

## 电池化成不合格原因分析（老化机理研究） CD-LY0006-2022C02

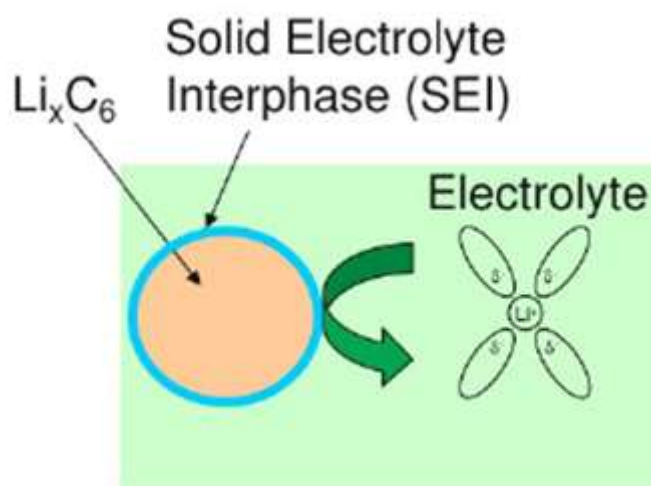
### 背景

SEI膜的好坏直接影响到电池的循环寿命、稳定性、自放电性、安全性等电化学性能。老化能使电解液能够对极片进行充分的浸润，有利于电池性能的稳定，电压也更稳定。通过测量多点频率交流阻抗剖析电池单元不合格的主要原因，通过最低1mHz测量频率重点研究关注于电池化成条件，SEI特征和电极性能之间的关系。

在电池研究中，锂离子电池首次充放电时，电池溶剂不可避免地都要在电极与电解液界面上反应，形成覆盖在电极表面上的钝化薄膜（SEI膜，100-120nm），该钝化膜主要在负极形成，

是多层结构，靠近电解液的一面是多孔的，靠近电极的一面是致密的。

SEI膜可以让Li<sup>+</sup>可以顺利通过，而电子却无法通过，保证了充放电循环的持续，阻碍锂离子的消耗，大大提高了电极的循环性能和使用寿命。

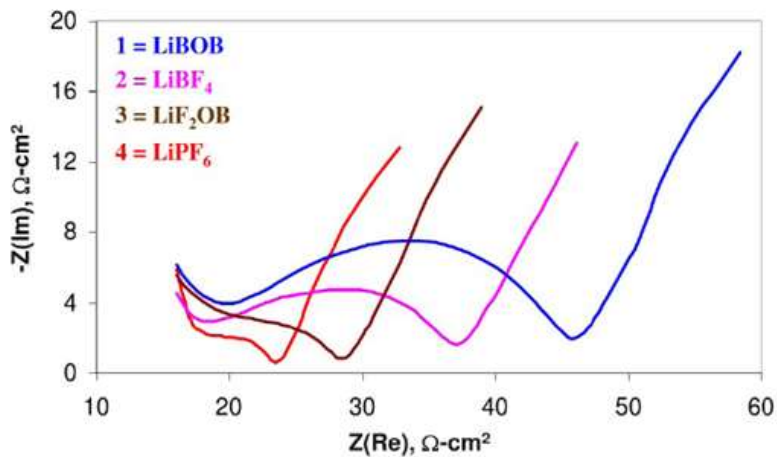


SEI膜形成示意图

目前的研究重点关注于电池化成条件，SEI特征和电极性能之间的关系。

SEI膜的性质和形态与电池的阻抗直接关联，而且不同基电解质形成的电极表面膜完全不同，循环周期内阻抗也是各不一样。

例如：当SEI膜过厚时，电解液与极板阻抗增加，会影响Li<sup>+</sup>地嵌移速率和不可逆电容量，而SEI膜太薄又会无法保护极板，导致电池寿命缩短。



Full Cell Impedance: LiBOB > LiBF<sub>4</sub> > LiF<sub>2</sub>OB > LiPF<sub>6</sub>

化成后电芯阻抗 Nyquist 图

在生产过程中化成、老化是锂离子电池制造的必须工艺，电池经过化成后，电池内部石墨负极会形成一定量的 SEI 膜（固体电解质界面膜），但是这个膜结构紧密且孔隙小，将电池在高温下进行老化，将有助于 SEI 结构重组，最终形成宽松多孔的膜。

SEI 膜的好坏自影响到电池的循环寿命、稳定性、自放电性、安全性等电化学性能。老化能使电解液能够对极片进行充分的浸润，有利于电池性能的稳定，电压也更稳定。

## 具体应用



生产可使用 BT4560+SW1002（多通道测量）

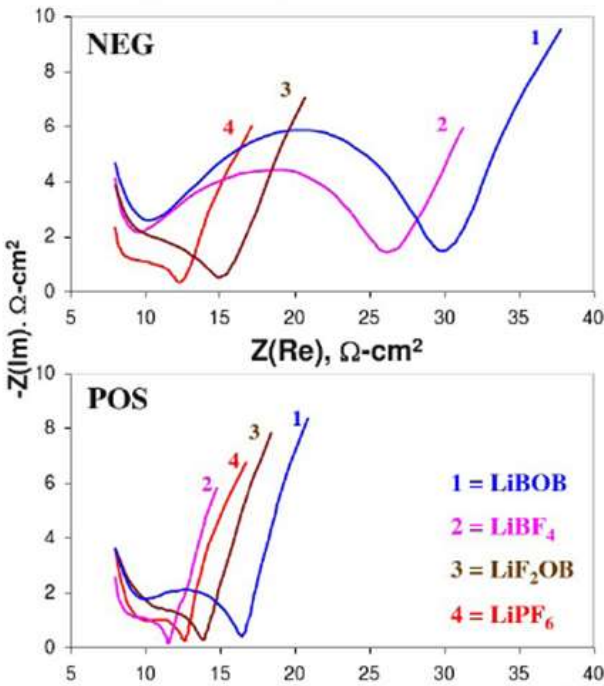
通过低频测量确认电极界面的电极反应电阻从而判断不合格产品。通过测量多点频率交流阻抗剖析电池单元不合格的主要原因



研发可使用 IM3590，最低 1mHz 测量频率，全方位测量阻抗等参数。  
测试精度高，状态评估和寿命预测准确，使电池内阻测试精度高于传统的直流放电法，能准确反映蓄电池老化状况及寿命预测的要求。  
主要通过阻抗的 Nyquist 图来反映。如下图所示：

**Graphite Electrode Impedance**  
 $\text{LiBOB} > \text{LiBF}_4 > \text{LiF}_2\text{OB} > \text{LiPF}_6$   
(same trend as FULL data)  
Differences arise from variations in SEI morphology and composition

**Oxide Electrode Impedance**  
 $\text{LiBOB} > \text{LiBF}_4 \approx \text{LiF}_2\text{OB} \approx \text{LiPF}_6$   
Differences arise from different surface films on oxide particles



### 使用仪器

- 电池阻抗分析仪 BT4560
- 扫描模块机架 SW1002
- 电气化学阻抗分析仪IM3590 4
- 端子探头 9140-10

※ 记载的内容是根据 2018 年 1 月发行的仪器型号。产品参数可能会有更改，请以现在发行的为准。