上海硅酸盐所水系锌电池新体系研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/24445.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！

水系锌电池因本质高安全性、资源丰富、比能量高、环境友好等综合优势，被认为是储能规模应用的理想技术之一，受到研究和产业界的关注。水系锌电池的工程化应用受制于正负极、隔膜、电解液等关键瓶颈材料，反应机理复杂，亟需提升循环稳定性等电化学性能。近期，中国科学院上海硅酸盐研究所电力储能技术与应用团队在水系锌电池的新材料设计、界面稳定化等方面开展了研究。

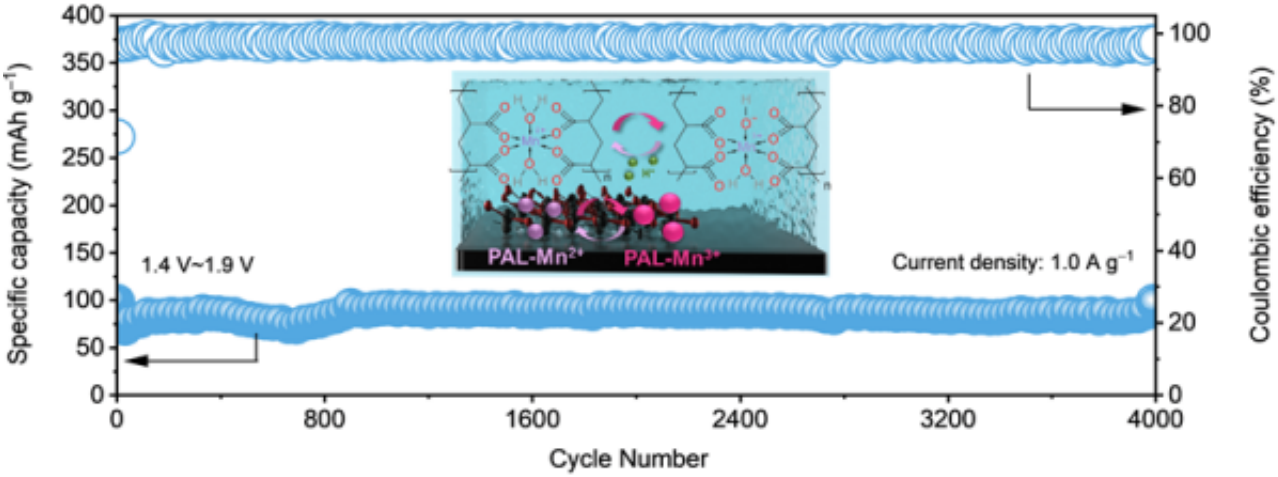
聚焦低成本锰基正极材料，该团队首次提出了高可逆有机配体稳定Mn^{3+}、提高电池电压的策略，开发了新型的有机配位锰正极材料，解决了传统无机锰氧化物正极材料所面临的低电压以及Mn^{3+}歧化/溶解反应等问题。该研究利用超大分子量的聚丙烯酸钠（PAL-Na）与金属离子之间的特殊配位交联作用，以及不可溶的羧基聚合物配体在近中性电解液中稳定Mn^{3+}，实现了Mn^{3+}/Mn^{2+}转化反应储能新机理。Mn^{3+}/Mn^{2+}反应不仅展现出高电压1.67 V (vs. Zn^{2+}/Zn)，而且赋予了水系锌金属电池高能量密度（600 Wh/kg）和出色的循环稳定性（4000次）。相关成果发表在*Angewandte Chemie*（DOI：10.1002/anie.202309430）上。

在隔膜材料方面，该团队通过亲疏水平衡和刚柔性结合的创新性思路，设计出新型隔膜材料P/FS-Z。该材料由疏水性PTFE柔性基体、亲水性SiO_2纳米填料和锌盐通过独特的湿轧方法制备得到。P/FS-Z隔膜可实现高达12000 mAh/cm^2的超高累积沉积容量，并在80% Zn DOD下实现700小时的长循环寿命。P/FS-Z隔膜完全可回收，并可用于储能或者可穿戴设备的高比能软包电池。这种新型隔膜从原材料到工艺，均满足水系电池规模化应用的低成本、易于量产的要求，推进了(近)中性水系锌电池高性能低成本隔膜材料的研究。相关成果发表在*Energy Environmental Science*（DOI：10.1039/d3ee01575k）上。

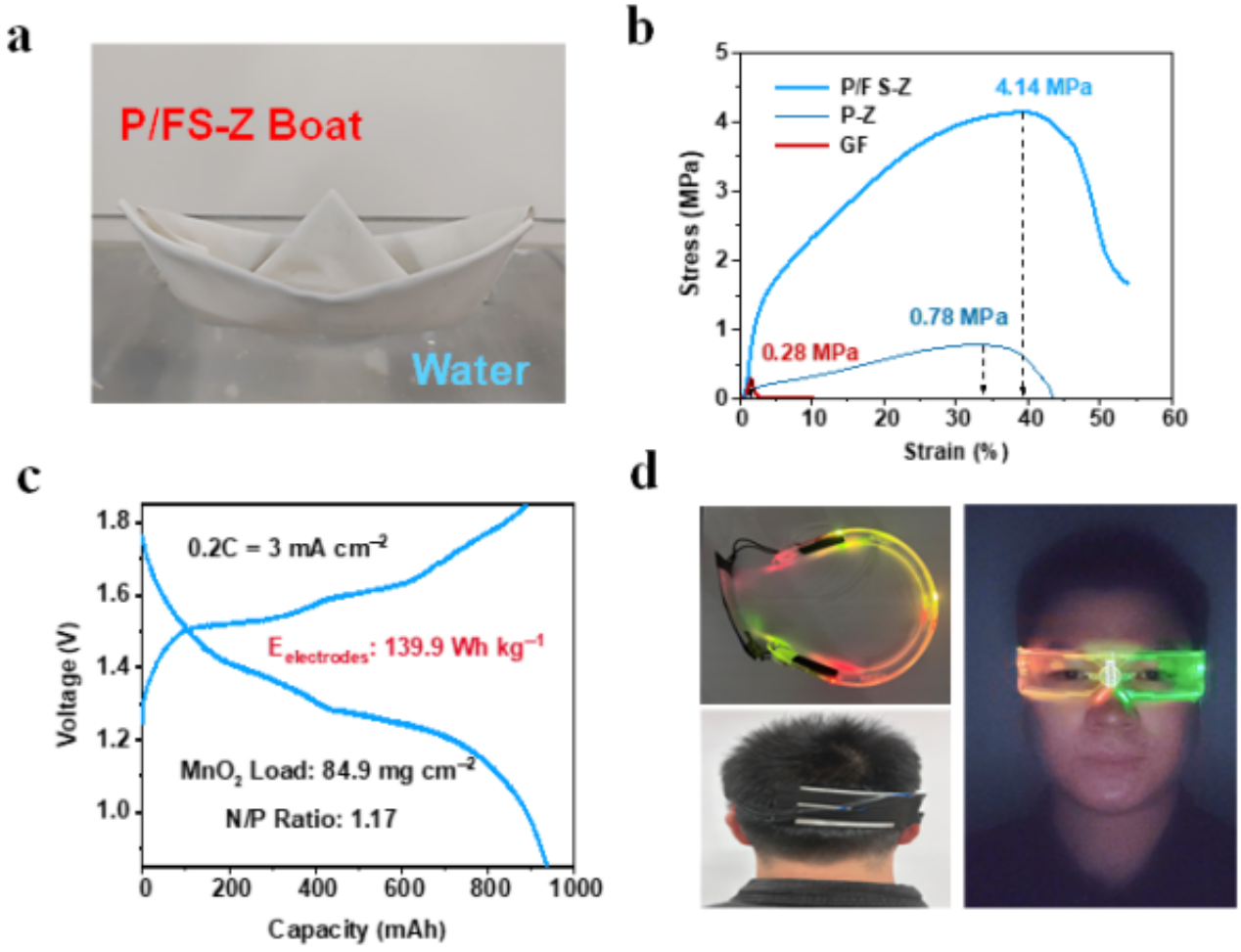
进一步围绕电解液界面调控，该团队原位构建出物理-化学-电化学三方面协同调控的无机/有机界面SEI层，并通过将有机离子液体（$EMIMBF_4$）引入无机水系电解液体系发现：阳离子$EMIM^+$能在金属电极表面优先发生物理吸附，从而屏蔽尖端效应；阴离子BF_4^-通过原位化学反应生成无机ZnF_2 SEI膜；实现了Zn(002)优势晶面的均匀电化学沉积，抑制了锌负极的界面电化学腐蚀等副反应，赋予了锌金属电池大沉积量下的长循环稳定性以及近100%的高库仑效率，满足了大容量储能电池工程化应用。

相关成果发表在*Journal of Materials Chemistry A*（DOI：10.1039/D3TA03501H）上。

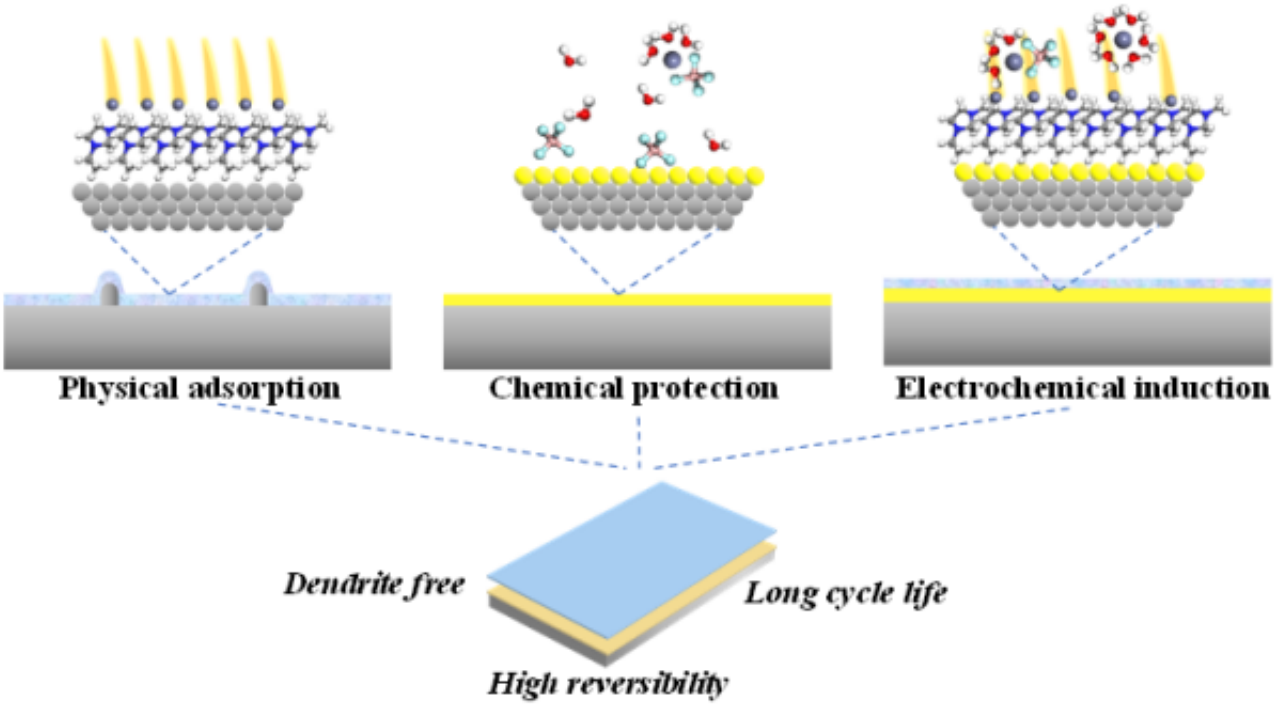
研究工作得到国家自然科学基金委员会和中国科学院等的支持。



有机配位锰正极材料的反应机理及电化学性能示意图



新型P/FS-Z隔膜的基本性能及电池性能和应用展示



水系电解液界面调控机制示意图

研究团队单位：上海硅酸盐研究所

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转发