
科学家报道热传递增强策略助力高能量密度锌离子电池

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/31971.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家报道热传递增强策略助力高能量密度锌离子电池。北京时间2025年2月26日凌晨，西北工业大学柔性电子研究院官操团队在Matter期刊上发表了一篇题为A thermal transfer-enhanced zinc anode for stable and high-energy-density zinc-ion batteries的研究成果。

该成果提出了一种热传递增强型锌阳极。研究采用真空蒸镀结合旋涂技术，在锌箔两侧构建了功能化传热增强层：顶部涂层实现了锌离子通量和温度分布的均匀调控，底部涂层则显著改善了局部热扩散和机械稳定性。这种双重热保护机制有效抑制了热力学驱动的枝晶生长和副反应。

论文的通讯作者是官操教授；第一作者是硕士研究生刺少菲、博士研究生高勇和曹庆贺。

可充电水系锌离子电池（ZIBs）凭借其高安全性、高理论容量以及丰富的资源等优势，在储能领域备受关注。然而，在电池循环过程中，锌阳极表面因氧化还原反应和过电位损失会产生局部热点，导致电极表面出现枝晶生长、副反应加剧以及结构损伤等问题，严重限制了电池的能量密度和循环稳定性。这些问题在高放电深度（DOD）条件下尤为突出，极易引发电池失效。

值得注意的是，当前研究中对于热力学因素和局部热点问题尚未给予充分重视。因此，开发具有优异传热性能的锌阳极材料，抑制枝晶生长和副反应的动力学过程，是实现锌阳极在高DOD条件下稳定循环的有效解决方案。

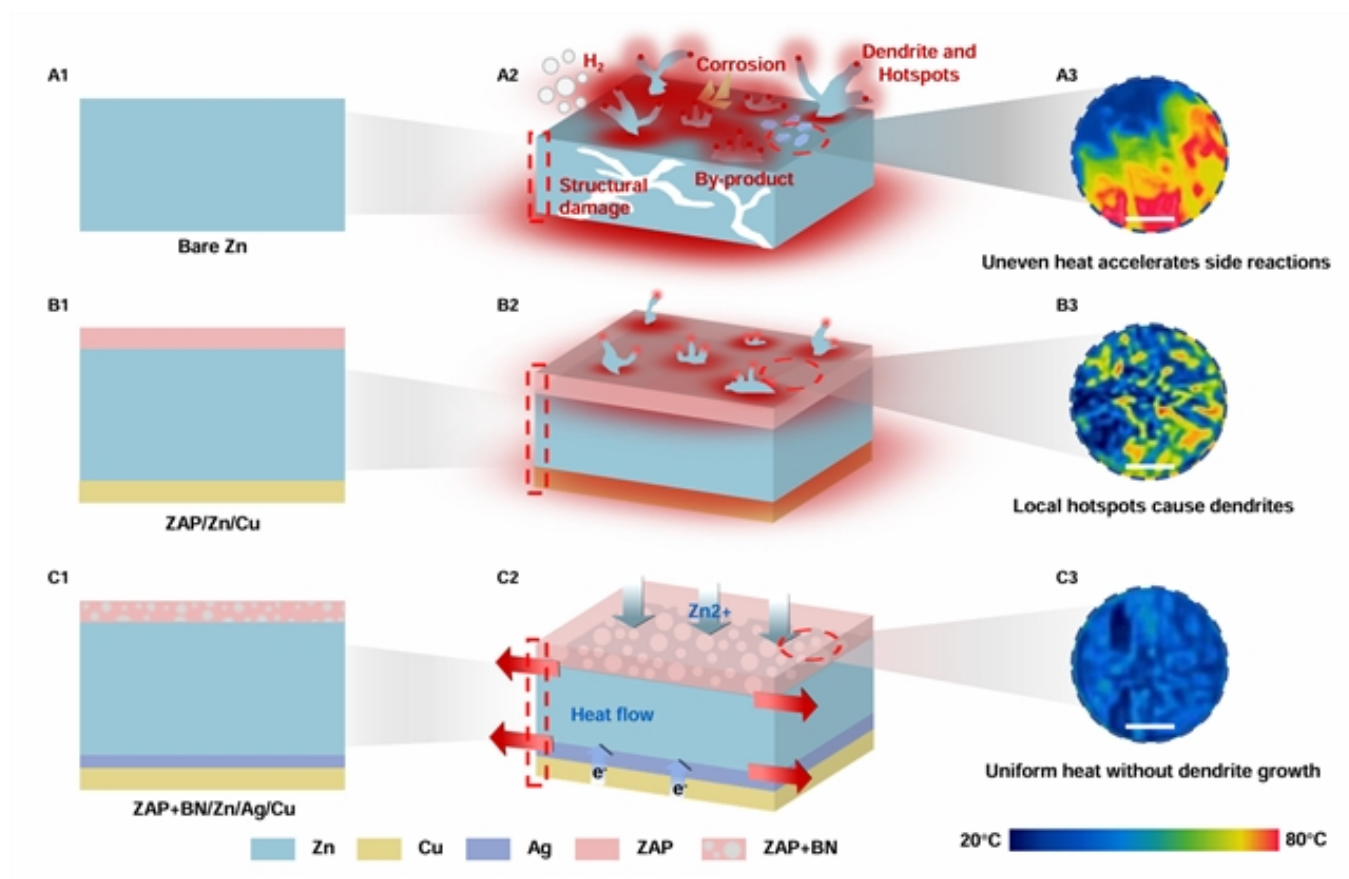


图1：不同电极的原理图及温度分布。

本研究从热力学角度出发，创新性地提出了一种双面涂层策略，构建了一种热传递增强锌阳极（命名为ZAP+BN/Zn/Ag/Cu）。该电极的设计旨在通过优化热传导路径，显著提升锌阳极的循环稳定性和利用率。具体而言，在锌箔的背面通过真空蒸镀沉积了银和铜层，以增强机械稳定性和导电性；而在锌箔的正面，通过旋涂技术覆盖了ZAP+BN层，以改善离子传输、抑制析氢反应和腐蚀。这种结构不仅可以有效避免局部热点的产生，还显著提高了锌离子通量的均匀性，从而实现锌阳极在长时间循环过程中的高度稳定。

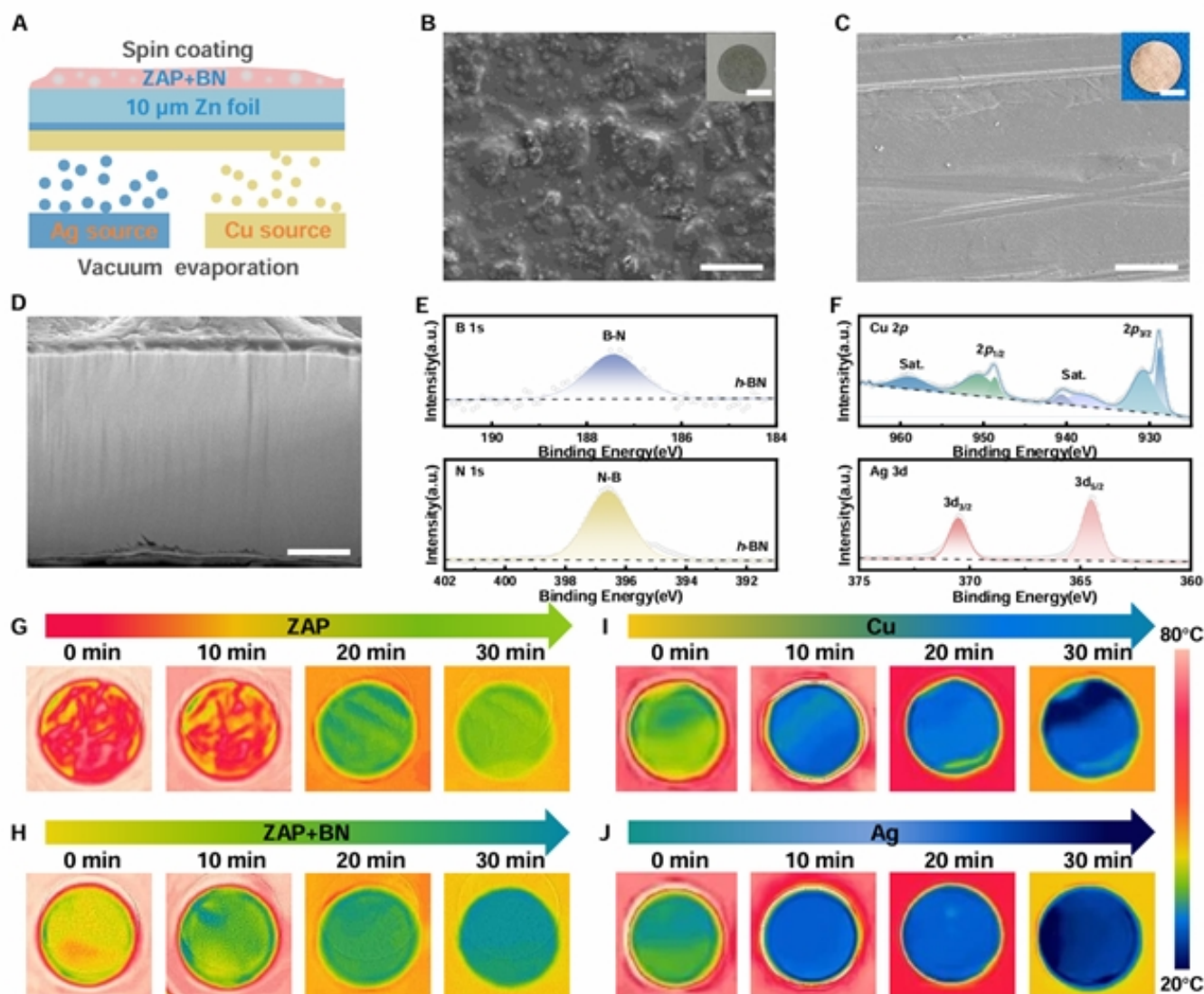


图2：ZAP+BN/Zn/Ag/Cu电极的制备与表征。

研究团队通过扫描电子显微镜（SEM）和能量色散谱（EDS）表征，证实了铜/银（Cu/Ag）双金属层在锌箔表面的均匀沉积，成功实现了大规模ZAP+BN/Zn/Ag/Cu电极的制备。为验证氮化硼（BN）和银（Ag）对导热性能的增强作用，采用红外热成像技术对电极表面的温度分布进行了系统表征（图2）。实验结果表明，BN和Ag的引入显著改善了电极的散热性能：在冷却过程中，电极表面温度明显降低，且温度分布更加均匀，这充分证实了材料的导热性能得到有效增强。

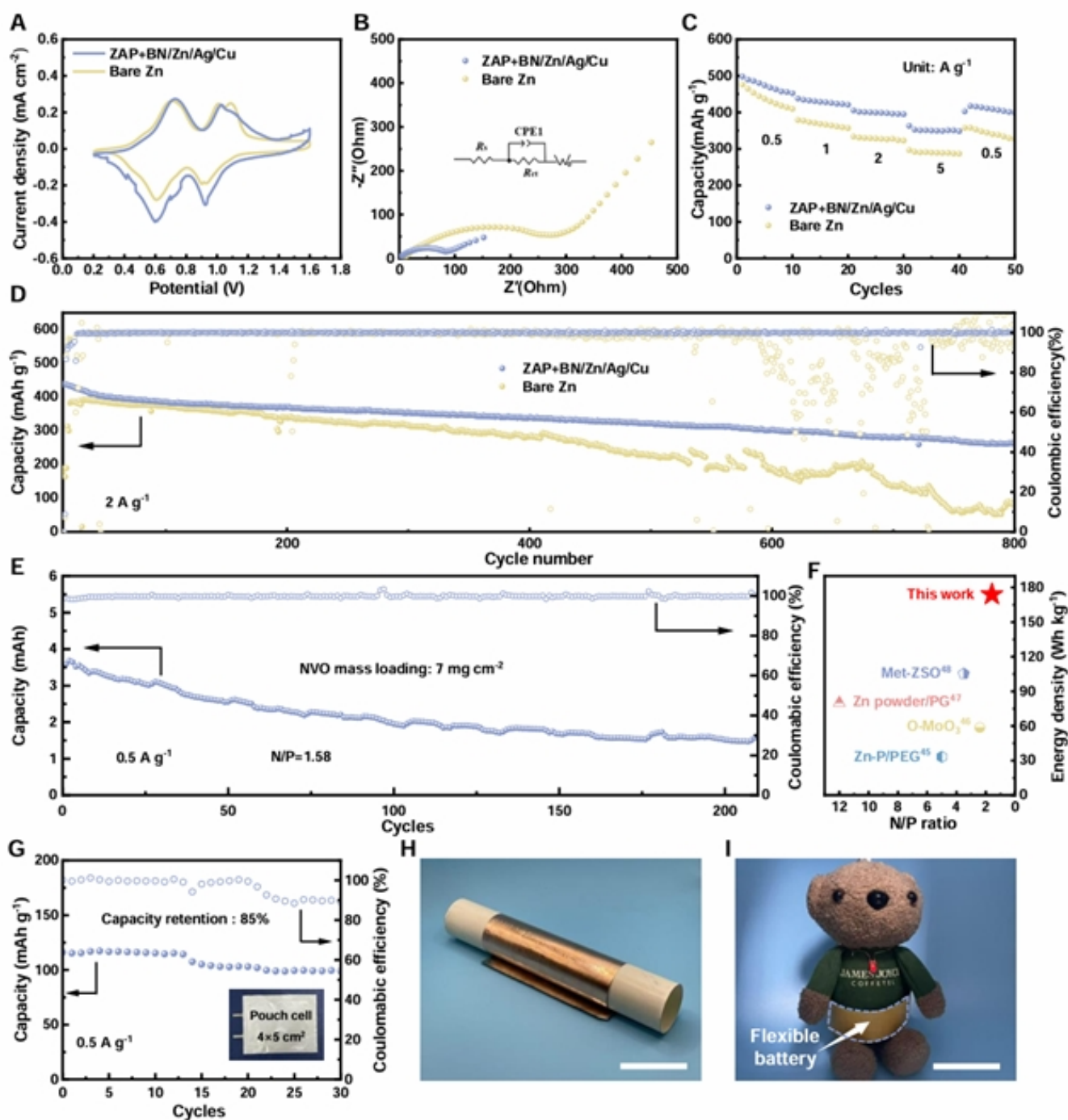


图3：全电池的电化学性能。

电化学性能测试表明，优化后的锌阳极在 $5\text{mA cm}^{-2}/5\text{mAh cm}^{-2}$ 的电流/容量密度下展现出优异的循环稳定性，循环寿命超过440小时，DOD高达85.5%。基于 $\text{V}_2\text{O}_3/\text{NC}$ 正极组装的全电池在200次循环中表现出稳定的电化学性能，其质量能量密度（基于电极总质量）和体积能量密度（基于全电池）分别达到 174Wh kg^{-1} 和 218Wh L^{-1} 。此外，研究团队成功制备了高性能的大面积软包电池（ $4 \times 5\text{cm}^2$ ），验证了该技术在实际应用中的可行性。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.matt.2025.102013>

作者：官操等 来源：《物质》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发