

物理所在一体化构型的锌离子电池研究方面获进展

传统的电化学储能器件构型主要是通过将隔膜夹在两个电极之间并注入电解液来构造的，即隔膜位于两个电极之间，但三者之间是处于相互分离的状态。当器件处于弯曲状态时，上述三种构件由于不同的曲率半径而在它们之间易产生相对位移或脱离，进而导致接触电阻激增、电/离子传输阻滞，使电化学性能恶化。所以，传统构件分离式的器件构型在将器件向高柔性方向拓展时具有极大的局限性。一体化构型，是指将储能器件的主要构件（正、负极、隔膜）通过较强的相互作用集成为一个整体，使得相邻组件之间实现连续无缝连接，保证了弯曲状态下离子和电子的稳定传输。因此，一体化的器件结构设计为解决传统分离式构型所带来的柔性受限问题的一把钥匙，也对柔性储能设备的合理结构优化具有重要意义。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心先进材料与结构分析实验室研究人员近年来基于所发展出的一种具有一体化结构的超级电容器，为电化学储能器件向轻薄化、高柔性等功能化方向拓展提供了新思路。近期，研究人员以高安全性水系锌离子电池的一体化构型设计为出发点，通过将锌离子电池的各个构件集成为一体，构建出一种一体化结构的水系锌离子电池（图1）。

在这种一体化锌离子电池的设计中，高柔性和高韧性的聚酰胺微孔膜通过锌负极表面的涂层紧密集成来形成，而中间内置的由三氟甲烷磺酸锌和聚酰胺组分构成的涂层夹在锌负极和聚酰胺隔膜之间，可以发挥多重作用：在粘合锌负极和聚酰胺隔膜的同时，对负极表面的枝晶生长和副反应的发生起到很好的抑制作用（图2）。正极部分采用 α -MnO₂纳米线和多壁碳纳米管形成互连网络状结构负载在聚酰胺隔膜上，整个正极层本身充当集流体，省去了额外的非活性组件，不仅实现整个电极的轻薄化，更能提升整个器件的质量/体积能量密度。在最终的一体化构型中，相邻成分层间具有较强的相互作用，保证了稳固的界面接触的同时也形成了无缝连接，避免了各层组件在弯曲状态下产生的相对位移或分离，不仅提升了倍率性能和循环稳定性（循环5000次后的容量保持率达到89.4%）（图3），而且展现出了优异的电化学稳定性和柔韧性（弯曲1000次后的容量保持率>90%）（图4）。该工作所采用的方法简捷易行，且与现有电池制作工艺有较高的兼容性；在保证水系锌离子电池所固有的高安全性与高离子电导率等优势的同时，能够解决其所面临的枝晶生长与弯曲受限等科学问题，为高安全性、高柔性和长寿命的水系电池的实际应用提供了有效的结构设计范例。

相关研究结果以An integrated configuration with robust interfacial contact for durable and flexible zinc ion batteries为题发表在Nano

Energy。该工作得到了科学技术部、国家自然科学基金委和中科院战略性先导科技专项（A类）等项目的支持。

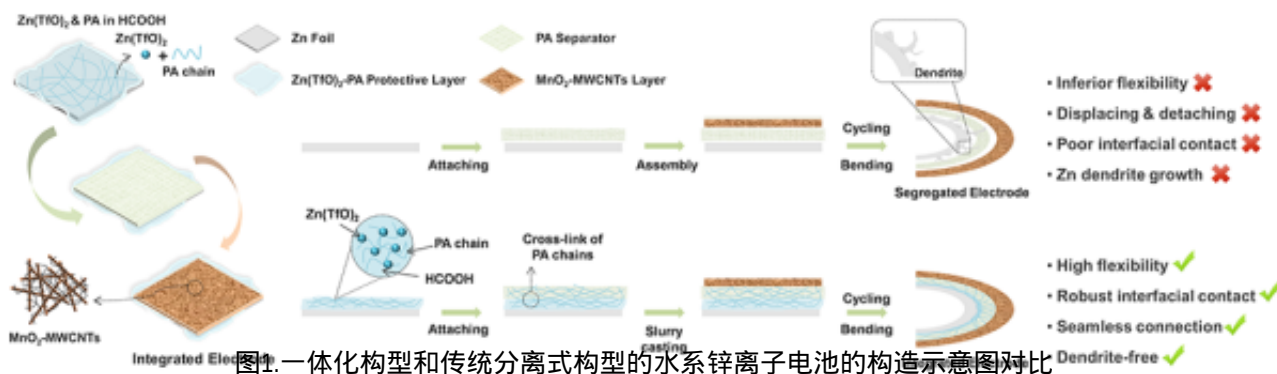


图1. 一体化构型和传统分离式构型的水系锌离子电池的构造示意图对比

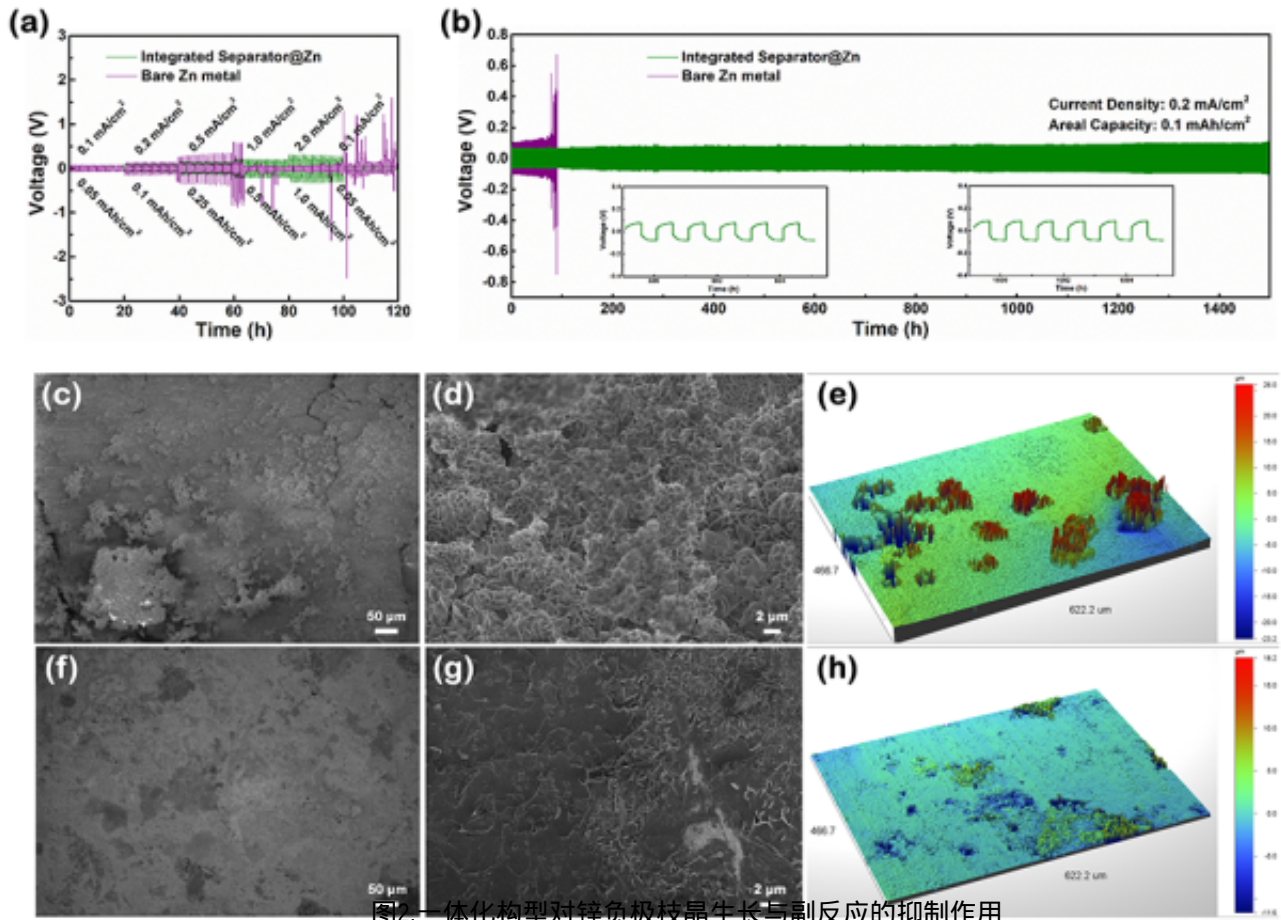


图2. 一体化构型对锌负极枝晶生长与副反应的抑制作用

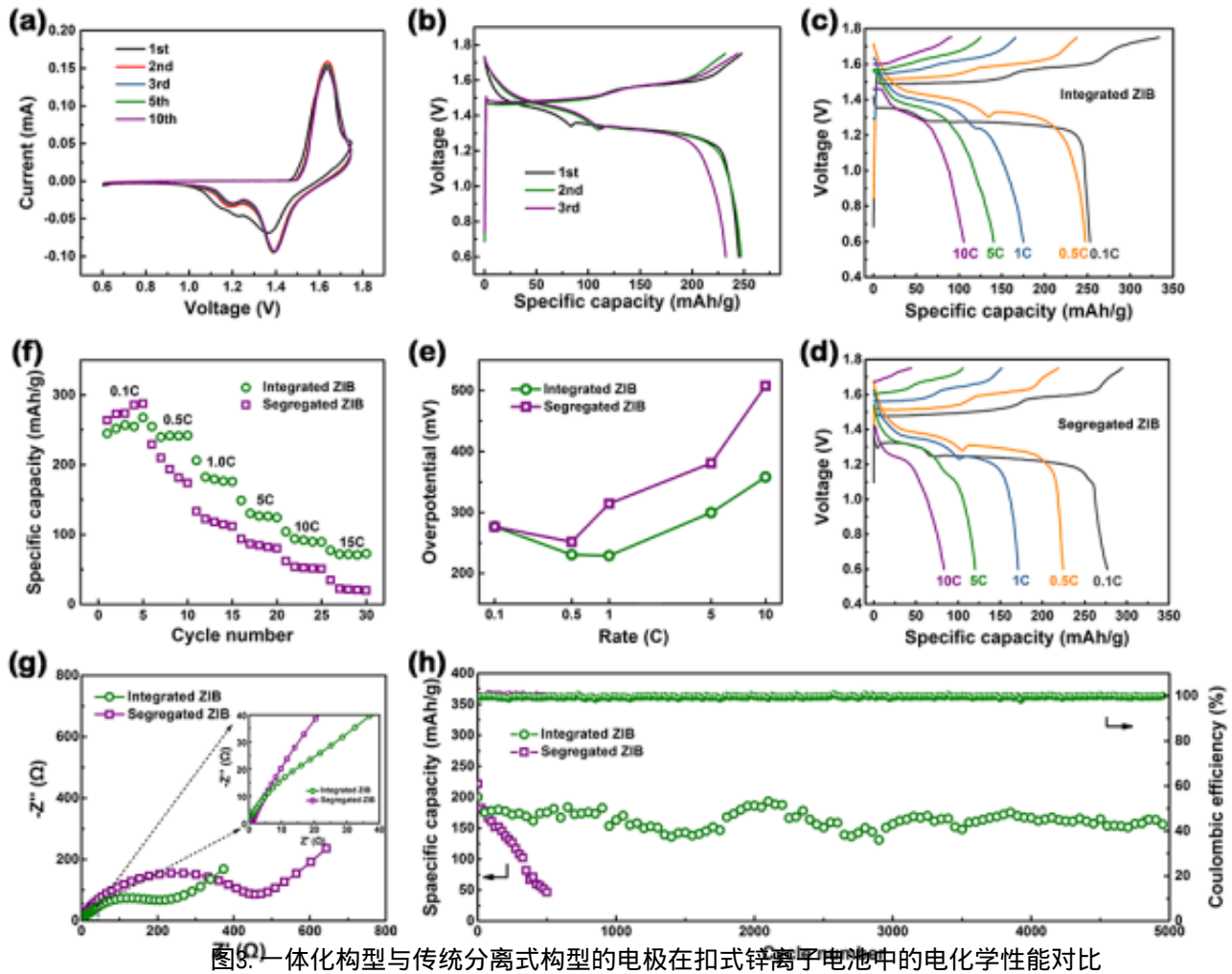


图5. 一体化构型与传统分离式构型的电极在扣式锂离子电池中的电化学性能对比

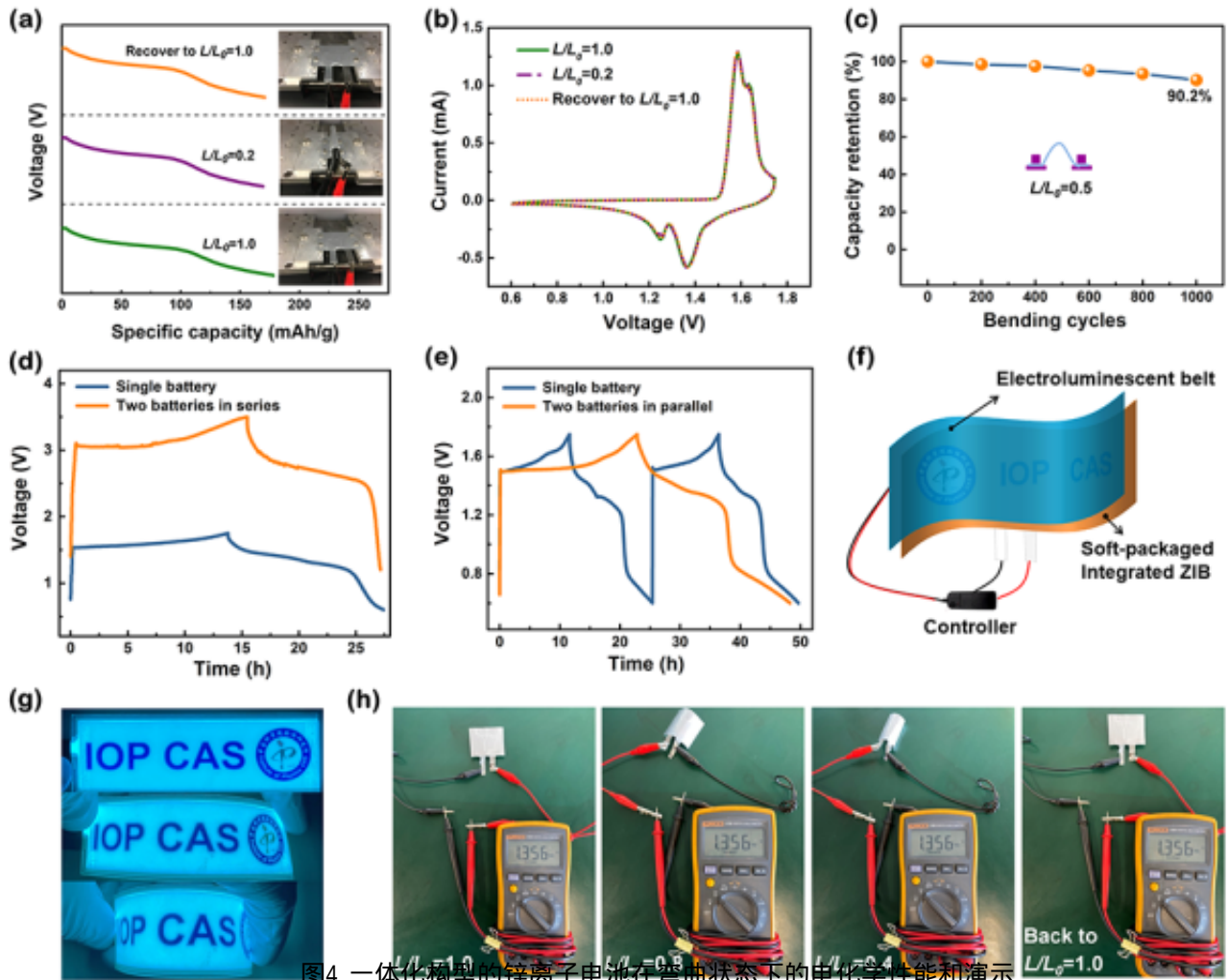


图4. 一体化构型的锌离子电池在弯曲状态下的电化学性能和演示

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/164964.html>