

고출력 슈퍼커패시터 전극 물질용 매크로/메조기공의 계층적 구조를 가지는 다공성 흑연화 탄소재 단순 합성

문영동, 조창신, 이진우\*  
POSTECH  
(jinwoo03@postech.ac.kr\*)

에너지 저장장치에서 가장 중요한 특성 중 하나는 속도 특성 (rate capability)이다. 속도 특성은 빠른 충/방전 속도 조건에서도 높은 에너지 밀도를 유지할 수 있다는 것을 말한다. 배터리와 커패시터 두 장치에서 모두 이온의 이동에 의해서 전하가 저장되므로 전극 물질의 미세 나노 구조를 컨트롤함으로써 속도특성을 높일 수 있다. 현재 전기 이중층 커패시터의 전극 물질로서 상용화되어 있는 활성탄은 표면적이 매우 넓어 높은 용량을 가질 수 있지만, 내포하고 있는 기공의 크기가 대부분 2nm 이하로 매우 작아 높은 충/방전 속도에서 그 용량을 유지하지 못한다.

이를 해결하기 위해서 본 연구진은 매크로/메조 기공의 계층 구조를 가지는 다공성 흑연화 탄소를 간단히 합성하여 슈퍼커패시터 전극으로 활용하는 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 에멀전과 블락 공중합체를 사용하여 각각 매크로 기공, 메조 기공을 생성하게끔 하였다. 매크로 기공은 메조기공을 이어줌과 동시에 이온이 확산되는 거리를 줄여주고, 큰 탄소 입자 내부에 있는 메조기공에 이온의 접근성을 높여주는 역할을 한다. 또한 촉매 흑연화 과정을 사용하여 전극 물질 층에서의 전하 이동속도를 높여 속도특성이 더욱 높아지도록 하였다. 본 연구에서 합성한 물질은 높은 충/방전 속도 조건에서 구조규칙성을 가지는 메조 다공성 탄소, 상용 활성탄보다 훨씬 높은 용량을 보존하는 특성을 보였다.