

2026년판

KERC SUPPORTERS

유럽 주요 분야별 연구 및 정책 동향



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

<작성자: 임은미>

<요약>

2025년 하반기 유럽 이차전지 산업은 기술 개발 중심 단계에서 벗어나 제조 실증, 규제 검증, 데이터 기반 관리 체계 구축 단계로 전환 중이다. 연구개발(R&D)은 소재 성능 중심에서 확대되어 공정 스케일업, 품질 균일성 확보, 탄소발자국 검증 가능성을 포함한 산업 적용 중심 연구로 재편되고 있으며, 파일럿 라인 기반 공정 검증 및 제조 재현성 확보가 핵심 과제로 부상하고 있다.

전고체전지 분야에서는 대면적 셀 구현을 위한 압력 설계, 적층 구조 안정화, 파일럿 공정 기반 스택 설계 최적화가 주요 연구로 확대되고 있으며, 소듐이온전지는 ESS 및 전력망 적용을 중심으로 대용량 시스템 실증 및 장주기 운용 데이터 확보 단계로 진입하였다. 또한 유럽 내에서는 고망간계 및 저코발트 양극 소재, 재활용 연계 소재 개발과 함께, 건식 전극 및 저에너지 공정 등 생산 공정의 저탄소화 및 공정 단순화 기술이 주요 연구 방향으로 자리잡고 있다.

정책적으로는 EU 배터리 규정(2023/1542)의 세부 이행 규칙이 실제 산업 적용 단계에 진입하면서 탄소발자국 검증 체계, 배터리 패스포트 데이터 요구사항, 재활용 효율 및 회수율 검증 기준이 기업 운영 및 제품 설계에 직접적으로 반영되고 있다. CRMA와 NZIA 또한 실행 단계에서 공급망 재편과 제조 투자 유도를 동시에 추진하며, 유럽 내 원자재 정제, 전구체 생산, 재활용을 포함한 순환형 가치사슬 구축이 가속화되고 있다.

이러한 변화는 유럽 배터리 산업을 단순 기술 경쟁에서 벗어나 제조, 데이터, 규제가 통합된 산업 구조로 전환시키고 있으며, 향후 기업 경쟁력은 성능뿐 아니라 제조 가능성, 데이터 대응 역량, 공급망 전략을 포함한 전주기적 대응 능력에 의해 결정될 것으로 판단된다.

<Key words> 파일럿 공정, 배터리 패스포트, 탄소발자국 검증, 공급망 재편, 재활용 설계

I. 유럽의 차세대 이차전지 소재 및 셀 연구 동향

□ 유럽 배터리 R&D 사업¹⁾²⁾³⁾

○ 연구 방향: 제조 실증 및 스케일업 중심 전환

- 2025년 하반기 유럽 이차전지 연구는 소재 성능 중심에서 벗어나 실제 제조 공정에서 구현 가능한 성능 확보로 전환되고 있음
- 동일한 소재라도 공정 조건에 따라 성능이 크게 달라질 수 있다는 점이 주요 이슈로 부상하면서, 소재 특성과 공정 변수의 상호작용을 동시에 고려하는 연구가 확대되고 있음
- 이에 따라 연구의 평가 기준 또한 변화하고 있음. 단순 최고 성능이 아니라 반복 생산 시 성능 편차를 최소화하고, 대면적 셀에서도 안정적인 성능을 유지할 수 있는 재현성이 핵심 지표로 작용하고 있음
- 이는 연구 결과의 산업 적용 가능성을 판단하는 중요한 기준으로 자리 잡고 있음

○ 공정-소재 통합 설계 (process-material coupling)

- 최근 유럽 연구에서는 소재 개발과 공정 설계를 분리하지 않고 동시에 최적화하는 접근이 확대되고 있음
- 전극의 밀도, 공극 구조, 바인더 조성 등은 전기화학적 성능뿐 아니라 공정 안정성 및 제조 효율에도 직접적인 영향을 미치기 때문에, 이러한 요소들을 통합적으로 고려한 설계가 요구되고 있음
- 특히 건식 전극 공정과 같은 신규 제조 기술에서는 소재의 기계적 특성과 공정 조건 간의 상호작용이 중요하게 작용하며, 공정 조건 변화에 따른 성능 변화를 함께 분석하는 연구가 증가하고 있음

○ 파일럿 라인 기반 실증 연구 확대

- 파일럿 라인 기반 연구는 대면적 전극 제조, 연속 공정, 장시간 운전을 포함한 실증 단계로 확대되고 있음
- 이러한 환경에서는 실험실 수준에서 확인하기 어려운 공정 안정성 및

1) <https://www.ffb.fraunhofer.de/en.html>

2) <https://www.iws.fraunhofer.de/en.html>

3) <https://www.iea.org/reports/batteries-and-secure-energy-transitions>

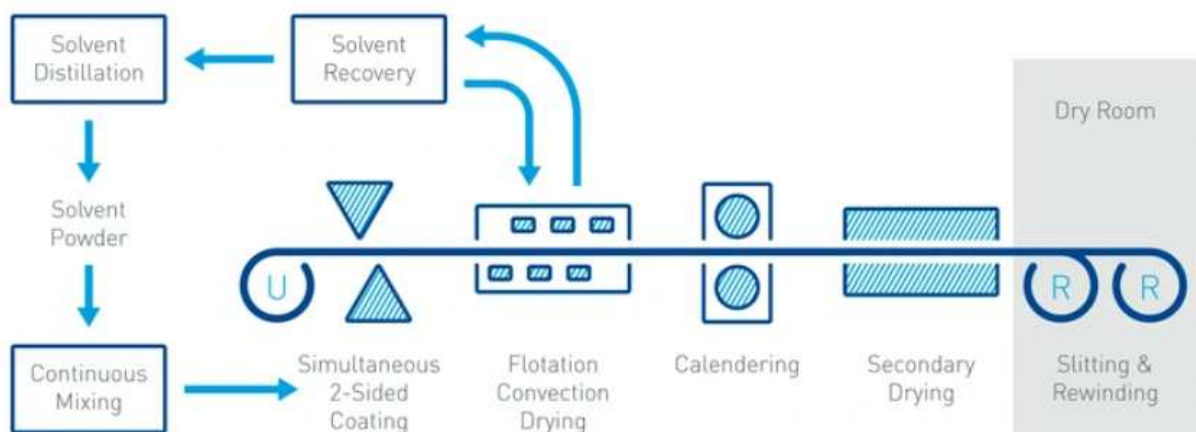
열화 거동을 분석할 수 있으며, 이는 산업 적용 가능성을 판단하는 핵심 요소로 작용함

- 특히 셀 간 성능 편차를 줄이고 공정 균일성을 확보하는 것이 중요한 과제로 부상하고 있으며, 이는 대량 생산 단계에서 필수적인 요소로 평가되고 있음

○ 제조 공정 저탄소화

- 배터리 제조 공정에서의 에너지 소비 감소 및 탄소 배출 저감이 중요한 연구 방향으로 자리 잡고 있음⁴⁾
- 특히 전극 제조 공정은 높은 에너지 소비를 요구하는 단계로, 이를 개선하기 위한 다양한 공정 기술이 개발되고 있음
- 건식 전극 공정은 용매 제거를 통해 에너지 소비를 줄일 수 있는 기술로 주목받고 있으며, 공정 단순화와 비용 절감 측면에서도 중요한 의미를 가짐

<그림 1: 유럽 배터리 연구-파일럿-양산 공정 연계 구조 (출처: Simultaneous two-sided electrode coating and drying - Dürr)>

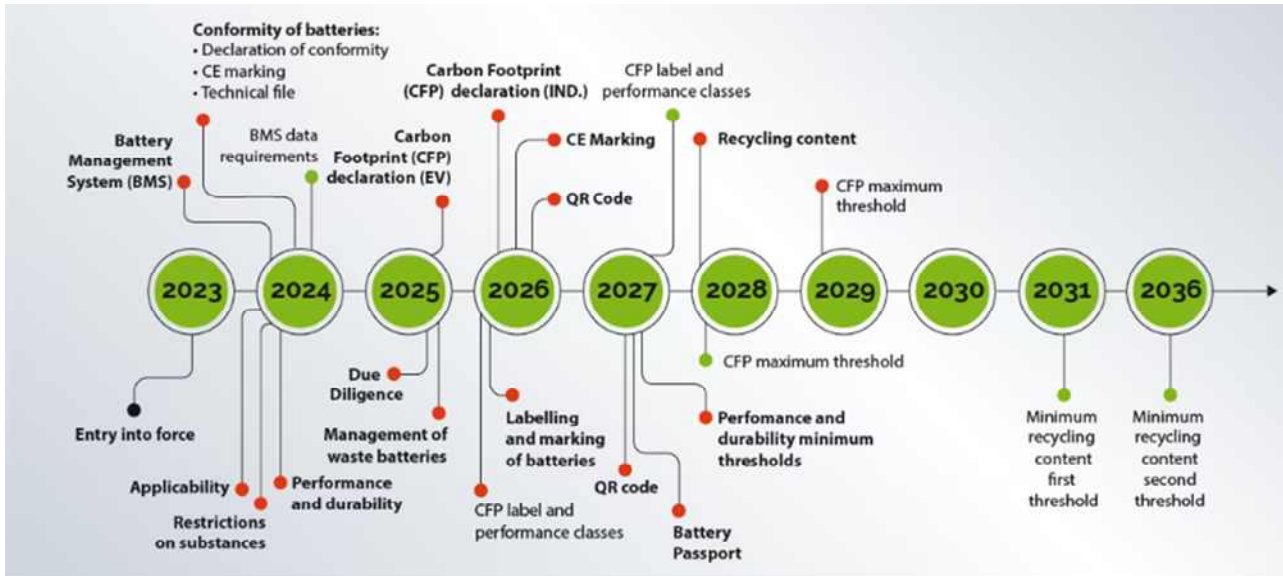


4) https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/batteries_en

II. 유럽의 차세대 이차전지 소재 및 셀 정책 동향

□ EU 이차전지 규정

<그림 2: EU 배터리 규정 (출처: EU Battery Regulation 2023/1542: obligations and updates)>



○ 규제의 “적용 단계 전환” : 선언 → 검증 → 책임

- 2025년 하반기 유럽 배터리 정책은 선언 중심에서 검증 중심으로 전환되고 있음⁵⁾⁶⁾
- 기업은 단순히 탄소발자국 값을 제출하는 수준을 넘어, 해당 데이터의 산출 과정과 신뢰성을 함께 입증해야 하는 요구에 직면하고 있음
- 이는 규제가 단순 보고 의무에서 벗어나 기업의 데이터 관리 체계 자체를 평가하는 방향으로 변화하고 있음을 의미하며, 향후 인증 및 검증 체계 확대가 예상됨

○ 배터리 패스포트: 제품 단위 데이터 관리 체계 구축

- 배터리 패스포트는 제품 단위에서 생성되는 데이터를 전주기적으로 관리하는 시스템으로, 원자재 출처, 제조 공정, 탄소발자국, 재활용 정보를 통합적으로 포함하고 있음⁷⁾
- 이는 공급망 전체를 데이터 기반으로 연결하는 구조를 형성하며, 기업은 생산

5) <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj>

6) <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/>

7) <https://thebatterypass.eu/>

역량뿐 아니라 데이터 관리 및 추적 체계를 동시에 확보해야 하는 상황에 놓여 있음

○ 탄소발자국과 공정 설계⁸⁾

- 탄소발자국은 단순 환경 지표를 넘어 제조 공정 설계에 직접 영향을 미치는 요소로 작용하고 있음. 동일 성능의 제품이라도 공정 조건과 에너지 사용량에 따라 탄소발자국이 달라질 수 있기 때문에, 공정 단계에서의 최적화가 중요해지고 있음
- 이에 따라 에너지 집약 공정의 축소 및 공정 효율 개선 기술이 핵심 경쟁 요소로 부상하고 있음

○ CRMA 실행 단계: 공급망 구조의 재편 가속

- 유럽은 원자재 확보뿐 아니라 정제, 전구체, 재활용을 포함한 공급망 내재화를 동시에 추진하고 있음⁹⁾
- 특히 재활용을 통한 소재 회수 및 재투입 구조가 핵심 산업 모델로 부상하고 있음
- 이는 단순 자원 확보를 넘어 순환 경제 기반 산업 구조로의 전환을 의미함

○ NZIA 기반 제조 투자 및 인허가 구조 변화

- NZIA는 배터리 생산 시설 확대와 인허가 절차 간소화를 통해 제조 투자 확대를 유도하고 있음. 특히 대규모 생산 시설에 대한 승인 속도가 개선되면서 기업의 투자 결정에도 영향을 미치고 있음¹⁰⁾

<표 1: 정책-산업 영향 구조>

정책	주요 내용	산업 영향
EU Battery Regulation	탄소발자국, 패스포트	데이터 기반 제조 전환
CRMA	원자재 확보 및 재활용	공급망 재편
NZIA	제조 투자 및 인허가	생산 확대

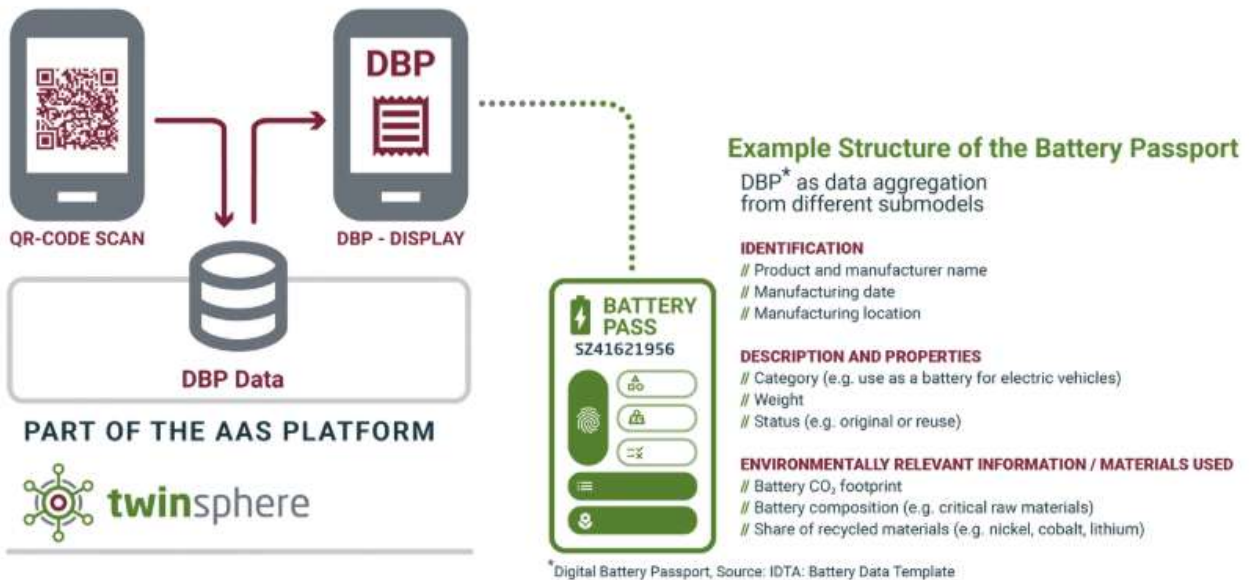
8) <https://www.eea.europa.eu/>

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

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

<그림 3: 배터리 패스포트 기반 데이터 관리 구조 (출처: Digital Battery Passport)>

Digital Battery Passport (DBP) — simplified Illustration



III. 시사점

○ 제조 중심 경쟁 구조로의 전환

- 유럽 이차전지 산업은 기존의 소재 성능 중심 경쟁에서 벗어나, 실제 제조 공정에서 구현 가능한 기술과 품질 재현성을 중심으로 경쟁 구조가 전환되고 있음. 이는 동일한 소재라도 공정 조건에 따라 성능이 달라질 수 있다는 점이 산업적으로 중요해졌기 때문임
- 이에 따라 소재 기업 역시 단순한 성능 향상뿐 아니라 공정 적응성, 대면적 균일성, 양산 적합성을 동시에 고려한 개발 전략이 요구되고 있으며, 공정-소재 통합 접근이 핵심 경쟁 요소로 작용할 것으로 판단됨

○ 데이터 기반 경쟁력의 부상

- 배터리 패스포트와 탄소발자국 규제의 도입으로 인해 데이터 관리 역량이 중요한 경쟁 요소로 부상하고 있음. 특히 원자재부터 제조 공정, 재활용까지 이어지는 데이터의 추적성과 신뢰성이 요구되면서, 기업은 단순 생산능력을 넘어 데이터 생성 및 관리 체계를 구축해야 하는 상황에

직면하고 있음

- 향후 이러한 데이터는 제품 경쟁력 비교 및 시장 진입 조건으로 활용될 가능성이 높으며, 데이터 인프라를 선제적으로 구축한 기업이 유리한 위치를 확보할 것으로 예상됨

○ 공정 혁신 기술의 중요성 확대

- 탄소발자국 규제 강화와 제조 비용 압박이 동시에 작용하면서, 공정 효율을 개선하고 에너지 소비를 줄이는 기술의 중요성이 크게 증가하고 있음
- 특히 건식 전극 공정과 같은 기술은 비용 절감뿐 아니라 규제 대응 측면에서도 핵심 기술로 평가되고 있음
- 이러한 공정 혁신은 단순 생산성 향상을 넘어, 향후 유럽 시장에서의 경쟁력 확보를 위한 필수 요소로 작용할 것으로 예상됨

○ 규제-기술 통합 대응 필요

- 유럽 시장에서는 기술 개발과 규제 대응이 분리될 수 없는 구조로 변화하고 있으며, 연구개발 단계에서부터 규제 요건을 반영하는 접근이 요구되고 있음
- 이에 따라 기업은 성능 중심 개발에서 벗어나 제조, 데이터, 규제 대응을 통합적으로 고려한 전략을 수립해야 하며, 이러한 통합 대응 능력이 향후 경쟁력을 결정하는 핵심 요소가 될 것으로 판단됨