

망간 기반 소듐 이온양극재의 가역적인 음이온 산화환원 반응을 촉진하는 리튬 이온의 주요 역할 규명

박성준, 고인환, 유승호[†]

고려대학교

(seunghoyu@korea.ac.kr[†])

최근 고용량, 저비용의 특성을 갖는 2차전지에 대한 수요가 증가함에 따라, 기존의 리튬 이온 전지의 대체재로 소듐 이온전지에 대한 연구가 집중되어 왔다. 소듐은 리튬보다 훨씬 풍부한 자원이기에 가격 경쟁력을 갖고, 소듐 이온전지가 더 낮은 작동전압을 갖는다는 장점들이 그 이유이다. 한편, 기존까지는 2차전지의 충방전 과정에서 오직 전이금속만이 층상구조 양극물질의 산화환원 중심체가 된다고 여겨졌다. 그러나 4.2V 이상의 전압 구간에서 산소 또한 산화환원 반응을 일으킴으로써 추가적인 용량발현이 가능하다는 것이 최근에 알려졌다. 하지만 이 음이온 산화 환원 반응의 문제점은 반응의 가역성이 떨어지고, 배터리의 충방전 안정성을 저해한다는 것이다. 본 연구에서, 전이금속 자리에 리튬이 첨가된 망간 기반의 소듐 이온 층상구조 양극재는 음이온 산화환원 반응을 동반한 충방전 과정에서 상당히 높은 가역성을 보였다. 본 연구진은 이 전기화학적 현상의 근원을 밝히고, 음이온 산화환원 반응의 최적조건을 밝히기 위해서 실험을 통한 분석과 계산을 통한 이론적 뒷받침을 병행하여 분석했다. 이를 통해 이 양극재에 첨가된 리튬이온이 음이온 산화환원 반응을 촉진한다는 결과를 밝혀냈다. 나아가, 층상구조 양극재의 전이금속 자리에 위치한 리튬이온과 망간이온의 비율이 고에너지밀도를 갖는 차세대 소듐 이온전지 개발을 위한 주요 인자 중 하나임을 제안한다.