



solartron
analytical

AMETEK®



HD
MEIDEN HOKUTO

明電北斗株式会社

AMETEK Solartron Analytical ModuLab XMシリーズ ポテンショスタット/ガルバナスタット (エクストリームモデル)

ポテンショスタット・ガルバナスタット (SOL)

ModuLab XM ECS

①シャーシ

②モジュール



③ブースター



AMETEK Solartron AnalyticalのModuLab XMは、世界最高精度のEIS精度を引き出す独自のキャリブレーション技術を採用しています。
バッテリーの残容量(SOC)や劣化状態(SOH)の評価における100μΩ以下のEIS測定でも、3μΩ程度のノイズで正確で再現性の高い結果が得られます。イーサネット通信により幅広い制御オプションが可能です。

①シャーシ

ModuLab XM では、用途・拡張性に応じて選択できるように、2種類のシャーシを提供しています。

	XM CHAS 04	XM CHAS 08
スロット数	4	8

②モジュール

ModuLab XM では、柔軟なモジュール構成が可能です。ベースとなるXM PSTAT 1MS/sモジュールに対し、電圧・電流特性を拡張する場合には、拡張モジュールを選択します。

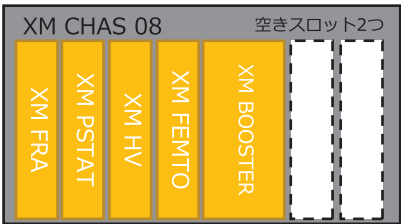
	ポテンショスタット XM PSTAT 1MS/s	高電圧 XM HV100/HV30	微小電流 XM FEMTO	大電流 XM BOOSTER 2A
	ベースモジュール	拡張モジュール		
出力/制御電圧	8V	100V/30V	-	20V*1
測定電圧レンジ	3mV ~ 8V	37.5mV ~ 100V	-	-
出力電流	300mA	100mA/200mA	-	2A
測定電流レンジ	30nA ~ 300mA	30nA ~ 300mA	3pA ~ 300mA	3A ~ 30nA
電流精度	±0.1%(読取) ±0.05%(レンジ)±30fA	±0.1%(読取) ±0.05%(レンジ)±30fA	±0.1%(読取) ±0.05%(レンジ)±30fA*2	±0.1%(読取) ±0.05%(レンジ)±30fA
サンプリング速度	1000kS/s	-	-	-
入力インピーダンス	>100GΩ, <28pF並列	-	-	-
電圧同期測定	4ch(オプション)	4ch*3	-	-
スロット数	1	1	1	2

*1 XM HV100/HV30を使用した場合は、XM BOOSTER 2Aモジュールが最大20Vに対応します。XM HV100/HV30を使用しない場合、8Vに対応します。
*2 電流レンジがpAオーダーの場合、各電流レンジで読取誤差が変わります。300pAレンジ: 0.2%, 30pAレンジ: 2% 3pAレンジ: 5%
*3 高電圧 XM HV100/HV30には、標準搭載しています。但し、ポテンショスタット XM PSTAT 1MS/sに電圧同期測定オプションが搭載されている必要があります。

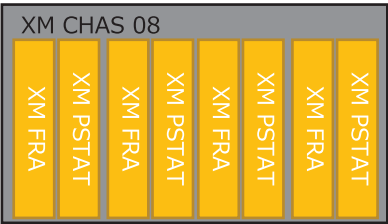
インピーダンス測定が必要な場合に、拡張モジュールを追加します。

	XM FRA 1MHz	XM FRA 300kHz
対応周波数	10μHz ~ 1MHz	10μHz ~ 300kHz

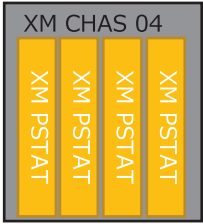
構成例



ポテンショ(フル機能)
1チャンネル



ポテンショ(インピーダンス拡張)
4チャンネル



ポテンショ(拡張なし)
4チャンネル

③ブースター

モジュールのみでは対応できない電力の測定が必要な場合に、ブースターを使用します。幅広いセルの試験に対応できるように、多数のブースターを提供しています。

■中電力モデル (インピーダンス測定対応周波数: 10μHz ~ 100kHz)

	12V20A	24V10A	50V5A	100V3A	50V25A*
電圧範囲	-3V ~ +12V	-3V ~ +24V	-3V ~ +50V	-3V ~ +100V	-3V ~ +50V
電流範囲	-20A ~ +20A	-10A ~ +10A	-5A ~ +5A	-3A ~ +3A	-25A ~ 0A

※ 放電のみ対応している燃料電池用のモデルとなります。(電池セルへの充電はできません。)

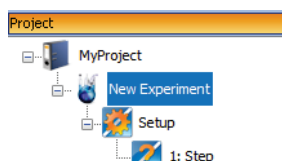
■大電力モデル (インピーダンス測定対応周波数: 10μHz ~ 50kHz)

	6V100A	8V50A	10V60A
電圧範囲	-2V ~ +6V	-2V ~ +8V	-2V ~ +10V
電流範囲	-100A ~ +100A	-50A ~ +50A	-60A ~ +60A

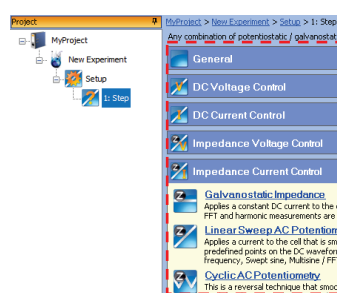
測定解析ソフトウェア XM-Studio

データ測定・表示・解析・レポート生成を行うソフトウェアXM-Studioが無料で付属しますので、ソフトウェアの追加購入やプログラム作成は不要です。また、CSV形式やZView形式による測定データのエクスポート機能も搭載し、お好みのソフトウェアとも連携が可能です。

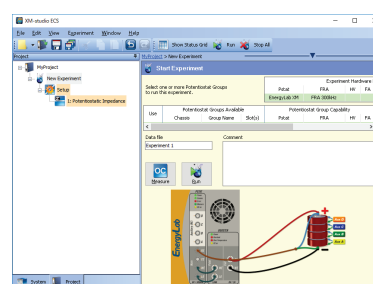
1 プロジェクトを作成



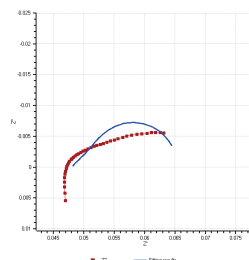
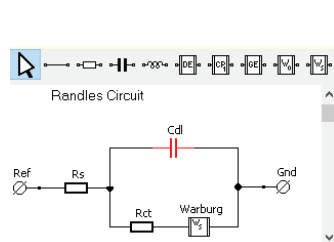
2 実験ステップを選択



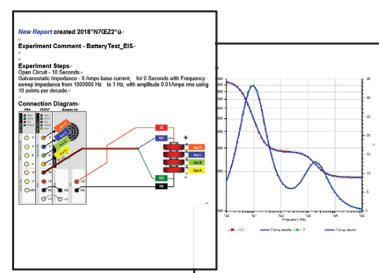
3 セルとの接続の確認し、測定を開始



4 ターフェルプロットや等価回路フィッティングなどの解析



5 レポートを生成



その他ソフトウェア

Modulab XM ECSにXM-Studioが無料で付属しますが、下記のソフトウェアにも対応しています。Solartron トラディショナルモデル 12xxシリーズをご使用で、CorrWare/ZPlotなどに慣れている方にお勧めです。

ZPlotLab

測定ソフトウェア

ZView

インピーダンス解析



AMETEK Solartron Analytical Apps XMシリーズ ポテンショスタット/ガルバナスタット (エクストリームモデル)

EnergyLab XM



EnergyLab XMは、ModuLab XMと同じプラットフォームを利用しており、単セル電池などエネルギーデバイスの研究に最適です。

EchemLab HV XM



EchemLab HV XMは、ModuLab XMベースで設計されており、スタックされた電池や複雑な物理電気化学の研究に十分な電圧範囲を備え、幅広いアプリケーションに対応可能です。

	EnergyLab XM	EchemLab HV XM
出力/制御電圧	8V	100V
測定電圧レンジ	3mV ~ 8V	3mV ~ 100V
出力電流	2A	300mA / 100mA
測定電流レンジ	30nA ~ 3A	30nA ~ 300mA
電流確度	±0.1%(読取) ±0.05%(レンジ)±30fA	±0.1%(読取) ±0.05%(レンジ)±30fA
サンプリング速度	1000kS/s	1000kS/s
入力インピーダンス	>100GΩ, <28pF並列	>100GΩ, <28pF並列
電圧同期測定	4	4
インピーダンス測定周波数	10μHz ~ 1MHz	10μHz ~ 1MHz

ブースター

モジュールのみでは対応できない電力の測定が必要な場合に、ブースターを使用します。幅広いセルの試験に対応できるように、多数のブースターを提供しています。



■中電力モデル (インピーダンス測定対応周波数: 10μHz ~ 100kHz)

	12V20A	24V10A	50V5A	100V3A	50V25A*
電圧範囲	-3V ~ +12V	-3V ~ +24V	-3V ~ +50V	-3V ~ +100V	-3V ~ +50V
電流範囲	-20A ~ +20A	-10A ~ +10A	-5A ~ +5A	-3A ~ +3A	-25A ~ 0A

※ 放電のみ対応している燃料電池用のモデルとなります。(電池セルへの充電はできません。)

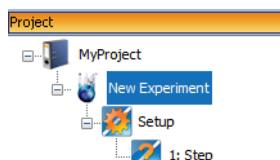
■大電力モデル (インピーダンス測定対応周波数: 10μHz ~ 50kHz)

	6V100A	8V50A	10V60A
電圧範囲	-2V ~ +6V	-2V ~ +8V	-2V ~ +10V
電流範囲	-100A ~ +100A	-50A ~ +50A	-60A ~ +60A

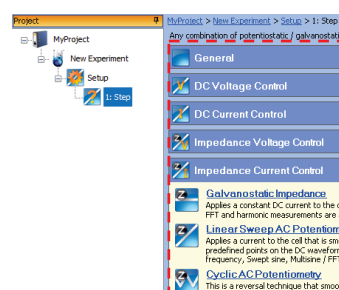
測定解析ソフトウェア XM-Studio

データ測定・表示・解析・レポート生成を行うソフトウェアXM-Studioが無料で付属しますので、ソフトウェアの追加購入やプログラム作成は不要です。また、CSV形式やZView形式による測定データのエクスポート機能も搭載し、お好みのソフトウェアとも連携が可能です。

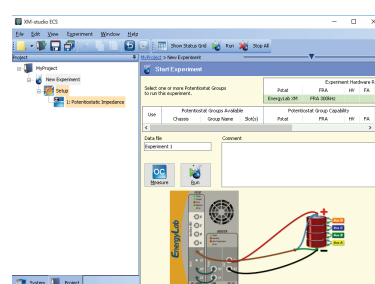
1 プロジェクトを作成



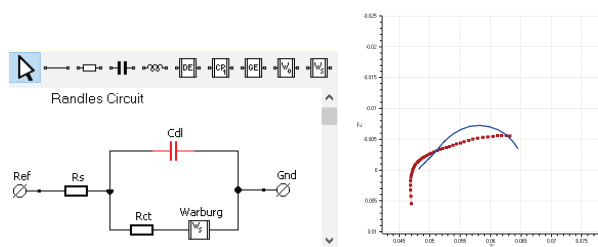
2 実験ステップを選択



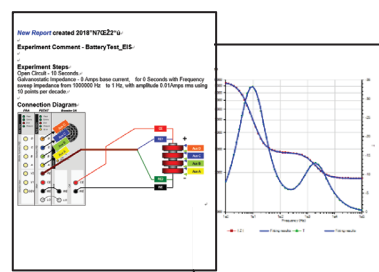
3 セルとの接続の確認し、測定を開始



4 ターフェルプロットや等価回路フィッティングなどの解析



5 レポートを生成



その他ソフトウェア

Modulab XM ECSにXM-Studioが無料で付属しますが、下記のソフトウェアにも対応しています。Solartron トラディショナルモデル 12xxシリーズをご使用で、CorrWare/ZPlotなどに成れている方にお勧めです。

ZPlotLab

測定ソフトウェア

ZView

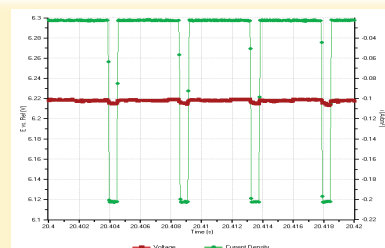
インピーダンス解析



パルス負荷と高速データサンプリング

通信機器では連続的にパケット送信を行っており、電池にはパルスの電流負荷が掛かります。このため、携帯機器向けの電池の測定では、ガルバニックパルス測定が実施されることがあります。

Modulab/Apps XM シリーズでは、電圧・電流を1μsec間隔で制御設定・測定をすることが可能です。これにより、マイクロ秒の応答を観察することができます。

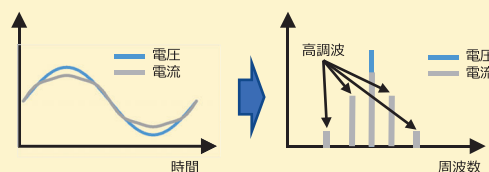


基地局向け鉛蓄電池のガルバニックパルス測定の例
(パルス幅 577μsec, サンプリング間隔 100μsec)

インピーダンス測定と高調波

インピーダンス測定を実施する際に概ねAC電圧振幅が10mV程度の小さい振幅に設定することが多いです。これは試料に印加するAC信号振幅が大きくなると非線形応答のために、応答信号が歪むためです。時間領域での応答信号の歪みは、周波数領域では高調波成分として観察されます。

Modulab/Apps XM シリーズは、高調波(Harmonics)測定機能により、最高1MHzの高調波の測定が可能です。これにより、インピーダンス測定の非線形性の影響の評価ができます。



時間領域の電流応答の歪みが、周波数領域の電流の高調波として観察される

AMETEK Solartron Analytical 12xx シリーズ
ポテンショスタット/ガルバノスタット (トラディショナルモデル)

Solartron 1287



Solartron 1260



Solartronは、1948年の英国での創業以来、多くの成功を収めてきました。Solartronは、優れた回路技術を有し、最高水準のマルチメーカーや信号発生器を開発しました。1990年代に発売されたポテンショスタット/ガルバノスタット Solartron 1287とインピーダンスアナライザ Solartron 1260は、今でも世界中の多くの研究者やエンジニアに使われ続けています。

Solartron 1287A		Solartron 1260A	
制御電圧	14.5V	単体での使用	Solartron 1287と一緒に使用
測定電圧レンジ	14.5V		
出力電流	2A	周波数範囲	10μHz ~ 32MHz
測定電流レンジ	200nA ~ 2A	インピーダンス確度	0.1%, 0.1 °

ブースター/マルチプレクサ

ブースターを使用することで、電流・電圧範囲を拡張することができます。また、マルチプレクサにより多チャンネル化することで、実験を効率化できます。

■ブースター 中電力モデル (インピーダンス測定対応周波数: 10μHz ~ 100kHz)

	12V20A	24V10A	50V5A	100V3A	50V25A*
電圧範囲	-3V ~ +12V	-3V ~ +24V	-3V ~ +50V	-3V ~ +100V	-3V ~ +50V
電流範囲	-20A ~ +20A	-10A ~ +10A	-5A ~ +5A	-3A ~ +3A	-25A ~ 0A

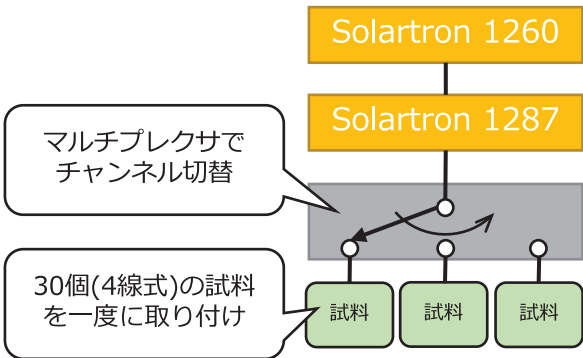
※ 放電のみ対応している燃料電池用のモデルとなります。(電池セルへの充電はできません。)

■ブースター 大電力モデル (インピーダンス測定対応周波数: 10μHz ~ 50kHz)

	6V100A	8V50A	10V60A
電圧範囲	-2V ~ +6V	-2V ~ +8V	-2V ~ +10V
電流範囲	-100A ~ +100A	-50A ~ +50A	-60A ~ +60A

■マルチプレクサ (1機種)

Keithley 3720	
チャンネル数	30チャンネル (4線式) 60チャンネル (2線式)
電圧	300V
電流	2A (導通) / 1A (切替)
帯域	30MHz
ソフトウェア	126006S Scanner support package for ZPlot or CorrWare



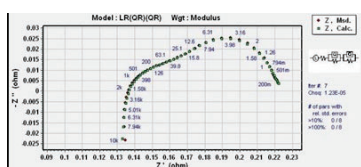
測定ソフトウェア

パソコンとGPIBにより接続し、測定ソフトウェアにより制御することができます。

	CorrWare	ZPlot
用途	サイクリックボルタンメトリーや、ガルバノスタティックなどの直流測定	インピーダンス (EIS) 測定
対象機種	Solartron 1287などのポテンシostat	Solartron 1260 と 1287の組み合わせ
ライセンス形態	USB dongle	USB dongle
GPIBアダプタ	560001160 National Instruments USB GPIB Adapter	

インピーダンス解析

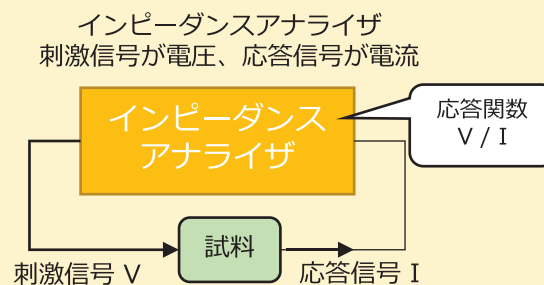
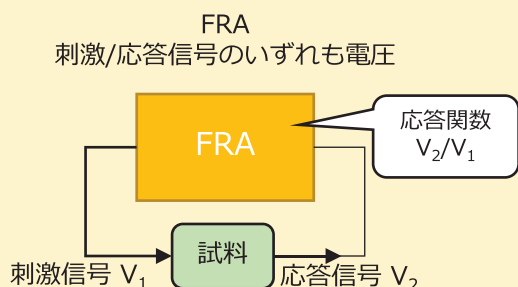
等価回路フィッティングが可能な2種類の交流解析ソフトウェアをご用意しています。



	ZView	ZSimpWin
ライセンス形態	USB dongle	ノードロック

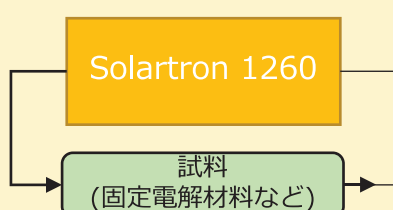
Solartron 1260 によるインピーダンス測定

Solartron 1260は、FRA(周波数応答分析器)としてだけでなく、インピーダンスアナライザとして動作させることができます。

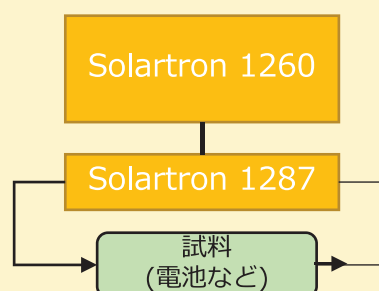


電池など起電力を持つ試料のインピーダンスを測定する場合、開回路電圧(OCV: Open Circuit Voltage)に対して刺激信号を出力するため、ポテンシostatを併せて使用する必要があります。

起電力のない試料の測定
Solartron 1260のみで測定が可能



起電力のある試料の測定
Solartron 1260とSolartron 1287の組み合わせにより測定が可能



AMETEK Solartron Analytical CellTestシリーズ

ポテンショスタット/ガルバナスタット (マルチチャンネル)

Solartron CellTestは、全てのチャンネルで高電流計測に標準で対応し、高精度なEIS機能も備えており、エネルギー関連の研究者・開発者向けに設計されています。



Solartron 1470E

チャンネル数	8
出力電圧	-3V ~ +10V
測定電圧レンジ	10V
出力電流	±4A
測定電流レンジ	50μA ~ 5A

温度・電圧同期測定オプション

1470Eには、温度測定と電圧測定の種類2種類のオプションがあります。

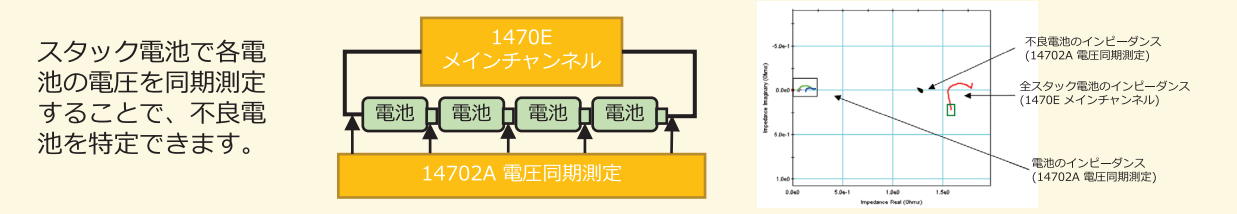
14702A

機能	電圧同期測定
チャンネル数	8チャンネル
測定電圧レンジ	10V
要件	14703Aオプションが必須

14703A

機能	温度・接点出力
チャンネル数	温度: 8チャンネル 接点: 24チャンネル
対応熱電対	E, J, K, T

14702Aオプションによる測定例



インピーダンス測定

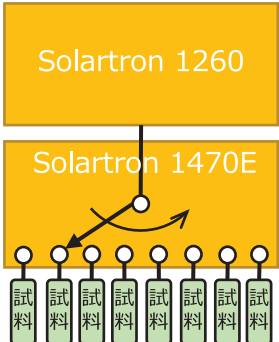
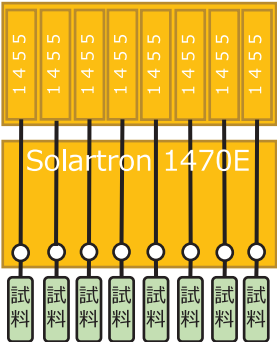
インピーダンス測定を実施するためには、別途FRAが必要になります。用途に合わせて、FRAを選択してください。

Solartron 1455A

チャンネル数	最大8チャンネル
測定方式	同時測定
周波数範囲	10μHz ~ 1MHz
特徴	短時間のインピーダンス測定が可能

Solartron 1260A

チャンネル数	1チャンネル
測定方式	マルチプレクサ
周波数範囲	10μHz ~ 1MHz
特徴	低コスト化が可能



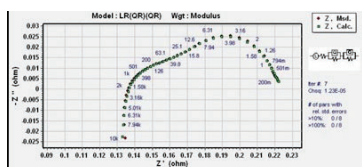
測定ソフトウェア

選択したFRAに応じて、各測定ソフトウェアにより制御することができます。

	Multistat	CorrWare/ZPlot
用途	サイクリックボルタンメトリーや、ガルバノスタティックなどの直流測定	インピーダンス (EIS) 測定
対象機種	Solartron 1260A もしくはSolartron 1455	Solartron 1260A
ライセンス形態	USB dongle	USB dongle
パソコンとの接続	Ethernet	GPIB (560001160 National Instruments USB GPIB Adapter)

インピーダンス解析

等価回路フィッティングが可能な2種類の交流解析ソフトウェアをご用意しています。



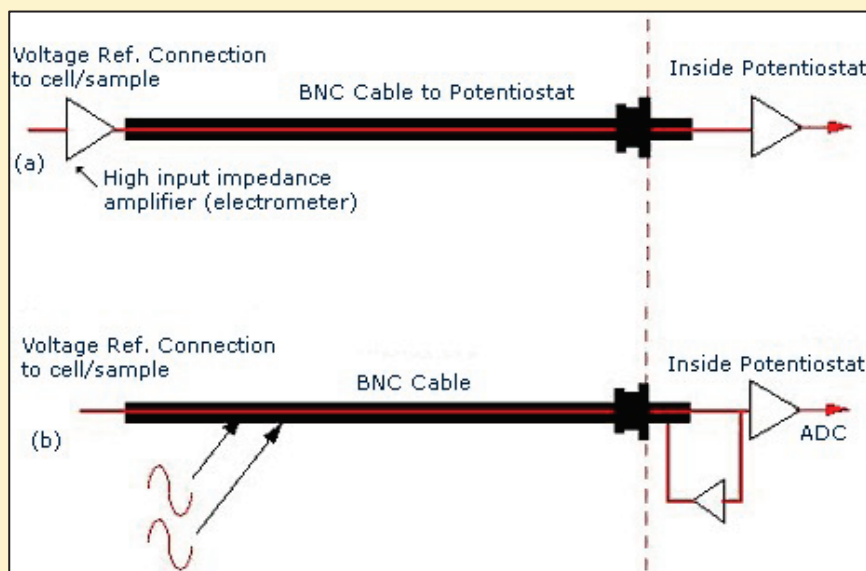
	ZView	ZSimpWin
ライセンス形態	USB dongle	ノードロック

Solartronのドリブンシールド技術

一般にケーブルは寄生容量を持ちます。ケーブルの寄生容量は、試料をポテンショスタットを接続するセルケーブルにも存在します。

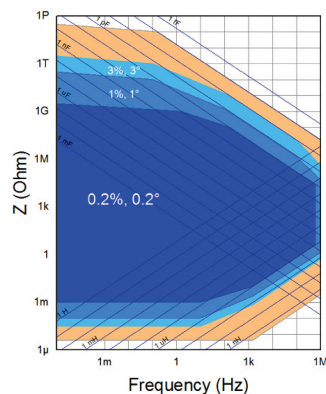
この寄生容量は、高周波領域における電圧測定に大きく影響し、インピーダンス測定での測定誤差となります。寄生容量の影響を低減するには、高入力インピーダンスを持つアンプを試料近くに設置する方法（下図a）があります。しかし、試料近くにアンプを設置することは、現実的には難しいことが多いです。

そこで、Solartronでは、高入力インピーダンスのアンプをポテンショスタット内部に設置し、測定信号と同じ信号をコピーしてシールドをドライブする「ドリブンシールド技術」(下図 b)により、ケーブルの寄生容量の影響を低減しています。



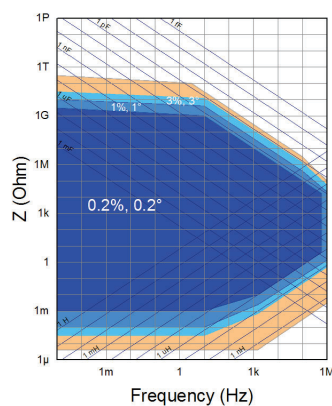
AMETEK Solartron Analytical Apps XMシリーズ

Modulab XM ECS



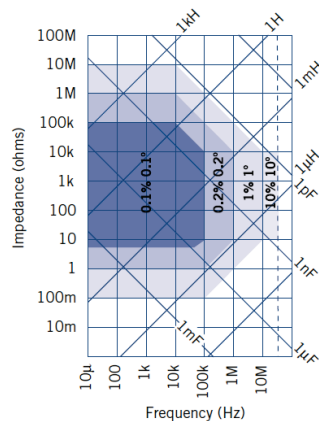
※使用モジュール
XM PSTAT
XM FEMTO
XM BOOSTER 2A

EnergyLab XM



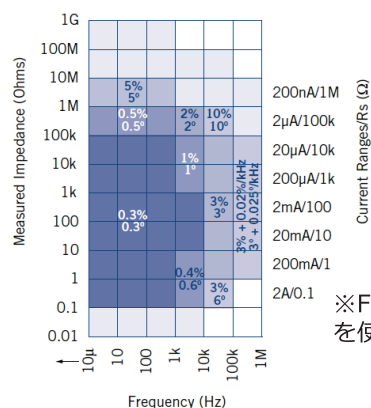
AMETEK Solartron Analytical 12xx シリーズ

Solartron 1260A



※ポテンショスタットは不使用

Solartron 1287A

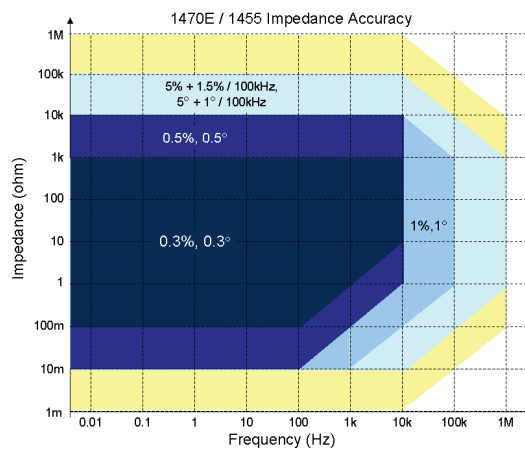


Current Ranges/Rs (Ω)
200nA/1M
2μA/100k
20μA/10k
200μA/1k
2mA/100
20mA/10
200mA/1
2A/0.1

※FRAに1260Aを使用

AMETEK Solartron Analytical CellTestシリーズ

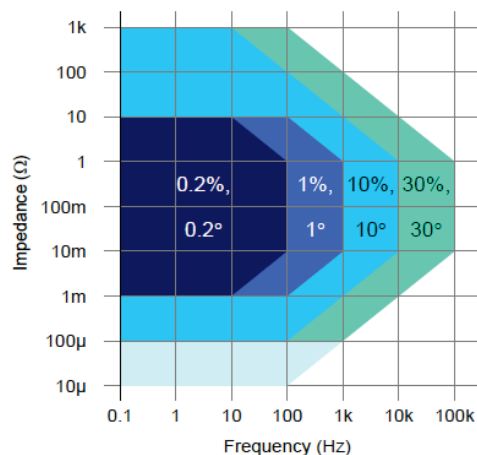
Solartron 1470E/1455



ブースター

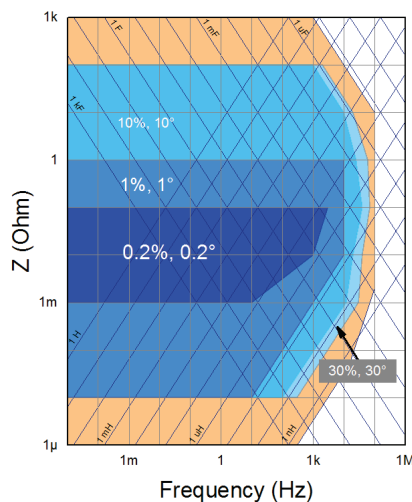
Solartron ブースター 中電力モデル

12V20A 24V10A、50V5A、100V3A、50V25A



Solartron ブースター 大電力モデル

6V100A、8V50A、10V60A



ModuLab XM MTS



ModuLab XM MTSは、直流電流測定法(DC)及びインピーダンス測定(AC)が可能です。アクセサリのクライオスタットからファーンズ(炉)により、広い温度範囲での、ソフトウェア制御による材料評価システムを構築できます。

Materials Lab



Materials Lab XMは、同じModuLab XMのプラットフォームを使用して、材料研究に特化したアプリケーション用に設計されています。それによりModuLabに比べ小さなフットプリントになっています。

1260A/1296



1260Aインピーダンスアナライザは、FRA技術の基礎となっている装置です。1260Aはスタンドアローンユニットとしても使用できますが、1296A誘電体インタフェースと組み合わせることで、材料のアプリケーションの範囲が大幅に広がります。

	ModuLab XM MTS	Materials Lab	1260A	1260Aと1296A
測定手法	2端子法/4端子法	2端子法/4端子法	2端子法/4端子法※3	2端子法
最大AC電圧	70V _{rms}	5.6V _{rms}	3V _{rms}	7V _{rms}
最大バイアス電圧	100V※1	8V※2	40V	40V
周波数範囲	10μHz ~ 1MHz	10μHz ~ 1MHz	10μHz ~ 32MHz	10μHz ~ 10MHz
測定インピーダンス範囲	10 μΩ ~ 100 TΩ	1mΩ ~ 1TΩ	10mΩ ~ 100MΩ	100Ω ~ 100TΩ
D C測定	対応	対応	-	-
ソフトウェア	XM-Studio	XM-Studio	SMaRT / ZPlot	SMaRT

※1,2:ACピーク電圧とバイアス電圧の合計がそれぞれ、100V/8Vを超えないこと ※3: ZPlotを使用した場合のみ対応

ModuLab XM MTSのシステム構成

①シャーシ

Modulab XM では、用途・拡張性に応じて選択できるように、2種類のシャーシを提供しています。

	XM CHAS 04	XM CHAS 08
スロット数	4	8

②モジュール

ベースとなるXM MAT 1MHz モジュール(必須)と、拡張モジュールを選択します。

	ポテンシオスタット XM MAT 1MHz	高電圧 XM MHV100	微小電流 XM MFA	大電流 XM BOOSTER 2A
	ベースモジュール	拡張モジュール		
出力/制御電圧	8V	100V		20V
測定電圧レンジ	3mV ~ 8V	37.5mV ~ 100V		
出力電流	100mA	100mA	-	2A
測定電流レンジ	30nA ~ 100mA	-	3pA ~ 100mA	30nA ~ 2A
電流精度	±0.1%(読取) ±0.05%(レンジ)±100pA	-	±0.1%(読取) ±0.05%(レンジ)±30fA ※	±0.1%(読取) ±0.05%(レンジ)±0.1mA
サンプリング速度	1000kS/s	-	-	-
電圧同期測定	4ch(オプション)	-	-	-
スロット数	1	1	1	2

※ 電流レンジがpAオーダーの場合、各電流レンジで読取誤差が変わります。300pAレンジ: 0.2%, 30pAレンジ: 2% 3pAレンジ: 5%

インピーダンス測定のためには、FRAモジュールを追加します。

	XM MFRA 1MHz
対応周波数	10μHz ~ 1MHz

サンプルホルダ/温調装置

材料評価では、試料が液体や粉体の試料であったり、高温・低温での測定が欠かせません。素早く測定システムを構築頂けるように、各種アクセサリをご用意しております。

12962A 室温用サンプルホルダー

12962Aサンプルホルダーは、室温で固体材料の正確なインピーダンス試験が行えるように設計されています。サンプルホルダーは、2個の平行に配置された平板電極からなり、その一方は固定されていますが、他方はマイクロメータのよる調整を行い、試料と接触して測定できます。

- 電極の直径：20 mm (標準), 10 mm, 30 mm, 40 mm (オプション)
- 2端子法接続
- サンプル形状：固体、液体、粉末
- サンプルの厚さ：0.2 mm ~ 25.4 mm



129610A クライオスタットシステム (液体ヘリウム/窒素)

129610Aクライオスタットは、温度制御と完全に統合されたI-V、Pulse、C-V、インピーダンス、Mott-Schottkyなどの幅広い材料評価のために、Solartronのシステムと一緒に使用することができます。

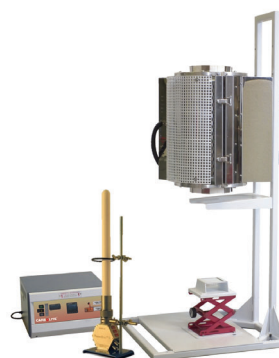
- 冷媒がサンプルと接触せず、サンプルへのダメージを防止
- 5 K~600 Kの温度範囲
- 液体ヘリウムと液体窒素に対応



129620A 高温試験システム

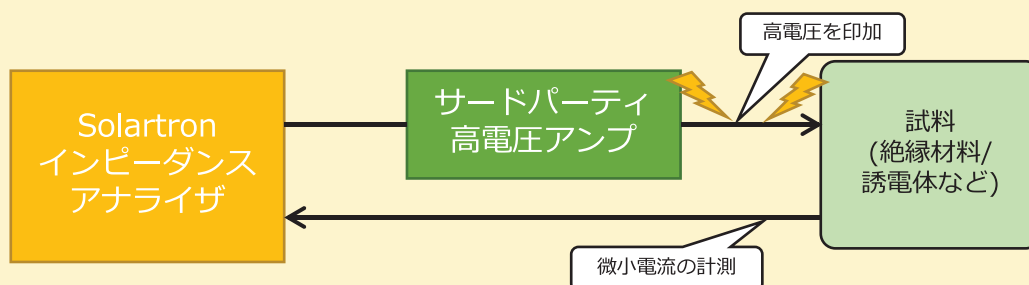
ファーンレスとサンプルホルダーが統合された設計となっており、サンプルの設置やその位置決めが容易に可能です。サンプルは2個の白金電極の間に固定する構造となっており、高温下での測定が可能です。主なアプリケーションは、SOFC(固体酸化物形燃料電池)や全固体電池などの固体材料の研究開発です。

- 正確な温度コントローラを使用して室温から1200°Cまで動作
- 材料に応じて様々なサンプルホルダー構成が可能
- 2端子/4端子/van der Pauw法
- SOFCのアプリケーションなど、2種のガス供給が可能



高電圧印加によるインピーダンス測定

絶縁材料などの高インピーダンス材料の誘電率評価や実使用時に近い状況でのインピーダンス評価のため、kV (キロボルト)オーダーのAC電圧やバイアス電圧を印加する必要があります。Solartronの各種インピーダンスアナライザとサードパーティの高電圧アンプと組み合わせたシステムの提案をしておりますので、詳細は、お問合せ願います。



ModuLab XM PhotoEchem



SolarLab XM



ModuLab XM PhotoEchemは、ModuLabのFRAとポテンショスタットの技術をベースにしています。既存のModuLabシステムに、オプションのスロットと光学ベンチをセットすることで、ModuLab XM PhotoEchemにアップグレードすることができます。

SolarLab XMは、光電気化学計測に特化した製品で、主に太陽電池/太陽光発電の研究に重点を置いています。英国バース大学のLaurie Peter教授と開発を行いました。

光源装置の光学特性

パラメータ	スペック
波長範囲	350 nm ~ 1100 nm
強度範囲	6 Decades (ND フィルター)
ビーム拡がり角	4°
ビーム径 / セルサイズ	1 cm
IMPS / IMVS Transfer 機能	参照光検出器
キャリブレーション	NISTトレーサブル
LEDドライバー最高電流	10 A
LED安定性(最大出力時)	< 2% ドリフト (24時間後)
LEDドライバー最高周波数(IMSP / IMVS)	250 kHz

LED光源オプション

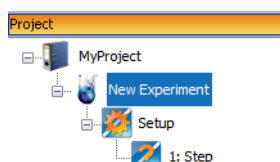
LEDオプション(nm)*	最高出力 (mA)	バンド幅 (FWHM) (nm)
420	550	12
455	1000	18
470	1600	29
505	1000	30
530	1600	31
590	1600	14
625	1000	16
660	1200	25
Cold White	1000	n/a
Warm White	1000	n/a

* 他のLEDオプションも取り揃えています。詳細はお問い合わせ下さい。

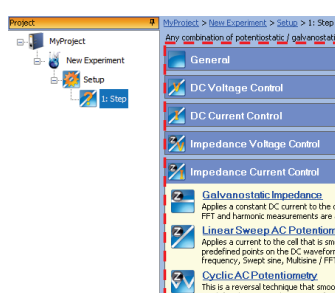
測定解析ソフトウェア XM-Studio

データ測定・表示・解析・レポート生成を行うソフトウェアXM-Studioが無料で付属しますので、ソフトウェアの追加購入やプログラム作成は不要です。また、CSV形式やZView形式による測定データのエクスポート機能も搭載し、お好みのソフトウェアとも連携が可能です。

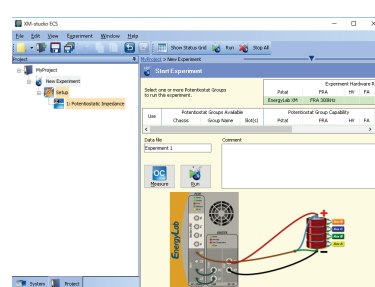
1 プロジェクトを作成



2 実験ステップを選択



3 セルとの接続の確認し、測定を開始



自動解析機能

XM Studioでは、多くの測定テクニックとパラメータの自動解析アルゴリズムが搭載されています。検証済みのアルゴリズムにより、素早く解析結果を得ることができます。

テクニック	パラメーター
強度変調光電流分光法 IMPS	電子の実行拡散係数
強度変調光電圧分光法 IMVS	電子の実行寿命
光電圧遅延 Photo Voltage Delay	電子の実行寿命
電流-電圧 I-V	曲線因子、最適動作点出力、開放電圧、短絡電流、効率
電荷抽出(暗状態) Charge extraction-Dark	トラップ電荷密度
電荷抽出(短絡) Charge extraction-Short Circuit	トラップ電荷密度
光電変換効率 IPCE Option	量子効果
AC測定 AC measurement	インピーダンス / キャパシタンス

ICPE測定オプション

ソフトウェアの追加購入やプログラム作成は不要です。また、CSV形式やZView形式による測定データのエクスポート機能も搭載し、お好みのソフトウェアとも連携が可能です。

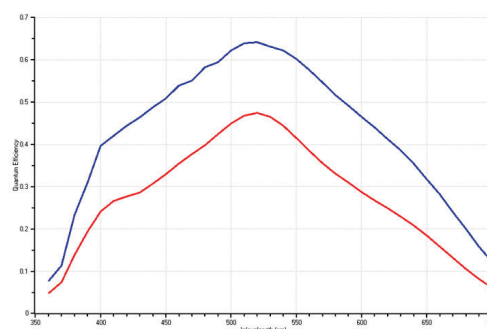
ICPE (Incident Photon to Current Efficiency)オプションにより、太陽光発電素子の分光感度の評価が可能になります。従来のライトチョッパーによる手法とは異なり、FRA(周波数応答解析)技術を利用することで優れたSN比の測定が可能になりました。さらに、バイナス除去機能により、非線形応答の太陽光発電素子の評価にも対応しています。

- ・ 波長範囲：350 nm ～ 1100 nm
- ・ 白色光バイアス光源が付属
- ・ 0.1 ～ 10HzのAC変調により優れたSN比を実現
- ・ 量子効率と短絡時電流を自動評価
- ・ 光強度：10 ～ 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$

ICPE測定例

試料：色素増感対応電池

- ・ 青：白色光バイアスあり
- ・ 赤：白色光バイアスなし



インピーダンス測定と 充放電試験を 1台で実現



大電流

チャンネルごとに200A
並列接続で1000A対応



インピーダンス測定

チャンネル毎にEIS測定を搭載
優れた測定確度(0.1°, 0.1%)

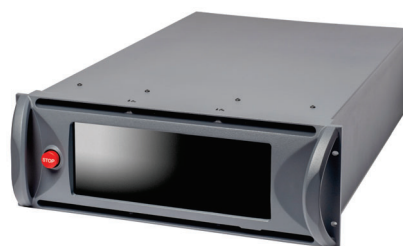


回生電力で小型化

電力回生により小型化を実現
ラック1台で最大20チャンネル

①SI-9300Rモジュール

SI-9300Rモジュールは、5チャンネル搭載の
バッテリーアナライザーです。
チャンネル間で電力回生し、装置の消費電力を
効率化します。



基本情報

チャンネル数	5 チャンネル
セル接続	2端子、4端子
サンプリング速度	100 S/sec

電圧

電圧レンジ	10V
電圧測定確度	±0.01%以下 (フルスケール)
電圧制御確度	0.02% (フルスケール)
入力インピーダンス	10 MΩ
測定数数	メイン1つ、AUX2つ

電流

電流出力	300A (瞬時、60秒)、200A (連続)
電流レンジ	3レンジ (300A、20A、2A)
電流測定確度	0.03% (フルスケール)
電流制御確度	0.03% (フルスケール)

インピーダンス測定

チャンネル数	全5チャンネルに標準搭載
周波数範囲	10mHz ~ 10kHz
最大電流振幅	10A _{rms}

②セルケーブル

様々な装置レイアウトに対応できるよう3種類の長さのケーブルを用意しています。

基本情報

ケーブル長	3m, 5m, 10m
-------	-------------

セル接続部寸法

電流ケーブル	M12
電圧ケーブル	M12



電流ケーブル



電圧ケーブル

③19インチラック

チャンネル数に応じて、高さ42Uおよび24Uの2種類のラックをご用意しています。また、三相電源も、幅広くご用意しています。

基本情報

ラックサイズ 24U (最大4モジュール, 20ch)
42U (最大8モジュール, 40ch)

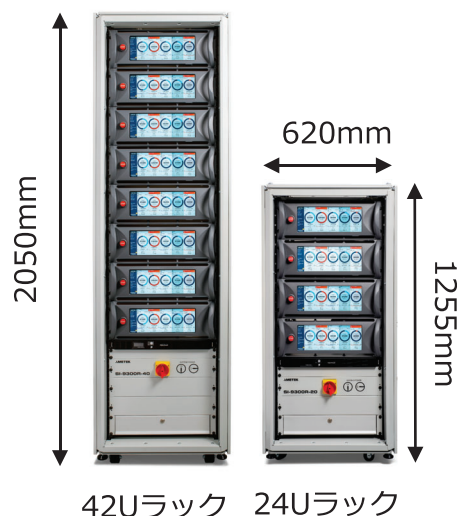
電源(三相) 200V~240V (最大21.5kW)
400V, 480V (最大43kW)

NASドライブ

容量 16TB

UPS (NASドライブ用)

電源 100V, 120V, 230V



42Uラック 24Uラック

④温度測定ユニット

Ethernet接続型の温度測定ユニットです。最大8ユニットまで拡張いただけます。

基本情報

チャンネル数 16チャンネル

対応熱電対 J,K



⑤充放電試験用ソフトウェア

測定・解析用のソフトウェア ASPIRE Energy が付属します。また、エスベック社の恒温槽制御を備えています。

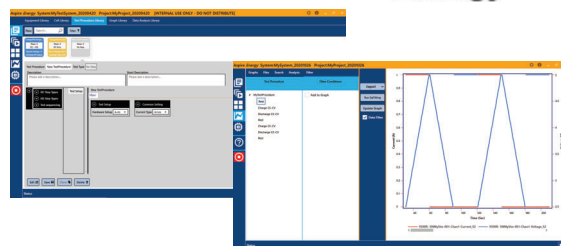
基本情報

測定ステップ CC-CV、CC、CP、プロファイルなど

恒温槽制御 エスベック
(コントローラ: P-200、ES-102など)

通信I/F RS485

ASPIRE
Energy



バッテリー・アナライザー

測定データ例

大型電池セルによるインピーダンス測定事例をご紹介します。
定電流モードで電流振幅を変えて測定していますが、再現性高くインピーダンスが測定されています。

測定対象物

電池タイプ 角型リチウムイオン電池

電池容量 100Ah

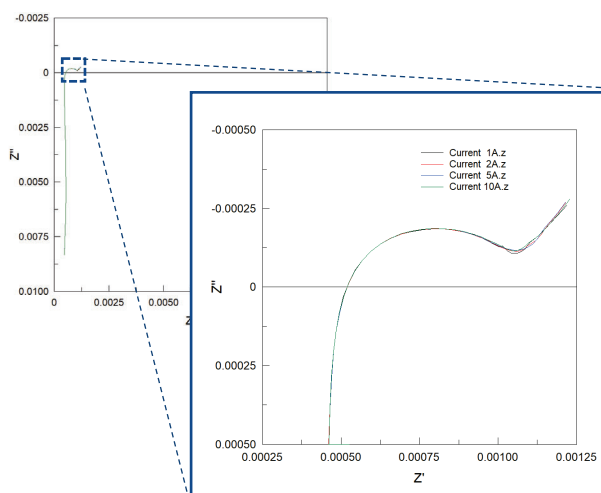
測定条件

周波数範囲 10kHz - 1Hz

電流振幅 $1A_{rms}$, $2A_{rms}$, $5A_{rms}$, $10A_{rms}$

ケーブル長 5m

測定温度 室温



—— 詳細は下記にお問い合わせください。 ——



明電北斗株式会社

本社・東京営業所 〒152-0003 東京都目黒区碑文谷 4-22-13 TEL (03) 3716-3235 FAX (03) 3793-8787
大 阪 営 業 所 〒660-0805 兵庫県尼崎市西長洲町 1-1-1 TEL (06) 4868-8110 FAX (06) 4868-8113
厚 木 工 場 〒243-0801 神奈川県厚木市上依知上の原 3028 TEL (046) 285-1014 FAX (046) 286-3357
E-mail (東 京) honsha@meiden-hokuto.co.jp (大 阪) osaka@meiden-hokuto.co.jp
HOMEPAGE <http://www.meidensha.co.jp/hkt/>



安全に関するご注意 ご使用の前に、「取扱説明書」又はそれに準ずる資料をよくお読みの上正しくお使いください。

■仕様は機能・性能向上などのため変更することがありますのでご了承ください。

SOL_2023-03NW0.2L(0.2L)