리튬 이온 전지 음극용 미세조류를 이용한 다공성 탄소-SnO_2 나노 구조체의 합성 및 전기화학 특성

김인겸[1,2], Asif Raza[1], 권기민[1], 홍석현[1], 이관영[3], 나인욱[1,†]
[1]한국과학기술연구원; [2]고려대학교;
[3]고려대학교 화공생명공학과

현재, 전기자동차 자동차와 더불어 노트북, 드론 등 휴대용 전자 기기의 급속한 발전으로 인해 고용량, 장기 능력이 요구되는 미래형 셀이 필요한 실정이다. 한편, 상용화된 리튬 이온 전지에서 쓰이는 흑연(graphite)은 낮은 에너지 밀도를 가지고 있어 보다 새로운 소재 개발이 필요하다. 리튬 이온 전지 구성품 중 음극 소재로서 SnO2는 782 mAh/g의 높은 이론 용량을 가지고 있으며, 작동 전압도 낮아서 많은 연구자들이 주목하고 있다. 또한, 합성이 쉬우며 독성이 없고, 가격이 싸다는 장점도 있다. 하지만 전지가 충전이 되는 동안 리튬과 반응하여 수반되는 부피 변화 (300%)에 의해 불안정한 싸이클 성능이 발생하며, 이는 SnO2의 상용화를 막는 치명적인 문제이다.
본 연구는, 미세조류를 이용하여 탄소 재료를 만들고, Etching 작업을 통해 다공성 구조를 제조하였다. 동시에 전극의 활물질인 SnO2를 나노(nm) 크기로 담지하여, 부피 팽창을 억제시키고 결과적으로 안정한 싸이클 성능을 유도하였다. 제조된 물질은 XRD, TGA, BET, XPS, TEM 기법으로 특성 분석을 실시하였고, 전기화학적 시험을 진행하였다. 합성된 물질은 약 800 m2 g-1로 높은 비표면적을 가지는 다공성 구조를 보였으며, 5 nm 크기의 SnO2가 형성되었다. 이로 인해 180번의 충/방전 시험 이후에도 1200 mAh/g 이상의 높은 셀 성능과 98% 이상의 쿨롱 효율을 보여주었다.