

作者: 阎兴斌 来源: 中国科学报 发布时间: 2013-4-3 7:54:25

选择字号: [小](#) [中](#) [大](#)

## 石墨烯助力超级电容器发展

本期话题: 石墨烯与超级电容器

### 话题背景

据国外媒体报道,美国科学家最近研发出了一种以石墨烯材料为基础的超级电容器,其充电速率远远高于普通电池。用这种超级电容器为一部iPhone手机充满电仅仅需要5秒钟。由于使用石墨烯材料,该超级电容器体积小且整合性强,被认为将带来手机、新能源汽车等行业的革命。

### ■ 阎兴斌

随着机电系统(MEMS)的快速发展以及便携式电子设备和无线传感网络的广泛应用,设备微型化已成为一个重要发展方向,这就要求与之配套的供能器件必须兼具小的体积和高的效率。

目前为设备供能的微型发电机存在不能持续供能且功率较低的缺陷,而传统的微型电池则存在充放电效率低、循环次数有限、不具备大功率充放电能力且安全性较差等缺点,因此迫切需要发展一种体积小、效率高、能量密度和功率密度大、使用寿命长的储能装置。

### 神奇的“超级电容器”

超级电容器,也称电化学电容器,是基于高比表面积电极/电解液界面产生的双电层电容,或者基于过渡金属氧化物或导电聚合物的表面及体相所发生的氧化还原反应来实现能量的储存。其构造和电池类似,主要包括正负电极、电解液、隔膜和集流体。

作为一种新型储能装置,超级电容器具有输出功率高、充电时间短、使用寿命长、工作温度范围宽、安全且无污染等优点,有望成为本世纪新型的绿色电源。传统的超级电容器体积较大,不能适应微型设备对于储能器件体积较小的要求。因此,高性能微型超级电容器的设计与制备,以及在微型系统中作为能量存储单元的应用是当前研究的热点之一。

众所周知,电极材料是超级电容器的关键所在,它决定着电容器的主要性能指标,如能量密度、功率密度和循环稳定性等。截至目前,纳米结构的活性炭、碳化物转化炭、碳纳米管、炭洋葱、氧化钨、聚苯胺和聚吡咯等已经被用于微型超级电容器的电极材料,然而,它们的性能指标很难满足不断发展的微型能源系统的实际使用要求。而且,制造微型超级电容器电极需要复杂的光刻工艺,条件苛刻、周期长,因此很难降低产品的成本及价格,从而阻碍了其商业化前景。

由一层碳原子呈蜂窝状有序排列而构成的石墨烯已经被证明是一种新型且高效的超级电容器电极材料。近日,美国加州大学洛杉矶分校工程及应用科学学院理查德·卡奈尔教授研究团队发展了以石墨烯为基础的新型微型超级电容器。

令人非常兴奋的是,该电容器不仅具有小巧的外形,更重要的是可以在极短的时间内完成充电,其充放电的速度比标准电池快数百倍甚至上千倍。

此外,这种石墨烯基微型超级电容器还具有极佳的柔性,一般的扭曲不会影响电容器的性能。更令

### 相关新闻

### 相关论文

- 1 我科学家发现构筑超轻高弹性石墨烯宏观体新法
- 2 英国欲建造领军全球的石墨烯研究中心
- 3 科学家对石墨烯进行扭曲处理制成人造肌肉
- 4 石墨烯和人脑工程入选欧盟旗舰技术项目
- 5 石墨烯和脑模型项目获欧盟20亿欧元巨额资助
- 6 国内首片15英寸单层石墨烯制备成功
- 7 7英寸石墨烯触摸屏重庆问世
- 8 专家香山会议探讨石墨烯发展前景

### 图片新闻



&gt;&gt;更多

### 一周新闻排行

### 一周新闻评论排行

- 1 2012年全国优秀博士学位论文公布
- 2 新乡医学院药学院院长涉嫌多件学术造假
- 3 教育部: 招聘严禁限定985、211高校
- 4 教育部任免部分直属高校副校长
- 5 黄洋同学称嫌犯已供述杀人动机 警方正在核实中
- 6 复旦学生数次抨击母校学风沦丧 单方面宣布退学
- 7 复旦研究生被毒身亡 凶手动机不明
- 8 研究发现蚂蚁觅食路径严格遵守光线折射定律
- 9 荷兰发布全球大学排行 南开大学居中国高校之首
- 10 NASA宣布发现三颗“新地球”

&gt;&gt;更多

### 编辑部推荐博文

- 我对雅安芦山地震的一些认识
- 学术漫画: 你真正的影响因子及其他
- The IKEA Furniture and Home Furnishing Store
- 细菌中的董存瑞
- 如何伪装成一名地质学家
- 我眼中的中国红十字会

&gt;&gt;更多

### 论坛推荐

- 南怀瑾先生的著作 txt 免费分享下载

人惊奇的是，制造这种体积很小的微型超级电容器并不需要高精尖的设备器械，利用一台普通的家用DVD光雕刻录机就可以完成整个生产过程。该研究团队能在不到30分钟的时间内，在一张光盘上生产出100多个石墨烯微型超级电容器，其工艺过程简单，并且所用材料都很廉价。

除了电极材料，该团队对电极结构也进行了优化和比较。与较为普遍的三明治夹层式石墨烯电极相比，光刻得到的平面石墨烯电极具有更加优越的电容性能。而且，相同面积的石墨烯，手指交叉形状的微型电极数量越多，电容器的性能就越好。

同时，该团队还首次提出了一种由纳米二氧化硅和离子液体混合构成的新型固态电解质。与传统固态电解质相比，该电解质可以数倍提高电容器的容量及耐用时间，该方面的性能甚至可以和薄膜型的锂离子电池相媲美。

因此，这种新颖的石墨烯微型电容器有望作为MEMS系统、便携式电子设备、无线传感网络、柔性显示器、电子报纸，及其多种生物体内电子设备的储能器件得到应用。

## 中国积极参与

近些年，随着针对石墨烯这种“万能材料”研究的不断深入和国家对新能源领域的大力支持和投入，一些高校和科研院所，包括清华大学、北京大学、复旦大学、天津大学，中科院物理研究所、金属研究所、宁波材料所以及兰州化物所等，都在积极开展石墨烯基微型超级电容器的研究工作。

例如，清华大学科研人员成功制备了具有高倍率特性的三维石墨烯微型超级电容器，中科院兰州化物所科研人员在国际上首次发现石墨烯量子点具有极好的电容特性，以其为电极材料制备的微型电容器具有极好的倍率特性和频率响应特性。

一个理想的微型超级电容器应该同时包括高性能的电极材料、与之相匹配的电解液以及科学合理的电极结构。电极材料方面，碳电极的导电性及循环稳定性好，而金属氧化物则可以存储更多的电荷，因此，两者的有效结合将会构成非常理想的电极材料。

电解液方面，离子液体可以显著提高电容器器件的工作电压、充放电持续时间以及使用温度范围。微型电极结构方面，将电极做成立体三维结构可获得更大的表面积，有利于负载更多的电极活性物质以及保证活性物质的充分利用，从而有利于改善电容器电荷存储性能。

因此，以石墨烯—纳米金属氧化物复合材料作为电化学活性材料，辅之以结构合理的三维电极，并选择合适的离子液体电解液，就有望实现制备兼具传统电容器和锂离子电池双重优势的储能器件，这将会成为未来该领域的一个重要研究发展方向。

此外，继续寻求快速有效且成本低廉的微型电极制造技术、电容器封装和模块化技术，以及微型超级电容器与其他能源器件的耦合技术等也是未来的研发重点。

（作者系中国科学院兰州化学物理研究所研究员）

《中国科学报》（2013-04-03 第2版 技术经济周刊）

- 龙门山南段地质构造及危害性预判论文
- 断裂力学
- 地球动力学
- DRILL, BABY, DRILL--全面了解非常规能源的新书
- 关于雅安地震（龙门山南段）地震危险性的分析结果

[更多>>](#)

打印 发E-mail给:  

以下评论只代表网友个人观点，不代表科学网观点。

还没有评论。

[查看所有评论](#)

需要登录后才能发表评论，请点击 [\[登录\]](#)

