

Silicon-Based Composite Anode Materials for Li-ion Battery

이정규*

동아대학교 화학공학과

(jkleee88@dau.ac.kr*)

리튬 이차전지(Li-ion batteries, LIBs)에 기초한 에너지 저장기술은 소형 모바일 기기에서의 활용을 넘어 플러그인 또는 전기 자동차, 태양광 및 풍력발전 등의 대용량 전력 저장용으로 그 응용을 확대하기 위하여 많은 연구개발 노력이 경주되고 있다. LIBs 음극소재로 사용되는 그래파이트는 저장용량이 372 mAh/g 으로 작을 뿐만 아니라 결정구조($d=3.35\text{\AA}$) 내로의 Li 이온의 inter-calation 속도가 느려 출력특성(고출력)에 한계가 있다. 실리콘은 리튬과 $\text{Li}_{4.1}\text{Si}$ 얼로이를 형성하여 이론 용량이 $\sim 4,200\text{ mAh/g}$ 으로 높고 풍부한 자원으로, 저비용 고용량 소재로 개발될 잠재력이 높다. 실리콘에 기초한 고용량/고출력 음극소재를 개발함에 있어서 장애 요소로 알려진 실리콘의 낮은 전기 전도도 및 얼로이 형성시 수반되는 높은 부피 팽창률(약 300%)로 인한 수명 단축 등의 문제를 극복하기 위한 방안이 요구된다. 본 연구에서는 용액상에서 실리콘 나노입자를 전기 전도성이 우수한 메조포러스 탄소 및 그래핀페이퍼 내에 고 분산시키는 방법으로 복합체를 제조하여 LIBs 음극소재로서의 성능을 평가하였다. 메조포러스 탄소를 이용한 실리콘 복합체는 우수한 사이클 안정성과 고출력 특성을 보였다. 또한 그래핀페이퍼를 응용한 실리콘 복합체를 사용하여 300cycles 에서 $> 1,500\text{mAh/g}$ 의 높은 저장용량을 시현할 수 있었다. 이 결과를 바탕으로 분자수준에서 보다 효율적으로 특성을 제어할 수 있는 실리콘복합체 합성방안과 실리콘에 기초한 LIBs 음극소재 개발 가능성을 살펴보고자 한다.