

2025 상반기

KERC SUPPORTERS

유럽 주요 분야별 연구 및 정책 동향



[2025 상반기] 유럽 차세대 이차전지 소재 및 셀 연구 · 정책 동향

<작성자: 임은미>

<요약>

2025년 상반기 기준 유럽은 친환경·자립형 배터리 생태계 구축을 목표로 연구개발(R&D)과 정책을 긴밀히 연계하고 있다. 연구 측면에서는 전고체 (ASSB), 리튬-황, 소듐이온(SIB) 배터리 등이 차세대 유망 이차전지 사업으로 부상하였다.

Fraunhofer 등 유럽 연구기관은 건식 전극(DRYtraec) 및 FFB PreFab/Fab 파이프라인을 통해 연구-제조 간 연속성을 강화하고 있으며, Horizon Europe 산하 공동 프로그램형 배터리 파트너십인 BATT4EU 프로그램은 저탄소 공정, 순환경제형 소재, 디지털 품질관리(LCA, 탄소발자국) 기반의 혁신과제를 확대하고 있다.

정책적으로는 EU 배터리 규정(2023/1542)이 본격 시행되면서 2025년부터 EV·산업용 LMT(경량 이동수단)배터리의 탄소발자국(CF) 산정 및 선언 의무가 단계적으로 적용된다. EV 배터리 CF 선언은 2025년 2월 18일 또는 관련 위임 이행규정 발표 후 12개월 중 더 늦은 시점부터 적용되며, 산업용 배터리는 2025년 JRC가 발표한 CFB-IND 방법론을 바탕으로 세부 규칙이 마련되었다.

라벨 및 제품정보 요구사항은 2026년부터 단계적으로 적용되며, QR코드와 배터리 패스포트(디지털 배터리 여권)는 2027년 2월 18일부터 EV 및 2 kWh를 초과하는 산업용 LMT 배터리에 대해 의무화될 예정이다.

이와 함께 중요원자재법(CRMA)은 2030년까지 역내 채굴 10%, 가공 40%, 재활용 25%, 단일국 의존 65% 이하의 벤치마크를 제시하고, Net-zero산업법(NZIA)은 2030년까지 EU내 전략적 Net-zero 기술 제조역량을 연간 수요의 40% 수준으로 확대하는 것을 목표로 한다. 2025년 6월 18일에는 NZIA의 전략 프로젝트 심사지침(신속 인허가가이드)가 채택되었다.

이러한 변화 속에서 유럽 이차전지 산업은 기술, 규제, 데이터를 통합한 '규제-기술 병행형 혁신 모델'로 진화 중이다. 한국 기업에는 탄소발자국 및 LCA 데이터 관리체계 구축, SIB 및 전고체 전지 이중 투자전략, CRMA, NZIA 대응형 공급망 설계가 유럽 시장 진출의 핵심 과제로 제시된다.

<Key words> 전고체전지, 소듐이온전지, 중요원자재법(CRMA), Net-zero산업법(NZIA), 배터리 패스포트

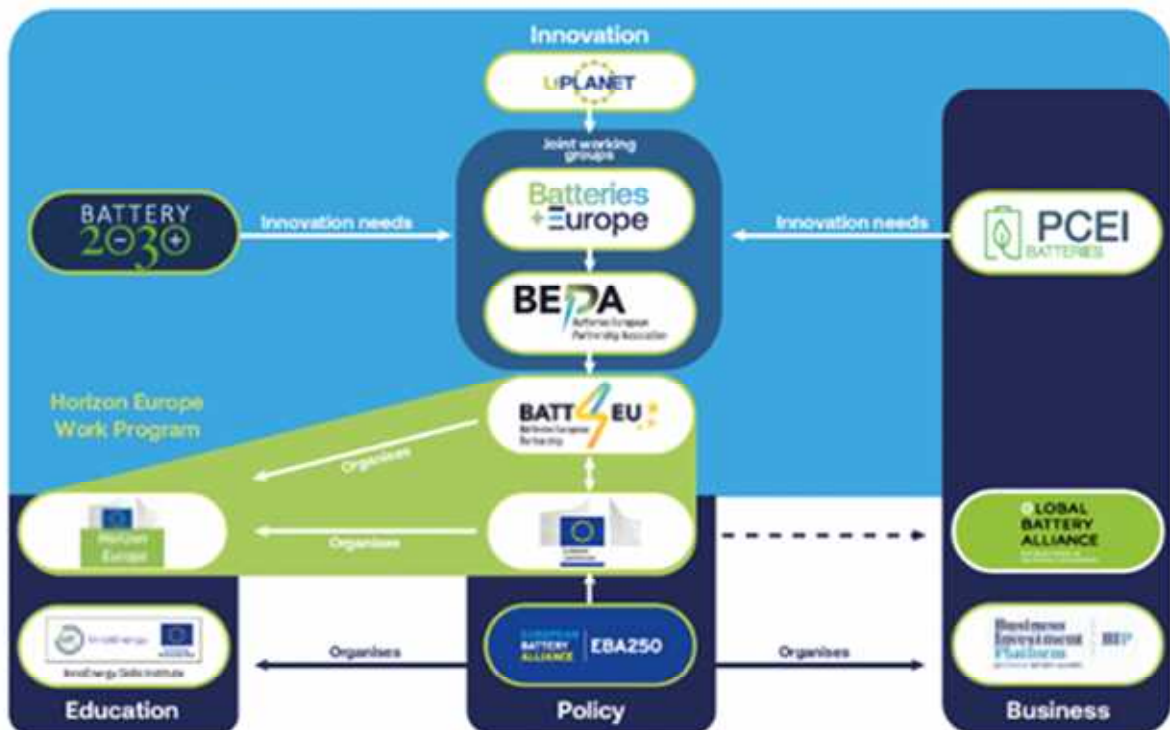
I. 유럽의 차세대 이차전지 소재 및 셀 연구 동향

□ 유럽 배터리 R&D 사업

- (연구 생태계 전반) Horizon Europe- BATT4EU, Fraunhofer 트랙 중심의 응용 제조 연계
 - 유럽 배터리 연구는 Horizon-Europe-BATT4EU 파트너십을 축으로, 고에너지·차세대 이차전지, 공정 및 저탄소화, 순환경제(재활용 및 재자원화)를 통합적으로 추진하고 있음. 2025년 과제 공고에서는 배터리 탄소 발자국 관리, 유럽 내 생산조달, KPI 모니터링 보고 요구 등이 명시됨
 - Fraunhofer(FFB, IWS, ISI 등)는 건식 전극(예: DRYtraec) 확산, 셀 제조 인프라 (FFB PreFab/ELLB) 가동 등으로 '연구 → 파일럿 → 양산공장' 연결을 가속화하고 있음. 2025년 상반기에는 에너지 비용 저감형 전극 제조 솔루션을 공개하였고, 독일 뮌스터의 FFB는 유럽형 대면적 파일럿 라인을 기반으로 기업 공동실증을 확대 중에 있음

<그림 1: 유럽 배터리 R&I 생태계(from business to education)>

(출처: Batteries Europe R&I Roadmap | EVBoosters)



- 차세대 이차전지 I: 전고체(ASSB)-황화물계 리튬금속 지향, 제조공정 신기술
 - 전고체 로드맵은 유럽 내에서 2030년대 전반 상용화를 목표로 소재(세라믹/고분자 복합체)와 공정(드라이 코팅 및 저온공정)에서 브레이크스루(break-through)를 탐색. Fraunhofer BATT4EU로 로드맵/리뷰가 비교평가와 기술성숙도 전망을 제시함
 - 유럽 컨소시엄(H2020/HEU 프로젝트(SOLiDIFY, SOLiD, ASTRABAT 등))은 고체전해질(세라믹, 고분자 복합)과 저온매 건식 공정, 계면 안정화 코팅을 중심으로 TRL 상향을 도모하고 있음
 - 2030년대 전반 상용화를 목표로 대면적, 균일성, 주기수명 및 저온성능 개선이 핵심 과제로 남음
- 차세대 이차전지 II: 소듐이온(SIB)-자원 리스크 완화, 저원가, ESS/저가형 모빌리티 선점
 - 2025년 유럽에서는 상업 규모 SIB ESS 시범이 독일 브레멘 공항 인근에서 가동(수 MW, MWh 급). SIB는 리튬/코발트/니켈 의존도를 낮추며 CRM(중요 원자재) 리스크 완화 수단으로 부상. 프랑스 Tiamat 등은 파워툴 및 ESS 중심에서 자동차용으로 확장 계획 발표
 - 정책 측면에서도 SIB는 CRMA(중요원자재법)의 공급다변화 목표와 정합적이며, 원가 저온성 수명에서의 '적소시장(ESS, 경량 모빌리티)'공략이 유럽형 포지셔닝으로 평가

<표 1: 차세대 이차전지 기술 성숙도 (2025 기준) 및 적용영역 요약>

	주요 강점	핵심 과제	주요 적용 영역(유럽)
전고체전지	고에너지 및 안정성	대면적, 균일성, 계면저항 및 공정 스케일업	EV 주력(중장기)
리튬-황전지	고에너지 밀도 및 저원가	전지수명, 폴리설퍼이드 생성 억제	장거리EV (장기), 항공 모빌리티(연구)
소듐이온 전지	저원가 및 CRM 대체 가능	에너지 밀도 향상	ESS, 경형 모빌리티

- 양극/음극 전해질 분리막 등 소재 공정
 - (양극) LFP/LF(M)P (망간 도핑)로 희유금속 저감 원가 안정, 니켈 리치 계열은 고에너지 사용차 프리미엄 EV에 잔존. 황화계/고망간계는 전고체

고에너지 옵션으로 TRL이 점진적으로 상승 중임

- (음극) 흑연 공급 리스크 대응으로 실리콘 복합 적용이 확대됨. 소듐이온 배터리(SIB)용 하드카본의 최적화 연구가 가속되고 있으며, 건식 전극 및 저용매 코팅 기술 개발은 제조비 및 탄소 발자국 동시 저감에 중요한 역할로 대두됨
- (전해질 분리막) 고체전해질(세라믹/폴리머 복합), 난연 전해질, 재활용 친화 설계(용출/재자원화 용이) 요구가 강화되고 있음

○ 제조 품질 디지털 패스포트 대응형 R&D

- EU 배터리 규정 시행에 따라 탄소발자국 산정 라벨링, 디지털 제품/배터리 패스포트에 필요한 LCA 데이터 체계 연구 수요 급증함
- 2025년 JRC는 산업용 배터리 탄소발자국 규칙(CFB-IND)을 발표, LMT·EV 대상 세부 가이드도 순차 보완 중에 있음
- 이와 연동해 2025년 과제들은 유럽 내 생산·부품 조달 명확화, KPI 모니터링 보고를 의무화하여 R&D 단계부터 규제 적합 설계를 내재화함

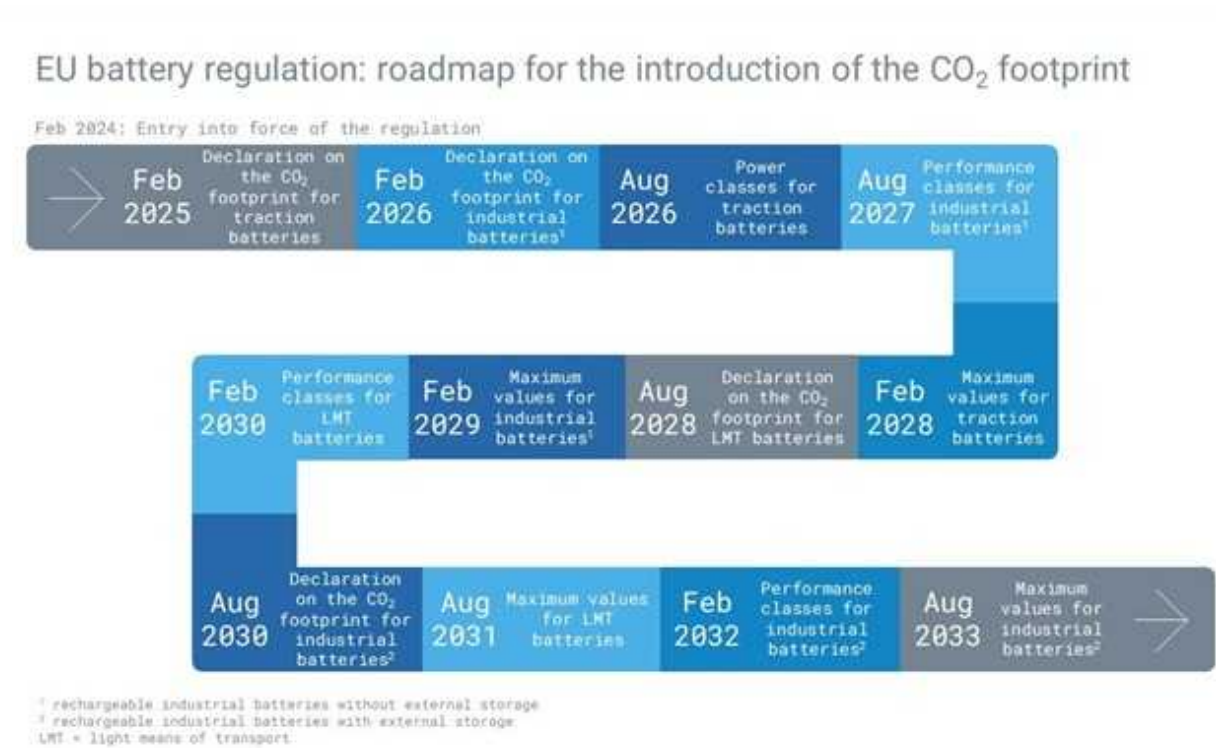
II. 유럽의 차세대 이차전지 소재 및 셀 정책 동향

□ EU 이차전지 규정(2023/1542) 본격 이행

○ 탄소발자국(CF) 라벨링 패스포트 이행 로드맵

- 2025년은 탄소발자국 선언·라벨링 체계의 본격 적용 준비 구간임. 2025년 2월 18일을 기준으로 EV 배터리 탄소발자국 계산·선언이 요구되고 있으며, 후속 단계로 최대치 상한 성능 클래스 도입 예정임
- 산업용 LMT 배터리 CF는 CFB-IND 등 JRC 방법론과 후속 규정을 통해 단계적으로 적용됨

<그림 2. EU 이차전지 탄소발자국 계산 규정 가이드>
(출처: EU Battery Regulation: guide to calculating the carbon footprint)



- 재활용 효율 물질 회수 규칙의 세부 계산 검증 규칙이 2025년 7월 24일 공표 발효되어 CRM 회수율 향상이 촉진됨
- 2025년 업계는 CE 마킹 기술 문서, 유해물질 제한, 라벨/QR 코드 및 향후 배터리 패스포트 필수화(유형 시점별 단계적 적용)에 대비 중에 있으며, 기존 배터리 지침 (2006/66/EC)은 규정(2023/1542)으로 전환되며, 2025.08.18 이후 전면 폐지가 예정되어 있음

<표 2: 2025-2027 배터리 규정 연관 제도 및 타임라인 요약>

연도/시점	주요 내용	근거
2025.02~	EV 산업용 배터리 탄소발자국 계산 준비 본격화	JRC, CFB-IND 가이드
2025.07.04	재활용 효율 및 회수율 계산/검증 규칙 공표	EC 환경총국 공지
2026.01~	라벨 등 정보요건 적용 확대(일부 항목)	EUR-Lex 요약
2027.07~	QR 코드, 배터리 패스포트 본격 시행	EUR-Lex 요약

○ 중요원자재법(CRMA): 2030 벤치마크와 공급다변화

- 2030 벤치마크: 역내 채굴 10%, 제련/가공 40%, 재활용 25%, 단일국

의존 65% 이하 목표를 설정. 이는 리튬, 니켈, 흑연 등 핵심소재의 내재화 및 다변화를 강하게 요구하는 프레임이며, 유럽 내 정제, 전구체, 활물질, 리사이클 밸류체인 투자가 집중되는 근거가 됨

○ Net-zero산업법(NZIA): 제조역량 40% 목표, 신속 인허가

- NZIA는 2023년까지 EU내 전략적 net-zero 기술 제조역량을 연간 수요의 40% 수준으로 확대하는 것을 목표로함. 배터리는 대표적인 전략 기술로 포함
- 2025년 6월 18일, EC는 NZIA 하에서 net-zero 전략 프로젝트 심사지침을 채택하여, 배터리 기가팩토리 등을 포함한 전략 프로젝트에 대해 '신속 인허가(허가 기간 상한, '원스톱숍'절차 등을 구체화함

○ 산업, 투자 촉진: EBA (European Battery Alliance), IPCEI 행사 생태계

<그림 3: 유럽 기가팩토리 분포 지도>

(출처: Gigafactories: Europe's major commitment to economic recovery through the development of battery factories, CIC energiGUNE)



- European Battery Alliance(EBA)는 2025년에 신속 집행 자금(약 852만 유로) 환영 성명 등으로 프로젝트 연속성을 강조함
- Giga Europe 2025, Battery Innovation days 등 주요 행사를 통해 연구-산업-규제 연계를 촉진함
- 일부 대형 프로젝트 변동 (파산 및 M&A)과 지역 간 리쇼어링 경쟁

심화로 공급망 재편이 진행됨. 정책 측면에서 리스크 분산과 프로젝트 선별이 더욱 중요해짐

○ 디지털(배터리 패스포트), LCA 인프라

- 2025년 JRC와 EC는 탄소발자국 계산 규칙 및 선언 포켓을 순차적으로 발표하고 있으며, 산업계는 LCA(ISO 14040/44, PEF 기반) 내재화와 제품 데이터 관리(BoM 공정 원산지)를 병행하고 있음
- 배터리 패스포트는 2027.02.18부터 EV 및 산업용(>2 kWh), LMT 배터리에 의무화되며, QR코드를 통해 탄소발자국, 원자재 및 제조 위치, 재활용 및 EoL 정보 등을 디지털로 제공해야 함

○ 국제협력

- CRMA의 공급다변화 요건에 따라 EU-비EU간 전략광물 협력, 재활용 파트너십 확대 중에 있음
- 2025년 유럽 내 SIB 및 리사이클 파일럿 프로젝트들은 비CRM 지향 배터리와 순환자원 비중 확대라는 정책 취지를 산업 현장에서 구현하는 사례로 평가됨

III. 시사점

○ 규제-기술 동시 구현이 경쟁력의 핵심

- 2025년은 탄소발자국·재활용성 라벨/패스포트 등 규제 요건이 R&D 제조 설계 변수로 고정되는 전환점으로 사료됨
- 국내 기업(소재/장비/셀)은 EU 납품을 위해 배터리 LCA 데이터 인프라 및 공정 모니터링, eBoM 트레이스 체계 내재화가 필수적임

○ 소재 포트폴리오 다각화- SIB/전고체 투트랙

- SIB는 ESS 경형 모빌리티 등에서 TCO(총 소유비용) 자원 리스크 측면의 장점을 활용한 조기 매출화가 가능함
- 전고체는 EV 주력 세그먼트를 겨냥한 중장기 해법으로 2025-2030년 사이 건식 전극, 라미네이션, 세라믹 가공 등의 제조공정 혁신과 대면적 균일성 확보가 성패를 좌우함

- 소재 및 장비 기업은 '소재-공정 패키지 제안(공정-소재 동시 제안)'을 통해 차별화할 필요가 있음

○ CRMA·NZIA 연계 투자전략

- CRMA의 10/40/25/ $\leq 65\%$ 목표와 NZIA의 제조역량 40% 및 신속 인허가 체계를 동시에 충족하는 벨류체인 설계(정제, 전구체, 활물질, 셀 팩 리사이클)는 보조금 허가 측면 시너지가 큼
- 특히 재활용-리파이닝(25%) 타깃을 겨냥한 블랙매스→ 정제소→ 활물질 재투입의 순환 모델은 유럽형 사업의 핵심 축으로 부상하고 있음

○ 기가팩토리 리스크 관리

- 최근 몇 년간 일부 유럽 기가팩토리 프로젝트의 파산, M&A 축소 사례가 나타나면서, 단계적 증설(모듈식 증설), 주요 OEM과의 장기 공급계약, 국가별 인센티브 및 규제 리스크 분산, 재무 파트너 구조 다변화 등의 리스크 관리가 중요해짐

※참고자료

EU Battery Regulation (2023/1542)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02023R1542-20250731>

JRC (2025). Carbon Footprint of Industrial Batteries (CFB-IND)

https://eplca.jrc.ec.europa.eu/EU_BatteryRegulation_Art7.html

European Commission (2025-07-04). Recycling efficiency and recovery verification rules

https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/batteries_en

Critical Raw Materials Act (CRMA)

https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en

Net Zero Industry Act (NZIA) – 2025.6.18

https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/net-zero-industry-act_en

Fraunhofer IWS DRYtraec® / FFB PreFab

https://www.iws.fraunhofer.de/en/newsandmedia/news/2025-03_news_battery_cell_production.html

Electrive (2024). Tiamat Na-ion 5GWh Plant

<https://www.electrive.com/2024/01/12/tiamat-to-build-a-5-gwh-factory-for-na-ion-batteries-in-france/>

Cicenergigun

Gigafactories:Europe'smajorcommitmenttoeconomicrecoverythroughthedevelopmentofbatteryfactories|CI CenergiGUNE