

계층적 탄소 구조를 통한 니켈 황화물 전기화학적
분쇄 억제 및 전극 물질로의 응용

박재현, 이재우†

KAIST

(jaewlee@kaist.ac.kr†)

1991년 SONY의 상용화 이후, 리튬 이온 배터리는 높은 안정성과 긴 수명으로 인해, 소형 전자기기에 집중적으로 사용되어 왔다. 그러나 이후 전자기기의 성능이 증가하고 활용도가 증가하면서, 에너지 저장 장치에 요구하는 에너지 밀도 또한 증가되었다. 그러나 이러한 에너지 수요 증가에 비해 음극으로 사용되는 그래파이트의 경우 이론 용량이 372 mAh/g에 불과해 배터리 전체 용량 증가에 가장 큰 걸림돌이 되고 있다. 이러한 그래파이트의 한계를 보완하기 위해, 금속 황화물이 대체재로 대두 되고 있다. 이들은 높은 이론 용량을 가지고 있지만 그래파이트보다 더 큰 부피 변화를 수반한다. 이로 인해, 반응의 결과물로 생성되는 금속과 황화 리튬이 비가역적으로 분리되고, 다시 기존의 금속 황화물로 돌아가지 못하는 현상이 발생한다. 본 연구에서는 이러한 단점을 보완하기 위해 니켈 황화물을 합성하고, 톨루엔 증기와 나노 크기의 탄산칼슘 템플릿을 통해 계층적 구조의 탄소를 코팅하였다. 이러한 탄소의 다공성은 충방전 과정에서 니켈 황화물의 부피 증가를 효율적으로 제어해주었다. 결과적으로 배터리의 음극으로 사용되었을 때 100 mA/g의 전류 밀도에서 초기 575 mAh/g의 용량을 보였으며, 200 사이클 이후에도 84%의 용량 보존율을 보여주었다. 더불어 이 과정에서 내부 니켈 황화물의 변화를 SEM, TEM, XRD를 통해 시각적으로 입증하였다.