研究揭示极端条件下的电池材料失效机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41522.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！

研究揭示极端条件下的电池材料失效机制。

手机、平板电脑、无人机等智能终端设备普遍面临锂电池续航不足问题。提高电池工作电压以提升续航能力，已成为业界重要发展方向。凭借成熟的工艺优势，钴酸锂成为消费类锂电池的主流正极材料。目前，商用钴酸锂电池工作电压普遍为4.4伏，倘若将电压提升至5伏，电池能量密度可提高近50%，并能够增强续航性能。

但在5伏极端高压条件下，钴酸锂正极材料极易出现结构不稳定，导致电池容量快速衰减、循环寿命显著缩短。因此，揭示高压服役条件下钴酸锂正极材料的结构演化与失效机制，是研发新一代高电压正极材料、推动高能量密度锂电池发展的关键。

近期，中国科学院金属研究所团队通过发展超分辨显微成像技术，实现了锂电池材料的原子级“可视化诊断”。借助该技术，科研人员揭示了5伏极端高压服役条件下钴酸锂电池正极材料的微观结构演化规律，在原子尺度上解锁了材料的完整失效机制。

科研人员利用原子级超分辨显微成像技术发现，在极端高电压下，正极材料充电时会在内部产生巨大的电化学应力，导致层状晶格发生滑移、扭折等变形，形成具有高度破坏性的“纳米马赛克”结构。同时，晶格变形与材料内部的氧流失发生相互耦合反应，加速正极材料的结构退化与性能衰减。这一发现打破了“电池失效主要由表面副反应主导”的传统认识。

基于电池材料失效机制，团队提出了面向5伏极端工况的“力学-化学”协同结构调控策略。新策略通过“支柱型”掺杂增强材料层状骨架的抗变形能力，并通过构筑表面含硫修饰层稳定材料表层氧结构。实验结果表明，改性钴酸锂正极的结构稳定性和容量保持率均显著提高。

这项研究完善并拓展了氧化物正极材料的失效理论体系，攻克了高电压电池材料研发的机制难题，为下一代高比能、长续航锂电池正极材料的优化设计提供了理论支撑和技术参考。

相关研究成果发表在《美国化学会志》（*Journal of the American Chemical Society*）上。

论文链接

极端高电压下正极材料原子尺度失效示意图

研究团队单位：金属研究所

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