

고용량 이차전지 음극 소재용 고수율 다공성 실리콘 합성법 연구

용초희, 윤나은, 강동환, 이정규[†]

동아대학교

(jkleee88@dau.ac.kr[†])

실리콘은 흑연(~372mAh/g)에 비해 이론적인 용량(~3579mAh/g)이 높고 작동 전압(약 0.4V Li/Li⁺에서의 감도)이 낮기 때문에 이상적인 차세대 음극 소재이다. 그러나 실리콘은 낮은 전기전도성과 충/방전시 300%에 달하는 높은 부피팽창으로 인해 사이클 수명에 영향을 미친다. 따라서 부피팽창을 효과적으로 수용할 수 있는 다공성 실리콘(pSi) 구조를 제안하였으며, 다양한 조건의 마그네슘 열 환원법(MR)을 탐색한 결과 부반응을 억제하고 다공성 실리콘의 수율을 획기적으로 향상시키는 회전식 마그네슘 열 환원법(R-MR) 공정기술을 확보하였다. 기존의 정적 환원시스템에서는 수율이 ~40% 대로 낮게 나타났으나, 회전식 환원 시스템의 경우 회전에 의해 반응물들이 균일하게 혼합되고 그 비율이 일정하게 유지되고 부반응이 억제되어 ~90% 대로 수율을 크게 향상시켰다. 이렇게 제조된 다공성 실리콘의 BET 표면적은 30.0-41.7 m²g⁻¹, 기공 부피는 0.17-0.36 cm³g⁻¹로 나타나는 다공성 구조임을 보였다. 이런 구조적 특성으로 인해, 전기화학적 평가를 진행하였을 때 pSi/C 복합체는 전류밀도 500 mAh g⁻¹ 조건에서 100사이클까지 860 mAh g⁻¹ 정도의 충전 용량을 나타내었으며, 전류밀도 1000 mAh g⁻¹에서 우수한 용량과 높은 용량 유지율을 보여주었다.