

物理所等开发电化学活性多功能隔膜涂层提升锂硫电池性能

与现有锂离子电池体系相比，锂硫电池具有更高的理论能量密度、更低的成本和环境友好等优势，是下一代高比能电池体系的理想候选之一。硫（S₈）是典型的阴离子变价的转换反应正极材料，优点是理论容量高，但缺点在于电化学反应的中间态产物多硫化锂极易溶于醚类电解液，穿梭到金属锂负极发生不可逆反应，被称为“穿梭效应”，是限制锂硫电池循环寿命的最重要原因。同时，在放电过程中，液态的多硫化锂会形成Li₂S绝缘层覆盖在正极表面，阻碍电子和离子的传导，使电池的倍率性能下降。因此，解决这些问题的关键在于有效控制多硫化锂的迁移。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心清洁能源重点实验室E01组副研究员索鏊敏与美国麻省理工学院教授李巨和博士薛伟江合作，在前期“嵌入-转化”混合电极大幅提升锂硫电池单体能量密度研究基础上（Nature Energy, 4, 374–382, 2019），首次开发了一种同时具有高电子-离子电导和电化学活性的Chevrel相Mo₆S₈隔膜多功能涂层，成功解决了上述问题，并将其应用到锂硫软包电池的研究中。

该新型涂层成功抑制了Li₂S绝缘层的形成，实现了传统硫正极的超快速充放（25分钟充满/放空）。该涂层对多硫化锂具有很强的吸附力，成功地阻止了多硫化锂向锂负极一侧的“穿梭”，实现了工业级高负载硫正极的长寿命循环。更重要的是，不同于传统非活性涂层会降低全电池能量密度，该新型涂层可以匹配压实后的硫正极，使能量密度提高20%以上。同时，研究者们与美国布鲁克海文国家实验室合作，利用目前世界上最先进的同步辐射全场X射线扫描成像技术（Full Field X-ray Tomography, FFXT），首次在实际电池运行过程中研究了该涂层材料的演化机理。此外，软包电池的性能测试进一步表明，该多功能涂层的使用可以将循环寿命提高一倍以上，对推动锂硫电池商业化具有非常重要的意义。该研究结果近日发表在Cell旗下全新材料类期刊Matter上，文章题目为Manipulating sulfur mobility enables advanced Li-S batteries。

相关工作得到科技部重点研发计划（2018YFB0104400）、国家自然科学基金委（51872322）等的支持。

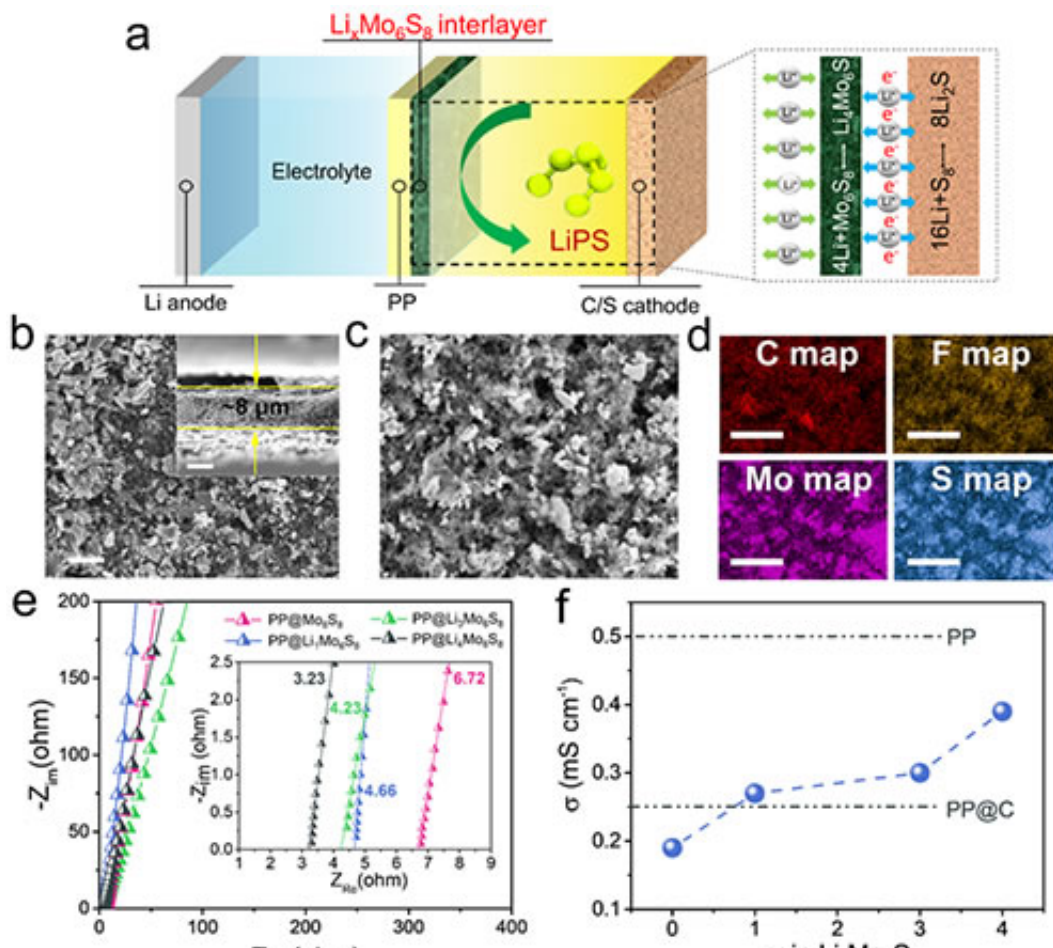


图1. PP@Li_xMo₆S₈相关性质表征及其在锂-硫电池中工作原理示意图

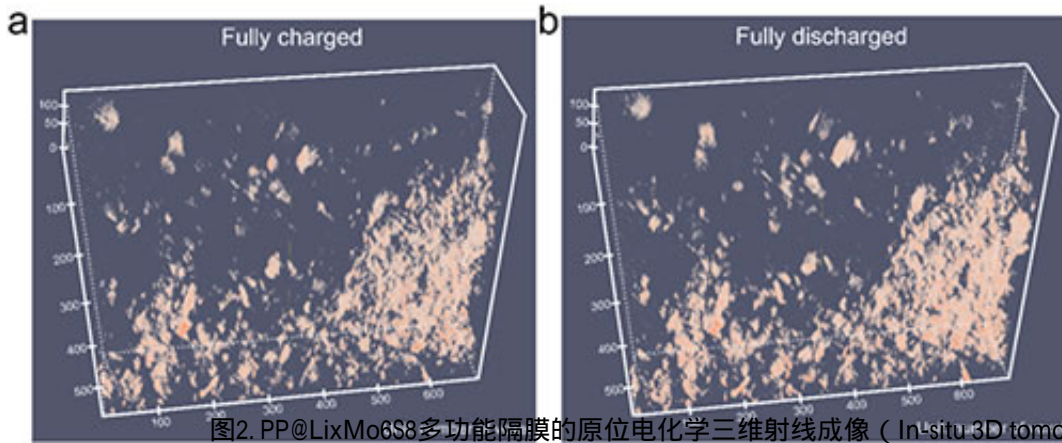


图2. PP@Li_xMo₆S₈多功能隔膜的原位电化学三维射线成像 (In-situ 3D tomography)

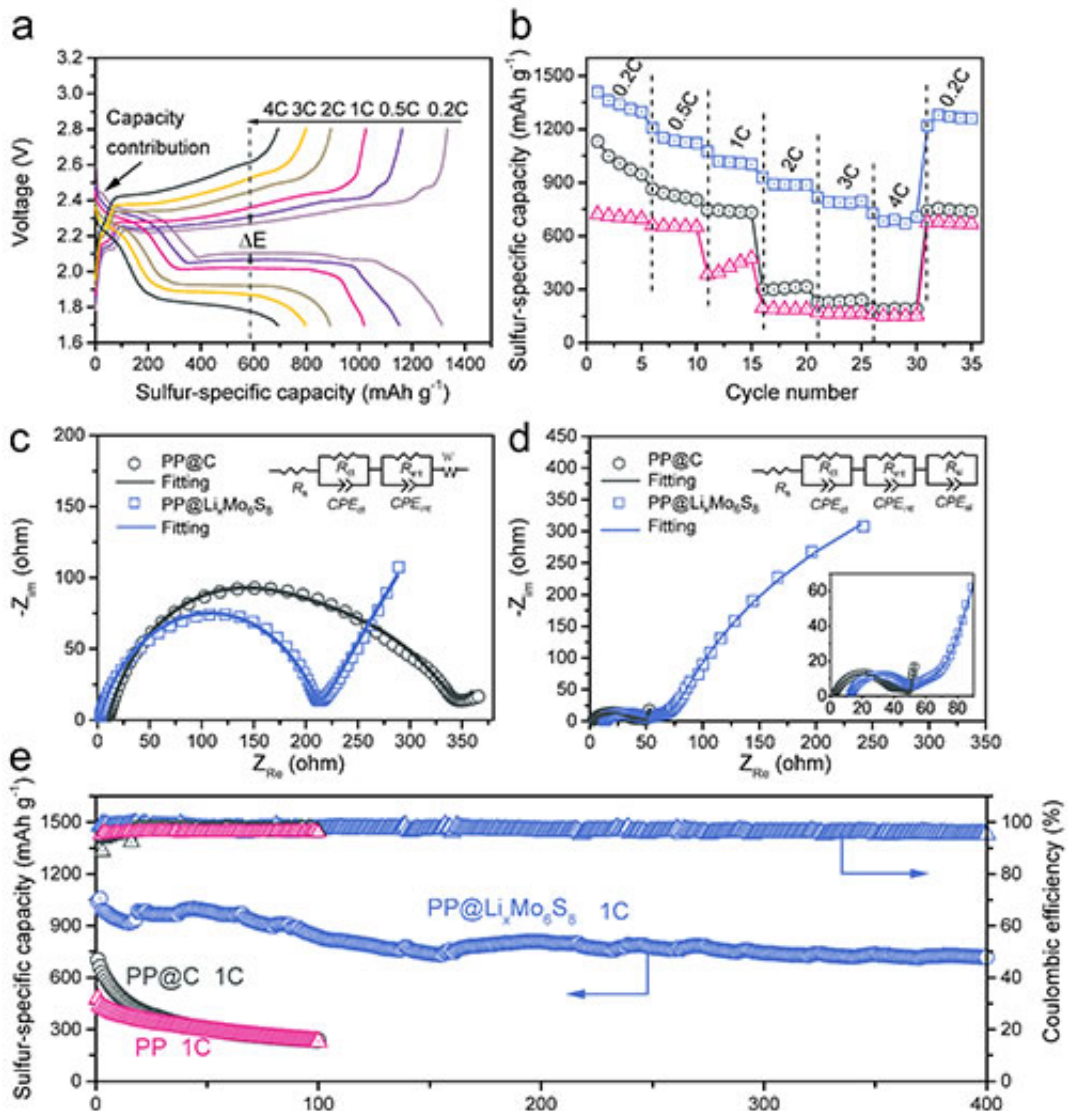


图3. PP@Li_xMo₆S₈功能隔膜在扣式锂-硫电池中电化学性能

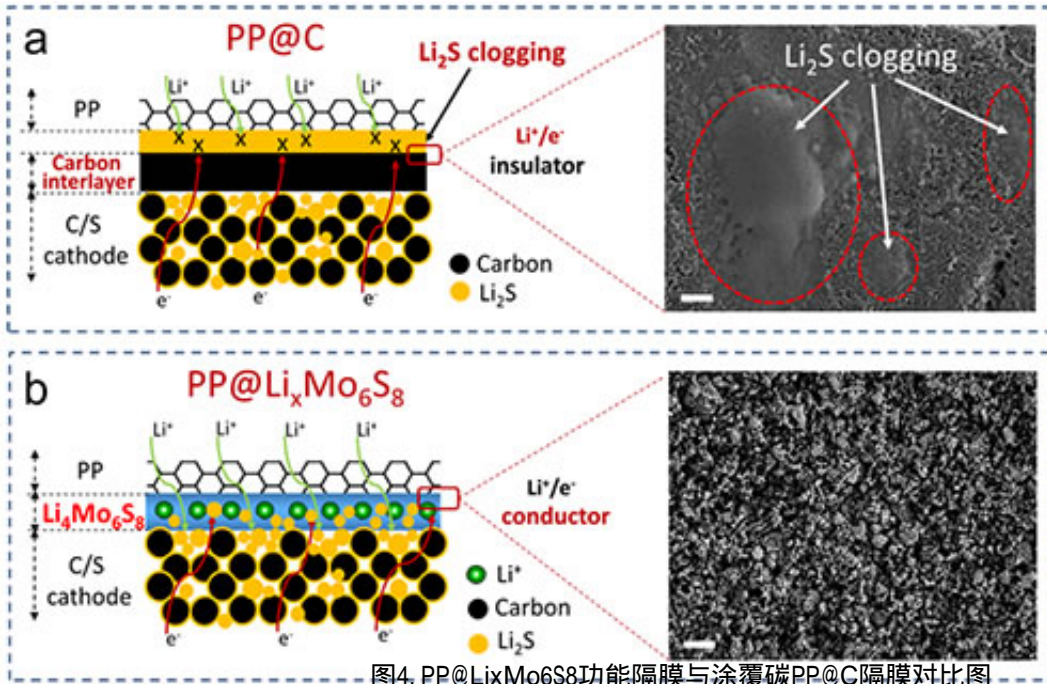


图4. PP@LixMo6S8功能隔膜与涂覆碳PP@C隔膜对比图

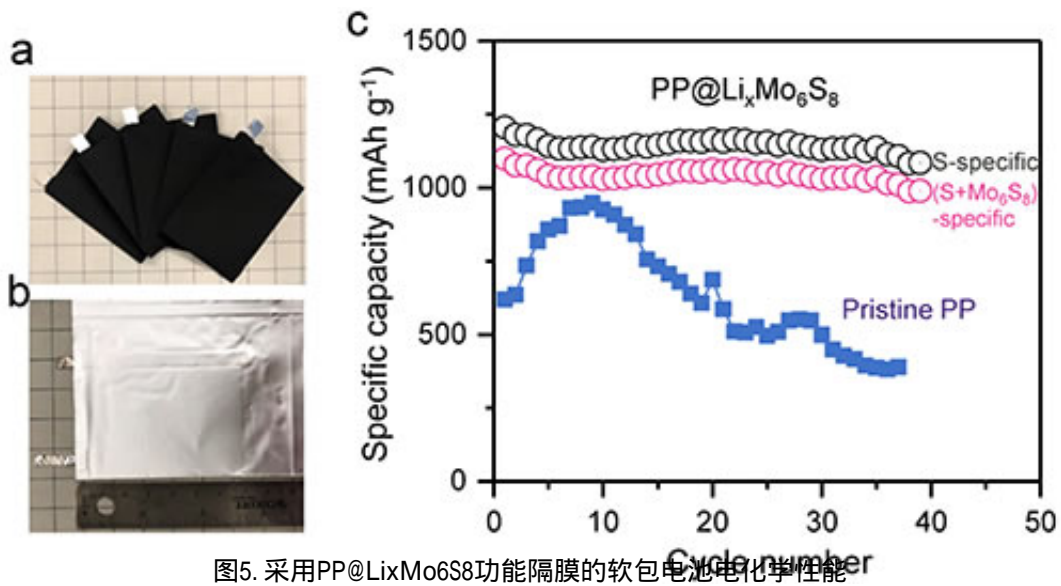


图5. 采用PP@LixMo6S8功能隔膜的软包电池电化学性能

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/145345.html>