

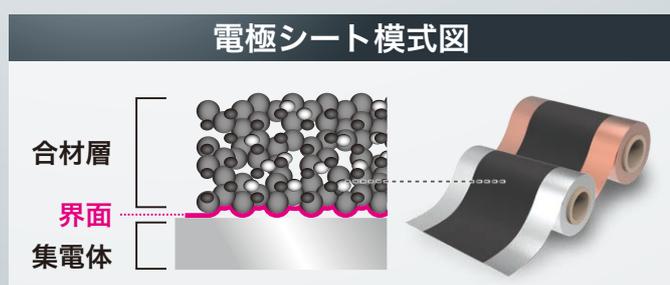


# LIB 電極シートの 合材層抵抗と界面抵抗を数値化

## LIB の進化を加速

RM2610 は、LIB 正極・負極シートの抵抗を、合材層抵抗と界面抵抗※に分離し、数値化します。その数値が LIB の進化・改善に役立ちます。

※ 集電体と合材層の接触抵抗



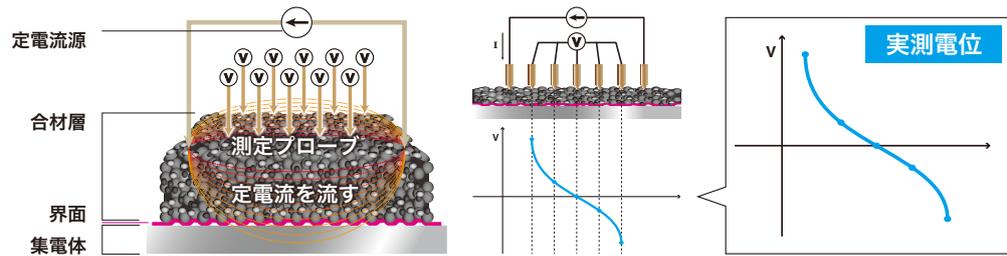
# 逆問題解析による合材層抵抗率と 界面抵抗の分離計算

## STEP 1

### 1

### 「実測電位」の取得

電極シートに定電流を流し、  
表面に発生する電位分布を多点計測します。

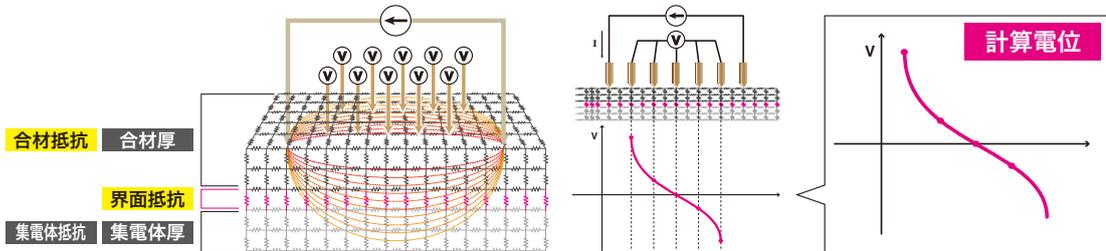


## STEP 2

### 2

### モデリングと「計算電位」の計算

電極シートをモデル化し、  
表面に発生する電位を計算で求めます。

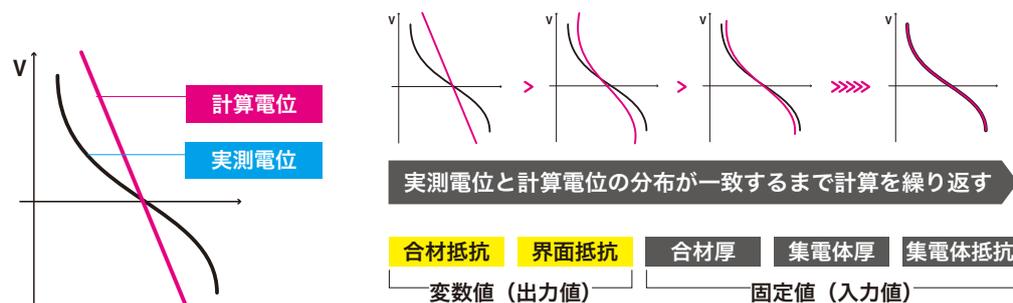


## STEP 3

### 3

### 計算電位の繰り返し計算

「合材抵抗」「界面抵抗」を変数として実測電位と計算電位が一致するまで計算電位を  
繰り返し計算します。実測電位と計算電位が一致したときの、変数を結果として出力します。



変数を変化させながら計算電位を計算する。

# 求められる LIB の進化・改善

見えなかった抵抗の数値化による開発時間の短縮化

## 実測例

合材違いのシートにおいて抵抗の差を確認できます  
電極シートの均一性を確認できます

試料：正極	
種類	正極（コバルト酸リチウム）
基材	アルミ箔（15 $\mu$ m）体積抵抗率 2.7E-06 $\Omega$ cm
活物質	LiCoO <sub>2</sub>
目付量	110.2g/ m <sup>2</sup>
総厚	92.1 $\mu$ m
密度	2.95g/ cm <sup>3</sup>

測定結果：電極シートの6箇所を測定

測定箇所	合材層抵抗率 [ $\Omega$ cm]	界面抵抗 [ $\Omega$ cm <sup>2</sup> ]
A	4.926E+00	1.583E+00
B	4.894E+00	1.824E+00
C	5.182E+00	1.647E+00
D	4.938E+00	1.390E+00
E	4.750E+00	1.433E+00
F	5.312E+00	1.147E+00

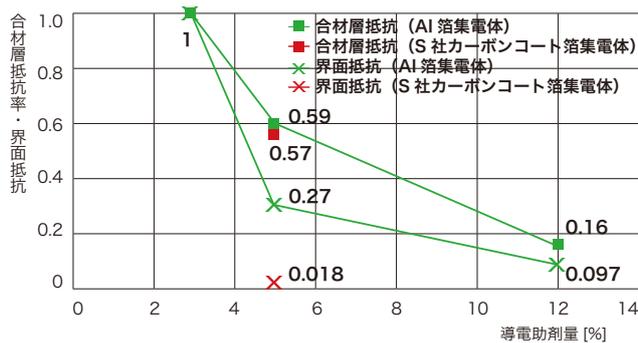
試料：正極	
種類	正極（NMC 1:1:1）
基材	アルミ箔（15 $\mu$ m）体積抵抗率 2.7E-06 $\Omega$ cm
活物質	NMC 1:1:1
目付量	102.1g/ m <sup>2</sup>
総厚	54.8 $\mu$ m
密度	2.75 g/ cm <sup>3</sup>

測定結果：電極シートの6箇所を測定

測定箇所	合材層抵抗率 [ $\Omega$ cm]	界面抵抗 [ $\Omega$ cm <sup>2</sup> ]
A	1.291E+01	1.357E+01
B	1.222E+01	1.964E+01
C	1.274E+01	2.554E+01
D	1.269E+01	1.180E+01
E	1.361E+01	1.980E+01
F	1.315E+01	2.066E+01

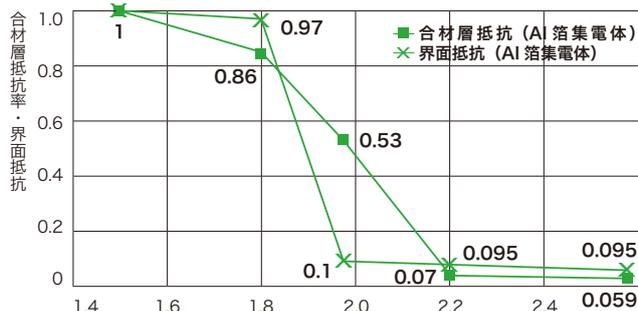
## 運用例

材料、組成、製造条件による  
合材層抵抗、界面抵抗の変化が見えます



界面抵抗を下げる適切な導電助剤量が分かります  
カーボンコート箔の界面抵抗効果が分かります

導電助剤量の変化による合材層抵抗率と界面抵抗の変化が確認できます。また、カーボンコートの有無による界面抵抗の変化が確認できます。カーボンコートの有無によらず合材層抵抗率は同じ値を示すことから合材層抵抗率と界面抵抗が分離して求められていることをご確認頂けます。



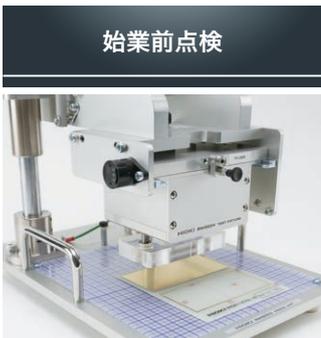
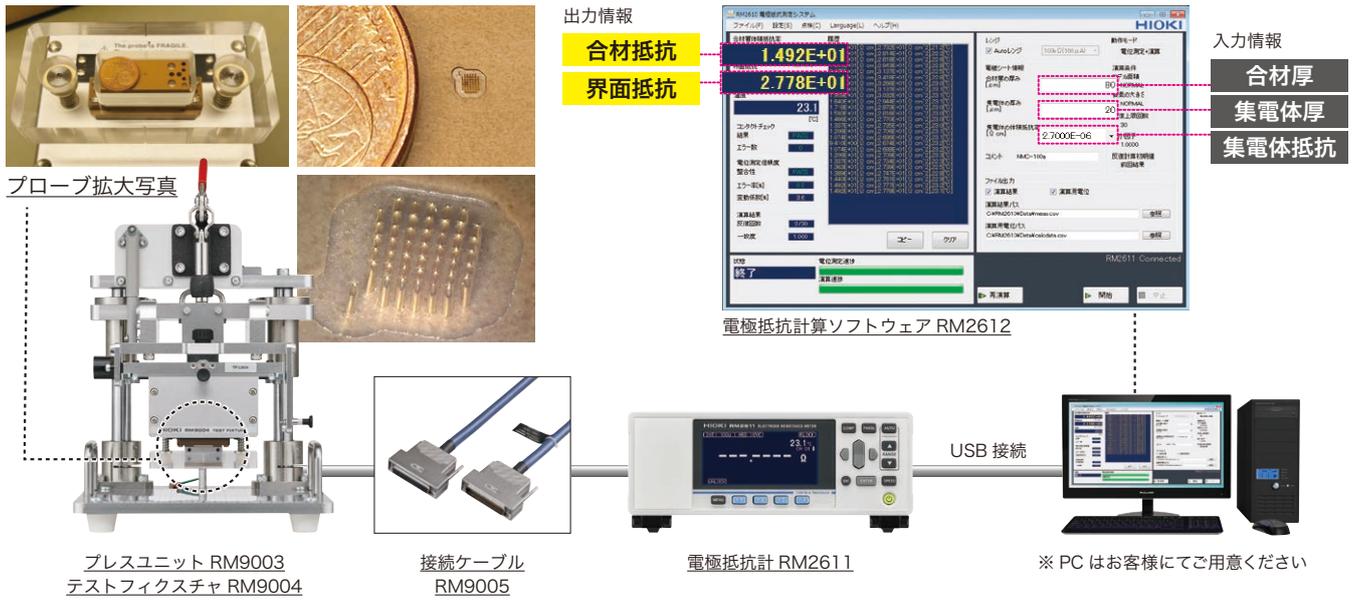
電極密度による界面抵抗への影響が分かります

プレス圧を変えて電極密度を変化させた電極を測定しました。プレス圧が高く、電極密度が大きくなるほど合材層の体積抵抗率も界面抵抗も小さくなりますが、界面抵抗はある点で急激に下がっています。下がりきったあとはほぼ一定の値になることから、適正値を決める判断材料となります。

※左上のグラフは、導電助剤量 3%、左下のグラフは、電極密度 1.5 g/cc での合材層抵抗率、界面抵抗を 1 とし、相対化しています。

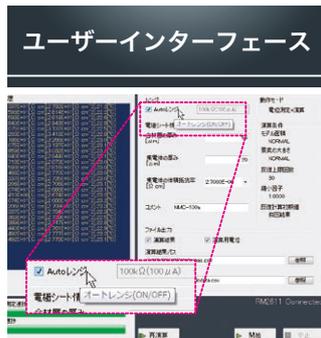
※演算出力値の有益性は、お客様サンプルを実測しご確認ください。

# 電極抵抗測定システム RM2610 構成



## 始業前点検

プローブ点検ボードを使用して、プローブの状態を確認できます。



## ユーザーインターフェース

項目にカーソルを合わせると、項目説明、入力範囲などガイダンス表示します。



## 安全性配慮のロック機構

ロックレバーを手前に引くと、プローブの降下が可能になります。意図しない操作によるプローブの降下を防止します。



## オプション

プローブの日常メンテナンスに

### メンテナンスツール RM9006

デジタルマイクロスコップ、ブLOWER、クリーニングフィルムのセット

## 仕様

測定対象	リチウムイオン二次電池の正極シートおよび負極シート
測定項目	合金層体積抵抗率 [Ω cm] 合金層と集電体との界面抵抗 (接触抵抗) [Ω cm <sup>2</sup> ]
演算方法	有限体積法による電位分布の逆問題解析
演算に必要な情報	・合金層厚 [μ m] (片面分) ・集電体厚 [μ m] ・集電体体積抵抗率 [Ω cm]

※ RM2611 電極抵抗計は定期的な校正が必要です。校正についてのお問い合わせは弊社カスタマーサポートまたは、弊社営業拠点までご連絡ください。

測定時間	・コンタクトチェック+電位測定 約 30s ・演算 約 35s (CPU: Intel core i5-7200U 搭載の PC にて) ※測定対象や PC の処理能力によって測定時間は異なる
測定電流	1 μ A (最小) ~ 10 mA (最大)
プローブ数	46 本
推奨 PC スペック	CPU: 4 スレッド以上 メモリ: 8 GB 以上推奨 (空きメモリ 4 GB 必要) OS: Windows7 Pro (64bit), Windows8 Pro (64bit), Windows10 Pro (64bit)
温度測定機能	テストフィクスチャ周辺の温度を測定
付属品	温度プローブ Z2001, USB ケーブル, USB ライセンスキー, プローブ点検ボード, 電源コード, 取扱説明書

電極抵抗測定システム RM2610 . . . . . お見積り

# 日置電機株式会社

本社 〒386-1192 長野県上田市小泉81

お問い合わせは...

製品に関するお問い合わせはこちら  
**本社 カスタマーサポート**  
**0120-72-0560**

(9:00~12:00, 13:00~17:00, 土日祝日を除く)

☎ 0268-28-0560 ✉ info@hioki.co.jp

詳しい情報はWEBで検索