

# Slurry Analysis



SA2634



SA9001, SA9001-01

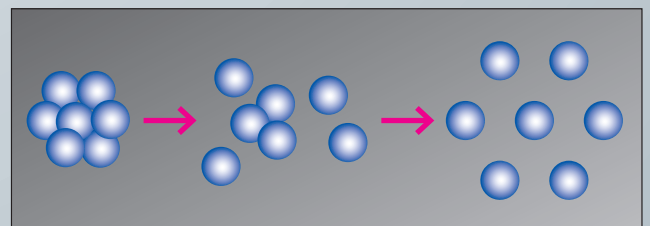


IM3536, SA9002

## 定量評估LIB 電極漿料的電子傳導性

對於電池研究者與品質保證團隊來說，漿料解析軟體 SA2634能夠客觀的量化鋰離子電池 (LiB) 的漿料電子傳導性。透過提供DCR、Rratio、Uniformity等定量指標，就無需依賴主觀評估即可快速識別具備優異電子傳導性的漿料，並最優化研發流程與生產效率。由此可實現高品質的電極片與電芯的製造，縮短開發時間並提升良率。

透過阻抗測量洞察導電通路

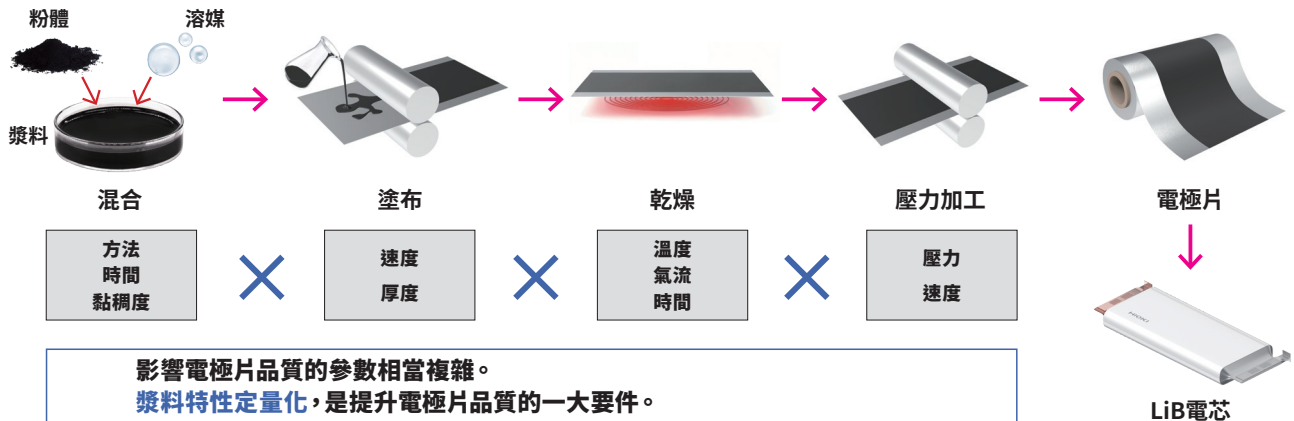


## 電芯、電極片的品質提升用漿料評估

為提升鋰離子電池性能與良率，高品質的電極片是不可或缺的。而電極片的品質依據上流的漿料工程而有劇烈影響。SA2634能夠定量評估漿料的電子導電性，材料特性、配合、混合方法、混合時間等條件以數據來進行評估。透過這個方法，研究者能夠將開發時間縮短，QA管理者則可以確保成品品質的一致性。

### 電極片生產

從粉體與溶媒到完成電極片為止，有許多參數互相作用。

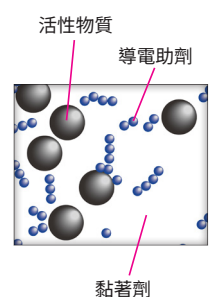
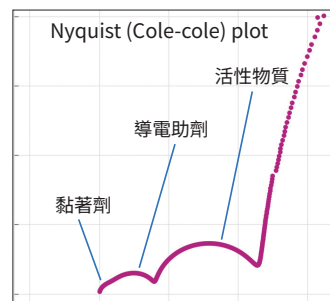


### 只需少量的原液即可評估

正極/負極漿料、導電貼片只需少許 1 mL 即可評估（無須事前處理）。以高效率性，來加速假設研究的過程。

### 阻抗測量

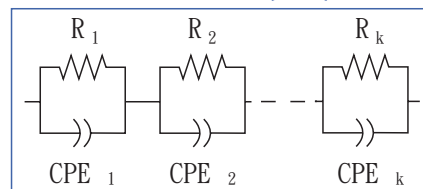
專用電極電芯與測試治具能大幅降低測量雜訊，確保高再現性的阻抗數據。由 SA2634 控制的頻率掃描測量約可在1分鐘內完成，並將測量過程中漿料狀態的變化降至最小。



### 等效迴路分析

SA2634 可自動化建立複雜的等效電路與初始值設定，並支援最多 1000 筆檔案的同時處理。藉此能提升批次處理效率，加速比較與評估，並在無需深厚解析專業知識的情況下，將阻抗數據轉換為電路參數。

#### 電氣等效迴路 (EEC)



### 定量指標化

由解析結果可導出「DCR」「Rratio」「Uniformity」三項指標。

這些指標不僅能進行定量評估，亦可作為部門間或合作公司之間的共通語言。

DCR (直流電阻)	Rratio (電阻比率)	Uniformity (均一性)
漿料的全體電阻( $\Omega$ )	DCR 中的導電材料電阻成分之比例 (值 $\leq 1$ )	導電材料的緩和分布 (值 $\leq 1$ )
$DCR \equiv \sum_{m=1}^k R_m$	$Rratio_{\lambda} \equiv \frac{R_{\lambda}}{DCR}$	$Uniformity_{\lambda} \equiv CPE_{\lambda} \text{ index } p$
		$\lambda: 1 \sim k \text{ 任一}$

## 應用案例

## 透過漿料與電極片的分析使 CNT 分散最適化

## 背景

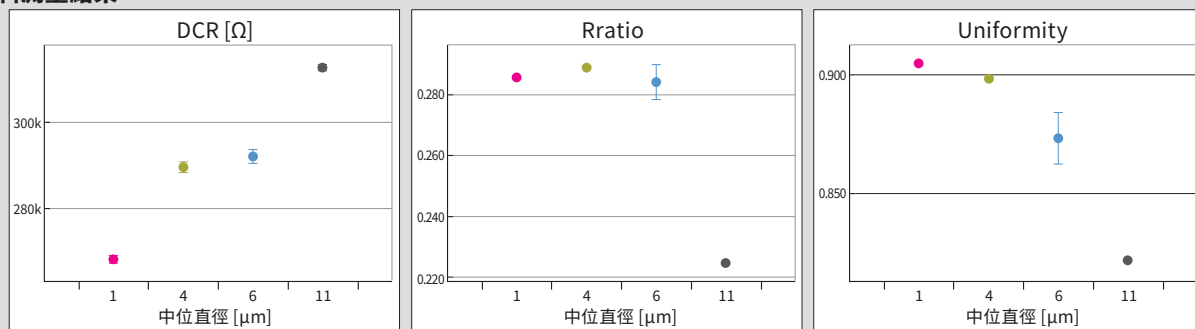
碳納米管 (CNT) 雖然提供優秀的電子傳導性，並且容易凝集，難以平均的分散。  
為確認適合的分散液，需要製作正極漿料，並測量用其製作的電極片特性。

## 步驟

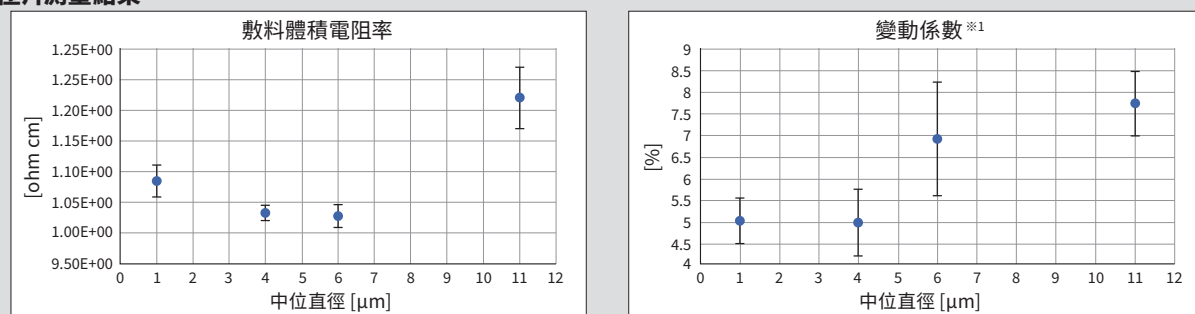
- 製作四種不同混合時間的CNT分散液。測量粒子直徑分布，並以中位直徑分類
- 製作4種正極漿料，設為同一比率  
活性物質 (NMC) : 94%、導電助劑 (CNT) : 1.5%、黏著劑 (PVDF + 分散劑) : 4.5%
- 使用SA2634解析各漿料，將DCR、Rratio、Uniformity輸出
- 使用各漿料製作電極片，測量電阻特性



## 漿料測量結果



## 電極片測量結果



※1 Hioki RM2610 所輸出的測量值「Variation-V」為顯示測得的電位分布變動的數值

## 考察

## 漿料

- 混合時間
- 短
    - 中位直徑11 μm:  
高DCR, 低Rratio → CNT 導電通路形成不完全 (Fig. 1 少通路化)
  - 中位直徑4 μm與6 μm:  
DCR低下, Rratio上升 → CNT 導電通路形成中 (Fig. 1 長通路化)
  - 中位直徑1 μm:  
認為因 CNT 顆粒直徑小而產生再聚集 (Fig. 1 凝集)
  - 長
    - Uniformity 隨混合時間上升 → 同樣狀態的 CNT 導電通路均勻分布 (圖 2)。  
中位直徑 1 μm 時, 認為凝集的 CNT 以高均勻性分布。

## 電極片

- 中位直徑為 4 μm 與 6 μm 時, 敷料層體積電阻率下降
- 中位直徑為 1 μm 與 4 μm 時, 變動係數下降

體積電阻率與變異係數皆低的電極片, 被認為是優良電極片。  
因此, 使用中位直徑 4 μm 的分散液製作的電極片被認為最為優秀。

顯示 DCR、Rratio、Uniformity 三項指標均較高的漿料, 被認為能形成優良電極片, 與電極片的評估結果一致。

○由3個定量指標來解釋漿料中所形成的導電通路。



Fig. 1. DCR × Rratio : 找出具代表性的導電通路

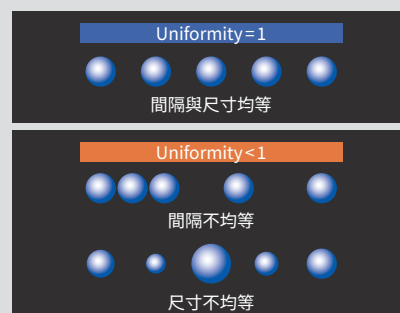
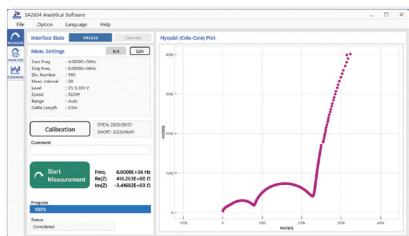


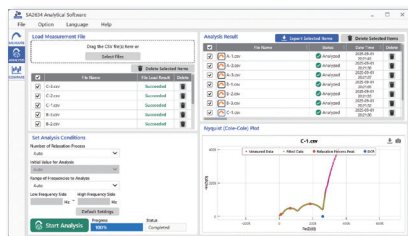
Fig. 2. Uniformity : 導電通路的分布情況

※關於漿料解析系統的幫助性, 客戶可提供樣品進行實測並確認。

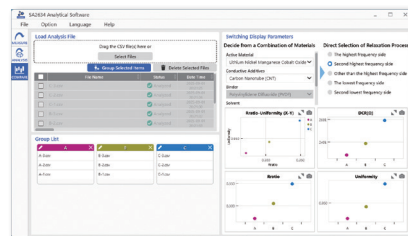




測量畫面



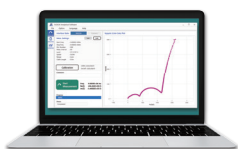
解析畫面



數據比較畫面

## 系統構成

SA2634是由IM3536、SA9002、SA9001與SA9001-01組合使用，構築漿料解析系統。



漿料解析軟體 SA2634



LCR METER IM3536



測試治具 SA9002



電極電芯 SA9001  
NMP溶煤用



電極電芯 SA9001-01  
水溶煤用

## 規格

### 漿料解析軟體 SA2634

動作環境 (PC)	OS: Windows 10, Windows 11, RAM: 8 GB以上, 儲存空間: 1 GB以上的空容量, 顯示器: 解析度 1920 × 1080以上推薦, 介面: USB 2.0 / 3.0, LAN, NET Framework: 4.7.2以上
控制對象儀器	LCR METER IM3536
憑證認證方式	USB 認證金鑰 (附件)
言語	英文, 日文
測量	掃描頻率設定 4 Hz~8 MHz (IM3536連接時), 測量訊號電平 10 mV~1 V (定電壓CV模式), Nyquist Plot顯示
解析	解析方式: 阻抗數據的等效迴路分析 演算指標: DCR, 各Rratio, 各Uniformity

### 電極電芯 SA9001, SA9001-01

外觀尺寸	約27W × 42H × 37D mm (包含電極)
重量	約2.3 g
材質	容器: 聚丙烯 (PP), 電極: 黃銅 (素地)
容量	約1 mL
電極探針	直徑 (測量物接觸部分): 3 mm ± 0.1 mm 電極間隔: 6 mm ± 0.3 mm 電極表面處理: 鍍鎳 (SA9001), 鍍金 (SA9001-01)
使用溫濕度範圍	23°C ± 5°C、80% RH以下 (未結露)
保存溫濕度範圍	-10°C~50°C、80% RH以下 (未結露)
使用場所	室內, 高度2000 m
數量	50個

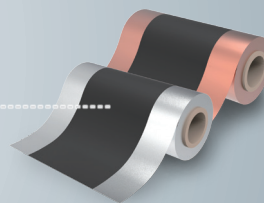
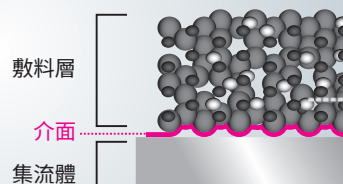
### 測試治具 SA9002

可測量頻率	DC ~ 10 MHz
可連接被測物	電極電芯 SA9001
殘留阻抗	短路時殘留電阻 200 mΩ以下 (100 Hz時參考) 電極間寄生電容 0.2 pF以下 (1 MHz時參考)
外觀尺寸	約98W × 38H × 24D mm (不含突起物)
重量	約210 g
附件	補償用短路治具

## 電極電阻測量系統 RM2610



評估完成的電極片敷料層  
或介面層的電阻特性



資料索取、產品詢問、展示機訓練等,請透過以下方式與我們聯繫,我們將真誠地為您服務。

# HIOKI

台灣日置電機股份有限公司

地址: 台北市大安區市民大道三段206號4樓

電話: 02-2775-1210 傳真: 02-2775-1260

官網: <http://hioki.tw>

E-mail: [info-tw@hioki.tw](mailto:info-tw@hioki.tw)

**DONHO**  
唐和股份有限公司



[donho.com.tw](http://donho.com.tw)

台北總公司

台北市內湖區瑞光路618號8樓  
02 2627 1088

台中分公司

台中市西屯區朝富路213號22樓-2  
04 2252 5037

高雄分公司

高雄市楠梓區德民路220號  
07 365 1388



台灣日置官網

2025年10月第一版 /J1