
锂电池金属锂负极真实可逆性定量分析新方法

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20260.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！

锂电池金属锂负极真实可逆性定量分析新方法。

2022年9月29日，中科院宁波材料所刘兆平团队在Nature Energy期刊上发表了题为Quantifying Reversible and Irreversible Lithium in Practical Lithium-Metal Batteries的研究论文，提出了定量分析实用化锂电池中金属锂负极真实可逆性的新方法，为锂金属电池的失效分析与寿命预测提供了更为精准、科学的判断依据。

论文通讯作者是周旭峰、刘兆平、Shirley Meng;第一作者是邓伟、尹雪、Wurigumula Bao。

以金属锂为负极的锂金属二次电池是下一代高比能电池技术的重要发展方向。然而，金属锂负极电化学可逆性差成为制约锂金属电池循环寿命提升的最大瓶颈，而准确分析金属锂负极的可逆性是发展长寿命锂金属电池的重要前提。由于锂负极中预先存在的金属锂在锂电池循环过程中持续补偿不可逆锂损失，锂负极的真实可逆程度无法通过现有技术手段获知。近日，中科院宁波材料所动力锂电池工程实验室刘兆平团队发展了在实际锂电池体系中区分锂负极的活性与非活性锂并分别进行定量分析的创新方法，首次实现了对金属锂负极电化学可逆性的准确量化。

图1：金属锂负极可逆性定量分析方法流程图。

本研究工作利用包裹死锂的SEI膜具有阻隔有机溶剂的特性，创新地采用联苯/四氢呋喃混合溶剂，实现了活性锂与死锂的物理分离，并分别通过电感耦合等离子体发射光谱(ICP)测量活性锂溶解于联苯/四氢呋喃后溶液中的锂含量和气相色谱(GC)测量死锂与水反应后生成的氢气量，从而实现对活性锂与死锂含量的精确测定。在此基础上，基于金属锂负极不可逆性随循环次数呈指数增长关系的数学模型，对不同循环圈数后的活性锂与死锂含量的定量分析数值进行拟合，进一步解析得到反映金属锂负极真实可逆性的关键参数。

图2：区分与定量分析活性锂与非活性锂的实验方法。

将这一定量分析方法应用于实际软包电池体系中，对比分析了不同工作条件下锂负极本征可逆性的差异性。例如，在循环初期，不同外压下的锂金属软包电池的放电容量和库伦效率等表观测试结果几乎没有差异，而使用该定量分析方法则清楚揭示了不同压力下锂负极真实可逆性的显著性差异。又例如，利用该方法定量化对比了C/5和C/2放电倍率下的锂负极可逆性，并结合锂负极的形貌表征，突破常规定性观察的局限性，给出了具有量化指标的金属锂负极在不同倍率下的结构演化模型(如图3)，为推演电池失效的动态过程提供了新的依据。

图3：应用定量分析方法并结合形貌表征，绘制的在C/5(a)和C/2(b)不同倍率充放电循环过程中金属锂负极结构演化示意图。

该研究工作深入理解不同设计参数与工作条件对于金属锂负极可逆性的影响提供了量化对比工具，并可实现锂金属电池的寿命预测，从而为锂金属电池的理性设计和性能优化提供了更为精准、科学的判断依据，对于提升新体系锂电池技术的研究水平和加速突破高比能锂电池的循环寿命瓶颈等具有重要意义。(来源：科学网)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41560-022-01120-8>

作者：刘兆平等 来源：《自然-能源》

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