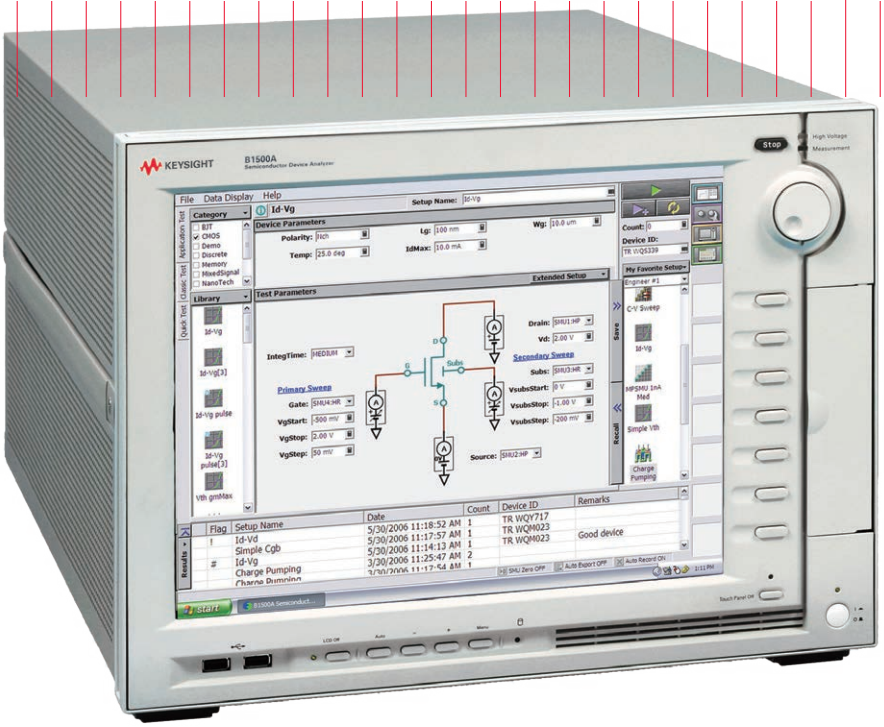
Keysight B1500A
半導体デバイス・アナライザ

Data Sheet



KEYSIGHT TECHNOLOGIES

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測定の他、最先端のデバイス評価で必要とされる高速パルスド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

- 高確度、高精度な測定
  (0.1 fA～1 A/0.5 μV～200 V)
- スポット、掃引機能
- タイム・サンプリング測定
  (最短100 μs)
- パルス測定、最小パルス幅50 μs
  (MCSMU)、500 μs(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

パルスド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±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 ℃±5 ℃
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
   ±1 ℃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のアベレージング数:
   1 PLC当り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	必要なスロット数	特　長
B1510Aハイ・パワー・ソース／モニタ・ユニット（HPSMU）	2	– 最大200 V/1 A、4象限動作 – 最高測定分解能10 fA/2 µV – スポット、掃引、その他の測定機能 – サンプリング（タイムドメイン）測定、最短100 µs – パルス測定、最小パルス幅500 µs – 漏れ電流補正を伴う高精度なQuasi-Static CV（QSCV）測定
B1511Bミディアム・パワー・ソース／モニタ・ユニット（MPSMU）	1	– 最大100 V/0.1 A、4象限動作 – 最高測定分解能10 fA/0.5 µV – 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
B1517A高分解能ソース／モニタ・ユニット（HRSMU）	1	– 最大100 V/0.1 A、4象限動作 – 最高測定分解能1 fA/0.5 µV – 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
B1514A 50 µsパルス・中電流ソース／モニタ・ユニット（50 µs Pulse MCSMU）	1	– 最大30 V/1 Aパルス（0.1 A DC）、4象限動作 – パルス測定、最小パルス幅50 µs、2 µs分解能 – オシロスコープ ビュー:電圧電流波形のモニタリング – 最高測定分解能:10 pA/0.2 µV
B1520Aマルチ周波数容量測定ユニット（MFCMU）	1	– ACインピーダンス測定（C-V、C-f、C-t） – 周波数範囲1 kHz～5 MHz、最高分解能1 mHz – 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 – SCUUによる簡単、高速、高精度なIV/CV自動接続切換
B1525A半導体テスト用高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット（HV-SPGU）	1	– 不揮発性メモリテストに有効な、最大±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 – 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 – チャネル数:2チャネル／モジュール
B1530A波形発生器／高速測定ユニット（WGFMU）	1	– NBTI/PBTI、RTNなどのパルスIV、過渡IVに有効な、超高速IV測定 – 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 – 10 Vp-p出力 – 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

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以下の構成のみ許容されます。

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

コモン-グランド間の最大電圧

≦±42 V

グランド・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_S≦1.6 Aの場合:
フォース・ライン抵抗<1 Ω
1.6 A<I_S≦2.0 Aの場合:
フォース・ライン抵抗<0.7 Ω
2.0 A<I_S≦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_S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[1]	測定確度[1]	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[2]
±100 V	5 mV	100 µV	±(0.018 %+15 mV)	±(0.012 %+2.5 mV)	100 mA[2]

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[1,2]	設定確度[3]	測定確度[3]	最大電圧
MPSMU（ASU付き）	HRSMU（ASU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） 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） 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[4]

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[1]	測定確度[1]	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[2]
±100 V	5 mV	5 mV	±(0.018 %+15 mV)	±(0.02 %+20 mV)	100 mA[2]

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[1, 2]	設定確度[3]	測定確度[3]	最大電圧
MPSMU（ASU付き）	HRSMU（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
		±100 pA	5 fA	5 fA	±(0.3 %+100 fA+100 aA×Vo)	±(0.5 %+40 fA+100 aA×Vo)	100 V
MPSMU		±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[4]

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)

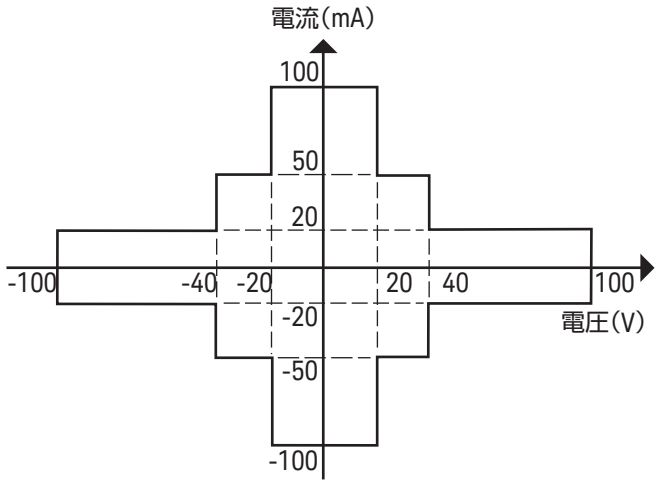
Ic は電流コンプライアンス設定。

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[1]	測定確度[1]	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[1]	設定確度[2]	測定確度[2]	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[3]
±1 A	50 µA	1 µA	±(0.4 %+300 µA+1 µA×Vo)	±(0.4 %+150 µA+1 µA×Vo)	200 V[3]

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[1]	測定確度[1]	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[1]	設定確度[2]	測定確度[2]	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[3]
±1 A	50 µA	50 µA	±(0.4 %+300 µA+1 µA×Vo)	±(0.5 %+300 µA+1 µA×Vo)	200 V[3]

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)

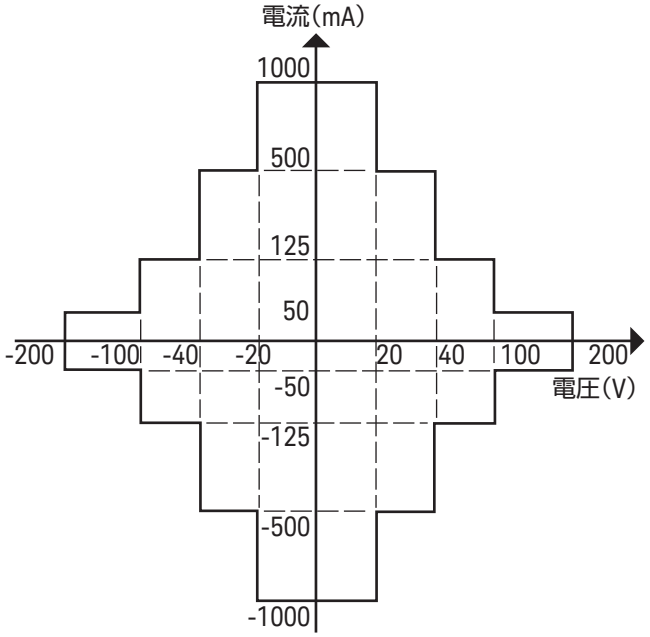
Ic は電流コンプライアンス設定。

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[1]	測定確度[1]	最大電流
±0.2 V	200 nV	200 nV	±(0.06 %+0.14 mV)	±(0.06 %+0.14 mV+Io×0.05 mV)	1 A
±2 V	2 µV	2 µV	±(0.06 %+0.6 mV)	±(0.06 %+0.6 mV+Io×0.5 mV)	1 A
±20 V	20 µV	20 µV	±(0.06 %+3 mV)	±(0.06 %+3 mV+Io×5 mV)	1 A
±40 V[2]	40 µV	40 µV	±(0.06 %+3 mV)	±(0.06 %+3 mV+Io×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)、Io 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[1]	設定確度[2]	測定確度[2]	最大電圧
±10 µA	10 pA	10 pA	±(0.06 %+2E-9 A+Vo×1E-10 A)	±(0.06 %+2E-9 A+Vo×1E-10 A)	30 V
±100 µA	100 nA	100 pA	±(0.06 %+2E-8 A+Vo×1E-9 A)	±(0.06 %+2E-8 A+Vo×1E-9 A)	30 V
±1 mA	1 nA	1 nA	±(0.06 %+2E-7 A+Vo×1E-8 A)	±(0.06 %+2E-7 A+Vo×1E-8 A)	30 V
±10 mA	10 nA	10 nA	±(0.06 %+2E-6 A+Vo×1E-7 A)	±(0.06 %+2E-6 A+Vo×1E-7 A)	30 V
±100 mA	100 nA	100 nA	±(0.06 %+2E-5 A+Vo×1E-6 A)	±(0.06 %+2E-5 A+Vo×1E-6 A)	30 V
±1 A[2]	1 µA	1 µA	±(0.4 %+2E-4 A+Vo×1E-5 A)	±(0.4 %+2E-4 A+Vo×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)、Vo 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×Ic(W)
2 V	40×Ic(W)
40 V	40×Ic(W)

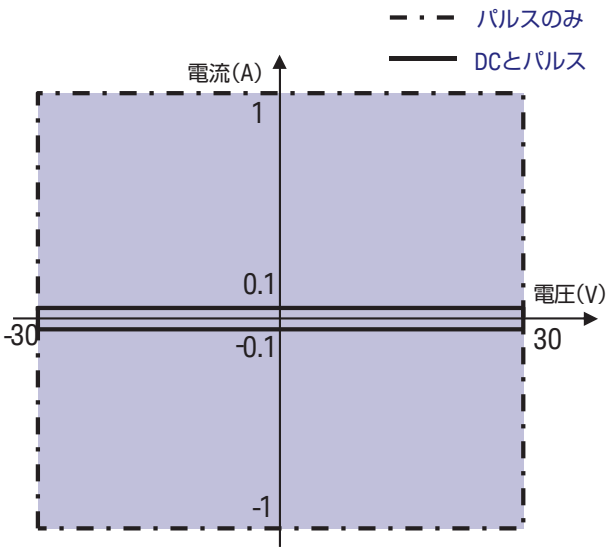
Ic は電流コンプライアンス設定。

電流出力時

電圧コンプライアンス	消費電力
Vc≦0.2	40×Io(W)
0.2<Vc≦2	40×Io(W)
2<Vc≦40	40×Io(W)

Vc は電圧コンプライアンス設定、Io 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る場合があります。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_{rms}を超えるRF伝導妨害雑音により影響を受ける場合があります。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 A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 A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 A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^{13}Ω(HPSMU、MPSMU、HRSMU)
≧10^{9}Ω(MCSMU≦1 A)

電流出力時の出力抵抗
≧10^{13}Ω(HPSMU、MPSMU、HRSMU)
≧10^{9}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 Aレンジ:100 µF
MCSMU:
10 µA～10 mAレンジ:12 nF
100 mA～1 A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、Iout≦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-θ、Y-θ
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
確度:±0.008 %
信号レベル:
設定範囲:10 mV_{rms}～250 mV_{rms}
設定分解能:1 mV_{rms}
設定確度:±（10.0 %+1 mV_{rms}）、MFCMUの測定端子において
±（15.0 %+1 mV_{rms}）、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_{rms}～250 mV_{rms}
測定確度（オープン負荷）:
±（読み値の10.0 %+1 mV_{rms}）、MFCMUの測定端子において
±（読み値の15.0 %+1 mV_{rms}）、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
設定確度:±（0.5 %+5.0 mV）、MFCMUまたはMFCMUケーブル（1.5 m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
測定確度（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 m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

測定確度

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確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

$E=E_P'+(Z_S'/|Z_X|+Y_O'|Z_X|)\times100$（%）

$E_P'=E_{PL}+E_{POSC}+E_P$（%）

$Y_O'=Y_{OL}+Y_{OSC}+Y_O$（S）

$Z_S'=Z_{SL}+Z_{OSC}+Z_S$（Ω）

|Z|の確度
±E（%）

θの確度
±E/100（ラジアン）

Cの確度
$D_X \leqq 0.1$の場合
±E（%）
$D_X > 0.1$の場合
$\pm E\times\sqrt{(1+D_X^2)}$（%）

Dの確度
$D_X \leqq 0.1$の場合
±E/100
$D_X > 0.1$の場合
$\pm E\times(1+D_X)/100$

Gの確度
$D_X \leqq 0.1$の場合
$\pm E/D_X$（%）
$D_X > 0.1$の場合
$\pm E\times\sqrt{(1+D_X^2)}/D_X$（%）

注記：測定確度は、以下の条件が満たされたときに適用されます
温度:23 ℃±5 ℃
積分時間:1 PLCまたは16 PLC

パラメータE_{POSC}、Z_{OSC}

測定信号レベル	E_{POSC}(%)	Z_{OSC}(mΩ)
125 mV<V_{OSC}≦250 mV	0.03×(250/V_{OSC}−1)	5×(250/V_{OSC}−1)
64 mV<V_{OSC}≦125 mV	0.03×(125/V_{OSC}−1)	5×(125/V_{OSC}−1)
32 mV<V_{OSC}≦64 mV	0.03×(64/V_{OSC}−1)	5×(64/V_{OSC}−1)
V_{OSC}≦32 mV	0.03×(32/V_{OSC}−1)	5×(64/V_{OSC}−1)

V_{OSC} は測定信号レベル（mV）

パラメータE_{PL}、Y_{OL}、Z_{SL}

ケーブル長	E_{PL}(%)	Y_{OL}(nS)	Z_{SL}(mΩ)
1.5 m	0.02+3×f/100	750×f/100	5.0
3 m	0.02+5×f/100	1500×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_{OSC}、Y_O、E_P、Z_S

周波数	Y_{OSC}(nS)	Y_{OL}(nS)	E_P(%)	Z_S(mΩ)
1 kHz≦f≦200 kHz	1×(125/V_{OSC}−0.5)	1.5	0.095	5.0
200 kHz<f≦1 MHz	2×(125/V_{OSC}−0.5)	3.0	0.095	5.0
1 MHz<f≦2 MHz	2×(125/V_{OSC}−0.5)	3.0	0.28	5.0
2 MHz<f	20×(125/V_{OSC}−0.5)	30.0	0.28	5.0

f は周波数（Hz）
VOSC 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 キャパシタンス	キャパシタンス 測定確度[1]	測定 コンダクタンス	コンダクタンス 測定確度[1]
5 MHz	1 pF	±0.61 %	≦3 µS	±192 nS
	10 pF	±0.32 %	≦31 µS	±990 nS
	100 pF	±0.29 %	≦314 µS	±9 µS
	1 nF	±0.32 %	≦3 mS	±99 µS
1 MHz	1 pF	±0.26 %	≦628 nS	±16 nS
	10 pF	±0.11 %	≦6 µS	±71 nS
	100 pF	±0.10 %	≦63 µS	±624 nS
	1 nF	±0.10 %	≦628 µS	±7 µS
100 kHz	10 pF	±0.18 %	≦628 nS	±11 nS
	100 pF	±0.11 %	≦6 µS	±66 nS
	1 nF	±0.10 %	≦63 µS	±619 nS
	10 nF	±0.10 %	≦628 µS	±7 µS
10 kHz	100 pF	±0.18 %	≦628 nS	±11 nS
	1 nF	±0.11 %	≦6 µS	±66 nS
	10 nF	±0.10 %	≦63 µS	±619 nS
	100 nF	±0.10 %	≦628 µS	±7 µS
1 kHz	100 pF	±0.92 %	≦63 nS	±6 nS
	1 nF	±0.18 %	≦628 nS	±11 nS
	10 nF	±0.11 %	≦6 µS	±66 nS
	100 nF	±0.10 %	≦63 µS	±619 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 mV_{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入力ーAUXコモン）
- 100 V（AUX入力ーサーキット・コモン）
- 42 V（AUXコモンーサーキット・コモン）

最大電流
- 0.5 A（AUX入力ーフォース・アウトプット）

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 μV、300 s
- クローズ時のチャネル残留抵抗:<200 mΩ
- チャネル絶縁抵抗:>1015Ω

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）:
- ±2 %（ダイレクト接続）
- ±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）:
- ±5 %（ダイレクト接続、≧10 kHz）
- ±10 %（インダイレクト接続、≧10 kHz）

出力インピーダンス:50 Ω、代表値

測定信号レベル・モニタ追加誤差（オープン負荷）:
- ±2 %（CMUバイアス）、ダイレクト接続
- ±5 %（SMUバイアス）、ダイレクト接続
- ±7 %（CMUバイアス）、インダイレクト接続
- ±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～±25 V
- 分解能:1 mV
- 追加誤差（CMUバイアスに対して）:
- ±100 μV（オープン負荷）

DC電圧バイアス（SMUバイアス）:
- レンジ:0～±100 V
- 分解能:5 mV
- 追加誤差（SMU電圧出力確度に対して）:±100 μV（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）:
- ±20 mV、ダイレクト接続
- ±30 mV、インダイレクト接続

出力インピーダンス:
- 50 Ω（代表値）

DC出力抵抗:50 Ω（CMUバイアス）、130 Ω（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。

$Ee = \pm(A + Z_S/|Z_X| + Y_O|Z_X|) \times 100(\%)$

Z_X: インピーダンス測定値（Ω）

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×f（mΩ）

Y_O: 1+1000×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 ℃±5 ℃
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

チャネル数:2チャネル／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）x2000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。

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[1]	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） 0.8 mV（±40 Vレンジ）
	オープン負荷	0.4 mV（±10 Vレンジ） 1.6 mV（±40 Vレンジ）
出力コネクタ		SMA
出力インピーダンス		50 Ω[2]
最大電流		800 mAピーク（400 mA平均[3]）
オーバーシュート／プリシュート／リンギング[4]	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

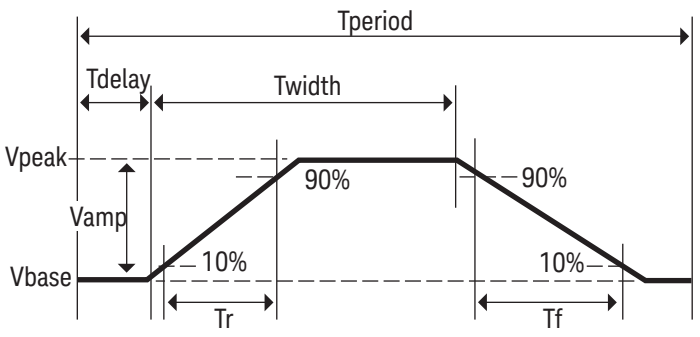
1. 遷移後の 1 µs での値
2. 代表値（± 1 %）
3. この値は以下の条件で規定されます。
   ［（HV-SPGU の搭載数）×0.2 A］＋［すべての搭載モジュール（HV-SPGU を含む）が出力する電流］＜3.0 A
4. 立ち上がり・立ち下がり時間を含む状態で規定

パルス・レンジとパルス・パラメータ[1]

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[3]
	確度	±1 %（±0.01 %[2]）
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） 10 ns（TrまたはTf>8 µs）
	最小値	50 ns（25 ns、代表値）[3]
	確度	±（3 %+2 ns）
遷移時間（Tr/Tf）[5]	設定範囲	8 ns～400 ms（10−90 %）
	分解能	2 ns（TrおよびTf≦8 µs） 8 ns（TrまたはTf>8 µs）
	最小値（代表値）	<15 ns[3]
	最小値	20 ns（Vamp≦10 V） 30 ns（Vamp≦20 V） 60 ns（Vamp>20 V）
	確度（10−90 %）	−5 %～5 %+10 ns（Vamp≦10 V） −5 %～5 %+20 ns（Vamp≦20 V）
出力リレー・スイッチング時間[4]	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

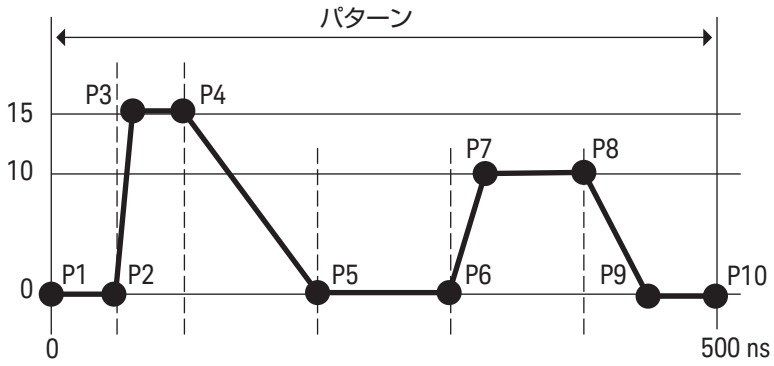


ALWG（任意直線波形出力）機能

ALWGモード:

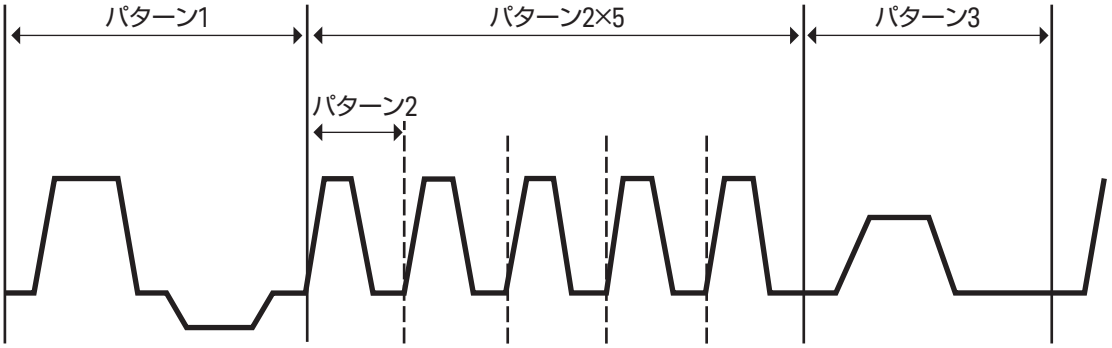
- HV-SPGUの1チャネルで複雑な波形を出力
- ALWGのGUIエディタを使ってマルチレベル・パルスとオープン・ステートを含むパルス波形を定義
- ユーザ定義されたパルス波形のシーケンシャル・パルス波形
- 1チャネルあたり1024ポイント
- プログラマブル・タイミング・レンジ:
  10 ns～671.088630 ms、10 ns分解能

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 セレクタ

Keysight 16440A SMU/PGセレクタは、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チャネルまで拡張できます。チャネル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 ℃±5 ℃、50 % RHの条件で規定されます。

チャネル構成:

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

	入力	出力
チャネル1（CH 1）	2（SMU、PGU[1]）	1
チャネル2（CH 2）	2（SMU、PGU）	1
チャネル3（CH 3）[2]	2（SMU、PGU[1]）	1
チャネル4（CH 4）[2]	2（SMU、PGU）	1

1. PGU チャネル 1 及びチャネル 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[1]

1. ピーク・トゥ・ピーク電流

16445A SMU/PGUセレクタ・アダプタ

Keysight 16440A SMU/パルス・ジェネレータ・セレクタ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

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

チャネル数:2チャネル／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、 電圧出力／電圧測定	−3 V～+3 V −5 V～+5 V −10 V～0 V 0 V～+10 V	−5 V～+5 V −10 V～+10 V	1 μA、10 μA、100 μA、 1 mA、10 mA.
PG	電圧出力／電圧測定	−3 V～+3 V −5 V～+5 V	−5 V～+5 V	—
DC	電圧出力／電流測定、 電圧出力／電圧測定	−3 V～+3 V −5 V～+5 V −10 V～0 V 0 V～+10 V	−5 V～+5 V −10 V～10 V	1 μA、10 μA、100 μA、 1 mA、10 mA
SMUパス・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） −2.5 V～2.5 V（50 Ω負荷）
確度	±（設定値の0.1 %+レンジの0.1 %）[1]
分解能[2]	96 μV（−3 V～+3 V） 160 μV（−3 V～+3 Vを除く全レンジ）
オーバーシュート／ アンダーシュート	±（5 %+20 mV）[3]
ノイズ	最大0.1 mV_{rms}[4]
立ち上がり／立ち下がり時間 T_{rise}（10-90 %）/T_{fall}（90-10 %）	確度:設定値の−5 %～+（5 %+10 ns）[5] 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 %[6] 最小値:100 ns（PGモード、50 Ω負荷）
パルス幅	確度:±（3 %+2 ns）[7] 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 %）[8]
分解能[9]	680 μV（−5 V～+5 Vレンジ） 1.4 mV（−10 V～+10 Vレンジ）
ノイズ[10]	最大4 mV_{rms}（−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 MΩ（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_{rise} および T_{fall} ＞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_{rise} および T_{fall} ＞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_{rms}

電流測定確度、分解能、ノイズ

確度	±(指示値の0.1 %+レンジの0.2 %)[1]
分解能[2]	レンジの0.014 %
ノイズ(有効分解能)	レンジの0.2 %(最大)[3]

1. 全モード、全レンジに適用。DC 定電圧出力。適用条件:10,000 アベレージング・サンプル(10 µA レンジ以上)、100,000 アベレージング・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、アベレージ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^{12}
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)
アベレージング時間	10 ns〜20 ms(10 ns分解能)
メモリ	約400万点/チャネル(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[1]

DUT印加電圧		10 V					
DUT印加電流		100 nA	1 µA	10 µA	100 µA	1 mA	10 mA
電圧印加条件	推奨最小パルス幅[2]	47 µs	38.7 µs	6.8 µs	950 ns	240 ns	145 ns
電流測定条件	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[3]	37 µs	37 µs	5.8 µs	820 ns	200 ns	125 ns
	ノイズ(rms)[4]	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[1]

DUT印加電圧		5 V	10 V
電圧印加条件	推奨最小パルス幅[2]	105 ns	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[3]	85 ns	110 ns
	ノイズ(rms)[4]	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 チャネルで電圧印加しながら、同じチャ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ツルメント・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、ディジタル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
CMOSトランジスタ	d-Vg、Id-Vd、Vbd、Vth、QSCV、容量測定など
バイポーラ・トランジスタ	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、ブレークダウン測定など
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ランプ、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・テストとは別のウインドウに現れます。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 µs
- サンプリング点数:2000 Sa
- サンプリング期間:22 µs～24 ms
- マーカ機能　チャネル毎のデータ読み取り
分解能:2 µs
- 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・チャネル掃引
- マルチ・チャネル 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 µs
ステップ・ディレイ時間:
0～1 s、分解能:100 µs
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 µs
ステップ測定トリガ・ディレイ時間:
0～65.535 s、分解能:100 µs

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 µs+20 µs×(チャネル数-1)～2 ms(リニア・サンプリングの場合、10 µs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 µs(100 µs分解能)、0～655.35 s(10 ms分解能)
測定時間分解能:100 µs

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 µs

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、回帰モード
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
ε(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
GPIB、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、ディジタルI/O

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

トリガI/O
GPIB 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）
- スイッチング・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 EasyEXPERT	その他の付属ソフトウェア	オペレーティング・システム／サービスパック	Microsoft Windows XP Professional SP3以降	Microsoft Windows Vista Business SP2以降	Microsoft Windows 7 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 4156B/C
Keysight	82350B	PCI	✓[1]	✓
	82357A	USB	✓[2]	✓
	82357B	USB	✓[2]	✓
National Instruments	GPIB-USB-HS	USB	✓[2]	

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 ℃～+40 ℃
保管時:−20 ℃～+60 ℃

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 Notifi cation 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セレクタ:
250 mm（幅）×50 mm（高さ）×275 mm（奥行）

16445Aセレクタ・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セレクタ：1.1 kg
16445Aセレクタ・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（VXI*plug&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(*1)

スタンダード・パッケージ

型番	説明	数
B1500A-A01スタンダード・パッケージ		
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
B1500A-A02高分解能パッケージ		
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
B1500A-A03高出力パッケージ		
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
B1500A-A04フラッシュ・メモリー・セル基本パッケージ		
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・セレクタ	1
16440A-003	コントロール・ケーブル40 cm(2ndセレクタ)	1
16445A	セレクタ・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) 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

(*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。

アッド・オン・パッケージ

型番	説明	数
B1500A-A10 HPSMU追加パッケージ		
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
B1500A-A11 MPSMU追加パッケージ		
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
B1500A-A17 HRSMU追加パッケージ		
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
B1500A-A1A MCSMU追加パッケージ		
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
B1500A-A1B MCSMU追加パッケージ		
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
B1500A-A20 MFCMU追加パッケージ		
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
B1500A-A25 HVSPGU追加パッケージ		
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
B1500A-A28/A29 ASU追加パッケージ		
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 1.5 mまたは3.0 m	1
B1500A-A30 WGFMU追加パッケージ(*2)		
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
B1500A-A31 WGFMU追加パッケージ(コネクタ・アダプタ付き)(*2)		
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
B1500A-A3P WGFMU Probeケーブル・セット		
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) [RSU-DCプローブ間]	2
16493R-302	SMA-SMAケーブル(200 mm) [RSU-RFプローブ間]	2
B1500A-A5F パッケージ・デバイス用テスト・フィクスチャ		
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(*3)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

myKeysight

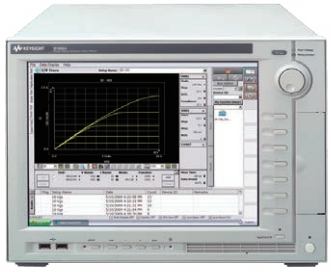
www.keysight.co.jp/find/mykeysight
ご使用製品の管理に必要な情報を即座に手に入れることができます。

www.keysight.com/quality
Keysight Technologies, Inc.
DEKRA Certified ISO 9001:2008
Quality Management System

契約販売店

www.keysight.co.jp/find/channelpartners
キーサイト契約販売店からもご購入頂けます。
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確度オン抵抗測定
- 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 µs
- 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



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



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

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
ホームページ 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。

© Keysight Technologies, 2014
Published in Japan, November 26, 2014
5989-2785JAJP
0000-08cS