

전도성고분자를 첨가제로 이용한 supercapacitor의 전기화학적 특성

Electrochemical characteristics of EDLC with
conducting polymer as a additives

오 호 성
Ho-Sung, Oh
김 경 민
Kyong-Min, Kim
정 세 일
Se-Il, Chung
오 응 주*
Eung-Ju, Oh
강 안 수
An-Soo, Kang

ABSTRACT

The electrodes were fabricated by compounding the commercial activated carbons and additives of conducting polymer with PVdF mono binder and PVdF-PVP mixed binders.

The best performance of the electrodes fabricated with activated carbon(BP-20) and PVdF-PVP mixed binders showed in 88wt. % BP-20, 7 wt. % conducting polymer and 5wt. % PVdF-PVP mixed binder. The electrode exhibited excellent electrochemical characteristics having 8.16 W · h/kg of energy density, 34.77 F/g of specific capacitance, 0.67 Ω of ESR.

1. 서 론

전원이 순간적으로 정전될 경우에 시스템의 memory 손실방지를 위한 back-up용 전원이 요구된다. 그 대책으로 2차전지가 널리 이용되고 있으며, 전극, 전해액, 격리막 및 집전체 등의 기초 소재 개발 및 전기적 성능 개선에 대한 연구가 활발히 진행중이다. 그러나 산화·환원반응을 이용하여 에너지를 저장하는 2차전지는 수명이 짧고 사용 온도 범위가 좁아 특수한 기기의 경우 보호 회로 또는 장치가 필요하다. 이러한 문제의 해결 방안으로 현재 물리적인 전하의 흡·탈착을 이용하여 에너지를 저장하고 종래 커패시터와 2차전지의 기능을 합친 supercapacitor는 새로운 형태의 에너지 저장장치로서 확실한 지위를 차지하고 있다[1,2].

*명지대학교 화학과, 명지대학교 화학공학과

supercapacitor는 2차전지와 비교하여 사용온도 범위(supercapacitor/2차전지 ; $-25 \sim 70/0 \sim 40$ °C)와 전압 범위(3.0/1.3 V)가 상대적으로 넓고, 충전속도가 매우 빠르며 높은 동력밀도를 나타내는 장치로 종래의 2차전지에 보완적이고 충방전 cycle이 반영구적인 장점이 있다. 또한 supercapacitor는 사용 중 유지보수가 필요 없고, 2차전지에 비해 중금속(Pb, Cd 등)을 사용하지 않고 활성탄을 사용하기 때문에 공해 유발의 위험성이 극히 적은 장점이 있다[1,2].

따라서 supercapacitor의 주된 연구대상은 정전용량, 내부저항 및 에너지밀도 등의 전기적 특성을 향상시키는 것으로 이를 위해서 전극은 높은 전기전도성, 열전도성, 내부식성, 낮은 열팽창율, 높은 비표면적, 그리고 높은 순도를 지니고 있는 활성탄소와 전도성 고분자를 주로 사용한다[3]. Supercapacitor는 비표면적이 큰 활성탄 전극을 사용하여 farad 단위의 높은 정전용량 특성을 나타내며 충·방전 cycle에 의한 성능변화 및 열화가 극히 작은 특성을 가지고 있다[4].

본 연구에서는 상용화된 phenol resin 계통의 활성탄(BP-20)과 전기전도도를 향상시켜주는 전도성고분자에 polyvinylidene fluoride(PVdF) 단일결합체 또는 PVdF와 polyvinylpyrrolidone(PVP) 복합결합체를 사용하여 전극을 제조할 때, 전도성 고분자의 함량을 변화시켜 에너지밀도와 정전용량을 증가시키고 등가직렬저항(equivalent series resistance, ESR)을 최소화하고자 하였다. 또한 축전 특성이 우수한 supercapacitor를 제조하며, 전도성고분자의 함량이 전기적 특성과 어떤 상관관계를 갖는지 고찰하였다.

2. 실험방법

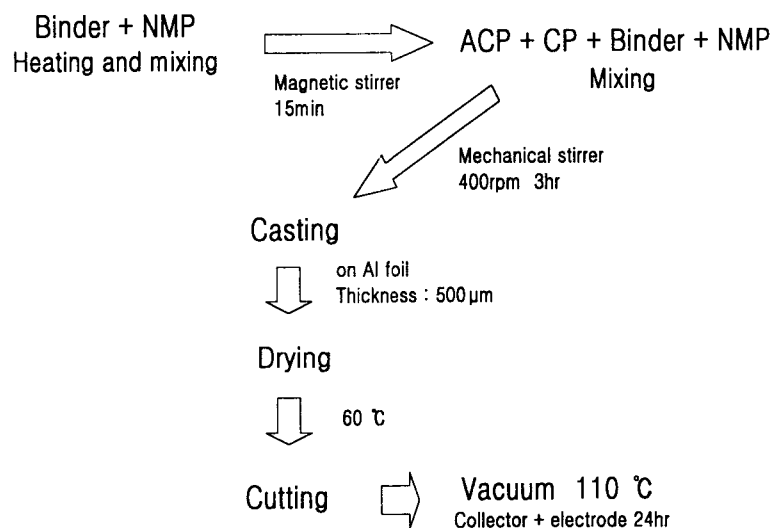


Fig. 1. Method of electrode fabrication.

3. 실험결과

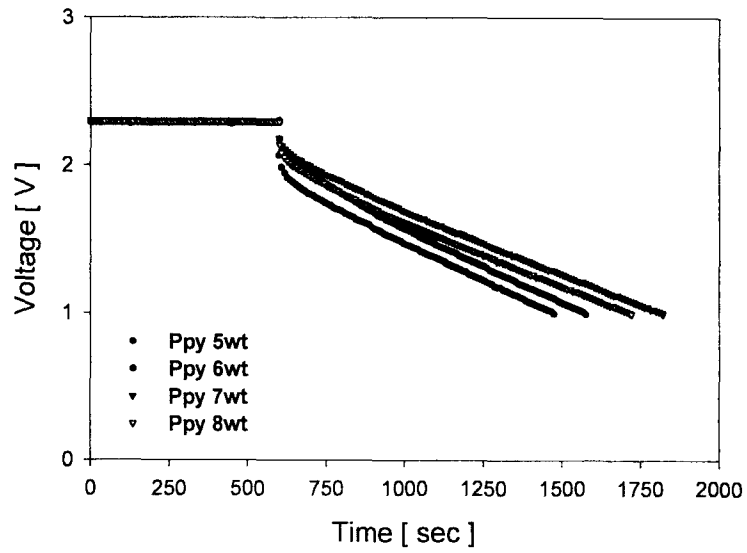


Fig. 2. Charge/discharge curves in variety of Ppy wt. % by mixed binder.

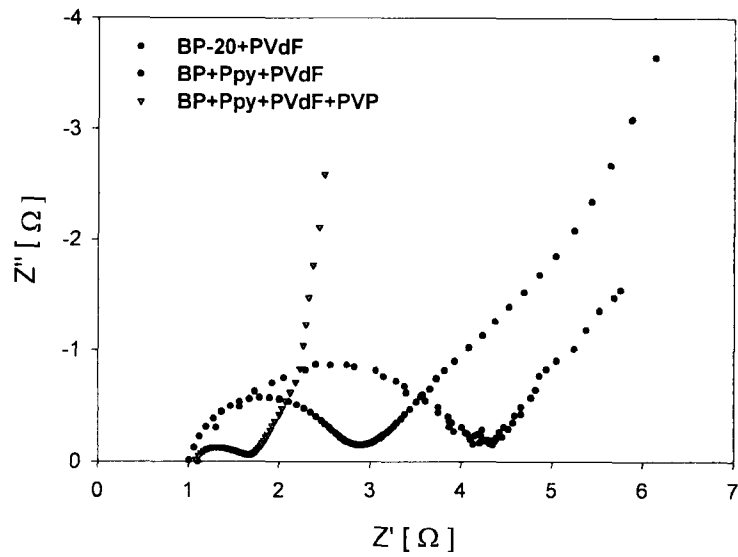


Fig. 3. Nyquist plot in variety of additives on BP-20 electrodes.

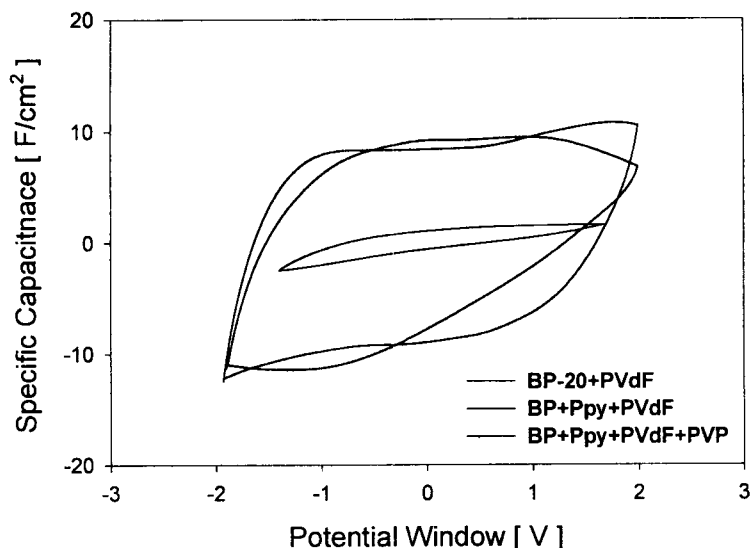


Fig. 4. Capacitance vs voltage profiles in variety of additives on BP-20 electrodes, scan rate = 5mV/s.

4. 결론

(1) 상용활성탄 BP-20과 전도성고분자에 PVdF-PVP 복합결합체를 사용할 경우 PVP의 가교결합과 개공제 역할 때문에 유연하고 기계적 강도가 우수하며, 전도성고분자에 의한 전기전도도가 우수한 전극을 제조할 수 있었다.

(2) 상용활성탄 BP-20과 전도성고분자에 PVdF-PVP 복합결합체로 제조한 전극에서 에너지밀도 8.16 W · h/kg, 비정전용량 34.77 F/g 및 ESR 0.67 Ω의 우수한 특성을 갖는 커패시터를 제조할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Conway, B. E.: "Electrochemical Supercapacitor", Kluwer Academic, N.Y.(1999).
2. 西野 敦, 直井勝彦: "大容量キャパシタ技術と材料", シーエムシー, 日本(1998).
3. Sarjeant, W. J., Zirnheld, J. and MacDougall, F. W., *IEEE Trans. Plasma Sci.*, **26**, 1368(1998).
4. Kibi, Y., Sato, T., Kurata, M., Tabuchi, J. and Ochi, A.: *J. Power Sources*, **60**, 219(1996).