

『AFM』华科大李芳芳教授&彭平:CO₂双向电解还原为具有调控结构和表面官能团的介孔碳用于锌离子电容器

HUST的小D 水系能源 2023-10-21 08:03 发表于湖北

收录于合集
#超级电容器


67个

ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS

Research Article

Bi-Directional Electrolytic Reduction of CO₂ to Mesoporous Carbons with Regulated Structure and Surface Functional Groups for Zn-ion Capacitors

Ao Yu, Yanan Zhao, Wei Zhang, Wenhao Yang, Longtao Zhu, Ping Peng , Fang-Fang Li , Yang Yang 

 水系能源

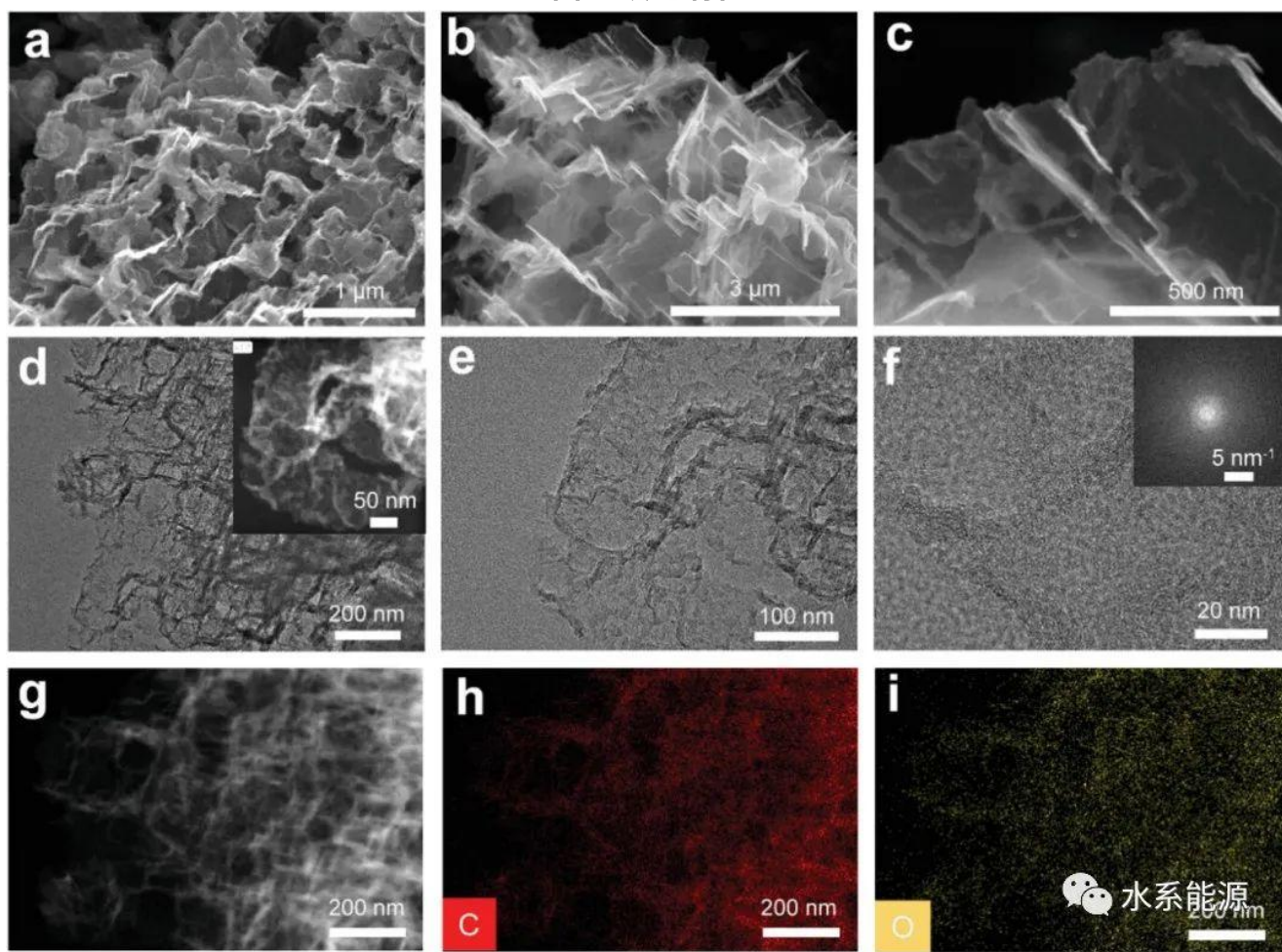
First published: 19 October 2023 | <https://doi.org/10.1002/adfm.202309666>

全文摘要

锌离子电容器(ZICs)利用电池和超级电容器的优点,通过使用多孔碳来提供高能量和功率密度的能量存储,具有低成本、轻质、高导电性和良好的稳定性等优点。然而,调节碳的介孔结构(包括孔径和表面官能团)仍然是一个巨大的挑战,这对于ZICs的离子传输和电化学反应至关重要。在此,华中科技大学李芳芳教授、彭平副教授&中佛罗里达大学Yang Yang教授团队开发了一种双向电解策略,可直接将CO₂还原为具有可调节孔径和含氧官能团的富氧介孔碳(OMC),正如密度泛函理论(DFT)在理论上证明的那样,这是ZICs的首选。设计的OMC表现出216.6 Wh kg⁻¹的卓越能量密度,15000次循环后性能保持率为90%。当组装在柔性ZIC中时,OMC表现出329.5 mAh g⁻¹的高电容。这项工作提出了一种通过脱碳过程合成OMC的新策略,并揭示了微观结构和表面官能团在促进ZIC性能方面的关键作用。

图文速递

图1: 形态特征



a-c)扫描电子显微镜(SEM)图像。d-f)透射电子显微镜(TEM)图像; (d)中的插图: 扫描透射电镜(STEM)图像, (f)中的插图: 傅里叶变换。g)高角度环形暗场扫描透射显微镜(HAADF-STEM)图像以及h)C和i)O的相应元素图。

图2: 材料特性

a)X射线衍射(XRD)图案。b)拉曼光谱。c) N_2 吸附和解吸等温线。插图：通过BJH方法计算的OMC的孔径分布。d)OMC的X射线光电子能谱(XPS)全谱。OMC的e)C 1s和f)O 1s XPS谱。

图3: DFT计算

a)理想石墨烯(Gr)、Gr_pore1、Gr_pore2和Gr_pore3上吸附的Zn原子几何构型的结合能。b)Gr_pore2_C=O、c)Gr_pore2_C-O-C和d)Gr_pore2_C-OH上吸附的Zn原子的几何构型，以及它们的e)结合能。f)Gr_pore2_C=O_2.1、g)Gr_pore2_C-O-C_2.1和h)Gr_pore2_C-OH_2.1上吸附的

Zn原子的几何构型及其i)结合能。j)吸附在Gr_pore2_C-OH、Gr_pore2_C-OH_2.1、Gr_pore2_C-OH_3和Gr_pore2_C-OH_4上的Zn原子几何构型的结合能。Gr_pore2_C=O_2.1、Gr_pore2_C-O-C_2.1和Gr_pore2_C-OH_2.1分别代表Gr_pore2中两个C=O、两个C-O-C和两个-OH的对位。Gr_pore2_C-OH_3和Gr_pore2_C-OH_4分别代表Gr_pore2中的三个和四个-OH基团。

图4: ZIC的性能

a) 10 mV s^{-1} 下的CV曲线。b)不同扫描速率下的CV曲线。c)电容比。d)恒电流充电/放电(GCD)曲线。e)倍率性能。f)Ragone图像。g,h)比容量与充电/放电循环的函数关系。

图5: FZICs的表现

a)FZICs的示意图。b)FZICs的CV曲线。c-g)FZnHS在不同弯曲角度下的CV曲线。FZICs的h)GCD曲线和i)倍率容量。由FZICs供电的j)灯和k)压电传感器。

研究结论

总之，本文开发了一种脱碳方法，通过简单的电化学反应将 $\text{CO}_3^{2-}/\text{CO}_2$ 转化为结构可调节的富氧介孔碳(OMC)。DFT计算表明，具有两个相邻-OH官能团的Gr_pore2_C-OH_2.1是ZIC最活跃的位点。强大的理论和实验相关性证明了孔径和含氧官能团之间对确定OMC容量的协同作用。这项研究不仅阐明了孔径和含氧官能团在增强ZIC的 CO_2 衍生碳的电容性能方面的关键作用，而且还为能源材料的可控合成的脱碳和带电方法提供了线索。

原文链接

Bi-Directional Electrolytic Reduction of CO_2 to Mesoporous Carbons with Regulated Structure and Surface Functional Groups for Zn-ion Capacitors

Ao Yu, Yinan Zhao, Wei Zhang, Wenhao Yang, Longtao Zhu, Ping Peng*,
Fang-Fang Li*, Yang Yang*

<https://doi.org/10.1002/adfm.202309666>

↔ END ↔

收录于合集 #超级电容器 67

上一篇 · 『AEM』 中山大学衣芳教授:通过电极工程增强的设计氧化还原电解质策略实现高性能...

阅读 341



水系能源 关注

分享 收藏 在看 1

关注后可发消息