

## 科学家发现锂电池衰退的原因

据外媒报道，由于储能密度高，金属氧化物、硫化物和氟化物等材料，是前景极好的电动汽车锂离子电池电极材料。但是，它们的储能能力衰退很快。日前，科学家们通过研究一种带有氧化铁电极的锂离子电池发现，电池充放电超过100次后产生的损耗，是由氧化锂积累和电解质分解造成的。

研究过程中用到的氧化铁电极，由廉价无毒的磁铁矿制成。比起目前的电极材料，磁铁矿等转换型电极材料(即和锂发生反应时转换为全新产物)，可以储存更多的能量，因为它们可以容纳更多锂离子。“然而，这些材料的储能能力衰减非常快，并且依赖于电流密度。例如，我们对磁铁矿的电化学测试显示，磁铁矿的容量在前10个高速充放电周期内急速下降。”此项研究负责人、功能纳米材料中心(CFN)电子显微镜小组的领导Dong Su表示。CFN是设于布鲁克海文国家实验室内的美国能源部科学用户设施办公室。

为了找出循环不稳定的原因，科学家们试图观察，当电池完成100次循环后，磁铁矿的晶体结构和化学性质变化情况。他们结合透射电子显微镜(TEM)和同步X射线吸收光谱(XAS)，进行研究。TEM的电子束通过样本传输，产生特征物质的结构图像或衍射图案，XAS利用X射线来探测材料的化学性质。

科学家们利用这些技术发现，第一次放电时，磁铁矿完全分解成金属铁纳米颗粒和氧化锂。但在接下来的充电过程中，这种转化反应并不是完全可逆的，金属铁和氧化锂的残留物仍然存在。此外，磁铁矿原始的“尖晶石”结构在带电状态下演化为“岩盐”结构(在两种结构中，铁原子的位置并不完全相同)。在随后的充放电循环中，岩盐氧化铁与锂相互作用，形成氧化锂与金属铁纳米颗粒的复合物。因为转化反应不是完全可逆的，这些残余产物会逐渐积累起来。科学家们还发现，电解质(使锂离子在两个电极之间流动的化学介质)在随后的循环中会分解。

在研究结果的基础上，科学家们提出一种储能能力衰退的解释。CFN电子显微镜小组的科学家、共同首席作者Sooyeon Hwang说，“由于氧化锂的电子导电性较低，它的积累会对在电池正负极之间穿梭的电子形成屏障，我们把它叫做内部钝化层。同样，电解质分解也会形成表面钝化层，阻碍离子传导。这些障碍累积起来，阻碍电子和锂离子到达发生电化学反应的活性电极材料。”

科学家们指出，在低电流下运行电池，可以通过减慢充电速度，恢复部分容量为电子传输提供足够的时间；然而，要彻底解决这一问题，还需要其他方案。他们认为，在电极材料中添加其他元素和改变电解质，可以改善容量衰减。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/140561.html>