

Template 방법을 이용한 Hybrid Supercapacitor 전극용 알루미늄
분말 디스크 제조와 에칭 조건 연구
Fabrication of Aluminum Powder Disk by a Template Method
and Optimization of Its Etching Condition for an Electrode of
Hybrid Supercapacitor

이용성 · 진창수 · 신경희 · 김종휘 · 윤순길*

한국에너지기술연구원 에너지저장연구센터 · *충남대학교 재료공학과

양극으로 고전압 특성을 갖는 유전체 전극과 음극으로 고용량 특성의 활성탄소 전극을 사용하는 hybrid supercapacitor는 단셀 만으로 300V가 가능하므로 작동 전압이 2~3V이하로 제한되는 supercapacitor의 단점을 해결할 수 있다. 전해 캐패시터의 경우와 마찬가지로 Hybrid Supercapacitor의 전체 용량은 유전체층이 형성되어 있는 양극의 용량에 의하여 좌우된다. 현재 알루미늄 전해캐패시터에 사용되고 있는 알루미늄 박막의 경우 2차원적인 구조를 가지므로 유효 전극 면적은 평면상의 에칭에만 의존하고 있어 용량의 증가에는 한계가 있다. 본 실험에서는 양극의 용량을 극대화하기 위하여 유전상수가 크며 에칭에 의하여 비표면적을 크게 증가시킬 수 있는 알루미늄 분말을 양극재료로 사용하였다.

낮은 저항을 갖는 디스크 형태의 전극을 제조하기 위하여 template로 NaCl 분말을 혼합하여 압착한 후 열처리하고 증류수에서 NaCl을 용해시켜 디스크 전극을 제조하였다. 직경이 25mm이고 두께가 1.5mm인 디스크 전극에 대하여 교류 impedance 법으로 측정된 저항값은 0.95Ω (1kHz)임을 알 수 있었다.

제조된 알루미늄 디스크 전극 표면의 불순물과 산화피막층 제거를 위해 electropolishing 하였고 0.4M H_3PO_4 에서 화학적 처리 시간의 영향을 조사하였다. 60분 동안 처리한 경우 $536\mu F/g$ (120Hz)의 비축전용량과 0.7Ω (1kHz)의 저항이 측정되었으며 60분보다 긴 처리 시간의 경우에도 비축전용량의 증가와 저항 감소는 없는 것으로 조사되었다. 유효표면적을 증가시키기 위하여 전류밀도와 에칭시간에 따른 전기화학적 에칭을 2단계로 행하여 비축전용량 및 저항 특성을 조사하였다. 황산과 염산의 혼합용액을 사용하는 1차에칭에서 전류밀도를 $10mA/cm^2$, $50mA/cm^2$, $100mA/cm^2$, $300mA/cm^2$, $500mA/cm^2$, $1A/cm^2$ 로 변화시켰으며, 2차에칭에서는 2M 염산 용액을 사용하여 $50mA/cm^2$, $100mA/cm^2$, $300mA/cm^2$, $500mA/cm^2$ 으로 변화시켜 조건최적화 실험을 하였다. 1차에칭에서 $50mA/cm^2$ 의 전류를 120초 동안, 2차에칭에서 $300mA/cm^2$ 의 전류를 180초 동안 가했을 때 $1mF$ 의 용량(120Hz)과 0.46Ω 의 저항(1kHz)을 얻을 수 있었다. 이와 같이 제조된 알루미늄 디스크 전극을 사용하여 300V의 내전압을 갖도록 anodizing하여 Hybrid supercapacitor용 양극을 제조하였고 활성탄소 음극을 사용하여 단위셀을 제조하여 주파수에 따른 저항 및 용량 특성을 조사하였다.