

Agilent B1505A
パワーデバイス・
アナライザ／
カーブトレーサ

クイック・スタート・
ガイド



Agilent Technologies

Notices

© Agilent Technologies, Inc. 2009

No part of this manual may be reproduced in any form or by any means (including electronic storage and retrieval or translation into a foreign language) without prior agreement and written consent from Agilent Technologies, Inc. as governed by United States and international copyright laws.

Manual Part Number

B1505-97030

Edition

Edition 1, October 2009

Agilent Technologies
5301 Stevens Creek Blvd
Santa Clara, CA 95051 USA

Warranty

The material contained in this document is provided "as is," and is subject to being changed, without notice, in future editions. Further, to the maximum extent permitted by applicable law, Agilent disclaims all warranties, either express or implied, with regard to this manual and any information contained herein, including but not limited to the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. Agilent shall not be liable for errors or for incidental or consequential damages in connection with the furnishing, use, or performance of this document or of any information contained herein. Should Agilent and the user have a separate written agreement with warranty terms covering the material in this document that conflict with these terms, the warranty terms in the separate agreement shall control.

Technology Licenses

The hardware and/or software described in this document are furnished under a license and may be used or copied only in accordance with the terms of such license.

Restricted Rights Legend

If software is for use in the performance of a U.S. Government prime contract or subcontract, Software is delivered and licensed as "Commercial computer software" as defined in DFAR 252.227-7014 (June 1995), or as a "commercial item" as defined in FAR 2.101(a) or as "Restricted computer software" as defined in FAR 52.227-19 (June 1987) or any equivalent

agency regulation or contract clause. Use, duplication or disclosure of Software is subject to Agilent Technologies' standard commercial license terms, and non-DOD Departments and Agencies of the U.S. Government will receive no greater than Restricted Rights as defined in FAR 52.227-19(c)(1-2) (June 1987). U.S. Government users will receive no greater than Limited Rights as defined in FAR 52.227-14 (June 1987) or DFAR 252.227-7015 (b)(2) (November 1995), as applicable in any technical data.

Table of Contents

Agilent B1505Aをお試しいただきありがとうございます。この30分のデモでは、MOSFETとBJTを使用し、パワーデバイスの標準的な測定を行うことにより、新時代のパワーデバイスアナライザ／カーブトレーサ、Agilent B1505Aの性能及び、従来製品に無い便利な新機能を堪能できます。

Topic	Page
Lab 0	デモの前に - 測定器及び、デモデバイスの情報 - 接続及び機器のセットアップ 3
Lab 1	トレーサー・テスト・モード - 従来製品にはない便利な機能 - ノブ掃引を使った I_d - V_{ds} 及び BV_{dss} 12
Lab 2	アプリケーション・テスト・モード - 既成セットアップを使った I_d - V_{ds} , $I_d(\text{off})$ - V_{ds} , I_d - V_{gs} , C_{gd} 測定 20
Lab 3	クラシック・テスト・モード1 - 高電圧CV測定 28
Lab 4	クラシック・テスト・モード2 - I_b - V_{ce} 測定結果からの自動で R_e の計算 32
Lab 5	トレーサー・テスト・モードからクラシック・テスト・モードへのセットアップの移行 - シームレスなコンバート 38
Lab 6	デスクトップEasy EXPERT上でのデータの解析 - PCでのデータ解析 42

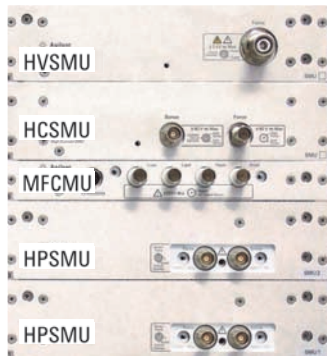
Before using B1505A

注意

Agilent B1500A のフォース、ガード、センス端子には、危険電圧が出力されることがあります (HVSMU の場合は最大±3000 Vdc、HPSMU の場合は最大±200 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極電源ケーブルを使用してAgilent B1500A を設置すること。
- B1505Aとテストフィクスチャ間のインターロック・ケーブルを接続すること。
- インターロック回路が正しく動いていることを定期的を確認すること。
- **インターロック回路を改造しないこと。**
- ケーブルを改造し、テストフィクスチャ外に接続したデバイスを測定しないこと。
- フォース、ガード、センス端子に繋がる接続部に触れる前には、測定器の電源を切ること。電源を切らない場合は、以下の事項を全て実施すること。
 - Stopキーを押してMeasurementインジケータが消灯したことを確認すること。
 - 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すること。
 - シールド・ボックスの蓋を開ける (Interlock 端子を開放する) こと。
 - キャパシタがSMU に接続されているならば、キャパシタを放電すること。
 - 周囲のほか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こと。

Instruments and Accessories used in this DEMO



B1505A Modules



Agilent N1259A

- Agilent B1505A Power Device Analyzer / Curve Tracer
 - 1 X HVSMU (B1513A) High Voltage SMU
 - 1 X HCSMU (B1512A) High Current SMU
 - 2 X HPSMU (B1510A) High Power SMU
 - 1 X MFCMU (B1520A) Multi-Frequency CMU

- Agilent N1259A High Power Test Fixture
 - Opt 020 High Voltage Biass Tee
 - Opt 300 Module Selector
 - Opt 010 Inline package socket module (3 pin)
 - Opt 022 100 kOhm R-Box
 - Opt 033 1 kOhm R-Box
 - (10 X Test leads, 2 X SHV cables and SHV-Banana adapt-ers are including in the N1259A)

- Cables
 - 1 X 16493S HCSMU Cable
 - 1 X 16493T HV Triax Cable
 - 4 X 16494A Triax Cable
 - 1 X 16493L GNDU Cable
 - 1 X N1300A CMU Cable
 - 1 X 16493J Interlock Cable
 - 1 X 16493G Digital I/O Cable



16493T HV Triax



16494A Triax Cable



N1300A CMU Cable



16493T HCSMU Cable



16493J Interlock Cable



16493G Digital I/O Cable

Demo Devices

本書のLabでは下記デバイスの測定を行います。

Power MOS FET

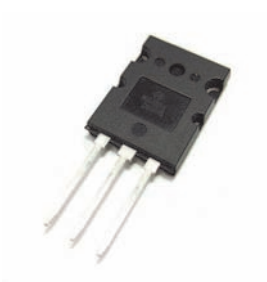
2SK3745LS



- BV_{dss} : >1500 V (ID=1 mA, Vgs=0 V)
- I_{dss} : <100 μ A (Vds=1200 V, Vgs=0 V)
- I_{gss} : <10 μ A (Vgs=10 V, Vds=0 V)
- $V_{gs(off)}$: 2.5-3.5 V (Vds=10 V, Id=1 mA)
- $|y_{fs}|$: >0.7 S, typ. 1.4 S (Vds=20 V, Id=1 A)
- $R_{ds(on)}$: <12 Ω typ. 10 Ω (Id=1A, Vgs=10V)
- C_{iss} : typ. 380 pF (Vds=30 V, f=1 MHz)
- C_{oss} : typ. 70 pF (Vds=30 V, f=1 MHz)
- C_{rss} : typ. 40 pF (Vds=30 V, f=1 MHz)

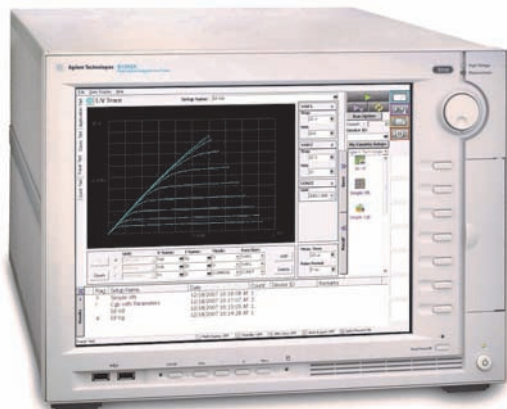
Power Bipolar Junction Transistor

MJL4281AG



- $V_{ce(sus)}$: 350 V (Ic=50 mA, Ib=0 A)
- I_{ceo} : 100 μ A (Vce=200 V, Ib=0 A)
- I_{cbo} : 50 μ A (Vcb=350 V, Ie=0 A)
- I_{ebo} : 5 μ A (Veb=5 V, Ic=0 A)
- h_{FE} : 80 -250 (Ic=0.1-5 A, Vce=5 V)
- $V_{ce(sat)}$: <1 V (Ic=8 A, Ib=0.8 A)
- $V_{be(sat)}$: <1.4 V (Ic=8 A, Ib=0.8 A)
- $V_{be(on)}$: <1.5 V (Ic=8 A, Vce=5 V)
- C_{ob} : typ. 600 pF (Vcb=10 V, Ie=0, f=1 MHz)

Agilent B1505A Power Device Analyzer / Curve Tracer

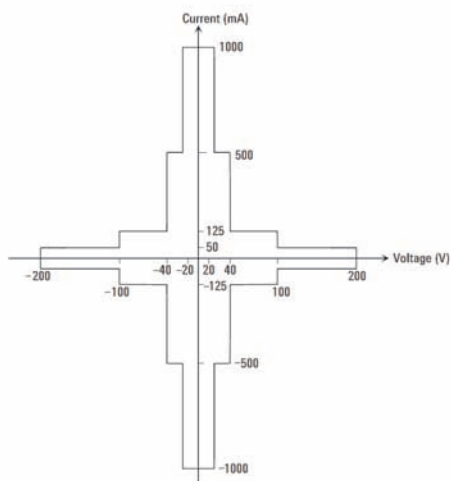


Agilent B1505A パワーデバイス・アナライザ／カーブトレーサは、現代のパワーデバイス測定に最適な測定器です。B1505AはMicrosoft Windows上で動くEasyEXPERTソフトウェアでコントロールされており、10個のモジュールスロットがあります。B1505Aでは以下のモジュールがサポートされます。

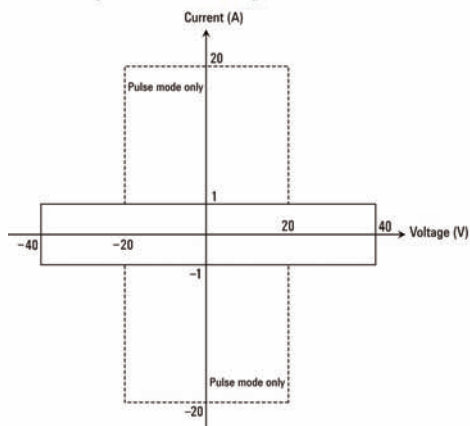
- B1510A High Power SMU
- B1512A High Current SMU
- B1513A High Voltage SMU
- B1520A Multi Frequency CMU

Agilent B1505A Power Device/ Curve Tracer

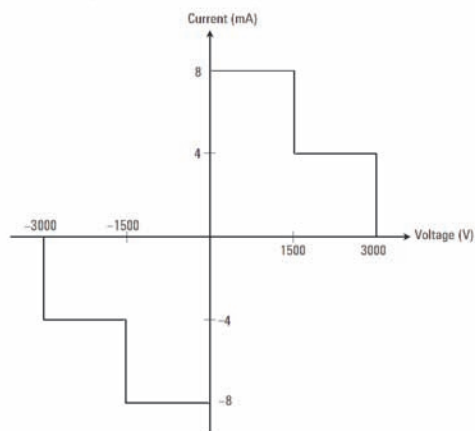
HPSMU Output and Measurement Ranges



HCSMU Output and Measurement Ranges



HVSMU Output and Measurement Ranges



出力及び測定の電圧電流範囲は同ページの図をご覧ください。

また、B1505Aのより詳細な情報については、B1505Aユーザズガイドをご覧ください。

Agilent N1259A Power Device Test Fixture



Agilent N1259A Test Fixture

Agilent N1259A パワーデバイスフィクスチャは、現代のパッケージされたパワーデバイスの測定に最適なデザインとなっております。

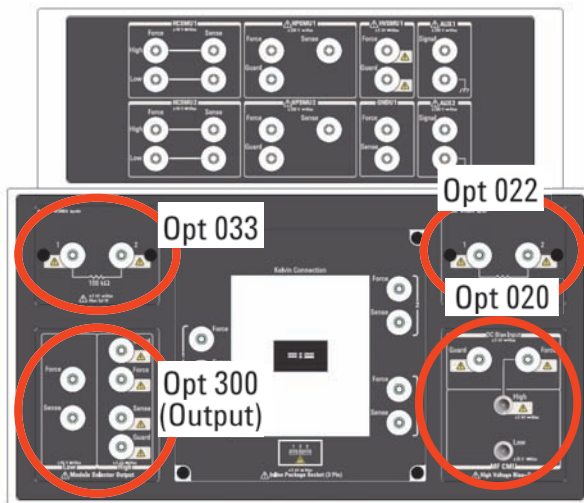
N1259A は3000 V / 20 A耐圧性能を持つ一方、ガードされた内部配線により、高い微小電流性能を有しています。

このデモでは、オプション022, 033, 020, 300付きのN1259Aフィクスチャを用います。

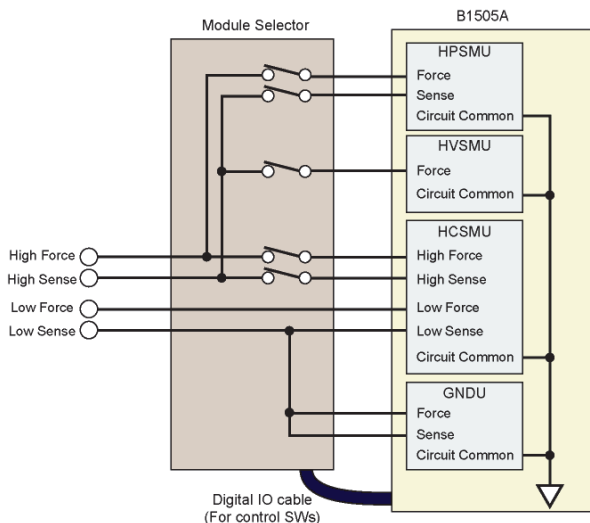
オプション022, 033はそれぞれ1 kΩ及び、1 MΩの抵抗で、DUTデバイスの発振の低減に用います。

オプション020はCV測定用高電圧バイアスTeeです。MFCMUとHVSMUを組み合わせることにより、300V dcまでの電圧範囲において、周波数レンジ 10 kHz to 1 MHzでCV測定を行うことができます。

オプション 300はHPSMU、HVSMU、HCSMUを切り替えるモジュールセレクトタで、DUTデバイスへの接続を自動的に切り替えることができます。また、HCSMUへのリターンパス及び、GNDUとの接続も行います。左の図はモジュールセレクトタのブロック図です。



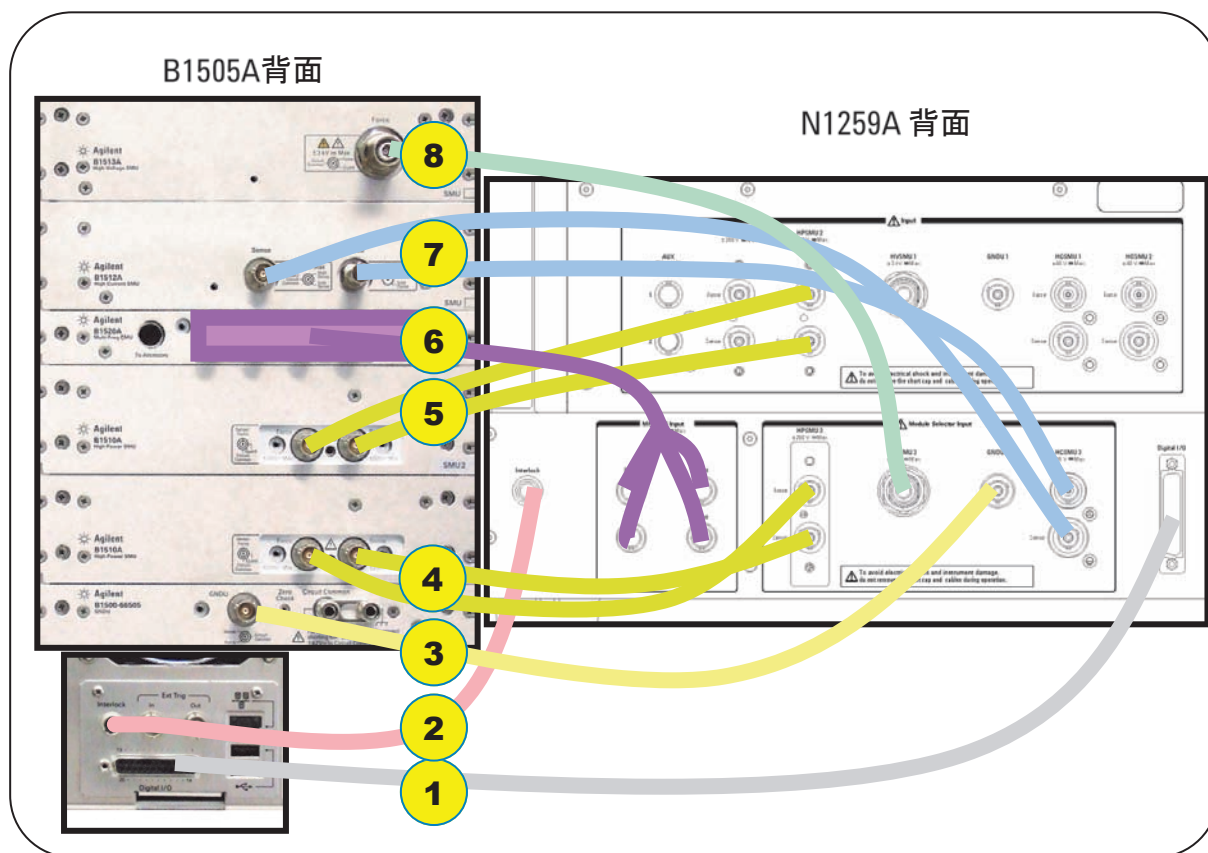
N1259A Opt 020, 022 and 300



Block Diagram of the Module Selector

重要: HVSMU使用時の出力はHigh Sense出力に出力されます。High Force出力はOpenとなります。

Connections for the Demo



Total connection setup for the demo.

デモの前にB1505Aパワーデバイス・アナライザと、N1259Aパワーデバイス・テストフィクスチャ間のケーブルを接続します。以後の接続はテストフィクスチャ内のみで変更でき、この接続を変更する必要はありません。

1. 16493G Digital I/O CableをB1505AのDigital I/Oコネクタと、N1259AのDigital I/Oコネクタ間に接続します。



- 16493J Interlock Cableを、B1505Aの Interlockコネクタと N1259Aの Interlock コネクタ間に接続します。



- 16493L GNDU Cableを、B1505Aの GNDUコネクタと N1259A GNDU2コネクタ(Module selector Input)間に接続します。



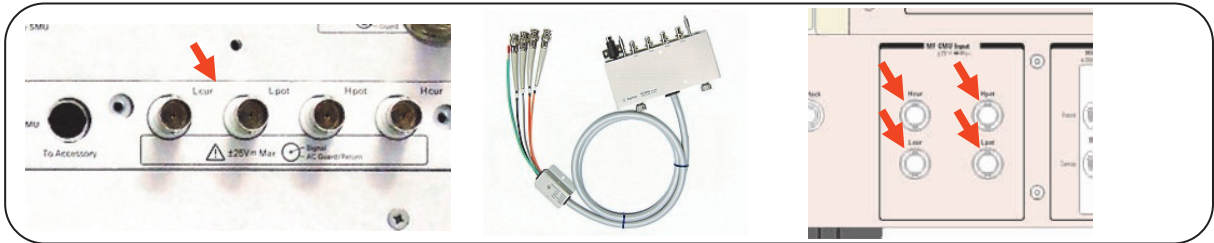
- 二本の16494A Triax Cablesを、B1505Aの下側のHPSMU(SMU1) ForeとSense コネクタと N1259AのHPSMU3 ForeとSense コネクタ (Module selector input) 間に接続します。



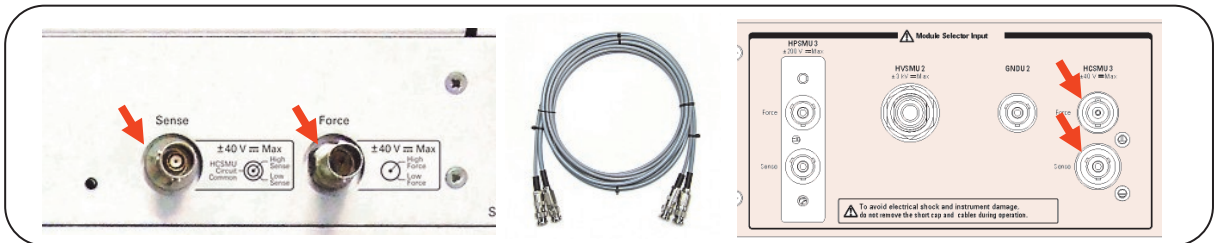
- 二本の16494A Triax Cablesを、B1505Aの上側のHPSMU(SMU2) ForeとSense コネクタと N1259AのHPSMU3 ForeとSense コネクタ (Module selector input) 間に接続します。



6. N1300A CMU Cableを、B1505AのB1520A CMUコネクタと N1259Aの MF CMU Input (Hcur, Hpot, Lcur, Lpot)コネクタ間に接続します。



7. 16493S HCSMU Cableを、B1505AのB1512A HCSMU ForceとSenseコネクタと N1259Aの HCSMU3 (Module selector input) コネクタ間に接続します。



8. 16493T HV Triax Cableを、B1505AのB1513A HVSMU Forceコネクタと N1259Aの HVSMU2 Force (Module selector input)コネクタ間に接続します。



Start B1505A


接続が完了したら、B1505Aの電源を投入してください。次に以下の画面がB1505Aの画面上に出ますので、EasyEXPERTソフトウェアを起動します。



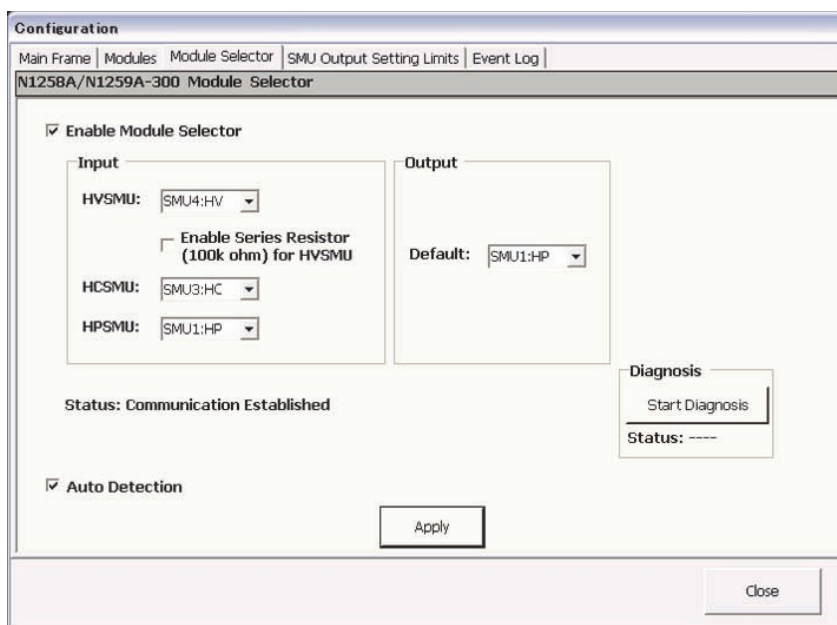
EasyEXPERTの詳細な情報についてはAgilent Web上に公開されているマニュアルをご覧ください。(B1505A User's Guide, EasyEXPERT Software User's Guide, EasyEXPERT Application Library Reference, etc.)

以降のデモを行う前にModule Selectorの設定をします。

IMPORTANT

1. EasyEXPERTの画面の右側にある。コンフィグレーション・ボタン  をクリックします。
2. Module Selectorタブを選択します。

下の図と同様になるよう設定します。



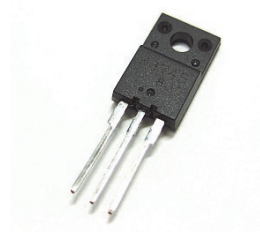
Lab 1 トレーサー・テスト・モード

- 従来製品にはない便利な機能
- ノブ掃引を使った I_d - V_{ds} 及び BV_{dss}

Objective B1505A には従来のカーブトレーサに比べて、簡単で分かりやすいトレーサー・テスト・モードがあります。このモードでは、カーブトレーサとの操作の共通化を図ると共に、今までにない新しい機能が搭載されています。この章では、これらの機能及び使い方を紹介します。

- Point**
- Usability of the Trace Test mode
 - Sample setup
 - DC mode / Pulse Mode
 - Reference Trace
 - Trace Recorder
 - High Voltage Measurement
 - Module Selector

Device MOS FET (2SK3745LS)



Setup N1259A テストフィクスチャのカバーを開け、以下の手順でテストリードの接続を行います。次のページの図に書かれた番号は手順の番号に対応しています。

手順:

1. デバイス (2SK3745LS) をN1259Aに取り付けます。
2. HPSMU2 Force と、1 k Ω 抵抗のターミナル1を接続します。
3. 1 k Ω 抵抗のターミナル1と、Inline Package Socket(デバイスを取り付け

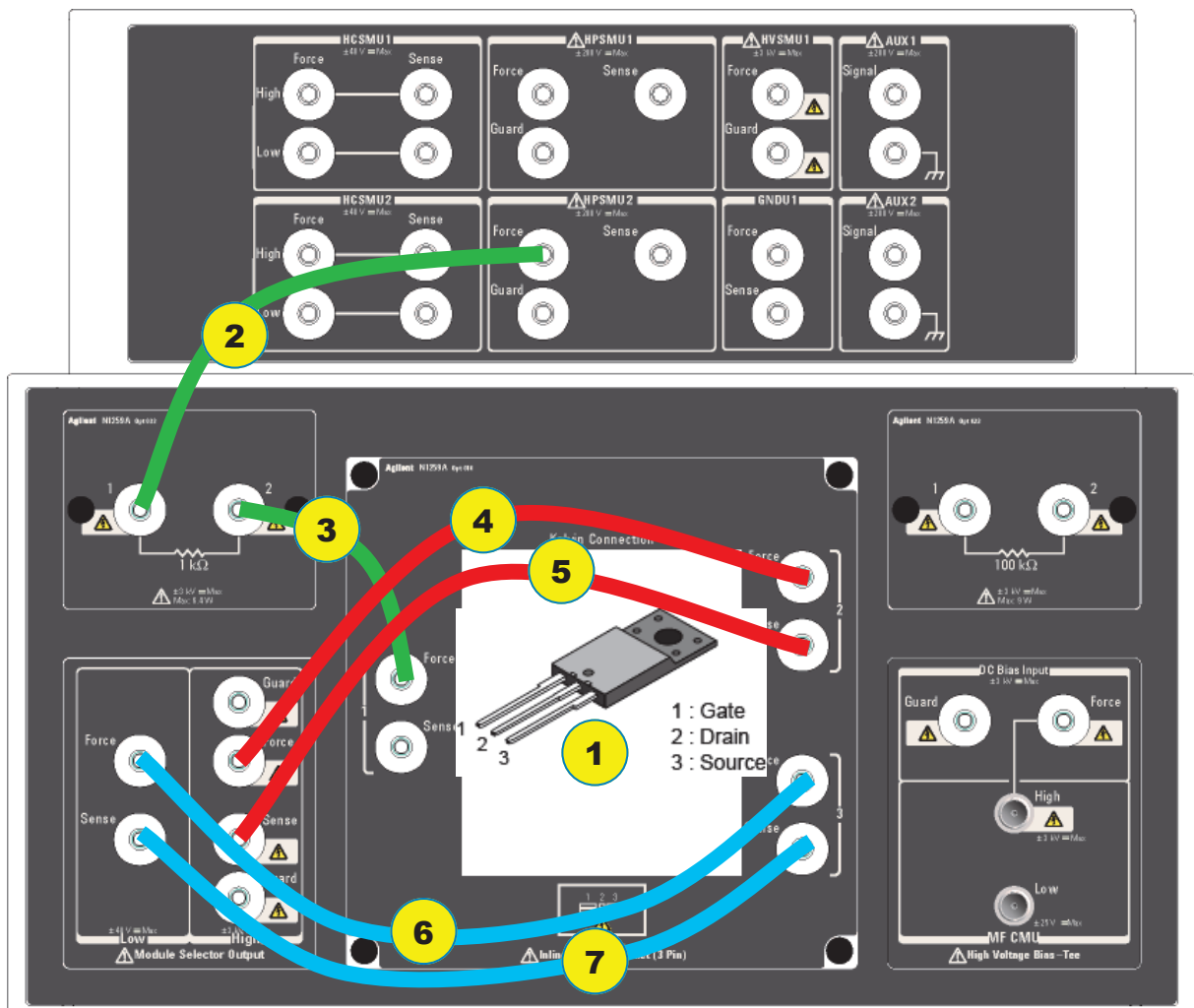


Test Lead for the N1259A Test Fixture

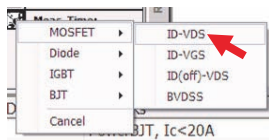
るソケット)のターミナル1 Force (Gate)を接続します。


4. Module Selector OutputのHigh Forceと、Inline Package Socket のターミナル2 Force (Drain)を接続します。
5. Module Selector OutputのHigh Senseと、Inline Package Socket のターミナル2 Sense (Drain)を接続します。
6. Module Selector OutputのLow Forceと、Inline Package Socket のターミナル3 Force (Source)を接続します。
7. Module Selector OutputのLow Senseと、Inline Package Socket のターミナル3 Sense (Source)を接続します。

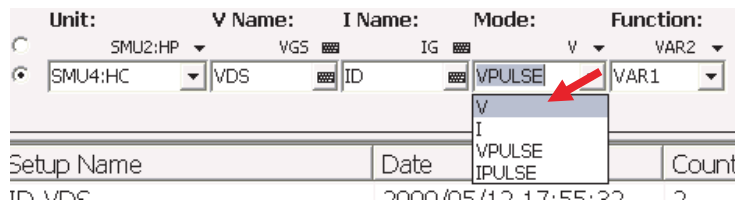
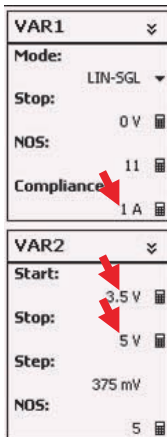
N1259Aのカバーを閉じます。




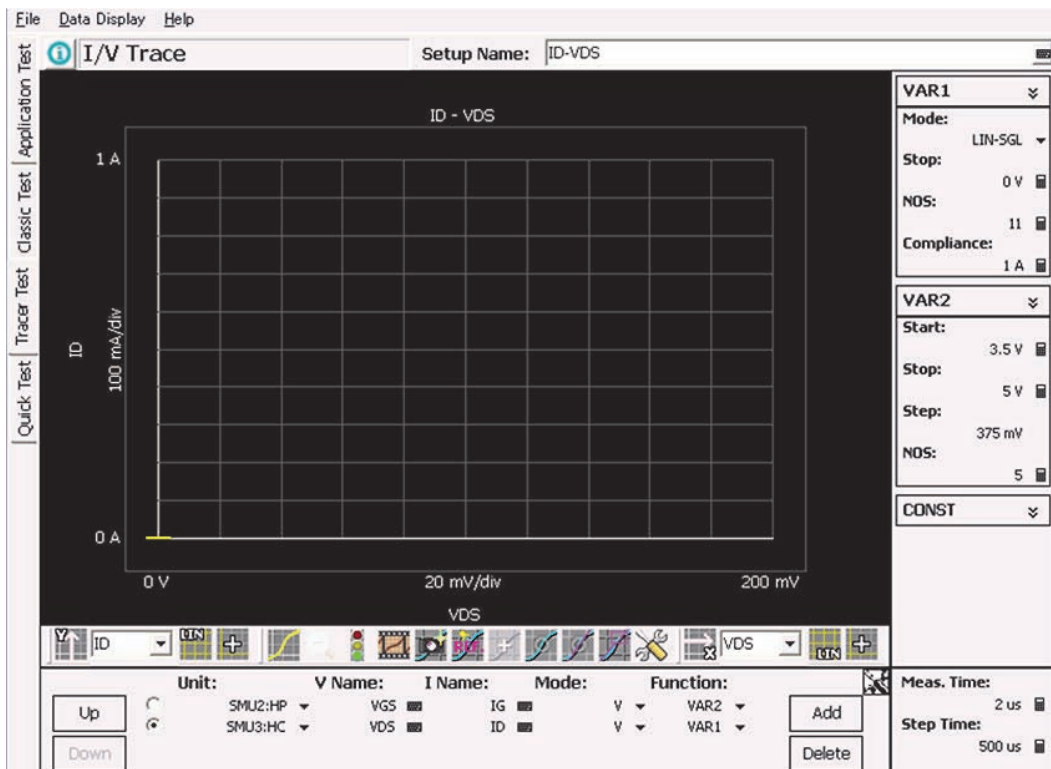
Procedure Id-Vds Measurement

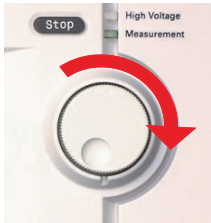
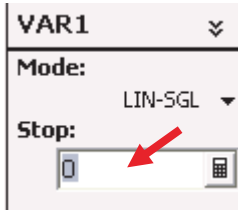


1. 画面右下にあるレンチとドライバの白黒アイコン  をクリックします。
2. MOSFET — ID-VDSのサンプルセットアップを選択します。
3. SMU3:HC (VAR1) のModeをVPULSE からVへ変更します。
4. VAR1 (ID) のcompliance を1 Aにします。



5. VAR2 START voltage (VG) を3.5 Vにします。
6. VAR2 STOP voltage (VG) を5 Vにします。
7. 設定が下の図と同様になっていることを確認します。
8. REPEATボタン  をクリックします。






9. VAR1 (VD) stopをクリックして、選択状態にします。

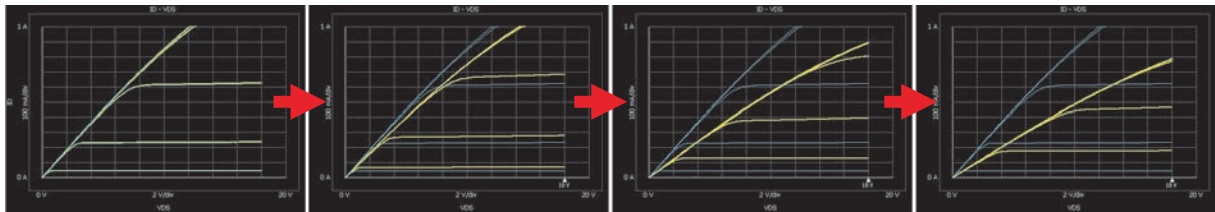
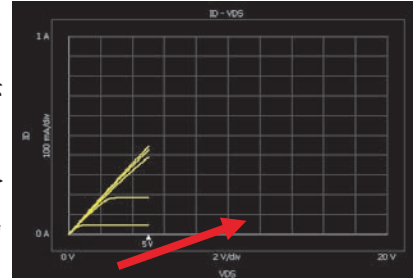
10. B1505Aの前面パネルにあるノブを時計方向に回します。

11. Stop voltageが増加し、グラフが表示されます。


12. Stop voltageを18 Vになるまでノブを回します。(もしくはキーボードで入力します。)


13. Captureボタン  をクリックします。リファレンストレースがキャプチャされ、青色の線で表示されます。

14. グラフは、デバイスの自己発熱により変化していきます。



Time	Trace
2009/05/20 17:49:35	ID - VDS
2009/05/20 17:49:27	ID - VDS
2009/05/20 17:49:25	ID - VDS
2009/05/20 17:49:24	ID - VDS
2009/05/20 17:49:15	ID - VDS
2009/05/20 17:49:11	ID - VDS

15. Captureボタン  をクリックすることにより、複数のトレースのキャプチャも可能です。

16. Reference traceボタン  をクリックすると、左のreference traces ウィンドウがポップアップ表示されます。このウィンドウから、各トレースの表示On/Off、消去、ファイル保存が出来ます。


17. STOPボタン  をクリックし、測定を停止します。

18. VAR1タイトルバー **VAR1** をクリックするとFull modeになり、詳細の設定が見れます。



19. Power complianceを3Wに設定します。(Pwr Compをクリックして選択、3と入力)

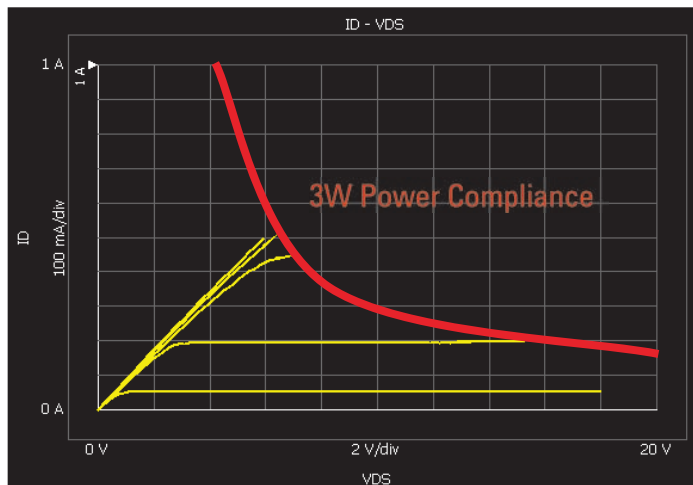
20. しばらくDUTの温度が下がるのを待ちます。

21. 再び測定します。(repeat ボタン  をクリックします。)

22. 次のページのように3 Wでコンプライアンスが掛かり、ドリフトの少ない波形が観測されます。

23. STOPボタン  で測定を停止します。

24. しばらくDUTの温度が下がるのを待ちます。



以上の操作では、カーブトレーサで一般的なDCモードで測定を行いました。以降ではパルスでの測定を行います。

従来のカーブトレーサでも、パルスの測定モードがありましたが、ノブでの設定変更を行いながらのパルス測定は出来ませんでした。B1505Aではノブ掃引時でも、パルスでの測定が可能です。

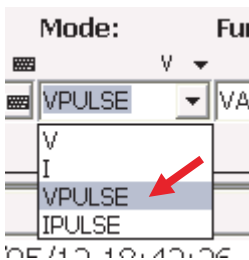


25. Power ComplianceをOFFにします。

26. SMU3:HC (VAR1) のModeをVからVPULSEに変更します。

27. 測定を開始します。(REPEATボタン  をクリックします。)

28. 測定のグラフが表示されます。



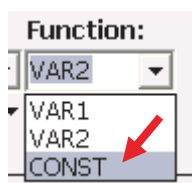
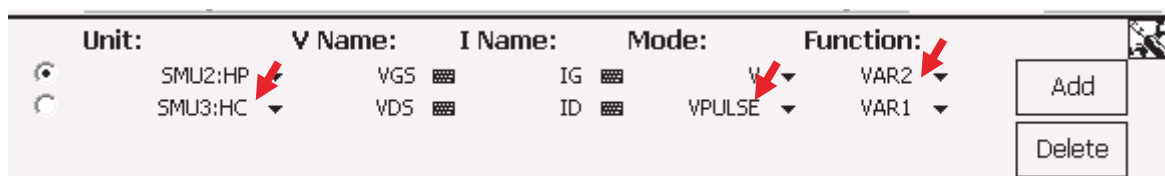
29. DC測定と比べて自己発熱によるドリフトが減少します。

30. ノブを用いて、stop voltage等を変更してみます。(Stop Voltageの変更はStop Voltageをクリックして選択、ノブを回して変更で行います。他のパラメータも同様の操作となります。)

31. STOPボタン  を押して測定を終了します。

Procedure BVDss Measurement

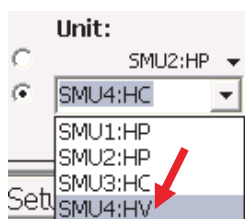
次にSample Setupを使わず、ブレークダウン(BVdss)測定をセットアップし、デバイスを測定します。SMUの設定はグラフウインドウの下にあります。以下の手順で設定を行います。



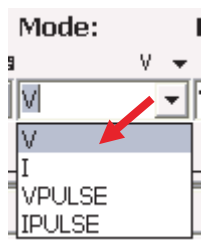
手順:

1. SMU2:HP のFunctionをVAR2からCONSTに変更します。
2. 下の選択されたUnit (SMU3:HC) を SMU4:HVに変更します。

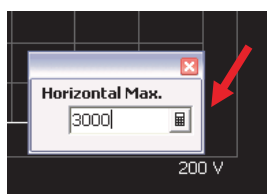
ここで測定ユニットがHCSMUからHVSMUに変更されました。従来ならケーブルのつなぎ替えが必要ですが、モジュールセレクトタによりDUTへの接続は自動的に切り替えられます。






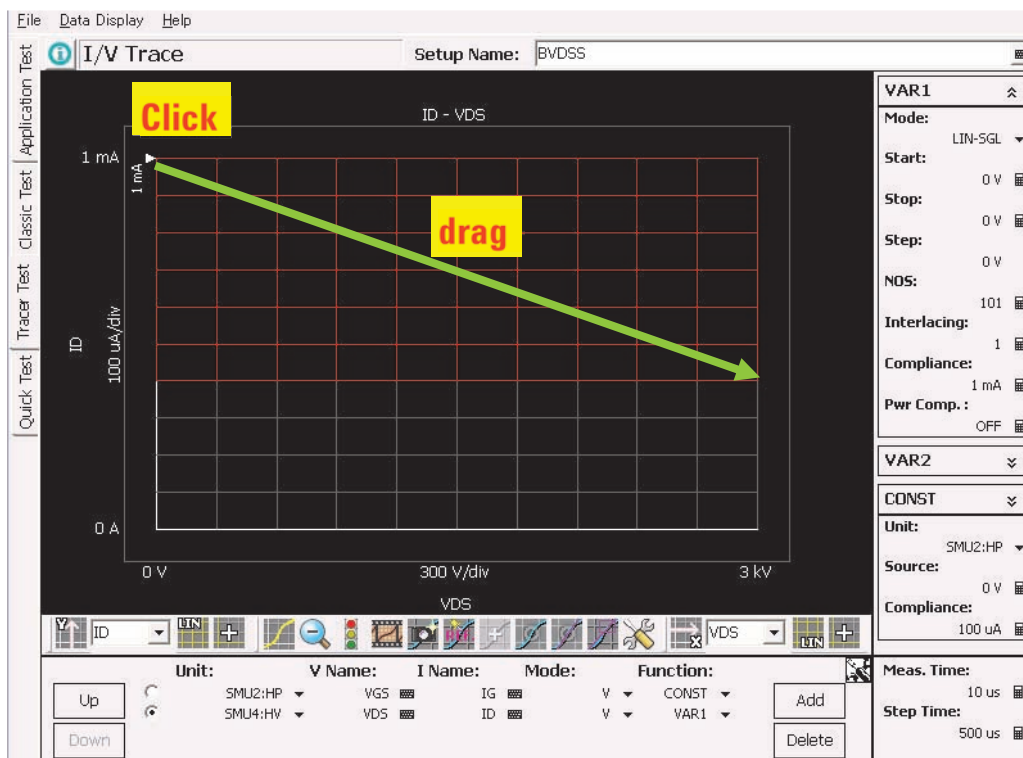
3. SMU4:HV のModeをVPULSEからVに変更します。
4. VAR1 (VDS) のComplianceを1 mAに設定します。
5. 表示範囲を変更します。(水平方向0 Vから3000 V、垂直方向0 Aから1 mA) 左の写真の例では、グラフの最大値の表示が20 Vですが、その200 Vの数字をクリックすると、新しいウインドウがポップアップして、値を変更出来ます。同様に垂直方向の最大値も1 mAにしてください。

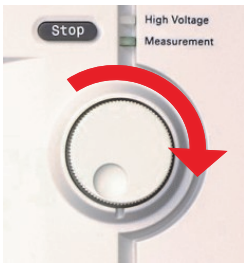


次に、trace recorderの設定をします。Trace recorderは、Agilent Infiniium オシロスコープに内蔵されたセグメントメモリのようなトレース保存機能で、デバイス破壊直前の状態を再現するような目的に利用します。(このデモではデバイスの破壊は起こりません。)

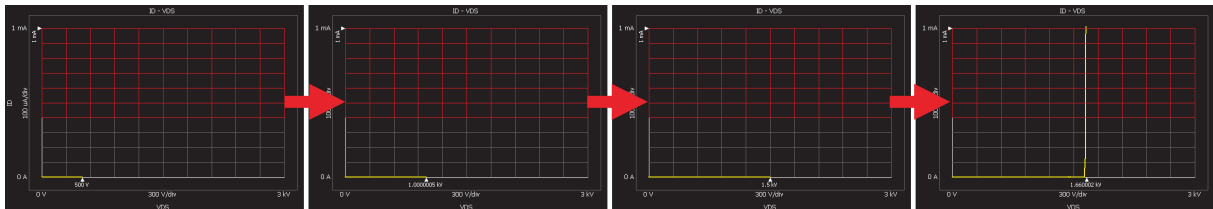



6. stop regionを設定します。この機能を使うと、測定値がstop regionに入った時に測定を自動的に停止することが出来ます。グラフウインドウの下にある、信号機のボタン  をクリックします。信号機の色が黄色  に変化します。(もし、設定前の信号機の色が緑で無い場合は、黄色になるまで、複数回ボタンをクリックしてください。) この状態でstop regionを設定出来ます。
7. グラフ上でマウスをクリックし、ドラッグするとグリッド線が赤くなり、stop regionを設定出来ます。
8. 下の図と同様の設定になったことを確認してください。
9. REPEATボタン  をクリックします。





10. VAR1 (Vd) Stop voltageをクリックして選択します。
11. B1505A前面パネルのノブを時計方向に回します。
12. stop voltageが増加し、グラフが表示されます。
13. このDUTのブレイクダウンは1600 V付近で起こります。1400 V程度までは速くノブを回しても良いですが、以後ノブの回転をゆっくりにしてください。
14. 1600 V付近でブレイクダウンが起こります。その時のdrain電流はstop regionに達する値となります。Stop regionにトレースが入りますので、測定は自動的に停止します。
15. 速くノブを回しすぎると、Vdsがブレイクダウン電圧より高くなりますので、ご注意ください。



16. フィルムのアイコン  (record and replayボタン)をクリックすると、下のウィンドウがポップアップします。
17. バーのドラッグや、ボタンをクリックで、測定が停止する前の掃引データを見ることが出来ます。



Lab 2 アプリケーション・テスト・モード

- 既成セットアップを使ったId-Vds, Id(off)-Vds, Id-Vgs, Cgd
測定

Objective EasyEXPERTには、一般的なデバイスの測定項目に応じた各種設定を、アプリケーションとして内蔵しており、詳しい測定についての知識が無くても、それら呼び出すだけで簡単に測定を行うことができます。この章ではEasyEXPERTのアプリケーションを使って、複数の測定項目を、簡単、迅速に行います。

- Point**
- Usability of the Application Test
 - Low current measurement capability of the HVSMU.
 - Automatic analysis
 - High Voltage C-V measurement.

Device MOS FET (2SK3745LS)



Setup 1 ここでの接続はLab 1での接続と同じです。Lab 1から続けて測定を行う場合は、以下の手順をスキップしてください。

N1259A テストフィクスチャのカバーを開け、以下の手順でテストリードの接続を行います。次のページの図に書かれた番号は手順の番号に対応しています。

手順:

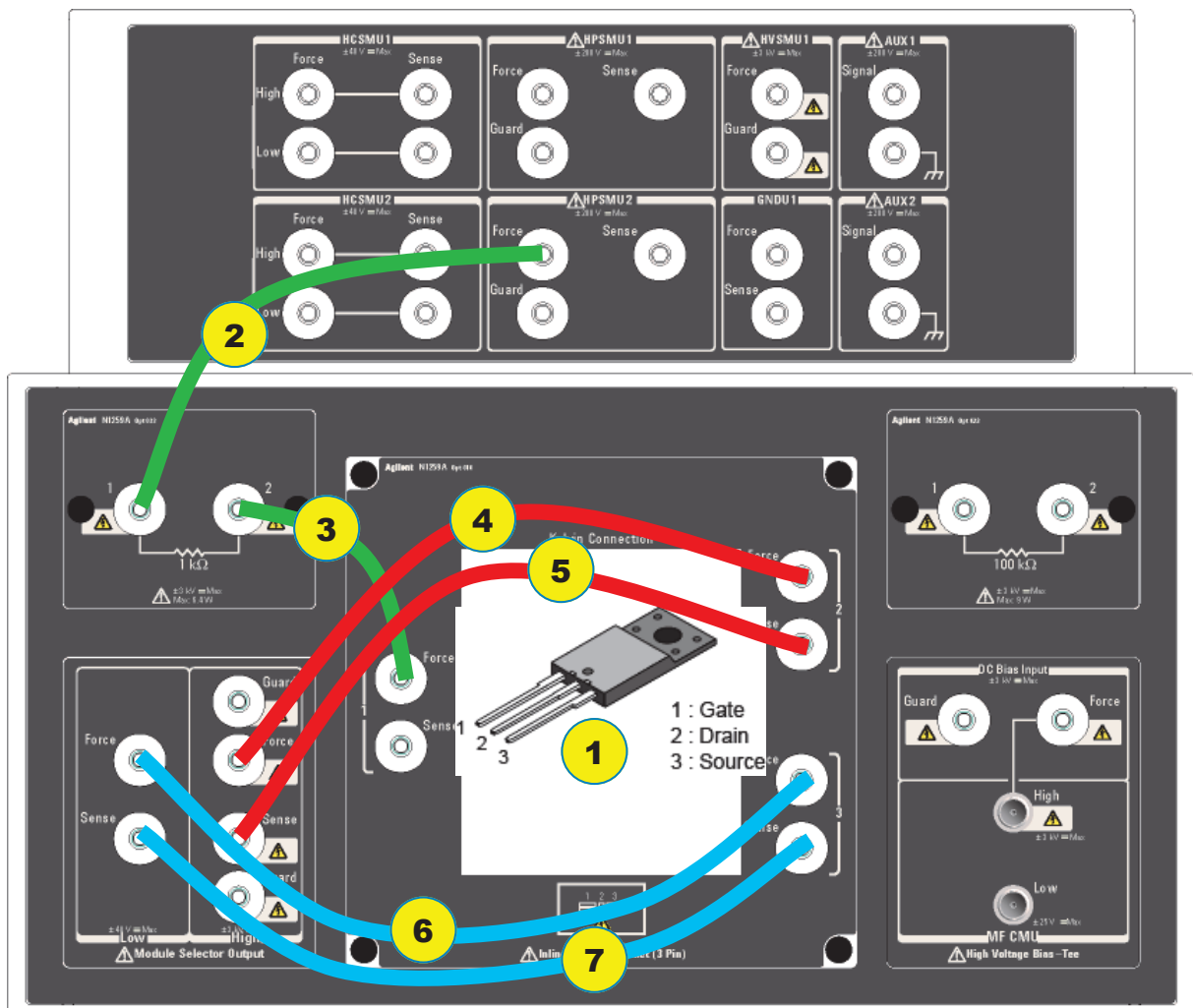
1. デバイス (2SK3745LS) をN1259Aに取り付けます。
2. HPSMU2 Force と、1 k Ω 抵抗のターミナル1を接続します。



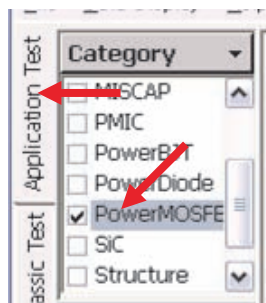
Test Lead for the N1259A Test Fixture


3. 1 k Ω 抵抗のターミナル1と、Inline Package Socket(デバイスを取り付けるソケット)のターミナル1 Force (Gate)を接続します。
4. Module Selector OutputのHigh Forceと、Inline Package Socket のターミナル2 Force (Drain)を接続します。
5. Module Selector OutputのHigh Senseと、Inline Package Socket のターミナル2 Sense (Drain)を接続します。
6. Module Selector OutputのLow Forceと、Inline Package Socket のターミナル3 Force (Source)を接続します。
7. Module Selector OutputのLow Senseと、Inline Package Socket のターミナル3 Sense (Source)を接続します。

N1259Aのカバーを閉じます。



Procedure Id - Vds Measurement



1. 画面左側のApplication Testタブをクリックします。
2. PowerMOSFET のカテゴリーにチェックを入れます。
3. Id-Vdsを選択します。(Id-Vds のアイコンをクリックし、表示された、 をクリックします。)
4. 設定がページ下の図と同じであることを確認します。
5. 測定を開始します。(Singleボタン  をクリックします)
6. グラフウィンドウがポップアップして、測定が開始します。
7. 次ページの左上のようなId-Vd グラフが表示されます。
8. この状態ではゲート電圧の設定の関係上、デバイスの詳細が見えませんが、ゲート電圧の設定を変更します。(VgStart = 3 V, VgStop = 5 V, VgStep = 250 mV)




Secondary Sweep

Gate:

VgStart:

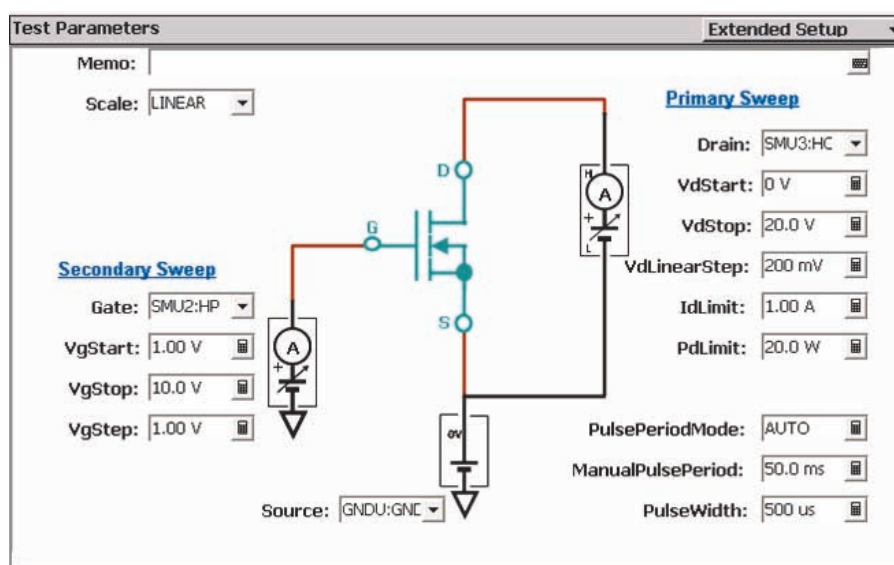
VgStop:

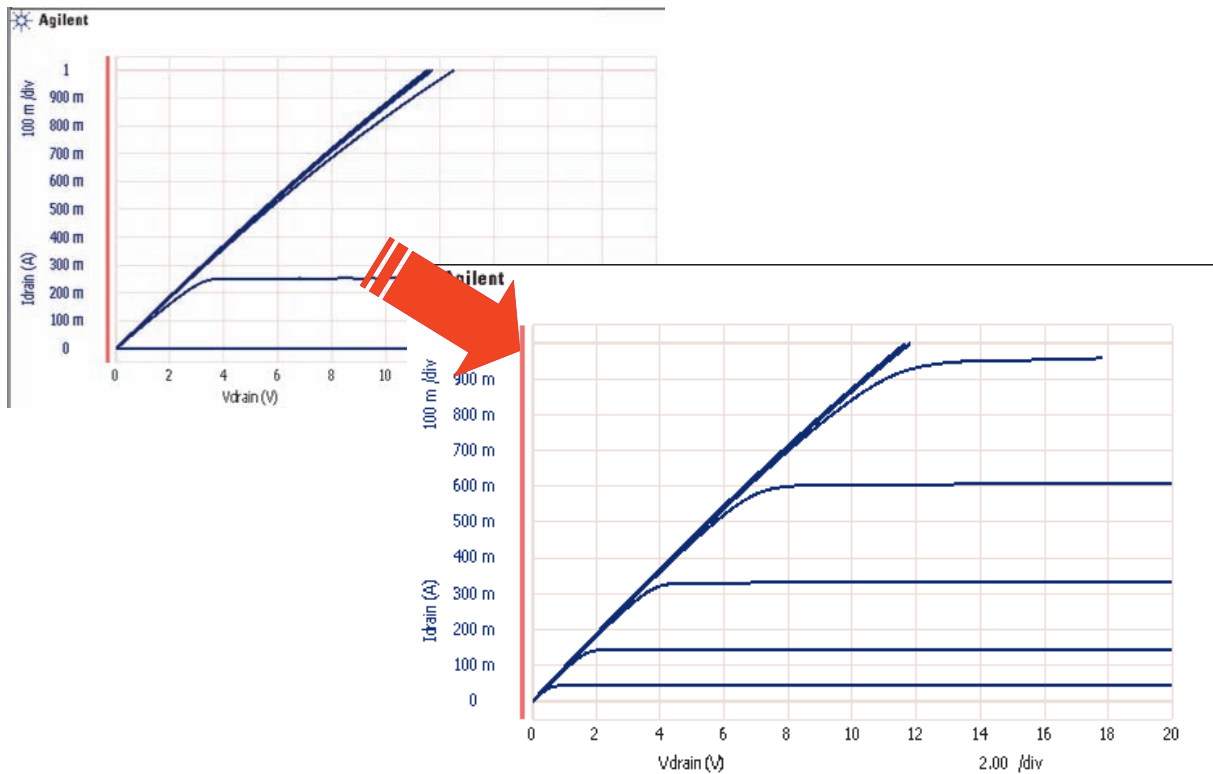
VgStep:

9. 再び測定します。(Singleボタン  をクリックします)
10. より詳細な特性が表示されます。(次ページ右上)

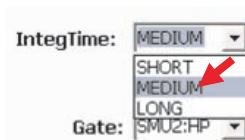
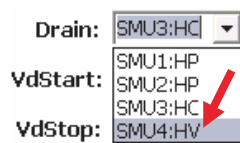
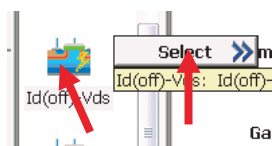
EasyEXPERTでは、標準で沢山の基本的な測定のアプリケーションを内蔵しています。それらをただ選択するだけで、数々の測定を行うことが出来ます。また、直感的なユーザーインターフェースにより、DUTに合わせた測定条件の変更も容易です。

次に、他の測定項目をこの測定同様、ただアプリケーションの選択だけで行います。



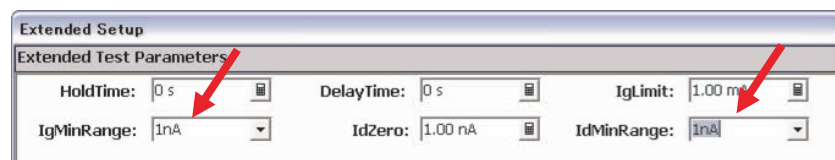


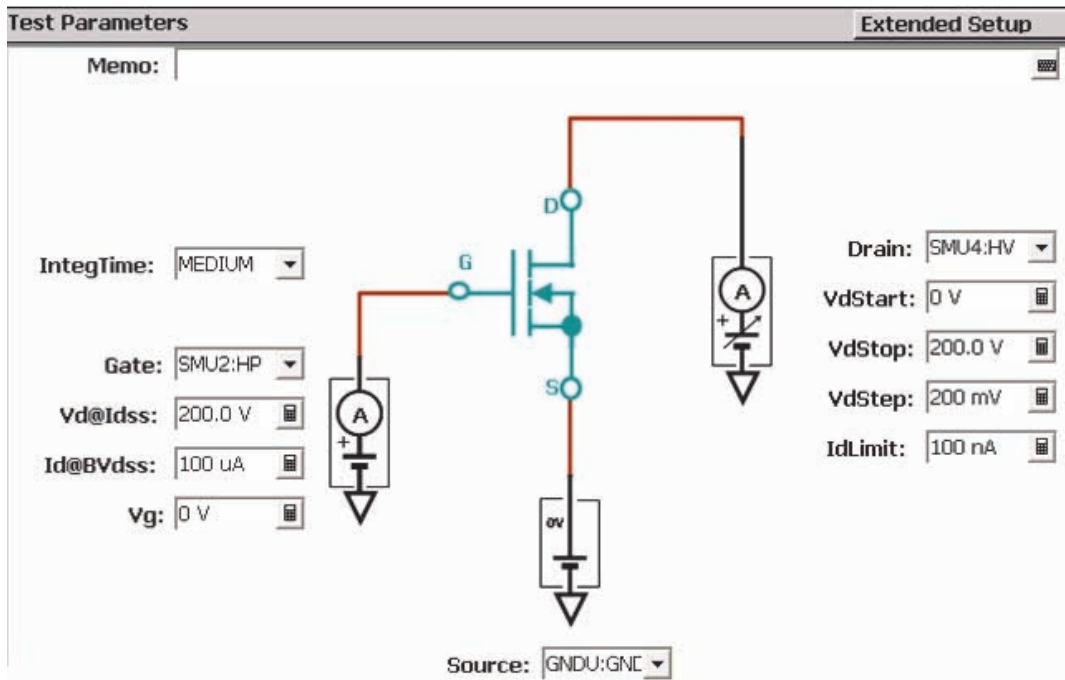
Procedure Id(off) - Vds Measurement





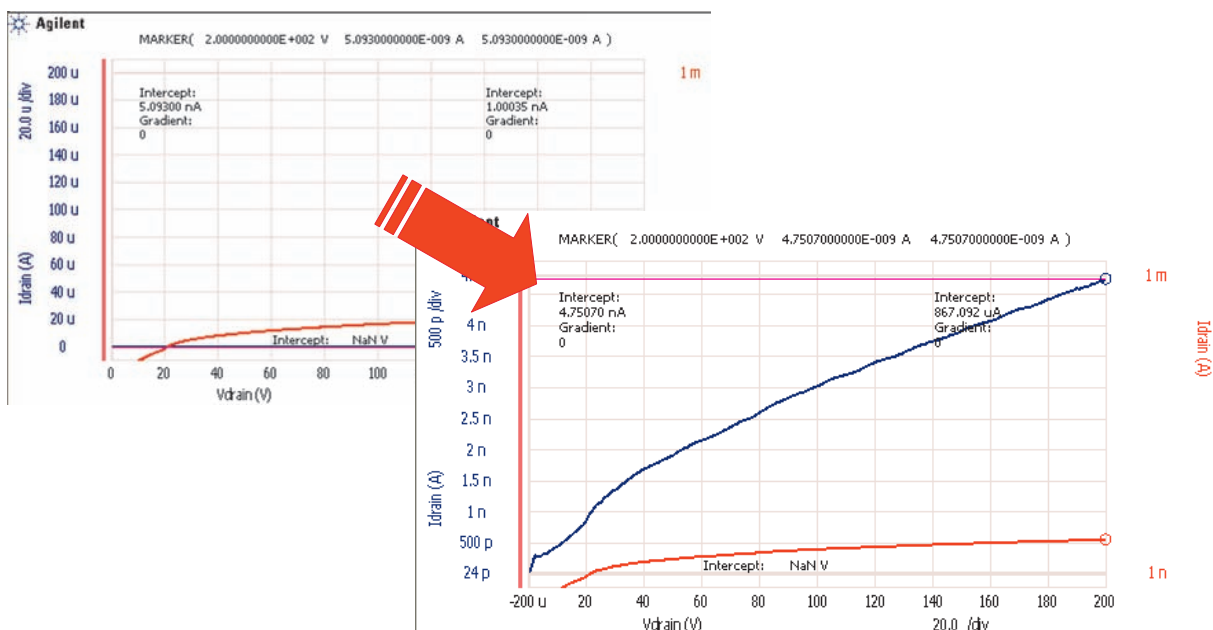
1. Id(off)-Vdsを選択します。
2. DrainのSMUをSMU4:HVに変更します。
3. IntegTimeをMEDIUMにします。
4. Extended setup ボタン **Extended Setup** をクリックして、extended setup ウィンドウを開きます。
5. IgMinRange とIdMinRange を1 nAにします。
6. Extended Setupを閉じます。(Extended SetupウィンドウのCloseボタンをクリックします。)

(初期設定は製品版で変わる可能性があります。)

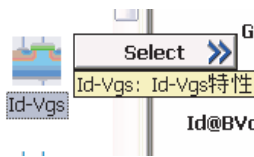





7. 上の図と設定が同じになっていることを確認します。
8. 測定を開始します。(Singleボタン  をクリックします)
9. グラフウインドウがポップアップし、測定が開始します。
10. グラフの垂直方向が大きいので、オートスケールボタン  を押して変更します。



Procedure Id - Vgs Measurement



1. Id-Vgsのアプリケーションを選択します。
2. 下の画像と同じ設定になっていることを確認します。
3. 測定を開始します。(Singleボタン  をクリックします)
4. グラフウィンドウがポップアップし、測定が開始します。
5. 測定が完了すると、automatic analysisが、Vth及びgfsMaxを自動計算します。

Test Parameters Extended Setup

Memo:

Primary Sweep

Gate: SMU2:HP

VgStart: 0 V

VgStop: 10.0 V

VgStep: 100 mV

Secondary Sweep

Drain: SMU3:HC

VdStart: 10.0 V

VdStop: 10.0 V

VdPoint: 1

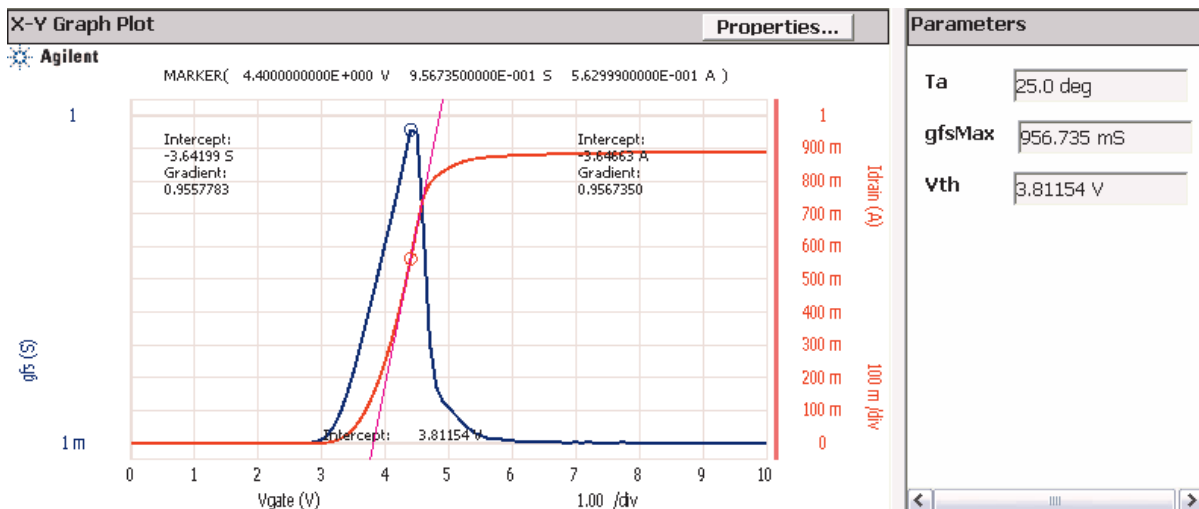
IdLimit: 1.00 A

PulsePeriodMode: AUTO

ManualPulsePeriod: 50.0 ms

PulseWidth: 500 us

Source: GNDU:GNC

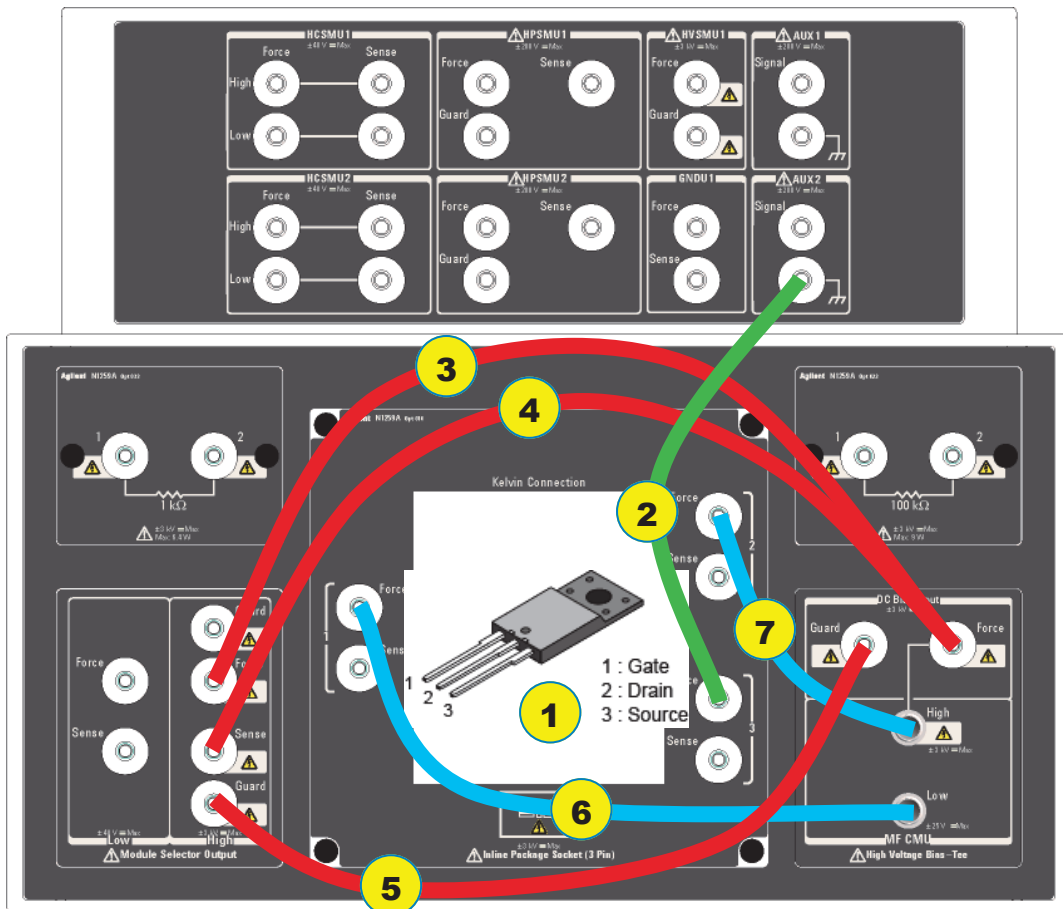


Setup2

N1259A テストフィクスチャのカバーを開け、以下の手順でテストリード及びSHVケーブルの接続を行います。次のページの図に書かれた番号は手順の番号に対応しています。

手順:

1. デバイス (2SK3745LS) をN1259Aに取り付けます。
2. AUX2の外皮(GND)と、Inline Package Socket(デバイスを取り付けるソケット)のターミナル3 Force (Source)をテストリードで接続します。
3. Module Selector OutputのHigh Forceと、DC Bias Input Forceをテストリードで接続します。
4. Module Selector OutputのHigh Senseと、DC Bias Input Forceをテストリードで接続します。
5. Module Selector OutputのHigh Guardと、DC Bias Input Guardをテストリードで接続します。
6. MFCMUのLow outputと、Inline Package Socket のターミナル1 Force (Gate)をSHVケーブルで接続します。



- MFCMUのHigh outputと、Inline Package Socket のターミナル2 Force (Drain)をSHVケーブル接続します。
N1259Aのカバーを閉じます。

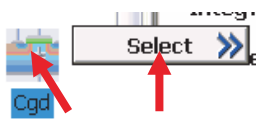




Test Lead for the N1259A Test Fixture

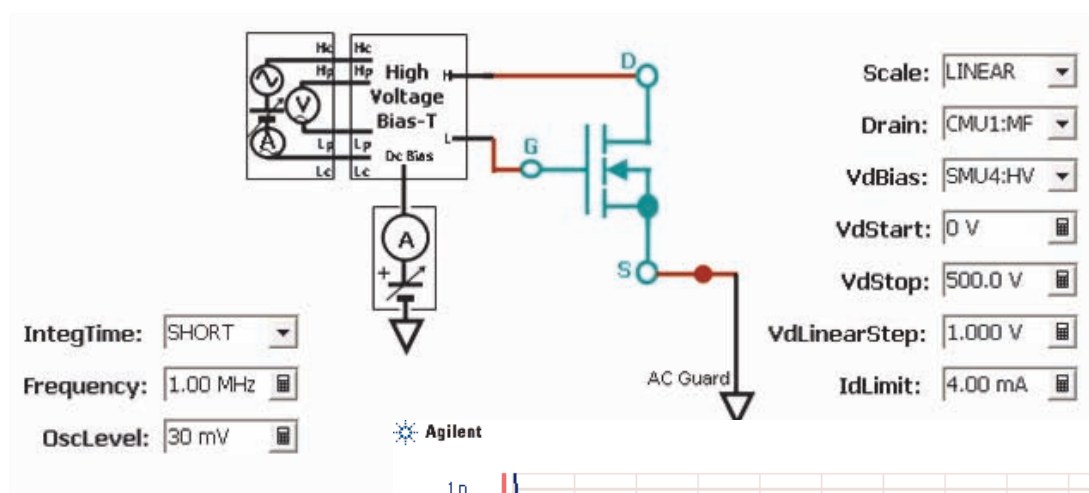


SHV cable and SHV-Banana Adaptor

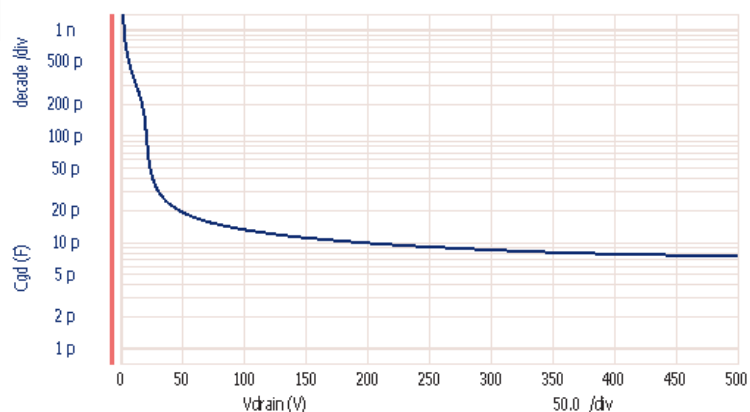
Procedure Cgd Measurement



- Cgdのアプリケーションを選択します。
- 設定が下の図と同じであることを確認します。
- 測定を開始します。(Singleボタン  をクリックします)
- グラフウィンドウがポップアップし、測定が開始します。
- グラフの垂直方向が大きいので、オートスケールボタン  を押して変更します。



Agilent



Lab 3

クラシック・テスト・モード1

- 高電圧CV測定

Objective

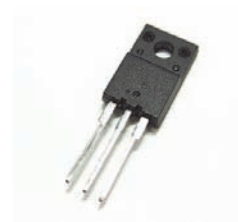
EasyEXPERTのクラシック・テスト・モードは、Agilent 4155/56に似たインターフェースをもち、柔軟性の高い測定環境を提供します。この章では、クラシック・テスト・モードを用いて、従来の装置では困難であった、高電圧CV測定を行います。

Point

- Usability of the Classic Test mode
- High voltage C-V
- Flexible measurement setup change

Device

MOS FET (2SK3745LS)



Setup

N1259A テストフィクスチャのカバーを開け、以下の手順でテストリード及びSHVケーブルの接続を行います。次のページの図に書かれた番号は手順の番号に対応しています。

手順:

1. デバイス (2SK3745LS) をN1259Aに取り付けます。
2. Inline Package Socket(デバイスを取り付けるソケット)のターミナル1 Force (Gate)と、Inline Package Socketのターミナル3 Sense (Source)をテストリードで接続します。
3. Module Selector OutputのHigh Forceと、DC Bias Input Forceをテスト



Test Lead for the N1259A Test Fixture

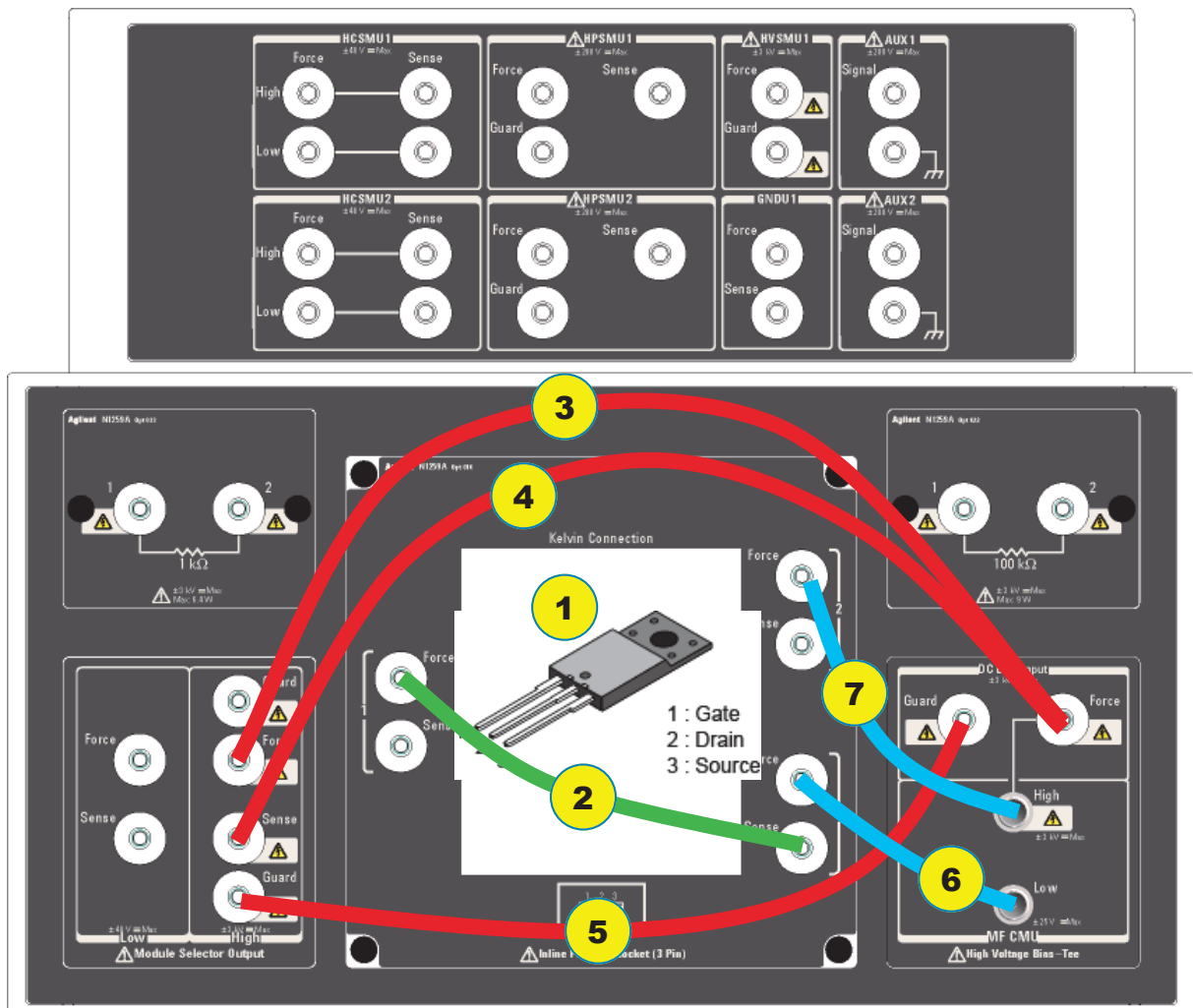


SHV cable and SHV-Banana Adaptor

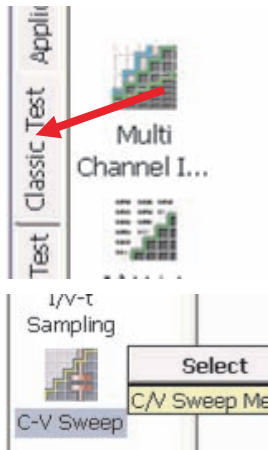
リードで接続します。

4. Module Selector OutputのHigh Senseと、DC Bias Input Forceをテストリードで接続します。
5. Module Selector OutputのHigh Guardと、DC Bias Input Guardをテストリードで接続します。
6. MFCMUのLow outputと、Inline Package Socket のターミナル3 Force (Source)をSHVケーブルで接続します。
7. MFCMUのHigh outputと、Inline Package Socket のターミナル2 Force (Drain)をSHVケーブルで接続します。

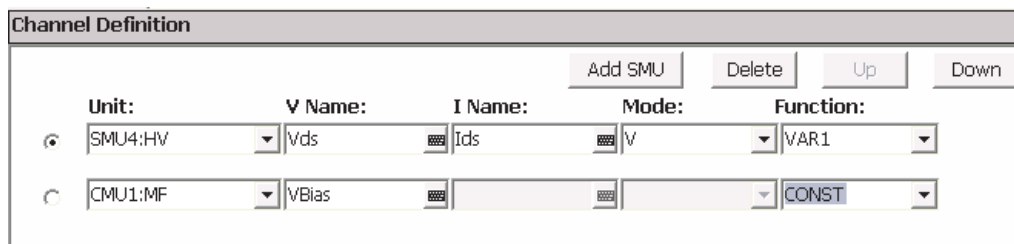
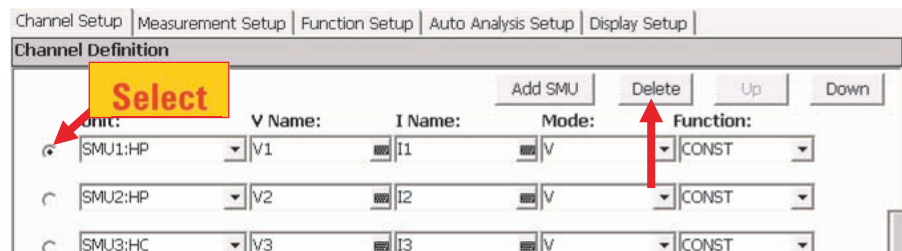
N1259Aのカバーを閉じます。



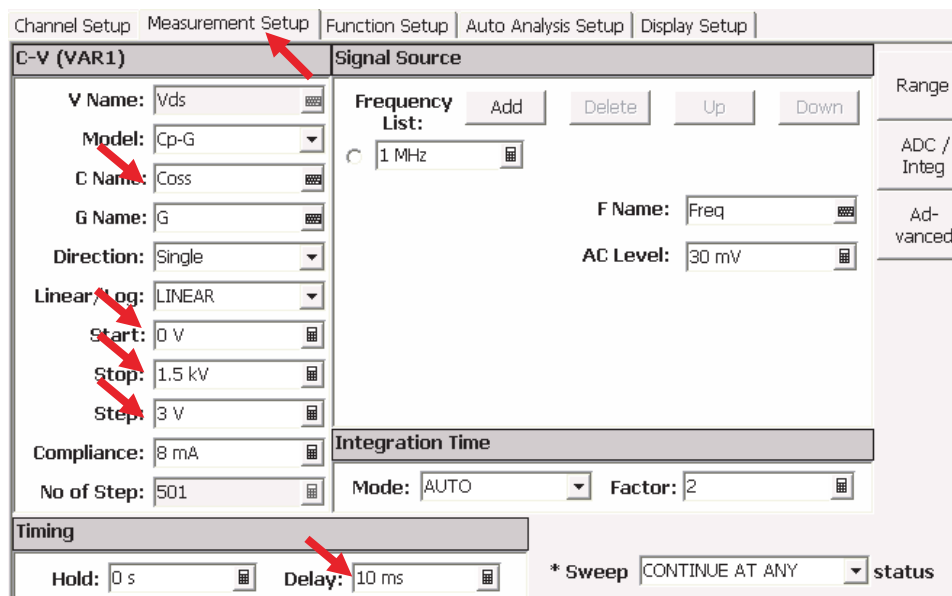
Procedure Coss Measurement



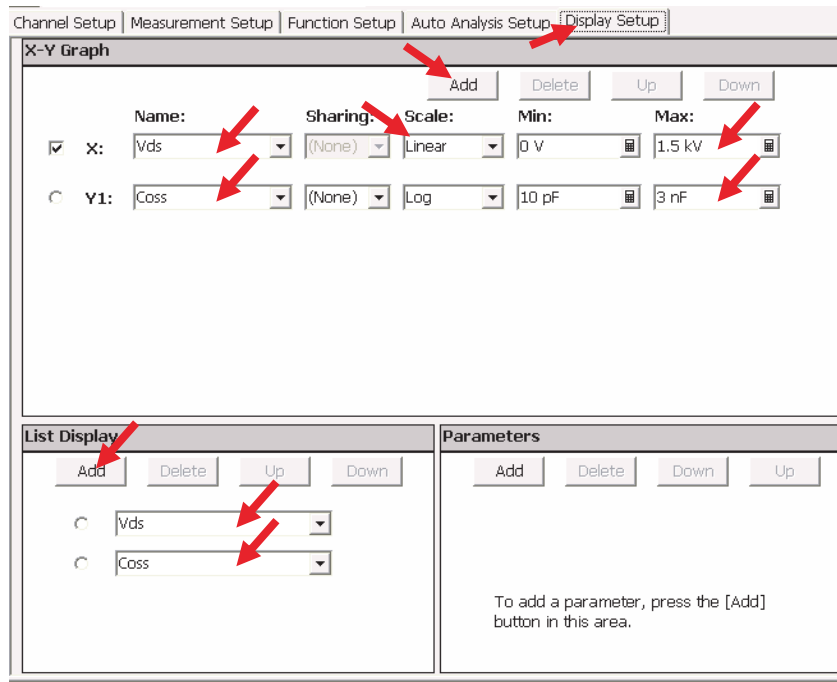
1. Classic Testタブをクリックします。
2. C-V Sweepを選択します。
3. Channel Definitionsの画面は以下のようになります。Deleteボタン (もしくは、Add SMUボタン)を押して、UnitをSMU:HVとCMU1:MFのみにし、他のパラメータも下の図と同様にします。




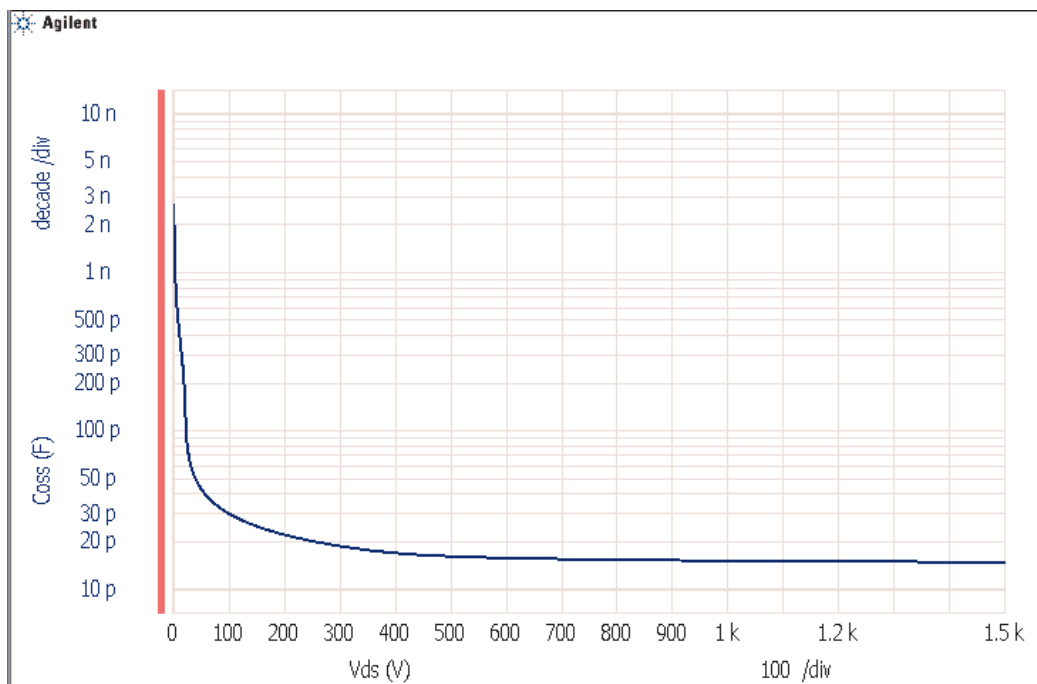
4. Measurement Setupタブを選択し、下の図と同じ設定にします。



5. Display Setupタブを選択し、下の図と同じ設定にします。



6. 測定を開始します。(Singleボタン  をクリックします)
7. グラフウィンドウがポップアップし、測定が開始します。
8. 1500 Vまでの安定したCV測定結果が表示されます。



Lab 4

クラシック・テスト・モード 2

- Ib-Vce 測定結果からの自動でReの計算

Objective

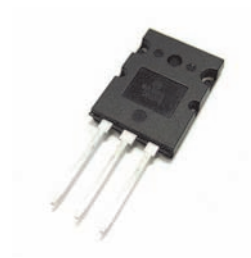
この章ではクラシック・テスト・モードで、HCSMUを使ったIb-Vce測定のセットアップを作成し、測定します。また、クラシック・テスト・モードの自動計算機能を使って、測定結果からエミッタ抵抗Reを自動で計算を行います。

Point

- Low voltage measurement performance of the HCSMU
- Measurement function
- Analysis Function

Device

Power Bipolar Transistor (MJL4281AG)



Setup

N1259A テストフィクスチャのカバーを開け、以下の手順でテストリードの接続を行います。次のページの図に書かれた番号は手順の番号に対応しています。

手順:

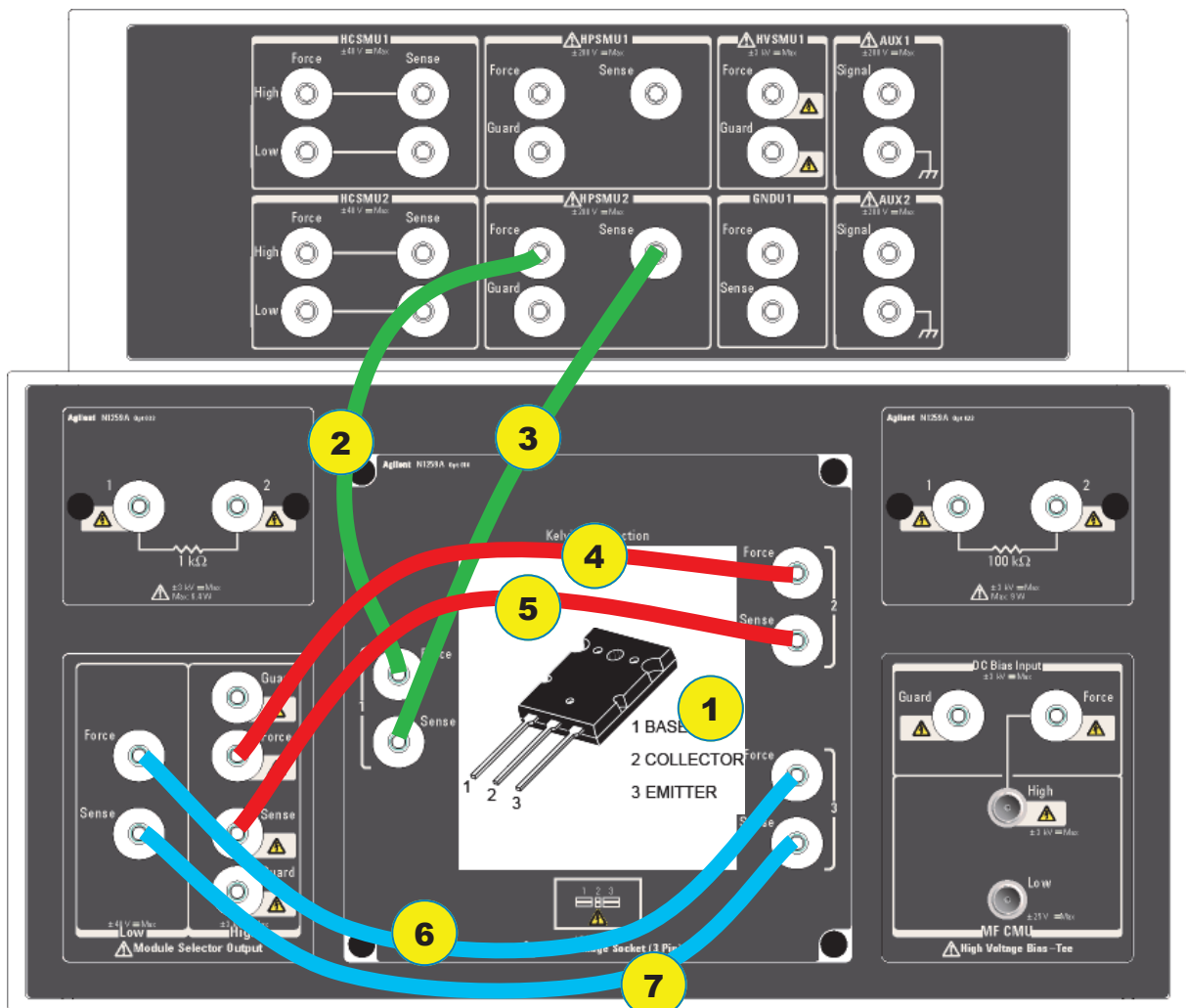
1. デバイス (MJL4281AG) をN1259Aに取り付けます。
2. HPSMU2 Force と、Inline Package Socket(デバイスを取り付けるソケット)のターミナル1 Force (Base)を接続します。
3. HPSMU2 Sense と、Inline Package Socketのターミナル1 Sense (Base)を接続します。



Test Lead for the N1259A Test Fixture

4. Module Selector OutputのHigh Forceと、Inline Package Socket のターミナル2 Force (Collector)を接続します。
5. Module Selector OutputのHigh Senseと、Inline Package Socket のターミナル2 Sense (Collector)を接続します。
6. Module Selector OutputのLow Forceと、Inline Package Socket のターミナル3 Force (Emitter)を接続します。
7. Module Selector OutputのLow Senseと、Inline Package Socket のターミナル3 Sense (Emitter)を接続します。

N1259Aのカバーを閉じます。

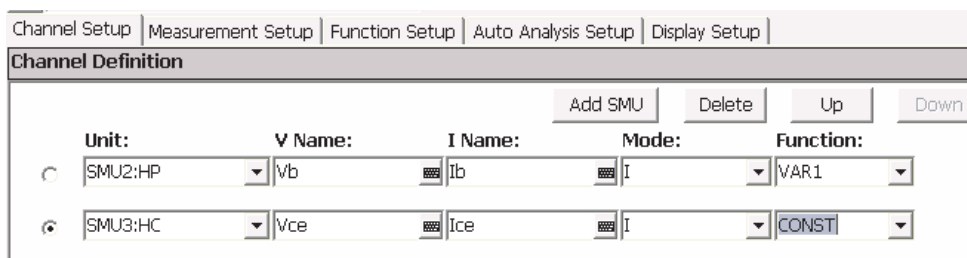


Procedure Re Measurement



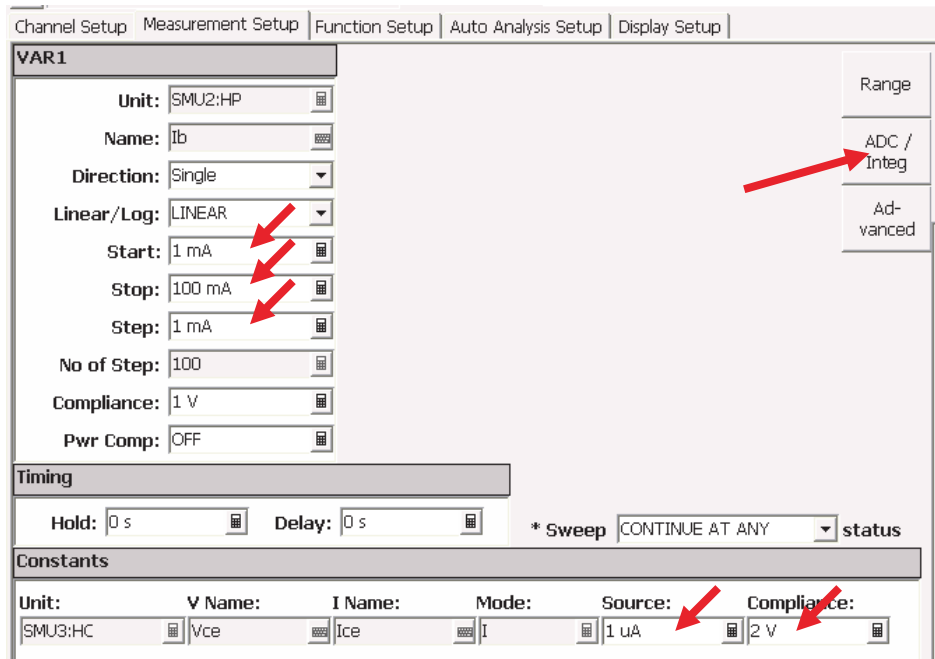
1. Classic Test tabをクリックします。
2. I/V Sweepを選択します。
3. Channel Setupを以下のように設定してください。

Unit	V Name	I Name	Mode	Function
SMU2:HP	Vb	Ib	I	VAR1
SMU3:HC	Vce	Ice	I	CONST



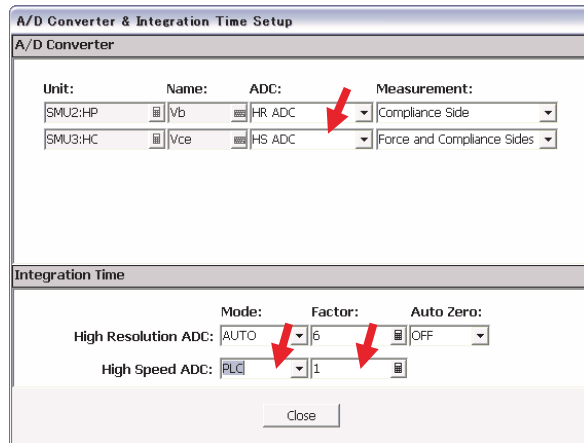
4. Measurement Setupを以下のように設定してください。

VAR1 (Ib sweep) Start 1 mA, Stop 100 mA, Step 1 mA
 Constants SMU3:HC Source: 1 μ A, Compliance: 2 V



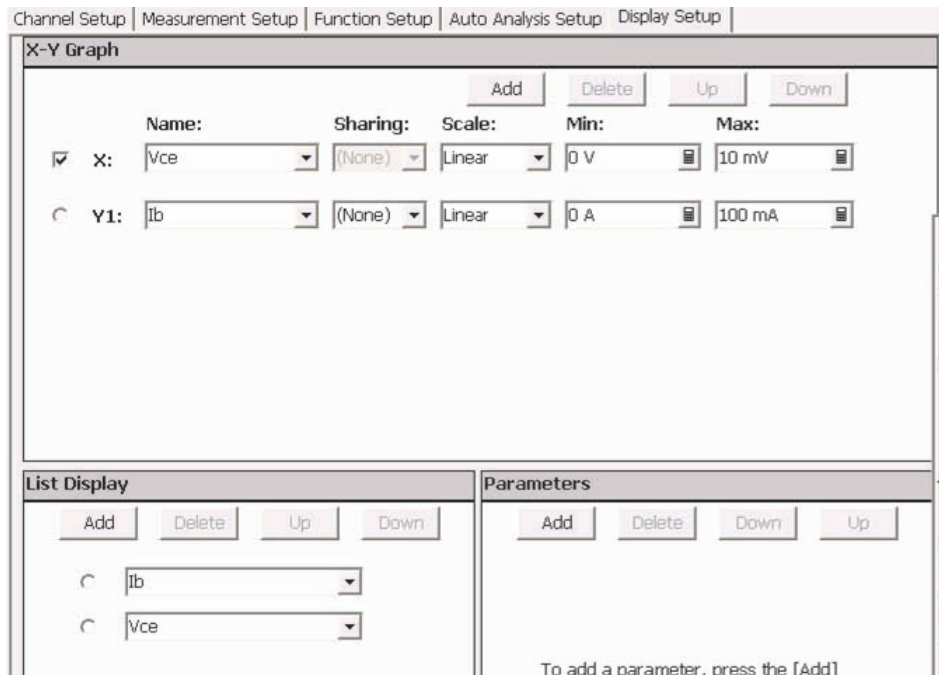
- Measurement Setup内にある、ADC/Integボタンをクリックし、ポップアップするウィンドウで以下のように設定します。

SMU3:HC HSADC
Hi Speed ADC Mode = PLC, Factor = 1

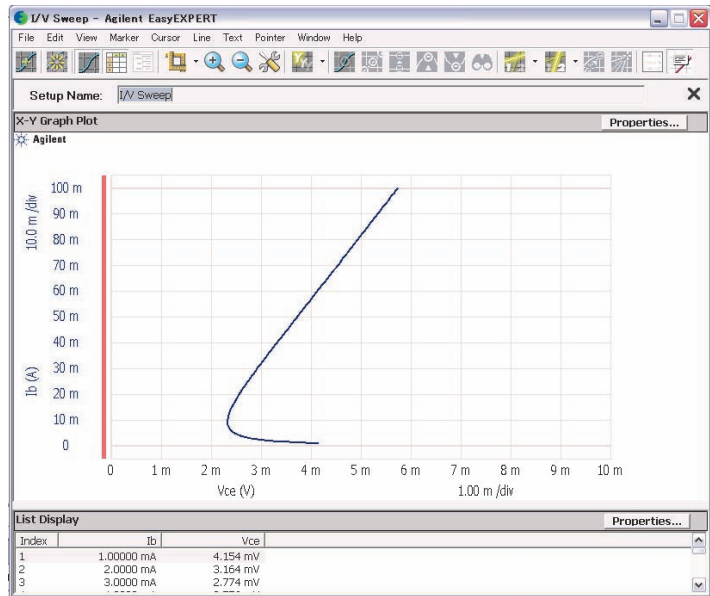


- Display setupタブをクリックし、以下のように設定します。

	Name	Sharing	Scale	Min	Max
X:	Vce		Linear	0 V	10 mV
Y1:	Ib	(None)	Linear	0 A	100 mA



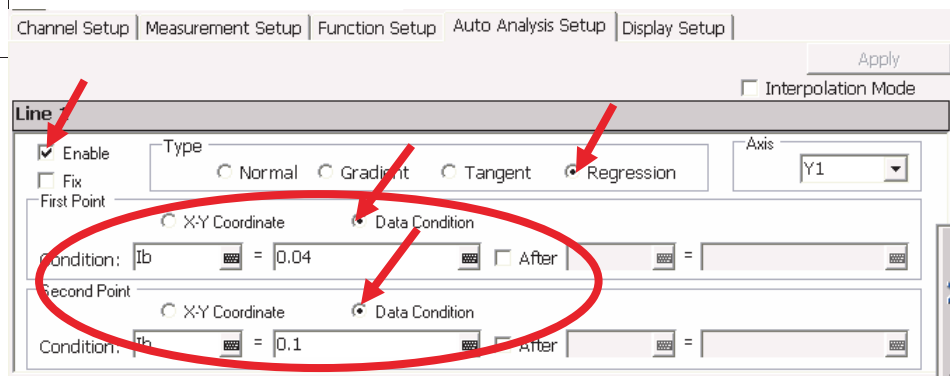
- 測定を開始します。(Singleボタン  をクリックします。)
- グラフウィンドウがポップアップし、Vceが低い領域でのIb-Vce特性が表示されます。



次にエミッタ抵抗 R_e (ohm)を求めるために、Auto analysisを使用します。 R_e はIb-Vce特性の、傾きから求めることができます。この場合Ibが40 mAから100 mAの間でほぼ直線となっているため、この範囲のデータを使用して、回帰直線を引き、 R_e の計算を行います。

- Auto Analysis Setupタブを選択します。
- Line 1のEnableにチェックを入れます。
- TypeでRegressionを選択します。
- First PointとSecond Pointの指定方法で、Data Conditionを選びます。
- Conditionを以下のように設定します。

Condition	
First Point	Ib = 0.04
Second Point	Ib = 0.1

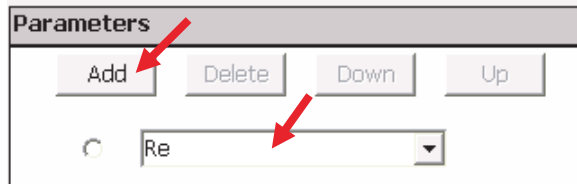



14. Function Setupタブを選択します。
15. **Analysis Function**に以下の設定をします。(User Functionではありません。)

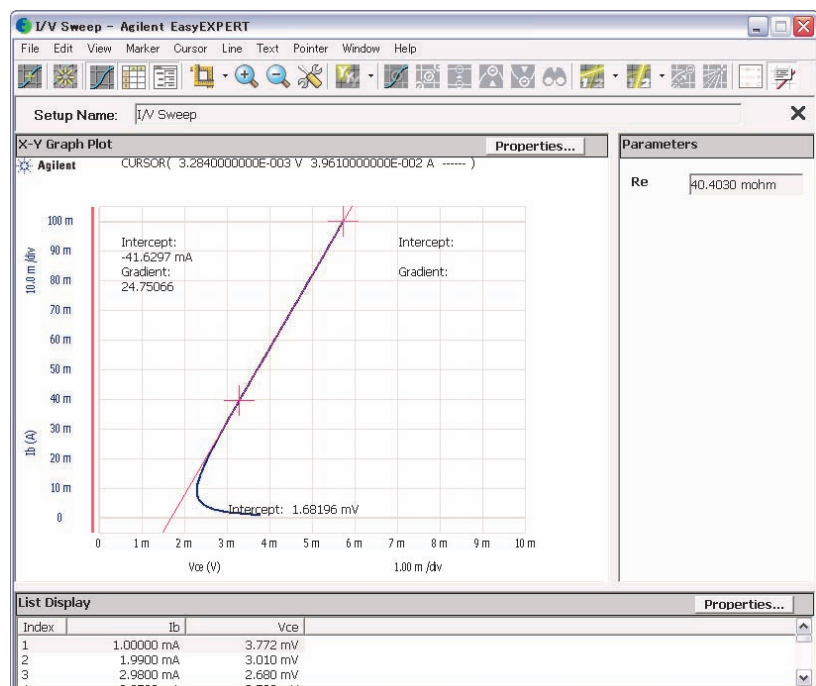
Name	Unit	Definition
Re	ohm	1/@L1G



16. Display Setupタブを選択し、ParameterにReを追加します。



17. 測定を開始します。(Singleボタン  をクリックします。)
18. グラフウィンドウがポップアップします。測定が終了すると、二つのカーソルと、回帰直線が自動的に引かれ、Reが計算されます。



Lab 5

トレーサー・テスト・モードからクラシック・テスト・モードへのセットアップの移行 - シームレスなコンバート

Objective

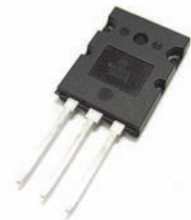
トレーサー・テスト・モードは、リアルタイムに動き、簡単で、直感的であり、最適な測定条件を求めるのに有効です。一方、クラシック・テスト・モードは、詳細な測定や、解析に向いており、これらを組み合わせることにより、最適な測定、解析設定を作ることが出来ます。この章では、トレーサー・テスト・モードでテスト条件を決定し、クラシック・テスト・モード用の設定ファイルにコンバートします。

Point

- Seamless conversion from the Tracer test mode to the Classic test mode
- Store setups to the My Favorite
- High Current measurement capability of the HCSMU

Device

Power Bipolar Transistor (MJL4281AG)



Setup

ここでの接続はLab 4での接続と同じです。Lab 4から続けて測定を行う場合は、以下の手順をスキップしてください。

N1259A テストフィクスチャのカバーを開け、以下の手順でテストリードの接続を行います。次のページの図に書かれた番号は手順の番号に対応しています。

手順:

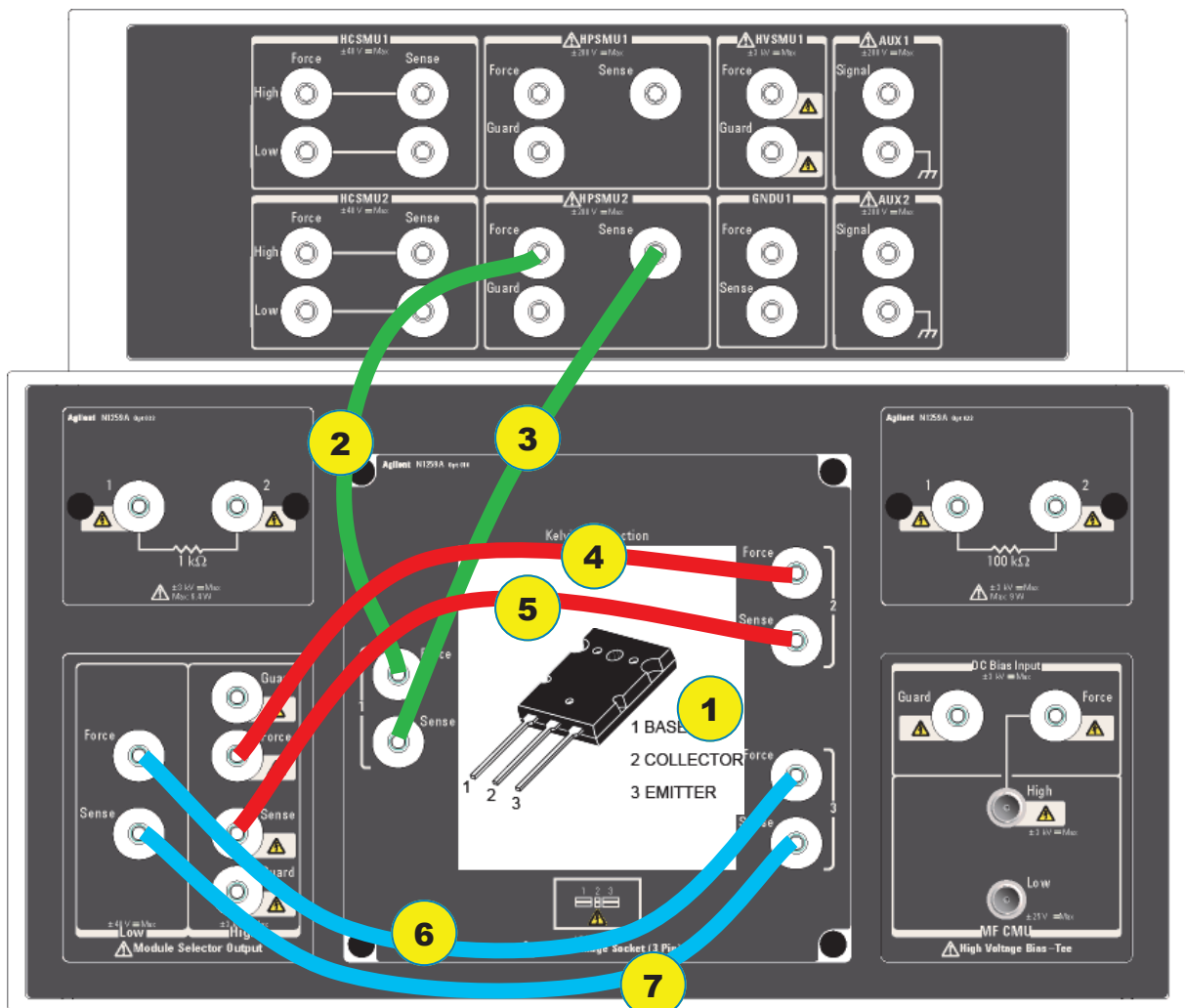
1. デバイス (MJL4281AG) をN1259Aに取り付けます。
2. HPSMU2 Force と、Inline Package Socket(デバイスを取り付けるソケット)のターミナル1 Force (Base)を接続します。



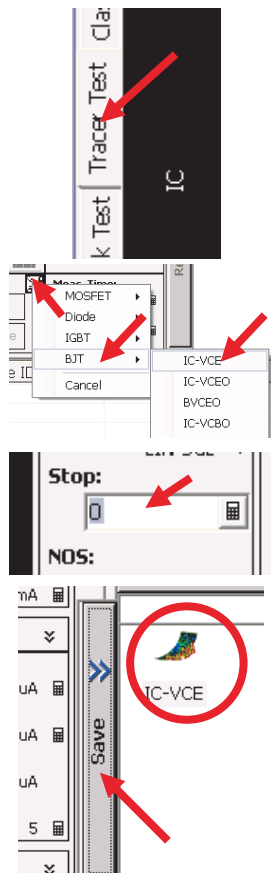
Test Lead for the N1259A Test Fixture



3. HPSMU2 Sense と、Inline Package Socketのターミナル1 Sense (Base)を接続します。
4. Module Selector OutputのHigh Forceと、Inline Package Socket のターミナル2 Force (Collector)を接続します。
5. Module Selector OutputのHigh Senseと、Inline Package Socket のターミナル2 Sense (Collector)を接続します。
6. Module Selector OutputのLow Forceと、Inline Package Socket のターミナル3 Force (Emitter)を接続します。
7. Module Selector OutputのLow Senseと、Inline Package Socket のターミナル3 Sense (Emitter)を接続します。

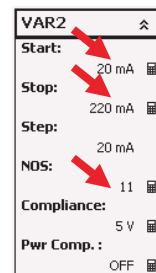
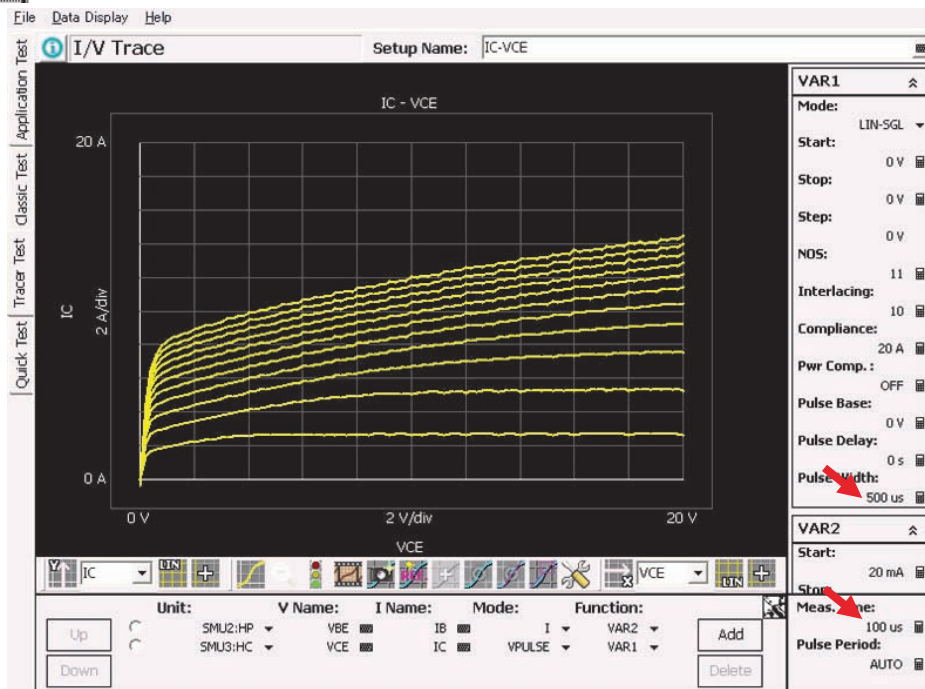
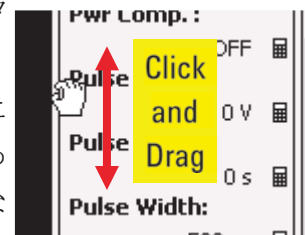
N1259Aのカバーを閉じます。

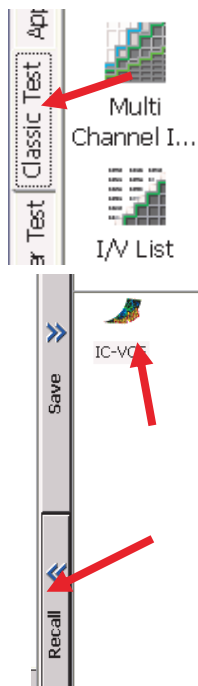


Procedure Save and Recall




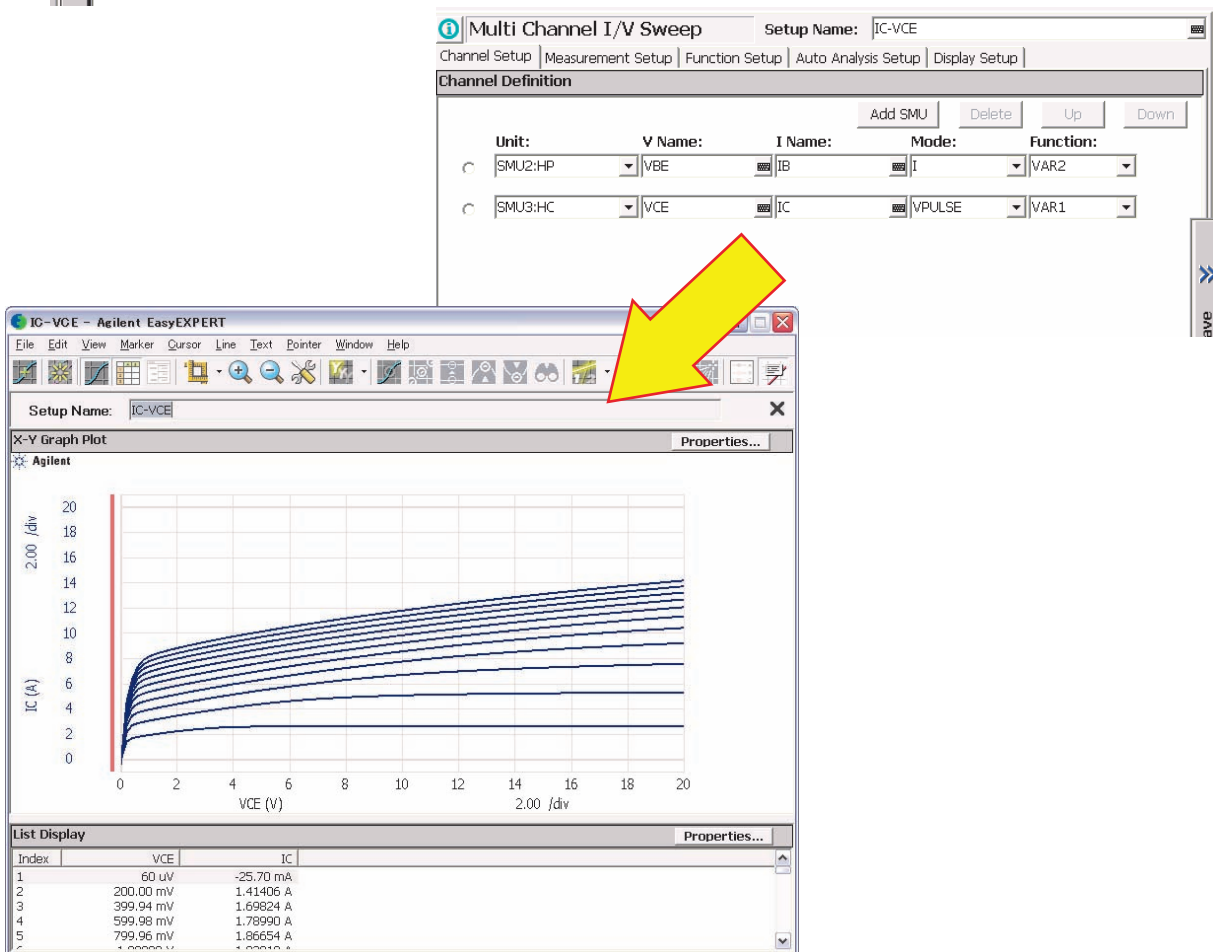
1. Tracer Testタブをクリックします。
2. Sample setupのアイコンをクリックして、BJT - IC-VCEを選択します。
3. 下の図と同様の設定になっていることを確認してください
4. VAR1、VAR2及びCONSTの詳細設定は各タイトルバーをクリックすると表示されます。また、下部の画面に表示されていない設定を見るためには、設定画面上で、クリックし、ドラッグすることにより、マウスカーソルが手のアイコンとなり、スクロールが行えます。
5. 測定を開始します。(Repeatボタン  をクリックします。)
6. VAR1のStop voltageを選択し、20 Vに設定します(ノブもしくはキーボードを使います)。
7. 測定を終了します。(STOPボタン  をクリックします。)
8. Save to My favoriteボタンをクリックすると、My Favorite Setup内に、新しいアイコンが出来、設定が保存されます。





以上で、Tracer Test modeの設定を、IC-VCE.と言う名前でした。もちろん、この設定をトレーサー・テスト・モードで呼び出すことができますが、ここでは、クラシック・テスト・モードで設定を呼び出します。
 (注意: クラシック・テスト・モードで作られた設定をトレーサー・テスト・モードで呼び出すことは残念ながら出来ません。)

9. Classic Testタブをクリックします。
10. My favorite setupに保存した設定 (IC-VCE) をクリックして選択し、Recallボタンをクリックします。
11. 先ほどの測定設定が、Multi Channel I/V Sweepのクラシックテストとして呼び出されます。
12. 測定します。(Singleボタン  をクリックします)
13. グラフウィンドウがポップアップし、測定が開始します。



Lab 6 デスクトップEasy EXPERT上でのデータの解析

- PCでのデータ解析

Objective

デスクトップ EasyEXPERT はPC用のソフトウェアで、B1505AでのEasyEXPERTとほぼ同様のインターフェースを持っています。デスクトップ EasyEXPERTを使用することにより、B1505Aを他のPCからコントロールすることが可能となります。また、B1505Aで取得したデータをPC上で閲覧、解析することも可能となります。

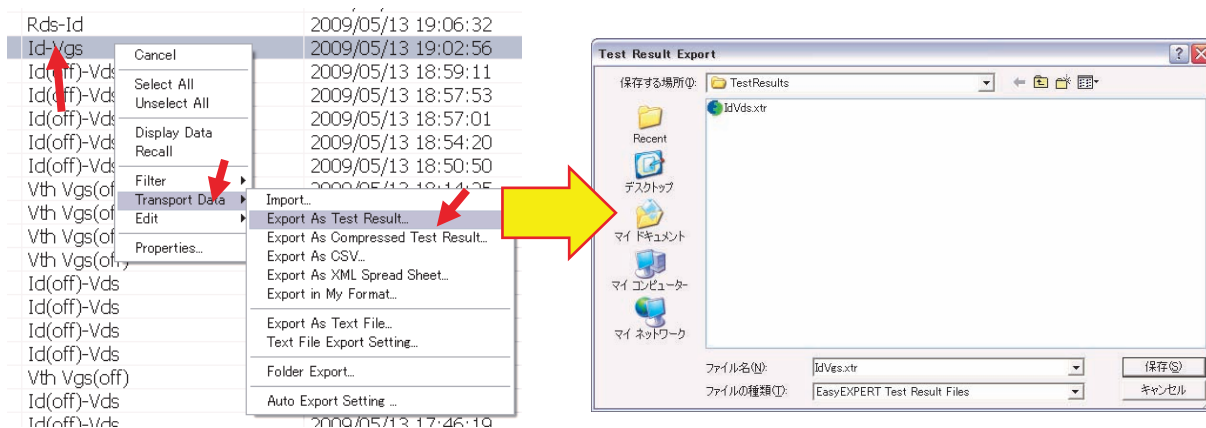
B1505AはWindows OS上で動作するため、Microsoft Excel等の他のwindowsソフトとの高い親和性を持ちます。

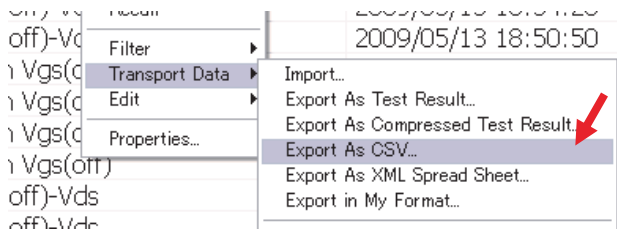
Point

- Desktop EasyEXPERT usability
- Compatibility
- Export data for other software

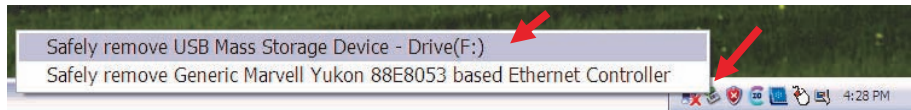
Procedure B1505A to Desktop EasyEXPERT and Excel.

1. USBメモリをB1505AのUSBポートに挿します。
2. PCへ移動したいデータを選びます。
3. 右クリックして、Transport Data - Export As Test Resultを選びます。(これはDesktop EasyEXPERT用の出力形式です)
4. USBメモリにファイルをセーブします。(ディレクトリ及びファイル名を指定してください。)
5. 2から4のステップを繰り返し、今度はCSVフォーマットで保存します。(Export As CSV... を選択してください。)

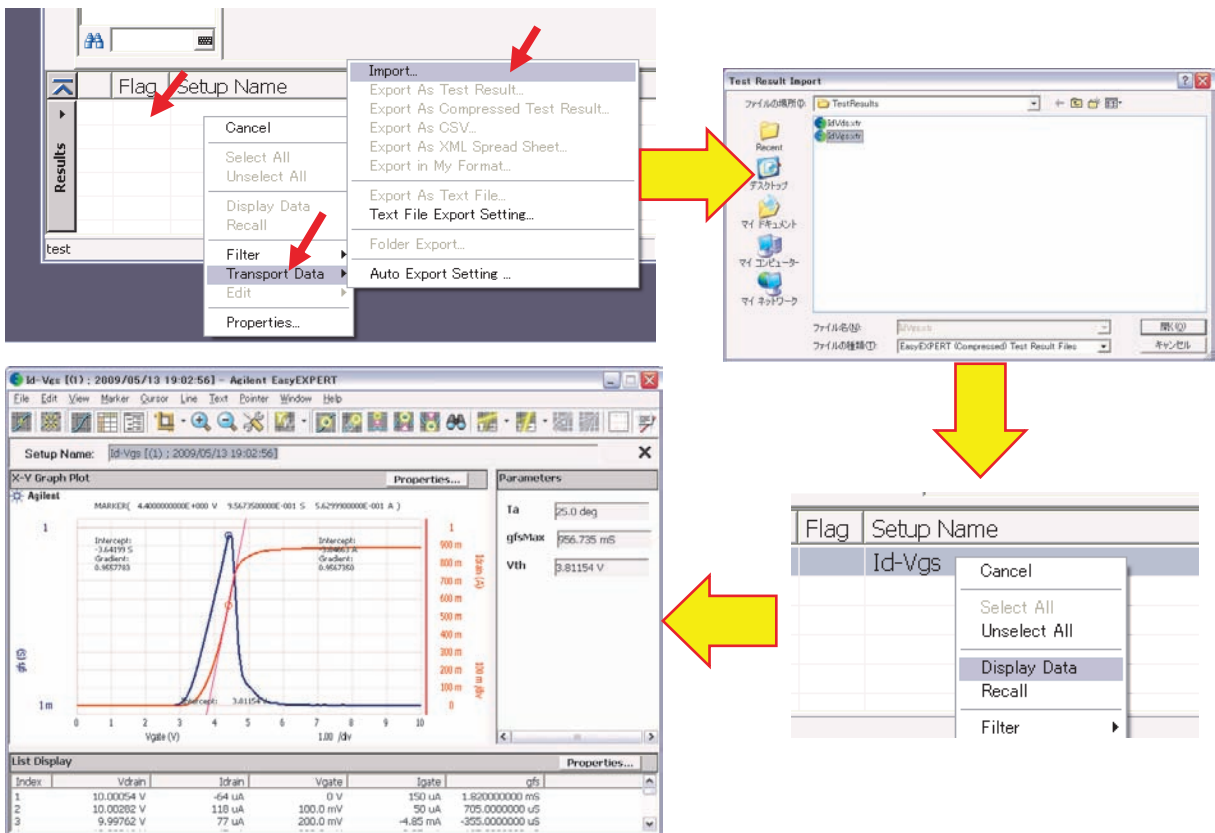





6. USBメモリをB1505Aから取り外します。(重要:このとき必ずWindowsの安全な取り外しの手順に従ってUSBメモリを取り外してください。)



7. あなたのPC上でデスクトップEasyExpertを起動します。
8. USBメモリをPCに取り付けます。
9. デスクトップEasyExpertのResultsフィールドで右クリックします。
10. Transport Data - Importを選択します。
11. インポートされたデータ上で右クリックし、Display Dataを選択します。
12. グラフウィンドウがポップアップ表示されます。



13. PCでExcelを起動します。
14. セーブした CSVファイルを読み込みます。
15. グラフしたいエリアを選択します。
16. graphボタン  をクリックして、グラフを表示します。(お好みに応じてグラフの調整を行ってください。)

