

# 电化学混合电容器

张治安, 邓梅根, 汪斌华, 胡永达, 杨邦朝

(电子科技大学微电子与固体电子学院, 四川 成都 610054)

**摘要:** 电化学混合电容器是一种介于超级电容器和电池之间的新型储能元件。与传统的双电层电容器相比,它具有更高比容量和比能量,与电池相比,具有更高的功率密度和较低的能量密度。叙述了电化学混合电容器的原理、特点、最新研究进展,以及正在应用和潜在的应用领域。

**关键词:** 电化学混合电容器; 超级电容器; 双电层电容器; 导电聚合物

**中图分类号:** TM533 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1579(2004)04-0295-03

## Electrochemical hybrid capacitor

ZHANG Zhi-an, DENG Mei-gen, WANG Bin-hua, HU Yong-da, YANG Bang-chao

(College of Microelectronics and Solid State Electronics, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu, Sichuan, 610054, China)

**Abstract:** Electrochemical hybrid capacitor was a novel energy storage device between supercapacitor and battery, with more specific capacitance and energy density compared with conventional capacitor and more power density and lower energy density compared with battery. The fundamental principles, characteristics, recent development of the electrochemical hybrid capacitor were discussed. The present and future applications were also systematically introduced.

**Key words:** electrochemical hybrid capacitor; supercapacitor; electric double layer capacitor; electrical conductive polymer

电动汽车发展的要求促使了对新型储能设备的研制<sup>[1]</sup>。电化学混合电容器是一种介于超级电容器和电池之间的新型储能元件。与传统的双电层电容器相比,它具有更高的能量密度;与电池相比,具有更高的功率密度。电化学混合电容器在移动通讯、信息技术等方面具有极其重要的应用前景<sup>[2]</sup>。

### 1 电化学电容器的研究发展

1968年, D. L. Boos<sup>[3]</sup>提出了制作双电层电容器的专利,并于20世纪80年代由日本公司实现了产业化。20世纪90年代,对电动汽车的开发以及对功率脉冲电源的需求,更刺激了人们对电化学电容器的研究。目前电化学电容器的比能量仍旧比较低,而电池的比功率较低,人们正试图从两个方面解决这个问题:①将电池和超级电容器联合使用,正常工作时,由电池提供所需的动力;启动或者需要大电流放电时,则由电容器来提供,一方面可以改善电池的低温性能不好的缺点;可以解决用于功率要求较高的脉冲电流的应用场合,如 GSM、GPRS

等。电容器和电池联合使用可以延长电池的寿命,但这将增加电池的附件,与目前能源设备的短小轻薄等发展方向相违背。②利用电化学电容器和电池的原理,开发了混合电容器作为新的储能元件。

### 2 电化学混合电容器的研究进展

#### 2.1 氧化物/炭材料体系

C/NiO体系:这种混合电容器采用一个电极为活性炭,另一个为电极氧化镍,以碱性介质为电解液,制得电容器可以使得电位比活性炭制得的双电层电容器的电位高一倍,负极体系上为双电层的行为,正极体系上体内和表面发生的电极反应类似于碱性电池上的电极行为。在放电过程中,正极的晶格结构将发生质子化,大电流放电情况下,C/NiO<sub>x</sub>混合电容器的容量将受到NiO<sub>x</sub>电极的容量所控制。I. N. Varakin等<sup>[4]</sup>研究了65℃下C/NiOOH体系的工作情况,结果发现:通过优化隔膜和电极的设计可以满足在65℃和平均功率达200 W/kg的情况

#### 作者简介:

张治安(1975-),男,河南人,电子科技大学微电子与固体电子学院博士生,研究方向:电化学电容器;  
邓梅根(1974-),男,江西人,电子科技大学微电子与固体电子学院博士生,研究方向:电化学电容器;  
汪斌华(1973-),男,江西人,电子科技大学微电子与固体电子学院博士后,研究方向:电化学电容器;  
胡永达(1968-),男,四川人,电子科技大学微电子与固体电子学院博士生,研究方向:电化学电容器;  
杨邦朝(1938-),男,重庆人,电子科技大学微电子与固体电子学院教授,博士生导师,研究方向:新型电子元器件。