

Long-cycling and lean electrolyte lithium metal batteries achieved by weakly coordinated single ion conductive composite layer

권혁진, 김희탁†

한국과학기술원

(heetak.kim@kaist.ac.kr†)

최근 다양한 리튬 금속 보호 기술을 통해 사이클 과정에서 형성되는 리튬의 수지상 성장을 억제하여 왔으나, 리튬 금속의 반응성에 의한 지속적인 전해질 소모 문제는 여전히 중요한 과제로 남아 있으며 희박 전해질 (lean electrolyte) 리튬 금속 전지의 상용화를 가로막고 있다. 본 연구에서는 리튬 금속 전극에 도입된 단이온 전도성 복합층을 통하여 장시간 구동 가능한 희박 전해질 리튬 금속 배터리 설계를 제안한다. 단이온 전도성 복합층을 구성하는 세라믹과 고분자의 계면에서는 두 상에서 리튬 이온의 농도 차이에 의한 전하 불균형이 형성되어 있고, 이 영역에서는 리튬 이온이 계면을 따라 주변 전해액 분자와의 상호작용 없이 빠르게 이동할 수 있다는 사실을 확인하였다. 주변 전해액과 상호작용을 하지 않는 리튬 이온이 리튬 금속 표면에서 전해액 분자의 환원 분해를 크게 억제함을 전기화학적, 분광학적 분석을 통하여 밝혔다. 박막 리튬 금속(N/P ratio 2.15)과 고용량 NCM 양극으로 구성된 Li|NMC 파우치 전지는 희박 전해질 조건(E/C ratio 2.15g Ah⁻¹)에서 400사이클에서 79% 용량 유지를 달성하면서, 대조군 전지 대비 30배 이상의 성능 향상을 나타내었다.