

HIOKI

バッテリーテスターシリーズ

BATTERY TESTER Series

NEW

電池の品質をはかる

セル・モジュール・パック

品質検査 保守点検 R & D

3561,3561-01



BT3561A



BT3562A



BT3563A



BT3562-01, BT3563-01



BT3564



BT4560



BT3554-50, BT3554-51, BT3554-52



*1: BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3562-01, BT3563-01のみ *2: BT3554-50, BT3554-51, BT3554-52のみ

電池の品質をはかる

電池が完成品となるまでには様々な工程があり、適切な計測方法は工程によって異なります。HIOKI のバッテリーテスターは、「セル完成以降」の検査・開発・点検に最適です。

品質検査

保守点検

R & D

セル完成以降の工程



リチウムイオン電池の製造工程

受入検査 / 出荷検査

生産ラインで完成したセル、モジュール、パックの品質を検査します。内部抵抗 (AC-IR) と開放電圧 (OCV) を計測し、電池の品質を確認できます。



品質検査 P.6 - P.16

高精度に開放電圧 (OCV) を測定する
高精度な OCV 測定によって、より早い段階での不良品検出が可能になります。



詳細 P.9

直流電圧計 DM7276

検査チャンネル数を増設する
検査のチャンネル数増設や測定の自動切り替えが可能になります。



詳細 P.14 - 15

スイッチメインフレーム SW1002

保守点検 P.17

蓄電池の劣化診断

UPS などに組み込まれている蓄電池が劣化していないか診断できます。



R & D P.18 - P.21

電池を解析する

開発中の電池特性をインピーダンス測定による Cole-Cole プロットで解析できます。



BT4560



燃料電池 (FC) を解析する

サイクル試験中に燃料電池の内部抵抗 (1 kHz) を測定できます。



BT3564-FC (特殊仕様)

より広い周波数帯でインピーダンス測定
測定周波数範囲を広げて測定できます。



詳細 P.19
ケミカルインピーダンスアナライザ IM3590

動的なインピーダンス測定
サイクル試験中に燃料電池や LIB のインピーダンスを測定できます。



詳細 P.20-21
パワーアナライザ PW6001

バッテリーテスターラインナップ

用途	受入検査・出荷検査					
	汎用小型セル 高速選別	動力用小型セル 60 V までの小型パック	xEV 向け大型セル 100 V までの中型パック	xEV 向け大型パック 300 V までの大型パック		
形名	3561, 3561-01	BT3561A	BT3562A	BT3563A		
外観						
測定方式	交流 4 端子法	交流 4 端子法	交流 4 端子法	交流 4 端子法		
測定電流周波数	1 kHz ±0.2 Hz	1 kHz ±0.2 Hz	1 kHz ±0.2 Hz	1 kHz ±0.2 Hz		
定格入力電圧	DC ±22 V	DC ±60 V	DC ±100 V	DC ±300 V		
対地間最大定格電圧	DC ±60 V	DC ±60 V	DC ±100 V	DC ±300 V		
測定	抵抗測定レンジ	3 mΩ	—	—	3.1000 mΩ, 0.1 μΩ, 100 mA	3.1000 mΩ, 0.1 μΩ, 100 mA
		30 mΩ	—	31.000 mΩ, 1 μΩ, 100 mA	31.000 mΩ, 1 μΩ, 100 mA	31.000 mΩ, 1 μΩ, 100 mA
		300 mΩ	310.00 mΩ, 10 μΩ, 10 mA	310.00 mΩ, 10 μΩ, 10 mA	310.00 mΩ, 10 μΩ, 10 mA	310.00 mΩ, 10 μΩ, 10 mA
		3 Ω	3.1000 Ω, 100 μΩ, 1 mA	3.1000 Ω, 100 μΩ, 1 mA	3.1000 Ω, 100 μΩ, 1 mA	3.1000 Ω, 100 μΩ, 1 mA
		30 Ω	—	31.000 Ω, 1 mΩ, 100 μA	31.000 Ω, 1 mΩ, 100 μA	31.000 Ω, 1 mΩ, 100 μA
		300 Ω	—	310.00 Ω, 10 mΩ, 10 μA	310.00 Ω, 10 mΩ, 10 μA	310.00 Ω, 10 mΩ, 10 μA
	基本精度	3 kΩ	—	3.1000 kΩ, 100 mΩ, 10 μA	3.1000 kΩ, 100 mΩ, 10 μA	3.1000 kΩ, 100 mΩ, 10 μA
		3 mΩ レンジ	—	—	±0.5% rdg ±10 dgt	±0.5% rdg ±10 dgt
		30 mΩ レンジ以上	±0.5% rdg ±5 dgt	±0.5% rdg ±5 dgt	±0.5% rdg ±5 dgt	±0.5% rdg ±5 dgt
	電圧測定レンジ	6 V	—	6.000 0 V, 10 μV	6.000 0 V, 10 μV	6.000 0 V, 10 μV
		20 V	19.999 9 V, 100 μV	—	—	—
		60 V	—	60.000 0 V, 100 μV	60.000 0 V, 100 μV	60.000 0 V, 100 μV
		100 V	—	—	100.000 V, 1 mV	—
300 V		—	—	—	300.000 V, 1 mV	
1000 V		—	—	—	—	
基本精度	±0.01% rdg ±3 dgt	±0.01% rdg ±3 dgt	±0.01% rdg ±3 dgt	±0.01% rdg ±3 dgt	±0.01% rdg ±3 dgt	
測定応答時間 ¹⁾	3 ms	10 ms	10 ms	10 ms		
サンプリング時間 ²⁾ EX.FAST, FAST, MEDIUM, SLOW	Ω または V ΩV	4 ms, 12 ms, 35 ms, 150 ms 7 ms, 23 ms, 69 ms, 252 ms	4 ms, 12 ms, 35 ms, 150 ms 8 ms, 24 ms, 70 ms, 253 ms	4 ms, 12 ms, 35 ms, 150 ms 8 ms, 24 ms, 70 ms, 253 ms	4 ms, 12 ms, 35 ms, 150 ms 8 ms, 24 ms, 70 ms, 253 ms	
経路抵抗の許容値 ¹⁾³⁾ (エラー検出) レンジ: 3 mΩ, 30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω	SENSE 側 SOURCE 側	—, —, 20 Ω, 20 Ω —, —, 50 Ω, 500 Ω	—, 6.5 Ω, 30 Ω, 30 Ω —, 5.5 Ω, 15 Ω, 150 Ω	6.5 Ω, 6.5 Ω, 30 Ω, 30 Ω 5.5 Ω, 5.5 Ω, 15 Ω, 150 Ω	6.5 Ω, 6.5 Ω, 30 Ω, 30 Ω 5.5 Ω, 5.5 Ω, 15 Ω, 150 Ω	
開放端子電圧 レンジ: 30 mΩ 以下, 300 mΩ, 3 Ω 以上	—, 7 V, 7 V peak	25 V, 7 V, 4 V peak	25 V, 7 V, 4 V peak	25 V, 7 V, 4 V peak		
インターフェイス	LAN (TCP/IP, 10BASE-T/100BASE-TX)	—	○	○	○	
	RS-232C ⁴⁾ (最大 38400 bps)	○	○	○	○	
	USB	—	—	—	—	
	GP-IB	○ (3561-01 のみ)	—	—	—	
	EXT I/O (37-pin Handler interface)	○ (36-pin)	○	○	○	
	アナログ出力 (DC 0 V ~ 3.1 V)	—	○	○	○	
	コンタクトチェック	○	○	○	○	
	ゼロアジャスト (±1000 カウント)	○	○	○	○	
	パルス測定機能	—	○	○	○	
	コンパレータ	Hi/ IN/ Lo	Hi/ IN/ Lo	Hi/ IN/ Lo	Hi/ IN/ Lo	
機能	統計演算機能	最大 30,000 データ	最大 30,000 データ	最大 30,000 データ	最大 30,000 データ	
	ディレイ機能	○	○	○	○	
	アペレージ機能	2 ~ 16 回	2 ~ 16 回	2 ~ 16 回	2 ~ 16 回	
	設定セーブ (パネルセーブ)	126 パネル	126 パネル	126 パネル	126 パネル	
	メモリ機能	400 個	400 個	400 個	400 個	
	LabVIEW [®] ドライバ対応 ⁵⁾	○	○	○	○	
適合規格	安全性: EN61010 EMC: EN61326 Class A	安全性: EN61010 EMC: EN61326 Class A	安全性: EN61010 EMC: EN61326 Class A	安全性: EN61010 EMC: EN61326 Class A		
放射線無線周波数電磁界の影響	適合 ⁶⁾	適合 ⁶⁾	適合 ⁶⁾	適合 ⁶⁾		
伝導性無線周波数電磁界の影響	10 V	—	—	—		
	3 V	適合	適合	適合		
CE 対応	○	○	○	○		
CSA ⁷⁾ 対応	—	○	○	○		
寸法・質量	215W × 80H × 295D mm 2.4 kg	215W × 80H × 295D mm 2.4 kg	215W × 80H × 295D mm 2.4 kg	215W × 80H × 295D mm 2.4 kg		
価格	3561: ¥170,000 (税込み ¥187,000) 3561-01: ¥195,000 (税込み ¥214,500)	¥210,000 (税込み ¥231,000)	¥240,000 (税込み ¥264,000)	¥280,000 (税込み ¥308,000)		

*1: 参考値 *2: 電源周波数: 60Hz のとき *3: 経路抵抗 = (配線抵抗 + 接触抵抗 + 試料の抵抗) *4: プリンタ I/F 兼用
*5: LabVIEW ドライバは National Instruments 社の商標および登録商標です *6: 試験条件 80 MHz ~ 1 GHz : 10 V/m, 1 GHz ~ 6 GHz : 3 V/m
*7: Canadian Standards Association

用途	受入検査・出荷検査		研究・開発	メンテナンス	
	xEV, ESS 向け超大型パック 1000 V 高電圧モデル	GP-IB モデル	セルまたは 20 V までのパック リユースのための劣化度合	大型 UPS	
形名	BT3564	BT3562-01 BT3563-01	BT4560	BT3554-50 BT3554-51 BT3554-52	
外観					
測定方式	交流 4 端子法	交流 4 端子法	交流 4 端子対法	交流 4 端子法	
測定電流周波数	1 kHz ±0.2 Hz	1 kHz ±0.2 Hz	0.10 Hz ~ 1050 Hz	1 kHz ±80 Hz	
定格入力電圧	DC ±1000 V	BT3562-01: DC ±60 V BT3563-01: DC ±300 V	DC ±5 V (特殊仕様で DC ±20 V まで対応)	DC ±60 V	
対地間最大定格電圧	DC ±1000 V	BT3562-01: DC ±70 V BT3563-01: DC ±300 V	SOURCE-H, SENSE-H: DC ±5 V SOURCE-L, SENSE-L: DC 0 V	DC ±60 V	
測定	抵抗測定レンジ	3 mΩ	3.1000 mΩ, 0.1 μΩ, 100 mA	3.1000 mΩ, 0.1 μΩ, 100 mA	抵抗 (R) 3.6000 mΩ, 0.1 μΩ, 1.5 A 12.0000 mΩ, 0.1 μΩ, 500 mA 120.000 mΩ, 1 μΩ, 50 mA
		30 mΩ	31.000 mΩ, 1 μΩ, 100 mA	31.000 mΩ, 1 μΩ, 100 mA	120.000 mΩ, 1 μΩ, 50 mA
		300 mΩ	310.00 mΩ, 10 μΩ, 10 mA	310.00 mΩ, 10 μΩ, 10 mA	120.000 mΩ, 1 μΩ, 50 mA
		3 Ω	3.1000 Ω, 100 μΩ, 1 mA	3.1000 Ω, 100 μΩ, 1 mA	120.000 mΩ, 1 μΩ, 50 mA
		30 Ω	31.000 Ω, 1 mΩ, 100 μA	31.000 Ω, 1 mΩ, 100 μA	120.000 mΩ, 1 μΩ, 50 mA
		300 Ω	310.00 Ω, 10 mΩ, 10 μA	310.00 Ω, 10 mΩ, 10 μA	120.000 mΩ, 1 μΩ, 50 mA
	基本精度	3 kΩ	3.1000 kΩ, 100 mΩ, 10 μA	3.1000 kΩ, 100 mΩ, 10 μA	120.000 mΩ, 1 μΩ, 50 mA
		3 mΩ レンジ	±0.5% rdg ±10 dgt ⁹⁾	±0.5% rdg ±10 dgt	120.000 mΩ, 1 μΩ, 50 mA
		30 mΩ レンジ以上	±0.5% rdg ±5 dgt ⁹⁾	±0.5% rdg ±5 dgt	120.000 mΩ, 1 μΩ, 50 mA
	電圧測定レンジ	6 V	—	6.000 0 V, 10 μV	電圧 (V) 6.000 V, 1 mV 60.00 V, 10 mV
		10 V	9.999 99 V, 10 μV	—	60.00 V, 10 mV
		60 V	—	60.000 0 V, 100 μV	60.00 V, 10 mV
		100 V	99.999 9 V, 100 μV	—	60.00 V, 10 mV
300 V		—	300.000 V, 1 mV (BT3563-01 のみ)	60.00 V, 10 mV	
1000 V		1100.00 V, 1 mV ⁹⁾	—	60.00 V, 10 mV	
基本精度	±0.01% rdg ±3 dgt ⁹⁾	±0.01% rdg ±3 dgt	±0.08% rdg ±6 dgt (30 mΩ レンジ以上)		
測定応答時間 ¹⁾	700 ms	10 ms	±180.000°, 0.001° 【基本精度】 P.19 参照	温度 (°C) -10.0°C ~ 60.0°C, 0.1°C	
サンプリング時間 ²⁾ EX.FAST, FAST, MEDIUM, SLOW	Ω または V ΩV	—, 12 ms, 35 ms, 253 ms —, 28 ms, 74 ms, 359 ms	±5.10000 V, 10 μV 【基本精度】 ±0.0035% rdg ±5 dgt 【サンプリング時間】 FAST, MEDIUM, SLOW 0.1 s, 0.4 s, 1.0 s	1.6 s	
経路抵抗の許容値 ¹⁾³⁾ (エラー検出) レンジ: 3 mΩ, 30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω	SENSE 側 SOURCE 側	3 Ω, 3 Ω, 20 Ω, 20 Ω 3 Ω, 3 Ω, 20 Ω, 200 Ω	2 Ω, 2 Ω, 15 Ω, 15 Ω 2 Ω, 2 Ω, 15 Ω, 150 Ω	100 ms	
開放端子電圧 レンジ: 30 mΩ 以下, 300 mΩ, 3 Ω 以上	25 V, 7 V, 4 V peak	25 V, 7 V, 4 V peak	25 V, 7 V, 4 V peak	—	
インターフェイス	LAN (TCP/IP, 10BASE-T/100BASE-TX)	—	—	—	
	RS-232C ⁴⁾ (最大 38400 bps)	○	○	○	
	USB	—	—	○	
	GP-IB	○	○	—	
	EXT I/O (37-pin Handler interface)	○	○	○	
	アナログ出力 (DC 0 V ~ 3.1 V)	○	○	—	
	コンタクトチェック	○	○	○	
	ゼロアジャスト (範囲: ±1000 カウント)	○	○	○ ¹¹⁾	
	パルス測定機能	○	○	○	
	コンパレータ	Hi/ IN/ Lo	Hi/ IN/ Lo	Hi/ IN/ Lo	
機能	統計演算機能	最大 30,000 データ	最大 30,000 データ	—	
	ディレイ機能	○	○	—	
	アペレージ機能	2 ~ 16 回	2 ~ 16 回	1 ~ 99 回	
	設定セーブ (パネルセーブ)	126 パネル	126 パネル	126 パネル	
	メモリ機能	400 個	400 個	—	
	LabVIEW [®] ドライバ対応 ⁵⁾	—	○	○	
適合規格	安全性: EN61010 EMC: EN61326 Class A	安全性: EN61010 EMC: EN61326 Class A	安全性: EN61010 EMC: EN61326 Class A	安全性: EN61010 EMC: EN61326-1	
放射線無線周波数電磁界の影響	適合 ⁶⁾	適合 ⁶⁾	適合 ⁶⁾	適合 (3 V/m)	
伝導性無線周波数電磁界の影響	10 V	—	—	—	
	3 V	適合	適合	—	
CE 対応	○	○	○	○	
CSA ⁷⁾ 対応	—	○	—	—	
寸法・質量	215W × 80H × 329D mm 2.6 kg	215W × 80H × 295D mm 2.6 kg	330W × 80H × 293D mm 3.7 kg	199W × 132H × 60.6D mm 960 g	
価格	¥500,000 (税込み ¥550,000)	BT3562-01: ¥265,000 (税込み ¥291,500) BT3563-01: ¥305,000 (税込み ¥335,500)	¥500,000 (税込み ¥550,000)	BT3554-50: ¥218,000 ¹⁰⁾ (税込み ¥239,800) BT3554-51: ¥233,000 (税込み ¥256,300) BT3554-52: ¥238,000 (税込み ¥261,800)	

*8: アペレージ機能: ON 4 回 設定時 *9: 1000.00 V 以上は分解能 10 mV *10: -50: 本体のみ, -51: 9465-10 付属, -52: L2020 付属
*11: ゼロアジャスト範囲 R: ±0.1000 mΩ (3 mΩ レンジ), ±0.3000 mΩ (10 mΩ レンジ), ±3.000 mΩ (100 mΩ レンジ), X: ±1.5000 mΩ (全レンジ共通), V: ±0.10000 V

6

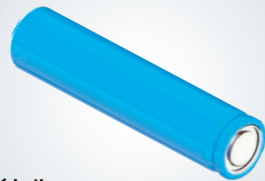
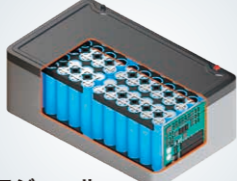
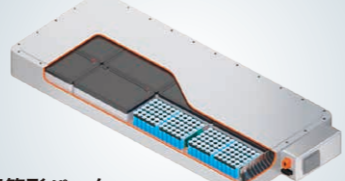

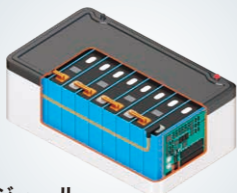
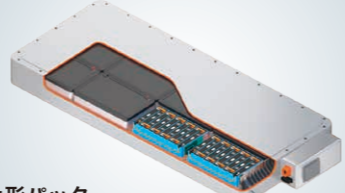
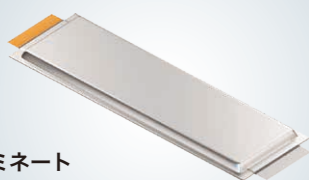
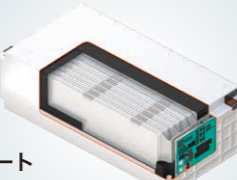
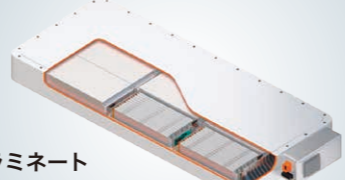
受入検査 / 出荷検査

3561, 3561-01, BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560

7

電池のパフォーマンスと安全性をはかる

The diagram illustrates the production and inspection process for three battery types: Cell, Module, and Pack. Each stage includes production, aging, and shipping inspection. Trucks are shown moving between stages, with labels for 'Time Elapsed' and 'Vibration during Transport'.

セル生産工場	モジュール生産工場	パック生産工場
 <p>円筒形セル</p>	 <p>円筒形モジュール</p>	 <p>円筒形パック</p>
 <p>角形セル</p>	 <p>角形モジュール</p>	 <p>角形パック</p>
 <p>ラミネートパウチ形セル</p>	 <p>ラミネートパウチ形モジュール</p>	 <p>ラミネートパウチ形パック</p>

電池のパフォーマンスと安全性を 内部抵抗 (AC-IR) と開放電圧 (OCV) ではかる

安全でパフォーマンスの高い電池をつくるために、生産工程での検査が重要です。出荷や受入検査では「内部抵抗」の測定で電池のパフォーマンス、「開放電圧」の測定で電池の安全性を検査します。

こんな要望にお応えします

安定したパフォーマンスの電池を生産したい

安全性の高い電池を生産したい

セル電池からパック電池の組立て工程

セル生産工場で生産されたセルは出荷検査を経て、モジュールの生産工場へと輸送されます。時間の経過や輸送時の振動などが原因で不良品が発生するおそれがあるため、受入検査を実施し、モジュールやパックへと組み立てられます。

受入検査 / 出荷検査

3561, 3561-01, BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560

電池のパフォーマンスと安全性を測る

安定したパフォーマンスの電池を生産する

解説 電池品質と内部抵抗 (AC-IR)

内部抵抗が大きい

- 発熱が大きい
- 劣化が早い
- 容量が減少

内部抵抗が適正

- 発熱が小さい
- 劣化が遅い

セルの内部抵抗が不揃い

電池パック全体のパフォーマンスが低下

内部抵抗が大きいセル

劣化セルの充電率が100%になった段階でBMS*が充電を終了する

内部抵抗と電池セルの容量低下

内部抵抗が大きい電池セルは、発熱が大きくなり、早く劣化する傾向にあります。劣化するとセル容量が低下し、内部抵抗が増加します。内部抵抗は、時間の経過や輸送時の振動でも変化します。出荷時や受入時には毎回検査を行い、内部抵抗の大きなセルを取り除く必要があります。

内部抵抗と電池パックのパフォーマンス

電池パック内の各セルの内部抵抗が異なることも重要です。内部抵抗が大きいセルや劣化が進んだセルがあると、そのセルがボトルネックとなって電池パックの容量が制限されます。とりわけ、劣化して容量が低下したセルを過充電と過放電から守ろうとするBMS*の制御によって電池パックのパフォーマンスは急速に低下します。全セルが異なる内部抵抗を持ち、かつ一様に劣化していくようにセルを選定することで電池パックの品質が向上します。

*BMS: Battery Management System

■ 劣化によって電池容量が減少 ■ 電池容量 ■ 充電量 ■ 充電率

内部抵抗測定 (AC-IR 測定)

3561, 3561-01, BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560

電池の内部抵抗測定には、「交流法」「直流法」2つの測り方があります。交流法の測定による抵抗値をAC-IR、直流法の測定による抵抗値をDC-IRと呼びます。AC-IRとDC-IRは互いに補完関係にあります。目的に応じて使い分けたり、両方の測定を実施することをおすすめします。HIOKIのバッテリーテスターでは4端子方式のAC-IR測定を行うことができます。

直流法 (DC-IR)

実稼働に近い状態で電池性能を確認したいとき

DC-IRでの困りごと

- 測定に時間がかかる
- 測定の再現性が低い
- 電池の充電率が変化する
- 充電器など大型設備が必要となる
- 大電力供給ラインが必要

内部抵抗 = ΔV / ΔI

交流法 (AC-IR)

出荷や受入検査など短時間で正確に不良品を選別したいとき

AC-IRで解決

- 短時間で測定できる
- 測定の再現性が高い
- 電池の充電率が変らない
- 設備が小型で省エネルギー

測定周波数 1kHz の測定電流を与え、交流電圧計の電圧値から電池の内部抵抗を求めます。

$V_s = \text{内部抵抗} \times I_s$

LIBの性能試験の規格である「JIS C8711, IEC61960-3 (小型機器用)」「JIS C8715-1, IEC 62620 (産業用)」において、交流法 (AC-IR) による内部抵抗測定が記載されています。さらに高性能、高安全性が求められる自動車用のLIBセルの製造工程においても交流法 (AC-IR) が採用されています。

大型電池 1 mΩ以下の低抵抗測定

BT4560

電池は大型になるほど内部抵抗が小さくなります。自動車やインフラ用途の大型電池は内部抵抗が1 mΩを下回る場合があります。このような低抵抗を正確に測定するためには、「誘導磁界の影響」を軽減するBT4560での4端子対測定が最適です。

BT4560

4端子"対"法による高精度で安定した測定

測定電流と逆向きの電流を流し、発生する磁束を抑制することで、誘導磁界の影響を小さくできます。

電池のパフォーマンスと安全性を測る

安全性の高い電池を生産する

解説 内部短絡の発生と開放電圧 (OCV)

電池発火のメカニズム

内部短絡の発生

時間の経過や輸送時の振動などが原因で絶縁不良が発生するおそれがあります。絶縁不良は発火など危険な事故につながるおそれがあります。開放電圧値を確認し、不良品と良品を選別することが重要です。

開放電圧 (OCV)

負荷に接続していないときの電池電圧を開放電圧 (Open-Circuit-Voltage) といいます。電池内部で内部短絡などの絶縁不良が発生すると、自己放電を起こし開放電圧値が下がります。

異物やデンドライト (デンドライト: 樹枝状に析出する金属)

開放電圧測定 (OCV 測定)

3561, 3561-01, BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560, DM7276

自己放電による電圧降下

良品: 徐々に電圧差がひらく

不良品: 電圧差が微小 (良否判定が困難) / 電圧差が広がる (良否判定が容易)

エージング時間 (100時間~400時間)

混入した微小な金属片が溶出し、時間をかけてデンドライトが成長し、内部短絡が発生する

高精度 OCV 測定

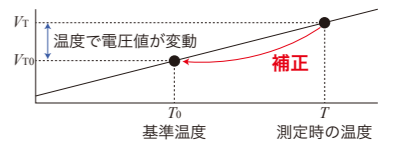
3561, 3561-01, BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560, DM7276

形名	BT356x series	BT4560	DM7276 (直流電圧計)
外観			
4V測定推奨レンジ	6Vレンジ	5Vレンジ	10Vレンジ
桁数, 最大表示	5 1/2 桁, 6,000 00	5 1/2 桁, 5,100 00	7 1/2 桁, 12,000 000
最小分解能 ^{*1}	10 μV	10 μV	1 μV
代表精度 ^{*1}	±0.01% rdg ±3 dgt	±0.0035% rdg ±5 dgt	±0.0009% rdg ±12 μV
測定誤差 ^{*1, *2}	±430 μV	±190 μV	±48 μV
精度保証期間	1年間	1年間	1年間
温度測定	—	○	○
温度補正機能	—	—	○

*1: 4V測定推奨レンジのとき *2: 4VのLIBセル測定時

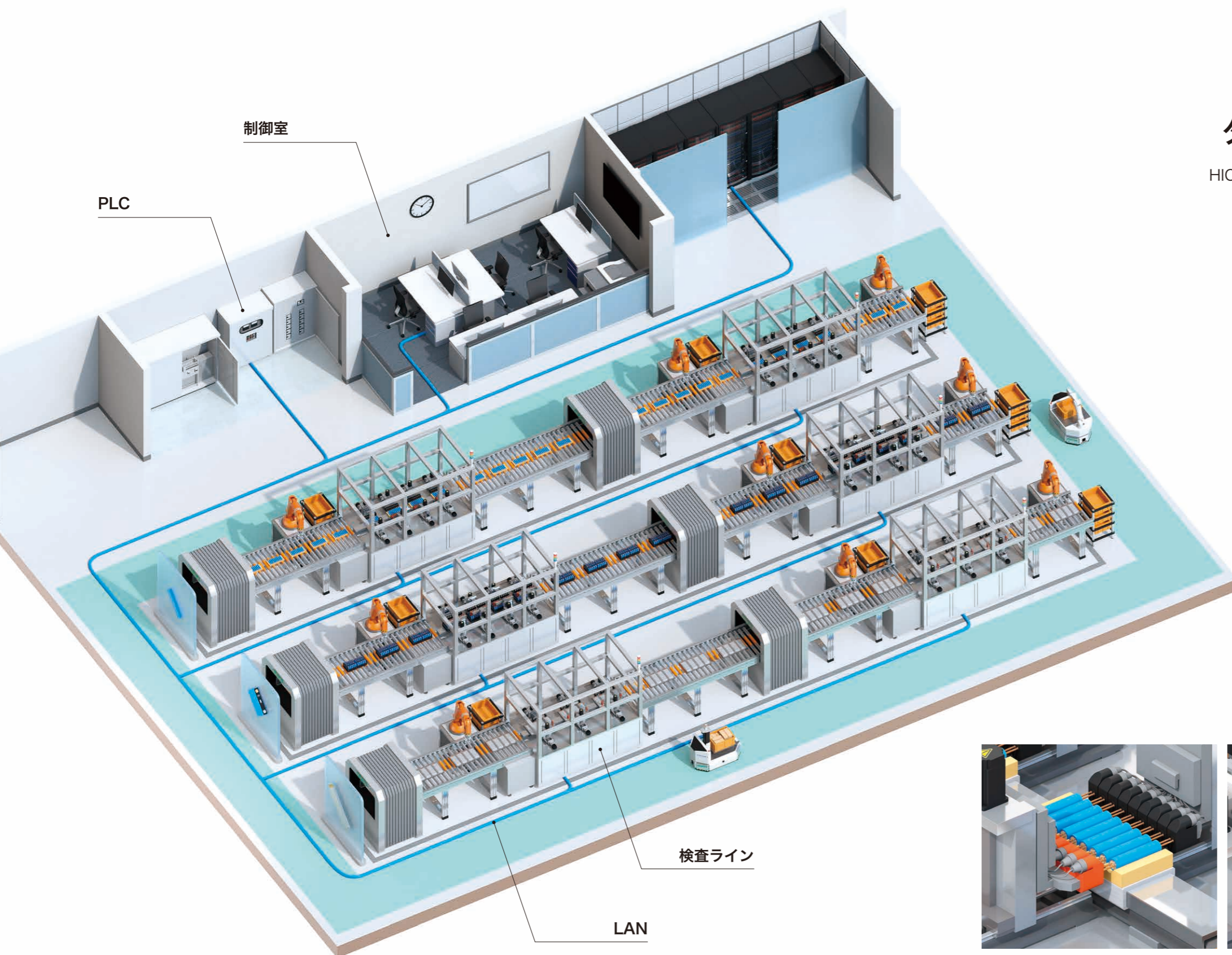
周囲温度で変動する OCV

電池のOCVは、周囲温度が1°C変動しただけで数百μVも変動する特性をもつ場合があります。温度補正機能では、基準温度の電圧に換算した値を表示できます。



$$V_{T0} = \frac{V_T}{1 + \alpha_{T0}(T - T_0)}$$

自動検査システムへの組み込み



生産コストを下げる ダウンタイムの削減と検査時間の短縮

HIOKI のバッテリーテスターは、生産システム構築時の課題を解決します
「ダウンタイムの削減・検査時間の短縮」と
安定した高精度な測定を両立できます

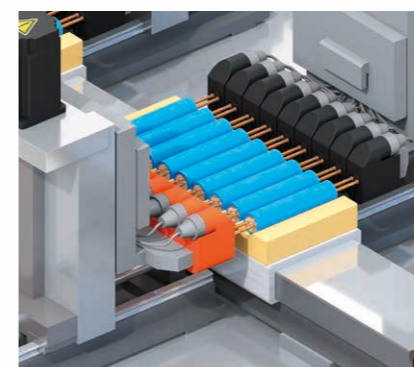
こんな要望にお応えします

検査システムの構築コスト・管理工数を削減したい

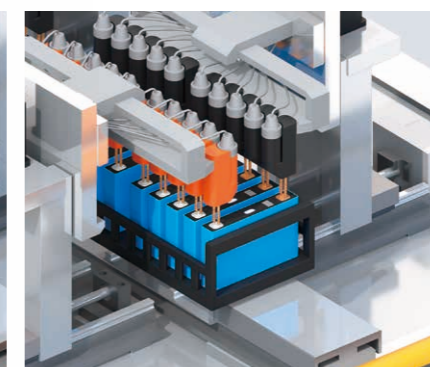
検査時間を短縮して生産性を向上したい

例えば

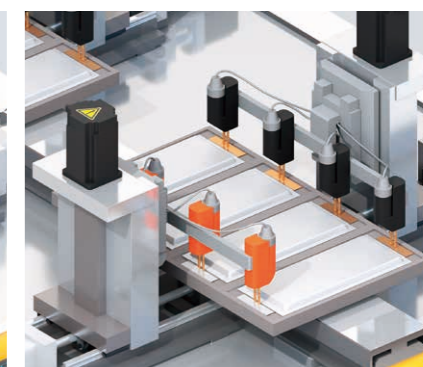
- ・測定エラーによるダウンタイムを削減したい
- ・測定器故障によるダウンタイムを削減したい
- ・プローブの交換サイクルを長くしたい
- ・リレーを組み込んで制御したい
- ・測定ケーブルを長く引き回したい
- ・測定ケーブルを細い線で配線したい
- ・PLC と検査ラインを LAN で接続したい
- ・測定器を複数台同時に使用したい
- ・検査チャンネル数を増設したい



円筒形セル検査



角形セル検査



ラミネートパウチ形セル検査

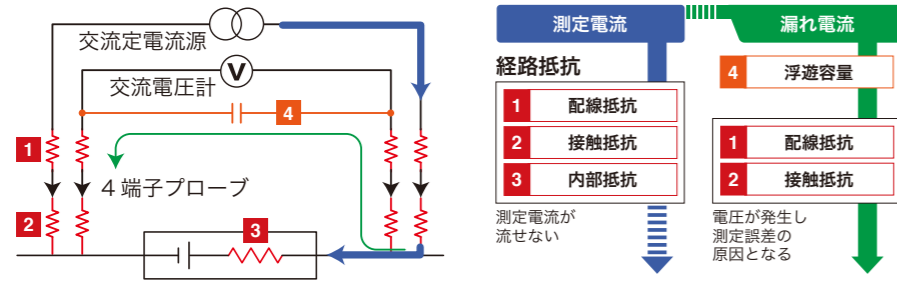
受入検査 / 出荷検査

3561, 3561-01, BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560

システムへの組み込み

検査システムの構築コスト・管理工数を削減する

解説 経路抵抗と測定電流・経路抵抗と漏れ電流

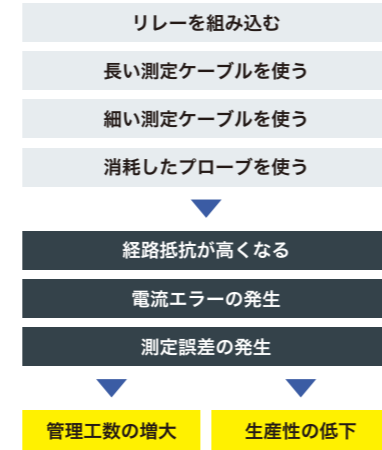
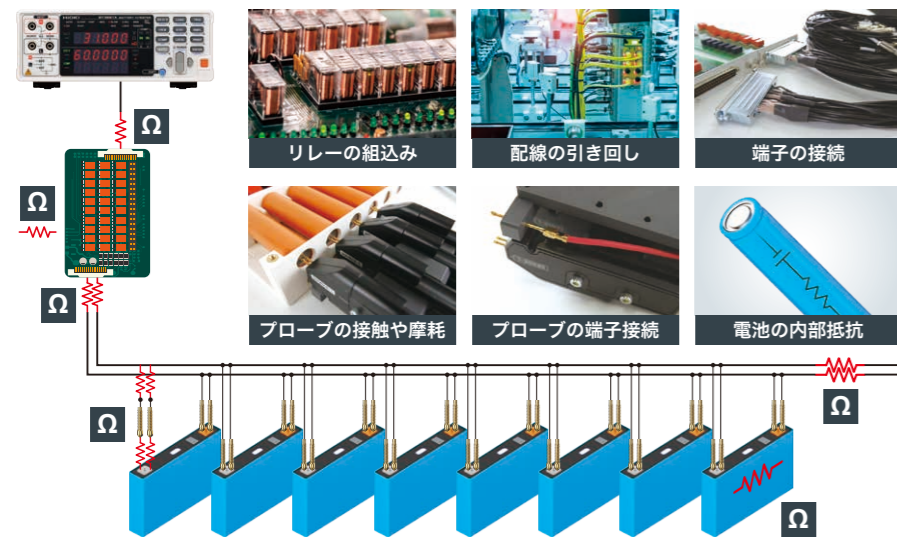


「経路抵抗」が大きいと、電流エラーや測定誤差が発生し、正確な検査ができなくなります。

定電流エラー
測定電流が流せず定電流エラーが発生するため、測定ができません。

測定誤差
ケーブル間の浮遊容量による漏れ電流が経路抵抗に流れます。測定誤差の原因となる電圧が発生します。

解説 経路抵抗の要因と課題

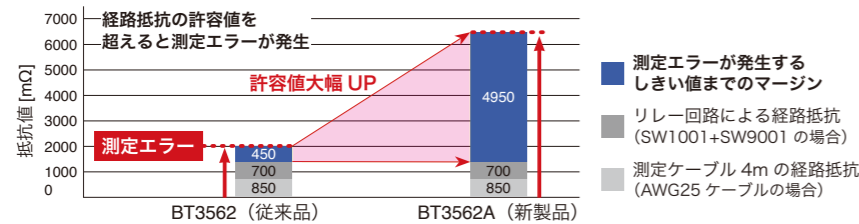


経路抵抗の許容値アップ

BT3561A, BT3562A, BT3563A NEW

新製品のBT356xAでは従来機種に比べて経路抵抗に対する許容値が大幅に改善されました。リレーを使用した多チャンネルの検査システム構築が簡単になります。また、稼働中のシステムのメンテナンス周期が長くなるために管理工数を削減できます。また、従来機種に比べて細いケーブルで配線できるため³、ケーブルの取り回しが簡単になります。

(3 mΩ, 30 mΩ レンジの時の SENSE 側)



許容値向上による課題解決

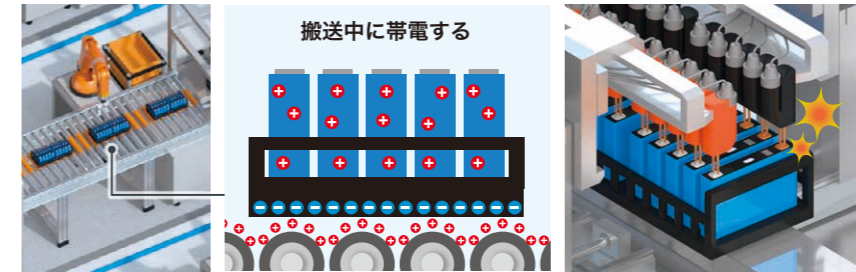
- リレーの選択肢が増える
- 長い測定ケーブルが使用できる³
- 細い測定ケーブルが使用できる³
- プローブの交換回数の削減

形名	3561, 3561-01			BT3561A			BT3562A, BT3563A			BT3562-01, BT3563-01, BT3564						
レンジ	3 mΩ	30 mΩ	300 mΩ	3 Ω	3 mΩ	30 mΩ	300 mΩ	3 Ω	3 mΩ	30 mΩ	300 mΩ	3 Ω	3 mΩ	30 mΩ	300 mΩ	3 Ω
測定電流	—	—	10 mA	1 mA	—	100 mA	10 mA	1 mA	100 mA	100 mA	10 mA	1 mA	100 mA	100 mA	10 mA	1 mA
経路抵抗の許容値 SENSE 側	—	—	20 Ω	20 Ω	—	6.5 Ω	30 Ω	30 Ω	6.5 Ω	6.5 Ω	30 Ω	30 Ω	2 Ω	2 Ω	15 Ω	15 Ω
(エラー検出) ^{1,2} SOURCE 側	—	—	50 Ω	500 Ω	—	5.5 Ω	15 Ω	150 Ω	5.5 Ω	5.5 Ω	15 Ω	150 Ω	2 Ω	2 Ω	15 Ω	150 Ω

*1: 参考値 *2: 経路抵抗 = (配線抵抗 + 接触抵抗 + 試料の抵抗) *3: 30 mΩレンジにおいて、往復 8 m で 2.2 Ω相当となる AWG29 が使用できます。

静電気による測定器の故障を防ぐ

BT3561A, BT3562A, BT3563A NEW

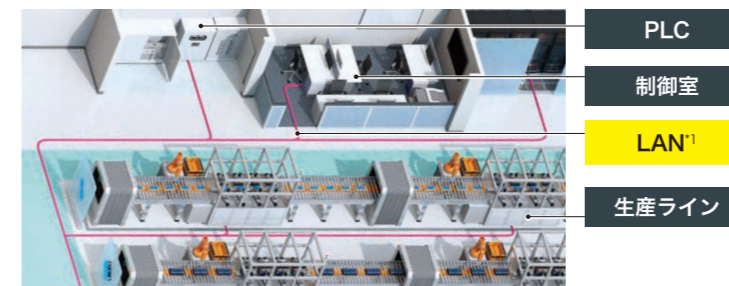


生産ラインでは、コンベアでの搬送中などに電池が帯電します。電池にプローブをコンタクトすると、測定器に静電気が印加され、測定器の故障に繋がります。BT356xA シリーズは、接触 ±30 kV の静電気に耐える設計です*。静電気による故障を防ぎ、生産ラインのダウンタイムを削減できます。

* ±30 kV IEC 61000-4-2 接触放電

LAN を標準搭載

BT3561A, BT3562A, BT3563A NEW

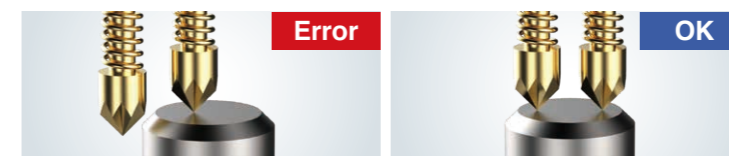


BT356xA シリーズは、LAN インターフェイスを標準搭載しています。PLC² を利用した制御システムとの連携が簡単になりました。入手性の良い LAN ケーブルを使用できるのでシステム構築時、メンテナンス時のコストを削減できます。さらに耐ノイズ性能と耐静電気性能に強い設計でシステムトラブルを回避します。

¹: 最大 30 m
²: Programmable Logic Controller, 機械を自動的に制御する装置

コンタクトチェック

3561, 3561-01, BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560

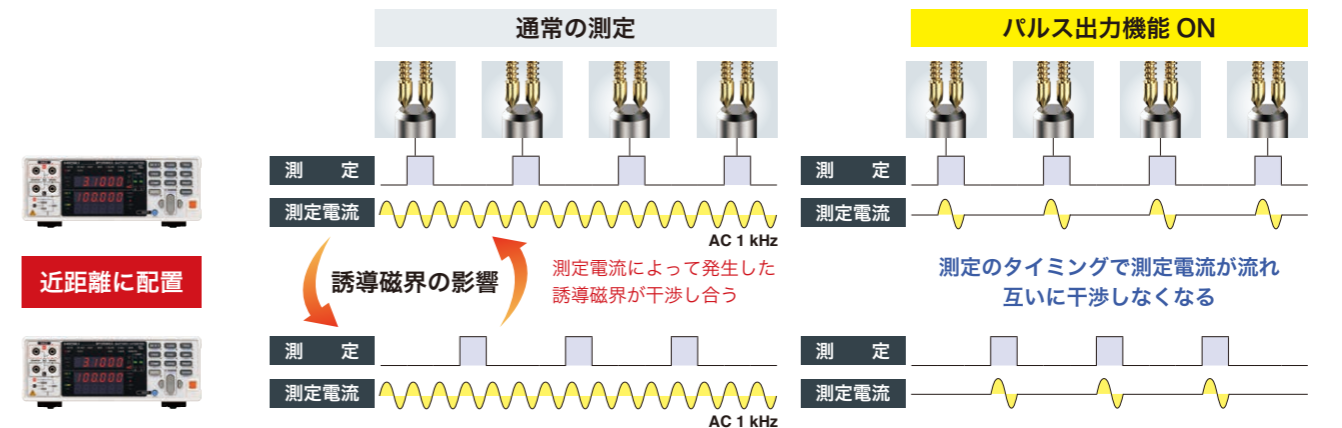


正確な測定には正確なプロービングが必要です。HIOKI のバッテリーテスターは、プローブの接触状態を監視する機能が搭載されており、信頼性の高い検査を実現できます。

測定器を複数台同時に使用する

BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560

バッテリーテスターを複数台、同時に使用すると、互いの誘導磁界が干渉し合い、測定誤差が発生します。測定電流は常に流れているため、測定のタイミングを交互にずらしても干渉し合います。パルス出力機能では、測定電流を測定時にのみ流すことができます。パルス出力機能を使い、交互に測定すると測定電流による誘導磁界の干渉を受けずに測定できます。



受入検査 / 出荷検査

3561, 3561-01, BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560

システムへの組み込み

検査時間を短縮して生産性を向上させる

測定チャンネル増設と自動切替

3561, 3561-01, BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560

スイッチメインフレーム SW1001, SW1002 を使用すると、測定チャンネル数を増設できます。また、「BT356xA シリーズと DM7276」、「BT4560 と DM7276」など、2種類の測定器を一括制御してスキャン測定できます。

BT356xA 132 ch AC-IR 測定 (1 kHz), OCV 測定

BT356xA Series (4 端子測定) L2108 (4 端子用) SW1002 最大 12 モジュール装着可能

SW9001* (24 端子用) *4 端子測定時: 11 ch

BT4560 72 ch AC-IR 測定 (周波数スイープ), OCV 測定

BT4560 (4 端子対測定) L2004 (4 端子用) SW1002 最大 12 モジュール装着可能

SW9002* (4 端子用) *4 端子対測定時: 6 ch

DM7276 264 ch 高精度 OCV 測定, 温度補正機能搭載

DM7276 (2 端子測定) L4930 (2 端子用) SW1002 最大 12 モジュール装着可能

SW9001* (24 端子用) *2 端子測定時: 22 ch

2 台を切り替えて測定 AC-IR 測定 (1 kHz) ・ 高精度 OCV 測定, 温度補正機能搭載

BT356xA Series (4 端子測定) L2108 (4 端子用) SW1002 最大 12 モジュール装着可能

DM7276 (2 端子測定) L4930 (2 端子用) SW9001* (24 端子用) *4 端子測定時: 11 ch *2 端子測定時: 22 ch

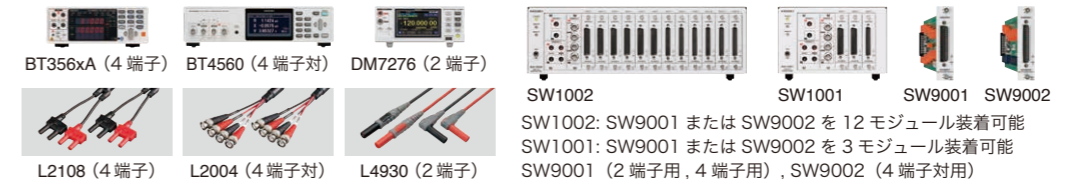
2 台を切り替えて測定 高精度 AC-IR 測定 ・ 高精度 OCV 測定, 温度補正機能搭載

BT4560 (4 端子対測定) L2004 (4 端子用) SW1002 最大 12 モジュール装着可能

DM7276 (2 端子測定) L4930 (2 端子用) SW9002* (4 端子用) *4 端子対測定時: 6 ch *2 端子測定時: 6 ch

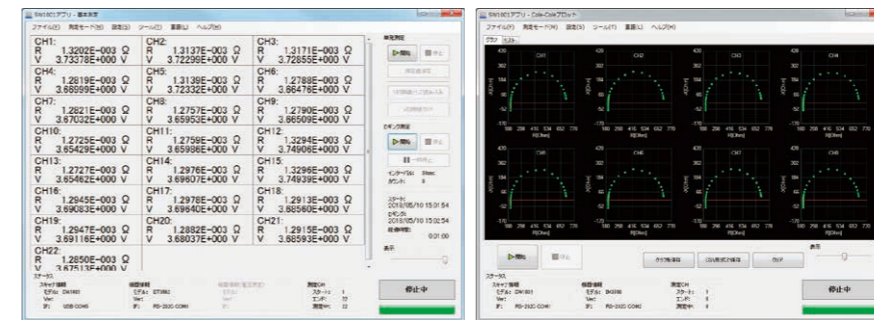
【多チャンネル検査の構成例】

測定器	使用台数	AC-IR 測定 1 kHz	AC-IR 測定 周波数スイープ	OCV 測定	高精度 OCV 測定 温度補正機能	接続コード	スイッチメインフレーム	モジュール	最大チャンネル数
BT356xA	1 台	○	—	○	—	L2108	SW1002	SW9001	132 ch
BT4560	1 台	○	○	○	—	L2004	SW1002	SW9002	72 ch
DM7276	1 台	—	—	—	○	L4930	SW1002	SW9001	264 ch
BT356xA	2 台	○	—	○	—	L2108	SW1002 測定切替	SW9001	132 ch
DM7276	切替使用	—	—	—	○	L4930	SW1002 測定切替	SW9001	264 ch
BT4560	2 台	○	○	○	—	L2004	SW1002 測定切替	SW9002	72 ch
DM7276	切替使用	—	—	—	○	L4930	SW1002 測定切替	SW9002	264 ch



専用 PC アプリで記録*

3561, 3561-01, BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560, DM7276



ログ機能
最大 264 ch のログ測定ができます。

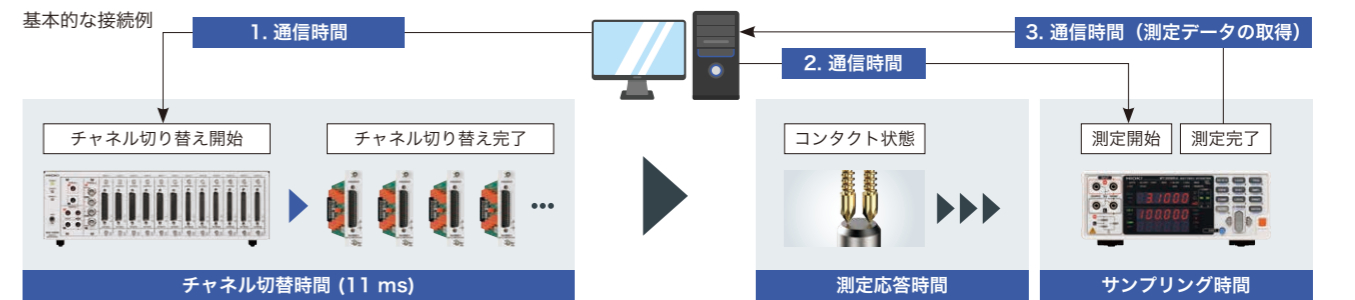
OCV 測定機能
電圧測定に加えて初期電圧と変化率を記録できます。

多チャンネル Cole-Cole プロット
最大 72 ch に対して、周波数を変えながらインピーダンスを測定し、Cole-Cole プロットとして表示できます。

*SW1001, SW1002 専用の PC アプリケーションです

測定時間例

3561, 3561-01, BT3561A, BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01, BT4560, DM7276



タクトタイムの計算 $\text{トータル時間} = (\text{通信時間} + \text{チャンネル切替時間} + \text{測定応答時間} + \text{サンプリング時間}) \times \text{チャンネル数}$

測定器	モジュール	チャンネル数	ファンクション	測定スピード	測定応答時間	トータル時間 (全チャンネル)	条件
BT3562A	SW9001	11	ΩV	EX. FAST	10 ms	0.45 s 約 41 ms/ch	BT3562A と RS-232C (38400bps) にて通信
		11		MEDIUM	10 ms	1.1 s 約 100 ms/ch	
BT4560	SW9002	6	RX	FAST	0 ms	1.0 s 約 167 ms/ch	BT4560 と USB (9600bps) にて通信 測定周波数 1 kHz
		6		MEDIUM	0 ms	1.2 s 約 200 ms/ch	
DM7276	SW9001	22	V	0.02 PLC	0 ms	0.45 s 約 20 ms/ch	DM7276 と USB にて通信 コンタクトチェック OFF
		22		FAST	0 ms	0.85 s 約 39 ms/ch	
		22		MEDIUM	0 ms	4.9 s 約 223 ms/ch	

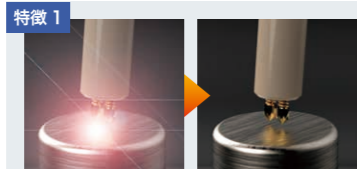
各種電池の内部抵抗・開放電圧と対応測定器

バッテリーテスター 電圧測定レンジ	BT3564	レンジ構成 10 V 100 V 1000 V	1000 V		EVバス 800 V-1000 V, < 0.2 mΩ				
	BT3563A BT3563-01	レンジ構成 6 V 60 V 300 V	400 V		家庭用蓄電池 200 V-400 V, 0.3 mΩ - 1 mΩ		EV乗用車 200 V-400 V, 0.3 mΩ - 1 mΩ		
	BT3562A	レンジ構成 6 V 60 V 100 V	96 V		フォークリフト 72 V-96 V, < 1 mΩ		電動バイク 48 V-96 V, < 10 mΩ		電動トライクル 48 V-96 V, < 10 mΩ
	BT3562-01 BT3561A	レンジ構成 6 V 60 V	48 V		5G基地局 24 V-48 V, < 10 mΩ		自動搬送ロボット 24 V-48 V, < 10 mΩ		大型ドローン 24 V-48 V, < 10 mΩ
	3561 3561-01 BT4560*	レンジ構成 20 V *特殊仕様	24 V		電動工具 12 V-24 V, < 10 mΩ		掃除機 12 V-24 V, < 10 mΩ		電動自転車 電動アシスト自転車 24 V, < 10 mΩ
	BT4560	レンジ構成 5 V	12 V		ノートパソコン 7 V-12 V, < 100 mΩ				
			3.7 V		タブレット 3.7 V, < 10 mΩ		スマートフォン 3.7 V, < 100 mΩ		スマートウォッチ 3.7 V, < 300 mΩ
					コイン電池, 全固体セル 3.7 V, < 1 Ω				
					0.1 mΩ	1 mΩ	10 mΩ	100 mΩ	1 Ω
					電池セルの内部抵抗				
				3 mΩ 測定電流 1.5 A	3 mΩ 100 mA	30 mΩ 100 mA	300 mΩ 10 mA	3 Ω - 3 kΩ 1 mA - 10 μA	
				BT4560					
				BT3562A, BT3563A, BT3564, BT3562-01, BT3563-01 (3561, 3561-01: 300 mΩ, 3 Ω range) (BT3561A: 30 mΩ - 3 kΩ range)					
				バッテリーテスター抵抗測定レンジ					

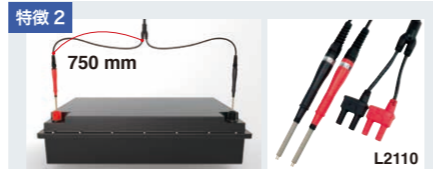
高電圧電池パックを安全に検査する



BT3564はEVやインフラ用蓄電池など高電圧なパック電池を安全に検査します。



電池パックにコンタクトする瞬間に流れる電流を制限し、高電圧測定で発生しやすい火花放電の発生を低減します。



BT3564専用プローブL2110 (オプション)は1000V耐圧で安全に測定できます。端子間の距離が広いパック電池に対応しています。

蓄電池の劣化診断

BT3554-50, BT3554-51, BT3554-52



稼働中のUPSで蓄電池の劣化を正確に診断する

電池の内部抵抗と電圧を測定することで電池が劣化していないか診断できます

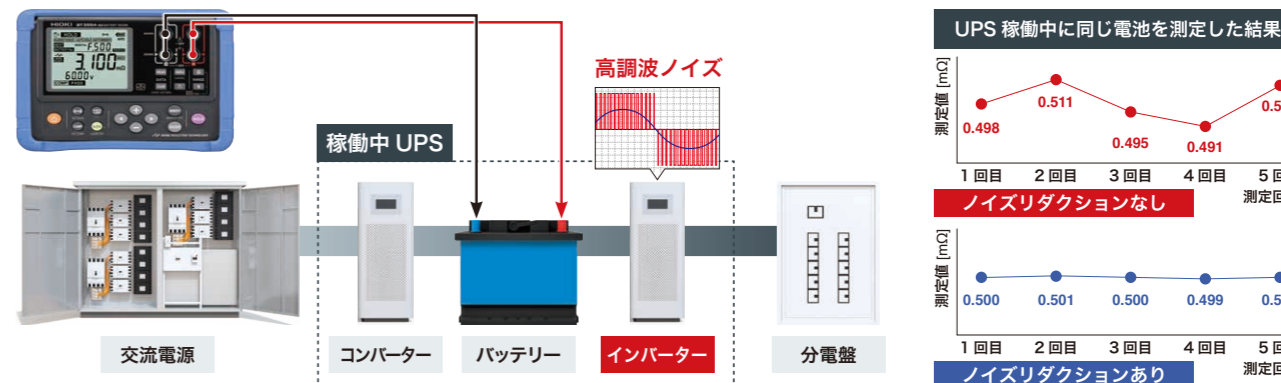
こんな要望にお応えします

- 稼働中のUPSで電池劣化を検出したい
- 膨大な点検作業を効率良く実施したい

ノイズ環境下でも正確に測定

BT3554-50, BT3554-51, BT3554-52

UPSの稼働中、インバーターから高調波ノイズが発生します。通常、測定器がノイズの影響を受けると正確な測定が困難です。「ノイズリダクションテクノロジー」を搭載したBT3554-50では、インバーターのノイズ下でも正確に測定できます。



膨大な点検作業を効率良く実施する

BT3554-50, BT3554-51, BT3554-52

UPSのような膨大な数の電池を、無償の専用アプリ GENNECT Cross を使用して効率的に点検できます。



現場の情報を事前に登録します

「ネクストバッテリー No.1」
測定するバッテリー番号を音声で案内

測定データ転送

「No.1 PASS」
測定結果を音声で案内

「ネクストバッテリー No.2」... 「No.2 PASS」
「ネクストバッテリー No.3」... 「No.3 PASS」
「ネクストバッテリー No.4」... 「No.4 FAIL」

測定データを事前登録したプロファイル情報と関連付けて記録します

プロファイル情報	
プロファイル番号	1
位置情報	オフィスビル 東棟
デバイス情報	サーバー用UPS
バッテリー番号	1
測定データ	
メモリー番号	A.001
日付時刻	2021/4/20 13:00:00
抵抗値	●●●● mΩ
電圧値	●●●● V
温度	●●●● °C
コンパレーターしきい値	● mΩ / ● mΩ / ● V
判定結果	PASS/WARNING/FAIL

プロファイル情報はBT3554-50に最大で100件登録できます。1プロファイルに最大500データを記録できます。(BT3554-50の最大記録データ数は6,000データです)

GENNECT Crossの利用には、別売のワイヤレスアダプタ Z3210、およびお手持ちの端末へのアプリケーションソフト GENNECT Cross のインストールが必要です。BT3554-50へのプロファイル情報の登録は、GENNECT Cross、もしくはPCアプリケーションソフト GENNECT ONE から行います。



Cole-Cole プロットで電池の特性を把握する

周波数スイープで測定したインピーダンスの Cole-Cole プロットを解析することで電池の特性を把握することができます

こんな要望にお応えします

周波数スイープしてインピーダンスを測定したい

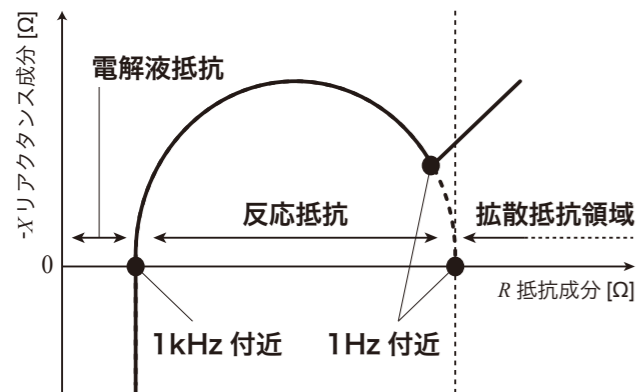
Cole-Cole プロットで電池特性を把握したい

電池特性の把握

BT4560

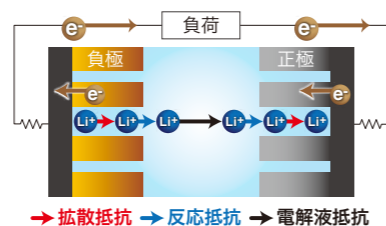
電池内部の化学反応の速度は過程ごとに異なります。そのため、周波数スイープしてインピーダンスを測定することで、各部位の特性を切り分けて評価することができます。測定データを Cole-Cole プロットに表すことで、特性の切り分けが簡単になります。

周波数スイープして測定したインピーダンスで Cole-Cole プロットを作成

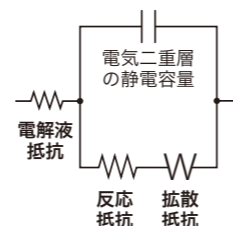


< 1 Hz	低周波	イオンの電極内拡散 (拡散抵抗)
1 Hz ~ 数百 Hz	中間周波数	電極界面のイオン授受反応 (反応抵抗)
~ 1 kHz	高周波	電解液中のイオン移動 (電解液抵抗)

放電中の電池模式図



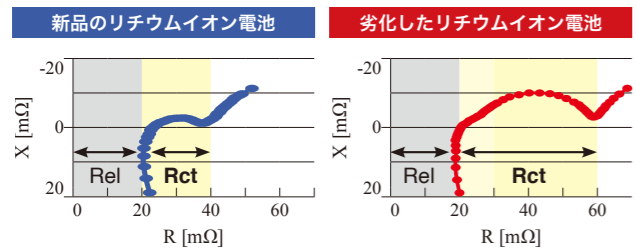
電池の等価回路例



電池劣化度合いの確認

新品と劣化したリチウムイオン電池では、反応抵抗値に大きな違いがあります。低温度での充放電、深い充放電 (SOC:0% ⇄ 100%) を繰り返す用途などでは、電極反応部分の劣化が反応抵抗としてグラフに現れます。

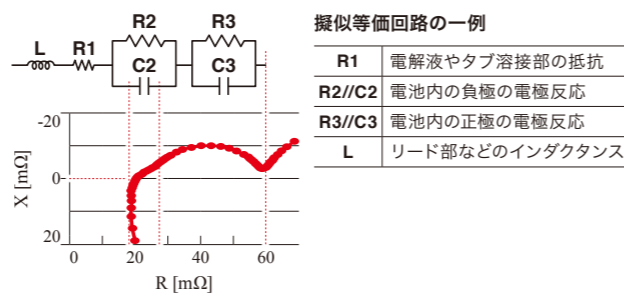
新品と劣化したリチウムイオン電池の測定データを Cole-Cole プロットで比較



Rel: 電解液抵抗 Rct: 反応抵抗

電池の劣化要因の切り分け

等価回路モデルを構成すると、等価回路解析ソフト (ZView®)* によるカーブフィッティングで各素子の回路定数を求めることができます。新品時と劣化時の各素子の定数変化を数値化することで、電池内部のどの部分に変化が生じたかを解析できるため、劣化要因の切り分けに活用できます。



擬似等価回路の一例

R1	電解液やタブ溶接部の抵抗
R2/C2	電池内の負極の電極反応
R3/C3	電池内の正極の電極反応
L	リード部などのインダクタンス

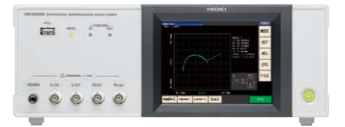
*『ZView®』の詳細は、株式会社 東陽テクニカ様までお問合せください。

測定周波数と低インピーダンス測定

BT4560

BT4560 は、液系 LIB の Cole-Cole プロットに最適な周波数で測定できます。また、EV やインフラ用蓄電池など、大型で低インピーダンスな電池を正確に測定できるレンジを搭載しています。IM3590 では周波数範囲を広げてインピーダンスが測定できます。

形名	測定周波数	インピーダンス測定レンジ	最大電圧
IM3590	1 mHz ~ 200 kHz	100 mΩ ~ 100 MΩ	5 V
BT4560 (10 kHz 仕様)	0.01 Hz ~ 10 kHz	3 mΩ, 10 mΩ, 100 mΩ	5 V
BT4560 (標準仕様)	0.1 Hz ~ 1050 Hz	3 mΩ, 10 mΩ, 100 mΩ	5 V
BT4560 (特殊仕様 1)	0.1 Hz ~ 1050 Hz	30 mΩ, 300 mΩ	10 V
BT4560 (特殊仕様 2)	0.1 Hz ~ 1050 Hz	30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω	20 V
BT4560 (特殊仕様 3)	0.01 Hz ~ 1050 Hz	3 mΩ, 10 mΩ, 100 mΩ	5 V
BT4560 (特殊仕様 4)	0.01 Hz ~ 1050 Hz	30 mΩ, 300 mΩ	10 V
BT4560 (特殊仕様 5)	0.01 Hz ~ 1050 Hz	30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω	20 V



IM3590 ケミカルインピーダンスアナライザ



BT4560 バッテリーインピーダンスメータ

BT4560 測定精度

インピーダンス測定精度

3 mΩ レンジ (0.1 Hz ~ 100 Hz)
10 mΩ レンジ, 100 mΩ レンジ

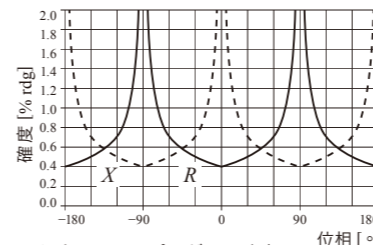
$$R \text{ 精度} = \pm(0.004 |R| + 0.0017 |X|) [\text{m}\Omega] \pm \alpha$$

$$X \text{ 精度} = \pm(0.004 |X| + 0.0017 |R|) [\text{m}\Omega] \pm \alpha$$

$$Z \text{ 精度} = \pm 0.4\% \text{ rdg} \pm \alpha (|\sin\theta| + |\cos\theta|)$$

$$\theta \text{ 精度} = \pm 0.1^\circ \pm 57.3 \frac{\%}{^\circ} (|\sin\theta| + |\cos\theta|)$$

精度グラフ



α を除いたインピーダンス精度
(0.004 |R| + 0.0017 |X|, 0.004 |X| + 0.0017 |R|)

R, X の単位は [mΩ], α は以下表のとおり

レンジ	3 m Ω	10 m Ω	100 m Ω
FAST	25 dgt	60 dgt	60 dgt
MED	15 dgt	30 dgt	30 dgt
SLOW	8 dgt	15 dgt	15 dgt

温度係数 R: ±R 精度 × 0.1 / °C, X: ±X 精度 × 0.1 / °C, Z: ±Z 精度 × 0.1 / °C, θ : ± θ 精度 × 0.1 / °C (0°C ~ 18°C, 28°C ~ 40°C において適用)

3 mΩ レンジ (110 Hz ~ 1050 Hz)

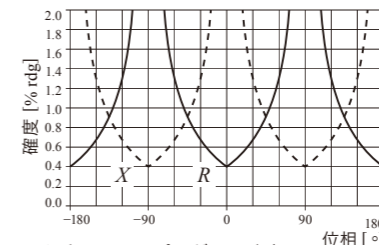
$$R \text{ 精度} = \pm(0.004 |R| + 0.0052 |X|) [\text{m}\Omega] \pm \alpha$$

$$X \text{ 精度} = \pm(0.004 |X| + 0.0052 |R|) [\text{m}\Omega] \pm \alpha$$

$$Z \text{ 精度} = \pm 0.4\% \text{ rdg} \pm \alpha (|\sin\theta| + |\cos\theta|)$$

$$\theta \text{ 精度} = \pm 0.3^\circ \pm 57.3 \frac{\%}{^\circ} (|\sin\theta| + |\cos\theta|)$$

精度グラフ



α を除いたインピーダンス精度
(0.004 |R| + 0.0052 |X|, 0.004 |X| + 0.0052 |R|)

電圧測定精度 (セルフキャリブレーション実行時)

V	表示範囲	-5.10000 V ~ 5.10000 V
	分解能	10 μV
電圧精度	FAST/MED/SLOW	±0.0035% rdg ±5 dgt
温度係数		±0.0005% rdg ±1 dgt / °C 0°C ~ 18°C, 28°C ~ 40°C において適用

温度測定精度 (BT4560 + 温度センサ Z2005)

精度	測定温度 10.0°C ~ 40.0°C: ±0.5°C 測定温度 -10.0°C ~ 9.9°C, 40.1°C ~ 60.0°C: 1.0°C
温度係数	温度係数: ±0.01°C / °C 本器温度: 0°C ~ 18°C, 28°C ~ 40°C において適用

測定波数

	FAST	MED	SLOW
0.10 Hz ~ 66 Hz	1 波	2 波	8 波
67 Hz ~ 250 Hz	2 波	8 波	32 波
260 Hz ~ 1050 Hz	8 波	32 波	128 波

測定プローブおよびジグの紹介

ケーブルの特注も対応しております。ご相談ください。

BT4560 の 4 端子対測定を 4 端子測定に変換できます

円筒形電池セルとピン形プローブ L2003 を固定できます



L2000 9500-10 BNC - バナナプラグ変換器^{1,2} セル 1 個用^{2,3} (18650, 21700, 26650, 4680 サイズに対応しています) セル 6 個用^{2,3} 装着イメージ 接続コード^{2,3}

*1: 対応プローブは P22, 23 をご参照ください

*2: 特注品となります。 *3: BT4560 と SW1001 または SW1002 および SW9002 を組み合わせて使用できます。

20

燃料電池 (FC) を解析する

BT3564-FC (特殊仕様), PW6001



FC スタック

FC セル

サイクル試験中の燃料電池や LIB の状態を把握する

充放電装置などから発生するノイズの影響を受けずに正確にインピーダンスと電圧を測定できます

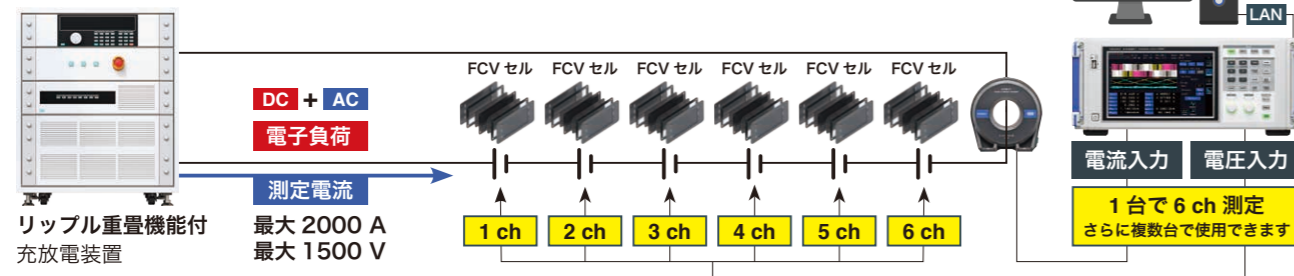
こんな要望にお応えします

- サイクル試験中に Cole-Cole プロットをとりたい
- サイクル試験中の電圧変化を記録したい

インピーダンス測定と電圧測定

BT3564-FC (特殊仕様), PW6001

動作状態の FC スタック、各セルの Cole-Cole プロットが取得できます。
動作状態の FC スタック、各セルの電圧値も Cole-Cole プロットと一緒に測定できます。



DC + AC 電子負荷

測定電流

FCV セル FCV セル FCV セル FCV セル FCV セル FCV セル

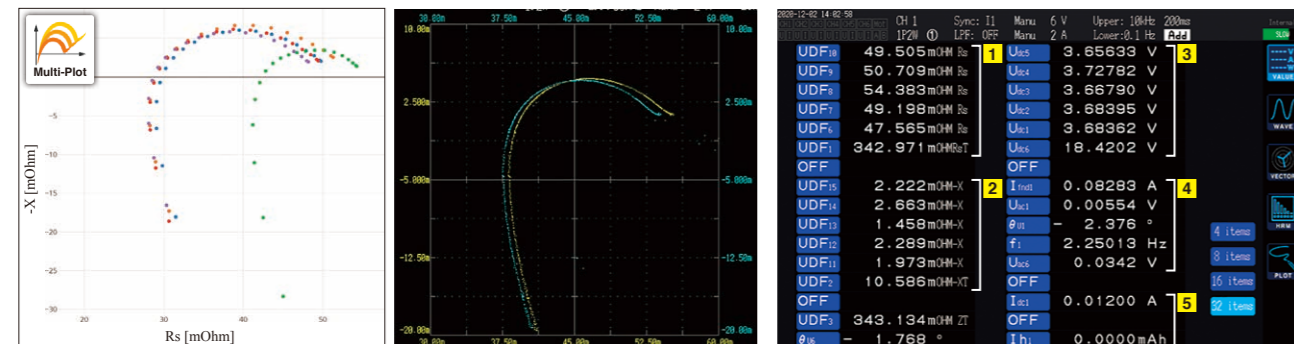
1 ch 2 ch 3 ch 4 ch 5 ch 6 ch

Multi-plot

USB LAN

電流入力 電圧入力

1台で6ch測定 さらに複数台で使用できます



Multi-Plot

Rs [mOhm]

X [mOhm]

1 Rs 値 (各セル, 全体)

2 X 値 (各セル, 全体)

3 電圧値 (各セル, 全体)

4 リップルの電流値, 電圧値, 位相角, 周波数

5 負荷電流値, 負荷電流積算値

(左) PW6001 で測定したデータから「Multi plot」で Cole-Cole プロットを作成 (右) PW6001 のモニターで Cole-Cole プロット (2 ch まで表示可能)

電流センサーラインナップ

形名	BT3564-FC (特殊仕様) BT3563-FC (特殊仕様)	PW6001 (Active Line Battery Analyzer)
外観		
測定周波数	1 kHz	0.1 Hz ~ 300 kHz ²⁾
最大測定電圧	1000 V (BT3564-FC)/300 V (BT3563-FC)	1500 V (1000 V 対地間)
最大負荷電流	規定なし	2000 A
測定チャンネル数 ¹⁾	1 ch	1 ch ~ 6 ch (× 使用台数)

形状	形名	定格	周波数特性	導体径
貫通式	CT6904-60	800 A	DC - 4 MHz	φ32 mm
	CT6904	500 A	DC - 4 MHz	φ32 mm
	CT6877	2000 A	DC - 1 MHz	φ80 mm
	CT6876	1000 A	DC - 1.5 MHz	φ36 mm
	CT6875	500 A	DC - 2 MHz	φ36 mm
	クランプ式	CT6841-05	20 A	DC - 1 MHz
CT6843-05		200 A	DC - 500 kHz	φ20 mm
CT6844-05		500 A	DC - 200 kHz	φ20 mm
CT6845-05		500 A	DC - 100 kHz	φ50 mm
CT6846-05		1000 A	DC - 20 kHz	φ50 mm

*1: SW1001, SW1002 を使用し、チャンネル数を増設できます。
(最大許容電圧 DC 60 V まで) *2: 0.01 Hz に対応予定

21

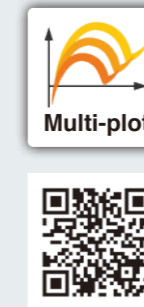


Multi-plot (Beta)

With this web application, you can plot Cole-Cole and Bode plots for multiple impedance data simultaneously. Just upload CSV files one by one and get the result.

Requirements for the input CSV file format:

- Column names for frequency, real part of impedance and imaginary part of impedance should include the words "FREQUENCY", "R", and "X", respectively.
- Comma-separated CSV format and semicolon-separated CSV format are supported.
- ZView format (.z) files are available.
- Download sample input files from here: <https://www.circuitfitting.net/multiplot>



Multi-plot

WEB アプリケーション「Multi-plot」 測定データを Cole-Cole プロットに変換

ブラウザでアクセス
<https://www.circuitfitting.net/multiplot>

無償の WEB アプリケーション「Multi-plot」では、ブラウザ上でファイルを読み込むだけで Cole-Cole プロットを作成できます。
対応ファイル: CSV ファイル形式, ZView® (.z) ファイル形式
対応製品: BT4560, PW6001, IM3536, IM3570, IM3590, IM758x



開発時の測定データ (IM3590) → 生産時の測定データ (BT4560) → まとめて比較

ファイルから描画するポイント数や重ね書きできるグラフ数に制限が無く、自由に Cole-Cole プロットを作成できます。描画するグラフに合わせて縦軸、横軸のスケールを自動で調整します。異なる測定器で取得したファイルも重ね書きでき、比較して解析できます。

ファイルを読み込み Cole-Cole プロットを重ね書き

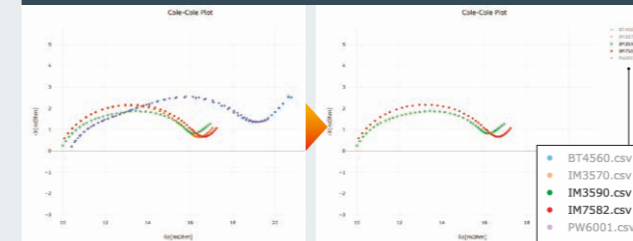
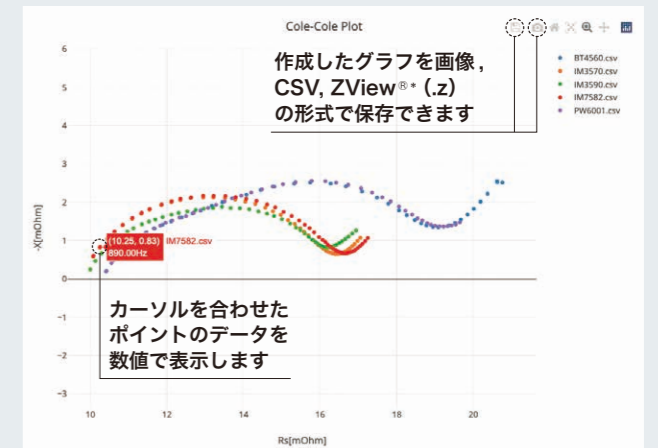
(異なる測定器で取得したファイルも重ね書きできます)

+ Add impedance data

BT4560.csv
IM3590.csv
PW6001.csv



比較したいグラフだけを表示

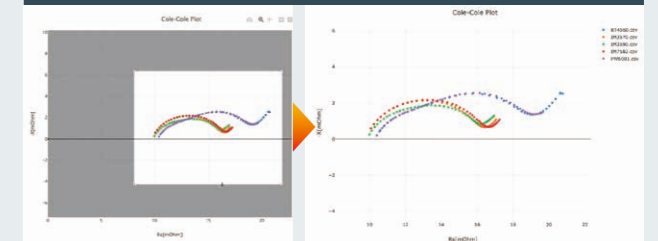
Cole-Cole Plot

作成したグラフを画像, CSV, ZView® (.z) の形式で保存できます

カーソルを合わせたポイントのデータを数値で表示します

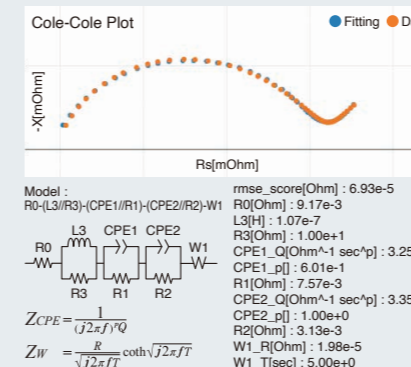
*『ZView®』の詳細は、株式会社 東陽テクニカ様までお問合せください。

指定エリアを拡大して表示



解析機能

自動で等価回路解析結果を表示



Cole-Cole Plot

Model:

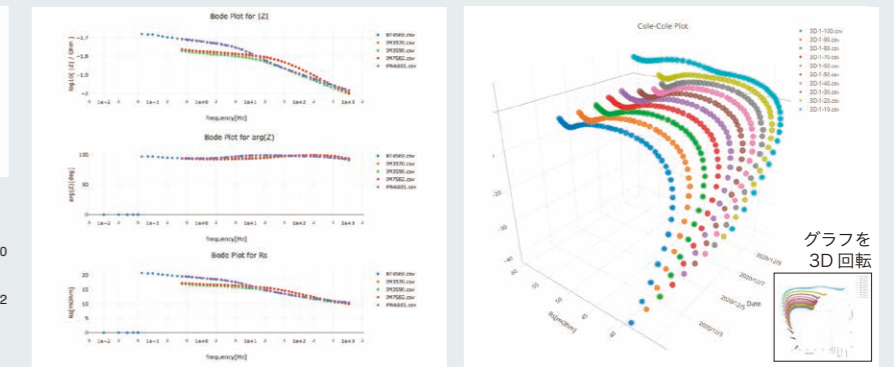
$$R_0 - (L_3/R_3) - (CPE1/R1) - (CPE2/R2) - W1$$

$$Z_{CPE} = \frac{1}{j2\pi f^\alpha Q}$$

$$Z_W = \frac{R}{\sqrt{j2\pi fT}}$$

rmse_score[Ohm]: 6.93e-5
R0[Ohm]: 9.17e-3
L3[H]: 1.07e-7
R3[Ohm]: 1.00e+1
CPE1_Q[Ohm^-1 sec^p]: 3.25e+0
CPE1_p[]: 6.01e-1
R1[Ohm]: 7.57e-3
CPE2_Q[Ohm^-1 sec^p]: 3.35e+2
CPE2_p[]: 1.00e+0
R2[Ohm]: 3.13e-3
W1_R[Ohm]: 1.98e-5
W1_T[sec]: 5.00e+0

位相特性を把握する Bode プロットを作成 3D グラフで特性を解析



Bode Plot for |Z|

Bode Plot for arg(Z)

Bode Plot for Re

グラフを 3D 回転

定義されたモデルを使用し、バッテリーのインピーダンスを解析します。ファイルを読み込むだけで、自動で解析結果を表示します。

Cole-Cole プロットと同時に Bode プロットを作成します。Bode プロットにより、位相特性を把握することができます。

「時間」「日付」を 3 軸目とし、Cole-Cole プロットや Bode プロットを作成できます。3D グラフを任意の方向に回転させ確認したり、画像を書き出すこともできます。

測定リードおよび測定プローブ対応表

○ : カタログに記載された推奨の測定リードまたは測定プローブ。

× : 接続できないため使用できません。

*1 : 精度保証できません。

*2 : 外来ノイズの影響を受けやすくなるおそれがあります。特に測定電流が10mA以下の場合に注意が必要です。

*3 : BNC-バナナプラグ変換器を中継することで接続できます。
外来ノイズの影響を抑えるため、黒いバナナプラグをHcurとHPot端子側に接続してください。

*4 : 温度センサーは接続できません。

*5 : 4端子対構造でないため、配線形状による測定値への影響が大きくなります。

*6 : 定格電流の制限によって、使用できない測定レンジがあります。

外観	寸法 ^{*1}	形名・耐圧	3561 3561-01	BT3561A BT3562A BT3563A	BT3562-01 BT3563-01 BT3564	BT4560	BT3554-50
Clips		9467 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	○	○	○	*1 *2 *3 *5	○
Clips		9460 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	*1 *4	*1 *4	*1 *4	*1 *2 *3 *5	○
Clips		L2000 ±42 V peak AC+DC (Hi-Lo間) ±42 V peak AC+DC (対地間)	×	×	×	*6	×
Clips		L2002 ±30 V peak AC+DC (Hi-Lo間) ±30 V peak AC+DC (対地間)	×	×	×	○	×
Pins		L2003 ±30 V peak AC+DC (Hi-Lo間) ±30 V peak AC+DC (対地間)	×	×	×	○	×
Clips		L2107 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	○	○	○	*1 *2 *3 *5	*1
Pins		9452 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	○	*1	*1	*1 *2 *3 *5	*1
Clips・Pins		9453 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	○	○	○	*1 *2 *3 *5	*1
Pins		9455 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	○	*1	*1	*1 *2 *3 *5 *6	*1
Pins		9461 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	*1	*1	*1	*1 *2 *3 *5	*1

外観	寸法 ^{*1}	形名・耐圧	3561 3561-01	BT3561A BT3562A BT3563A	BT3562-01 BT3563-01 BT3564	BT4560	BT3554-50
Pins		9465-10 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	*1	*1	*1	*1 *2 *3 *5	○
Pins		9770 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	○	○	○	*1 *2 *3 *5	*1
Pins		9771 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	○	○	○	*1 *2 *3 *5	*1
Pins		9772 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	*1	*1	*1	*1 *2 *3 *5	○
Pins		L2020 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	*1	*1	*1	*1 *2 *3 *5	○
Pins		L2100 1000 V DC (Hi-Lo間) 1000 V DC (対地間)	*1	○	○	*2 *3 *5	*2
Pins		L2110 1000 V DC (Hi-Lo間) 1000 V DC (対地間)	*1	○	○	×	×

外観	寸法 ^{*1}	形名・耐圧	3561 3561-01	BT3561A BT3562A BT3563A	BT3562-01 BT3563-01 BT3564	BT4560	BT3554-50
Clips		L2101*2 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	*2	*2	*2	*2 *3 *5	*2
Pins		L2102*2 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	*2	*2	*2	*2 *3 *5	*2
Pins		L2103*2 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	*2	*2	*2	*2 *3 *5	*2
Pins		L2104*2 60 V DC (Hi-Lo間) 60 V DC (対地間)	*2	*2	*2	*2 *3 *5	*2

*1: 全長以外の寸法には参考値が含まれます。

*2: ガード端子が分かれていない測定リードのご使用を推奨いたします : L2101 → L2107, L2102 → 9770, L2103 → 9771, L2104 → 9453

持続可能な社会へ、様々なイノベーションの原動力となる電池

電池はあらゆるシーンで活躍し、様々なイノベーションと新しい生活スタイルを生み出す原動力となっています。持続可能な社会の実現に、高品質な電池の開発と生産は必要不可欠なものとなっています。一方で、増え続ける電池のライフサイクルアセスメントの改善は大きな課題とされています。製造プロセスの改善や高品質な電池のリユースによる、ライフサイクル全体でのCO₂排出量削減が注目されています。HIOKIのバッテリーテスターは電気計測のアプローチでこの課題解決に貢献します。



日置電機株式会社



本社 〒386-1192 長野県上田市小泉81

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

お問い合わせは ...