

알칼리금속 이온 기반 차세대 전지에서의 전해질 설계:
금속 음극과 유기 전극 계면 반응의 정합성 탐색

곽원진

School of Energy and Chemical Engineering,
Ulsan National Institute of Science and Technology, Ulsan, 44919 Republic of Korea
wjkwak@unist.ac.kr

Abstract

알칼리금속(리튬, 소듐, 포타슘) 이온에 대한 이해는 현세대 리튬이온전지, 고에너지밀도 리튬금속 전지, 저가형 소듐이온전지 등 다양한 방향에서 필수적인 연구 분야이다. 본 연구에서는 알칼리금속 음극을 사용하는 시스템들을 병렬적 관점에서 접근하여, 공통적으로 나타나는 계면 반응 특성 및 전해질 내 용해 현상과 더불어, 금속별로 구분되는 이온 반응성 및 용매와의 상호작용 차이에 주목하였다.

이를 통해 도출된 주요 인사이트는 다음과 같다. 첫째, 금속 음극에서 발생하는 덴드라이트 형성과 부반응을 억제하기 위한 전해질 조성 제어는 공통된 과제이지만, 금속의 반응 특성 차이에 따라 전해질 및 계면의 열화/안정화 메커니즘이 상이하게 작동함을 확인하였다. 둘째, 금속 음극 및 양이온만의 변화로도 유기 전극의 가역성과 수명 특성에 결정적인 영향을 미치는 용출 현상이 다르게 나타났으며, 이는 이온의 종류에 따른 전해질 내 용매화(solvation) 특성의 차이에 기인함을 확인하였다.

이러한 결과를 바탕으로, 알칼리금속 기반 차세대 전지 시스템의 설계에 있어 전지 특성에 따른 공통점과 차이점을 반영한 최적화된 맞춤형 전해질 조성 전략과 실제 적용 사례를 제시하고자 한다. 본 발표는 단일 금속 시스템의 개선을 넘어, 다양한 양극 및 음극 조합을 활용한 차세대 전지 기술 간 융합적 설계 방향을 제안하는 데 목적이 있다.

키워드 : 금속 음극 안정화 전해질, 용출 억제 전해질, 연결 기술