

에너지 저장 소자를 위한 탄소나노섬유의 표면 변형 및 제어

Surface modification of carbon nanofibers for energy storage devices

안건형, 안효진*

서울과학기술대학교 신소재공학과(E-mail:hjahn@seoultech.ac.kr)

초 록: 최근 탄소나노섬유는 우수한 물리적·화학적 특성을 바탕으로 에너지 저장소자의 전극소재 및 촉매 지지체로 사용되고 있다. 이들의 에너지저장능력을 향상시키기 위하여 다공화, 기능화 (산소 작용기), 복합화 등 탄소나노섬유의 표면제어를 실시하였고, 이들의 구조적, 화학적, 전기화학적 평가를 실시하였다.

1. 서론

최근 전기자동차 및 전자소자 산업의 발달에 따라 에너지 저장 소자 또한 고성능화가 필수적으로 요구되어 빠른 성장속도로 발전이 이루어지고 있다.¹ 특히 에너지 저장 소자는 스마트폰, 노트북, 태블릿 PC 등 휴대용 전자소자에서부터 전기자동차, 경전철, 전력저장시스템에 이르기 까지 다양한 분야에 필수적으로 사용되어지고 있다. 에너지 저장 소자는 크게 리튬이온전지(Li-ion battery), 전기화학커패시터(Electrochemical capacitors), 연료전지(fuel cell)로 나뉜다. 리튬이온 전지는 높은 에너지밀도, 고용량, 낮은 독성 등의 우수한 장점을 지니고 있고, 리튬이온 전지와 상반되는 특성을 지니는 전기화학 커패시터는 높은 출력밀도, 빠른 충·방전 속도, 우수한 수명 등의 장점을 지니고 있다.^{2,3} 마지막으로, 연료전지는 높은 에너지밀도, 높은 에너지 전환효율, 연료의 처리가 쉬운 환경 친화적인 장점을 지니고 있다. 앞에 나열된 에너지 저장소자들의 전극 소재 및 촉매 지지체로 사용되어지고 있는 탄소나노섬유는 높은 비표면적, 우수한 수명 특성, 물리적·화학적 안전성, 친환경 소재라는 장점을 지니고 있지만, 낮은 이론적 에너지 저장능력을 지니고 있다. 따라서 탄소나노섬유의 표면 변형 및 제어를 통한 에너지 저장능력 향상이 필수적으로 필요한 시점이다.

2. 본론

본 연구에서는 탄소나노섬유의 표면제어를 크게 세 가지 방법으로 실시하였다. 첫 번째로 금속속집을 이용한 탄소나노섬유의 표면 다공화를 실시하였고, 두 번째로 산 용액을 이용한 탄소나노섬유의 표면 기능화(산소 작용기)를 제어하였다. 마지막으로, 수열합성법을 이용한 탄소나노섬유와 금속산화물의 표면 복합화를 성공적으로 실시하였다. 표면 제어된 탄소나노섬유의 구조적 물성은 주사전자현미경 (scanning electron microscopy, SEM), 투과전자현미경 (transmission electron microscopy, TEM), X-선 회절법 (X-ray diffraction, XRD), 광전자 분광기 (X-ray Photoelectron Spectroscopy, XPS), BET(Brunauer-Emmett-Teller)를 통해 분석하였으며, 전기화학적 특성을 확인하기 위하여 순환전류법 (cyclic voltammetry, CV) 및 충전·방전 실험을 진행 후 분석하였다.

3. 결론

본 연구에서는 다공화, 기능화, 복합화 등을 이용한 탄소나노섬유의 표면 변형 및 제어를 성공적으로 실시하였고, 이를 통하여 에너지 저장소자의 성능을 향상시켰다. 본 학회에서 이와 관련된 내용에 대해 더 자세히 논의 할 것이다.

참고문헌

1. M. Armand, J.M. Tarascon, Nature 451 (2008) 652-657.
2. C. Casas, W. Li, J. Power Sources 208 (2012) 74-85.
3. P. Simon, Y. Gogotsi, B. Dunn, Science 343 (2014) 1210-1211.