

上海硅酸盐所在空气正极结构设计和催化调控研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14462.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！

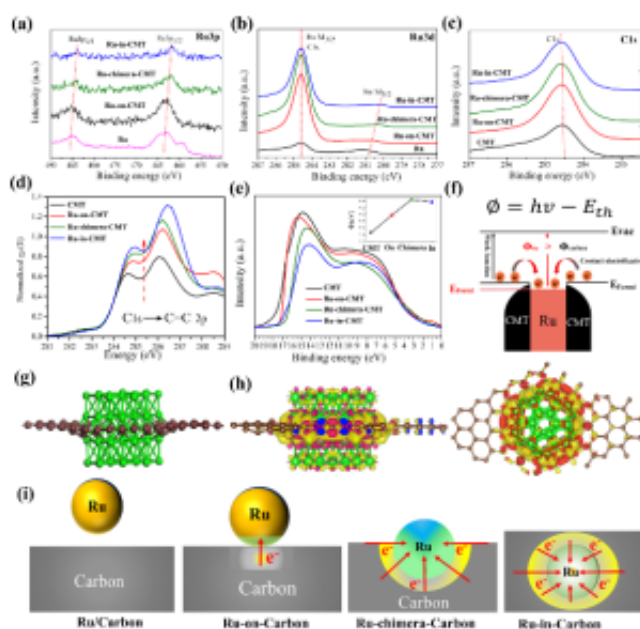
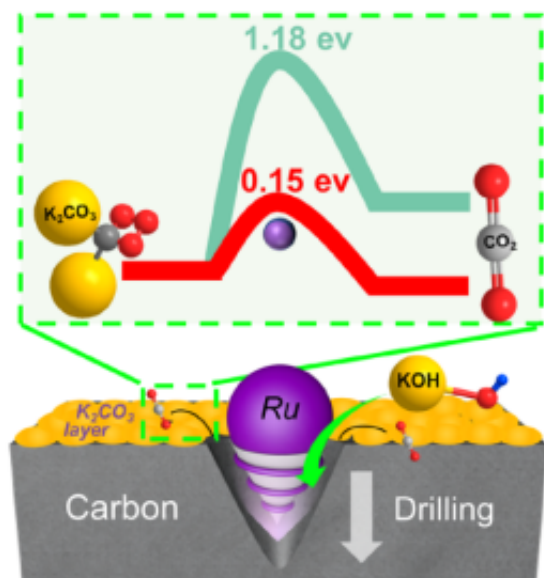
锂氧气电池是利用锂金属和空气中的氧气实现化学能-电能直接转换的清洁储能体系。根据锂金属质量计算的二次锂氧气电池的理论能量密度达 $11400\text{W} \cdot \text{h/kg}$ ，接近汽油的能量密度（ $13000\text{W} \cdot \text{h/kg}$ ），这是将其应用于新能源汽车动力电池的研究驱动力。如果计入来自于空气反应物氧气的质量，其理论能量密度为 $3505\text{W} \cdot \text{h/kg}$ （ Li_2O_2 ），实现的能量密度预计可达 $600\text{W} \cdot \text{h/kg}$ 以上，应用于新能源汽车可使一次充电续航里程达到500~800km，可作为实现我国提出的新能源汽车动力电池发展目标的重要的电化学储能体系。空气正极对锂氧气电池的性能起到关键作用，但其稳定性差和能量效率低的问题亟待解决。

近日，中国科学院上海硅酸盐研究所能源材料研究中心研究员张涛团队在空气正极结构设计和催化调控研究中取得系列进展，基于“金属纳米钻”技术制备出嵌合纳米金属钉的自支撑碳基空气正极。研究团队通过精确控制金属催化剂在碳载体中的嵌入位置，可控调节了碳与金属催化剂的接触界面及嵌合催化剂的电子结构。研究通过同步辐射及第一性原理计算验证了碳微米管和钉颗粒间存在着明显的电荷转移，局部嵌入的纳米钉颗粒表现出梯度催化特性。将该材料用于锂氧气电池空气正极，可调控空气正极的放电产物形貌，在不同放电深度下得到纳米片及薄膜-环状产物复合的放电产物。此空气正极在 3500mAh/g 的大容量循环中实现了较高能量效率（ $\geq 80\%$ ）。该成果突破了空气正极单一固相催化剂ORR和OER催化活性难以兼顾的瓶颈，为锂氧气电池的空气正极设计提供了新思路。相关研究成果以 *Chimerism of Carbon by Ruthenium Induces Gradient Catalysis* 为题，发表在 *Advanced Functional Materials* 上，被选为 Hot Topic: Carbon, Graphite and Graphene，该成果已申请一项国家发明专利。

“金属纳米钻”是该团队提出的一种金属辅助化学刻蚀技术。针对碳载体中孔结构难以精确调控的难题，该团队提出将金属催化剂与碳活化结合的构想，通过引入非贵金属（如镍）或贵金属（如钌），一方面，可实现对SP²/SP³碳材料进行催化刻蚀，得到从介孔到大孔的分级多孔碳载体；另一方面，通过调控碳载体中嵌入的纳米金属的位置，制备出一体化的碳/限域金属催化剂复合材料。相关研究成果以 *Metal nano-drills directionally regulate pore structure in carbon* 为题，发表在 *Carbon* 上，该成果已申请两项国家发明专利。

研究工作得到国家自然科学基金面上项目和青年科学基金项目、上海市科学技术委员会科技创新行动计划高新技术领域项目、国家重点实验室主任基金等的支持。

论文链接：[1](#)、[2](#)



“金属纳米钻”示意图 钉局部嵌入碳复合材料的光谱及电荷转移示意图

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](https://www.iikx.com)转发