

MnO₂-Capacitor 거동에 미치는 도전제의 영향

The Effect of Conductor on the Behavior of MnO₂-Capacitor

홍명신, 김은실, 이하영, 김희수*, 김선욱
아주대학교 분자과학기술학과, *고등기술연구원

Pseudocapacitor는 전해질내 ion의 물리적 분리 및 화학적 흡착(산화-환원 반응)을 이용하는 electrochemical capacitor의 하나로써, 전기 자동차 및 high pulse power등 2차 전지의 보조 에너지 장치로의 응용이 기대되는 소자이다. Pseudocapacitance 특성을 나타내는 물질로는 RuO₂와 MnO₂등이 알려져 있으며, 이중 MnO₂는 용량은 RuO₂의 1/4수준이지만 낮은 원가 및 약산의 전해질로 인하여 환경 친화적인 요소가 장점으로 부각되고 있어서 향후 산업적 응용이 기대되는 재료이다. 그러나 MnO₂는 낮은 전기전도도로 인한 높은 등가저항이 단점으로 지적되고 있으며, 현재 도전제의 첨가를 통하여 power 특성을 향상시키는 방안이 제안되고 있지만 도전제의 종류에 따른 MnO₂ capacitor의 거동에 관한 연구는 보고되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 다양한 도전제에 따른 MnO₂의 capacitor 거동을 살펴보고, capacitor 거동에 미치는 도전제의 영향을 물리적 특성과 전극의 미세구조를 통하여 고찰하였다.

사용된 활물질은 공침법으로 제조한 amorphous-MnO₂이며 도전제는 carbon black과 plate와 fiber-type의 graphite를 사용하였다. 전극은 후막 공정인 screen printing법으로 제조하였으며, 전해질은 수용액계로써 1M KCl 용액을 사용하였다. MnO₂ capacitor특성은 potentiostat 및 EIS(Electrochemical impedance spectroscopy)를 이용하여 활물질의 용량 및 등가저항을 측정하였다.

Carbon black의 첨가는 MnO₂ capacitor의 등가저항을 낮추는 동시에 용량도 증가시켰고, rectangular한 cyclic voltammogram형태를 얻는 효과가 있었다. 그러나 graphite의 첨가는 carbon black에 비해 우수한 전기전도도에도 불구하고 capacitor특성의 향상은 관찰되지 않았다. 전극의 미세구조와 물리적 특성을 capacitor 특성과 연계하여 고찰한 결과, 입자 크기가 작고, 형태가 구형인 carbon black이 graphite에 비해 활물질과의 접촉시 넓은 면적을 확보하는 것을 확인할 수 있었으며, 넓은 접촉면적의 확보는 활물질인 MnO₂에 원활한 전자의 이동 통로를 제공하므로써 전극의 등가저항을 낮추고 산화-환원 반응에 필요한 전자의 이동을 향상시켜 용량을 증가시킨 것으로 판단된다.