
B1500A 半導体デバイス・アナライザ

法的注意事項

© Keysight Technologies 2005-2025

米国および国際著作権法に基づき、本書のいかなる部分も、Keysight Technologies による事前の同意および書面による許可がある場合を除き、複写、複製、他言語への翻訳を行うことはできません。

マニュアル・パーツ番号

B1500-97000

マニュアルの版

第 19 版、2025 年 10 月

出版者

Keysight Technologies Japan K.K.
9-1, Takakura-machi, Hachioji-shi, Tokyo
192-8550 Japan

テクノロジー・ライセンス

本書に記載されたハードウェア及びソフトウェア製品は、ライセンス契約条件に基づき提供されるものであり、そのライセンス契約条件の範囲でのみ使用し、または複製することができます。

適合宣言

本製品およびその他のキーサイト製品の適合宣言書はウェブサイトからダウンロードできます。<http://www.keysight.com/go/conformity> にアクセスして、製品番号を検索して、最新の適合宣言書をご確認ください。

米国政府の権利

本ソフトウェアは、連邦調達規則 ("FAR")2.101 に定められている「商用コンピューターソフトウェア」です。FAR 12.212 および 27.405-3、国防総省 FAR 補足 ("DFARS")227.7202 に従い、米国政府の商用コンピューターソフトウェアの入手条件は、本ソフトウェアを一般エンドユーザーに提供する際に通例適用される条件と同じです。したがって、キーサイトは自社の標準商用ライセンスに従って、本ソフトウェアを米国政府のユーザーに提供します。標準商用ライセンスは、以下のウェブサイト提供されている、使用許諾契約書 (EULA) に具体的に示されています。<http://www.keysight.co.jp/find/sweula>。EULA に定められているライセンスは、米国政府の排他的権限を表し、米国政府はそれに従って本ソフトウェアを使用、変更、配布または開示することができます。EULA およびそこに定められているライセンスは、なかなく、以下のことをキーサイトに要求または許可するものではありません。(1) 一般エンドユーザーに通例提供されていない商用コンピューターソフトウェアまたは商用コンピューターソフトウェアのドキュメントに関連する技術情報を提供する。または (2) 一般エンドユーザーに通例付与されている商用コンピューターソフトウェアまたは商用コンピューターソフトウェアのドキュメントを使用、変更、複製、公開、実行、表示、または開示する権利の範囲を超えて、政府に権利を譲渡、または別の方法で提供する。政府が課す要件は、EULA に定められている要件に限られます。ただし、それらの条件、権利、またはライセンスが、FAR および DFARS に従って、すべての商用コンピューターソフトウェアのメーカーから明示的に求められている場合、あるいは EULA の他の箇所に特に明記されている場合を除きます。キーサイトは、本ソフトウェアをアップデート、修正、あるいはその他の形で変更する義務を負わないものとします。FAR 12.211/27.404.2 および DFARS 227.7102 に従って、FAR 2.101 によって定義されている技術データに関しては、米国政府に付与される権利は、あらゆる技術データに関して、FAR 27.401 または DFAR 227.7103-5 (c) に定義されている制限付き権利の範囲に限定されます。

保証

本書の内容は「現状のまま」で提供されており、改訂版では断りなく変更される場合があります。また、キーサイトは、法律の許す限りにおいて、本書およびここに記載されているすべての情報に関して、特定用途への適合性や市場商品力の黙示的保証に限らず、一切の明示的保証も黙示的保証もいたしません。キーサイトは本書または本書に記載された情報の適用、実行、使用に関連して生じるエラー、間接的および付随的損害について責任を負いません。キーサイトとユーザーが別途に締結した書面による契約の中で本書の情報に適用される保証条件が、これらの条件と矛盾する場合は、別途契約の保証条件が優先されるものとします。

オープンソフトウェアライセンス

ソフトウェアの一部は、オープンソースの利用規約を含め、第三者によってライセンスされています。

ライセンスのテキストを取得するには、計測器のグラフィカル Web インターフェースを使用します。

また、www.keysight.com にアクセスし、検索フィールドにモデル番号を入力してライセンスのテキストを取得することもできます。

ソースコードを取得するには、Keysight にお問い合わせください。

Keysight は送料を請求する場合があります

最新情報

最新版ファームウェア、ソフトウェア、マニュアル、仕様、サポート情報入手するには Keysight Technologies サポートサイト (<http://www.keysight.com>) にアクセスし、ページトップの検索フィールドに製品番号を入力してください。

COMPLIANCE WITH GERMAN NOISE REQUIREMENTS

This is to declare that this product is in conformance with the German Regulation on Noise Declaration for Machines (Lärmangabe nach der Maschinenlärminformation-Verordnung -3.GSGV Deutschland).

- Herstellerbescheinigung
GERÄUSCHEMISSION
Lpa < 70 dB
am Arbeitsplatz
normaler Betrieb
nach DIN 45635 T. 19
- Manufacturer's Declaration
ACOUSTIC NOISE EMISSION
Lpa < 70dB
operator position
normal operation
per ISO 7779

South Korean Class A EMC declaration

This equipment is Class A suitable for professional use and is for use in electromagnetic environments outside of the home.

A급 기기

(업무용 방송통신기자재)

이 기기는 업무용(A급) 전자파적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며, 가정외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

使用上の安全について

本器の操作のあらゆる段階において、安全に関する以下の一般的な注意事項を遵守する必要があります。これらの注意事項と、製品マニュアルに記載された個別の警告や操作手順を守らない場合、本器の設計、製造、本来の用途に関連する安全標準に違反します。Keysight Technologies は、ユーザがこれらの要件を守らなかった結果について、いかなる責任も負いません。

製品マニュアルは、CD-ROM 上のファイルあるいは印刷物として提供されることがあります。印刷されたマニュアルは、多くの製品ではオプションで提供されています。マニュアルはウェブから入手できる場合があります。www.keysight.com を開き、ページ上部の検索フィールドに製品のモデル番号を入力してください。

NOTE

製造者が指定する方法以外で本器を使用しないでください。本器を操作説明書に指定された方法以外で使用すると、本器の保護機能が損傷される恐れがあります。

本器は INDOOR USE 製品です。

本器は、IEC 61010-1 で定められた OVERVOLTAGE CATEGORY II（メイン電源の入力に対して）および POLLUTION DEGREE 2 に適合しています。

機器の表示が CAT I（IEC 測定カテゴリ I）であるか、測定カテゴリが表示されていない場合、その測定端子は商用電源電圧には接続できません。

本器が組み込まれたシステムの安全性は、システムの組立業者によって考慮されるべきものです。

WARNING

Interlock 端子が閉じている場合、測定端子（Force、Guard、Sense）には、本器の最大出力電圧までの危険電圧が現れる可能性があります。これらの端子をアクセスできる状態では、Interlock 端子を開放してください。出力電圧が ± 42 V までに制限されます。

出力電圧を安全電圧に落とすことを目的として Interlock を意図的に動作させることはしないでください。警告表示が点灯している間は出力電圧または残留電荷により危険電圧が現れていることを示しています。

- ・ 警告事項は必ずお守りください

警告事項は必ずお守りください。この取扱説明書に記載されているすべての警告（例えば、前頁の WARNING）は重大事故に結びつく危険を未然に防止するためのものです。記載されている指示は必ずお守りください。

- ・ 電源を投入する前に

安全に関するすべての注意事項が遵守されていることを確認してください。本器へのすべての接続は電源を印加する前に行ってください。「**安全上のシンボル**」に記された本器外部の表示に注意してください。

- ・ 機器を接地してください

本器は Safety Class I に適合しています。AC 電源による感電事故を防ぐために本器の筐体を必ず接地してください。電源コンセントおよび電源コードは必ず International Electrotechnical Commission (IEC) の安全規格に適合したものをご使用ください。

- ・ 爆発の危険のあるところでは使用しないでください

可燃性のガスまたは蒸気のある場所では機器を動作させないでください。そのような環境下での電気製品の使用は大変危険です。

- ・ カバーを取り外さないでください

修理、保守、調整などは当社サービスマンに依頼してください。電気ショックを防ぐため、機器のカバーを取り外すことはしないでください。

- ・ 本器が損傷した場合


本器に損傷または欠陥のおそれがある場合、当社サービスマンに修理を依頼し、修理が終わるまで本器が誤って使用されることを防ぐための対策を取ってください。


- ・ 指定されたアクセサリだけを使用してください


指定されたアクセサリは、本器を使用する上で求められる特性を満たしています。アクセサリ、ケーブル、アダプタなどは、安全上の理由から当社が指定するものを使用してください。


安全上のシンボル


機器や説明書で使用される安全上のシンボルの一般的定義を以下に記します。


 直流（電源ライン）


 交流（電源ライン）


 アース・グラウンド端子


 保護接地端子。機器が故障した場合に、感電事故を防ぐための端子に付いています。現場配線端子として利用される場合は、機器の操作を始める前にグラウンドに接続する端子を示しています。

 フレーム（またはケース）端子。通常、露出した金属製の機器の外部フレームに接続しています。

 アース（グラウンド）電位の端子


 電源オン


 電源オフ


 電源スタンバイ。電源スイッチをスタンバイ位置にしても、このシンボルが付いている機器は AC 電源から完全には切り離されません。

 双安定押しスイッチの入位置

 双安定押しスイッチの切位置

 感電注意を示しています。機器の電源が投入されている時に、このシンボルの示す端子を触らないで下さい。

 表面が高温になる可能性のある部分を示しています。まれに火傷をする恐れがありますので、このシンボル付近に触れる際には、出力を停止して十分時間を置いてから取り扱いをしてください。

 取り扱い注意を示しています。このシンボルが機器に表示されている場合、取扱者は取扱説明書を参照する必要があります。

WARNING

機器の取り扱い方法や手順で、感電など、取扱者の生命や身体に危険が及ぶ恐れがある場合に、その危険を避けるための情報が記されています。

CAUTION

機器の取り扱い方法や手順で、機器を損傷する恐れがある場合に、その損傷を避けるための情報が記されています。



取扱説明書の参照を促しています。操作を継続する前に取扱説明書を参照すべきであることを示します。

CAT I IEC 測定カテゴリ I



CE マークは、製品が関連する EU 法のすべての指令に適合することを示します。



CSA マークは、カナダ規格協会の登録商標です。



RCM マークは、オーストラリアのスペクトラム管理局の登録商標です。これは、オーストラリアの Radio Communication Act (1992) の条項に基づく EMC フレームワーク規制への適合を示します。

ICES/NMB-001

この ISM デバイスがカナダの ICES-001 に適合していることを示します。
Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.

CAN ICES/NMB-001(A)

この ISM デバイスがカナダの ICES-001 Class A に適合していることを示します。
Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 classe A du Canada.

ISM GROUP 1 CLASS A

Industrial Scientific and Medical Group 1 Class A 製品 (CISPER 11) であることを示します。



製品が関連する UK 法のすべての規制に適合することを示します。



安全性および EMC 規制に対する、韓国の認証マーク。



中国 RoHS ロゴ。6 種類の規制された物質のいずれもが最大濃度値 (MCV) を超える均質材料 (HM) を含んでいないことを示します。



中国 RoHS ロゴ。これらの均質材料で MCV を超えるものの EFUP (Environmental Friendly Use Period、環境にやさしい使用の期限) が 40 年であることを示します。



中国リサイクルマーク。材質が段ボール繊維板 (CFB) であることを示します。



中国リサイクルマーク。材質がポリエステル (PET) であることを示します。



低温または凍結状態になる可能性のある部分を示しています。まれに凍傷になる恐れがありますので、このシンボル付近に触れる際には、装置を停止して十分時間を置いてから取り扱いをしてください。

電源と測定の安全性

- ・ 電源の安全性

本器は大電流と高電圧を出力する能力を備えています。負荷または被測定デバイスが出力電流および電圧に安全に耐えられることを確認してください。また、接続リードが予想される電流に安全に耐え、予想される電圧に対して十分な絶縁を備えていることを確認してください。

グラウンドに対してフローティング状態で出力を行うことができます。アイソレーションまたはフローティング電圧定格は、出力端子または Circuit Common 端子付近に記載されています。

フローティングされた測定端子に触れると感電の恐れがありますので、その状態では十分に注意を払ってください。また指定されたアクセサリを使用する意図はこのような場合に相当します。

- ・ 電圧／電流測定の安全性

高電圧や大電流の測定機能を備えたマルチメータなどの計測器を使用する場合、接続する回路の特性より、安全上の特別な注意が必要です。これらの機器を安全に使用するには、機器の入力端子付近に記載された表示の意味を理解しておく必要があります。これには、保護制限値や IEC 測定カテゴリがあります。

- ・ 保護制限値

Keysight マルチメータをはじめとする電圧計測機器は、保護制限値を超えない範囲であれば機器の損傷と感電事故を防ぐことができる保護回路を装備しています。機器を安全に操作するため、入力端子に記載された保護制限値を超えないようにしてください。

ソース／モニタ端子

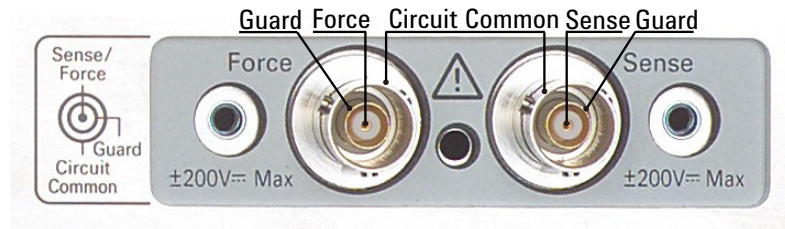
ソース／モニタ・ユニット（SMU）は DC 電圧または電流の出力と測定を同時に行うことができます。典型的な SMU には下図のような Force、Guard、Sense、Circuit Common 端子があります。正常であれば Force、Guard、Sense 端子には同一電位が現れます。端子近傍に記されている電圧値は保護制限値を示しています。

大電流測定や低抵抗測定に有効なケルビン接続を行うには Force と Sense を被測定デバイスの 1 端子に接続します。接続が容易な非ケルビン接続を行うには Force だけを接続します。Sense は接続しないで開放しておきます。

Guard をデバイスの端子近くまで延長すると、使用する同軸ケーブル内で生じる漏れ電流を軽減することができます。延長した Guard を何かに接触させてはいけません。

Circuit Common は使用する同軸ケーブルのシールドに接続します。

高電力 SMU のケルビン・トライアキシャル・コネクタ：





高電圧感電注意

Keysight B1500A の High/Force/Guard/Sense 端子には、危険電圧が出力されることがあります（HPSMU の場合は最大 ± 200 Vdc、MPSMU/HRSMU の場合は最大 ± 100 Vdc）。感電事故防止のため、必ず以下の事柄を守ってください。

- ・ 3 極電源コードを使用して本器を接地してください。
- ・ ドアを開くことによって開放されるインターロック回路を装備し、被測定デバイスとのインタフェースを覆うことのできるシールド・ボックスを用意してください。
- ・ 測定を開始する前にはインターロック回路を本器の Interlock 端子に接続してください。
- ・ インターロック機能が正常であることを定期的に確認してください。
- ・ High/Force/Guard/Sense 端子に繋がる接続部に触れる前には、本器の電源を切断してください。また、測定系のキャパシタを放電してください。電源を切らない場合は、以下の事項を全て実施してください。
 - ・ Stop キーを押して測定を終了し、Measurement インジケータが消灯したことを確認してください。
 - ・ 高電圧警告（High Voltage）インジケータが消灯していることを確認してください。
 - ・ シールド・ボックスのドアを開けてください（Interlock 端子を開放してください）。
 - ・ キャパシタが SMU に接続されているならば、キャパシタを放電してください。
- ・ 周囲のほかの作業員に対しても、高電圧危険に対する注意を徹底してください。



High Voltage Shock Hazard

Keysight B1500A can force dangerous voltages (± 200 V for HPSMU and ± 100 V for MPSMU/HRSMU) at the High, Force, Sense, and Guard terminals. To prevent electric shock hazard, the following safety precautions must be observed during the use of Keysight B1500A.

- Use a three-conductor AC power cord to appliance coupler (inlet) and the instrument to an electric ground (safety ground).
- Prepare shielding box which covers interface to a device under test and equipped with interlock circuit that opens when the door is opened.
- Before performing measurement, connect the interlock circuit to the Interlock terminal of this instrument.
- Confirm periodically that the interlock function works normally.
- Before touching the connections of the High/Force/Sense/Guard terminal, turn the instrument off and discharge any capacitors of the measurement path. If you do not turn the instrument off, complete “all” of the following items, regardless of any instrument’s settings.
 - Terminate measurement by pressing the Stop key, confirm that the Measurement status indicator is not lit.
 - Confirm that the High Voltage indicator is not lit.
 - Open the shielding box access door (open the Interlock terminal).
 - Discharge any capacitors if the capacitance is connected to an SMU.
- Warn workers in the vicinity of the instrument about hazardous conditions.



Gefahr durch Hochspannung

Von den Geräten Keysight B1500A können Spannungen an den Anschlüssen "High", "Force", "Sense" und "Guard" von bis zu 200 V ausgehen. Um elektrischem Schlag vorzubeugen, ist bei der Benützung der Geräte Keysight B1500A folgendes zu beachten.

- Verwenden Sie ein dreiphasiges AC-Stromkabel für die Gerätsteckvorrichtung (Eingang) und schließen Sie das Instrument an eine Erdung an (Sicherheitserdung).
- Bereiten Sie das Abschirmungsgehäuse vor, dass die Oberfläche eines zu testenden Geräts abdeckt und mit einem Verriegelungsstromkreis ausgestattet ist, der bei geöffneter Tür unterbrochen wird.
- Vor der Messung verbinden Sie den Verriegelungsstromkreis mit dem Interlock-Anschluss dieses Instruments.
- Prüfen Sie in regelmäßigen Abständen, dass die Verriegelungsfunktion ordnungsgemäß funktioniert.
- Bevor Sie die Verbindungen zu den Anschlüssen "High", "Force", "Sense" und "Guard" berühren, schalten Sie das Instrument aus und entladen alle Kondensatoren des Messwegs. Wenn Sie das Instrument nicht ausschalten, führen Sie, unabhängig von den Instrumenteinstellungen, alle folgenden Schritte durch.
 - Beenden Sie die Messung, indem Sie auf die Taste "Stop" drücken. Stellen Sie sicher, dass die Statusanzeige "Measurement" nicht leuchtet.
 - Stellen Sie sicher, dass die Anzeige "High Voltage" nicht leuchtet.
 - Öffnen Sie die Tür des Abschirmungsgehäuses (öffnen des Interlock-Anschlusses).
 - Entladen Sie alle Kondensatoren, wenn die Kapazität mit einer SMU verbunden ist.
- Warnen Sie Mitarbeiter in der Umgebung des Instruments vor den Gefahren.



Danger de choc dû à une haute tension

Une tension dangereuse (max. \pm pour HPSMU; 200 Vdc, max. \pm pour MPSMU/ HRSMU; 100 Vdc) émanant du dispositif Keysight B1500A peut être sortie aux bornes High, Force, Sense et Guard. Les précautions suivantes doivent être observées contre commotion électrique accidentelle.

- Utilisez un câble d'alimentation CA à trois conducteurs vers le coupleur secteur (entrée) et branchez l'instrument sur une mise électrique à la terre (prise de terre de sécurité).
- Préparez le boîtier de protection qui couvre l'interface avec le dispositif à tester et équipez-le d'un circuit de sécurité qui s'ouvre lors de l'ouverture d'une porte.
- Avant de procéder aux mesures, connectez le circuit de sécurité à la borne Interlock de l'instrument.
- Vérifiez régulièrement le bon fonctionnement de la fonction de sécurité.
- Avant de toucher les connexions des bornes High, Force, Sense et Guard, mettez l'instrument hors tension et déchargez tout condensateur du chemin de mesure. Si vous ne mettez pas l'instrument hors tension, effectuez « toutes » les opérations ci-dessous, quels que soient les paramètres de l'instrument.
 - Terminez les mesures en appuyant sur la touche Stop ; vérifiez que l'indicateur d'état Measurement est éteint.
 - Vérifiez que le témoin High Voltage est éteint.
 - Ouvrez la trappe d'accès au boîtier de protection (ouvrez la borne Interlock).
 - Déchargez les éventuels condensateurs si la capacité est connectée à une unité SMU.
- Informez les personnes travaillant à proximité de l'instrument des conditions.

環境責任



- ・ 廃棄電気／電子機器（WEEE）

車輪付きゴミ箱に×マークは、EU DIRECTIVE やその他の国の法律で義務付けられている廃電気・電子機器（WEEE）の分別回収が必要であることを示しています。

<http://keysight.com/go/takeback> では、製品のテイクバック方法に加えて、Keysight の下取りオプションについてもご紹介しています。

- ・ LCD の蛍光ランプ

液晶ディスプレイ（LCD）を使用している製品の廃棄には注意してください。LCD のバックライト用蛍光ランプは水銀を含んでいるため、適正な法律・法令・規制に従って管理、リサイクル、または廃棄される必要があります。蛍光ランプのリサイクル・廃棄に関する詳しい情報は下記ウェブサイトを参照してください。

http://about.keysight.com/en/quality/env_compliance.shtml

米国在住の場合は下記ウェブサイトも参照してください。

<http://www.lamprecycle.org>

<http://www.eiae.org>

お問い合わせ先は下記ウェブサイトを参照してください。

<http://www.keysight.com/go/contactus>

- ・ 過塩素酸塩使用電池の取り扱い注意

過塩素酸塩を含んだ電池またはコイン型電池を使用している製品の廃棄には注意してください。このような電池を米国カリフォルニア州でリサイクル・廃棄する場合、特別な取り扱いが必要となります。下記ウェブサイトを参照してください。

<http://www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate/>

使用上の注意

Keysight B1500A 半導体デバイス・アナライザは Microsoft Windows の環境下で動作する計測器です。Keysight B1500A の操作には、特別にデザインされた Windows アプリケーションプログラム、Keysight EasyEXPERT ソフトウェアを使用します。

- ・ 保証・サポートについて

工場出荷時のプリロード状態の Keysight B1500A を、製品保証および製品サポートの対象とさせていただきます。

- ・ Keysight EasyEXPERT、Windows のアップデートについて

Keysight EasyEXPERT のパッチプログラムや重要な Windows セキュリティパッチについては、Keysight Technologies が動作確認を実施し、情報を提供いたします。必要なアップデートをご自身で行ってください。

- ・ Windows 対応の市販ソフトウェア、周辺機器の使用について（必要ドライバのインストールを含む）

市販製品の使用は可能ですが、ご自身の判断に基づいてご使用ください。Keysight Technologies は、市販製品との適合性に関する情報提供を致しかねます。

- ・ 修理について

弊社サービス・センターにて引き取り修理を実施いたします。修理内容におきましては、サポートの都合上、告知なく、最新構成へのアップグレードがなされる場合があります。ご了承ください。

必要に応じてソリッドステートドライブ (SSD) の内容を工場出荷時の状態に戻してから修理を行います。周辺機器が接続されていた場合にはそれを外します。

返却の際には、SSD の内容が初期化されている場合があります。また、周辺機器は接続を外した状態で返却いたします。

- ・ その他の注意

- ・ 故障や不慮の事故によって SSD 上のデータを失うことのないよう、データのバックアップを行ってください。
- ・ B1500A をコンピュータ ウィルスに感染させないでください。
- ・ ネットワークに接続する場合は、B1500A をコンピュータ ウィルスに感染させることのないよう、ご注意ください。

快適に作業を行うには

作業環境を快適にし、生産性を高めるには、作業空間の正しいセットアップと計測器の正しい使用が重要となります。この観点から Keysight では、人間工学の原理に基づいてセットアップと使用法に関するアドバイスをを行っています。キーボードや入力デバイスを長時間、正しくない操作方法で使用すると、手や腕の柔組織が反復運動損傷 (RSI) を受けます。操作中に不快感や痛みを感じた場合は、直ちに使用を止め、早急に担当医に相談してください。RSI の詳細については、下記「反復運動損傷について」を参照し、記されているアドバイスをよくお読みください。ここでは、ISO 9241 や European Community Display Screen Equipment 指令などの関連する国際標準、規制、ガイドラインに対するリファレンスもあります。会社に固有のガイドダンスについては、会社の人事部あるいはその他の関連部門にお問い合わせください。

・ 反復運動損傷について

Keysight では、快適さや安全を第一に考え、人間工学の原理およびアドバイスに従った使用を推奨しています。科学文献によれば、特に手や腕における柔組織の損傷は、手や前腕の反復運動を必要とするキーボードやその他の機器の不適切な長時間の使用と関わりがあります。この文献では、反復運動損傷と呼ばれるこうした損傷を増大させる危険な要因が、他にも多数存在することが指摘されています。

・ RSI とは

RSI の原因は特定されていませんが、RSI の発生には、次に記す様々な危険要因が関係しています。

- ・ 動作や移動を中断せずに長く繰り返すすぎた。
- ・ 動作をぎこちない、無理な姿勢で実行した。
- ・ 長時間、姿勢を変えずにいた。
- ・ 短い休憩を頻繁にとらなかった。
- ・ その他の環境および心理社会的要因

このほか、キーボード、マウスや他の入力デバイスの使用に伴う RSI の発生が報告されています。リウマチ性関節炎、肥満、糖尿病などの病気が原因で、こうした損傷にかかりやすくなる場合もあります。

- ・ 不快を感じた場合の対処方法

何か不快を感じた場合は、すぐに専門家から医療アドバイスを受けてください。通常、診断および治療が早いほど、問題の解決も早まります。

- ・ マウスおよびその他の入力デバイス

マウスやその他の入力デバイスを使用する場合、様々な状況から不快感や損傷の危険が増大します。下記アドバイスに従うことで、こうした危険を減らすことができます。

- ・ マウスやその他の入力デバイスの使用中は、手、手首、前腕が楽な位置になるように心がけます。
- ・ 親指でトラックボールやスペースボールのボールを転がす場合、親指はリラックスした自然な形にして、手、手首、前腕を楽な状態に保ちます。
- ・ マウスは指で軽く握みます。手はリラックスさせ、指の力を抜きます。マウスをきつく握らないでください。
- ・ マウスのボタンやスクロールホイールをアクティブにしたり、マウス、トラックボールや他の入力デバイスをスクロールするときは、指にほとんど力を入れないようにします。力を入れすぎると、手、手首、前腕の腱や筋肉に不要な圧力がかかります。
- ・ スクローリングマウスを使っている場合、スクロールホイールを動かすときは、指や手をリラックスさせ、楽な状態に保ってください。この種のマウスには、マウスの動きやボタンクリックの回数を減らすソフトウェアが付属しています。
- ・ マウス、トラックボールや他の入力デバイスを使用するときは、使用中に身体を伸ばさなくて済むよう、キーボードのなるべく近くと同じ高さの場所に置くようにします。
- ・ 質の良いマウスパッドを使用することにより、マウスが効率良く働くようにして、手や手首の不要な動きを減らします。
- ・ マウスとトラックボールを常に清潔にしておきます。溜まったほこりやごみを定期的に取り除くと、入力デバイスが動きに正しく追従でき、手や手首の不要な動きを減らすことができます。

本書の構成

本書は Keysight Technologies B1500A の製品概要、設置方法について説明しています。

1. 使ってみましょう

Keysight B1500A の基本操作を説明しています。

2. 概要

Keysight B1500A の製品概要を説明しています。

3. 設置

Keysight B1500A の設置、測定デバイスの接続、メンテナンスについて説明しています。

4. アクセサリとオプション

Keysight B1500A のアクセサリとオプションを記述しています。

NOTE

本器の仕様についてはデータシートを参照してください。

最新のデータシートを入手するには、www.keysight.com/find/b1500a にアクセスし、「テクニカルサポート」、「仕様」をクリックしてください。

NOTE

本器の性能・機能の向上などによって、予告なく記載内容が変更されることがあります。

本器の実際の画面表示は、本書に掲載された画面表示と異なる場合があります。

目次

1. 使ってみましょう

B1500A の起動と停止	1-3
B1500A を起動する	1-4
B1500A を停止する	1-4
EasyEXPERT を起動する	1-6
ワークスペースが 1 つだけある場合	1-7
ワークスペースを作成する	1-8
ワークスペースを選択する	1-9
トレーサ・テストを使用する	1-10
アプリケーション・テストを使用する	1-12
クラシック・テストを使用する	1-14
測定を実行する	1-16
Test Result Editor を使用する	1-17
解析ツールを使用する	1-18









2. 概要

製品概要	2-3
Keysight EasyEXPERT ソフトウェア	2-6
フロント・パネル	2-8
\triangle リア・パネル	2-11
測定モジュール	2-17
GNDU - グランド・ユニット	2-17
SMU について	2-18
HPSMU - 高電力 SMU	2-19
MPSMU - 中電力 SMU	2-22
MCSMU - 中電流 SMU	2-26
HRSMU - 高分解能 SMU	2-28
MFCMU - マルチ周波数 CMU	2-32





目次

HVSPGU - 高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット	2-35
WGFMU - 波形発生器／高速測定ユニット	2-36

3. 設置

	3-2
設置前の準備	3-4
必要電源	3-4
動作環境	3-4
保管および輸送時の環境	3-4
 設置条件	3-5
 電源コード	3-5
納入時の検査と設置	3-6
正しく届いていることを確認する	3-6
初期セットアップを行う	3-7
Windows ログオン設定を変更する	3-8
GPIB アドレスを変更する	3-9
システム・コントローラを有効にする	3-10
 アクセサリの接続	3-11
16442B (B1500A-A5F) の接続	3-12
コネクタ・プレートの接続	3-14
ASU の接続	3-16
SCUU/GSWU の接続	3-20
GNDU アダプタの接続	3-24
 MCSMU 接続ボックスの接続	3-25
 コネクタの取り付け	3-28
 インターロック回路の取り付け	3-30
GNDU から DUT の接続	3-33
 SMU から DUT の接続	3-34
MCSMU から DUT の接続	3-40
MFCMU から DUT の接続	3-41

目次

測定デバイスの接続.....	3-42
 テスト・フィクスチャを使用する.....	3-43
 コネクタ・プレートを使用する	3-45
スイッチング・マトリクス使用時の容量補正.....	3-49
必要条件	3-50
補正データファイルの作成	3-52
メンテナンス	3-57
クリーニング	3-57
 自己診断	3-57
校正	3-57
プラグイン・モジュールについて	3-58
モジュールの種類と装着位置	3-58
SPGU 間の接続	3-59
WGFMU 間の接続.....	3-60
 モジュールの装着について	3-61

4. アクセサリとオプション

目次

1 使ってみましょう

使ってみましょう

この章では Keysight B1500A の基本操作を説明します。詳細機能、操作を学ぶ前に、まず使ってみてください。この操作では Keysight B1500A 本体、電源コード、USB キーボードを使用します。できれば USB マウスとスタイラス ペンも使用してください。Keysight B1500A の操作には、グラフィカル・ユーザ・インタフェースとして Keysight EasyEXPERT ソフトウェアを使用します。

操作中は被測定デバイスを接続しません。全測定端子を開放しておいてください。

この章は、下記セクションで構成されています。

- [B1500A の起動と停止](#)
- [EasyEXPERT を起動する](#)
- [トレーサ・テストを使用する](#)
- [アプリケーション・テストを使用する](#)
- [クラシック・テストを使用する](#)
- [測定を実行する](#)
- [解析ツールを使用する](#)

NOTE

初めて使用する場合には

製品納入後、初めて電源をオンする場合は、初期セットアップを行う必要があります。「[納入時の検査と設置 \(p. 3-6\)](#)」を参照して初期セットアップを行ってください。初期セットアップ後、ユーザが追加されていない場合は、ユーザ Keysight B1500 User (パスワードなし) で自動ログオン可能です。

B1500A の起動と停止

NOTE

B1500A の電源をオンする時には

電源をオンする時には、測定端子からデバイスははずすか、デバイス側で測定端子をオープンします。また、測定を終了したら測定端子を開放するようにしてください。デバイスを接続したまま放置すると、不慮の操作・動作や測定ケーブルなどのチャージアップによってデバイスを破壊する可能性があります。

NOTE

Start EasyEXPERT ボタンが表示されない場合には

スタートメニューから All Programs > Start EasyEXPERT を選択することによって、Start EasyEXPERT ボタンを表示することができます。

NOTE

オートスタート機能

オートスタート機能オンの場合、EasyEXPERT は B1500A の起動プロセスの一部として起動します。オートスタート機能オフの場合、EasyEXPERT は起動しないで Start EasyEXPERT ウィンドウが開きます。

オートスタート機能をオフにするには、EasyEXPERT メイン画面の File > Exit メニューで開かれる Start EasyEXPERT ウィンドウを使用します。そして Option > Auto Start of EasyEXPERT メニューからチェックを外します。

NOTE

EasyEXPERT が起動しない場合には

Windows タスクバーにあるアイコンから Keysight Connection Expert を起動して、Instrument I/O on this PC に表示される USB0 接続状態を確認します。

USB0 接続状態表示例：

```
USB0
+ B1500A (USB0::2391::1::0001::0::INSTR)
+ agb1500a
+ UsbDevice1
```

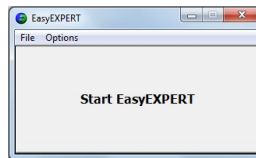
agb1500a、UsbDevice1 が存在しない場合は、これらを追加します。それには B1500A (USB0::...::INSTR) 上での右クリック・メニューから Add VISA Alias を選択します。詳細は Connectivity Guide を参照してください。Connection Expert の Help メニューから表示できます。

使ってみましょう
B1500A の起動と停止

B1500A を起動する

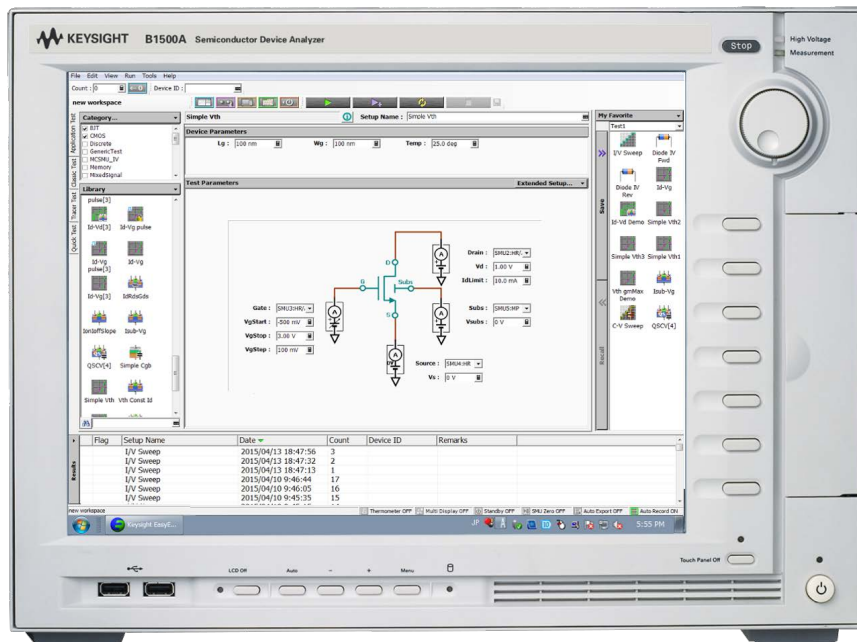
1. 電源コードを用いて Keysight B1500A を AC 電源に接続します。
2. USB キーボード（できれば USB マウスも）を B1500A に接続します。
3. Standby スイッチ（フロントパネル右下の丸ボタン）を押します。
Windows の起動、測定モジュールの初期化、セルフキャリブレーションが始まります。Windows の起動後、Windows にログオンします。

ログオンすると、Start EasyEXPERT ボタンが表示されるか、オートスタート機能オンの場合は EasyEXPERT が自動起動します。



B1500A を停止する

Standby スイッチ（フロントパネル右下の丸ボタン）を押します。Windows が終了し、Keysight B1500A がスタンバイ状態になります。



NOTE

Keysight B1500A のフロントパネルには次のユーザ・インタフェースがあります。

- **Stop**

実行中の測定またはソース出力を直ちに停止します。

- **ロータリー ノブ**

ノブを回すとグラフ ウィンドウ上のマークが動きます。またはアクティブな入力フィールドの値が変更されます。

ノブを押すと値の設定が確定されます。

- **ソフトキー**

7つのソフトキーが有効です。ダイアログ ボックスや入力フィールドへの候補を選択します。

- **Touch Panel Off**

タッチスクリーン操作を有効または無効にします。

- **Standby スイッチ**

B1500A を起動します。動作中に押すことで B1500A をスタンバイ状態にします。

- **LCD Off**

LCD パネルを有効 (LED 消灯) または無効 (LED 点灯) にします。

- **+, -, Set, Cancel**

輝度調整用に 4 つのキーがあります。+ と - で調整し、Set を押すと輝度を確定します。Set の代わりに Cancel を押すと輝度が元に戻ります。

Keysight B1500A を操作するには、グラフィカル・ユーザ・インタフェースとして Keysight EasyEXPERT ソフトウェアを使用します。

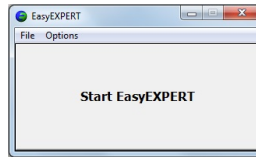
Keysight EasyEXPERT の操作にはタッチスクリーンを使用します。タッチスクリーンの操作には、指もしくは、スタイラス ペンなどを使用します。また、USB キーボードと USB マウスを使用することも可能です。

USB デバイスの取り外しを行う場合は、Windows タスクバーにある「ハードウェアの安全な取り外し」を使用してください。これを使用しないで取り外しを行う場合、B1500A 内部で通信エラーが生じる可能性があります。エラーが生じた場合は、B1500A の電源をオフし、B1500A 本体から電源コードを抜き取ってください。再起動する場合、30 秒程度放置した後に電源コードを接続し、電源をオンしてください。

使ってみましょう
EasyEXPERT を起動する

EasyEXPERT を起動する

1. オートスタート機能オフの場合、Start EasyEXPERT ボタンが表示されます。ボタンをクリックし、EasyEXPERT ソフトウェアのメイン画面またはワークスペース選択画面が表示されるまで待ちます。



NOTE

ワークスペースは、B1500A の内蔵ソリッドステートドライブ (SSD) 内に作成されるスペースであり、テストセットアップやテストレコードを保存する場所です。ユーザ毎の作成・割り当てが可能です。

2. 初めての起動時あるいは、ワークスペースが1つもない場合は、ワークスペースが自動的に作成されます。

「トレーサ・テストを使用する (p. 1-10)」、[「アプリケーション・テストを使用する \(p. 1-12\)」](#)、または [「クラシック・テストを使用する \(p. 1-14\)」](#) に進んでください。

3. ワークスペースが1つだけある場合は [Figure 1-1](#) の画面が表示されま

ず。
[「ワークスペースが1つだけある場合 \(p. 1-7\)」](#) に進んでください。

4. ワークスペースが2つ以上ある場合は [Figure 1-3](#) の画面が表示されま

ず。
[「ワークスペースを選択する \(p. 1-9\)」](#) に進んでください。

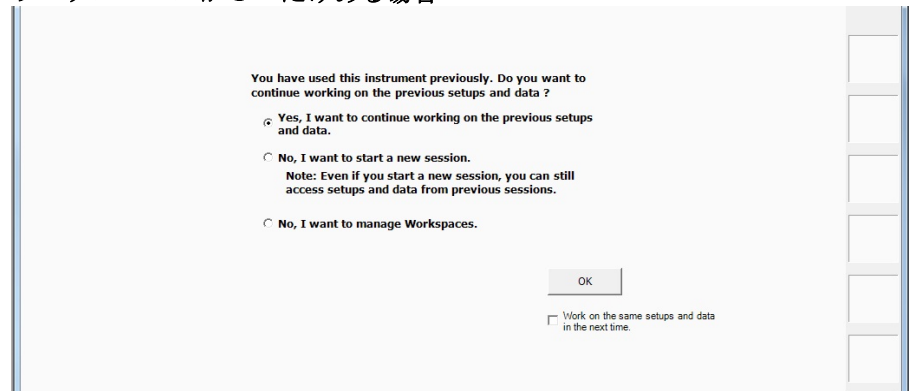
ワークスペースが 1 つだけある場合

Figure 1-1 のような画面に対して次の操作を行います。

- ワークスペースの作成を希望しない場合は、Yes ラジオ ボタンを選択して OK をクリックします。「トレーサ・テストを使用する (p. 1-10)」、「アプリケーション・テストを使用する (p. 1-12)」、または「クラシック・テストを使用する (p. 1-14)」に進んでください。
- ワークスペースの作成を希望する場合は、No, I want to start a new session. ラジオ ボタンを選択して Next をクリックします。Figure 1-2 の画面が表示されます。「ワークスペースを作成する (p. 1-8)」に進んでください。
- ワークスペースの管理を希望する場合は、No, I want to manage Workspaces. ラジオ ボタンを選択して Next をクリックします。Figure 1-3 の画面が表示されます。「ワークスペースを選択する (p. 1-9)」に進んでください。

Figure 1-1

ワークスペースが 1 つだけある場合



NOTE

Work on the same setups and data next time

このチェックボックスをチェックしておく、次回起動時にワークスペース選択画面がスキップされます。EasyEXPERT は最終実行時に使用されたワークスペースを用いて起動します。再設定するには EasyEXPERT メイン画面の File > Close Workspace メニューをクリックします。

使ってみましょう
EasyEXPERT を起動する

ワークスペースを作成する

Figure 1-2 のような画面に対して次の操作を行います。ワークスペースの作成をキャンセルするには **Prev** をクリックします。

1. 作成するワークスペース名を、上側の入力フィールドに入力します。
Public ワークスペース（全ユーザ使用可能）を作成する場合は **Allow other users to access this workspace** ボックスにチェックを付けます。

2. ユーザが既存ワークスペースのオーナーである場合は、既存ワークスペースの名前を変更することができます。

名前の変更を希望する場合は、新しい名前を下側の入力フィールドに入力します。

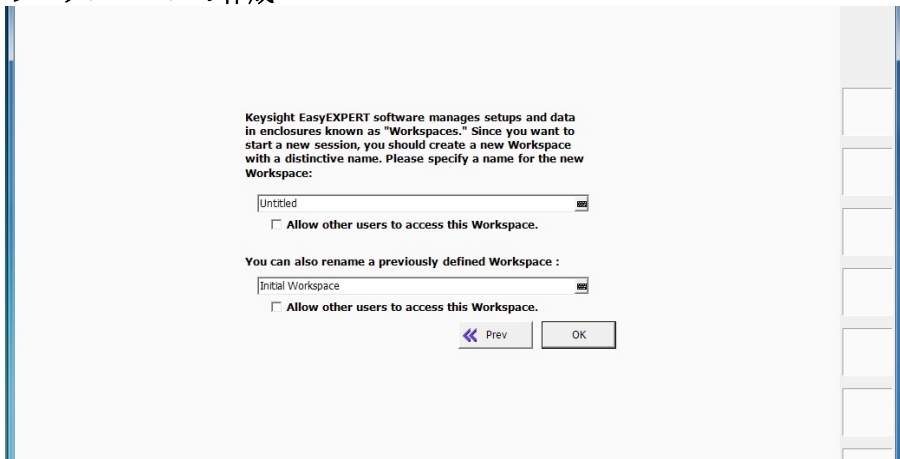
Public ワークスペース（全ユーザ使用可能）を作成する場合は **Allow other users to access this workspace** ボックスにチェックを付けます。

3. **OK** をクリックします。

「トレーサ・テストを使用する (p. 1-10)」、**「アプリケーション・テストを使用する (p. 1-12)」、または「クラシック・テストを使用する (p. 1-14)」に進んでください。**

Figure 1-2

ワークスペースの作成



Keysight EasyEXPERT software manages setups and data in enclosures known as "Workspaces." Since you want to start a new session, you should create a new Workspace with a distinctive name. Please specify a name for the new Workspace:

Untitled

Allow other users to access this Workspace.

You can also rename a previously defined Workspace :

Initial Workspace

Allow other users to access this Workspace.

ワークスペースを選択する

Figure 1-3 のような画面に対して次の操作を行います。この例では、test という Private ワークスペースを選択します。

1. Your Workspaces ラジオ ボタンをクリックします。
2. test を選択し、Continue をクリックします。

「トレーサ・テストを使用する (p. 1-10)」、「アプリケーション・テストを使用する (p. 1-12)」、または「クラシック・テストを使用する (p. 1-14)」に進んでください。

ワークスペースの管理を行う場合は、Manage Workspaces をクリックします。Keysight EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

Figure 1-3

ワークスペースの選択

Please choose the target Workspace below.

A Workspace is an enclosure of data and application tests. It includes test setups, test results, graphical plots, and user-customized application tests. You have three options when starting a session in EasyEXPERT:

1. Create a new Workspace from scratch.
2. Open and use an existing Workspace that you previously created.
3. Open and use a public Workspace that has been previously published.

Create a new Workspace

Workspace Name :

Allow other users to access this Workspace.
 Includes Application Test Library.

Open an existing Workspace

Your Workspaces :

Name	Scope
Workspace1	Private
Workspace2	Private

Public Workspaces owned by other users :

Name	Owner
------	-------

Choose the same workspace in the next time.

NOTE

Choose the same Workspace in the next time

このチェックボックスをチェックしておくで、次回起動時にワークスペース選択画面がスキップされます。EasyEXPERT は最終実行時に使用されたワークスペースを用いて起動します。再設定するには EasyEXPERT メイン画面の File > Close Workspace メニューをクリックします。



使ってみましょう
トレーサ・テストを使用する

トレーサ・テストを使用する

以下の手順は、トレーサ・テストの設定を行います。

1. EasyEXPERT メイン画面左端の **Tracer Test** タブをクリックします。
Figure 1-4 のような **I/V Trace** 画面が表示されます。
2. グラフ下の領域に、使用するチャンネルを **Table 1-1** のように設定します。
チャンネルを追加するには **Add** ボタンをクリックします。
3. グラフ右の領域に、測定条件を **Table 1-3** のように設定します。
4. グラフ下の領域に、グラフ表示条件を **Table 1-2** のように設定します。

値を入力するには **USB** キーボードまたは、入力フィールド右横のボタンをクリックすることによって現れる **スクリーン・キーボード** または **数値キーパッド** を使用します。

測定を開始するには、 (シングル測定) または  (リピート測定) をクリックします。

Stop フィールドをハイライトした状態で **リピート測定** を開始すると、**ロータリノブ** を用いて測定範囲および表示範囲を変更することができます。

Table 1-1

I/V Trace チャンネル設定

Unit	V Name	I Name	Mode ^a	Function
SMU1	V1	I1	V	VAR1
SMU2	V2	I2	V	CONST

- a. 出力モード。電流出力・電圧測定を行う場合は **I** または **IPULSE** に、電圧出力・電流測定を行う場合は **V** または **VPULSE** に設定します。

Table 1-2

I/V Trace グラフ設定

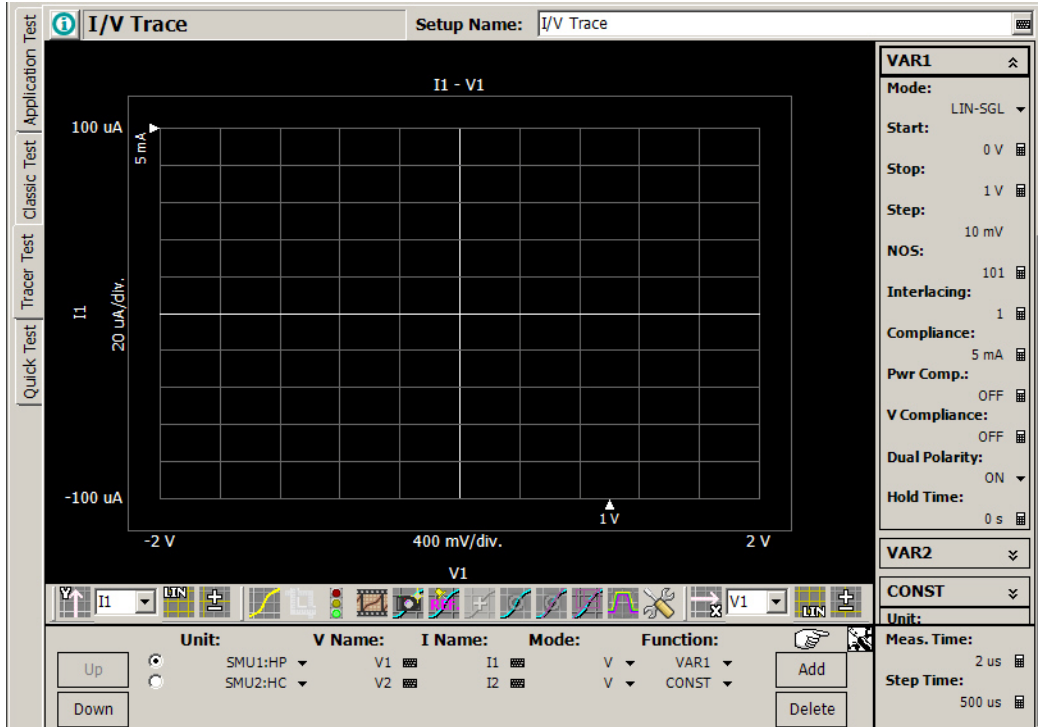
	変数名	スケール			変数名	スケール	
Y ↑	I1	LIN	±	→ X	V1	LIN	±

使ってみましょう
トレーサ・テストを使用する

Table 1-3 I/V Trace 測定条件設定

VAR1		CONST	
Mode	LIN-SGL	Unit	SMU2
Start	0 V	Source	0 V
Stop	1 V	Compliance	5 mA
Step	10 mV		
NOS	101		
Interlacing	1		
Compliance	5 mA		
Pwr Comp.	OFF	Meas. Time	2 us
Dual Polarity	ON	Step Time	500 us

Figure 1-4 I/V Trace 画面の表示例



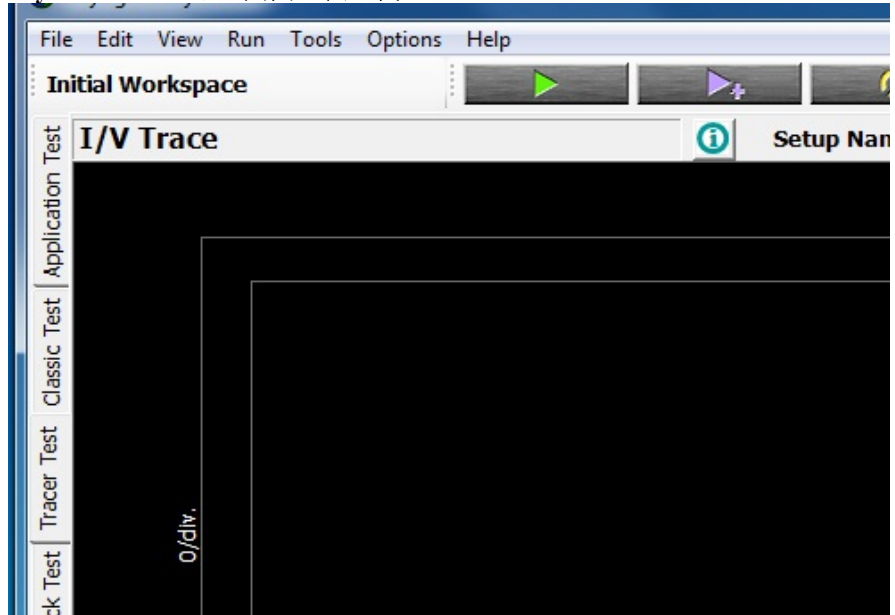
使ってみましょう
アプリケーション・テストを使用する

アプリケーション・テストを使用する

Figure 1-5 のような画面に対して次の操作を行います。

Figure 1-5

EasyEXPERT メイン画面の表示例



1. EasyEXPERT メイン画面左端の Application Test タブをクリックします。
2. Category 領域を設定します。例えば、CMOS をチェックします。Library 領域にテスト定義がリストされます。
3. Library エリアでテスト定義を選択します。例えば、Id-Vg と Select ボタンを順にクリックします。表示が Figure 1-6 のように変わります。
4. Test Parameters 領域で、測定条件の変更を行います。

次の例では、電圧掃引出力の変更を行います。

- a. VgStart を 0 v、VgStep を 0.2 v に設定します。
- b. VsubsStep を -1.0 v に設定します。

使ってみましょう
アプリケーション・テストを使用する

値を入力するには USB キーボードまたは、入力フィールド右横のボタンをクリックすることによって現れるスクリーン・キーボードまたは数値キーボードを使用します。

測定を開始するには「[測定を実行する \(p. 1-16\)](#)」を参照してください。

NOTE

テスト定義

テスト定義は、アプリケーション・ライブラリとして定義・保存されているテストセットアップです。EasyEXPERT には 200 種類以上のテスト定義が含まれています。これらテスト定義は変更を施すことなく実行できます。また、テスト定義に変更を加えることで新しいテスト定義を作成できます。全てのテスト定義はサンプルです。キーサイト・テクノロジーは、これらサンプルの使用によるいかなる損害に対しても責任を負いかねます。

Figure 1-6 アプリケーション・テスト設定画面の表示例

The screenshot displays the 'Id-Vg' test setup interface. On the left, a 'Category' list includes BJT, CMOS (checked), Discrete, Exercise, GenericTest, Memory, and MixedSignal. Below it is a 'Library' section with icons for 'Id-Vg pulse' and 'Id-Vg[3]'. The main area is titled 'Id-Vg' and contains the following sections:

- Device Parameters:** Polarity: Nch, Lg: 100 nm, Wg: 10.0 um, Temp: 25.0 deg, IdMax: 10.0 mA.
- Test Parameters:** IntegTime: MEDIUM.
- Extended Setup:** Drain: SMU4:HR, Vd: 2.00 V, Subs: SMU6:MP, VsubsStart: 0 V, VsubsStop: -1.00 V, VsubsStep: -200 mV, Source: SMU2:HR.

A circuit diagram shows a transistor with terminals D, G, and S. The gate (G) is connected to a source (SMU2:HR) and a current meter. The drain (D) is connected to a source (SMU4:HR) and a current meter. The source (S) is connected to a source (SMU6:MP) and a current meter. The diagram also shows a 'Subs' terminal and a 'Primary Sweep' section with Gate, VgStart, VgStop, and VgStep parameters.

使ってみましょう
クラシック・テストを使用する

クラシック・テストを使用する

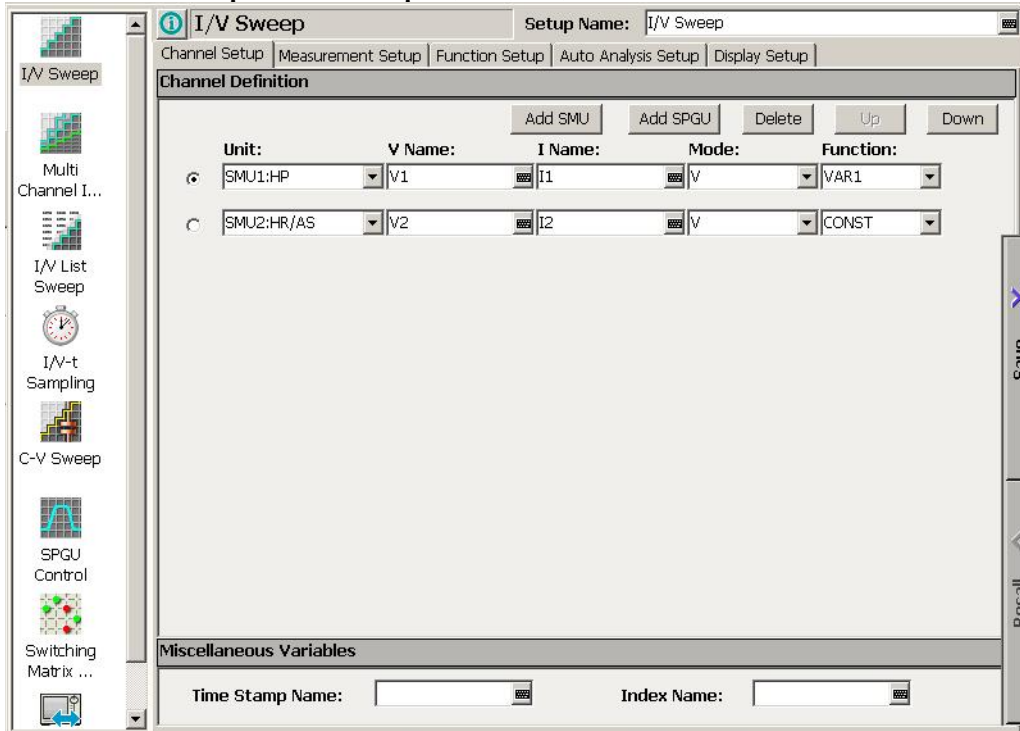
以下の手順は、I/V Sweep クラシック・テストの設定を行います。

1. EasyEXPERT メイン画面左端の Classic Test タブをクリックします。
2. I/V Sweep と Select ボタンを順にクリックします。
Figure 1-7 のような I/V Sweep Channel Setup 画面が表示されます。
3. Channel Setup パラメータを Table 1-4 のように設定します。
4. Measurement Setup タブをクリックし、Table 1-5 のように設定します。
5. Display Setup タブをクリックし、Table 1-6 のように設定します。

値を入力するには USB キーボードまたは、入力フィールド右横のボタンをクリックすることによって現れるスクリーン・キーボードまたは数値キーパッドを使用します。

Figure 1-7

I/V Sweep Channel Setup 画面の表示例



使ってみましょう
クラシック・テストを使用する

測定を開始するには「測定を実行する (p. 1-16)」を参照してください。

Table 1-4 I/V Sweep Channel Setup

Unit	V Name	I Name	Mode ^a	Function
SMU1	V1	I1	V	VAR1
SMU2	V2	I2	V	CONST

a. 出力モード。電流出力・電圧測定を行う場合は I または IPULSE に、電圧出力・電流測定を行う場合は V、VPULSE、または COMMON に設定します。

Table 1-5 I/V Sweep Measurement Setup

VAR1		Timing		Constants	
Unit	SMU1	Hold	0 s	Unit	SMU2
Name	V1	Delay	0 s	V Name	V2
Direction	Single			I Name	I2
Linear/Log	LINEAR			Mode	V
Start	0 V			Source	0 V
Stop	1 V			Compliance	100 mA
Step	10 mV				
No of Step	101				
Compliance	100 mA				
Pwr Comp	OFF			Sweep	CONTINUE AT ANY

Table 1-6 I/V Sweep Display Setup

	Name	Sharing	Scale	Min	Max
X	V1	(None)	Linear	0 V	1 V
Y1	I1	(None)	Linear	-1 pA	1 pA

使ってみましょう
測定を実行する

測定を実行する

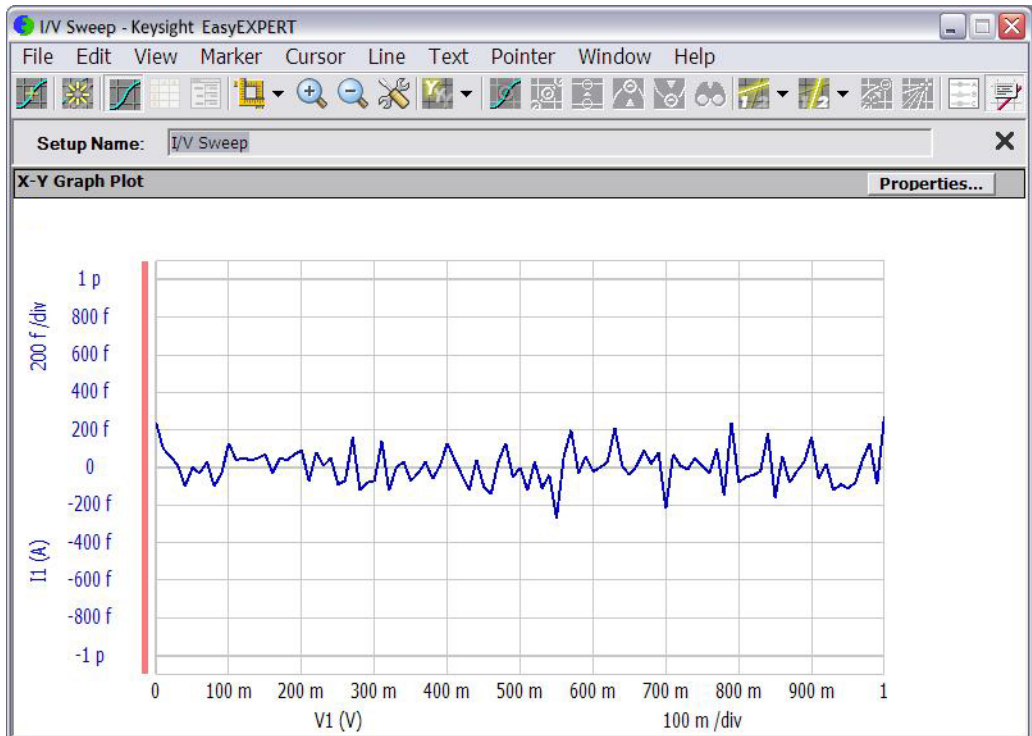
1. Single ボタン（メイン画面右上）をクリックして、測定を開始します。
Data Display ウィンドウが開き、シングル掃引測定が開始されます。



測定が終了すると、Data Display ウィンドウに測定データが表示されます。例えば「クラシック・テストを使用する (p. 1-14)」の操作後に測定を実行した場合は、Figure 1-8 ようなテスト結果が表示されます。この章に記載されている手順の実行に際して、全測定端子は開放されているので、Figure 1-8 はリーク電流測定結果を示しています。

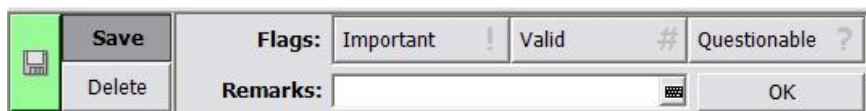
2. 自動データ保存機能がオンに設定されている場合（Auto Record ON）、測定終了後、Test Result Editor が画面の下の方に現れます。「Test Result Editor を使用する (p. 1-17)」を参照してください。

Figure 1-8 Data Display ウィンドウの表示例



Test Result Editor を使用する

Test Result Editor には、次の GUI があり、テスト結果レコードにフラグや文字列を設定することができます。



- **Save ボタンと Delete ボタン**
テスト結果レコードを **Save** または **Delete** にグループ分けします。
Save グループのテストレコードは、EasyEXPERT メイン画面下方に常にリスト表示されます。
Delete グループのテストレコードは、**Results > Filter > Show Deleted Data** がチェックされている場合にリスト表示されます。
- **Flags ボタンエリア**
次のボタンが有効です。テスト結果レコードに次のフラグのどれか1つをつけることができます。
 - **Important ! ボタン**
テスト結果レコードに重要フラグ (!) を設定します。
 - **Valid # ボタン**
テスト結果レコードに有効フラグ (#) を設定します。
 - **Questionable ? ボタン**
テスト結果レコードに疑問フラグ (?) を設定します。
- **Remarks フィールド**
テスト結果レコードの **Remarks** に入力される文字列を設定します。
- **OK ボタン**
Test Result Editor 上の設定を確定し、ダイアログボックスを閉じます。

使ってみましょう
解析ツールを使用する

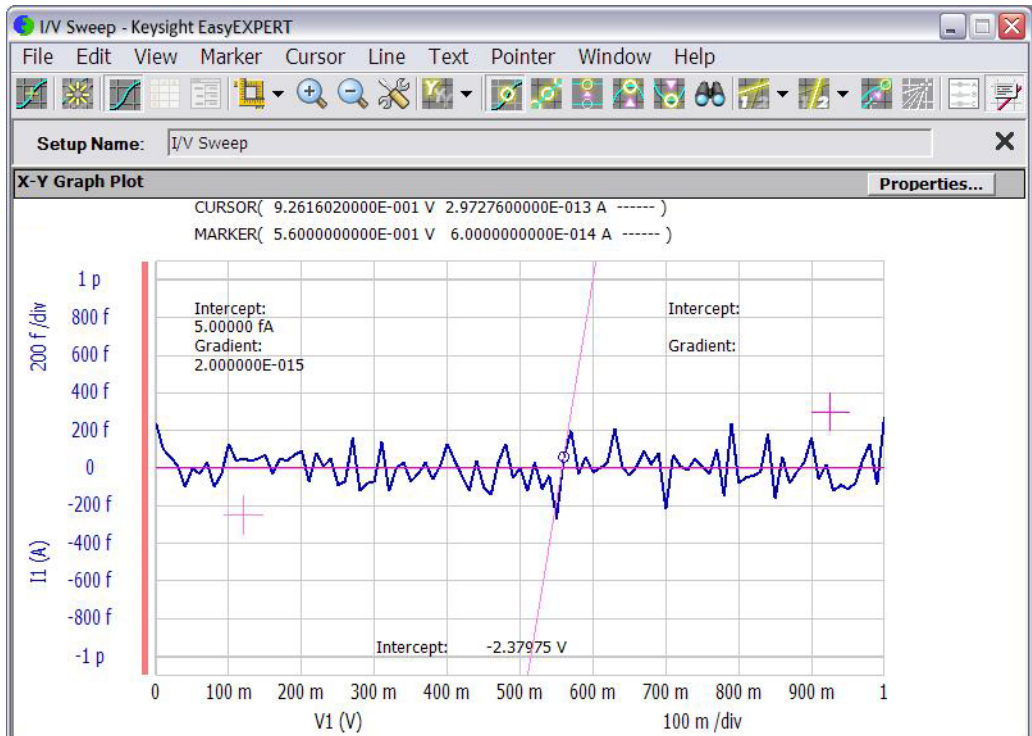
解析ツールを使用する

Data Display ウィンドウには、様々な解析機能があります。

- View メニュー：スケールを調整するために使用します。
- Marker メニュー：マーカを表示、制御するために使用します。
- Cursor メニュー：カーソルを表示、制御するために使用します。
- Line メニュー：ラインを表示、制御するために使用します。

マーカ、カーソル、ラインの表示を有効にすると、それらのパラメータ値も X-Y Graph Plot エリアに表示されます。Figure 1-9 の例では、前頁のグラフにマーカ、Tangent ライン、Regression ラインを表示しています。マーカの位置、アクティブなカーソルの位置、アクティブなラインの切片 (Intercept) と傾き (Gradient) を読むことができます。

Figure 1-9 解析ツールの表示例



2

概要

概要

本章は Keysight B1500A 半導体デバイス・アナライザの概要、基本機能について記述しています。次のセクションで構成されています。

- [製品概要](#)
- [フロント・パネル](#)
- [リア・パネル](#)
- [測定モジュール](#)

NOTE

アプリケーション・ライブラリ

Keysight B1500A はユーザ インタフェースとして Keysight EasyEXPERT ソフトウェアを使用します。テストの実行を容易にするため、EasyEXPERT にはアプリケーション・ライブラリ (テスト定義の集まり) が含まれています。テスト定義を選択し、実デバイス (DUT) に合わせた測定条件を入力するだけで、アプリケーション・テストを実行できます。

全てのテスト定義はサンプルです。キーサイト・テクノロジーは、これらサンプルの使用によるいかなる損害に対しても責任を負いかねます。

NOTE

付属サンプル・プログラム (ユーティリティ)

- <program folder>\Agilent\B1500\EasyEXPERT\Utilities\
プローバ・コントロール・プログラム
sleep.exe プログラム
- <program folder>\Agilent\B1500\EasyEXPERT\415xC\Conversion\
4155/4156 セットアップ・ファイル・コンバータ
- <program folder>\Agilent\B1500\EasyEXPERT\IC-CAP Support\MDM\
MDM ファイル・コンバータ (IC-CAP ユーザ向け)

ここで、<program folder> は下記フォルダを、<system drive> は EasyEXPERT がインストールされているドライブを示しています。

Windows 10 または 7 64 bit の場合、<system drive>:\Program Files (x86)

Windows 10 または 7 32 bit、Vista、XP の場合、<system drive>:\Program Files
プログラムの詳細については、Keysight EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

製品概要

Keysight B1500A 半導体デバイス・アナライザは半導体デバイス DC/AC パラメトリック測定解析アプリケーション向け新世代ワンボックスソリューションです。DC 電圧/電流出力機能、DC 電圧/電流測定機能、AC 信号出力・インピーダンス測定機能を備えているので1台の計測器による電流-電圧掃引測定、容量-電圧掃引測定などが可能です。

Keysight B1500A は Windows 上の使いやすいグラフィカルユーザインタフェース、タッチパネル付き LCD、キーボード、マウスなどを用いた、容易かつ効率的な測定解析を実現します。またマーカー、カーソル、ラインなどの様々な解析ツールを使用して測定結果・特性グラフを解析することができます。

さらに GPIB リモート・コントロール・モードでは Keysight 半導体 DC パラメトリック計測器に共通の Keysight FLEX コマンドを用いて、外部コンピュータから B1500A を制御することが可能です。Keysight 4155/4156/E5260/E5270 のコントロール用に作成した測定プログラムを再利用することも可能です。



概要

製品概要

- Keysight B1500A 半導体デバイス・アナライザ

計測メインフレーム。計測用装備としてグラウンド・ユニット (GNDU) と計測モジュール用スロット 10 個、操作環境として Keysight EasyEXPERT ソフトウェアを提供します。EasyEXPERT は Windows 上で動作する GUI ベースの測定解析ソフトウェアです。

本器はタッチパネル付き 15 インチ LCD、SSD、DVD ドライブ、USB/LAN/GP-IB などのインタフェースを装備しています。また、USB キーボード、USB マウス、スタイラス ペンを付属します。

NOTE

シリアル番号 MY64320101 以降の B1500A は DVD ドライブ非搭載です。

- HRSMU モジュール

高分解能ソース/モニタユニット。1 スロットを占有。aA レベルの電流測定、または測定リソースの自動接続切替を行うには Keysight E5288A ASU を使用します。

- HPSMU モジュール

高電力ソース/モニタユニット。2 スロットを占有。

- MPSMU モジュール

中電力ソース/モニタユニット。1 スロットを占有。aA レベルの電流測定、または測定リソースの自動接続切替を行うには Keysight E5288A ASU を使用します (B1511B MPSMU に有効)。ASU を B1511A MPSMU に接続することはできません。

- MCSMU モジュール

中電流ソース/モニタユニット。1 スロットを占有。

- MFCMU モジュール

マルチ周波数容量測定ユニット。1 スロットを占有。測定リソースの自動接続切替を行うには Keysight N1301A-100 SCUU を使用します。

- HVSPGU モジュール

半導体テスト用高電圧パルス・ジェネレータユニット。1 スロットを占有。B1500A 1 台に 5 モジュールまでの SPGU を装着可能。SPGU は 2 つの出力チャンネルを内蔵しています。測定リソースの自動接続切替を行うには Keysight 16440A (B1500A-A04) と 16445A を使用します。

- WGFMU モジュールと RSU

波形発生器・高速測定ユニットとリモート・センス/スイッチ・ユニット。1 スロットを占有。B1500A 1 台に 5 モジュールまでの WGF MU を装着可能。WGF MU は 2 つのチャンネルを内蔵しています。

WGF MU の使用方法については *Keysight B1530A User's Guide* を参照してください。

- **Keysight 16440A SMU/PGU パルス・ジェネレータ・セレクトア (B1500A-A04)**

DUT に接続される測定リソース (SPGU または SMU) の切替スイッチ。Keysight 16445A に接続することで使用可能となります。セレクトアは 2 つの切替チャンネルを内蔵しています。

- **Keysight 16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F)**

半導体パラメータ・アナライザ、デバイス・アナライザ用テストフィクスチャ。SMU 接続用 Kelvin トライアキシャル・コネクタ 3 個 (非 Kelvin トライアキシャル・コネクタ 6 個)、SPGU、MFCMU、または他装置の接続用 BNC コネクタ 6 個、GNDU コネクタ 1 個、Intlk コネクタ 1 個を装備。デバイス接続用にデュアル・インライン・パッケージ・ソケット・モジュール、ユニバーサル・ソケット・モジュール (2 種)、ブランク PTFE ボード、ワイヤを付属。

- **Keysight 16445A セレクトア・アダプタ**

Keysight 16440A セレクトア (B1500A-A04) と B1500A の接続に必要なアダプタ。2 台までのセレクトアを接続することができます。

- **Keysight E5288A ASU**

アト・センス/スイッチ・ユニット。aA レベルの電流測定用に 1 pA レンジを有効にします。また、測定リソース (AUX 端子に接続される測定器または HRSMU/MPSMU (B1511B)) の切替スイッチとしても動作します。

- **Keysight N1255A MCSMU 用 2 チャンネル接続ボックス**

MCSMU の接続を容易にする接続ボックス。MCSMU 2 台に対応。

- **Keysight N1301A-100 SCUU**

SMU CMU ユニファイ・ユニット。SCUU に接続される測定リソース (CMU と 2 台の HRSMU/MPSMU) のどれかを DUT に接続します。

- **Keysight N1301A-200 GSWU**

ガード・スイッチ・ユニット。SCUU に接続することで使用可能となります。CMU high と CMU low のガード端子を DUT の近くで相互接続することで、精度の良いインピーダンス測定を行うことができます。

Keysight EasyEXPERT ソフトウェア

Keysight EasyEXPERT ソフトウェアは Keysight B1500 シリーズの制御用に特別にデザインされた Windows アプリケーションプログラムです。EasyEXPERT は使いやすいグラフィカルユーザ インタフェース (GUI)、タッチパネル付き LCD、キーボード、マウスなどを用いた、容易かつ効率的な測定解析環境を提供します。EasyEXPERT の機能の一部を下にリストします。

- シングル測定、繰り返し測定、重ね書き測定の実行
 - スイッチング・マトリクス制御
- サポートされるモデル：
- Keysight B2200A/B2201A スイッチング・マトリクス
 - Keysight E5250A/E5252A スイッチング・マトリクス
 - データ管理機能 (ワークスペース単位による測定・設定データの管理)
 - グラフ表示、解析機能 (マーカ、カーソル、ライン、自動解析など)
 - データ インポート/エクスポート機能、データ出力機能 (CSV/XML 形式によるデータ出力、EMF/BMP/GIF/PNG 形式によるグラフ出力)
 - メンテナンス機能 (セルフテスト、セルフキャリブレーションなど)
 - 外部コンピュータによるリモート制御機能

Keysight EasyEXPERT には、次の測定実行環境があります。

- アプリケーション・テスト (Application Test)
- クラシック・テスト (Classic Test)
- トレーサ・テスト (Tracer Test)
- クイック・テスト (Quick Test)

Application Test

CMOS デバイス、CNT FET などのナノテクノロジー・デバイス、BJT、TFT、メモリなど、様々なデバイスに対応可能なアプリケーション・ライブラリが付属されています。ライブラリには 200 種類以上のテスト定義が含まれています。

被測定デバイス (DUT) に最適なライブラリを選択、利用することで測定を行います。測定条件の設定は DUT 端子への電圧出力値などを変更するだけで完了します。変更を加えたセットアップは、自分専用のセットアップ (My Favorite) として保存し、再利用できます。

Classic Test

Keysight 4155C/4156C など、従来の半導体パラメータ・アナライザと同様のユーザ インタフェースを用いて測定を実行します。測定モジュール制御用の設定テーブルに値を埋めることで、測定条件を設定します。設定条件は、自分専用のセットアップ (My Favorite) として保存し、再利用できます。この測定環境では、次の機能が提供されます。

- I/V Sweep
- Multi Channel I/V Sweep
- I/V List Sweep
- I/V-t Sampling
- C-V Sweep
- SPGU Control
- Switching Matrix Control
- Direct Control

Direct Control テスト・モードでは B1500A の GPIB 制御コマンドを用いて測定モジュールを直接制御し、測定を実行します。制御コマンドについては、プログラミング・ガイドを参照してください。

Tracer Test

カーブトレーサ・テスト・モード。高速 I-V 測定を 1 つの画面で実行します。Tracer Test 画面には、使用チャンネルの選択、掃引出力の設定、測定結果の表示 (I-V カーブのトレース) を行う GUI が集約されています。掃引出力・測定の範囲はフロント・パネル上のロータリーノブを回すことで調整できます。

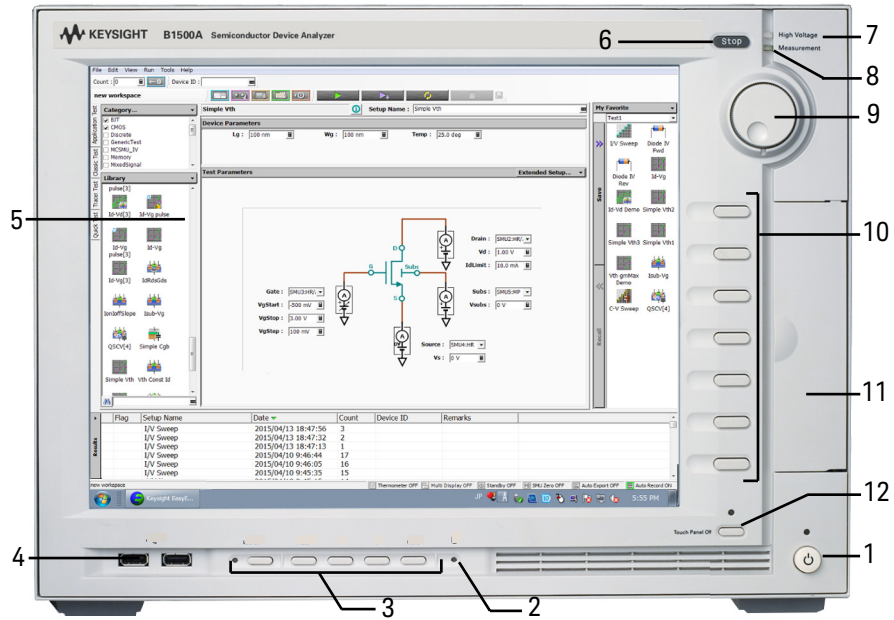
MCSMU によるパルス電圧またはパルス電流の出力波形を表示するオシロスコープ・ビュー機能が備えられています。I-V カーブ上の任意の点における出力波形を確認することができます。

Quick Test

My Favorite (プリセットグループ) に保存されたテストセットアップをシーケンシャルに実行します。

フロント・パネル

Keysight B1500A のフロント・パネルについて説明します。



1. Standby スイッチ

本器を起動します。動作中に押すことで本器をスタンバイ状態にします。動作中は緑色 LED が点灯します。

NOTE

B1500A の電源をオンする前に

電源をオンする時には、デバイス側で測定端子を開放してください。また、測定を終了したら、デバイスはずして、測定端子を開放してください。デバイスを接続したまま放置すると、不慮の操作・動作や測定ケーブルなどのチャージアップによってデバイスを破壊する可能性があります。

2. SSD アクセス インジケータ

SSD または DVD ドライブのアクセス中に緑色 LED が点灯します。点灯中は本器の電源をオフしないでください。

NOTE

シリアル番号 MY64320101 以降の B1500A は DVD ドライブ非搭載です。

3. LCD 調整キー

LCD Off は LCD パネルを有効または無効にします。緑色 LED 点灯時は LCD パネルが無効です。

輝度調整用に 4 つのキーがあります。+ と - で調整し、Set を押すと輝度を確定します。Set の代わりに Cancel を押すと輝度が元に戻ります。

4. USB インタフェース

USB、2 ポート。キーボード、マウスなどを接続します。

USB デバイスの取り外しを行う場合は、Windows タスクバーにある「ハードウェアの安全な取り外し」を使用してください。これを使用しないで取り外しを行う場合、本器内部で通信エラーが生じる可能性があります。エラーが生じた場合は、本器の電源をオフし、本器本体から電源コードを抜き取ってください。再起動する場合、30 秒程度放置した後に電源コードを接続し、電源をオンしてください。

5. LCD パネル

15 インチ TFT XGA ディスプレイ、解像度 1024 × 768。Windows 画面、Keysight EasyEXPERT ソフトウェアなどを表示します。Touch Panel Off インジケータ消灯時に、タッチスクリーン操作が可能です。

タッチパネルの調整を行うには、Microchip TSHARC Control Panel を使用します。起動するには、スタートメニューから Microchip TSHARC Control Panel を選択します。

6. Stop キー

実行中の測定またはソース出力を直ちに停止します。

7. High Voltage インジケータ

危険電圧出力中のチャンネルがあるときに、赤色 LED が点灯します。

8. Measurement インジケータ

測定実行中のチャンネルがあるときに、緑色 LED が点灯します。

概要

フロント・パネル

9. ロータリーノブ

Keysight EasyEXPERT 実行環境で有効です。ノブを回すとグラフ ウィンドウ上のマーカが動きます。またはアクティブな入力フィールドの値が変更されます。ノブを押すと値の設定が確定されます。

10. ソフトキー

Keysight EasyEXPERT 実行環境で7つのソフトキーが有効です。ダイアログ ボックスや入力フィールドへの入力値の選択などに使用します。

11. DVD-R ドライブ

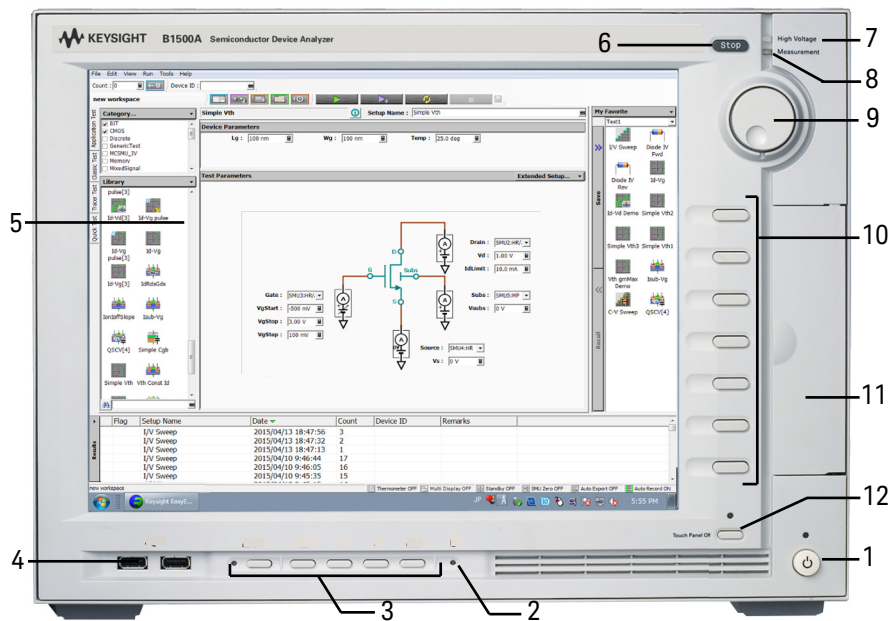
データ バックアップ、ソフトウェア アップデートなどに使用します。

NOTE

シリアル番号 MY64320101 以降の B1500A は DVD ドライブ非搭載です。

12. Touch Panel Off キー

EasyEXPERT ソフトウェアの実行環境で有効です。タッチスクリーン操作を有効または無効にします。緑色 LED 点灯時はタッチスクリーン操作が無効です。



リア・パネル

Keysight B1500A のリアパネルについて説明します。

WARNING



感電事故や装置の故障を防ぐため、測定ケーブルの接続あるいは抜き取りを行う前に、すべての装置の電源をオフしてください

WARNING

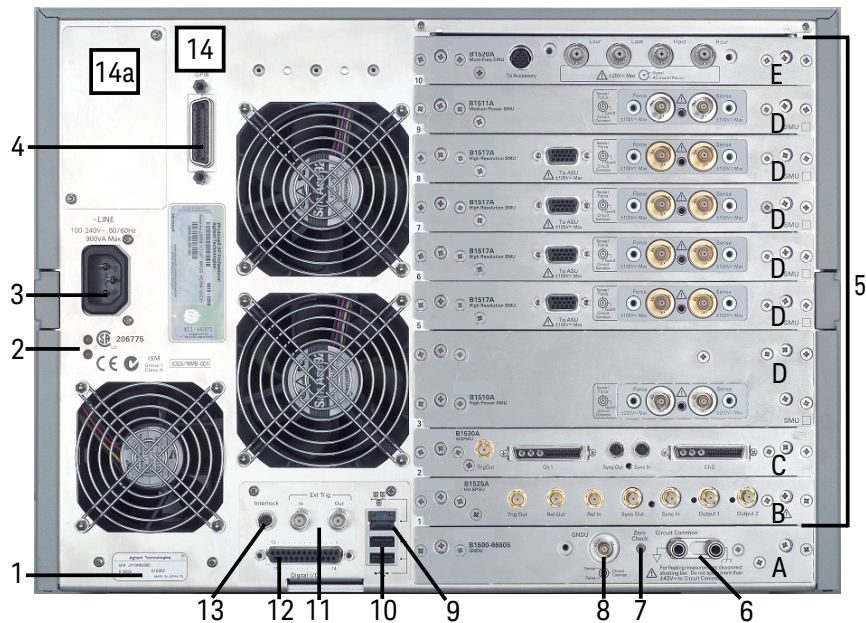


High/Force/Sense/Guard 端子には、危険電圧が出力されることがあります (HPSMU の場合 ± 200 V、MPSMU/HRSMU の場合 ± 100 V)。感電事故防止のため、使用時には必ず以下の事項を守ってください。

- 3 極電源コードを使用して本器を接地する。
- 被測定物 (DUT) の接続に用いる治具 (テスト・フィクスチャなど) にインターロック回路が内蔵されていない場合は、カバーまたはシールド・ボックスのドアを開けた時にインターロック端子が開放されるようにインターロック回路を設置し、接続する。
- 治具を変更する場合は、実際に使用する治具 (1 つ) にインターロック・ケーブルを接続する。
- インターロック機能が正常かどうか定期的にテストする。
- **High/Force/Sense/ Guard** 端子に繋がる接続部に触れる前には、本器の電源をオフする。また、測定系のキャパシタを放電する。
電源をオフしない場合には、次の事項すべてを実施する。
 - フロント・パネル上の Stop キーを押して測定を終了し、**Measurement** インジケータの消灯状態を確認する。
 - **High Voltage** (高電圧警告) インジケータの消灯状態を確認する。
 - フィクスチャのカバーまたはシールド・ボックスのドアを開ける (**Interlock** 端子を開放する)。
 - キャパシタが測定リソースに接続されているならばキャパシタを放電する。
- 他の作業者に対しても、高電圧危険に対する注意を徹底する。

概要

リア・パネル



1. シリアル番号

技術サポートを受ける際に必要な番号です。

2. LED ステータス・インジケータ

トラブルシューティング用 LED。ステータスの例を以下に記します。

- 両方の LED が消灯している

本器がスタンバイ状態であり、Standby スイッチが OFF の位置にあります。

- 一方の LED がグリーンに点灯している

電源回路が正常に動作しています。

- 両方の LED がオレンジに点灯している

本器がスタンバイ状態であり、Standby スイッチが ON の位置にあります。

3. 電源入力レセプタクル

AC 電源コードを接続してください。

4. GPIB インタフェース・コネクタ

本器との GPIB 接続には、Keysight 82350B/C (PCI バス用)、Keysight 82351A/B (PCIe バス用)、Keysight 82357A/B (USB/GPIB)、または National Instrument GPIB-USB-HS のいずれかの GPIB インタフェースを使用してください。

USB/GPIB インタフェース使用時には、本器の GPIB アドレスを偶数に設定することを推奨します。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が、GPIB アドレスを偶数にすることで、エラーの発生頻度が著しく低下することが報告されています。

5. モジュール・スロット

モジュール装着用スロット。全 10 スロット。様々な種類のモジュールを装着可能ですが、1 台の B1500A に装着可能な数はモジュールによって異なります。「測定モジュール (p. 2-17)」を参照してください。また、装着順に規則があります。「3. 設置」を参照してください。

6. Circuit Common (⏏) とフレームグランド (⏏) 端子

通常、これらの端子を付属ショートバーで短絡しておきます。フローティング測定を行う場合は、ショートバーをはずします。

WARNING



Circuit Common 端子とフレームグランド端子が接続されていない場合 (フローティング測定)、危険電圧が現れる恐れがあります。フローティング測定中はどの測定回路にも触れないでください。

CAUTION

フローティング測定において、Circuit Common 端子に危険電圧を印加してはいけません。本器にダメージを与える可能性があります。

7. Zero Check 端子

本器のグランド基準点。

CAUTION

Zero Check 端子は本器のサービスに使用されます。他の用途で使用してはいけません。通常使用時は、端子を解放してください。何かを接続または接触させることによって本器にダメージを与える可能性があります。

8. GNDU 端子

0 V 定電圧出力源。測定グランドのリファレンスとして使用します。トライアキシャル・コネクタ。

9. LAN インタフェース (RJ45 コネクタ)

概要

リア・パネル

10. USB インタフェース

USB、2 ポート。キーボード、マウスなどを接続します。

USB デバイスの取り外しを行う場合は、Windows タスクバーにある「ハードウェアの安全な取り外し」を使用してください。これを使用しないで取り外しを行う場合、本器内部で通信エラーが生じる可能性があります。エラーが生じた場合は、本器の電源をオフし、本器本体から電源コードを抜き取ってください。再起動する場合、30 秒程度放置した後に電源コードを接続し、電源をオンしてください。

11. Ext Trig 端子

BNC コネクタ。トリガ入力とトリガ出力。プログラミング・ガイドを参照してください。

12. Digital I/O 端子

DSUB 25 ピン コネクタ。トリガ入出力端子として、あるいは外部リレー回路の制御用インタフェースとして使用することができます。プログラミング・ガイドを参照してください。また、Keysight 16445A セレクタ・アダプタとの接続に使用します。

13. Interlock 端子

本器のインターロック機能を有効にするために使用します。この端子を開放すると SMU の出力電圧は ± 42 V に制限され、短絡すると最大出力電圧までの出力が可能です。測定を行う前に、本端子を 16442B フィクスチャ (B1500A-A5F) やプローバ・ステーション等のインターロック回路に正しく接続してください。インターロック回路については「**インターロック回路の取り付け (p. 3-30)**」を参照してください。

インターロック機能の動作確認を行うには、EasyEXPERT Configuration ウィンドウの Main Frame 画面において、Interlock Open/Close テストを実行してください。

WARNING




Interlock 端子が閉じている場合、測定端子 (Force、Guard、および Sense) には、本器の最大出力電圧までの危険電圧が現れる恐れがあります。

14. ビデオ出力端子

VGA コネクタ。外部ディスプレイを接続します。本体 LCD 向けの信号が、この端子にも出力されます。ビデオ出力端子がサポートされる前に製造された B1500A の場合、メインフレームのアップグレードによって、このコネクタは 14a の位置に装着されます。

A. GNDU/ADC

 グランド・ユニット / AD コンバータ・モジュール。常時装着。

 B. SPGU モジュール

SPGU（半導体テスト用パルス・ジェネレータユニット）には Output 1、Output 2 出力端子以外に、SPGU 間または外部装置との動作の同期に使用する端子（下記）があります。

Ref Out/Sync Out：セカンダリとなる SPGU の Ref In/Sync In に接続します。

Ref In/Sync In：プライマリとなる SPGU の Ref Out/Sync Out に接続します。

Trig Out：SPGU 出力に動作を同期させる外部機器のトリガ入力端子に接続します。

CAUTION

Ref Out/In、Sync Out/In、Trig Out 端子は指定された端子に正しく接続してください。指定外の端子への接続が故障の原因となる恐れがあります。

EasyEXPERT 上で SPGU を指定するには PG 番号を使用します。PG1 と PG2 は最も低い位置の SPGU の Output 1 端子と Output 2 端子にそれぞれ割り当てられます。続く番号は、上部の SPGU の Output 端子に順番に割り当てられます。付属されている PGU 番号ラベルまたは相当品を用いて SPGU チャンネル番号がわかるようにしておくことをお勧めします。

 C. WGF MU モジュール

WGF MU（波形発生器・高速測定ユニット）には Ch 1、Ch 2 端子以外に、WGF MU 間または外部装置との動作の同期に使用する端子（下記）があります。

Sync Out：セカンダリとなる WGF MU の Sync In に接続します。

Sync In：プライマリとなる WGF MU の Sync Out に接続します。

Trig Out：WGF MU 出力に動作を同期させる外部機器のトリガ入力端子に接続します。

CAUTION

Sync Out/In、Trig Out 端子は指定された端子に正しく接続してください。指定外の端子への接続が故障の原因となる恐れがあります。

WGF MU と RSU（リモート・センス / スイッチ・ユニット）のケーブル接続は本器の電源投入前に行ってください。電源投入状態での接続変更が故障の原因となる恐れがあります。接続および使用については Keysight B1530A *User's Guide* を参照してください。

D. SMU モジュール

概要

リア・パネル



SMU (ソース/モニタ・ユニット) には、ケルビン接続を可能にするために2つのトライアキシャル・コネクタ Force と Sense があります。

HRSMU (高分解能 SMU) と MPSMU (B1511B 中電力 SMU) には D-sub コネクタ (To ASU 端子) があります。ASU (アト・センス/スイッチ・ユニット) との接続に使用します。

EasyEXPERT 上で SMU を指定するには SMU 番号を使用します。SMU1 は最も低い位置の SMU に割り当てられ、続く番号は、上部の SMU に順番に割り当てられます。

付属されている SMU 番号ラベルまたは相当品を用いて SMU 番号がわかるようにしておくことをお勧めします。

CAUTION

SMU と ASU のケーブル接続は本器の電源投入前に行ってください。電源投入状態での接続変更が故障の原因となる恐れがあります。ASU の接続方法については、「[ASU の接続 \(p. 3-16\)](#)」を参照してください。



E. CMU モジュール

MFCMU (マルチ周波数容量測定ユニット) には、4 端子対接続用の4つの同軸コネクタ Lcur、Lpot、Hpot、Hcur があります。被測定デバイス (DUT) の一端子に Hcur と Hpot を、もう一方の端子に Lcur と Lpot を接続します。この時、4 端子のガード・ラインを互いに接続する必要があります。

CAUTION

MFCMU の入力端子に ± 25 V を超える電圧を印加してはいけません。モジュールにダメージを与える可能性があります。

測定モジュール

Keysight B1500A は次の測定モジュールを装着することが可能です。

- GNDU - グランド・ユニット
- HPSMU - 高電力 SMU
- MPSMU - 中電力 SMU
- MCSMU - 中電流 SMU
- HRSMU - 高分解能 SMU
- MFCMU - マルチ周波数 CMU
- HVSPGU - 高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット
- WGFMU - 波形発生器／高速測定ユニット

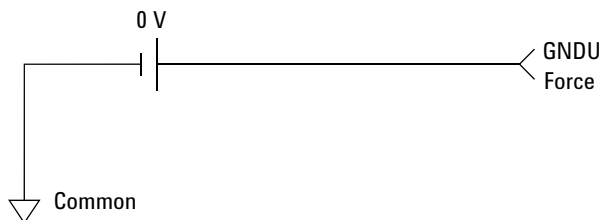
Keysight EasyEXPERT 使用時に有効な機能については、Keysight EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。GPIB リモート・モードにおいて有効な機能については、プログラミング・ガイドを参照してください。WGFMU の使用方法については Keysight B1530A User's Guide を参照してください。

GNDU - グランド・ユニット

Keysight B1500A はグランド・ユニット (GNDU) を内蔵しています。GNDU は 0 V 定電圧源であり、測定グランドの基準として使用します。また、最大 ± 4.2 A までの電流を流せるので、HPSMU (高電力 SMU) を使用する際に有効です。GNDU の概略回路図を [Figure 2-1](#) に示します。

Figure 2-1

GNDU 概略回路図



SMU について

ソース／モニタ・ユニット (SMU) は定電圧または定電流を出力し、DC 電圧または電流を測定することができます。

SMU の概略回路図を **Figure 2-2** に記します。 SMU は次の動作を行うことができます。

HPSMU、MPSMU、HRSMU は次の動作を行うことができます。

- 電圧印加、電流または電圧測定
- 電流印加、電流または電圧測定

MCSMU は次の動作を行うことができます。

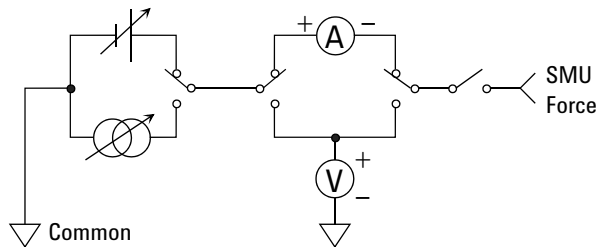
- 電圧印加、電流および／または電圧測定
- 電流印加、電流および／または電圧測定

NOTE

GPIB リモート状態で SMU の動作モードを選択するには CMM コマンドを実行します。

Figure 2-2

SMU 概略回路図



コンプライアンス

デバイス保護のために、SMU の出力電圧／電流を制限するコンプライアンス機能があります。SMU を電圧源として使用する場合は電流コンプライアンスを、電流源として使用する場合は電圧コンプライアンスを設定します。詳細については Keysight EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

HPSMU - 高電力 SMU

高電力 SMU (HPSMU) の代表的な仕様を記します。最大 4 モジュールをメインフレームに装着することができます。

- 最大電圧、電流、消費電力： ± 200 V、 ± 1 A、20 W
- 最小レンジ：2 V、1 nA
- 出力・測定値、測定分解能：Table 2-1 から Table 2-4 を参照してください。

Figure 2-3

HPSMU 出力／測定範囲

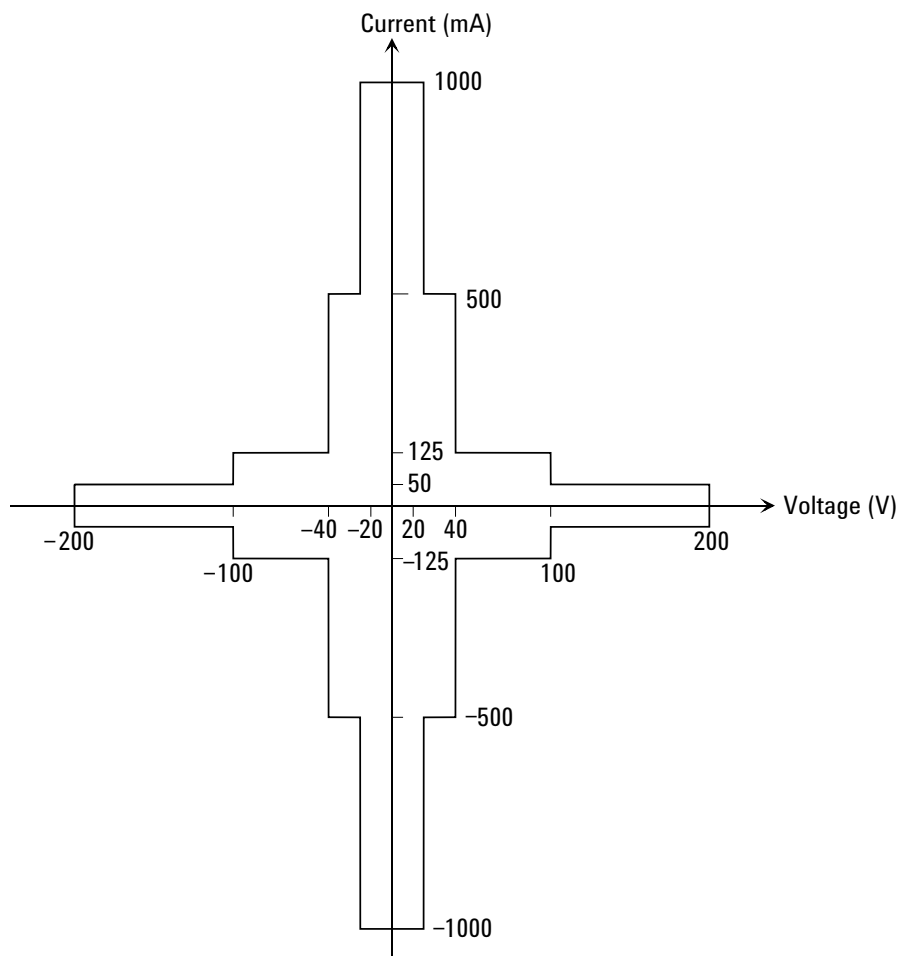


Table 2-1 HPSMU 出力電圧値と分解能

レンジ	出力値	設定分解能	最大電流
2 V	$0 \leq V \leq 2 \text{ V}$	100 μV	$\pm 1000 \text{ mA}$
20 V	$0 \leq V \leq 20 \text{ V}$	1 mV	$\pm 1000 \text{ mA}$
40 V	$0 \leq V \leq 40 \text{ V}$	2 mV	$\pm 500 \text{ mA}$
100 V	$0 \leq V \leq 100 \text{ V}$	5 mV	$\pm 125 \text{ mA}$
200 V	$0 \leq V \leq 200 \text{ V}$	10 mV	$\pm 50 \text{ mA}$

Table 2-2 HPSMU 出力電流値と分解能

レンジ	出力値	設定分解能	最大電圧
1 nA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ nA}$	50 fA	$\pm 200 \text{ V}$
10 nA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ nA}$	500 fA	$\pm 200 \text{ V}$
100 nA	$0 \leq I \leq 115 \text{ nA}$	5 pA	$\pm 200 \text{ V}$
1 μA	$0 \leq I \leq 1.15 \mu\text{A}$	50 pA	$\pm 200 \text{ V}$
10 μA	$0 \leq I \leq 11.5 \mu\text{A}$	500 pA	$\pm 200 \text{ V}$
100 μA	$0 \leq I \leq 115 \mu\text{A}$	5 nA	$\pm 200 \text{ V}$
1 mA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ mA}$	50 nA	$\pm 200 \text{ V}$
10 mA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ mA}$	500 nA	$\pm 200 \text{ V}$
100 mA	$0 \leq I \leq 50 \text{ mA}$	5 μA	$\pm 200 \text{ V}$
	$50 \text{ mA} < I \leq 115 \text{ mA}$	5 μA	$\pm 100 \text{ V}$
1 A	$0 \leq I \leq 50 \text{ mA}$	50 μA	$\pm 200 \text{ V}$
	$50 \text{ mA} < I \leq 125 \text{ mA}$	50 μA	$\pm 100 \text{ V}$
	$125 \text{ mA} < I \leq 500 \text{ mA}$	50 μA	$\pm 40 \text{ V}$
	$500 \text{ mA} < I \leq 1 \text{ A}$	50 μA	$\pm 20 \text{ V}$

Table 2-3 HPSMU 測定電圧値と分解能

レンジ	測定値 ^a	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
2 V	$0 \leq V \leq 2.2 \text{ V}$	100 μV	2 μV
20 V	$0 \leq V \leq 22 \text{ V}$	1 mV	20 μV
40 V	$0 \leq V \leq 44 \text{ V}$	2 mV	40 μV
100 V	$0 \leq V \leq 110 \text{ V}$	5 mV	100 μV
200 V	$0 \leq V \leq 200 \text{ V}$	10 mV	200 μV

Table 2-4 HPSMU 測定電流値と分解能

レンジ	測定値 ^a	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
1 nA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ nA}$	50 fA	10 fA
10 nA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ nA}$	500 fA	10 fA
100 nA	$0 \leq I \leq 115 \text{ nA}$	5 pA	100 fA
1 μA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ } \mu\text{A}$	50 pA	1 pA
10 μA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ } \mu\text{A}$	500 pA	10 pA
100 μA	$0 \leq I \leq 115 \text{ } \mu\text{A}$	5 nA	100 pA
1 mA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ mA}$	50 nA	1 nA
10 mA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ mA}$	500 nA	10 nA
100 mA	$0 \leq I \leq 115 \text{ mA}$	5 μA	100 nA
1 A	$0 \leq I \leq 1 \text{ A}$	50 μA	1 μA

a. この列はオートまたはリミテッド・オート・レンジング・モードに適用します。固定レンジの場合、レンジ列の値が適用されません。

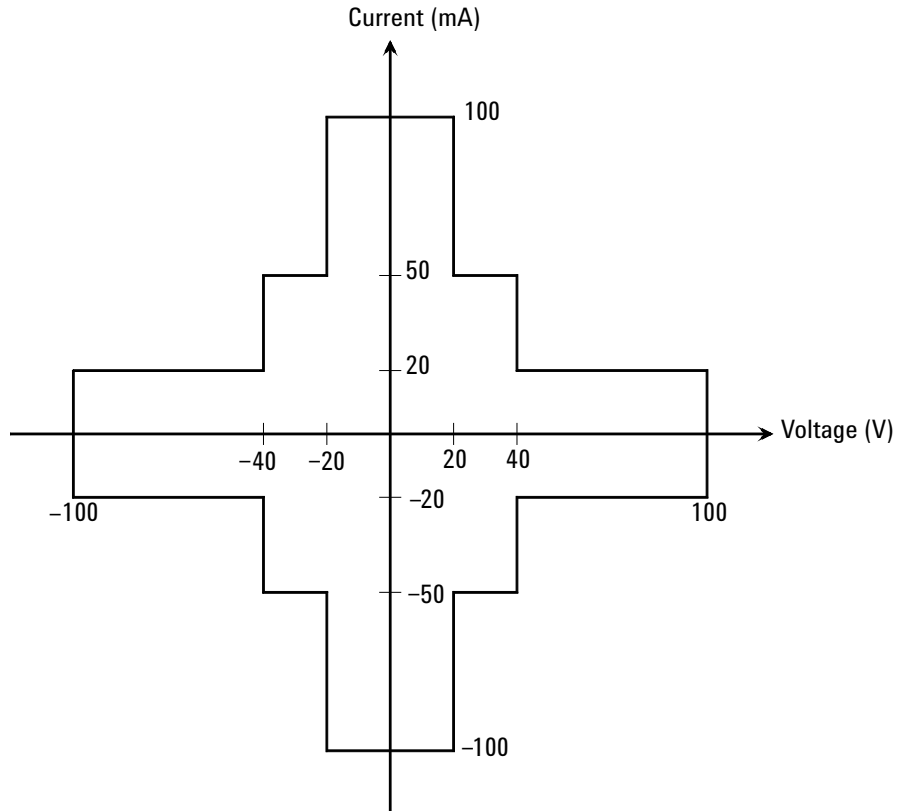
MPSMU - 中電力 SMU

中電力 SMU (MPSMU) の代表的な仕様を記します。メインフレームに装着できるモジュール数に制約はありません。

- 最大電圧、電流、消費電力：±100 V、±100 mA、2 W
- 最小レンジ：0.5 V、1 nA (E5288A ASU 使用時：1 pA)
- 出力・測定値、測定分解能：Table 2-5 から Table 2-8 を参照してください。

Figure 2-4

MPSMU 出力／測定範囲



NOTE

E5288A アト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) を B1511B MPSMU に接続することはできますが、ASU を B1511A MPSMU に接続することはできません。

Table 2-5 MPSMU 出力電圧値と分解能

レンジ	出力値	設定分解能	最大電流
0.5 V	$0 \leq V \leq 0.5 \text{ V}$	25 μV	$\pm 100 \text{ mA}$
2 V	$0 \leq V \leq 2 \text{ V}$	100 μV	$\pm 100 \text{ mA}$
5 V	$0 \leq V \leq 5 \text{ V}$	250 μV	$\pm 100 \text{ mA}$
20 V	$0 \leq V \leq 20 \text{ V}$	1 mV	$\pm 100 \text{ mA}$
40 V	$0 \leq V \leq 20 \text{ V}$	2 mV	$\pm 100 \text{ mA}$
	$20 < V \leq 40 \text{ V}$	2 mV	$\pm 50 \text{ mA}$
100 V	$0 \leq V \leq 20 \text{ V}$	5 mV	$\pm 100 \text{ mA}$
	$20 < V \leq 40 \text{ V}$	5 mV	$\pm 50 \text{ mA}$
	$40 < V \leq 100 \text{ V}$	5 mV	$\pm 20 \text{ mA}$

Table 2-6 MPSMU 出力電流値と分解能

レンジ	出力値	設定分解能	最大電圧
1 pA ^a	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ pA}$	1 fA	$\pm 100 \text{ V}$
10 pA ^a	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ pA}$	5 fA	$\pm 100 \text{ V}$
100 pA ^a	$0 \leq I \leq 115 \text{ pA}$	5 fA	$\pm 100 \text{ V}$
1 nA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ nA}$	50 fA	$\pm 100 \text{ V}$
10 nA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ nA}$	500 fA	$\pm 100 \text{ V}$
100 nA	$0 \leq I \leq 115 \text{ nA}$	5 pA	$\pm 100 \text{ V}$
1 μA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ } \mu\text{A}$	50 pA	$\pm 100 \text{ V}$
10 μA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ } \mu\text{A}$	500 pA	$\pm 100 \text{ V}$
100 μA	$0 \leq I \leq 115 \text{ } \mu\text{A}$	5 nA	$\pm 100 \text{ V}$
1 mA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ mA}$	50 nA	$\pm 100 \text{ V}$
10 mA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ mA}$	500 nA	$\pm 100 \text{ V}$
100 mA	$0 \leq I \leq 20 \text{ mA}$	5 μA	$\pm 100 \text{ V}$
	$20 \text{ mA} < I \leq 50 \text{ mA}$	5 μA	$\pm 40 \text{ V}$
	$50 \text{ mA} < I \leq 100 \text{ mA}$	5 μA	$\pm 20 \text{ V}$

a. B1511B MPSMU に有効。ASU 使用時。

Table 2-7 MPSMU 測定電圧値と分解能

レンジ	測定値 ^a	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
0.5 V	$0 \leq V \leq 0.55 \text{ V}$	25 μV	0.5 μV
2 V	$0 \leq V \leq 2.2 \text{ V}$	100 μV	2 μV
5 V	$0 \leq V \leq 5.5 \text{ V}$	250 μV	5 μV
20 V	$0 \leq V \leq 22 \text{ V}$	1 mV	20 μV
40 V	$0 \leq V \leq 44 \text{ V}$	2 mV	40 μV
100 V	$0 \leq V \leq 100 \text{ V}$	5 mV	100 μV

Table 2-8 MPSMU 測定電流値と分解能

レンジ	測定値 ^a	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
1 pA ^b	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ pA}$	100 aA	100 aA
10 pA ^b	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ pA}$	1 fA	400 aA
100 pA ^b	$0 \leq I \leq 115 \text{ pA}$	5 fA	500 aA
1 nA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ nA}$	50 fA	10 fA
10 nA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ nA}$	500 fA	10 fA
100 nA	$0 \leq I \leq 115 \text{ nA}$	5 pA	100 fA
1 μA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ } \mu\text{A}$	50 pA	1 pA
10 μA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ } \mu\text{A}$	500 pA	10 pA
100 μA	$0 \leq I \leq 115 \text{ } \mu\text{A}$	5 nA	100 pA
1 mA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ mA}$	50 nA	1 nA
10 mA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ mA}$	500 nA	10 nA
100 mA	$0 \leq I \leq 100 \text{ mA}$	5 μA	100 nA

a. この列はオートまたはリミテッド・オート・レンジング・モードに適用します。固定レンジの場合、レンジ列の値が適用されます。

b. B1511B MPSMU に有効。ASU 使用時。

NOTE

ASU を使用するには

ASU を使用するには、校正時に接続されていた SMU に接続します。仕様は、この状態でのみ保障されます。ASU のシリアル番号を確認して、専用の SMU に接続してください。

ASU の接続方法については、「[ASU の接続 \(p. 3-16\)](#)」を参照してください。シリアル番号の確認方法については、Keysight EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

NOTE

1 pA レンジを使用するには

ASU を装着している測定チャンネルは 1 pA レンジをサポートします。1 pA レンジを使用するには、1 pA 固定レンジまたは 1 pA リミテッド・オート・レンジングに設定します。

B1500A は 1 pA レンジによる測定データの補正を自動実行し、補正後のデータを返します。データ補正は、あらかじめ保存されているオフセット・データ、または測定したオフセット・データを使用して実行されます。

オフセット・データを測定するには、実デバイスの測定を開始する前にセルフキャリブレーションを実行します。このオフセット・データは B1500A の電源がオフされるまで一時的に記憶されます。

MCSMU - 中電流 SMU

中電流 SMU (MCSMU) の代表的な仕様を記します。最大 4 モジュールをメインフレームに装着することができます。

- 最大電流 : ± 1 A (パルス)、 ± 0.1 A (DC)
- 最大電圧 : ± 30 V
- 消費電力 : 30 W (パルス)、3 W (DC)
- 最小レンジ : 0.2 V、10 μ A
- 最小パルス幅 : 10 μ s
- 出力・測定値、測定分解能 : [Table 2-9](#) と [2-10](#) を参照してください。

Figure 2-5

MCSMU 出力／測定範囲

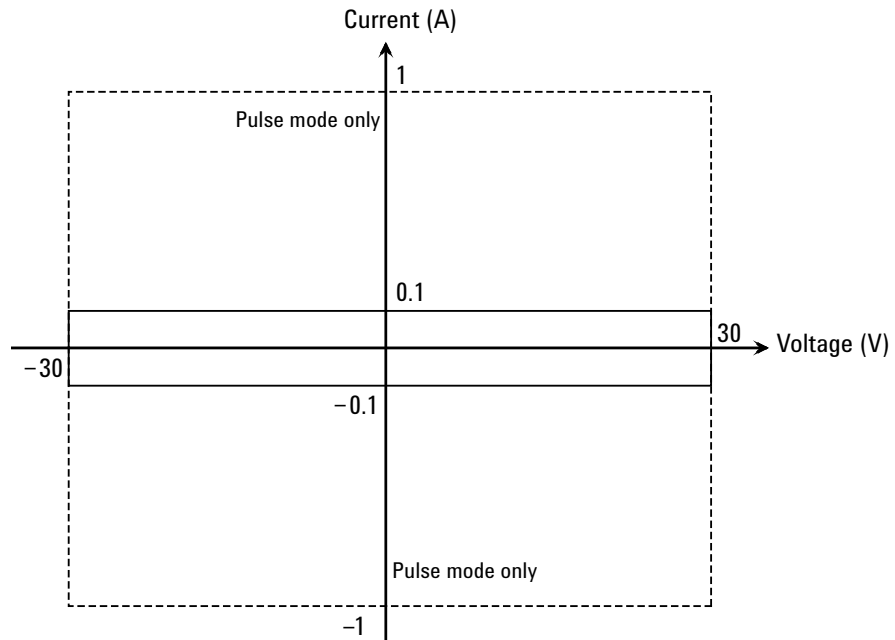


Table 2-9 MCSMU 電圧値と分解能

レンジ	出力・測定値	設定・測定分解能	最大電流	最大パルス・ベース値
0.2 V	$0 \leq V \leq 0.2 \text{ V}$	200 nV	100 mA、 1 A ^a	± 0.2 V
2 V	$0 \leq V \leq 2 \text{ V}$	2 μV		± 2 V
20 V	$0 \leq V \leq 20 \text{ V}$	20 μV		± 20 V
40 V	$0 \leq V \leq 30 \text{ V}$	40 μV		± 30 V

a. パルスのみ。

Table 2-10 MCSMU 電流値と分解能

レンジ	出力・測定値	設定・測定分解能	最大電圧	最大パルス・ベース値
10 μA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ μA}$	10 pA	± 30 V	± 10 μA
100 μA	$0 \leq I \leq 115 \text{ μA}$	100 pA		± 100 μA
1 mA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ mA}$	1 nA		± 1 mA
10 mA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ mA}$	10 nA		± 10 mA
100 mA	$0 \leq I \leq 100 \text{ mA}$ 、 $0 \leq I \leq 115 \text{ mA}$ ^a	100 nA		± 100 mA
1 A ^b	$0 \leq I \leq 1 \text{ A}$	1 μA		± 50 mA

a. パルスのみ。

b. パルスのみ。パルス幅とデューティ比の最大値は、それぞれ 100 ms と 5% です。

HRSMU - 高分解能 SMU

高分解能 SMU (HRSMU) の代表的な仕様を記します。メインフレームに装着できるモジュール数に制約はありません。

- 最大電圧、電流、消費電力： ± 100 V、 ± 100 mA、2 W
- 最小レンジ：0.5 V、10 pA (E5288A ASU 使用時：1 pA)
- 出力・測定値、測定分解能：Table 2-5 から Table 2-8 を参照してください。

Figure 2-6

HRSMU 出力／測定範囲

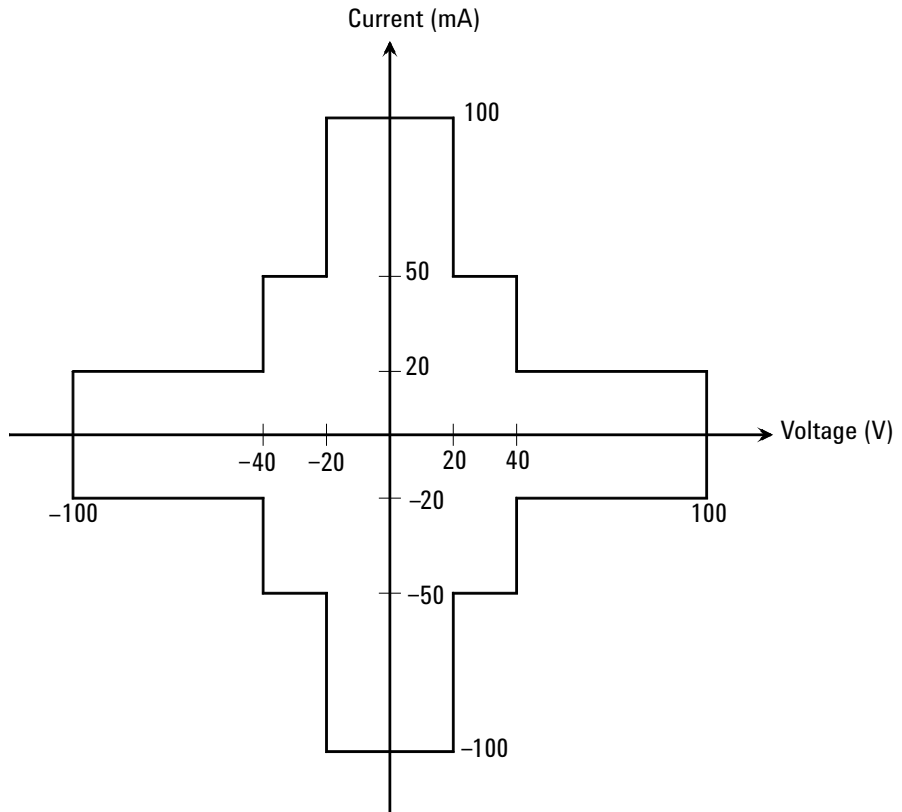


Table 2-11 HRSMU 出力電圧値と分解能

レンジ	出力値	設定分解能	最大電流
0.5 V	$0 \leq V \leq 0.5 \text{ V}$	25 μV	$\pm 100 \text{ mA}$
2 V	$0 \leq V \leq 2 \text{ V}$	100 μV	$\pm 100 \text{ mA}$
5 V	$0 \leq V \leq 5 \text{ V}$	250 μV	$\pm 100 \text{ mA}$
20 V	$0 \leq V \leq 20 \text{ V}$	1 mV	$\pm 100 \text{ mA}$
40 V	$0 \leq V \leq 20 \text{ V}$	2 mV	$\pm 100 \text{ mA}$
	$20 < V \leq 40 \text{ V}$	2 mV	$\pm 50 \text{ mA}$
100 V	$0 \leq V \leq 20 \text{ V}$	5 mV	$\pm 100 \text{ mA}$
	$20 < V \leq 40 \text{ V}$	5 mV	$\pm 50 \text{ mA}$
	$40 < V \leq 100 \text{ V}$	5 mV	$\pm 20 \text{ mA}$

Table 2-12 HRSMU 出力電流値と分解能

レンジ	出力値	設定分解能	最大電圧
1 pA ^a	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ pA}$	1 fA	$\pm 100 \text{ V}$
10 pA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ pA}$	5 fA	$\pm 100 \text{ V}$
100 pA	$0 \leq I \leq 115 \text{ pA}$	5 fA	$\pm 100 \text{ V}$
1 nA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ nA}$	50 fA	$\pm 100 \text{ V}$
10 nA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ nA}$	500 fA	$\pm 100 \text{ V}$
100 nA	$0 \leq I \leq 115 \text{ nA}$	5 pA	$\pm 100 \text{ V}$
1 μA	$0 \leq I \leq 1.15 \mu\text{A}$	50 pA	$\pm 100 \text{ V}$
10 μA	$0 \leq I \leq 11.5 \mu\text{A}$	500 pA	$\pm 100 \text{ V}$
100 μA	$0 \leq I \leq 115 \mu\text{A}$	5 nA	$\pm 100 \text{ V}$
1 mA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ mA}$	50 nA	$\pm 100 \text{ V}$
10 mA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ mA}$	500 nA	$\pm 100 \text{ V}$
100 mA	$0 \leq I \leq 20 \text{ mA}$	5 μA	$\pm 100 \text{ V}$
	$20 \text{ mA} < I \leq 50 \text{ mA}$	5 μA	$\pm 40 \text{ V}$
	$50 \text{ mA} < I \leq 100 \text{ mA}$	5 μA	$\pm 20 \text{ V}$

a. ASU 使用時。

Table 2-13 HRSMU 測定電圧値と分解能

レンジ	測定値 ^a	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
0.5 V	$0 \leq V \leq 0.55 \text{ V}$	25 μV	0.5 μV
2 V	$0 \leq V \leq 2.2 \text{ V}$	100 μV	2 μV
5 V	$0 \leq V \leq 5.5 \text{ V}$	250 μV	5 μV
20 V	$0 \leq V \leq 22 \text{ V}$	1 mV	20 μV
40 V	$0 \leq V \leq 44 \text{ V}$	2 mV	40 μV
100 V	$0 \leq V \leq 100 \text{ V}$	5 mV	100 μV

Table 2-14 HRSMU 測定電流値と分解能

レンジ	測定値 ^a	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
1 pA ^b	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ pA}$	100 aA	100 aA
10 pA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ pA}$	1 fA	1 fA / 400 aA ^b
100 pA	$0 \leq I \leq 115 \text{ pA}$	5 fA	2 fA / 500 aA ^b
1 nA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ nA}$	50 fA	10 fA
10 nA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ nA}$	500 fA	10 fA
100 nA	$0 \leq I \leq 115 \text{ nA}$	5 pA	100 fA
1 μA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ } \mu\text{A}$	50 pA	1 pA
10 μA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ } \mu\text{A}$	500 pA	10 pA
100 μA	$0 \leq I \leq 115 \text{ } \mu\text{A}$	5 nA	100 pA
1 mA	$0 \leq I \leq 1.15 \text{ mA}$	50 nA	1 nA
10 mA	$0 \leq I \leq 11.5 \text{ mA}$	500 nA	10 nA
100 mA	$0 \leq I \leq 100 \text{ mA}$	5 μA	100 nA

- a. この列はオートまたはリミテッド・オート・レンジング・モードに適用します。固定レンジの場合、レンジ列の値が適用されます。
- b. ASU 使用時。

NOTE

ASU を使用するには

ASU を使用するには、校正時に接続されていた SMU に接続します。仕様は、この状態でのみ保障されます。ASU のシリアル番号を確認して、専用の SMU に接続してください。

ASU の接続方法については、「[ASU の接続 \(p. 3-16\)](#)」を参照してください。シリアル番号の確認方法については、Keysight EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

NOTE

1 pA レンジを使用するには

ASU を装着している測定チャンネルは 1 pA レンジをサポートします。1 pA レンジを使用するには、1 pA 固定レンジまたは 1 pA リミテッド・オート・レンジングに設定します。

B1500A は 1 pA レンジによる測定データの補正を自動実行し、補正後のデータを返します。データ補正は、あらかじめ保存されているオフセット・データ、または測定したオフセット・データを使用して実行されます。

オフセット・データを測定するには、実デバイスの測定を開始する前にセルフキャリブレーションを実行します。このオフセット・データは B1500A の電源がオフされるまで一時的に記憶されます。

MFCMU - マルチ周波数 CMU

マルチ周波数容量測定ユニット (MFCMU) の代表的な仕様を記します。MFCMU はインピーダンス測定を実行し、指定された測定データ、例えば Cp-G、を返します。最大 1 モジュールをメインフレームに装着することができます。

- 測定パラメータ : [Table 2-15](#) を参照してください。
- AC 信号出力周波数 : 1 kHz ~ 5 MHz
設定分解能 : 1 mHz (1 kHz ~)、10 mHz (10 kHz ~)、0.1 Hz (100 kHz ~) または、1 Hz (1 MHz ~ 5 MHz)
- AC 信号出力レベル :
10 mVrms ~ 250 mVrms、分解能 1 mV
- DC バイアス :
0 ~ ±25 V、MFCMU 内部 DC バイアス使用時
0 ~ ±100 V、SMU および SCUU (SMU CMU ユニファイ・ユニット) 使用時
- 測定レンジ :
レンジ変更モードを固定に設定する測定では、測定レンジ (インピーダンス・レンジ) を特定する必要があります。有効な測定レンジと対応するインピーダンス値を [Table 2-16](#) に記します。また、容量性負荷のインピーダンス - 周波数特性の計算例を [Figure 2-7](#) に記します。使用する測定レンジを決定するには、これらを参照してください。

インピーダンス Z は、次式で計算されています。

$$Z = 1 / (2\pi f C)$$

ここで、 f : 周波数 (Hz)、 C : 容量 (F)

Table 2-15

測定パラメータ

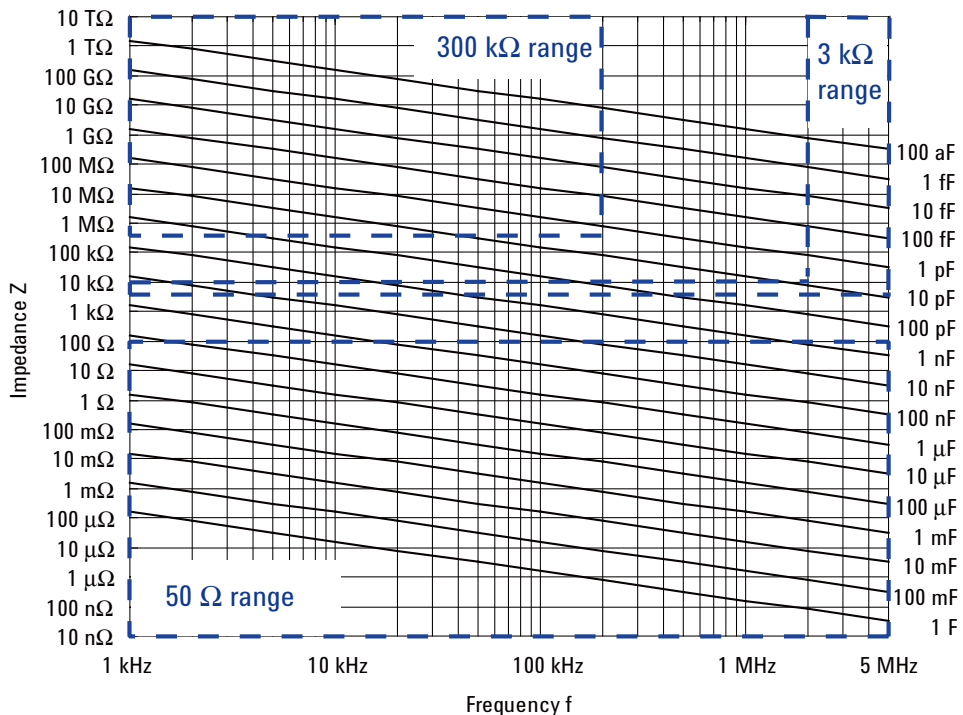
第1測定パラメータ	第2測定パラメータ
R (レジスタンス、 Ω)	X (リアクタンス、 Ω)
G (コンダクタンス、S)	B (サセプタンス、S)
Z (インピーダンス、 Ω)	θ (位相角、ラジアン)
Z (インピーダンス、 Ω)	θ (位相角、度)
Y (アドミタンス、S)	θ (位相角、ラジアン)
Y (アドミタンス、S)	θ (位相角、度)
Cp (並列容量、F)	G (コンダクタンス、S)
Cp (並列容量、F)	D (損失係数)
Cp (並列容量、F)	Q (損失係数の逆数)
Cp (並列容量、F)	Rp (並列抵抗、 Ω)
Cs (直列容量、F)	Rs (直列抵抗、 Ω)
Cs (直列容量、F)	D (損失係数)
Cs (直列容量、F)	Q (損失係数の逆数)
Lp (並列インダクタンス、H)	G (コンダクタンス、S)
Lp (並列インダクタンス、H)	D (損失係数)
Lp (並列インダクタンス、H)	Q (損失係数の逆数)
Lp (並列インダクタンス、H)	Rp (並列抵抗、 Ω)
Ls (直列インダクタンス、H)	Rs (直列抵抗、 Ω)
Ls (直列インダクタンス、H)	D (損失係数)
Ls (直列インダクタンス、H)	Q (損失係数の逆数)

概要
測定モジュール

Table 2-16 測定レンジ (レンジ変更モード：固定)

インピーダンス Z	測定レンジ (インピーダンス・レンジ)		
	1 kHz ≤ f ≤ 200 kHz	200 kHz < f ≤ 2 MHz	2 MHz < f ≤ 5 MHz
0 ≤ Z < 100 Ω	50 Ω	50 Ω	50 Ω
100 Ω ≤ Z < 300 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω
300 Ω ≤ Z < 1 kΩ	300 Ω	300 Ω	300 Ω
1 kΩ ≤ Z < 3 kΩ	1 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
3 kΩ ≤ Z < 10 kΩ	3 kΩ	3 kΩ	3 kΩ
10 kΩ ≤ Z < 30 kΩ	10 kΩ	10 kΩ	
30 kΩ ≤ Z < 100 kΩ	30 kΩ	30 kΩ	
100 kΩ ≤ Z < 300 kΩ	100 kΩ		
300 kΩ ≤ Z	300 kΩ		

Figure 2-7 容量性負荷のインピーダンス - 周波数特性、計算例



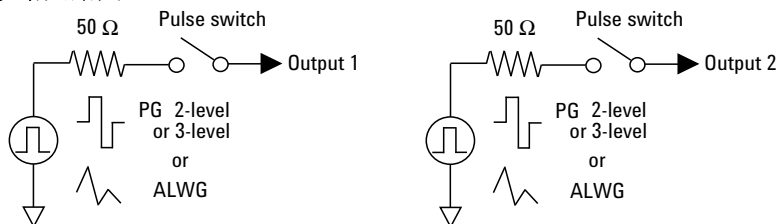
HVSPGU - 高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット

半導体テスト用高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット (HVSPGU) の代表的な仕様を記します。最大 5 モジュールをメインフレームに装着することができます。

- 出力チャンネル数 : 2 チャンネル / 1 モジュール
- 出力インピーダンス : 50Ω
- 出力レベル : $0 \sim \pm 40 \text{ V}$ (オープン負荷)、 $\pm 20 \text{ V}$ (50Ω 負荷)、 1 mV 分解能
- SPGU 動作モード :
PG (パルス出力) または ALWG (任意直線波出力)
- チャンネル出力動作モード :
パルス カウント (PG) / シーケンス カウント (ALWG)、印加時間、フリーラン
- PG 出力モード : 3 値パルス、2 値パルス、DC バイアス
- パルス タイミング パラメータ : (設定範囲)
パルス周期 : $20 \text{ ns} \sim 10 \text{ s}$ 、分解能 10 ns
パルス幅 : $10 \text{ ns} \sim$ パルス周期 - 10 ns 、分解能 2.5 ns または 10 ns (パルス遷移時間 $> 8 \mu\text{s}$)
ディレイ時間 : $0 \sim$ パルス周期 - 20 ns 、分解能 2.5 ns または 10 ns (パルス遷移時間 $> 8 \mu\text{s}$)
パルス遷移時間 (立上り時間または立下り時間) : $8 \text{ ns} \sim 400 \text{ ms}$ 、分解能 2 ns または 8 ns (パルス遷移時間 $> 8 \mu\text{s}$)
- パルス スイッチ : メカ リレーより長寿命、切替回数が多いアプリケーションに有効
- 出力レベルの自動調整 : 負荷抵抗の設定値に応じて出力電圧を調整

Figure 2-8

SPGU 概略回路図



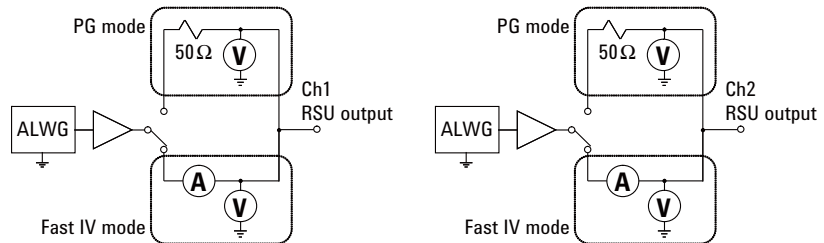
WGFMU - 波形発生器／高速測定ユニット

波形発生器／高速測定ユニット (WGFMU) とリモート・センス／スイッチ・ユニット (RSU) の代表的な仕様を記します。最大 5 モジュールをメインフレームに装着することができます。

- 出力チャンネル数：2 チャンネル／1 モジュール
- ファンクション：
電圧出力と電流または電圧サンプリング測定。最小サンプリング間隔 5 ns
- 電流測定レンジ：1 μA 、10 μA 、100 μA 、1 mA、10 mA
- 動作モード：PG モード、Fast IV モード、DC モード
- PG モード：
ALWG 電圧出力と電圧測定 (VFVM)。
出力レベル：-5 V \sim 5 V (オープン負荷)、-2.5 V \sim 2.5 V (50 Ω 負荷)
最小パルス幅：50 ns
- Fast IV モード：
ALWG 電圧出力と電流または電圧測定 (VFIM または VFVM)。
出力レベル：0 \sim -10 V、0 \sim 10 V、-5 V \sim 5 V
最小パルス幅 (VFVM)：130 ns (10 V 出力)、105 ns (5 V 出力)
- DC モード：
DC 電圧出力と電流または電圧測定 (VFIM または VFVM)。
出力レベル：0 \sim -10 V、0 \sim 10 V、-5 V \sim 5 V

Figure 2-9

WGFMU 概略回路図



3

設置

設置

Keysight B1500A の設置の準備および方法について説明しています。

- 設置前の準備
- 納入時の検査と設置
- アクセサリの接続
- コネクタの取り付け
- 測定デバイスの接続
- スイッチング・マトリクス使用時の容量補正
- メンテナンス
- プラグイン・モジュールについて

Keysight B1500A の GPIB アドレスを変更するには「**GPIB アドレスを変更する (p. 3-9)**」を参照してください。

B1500A/EasyEXPERT による外部 GPIB 機器の制御を可能にするには「**システム・コントローラを有効にする (p. 3-10)**」を参照してください。

WARNING



感電事故や装置の故障を防ぐため、測定ケーブルの接続あるいは抜き取りを行う前に、本器の電源をオフしてください。

WARNING



本器を持ち上げたり運ぶ場合は 2 人で行ってください。

CAUTION

テスト・フィクスチャを持ち上げる場合、カバーを掴まないでください。

WARNING

High/Force/Sense/Guard 端子には、危険電圧が出力されることがあります (HPSMU の場合 ± 200 V、MPSMU/HRSMU の場合 ± 100 V)。感電事故防止のため、使用時には必ず以下の事項を守ってください。

- 3 極電源コードを使用して本器を接地する。
- 被測定物 (DUT) の接続に用いる治具 (テスト・フィクスチャなど) にインターロック回路が内蔵されていない場合は、カバーまたはシールド・ボックスのドアを開けた時にインターロック端子が開放されるようにインターロック回路を設置し、接続する。
- 治具を変更する場合は、実際に使用する治具 (1 つ) にインターロック・ケーブルを接続する。
- インターロック機能が正常かどうか定期的にテストする。
- High/Force/Sense/ Guard 端子に繋がる接続部に触れる前には、本器の電源をオフする。また、測定系のキャパシタを放電する。

電源をオフしない場合には、次の事項すべてを実施する。

- フロント・パネル上の Stop キーを押して測定を終了し、Measurement インジケータの消灯状態を確認する。
 - High Voltage (高電圧警告) インジケータの消灯状態を確認する。
 - フィクスチャのカバーまたはシールド・ボックスのドアを開ける (Interlock 端子を開放する)。
 - キャパシタが測定リソースに接続されているならばキャパシタを放電する。
 - 他の作業者に対しても、高電圧危険に対する注意を徹底する。
-

設置前の準備

このセクションでは設置前に必要な事項について述べています。

- 必要電源
- 動作環境
- 保管および輸送時の環境
- 設置条件
- 電源コード

必要電源

本器は、電源周波数 50/60 Hz、電源電圧 100-240 V (±10 %) の単相 AC 電源で動作します。本器の最大消費電力は 900 VA です。

動作環境

必ず次の環境で動作させてください。

- 温度： 5 °C ~ 40 °C
- 湿度： 20 % ~ 70 % RH (結露しないこと)
- 標高： 0 ~ 2,000 m

保管および輸送時の環境

保管、あるいは輸送／運搬には、次の条件を満たす必要があります。

- 温度： -20 °C ~ 60 °C
- 湿度： 10 % ~ 90 % RH (結露しないこと)
- 標高： 0 ~ 4,600 m

設置条件

WARNING



埃の多い環境、または可燃性ガス、腐食性ガス、蒸気のある環境で本器を使用しないでください。

- 本器の環境条件については、「**動作環境 (p. 3-4)**」に掲載されています。基本的に、本器は室内の管理された環境で使用してください。
- 水平な場所に、製品天面が上を向くように設置してください。
- 本器は、側面から吸気し、背面から排気することによってファン冷却されています。本器を設置する場所には、側面と背面に通気のための十分な空間が必要です。

空気の流れが悪い場合には機器内部の温度が上昇し、機器の信頼性が落ちたり、機器の温度保護回路が働いて自動的に電源を遮断することがあります。

- 電源コードの着脱が容易に行えるスペースを確保してください。

電源コード

WARNING



火災の危険：本器に付属の電源コード以外は使用しないでください。他の電源コードを使用すると、ケーブルが過熱して火災の原因となる恐れがあります。

感電の危険：電源コードにはシャーシ・グラウンドのための線があります。電源コンセントは必ず3極のものを使用し、正しいピンをアースに接続してください。

NOTE

着脱式電源コードは、非常時の断路装置として使用できます。電源コードを引き抜くと、本器へのAC電源入力が遮断されます。

本器リア・パネルのAC入力コネクタに電源コードを接続します。付属の電源コードが正しくない場合、計測お客様窓口までお知らせください。

本器リア・パネルのAC入力は、ユニバーサルAC入力です。100 Vac ~ 240 Vac の範囲の公称電源電圧が使用できます。

納入時の検査と設置

このセクションは、本器およびアクセサリが納入された時に実施すべき事柄について述べています。

納入時には、次のステップを実施してください。

1. 本器およびアクセサリが正しく届いていることを確認します。「**正しく届いていることを確認する (p. 3-6)**」を参照してください。
2. 本器を AC 電源に接続し、動作確認および初期セットアップを行います。「**初期セットアップを行う (p. 3-7)**」を参照してください。
3. 適切な場所に本器を設置してください。設置場所の条件については「**設置前の準備 (p. 3-4)**」を参照してください。

本器を操作するには「**使ってみましょう (p. 1-1)**」を参照してください。

Windows ログオンの設定を変更するには「**Windows ログオン設定を変更する (p. 3-8)**」を参照してください。

本器の GPIB アドレスを変更するには「**GPIB アドレスを変更する (p. 3-9)**」を参照してください。

B1500A/EasyEXPERT による外部 GPIB 機器の制御を可能にするには「**システム・コントローラを有効にする (p. 3-10)**」を参照してください。

正しく届いていることを確認する

1. 箱から取り出す前に搬送中に受けた損傷がないことを確認します。たとえば、へこみ、引っかき傷、破れ、水がかかった痕跡のないことを確認します。

損傷があると思われる場合にはお近くのキーサイト・テクノロジー営業所にご連絡ください。

2. 本器およびアクセサリの入った箱を開梱し、箱に付属されている内容物一覧にしたがって不足物がないことを確認してください。

不足物があった場合にはお近くのキーサイト・テクノロジー営業所にご連絡ください。

初期セットアップを行う

本器を始めて使用する場合は、次のセットアップを実行してください。初期セットアップ終了時に使用可能なユーザについては **Table 3-1** を参照してください。

1. 本器の Standby スイッチがオフであることを確認します。
2. 本器リア・パネルの Circuit Common 端子とフレームグランド端子をショートバーで接続します。
3. 別売アクセサリ Keysight 16444A-001 USB キーボード、16444A-002 USB マウスを使用する場合は、本器の USB ポートに接続します。
4. 付属電源コードを用いて、本器を AC 電源に接続します。
5. 測定端子を開放し、本器の Standby スイッチをオンします。

正常に動作していれば、自動的にセルフテストが実行されます。この時点で問題がある場合は、Keysight EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

6. Windows の初期セットアップを行います。製造時期により、セットアップ方法が異なります。

a. Windows セットアップ ウィザードが表示される場合

画面の指示に従ってセットアップを進めてください。

- システム表示言語は日本語 (Japanese) または英語 (English) に設定します。
- 16444A-001 USB キーボードを使用する場合は、キーボードレイアウトは US に設定します。
- セットアップ中に表示されるエンドユーザライセンス契約 (End User License Agreement) に同意します。

b. Windows セットアップ ウィザードが表示されず、自動的に Windows が起動する場合

起動後に表示されるエンドユーザライセンス契約 (End User License Agreement) に同意します。

本器が LAN に接続されている場合は、ネットワーク接続の設定を続けて行うこともできます。

NOTE

その他の Windows セットアップ

初期セットアップが完了した後で、Windows のその他の設定を行うことは可能ですが、ご自身の判断に基づいて行ってください。

Table 3-1**初期セットアップ終了時に使用可能なユーザ**

ユーザ名	説明
Keysight B1500 User	自動ログオン用アカウントです。初期設定では、パスワードは未設定、または Keysight4u! です（製造時期により異なります）。セキュリティを強化するため、強力なパスワードの設定・変更を推奨します。
keysightOnly	キーサイト・サービス専用アカウントです。削除しないでください。パスワードがセットされています。
Administrator	アドミニストレータ。初期設定では、パスワードは未設定、または Keysight4u! です（製造時期により異なります）。セキュリティを強化するため、強力なパスワードの設定・変更を推奨します。

初期セットアップの後でユーザを追加することが可能です。必要に応じて追加してください。

Windows ログオン設定を変更する

初期セットアップの状態では Windows 自動ログオンが有効になっています。設定を変更するには、スタート・メニューから **All Programs > Control Auto Logon** を選択します。Control Auto Logon がブラウザに表示されます。下記ボタンの一方をクリックし、セットアップスクリプトに従ってください。

- Enable Auto Logon（自動ログオンを有効にします）
- Disable Auto Logon（自動ログオンを無効にします）

NOTE

ユーザ・アカウント *Keysight B1500 User* にパスワードを設定する場合は、自動ログオンを無効にしてください。

GPIB アドレスを変更する

本器の GPIB アドレスは、工場出荷時に 17 に設定されます。GPIB アドレスを変更するには、次の手順を実行します。

1. EasyEXPERT ソフトウェアが起動している場合は、次の操作を行うことによって EasyEXPERT を終了します。
 - a. EasyEXPERT の File メニューから Exit を選択します。
 - b. Start EasyEXPERT ボタン右上の [x] をクリックします。
2. スタート・メニューから All Programs > Keysight IO Libraries Suite > Keysight Connection Expert を選択します。Keysight Connection Expert ウィンドウが開きます。
3. Instrument I/O on this PC リストの GPIB0 を選択し、Change Properties... ボタンをクリックします。Keysight 82350 PCI GPIB Interface - GPIB0 ウィンドウが開きます。
4. GPIB Address 値を変更します。
5. Auto-discover instruments connected to this interface ボックスからチェックを外します。
6. Keysight 82350 PCI GPIB Interface - GPIB0 ウィンドウの OK ボタンをクリックします。
7. Reboot Required ダイアログ・ボックスが表示される場合は、Reboot Now ボタンをクリックし、本器を再起動します。

NOTE

本器との GPIB 接続には、Keysight 82350B/C (PCI バス用)、Keysight 82351A/B (PCIe バス用)、Keysight 82357A/B (USB/GPIB)、または National Instrument GPIB-USB-HS のいずれかの GPIB インタフェースを使用してください。

USB/GPIB インタフェース使用時には、本器の GPIB アドレスを偶数に設定することを推奨します。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が、GPIB アドレスを偶数にすることで、エラーの発生頻度が著しく低下することが報告されています。

設置

納入時の検査と設置

システム・コントローラを有効にする

Keysight B1500A/EasyEXPERT による外部 GPIB 機器の制御を可能にするには、次の手順を実行します。本器を外部から制御できなくなります。

1. EasyEXPERT ソフトウェアが起動している場合は、次の操作を行うことによって EasyEXPERT を終了します。
 - a. EasyEXPERT の File メニューから Exit を選択します。
 - b. Start EasyEXPERT ボタンの右上の [x] をクリックします。
2. スタート・メニューから All Programs > Keysight IO Libraries Suite > Keysight Connection Expert を選択します。Keysight Connection Expert が開きます。
3. Instrument I/O on this PC リストの GPIB0 を選択し、Change Properties... ボタンをクリックします。Keysight 82350 PCI GPIB Interface - GPIB0 ウィンドウが開きます。
4. GPIB Address 値を 21 に設定します。(21 はシステム・コントローラに割り当てるアドレスの代表値)
5. System Controller ボックスにチェックをつけます。
6. Auto-discover instruments connected to this interface ボックスからチェックを外します。

この設定によって、Keysight Connection Expert は GPIB インタフェースに接続されている GPIB デバイスの自動検出が行えなくなります。
7. Keysight 82350 PCI GPIB Interface - GPIB0 ウィンドウの OK ボタンをクリックします。
8. Reboot Required ダイアログ・ボックスが表示される場合は、Reboot Now ボタンをクリックし、本器を再起動します。

NOTE

システム・コントローラを無効にするには

上記手順の 4、5 において、GPIB Address 値を 21 以外に設定し、System Controller ボックスからチェックを外します。そして 8 まで実行します。

アクセサリの接続

このセクションではアクセサリを接続する方法を説明します。

- 16442B (B1500A-A5F) の接続
- コネクタ・プレートの接続
- ASU の接続
- SCUU/GSWU の接続
- GNDU アダプタの接続
- MCSMU 接続ボックスの接続

WARNING



感電事故や装置の故障を防ぐため、測定ケーブルの接続あるいは抜き取りを行う前に、本器の電源をオフしてください。

WARNING



High/Force/Sense/Guard 端子には、危険電圧が出力されることがあります (HPSMU の場合 ± 200 V、MPSMU/HRSMU の場合 ± 100 V)。感電事故を防ぐために、これらの端子を露出させないでください。

WARNING



± 42 V 以上の高電圧による感電事故防止のために、本器にはインターロック機構が備えられています。Interlock 端子が解放されている場合、本器は ± 42 V 以上の高電圧を出力することができません。

16442A/B テスト・フィクスチャを使用しない場合は、インターロック回路を設置し (p. 3-30)、Interlock 端子に接続してください。

CAUTION

GNDU は 4.2 A までの電流を流すことができます。GNDU とテスト・フィクスチャやコネクタ・プレートなどの接続には Keysight 16493L GNDU ケーブルを使用してください。

通常のトライアキシャル・ケーブル (16494A) の最大許容電流は 1 A です。GNDU の接続に Keysight 16494A ケーブルを使用しないでください。

CAUTION

Guard 端子を Circuit Common、フレーム・グランド、他の端子などと接続しないでください。SMU を破壊するおそれがあります。

設置

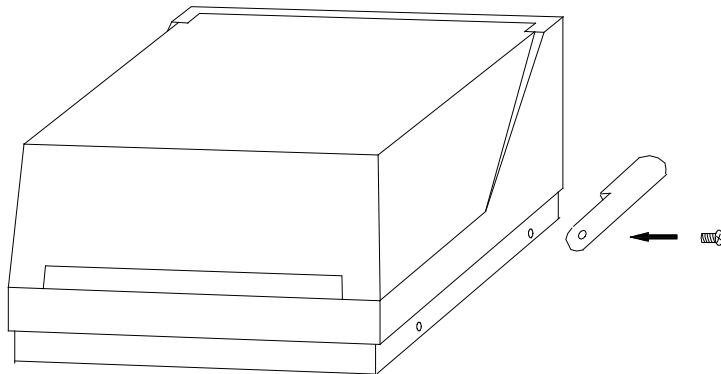
アクセサリの接続

16442B (B1500A-A5F) の接続

Keysight 16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F) を使用する場合に参照してください。16442B の設置方法と接続方法を説明しています。

16442B を設置する

16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F) を安定させるため、次のようにスタビライザを取り付けてください。



1. スタビライザをテスト・フィクスチャの両側に置きます。
2. 平頭ネジを用いて、スタビライザを取り付けます。

16442B を接続する

B1500A と 16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F) を接続するには、**Table 3-2** のケーブルを用いて各端子に対応するコネクタに接続します。

NOTE

非ケルビン接続を行うには

Force 端子は DC 電圧／電流の印加、測定を行います。ケーブル接続を簡略化するには Sense 端子を開放し、Force 端子だけを接続します。この接続（非ケルビン接続）にはトライアキシャル・ケーブルを使用します。

ケルビン接続（リモート・センシング）を行う場合は Force と Sense の両方を使用します。被測定デバイス端で Force 線と Sense 線の接続を行うことで、測定ケーブルの残留抵抗による測定誤差を最低限に抑えます。ケルビン接続は低抵抗測定や高電流測定に有効です。

Table 3-2 16442B (B1500A-A5F) との接続

ケーブル	16442B の端子名	B1500A の端子名	
Keysight 16493J インターロック・ケーブル (3 m / 1.5 m)	Intlk	Interlock	
Keysight 16493L GNDU ケーブル (3 m / 1.5 m)	GNDU	GNDU	
Keysight 16493K ケルビン・トライアキシャル・ケーブル (3 m / 1.5 m)、ケルビン接続用 16442B は最大 3 ケルビン接続が可能です。	SMU1	SMU	Force
	SMU2		Sense
	SMU3	SMU	Force
	SMU4		Sense
	SMU5	SMU	Force
	SMU6		Sense
Keysight 16494A トライアキシャル・ケーブル (3 m / 1.5 m)、非ケルビン接続用	SMU1	SMU	Force
	SMU2	SMU	Force
	SMU3	SMU	Force
	SMU4	SMU	Force
	SMU5	SMU	Force
	SMU6	SMU	Force
Keysight 16493P SPGU ケーブル (3 m / 1.5 m)	PGU1	SPGU	Output 1
	PGU2		Output 2
Keysight N1300A CMU ケーブル ^a (3 m / 1.5 m)	PGU1	CMU	Hcur/Hpot
	PGU2		Lcur/Lpot

- a. 4 端子対接続を 16442B (B1500A-A5F) の入力まで延長する場合は、Hcur と Hpot、Lcur と Lpot のケーブル端を接続してから 16442B に接続します。それには BNC アダプタ (メス・メス・オス、Keysight 部品番号 1250-2405) 2 個を使用します。
- 4 端子対接続をソケットモジュールまで延長するには、Hcur、Hpot、Lcur、Lpot 端子を 16442B の異なるコネクタ (PGU1、PGU2、VSU1、VSU2、VMU1、または VMU2) に接続します。そしてソケットモジュール上で Hcur と Hpot、Lcur と Lpot を接続します。
- CMU ケーブルから出ているグラウンド線の接続は不要です。

設置

アクセサリの接続

コネクタ・プレートの接続

使用可能なコネクタ・プレートを **Table 3-3** にリストします。オプション 001 は表裏、同一タイプのコネクタですが、例外として、Interlock コネクタの裏ははんだ付け用になっています。オプション 002 は表がコネクタ、裏がはんだ付け用になっています。コネクタ・プレートの設置については *Keysight 16495 Installation Guide* を参照してください。

16495H/J の Triax/BNC コネクタの外皮とプレートの間にはインシュレータが挿入されています。

本器とコネクタ・プレートの接続には、**Table 3-4** のケーブルを用いて各端子に対応するコネクタに接続します。コネクタ・プレートから DUT インタフェース（マニピュレータやプローブカードなど）までの配線については、「**コネクタの取り付け (p. 3-28)**」を参考にしてください。

NOTE

非ケルビン接続を行うには

Force 端子は DC 電圧／電流の印加、測定を行います。ケーブル接続を簡略化するには Sense 端子を開放し、Force 端子だけを接続します。この接続（非ケルビン接続）にはトライアキシャル・ケーブルを使用します。

ケルビン接続（リモート・センシング）を行う場合は Force と Sense の両方を使用します。被測定デバイス端で Force 線と Sense 線の接続を行うことで、測定ケーブルの残留抵抗による測定誤差を最低限に抑えます。ケルビン接続は低抵抗測定や高電流測定に有効です。

Table 3-3 コネクタ・プレート

モデル	オプション	コネクタ
16495F	16495F-001	Triax (f-f) ×12、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495F-002	Triax (f) ×12、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1
16495G	16495G-001	Triax (f-f) ×24、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495G-002	Triax (f) ×24、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1
16495H	16495H-001	Triax (f-f) ×6、Coax (f-f) ×6、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495H-002	Triax (f) ×6、Coax (f) ×6、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1
16495J	16495J-001	Triax (f-f) ×8、Coax (f-f) ×4、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495J-002	Triax (f) ×8、Coax (f) ×4、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1
16495K	16495K-001	コネクタ・プレート、ラバー・ホルダ

Table 3-4 コネクタ・プレートの接続

ケーブル	コネクタ プレート	B1500A の 端子名	
Keysight 16493J インターロック・ケーブル (3 m / 1.5 m)	Intlk	Interlock	
Keysight 16493L GNDU ケーブル (3 m / 1.5 m)	GNDU	GNDU	
Keysight 16493K ^a ケルビン・トライアキシャル・ケーブル (3 m / 1.5 m)、ケルビン接続用 16495F はコネクタ 1 から 12 (最大 6 ケルビン) を使用可能。 16495H はコネクタ 1 から 6 (最大 3 ケルビン) を使用可能。 16495J はコネクタ 1 から 8 (最大 4 ケルビン) を使用可能。	奇数番号	SMU	Force
	偶数番号		Sense
Keysight 16494A トライアキシャル・ケーブル (3 m / 1.5 m)、 非ケルビン接続用 16495H はコネクタ 1 から 6 を使用可能。 16495J はコネクタ 1 から 8 を使用可能。	奇数番号 または 偶数番号	SMU	Force
	奇数番号 または 偶数番号		
Keysight 16493P SPGU ケーブル (3 m / 1.5 m) 16495H はコネクタ 7 から 12 を使用可能。 16495J はコネクタ 9 から 12 を使用可能。	奇数番号 または 偶数番号	SPGU	Output 2
			Keysight N1300A CMU ケーブル ^b (3 m / 1.5 m) 16495H はコネクタ 7 から 12 を使用可能。 16495J はコネクタ 9 から 12 を使用可能。
Lcur/Lpot			

- a. Keysight E5250A 低リーク・スイッチ・メインフレームの入力端子、あるいは Keysight 4142B モジュラ DC ソース/モニタ用のコネクタ・プレートにケルビン接続を行うには、Keysight 16494B ケーブルを使用します。
- b. 4 端子対接続をコネクタ・プレートの入力まで延長する場合は、Hcur と Hpot、Lcur と Lpot のケーブル端を接続してからコネクタ・プレートに接続します。それには BNC アダプタ (メス・メス・オス、Keysight 部品番号 1250-2405) 2 個を使用します。
4 端子対接続を DUT インタフェースまで延長するには、Hcur、Hpot、Lcur、Lpot 端子をコネクタ・プレート上、別々のコネクタに接続します。そして DUT インタフェース上で Hcur と Hpot、Lcur と Lpot を接続します。Figure 3-20 を参照してください。
CMU ケーブルから出ているグラウンド線の接続は不要です。

設置
アクセサリの接続

ASU の接続

Keysight E5288A アト・センス/スイッチ・ユニット (ASU) は B1500A に次の機能を追加します。ASU を使用するには、校正時に接続されていた SMU に接続します。

- アト・アンペア (aA) レベルの電流測定機能
- ASU 出力に接続される ASU 入力リソースの自動切替機能

CAUTION

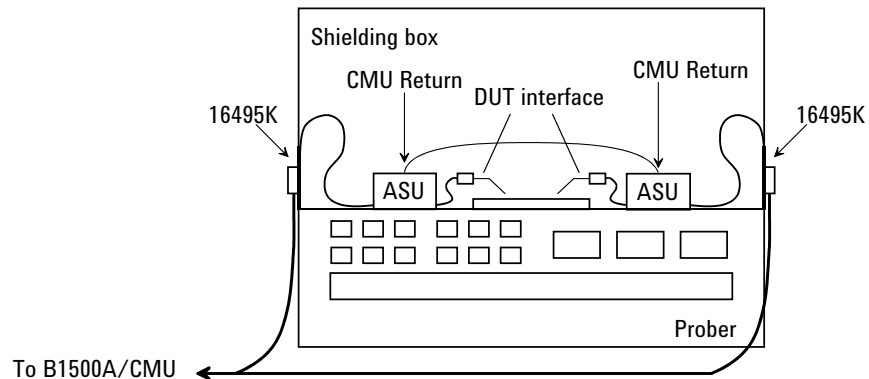
機器の故障を防ぐため、本器の電源投入状態での ASU の接続、取り外しは絶対に行わないでください

NOTE

ASU の設置、DUT インタフェース (マニピュレータやプローブカードなど) との接続はプローバ・ベンダに依頼することをお勧めします。ASU の寸法は、コネクタを含まない状態で 132 mm (幅) × 88.5 mm (高さ) × 50 mm (奥行) です。

Figure 3-1

ASU の設置イメージ



必要部品

- Keysight 16495K コネクタ・プレート
- Keysight 16493M ASU ケーブル
- Keysight N1300A CMU ケーブルまたは Keysight 16048D/E テスト・リード
- Keysight N1254A-108 マグネット・スタンド
- BNC ケーブル、同軸ケーブル、マニピュレータ、ワイヤなど

16495K を設置する 16495K プレートを DUT インタフェースのシールド・ボックスに設置してください。 *Keysight 16495 Installation Guide* を参照してください。16495K はシールド・ボックス内への光の進入を防ぐ機構を持つ、ケーブル通し用のプレートです。

- ASU を設置する**
1. シールド・ボックス内の邪魔にならない位置に ASU を固定します。
ASU の固定には Keysight N1254A-108 マグネット・スタンドが役立ちます。
 2. 16493M (D-sub ケーブル、トライアキシャル・ケーブル)、N1300A (CMU ケーブル)、16048D/E テスト・リード、BNC ケーブルなどを 16495K のケーブル・ホールに通します。これらのケーブルは計測器と ASU の間に接続されます。
 3. ASU の D-sub コネクタに D-sub ケーブルを接続します。
ASU の Force 端子にトライアキシャル・ケーブルを接続します。
ASU の CMU-cur/AUX In 端子にケーブルを接続します (Figure 3-2)。
 - MFCMU を接続する場合は、N1300A CMU ケーブルを接続します。
 - Keysight 4284A/E4980A LCR メータを接続する場合は、Keysight 16048D/E テスト・リードを接続します。
 - 上記 (MFCMU/4284A/E4980A) 以外の計測器を接続する場合は、CMU-cur/AUX In 端子に BNC ケーブルを接続します。
CMU-pot 端子には BNC オープン・キャップを被せます (あるいはオープンにします)。
 4. シールド・ボックス内のケーブル長を調整して 16495K のカバーでケーブルを挟み込みます。
 5. DUT インタフェースに接続されているケーブルを ASU の出力端子に接続します。
非ケルビン接続の場合は、ASU 出力 Sense 端子にトライアキシャル・オープン・キャップを被せます。またはオープンにします。

- B1500A を接続する**
1. B1500A の電源をオフします。
 2. ASU に接続されている D-sub ケーブルを、SMU の D-sub コネクタに接続します。
 3. ASU に接続されているトライアキシャル・ケーブルを、SMU の Force 端子に接続します。

設置 アクセサリの接続

NOTE

ASU を使用するには、校正時に接続されていた SMU に接続します。仕様は、この状態でのみ保障されます。ASU のシリアル番号を確認して、専用の SMU に接続してください。シリアル番号の確認方法については、Keysight EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

MFCMU/4284A/ E4980A を AUX に 接続する

MFCMU または 4284A/E4980A を接続するには、以下を行います。Figure 3-2 および Figure 3-3 を参照してください。

ASU に付属されているショートバーを用意してください。ショートバーは、測定端子がウェハ・プローバのチャックに接続されることによって生じるオフセット容量の抑制に効果があります。

1. 計測器の電源をオフします。
2. ASU 2 台 (#1 と #2) とショートバー 2 個を用意し、各 ASU に対して次の手順を行います。
 - a. ASU Force 端子にトライアキシャル・ケーブルが接続されている場合は、ケーブルを外します。
 - b. ショートバーを、へこんでいる面を手前にして持ちます。
 - c. コネクタの右側からショートバーをスライドさせます。
3. 計測器にケーブルを接続します。

MFCMU を使用する場合は N1300A CMU ケーブル、4284A/E4980A を使用する場合は 16048D/E テスト・リードを接続します。ケーブルから出ているグラウンド線の接続は不要です。

4. ASU #1 の CMU-pot 端子に Hp ケーブルを接続します。
5. ASU #1 の CMU-cur/AUX In 端子に Hc ケーブルを接続します。5、6 の作業で、ショートバーは ASU #1 に固定されます。
6. ASU #1 の Force 端子に SMU #1 Force 端子のトライアキシャル・ケーブルを接続します。
7. ASU #2 の CMU-pot 端子に Lp ケーブルを接続します。
8. ASU #2 の CMU-cur/AUX In 端子に Lc ケーブルを接続します。8、9 の作業で、ショートバーは ASU #2 に固定されます。
9. ASU #2 の Force 端子に SMU #2 Force 端子のトライアキシャル・ケーブルを接続します。
10. ASU 付属の接続ワイヤ（両端ピン型）を用いて ASU #1 の CMU Return 端子から ASU #2 の CMU Return 端子までを接続します。

NOTE

ASU 出力側のケーブルについて

正確な容量測定を行うために、ASU 出力側に接続するケーブルを極力短くしてください。

Figure 3-2

ASU の接続

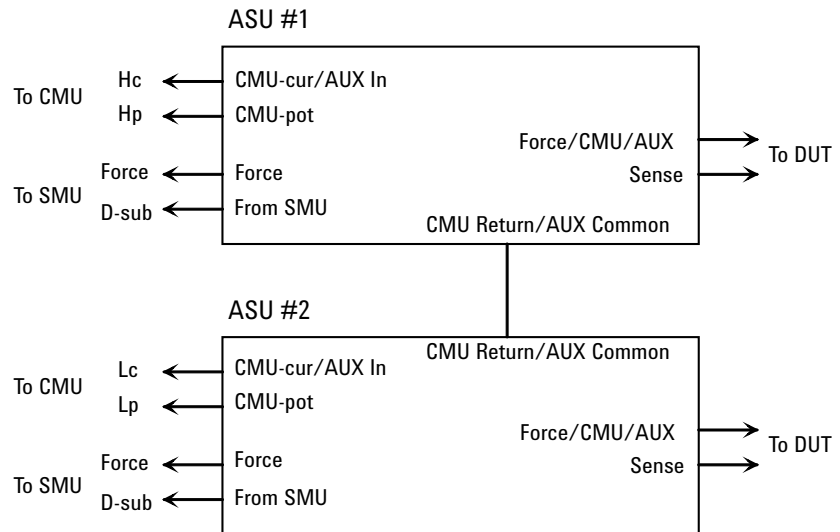
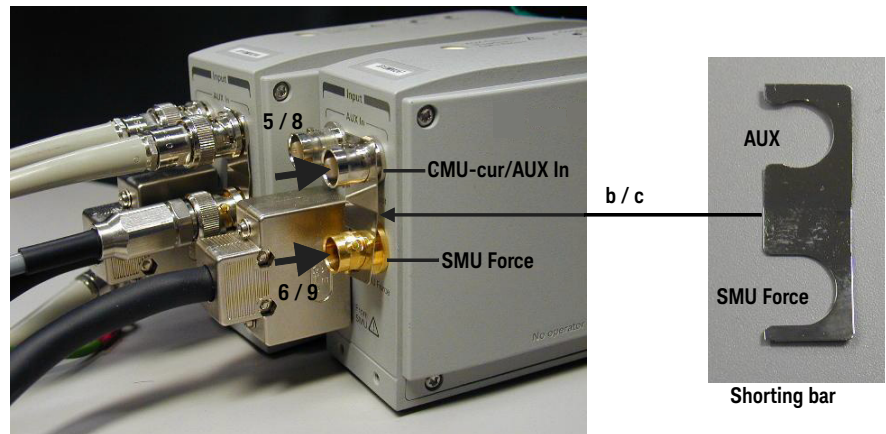


Figure 3-3

ショートバーの装着



設置

アクセサリの接続

他計測器を **AUX** に 接続する

MFCMU/4284A/E4980A 以外の計測器を接続するには、以下を行います。

1. 計測器の電源をオフします。
2. ASU の CMU-cur/AUX In 端子から延長された BNC ケーブルを計測器に接続します。計測器のコネクタが BNC でない場合は、適切なアダプタを用意してください。

SCUU/GSWU の接続

Keysight N1301A-100 SMU CMU ユニファイ・ユニット (SCUU) は、DUT に接続される測定リソース (CMU または SMU) の切替を行います。

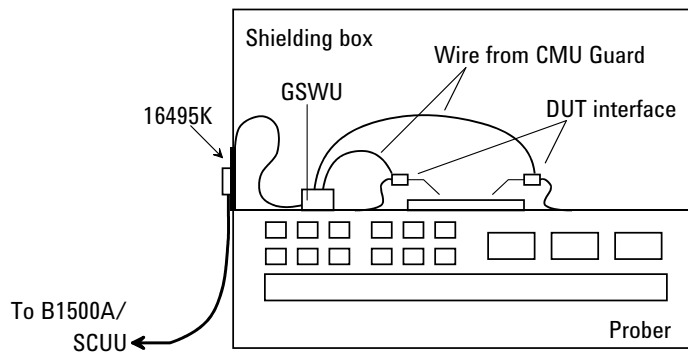
Keysight N1301A-200 ガード・スイッチ・ユニット (GSWU) は、CMU high/low のガード間をデバイス近くで接続します (SCUU が SMU 接続状態にある時は開放します)。GSWU は精度の良いインピーダンス測定に役立ちます。

NOTE

GSWU の設置、SCUU の延長設置、DUT インタフェース (マニピュレータやプローブカードなど) との接続はプローバ・ベンダに依頼することをお勧めします。SCUU の寸法は 148 mm (幅) × 75 mm (高さ) × 70 mm (奥行)、GSWU の寸法は 33.2 mm (幅) × 41.5 mm (高さ) × 32.8 mm (奥行) です。

Figure 3-4

GSWU の設置イメージ



必要部品

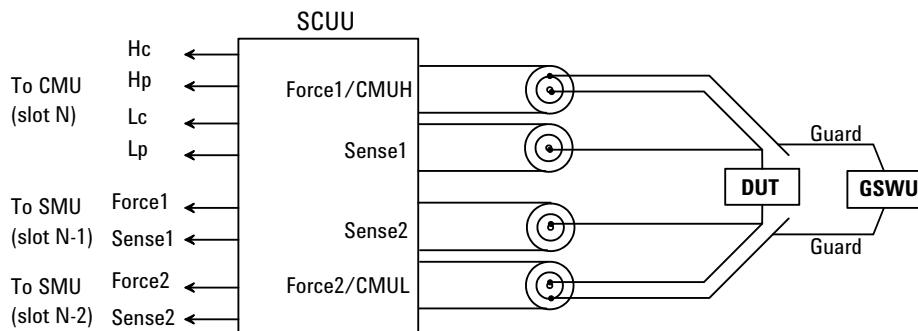
- Keysight 16495K コネクタ・プレート
- Keysight N1301A-201/202 GSWU ケーブル (GSWU を使用する場合)
- Keysight N1301A-102 SCUU ケーブル (SCUU を直付けしない場合)

- Keysight N1301A-110 マグネット・スタンド (SCUU を直付けしない場合)
- BNC ケーブル、同軸ケーブル、マニピュレータ、ワイヤなど

16495 を設置する ケーブル接続に必要な 16495 コネクタプレートを、DUT インタフェースのシールド・ボックスに設置してください。 *Keysight 16495 Installation Guide* を参照してください。 GSWU の設置には 16495K が必要です。 16495K はシールド・ボックス内への光の進入を防ぐ機構を持つ、ケーブル通し用のプレートです。

- 作業を開始する前に
1. GSWU には、DUT インタフェース (DUT interface) のガード (Guard) と GSWU の接続に使用するワイヤ (2 本) が付属されます。 付属のワイヤでは長さが足りない場合は場合は、追加のワイヤを用意してください。
 2. B1500A の電源をオフしてください。

Figure 3-5 SCUU/GSWU の接続



設置

アクセサリの接続

SCUU/GSWU を接続する 1

SCUU を B1500A に取り付ける場合：

1. B1500A リア・パネルのスロット N に装着された MFCMU とスロット N-1 およびスロット N-2 に装着された 2 つの SMU に、SCUU を取り付けます。N は 3 から 10 の整数です。
BNC コネクタよりも先にコントロール・コネクタを接触させると取り付け易くなります。
2. シールド・ボックス内の邪魔にならない位置に GSWU を固定します。
3. GSWU ケーブル (Keysight N1301A-201/202) を 16495K のケーブル・ホルルに通し、SCUU-GSWU 間に接続します。
4. シールド・ボックス内のケーブル長を調整して 16495K のカバーでケーブルを挟み込みます。
5. SCUU の Force1/CMUH と Force2/CMUL から 16495 コネクタ・プレートまたは DUT インタフェースまでを適切なケーブルで接続します。ケルビン接続する場合は、さらに Sense1 と Sense2 も接続します。Figure 3-5 を参照してください。
6. GSWU に GSWU 付属ワイヤ (2 本) を取り付けます。
7. ワイヤの片方を CMUH 側 DUT インタフェースのガード (Guard) に接続します。ワイヤは、できる限りデバイスに近いところに接続します。
8. ワイヤの片方を CMUL 側 DUT インタフェースのガード (Guard) に接続します。ワイヤは、できる限りデバイスに近いところに接続します。

NOTE

SCUU 出力側のケーブルについて

正確な容量測定を行うために、SCUU 出力側に接続するケーブルを極力短くしてください。

SCUU/GSWU を接続する 2

SCUU をシールド・ボックス付近または内部に設置する場合：

1. SCUU ケーブル (Keysight N1301A-102) の一端を SCUU に取り付けます。
ケーブルの接続ボックスと SCUU を平らな台に置いて、BNC コネクタよりも先にコントロール・コネクタを接触させるようにすると取り付け易くなります。
SCUU をシールド・ボックス内に設置する場合は、ケーブルを 16495K のケーブル・ホールに通してください。
2. 邪魔にならない位置に SCUU を固定します。SCUU の固定には Keysight N1301A-110 マグネット・スタンドが役立ちます。
3. SCUU ケーブルのもう一端を、B1500A リア・パネルの MFCMU (スロット N) と SMU (2 つ、スロット N-1 とスロット N-2) に取り付けます。N は 3 から 10 の整数です。
BNC コネクタよりも先にコントロール・コネクタを接触させると取り付け易くなります。
4. シールド・ボックス内の邪魔にならない位置に GSWU を固定します。
5. GSWU ケーブル (Keysight N1301A-201/202) を SCUU-GSWU 間に接続します。
SCUU をシールド・ボックス外に設置している場合は、ケーブルを 16495K のケーブル・ホールに通してください。
6. シールド・ボックス内のケーブル長を調整して 16495K のカバーでケーブルを挟み込みます。
7. SCUU の Force1/CMUH と Force2/CMUL から 16495 コネクタ・プレートまたは DUT インタフェースまでを適切なケーブルで接続します。ケルビン接続する場合は、さらに Sense1 と Sense2 も接続します。Figure 3-5 を参照してください。
8. GSWU に GSWU 付属ワイヤ (2 本) を取り付けます。
9. ワイヤの片方を CMUH 側 DUT インタフェースのガード (Guard) に接続します。ワイヤは、できる限りデバイスに近いところに接続します。
10. ワイヤの片方を CMUL 側 DUT インタフェースのガード (Guard) に接続します。ワイヤは、できる限りデバイスに近いところに接続します。

NOTE

SCUU 出力側のケーブルについて

正確な容量測定を行うために、SCUU 出力側に接続するケーブルを極力短くしてください。

設置
アクセサリの接続

GNDU アダプタの接続

グラウンド・ユニット (GNDU) の出力はトライアキシャル・コネクタになっています。GNDU コネクタをデュアル・トライアキシャル・コネクタに変換するには、N1254A-100 GNDU-Kelvin アダプタを使用します。アダプタおよび接続ケーブルは B1500A に付属されています。

以下のようにして、アダプタをリア・パネルに直接装着します。

1. アダプタの GNDU コネクタとバナナ・ジャックを、それぞれ、B1500A の GNDU コネクタと Circuit Common 端子にあわせませす。
2. アダプタを B1500A の方に押しませす。
3. アダプタ側 GNDU コネクタのハンドルを廻して、アダプタを B1500A に固定ませす。

GNDU Force/Sense 端子を延長するには、以下のケーブルを使用ませす。

- Force : 16493L GNDU ケーブル
- Sense : 16494A トライアキシャル・ケーブル

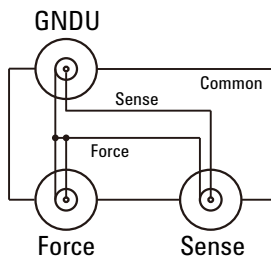
Figure 3-6

GNDU-Kelvin アダプタ



Figure 3-7

GNDU-Kelvin アダプタの内部配線図



MCSMU 接続ボックスの接続

MCSMU の接続を簡単に行うには、N1255A 接続ボックスを使用します。Input パネルには MCSMU 2 チャンネルと GNDU または SMU 1 チャンルの接続に使用するトライアキシャル・コネクタ 6 個があります。Output パネルには High1、High2、Low 端子に対応するトライアキシャル・コネクタ 6 個があります。Input パネルと Output パネルのイメージを Figure 3-10、接続イメージを Figure 3-8、内部配線図を Figure 3-9 に記します。

N1255A を MCSMU に接続するには、以下のケーブルを使用します。

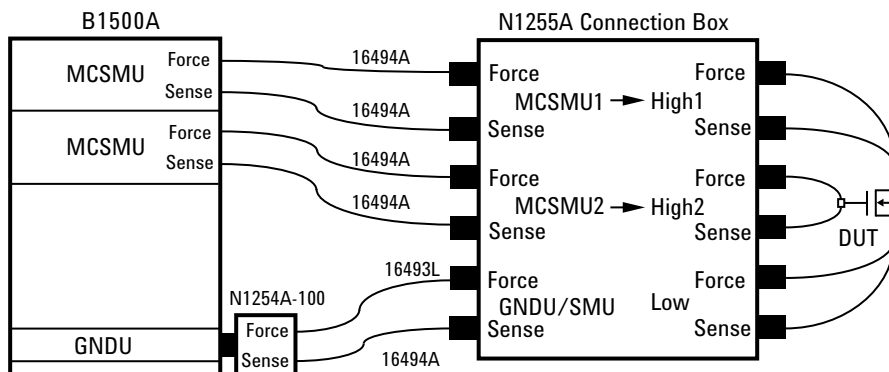
- 16494A トライアキシャル・ケーブル、MCSMU 1 チャンネルあたり 1 個

N1255A を GNDU に接続するには、以下のパーツを使用します。

- N1254A-100 GNDU-Kelvin アダプタ、1 個
- 16493L GNDU ケーブル、1 個
- 16494A トライアキシャル・ケーブル、1 個

Figure 3-8

N1255A の接続例



NOTE



Input、Output 端子

GNDU の代わりに MP/HP/HRSMU を接続する場合は、次のケーブルを使用します。また、100 mA 未満の電流レンジを使用してはいけません。

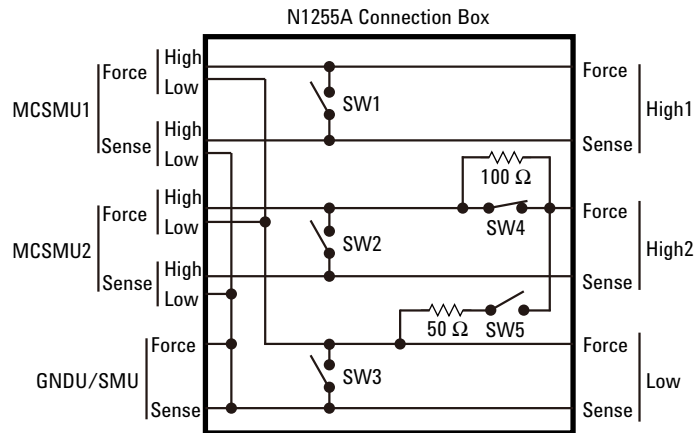
- 16494A トライアキシャル・ケーブル、2 個

端子の定格電圧は Input/Output パネル上のコネクタ近傍に記されています。

IEC 測定カテゴリ II、III、IV の測定に使用することはできません。

設置
アクセサリの接続

Figure 3-9 N1255A の内部配線図



- SW1 : High1 端子の Kelvin/Non-Kelvin 接続選択スイッチ
- SW2 : High2 端子の Kelvin/Non-Kelvin 接続選択スイッチ
- SW3 : Low 端子の Kelvin/Non-Kelvin 接続選択スイッチ
- SW4 : High2 Force 上の直列抵抗 0 Ω/100 Ω 選択スイッチ
- SW5 : High2-Low (Force) 間のシャント抵抗 50 Ω/Open 選択スイッチ

NOTE



スイッチ SW2 と SW4

SW4 は、High2 Force 上の直列抵抗 0 Ω/100 Ω を切り替えます。High2 Sense 上には直列抵抗はありません。

SW2 を “Kelvin” に設定する場合は、SW4 を “0 Ω” に設定してください。

SW4 を “100 Ω” に設定する場合は、SW2 を “Non-Kelvin” に設定してください。

NOTE



スイッチ SW1/SW2/SW3 と出力パネル上の Sense コネクタ

このスイッチは、N1255A 内部における Force-Sense 間接続状態の選択に使用されます。“Non-Kelvin” に設定すると、Force-Sense 間が接続され、非ケルビン接続が可能となります。また、“Kelvin” に設定すると、この内部接続が解放され、ケルビン接続が可能となります。

“Non-Kelvin” に設定する場合は、対応する Sense 出力を延長してはいけません。Force ラインの電圧が Sense ラインにも現れます。Output パネル上の Sense コネクタをオープン状態にしてください。

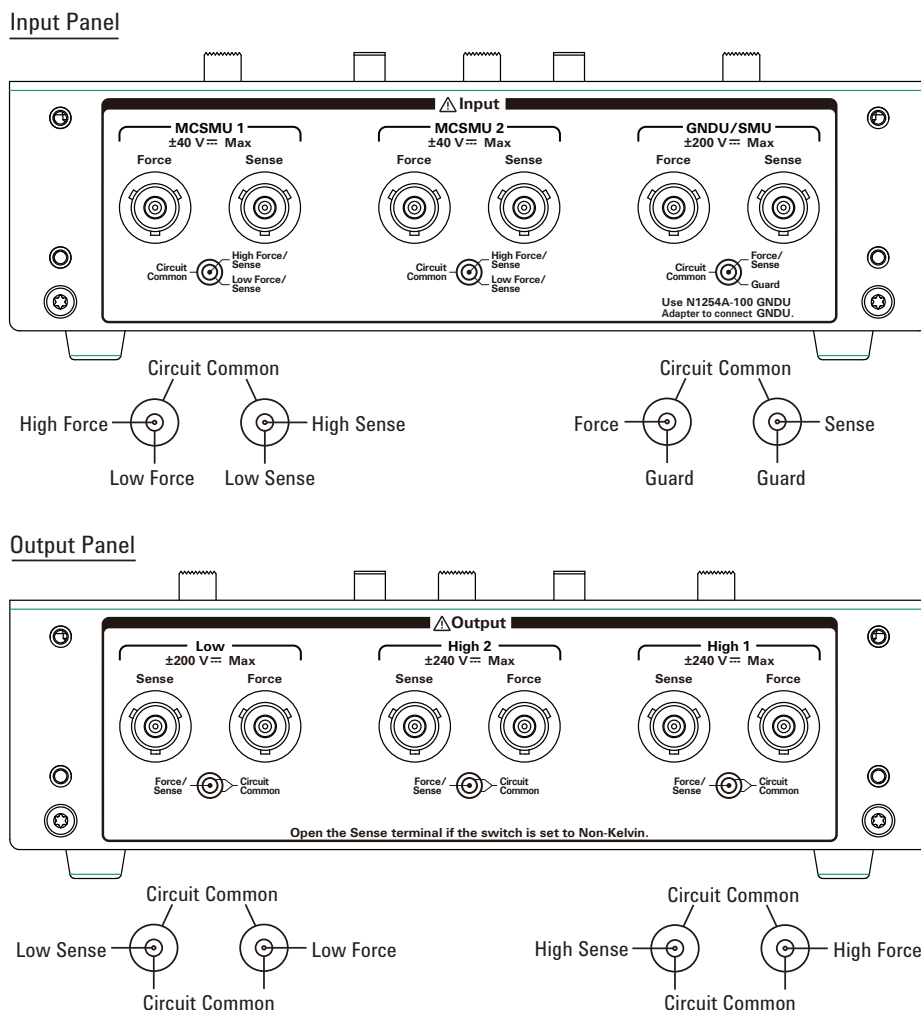
NOTE

直列抵抗とシャント抵抗

直列抵抗とシャント抵抗は、MCSMU の発振対策に使用します。MCSMU が発振する場合は、100 Ω 直列抵抗または 50 Ω シャント抵抗のどちらか一方を挿入してください。

それでも発振が治まらない場合は、異なる値の抵抗を用意して、Output High と被測定デバイス (DUT) の間に挿入してみてください。

Figure 3-10 N1255A の Input パネルと Output パネル



コネクタの取り付け

Keysight B1500A の出力ケーブルを受けるコネクタを、シールド・ボックスや自作のテスト・フィクスチャなどに取り付けるには、次の作業を行います。

1. **Table 3-5** から必要なパーツを選び、必要数を用意します。
2. **Table 3-6** を参照し、コネクタ取り付け用の穴を開け、コネクタを取り付けます。

ケルビン接続（リモート・センシング）を行うには **Keysight 16493K** ケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用します。ケルビン・トライアキシャル・ケーブルの接続にはコネクタ用の穴（2つ）とネジ用の穴（3つ）が必要です。

3. **インターロック回路の取り付け (p. 3-30)** を参照し、インターロック回路を取り付けます。
4. **GNDU から DUT の接続 (p. 3-33)**、**SMU から DUT の接続 (p. 3-34)**、**MFCMU から DUT の接続 (p. 3-41)** を参照し、出力接続コネクタから被測定デバイス (DUT) までの配線を行います。

WARNING



コネクタの配線側接合部に触れないように、安全のため、シールド・カバーを用意して取り付けてください。また、カバーを接地してください。

同軸ケーブルからむき出た導体に触れることのないように、絶縁体で覆ってください。

Table 3-5 推奨部品

用途	Keysight 部品番号	名称
インターロック回路の 取り付け	1252-1419	インターロック・コネクタ (6 ピン、メス)
	N1254A-402	スイッチ
	1990-0486	LED ($V_F \cong 1.9 \text{ V}$ @ $I_F = 10 \text{ mA}$)
	8150-5680	ワイヤ (24 AWG, 600 V, 150 °C)

用途	Keysight 部品番号	名称
GNDU から DUT への 接続	1250-2457	トライアキシャル・コネクタ (メス)
	8121-1189 または 8150-2639	同軸ケーブルまたはワイヤ
SMU から DUT への 接続	1250-2457	トライアキシャル・コネクタ (メス)
	8121-1191	低ノイズ同軸ケーブル
MFCMU から DUT への接続	1250-0118	BNC コネクタ (メス)
	8120-0367	同軸ケーブル (特性インピーダンス 50 Ω)
	8150-0447	ワイヤ

Table 3-6 コネクタ取り付け穴の寸法

ケルビン・トライアキシャル・コネクタ (mm)	トライアキシャル・コネクタ (mm)
<p>Technical drawing of a Kelvin Triaxial Connector. It shows a circular base with two mounting holes. The distance between the centers of the two mounting holes is 14 mm. The distance from the center of each mounting hole to the center of the main connector body is 11 mm. The diameter of the mounting holes is 11.3 mm. The diameter of the main connector body is 3.2 mm. The distance from the center of the main connector body to the center of the mounting holes is 14 mm. The height of the main connector body is 2.8 mm. The diameter of the main connector body is 10.3 mm. The mounting holes are M3 x 0.5.</p>	<p>Technical drawing of a Triaxial Connector. It shows a circular base with a diameter of 10.3 mm. The diameter of the main connector body is 11.3 mm.</p>
BNC コネクタ (mm)	インターロック・コネクタ (mm)
<p>Technical drawing of a BNC Connector. It shows a circular base with a diameter of 12.1 mm. The diameter of the main connector body is 12.8 mm.</p>	<p>Technical drawing of an Interlock Connector. It shows a circular base with a diameter of 8.2 mm. The height of the main connector body is 1.8 mm. The distance from the center of the main connector body to the center of the mounting hole is 5.1 mm.</p>

設置
コネクタの取り付け

⚠ インターロック回路の取り付け

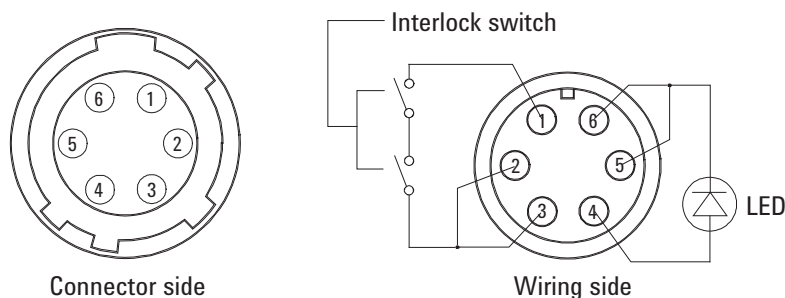
測定中、作業者が測定端子に触れた場合に起こり得る感電事故を防ぐために、インターロック回路が必要です。

CAUTION

シールド・ボックスのドアが開いている状態では危険電圧を出力できないように、インターロック回路をシールド・ボックスに取り付けてください。

Figure 3-11 に Interlock コネクタのピン配置を示します。左図はコネクタ側のピン配置、右図は配線側のピン配置を示しています。

Figure 3-11 インターロック・コネクタのピン配置



WARNING



Interlock 端子を短絡すると、SMU は最大出力電圧までの危険な電圧を測定端子 (Force、Sense、Guard) に出力可能となります。

インターロック回路の取り付け

次の要領でインターロック回路を取り付けてください。

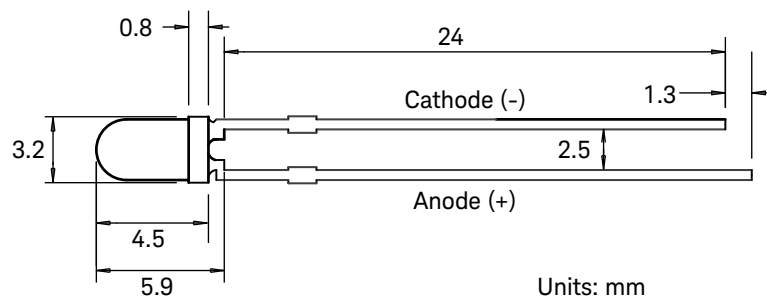
1. シールド・ボックスのドアを閉じた時に短絡し、開いた時に開放するようにメカニカル・スイッチを取り付けます。Figure 3-13 を参照してください。
2. シールド・ボックスに LED を取り付けます。Figure 3-12 を参照してください。
3. Interlock コネクタのピン 1-2 間 (または 1-3 間) にスイッチを配線します。Figure 3-11 を参照してください。
4. Interlock コネクタのピン 4-5 間 (または 4-6 間) に LED を配線します。Figure 3-11 を参照してください。

インターロック回路を Keysight B1500A の Interlock コネクタと接続した場合、シールド・ボックスのドアが開いた状態では ± 42 V 以上の電圧を出力できなくなります。また、ドアが閉じた状態では ± 42 V 以上の電圧を出力できます。

± 42 V 以上の高電圧印加状態では LED が点灯します。

Figure 3-12

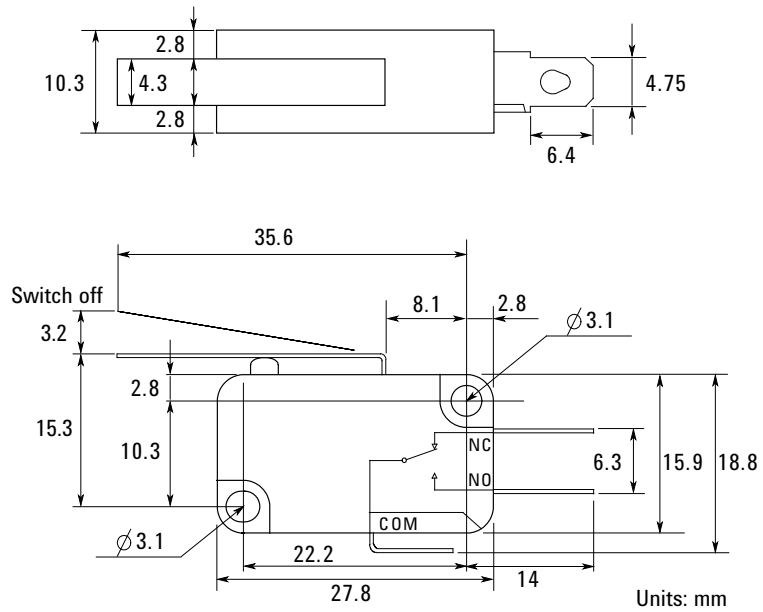
LED (1990-0486) の寸法



設置
コネクタの取り付け

Figure 3-13

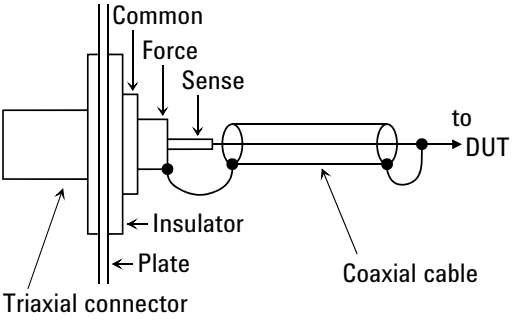
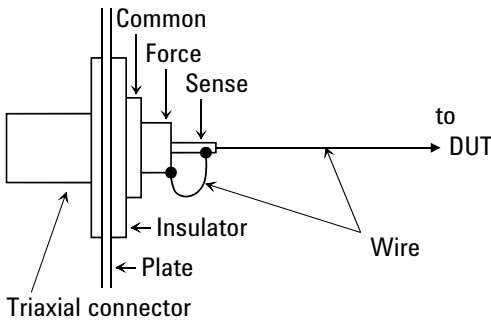
インターロック・スイッチ (N1254A-402) の寸法



GNDU から DUT の接続

GNDU 用のコネクタから DUT までの接続例を **Table 3-7** に記します。

Table 3-7 GNDU 出力の接続

ケルビン接続 (リモート・センシング)	非ケルビン接続
<p>低ノイズ同軸ケーブル (Keysight 部品番号 8121-1189) を使用し、コネクタからプローバ、ソケット、DUT などまでを配線します。</p> <p>ケーブルの抵抗による影響を極力少なくするためには Sense 線と Force 線は DUT 側の端子でできる限り近い場所で結線します。</p>	<p>コネクタの裏で Sense と Force を接続します。測定結果には接続ワイヤの残留抵抗分が含まれます。</p> <p>AWG 22 単芯絶縁ワイヤ (Keysight 部品番号 8150-2639) を使用し、コネクタからプローバ、ソケット、DUT などまでを配線します。</p> <p>測定精度があまり重要ではない場合には、Force と Sense を短絡せず Force だけを DUT に接続することもできます。この場合 GNDU とコネクタ・プレート間の接続ケーブルの残留抵抗分も測定結果に含まれます。</p>
	

CAUTION

GNDU とテスト・フィクスチャやコネクタ・プレートなどの接続には Keysight 16493L GNDU ケーブルを使用してください。

GNDU の接続にトライアキシャル・ケーブルを使用しないでください。GNDU はトライアキシャル・ケーブルの最大許容電流 (1 A) 以上の電流を流すことができます。

設置
コネクタの取り付け

SMU から DUT の接続

SMU 用のコネクタから DUT までの接続例を [Table 3-8](#) に記します。

WARNING



Force、Guard、Sense 端子には、危険電圧が出力されることがあります (HPSMU の場合 ± 200 V、MPSMU/HRSMU の場合 ± 100 V)。

感電事故を防ぐために、これらの端子を露出させないでください。

本器の電源を投入する前には、インターロック端子とテスト・フィクスチャのインターロック回路を接続してください。

測定端子を触る場合には、本器の電源スイッチをオフにし、電源コードをはずし、すべてのキャパシタを放電させてから行なってください。

CAUTION

ガード端子を他の端子に接続しないでください。SMU を破壊する恐れがあります。

NOTE

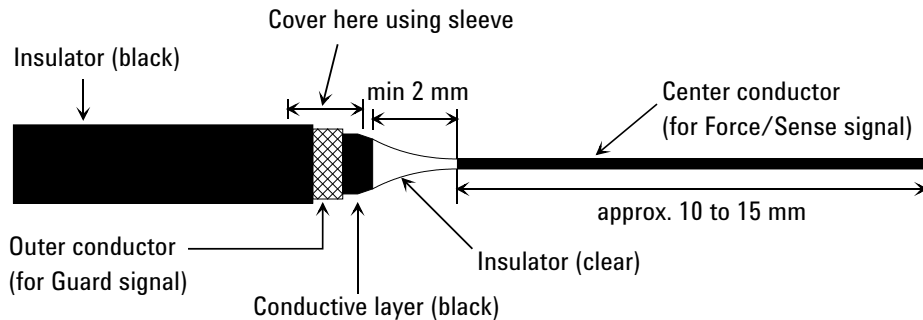
低ノイズ同軸ケーブル

配線に使用するケーブルとして、低ノイズ同軸ケーブル (Keysight 部品番号 8121-1191) の使用をお奨めします。この同軸ケーブルは、次のような構造になっており、ガード効果を高めるとともに、ノイズを極力抑えます。

この同軸ケーブルの配線には、導電層 (Conductive Layer) と中心導体 (Center Conductor) の絶縁をきちんととる必要があります。それには、導電層と絶縁層 (Insulator (clear)) をカッター・ナイフなどで削り、[Figure 3-14](#) のように加工します。

Figure 3-14

同軸ケーブル加工例

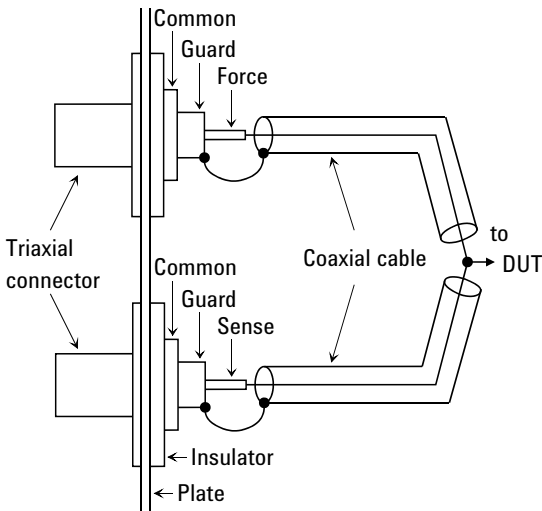
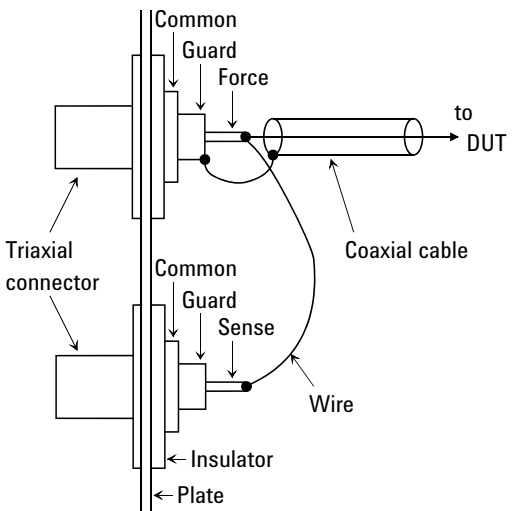


WARNING



むき出た導体に触れることのないように、絶縁体で覆ってください。

Table 3-8 SMU 出力の接続

ケルビン接続 (リモート・センシング)	非ケルビン接続
<p>低ノイズ同軸ケーブル (Keysight 部品番号 8121-1191) を使用し、コネクタからプローバ、ソケット、DUT などまでを配線します。</p> <p>ASUおよびSCUUの接続には、それぞれFigure 3-15 と Figure 3-17 を参照してください。</p> <p>ケーブルの抵抗による影響を極力少なくするためには Sense 線と Force 線は DUT 側の端子にできる限り近いところで結線します。</p> <p>発振を防ぐためにはケーブル長を 1.5 m 以下にしてください。</p>	<p>低ノイズ同軸ケーブル (Keysight 部品番号 8121-1191) を使用します。下図はケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用して接続する場合を示しています。</p> <p>トライアキシャル・ケーブルを使用する場合には、Force 端子だけを接続します。</p> <p>この接続では、測定結果に接続ワイヤの残留抵抗分が含まれます。</p> <p>ASUおよびSCUUの接続には、それぞれFigure 3-16 と Figure 3-18 を参照してください。</p>
	

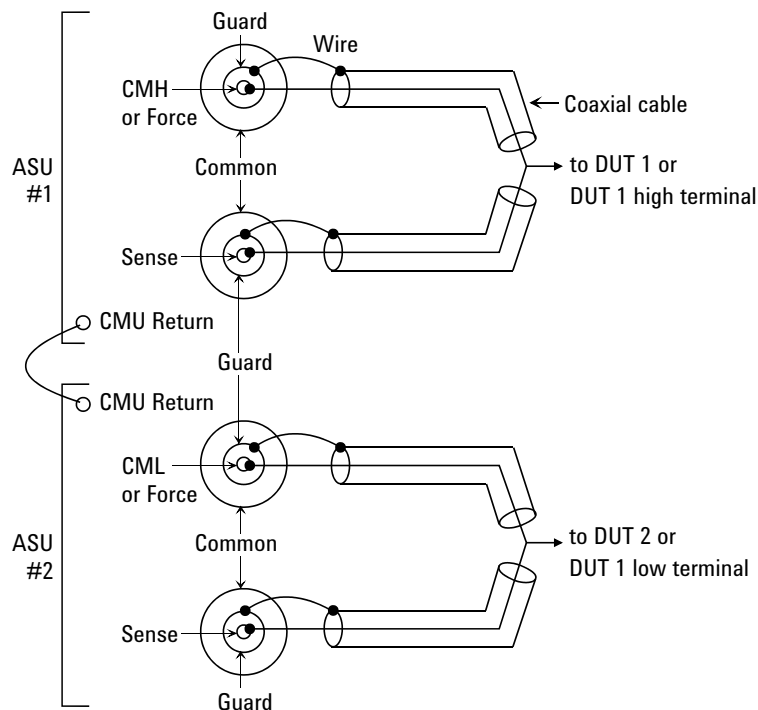
NOTE

リーク電流を防ぐには

リーク電流を防いだ高精度の電流出力および測定のためには、できる限り Force 線をガード (Guard) で囲い、ケーブルが動かないようしっかりと固定してください。

設置
コネクタの取り付け

Figure 3-15 ASU 出力のケルビン接続 (リモート・センシング)



ASU を計測器に接続するにはコントロール・ケーブル、トライアキシャル・ケーブル、同軸ケーブル (2 本) を使用します。シールド・ボックス内に設置される ASU にこれらのケーブルを接続するには 16495K プレートを通します。

ASU の出力側を DUT に接続するには上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。

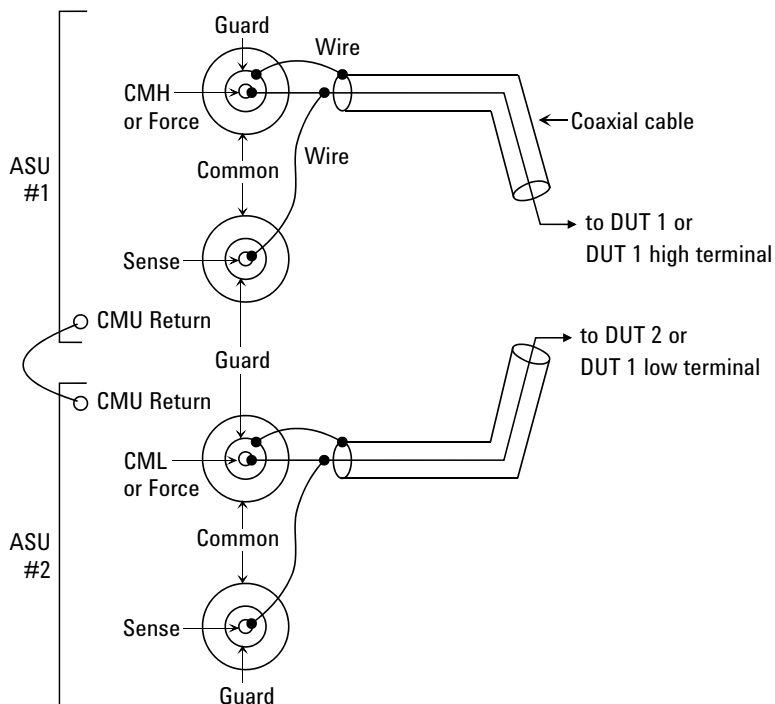
SMU を測定に使用する場合、Table 3-8 と同じケルビン接続となります。

4 端子対 (4TP) 入出力の計測器を使用する場合、Sense ラインを無視してください。ケルビン・パスの一方が計測器の High 側、もう一方が Low 側として用いられます。精度の良いインピーダンス測定を行うには ASU#1 の CMU Return と ASU#2 の CMU Return をワイヤで接続します。

4TP 計測器を使用しない場合は、CMH、CML、CMU Return、DUT1 high、DUT1 low を無視してください。

Figure 3-16

ASU 出力の非ケルビン接続



ASU を計測器に接続するにはコントロール・ケーブル、トライアキシャル・ケーブル、同軸ケーブル (2 本) を使用します。シールド・ボックス内に設置される ASU にこれらのケーブルを接続するには 16495K プレートを通します。

ASU の出力側を DUT に接続するには上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。

SMU を測定に使用する場合、Table 3-8 と同じ非ケルビン接続となります。Sense ラインは延長されません。

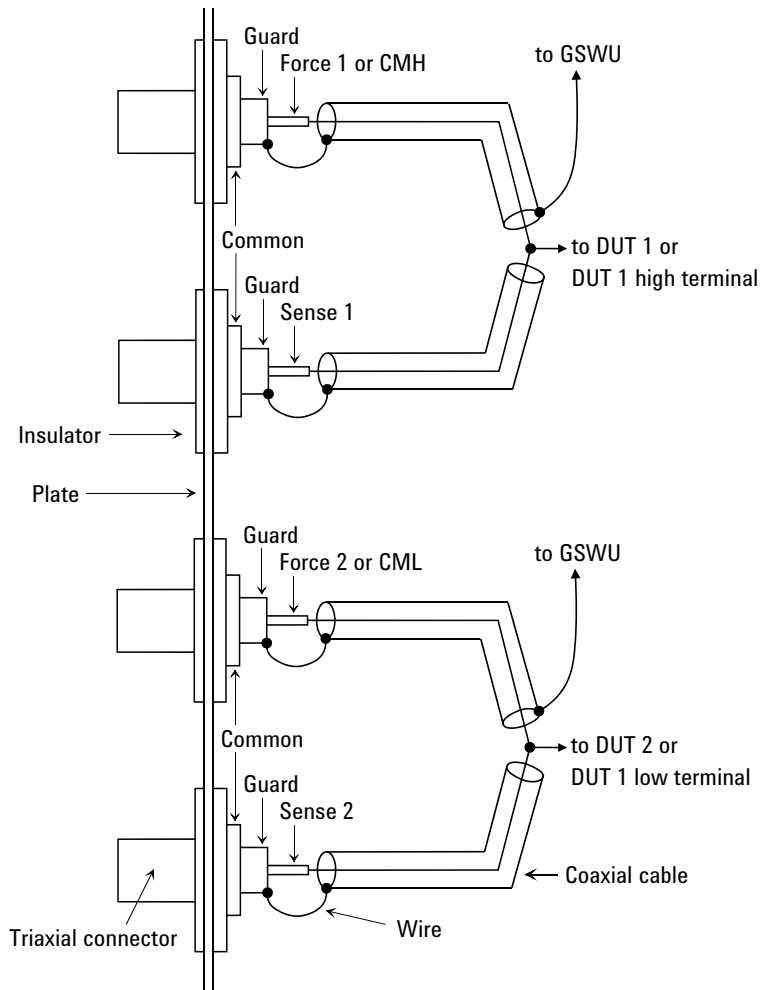
4 端子対 (4TP) 入出力の計測器を使用する場合、Sense ラインを無視してください。Force ラインの一方が計測器の High 側、もう一方が Low 側として用いられます。精度の良いインピーダンス測定を行うには ASU#1 の CMU Return と ASU#2 の CMU Return をワイヤで接続します。

4TP 計測器を使用しない場合は、CMH、CML、CMU Return、DUT1 high、DUT1 low を無視してください。

設置
コネクタの取り付け

Figure 3-17

SCUU 出力のケルビン接続 (リモート・センシング)



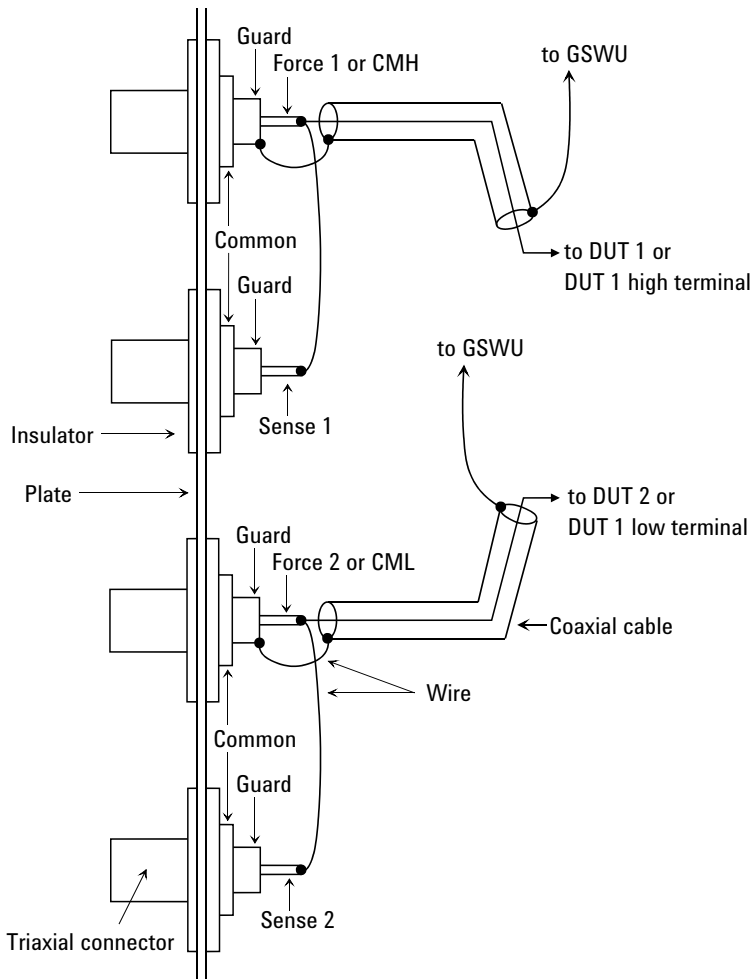
SCUU を DUT に接続するには上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。またコントロール・ケーブルを用いて、SCUU とシールド・ボックス内に設置される GSWU を接続します。この場合、コントロール・ケーブルを 16495K プレートに通します。

SMU を測定に使用する場合、Table 3-8 と同じケルビン接続となります。

MFCMU を使用する場合、Sense ラインを無視してください。ケルビン・パスの一方が計測器の High 側、もう一方が Low 側として用いられます。精度の良いインピーダンス測定を行うには CMH ガードと CML ガードを DUT にできる限り近いところから延長して GSWU に接続します。

Figure 3-18

SCUU 出力の非ケルビン接続



SCUU を DUT に接続するには上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。またコントロール・ケーブルを用いて、SCUU とシールド・ボックス内に設置される GSWU を接続します。この場合、コントロール・ケーブルを 16495K プレートに通します。

SMU を測定に使用する場合、Table 3-8 と同じ非ケルビン接続となります。Sense ラインは延長されません。

MFCMU を使用する場合、Sense ラインを無視してください。Force ラインの一方が計測器の High 側、もう一方が Low 側として用いられます。精度の良いインピーダンス測定を行うには CMH ガードと CML ガードを DUT にできる限り近いところから延長して GSWU に接続します。

設置

コネクタの取り付け

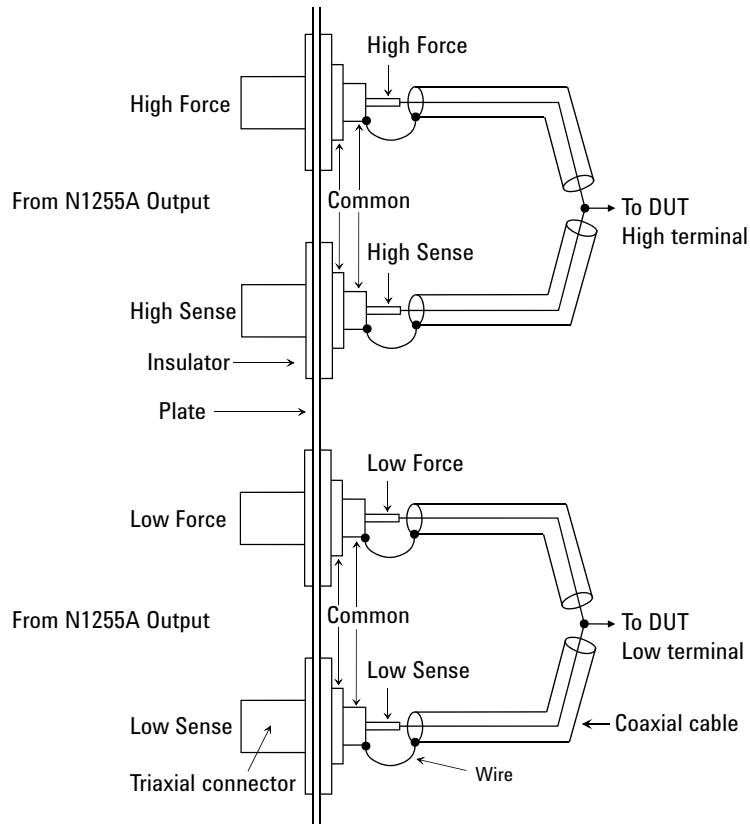
MCSMU から DUT の接続

MCSMU 用のコネクタから DUT までの接続例を **Figure 3-19** に記します。

MCSMU の接続には、N1255A 接続ボックスを使用します。「**MCSMU 接続ボックスの接続 (p. 3-25)**」を参照して、MCSMU と N1255A の Input 端子を接続してください。N1255A の Output 端子から MCSMU 用のコネクタ (下図) までの接続には、16494A トライアキシャル・ケーブルを使用します。

Figure 3-19

MCSMU 出力の接続



High Force/High Sense/Low Force/Low Sense ラインを DUT に接続するには、上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。「**SMU から DUT の接続 (p. 3-34)**」に記される配線を用いることができます。配線を簡単にするには、Common の配線を省きます。

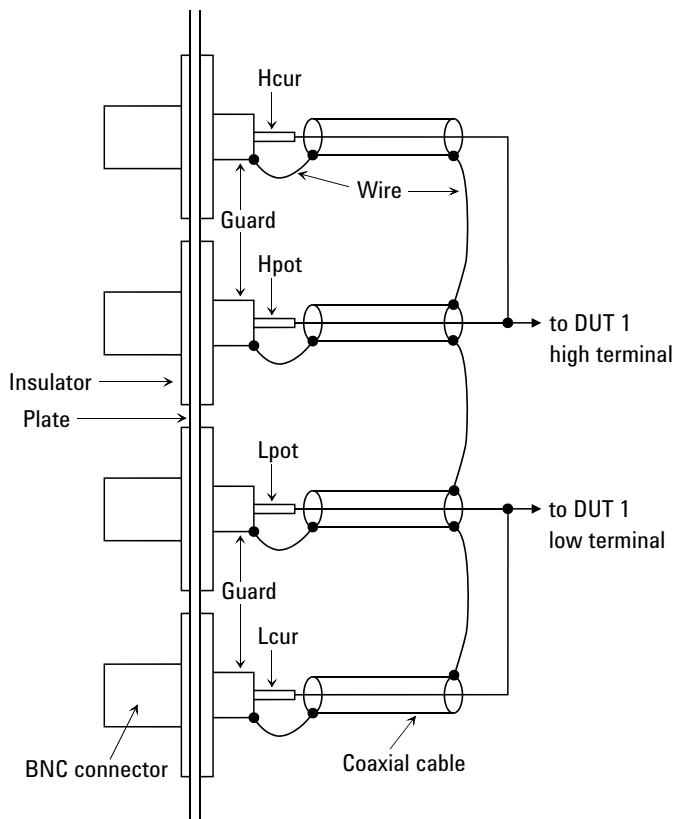
非ケルビン接続を行う場合は、High Force と Low Force だけを配線します。High Sense と Low Sense の配線は省いてください。

MFCMU から DUT の接続

MFCMU 用のコネクタから DUT までの接続例を Figure 3-20 に記します。これは SCUU に接続されない MFCMU 出力の接続に有効です。MFCMU からコネクタまでの接続には Keysight N1300A-001/002 CMU ケーブルを使用します。CMU ケーブルから出ているグラウンド線の接続は不要です。

Figure 3-20

MFCMU 出力の接続



Hcur/Hpot/Lcur/Lpot ラインを DUT に接続するには上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。

Hcur/Hpot/Lcur/Lpot ラインの接続には 50 Ω 同軸ケーブル (Keysight 部品番号 8120-0367)、ガードの接続にはワイヤを使用します。

測定デバイスの接続

測定デバイス (DUT) を Keysight 16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F) に接続する方法、およびケーブル、プローブ針をコネクタ・プレートに接続する方法を説明します。

ウェーハ・プローバを使用する場合には、ウェーハ・プローバの取扱説明書を参照してください。

DUT の接続、取り外しを行う場合、全てのモジュール出力をオフに設定してください。さもなければ DUT を破壊する恐れがあります。

モジュール出力をオフ状態にするには、**Stop** キーを押します。

本セクションの構成：

- **テスト・フィクスチャを使用する**
- **コネクタ・プレートを使用する**

NOTE

ケルビン接続と非ケルビン接続

ケルビン接続 (リモート・センシング) を行う場合は Force 端子と Sense 端子の両方を使用します。被測定デバイス端で Force 線と Sense 線の接続を行うことで、測定ケーブルの残留抵抗による測定誤差を最低限に抑えます。ケルビン接続は低抵抗測定や高電流測定に有効です。

ケーブル接続を簡略化するには、Sense 端子を開放し、Force 端子だけを使用します (非ケルビン接続)。Force 端子は dc 電圧/電流の印加、測定を行います。

NOTE

一般的に、電磁環境のような環境条件は、測定性能に影響を及ぼすことがあります。そのような影響をなるべく軽減するために、同軸ケーブルやシールド技術を使用してください。

テスト・フィクスチャを使用する

1. **Stop** キーを押して出力をオフ状態にします。
2. DUT の形状に合うソケット・モジュールを Keysight 16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F) に装着します。
3. ソケット・モジュールのソケットに DUT をセットします。
4. テストリードを使ってテスト・フィクスチャとソケット・モジュール間の接続を行います。
5. テスト・フィクスチャのカバーを閉じます。

±42 V を越える電圧を出力する場合には、カバーを閉じてください。カバーを開けたままで測定を開始すると、インターロック機能が動作するため、±42 V を越える出力を行うことができません。

フィクスチャとソケット・モジュール間の接続には、次の端子を持ったテストリードを使用します。

- ミニチュア・バナナ～ミニチュア・バナナ
- ミニチュア・バナナ～ピン・プラグ
- ミニチュア・バナナ～ミニチュア・クリップ

WARNING

テストリードの接続あるいは抜き取りを行う前に、本器の出力をオフ状態にしてください。

出力をオフするには、フロント・パネル上の **Stop** キーを押します。そして **High Voltage** (高電圧警告) インジケータの消灯を確認します。

WARNING

測定を開始する前に、カバーがきちんと閉じられていることを確認してください。カバーからワイヤがはみ出た状態で測定を実行してはいけません。

CAUTION

テストリードの端子部分に直接手を触れないでください。油、汗、汚れ等により導通、絶縁、測定精度が悪くなります。

WARNING

出力印加中に DUT の接続、取り外しを行わないでください。感電事故や DUT 破壊の恐れがあります。

測定終了後、DUT に触れる場合には、残留電荷および発熱への対策を講じてください。感電事故ややけどを防ぐには、手袋や工具を使用すること、十分な時間放置することなども有効な対策のひとつです。

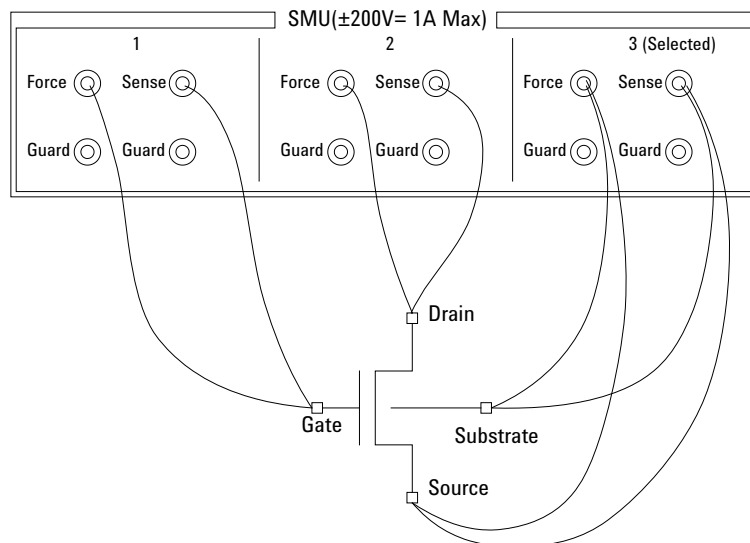
設置

測定デバイスの接続

大電流測定に有効な接続

大電流測定、および印加を行う場合、テストリードや端子の残留抵抗を低減するためにケルビン接続（リモート・センシング）が有効です。例えば、テスト・フィクスチャ内でケルビン接続を使うと下図のような接続になります。

ケルビン接続例：



残留抵抗の影響を極力少なくするために、2本のテストリードの接続は、できる限り DUT の端子に近い場所で行ってください。

コネクタ・プレートを使用する

このセクションでは、ケーブル、プローブ針をコネクタ・プレートに接続する上で役立つ情報を提供しています。

- リーク電流の低減
- 低抵抗の測定

リーク電流の低減

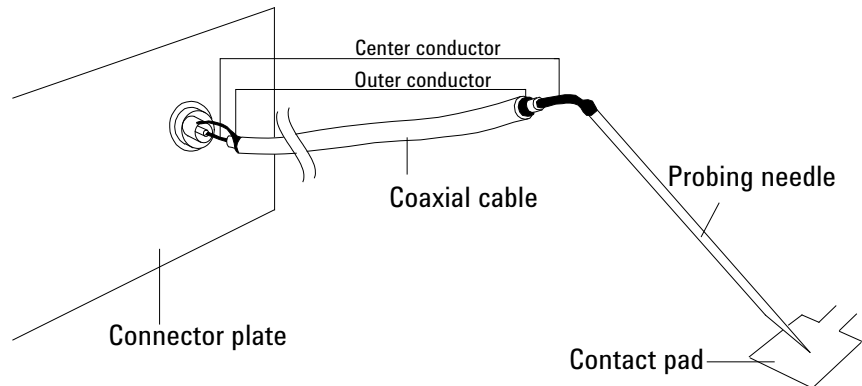
ケーブルによって生じるリーク電流を低減するために、ガード技術が有効です。同軸ケーブルを用いて、次のようにプローブ針をコネクタ・プレートの端子に接続します。

1. 同軸ケーブルの一端で、芯線をコネクタ・プレートの Force 端子に、外側導体をガード端子に接続します。
2. 同軸ケーブルの另一端では、芯線をプローブ針に接続します。外側導体はオープンにします（いかなるものにも接続してはいけません）。

外側導体はできる限りプローブ針の近くまで延ばします。

接続例

リーク電流を低減する接続例を示します。Guard 線（外側導線）はできる限りプローブ針の近くまで延長します。誘導ノイズの低減にも役立ちます。



WARNING



コネクタの配線側接合部に触れないように、安全のため、シールド・カバーを用意して取り付けてください。また、カバーを接地してください。

同軸ケーブルからむき出た導体に触れることのないように、絶縁体で覆ってください。

設置
測定デバイスの接続

WARNING



出力印加中に DUT の接続、取り外しを行わないでください。感電事故や DUT 破壊の恐れがあります。

測定終了後、DUT に触れる場合には、残留電荷および発熱への対策を講じてください。感電事故ややけどを防ぐには、手袋や工具を使用すること、十分な時間放置することなども有効な対策のひとつです。

WARNING



感電防止のため、Guard 端子には触れないでください。Guard 端子には、Force 端子の設定電圧と同じ電圧が印加されています。

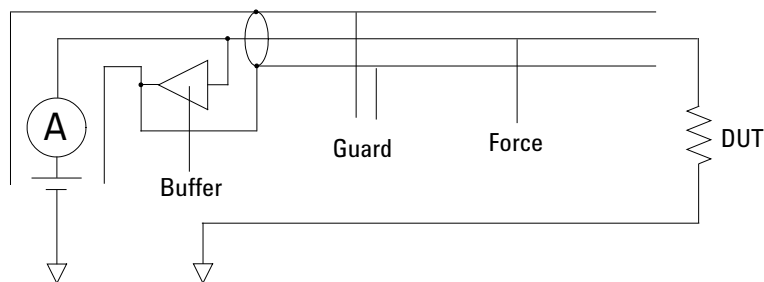
CAUTION

Guard 線はオープン状態で使用します。ほかの端子（Circuit Common、フレーム・グラウンド、他測定リソースの端子など）に接続しないでください。測定リソースを故障させるおそれがあります。

ガード技術

ガード技術は DUT と計測器の間に接続されたケーブル内に生じるリーク電流を防ぐので、微小電流測定には不可欠な技術です。

下図はガード技術について簡単に説明しています。バッファ・アンプ (x1) が Guard 端子と Force 端子を同電位に保ち、Force と Guard の間には電流が流れません。従って、リーク電流の影響を受けることなく電流測定を行うことができます。



低抵抗の測定

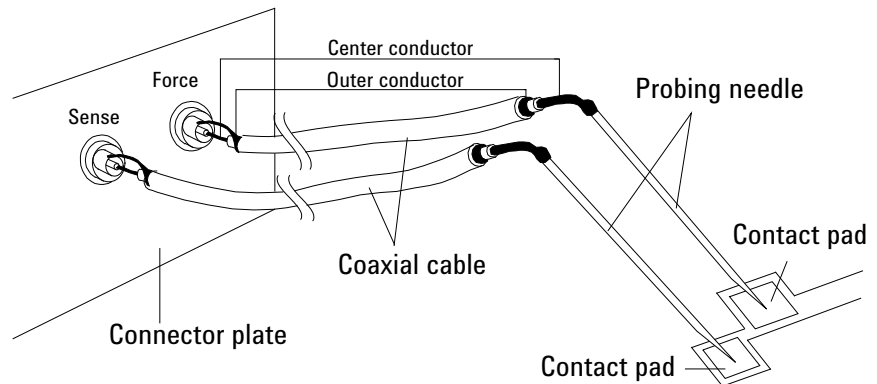
低抵抗測定では DUT に高電流が流れます。この高電流はケーブルの残留抵抗による測定誤差を増加させます。この抵抗の影響を除去するために、Force 端子と Sense 端子を個別に DUT まで延長するケルビン接続（リモート・センシング）を用います。

テストリードまたは同軸ケーブルを用いて、プローブ針をコネクタ・プレートの端子に接続します。次の手順では同軸ケーブルを使用しています。

1. 同軸ケーブルの一端で、芯線をコネクタ・プレートの Force 端子に外側導体を Guard 端子に接続します。
2. 同軸ケーブルのもう一端では、芯線をプローブ針に接続します。外側導体はオープンにします（いかなるものにも接続してはいけません）。
外側導体はできる限りプローブ針の近くまで延ばします。
3. コネクタ・プレートの Sense 端子についても、1 から 2 を行います。
4. Force および Sense 端子から延びているプローブ針をできる限り DUT に近い位置で導通させます。

接続例

低抵抗測定に有効な接続例を次に示します。Sense 線をプロービング・パッドまで延長し、パッドを通して Force 線と導通するので、ケーブルやテストリードの残留抵抗による誤差を除去することができます。リーク電流を低減するには、同軸ケーブルを使用してください。



WARNING



コネクタの配線側接合部に触れないように、安全のため、シールド・カバーを用意して取り付けてください。また、カバーを接地してください。

設置
測定デバイスの接続

同軸ケーブルからむき出た導体に触れることのないように、絶縁体で覆ってください。

WARNING



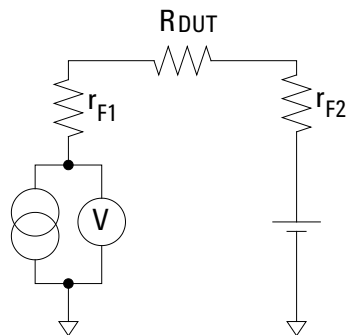
出力印加中に DUT の接続、取り外しを行わないでください。感電事故や DUT 破壊の恐れがあります。

測定終了後、DUT に触れる場合には、残留電荷および発熱への対策を講じてください。感電事故ややけどを防ぐには、手袋や工具を使用すること、十分な時間放置することなども有効な対策のひとつです。

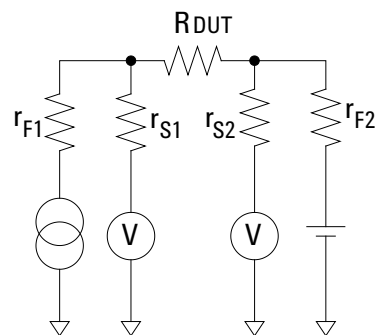
ケルビン接続 (リモート・センシング)

ケルビン接続は高電流を印加する時に良好な測定結果を得るために有効です。ケルビン接続と非ケルビン接続の等価回路を次に示します。

- 非ケルビン接続では、 r_{F1} 、 R_{DUT} 、および r_{F2} による電圧降下を測定してしまいます。
- ケルビン接続では、 R_{DUT} の電圧降下だけを測定します。電圧計のインピーダンスと比較して r_{S1} および r_{S2} はとても小さいので、これらの影響を無視することができます。



(a) non-Kelvin connection



(b) Kelvin connection

ケルビン接続は電圧を印加する時にも有効です。Force 線の残留抵抗による電圧降下は、Sense 回路によって電圧源にフィードバックされます。Sense 回路のインピーダンスは非常に大きいので、Sense 線を流れる電流は少なく、Sense 線の残留抵抗 (10 Ω 以下) による電圧降下は無視できます。従って、Force 線と Sense 線の接点では、Force 線の電圧降下を補正した電圧出力がなされます。

スイッチング・マトリクス使用時の容量補正

Keysight B2200A/B2201A/E5250A スwitching・マトリクスを通して容量・コンダクタンス測定を行う場合、Keysight B1500A は DUT（被測定デバイス）、マトリクス・スイッチ、延長ケーブルなどのパスすべてを含めた容量・コンダクタンスを測定します。従って、B1500A が返す測定値は DUT の真の容量値・コンダクタンス値ではありません。

Keysight EasyEXPERT には、「**必要条件 (p. 3-50)**」に記される環境下で測定された容量・コンダクタンスの補正を行う機能があります。ここでは、補正の実施方法を説明します。

- **必要条件**
- **補正データファイルの作成**

NOTE

容量補正後のデータに対する精度は保証されません。容量測定精度の参考データと、その適用条件を以下に記します。

容量測定精度（参考データ）： $\pm 1\% \pm 0.5 \text{ pF}$

適用条件：

測定周波数 1 kHz ~ 5 MHz

容量測定値 最大 1000 pF

出力端子 スイッチ・モジュール出力に接続された 16494A/B/C
ケーブルの先端

16494A/B/C より先にケーブルが接続されている場合には、上記参考データは適用されません。また、「**必要条件 (p. 3-50)**」を満足する必要があります。

設置

スイッチング・マトリクス使用時の容量補正

必要条件

容量補正の実行における必要条件を記します。計測器の接続については **Figure 3-21** を参照してください。

- MFCMU の設定
 - 測定周波数範囲 : 1 kHz から 5 MHz
 - 測定ファンクション : Cp-G
 - キャリブレーション
スイッチング・マトリクスの入力の手前で、MFCMU のオープン・キャリブレーションを実施すること。ショート・キャリブレーション (任意) を実施する場合は、BNC スルー・アダプタ (Keysight 部品番号 1250-0080、1 個) が必要です。
 - 測定端までの長さ : Hc-Hp 側、Lc-Lp 側の長さが同じであること。
- スwitching・マトリクスの入力ポート

MFCMU との接続には Keysight N1300A CMU ケーブルを使用します。ケーブル先端の Hc-Hp 間および Lc-Lp 間を接続するために BNC-T 型アダプタ (Keysight 部品番号 1250-2405、2 個) が必要です。Hc-Hp ケーブル、Lc-Lp ケーブルを以下のように接続します。CMU ケーブルから出ているグランド線の接続は不要です。

Hc-Hp : Input 13 (B2200A/B2201A) または AUX INPUT CV1 (E5250A)

Lc-Lp : Input 14 (B2200A/B2201A) または AUX INPUT CV2 (E5250A)

- スwitching・マトリクスの出力端子
Keysight 16494A トライアキシャル・ケーブルを用いて、コネクタ・プレートまたは Keysight B2220A プロブカード・インタフェース (B2200A/B2201A の場合のみ) まで延長します。

ケルビン接続を行う場合は Keysight 16494B/C ケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用します。

- コネクタ・プレートから先の配線に使用するケーブル
推奨品 : Keysight 部品番号 8121-1191 トライアキシャル・ケーブル
他のトライアキシャル・ケーブル、同軸ケーブル、これらの組合せも使用可能です。

測定結果を DUT の真の容量値・コンダクタンス値に近づけるために、このパスの補正係数を求めて、測定環境専用の補正データ・ファイルを作成する必要があります。 **Figure 3-21** を参照してください。

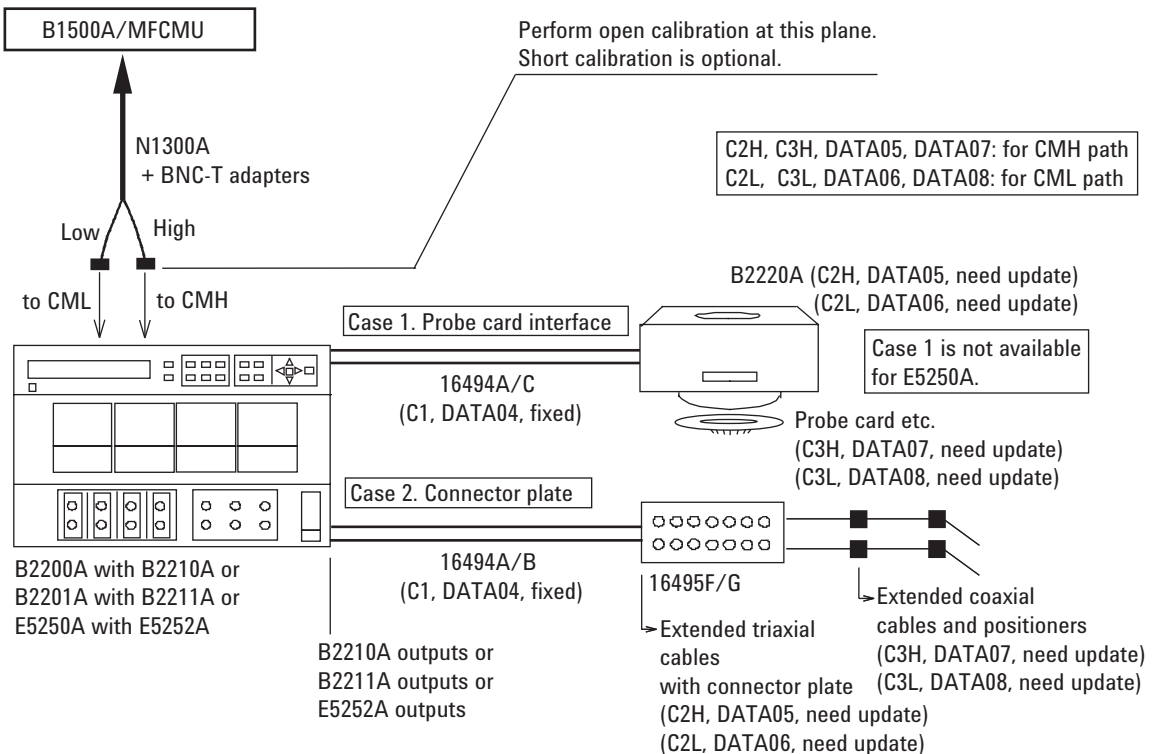
Figure 3-21 において C1 (DATA04)、C2H (DATA05)、C2L (DATA06)、C3H (DATA07)、C3L (DATA08) は補正データ・ファイルに定義する補正係数を示しています。ここで、CxH は MFCMU 測定端子の Hc-Hp 側に接続されるパスを、CxL は Lc-Lp 側に接続されるパスを示します。

Keysight B2220A プロブカード・インタフェースを使用する場合は、補正係数 C3x を求めて、補正データ・ファイルを作成します。この場合、プローブカードが C3x に該当します。

コネクタ・プレートを使用する場合は、補正係数 C2x と C3x を求めて、補正データ・ファイルを作成します。この場合、コネクタ・プレートとトライアキシャル・ケーブルが C2x に、同軸ケーブルとポジションナが C3x に該当します。

補正係数の求め方、補正データ・ファイルの作成方法については「補正データファイルの作成 (p. 3-52)」を参照してください。

Figure 3-21 機器の接続と補正係数



設置

スイッチング・マトリクス使用時の容量補正

補正データファイルの作成

補正データ・ファイルの作成方法を説明します。容量補正を行う場合は、ここで作成する補正データ・ファイルのファイル名を、Configuration ウィンドウ、Switching Matrix 画面から開かれる Extended Configuration ダイアログ・ボックスの User Compensation Data File フィールドに入力します。

1. 次の情報を含むテキスト・ファイル（例 C:\temp\c_data.txt）を作成します。

- B2200A/B2201A の場合：

```
#
# Compensation data file for B2210A/Cable connection/3m triax cable
#
#
# MB      Mother Board
# MH      Matrix Path High
# ML      Matrix Path Low
# C1      Triax Cable
# C2H     Probe card I/F or User Triax cable High
# C2L     Probe card I/F or User Triax cable Low
# C3H     Probe card or User Coax cable High
# C3L     Probe card or User Coax cable Low
#
format version 1.0
B2210A
CABLE
#
#      R[Ohm]          L[H]          C[F]
#-----
MB    0.000000e+00    5.250000e-08    2.940000e-11
MH    2.430000e+00    6.310000e-07    1.930000e-10
ML    2.490000e+00    5.970000e-07    1.920000e-10
C1    6.300000e-01    1.250000e-06    1.600000e-10
C2H   1.007000e-01    4.000000e-07    8.000000e-11
C2L   1.007000e-01    4.000000e-07    8.000000e-11
C3H   1.140000e-01    5.440000e-07    1.300000e-10
C3L   1.140000e-01    5.440000e-07    1.300000e-10
```

15 行目はスイッチ・モジュールを特定します。B2210A または B2211A が定義されています。

16 行目は使用する DUT インタフェースを特定します。Keysight B2220A プローブカード・インタフェースの場合は PCIF、コネクタ・プレートの場合は CABLE が定義されています。

C2H から C3L の行は、測定環境毎に変更を必要とします。Table 3-9 を参照してください。その他の行に変更を加えてはいけません。

NOTE

EasyEXPERT には B2200A/B2201A 用補正データ・ファイルのテンプレートがインストールされています。Table 3-11 を参照してください。測定環境に最適なテンプレートを選んで使用してください。

• E5250A の場合 :

```
# E5250A C Compensation coefficient data table
#
# CAUTION : Do not add or delete "REVISION" line and "DATAxx" line.
# Change the value for R,L,C of DATA05,06,07 or 08.
#
REVISION A.03.00
# R [ohm] L [H] C [F]
DATA00 74.65E-3 140.00E-9 58.44E-12 # Frame Path 1
DATA01 75.41E-3 90.00E-9 67.13E-12 # Frame Path 2
DATA02 231.41E-3 450.00E-9 178.85E-12 # Card Path High
DATA03 177.56E-3 390.00E-9 135.45E-12 # Card Path Low
DATA04 100.70E-3 400.00E-9 80.00E-12 # Triax Cable [/m]
DATA05 100.70E-3 400.00E-9 80.00E-12 # User Triax Cbl H [/m]
DATA06 100.70E-3 400.00E-9 80.00E-12 # User Triax Cbl L [/m]
DATA07 114.00E-3 544.00E-9 130.00E-12 # User Coax Cbl H [/m]
DATA08 114.00E-3 544.00E-9 130.00E-12 # User Coax Cbl L [/m]
DATA09 0.00E-3 0.00E-9 1.20E-12 # Stray Capacitance
# END of Data
```

DATA05 から DATA08 の行は、測定環境毎に変更を必要とします。
Table 3-9 を参照してください。その他の行に変更を加えてはいけません。

Table 3-9 補正係数と変更内容

補正係数名	データ・ファイルの変更内容
C2H (DATA05) C2L (DATA06)	<p>コネクタ・プレートを使用する場合、この行の R、L、C 値を変更します。Figure 3-21 の C2H (DATA05) と C2L (DATA06) のパス (コネクタ・プレートからトライアキシャル・ケーブルまで) の R、L、C 値が新しい値となります。</p> <p>Keysight B2220A プロブカード・インタフェースを使用する場合、この行に変更を加えてはいけません。</p>
C3H (DATA07) C3L (DATA08)	<p>この行の R、L、C 値を変更します。Figure 3-21 の C3H (DATA07) と C3L (DATA08) のパスの R、L、C 値が新しい値となります。</p> <p>コネクタ・プレートを使用する場合、該当するパスは同軸ケーブルからポジションです。</p> <p>Keysight B2220A プロブカード・インタフェースを使用する場合、該当するパスはプロブカードです。</p>

設置

スイッチング・マトリクス使用時の容量補正

2. MFCMU を用いて、C2H (DATA05)、C2L (DATA06)、C3H (DATA07)、C3L (DATA08) のパスの R、L、C 値を測定します。「**補正係数の求め方 (p. 3-55)**」を参照してください。

測定が完了したら、R、L、C 値を単位長さ (1 m) 当たりの値に換算し、次の表に記録します。

補正係数名	補正係数 (単位長さ当たり)		
	R (Ω)	L (H)	C (F)
C2H (DATA05)			
C2L (DATA06)			
C3H (DATA07)			
C3L (DATA08)			

3. ステップ 1 で作成した補正データ・ファイルをテキスト・エディタで開きます。

C2H (DATA05) 行、C2L (DATA06) 行、C3H (DATA07) 行、C3L (DATA08) 行の R、L、C 値をステップ 2 で記録した値 (上表) に変更します。その他の行に変更を加えてはいけません。

4. 作成した補正データ・ファイルを保存します。(例
C:\temp\my_env_1.txt)

容量補正を行う場合は、Extended Configuration ダイアログ・ボックスの User Compensation Data File フィールドに、使用する補正データ・ファイルのファイル名を入力し、測定を実行します。

測定を開始する前には、CMU キャリブレーションを実行します。詳細については Keysight EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

補正係数の求め方

次の手順に従って、補正係数を求めます。

1. 被測定デバイス (DUT) の容量測定を行う周波数 (F_{meas}) を決定し、その周波数を MFCMU に設定します。同じ周波数で補正係数を求めます。
2. MFCMU の測定端子でオープン・キャリブレーションを実行します。ショート・キャリブレーションの実行は任意です。
3. Table 3-10 と Figure 3-22 を参照し、MFCMU の設定を行います。
4. Figure 3-21 の C3H (DATA07) に該当するパスを MFCMU の測定端子に接続します。R、L、C 値を測定し、測定値を記録しておきます。
5. C3L (DATA08) に該当するパスを MFCMU の測定端子に接続します。R、L、C 値を測定し、測定値を記録しておきます。
6. コネクタ・プレートを使用する場合は、さらに次の手順を実行します。
 - a. C2H (DATA05) に該当するパスを MFCMU の測定端子に接続します。R、L、C 値を測定し、測定値を記録しておきます。
 - b. C2L (DATA06) に該当するパスを MFCMU の測定端子に接続します。R、L、C 値を測定し、測定値を記録しておきます。

Table 3-10

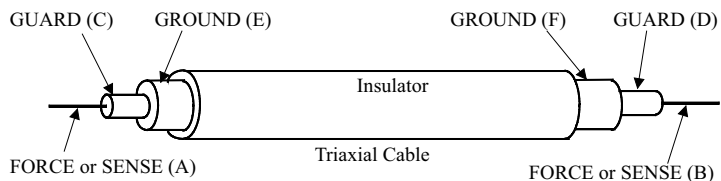
R、L、C 値の測定条件

測定項目	測定周波数	測定ファンクション	測定端子
R	1 kHz ~ 5 MHz ^a	—	A-B 間
L		SERIES	^b 参照
C		PARALLEL	A-C 間

- a. すべての補正係数の R、L、C を同じ周波数で測定します。
- b. トライアキシャル・ケーブルの場合、B-F 間をショートして A-E 間の L を測定します。同軸ケーブルの場合、GROUND を無視し、B-D 間をショートして A-C 間の L を測定します。

Figure 3-22

延長ケーブルの補正係数測定端子



設置
スイッチング・マトリクス使用時の容量補正

Table 3-11 B2200A/B2201A 補正データ・ファイルのテンプレート

ファイル名 ^a	テンプレートが想定する測定環境						
	スイッチ モジュール	ケーブル ^b	DUTインタ フェース ^c	変更必要な 補正係数			
<path>b2210a\pcif\triax\3m.data	B2210A	16494A-002	B2220A	C3H と C3L			
<path>b2210a\pcif\triax\4m.data		16494A-005					
<path>b2210a\pcif\kelvin\3m.data		16494C-002					
<path>b2210a\pcif\kelvin\4m.data		16494C-005					
<path>b2210a\cable\triax\1_5m.data	B2210A	16494A-001	16495F/G	C2H、C2L、 C3H および C3L			
<path>b2210a\cable\triax\3m.data		16494A-002					
<path>b2210a\cable\triax\4m.data		16494A-005					
<path>b2210a\cable\kelvin\1_5m.data		16494B-001					
<path>b2210a\cable\kelvin\3m.data		16494B-002					
<path>b2210a\cable\kelvin\4m.data		16494C-005					
<path>b2211a\pcif\triax\3m.data		B2211A			16494A-002	B2220A	C3H と C3L
<path>b2211a\pcif\triax\4m.data					16494A-005		
<path>b2211a\pcif\kelvin\3m.data					16494C-002		
<path>b2211a\pcif\kelvin\4m.data					16494C-005		
<path>b2211a\cable\triax\1_5m.data	B2211A	16494A-001	16495F/G	C2H、C2L、 C3H および C3L			
<path>b2211a\cable\triax\3m.data		16494A-002					
<path>b2211a\cable\triax\4m.data		16494A-005					
<path>b2211a\cable\kelvin\1_5m.data		16494B-001					
<path>b2211a\cable\kelvin\3m.data		16494B-002					
<path>b2211a\cable\kelvin\4m.data		16494C-005					

a. <path>: \Program Files\Agilent\B1500\EasyEXPERT\B220xA\ccdata

b. スイッチモジュールと DUT インタフェースの間に接続されるケーブルのモデル番号。

c. B2220A プローブカード・インタフェースまたは 16495F/G コネクタ・プレート。

メンテナンス

良好な状態で本器をお使いいただくために、定期的にメンテナンスを行うことをお勧めします。

クリーニング

クリーニングを行うまえに、本器の電源スイッチをオフし、リアパネルから電源コードを抜き取ってください。クリーニングには、乾いた布または固く絞った布を使用してください。

感電事故の原因となる恐れがありますので、電源スイッチをオンにした状態での作業や、水にぬれた布の使用は、絶対に避けてください。

自己診断

動作確認を行うために、本器には次の機能が備えられています。必要に応じて実行してください。測定端子を開放してから実行してください。

- セルフテスト (self-test)
- セルフ キャリブレーション (self calibration)
- 診断 (diagnosis)

問題がある場合は、お近くのキーサイト・テクノロジーにご連絡ください。詳細については Keysight EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

WARNING



Interlock Open/Close テストと High Voltage LED テスト

インターロック機能は、測定端子に接触可能な状態での最大出力電圧を $\pm 42\text{ V}$ に制限します。安全性上、少なくとも 1 日 1 回、電源投入後、使用開始前に動作チェックを実施してください。

校正

本器が仕様を満たして、良好な状態で動作を続けるには、定期的に校正および調整を行う必要があります。少なくとも一年に一度の定期校正をお勧めします。校正および調整は、トレーニングを受けた弊社サービス・エンジニアが行います。お近くのキーサイト・テクノロジーにご連絡ください。また、Keysight EasyEXPERT ユーザ・ガイドも参照してください。

プラグイン・モジュールについて

このセクションではプラグイン・モジュールに関する注意事項を記します。

- モジュールの種類と装着位置
- SPGU 間の接続
- WGFMU 間の接続
- モジュールの装着について

モジュールの種類と装着位置

工場出荷時のモジュール配置を **Table 3-12** に記します。この表は、モジュール間の相対位置を示しています。

SPGU がある場合は SPGU がスロット 1 から順に装着されます。SPGU と WGFMU がなくて HPSMU がある場合は HPSMU がスロット 1 から順に装着されます。同じ種類のモジュールは、連続するスロットに装着されます。

例えば、HPSMU 2 台、MPSMU 2 台、CMU 1 台の構成では、スロット 1 から 4 に HPSMU、スロット 5 から 6 に MPSMU、スロット 7 に CMU、スロット 8 から 10 にブランク・パネルが装着されて出荷されます。

Table 3-12

モジュール配置の規則

スロット番号・位置		モジュールの種類
10	上	B1514A Medium Current SMU (MCSMU)
⋮	⋮	B1520A Multi Frequency CMU
⋮	⋮	B1511A Medium Power SMU (MPSMU)
⋮	⋮	B1511B Medium Power SMU (MPSMU)
⋮	⋮	B1517A High Resolution SMU (HRSMU)
⋮	⋮	B1510A High Power SMU (HPSMU)
⋮	⋮	B1530A WGFMU
1	⋮	B1525A High Voltage SPGU
0	下	GNDU/ADC (必ず装着されています)

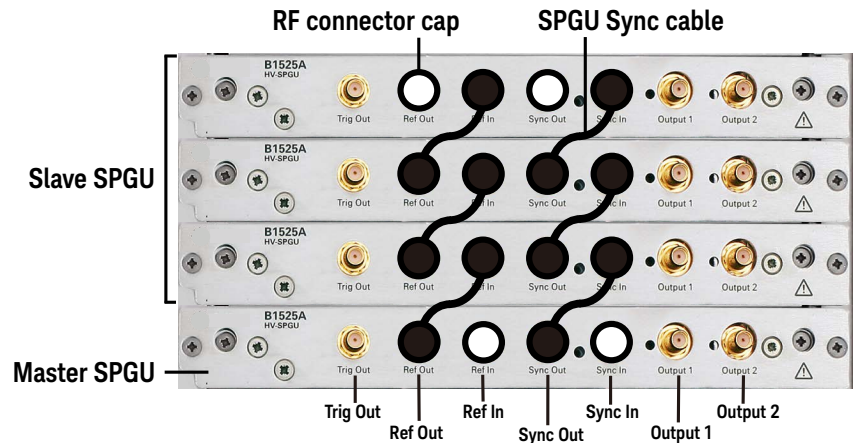
SPGU 間の接続

複数の SPGU が装着されている場合は、下記パーツ（付属）を用いて SPGU 間の接続を行います。Figure 3-23 を参照してください。

- SPGU Sync ケーブル (16493Q-001)、(装着数 -1) × 2 個
- RF コネクタ・キャップ (1253-7431)、4 個

Figure 3-23

SPGU モジュール間接続例、4 モジュールの場合



複数の SPGU が装着される場合、Figure 3-23 のように SPGU 間の接続を行います。これによって、複数の SPGU チャンネルによる同期出力が可能となります。ここで、基準出力を行うチャンネルをプライマリ (Primary)、それに従うチャンネルをセカンダリ (Secondary) と呼びます。

プライマリ SPGU の Ref In および Sync In コネクタと最終セカンダリ SPGU の Ref Out および Sync Out コネクタには、RF コネクタ・キャップをつけておきます。

また、Trig Out 端子と外部機器のトリガ入力端子を接続することによって、外部機器の動作を SPGU 出力に同期させることが可能となります。

CAUTION

Ref Out/In、Sync Out/In、Trig Out 端子は指定された端子に正しく接続してください。指定外の端子への接続が故障の原因となる恐れがあります。

NOTE

B1500A は SPGU と WGFMU の同期動作をサポートしていません。

設置

プラグイン・モジュールについて

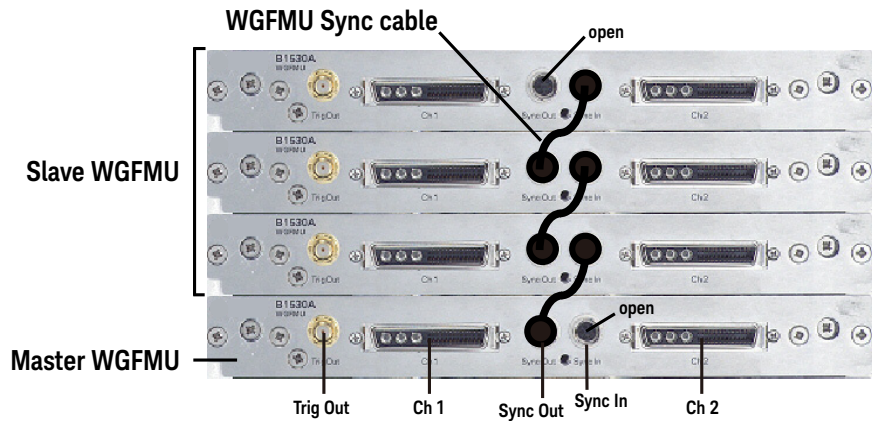
WGFMU 間の接続

複数の WGFMU が装着されている場合は、下記ケーブル（付属）を用いて WGFMU 間の接続を行います。Figure 3-24 を参照してください。

- WGFMU Sync ケーブル（16493R-803）、装着数 -1 個

Figure 3-24

WGFMU モジュール間接続例、4 モジュールの場合



複数の WGFMU が装着される場合、Figure 3-24 のように WGFMU 間の接続を行います。これによって、複数の WGFMU チャンネルによる同期出力が可能となります。ここで、基準出力を行うチャンネルをプライマリ (Primary)、それに従うチャンネルをセカンダリ (Secondary) と呼びます。

プライマリ WGFMU の Sync In コネクタと最終セカンダリ WGFMU の Sync Out コネクタは、オープンにしておきます。

また、Trig Out 端子と外部機器のトリガ入力端子を接続することによって、外部機器の動作を WGFMU 出力に同期させることが可能となります。

CAUTION

Sync Out/In、Trig Out 端子は指定された端子に正しく接続してください。指定外の端子への接続が故障の原因となる恐れがあります。

NOTE

B1500A は SPGU と WGFMU の同期動作をサポートしていません。

モジュールの装着について

プラグイン・モジュールの装着作業は、キーサイト・テクノロジーに必ずご依頼ください。作業実施の際には、以下の装置、アクセサリをご発送いただく必要があります。

- B1500A
- 装着するプラグイン・モジュール
- ASU（専用 SMU の装着、または ASU だけの追加を行う場合）
- ASU-SMU 接続ケーブル（専用 SMU の装着、または ASU だけの追加を行う場合）
- RSU（WGFMU の装着を行う場合）
- RSU-WGFMU 接続ケーブル（WGFMU の装着を行う場合）

なお、ASU、RSU をご発送いただく場合には、各ユニットと接続ケーブル、モジュール・チャンネルの組み合わせを忘れずにお知らせください。

WARNING



接続ケーブル取り外しの際に、感電事故を起こすことのないよう、作業の前には本器の電源をオフし、電源コードを外してください。

NOTE

SPGU、WGFMU を装着できる B1500A について

これらのモジュールは、シリアル番号 JP40Nxxxxx 以降の B1500A によってサポートされます。そうでない場合には、B1500A 本体のアップグレードが必要となります。キーサイト・テクノロジーにご依頼ください。

NOTE

サービス後のモジュール配置について

モジュール追加、アップグレード作業などをご依頼いただいた場合、「モジュール配置の規則 (Table 3-12)」に基づいてモジュールが配置され、返却されます。これ以外の配置をご希望の場合は、ご依頼時にご相談ください。

設置
プラグイン・モジュールについて

4

アクセサリとオプション

Keysight B1500A 半導体デバイス・アナライザの付属品、オプション、使用可能なアクセサリを記述しています。

Table 4-1

付属品

名称	数量
USB キーボード	1
USB マウス	1
スタイラス ペン	1
インターロック ケーブル、1.5 m または 3.0 m	1
GNDU ケーブル、1.5 m または 3.0 m	1
GNDU ケルビン アダプタ ^a	1
Triaxial (トライアキシャル) ケーブル ^a 、1.5 m または 3.0 m	1
SMU 番号ラベル (SMU を搭載した B1500A に付属)	1
PG 番号ラベル (SPGU を搭載した B1500A に付属)	1
パワー ケーブル	1
EasyEXPERT の使用权	

- a. GNDU Force と Sense を個別のコネクタに分けるには、GNDU ケルビン アダプタを B1500A の GNDU に直接接続します。そして GNDU Force の延長には GNDU ケーブルを、GNDU Sense の延長には Triaxial ケーブルを使用します。

ケーブル長 1.5 m または 3.0 m は、オプション B1500A-015 または B1500A-030 によって選択されます。

Table 4-2 オプション

オプション	名称
B1500A-015	付属ケーブルの長さ 1.5 m
B1500A-030	付属ケーブルの長さ 3.0 m
B1500A-050	電源周波数 50 Hz
B1500A-060	電源周波数 60 Hz
B1500A-A00	カスタム構成向けオプション（測定モジュールなし）
B1500A-A01	スタンダード・パッケージ（MPSMU 4 台と Triaxial ケーブル 8 本付属）
B1500A-A02	高分解能パッケージ（HRSMU 4 台と Triaxial ケーブル 8 本付属）
B1500A-A03	ハイパワー・パッケージ（HPSMU 2 台、MPSMU 2 台、Triaxial ケーブル 8 本付属）
B1500A-A04	フラッシュ・メモリ・セル測定向けベーシック・パッケージ、Table 4-3 参照
B1500A-A10	HPSMU 1 台と Triaxial ケーブル 2 本追加
B1500A-A11	MPSMU 1 台と Triaxial ケーブル 2 本追加
B1500A-A17	HRSMU 1 台と Triaxial ケーブル 2 本追加
B1500A-A1A	MCSMU 1 台、Triaxial ケーブル 2 本、N1255A 接続ボックス 1 台追加
B1500A-A1B	MCSMU 2 台、Triaxial ケーブル 4 本、N1255A 接続ボックス 1 台追加
B1500A-A20	MFCMU と CMU ケーブル 1 本追加
B1500A-A25	HVSPGU 1 台と SPGU ケーブル 2 本追加
B1500A-A28	ASU 1 台、D-sub ケーブル 1 本、Triaxial ケーブル 1 本追加、HRSMU 向け
B1500A-A29	ASU 1 台、D-sub ケーブル 1 本、Triaxial ケーブル 1 本追加、MPSMU 向け
B1500A-A30	WGFMU 1 セット（WGFMU 1 台、RSU 2 台、RSU ケーブル 2 本）追加
B1500A-A31	WGFMU とコネクタ・アダプタ追加、Table 4-4 参照
B1500A-A3P	WGFMU プローブ・ケーブル・キット追加、Table 4-5 参照
B1500A-A5F	16442B テストフィクスチャ 1 台追加、Table 4-6 参照
B1500A-A6J	校正および校正証明書（校正データ付）、ANSI Z540 準拠
B1500A-UK6	校正および校正証明書（校正データ付）

Table 4-3 B1500A-A04 フラッシュ・メモリ・セル測定向けベーシック・パッケージ

名称	数量
MPSMU (中電力ソース/モニタ・ユニット)	2
HRSMU (高分解能ソース/モニタ・ユニット)	2
HVSPGU (高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット)	1
SPGU ケーブル、1.5 m または 3.0 m	2
16440A SMU/PGU パルス・ジェネレータ・セレクタ	1
16445A セレクタ・アダプタ、16440A 用	1
コントロール ケーブル、1.5 m、B1500A ~ 16445A	1
コントロール ケーブル、40 cm、16445A ~ 16440A	1
Triaxial ケーブル、1.5 m、B1500A ~ 16440A	2
Triaxial ケーブル、1.5 m または 3.0 m	8

Table 4-4 B1500A-A31¹ WGF MU とコネクタ・アダプタ

名称	数量
WGF MU (波形発生器/高速測定ユニット)	1
RSU (リモート・センス/スイッチ・ユニット)	2
RSU ケーブル、2.4 m、WGF MU ~ コネクタ・アダプタ	2
RSU ケーブル、0.6 m、RSU ~ コネクタ・アダプタ	2
16493R-801 コネクタ・アダプタ (f-f)	2

1. オプションB1500A-015と一緒にオプションB1500A-A31を選択することはできません。

Table 4-5 B1500A-A3P WGF MU プロブ・ケーブル・キット

Description	Quantity
16493R-101 SSMC ショート - オープン ケーブル (電流リターンパス用)、5 cm	2
16493R-102 SSMC ショート - オープン ケーブル (電流リターンパス用)、7.5 cm	2
16493R-202 RSU-DC プロブ接続ケーブル (SMA-SSMC)、20 cm	2
16493R-302 RSU-RF プロブ接続ケーブル (SMA-SSMC)、20 cm	2

Table 4-6 B1500A-A5F² テスト・フィクスチャ

名称	数量
16442B テスト・フィクスチャ	1
アクセサリ ケース	1
ブランク PTFE ボード	1
28 ピン DIP パッケージ用ソケット モジュール	1
汎用ソケット モジュール (0.075 inch ピッチ)	1
汎用ソケット モジュール (0.05 inch ピッチ)	1
汎用ソケット モジュール用接続ピン	10
ワイヤ (端子: ミニ バナナ~ピン プラグ)	4 / 色
ワイヤ (端子: ピン プラグ~ピン プラグ)	3 / 色
ワイヤ (端子: ミニ バナナ~ミニ クリップ)	3 / 色
ワイヤ (端子: ミニ バナナ~ミニ バナナ)	3 / 色

2. 付属される 4 種類の接続ワイヤには、それぞれ黒、赤、青の 3 色があります。

Table 4-7 使用可能なアクセサリ

モデル	オプション	名称
16440A		SMU/PGU パルス・ジェネレータ・セレクタ
	16440A-001	コントロール ケーブル 1.5 m
	16440A-002	コントロール ケーブル 3.0 m
	16440A-003	コントロール ケーブル 40 cm、セレクタ接続用
16442B		テスト・フィクスチャ
	16442B-010	1.5 m トライアキシャル ケーブル (4 本)
	16442B-011	3.0 m トライアキシャル ケーブル (4 本)
	16442B-800	ブランク PTFE ボード追加
	16442B-801	汎用ソケット モジュール (0.1 inch ピッチ) 接続ピン 10 本付属
	16442B-802	汎用ソケット モジュール (0.075 inch ピッチ) 接続ピン 10 本付属
	16442B-803	汎用ソケット モジュール (0.05 inch ピッチ) 接続ピン 10 本付属
	16442B-810	汎用ソケット モジュール用接続ピン 10 本追加
	16442B-811	ワイヤ 6 本追加 (端子: ミニ バナナ~ピン プラグ)
	16442B-812	ワイヤ 6 本追加 (端子: ピン プラグ~ピン プラグ)
	16442B-813	ワイヤ 6 本追加 (端子: ミニ バナナ~ミニ クリップ)
	16442B-814	ワイヤ 6 本追加 (端子: ミニ バナナ~ミニ バナナ)
	16442B-821	ソケット モジュール (形状: TO、4 ピン)
	16442B-822	ソケット モジュール (形状: DIP、18 ピン)
	16442B-823	28 ピン DIP パッケージ用ソケット モジュール追加
	16442B-890	アクセサリ ケース追加
16444A		B1500 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

モデル	オプション	名称
16445A		セレクタ・アダプタ、16440A 用
	16445A-001	コントロール ケーブル 1.5 m (B1500 ~ 16445A)
	16445A-002	コントロール ケーブル 3.0 m (B1500 ~ 16445A)
16493G		デジタル I/O 接続ケーブル
	16493G-001	1.5 m
	16493G-002	3.0 m
16493J		インターロック ケーブル
	16493J-001	1.5 m
	16493J-002	3.0 m
	16493J-003	5.0 m
16493K		ケルビン トライアキシャル ケーブル (B1500 ~ B1500)
	16493K-001	1.5 m
	16493K-002	3.0 m
16493L		GNDU ケーブル
	16493L-001	1.5 m
	16493L-002	3.0 m
	16493L-003	5.0 m
16493M		ASU 用トライアキシャル / D-sub ケーブル
	16493M-001	1.5 m
	16493M-002	3.0 m
16493N		GNDU ケーブル (B2200 ケルビン入力用)
	16493N-001	2.0 m
16493P		SPGU 出力接続ケーブル (SMA ~ BNC)
	16493P-001	1.5 m
	16493P-002	3.0 m
16493Q		SPGU-SPGU 接続ケーブル (SMA ~ SMA)
	16493Q-001	8 cm

アクセサリとオプション

モデル	オプション	名称
16493R		WGFMU 用アクセサリ
	16493R-001	WGFMU-RSU 接続ケーブル、60 cm
	16493R-002	WGFMU-RSU 接続ケーブル、2.4 m
	16493R-003	WGFMU-RSU 接続ケーブル、3 m
	16493R-004	WGFMU-RSU 接続ケーブル、5 m
	16493R-005	WGFMU-RSU 接続ケーブル、4.4 m
	16493R-006	WGFMU-RSU 接続ケーブル、1.5 m
	16493R-101	SSMC ショート - オープン ケーブル (電流リターンパス用)、5 cm
	16493R-102	SSMC ショート - オープン ケーブル (電流リターンパス用)、7.5 cm
	16493R-202	RSU-DC プローブ接続ケーブル (SMA-SSMC)、20 cm
	16493R-302	RSU-RF プローブ接続ケーブル (SMA-SMA)、20 cm
	16493R-801	WGFMU コネクタ・アダプタ (f-f)
	16493R-802	RSU マグネティック・スタンド
16493R-803	Sync 端子接続ケーブル	
16494A		トライアキシャル ケーブル
	16494A-001	1.5 m
	16494A-002	3.0 m
	16494A-003	80 cm
	16494A-004	40 cm
	16494A-005	4.0 m
16494B		ケルビン トライアキシャル ケーブル (B1500 ~ E5250)
	16494B-001	1.5 m
	16494B-002	3.0 m
	16494B-003	80 cm
16495F		コネクタ プレート (12× Triaxial、Interlock、GNDU)
	16495F-001	スルー コネクタ タイプ (メス～メス)
	16495F-002	半田付け用コネクタ タイプ

モデル	オプション	名称
16495G		コネクタ プレート (24× Triaxial、Interlock、GNDU)
	16495G-001	スルー コネクタ タイプ (メス～メス)
	16495G-002	半田付け用コネクタ タイプ
16495H		コネクタ プレート (6× Triaxial、6× Coaxial、Interlock、GNDU)
	16495H-001	スルー コネクタ タイプ (メス～メス)
	16495H-002	半田付け用コネクタ タイプ
16495J		コネクタ プレート (8× Triaxial、4× Coaxial、Interlock、GNDU)
	16495J-001	スルー コネクタ タイプ (メス～メス)
	16495J-002	半田付け用コネクタ タイプ
16495K		コネクタ プレート、ユニバーサル ケーブル ホルダ
	16495K-001	コネクタ プレート、ラバー ホルダ
B1510A		高電力ソース/モニタ・ユニット (HPSMU) モジュール
B1511B		中電力ソース/モニタ・ユニット (MPSMU) モジュール
B1514A		中電流ソース/モニタ・ユニット (MCSMU) モジュール
B1517A		高分解能ソース/モニタ・ユニット (HRSMU) モジュール
B1520A		マルチ周波数容量測定ユニット (MFCMU) モジュール
B1525A		半導体テスト用パルス・ジェネレータ・ユニット (SPGU) モジュール
B1530A		波形発生器・高速測定ユニット (WGFMU) モジュール
	B1530A-0KN	サンプル・プログラム ラーニング・キット
B1531A		リモート・センス/スイッチ・ユニット (RSU)
E5288A		アト・センス/スイッチ・ユニット (ASU)
	E5288A-001	ASU 用トライアキシャル/D-sub ケーブル 1.5 m 追加
	E5288A-002	ASU 用トライアキシャル/D-sub ケーブル 3 m 追加
N1253A		Digital I/O アクセサリ
	N1253A-100	Digital I/O T 型ケーブル
	N1253A-200	Digital I/O BNC ボックス

アクセサリとオプション

モデル	オプション	名称
N1254A		アクセサリ
	N1254A-100	GNDU ケルビン アダプタ
	N1254A-108	ASU マグネティック・スタンド
N1255A		接続ボックス、MCSMU 2 チャンネル用
N1300A		CMU 用ケーブル
	N1300A-001	1.5 m
	N1300A-002	3.0 m
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 3.0 m
	N1301A-110	SCUU マグネティック・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 1.5 m
	N1301A-202	GSWU ケーブル 3.0 m

予告なく記載内容が変更されることがあります。
© Keysight Technologies Japan K.K. 2005-2025
第 19 版、2025 年 10 月



B1500-97000
www.keysight.com