

C/ 纳米 $[\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2-\text{C}]$ 混合超级电容器

庄新国^{1,2}, 曹高萍¹, 杨冬平², 程 杰¹, 杨裕生¹

(1. 北京防化研究院, 北京 100083; 2. 北京大陆太极电池有限公司, 北京 100176)

摘要: 以纳米 $\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2-\text{C}$ 复合材料 $[\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2(90\%) + \text{FJC}(10\%)]$ 为正极, 活性炭为负极, KOH 水溶液为电解液组成混合超级电容器。其工作电压为 0.75 ~ 1.5 V; 适合的充电方法是恒流恒压充电; 具有快速充电、高倍率放电和循环性良好的特点。8 min 可充满 80% 容量, 2 200 W/kg (以正、负极活性物质总质量计算) 放电时, 比能量达 23.2 Wh/kg。

关键词: 混合超级电容器; C/ $\text{Ni}(\text{OH})_2$; $\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2-\text{C}$; 纳米级

中图分类号: TM531.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-1579(2004)04-0241-03

C/ nano $[\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2-\text{C}]$ hybrid supercapacitor

ZHUANG Xin guo^{1,2}, CAO Gao ping¹, YANG Dong ping², CHENG Jie¹, YANG Yu sheng¹

(1. Beijing Chemical Defense Institute, Beijing 100083, China;

2. Continental Battery Beijing Co., Ltd., Beijing 100176, China)

Abstract: A hybrid supercapacitor using a nano- $[\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2-\text{C}]$ composite $[\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2(90\%) + \text{FJC}(10\%)]$ positive electrode, an activated carbon negative electrode and KOH electrolyte was built. Its voltage window was 0.75 ~ 1.5 V and suitable charge method was CC (constant current)-CV (constant voltage). The hybrid supercapacitor could be charged fast, discharged at high rate and had superior cycle-life. It could be charged to 80 percent of rated capacity in 8 min. Its measured specific energy was 23.2 Wh/kg (only taking into account total mass of positive and negative actives) when discharged at 2 200 W/kg.

Key words: hybrid supercapacitor; C/ $\text{Ni}(\text{OH})_2$; $\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2-\text{C}$; nano-sized

超级电容器, 也称电化学电容器, 它能提供比普通电容器更高的比能量, 比电池更高的比功率和更长的循环寿命。正、负极均为活性炭的超级电容器比能量较低(0.5 ~ 3 Wh/kg), 不能满足诸如混合电动汽车等的需要^[1]。本文作者以纳米 $\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2-\text{C}$ 复合材料 $[\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2(90\%) + \text{FJC}(10\%)]$ 为正极, 配以自行研制的活性炭负极和 KOH 水溶液电解液, 组成混合超级电容器, 并对其相关的性能进行探讨。

1 实验

1.1 实验试剂

正极材料采用掺杂 Co 和纳米导电炭黑的纳米 $\text{Ni}(\text{OH})_2$, 即纳米 $\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2-\text{C}$ 复合材料 $[\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2(90\%) + \text{FJC}(10\%)]$, 其 BET 比表面积为 191 m^2/g 。负极材

料为作者自行研制的活性炭(AC), 其粒径为 10 μm , BET 比表面积 2 660 m^2/g ; 电容器隔膜采用无纺尼龙布; 电解液采用 6 mol/L KOH + 15 g/L LiOH。

1.2 电极的制备

以一定比例称取 $\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2-\text{C}$ 、聚四氟乙烯(PTFE)(60%聚四氟乙烯乳液)等, 加适量乙醇后反复搅拌, 和成膏状。用不锈钢刮刀将搅好的膏状浆料均匀涂到焊有极耳, 尺寸为 1 cm × 2 cm 的集流体上, 制成极片。极片在真空烘箱中 120 $^{\circ}\text{C}$ 烘 5 h。最后用液压机以 8 MPa 的压力压实烘干的极片, 制成实验用电极。电极活性物质质量约为 40 mg。

1.3 电极电化学性能的测试

$\text{Ni}_{0.96}\text{Co}_{0.04}(\text{OH})_2-\text{C}$ 正极和活性炭负极均采用以 Hg/HgO 电极为参比电极的三电极体系进行循环伏安实验, 以确定其稳

作者简介:

庄新国(1965 -), 男, 江西人, 北京防化研究院博士后, 研究方向: 化学电源技术;

曹高萍(1966 -), 女, 上海人, 北京防化研究院副研究员, 研究方向: 电化学电容器及其材料;

杨冬平(1948 -), 男, 江西人, 北京大陆太极电池有限公司高级工程师, 研究方向: 化学电源技术;

程 杰(1974 -), 男, 河南人, 北京防化研究院博士生, 研究方向: 电化学电容器及其材料;

杨裕生(1932 -), 男, 江苏人, 北京防化研究院研究员, 中国工程院院士, 研究方向: 化学电源技术。

基金项目: 国家“863”计划项目(2002AA302405)