

다중벽 탄소나노튜브의 분산 및 전기화학적 특성 향상을 위한 표면 개질

Surface modification of multi-walled carbon nano tube for enhancement of dispersion and electrochemical properties

김영자^{a*}, 김종휘^a, C. G. Liu^a, 이홍로^b, 박재승^b

^a한국에너지기술연구원 에너지저장실험실 · ^b충남대학교 재료공학부 나노소재전공

1. 서론

탄소나노튜브는 높은 전기전도 특성에도 불구하고 활성탄소에 비하여 상대적으로 극히 적은 비표면적으로 인하여 비축전용량 특성이 우수하지 못하다. 아울러, 탄소나노튜브를 이용하여 전극을 제조하는 공정에서는 탄소나노튜브의 분산기술이 요구된다. 따라서, 본 연구에서는 탄소나노튜브의 분산을 보다 용이하게 하고 전기이중층 축전용량 특성을 향상시킬 수 있는 표면 개질 방법을 찾고자 하였다.

2. 본론

CVD 방법에 의하여 제조된 카본나노튜브(직경 40~50nm, aspect ratio 100이상)를 HNO₃, H₂SO₄, H₂O₂ 등으로 화학적인 처리하고 부가적으로 초음파 처리를 행하여 탄소나노튜브의 길이 변화와 표면물성 개질을 시도하였다. 화학적으로 처리된 탄소나노튜브에 대한 비표면적을 측정하였으며 SEM 및 TEM을 통하여 표면형상을 관찰하였다. 또한, 초음파 처리 후의 탄소나노튜브의 침전 상태 관찰을 통하여 분산 정도를 판단하였다. 전기이중층 커패시터(EDLC)의 전극으로서의 전기화학적 특성을 확인하고자 반쪽 셀(half-cell)을 이용한 Cyclic Voltammetry(CV)와 단위 셀(unit-cell)을 이용한 정전류 충방전 실험을 수행하고 비축전용량과 교류임피던스 특성을 비교하였다.

3. 결과

69% HNO₃와 30% H₂O₂를 이용하여 표면 개질한 경우 탄소나노튜브의 평균길이가 3 μ m 정도로 짧아졌다. 69% HNO₃(140C, 36hr)를 이용하여 화학적 처리한 경우, 비표면적이 51m²/g에서 71m²/g으로 증가 되었으며 초음파 물 분산 후 50일이 지나도 침전물이 생기지 않고 고르게 분산됨을 관찰할 수 있었다. 이렇게 표면 개질된 탄소나노튜브를 사용하는 EDLC용 전극은 제한된 전위영역에서 충방전 전류의 증가가 있으며 이로 인한 비축전용량의 향상이 있음을 확인하였다. 그리고, 표면 개질에 의한 탄소나노튜브의 전기전도도 저하로 인하여 약간의 ESR 증가가 있음을 확인하였다.

참고문헌

1. P.X. Hou, S. Bai, Q.H. Yang, C. Liu, H.M. Cheng, Carbon 40 (2002) 81-85
2. N. Pierard, A. Fonseca, I. Willems, G. Van Tendeloo, J. B.Nagy, Chemical Physics Letters 335 (2001) 1-8
3. Yao Wang, Jun Wu, Fei Wei, Carbon 41(2003) 2939-2948
4. T.I.T. Okpalugo, P. Papakonstantinou, H. Murphy, J. McLaughlin, N.M.D. Brown, Carbon 43 (2005) 153-161