성향상과 품질향상, 인건비 절감 등의 효과를 극대화 할 수 있는 이차전지 제조장비의 생산 및 개발 등을 위한 중소기업 전략기술로드맵 구축
 - (중소기업 기술개발전략1) 배터리 제조공정 내 불량품 추출을 위한 고속 CCD vision 검사 제어기술 개발
 - (중소기업 기술개발전략2) 배터리 제조 관련 AI를 활용한 딥러닝 기반의 AI 제조검사 시스템 개발
 - (중소기업 기술개발전략3) LIB(리튬이온배터리)의 실시간 성능 및 잔여 수명 진단을 위해 SOC, SOH 평가 및 예측시스템 개발

이차전지 기술 로드맵							
개발 방향	전략 품목	핵심 기술	단계별 목표				최종 목표
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
제조 핵심 기술 강화	이차전지 제조 시스템	배터리 고속 검사 기술	설계 시스템군 발주 및 조립	시스템 운영 및 데이터 확보	시스템 운영 최적화	시스템 운영 최적화	이차전지 초고속 미싱 시스템 개발
		AI 기반 배터리 제조 공정 최적화 기술	시스템 설계 최적화 및 기본 테스트	시스템 조립 및 운영	시스템 운영 최적화		딥러닝 AI 제조검사 시스템 개발
		배터리 상태 실시간 분석 기술	시스템 설계 최적화 및 기본 테스트	시스템 조립 및 운영	시스템 운영 최적화	시스템 상용화 테스트	실시간 SOC, SOH 평가 및 예측 시스템 개발

[「이차전지 제조 시스템」 기술개발 로드맵]