HIOKI
日置

90 ANNIVERSARY
1935 - 2025

分析软件 SA2634
Analytical Software SA2634

NEW

Slurry Analysis



SA2634



SA9001, SA9001-01

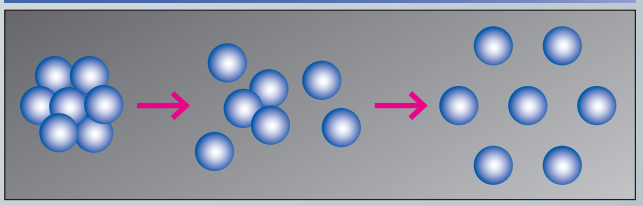


IM3536, SA9002

对 LIB 电极浆料的电子传导性进行定量评估

SA2634 分析软件可以客观地定量评估锂离子电池（LiB）浆料的电子传导性，适用于电池研发人员和质量保证团队。
通过提供 DCR、Rratio、Uniformity 等定量指标，可以在不依赖主观评价的情况下快速识别具有优良电子传导性的浆料，从而优化研发流程和生产效率。这有助于生产出优质的电极片和电芯，缩短开发时间并提高产量。

通过阻抗测量可以洞察导电路径





400-920-6010
www.hioki.cn

日置官方微信

日置资料中心

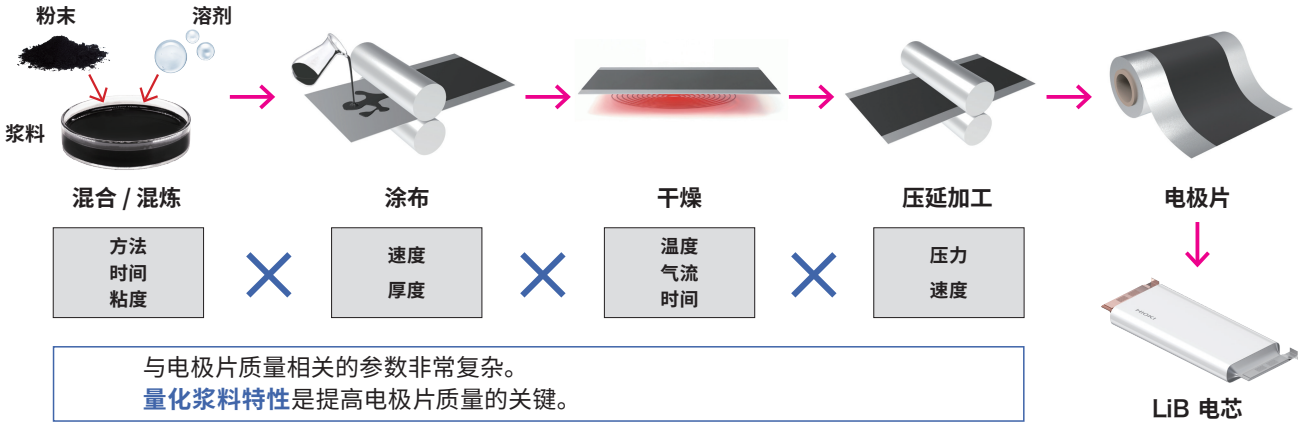
Slurry Analysis

为提高电芯、电极片质量而进行的浆料评估

要提高锂离子电池的性能和产量，高质量的电极片至关重要，而这取决于上游浆料工艺的优化。
SA2634 使浆料的电子传导性定量评估成为可能，并通过数据驱动来洞察材料特性、配方、混合方式、混炼时间等因素。通过这种方法，研发人员可以缩短开发周期，QA 经理可以确保质量的一致性。

电极片生产

从粉体和溶剂到电极片，许多参数之间相互作用。



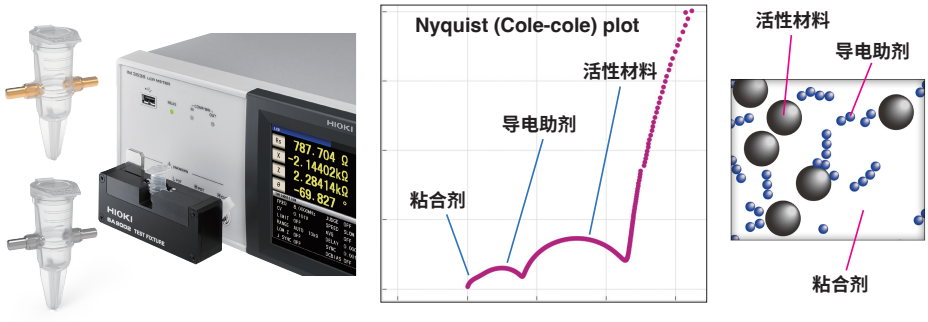
与电极片质量相关的参数非常复杂。
量化浆料特性是提高电极片质量的关键。

使用少量且未经处理的原液进行评估

仅需 1mL 正极 / 负极浆料、导电膏进行评估（无需预处理）。通过这种高效性，加速假设验证的研究过程。

阻抗测量

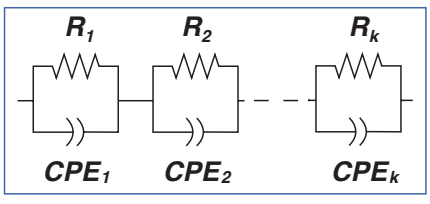
专用电极容器和测量夹具可显著降低测量噪声，确保高复现性的阻抗数据。SA2634 控制的频率扫描测量约 1 分钟即可完成，测量过程中浆料状态变化控制在最小。



等效电路分析

SA2634 将复杂的等效电路的创建和初始设定自动化，可同时处理最多 1000 个文件。
如此，可以提高批处理效率，加快比较评估。无需具备深奥的分析知识即可将阻抗数据转换为电路参数。

电气等效电路（EEC）



定量化指标

从分析结果中导出“DCR”、“Rratio”、“Uniformity”这三个指标。通过这些指标可实现定量评估。同时，它们也可作为部门间和合作公司之间的共通语言。

DCR（直流电阻）	Rratio（电阻比率）	Uniformity（均匀性）
浆料整体电阻 (Ω)	DCR 中的导电材料电阻成分比例 (值≤ 1)	导电材料影响弛豫分布 (值≤ 1)
$DCR \equiv \sum_{m=1}^{k} R_m$	$Rratio_\lambda \equiv \frac{R\lambda}{DCR}$	$Uniformity_\lambda \equiv CPE_\lambda \text{ index p}$

λ：1～k 中的任何一个

应用案例　基于浆料和电极片分析，实现 CNT 分散的优化

背景

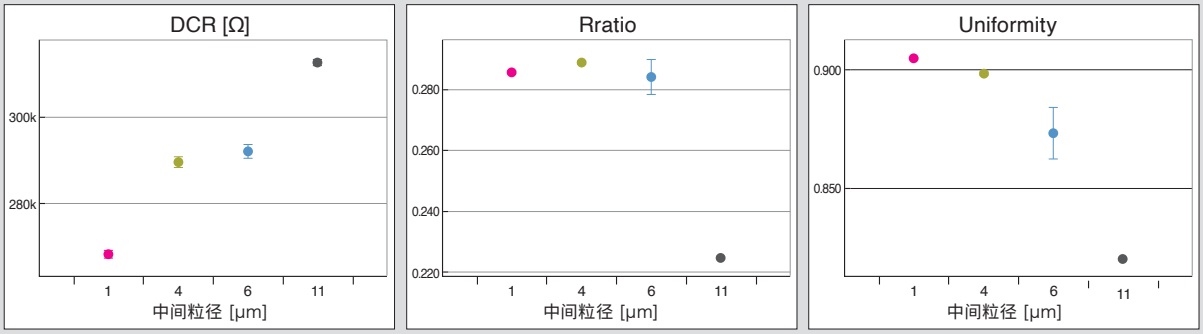
碳纳米管（CNT）具有优异的电子传导性能，但容易聚集，难以实现均匀分散。
为了确定最佳分散液，制备了正极浆料，并测量了由该浆料制备的电极片的特性。



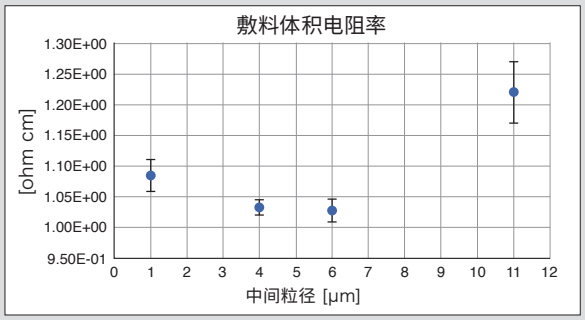
步骤

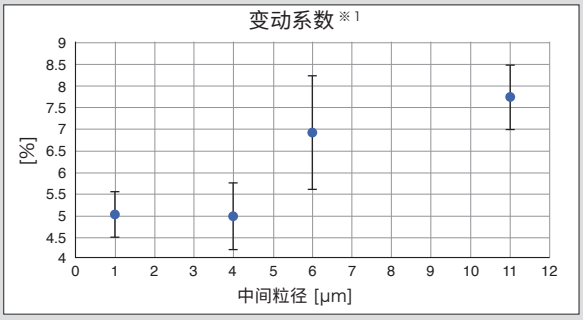
- 制备四种搅拌时间不同的 CNT 分散液。测量粒径分布，并按中间粒径进行分类。
- 制备四种正极浆料，比例相同
  活性物质（NMC）：94%，导电助剂（CNT）：1.5%，粘合剂（PVDF + 分散剂）：4.5%
- 使用 SA2634 分析每个浆料，并输出 DCR、Rratio、Uniformity
- 用每种浆料制备电极片，并测量电阻特性

浆料测量结果



电极片测量结果





※ 1 Hioki RM2610 输出的测量值“Variation-V”表示测得的电位分布的变化。

考察

浆料

短 ↓ 混炼时间 ↓ 长

- **中间粒径 11μm:**
  高 DCR，低 Rratio → CNT 导电路径形成不充分（图 1，少路径）
- **中间粒径 4μm 和 6μm:**
  DCR 降低，Rratio 上升 → CNT 导电路径形成中（图 1，长路径）
- **中间粒径 1μm:**
  CNT 的粒径较小，导致再凝聚（图 1 凝聚）
- Uniformity 随混炼时间增加而提高 → 相同状态的 CNT 导电路径均匀分布 (图 2)。中间粒径为 1μm 时，聚集的 CNT 呈高均匀性分布

电极片

- 中间粒径为 4μm 和 6μm 时，敷料体积电阻率降低
- 中间粒径为 1μm 和 4μm 时，变动系数较低

敷料体积电阻率和变动系数都较低的电极片被认为是优良的电极片。因此，我们认为采用中间粒径为 4μm 的分散液制备的电极片是最优秀的。

可以认为，DCR、Rratio、Uniformity 这三个指标较高的浆料会制成优秀的电极片。这与电极片的评估相符。

○ 3 个定量指标可用于解释浆料中形成的导电路径。

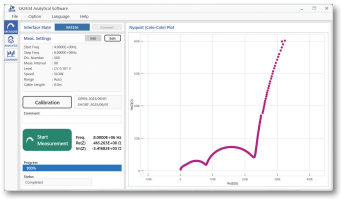


图 1. DCR × Rratio：代表性传导路径的确定

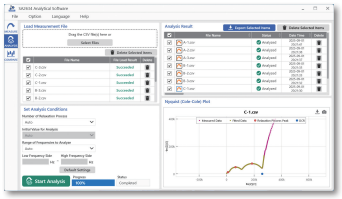


图 2. Uniformity：导电路径的均匀度

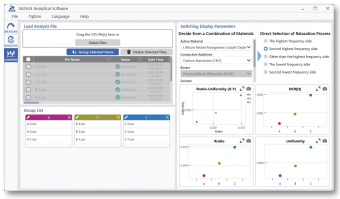
※浆料分析系统的有效性，请客户实际测量样品以确认。



测量界面



分析界面



数据比较界面

系统构成

SA2634 与 IM3536、SA9002、SA9001 或 SA9001-01 共同构成了浆料分析系统。



分析软件 SA2634



LCR 测试仪 IM3536



测量夹具 SA9002



电极容器 SA9001
NMP 溶剂用



电极容器 SA9001-01
水性溶剂用

技术参数

分析软件 SA2634

运行环境 (PC)	操作系统：Windows 10，Windows 11，内存：8 GB 以上，存储空间：1 GB 以上余量，显示屏：建议分辨率 1920 × 1080 以上， 接口：USB 2.0 / 3.0，LAN，NET Framework：4.7.2 以上
可控设备	LCR 测试仪 IM3536
许可证认证方式	USB 密钥（附件）
语言	英语，日语
测量	扫描频率设置 4 Hz ~ 8 MHz（连接 IM3536 时），测量信号电平 10 mV ~ 1 V（恒压 CV 模式），奈奎斯特图显示
分析	分析方式：阻抗数据的等效电路分析 运算指标：DCR, 各弛豫的 Rratio, 各弛豫的 Uniformity

电极容器 SA9001, SA9001-01

体积	约 27W × 42H × 37D mm（含电极）
重量	约 2.3 g
材质	容器：聚丙烯（PP），电极：黄铜（基材）
容量	约 1 mL
电极针	直径（被测物接触部分）：3 mm ± 0.1 mm 电极间隔：6 mm ± 0.3 mm 电极表面处理：镀镍（SA9001），镀金（SA9001-01）
使用温湿度范围	23° C ± 5° C、80% RH 以下（无结露）
存放温湿度范围	-10° C ~ 50° C，80% RH 以下（无结露）
使用场所	室内，海拔高度不超过 2000 米
单位数量	50 个

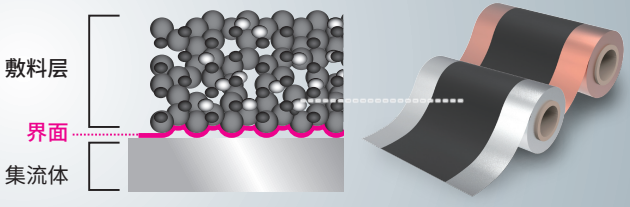
测量夹具 SA9002

可测量频率	DC ～ 10 MHz
可连接试样	电极容器 SA9001
残留阻抗	短路时残留电阻 200 mΩ 以下（参考 100 Hz 时） 电极间杂散电容 0.2 pF 以下（参考 1 MHz 时）
体积	约 98W × 38H × 24D mm（不含突起物）
重量	约 210 g
附件	补偿用短路板

电极电阻测试系统 RM2610



评估完成的电极片的敷料层和界面层的电阻特性



欢迎拨打全国咨询热线：400-920-6010　或发送邮件至：　info@hioki.com.cn

HIOKI
日置（上海）测量技术有限公司

日置(上海)测量仪器有限公司
上海市黄浦区西藏中路268号来福士广场4705室
邮编：200001
电话：021-63910090

客户服务
维修服务中心
电话：400-920-6010
E-mail：weixiu@hioki.com.cn

现地研发中心
日置（上海）科技发展有限公司
上海市沪闵路1441号
华谊万创新所9号楼204室
邮编：201109

苏州联络事务所
苏州市虎丘区金山东路79号13幢
苏州龙湖中心1901室
邮编：215011

南京联络事务所
南京市江宁区江南路9号
招商高铁网谷A座3层313室
邮编：210012

北京分公司
北京市朝阳区东三环北路5号
北京发展大厦11层1118室
邮编：100004

沈阳联络事务所
沈阳市沈河区青年大街167号
北方国际传媒中心903室
邮编：110000

济南联络事务所
济南市历下区工业南路68号
华润置地广场一区6号楼1902室
邮编：250000

成都分公司
成都市锦江区琉璃路8号
华润广场B座1607室
邮编：610021

西安联络事务所
西安市雁塔区锦业路与
丈八二路交汇处绿地中心
A座22层2208A室
邮编：710065

经销商：

广州分公司
广州市天河区体育西路103号
维多利广场A塔3206室
邮编：510620

深圳分公司
深圳市福田区深南中路3031号
汉国城市商业中心3202室
邮编：518000

具体数据等以产品实际为准，如发现变动，欢迎联系我司。