

新闻动态

头条新闻

科研进展

综合新闻

媒体扫描

首页 >> 新闻动态 >> 科研进展

科研进展

过程工程所开发单原子锡/碳复合材料用于锂电池负极材料

发布时间: 2022-04-26 【打印】 【关闭】

负极材料是决定锂离子电池容量的关键因素, 近日, 过程工程所燃料清洁转化研究部能源催化与多孔材料课题组王艳红副研究员与长沙学院陈晗教授合作, 在锂离子电池锡基负极材料研究方面取得重要进展, 创新性地具有单原子结构的锡与纳米碳球进行复合制备, 开发出具有高倍率、长周期循环稳定的单原子锡/碳复合负极材料, 对锂离子电池锡基负极材料的发展具有重要意义。相关研究成果发表在 *Chemical Engineering Journal (Chem Eng J 437 (2022) 135340)*。

近年来, 单原子复合材料被广泛应用于催化、储能等领域, 单原子复合材料用做钠/钾离子电池负极材料, 可以改善材料的动力学行为, 抑制其在循环过程中的体积变化, 提高材料的电化学性能。金属锡基材料具有较高的储锂容量, 但由于锂化过程中Li-Sn合金的形成导致材料的晶格结构发生变化, 带来巨大的体积膨胀, 严重影响了材料的电化学性能, 阻碍了锡基负极材料在锂离子电池中的商业化应用。单原子锡与纳米碳球复合制备的锡基单原子复合材料有望解决锂离子电池负极材料体积变化大及电化学性能不佳等问题。

燃料清洁转化研究部能源催化与多孔材料课题组长期致力于锂离子电池负极材料的研究, 获多项发明专利。团队在前期工作基础上, 利用金属阳离子Sn²⁺与酚醛树脂中酚羟基之间的静电相互作用实现金属阳离子在酚醛树脂骨架结合去锂化过程中实现一步脱附反应, 表现出独特的储锂机制。与多步去合金化反应得到的常规锡基负极材料相比, 锡单原子的脱/嵌锂过程表现出更快的动力学行为, 呈现出不同的电化学反应特点, 具有更加突出的电化学性能。该单原子锡/碳复合材料在1000 mA g⁻¹电流密度下循环7000周后容量保持率高达78.5% (281 mAh g⁻¹), 对应的容量损失率为0.0031%/周, 而同样条件循环的二氧化锡纳米颗粒/碳复合材料循环7000周, 容量衰减为0。

单原子锡/碳复合材料的成功制备, 促进了锡基复合材料的商业化应用, 同时为长周期循环的锂离子电池在储能领域的应用提供了重要的研究价值, 进一步推进对合金化负极材料在锂离子电池中电学行为的全面理解与认识。

该工作得到国家自然科学基金 (No.51772295和No.51972108) 和2020李嘉诚基金会跨学科研究基金 (2020LKSFG09A) 的资助。

论文链接: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.135340>。

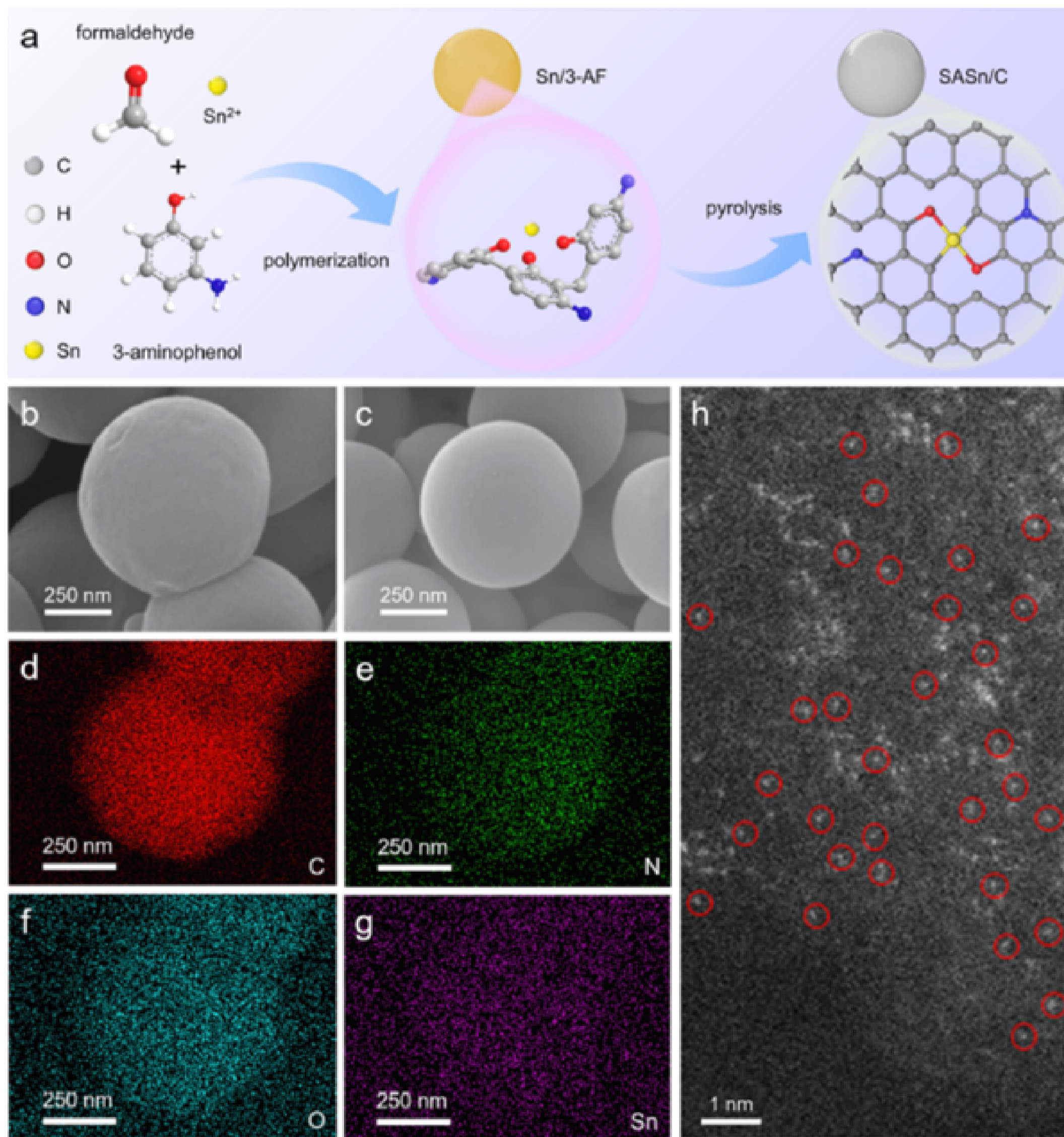


图1. (a) SASn/C复合材料制备流程示意图, (b) 前驱体3-AF/Sn和 (c) SASn/C的SEM图片, (d-g) SASn/C材料的EDS mapping图, (h) SASn/C材料的球差校正HAADF-STEM图片

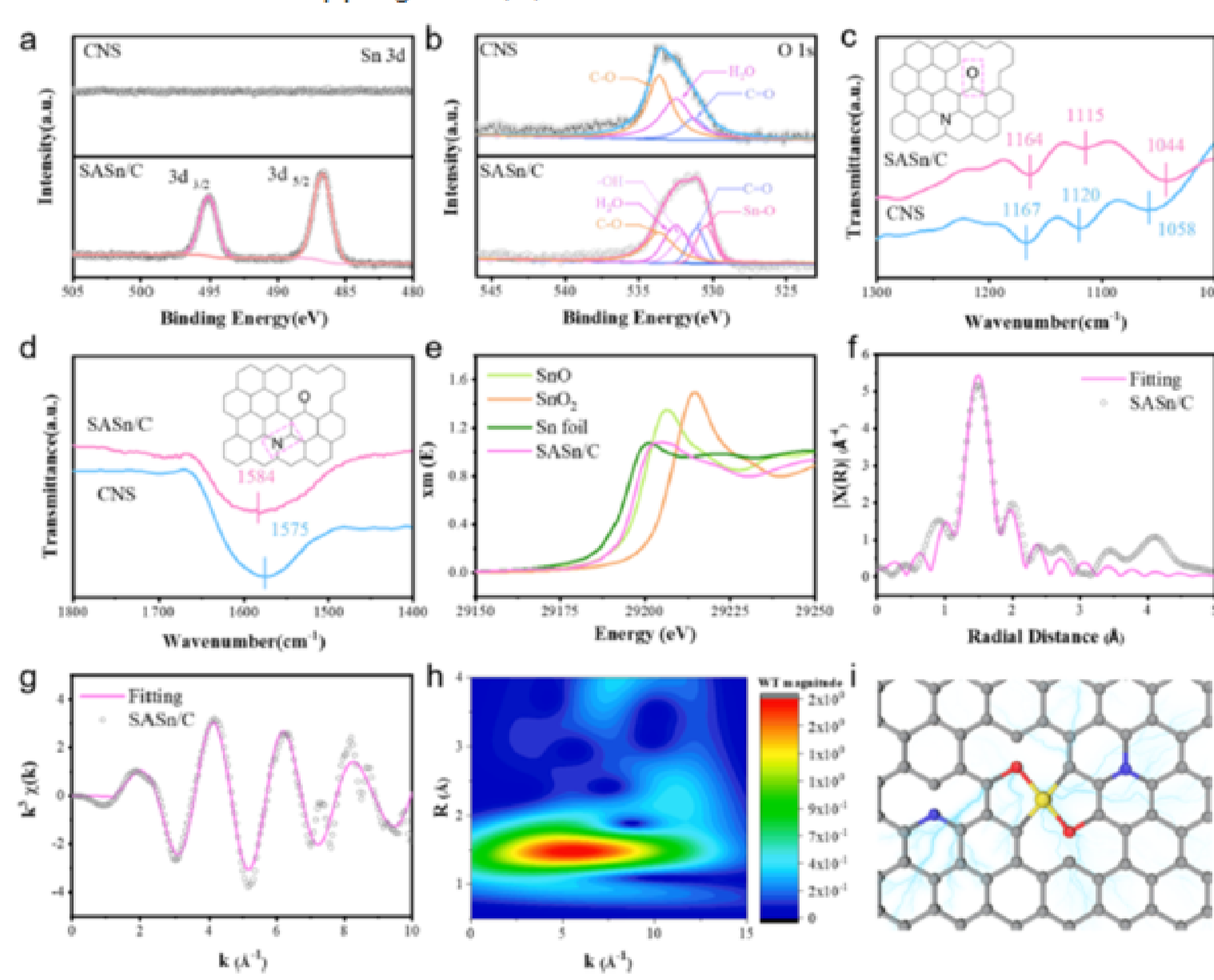


图2. CNS和SASn/C材料的XPS (a) Sn 3d、(b) O 1s谱图和 (c-d) FT-IR谱图, SASn/C材料的Sn k-edge XANES谱图和 (e) R空间、(f) K空间以及 (g) K空间以及 (h) 小波变换拟合结果, (i) SASn/C材料中Sn原子配位环境示意图

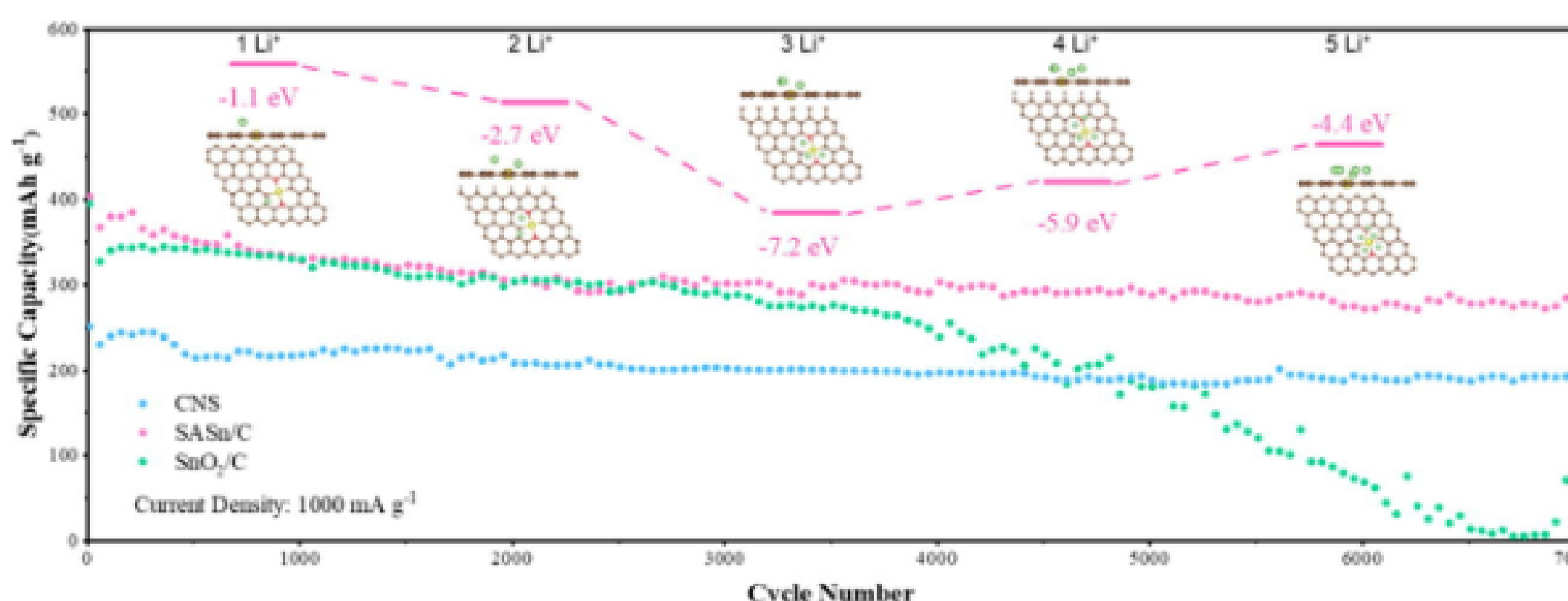


图3. 单原子锡碳复合材料的循环性能

(燃料清洁转化研究部)

下一篇: 过程工程所流态化燃烧新工艺实现磷石膏资源化利用