

비가역적 리튬 손실과 리튬 플레이팅에 따른 리튬이온전지의 성능 예측 모델링

김병목, 이동철, 신치범[†], 장일찬¹, 송진주¹, 우중제¹아주대학교 에너지시스템학과; ¹광주바이오에너지연구개발센터 한국에너지기술연구원
(cbshin@ajou.ac.kr[†])

리튬이온전지는 높은 에너지 밀도와 우수한 출력 성능을 기반으로 전기자동차 및 ESS의 핵심부품으로 사용되고 있다. 그러나 긴 수명을 요구하는 리튬이온전지에 있어 노화현상은 가장 중요한 문제로 부각되고 있으며 리튬이온전지의 정확한 상태 진단과 유효 수명(service life)을 예측하기 위해 노화현상에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 노화현상은 운영 및 환경조건에 영향을 받으며 비가역적 리튬 손실에 의한 용량 감소, 덴드라이트 형성에 따른 전지의 안정성 문제도 뒤따른다. 따라서 리튬이온전지의 효율적이고 안전한 사용을 위해 전반적인 성능 저하를 유발하는 열화 요인들을 고려하여 용량 감소 및 출력 성능 저하를 예측하는 모델 개발이 필요하다.

본 연구에서는 비가역적인 리튬 손실과 리튬 플레이팅이 리튬이온전지에 미치는 영향과 그에 따른 성능을 예측할 수 있는 수학적 모델을 개발했다. 실험을 위해 NCM 양극, 천연흑연 음극 및 고분자 유기 전해액으로 구성된 코인 셀을 사용했다. 전극에서의 분극 특성에 기초하여 옴의 법칙과 전하 보존법칙을 지배방정식으로 하여 비가역적 리튬 손실과 리튬 플레이팅에 따른 리튬이온전지의 방전 거동을 계산했다. 모델을 이용하여 얻은 계산 결과는 실제 시험과 유사한 결과를 나타냈고 이를 통해 모델의 유효성을 검증하였다.