

활성화된 CNF를 이용한 EDLC 특성

권재성, 윤여일, 고장면*
한밭대학교 응용화학생명공학부
(jmko@hanbat.ac.kr*)

Electrochemical Properties of Activated Carbon Nanofiber for Electric Double Layer Capacitor

Jae Sung Kwon, Yu Il Yoon, Jang Myoun Ko*
Division of Applied Chemistry and Biotechnology, Hanbat National University
(jmko@hanbat.ac.kr*)

1. 서 론

전기 이중층 캐패시터(electric double layer capacitor; EDLC)는 차세대 에너지 저장 장치로서 하이브리드 자동차와 연료 전지 차량의 전원 및 전자 제품의 순간 정전에 따른 메모리 백업용으로 강력한 개발이 요구되고 있다. EDLC 전극 물질은 활성탄소 분말, 활성탄소 섬유, 카본 에어로젤 등이 있는데 이 중 활성탄소 섬유(ACNF)는 빠른 흡탈착 속도와 높은 흡착량, 원하는 형상으로의 제조 용이성, 경량성, 촉매성, 분진 발생이 없고 우수한 화학적·열적 저항성 등의 장점을 갖는다.

본 연구에서는 이런 우수한 특성을 가지고 있는 탄소나노섬유(CNF)를 polyacrylonitrile(PAN)로부터 전기 방사시켜 얻은 후 표면특성을 향상시키기 위하여 알칼리 화합물인 KOH로 고온에서 활성화시켜 비표면적을 증가시키고[1], 다공성 구조를 형성시켜 유기계 전해액에서 전기화학적 특성을 조사하였다.

2. 실험

CNF는 PAN을 전기 방사시켜 얻은 것을 사용하였고 CNF의 활성화 작업은 참고 문헌에 따라 수행 하였다[2]. 부직포 형태의 CNF를 막자사발에 넣고 곱게 분쇄 후 불밀 하여 CNF 분말을 얻은 다음 CNF와 KOH를 1:4 wt %비율로 섞는다. 그리고 메탄올을 KOH가 노출되지 않을 만큼 첨가한 후 잘 섞일 수 있도록 약 40분간 초음파 처리 하였다. 반응물을 전기로에 넣고 질소 퍼지 하에 온도를 5°C/min로 850°C까지 올려 850°C에서 1시간 동안 유지 후 상온까지 냉각 시켰다. 냉각 후 얻어진 생성물에 메탄올을 첨가한 다음 10~20분간 방치 하고 5 % HCl를 이용하여 중성이 되도록 적정하였다. Cl과 HCl을 제거하기 위해 증류수로 필터링 하면서 여러 번 여과 후 105°C에서 진공건조 시켰다. 이렇게 활성화 한 A-CNF의 비표면적과 기공 형성 등의 특성을 알아보기 위해 비표면적 측정(BEL Sort max, Japan)은 77 K에서 등온 흡착시켜 조사 하였다. A-CNF을 활물질로 전극제조에 사용하는 바인더 PVdF(poly(vinylidene fluoride-co-hexafluoro pro pylene))는 전극 물질을 기준

으로 하여 10 wt % (활물질:바인더=9:1 wt %)로 사용 하였고 용매 NMP(1-Methyl-2-pyrrolidinone)는 전극 물질의 무게비로 10배를 사용했다. 얻어진 슬러리를 백금(Pt) 전극 (1 cm x 1 cm) 위에 코팅 하였다. 코팅된 전극은 상온에서 하루 동안 건조 후 40°C에서 12시간 동안 진공건조 하였다. A-CNF의 특성은 CV를 사용하여 PC/LiPF₆, PC/TEABF₄, ACN/TEABF₄, EC/EMC/PC/FB/LiPF₆의 유기 전해질에서 전기화학적 특성을 조사하였다. 이후 가장 좋은 특성을 보인 ACN/TEABF₄ 유기 전해질과 A-CNF을 분리막 Rayon을 사용하여 풀셀을 제조해서 전기화학적 특성을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

활성화 시킨 CNF의 비표면적은 1179.3 m²/g으로 활성 전의 743.53 m²/g보다 약 430 m²/g이 증가한 것을 확인 할 수 있었다. Fig. 1은 유기 전해질에서 CV를 주사속도에 따라 나타낸 것이며, Fig. 2는 비용량을 주사속도의 함수로 표시한 것이다.

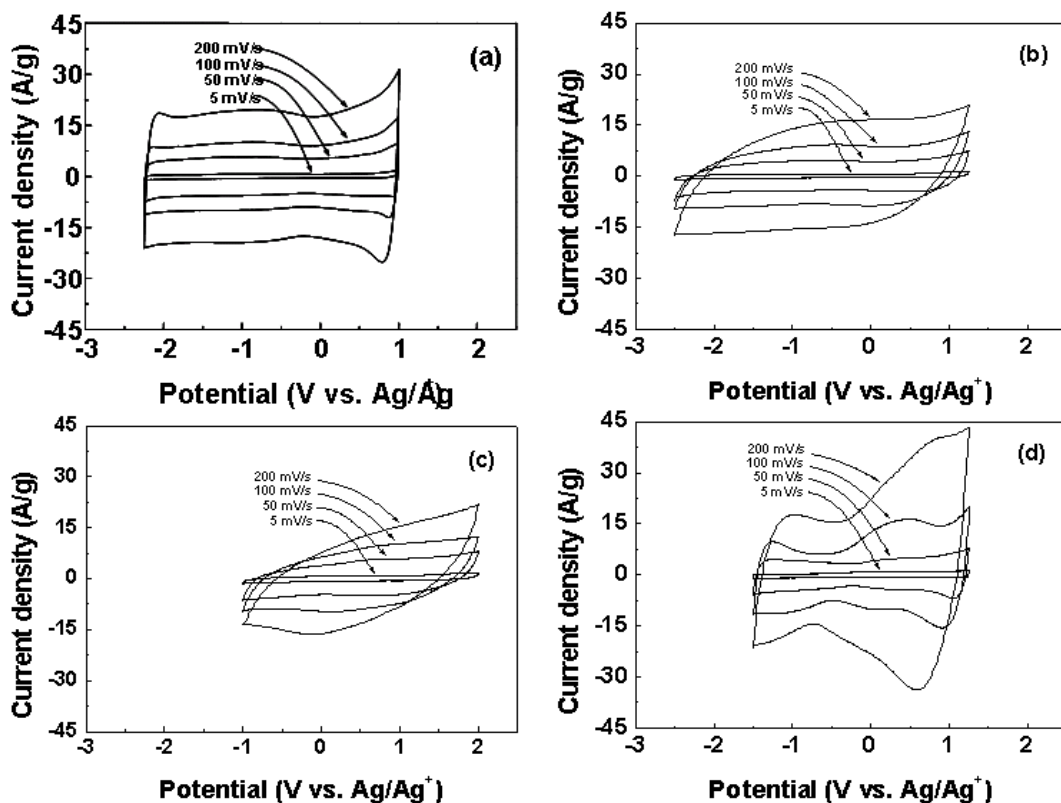


Fig. 1. Cyclic voltammograms of several organic electrolytes as a function of scan rate. (a) 1M ACN/TEABF₄, (b) 1M PC/TEABF₄, (c) 1M PC/LiPF₆, (d) 1.15M EC/EMC/PC/FB/LiPF₆

Fig. 1에서 ACN/TEABF₄ 유기 전해질을 이용한 전극의 CV 모양이 가장 이상적인 직사각형 형태를 나타냈으며, 같은 전해질 염을 이용한 PC/TEABF₄는 직사각형 형태를 많이 벗어난 형태를 나타내었다. 같은 유기용매를 이용한 PC/TEABF₄, PC/LiPF₆에서의 CV 모양은 서로 비슷하였다. Fig. 2에서 같은 전해질염을 이용한 ACN/TEABF₄, PC/TEABF₄의 비용량 값을 비교하면 ACN을 이용한 유기전해질이 매우 높다. 이는 PC의 점도 2.53 cP이 ACN의 점도 0.325 cP보다 높아 이온의 이동에 방해가 된 것으로 해석할 수 있다.

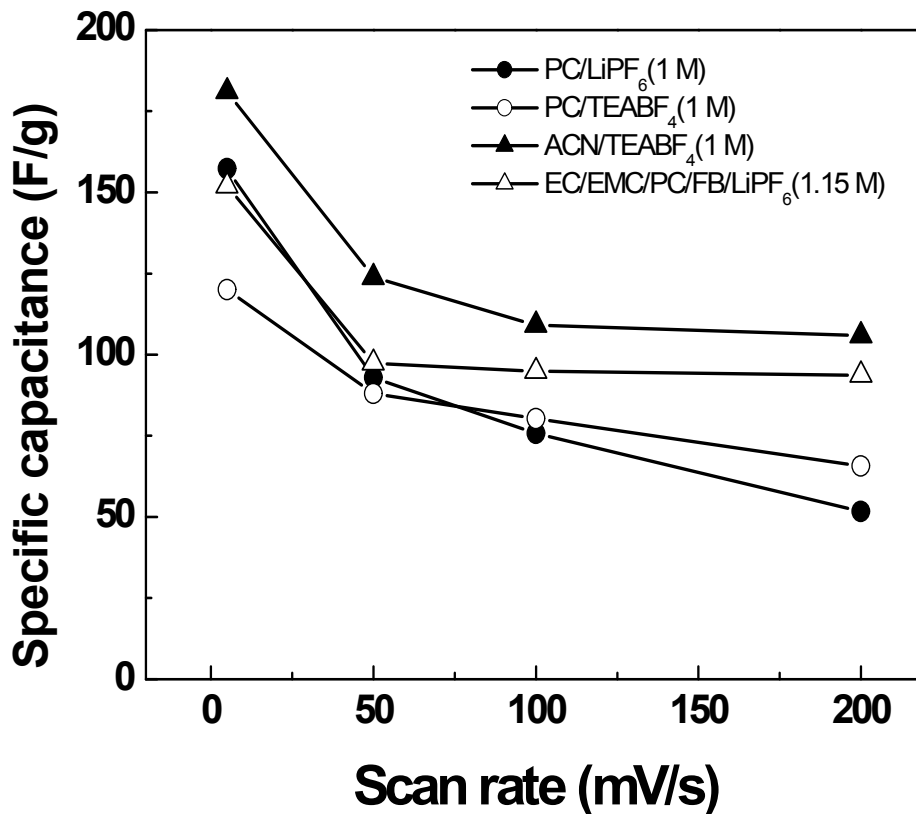


Fig. 2. Specific capacitances of the electrode as a function of scan rate in several organic electrolytes.

Fig. 3은 ACN/TEABF₄ 유기 전해질을 사용한 초고용량캐패시터의 에너지, 파워 밀도를 나타낸 것으로 우수한 비용량을 나타냄을 알 수 있다.

4. 결 론

활성화시킨 탄소나노섬유를 초고용량 캐패시터 전극으로 사용하여 여러 유기전해질에서 축전용량을 조사한 결과, ACN/TEABF₄에서 가장 우수한 특성을 보여주었고, 50 mV/s, 200 mV/s에서 각각 181, 105 F/g의 높은 비용량을 나타내었다.

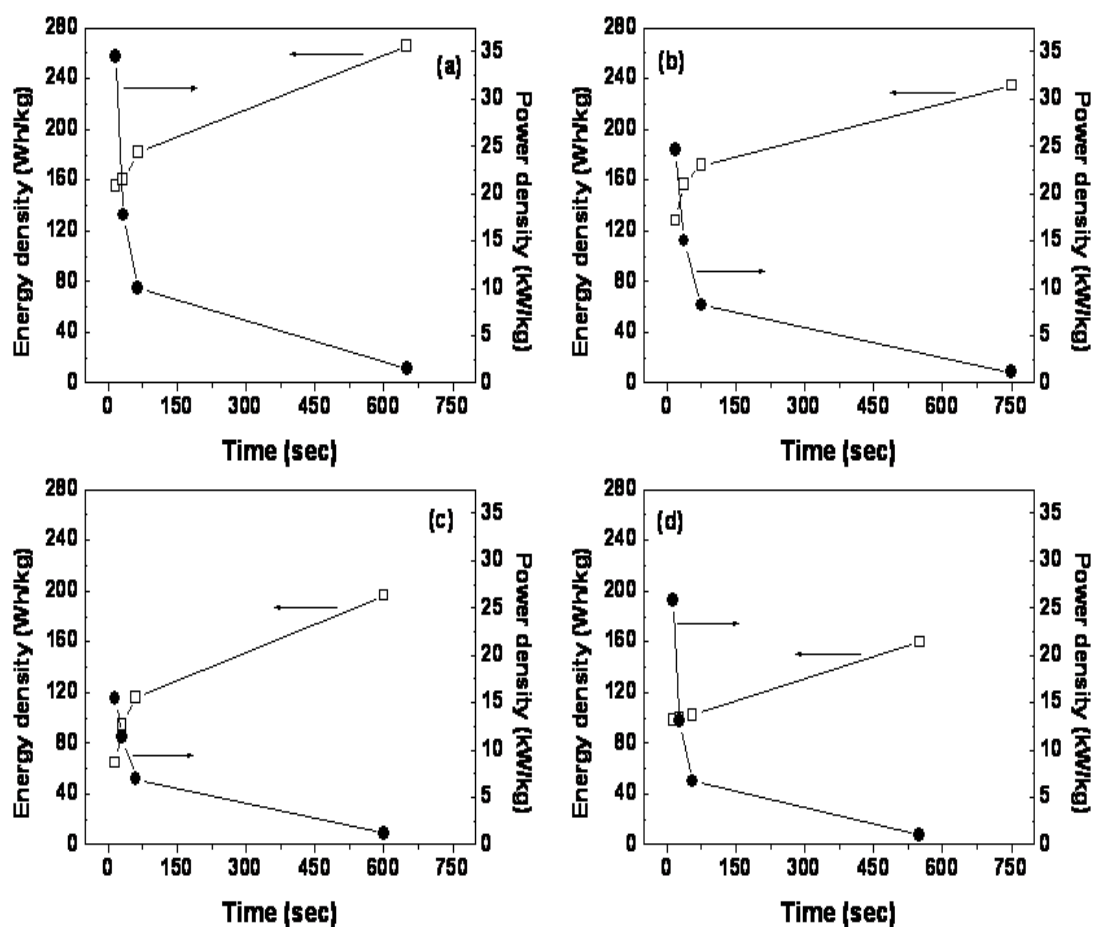


Fig. 3. Energy density and Power density for several organic electrolytes (a) 1M ACN/TEABF₄, (b) 1M PC/TEABF₄, (c) 1M PC/LiPF₆, (d) 1.15M EC/EMC/PC/FB/LiPF₆

참고문헌

1. Mangeles, L. R., Diego, C. A., Angel, L. S., "Understanding chemical reaction between carbons and NaOH and KOH An insight into the chemical activation mechanism", *Carbon*, **41**, 267-275(2003).
2. Yoon, S. H., Lim, S., Song, Y., Ota, Y., Qiao, W., Tanaka, A., Mochida, I., "KOH activation of carbon nanofibers", *Carbon*, **42**, 1723-1729(2004).