



전략품목 현황분석

폐배터리 재활용 시스템



CONTENTS

■ 전략품목

■ 폐배터리 재활용 시스템

1. 개요	6
2. 동향 조사 분석	11
3. 특허 동향	25
4. 전략품목 기술로드맵	35



폐배터리 재활용 시스템

전략품목 정의 및 범위

- 폐배터리 재활용 시스템은 배터리 수명이 다하여 재사용할 수 없거나 불량한 배터리가 배출되는 경우, 경제적, 환경적 측면에서 폐배터리 내 희소금속을 추출하여 신규 배터리 제조에 활용 또는 타 산업에 판매하는 친환경 경제 모델을 의미함

전략품목 관련 동향

◎ 시장전망 및 제품 동향

- (시장전망)** '21년 1,021억 달러였던 폐배터리 재활용 세계시장 규모는 '26년 1,440억 달러로 증가할 것으로 전망됨
- (제품동향)** 폐배터리 재활용 시스템 분야 중 대표적인 국내 전기차 사용 후 이차전지 재활용 산업의 전망을 보았을 때, 폐배터리 금속 회수 시장은 약 1~1.4조 원의 매출 발생이 기대되며, 중소기업들이 다수 포진되어 있으나, 국내 상용화 중인 습식공정 기술은 소형전지에 적합한 기술로 대용량 처리에 적합한 건식+습식 기술 획득 및 공정의 환경문제를 해결할 수 있는 친환경 재활용(직접 양극 활물질 획득)기술 개발이 필요함

◎ 기술개발 및 플레이어 동향

- (기술동향)** 리튬이차전지, ESS, 전기자동차 등 그린산업 발전에 따라 금속자원의 소비량 증가로 지속가능한 자원 확보를 위해 자원의 개발, 회수 및 재활용, 친환경 공정 개발 등 전 과정에 대한 다양한 사업기회가 발생할 전망이며, Umicore를 비롯하여 자동차 부품 제조사인 Tesla, Volkswagen, Honda, Mitsubishi Materials과 핀란드 최대 에너지기업 Fortum 등이 재활용 사업에 참여, 기술개발을 통해 핵심 원재료인 코발트, 니켈, 망간 등 추출 극대화, 배터리 소재 활용률 제고
- (플레이어)** Umicore(벨), Glencore international(스), GEM(미), Sumitomo Metal Mining(일), Retriev Technologies(미), Toyota Motor(일), Panasonic(일), 삼성SDI(한), LG화학(한), SK이노베이션(한)
- (중소기업)** 성일하이텍, 휴렘, 셀젠 등

◎ 핵심기술

- 이차전지 수집 및 해체 기술
- 리튬염 선택적 추출 기술
- 금속염 선택적 추출 기술(리튬 제외)
- 폐배터리 상태 모니터링
- 재활용 소재 정제 기술
- 재활용 소재와 기존소재 블렌딩 기술

중소기업 기술개발 전략

- 배터리 잔여성능 검사기술 개발과 표준화 필요
- 전기차 배터리 생애주기 플랫폼 구축 필요
- 폐배터리 회수체계 구축을 위한 정부지원 필요
- 배터리 생산과정부터 재활용을 염두에 두고 생산될 수 있도록 각종 표준 마련 필요

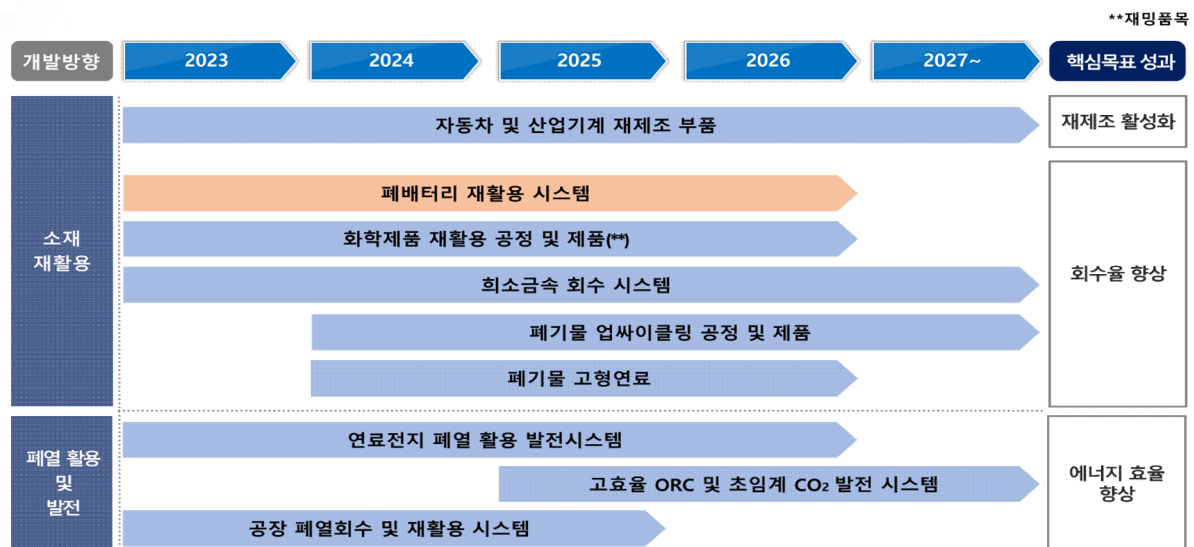
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 폐배터리 재활용 시스템은 폐배터리 내 금속을 추출하여 신규 배터리 제조에 활용 또는 타 산업 분야에 판매하는 지속가능성을 추구하는 친환경 경제 모델을 의미함
 - 폐배터리 재활용: 배터리 내 희소금속을 추출하여 신규 배터리 제조에 활용 또는 타 산업에 판매
 - 재사용이 불가능한 소형 폐배터리를 분해하여 전량 수입에 의존하는 희유금속인 니켈, 코발트 등을 추출하는 것을 의미하며 이를 통해 안정적인 재료 확보를 통한 수입대체가 가능
 - 현재 시장에 유통되고 있는 전지는 리튬 이차전지로, 리튬이온과 기타 금속을 이용해 전기화학적 반응을 통해 에너지를 저장하며 이러한 금속과 배터리 자체를 재활용
 - 폐배터리 모듈 내 미세전류 방전시스템 및 플라스틱 재질의 부산물을 희유금속과 선별하여 파쇄할 수 있는 공정 기술이 필수적임
- 배터리 재활용은 90% 이상 수입에 의존하고 있는 배터리 핵심소재에 대한 자원안보에 기여할 수 있는 국가 핵심 사업임
 - 중대형 배터리 재활용(Recycling)은 EV·ESS 시장 확대로 발생이 증가하는 폐배터리를 통해 핵심소재를 추출하는 사업으로 2050년 600조 원 시장으로 전망
- 폐배터리 재활용 시스템은 자원순환 및 에너지 재활용 분야에서 소재 재활용 증대를 위한 전략품목으로, 회수율 향상 효과를 통해 자원순환 및 에너지 재활용 분야에 있어서 중소기업의 기술경쟁력 확보가 가능할 것으로 전망됨

[자원순환 및 에너지 재활용 품목로드맵 내 폐배터리 재활용 시스템]



* 출처: 자체작성

(2) 필요성

- 전 세계가 사용하는 이차전지 생산의 큰 비중을 차지하는 우리나라는 늘어나는 수요에 따른 전지 원료의 사용량도 급격히 증가하는 상황
 - 리튬이차전지 양극 활물질로 사용되는 리튬, 코발트, 망간, 니켈 등은 전략 금속으로 대부분 수입에 의존하고 있어 안정적 원료 확보가 필요
 - 한국은 이차전지 경쟁력의 근간이 되는 소재산업에서 일본의 기술력과 중국의 저가격으로 위기 상황에 직면, 소재 기술수준은 일본의 70~90% 수준이며 가격 경쟁력은 중국의 80~90% 수준
 - 배터리 원가산정에 있어 중요한 요소 중 하나가 핵심 원자재의 안정적인 공급과 가격으로 양극재는 리튬이차전지 소재 원가의 30~40% 상당을 차지함

- 이에 대한 해결책으로서 이차전지 제조공정에서 발생하는 스크랩의 재활용 및 페리튬 이온 이차전지를 재활용하여 다시 이차전지 전극 물질로 공급하는 기술이 주목받고 있음
 - 따라서, 리튬이차전지 자원(소재) 확보를 위한 재활용 공정 개발이 필요함
 - 사용 후 배터리, 중고 리튬이차전지는 가치 있고 재활용이 가능하지만 기술, 경제 및 기타 요인으로 인해 현재 재활용되는 배터리는 5% 미만(유럽연합, 미국 등)

- 폐배터리 재활용은 다량의 중금속과 유독 전해질이 포함되어 환경과 에너지 소비를 고려한 회수 및 재활용 시스템 구축이 필요
 - 최근, 많은 국가들에서 사용한 폐배터리의 재생을 위해 관련된 법규를 강화· 폐배터리에 대한 각국 정부의 관심이 높아지고 있으며 배터리는 코발트, 리튬, 니켈 등 원소재 문제로 인해 폐기 및 매립 시 환경에 치명적인 만큼 각국 정부는 배터리를 환경 유해물질로 지정하고 있고 한국 역시 마찬가지임

- 국내 상용화 중인 습식공정 기술은 소형전지에 적합한 기술로 대용량 처리에 적합한 건식+습식 기술획득 및 공정의 환경문제를 해결할 수 있는 친환경 재활용(직접 양극 활물질 획득)기술개발이 필요함
 - 글로벌 대표기업인 유미코어는 건식+습식 공정기술을 통해 처리비용을 절감하고 이를 통해 양극소재 원가경쟁력 확보를 추진 중

- 국내 전기차 사용 후 이차전지 재활용 산업을 전망해 보았을 때, 폐배터리 금속 회수 시장은 약 1~1.4조 원의 매출 발생이 기대되며, 중소기업들이 다수 포진되어 있음
 - `한국판 뉴딜 종합계획`에 따르면 `22년 43.3만대, `25년까지 전기차 113만대 보급을 목표로 하고 있으며, 전기차 이차전지 교체주기는 7~8년으로 내연기관차 대비 짧은다는 점을 감안하면 연간 약 1~1.4조 원의 시장형성이 예측됨

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 폐배터리 재활용 시스템의 가치사슬은 크게 원자재, 구성요소, 통합시스템, 최종사용자의 4단계로 구성
- 폐배터리 재활용 시스템의 전방산업은 폐배터리 재활용으로 나온 물질을 재사용하는 양극재, 음극재, 분리막 등 배터리 소재 제조업체
- 폐배터리 재활용 시스템의 후방산업은 폐배터리 재활용을 하기 위한 폐배터리 수거, 폐배터리 재사용 여부를 위한 검사장치 등이 해당

[폐배터리 재활용 시스템 품목 산업구조]

후방산업	폐배터리 재활용 시스템	전방산업
배터리 분리 및 방전 지정업체 수거 성능검사	ESS 재제조, 배터리 원료 재활용	폐배터리 분해 또는 파쇄 양극활물질 등 물질회수

* 출처: 자체작성

- 이차전지 배터리는 폐기 시 안전성 및 친환경적 처리가 요구되는 만큼 점차 전문적 기술을 갖춘 기업들이 시장의 주목을 받게 될 것으로 전망

[리튬이온배터리 재활용 가치사슬]



* 출처: MarketsandMarkets, Lithium-ion Battery Recycling Market, 2020

□ 전기자동차 배터리 재활용 가치사슬은 수거 및 검사, 재제조, 전처리, 물질회수의 4단계로 구성¹⁾

- 글로벌 전기자동차 시장이 커지면서 전기자동차 핵심 부품인 이차전지 관련 기업들이 각광을 받고 있으며, 리사이클링(재활용) 산업도 동반 성장하고 있는 추세임
- 전기자동차의 대폭적인 증가에 따라 폐전지 처리에 대한 우려가 커지고 있으며 이차전지 소재에 사용되는 금속들의 매장량이 희귀하다는 점을 감안했을 때, 전기차 폐배터리 재활용업은 전기자동차 배터리 전체 가치사슬 에서 매우 중요한 역할을 맡을 것으로 예측
- 배터리 가격이 차량의 절반을 차지함에 따라 완성차 업체와 배터리 제조사 간 기술개발/생산 제휴 확대 등 배터리 가치사슬 통합 전략이 가시화되고 있으며, 폐배터리의 경우 재제조와 물질 회수 방식으로 구분 되어 서로 다른 가치사슬이 형성될 전망

[전기자동차 배터리 재활용 가치사슬]



* 출처: 한국환경산업기술원 (2020)²⁾

1) 유망시장 Issue Report(배터리 재활용), 연구개발특구진흥재단(2021.06.)
 2) 녹색산업의 글로벌 가치사슬 분석 및 발전과제 도출 연구, 한국환경산업기술원(2020)

(2) 용도별 분류

- 리튬이차전지는 주로 휴대폰 등 모바일 IT기기의 전원으로 사용되고 있으며, 대용량화 기술의 발전과 더불어 자동차 및 에너지 저장 분야에서도 사용이 급격하게 확대되어 가고 있음

[리튬이차전지 사업의 3가지 영역]

용도	세부 내용
IT기기 제품군	<ul style="list-style-type: none"> • 현재 리튬 이차전지의 대표적인 적용 산업군 • 장시간 연속사용과 소형, 경량화가 중요한 이슈가 됨
자동차 산업군	<ul style="list-style-type: none"> • 하이브리드 자동차, 전기자동차 등 친환경 자동차 탑재 • 고출력(노트북용 전지의 50배 이상), 내구성(15년 이상의 수명), 안정성(폭발 위험의 해소) 등이 필수 해결요건 • 현재 환경문제(탄소중립 등) 및 자원고갈 등의 이유로 급격하게 시장이 확대되고 있음
에너지저장	<ul style="list-style-type: none"> • 풍력, 태양광 발전 등 신재생 발전의 생산 전력을 저장 • 고정형으로 활용되어 자동차 산업군과 같이 엄격한 요구조건은 불필요

* 출처: 자체작성

2. 동향 조사 분석

가. 시장 분석

◎ 해외 기업, 배터리 원재료 추출 기술개발 활발

- 글로벌 기업을 중심으로 배터리 재활용을 통한 원재료(코발트, 니켈, 망간)를 추출, 활용을 극대화하기 위하여 기술개발과 사업화 추진 중임
- 세계적으로 폐배터리 재활용을 통한 희유금속 회수가 가능한 업체는 국내 성일하이텍을 포함한 Umicore, Brunp, GEM 4개 회사
 - 이외에도 GMtech(한국), FUYO(일본), 코스모(일본) 등 존재

[폐배터리 재활용을 위한 희소금속 회수 가능 업체]

구분	Umicore (벨기에)	성일하이텍 (한국)	Brunp (중국)	GEM (중국)
Capacity	7,000ton/yr	1,000ton/yr	3,000ton/yr	5,000ton/yr
생산제품	코발트, 니켈	코발트, 니켈, 리튬, 망간	코발트, 니켈, 리튬, 망간	코발트, 니켈, 리튬, 망간
전처리 공정	불필요		필요	
설비비	높음		낮음	
처리용량	대용량 처리 적합		소용량 처리 가능	

- 글로벌 이차전지 소재기업인 Umicore를 비롯하여 자동차부품 제조사인 Tesla, Volkswagen, Honda, Mitsubishi Materials과 핀란드 최대 에너지기업 Fortum 등이 재활용 사업에 참여, 기술개발을 통해 핵심 원재료인 코발트, 니켈, 망간 등 추출 극대화, 배터리 소재 활용률 제고 노력 중

[리튬이차전지 사업의 3가지 영역]

구분	기업명	주요 추천현황
소재·재료	Umicore	<ul style="list-style-type: none"> • 10년 전부터 이차전지(LiB, Ni-MH)의 재활용 사업 진출을 위한 연구개발 시작 • 휴대전화, 노트북, PC를 세계 최대 규모로 재활용하며 특히 휴대전화의 재활용은 세계 최대 규모의 연간 25만 톤을 생산 중 • 생산한 제품을 회수·재활용하여 다시 제품 생산에 투입하는 “Closed loop solution”의 실현을 목표 • 유럽은 2013년 기준 약 211,000톤(약 96억 개)의 휴대용 전지가 전기 전자제품의 시장에 나와 있다고 보고하였으며 80,000톤의 휴대용 폐전지류 만이 수거
	성일하이텍	<ul style="list-style-type: none"> • ‘12년 리사이클을 통해 코발트메탈·니켈메탈과 2차전지 전구체 원료인 황산코발트·황산니켈 생산에 성공. • 2020년 기준 2,900톤/연간 처리 및 향후 9,000톤 계획 중
	Sumitomo Metal Mining	<ul style="list-style-type: none"> • 폐기된 리튬배터리에서 코발트, 니켈, 구리 등 재활용하는 공정기술 개발 • 3월 일본 니하마시에 리튬배터리 소재 재활용 실험 공장 가동

[리튬이차전지 사업의 3가지 영역]

구분	기업명	주요 추천현황
전기차·부품	Tesla	<ul style="list-style-type: none"> • 기가팩토리1에서 배터리 리사이클 시스템을 개발 중 • 수명이 다한 배터리와 제조 과정에서 남겨진 것 등을 재처리: 알루미늄, 구리 같은 물질뿐 아니라 리튬이온, 코발트 같은 중요한 광물 추출을 극대화 • 중고 배터리 수명 연장이 아니라 해체된 재료로 새로운 배터리를 만들 계획
	Mitsubishi Materials Corporation	<ul style="list-style-type: none"> • 일본자력선광와 협력해 히비키 공장에 시스템 구축하고 리튬이온 배터리에서 코발트, 니켈 추출 시험 추진, '22년 상용화 계획
	Honda	<ul style="list-style-type: none"> • 폐배터리 내 니켈과 코발트 활용, 수소저장합금 생산하는 기술개발 • 2025년부터 폐배터리 대량 재활용을 위해 공장 건설 예정
	Volkswagen	<ul style="list-style-type: none"> • 독일 잘츠기터에 코발트, 리튬, 망간, 니켈 등 분리 하는 배터리 재활용 시범 공장 건설 • 2020년부터 전기차 배터리 연간 1,200톤 규모 재활용 예정 • 배터리 소재 활용률을 현재 53%에서 72%로 늘릴 방침
에너지·발전	Fortum	<ul style="list-style-type: none"> • 핀란드 에너지 기업으로 배터리 80% 이상 재활용할 수 있는 기술 개발 • 습식 제련, 회수공정으로 코발트, 망간, 니켈 및 리튬을 회수, 배터리 업체에 다시 공급해 재활용

◎ 정책적 지원 요구

이차전지 산업은 한국, 일본, 중국 등 주요 국가의 기간산업의 지위를 오랜 기간 차지 및 정부의 정책과 연동돼서 성장을 이뤄왔으며, 폐배터리 재활용 산업의 성장도 주요국 정부의 강화된 친환경 제품 요구 사항과 연관되어 있음

- 한·중·일 및 EU 등은 전기차용 폐전지 회수의무는 부과하고 있으나, 재활용을 위한 평가 및 기준 등에 대하여 현재 법규화 진행 중

한국

- 코로나 19 장기화로 인한 글로벌 가치사슬(GVC, Global Value Chain) 정체로 인한 중간재·최종재의 생산 및 수출입에 차질을 초래함으로써 생산단계가 여러 국가에 분산되었을 때의 문제점이 부각됨
- 산업부 “2021년 산업기술투자전략(Rolling Plan)”의 국내 주요 산업의 기술분야별 주요국 의존도 현황 자체 조사 자료에 따르면 미래 자동차 산업의 에너지 저장 및 충전(배터리시스템) 기술분야의 수입 의존도가 타국가에 비해 매우 높은 것으로 판단됨

[국내 에너지 저장 및 충전(배터리시스템) 기술분야 주요국 수입 의존도 현황³⁾]

기술분야	미국	중국	일본	EU	기타	국내	현황
에너지 저장 및 충전(배터리시스템)	1	1	2	1	-	5	• 국내 조달비중이 높으나, 중국, 일본 등으로 부터의 원자재 의존도가 높아 수입선 다변화필요

* 출처: 2021년 산업기술투자전략(Rolling Plan)(산업통상자원부, 2021)

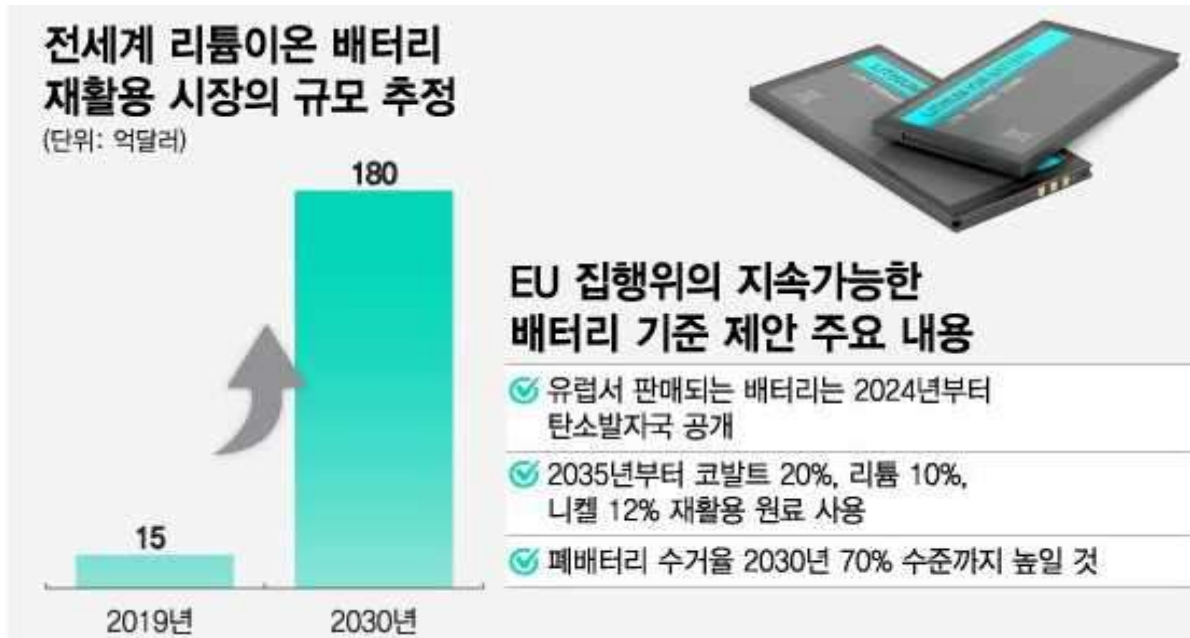
3) 5점에 가까울수록 해당 국가의 주요국 수입 의존도 매우 높음

- 정부는 미래 기후변화 환경 위기에 대응해 전략적으로 도전할 녹색산업 영역을 발굴하고, 이를 지원하는 인프라 전반 확충을 통해 혁신 여건 조성 계획을 발표함
- 녹색기술 경쟁력을 갖춘 유망 녹색기업 육성 및 온실가스·대기 오염물질을 적게 배출하는 친환경 제조공정 전환 촉진하고 있음
- 자원순환 촉진을 위해 재제조 기술 및 희소금속 회수·활용 기술개발 추진, 10대 희수금속 순도 향상률을 '25년까지 98.7% 달성 목표를 하고 있음 (그린뉴딜 사업)
- 총사업비 73조 원 규모의 이번 그린뉴딜 사업은 전체 예산의 50%가 저탄소 에너지 분야 및 녹색산업 혁신 생태계 구축에 할당된 만큼 그린 모빌리티와 재생 에너지 간 연결 고리라고 할 수 있는 배터리 재활용 산업의 성장을 촉진할 것으로 예상됨

□ 유럽

- EU 집행위원회는 최근 급증하는 2차 전지 수요를 저탄소 공정과 재활용 재료를 활용해 친환경 배터리로 대체할 수 있도록 새로운 규정들을 제시함
 - '24년부터 탄소발자국 공개, '30년까지 폐배터리 수거율 70% 수준으로 향상, '35년부터 코발트 20%, 리튬 10%, 니켈 12% 재활용 원료 사용
 - 탄소발자국 : 상품을 생산하고, 소비하는 전체 과정에서 발생하는 이산화탄소 총량
 - 향후 생산업체들도 모든 산업 자동차 및 전기 자동차 배터리를 의무 수집 추진

[세계 리튬이온배터리 재활용시장 및 유럽 규제(안)]



* 출처: 에너지 설비관리 (2021.10.5.)⁴⁾

4) EU 배터리 규제안'이 불러온 폐배터리 리사이클의 새로운 패러다임', 에너지 설비관리(2021.10.5.)

(1) 세계시장

- 2021년 1,021억 달러였던 폐배터리 재활용 세계시장 규모는 2026년 1,440억 달러로 증가할 것으로 전망됨
 - 2021년부터 2028년까지의 연평균 성장률은 7.12%로 전망
 - 1인당 소득 증가와 배터리 수요가 많은 자동차 구매율 증가로 아시아-태평양 지역이 배터리 재활용 산업의 핵심지로 성장했으며, 향후에도 많은 영향력을 줄 것으로 판단됨

[세계 배터리 재활용 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR ('20~'26)
세계시장	95,314	102,100	109,370	117,157	125,498	134,434	144,005	7.12

* 출처: Battery Recycling Market (straits research, 2022.07) 자료를 재구성하여 추산

- 배터리 재활용 시장은 화학적 성질에 따라 납축, 니켈계, 리튬계, 기타로 분류됨
 - 납축은 2019년 141억 5,300만 달러에서 연평균 성장률 6.3%로 증가하여, 2025년에는 204억 4,200만 달러에 이를 것으로 전망
 - 리튬계는 2019년 18억 2,200만 달러에서 연평균 성장률 5.0%로 증가하여, 2025년에는 24억 4,200만 달러에 이를 것으로 전망
 - 니켈계는 2019년 2억 740만 달러에서 연평균 성장률 3.2%로 증가하여, 2025년에는 2억 5,050만 달러에 이를 것으로 전망
 - 기타는 2019년 7,460만 달러에서 연평균 성장률 1.9%로 증가하여, 2025년에는 8,350만 달러에 이를 것으로 전망
- 독일 재생에너지 연맹(BEE)은 2030년까지 전기차의 사용 후 이차전지 누적량이 1TWh에 도달할 것으로 전망하고 있으며, 이에 리튬이온 배터리 재활용 시장은 2025년 121억 6,900만 달러에서 연평균 성장률 8.2%로 증가하여, 2030년에는 180억 4,600만 달러에 이를 것으로 전망

[세계 리튬이온 배터리 재활용 시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'25	'26	'27	'28	'29	'30	CAGR ('20~'26)
세계시장	12,169	13,167	14,247	15,415	16,679	18,046	7.12

* 출처: Lithium-ion Battery Recycling Market(MarketsandMarkets, 2020) 재가공 자료를 재구성하여 추산

(2) 국내시장

- 배터리 재활용 국내 시장규모는 2021년 2조 2,896억 원에서 연평균 6.10% 성장하여, 2026년 3조 785억 원으로 증가할 것으로 전망

[국내 배터리 재활용 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR (’20~’26)
국내시장	21,580	22,896	24,293	25,775	27,347	29,015	30,785	6.10

* 출처: Battery Recycling Market (straits research, 2022.07) 자료를 재구성하여 추산

- 배터리 재활용 시장은 화학적 성질에 따라 납축, 니켈계, 리튬계로 분류
 - 납축은 2019년 1,825억 원에서 연평균 성장률 6.1%로 증가하여, 2025년에는 2,603억 원에 이를 것으로 전망
 - 리튬계는 2019년 15억 원에서 연평균 성장률 4.6%로 증가하여, 2025년에는 19억 원에 이를 것으로 전망
 - 니켈계는 2019년 12억 원에서 연평균 성장률 6.0%로 증가하여, 2025년에는 17억 원에 이를 것으로 전망

나. 기술개발 동향 분석

기술경쟁력

- 폐배터리 재활용 시스템은 일본이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 84.4%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.2년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 71.5%, 기술격차는 2.2년으로 평가
- 미국(98.3%)>EU(93.0%)>한국(84.4%)>중국(80.3%)의 순으로 평가

기술수명주기(TCT)⁵⁾

- 폐배터리 재활용 시스템은 7.44의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

(1) 기술개발 이슈

◎ 폐배터리 청정생산 공정 관련 기술개발 각축

- 폐배터리 재활용은 다량의 중금속과 유독 전해질이 포함되어 환경과 에너지 소비를 고려한 회수 및 재활용 시스템 구축 관련 기술개발 진행 중
- 국내 재활용 기술은 소형전지 재활용 공정을 그대로 사용하고 있어, 전기차용 중대형 전지의 구조·형태 등을 고려한 고도화된 재활용 공정에 대한 관련 기업의 수요 증가
 - 기존 재활용 공정은 분쇄 또는 Smelting 후 습식제련으로 이차전지 소재(Li, Co, Ni, Mn)를 추출하는 공정으로 공정에서 발생하는 비산먼지와 세정수에 대한 환경규제가 있어 선제적 대응 기술 개발 중
 - 국내에는 소용량 처리가 가능한 습식처리공정 기술이 확보되었지만 소재·부품 기업에서 친환경 공정으로 재활용이 가능한 기술(전기화학적, Capacitive Deionization(CDI))에 대한 기술도 개발 중이며 현재 산업부에서는 광양에 테스트베드를 구축 중

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

◎ 급격히 성장하고 있는 전기차 산업의 신 비즈니스 모델 창출

- 리튬이차전지, ESS, 전기차 등 그린산업 발전에 따라 금속자원 소비량이 증가하면서, 지속 가능한 자원 확보를 위해서는 자원의 개발, 회수 및 재활용, 친환경 공정개발 등 전과정에 대한 다양한 사업기회가 발생할 전망
- 재활용 금속을 회수하여 다양한 수요자 요구를 충족시킬 수 있도록 시장진출 가능 원료 및 비즈니스 모델 발굴 필요
 - 재활용의 범위를 양극소재(리튬, 코발트, 니켈, 망간)에서 음극재, 집전체(구리, 알루미늄)로 확대 중
 - 파분쇄 공정에서 발생하는 비산먼지, 습식 공정에서 발생하는 오염물질을 저감할 수 있는 공정 개발 중
- 친환경 리튬이차전지 재활용 공정 및 이를 통한 회수 금속은 선진국의 기술 장벽이 높고, 급격히 성장하고 있는 전기차, ESS, 이차전지의 핵심소재로 그 파급효과가 매우 높으며, 미국, 일본 유럽 등의 선진국도 성장 초기 단계의 기술임

◎ 전기자동차 산업에서 폐배터리 탈거 및 해체는 노동집약적 기술⁶⁾

- 전기자동차의 폐배터리 탈거 및 해체 방법은 자동차 생산업체별, 차종별 구조가 상이해 각 자동차 생산업체별 탈거 및 해체 매뉴얼 제공
- 전기자동차의 배터리 팩과 모듈 등의 해체 시스템에는 Hoist, 컨베이어벨트 등이 갖추어져야 하며, 해체 중 발생할 수 있는 유독가스에 대비한 공기정화 및 화재 발생에 대비한 소방설비 등이 확보 필요
 - 전기자동차의 생산업체, 차종 등에 따른 다양한 내부구조 및 디자인 등으로 배터리 팩 역시 다양한 형태로 설계되어 탈거와 해체작업은 작업자의 수작업으로 진행될 수밖에 없는 노동집약적인 기술로 자동화 및 기타 기술적 발전이 진행되기에 한계가 있음

[폐배터리 해체 처리 시스템 구성]

세부 시스템	주요 설비 내용
배터리 팩 해체 시스템	• 중량물(500kg) 이상 지탱 가능한 천정 Hoist 등
배터리 모듈 해체 시스템	• 컨베이어 벨트 폭 1M, 길이 7M 이상으로 설치 등
단자 분리 처리 시스템	• 배기시설을 확보하고 부산물의 수집이 용이하도록 설계
방전 후 보관시설	• 분리된 셀을 방전후 화재 방지시설을 갖춘 케이스에 적재 및 보관

* 출처: 대용량 폐전기자동차 재활용 상용화 기술개발에 관한 연구(환경부, 2016)

6) 유망시장 Issue Report(배터리 재활용), 연구개발특구진흥재단(2021.06.)

◎ 국내 폐배터리 재활용을 위한 평가 인증, 성능 기준 등에 관한 실행방안 필요

- 폐전지의 Re-Use 및 Re-Cycling을 위한 법안은 소형 IT기기용 전지와 전기자동차용 전지간에 적용 범위 및 구속력 등에서 차이가 있음
 - 전기자동차 폐전지의 경우 Re-Use 등 재활용을 의무화할 수 있는 법안은 「수도권 대기 환경 개선에 관한 특별법」과 「대기환경 보존법」이 있으나, 소형 IT기기용 폐전지와 관련된 법안은 없음
 - 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」에 따라 생산자책임재활용제도(EPR)를 통하여 폐전지를 관리하고 있으나 리튬이차전지는 불포함 중
- 전기자동차 폐전지 재활용 처리 법안은 환경부 주도로, 재활용 실행방안과 밀접한 평가 인증기관 선정 및 성능 기준 확립 등은 산업부 주도로 진행될 예정
 - `10년 초반부터 전기차가 본격 판매되기 시작하였으며, 현재까지 폐차 처리된 전기차의 리튬 2차전지는 112대로 대부분 자동차 생산업체와 폐기물처리 업체가 연계하여 수거 후 단순 보관하고 있음
 - 이 과정에서 필요한 배터리 Pack 해체기술 등 가이드라인은 자동차 생산업체가 제공하며, 수거 및 보관은 재활용 업체가 수행

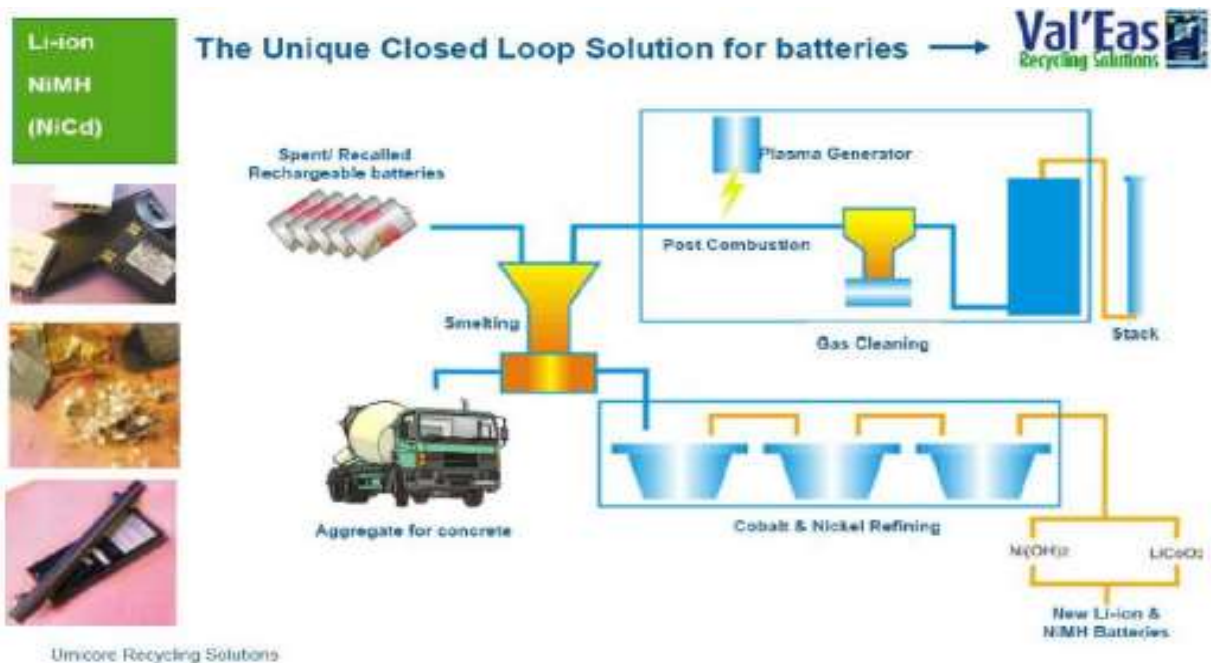
(2) 생태계 기술동향

◎ 해외 플레이어 동향

□ Umicore(벨기에)

- 1989년에 설립된 벨기에의 세계적인 재료 기술 및 재활용 그룹으로, Umicore Battery Recycling은 리튬이온, 리튬 폴리머 및 니켈-금속 배터리 재활용 및 재활용 서비스를 제공하는 재활용 사업 부문의 전문기업
- 고온의 용융로에 별도의 전처리 없이 전지 자체를 그대로 투입하여 합금상과 슬래그로 분리(연간 7천톤 처리규모)
- 회수된 합금상을 미세분말로 아토마이징한 후 염산침출, 용매추출 공정을 거쳐 니켈, 코발트를 산화물로 회수하여 배터리 원료로 공급

[Umicore 리튬이차전지 재활용 공정]



* 출처: Umicore

□ Glencore International(스위스)

- 리튬이온 배터리와 같은 니켈 함유 및 코발트 함유 물질의 최대 재활용 및 가공을 하는 스위스 기업임
- 금속 및 광물, 에너지 제품, 농산물, 기업 및 기타 부문을 통해 운영하고 있으며, 캐나다 온타리오주에 위치한 ISO14001 인증 제련소를 보유하고 있으며, 리튬이온 또는 NiMH 배터리, 촉매 및 도금 슬러지와 같은 복잡한 공급물을 안전하게 처리 가능

Sumitomo Metal Mining(일본)

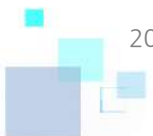
- 일본 기업으로 리튬이차전지를 활용하여 최초로 구리와 니켈을 회수하는 기술을 확보하여 리튬이차전지 재활용 사업을 추진 중
- 니켈 제련소의 니켈 습식 제련 정련 공정을 결합한 공정 흐름을 확립하고, 원재료의 불순물 농도를 정확하게 제어함으로써 일본에서 구리와 니켈만 성공적으로 회수
- 니켈 습식 야금 정련 공정을 결합한 공정 흐름을 통해 원자재 내의 불순물 농도를 정확하게 제어함으로써 구리와 니켈을 성공적으로 회수하였으며, 회수된 니켈은 황산니켈로 먼저 가공한 다음 리튬이차전지의 양극재로 가공함

GEM(미국)

- 폐배터리 및 니켈 /코발트/텅스텐 희소금속 폐기물 재활용 및 WEEE 재활용, ELV 재활용이라는 3대 핵심 재활용 산업 그룹을 구축하고 있는 중국 기업임
- 매년 30만톤 이상의 배터리를 회수하고 코발트, 니켈, 폐품을 스크랩하여 850만 세트, 2,500톤의 텅스텐 자원, 4,000톤 이상의 니켈 자원을 재활용
- 중국의 코발트 개발량을 초과하는 재활용 코발트 자원 확보, GEM의 생산된 재활용 물질은 국내 시장의 50% 이상을 차지

Retrieval Technologies(미국)

- 미국 기업으로 배터리 재활용 및 관리 서비스 분야의 주요 기업으로, 모든 유형의 배터리 및 배터리 화학 물질을 재활용하는 데 중점을 두고 있음



◎ 국내 플레이어 동향

삼성SDI

- 국내 재활용 업체인 성일하이텍과 업무협약을 통해 내부에서 발생하는 소형전지 불량품 등으로부터 희유금속을 추출하여 재활용함

LG화학

- 호주의 폐전지 재활용업체인 인바이로스트림과 협약을 통해 소형 전지에 대한 재활용 수행

SK이노베이션

- 삼성SDI·LG화학과 달리 자체적으로 재활용을 수행하여 희유금속을 회수할 수 있는 기술을 개발 중이며, 전기차용 폐전지와 관련되어 렌탈(Rental)방식의 사업화 검토를 하고 있음

◎ 국내 중소·중견기업

휴렘

- 배터리 재활용을 위한 배터리 성능 및 잔존수명 분석 시스템 개발 추진 중
- 실제 사용 중인 전기차의 배터리 충/방전에 따른 실시간 배터리 상태 정보를 취득하여 배터리 성능 및 유효 잔존용량 분석시스템 개발하여 배터리 재활용을 위한 배터리 성능진단 솔루션 제공하는 사업화 모델 수립

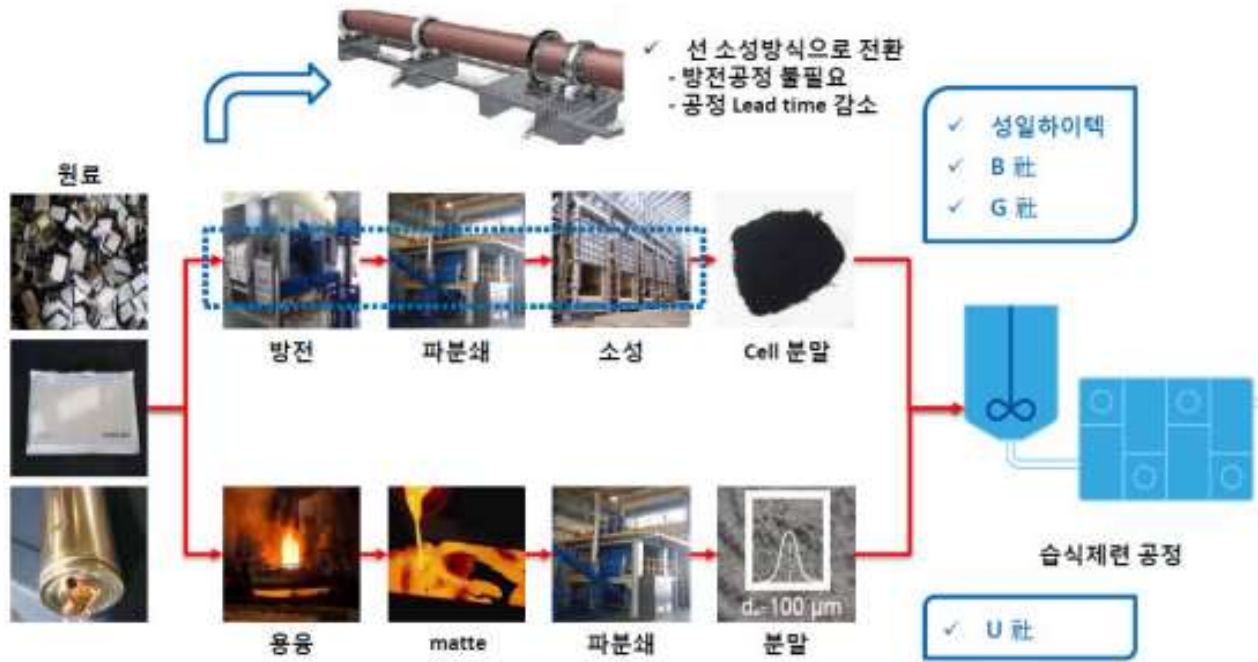
셀젠

- 셀젠의 리튬 회수기술과 영국 기업 Aurelius의 폐배터리 전처리기술을 결합하여, 사용 후 배터리에 대한 평가와 폐배터리의 분해 및 유가금속 회수 공정을 파일럿플랜트 규모로 개발
- 경제성 있는 배터리 재사용과 재활용이 가능한 자원회수 시스템 개발을 목표로 하고 있음

성일하이텍

- 국내 최초로 전북 군산 공장에서 리튬 회수·가공 사업을 시작하여, 완성차 업체의 이차전지 폐기물로부터 리튬을 회수하는 시범사업을 마치고 월 70톤 규모의 인산 리튬을 생산, 전기차 2,000대의 배터리에 들어갈 수 있는 양으로 리튬 리사이클 상용화에 성공
- 폐이차전지 처리량을 3배로 늘려 연간 2만4000톤을 처리용량을 확보, 재활용을 통해 리튬 이차전지의 핵심소재인 리튬, 코발트, 니켈, 망간 등을 생산
- 2018년부터는 탄산리튬을 생산할 계획으로, 2015년 말레이시아 슬랑오르주 클랑 소재 이차전지 스크랩(폐기물) 전처리 공장 증설 인허가를 완료
- 연 3,000톤 규모의 전처리 공장을 7,200톤까지 늘렸으며, 최근 리튬 가격 급등으로 경제성 확보를 위한 노력 중

[이차전지 재활용 기술 차이점: 습식 vs. 습식+건식]



* 출처: 성일하이텍

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[폐배터리 재활용 시스템 주요 연구조직 현황]

기관	연구분야
한국교통대학교	• 폐양극 소재로부터 고성능 양극소재 제조 기술
한국생산기술연구원	• 폐배터리 재활용처리(폐기)를 위한 고속 방전 시스템
한국과학기술원	• 전기자동차의 배터리 용량 감소 연구
한국지질자원연구원	• 배터리 리사이클링 및 순도제어 기술
서울대학교	• 폐배터리 음극의 희소금속 회수 및 재활용

(2) 기관 기술개발 동향

- 한국교통대학교
 - 수산화리튬 회수 공정 파일럿 플랜트(200톤/년) 구축 및 가동(리튬 회수율 >95%, 수산화리튬 순도 >99%), 양극소재 회수를 위한 분리/회수 장치 개발
- 한국지질자원연구원
 - 상용 전기자동차 사용 후 배터리를 활용한 정제 기술 및 이를 활용한 선택적 추출방법 개발
- 서울대학교
 - 천연공용용매 기반 폐배터리 음극의 친환경 저비용 희소금속 회수 및 재활용 기술 개발
- 한국에너지기술연구원
 - 저탄소 자원 순환을 위한 폐양극 업사이클링 재제조 혁신 기술 개발

◎ 국내 폐배터리 재활용 시스템 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
전남대학교	폐배터리 재활용 공정폐액 중 리튬 회수를 위한 용매추출공정 개발	2021~2024	<ul style="list-style-type: none"> 폐배터리 재활용 공정에서 발생하는 공정폐액 중 리튬 회수를 위한 용매추출공정 개발 기존 기술의 단점을 해결할 수 있는 용매추출법을 적용하여 높은 리튬 회수율, 액상 형태의 연속공정구현으로 기술 경제성을 갖춘 새로운 공정 개발
한국생산기술연구원	폐배터리 재활용처리(폐기)를 위한 고속 방전 시스템 개발	2020~2020	<ul style="list-style-type: none"> 리튬계열 폐배터리 대용량 고속 완전방전 기술 개발 리튬계열 폐배터리 염수방전 특성분석 시험 수행 및 모듈단위 고속 완전방전 기술 개발 방전특성분석을 통한 300리터급 방전 시스템 설계 및 구축 통합 시스템 공정 분석과 모니터링 인자 신호 수집·처리를 위한 모니터링 장치 개념설계 및 구성
주식회사 알디솔루션	페Li이온 이차전지 자원화를 위한 친환경 기술개발	2020~2021	<ul style="list-style-type: none"> 페Li이온 이차전지로부터 유기금속을 친환경적으로 회수하는 기술과 이를 기반으로 하는 시스템 개발 중·저온 건식법을 활용하여 추가 환원제 투입을 최소화하고 산과 용매를 사용하지 않고 유기금속을 종류별로 분별 회수할 수 있는 고효율의 친환경 재활용 기술과 프로세스 회수한 유기금속을 고부가가치 배터리 양극재 제조업체에 원료로 공급하거나 고온 고강도 특수합금 제조의 부원료로 사용
세종대학교	이산화탄소를 활용한 열화학적 페리튬이온배터리 재활용 처리 연구	2021~2024	<ul style="list-style-type: none"> 분리막, 전해질, 바인더 등 유기물의 열분해 시 이산화탄소 영향도 분석 다양한 조성별 양극양활물질의 탄소열환원법 처리 시 이산화탄소 영향도 분석 탄소열환원법 처리 시 탄소 함량 및 C/CO2 비율 조건 최적화 -탄소열환원 반응 종료 후 water leaching 공정을 통한 리튬카보네이트염 회수율 분석
제주대학교	폐기 리튬이온배터리의 친환경 전극 재활용기술 개발	2020~2023	<ul style="list-style-type: none"> 폐배터리 해체 후 캐소드 물질의 침습/재합성 기술 및 직접소성기술에 의한 재합성 회수된 흑연 및 분리막으로부터 그래핀 및 활성탄의 합성 대규모 응용분야에 가장 적합한 전극재료의 재합성 방법 및 기술개발

* 출처: 자체작성

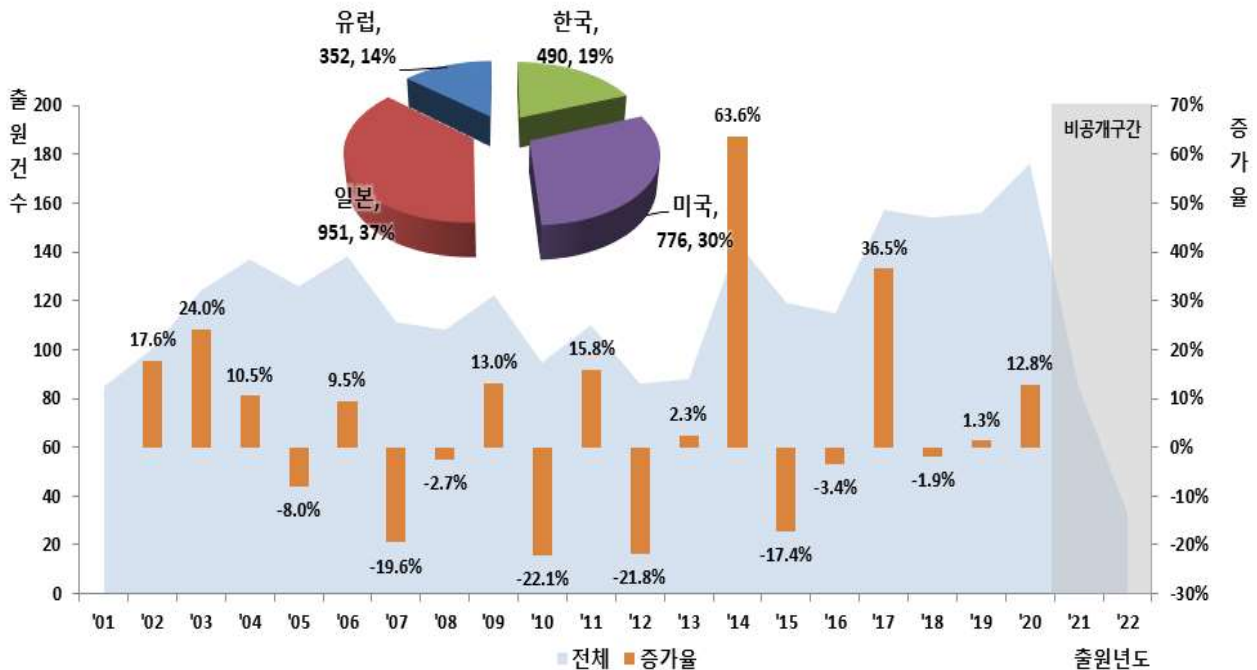
3. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 특허 증가율

- 과거부터 최근까지 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향 파악⁷⁾
- 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 특허기술 출원 점유율 분석을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악

연도별 출원증가율

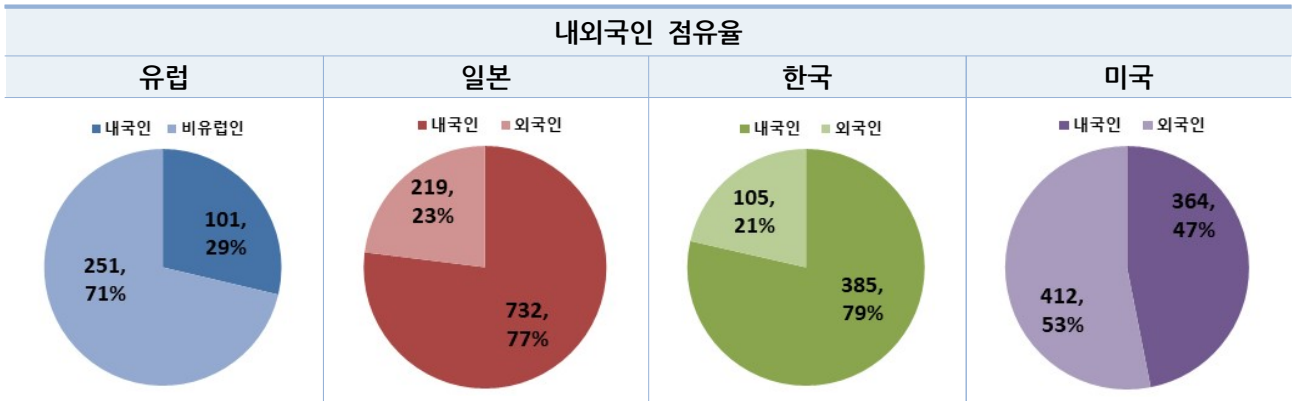


- 폐배터리 재활용 시스템 품목은 2010년대까지 특허 출원 증감 추이에 큰 변화 없으나, 2010년대 들어서 증가 추세를 유지하며 관련 특허 출원이 지속적으로 이루어지고 있는 것으로 나타남
- 각 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원 활동을 보이고 있는 것으로 나타났으며, 미국, 한국 및 유럽도 유사한 추세의 출원 활동이 진행되고 있는 것으로 나타남
- 전년 대비 증가율을 보았을 때 2014년 63.6% 이상의 증가율을 보이고 있는 것으로 나타남. 이는 2014년 이후 환경 보존에 대한 이슈와 전기차에 대한 수요가 증가하며 관련 기술에 대한 연구개발이 더욱 활발해진 영향인 것으로 보여짐
- 국가별 출원비율을 살펴보면 일본이 전체의 37%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 폐배터리 재활용 시스템 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국은 30%, 한국은 19%, 유럽은 14% 순으로 나타남

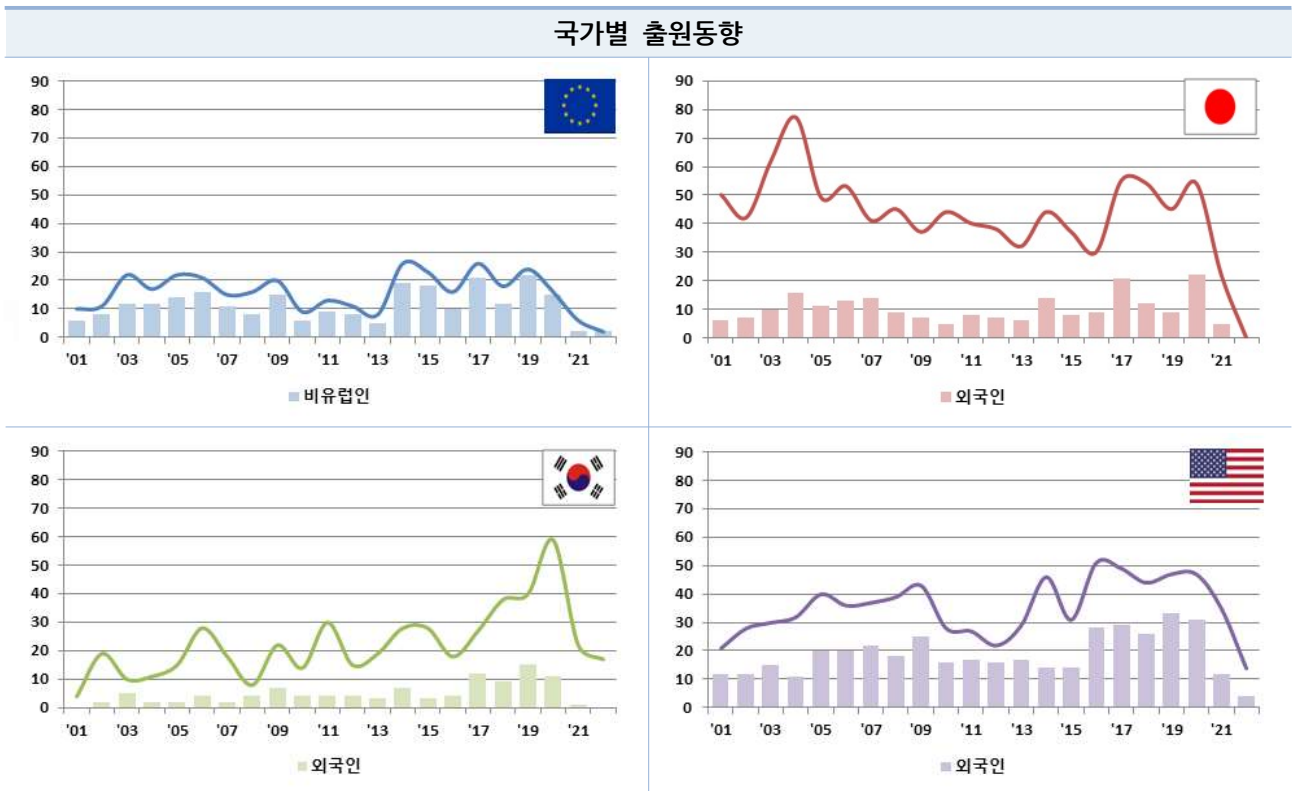
7) 특허출원 후 1년 6개월 경과 후 데이터가 공개되는 특허제도의 특성상, 2021년과 2022년에는 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터의 존재로 유효데이터가 적게 나타날 수 있음에 유의해야 함

(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



- 폐배터리 재활용 시스템 품목에 있어, 한국은 내·외국인 비중이 79% 대 21%로 내국인의 출원 활동이 활발하며, 일본의 경우 외국인의 출원점유율이 더 낮은 것으로 나타남
- 폐배터리 재활용 시스템 품목에 있어, 일본, 한국은 해당 기술 분야에서 내수 시장 장악도가 높은 것으로 나타나며, 유럽, 미국은 기술자립도가 낮은 것으로 평가됨



- 일본의 출원활동이 가장 활발히 진행된 것으로 나타나며, 유럽, 미국의 출원 활동은 대부분 외국인에 의해 진행된 것으로 나타남

(3) 특허 영향력

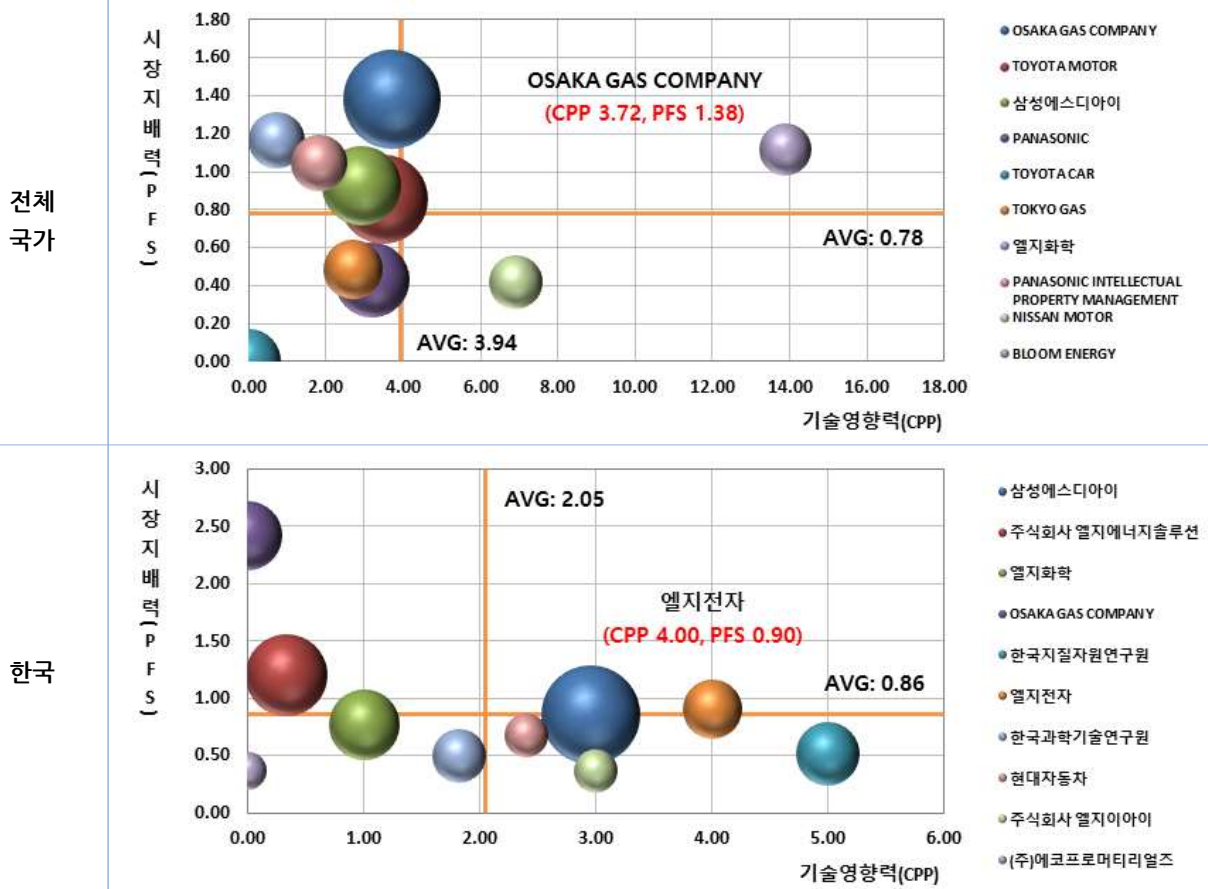
- 기술영향력(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 핵심특허 또는 원천특허를 많이 보유하고 있을 가능성이 높다고 판단

* 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)



- 폐배터리 재활용 시스템 품목에 대한 주요출원인들의 IP 경쟁력 분석결과, 전체 국가에서는 OSAKA GAS COMPANY이, 한국에서는 엘지전자의 특허가 시장확보력 및 질적 수준이 높아 기술적 파급력과 상업적 가치가 큰 것으로 평가됨

(전체) OSAKA GAS COMPANY : 기술영향력(CPP) 3.72 / 시장확보력(PFS) 1.38

(한국) 엘지전자 : 기술영향력(CPP) 4.00 / 시장확보력(PFS) 0.90

- 한국출원인 중에는 전체 국가에서 엘지화학, 한국에서 엘지전자의 기술영향력 및 시장확보력이 가장 높은 것으로 분석됨

(전체) 엘지화학 : 기술영향력(CPP) 0.73 / 시장확보력(PFS) 1.17

(한국) 엘지전자 : 기술영향력(CPP) 4.00 / 시장확보력(PFS) 0.90

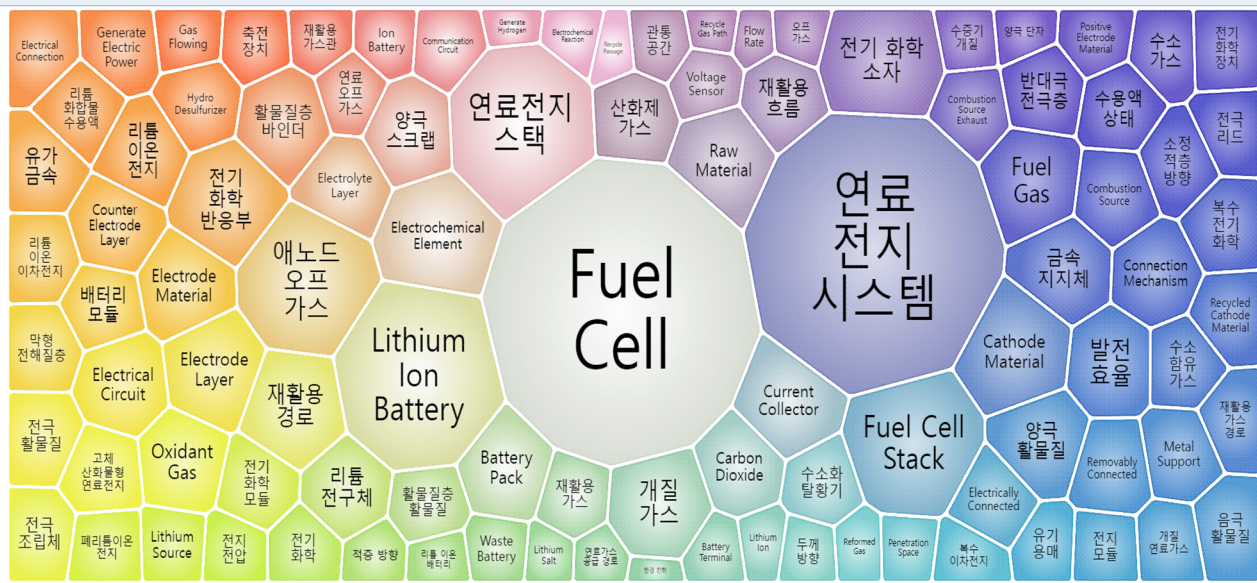
나. 주요 기술 키워드 분석

(1) 기술개발 동향 변화 분석

□ AI 알고리즘을 활용하여 해당품목의 분석구간의 특허 기술 키워드를 비주얼 차트로 나타낸 것으로, 키워드 확인을 통한 집중연구 분야를 파악할 수 있으며, 구간별 기술 키워드 확인을 통해 해당품목에 대한 구간별 연구 트렌드 변화를 유추

* 분석범위 : 요약, * 키워드 구성 : 구문, * 키워드 출력수 : 전체구간 100개, 최근구간 50개

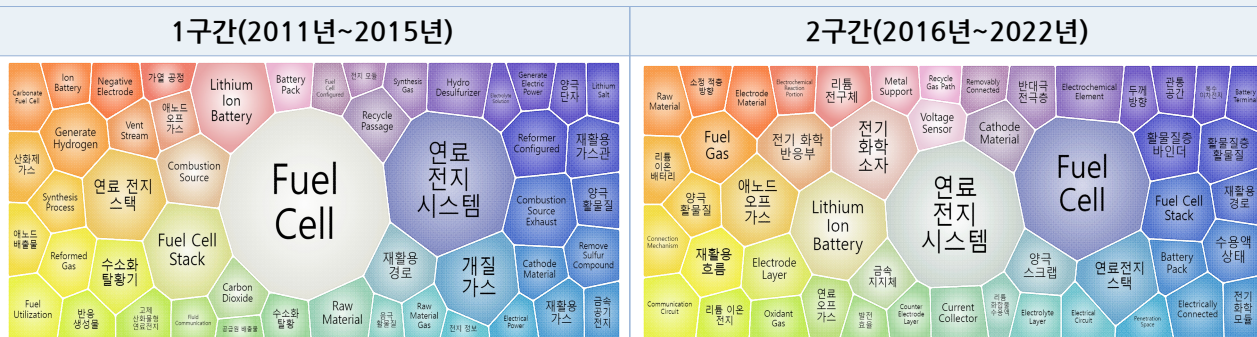
전체구간(2001년~2022년) 특허 주요 기술 키워드



• 폐배터리 재활용 시스템 품목에 대한 지난 20년간의 특허 주요기술 키워드 분석결과, 폐배터리 재활용 시스템 관련 키워드가 주로 도출되었으며, 폐배터리 재활용 시스템 테스트를 위한 ‘연료 전지 시스템’ 및 ‘Lithium Ion Battery’ 키워드가 도출된 것으로 조사됨

(전체구간 주요 키워드) Fuel Cell, 연료 전지 시스템, Lithium Ion Battery, 연료전지 스택, Fuel Cell Stack, 애노드 오프 가스, 전기 화학 소자, 개질 가스, Electrochemical Element, Cathode Material

최근구간(2011년~2022년) 특허 주요 기술 키워드



• 폐배터리 재활용 시스템 품목에 대한 최근구간 특허 주요기술 키워드 분석결과, 1구간에는 ‘Fuel Cell’이 주요 기술키워드로 도출되었고, 2구간에서는 ‘연료 전지 시스템’이 주요 기술키워드로 도출됨

(1구간 주요 키워드) Fuel Cell, 연료 전지 시스템, Fuel Cell Stack, Lithium Ion Battery, 개질 가스

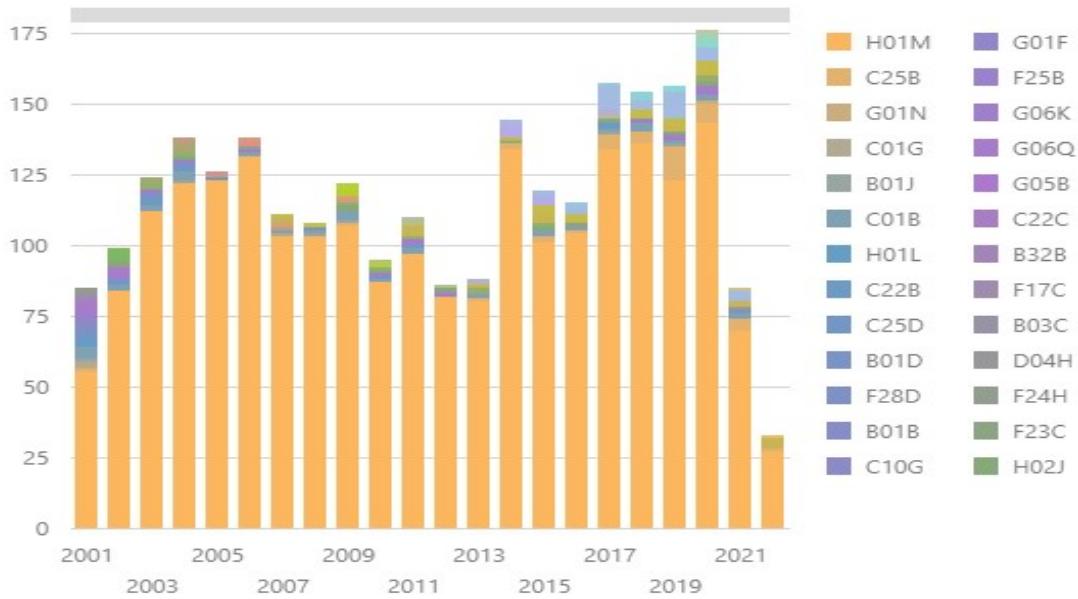
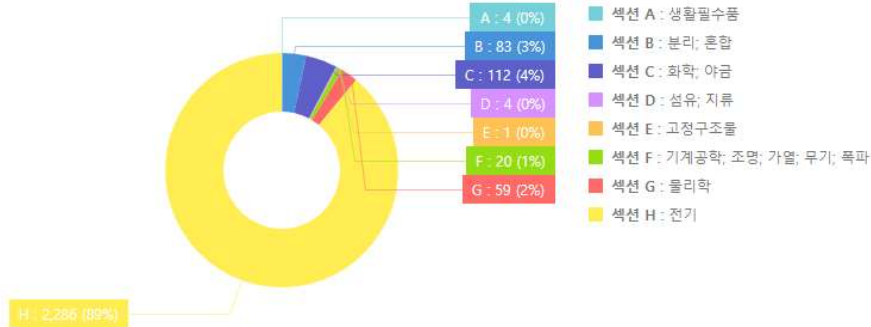
(2구간 주요 키워드) 연료 전지 시스템, Fuel Cell, Lithium Ion Battery, 전기 화학 소자, 연료전지 스택

(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



- 폐배터리 재활용 시스템 품목은 H 전기 기술분야의 비중이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단(H01M) 기술분야에서 집중 연구가 되고 있는 것으로 분석됨
- 연도별 기술현황 변화추이를 보았을 때, 최근에는 (G01R) 기술분야인 ‘전기변량의 측정; 자기변량의 측정’ 관련 분야와 (B09B) 기술분야인 ‘고체 폐기물의 처리’를 사용하는 유사한 방식 관련 분야에서 출원이 진행될 것으로 나타남

IPC - Sub Class	출원건수
• (H01M) 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단	2256
• (C25B) 화합물 또는 비금속의 제조를 위해 전기분해 또는 전기영동 방법	42
• (G01R) 전기변량의 측정; 자기변량의 측정	32
• (B60L) 전기 추진차량의 추진	18
• (D04H) 직물(textile fabrics)의 제조	4

(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)

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	OSAKA GAS COMPANY	109	4.2	5	
	TOYOTA MOTOR	88	3.4	8	
	삼성에스디아이	70	2.7	11	
	PANASONIC	62	2.4	14	4
	TOYOTA CAR	45	1.8	16	
	TOKYO GAS	39	1.5	18	
	엘지화학	35	1.4	19	
	PANASONIC	35	1.4	21	
	NISSAN MOTOR	32	1.2	22	
	BLOOM ENERGY	30	1.2	23	
	전체	2,569	100%	CR4 = 14	
	국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn
중소기업(개인)		219	44.7	44.69	중소기업
대기업		109	22.2		
연구기관/대학		57	11.6		
기타(외국인)		105	21.4		
전체		490	100.0%	CR중소기업=44.69	

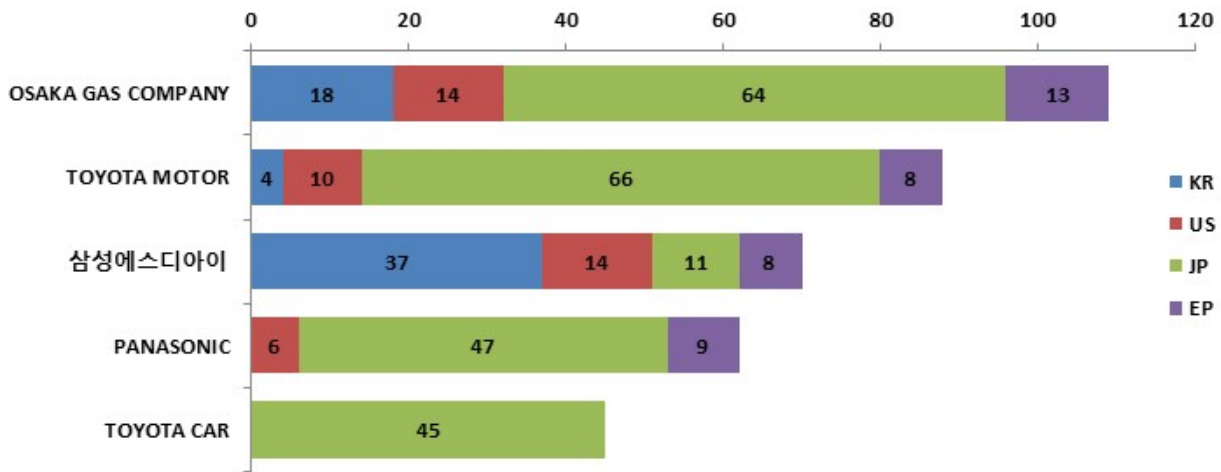
- 폐배터리 재활용 시스템 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn) 분석 결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 14로 독과점 정도가 낮은 수준으로 분석되어 주요 출원인들에 의한 기술 집중화 정도가 거의 없는 시장으로 판단됨. 즉, 폐배터리 재활용 시스템 품목은 제품 구매자가 우위에 있는 기술 분야로 기업들 간의 경쟁 강도가 높고, 시장 진입 용이성이 높은 것으로 분석됨
- 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 44.7으로 폐배터리 재활용 시스템 품목에서 중소기업의 점유율은 높은 것으로 분석되고, 국내 시장에서 중소기업의 진입장벽은 높지 않은 것으로 판단됨

다. 주요 출원인 분석

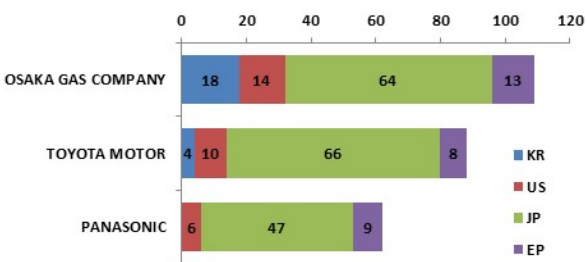
(1) 주요 출원인 동향

- 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

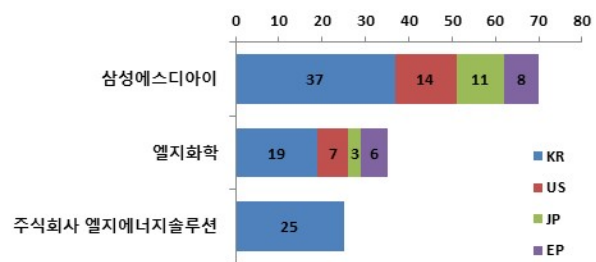
전체 주요출원인 동향



해외 주요 출원인



국내 주요 출원인



- 폐배터리 재활용 시스템 품목의 전체 주요출원인(Top 5)을 살펴보면, 주로 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 일본의 OSAKA GAS COMPANY인 것으로 나타남
- 폐배터리 재활용 시스템 품목 관련 국내 주요출원인으로 삼성에스디아이 및 엘지화학이 도출되었으며, 한국 다음으로 미국, 일본, 유럽 순으로 출원을 진행한 것으로 나타남
- 국내 주요출원인은 국가연구기관보다 기업 출원인이 출원을 주도하고 있어, 민간 주도의 연구개발이 진행되고 있는 것으로 분석됨

(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

◎ OSAKA GAS COMPANY

주요 키워드 및 주요특허 분석



- 전기 화학 소자, Electrochemical Element, 전기 화학 반응부, Electrode Layer, 금속 지지체, 반대극 전극층, Electrolyte Layer, 전기 화학 모듈, 관통 공간, Counter Electrode Layer

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 5584507 (2010.03.31)	고체 산화물 형 연료전지 시스템	수소 함유 가스가 시스템 외부에 새어 낼 가능성을 낮출 수 있는 고체 산화물 형 연료전지 시스템	26	1
JP 4292362 (2002.03.18)	고체 고분자형 연료전지 발전 시스템 및 고체 고분자형 연료전지 발전 방법	PEFC 발전 시스템 및 PEFC(고체 고분자형 연료전지) 발전 방법	24	1
JP 6463203 (2015.03.31)	전기 화학 소자, 그것을 구비한 전기 화학 모듈, 전기 화학 장치 및 에너지 시스템	강도, 내구성 및 성능이 뛰어난 전기 화학 소자	13	1

- OSAKA GAS COMPANY는 재활용 폐배터리 재활용 시스템 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 일본을 위주로 출원을 진행하였으며, 고체 산화물 형 연료전지 시스템, 내구성 및 성능이 뛰어난 전기 화학 소자 등에 있어서 기술력이 높은 것으로 조사됨

주요 키워드 및 주요특허 분석



- 연료전지 시스템, Fuel Cell, 연료전지 스택, 양극 활물질, 제어 수단, Battery Pack, 순환 펌프, 애노드 오프 가스, 비수 전해액 이차전지, 막전극 접합체

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 5341823 (2010.06.07)	리튬이온 2차 전지의 열화 판정 시스템 및 열화 판정 방법	리튬이온 2차 전지의 재이용 여부를 판별하는 방법	20	5
JP 4706167 (2003.06.09)	연료 전지	생성수의 배출성을 향상시키기 위한 방법	12	9
JP 4492222 (2004.06.21)	리튬 전지 처리 방법	리튬-천이 금속 복합 산화물을 이용하여 리튬 전지로부터 유기물을 회수하는 방법	15	6

- TOYOTA MOTOR은 폐배터리 재활용 시스템 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 일본을 위주로 출원을 진행하였으며, 리튬이온 재이용 여부 판별, 생성수의 배출성을 향상시키기 위한 기술력이 높은 것으로 조사됨

주요 키워드 및 주요특허 분석



- 연료 전지 시스템, Fuel Cell, 미반응 연료, 원료 연료, 혼합 연료, Methanol Fuel Cell, 이차 전지, Electrochemical Reaction, 전기 발생부, 연료전지 스택

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 7732072 (2005.01.13)	Rechargeable battery	배터리 부품에 내장되어 상기 베어셀에 결합되는 안전소자를 가지는 재활용 배터리	26	4
KR 0561298 (2004.01.13)	이차 전지(secondary battery)	전지 부품부와 베어 셀 사이의 결합면에 전지 부품부와 베어 셀을 기계적으로 결합시킬 결합 수단이 형성된 이차 전지	16	4
KR 0542677 (2004.06.25)	이차 전지(secondary battery)	수지로 보호회로 기판이 몰딩된 전지 부품부와 베어 셀이 상호 전기적 및 기계적으로 결합되는 이차 전지	11	4

- 삼성에스디아이는 폐배터리 재활용 시스템 품목을 관련하여 Top 3 출원인으로, 한국과 미국을 위주로 출원을 진행하였으며, 전지 부품부 결합 수단과 수지로 보호회로 기판에 결합되는 이차 전지에 관한 기술에 있어 기술력이 높은 것으로 조사됨

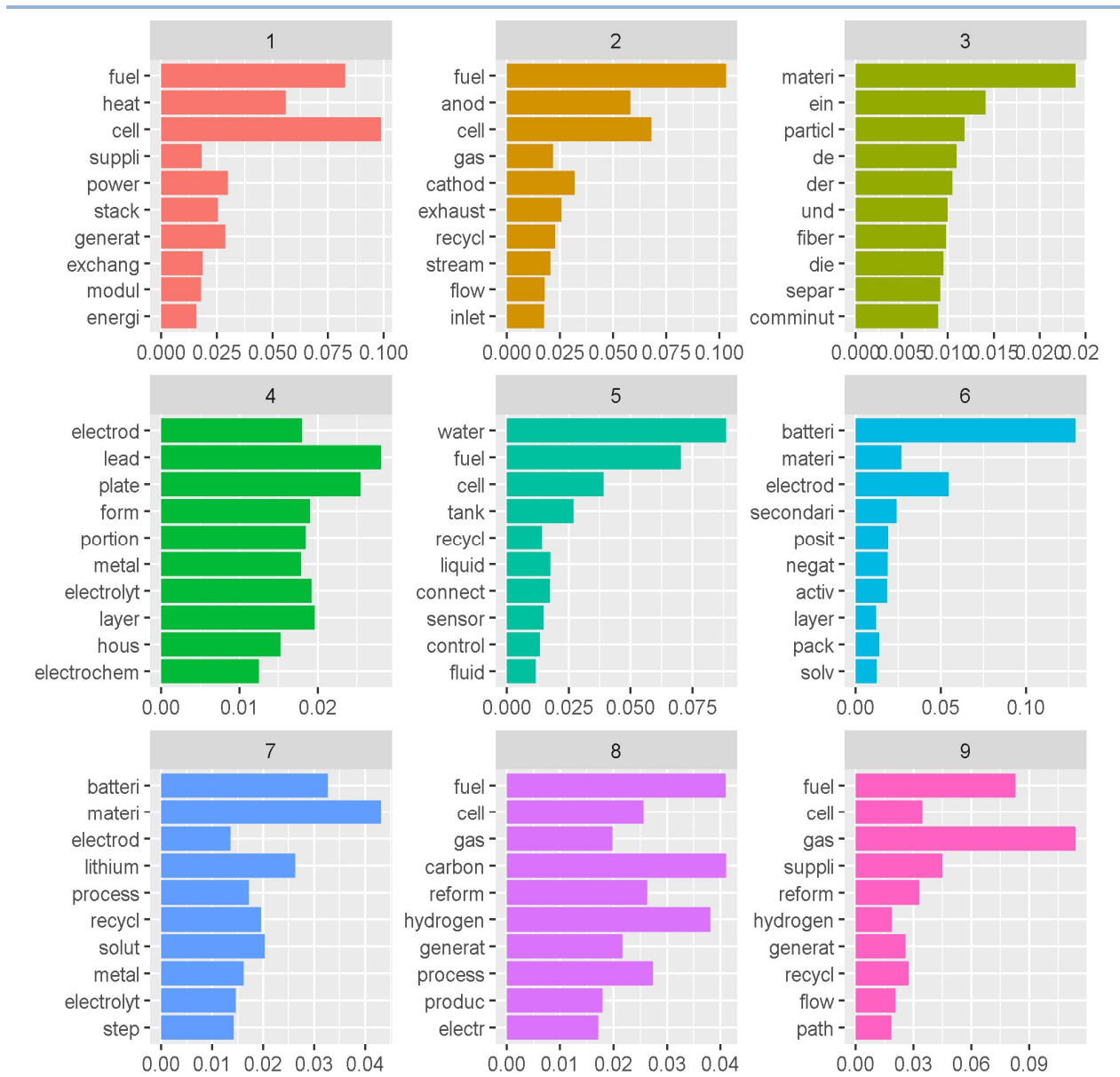
4. 전략품목 기술로드맵

가. 핵심기술

(1) 요소기술 도출

◎ 특허 키워드 클러스터링 기반 요소기술 후보도출

[폐배터리 재활용 시스템 토픽 클러스터링 결과]



* 출처: 자체작성

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 후보도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	cell fuel heat power generate	<ul style="list-style-type: none"> Fuel cell mounted device, and electric power supply system Systems and methods for starting and operating fuel cell systems in subfreezing temperatures 	폐배터리 상태 모니터링
클러스터 02	fuel cell anode cathode exhaust	<ul style="list-style-type: none"> Fuel cell device capable of adjusting operational parameters Fuel cell system 	폐배터리 상태 모니터링
클러스터 03	material ein particle decrease derelict	<ul style="list-style-type: none"> Process to increase efficiency and decrease the exhaust gases from fuel cell system Reformer unit for fuel cells for reforming hydrocarbon feed gases into hydrogen-containing fuel gases 	재활용 소재와 기존소재 블렌딩 기술
클러스터 04	lead plate layer electrolyte form	<ul style="list-style-type: none"> Temporary sealing plug for power storage device Metal sheet 	집전체(Cu, Al)와 활물질을 분해하는 기술
클러스터 05	water fuel cell tank liquid	<ul style="list-style-type: none"> Fuel cell system and control method therefor Fuel cell system and method therefor of measuring fuel concentration in fuel aqueous solution 	리튬염 선택적 추출 기술
클러스터 06	battery electrode material secondary posit	<ul style="list-style-type: none"> Method of manufacturing all-solid battery Method for manufacturing lithium-ion battery recyclable electrode active material 	이차전지 수집 및 해체 기술
클러스터 07	material battery lithium solute recycle	<ul style="list-style-type: none"> Method for recycling the electrolyte of a li-ion battery and method for recycling li-ion batteries Process and its products for spent lithium-ion batteries treatment 	리튬염 선택적 추출 기술
클러스터 08	carbon fuel hydrogen process reform	<ul style="list-style-type: none"> Process and system for converting carbonaceous feedstocks into energy without greenhouse gas emissions Thermocatalytic process for co2-free production of hydrogen and carbon from hydrocarbons 	폐배터리 상태 모니터링
클러스터 09	gas fuel supplial cell reform	<ul style="list-style-type: none"> Fuel cell system Starting method of fuel cell system and starter of the same 	폐배터리 상태 모니터링

* 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, 예. 배터리	(H01M-002) 발전요소 이외의 부분의 구조의 세부 또는 그의 제조방법	재활용 소재 정제 기술
	(H01M-004) 전극	집전체(Cu, Al)와 활물질을 분해하는 기술
	(H01M-006) 1 차 세포; 그 제조	알루미늄 정제기술
	(H01M-008) 연료전지; 그의 제조	금속염 선택적 추출 기술
	(H01M-010) 2차 전지; 그의 제조	이차전지 수집 및 해체 기술
	(H01M-012) 혼성 전지; 그 제조 (하이브리드 캐패시터	폐배터리 상태 모니터링
	(H01M-014) 6	폐배터리 상태 모니터링
	(H01M-016) 상이한 형식의 전기화학적 발생장치의 구조적 조합	재활용 소재와 기존소재 블렌딩 기술
	(H01M-050) 연료 전지 이외의 전기 화학적 전지의 비활성 부품의 구조적 세부 또는 그의 제조방법, 예. 하이브리드 전지	재활용 소재와 기존소재 블렌딩 기술

* 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

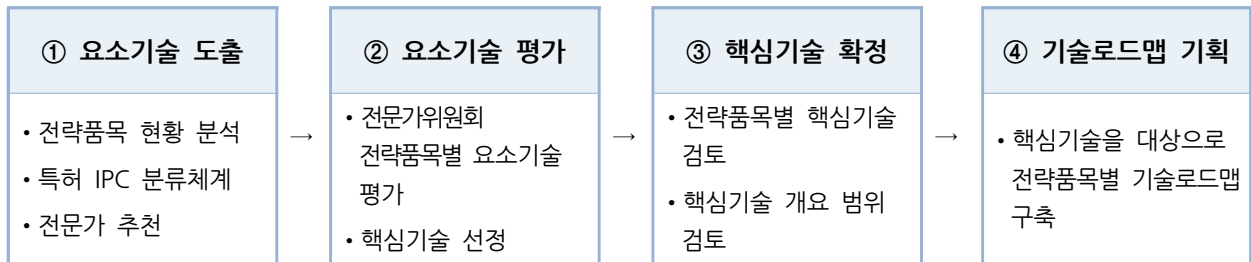
[폐배터리 재활용 시스템 요소기술 도출]

요소기술	출처
이차전지 수집 및 해체 기술	특허 클러스터링
리튬염 선택적 추출 기술	특허 클러스터링
금속염 선택적 추출 기술	전문가추천
알루미늄 정제기술	IPC 분류체계
집전체(Cu, Al)와 활물질을 분해하는 기술	특허 클러스터링, IPC 분류체계
폐배터리 상태 모니터링	특허 클러스터링, IPC 분류체계
재활용 소재 정제 기술	IPC 분류체계
재활용 소재와 기존소재 블렌딩 기술	특허 클러스터링, 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

[폐배터리 재활용 시스템 핵심기술]

핵심기술	개요
이차전지 수집 및 해체 기술	• 폐배터리의 수집 및 운반기술과 폐배터리 용량, 외장재, 형상 구조를 고려하여 방전 후 전극, 활물질, 기타 물질로 해체하는 기술
리튬염 선택적 추출 기술	• 활물질에서 리튬염 관련 물질을 화학적·물리적으로 추출하는 기술
금속염 선택적 추출 기술	• 활물질에서 니켈, 코발트, 망간 등의 물질을 화학적·물리적으로 추출하는 기술
폐배터리 상태 모니터링	• 폐배터리의 상태를 확인, 관찰 및 진단하는 기술 등
재활용 소재 정제 기술	• 재활용 소재의 순도를 높이는 기술

나. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[폐배터리 재활용 시스템 기술개발 로드맵]

핵심기술	폐배터리 상태모니터링, 리튬염 추출 기술, 이차전지 수집 및 해체기술 등 핵심 기술 개발을 통한 폐배터리 재활용 시스템의 기술 고도화 및 활성화				
	'23년	'24년	'25년	'26년	최종 목표
이차전지 수집 및 해체 기술					전지팩, 모듈, 셀 분해 후 파우더 제품화
리튬염 선택적 추출 기술					리튬염 제품화
금속염 선택적 추출 기술					니켈, 코발트, 망간 등의 금속 화합물 제품화
폐배터리 상태 모니터링					폐배터리 진단 서비스 사업화
재활용 소재 정제 기술					정제된 재활용 소재의 제품화
재활용 소재와 기존소재 블렌딩 기술					혼합된 활물질의 제품화

(2) 기술개발 목표

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

[폐배터리 재활용 핵심기술 연구목표]

핵심기술	기술요구 사항	연차별 개발목표				최종목표	연계R&D 유형
		1년차	2년차	3년차	4년차		
이차전지 수집 및 해체 기술	파우더 회수율(%)	90	91	92	93	전지팩, 모듈, 셀 분해 후 파우더 제품화	상용화기술개발사업
리튬염 선택적 추출 기술	리튬 회수율(%)	70	75	80	85	리튬염 제품화	중소기업 기술혁신개발사업
금속염 선택적 추출 기술	금속염 회수율(%)	70	75	80	85	니켈, 코발트, 망간 등의 금속 화합물 제품화	상용화기술개발사업
폐배터리 상태 모니터링	진단정확도(%)	90	92	94	96	폐배터리 진단 서비스 사업화	상용화기술개발사업
재활용 소재 정제 기술	불순물 함유량(ppm)	<500	<300	<100	<80	정제된 재활용 소재의 제품화	상용화기술개발사업
재활용 소재와 기존소재 블렌딩 기술	재활용 함유 비율 (wt%)	30	40	50	60	혼합된 활물질의 제품화	산학연 Collabo R&D

다. 중소기업 기술개발 전략

- 배터리 잔여성능 검사기술 개발과 표준화 필요
- 전기차 배터리 생애주기 플랫폼 구축 필요
- 폐배터리 회수체계 구축을 위한 정부지원 필요
- 배터리 생산과정부터 재활용을 염두에 두고 생산될 수 있도록 각종 표준 마련 필요