

苏州纳米所等在高性能柔性储能器件研究中取得进展

近日，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所研究员邱江涛等与佐治亚理工学院教授Ching-ping Wong合作，设计

并制备出锌掺杂氧化铜纳米线（Zn-

CuO）三维阵列结构，为电化学活性物质 MnO_2 提供导电支架，获得高负载的 MnO_2

纳米片材料。将生长在铜线表面的Zn-CuO@ MnO_2

材料用于同轴非对称纤维型超级电容器正极材料，获得了高的比容量及宽的工作电压窗口。

同轴非对称纤维型器件具有体积小、便携、工作窗口大等优势，被认为在未来柔性可穿戴及微型的电子器件领域具有广阔的应用前景。然而目前，同轴非对称纤维器件仍存在能量密度低、电极材料及结构设计的局限性等问题，这限制了其进一步应用。二氧化锰具有高的理论容量、低成本、低毒性和环境友好等特性，被认为是优异的电化学活性材料。然而，二氧化锰材料低的导电性和易于团聚的问题导致了其有限的比容量和功率密度。

为解决上述问题，苏州纳米所研究员李清文团队与Ching-ping

Wong团队合作，设计并制备出Zn-CuO@ MnO_2

纳米线阵列电极；使用Zn_{0.11}CuO@ MnO_2

作为核电极（正极）、生长在碳纳米管薄膜上的VN纳米线阵列作为负极，包覆在核电极表面组装同轴非对称超级电容器。

Zn-

CuO纳米线通过一步法原位生长在铜线表面，为 MnO_2

提供导电支架和沉积基底。Zn掺

杂进入CuO晶格提高了CuO的导电性，改进了 MnO_2

纳米片在电化学反应过程中与导电基底之间有效的电子传输。与其他导电支架相比，Zn-CuO纳米线为复合电极贡献了部

分容量。

通过掺杂不同含量的Zn，获得了导电性和比容量较佳的Zn_{0.11}CuO纳米线材料。其能够负载 MnO_2 的质量达12.4 mg/cm^2 ，使电极获得了高的面积比容量（4.26 F/cm^2 ）。

该同轴非对称器件的工作电压能够达到1.8 V，比容量为296.6 mF/cm^2 ，能量密度为133.5 mWh/cm^2 （功率密度为0.9 mW/cm^2

）。与其他同轴非对称超级电容器相比，该研究制备的器件的能量密度和功率密度明显优于其他同类器件。为进一步验证其在可穿戴柔性器件领域的应用，研究人员考察了同轴非对称超级电容器在不同弯曲条件下的电化学稳定性。结果显示，在不同弯曲条件下，器件充放电曲线无明显变化，这说明其在外力形变状态下，具有较好的电化学稳定性及循环稳定性。这种同轴非对称超级电容器能够点亮一个2 V的LED小灯泡并能维持60 s。该研究成果的发表为纤维型储能器件在柔性可穿戴领域的发展提供了进一步的可能性。

相关研究成果以Atomic Modulation 3D Conductive Frameworks Boosts Performance of MnO_2 for Coaxial Fiber-Shaped Supercapacitors为题，发表在Nano-Micro

Letters上。苏州纳米所助理研究员、博士王晓娜为论文第一作者，邱江涛、李清文、Ching-ping Wong为论文的通讯作者。

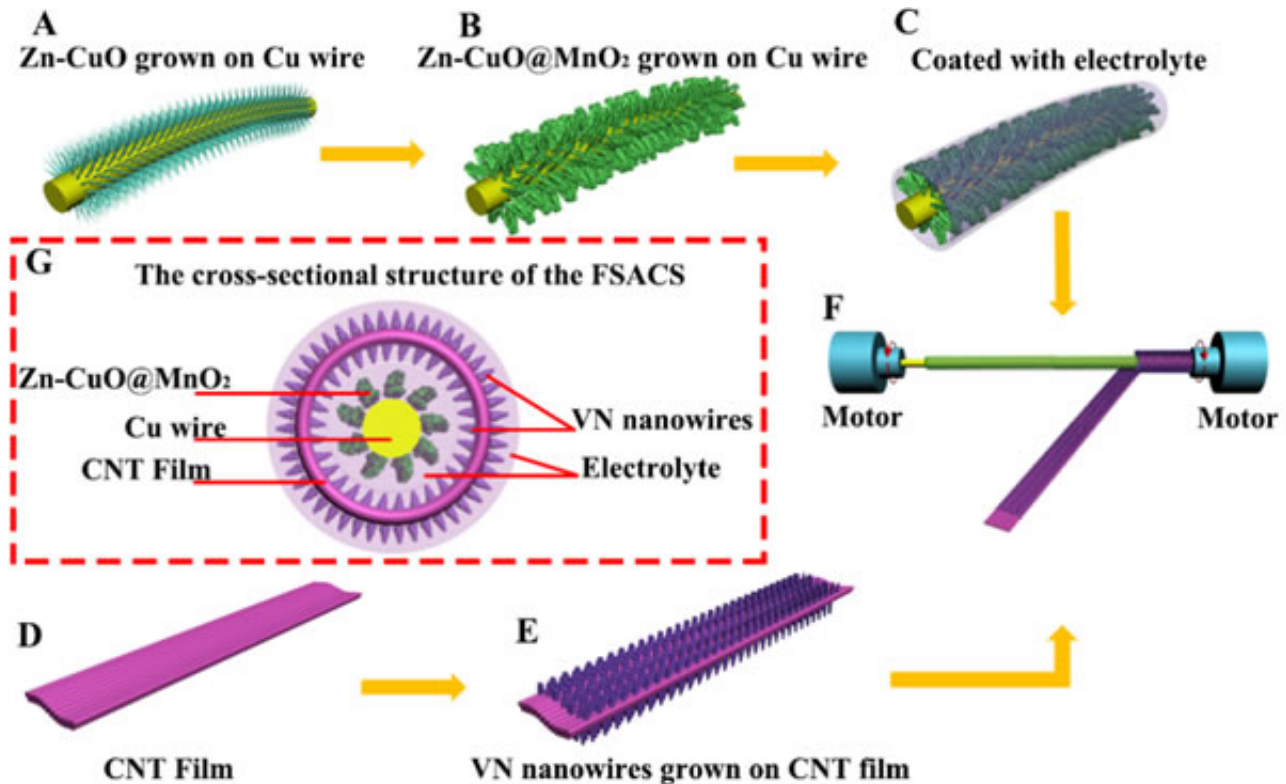


图1. (A-F) 同轴非对称超级电容器制备示意图。(G) 同轴非对称超级电容器截面示意图

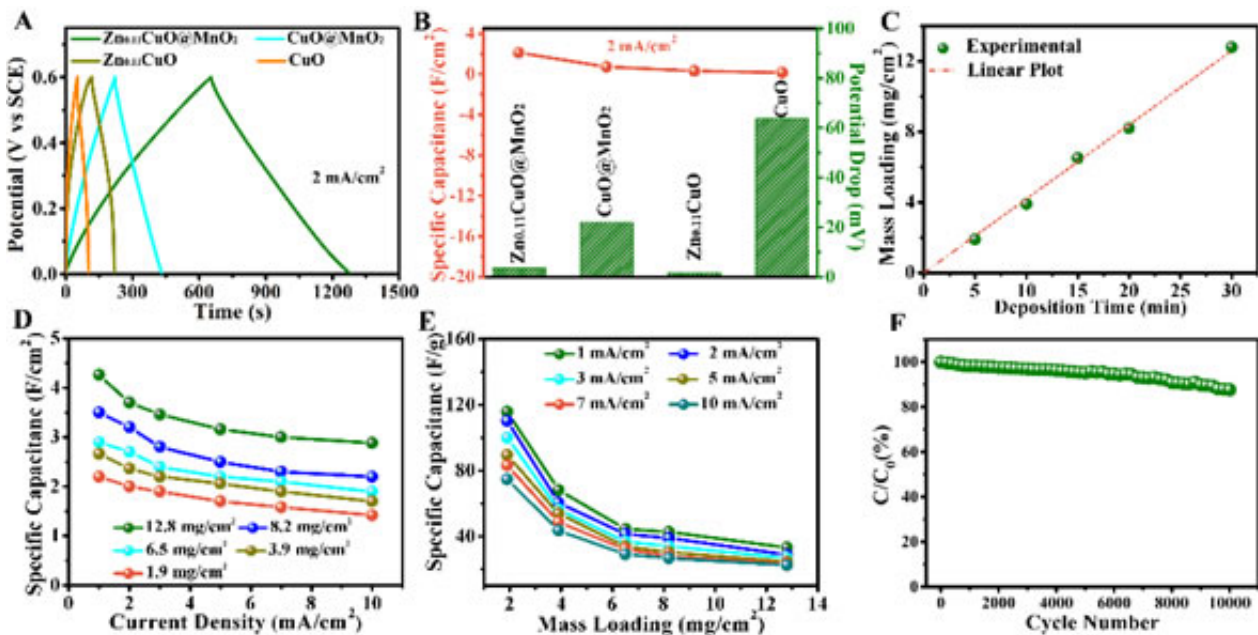


图2. (A-B) CuO, CuO@MnO₂, Zn_{0.11}CuO and Zn_{0.11}CuO@MnO₂ 电极电化学充放电曲线及比容量与压降图。(C) MnO₂ 负载量与沉积时间的关系。(D-E) Zn_{0.11}CuO@MnO₂ 电极在不同 MnO₂ 负载量时面积和质量比容量的关系。(F) Zn_{0.11}CuO@MnO₂ 电极循环稳定性

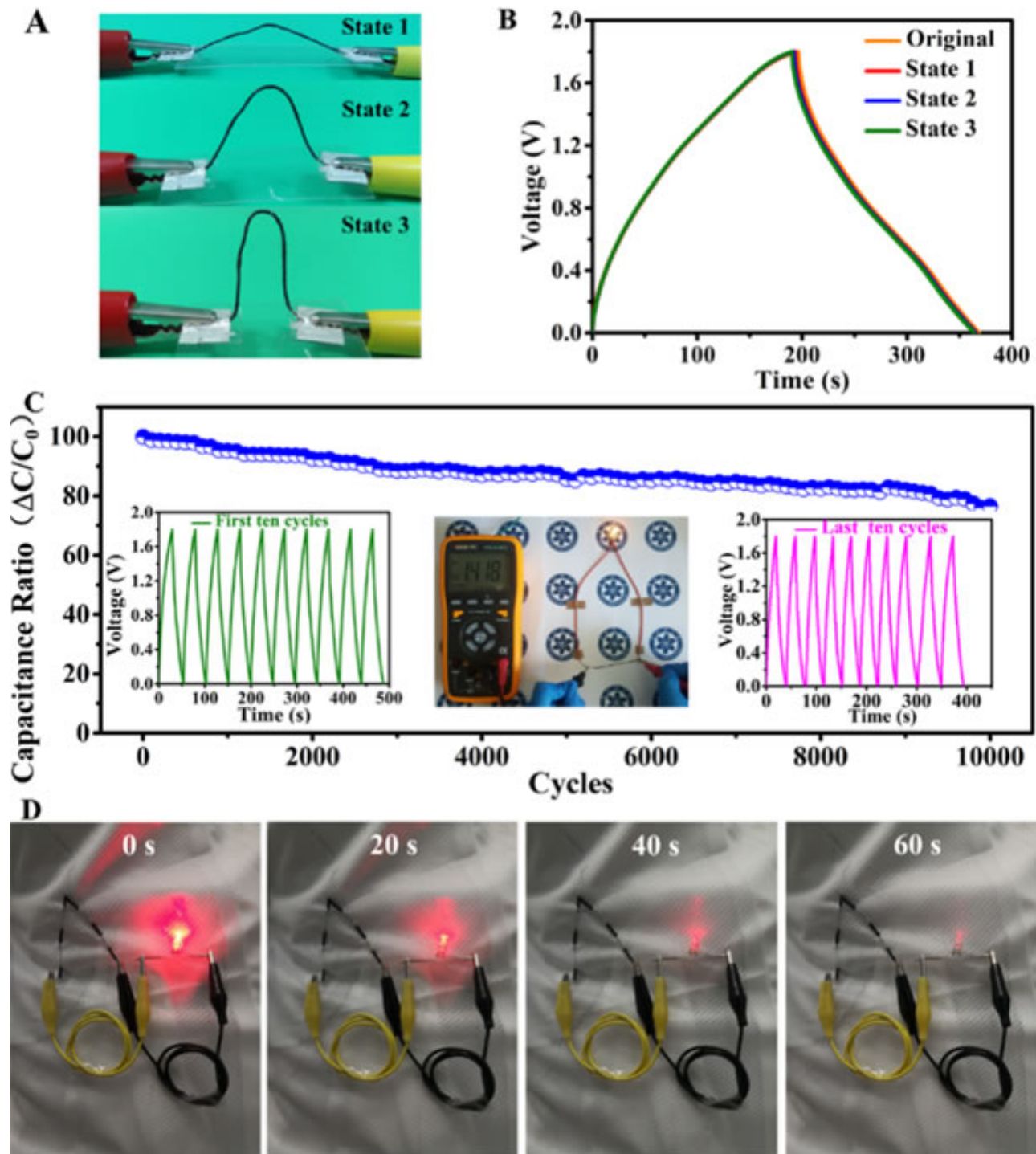


图3. (A) 同轴非对称超级电容器在不同弯曲状态下的光学图片。(B) 在1-3弯曲状态下, 同轴非对称超级电容器的充放电曲线。(C) 在90度弯曲状态下, 器件的充放电循环测试。(D) 同轴非对称超级电容器在便携式可穿戴领域展示出潜在的应用前景

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/164092.html>