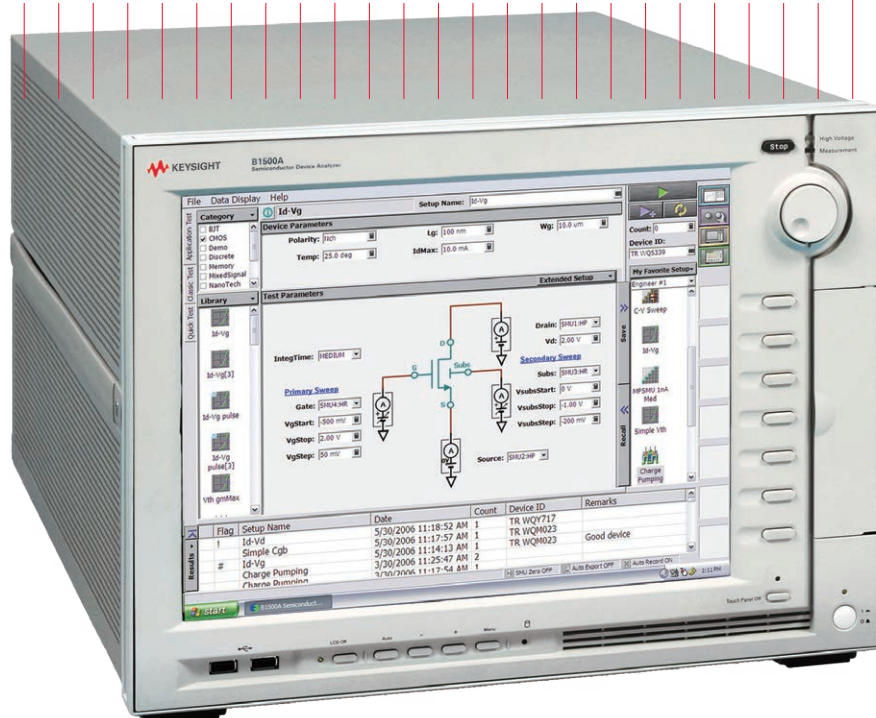


# Keysight B1500A

## 半導体デバイス・アナライザ

Data Sheet



## はじめに

Keysight B1500A半導体デバイス・アナライザは、幅広いデバイス特性評価に対応する汎用性、測定に対する高い信頼性、効率的で再測定も容易な測定環境を持ったパラメータ・アナライザです。Keysight B1500Aは、パラメトリック・テストの基本となるIV測定、CV測定その他、最先端のデバイス評価で必要とされる高速パルスIV測定まで、様々な測定に対応しており、各種デバイス、材料、半導体、能動部品／受動部品をはじめ、あらゆる電子デバイスの特性評価に最適です。また、B1500Aでは、モジュール式アーキテクチャを採用しており、最大10スロットまで、いつでも測定要求の変化に応じて、測定モジュールを追加・拡張可能です。

Keysight EasyEXPERTは、B1500A内蔵のWindows 7上で動作し、インタラクティブな手動測定から、セミオート・プローバを制御しての自動測定まで、デバイス特性評価のあらゆる用途で、効率的で再測定も容易な測定環境を提供します。数百個以上の利用可能な測定セットアップ(アプリケーション・テスト)が含まれており、すぐに測定を始めることができます。EasyEXPERTのGUIは、USBキーボード、マウスの他15インチのタッチ・スクリーンから操作可能です。測定セットアップや測定データは、独自のワークスペースに自動保存することができ、貴重な測定データの消失防止だけでなく、後の再測定も容易にします。さらに、EasyEXPERTは、内蔵解析機能やグラフィカルな制御環境を持っているので、複雑なテストアルゴリズムの開発もサポートします。

## 基本機能

### 測定機能:

#### 電流-電圧(IV)測定

- 高精度、高精度な測定  
(0.1 fA~1 A/0.5  $\mu$ V~200 V)
- スポット、掃引機能
- タイム・サンプリング測定  
(最短100  $\mu$ s)
- パルス測定、最小パルス幅50  $\mu$ s  
(MCSMU)、500  $\mu$ s(HPSMU、  
MPSMU、HRSMU)
- ASU(アトセンス スイッチ ユニット)に  
よる0.1 fA分解能、  
SMU/AUXパス切換機能のサポート  
(HRSMU、MPSMU)
- 高分解能A/Dコンバータ(ADC)  
または高速ADCを選択して利用可能  
(HPSMU、MPSMU、HRSMU)

#### 容量測定

- マルチ周波数でのキャパシタンス対電  
圧(CV)、キャパシタンス対時間(Ct)、  
キャパシタンス対周波数(Cf)測定
- 周波数範囲1 kHz~5 MHz
- 漏れ電流補正を伴う高精度な  
Quasi-Static CV(QSCV)測定
- SCUU(SMU CMUユニファイ  
ユニット)・GSWU(ガード・スイッチ  
ユニット)またはASUペアによる  
IV/CV自動接続切換

#### パルスIV/高速IV/過渡IV測定

- NBTI/PBTI、RTNなどの超高速IV、  
パルスIV、過渡IV測定のための高速、  
高感度測定機能
- 任意波形生成機能(10 ns設定分解能)
- 同期高速IV測定機能(200 MSa/s、  
5 nsサンプリング)
- SMU技術による、負荷曲線効果のない  
高精度なパルスIV測定

#### パルス発生

- 不揮発性メモリテストに有効な、  
最大 $\pm 40$  Vの高電圧出力
- シングル・チャネルによる2レベルまたは  
3レベルのパルス出力

#### B1500Aプラットフォーム:

- 15インチのタッチ・スクリーンと、  
直観的なGUIにより、デバイス特性評価  
をサポート
- メインフレームあたり、10スロットまで  
測定モジュールを構成、拡張可能
- GPIB、USB、LANインタフェース搭載

#### EasyEXPERTソフトウェア:

- 内蔵Windows 7上でのGUIベースの  
操作
- 300を超えるアプリケーション・テストを  
提供
- データ解析やレポート作成のための、  
グラフィカル表示、解析、プリント機能
- データ管理を容易にする、個別作業環境  
(ワークスペース)と自動テストデータ  
保存機能
- カーブ・トレーサのような、ノブ操作に  
よるリアルタイムな測定パラメータ  
調整機能と、自動測定データ保存機能  
により、インタラクティブなデバイス  
特性評価が可能
- オシロスコープ・ビューにより、パルス電  
圧／電流波形やタイミング等を、素早く、  
簡単に確認が可能
- クイック・テスト・モードでは、プログラム  
なしに、一連の測定実行をサポート
- クラシック・テスト・モードでは、Keysight  
4155/4156パラメータ・アナライザに  
近いユーザ・インタフェースを提供
- 効率的な、個別ワークスペースのバック  
アップ(デバイス定義、測定設定、お気に  
入り設定、測定データを含む)
- Keysight B2200A、B2201A、  
E5250Aスイッチング・マトリクスの  
GUIベース制御
- LAN経由でのアプリケーション・テスト  
実行をサポートするEasyEXPERT  
リモート制御機能
- セルフテスト、セルフ・キャリブレーション、  
自己診断機能

#### 仕様条件

以下の条件下でZero Check端子を基  
準として各モジュール上の接続端子に  
て規定される。B1530A WGFMUの測  
定・出力確度はRSUの出力端子にて規  
定される。

1. 温度範囲:23  $^{\circ}$ C $\pm$ 5  $^{\circ}$ C
2. 湿度範囲:20 %から60 %
3. 40分のウォームアップ後、自動校正を  
実行すること。
4. 自動校正実行後の周囲温度変化が  
 $\pm 1$   $^{\circ}$ C以内であること  
(適用外:MFCMU、WGFMU)。
5. 自動校正実行後1時間以内であること  
(適用外:MFCMU、WGFMU)。
6. 校正周期:1年
7. SMUの積分時間設定:  
1 PLC(1 nAから1 Aレンジ、電圧レンジ)  
20 PLC(100 pAレンジ)  
50 PLC(1 pAから10 pAレンジ)  
高速ADCのアベレーシング数:  
1 PLC当たり128サンプル
8. SMUフィルタ:ON  
(HPSMU、MPSMU、HRSM)
9. SMU測定端子の接続:  
ケルビン接続
10. WGFMU負荷容量:25 pF以下

注記:本書では、B1500Aとその関連モジュールの  
仕様と参考値を示します。仕様は製品の性能  
を保証する値です。工場出荷時や修理時の性  
能確認時にこの値を満足する事が保証されま  
す。参考値は製品の運用上で仕様を補う性能  
を表しますが、その値を保証されているもの  
ではありません。従って実使用時には値が異なる  
場合があります。

注記: B1500Aモジュールの脱着／追加／交換は、  
キーサイト・テクノロジーにおいて行われる必  
要があります。モジュールの脱着や校正に関し  
ては、お近くのキーサイト・テクノロジー・サービ  
ス・センタにご連絡ください。

## B1500A仕様

### サポートされるモジュール

B1500Aにはモジュール装着用に10個のスロットがあります。

| モジュール名   | 必要な<br>スロット数 | 特 長   |
|--|--------------|---|
| B1510Aハイ・パワー・ソース／<br>モニタ・ユニット (HPSMU)                                | 2            | <ul style="list-style-type: none"> <li>最大200 V/1 A、4象限動作</li> <li>最高測定分解能10 fA/2 <math>\mu</math>V</li> </ul>   |
| B1511Bミディアム・パワー・ソース／<br>モニタ・ユニット (MPSMU)                             | 1            | <ul style="list-style-type: none"> <li>最大100 V/0.1 A、4象限動作</li> <li>最高測定分解能10 fA/0.5 <math>\mu</math>V</li> <li>ASU (アトセンス スイッチ ユニット): 100 aA分解能、IV/CV切換機能</li> </ul>   |
| B1517A高分解能ソース／<br>モニタ・ユニット (HRSMU)                                   | 1            | <ul style="list-style-type: none"> <li>最大100 V/0.1 A、4象限動作</li> <li>最高測定分解能1 fA/0.5 <math>\mu</math>V</li> <li>ASU (アトセンス スイッチ ユニット): 100 aA分解能、IV/CV切換機能</li> </ul>  |
| B1514A 50 $\mu$ sパルス・中電流ソース／<br>モニタ・ユニット<br>(50 $\mu$ s Pulse MCSMU) | 1            | <ul style="list-style-type: none"> <li>最大30 V/1 Aパルス (0.1 A DC)、4象限動作</li> <li>パルス測定、最小パルス幅50 <math>\mu</math>s、2 <math>\mu</math>s分解能</li> <li>オシロスコープ ビュー: 電圧電流波形のモニタリング</li> <li>最高測定分解能: 10 pA/0.2 <math>\mu</math>V</li> </ul> |
| B1520Aマルチ周波数容量測定<br>ユニット (MFCMU)                                     | 1            | <ul style="list-style-type: none"> <li>ACインピーダンス測定 (C-V、C-f、C-t)</li> <li>周波数範囲1 kHz～5 MHz、最高分解能1 mHz</li> <li>DCバイアス25 V (内蔵)、100 V (SMUとSCUU (SMU CMUユニファイ ユニット) を使用)</li> <li>SCUUによる簡単、高速、高精度なIV/CV自動接続切換</li> </ul>            |
| B1525A半導体テスト用高電圧<br>パルス・ジェネレータ・ユニット<br>(HV-SPGU)                     | 1            | <ul style="list-style-type: none"> <li>不揮発性メモリテストに有効な、最大<math>\pm</math>40 Vの高電圧出力</li> <li>シングル・チャンネルによる2レベルまたは3レベルのパルス出力</li> <li>任意リニア波形生成機能: 10 ns分解能のフレキシブルな任意波形出力</li> <li>チャンネル数: 2チャンネル／モジュール</li> </ul>                    |
| B1530A波形発生器／高速測定<br>ユニット (WGFMU)                                     | 1            | <ul style="list-style-type: none"> <li>NBTI/PBTI、RTNなどのパルスIV、過渡IVに有効な、超高速IV測定</li> <li>波形生成機能: 10 ns設定分解能</li> <li>同期高速IV測定機能: 200 MSa/s、5 nsサンプリング</li> <li>10 Vp-p出力</li> <li>動的SMU技術による、負荷曲線効果のない高精度なパルスIV測定</li> </ul>          |

最大モジュール構成

すべてのSMUモジュールによる合計消費電力は84 Wまでです。この範囲内であれば、B1500Aには、以下のSMUを任意に組み合わせて搭載できます。

SMUs:

- 最大10台のMPSMU
- 最大10台のHRSMU
- 最大4台のHPSMU
- 最大4台のMCSMU

1スロットのMFCMUはB1500Aメインフレームに1つのみ搭載できます。1スロットのHV-SPGUは最大5つまで搭載できます。1スロットのWGFMUは最大5つまで搭載できます。

WGFMUが1つ以上搭載される場合には、モジュール毎に定められた係数(下表)と搭載モジュール数を掛けた合計値が59以下の構成のみ許可されます。

|         |    |
|---------|----|
| MPSMU   | 2  |
| HRSMU   | 2  |
| HPSMU   | 14 |
| MFCMU   | 7  |
| HV-SPGU | 12 |
| WGFMU   | 10 |

コモン・グラウンド間の最大電圧  
≤±42 V

グラウンド・ユニット(GNDU)仕様

GNDUは、B1500Aメインフレームに標準で装備されています。

出力電圧:0 V±100 μV  
最大シンク電流:±4.2 A  
出力端子／接続:トライアキシャル・コネクタ、ケルビン(リモート・センシング)

GNDU参考値

許容負荷容量:1 μF  
許容ケーブル抵抗:  
I<sub>s</sub>≤1.6 Aの場合:  
フォース・ライン抵抗<1 Ω  
1.6 A<I<sub>s</sub>≤2.0 Aの場合:  
フォース・ライン抵抗<0.7 Ω  
2.0 A<I<sub>s</sub>≤4.2 Aの場合:  
フォース・ライン抵抗<0.35 Ω  
すべてのケースの場合:  
センス・ライン抵抗≤10 Ω  
I<sub>s</sub>はGNDUに流れる電流値

MPSMU/HRSMUモジュール仕様

電圧レンジ、分解能、確度(高分解能ADC)

| 電圧レンジ  | 設定分解能  | 測定分解能  | 設定確度 <sup>1</sup>  | 測定確度 <sup>1</sup>  | 最大電流                |
|--------|--------|--------|--------------------|--------------------|---------------------|
| ±0.5 V | 25 μV  | 0.5 μV | ±(0.018 % +150 μV) | ±(0.01 % +120 μV)  | 100 mA              |
| ±2 V   | 100 μV | 2 μV   | ±(0.018 % +400 μV) | ±(0.01 % +140 μV)  | 100 mA              |
| ±5 V   | 250 μV | 5 μV   | ±(0.018 % +750 μV) | ±(0.009 % +250 μV) | 100 mA              |
| ±20 V  | 1 mV   | 20 μV  | ±(0.018 % +3 mV)   | ±(0.009 % +900 μV) | 100 mA              |
| ±40 V  | 2 mV   | 40 μV  | ±(0.018 % +6 mV)   | ±(0.01 % +1 mV)    | 100 mA <sup>2</sup> |
| ±100 V | 5 mV   | 100 μV | ±(0.018 % +15 mV)  | ±(0.012 % +2.5 mV) | 100 mA <sup>2</sup> |

1. ± (設定値あるいは指示値の % +オフセット電圧 V)  
2. 100 mA (Vo ≤ 20 V)、50 mA (20 V < Vo ≤ 40 V)、20 mA (40 V < Vo ≤ 100 V)、Vo は出力電圧 (V)

電流レンジ、分解能、確度(高分解能ADC)

| SMUタイプ               |                      | 電流レンジ   | 設定分解能  | 測定分解能 <sup>1,2</sup>           | 設定確度 <sup>3</sup>            | 測定確度 <sup>3</sup>           | 最大電圧               |
|----------------------|----------------------|---------|--------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| MPSMU<br>(ASU<br>付き) | HRSMU<br>(ASU<br>付き) | ±1 pA   | 1 fA   | 100 aA                         | ±(0.9 % +15 fA)              | ±(0.9 % +12 fA)             | 100 V              |
|                      | HRSMU                | ±10 pA  | 5 fA   | 400 aA (ASU付き)<br>1 fA (HRSMU) | ±(0.46 % +30 fA +10 aA×Vo)   | ±(0.46 % +15 fA +10 aA×Vo)  | 100 V              |
|                      |                      | ±100 pA | 5 fA   | 500 aA (ASU付き)<br>2 fA (HRSMU) | ±(0.3 % +100 fA +100 aA×Vo)  | ±(0.3 % +30 fA +100 aA×Vo)  | 100 V              |
| MPSMU                |                      | ±1 nA   | 50 fA  | 10 fA                          | ±(0.1 % +300 fA +1 fA×Vo)    | ±(0.1 % +200 fA +1 fA×Vo)   | 100 V              |
|                      |                      | ±10 nA  | 500 fA | 10 fA                          | ±(0.1 % +3 pA +10 fA×Vo)     | ±(0.1 % +1 pA +10 fA×Vo)    | 100 V              |
|                      |                      | ±100 nA | 5 pA   | 100 fA                         | ±(0.05 % +30 pA +100 fA×Vo)  | ±(0.05 % +20 pA +100 fA×Vo) | 100 V              |
|                      |                      | ±1 μA   | 50 pA  | 1 pA                           | ±(0.05 % +300 pA +1 pA×Vo)   | ±(0.05 % +100 pA +1 pA×Vo)  | 100 V              |
|                      |                      | ±10 μA  | 500 pA | 10 pA                          | ±(0.05 % +3 nA +10 pA×Vo)    | ±(0.04 % +2 nA +10 pA×Vo)   | 100 V              |
|                      |                      | ±100 μA | 5 nA   | 100 pA                         | ±(0.035 % +15 nA +100 pA×Vo) | ±(0.03 % +3 nA +100 pA×Vo)  | 100 V              |
|                      |                      | ±1 mA   | 50 nA  | 1 nA                           | ±(0.04 % +150 nA +1 nA×Vo)   | ±(0.03 % +60 nA +1 nA×Vo)   | 100 V              |
|                      |                      | ±10 mA  | 500 nA | 10 nA                          | ±(0.04 % +1.5 μA +10 nA×Vo)  | ±(0.03 % +200 nA +10 nA×Vo) | 100 V              |
|                      |                      | ±100 mA | 5 μA   | 100 nA                         | ±(0.045 % +15 μA +100 nA×Vo) | ±(0.04 % +6 μA +100 nA×Vo)  | 100 V <sup>4</sup> |

1. 測定分解能の限界値は測定可能なノイズの限界値により制限されます。6桁の表示機能で、最小表示分解能は1 aA (1 pA レンジ) です。  
2. 低いレンジでの測定は、振動や衝撃の影響を強く受けます。測定時には振動や衝撃を与えないでください。  
3. ± (設定値あるいは指示値の % +オフセット電流 A (固定項+比例項))  
4. 100 V (Io ≤ 20 mA)、40 V (20 mA < Io ≤ 50 mA)、20 V (50 mA < Io ≤ 100 mA)、Io は出力電流 (A)

電圧レンジ、分解能、確度(高速ADC)

| 電圧レンジ  | 設定分解能  | 測定分解能  | 設定確度 <sup>1</sup>  | 測定確度 <sup>1</sup> | 最大電流                |
|--------|--------|--------|--------------------|-------------------|---------------------|
| ±0.5 V | 25 μV  | 25 μV  | ±(0.018 % +150 μV) | ±(0.01 % +250 μV) | 100 mA              |
| ±2 V   | 100 μV | 100 μV | ±(0.018 % +400 μV) | ±(0.01 % +700 μV) | 100 mA              |
| ±5 V   | 250 μV | 250 μV | ±(0.018 % +750 μV) | ±(0.01 % +2 mV)   | 100 mA              |
| ±20 V  | 1 mV   | 1 mV   | ±(0.018 % +3 mV)   | ±(0.01 % +4 mV)   | 100 mA              |
| ±40 V  | 2 mV   | 2 mV   | ±(0.018 % +6 mV)   | ±(0.015 % +8 mV)  | 100 mA <sup>2</sup> |
| ±100 V | 5 mV   | 5 mV   | ±(0.018 % +15 mV)  | ±(0.02 % +20 mV)  | 100 mA <sup>2</sup> |

1. ± (設定値あるいは指示値の % + オフセット電圧 V)
2. 100 mA (Vo ≤ 20 V)、50 mA (20 V < Vo ≤ 40 V)、20 mA (40 V < Vo ≤ 100 V)、Vo は出力電圧 (V)

電流レンジ、分解能、確度(高速ADC)

| SMUタイプ           |                  | 電流レンジ   | 設定分解能  | 測定分解能 <sup>1,2</sup> | 設定確度 <sup>3</sup>            | 測定確度 <sup>3</sup>           | 最大電圧               |
|------------------|------------------|---------|--------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| MPSMU<br>(ASU付き) | HRSMU<br>(ASU付き) | ±1 pA   | 1 fA   | 100 aA               | ±(0.9 % +15 fA)              | ±(1.8 % +12 fA)             | 100 V              |
|                  | HRSMU            | ±10 pA  | 5 fA   | 1 fA                 | ±(0.46 % +30 fA +10 aA×Vo)   | ±(0.5 % +15 fA +10 aA×Vo)   | 100 V              |
| MPSMU            |                  | ±100 pA | 5 fA   | 5 fA                 | ±(0.3 % +100 fA +100 aA×Vo)  | ±(0.5 % +40 fA +100 aA×Vo)  | 100 V              |
|                  |                  | ±1 nA   | 50 fA  | 50 fA                | ±(0.1 % +300 fA +1 fA×Vo)    | ±(0.25 % +300 fA +1 fA×Vo)  | 100 V              |
|                  |                  | ±10 nA  | 500 fA | 500 fA               | ±(0.1 % +3 pA +10 fA×Vo)     | ±(0.25 % +2 pA +10 fA×Vo)   | 100 V              |
|                  |                  | ±100 nA | 5 pA   | 5 pA                 | ±(0.05 % +30 pA +100 fA×Vo)  | ±(0.1 % +20 pA +100 fA×Vo)  | 100 V              |
|                  |                  | ±1 μA   | 50 pA  | 50 pA                | ±(0.05 % +300 pA +1 pA×Vo)   | ±(0.1 % +200 pA +1 pA×Vo)   | 100 V              |
|                  |                  | ±10 μA  | 500 pA | 500 pA               | ±(0.05 % +3 nA +10 pA×Vo)    | ±(0.05 % +2 nA +10 pA×Vo)   | 100 V              |
|                  |                  | ±100 μA | 5 nA   | 5 nA                 | ±(0.035 % +15 nA +100 pA×Vo) | ±(0.05 % +20 nA +100 pA×Vo) | 100 V              |
|                  |                  | ±1 mA   | 50 nA  | 50 nA                | ±(0.04 % +150 nA +1 nA×Vo)   | ±(0.04 % +200 nA +1 nA×Vo)  | 100 V              |
|                  |                  | ±10 mA  | 500 nA | 500 nA               | ±(0.04 % +1.5 μA +10 nA×Vo)  | ±(0.04 % +2 μA +10 nA×Vo)   | 100 V              |
|                  |                  | ±100 mA | 5 μA   | 5 μA                 | ±(0.045 % +15 μA +100 nA×Vo) | ±(0.1 % +20 μA +100 nA×Vo)  | 100 V <sup>4</sup> |

1. 測定分解能の限界値は測定可能なノイズの限界値により制限されます。6桁の表示機能で、最小表示分解能は1 aA (1 pA レンジ) です。
2. 低いレンジでの測定は、振動や衝撃の影響を強く受けます。測定時には振動や衝撃を与えないでください。
3. ± (設定値あるいは指示値の % + オフセット電流 A (固定項+比例項))
4. 100 V (Io ≤ 20 mA)、40 V (20 mA < Io ≤ 50 mA)、20 V (50 mA < Io ≤ 100 mA)、Io は出力電流 (A)

消費電力

電圧出力時

| 電圧レンジ | 消費電力      |
|-------|-----------|
| 0.5 V | 20×Ic(W)  |
| 2 V   | 20×Ic(W)  |
| 5 V   | 20×Ic(W)  |
| 20 V  | 20×Ic(W)  |
| 40 V  | 40×Ic(W)  |
| 100 V | 100×Ic(W) |

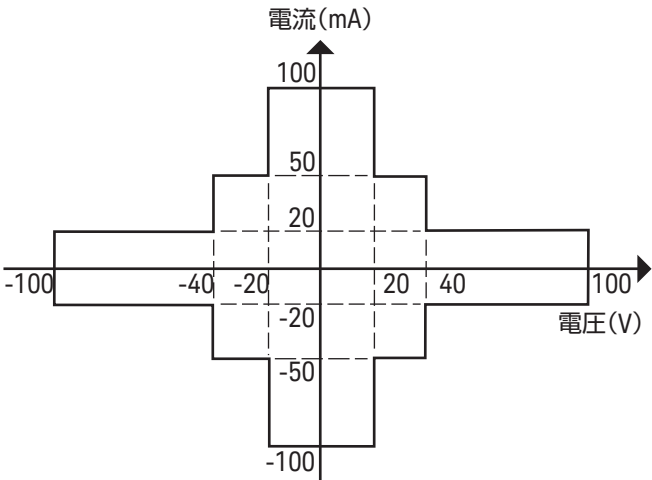
Ic は電流コンプライアンス設定。

電流出力時

| 電圧コンプライアンス    | 消費電力      |
|---------------|-----------|
| Vc ≤ 20       | 20×Io(W)  |
| 20 < Vc ≤ 40  | 40×Io(W)  |
| 40 < Vc ≤ 100 | 100×Io(W) |

Vc は電圧コンプライアンス設定、Io は出力電流。

HPSMUおよびHRSMUの出力範囲



HPSMUモジュール仕様

電圧レンジ、分解能、確度(高分解能ADC)

| 電圧レンジ  | 設定分解能  | 測定分解能  | 設定確度 <sup>1</sup> | 測定確度 <sup>1</sup> | 最大電流   |
|--------|--------|--------|-------------------|-------------------|--------|
| ±2 V   | 100 μV | 2 μV   | ±(0.018 %+400 μV) | ±(0.01 %+140 μV)  | 1 A    |
| ±20 V  | 1 mV   | 20 μV  | ±(0.018 %+3 mV)   | ±(0.01 %+140 μV)  | 1 A    |
| ±40 V  | 2 mV   | 40 μV  | ±(0.018 %+6 mV)   | ±(0.01 %+1 mV)    | 500 mA |
| ±100 V | 5 mV   | 100 μV | ±(0.018 %+15 mV)  | ±(0.012 %+2.5 mV) | 125 mA |
| ±200 V | 10 mV  | 200 μV | ±(0.018 %+30 mV)  | ±(0.014 %+2.8 mV) | 50 mA  |

1. ±（設定値あるいは指示値の % +オフセット電圧 V）

電流レンジ、分解能、確度(高分解能ADC)

| 電流レンジ   | 設定分解能  | 測定分解能 <sup>1</sup> | 設定確度 <sup>2</sup>          | 測定確度 <sup>2</sup>         | 最大電圧               |
|---------|--------|--------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|
| ±1 nA   | 50 fA  | 10 fA              | ±(0.1 %+300 fA+1 fA×Vo)    | ±(0.1 %+300 fA+1 fA×Vo)   | 200 V              |
| ±10 nA  | 500 fA | 10 fA              | ±(0.1 %+3 pA+10 fA×Vo)     | ±(0.1 %+2.5 pA+10 fA×Vo)  | 200 V              |
| ±100 nA | 5 pA   | 100 fA             | ±(0.05 %+30 pA+100 fA×Vo)  | ±(0.05 %+25 pA+100 fA×Vo) | 200 V              |
| ±1 μA   | 50 pA  | 1 pA               | ±(0.05 %+300 pA+1 pA×Vo)   | ±(0.05 %+100 pA+1 pA×Vo)  | 200 V              |
| ±10 μA  | 500 pA | 10 pA              | ±(0.05 %+3 nA+10 pA×Vo)    | ±(0.04 %+2 nA+10 pA×Vo)   | 200 V              |
| ±100 μA | 5 nA   | 100 pA             | ±(0.035 %+15 nA+100 pA×Vo) | ±(0.03 %+3 nA+100 pA×Vo)  | 200 V              |
| ±1 mA   | 50 nA  | 1 nA               | ±(0.04 %+150 nA+1 nA×Vo)   | ±(0.03 %+60 nA+1 nA×Vo)   | 200 V              |
| ±10 mA  | 500 nA | 10 nA              | ±(0.04 %+1.5 μA+10 nA×Vo)  | ±(0.03 %+200 nA+10 nA×Vo) | 200 V              |
| ±100 mA | 5 μA   | 100 nA             | ±(0.045 %+15 μA+100 nA×Vo) | ±(0.04 %+6 μA+100 nA×Vo)  | 200 V <sup>3</sup> |
| ±1 A    | 50 μA  | 1 μA               | ±(0.4 %+300 μA+1 μA×Vo)    | ±(0.4 %+150 μA+1 μA×Vo)   | 200 V <sup>3</sup> |

1. 測定分解能の限界値は測定可能なノイズの限界値により制限されます。
2. ±（設定値あるいは指示値の % +オフセット電流 A（固定項+比例項））
3. 200 V（Io ≤ 50 mA）、100 V（50 mA < Io ≤ 125 mA）、40 V（125 mA < Io ≤ 500 mA）、20 V（500 mA < Io ≤ 1 A）、Io は出力電流（A）

電圧レンジ、分解能、確度(高速ADC)

| 電圧レンジ  | 設定分解能  | 測定分解能  | 設定確度 <sup>1</sup> | 測定確度 <sup>1</sup> | 最大電流   |
|--------|--------|--------|-------------------|-------------------|--------|
| ±2 V   | 100 μV | 100 μV | ±(0.018 %+400 μV) | ±(0.01 %+700 μV)  | 1 A    |
| ±20 V  | 1 mV   | 1 mV   | ±(0.018 %+3 mV)   | ±(0.01 %+4 mV)    | 1 A    |
| ±40 V  | 2 mV   | 2 mV   | ±(0.018 %+6 mV)   | ±(0.015 %+8 mV)   | 500 mA |
| ±100 V | 5 mV   | 5 mV   | ±(0.018 %+15 mV)  | ±(0.02 %+20 mV)   | 125 mA |
| ±200 V | 10 mV  | 10 mV  | ±(0.018 %+30 mV)  | ±(0.035 %+40 mV)  | 50 mA  |

1. ±（設定値あるいは指示値の % +オフセット電圧 V）



電流レンジ、分解能、確度(高速ADC)

| 電流レンジ   | 設定分解能  | 測定分解能 <sup>1</sup> | 設定確度 <sup>2</sup>                | 測定確度 <sup>2</sup>               | 最大電圧               |
|---------|--------|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| ±1 nA   | 50 fA  | 50 fA              | ±(0.1 % + 300 fA + 1 fA × Vo)    | ±(0.25 % + 300 fA + 1 fA × Vo)  | 200 V              |
| ±10 nA  | 500 fA | 500 fA             | ±(0.1 % + 3 pA + 10 fA × Vo)     | ±(0.25 % + 2 pA + 10 fA × Vo)   | 200 V              |
| ±100 nA | 5 pA   | 5 pA               | ±(0.05 % + 30 pA + 100 fA × Vo)  | ±(0.1 % + 20 pA + 100 fA × Vo)  | 200 V              |
| ±1 µA   | 50 pA  | 50 pA              | ±(0.05 % + 300 pA + 1 pA × Vo)   | ±(0.1 % + 200 pA + 1 pA × Vo)   | 200 V              |
| ±10 µA  | 500 pA | 500 pA             | ±(0.05 % + 3 nA + 10 pA × Vo)    | ±(0.05 % + 2 nA + 10 pA × Vo)   | 200 V              |
| ±100 µA | 5 nA   | 5 nA               | ±(0.035 % + 15 nA + 100 pA × Vo) | ±(0.05 % + 20 nA + 100 pA × Vo) | 200 V              |
| ±1 mA   | 50 nA  | 50 nA              | ±(0.04 % + 150 nA + 1 nA × Vo)   | ±(0.04 % + 200 nA + 1 nA × Vo)  | 200 V              |
| ±10 mA  | 500 nA | 500 nA             | ±(0.04 % + 1.5 µA + 10 nA × Vo)  | ±(0.04 % + 2 µA + 10 nA × Vo)   | 200 V              |
| ±100 mA | 5 µA   | 5 µA               | ±(0.045 % + 15 µA + 100 nA × Vo) | ±(0.1 % + 20 µA + 100 nA × Vo)  | 200 V <sup>3</sup> |
| ±1 A    | 50 µA  | 50 µA              | ±(0.4 % + 300 µA + 1 µA × Vo)    | ±(0.5 % + 300 µA + 1 µA × Vo)   | 200 V <sup>3</sup> |

1. 測定分解能の限界値は測定可能なノイズの限界値により制限されます。  
2. ± (設定値あるいは指示値の % + オフセット電流 A (固定項 + 比例項))  
3. 200 V (Io ≤ 50 mA)、100 V (50 mA < Io ≤ 125 mA)、40 V (125 mA < Io ≤ 500 mA)、20 V (500 mA < Io ≤ 1 A)、Io は出力電流 (A)

消費電力

電圧出力時

| 電圧レンジ | 消費電力         |
|-------|--------------|
| 2 V   | 20 × Ic (W)  |
| 20 V  | 20 × Ic (W)  |
| 40 V  | 40 × Ic (W)  |
| 100 V | 100 × Ic (W) |
| 200 V | 200 × Ic (W) |

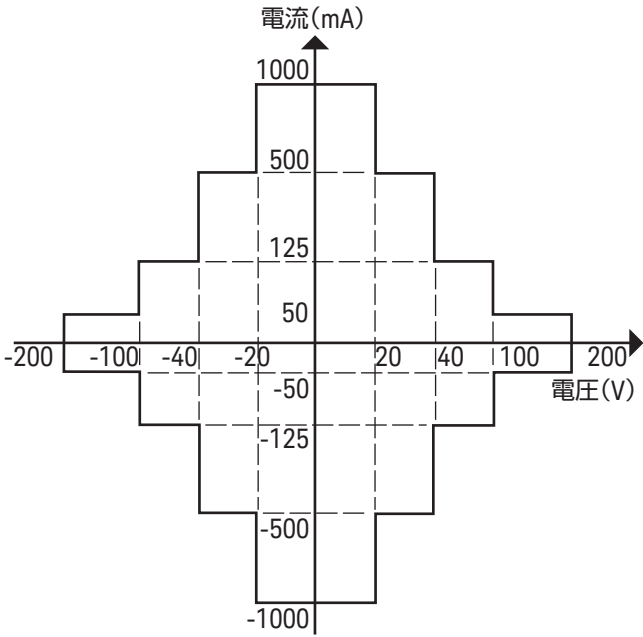
Ic は電流コンプライアンス設定。

電流出力時

| 電圧コンプライアンス     | 消費電力         |
|----------------|--------------|
| Vc ≤ 20        | 20 × Io (W)  |
| 20 < Vc ≤ 40   | 40 × Io (W)  |
| 40 < Vc ≤ 100  | 100 × Io (W) |
| 100 < Vc ≤ 200 | 200 × Io (W) |

Vc は電圧コンプライアンス設定、Io は出力電流。

HPSMUの出消費電力範囲





MCSMUモジュール仕様

電圧レンジ、分解能、確度

| 電圧レンジ              | 設定分解能  | 測定分解能  | 設定確度 <sup>1</sup>   | 測定確度 <sup>1</sup>                              | 最大電流 |
|--------------------|--------|--------|---------------------|--|------|
| ±0.2 V             | 200 nV | 200 nV | ±(0.06 % + 0.14 mV) | ±(0.06 % + 0.14 mV + I <sub>o</sub> × 0.05 mV) | 1 A  |
| ±2 V               | 2 μV   | 2 μV   | ±(0.06 % + 0.6 mV)  | ±(0.06 % + 0.6 mV + I <sub>o</sub> × 0.5 mV)   | 1 A  |
| ±20 V              | 20 μV  | 20 μV  | ±(0.06 % + 3 mV)    | ±(0.06 % + 3 mV + I <sub>o</sub> × 5 mV)       | 1 A  |
| ±40 V <sup>2</sup> | 40 μV  | 40 μV  | ±(0.06 % + 3 mV)    | ±(0.06 % + 3 mV + I <sub>o</sub> × 10 mV)      | 1 A  |

1. ±（設定値あるいは指示値の % + オフセットの固定項 + 比例項）、I<sub>o</sub> は出力電流 A  
2. 最大出力電圧は 30 V

電流レンジ、分解能、確度

| 電流レンジ             | 設定分解能  | 測定分解能 <sup>1</sup> | 設定確度 <sup>2</sup>                             | 測定確度 <sup>2</sup>                             | 最大電圧 |
|-------------------|--------|--------------------|---|---|------|
| ±10 μA            | 10 pA  | 10 pA              | ±(0.06 % + 2E-9 A + V <sub>o</sub> × 1E-10 A) | ±(0.06 % + 2E-9 A + V <sub>o</sub> × 1E-10 A) | 30 V |
| ±100 μA           | 100 nA | 100 pA             | ±(0.06 % + 2E-8 A + V <sub>o</sub> × 1E-9 A)  | ±(0.06 % + 2E-8 A + V <sub>o</sub> × 1E-9 A)  | 30 V |
| ±1 mA             | 1 nA   | 1 nA               | ±(0.06 % + 2E-7 A + V <sub>o</sub> × 1E-8 A)  | ±(0.06 % + 2E-7 A + V <sub>o</sub> × 1E-8 A)  | 30 V |
| ±10 mA            | 10 nA  | 10 nA              | ±(0.06 % + 2E-6 A + V <sub>o</sub> × 1E-7 A)  | ±(0.06 % + 2E-6 A + V <sub>o</sub> × 1E-7 A)  | 30 V |
| ±100 mA           | 100 nA | 100 nA             | ±(0.06 % + 2E-5 A + V <sub>o</sub> × 1E-6 A)  | ±(0.06 % + 2E-5 A + V <sub>o</sub> × 1E-6 A)  | 30 V |
| ±1 A <sup>2</sup> | 1 μA   | 1 μA               | ±(0.4 % + 2E-4 A + V <sub>o</sub> × 1E-5 A)   | ±(0.4 % + 2E-4 A + V <sub>o</sub> × 1E-5 A)   | 30 V |

1. ±（設定値あるいは指示値の % + オフセットの固定項 + 比例項）、V<sub>o</sub> は出力電圧 V  
2. パルス・モードのみ。パルス出力中のベース電流は最大 ± 50 mA

消費電力

電圧出力時

| 電圧レンジ | 消費電力                    |
|-------|-------------------------|
| 0.2 V | 40 × I <sub>c</sub> (W) |
| 2 V   | 40 × I <sub>c</sub> (W) |
| 40 V  | 40 × I <sub>c</sub> (W) |

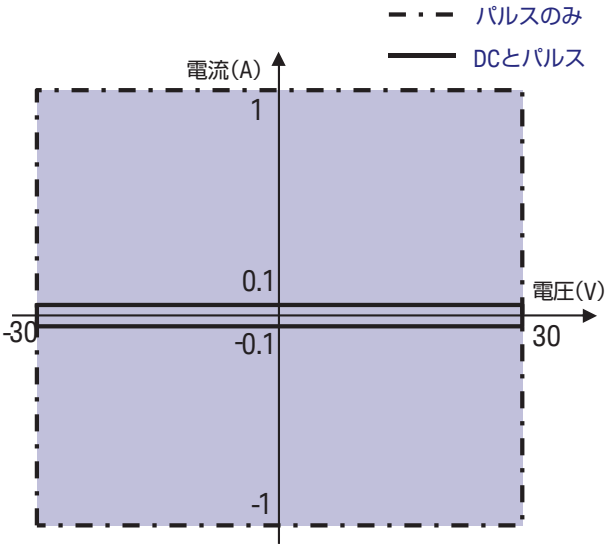
I<sub>c</sub> は電流コンプライアンス設定。

電流出力時

| 電圧コンプライアンス               | 消費電力                    |
|--------------------------|-------------------------|
| V <sub>c</sub> ≤ 0.2     | 40 × I <sub>o</sub> (W) |
| 0.2 < V <sub>c</sub> ≤ 2 | 40 × I <sub>o</sub> (W) |
| 2 < V <sub>c</sub> ≤ 40  | 40 × I <sub>o</sub> (W) |

V<sub>c</sub> は電圧コンプライアンス設定、I<sub>o</sub> は出力電流。

MCSMU測定／出力範囲



**出力端子／接続**

デュアル・トライアキシャル・コネクタ、  
ケルビン(リモート・センシング)

**電圧／電流コンプライアンス(リミット)**

SMUは、DUTの損傷を防止するために出力電圧または電流を制限可能。

**電圧コンプライアンス**

- 0 V~±100 V(MPSMU、HRSMU)
- 0 V~±200 V(HPSMU)
- 0 V~±30 V(MCSMU)

**電流コンプライアンス**

- ±10 fA~±100 mA  
(ASU付HRSMU/MPSMU)
- ±100 fA~±100 mA(HRSMU)
- ±1 pA~±100 mA(MPSMU)
- ±1 pA~±1 A(HPSMU)
- ±10 nA~±1 A(MCSMU)

コンプライアンス設定確度:

電流／電圧の設定確度と同じ

**測定確度について****RF電磁界とSMU測定確度について**

電圧・電流測定確度は、周波数範囲80MHz~1 GHzまたは1.4 GHz~2.0 GHzで強度3 V/mを超えるRF電磁界、あるいは2.0 GHz~2.7 GHzで強度1 V/mを超えるRF電磁界により影響を受けます。影響を受ける周波数とその度合は機器の設置状態にも左右されます。

**RF伝導妨害雑音とSMU測定確度について**

電圧・電流測定確度は、周波数範囲が150 kHzから80 MHzで強度が3 V<sub>rms</sub>を超えるRF伝導妨害雑音により影響を受けます。影響を受ける周波数とその度合は機器の設置状態にも左右されます。

**パルス測定**

プログラマブル パルス幅、周期、遅延時間:  
HPSMU、MPSMU、HRSMU:

- パルス幅:500 μs~2 s、100 μs分解能
- パルス周期:5 ms~5 s、100 μs分解能  
周期≥パルス幅+2 ms(パルス幅≤100 msの場合)
- 周期≥パルス幅+10 ms(パルス幅>100 msの場合)
- パルス遅延時間:0 s

**MCSMU:**

- パルス幅:10 μs~100 ms(1 ALレンジ)、10 μs~2 s(10 μA~100 mAレンジ)、2 μs分解能  
推奨パルス幅:≥50 μs(負荷抵抗≥50 Ω、ステップ電圧10 V、コンプライアンス1 Aの条件で、最終値の1 %以内に到達するまでの時間。参考値)
- パルス周期:5 ms~5 s、100 μs分解能
- パルス・デューティ:  
1 ALレンジ:≤5 %  
10 μA~100 mAレンジ:  
周期≥幅+遅延時間+2 ms(幅+遅延時間≤100 msの場合)  
周期≥幅+遅延時間+10 ms(幅+遅延時間>100 msの場合)
- パルス遅延時間:0~(周期-幅)s、2 μs分解能

**SMU参考値****電流コンプライアンスの設定確度**

(反対極性側に設定した場合)

HPSMU、MPSMU、HRSMU:

- 1 pA~10 nAレンジ:  
±(設定確度+レンジ値の12 %)
- 100 nA~1 ALレンジ:  
±(設定確度+レンジ値の2.5 %)

MCSMU:

- ±(設定確度+レンジ値の2.5 %)

**SMUパルス設定確度(固定レンジ測定時)**

HPSMU、MPSMU、HRSMU:

- パルス幅:±(0.5 %+50 μs)
- パルス周期:±(0.5 %+100 μs)

MCSMU:

- パルス幅:±(0.1 %+2 μs)
- パルス周期:±(0.1 %+100 μs)

**パルス測定時間、最小**

HPSMU、MPSMU、HRSMU:16 μs

MCSMU:2 μs

**電圧出力時の出力抵抗(Force、非ケルビン接続)**

- 0.2 Ω(HPSMU)
- 0.3 Ω(MPSMU、HRSMU)

**電圧測定の入力抵抗**

- ≥10<sup>13</sup>Ω(HPSMU、MPSMU、HRSMU)
- ≥10<sup>9</sup>Ω(MCSMU≤1 A)

**電流出力時の出力抵抗**

- ≥10<sup>13</sup>Ω(HPSMU、MPSMU、HRSMU)
- ≥10<sup>9</sup>Ω(MCSMU≤1 A)

**許容ケーブル抵抗、最大(ケルビン接続)**

HPSMU、MPSMU、HRSMU

- Sense:10 Ω
- Force:10 Ω(≤100 mA)、  
1.5 Ω(>100 mA)

MCSMU

- Sense:10 Ω
- Force:1 Ω
- High-Low間

**許容インダクタンス、最大**

Force 3 μH(Low Forceをシールドとして使った場合)(MCSMU)

**負荷容量、最大**

HPSMU、MPSMU、HRSMU:

- 1 pA~10 nAレンジ:1000 pF
- 100 nA~10 mAレンジ:10 nF
- 100 mA~1 ALレンジ:100 μF

MCSMU:

- 10 μA~10 mAレンジ:12 nF
- 100 mA~1 ALレンジ:100 μF

**ガード容量、最大**

- 900 pF(HPSMU、MPSMU、HRSMU)
- 660 pF(ASU付HRSMU/MPSMU)

**シールド容量、最大**

- 5000 pF(HPSMU、MPSMU、HRSMU)
- 3500 pF(ASU付HRSMU/MPSMU)

**ノイズ特性**

HPSMU、MPSMU、HRSMU:

(フィルタON時)

- 電圧源:電圧レンジの0.01 %(rms)
- 電流源:電流レンジの0.1 %(rms)

MCSMU

- 電圧源／電流源:最大200 mV  
(0~ピーク値)

**オーバーシュート(フィルタON時):**

HPSMU、MPSMU、HRSMU:

- 電圧源:電圧レンジの0.03 %
- 電流源:電流レンジの1 %

MCSMU

- 電圧源／電流源:レンジの10 %  
レンジ切り替え時の過渡ノイズ  
電圧レンジの切り替え:250 mV  
電流レンジの切り替え:70 mV  
HPSMU、MPSMU、HRSMUの場合は、フィルタON時。

**ガード・オフセット電圧、最大**

- ±1 mV(HPSMU)
- ±3 mV(MPSMU、HRSMU)
- ±4.2 mV(ASU付HRSMU/MPSMU、  
I<sub>out</sub>≤100 μA)

**スルーレート、最大**

- 0.2 V/μs(HPSMU、MPSMU、HRSMU)
- 1 V/μs(MCSMU)

**DCフローティング電圧、最大**

- ±200 V DC、Low Force-Common間  
(MCSMU)

## MFCMU(マルチ周波数容量測定ユニット)モジュール仕様

### 測定機能

#### 測定パラメータ:

Cp-G、Cp-D、Cp-Q、Cp-Rp、Cs-Rs、  
Cs-D、Cs-Q、Lp-G、Lp-D、Lp-Q、  
Lp-Rp、Ls-Rs、Ls-D、Ls-Q、R-X、  
G-B、Z- $\theta$ 、Y- $\theta$

#### レンジ切り替え:

自動(Auto)または固定(Fixed)

#### 測定端子:

4端子対構造、4個のBNC(female)  
コネクタ

#### ケーブル長:

1.5 mまたは3 m、アクセサリ自動認識

### 測定信号

#### 周波数:

設定範囲:1 kHz~5 MHz

分解能:最小1 mHz

精度:±0.008 %

#### 信号レベル:

設定範囲:10 mV<sub>rms</sub>~250 mV<sub>rms</sub>

設定分解能:1 mV<sub>rms</sub>

設定精度:±(10.0 % + 1 mV<sub>rms</sub>)、

MFCMUの測定端子において

±(15.0 % + 1 mV<sub>rms</sub>)、

MFCMUケーブル(1.5 mまたは3.0 m)  
の測定端子において

出力インピーダンス:50 Ω、代表値

#### 信号レベル・モニタ:

測定範囲:10 mV<sub>rms</sub>~250 mV<sub>rms</sub>

測定精度(オープン負荷):

±(読み値の10.0 % + 1 mV<sub>rms</sub>)、

MFCMUの測定端子において

±(読み値の15.0 % + 1 mV<sub>rms</sub>)、

MFCMUケーブル(1.5 mまたは  
3 m)の測定端子において

### DCバイアス機能

#### DCバイアス:

設定範囲:0~±25 V

設定分解能:1 mV

設定精度:±(0.5 % + 5.0 mV)、

MFCMUまたはMFCMUケーブル(1.5  
または3 m)の測定端子において

### 最大DCバイアス電流(参考値)

| インピーダンス範囲 | 最大DCバイアス電流 |
|-----------|------------|
| 50 Ω      | 10 mA      |
| 100 Ω     | 10 mA      |
| 300 Ω     | 10 mA      |
| 1 kΩ      | 1 mA       |
| 3 kΩ      | 1 mA       |
| 10 kΩ     | 100 μA     |
| 30 kΩ     | 100 μA     |
| 100 kΩ    | 10 μA      |
| 300 kΩ    | 10 μA      |

出力インピーダンス:50 Ω、代表値

#### DCバイアス・モニタ:

測定範囲:0~±25 V

測定精度(オープン負荷):

±(読み値の0.2 % + 10.0 mV)、  
MFCMUまたはMFCMUケーブル(1.5  
または3 m)の測定端子において

### 掃引機能

#### 使用可能な掃引パラメータ:

測定信号レベル、DCバイアス電圧、  
周波数

掃引タイプ:リニア、ログ

掃引モード:シングル、ダブル

掃引方向:アップ、ダウン

測定点:最大1001点

### 測定精度

MFCMUまたはMFCMUケーブル(1.5ま  
たは3 m)の測定端子においてインピー  
ダンスの測定精度を表現するために、次  
のパラメータを用いています。

$Z_X$ :インピーダンスの測定値(Ω)

$D_X$ :Dの測定値

$$E = E_P' + (Z_S' / |Z_X| + Y_O' |Z_X|) \times 100 (\%)$$

$$E_P' = E_{PL} + E_{POSC} + E_P (\%)$$

$$Y_O' = Y_{OL} + Y_{OSC} + Y_O (S)$$

$$Z_S' = Z_{SL} + Z_{OSC} + Z_S (\Omega)$$

$|Z|$ の精度

±E (%)

$\theta$ の精度

±E/100(ラジアン)

Cの精度

$D_X \leq 0.1$ の場合

±E (%)

$D_X > 0.1$ の場合

±E×√(1+ $D_X^2$ ) (%)

Dの精度

$D_X \leq 0.1$ の場合

±E/100

$D_X > 0.1$ の場合

±E×(1+ $D_X$ )/100

Gの精度

$D_X \leq 0.1$ の場合

±E/ $D_X$  (%)

$D_X > 0.1$ の場合

±E×√(1+ $D_X^2$ )/ $D_X$  (%)

注記: 測定精度は、以下の条件が満たされたときに  
適用されます

温度:23 °C±5 °C

積分時間:1 PLCまたは16 PLC

パラメータ  $E_{\text{POSC}}$ 、 $Z_{\text{OSC}}$ 

| 測定信号レベル   | $E_{\text{POSC}}(\%)$                  | $Z_{\text{OSC}}(\text{m}\Omega)$    |
|---|--|-------------------------------------|
| $125 \text{ mV} < V_{\text{OSC}} \leq 250 \text{ mV}$ | $0.03 \times (250/V_{\text{OSC}} - 1)$ | $5 \times (250/V_{\text{OSC}} - 1)$ |
| $64 \text{ mV} < V_{\text{OSC}} \leq 125 \text{ mV}$  | $0.03 \times (125/V_{\text{OSC}} - 1)$ | $5 \times (125/V_{\text{OSC}} - 1)$ |
| $32 \text{ mV} < V_{\text{OSC}} \leq 64 \text{ mV}$   | $0.03 \times (64/V_{\text{OSC}} - 1)$  | $5 \times (64/V_{\text{OSC}} - 1)$  |
| $V_{\text{OSC}} \leq 32 \text{ mV}$                   | $0.03 \times (32/V_{\text{OSC}} - 1)$  | $5 \times (64/V_{\text{OSC}} - 1)$  |

$V_{\text{OSC}}$  は測定信号レベル (mV)

パラメータ  $E_{\text{PL}}$ 、 $Y_{\text{OL}}$ 、 $Z_{\text{SL}}$ 

| ケーブル長 | $E_{\text{PL}}(\%)$       | $Y_{\text{OL}}(\text{nS})$ | $Z_{\text{SL}}(\text{m}\Omega)$ |
|-------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1.5 m | $0.02 + 3 \times f / 100$ | $750 \times f / 100$       | 5.0                             |
| 3 m   | $0.02 + 5 \times f / 100$ | $1500 \times f / 100$      | 5.0                             |

f は周波数 (MHz)。ケーブル延長時の確度はオープン、ショート、ロード補正後に規定される。

パラメータ  $Y_{\text{OSC}}$ 、 $Y_0$ 、 $E_p$ 、 $Z_s$ 

| 周波数   | $Y_{\text{OSC}}(\text{nS})$            | $Y_{\text{OL}}(\text{nS})$ | $E_p(\%)$ | $Z_s(\text{m}\Omega)$ |
|---|--|----------------------------|-----------|-----------------------|
| $1 \text{ kHz} \leq f \leq 200 \text{ kHz}$ | $1 \times (125/V_{\text{OSC}} - 0.5)$  | 1.5                        | 0.095     | 5.0                   |
| $200 \text{ kHz} < f \leq 1 \text{ MHz}$    | $2 \times (125/V_{\text{OSC}} - 0.5)$  | 3.0                        | 0.095     | 5.0                   |
| $1 \text{ MHz} < f \leq 2 \text{ MHz}$      | $2 \times (125/V_{\text{OSC}} - 0.5)$  | 3.0                        | 0.28      | 5.0                   |
| $2 \text{ MHz} < f$                         | $20 \times (125/V_{\text{OSC}} - 0.5)$ | 30.0                       | 0.28      | 5.0                   |

f は周波数 (Hz)

$V_{\text{OSC}}$  は測定信号レベル (mV)

## キャパシタンス／コンダクタンスの測定確度の計算例

| 周波数     | 測定<br>キャパシタンス | キャパシタンス<br>測定確度 <sup>1</sup> | 測定<br>コンダクタンス          | コンダクタンス<br>測定確度 <sup>1</sup> |
|---------|---------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 5 MHz   | 1 pF          | $\pm 0.61 \%$                | $\leq 3 \mu\text{S}$   | $\pm 192 \text{ nS}$         |
|         | 10 pF         | $\pm 0.32 \%$                | $\leq 31 \mu\text{S}$  | $\pm 990 \text{ nS}$         |
|         | 100 pF        | $\pm 0.29 \%$                | $\leq 314 \mu\text{S}$ | $\pm 9 \mu\text{S}$          |
|         | 1 nF          | $\pm 0.32 \%$                | $\leq 3 \text{ mS}$    | $\pm 99 \mu\text{S}$         |
| 1 MHz   | 1 pF          | $\pm 0.26 \%$                | $\leq 628 \text{ nS}$  | $\pm 16 \text{ nS}$          |
|         | 10 pF         | $\pm 0.11 \%$                | $\leq 6 \mu\text{S}$   | $\pm 71 \text{ nS}$          |
|         | 100 pF        | $\pm 0.10 \%$                | $\leq 63 \mu\text{S}$  | $\pm 624 \text{ nS}$         |
|         | 1 nF          | $\pm 0.10 \%$                | $\leq 628 \mu\text{S}$ | $\pm 7 \mu\text{S}$          |
| 100 kHz | 10 pF         | $\pm 0.18 \%$                | $\leq 628 \text{ nS}$  | $\pm 11 \text{ nS}$          |
|         | 100 pF        | $\pm 0.11 \%$                | $\leq 6 \mu\text{S}$   | $\pm 66 \text{ nS}$          |
|         | 1 nF          | $\pm 0.10 \%$                | $\leq 63 \mu\text{S}$  | $\pm 619 \text{ nS}$         |
|         | 10 nF         | $\pm 0.10 \%$                | $\leq 628 \mu\text{S}$ | $\pm 7 \mu\text{S}$          |
| 10 kHz  | 100 pF        | $\pm 0.18 \%$                | $\leq 628 \text{ nS}$  | $\pm 11 \text{ nS}$          |
|         | 1 nF          | $\pm 0.11 \%$                | $\leq 6 \mu\text{S}$   | $\pm 66 \text{ nS}$          |
|         | 10 nF         | $\pm 0.10 \%$                | $\leq 63 \mu\text{S}$  | $\pm 619 \text{ nS}$         |
|         | 100 nF        | $\pm 0.10 \%$                | $\leq 628 \mu\text{S}$ | $\pm 7 \mu\text{S}$          |
| 1 kHz   | 100 pF        | $\pm 0.92 \%$                | $\leq 63 \text{ nS}$   | $\pm 6 \text{ nS}$           |
|         | 1 nF          | $\pm 0.18 \%$                | $\leq 628 \text{ nS}$  | $\pm 11 \text{ nS}$          |
|         | 10 nF         | $\pm 0.11 \%$                | $\leq 6 \mu\text{S}$   | $\pm 66 \text{ nS}$          |
|         | 100 nF        | $\pm 0.10 \%$                | $\leq 63 \mu\text{S}$  | $\pm 619 \text{ nS}$         |

1. キャパシタンスおよびコンダクタンスの測定確度は、以下の条件によって規定される。

$D_X = 0.1$

積分時間: 1 PLC

測定信号レベル:  $30 \text{ mV}_{\text{rms}}$

MFCMU の 4 端子対測定端子において

## アト・センス／スイッチ・ユニット(ASU)仕様

### AUXパス仕様

#### 最大電圧

- 100 V(AUX入カー・AUXコモン)
- 100 V(AUX入カー・サーキット・コモン)
- 42 V(AUXコモン・サーキット・コモン)

#### 最大電流

- 0.5 A(AUX入カー・フォース・アウト・ブット)

### ASU参考値

- 帯域幅(−3 dB)
- <30 MHz(AUXポート)

## SMU CMUユニファイ・ユニット(SCUU)とガード・スイッチ・ユニット(GSWU)仕様

CUUは2つのSMUとCMUの出力を切り替えるユニットです。MFCMUとMPSMUまたはHRSMUに直接接続(ダイレクト接続)または、専用のケーブルを用いて接続(インダイレクト接続)することができます。これにより簡単にミスなく正しい接続が可能です。SCUUは、SMUをバイアス源としたDCバイアス機能も実現します。また補正機能も提供されます。

GSWUはSMUを使用する際にガードのリターン・パスをオープンに、CMUを使用する際にはクローズにと測定で使用されるSCUUの出力に応じて自動で切り替えます。

### サポートされるSMU

- MPSMUとHRSMU

### SCUU

#### 入力:

- トライアキシャル・ポート:Force1、Sense1、Force2、Sense2
- BNCポート:MFCMU用
- コントロール・ポート:MFCMU用

#### 出力:

- トライアキシャル・ポート:Force1/CMUH、Sense1、Force2/CMUL、Sense2
- コントロール・ポート:GSWU用
- LED:SMU/CMU出力ステータス表示
- ドッキング・モード
- ダイレクトおよびインダイレクト

### GSWU

#### 入力:

- コントロール・ポート:SCUU用
- ミニピン・プラグ・ポート:Guard1、Guard2

#### 出力:

- LED:接続ステータス表示

### SCUU参考値

#### SMUパス:

- オフセット電流:<20 fA
- オフセット電圧:<100  $\mu$ V、300 s
- クローズ時のチャネル残留抵抗:<200 m $\Omega$
- チャネル絶縁抵抗:>1015  $\Omega$

#### CMUパス:

##### 測定信号

##### 信号レベル追加誤差

- (CMUバイアス、オープン負荷):
- $\pm 2$  % (ダイレクト接続)
- $\pm 7$  % (インダイレクト接続)

##### 信号レベル追加誤差

- (SMUバイアス、オープン負荷):
- $\pm 5$  % (ダイレクト接続、 $\geq 10$  kHz)
- $\pm 10$  % (インダイレクト接続、 $\geq 10$  kHz)

出力インピーダンス:50  $\Omega$ 、代表値

##### 測定信号レベル・モニタ追加誤差

##### (オープン負荷):

- $\pm 2$  % (CMUバイアス)、ダイレクト接続
- $\pm 5$  % (SMUバイアス)、ダイレクト接続
- $\pm 7$  % (CMUバイアス)、インダイレクト接続
- $\pm 10$  % (SMUバイアス)、インダイレクト接続

### DCバイアス機能

#### DC電圧バイアス(CMUバイアス):

- レンジ:0 $\sim$  $\pm 25$  V
- 分解能:1 mV
- 追加誤差(CMUバイアスに対して):
- $\pm 100$   $\mu$ V(オープン負荷)

#### DC電圧バイアス(SMUバイアス):

- レンジ:0 $\sim$  $\pm 100$  V
- 分解能:5 mV
- 追加誤差(SMU電圧出力確度に対して): $\pm 100$   $\mu$ V(オープン負荷)

#### DCバイアス・モニタの追加誤差(オープン負荷):

- $\pm 20$  mV、ダイレクト接続
- $\pm 30$  mV、インダイレクト接続
- 出力インピーダンス:
- 50  $\Omega$ (代表値)
- DC出力抵抗:50  $\Omega$ (CMUバイアス)、130  $\Omega$ (SMUバイアス)

### 測定確度

インピーダンス測定時の誤差は、MFCMUの測定確度に対して、次の追加誤差Eeを加算します。

$$Ee = \frac{\pm(A + Z_s / |Z_x| + Y_o |Z_x|) \times 100(\%) }{100(\%)}$$

$Z_x$ : インピーダンス測定値( $\Omega$ )  
 $A$ : 0.05 % (ダイレクト接続)または0.1 % (インダイレクト接続)  
 $Z_s$ :  $500 + 500 \times f$  (m $\Omega$ )  
 $Y_o$ :  $1 + 1000 \times f / 100$  (nS)  
 (ダイレクト接続。インダイレクト接続の場合は2倍)  
 注記: fは周波数(MHz)

測定端子をケーブルで延長する場合、測定確度は、DUT端におけるオープン／ショート／ロード補正後に規定されます。

注記: 追加誤差は、以下の条件で規定されています。  
 温度:23  $^{\circ}$ C $\pm 5$   $^{\circ}$ C  
 積分時間:1 PLCまたは16

HV-SPGU(半導体テスト用高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット)モジュール仕様

仕様

チャンネル数:2チャンネル／モジュール  
モード:パルス、コンスタント、フリーラン  
標準パルス・モード:  
– 2値パルス  
– 1チャンネルによる3値パルス  
– パルス周期:30 ns～10 s  
遅延範囲:0 s～9.99 s  
遅延分解能:2.5 ns(最小)  
出力回数:1～1,000,000  
トリガ出力:  
レベル:TTL  
タイミング:パルス周期に同期  
トリガ幅:  
パルス周期×1/2  
(パルス周期≤10 μs)  
最大5 μs(パルス周期>10 μs)

SPGU参考値

パルス幅ジッタ:0.001 % + 150 ps  
パルス周期ジッタ:0.001 % + 150 ps  
最大スルーレート:1000 V/μs(50 Ω負荷)  
ノイズ:10 mVrms(DC出力時)  
高度な機能:  
電圧モニタ機能:HV-SPGUは接続されたDUTの端子電圧を測定することができます。  
測定確度(オープン負荷):  
±(指示値の0.1 % + 25 mV)  
測定分解能:50 μV

注記：以下の条件において規定されます。

- 1 PLC(20 ms=(1サンプルあたりの測定時間 5 μs+5 μs間隔)×2000サンプル)
- 出力電圧補正機能:HV-SPGUは接続されたDUTのインピーダンスを測定し、インピーダンスに応じて出力電圧を補正することができます。

ALWG(任意直線波形出力)機能

ALWGモード:

- HV-SPGUの1チャンネルで複雑な波形を出力
- ALWGのGUIエディタを使ってマルチレベル・パルスとオープン・ステートを含むパルス波形を定義
- ユーザ定義されたパルス波形のシーケンシャル・パルス波形
- 1チャンネルあたり1024ポイント
- プログラマブル・タイミング・レンジ: 10 ns～671.088630 ms、10 ns分解能

パルス/DC出力電圧と確度

|  |        |                                      |
|--|--------|--------------------------------------|
| 出力電圧(Vout)                             | 50 Ω負荷 | –20 V～+20 V                          |
|  | オープン負荷 | –40 V～+40 V                          |
| 確度 <sup>1</sup>                        | オープン負荷 | ±(0.5 % + 50 mV)                     |
| 振幅分解能                                  | 50 Ω負荷 | 0.2 mV(±10 Vレンジ)<br>0.8 mV(±40 Vレンジ) |
|  | オープン負荷 | 0.4 mV(±10 Vレンジ)<br>1.6 mV(±40 Vレンジ) |
| 出力コネクタ                                 |        | SMA                                  |
| 出カインピーダンス                              |        | 50 Ω <sup>2</sup>                    |
| 最大電流                                   |        | 800 mAピーク(400 mA平均 <sup>3</sup> )    |
| オーバーシュート／<br>プリシュート／リンギング <sup>4</sup> | 50 Ω負荷 | ±(5 % + 20 mV)                       |
| 出力リミット                                 |        | 電流リミットでのモニタリング                       |

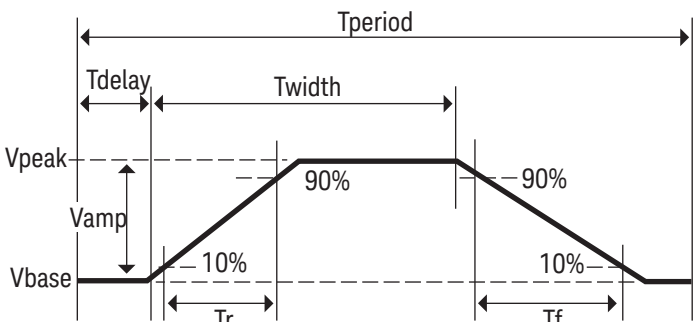
- 1. 遷移後の1 μsでの値
- 2. 代表値(±1 %)
- 3. この値は以下の条件で規定されます。  
[(HV-SPGUの搭載数) × 0.2 A] + [すべての搭載モジュール(HV-SPGUを含む)が出力する電流] < 3.0 A
- 4. 立ち上がり・立ち下がり時間を含む状態で規定

パルス・レンジとパルス・パラメータ<sup>1</sup>

|                                 |             |  |
|---------------------------------|-------------|--|
| 周波数範囲                           |             | 0.1 Hz～33 MHz  |
| パルス周期                           | 設定範囲        | 30 ns～10 s   |
|                                 | 分解能         | 10 ns  |
|                                 | 最小値         | 100 ns <sup>3</sup>  |
|                                 | 確度          | ±1 % (±0.01 % <sup>2</sup> )                               |
|                                 |             |  |
| パルス幅                            | 設定範囲        | 10 ns～(周期–10 ns)   |
|                                 | 分解能         | 2.5 ns(TrおよびTf≤8 μs)<br>10 ns(TrまたはTf>8 μs)                |
|                                 | 最小値         | 50 ns(25 ns、代表値) <sup>3</sup>                              |
|                                 | 確度          | ±(3 % + 2 ns)  |
|                                 |             |  |
| 遷移時間(Tr/Tf) <sup>5</sup>        | 設定範囲        | 8 ns～400 ms(10–90 %)                                       |
|                                 | 分解能         | 2 ns(TrおよびTf≤8 μs)<br>8 ns(TrまたはTf>8 μs)                   |
|                                 | 最小値(代表値)    | <15 ns <sup>3</sup>  |
|                                 | 最小値         | 20 ns(Vamp≤10 V)<br>30 ns(Vamp≤20 V)<br>60 ns(Vamp>20 V)   |
|                                 | 確度(10–90 %) | –5 %～5 % + 10 ns(Vamp≤10 V)<br>–5 %～5 % + 20 ns(Vamp≤20 V) |
| 出力リレー・<br>スイッチング時間 <sup>4</sup> | オープン／クローズ   | <100 μs  |

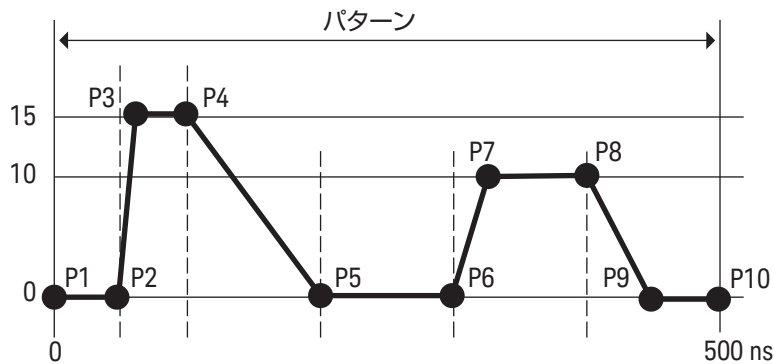
- 1. 特に記載のない限り、すべての仕様は、50 Ω終端とする。
- 2. この値は、参考値です。
- 3. この値は、Vamp ≤ 10 Vで規定されています。
- 4. オープン・ステート・リレーのオープンまたはクローズにかかる時間です。
- 5. 出力パルス(Vamp)の10 %～90 %に遷移する時間

パルス波形



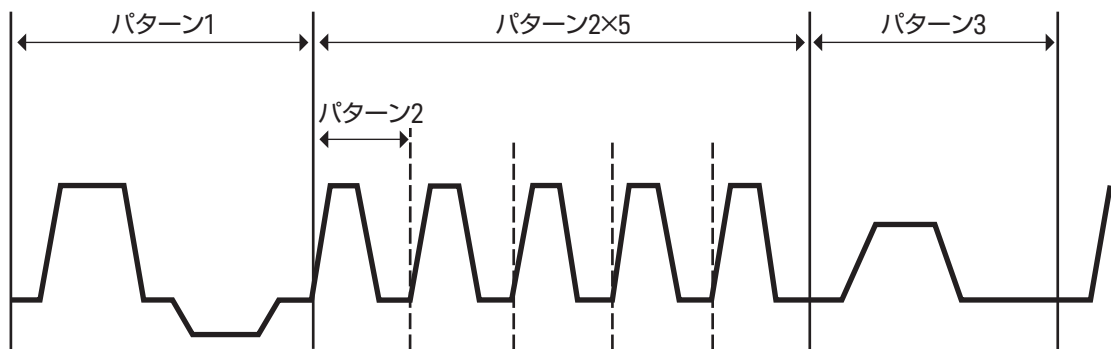


例1. ALWGセットアップ・テーブルとパターン



| ポイント | 時間     | 電圧     |
|------|--------|--------|
| 1    | 0      | 0.0 V  |
| 2    | 50 ns  | 0.0 V  |
| 3    | 70 ns  | 15.0 V |
| 4    | 100 ns | 15.0 V |
| 5    | 200 ns | 0.0 V  |
| 6    | 300 ns | 0.0 V  |
| 7    | 320 ns | 10.0 V |
| 8    | 400 ns | 10.0 V |
| 9    | 450 ns | 0.0 V  |
| 10   | 500 ns | 0.0 V  |

例2. ALWGの複合波形(複数のセグメントとパターンの組み合わせ)



16440A SMU/パルス・ジェネレータ  
セレクト

Keysight 16440A SMU/PGUセレクトは、出力ポートに接続される測定ユニットを、SMUまたはPGUのどちらかに切り替えることができます。16440Aを追加することで、4チャンネルまで拡張できます。チャンネル1のPGUポートでは、スイッチング回数の多いアプリケーション向けに、メカニカルリレーに比べ、耐久性の高い半導体リレーによる、"PGUオープン"機能が利用できます。

以下の仕様は、23 °C±5 °C、50 % RHの条件で規定されます。

チャンネル構成:

- 2チャンネル(CH1、CH2)  
16440Aを1台追加することにより、  
2チャンネル(CH3、CH4)を追加可能。

16445A SMU/PGUセクタ・アダプタ

Keysight 16440A SMU/パルス・ジェネレータ・セレクトへの制御信号の転送ならびに電力の供給に使用します。

電源:100~240 V、50/60 Hz  
最大VA:20 VA

|                           | 入力                       | 出力 |
|---------------------------|--------------------------|----|
| チャンネル1(CH 1)              | 2(SMU、PGU <sup>1</sup> ) | 1  |
| チャンネル2(CH 2)              | 2(SMU、PGU)               | 1  |
| チャンネル3(CH 3) <sup>2</sup> | 2(SMU、PGU <sup>1</sup> ) | 1  |
| チャンネル4(CH 4) <sup>2</sup> | 2(SMU、PGU)               | 1  |

1. PGU チャンネル 1 及びチャンネル 3 は、半導体リレーを内蔵。
2. 2 台目の 16440A を追加で有効。

電圧／電流範囲

| 入力ポート | 最大出力  | 最大電流               |
|-------|-------|--------------------|
| SMU   | 200 V | 1.0 A              |
| PGU   | 40 V  | 0.4 A <sup>1</sup> |

1. ピーク・トゥ・ピーク電流



WGFMU(波形発生器／高速測定ユニット)モジュール仕様

概要

B1530A WGFMUは、任意直線波形出力(ALWG)機能と同期高速電流／電圧(IV)測定機能を組み合わせたモジュールです。ALWG機能を使用すると、DCだけでなく、さまざまなタイプのAC波形を出力することができます。  
この柔軟性の高い波形出力機能と、印加波形に同期した高速機能により、正確かつ高速にIV特性評価が行えます。WGFMUを使えば、複雑な高速現象の評価が1台のモジュールで可能です。

仕様

チャンネル数:2チャンネル／モジュール  
モード:高速IV、PG(パルス・ジェネレータ)、DC、SMUパス・スルー

RSU:

出力コネクタ:SMA  
出力インピーダンス50 Ω  
(公称、PGモードDC出力時)

SMUパス:最大電圧±25 V、  
最大電流±100 mA

電圧モニタ端子:  
コネクタ:BNC  
出力インピーダンス:50 Ω  
(公称、DC出力時)  
電圧モニタ端子電圧は、RSU出力電圧の1/10になります。  
(50 Ω負荷時)

WGFMU-RSUケーブル長:  
WGFMUとRSUは専用ケーブルで接続されます。サポートされるケーブル長は以下。  
- 3 m  
- 5 m  
- 1.5 m  
- 2.4 m+コネクタ・アダプタ+0.6 m  
- 4.4 m+コネクタ・アダプタ+0.6 m

注記:コネクタ・アダプタは、プローバのコネクタ・パ  
ネル等を介して接続する必要がある場合に  
ケーブルを中継します。

測定機能、電圧出力、電圧測定、電流測定

| モード           | 機能                      | 電圧出力レンジ  | 電圧測定レンジ                  | 電流測定レンジ                           |
|---------------|-------------------------|--|--------------------------|-----------------------------------|
| 高速IV          | 電圧出力／電流測定、<br>電圧出力／電圧測定 | -3 V～+3 V<br>-5 V～+5 V<br>-10 V～0 V<br>0 V～+10 V | -5 V～+5 V<br>-10 V～+10 V | 1 μA、10 μA、100 μA、<br>1 mA、10 mA. |
| PG            | 電圧出力／電圧測定               | -3 V～+3 V<br>-5 V～+5 V                           | -5 V～+5 V                | —                                 |
| DC            | 電圧出力／電流測定、<br>電圧出力／電圧測定 | -3 V～+3 V<br>-5 V～+5 V<br>-10 V～0 V<br>0 V～+10 V | -5 V～+5 V<br>-10 V～10 V  | 1 μA、10 μA、100 μA、<br>1 mA、10 mA  |
| SMUパス・<br>スルー | SMUによる測定                | 最大±25 V  | —                        | 最大±100 mA                         |

電圧出力確度、分解能、タイミング

|  |  |
|--|--|
| 電圧出力(Fast IVモード)   | -5 V～+5 V、-10 V～0 V、0 V～+10 V                                    |
| 電圧出力(PGモード)  | -5 V～5 V(オープン負荷)<br>-2.5 V～2.5 V(50 Ω負荷)                         |
| 確度   | ±(設定値の0.1 %+レンジの0.1 %) <sup>1</sup>                              |
| 分解能 <sup>2</sup>   | 96 μV(-3 V～+3 V)<br>160 μV(-3 V～+3 Vを除く全レンジ)                     |
| オーバーシュート／<br>アンダーシュート  | ±(5 %+20 mV) <sup>3</sup>  |
| ノイズ  | 最大0.1 mV <sub>rms</sub> <sup>4</sup>                             |
| 立ち上がり／立ち下がり時間<br>T <sub>rise</sub> (10-90 %)/T <sub>fall</sub> (90-10 %) | 確度:設定値の-5 %～+(5 %+10 ns) <sup>5</sup><br>最小値:24 ns(PGモード、50 Ω負荷) |
| パルス周期  | タイミング確度:設定値の±1 % <sup>6</sup><br>最小値:100 ns(PGモード、50 Ω負荷)        |
| パルス幅   | 確度:±(3 %+2 ns) <sup>7</sup><br>最小値:50 ns(PGモード、50 Ω負荷)           |

電圧測定確度、分解能、ノイズ

|                   |  |
|-------------------|--|
| 確度                | ±(指示値の0.1 %+レンジの0.1 %) <sup>8</sup>            |
| 分解能 <sup>9</sup>  | 680 μV(-5 V～+5 Vレンジ)<br>1.4 mV(-10 V～+10 Vレンジ) |
| ノイズ <sup>10</sup> | 最大4 mV <sub>rms</sub> (-5 V～+5 Vレンジ)           |

1. 全モード、全レンジに適用。DC 定電圧出力、負荷インピーダンス≥ 1 M Ω(Fast IV、1 μA レンジ)、≥ 200 k Ω(Fast IV、他のレンジ)、≥ 1 M Ω(PG)において
2. 校正結果による変化: 最大 5 %
3. PG モード、50 Ω負荷、T<sub>rise</sub> および T<sub>fall</sub> > 16 ns(1.5 m ケーブル使用時)、> 32 ns(3 m ケーブル使用時)、> 56 ns(5 m ケーブル使用時)において
4. 観測時間(100 ns ～ 1 ms)における理論値(参考値)
5. PG モード、50 Ω負荷、T<sub>rise</sub> および T<sub>fall</sub> > 24 ns において
6. PG モード、50 Ω負荷、パルス周期 100 ns において
7. PG モード、50 Ω負荷、パルス幅 50 ns において
8. 全モード、全レンジに適用。DC 定電圧出力、サンプリング 1 万回(1 μA レンジの場合は 10 万回)以上のアベレー  
ジング結果に適用。
9. 0 V 出力、オープン負荷、アベレージングなし。
10. 0 V 出力、オープン負荷、アベレージングなし。参考値: 最大 1.5 mV<sub>rms</sub>

電流測定精度、分解能、ノイズ

|                  |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| 精度               | ±(指示値の0.1 % + レンジの0.2 %) <sup>1</sup> |
| 分解能 <sup>2</sup> | レンジの0.014 %                           |
| ノイズ(有効分解能)       | レンジの0.2 % (最大) <sup>3</sup>           |

1. 全モード、全レンジに適用。DC 定電圧出力。適用条件: 10,000 アペレーシング・サンプル (10 μA レンジ以上)、100,000 アペレーシング・サンプル (1 μA レンジ)  
2. 表示分解能。校正結果による変化: 最大 5 %  
3. 0 V 出力、オープン負荷、アペレーシングなしでの実効値。参考値。

ALWG、サンプリング測定機能

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| 最大ベクター数    | 2048                             |
| 最大シーケンス数   | 512                              |
| 最大ループ・カウント | 1 ~ 10 <sup>12</sup>             |
| ベクターの長さ    | 10 ns ~ 10,000 s (10 ns 分解能)     |
| サンプリング・レート | 5 ns、または 10 ns ~ 1 s (10 ns 分解能) |
| アペレーシング時間  | 10 ns ~ 20 ms (10 ns 分解能)        |
| メモリ        | 約 400 万点 / チャンネル (代表値)           |

トリガ出力

レベル: TTL

トリガ幅: 10 ns

ALWG 波形に同期したトリガ出力

WGFMU 参考値

RSU SMU パス

漏れ電流: < 100 pA

残留抵抗: < 300 mΩ

ジッタ: 1 ns

チャンネル間のスキュー: < 3 ns、静電放電状態でないこと

トリガ出力のスキュー: < 3 ns

電流レンジ変更時間: < 150 μs\*

\* レンジ変更後、電流測定値が最終測定値の ± 0.3 % 以内に安定するまでの時間

ソフトウェア

電流測定時の最小タイミング・パラメータ等<sup>1</sup>

| DUT 印加電圧 |                       | 10 V   |         |        |        |        |        |
|----------|-----------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| DUT 印加電流 |                       | 100 nA | 1 μA    | 10 μA  | 100 μA | 1 mA   | 10 mA  |
| 電流測定条件   | 推奨最小パルス幅 <sup>2</sup> | 47 μs  | 38.7 μs | 6.8 μs | 950 ns | 240 ns | 145 ns |
|          | 測定レンジ                 | 1 μA   | 1 μA    | 10 μA  | 100 μA | 1 mA   | 10 mA  |
|          | 推奨最小測定ウィンドウ           | 10 μs  | 1.64 μs | 1 μs   | 130 ns | 40 ns  | 20 ns  |
|          | セトリング時間 <sup>3</sup>  | 37 μs  | 37 μs   | 5.8 μs | 820 ns | 200 ns | 125 ns |
|          | ノイズ(rms) <sup>4</sup> | 160 pA | 425 pA  | 2.5 nA | 47 nA  | 280 nA | 1.9 μA |

1. 測定条件: DUT は、表で示した印加電流値となる抵抗性負荷。RSU と DUT 間のケーブル容量は 20 pF。ある WGFMU/RSU チャンネル (Fast IV モード、10 mA レンジ) で DUT の一端に電圧印加しながら、別の WGFMU/RSU チャンネル (Fast IV モード、0 V) で電流測定実施。  
2. 推奨最小パルス幅 = セトリング時間 + 推奨最小測定ウィンドウ  
3. 出力電圧が初期値 (0 V) から変更されてから、測定値が最終測定値の ± 0.6 % 以内に安定するまでの時間。オーバーシュートを最小限にするための推奨最小立ち上がり / 立ち下がり時間: 70 ns  
4. RMS ノイズは、推奨最小測定ウィンドウにて測定。

電圧測定時の最小タイミング・パラメータ等<sup>1</sup>

| DUT 印加電圧 |                       | 5 V                   | 10 V   |
|----------|-----------------------|-----------------------|--------|
| 電圧印加条件   |                       | 推奨最小パルス幅 <sup>2</sup> | 130 ns |
| 電圧測定条件   | 測定レンジ                 | 5 V                   | 10 V   |
|          | 推奨最小測定ウィンドウ           | 20 ns                 | 20 ns  |
|          | セトリング時間 <sup>3</sup>  | 85 ns                 | 110 ns |
|          | ノイズ(rms) <sup>4</sup> | 1.4 mV                | 1.4 mV |

1. 測定条件: DUT は、1 kΩ から 10 MΩ の抵抗性負荷。RSU と DUT 間のケーブル容量は 20 pF。ある WGFMU/RSU チャンネルで電圧印加しながら、同じチャンネルで電圧測定を実施 (5 V は PG モード、10 V は Fast IV モードを使用)  
2. 推奨最小パルス幅 = セトリング時間 + 推奨最小測定ウィンドウ  
3. 出力電圧が初期値 (0 V) から変更されてから、測定値が最終測定値の ± 0.6 % 以内に安定するまでの時間。オーバーシュートを最小限にするための推奨最小立ち上がり / 立ち下がり時間: 30 ns (5 V の場合)、70 ns (10 V の場合)  
4. RMS ノイズは、推奨最小測定ウィンドウにて測定。

WGFMU コントロール用

インストール・ライブラリ

オペレーティング・システム

Microsoft Windows XP Professional SP3以降、Windows Vista Business SP2以降 (32 bitのみ)、Windows 7 Professional SP1以降 (32 bitまたは 64 bit): サポート言語 (日本語)

NBTI 用 / 汎用 EasyEXPERT

アプリケーション・テスト

サンプル・プログラム

(WGFMU を用いた NBTI 用 / 汎用測定プログラム、RTS データ解析プログラム)

WGFMU がサポートされるプローバ・ベンダー

カスケード・マイクロテック

ズース・マイクロテック

ベクターセミコン

注記: プローバ近傍に設置できる RSU の数は、プローバ上の空きスペースによります。WGFMU/RSU の設置及び接続の詳細に関しては、営業担当者にお問い合わせ下さい。

## Keysight EasyEXPERTソフトウェア

Keysight EasyEXPERTは、B1500A内蔵のWindows 7上で動作し、インタラクティブな手動測定から、セミオート・プローバを制御しての自動測定まで、デバイス特性評価のあらゆる用途で、効率的で再測定も容易な測定環境を提供します。数百個以上の利用可能な測定セットアップ(アプリケーション・テスト)が含まれており、すぐに測定を始めることができます。EasyEXPERTのGUIは、USBキーボード、マウスの他15インチのタッチ・スクリーンから操作可能です。測定セットアップや測定データは、独自のワークスペースに自動保存することができ、貴重な測定データの消失防止だけでなく、後の再測定も容易にします。さらに、EasyEXPERTは、内蔵解析機能やグラフィカルな制御環境を持っているので、複雑なテストアルゴリズムの開発もサポートします。

### 特長

- すぐに利用可能なテスト・ライブラリ
- 複数の測定モードをサポート(アプリケーション・テスト、クラシック・テスト、トレーサ・テスト、クイック・テスト)
- 複数の測定機能をサポート(スポット、掃引、タイム・サンプリング、C-V、C-f、C-tなど)
- データ表示、解析、計算機能
- ワークスペースとデータ管理
- 外部計測器の制御
- 複数のリモート制御方法(EasyEXPERTリモート制御機能、またはFLEX GPIBコマンドによる制御)
- 複数のインタフェースを搭載(USB、LAN、GPIB、デジタルI/O)

### アプリケーション・ライブラリ

300種類以上のアプリケーション・テスト定義が含まれています。これらはデバイス・タイプ、アプリケーション、テクノロジーなどによって分類されています。実際のテストにあわせて、定義内容を変更することも簡単にできます。ライブラリに含まれるテストの一部を以下に記します。これらは予告なく変更されることがあります。

| デバイス         | アプリケーション・テスト  |
|--------------|---|
| CMOSTランジスタ   | d-Vg、Id-Vd、Vbd、Vth、QSCV、容量測定など                          |
| バイポーラ・ランジスタ  | Ic-Vc、Vbd、hfe、Gummelプロット、容量測定など                         |
| ディスクリート・デバイス | Id-Vg、Id-Vd、Ic-Vc、ダイオードのI-V測定など                         |
| メモリ          | Vth、容量測定、耐久テストなど  |
| パワー・デバイス     | パルスを用いたI-V測定、ブレイクダウン測定など                                |
| ナノデバイス       | Id-Vg、Id-Vd、Ic-Vc、抵抗測定など                                |
| 信頼性テスト       | NBTI/PBTI、チャージポンピング、エレクトロマイグレーション、ホットキャリア注入、Jランブ、TDDBなど |

### 測定モードと機能

#### オペレーション・モード

##### アプリケーション・テスト・モード

アプリケーション志向のポイント&クリック操作によるテストの設定と実行を実現します。デバイス・タイプや測定項目にあわせて、テスト定義をライブラリから選択し、必要に応じてパラメータの設定値を変更すればテストを実行できます。「アプリケーション・ライブラリ」も参照してください

##### クラシック・テスト・モード

Keysight 4155/4156のユーザ・インタフェースに基づいた機能志向の操作によるテストの設定と実行を実現します。EasyEXPERTのGUIによって、操作性は大幅に改善されています

##### トレーサ・テスト・モード(カーブトレーサ・モード)

ロータリノブを用いた直感的・対話型の、カーブトレーサにも似た、掃引制御を実現します。アナログのカーブトレーサと同様に、1方向だけの掃引と、正負双方向の掃引に対応しています。また、設定を保存して、クラシック・テスト・モードで再利用すれば、より詳細な測定・解析を行うことができます。「オシロスコープ・ビュー」も参照してください。

#### オシロスコープ・ビュー

MCSMUモジュールを用いたトレーサ・テストに有効。MCSMUの電流または電圧測定データvs時間を表示します。このパルス測定波形は、測定タイミングの簡易検証をするために、トレーサ・テストとは別のウィンドウに現れます。この機能を用いて、波形タイミングの確認やパルス測定のデバッグをすることができます。この機能を使用するには、トレーサ・テストで使用するMCSMUの1チャンネル以上をパルス・モードに設定します。オシロスコープ・ビューは、任意の掃引出力ステップにおけるパルス波形を表示することができます。

- サンプリング間隔:2  $\mu$ s
- サンプリング点数:2000 Sa
- サンプリング期間:22  $\mu$ s~24 ms
- マーカー機能   チャンネル毎のデータ読み取り  
                    分解能:2  $\mu$ s
- データ保存    数値:TXT/CSV/XMLSS  
                    画像:EMF/BMP/JPG/PNG

##### クイック・テスト・モード

テストの連続実行を実現します。テストの設定はGUIで行うので、プログラミングを必要としません。ほんの少しのシンプルなマウスクリックで、テスト・セットアップの選択、コピー、再調整、カット&ペーストを行うことができます。テストを選択・調整した後で、測定ボタンをクリックすれば、自動連続測定が実行されます。

## 測定モード

下記測定モードをサポートする

### IV測定

- スポット
- 階段波掃引
- パルス スポット
- パルス掃引
- パルス・バイアスを伴う階段波掃引
- サンプリング
- マルチ・チャンネル掃引
- マルチ・チャンネル パルス掃引
- リスト掃引
- リニア・サーチ (\*1)
- バイナリ・サーチ (\*1)

### C測定

- スポットC
- CV(DCバイアス)掃引
- パルス スポットC
- パルス掃引CV
- C-tサンプリング
- C-f掃引
- CV(ACレベル)掃引
- Quasi-Static CV(QSCV)

(\*1) FLEX コマンド使用

### 掃引測定

ステップ数: 1~10,001 (SMU)、  
1~1001 (CMU)

掃引モード: リニア、ログ

掃引方向: シングル、ダブル

ホールド時間:

0~655.35 s、分解能: 10 ms

ディレイ時間:

0~65.535 sまたは655.35 s(CV  
(ACレベル)掃引、C-f掃引)、分解能:  
100  $\mu$ s

ステップ・ディレイ時間:

0~1 s、分解能: 100  $\mu$ s

ステップ出力トリガ・ディレイ時間:

0~ディレイ時間 s、分解能: 100  $\mu$ s

ステップ測定トリガ・ディレイ時間:

0~65.535 s、分解能: 100  $\mu$ s

### サンプリング測定(タイムドメイン)

指定間隔で電圧または電流を測定し、測定データ対時間をプロットする。

サンプリング・チャンネル: 最大10

サンプリング・モード: リニア、ログ

サンプリング点数:

1~100,001/チャンネル数(リニア・サンプリングの場合)、1~11ディケードのデータ数+1(ログ・サンプリングの場合)

サンプリング間隔:

100  $\mu$ s+20  $\mu$ s×(チャンネル数-1)~2 ms  
(リニア・サンプリングの場合、10  $\mu$ s分解能)、2 ms~65.535 s(リニアまたはログ・サンプリングの場合、1 ms分解能)

ホールド時間、バイアス・ホールド時間:

-90 ms~-100  $\mu$ s(100  $\mu$ s分解能)、  
0~655.35 s(10 ms分解能)

測定時間分解能: 100  $\mu$ s

## その他の測定機能

### 測定実行制御

シングル、繰り返し、重ね書き、停止

### - SMU設定

リミテッド・オート・レンジ、電圧／電流コンプライアンス、パワー・コンプライアンス、自動掃引終了機能、セルフテスト、セルフキャリブレーション

### - スタンバイ・モード

スタンバイ・モードONの場合、非測定状態において、スタンバイ・チャンネルだけは指定された出力を継続する。

### - バイアス保持機能

繰り返し測定実行時、あるいは複数のクラシック・テストで構成されるアプリケーション・テストやクイック・テストの実行時に、測定と測定の間でも指定されたバイアス出力を継続する。全測定の終了、あるいは本機能を使用しない測定の開始によって、この機能は終了する。

### - 電流オフセット除去機能

電流測定値からオフセット電流を減算し、その結果を最終的な測定データとして返す。測定ケーブル、マニピュレータ、プローブ・カードなどの測定系に生じる誤差成分(オフセット電流)の補正に有効。

### タイム・スタンプ

内部クロックを利用したタイム・スタンプ機能、分解能: 100  $\mu$ s

## データ表示、解析、計算機能

### データ表示

#### X-Yグラフ表示

X軸と最大8個のY軸、リニアおよびログ・スケール、リアルタイム・グラフ表示。X-Yグラフは印刷可能。また、画像データ(BMP、GIF、PNG、またはEMF)として、クリップボードやマス・ストレージ・デバイスに保存可能。

### スケール

オート・スケール、ズーム

### マーカ

マーカの最大値／最小値への移動、補間機能、ダイレクト・マーカ移動、マーカ・スキップ移動

### カーソル

ダイレクト・カーソル

### ライン

最大2本まで、ノーマル・モード、グラジェント・モード、タンジェント・モード、回歸モード

### 重ね表示比較

複数のグラフ・プロットを重ね表示、比較できる

### リスト表示

掃引測定または時間軸測定の各ステップに対して、測定値およびユーザ関数による計算値をリスト表示できる(最大20データ)。

### データ変数表示

ユーザ定義による変数(最大20)を表示できる。

## 自動解析機能

自動解析設定条件に従って、マーカやラインをグラフ上に自動表示する。

自動解析、ユーザ関数、リードアウト関数を使用して、パラメータを自動抽出できる。

### アナリシス関数

演算式を用いたアナリシス関数(最大20)を定義できる。測定値、既定の変数、リードアウト関数を計算に使用できる。演算結果を画面に表示できる。

### リードアウト関数

マーカ、カーソル、ラインに関係する様々な値を読むための組み込み関数。



## 計算機能

### ユーザ関数

演算式を用いたユーザ関数(最大20)を定義できる。

測定値、既定の変数を計算に使用できる。演算結果を画面に表示できる。

### 演算子

+, -, \*, /, ^, abs(絶対値), at(アークタンジェント), avg(平均), cond(場合分け), delta(差分), diff(微分), exp(指数関数), integ(積分), lgt(常用対数), log(自然対数), mavg(移動平均), max, min, sqrt(平方根), 三角関数, 逆三角関数など

### 物理定数

以下のように、物理定数がキーに登録されている。

q:電子の電荷量。1.602177E-19 C

k:ボルツマン定数。1.380658E-23 J/k

$\epsilon(e)$ :真空の誘電率。8.854188E-12 F/m

### 数値定数:

以下のように、数値定数がキーに登録されている。

a( $10^{-18}$ ), f( $10^{-15}$ ), p( $10^{-12}$ ),

n( $10^{-9}$ ), uまたはm( $10^{-6}$ ),

m( $10^{-3}$ ), k( $10^3$ ), M( $10^6$ ), G( $10^9$ ),

T( $10^{12}$ ), P( $10^{15}$ )

## ワークスペースとデータ管理

### ワークスペース

EasyEXPERTの個別作業環境。各ワークスペースには下記特徴がある。

- 測定の設定と実行
- My Favorite(プリセットグループ)  
セットアップのセーブ/リコール
- 測定データと設定のセーブ/リコール
- デバイス定義、測定の設定、  
My Favoriteセットアップ、測定データ、  
アプリケーション・ライブラリの  
インポート/エクスポート
- テスト結果データの管理
- アクセス権(プライベート/パブリック)  
の設定

### データの自動記録/自動エクスポート

測定の設定や測定データをワークスペース内に自動記録できる。また、測定データのリアルタイム・エクスポートができる。PCに接続されたストレージ・デバイスにも保存できる。

### ファイルのインポート/エクスポート

ファイル形式: EasyEXPERT形式、XML-SS形式、CSV形式

### ワークスペースの管理

バックアップや移植を容易にする、ワークスペース単位でのインポート/エクスポート

## 外部計測器の制御

### スイッチング・マトリクス オペレーション・パネル(GUI)

Keysight B2200A、B2201A、E5250A (E5252Aカード)

### アプリケーション・テストによってサポートされる外部計測器

Keysight 4284A/E4980A、81110A、3458A

### ウェーハ・プローバの制御

主なセミオート・プローバのチャック移動/アップ/ダウン、サブサイト移動を行うスクリプトを付属。プローバの制御は、繰り返し測定処理中に実行される

## プログラムとインタフェース

### 記憶装置

ハード・ディスク・ドライブ、DVD-Rドライブ

### インタフェース

GPIOB、インターロック、USB(USB 2.0、正面2、背面2)、LAN(100BASE-TX/10BASE-T)、トリガ入力/出力、デジタルI/O

### リモート制御

- FLEXコマンド(GPIOB)
- EasyEXPERTリモート制御機能(LAN)

### トリガI/O

GPIOB FLEXコマンドを用いて利用できる。DC電圧/電流出力および測定の前後における、装置間動作の同期用トリガ入力/出力パルス。任意のトリガイベントを独立して設定できる

## 付属ソフトウェア

- プローバ制御用スクリプト
- デスクトップEasyEXPERTソフトウェア
- B1500A用VXIplug&playドライバ
- 4155/56セットアップ・ファイル・コンバータ

Keysight 4155/4156の設定ファイル(拡張子: MESまたはDAT)からEasyEXPERTクラシック・テスト用設定ファイルへの変換プログラム。

- MDMファイル・コンバータ

EasyEXPERTのテスト結果ファイル(拡張子: XTRまたはZTR)からKeysight IC-CAPソフトウェア用MDMファイルへの変換プログラム。

下記クラシック・テストのデータをサポート。

- I/V Sweep
- Multi Channel I/V Sweep
- C-V Sweep

## Keysightデスクトップ EasyEXPERTソフトウェア

デスクトップEasyEXPERTは、EasyEXPERTソフトウェアと同等の機能や使い勝手を外部PC上で提供します。EasyEXPERTと同様に、あらゆるデバイス特性評価をサポートだけでなく、B1500、4155B/C、4156B/Cで使える統一測定環境を提供します。オンライン・モードでは、測定器やセミオート・プローバを制御しての自動測定も可能です。オフライン・モードでは、新しいアプリケーション・テストの開発やデータ解析に利用可能です。こうした機能により、既存装置の活用や測定の効率化が可能になります。

### サポートされる計測器

- B1500A
- B1505A、4155B、4156B、4155C、4156C
- ファームウェア:  
HOSTC 03.08以降、  
SMUC 04.08以降

### サポートされる4155/4156の機能

- I/V掃引
- I/V- $t$ サンプリング(間引きモードを除く)
- VSU/VMU(差動電圧測定を除く)
- PGU(41501B)
- スwitchング・マトリクスの制御

システム要件

以下に、デスクトップEasyEXPERTおよび付属ソフトウェアを実行するための最小要件を示します。

|                      |                  |                           |  |   |   |
|----------------------|------------------|---------------------------|--|---|---|
| デスクトップ<br>EasyEXPERT | その他の<br>付属ソフトウェア | オペレーティング・システム／<br>サービスパック | Microsoft Windows XP<br>Professional SP3以降                             | Microsoft Windows Vista<br>Business SP2以降 | Microsoft Windows 7<br>Professional SP1以降 |
|                      |                  | サポート言語                    | 英語／日本語   |   |   |
|                      |                  | .NET Framework            | Microsoft .NET Framework 3.5 SP1                                       |   |   |
|                      |                  | プロセッサ                     | Intel Celeron 2 GHz  | Vista certified PC                        | Windows 7 certified PC                    |
|                      |                  | メモリ                       | 512 MB DDR266  | 1 GB                                      | 2 GB                                      |
|                      |                  | ディスプレイ                    | XGA 1024×768 (SXGA 1280×1024を推奨)                                       |   |   |
|                      |                  | HDD                       | Cドライブに1 GBの空きスペース、テスト・セットアップ／結果<br>データ記録用のドライブに10 GB (30 GBを推奨)の空きスペース |   |   |

推奨GPIBインタフェース

| インタフェース              |             |     | B1500A         | 4155B/C<br>4156B/C |
|----------------------|-------------|-----|----------------|--------------------|
| Keysight             | 82350B      | PCI | ✓ <sup>1</sup> | ✓                  |
|                      | 82357A      | USB | ✓ <sup>2</sup> | ✓                  |
|                      | 82357B      | USB | ✓ <sup>2</sup> | ✓                  |
| National Instruments | GPIB-USB-HS | USB | ✓ <sup>2</sup> |                    |

1. 安定性および高速性から、82350B を推奨  
2. USB-GPIB インタフェースでは、内部通信方式の違いにより、シリアル・ポール時にエラーが発生することがあります。偶数 GPIB アドレスを使用することで、エラー発生頻度が著しく低下することが報告されています。安定性では NI GPIB-USB-HS を、高速性では Keysight 82357B を推奨。

一般仕様

温度範囲

動作時: +5 °C ~ +40 °C  
保管時: -20 °C ~ +60 °C

湿度範囲

動作時: 20 % ~ 70 % RH、非結露  
保管時: 10 % ~ 90 % RH、非結露

高度

動作時: 0 m ~ 2,000 m  
保管時: 0 m ~ 4,600 m

ACライン電源

ACライン電圧: 100-240 V (±10 %)  
電源周波数: 50/60 Hz

最大ボルト・アンペア (VA)

B1500A: 900 VA

法規制適合性

EMC:

IEC61326-1/EN61326-1  
AS/NZS CISPR 11  
KC: RRA Notification amending  
Radio  
Waves Act Article 58-2

安全規格:

IEC61010-1/EN61010-1  
CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04、  
C/US

認証

CE、cCSAus、C-Tick、KC

外形寸法

B1500A:

420 mm (幅) × 330 mm (高さ) ×  
575 mm (奥行)

N1301A-100 SCUU:

148 mm (幅) × 75 mm (高さ) ×  
70 mm (奥行)

N1301A-200 GSWU:

33.2 mm (幅) × 41.5 mm (高さ) ×  
32.8 mm (奥行)

E5288A ASU:

132 mm (幅) × 88.5 mm (高さ) × 50 mm  
(奥行)

B1531A RSU:

45.2 mm (幅) × 70 mm (高さ) × 82 mm  
(奥行)

N1255A MCSMU用2ch接続ボックス:

184.4 mm (幅) × 61.6 mm (高さ) ×  
169.6 mm (奥行)

16440A SMU/PGUセクタ:

250 mm (幅) × 50 mm (高さ) × 275 mm  
(奥行)

16445A セクタ・アダプタ:

250 mm (幅) × 50 mm (高さ) × 260 mm  
(奥行)

重量

B1500A (単体): 20 kg  
B1510A HPSMU: 2.0 kg  
B1511B MPSMU: 1.0 kg  
B1514A MCSMU: 1.3 kg  
B1517A HRSMU: 1.2 kg  
B1520A MFCMU: 1.5 kg  
B1525A HV-SPGU: 1.3 kg  
B1530A WGFMU: 1.3 kg  
B1531A RSU: 0.13 kg  
E5288A ASU: 0.5 kg  
N1301A-100 SCUU: 0.8 kg  
N1301A-200 GSWU: 0.1 kg  
N1255A MCSMU用2ch接続ボックス:  
0.7 kg  
16440A SMU/PGUセクタ: 1.1 kg  
16445A セクタ・アダプタ: 1.0 kg

付属アクセサリ

電源ケーブル  
マニュアルCD-ROM  
デスクトップEasyEXPERT CD-ROM  
ソフトウェアCD-ROM (VXIplug&playドライバ、ユーティリティ・ツール)  
EasyEXPERTおよび  
デスクトップEasyEXPERTソフトウェア用  
使用ライセンス

オーダ情報

メインフレーム

|                |   |
|----------------|---|
| B1500A         | 半導体デバイス・アナライザ・メインフレーム                   |
|                | 付属するアクセサリ                               |
| 16444A-001     | USBキーボード                                |
| 16444A-002     | USBマウス                                  |
| 16444A-003     | スタイラス・ペン                                |
| 16493J-001/002 | インターロック・ケーブル(1.5 m または3.0 m)*           |
| 16493L-001/002 | GNDUケーブル(1.5 mまたは3.0 m)*                |
| 16494A-001/002 | トライアキシャル・ケーブル(1.5 m または3.0 m)*          |
| N1254A-100     | GNDUケルビンアダプタ                            |
| CD-ROMs        | マニュアル他                                  |
|                | *B1500A-015またはB1500A-030でケーブル長を指定してください |
| B1500A-015     | ケーブル長1.5 m(スタンダードとアッド・オン・パッケージのケーブル長指定) |
| B1500A-030     | ケーブル長3.0 m(スタンダードとアッド・オン・パッケージのケーブル長指定) |
| B1500A-050     | 電源周波数50 Hz                              |
| B1500A-060     | 電源周波数60 Hz                              |
| B1500A-A6J     | 校正および校正証明書(校正データ付き)、ANSI Z540準拠         |
| B1500A-UK6     | 校正および校正証明書(校正データ付き)                     |
| B1500A-ABA     | 英文取扱説明書1セット                             |
| B1500A-ABJ     | 和文取扱説明書1セット                             |

スタンダード・パッケージ

|            |  |
|------------|--|
| B1500A-A00 | カスタム・ソリューション用 空パッケージ                                     |
| B1500A-A01 | スタンダード・パッケージ(MPSMU 4個&ケーブル)                              |
| B1500A-A02 | 高分解能パッケージ(HRSMU 4個&ケーブル)                                 |
| B1500A-A03 | 高出力パッケージ(HRSMU 2個、MPSMU 2個&ケーブル)                         |
| B1500A-A04 | フラッシュ・メモリー・セル基本パッケージ(MPSMU 2個、HRSMU 2個、SPGU、ケーブル、アクセサリ類) |

アッド・オン・パッケージ

|            |   |
|------------|---|
| B1500A-A10 | HPSMU追加(HPSMU 1個&ケーブル)                            |
| B1500A-A11 | MPSMU追加(MPSMU 1個&ケーブル)                            |
| B1500A-A17 | HRSMU追加(HRSMU 1個&ケーブル)                            |
| B1500A-A1A | MCSMU追加(MCSMU 1個、接続ボックス、ケーブル)                     |
| B1500A-A1B | MCSMU追加(MCSMU 2個、接続ボックス、ケーブル)                     |
| B1500A-A20 | MFCMU追加(MFCMU、ケーブル)                               |
| B1500A-A25 | HVSPGU追加(HVSPGU 1個&ケーブル)                          |
| B1500A-A28 | HRSMU用ASU(Atto Sense Unit)追加(ASU 1個&ケーブル)         |
| B1500A-A29 | MPSMU用ASU(Atto Sense Unit)追加(ASU 1個&ケーブル)         |
| B1500A-A30 | WGFMU追加(WGFMU 1個、RSU 2個&ケーブル)                     |
| B1500A-A31 | WGFMU/コネクタ・アダプタ追加(WGFMU 1個、RSU 2個、ケーブル&コネクタ・アダプタ) |
| B1500A-A3P | WGFMUプローブ・ケーブル・セット(プローブ・ケーブル8本を含む。WGFMUは含まない)     |
| B1500A-A5F | パッケージデバイス用テスト・フィクスチャ(16442B 1個)                   |

その他のアクセサリ

|            |  |
|------------|--|
| N1301A     | CMUアクセサリ                                     |
| N1301A-100 | SMU CMUユニファイ・ユニット(SCUU)                      |
| N1301A-102 | SCUUケーブル(3 m)                                |
| N1301A-110 | SCUUマグネット スタンド                               |
| N1301A-200 | ガード・スイッチ・ユニット(GSWU)                          |
| N1301A-201 | GSWUケーブル(1 m)                                |
| N1301A-202 | GSWUケーブル(3 m)                                |
| B1540A     | EasyEXPERTソフトウェアおよび測定ライブラリ                   |
| B1540A-001 | EasyEXPERT標準バージョン使用ライセンス付き                   |
| B1540A-002 | EasyEXPERT Plus使用ライセンス                       |
| B1541A     | Desktop EasyEXPERTソフトウェアおよび測定ライブラリ           |
| B1541A-001 | Keysight Desktop EasyEXPERT、標準バージョン使用ライセンス付き |
| B1541A-002 | Desktop EasyEXPERT Plus使用ライセンス               |
| B1542A     | パルスIV ソリューション・パッケージ                          |



## パッケージ・オプションの内容<sup>(\*)1</sup>

### スタンダード・パッケージ

| 型番                                    | 説明                                   | 数 |
|---------------------------------------|--------------------------------------|---|
| <b>B1500A-A01スタンダード・パッケージ</b>         |                                      |   |
| B1511B                                | MPSMU(ミディアム・パワー-SMU)                 | 4 |
| 16494A-001/002                        | トライアキシャル・ケーブル1.5 mまたは3.0 m           | 8 |
| <b>B1500A-A02高分解能パッケージ</b>            |                                      |   |
| B1517A                                | HRSMU(高分解能SMU)                       | 4 |
| 16494A-001/002                        | トライアキシャル・ケーブル1.5 mまたは3.0 m           | 8 |
| <b>B1500A-A03高出力パッケージ</b>             |                                      |   |
| B1511B                                | MPSMU(ミディアム・パワー-SMU)                 | 2 |
| B1510A                                | HPSMU(ハイパワー-SMU)                     | 2 |
| 16494A-001/002                        | トライアキシャル・ケーブル1.5 mまたは3.0 m           | 8 |
| <b>B1500A-A04フラッシュ・メモリー・セル基本パッケージ</b> |                                      |   |
| B1511B                                | MPSMU(ミディアム・パワー-SMU)                 | 2 |
| B1517A                                | HRSMU(高分解能SMU)                       | 2 |
| B1525A                                | HVSPGU(高電圧パルス・ジェネレータ)                | 1 |
| 16493P-001/002                        | SPGUケーブル(SMA-Coaxial)1.5 mまたは3.0 m   | 2 |
| 16440A                                | SMU/PGUパルス・セクタ                       | 1 |
| 16440A-003                            | コントロール・ケーブル40 cm(2ndセクタ)             | 1 |
| 16445A                                | セクタ・コントロール・ユニット                      | 1 |
| 16445A-001                            | コントロール・ケーブル(B1500A-16440A間)<br>1.5 m | 1 |
| 16494A-001                            | トライアキシャル・ケーブル1.5 m                   | 2 |
| 16494A-001/002                        | トライアキシャル・ケーブル1.5 mまたは3.0 m           | 8 |

### アッド・オン・パッケージ

| 型番   | 説明                                     | 数  |
|--|--|----|
| <b>B1500A-A10 HPSMU追加パッケージ</b>                             |  |    |
| B1510A   | HPSMU(ハイ・パワー-SMU)                      | 1  |
| 16494A-001/002   | トライアキシャル・ケーブル1.5 mまたは3.0 m             | 2  |
| <b>B1500A-A11 MPSMU追加パッケージ</b>                             |  |    |
| B1511B   | MPSMU(ミディアム・パワー-SMU)                   | 1  |
| 16494A-001/002   | トライアキシャル・ケーブル1.5 mまたは3.0 m             | 2  |
| <b>B1500A-A17 HRSMU追加パッケージ</b>                             |  |    |
| B1517A   | HRSMU(高分解能SMU)                         | 1  |
| 16494A-001/002   | トライアキシャル・ケーブル1.5 mまたは3.0 m             | 2  |
| <b>B1500A-A1A MCSMU追加パッケージ</b>                             |  |    |
| B1514A   | MCSMU(中電流ソース／モニタ・ユニット)                 | 1  |
| 16494A-001/002   | トライアキシャル・ケーブル1.5 mまたは3.0 m             | 2  |
| N1255A   | MCSMU用2ch接続ボックス                        | 1  |
| <b>B1500A-A1B MCSMU追加パッケージ</b>                             |  |    |
| B1514A   | MCSMU(中電流ソース／モニタ・ユニット)                 | 2  |
| 16494A-001/002   | トライアキシャル・ケーブル1.5 mまたは3.0 m             | 4  |
| N1255A   | MCSMU用2ch接続ボックス                        | 1  |
| <b>B1500A-A20 MFCMU追加パッケージ</b>                             |  |    |
| B1520A   | MFCMU(マルチ周波数容量測定ユニット)                  | 1  |
| N1300A-001/002   | CMUケーブル1.5 mまたは3.0 m                   | 1  |
| <b>B1500A-A25 HVSPGU追加パッケージ</b>                            |  |    |
| B1525A   | HVSPGU(高電圧パルス・ジェネレータ)                  | 1  |
| 16493P-001/002   | SPGUケーブル(SMA to Coaxial)1.5 mまたは3.0 m  | 2  |
| <b>B1500A-A28/A29 ASU追加パッケージ</b>                           |  |    |
| E5288A   | ASU(アト・センス／モニタ・ユニット)                   | 1  |
| E5288A-001/002   | ASU用トライアキシャルとDsubケーブル<br>1.5 mまたは3.0 m | 1  |
| <b>B1500A-A30 WGFMU追加パッケージ<sup>(*)2</sup></b>              |  |    |
| B1530A   | WGFMU1個とリモート・センス・ユニット2個                | 1  |
| B1530A-005/002   | WGFMUケーブル(1.5 mまたは3.0 m)2個             | 1  |
| <b>B1500A-A31 WGFMU追加パッケージ(コネクタ・アダプタ付き)<sup>(*)2</sup></b> |  |    |
| B1530A   | WGFMU1個とリモート・センス・ユニット2個                | 1  |
| B1530A-001   | WGFMUケーブル(0.6 m+2.4 m)2セット             | 1  |
| 16493R-801   | WGFMUコネクタ・アダプタ                         | 2  |
| <b>B1500A-A3P WGFMU Probeケーブル・セット</b>                      |  |    |
| 16493R-101   | SSMC-SSMCケーブル(50 mm) [電流帰還用]           | 2  |
| 16493R-102   | SSMC-SSMCケーブル(70 mm) [電流帰還用]           | 2  |
| 16493R-202   | SMA-SSMCケーブル(200 mm)<br>[RSU-DCプローブ間]  | 2  |
| 16493R-302   | SMA-SMAケーブル(200 mm)<br>[RSU-RFプローブ間]   | 2  |
| <b>B1500A-A5F パッケージ・デバイス用テスト・フィクスチャ</b>                    |  |    |
| 16442B   | テスト・フィクスチャ                             | 1  |
|  | テスト・フィクスチャ・アダプタ                        | 1  |
|  | ユニバーサル・ソケット・モジュール                      | 2  |
|  | 28 pin DIPソケット・モジュール                   | 1  |
|  | ブランクPTFE <sup>(*)3</sup> ボード           | 1  |
|  | テスト・フィクスチャ・アダプタ用ケーブル                   | 39 |
|  | キャリング・ケース                              | 1  |

(\*)1 ケーブル長は B1500A-015 または B1500A-030 オプションにより設定されます。

(\*)2 RSUにマグネット・スタンドが必要な場合、16493R-802を注文してください。

(\*)3 ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)。デュポン社のテフロン PTFE が良く知られる。

myKeysight

myKeysight

[www.keysight.co.jp/find/mykeysight](http://www.keysight.co.jp/find/mykeysight)

ご使用製品の管理に必要な情報を即座に手に入れることができます。



[www.keysight.com/quality](http://www.keysight.com/quality)

Keysight Technologies, Inc.

DEKRA Certified ISO 9001:2008

Quality Management System

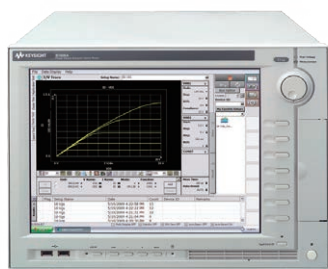
契約販売店

[www.keysight.co.jp/find/channelpartners](http://www.keysight.co.jp/find/channelpartners)

キーサイト契約販売店からご購入頂けます。

お気軽にお問い合わせください。

Microsoft® およびWindows® は、Microsoft Corporationの登録商標です。



## 最大1500 A/10 kVまで対応の パワーデバイス解析の新定番

- 15 kVまでの電圧測定と高精度リーク電流測定
- 1500 Aまでの電流印加と高精度オン抵抗測定
- Vth測定などに対応する高精度測定
- 発熱回避に向けた大電流パルス幅10  $\mu$ s
- 温度測定、温度トリガ機能装備:熱依存解析への対応
- 3000 Vバイアス電圧印加での容量測定
- カーブトレーサと同じ使い勝手のノブ掃引機能
- 高電圧(耐圧)、高電流(IV、オン抵抗)、高精度測定(Vthなど)を接続変更なしで自動測定

[www.keysight.co.jp/find/b1505a](http://www.keysight.co.jp/find/b1505a)



## よりよい性能を低価格で実現 B2900AプレシジョンSMUシリーズ

- 4象限動作可能な電圧・電流源と高精度測定機能を統合し、1台で簡単に高精度な電圧・電流測定を実現
- 最大210 V、DC 3 A、パルス10.5 Aの広範囲出力・測定
- 10 fA/100 nV最小測定分解能(6½桁)
- 10 fA/100 nV最小設定分解能(6½桁)
- 4.3インチ カラー・ディスプレイによる数値表示およびグラフ表示が可能

[www.keysight.co.jp/find/b2900a](http://www.keysight.co.jp/find/b2900a)



## 電圧源、電流源、電子負荷の1台3役 N6780A ソース／メジャメント・ ユニットファミリ

キーサイト特許のシームレス電流測定機能は非常に広いダイナミック・レンジを実現し、グリッチレスで測定物への影響なし。

[www.keysight.co.jp/find/smufamily](http://www.keysight.co.jp/find/smufamily)

## キーサイト・テクノロジー合同会社

本社〒192-8550 東京都八王子市高倉町9-1

## 計測お客様窓口

受付時間 9:00-18:00 (土・日・祭日を除く)

TEL ☎ 0120-421-345 (042-656-7832)

FAX ☎ 0120-421-678 (042-656-7840)

Email [contact\\_japan@keysight.com](mailto:contact_japan@keysight.com)

ホームページ [www.keysight.co.jp](http://www.keysight.co.jp)

記載事項は変更になる場合があります。  
ご発注の際はご確認ください。