



苏州纳米所吴晓东团队合作Angew. Chem.: 揭示FEC在增强高性能室温钠硫电池中的多功能机制

发布时间: 2024-12-06 | 文章来源: 创新实验室 孙国超 | 【大】 【中】 【小】 | 【打印】 【关闭】



传统能源向清洁能源转型，人工智能用电需求增长，推动储能技术发展。室温钠硫（RT Na-S）电池基于硫的多电子转移氧化还原反应，理论能量密度高、成本低且环境友好，在大规模储能方面具有巨大的应用潜力。然而，电池的实际应用受到诸多挑战，如阴极侧活性物质硫的电子导电性差、多硫化物的穿梭效应以及钠金属阳极的高反应性等。电解液工程提供了一种高效且直接的途径，其能够通过电解液的分解作用原位构建起有效的电极-电解质界面，确保RT Na-S电池的稳定循环。其中，氟代碳酸乙烯酯（FEC）常用作室温钠硫电池电解液添加剂或共溶剂，然而目前对于FEC对RT Na-S电池电化学性能的关键影响机制尚不清楚，明确这一问题对于指导高性能RT Na-S电池的电解质设计至关重要。

近日，中国科学院苏州纳米所吴晓东研究员与河海大学许晶晶教授、中国科学院物理研究所李泓研究员合作在国际知名期刊 *Angewandte Chemie International Edition*上发表题为 *Unraveling the Multifunctional Mechanism of Fluoroethylene Carbonate in Enhancing High-Performance Room-Temperature Sodium-Sulfur Batteries* 的研究性论文。该团队通过各类原位/半原位表征，深入揭示了FEC改善室温钠硫电池界面稳定性的关键作用机理。结果表明，FEC参与了阴极上的快速亲核反应和随后的电化学分解，在阴极上通过两步法原位形成独特“巧克力饼干”形状的阴极电解质界面（CEI）层，包括无机NaF、Na₂CO₃和有机ROCO₂Na复合成分。这种CEI层消除了穿梭效应，并促进了硫的固-固转化。同时，钠负极上形成的稳定富氟固体电解质界面相（SEI）进一步提高了电池界面相容性。最终，该RT Na-S电池在0.5 C条件下经过1000次循环后，仍能保持456 mAh g⁻¹的容量，库仑效率接近100%，显著简化了电解质设计，并为FEC在实际钠硫电池中的应用提供了宝贵的见解。

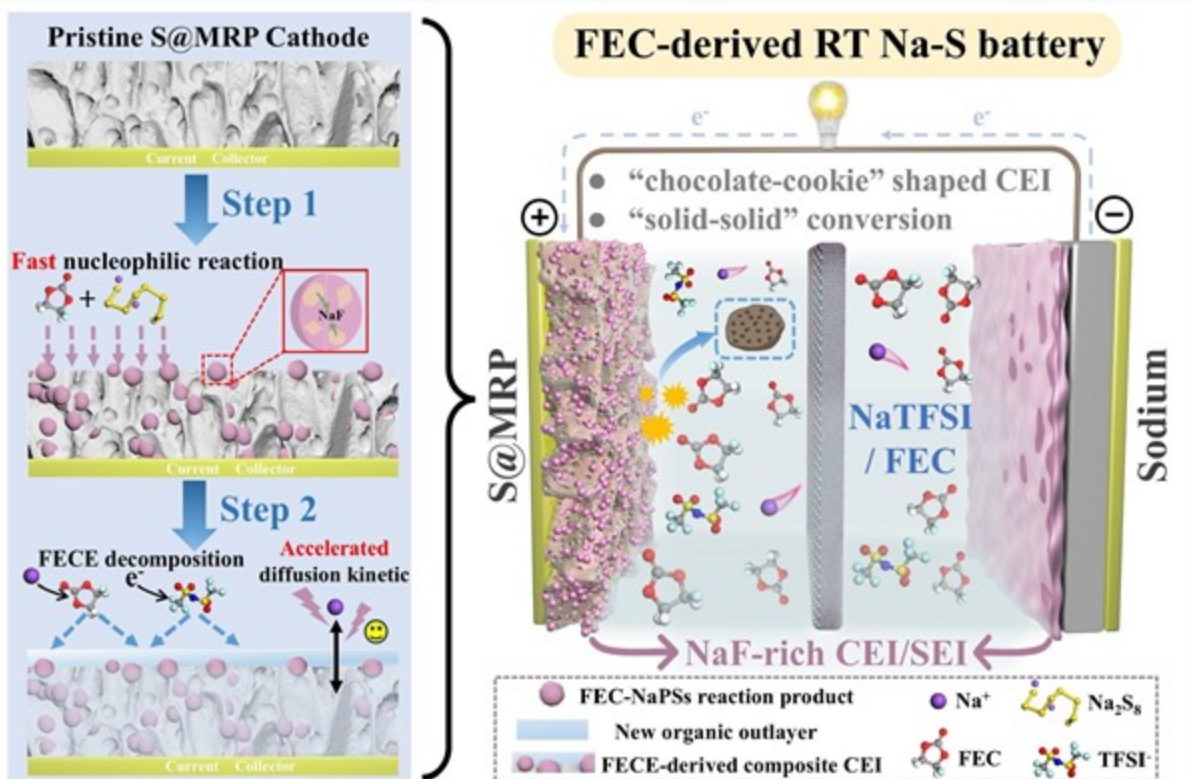


图1. FEC溶剂改善室温钠硫电池性能的关键作用机理

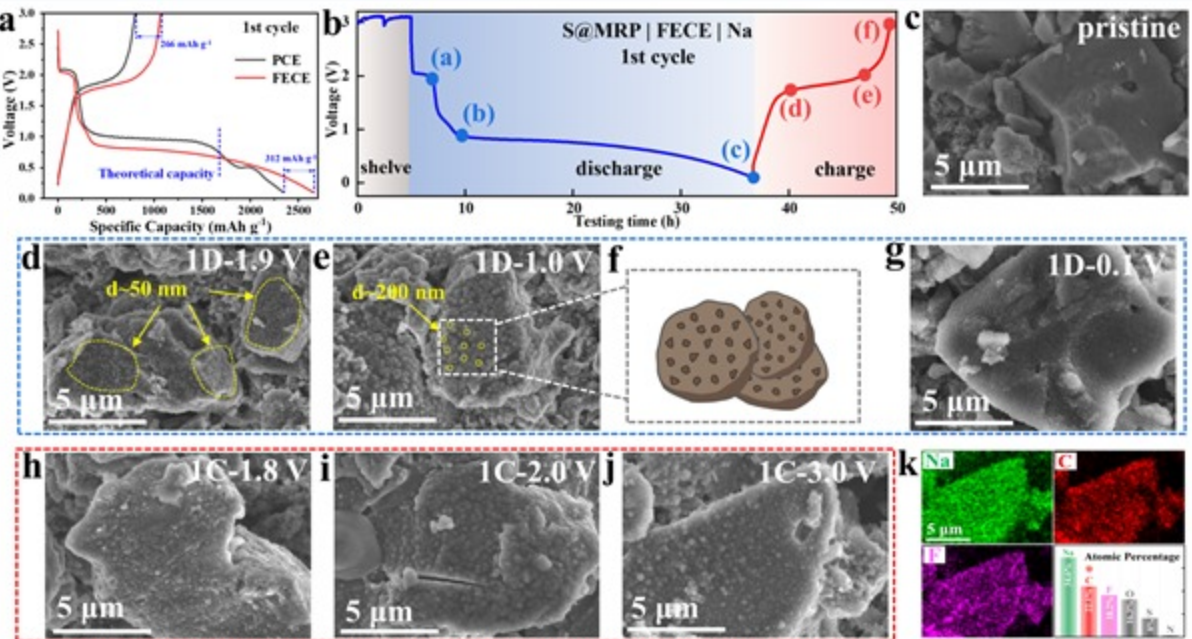


图2. S@MRP||Na电池在首次充/放电过程中S阴极的电化学行为与形貌演变

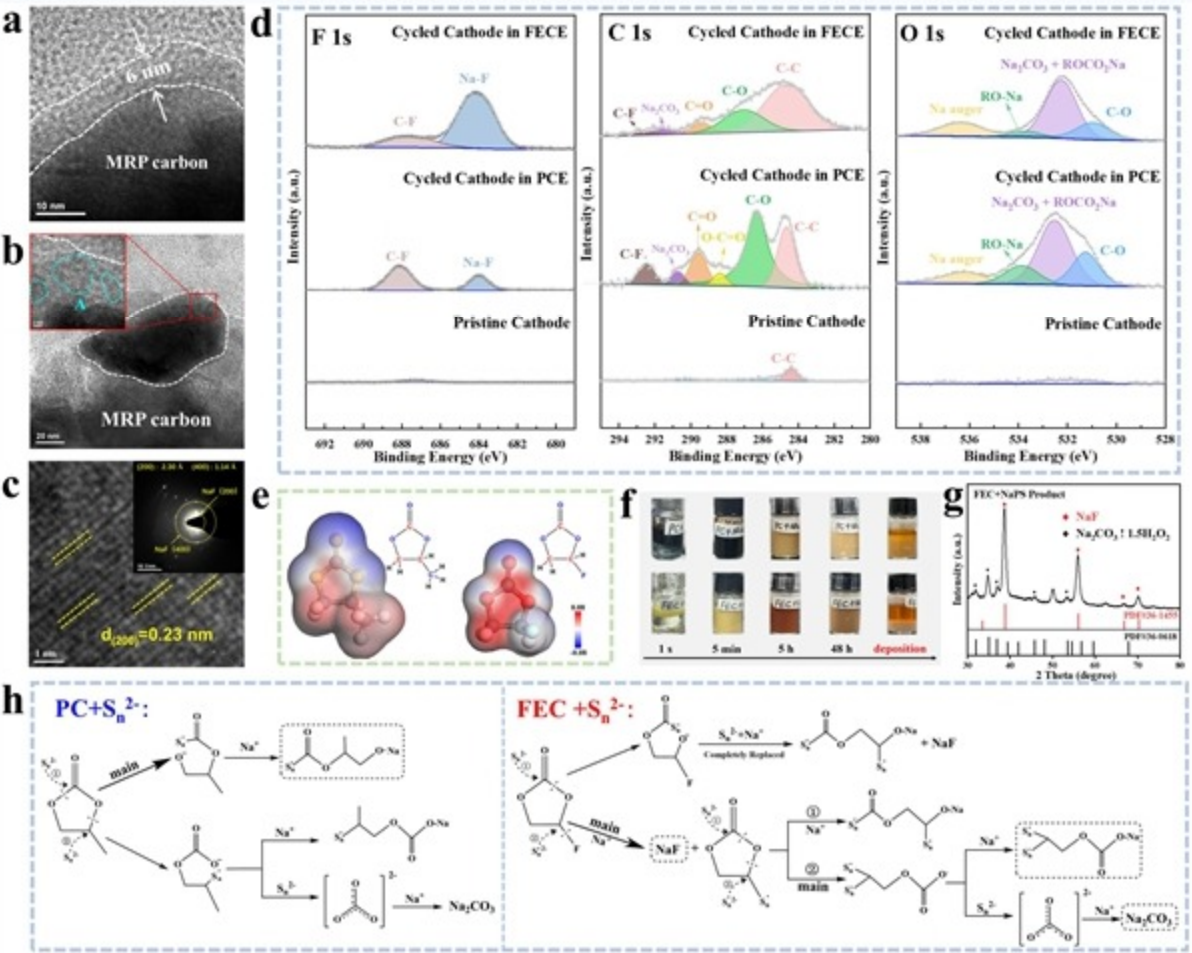


图3. 在首次放电至1.0 V时，不同电解液中S@MRP||Na电池阴极形成的CEI的微观结构和组成，以及Na₂S₆与PC或FEC可能的反应路径

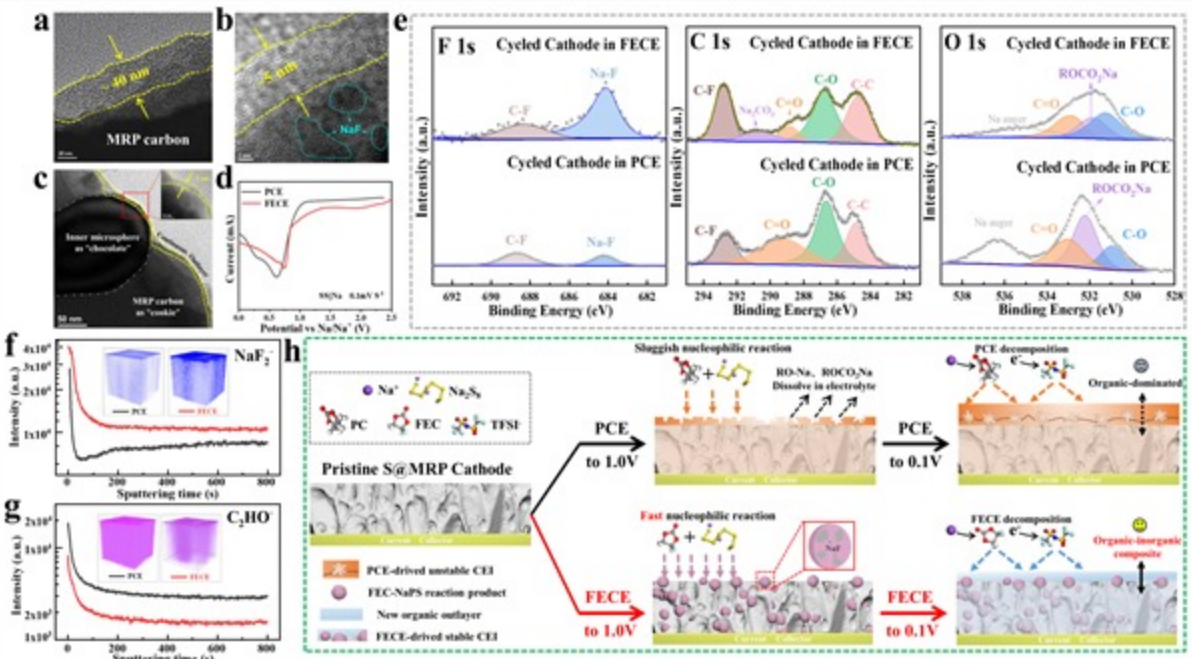


图4. 在首次继续放电至0.1 V时，不同电解液中S@MRP||Na电池阴极形成的CEI的微观结构和组成

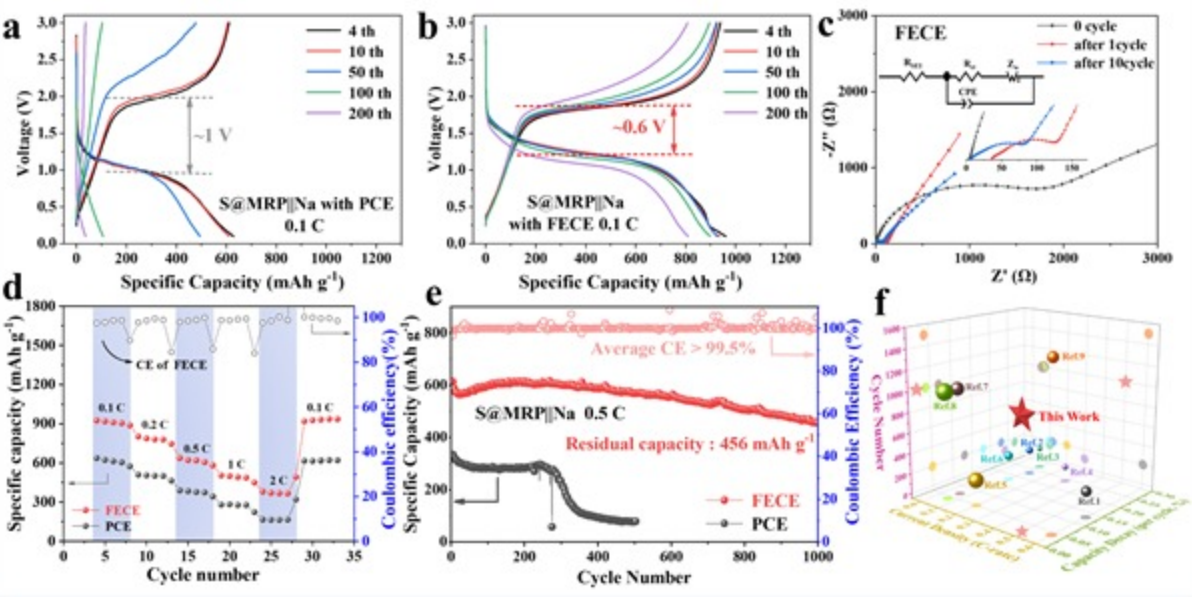


图5 不同电解液中S@MRP||Na电池的电化学性能

中科大硕士毕业生翁世笑为论文的第一作者，河海大学许晶晶教授与中国科学院苏州纳米所吴晓东研究员为论文的共同通讯作者。本工作得到了国家重点研发计划、国家自然科学基金的项目支持，以及苏州纳米所纳米真空互联实验站（Nano-X）的技术协助。

论文链接

