

多チャンネル測定に対応 微小抵抗の高精度測定！ B2900A/Bシリーズ

ナノボルトメータ 2182A/34420A

B2900Aシリーズは、キーサイトテクノロジー社の商標です。
2182Aは、ケースレー社の商標です。
34420Aは、キーサイト・テクノロジー社の商標です。

スキャナ	ch数	品番	GP-IBボード	価格	動作環境
DAQ973A	30ch	W32-B2900MRMX3-R	ラトックシステム製	740,000円	Windows 7/8.1/10/11 (64Bit版推奨) Excel2010/2013 2016/2019/2021 (32bit版 Only)
		W32-B2900MRMX3-N	NI製		
34980A	160ch	W32-B2900MRMX2-R	ラトックシステム製	920,000円	
		W32-B2900MRMX2-N	NI製		
34970A	30ch	W32-B2900MRMX-R	ラトックシステム製	740,000円	
		W32-B2900MRMX-N	NI製		

機能

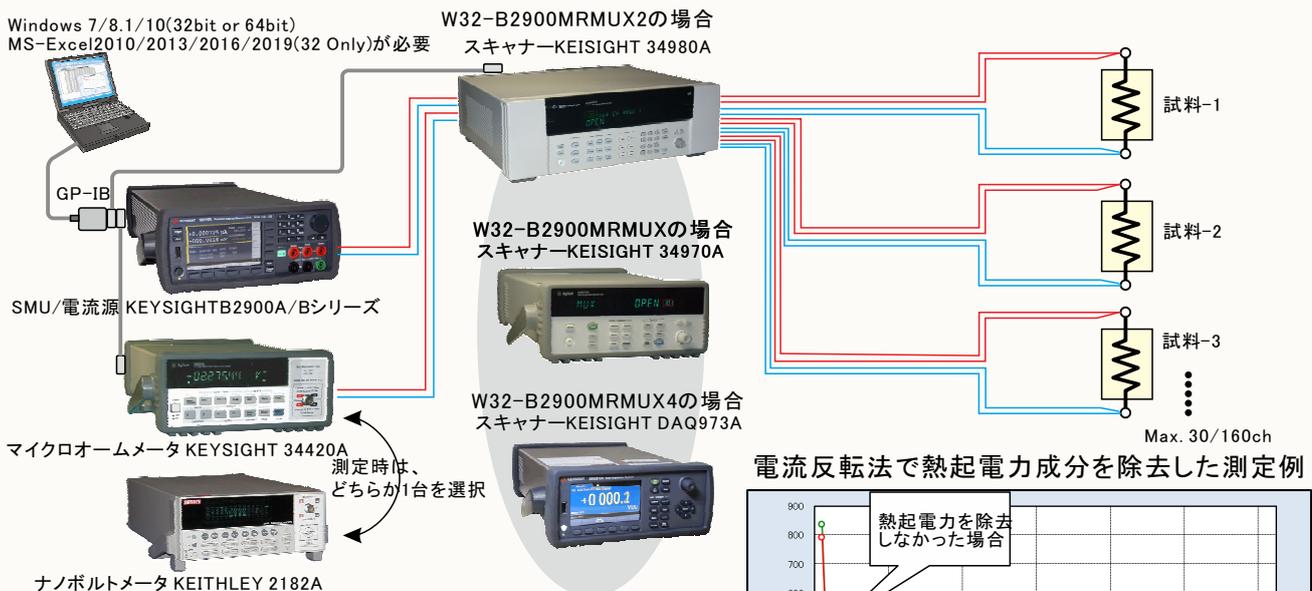
注)2chタイプのSMUでも、微小抵抗測定はCh-1だけで行い、Ch-2は自動的にOFFに設定されます。

◆ 小さな測定電流による微小抵抗測定ソフト(多チャンネル対応)

一般的な抵抗計では、微小な抵抗を測定する場合、大電流の通電で測定が行われます。市販の抵抗計の場合、数mΩの測定では1Aの通電が行われる場合があります。しかし、大電流では試料が破損したり、または、規格で通電電流の規定がされている場合、数mΩの抵抗を数mAの通電で測定しなければならない場合があります。

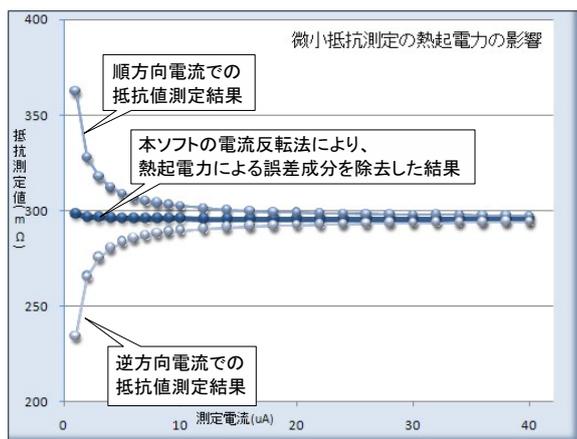
数mΩの抵抗を数mAの通電電流で測定する場合、試料端の数μVの電圧降下を正確に測定する必要があります。ここで発生する大きな問題は、測定器と試料間を結ぶケーブルで生じる数μV程度の熱起電力が測定誤差となることです。多チャンネル測定で、スキャナをするとその切り替え内部の熱起電力がさらに誤差要因として加算されます。この熱起電力による測定誤差は、数10% 数100%に及ぶ場合もあります。

上記の理由により、微小な抵抗を小さな通電電流で測定する場合、電流反転法という測定手法を使用して熱起電力による電圧成分を除去し、試料両端の数μVを正確に測定する必要があります。一般的なマルチメータでは原理的に1μV以下の正確な電圧測定ができないため、ここで使用される測定器は、1μV以下の測定が可能な、KEITHLEY社2182Aや、KEYSIGHT(旧アジレント)社34420Aなどのナノボルトメータになります。



◆ 電流反転法による測定で、熱起電力による測定誤差を除去し、高精度な微小抵抗測定をおこないます。

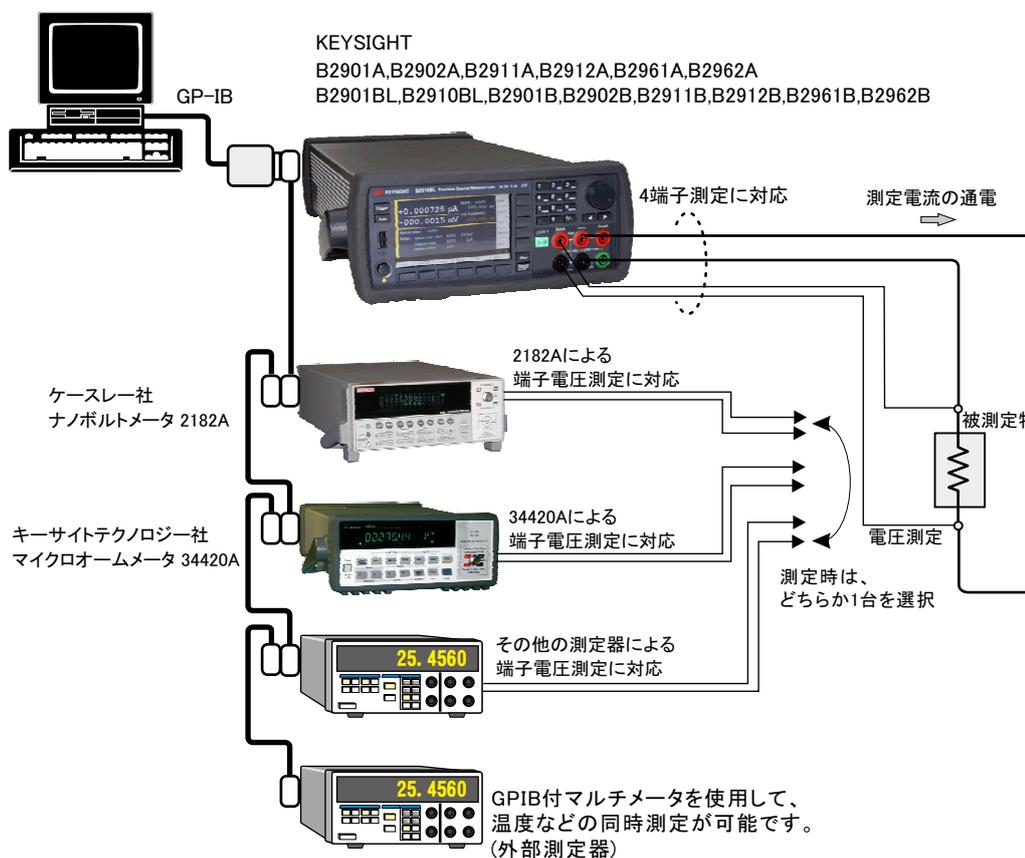
通常、抵抗計を使用した微小抵抗測定では、0.1Aから1.0A程度の大きな電流を通电して測定が行われます。しかし、被測定物によっては、被測定物の破損、または発熱を招くため、このような大きな電流を通电できない場合があります。このとき、数mA、または、数uAでの測定電流で抵抗を測定することになりますが、測定用配線ケーブル類の熱起電力の影響を大きく受ける結果となります。



左図では、測定電流に依存した、測定される抵抗値変化を表します。測定電流が小さいほど測定誤差が大きくなります。これは、測定電流が小さいほど被測定物の端子電圧が小さくなり、熱起電力の影響を受けやすくなることを示しています。大きめの測定電流で測定した場合でも、被測定物の抵抗値が $\mu\Omega$ 程度であれば同じように熱起電力の影響を大きく受けることになります。熱起電力による誤差の大きさは、使用する配線金属の種類、長さ、また周辺の温度環境に大きく依存します。本ソフトでは、電流反転法による測定で熱起電力による誤差成分を除去し、かつ、平均化法により、周辺ノイズや温度変化によるバラツキを小さく抑えます。ただし、使用する計測器の性能や精度を超えることはできません。

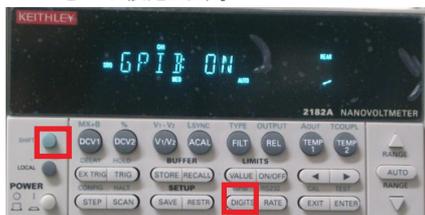
・測定器について。
この測定では、被測定物の端子電圧は数 μV 、又はそれ以下の電圧になり、通常のデジタルマルチメータや、電源が内蔵する電圧測定機能では測定が困難なレベルです。このように小さな電圧を精度良く測定するために、通常はナノボルトメータと呼ばれる電圧計を使用しなければなりません。

本ソフトで、スキャナを使用しないで測定する場合



KEITHLEY 2182Aの設定

「SHIFT」を押して、「DIGITS」(GPIB)キーを押して、GP-IBをONに設定します。



「ENTER」キーを押して、アドレスを設定します。



もう一度「ENTER」キーを押して、ラングエッジを「SCPI」に設定します。



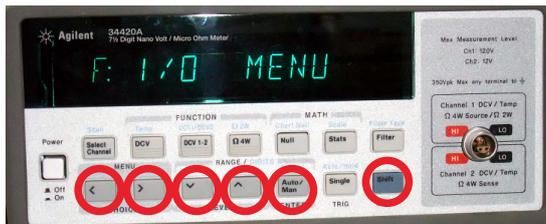
KEYSIGHT(旧Agilent) 34420の設定

34420本体のメニューを選択し、

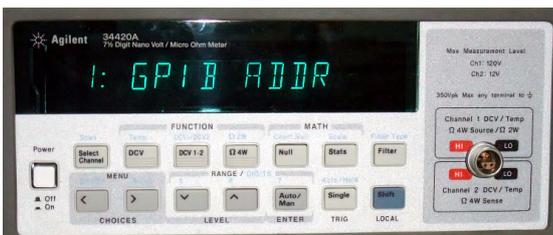
1. インターフェイス= GP-IB
2. GP-IBアドレス(既存値=22)
3. ラングエッジ = SCPI

を設定します。
詳細は、34420付属の操作説明書を参照ください。

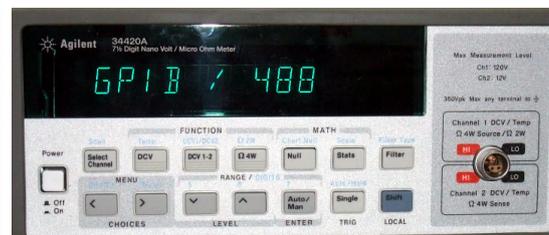
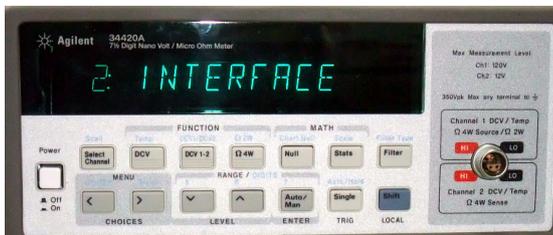
‘Shift’ + ‘>’ KEYで’ I/O MENU’ を表示。



1.GP-IBアドレスを設定します。(既存値=22)



2.インターフェイスをGP-IBに設定します。

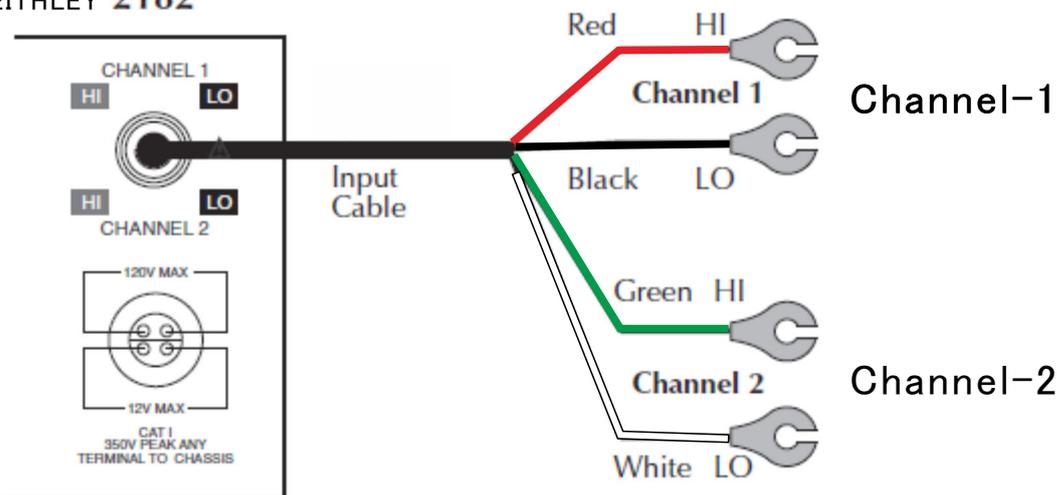


3.ラングエッジをSCPIに設定します。



参考

Agilent 34420
KEITHLEY 2182



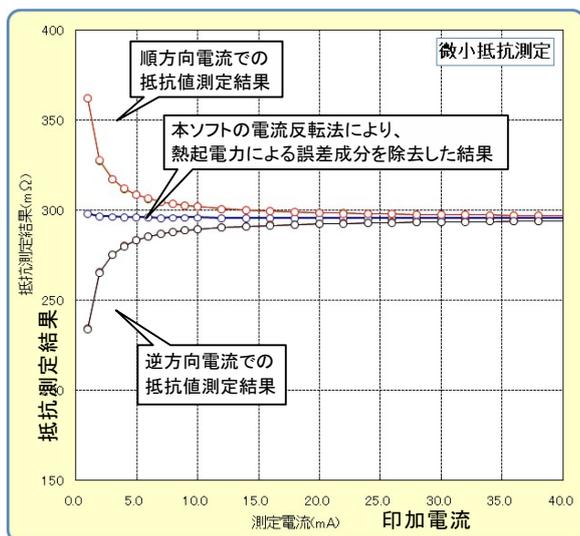
誤差要因を除去して、微小抵抗の測定を行なうことができます。

注)本ソフトを使用しても、使用する測定器が持つ測定精度以上の測定はできません。

小電流による微小抵抗を測定しようとする、主に下記の誤差要因により正しい抵抗値が測定できません。

- 1.測定用ケーブルで生じる熱起電力によるオフセット電圧。
- 2.外来ノイズによる測定値のバラツキ。
- 3.測定電圧の分解能不足や精度不足。

◆ 熱起電力による誤差成分の除去



微小抵抗をあまり大きくない電流で測定しようとする、その両端の電圧は数 μV 程度の電圧になる場合があります。例えば、 $1\text{m}\Omega$ の抵抗体を 10mA の通電で測定しようとする、抵抗体両端の電圧は $10\mu\text{V}$ となり、この微小な電圧を高精度に測定する必要があります。

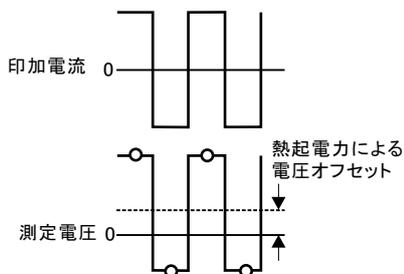
しかし、電圧測定のために使用するケーブルの金属接合部にはゼーベック効果による熱起電力が発生し、その電圧成分が誤差要因となります。その電圧の大きさは、使用するケーブルや周辺の温度環境によって異なりますが、数 μV になる場合があります。

そのため、使用する測定ケーブルは、途中で異種金属との接合を避け、同種金属で、かつ極力短いケーブルを使用することが必要です。抵抗が小さいほど、また、測定電流が小さいほど、熱起電力の影響を大きく受けることになります。左図は、印加電流をスイープして抵抗値を測定した例ですが、印加電流が小さいと測定される抵抗値の誤差が増えることが解ります。

本ソフトは、熱起電力の誤差成分を除去するために、3つの手法をサポートしております。

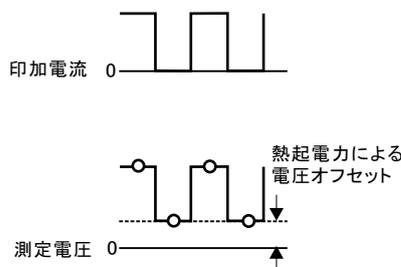
① 電流反転法

順方向と逆方向でそれぞれの方向で電圧を測定し、その平均値から抵抗を求めます。



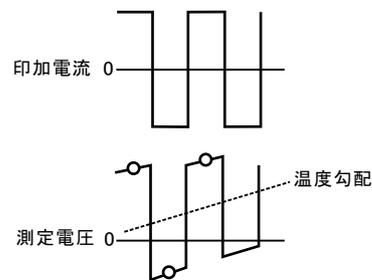
② ゼロ補正法

電流ゼロの時の電圧と、実際に通電した時の電圧の差から抵抗を求めます。

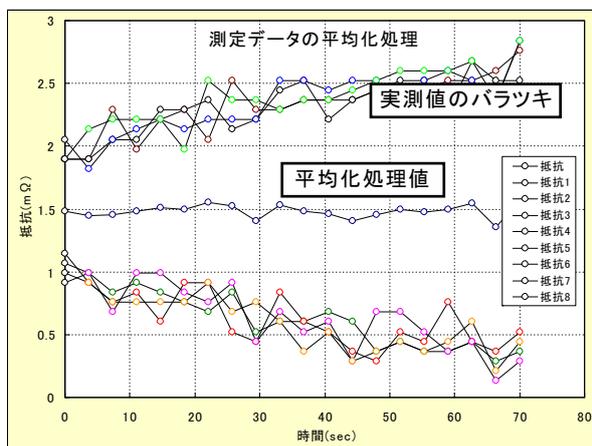


③ 3点補正法

測定中に温度勾配がある場合に温度勾配分も補正します。



◆ 外来ノイズによるバラツキの除去



「電流反転法」「ゼロ補正法」は、平均化回数を最大100回まで設定が可能です。

測定系への外来ノイズの進入に対する対策を行なうことが基本ですが、除去できない測定値のバラツキは、平均化処理によって安定した測定値を取得できます。

左図では、印加電流値を一定で「電流反転法」で同一の供試体を繰返し測定した例です。順方向での4回測定値の平均値と、逆方向での4回測定値の平均値をさらに平均して抵抗値を算出しています。安定した抵抗値が得られています。

スキャナを使用しないで測定する場合の操作説明

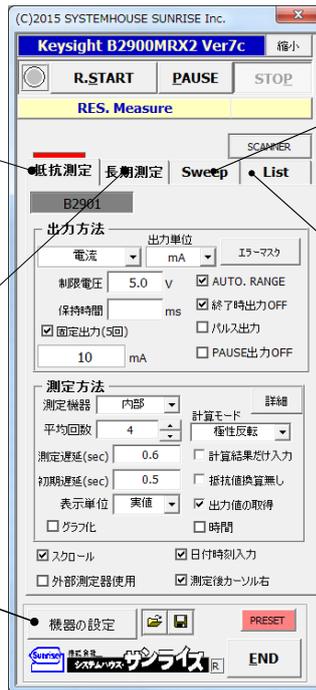
抵抗測定を行います。

この「測定」タブを選択して「START」ボタンをクリックすると、指定した電流値での抵抗測定や、Excelシートに入力した電流リストに基づいて抵抗測定を行うことができます。
Excelシートの電流リストで測定する場合は、事前にキー入力しておいてください。

長期間連続して抵抗測定を行います。

「長期測定」を選択した場合、「測定」タブで設定した測定条件に基づいて長期間連続して抵抗測定を行います。

最初は、このボタンで、使用する機器の型式と、そのGP-IBアドレスを設定してください。下記を参照ください。



本体のスweep機能を使用した測定

この「Sweep」タブが選択されている時に「START」をクリックすると、入力したSweep条件に基づき機器の設定を行った後、Sweepを実行します。Sweep完了後、その結果をExcel上に取込みます。取込データは、現在のカーソル位置から下方向に向かって入力されます。データの取込後、Excelシート上に、自動的に作図を行います。パルス出力も可能です。

本体のLIST Sweep機能を使用した測定

この「カスタム」タブが選択されている時に「START」をクリックすると、本体のカスタムリストに登録されている出力リストに基づいたSweep測定を行います。Sweep完了後、その結果をExcel上に取込みます。取込データは、現在のカーソル位置から下方向に向かって入力されます。パルス出力も可能です。

「機器の設定」の説明

注)微小抵抗測定では、常に「SMU1」だけを使用します。SMU2は、無視されます。

使用する測定器の型式を設定します。

測定器のGP-IBアドレスを指定します。

SMU1の測定器チャンネルを指定します。(B2902A,B2912A,B2962Aの2chタイプの場合)

2端子/4端子の測定方法を指定します。

チャンネルに自由な名称を入力します。

LOW端子の処理を指定します。

測定器の出力をOFFにした時の状態を指定します。

商用周波数を設定します。

測定器本体へのトリガ信号で測定を行う場合は、チェックを付け、測定器リアーのDIOコネクタの入力端子番号を指定します。

2chモデルの場合は、2chを完全に同期させて測定する場合は、チェックを付けます。チェックが無い場合は、各チャンネルを別々の条件で測定できます。
1chモデルの場合は、チェックを付けると、DCモードの場合(Excelタブ選択)トリガード出力になり、チェックが無い場合は、イミディエイト出力になります。

2chモデルの場合、両チャンネルを測定に使用する場合は、チェックを付けます。低抵抗測定を行う場合は、自動的にOFFになります。

通常は、下記の設定はOFFで使
 用します。チェックを付けて、ON
 で使用する場合は、測定器付
 属のマニュアルを参照し、機
 能を十分理解されたうえで使
 用してください。

スイープ前の出力状態を指示
 します。「START VALUE」、「
 ZERO」からの選択。

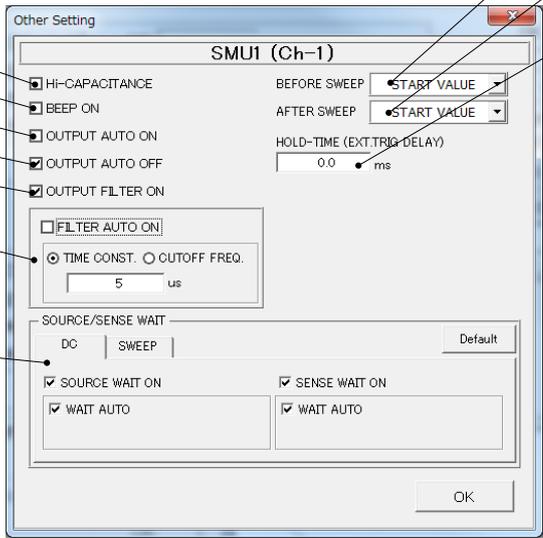
スイープ後の出力状態を指示
 します。「START VALUE」、「
 END VALUE」からの選択。

外部トリガを使用する場合に
 だけ適用されます。
 ・マルチポイント・スイープが
 ONの場合アームトリガから
 のソース遅延時間を入力し
 ます。
 ・マルチポイント・スイープが
 OFFの場合DCモード(Excel
 タブ)の場合、ソース遅延
 時間を入力します。
 SWEEPモード(SWEEP,LIST
 タブ)の場合、スイープ 始
 時のHOLD-TIMEを入力し
 ます。

- Hi-CapacitanceをON/OFFし
 ます。
- Beep音をON/OFFし
 ます。
- 出力AUTO-ONをON/OFFし
 ます。
- 出力AUTO-OFFをON/OFF
 します。
- 出力フィルターをON/OFF
 します。

出力フィルタをONに設定し
 た場合のフィルタ条件を設
 定します。(測定器付属のマ
 ニュアルを参照)

SOURCE/SENSのWAIT機能
 を設定します。通常は、この
 表示のままの設定で使
 用してください。この設定
 を変更すると、意図した
 設定で測定が行われ
 ない場合がありますから、
 注意してください。



微小抵抗測定の実験方法

B2900A/B単体で4端子測定の場合

4端子測定

測定電流の通電

電圧測定

被測定物

B2900A/B+2182Aで測定の場合

2端子測定

測定電流の通電

電圧測定

被測定物

KEITHLEY 2182A

B2900A/B+34420Aで測定の場合

2端子測定

測定電流の通電

電圧測定

被測定物

Agilent 34420A

B2900A/B+その他測定器で測定の場合

2端子測定

測定電流の通電

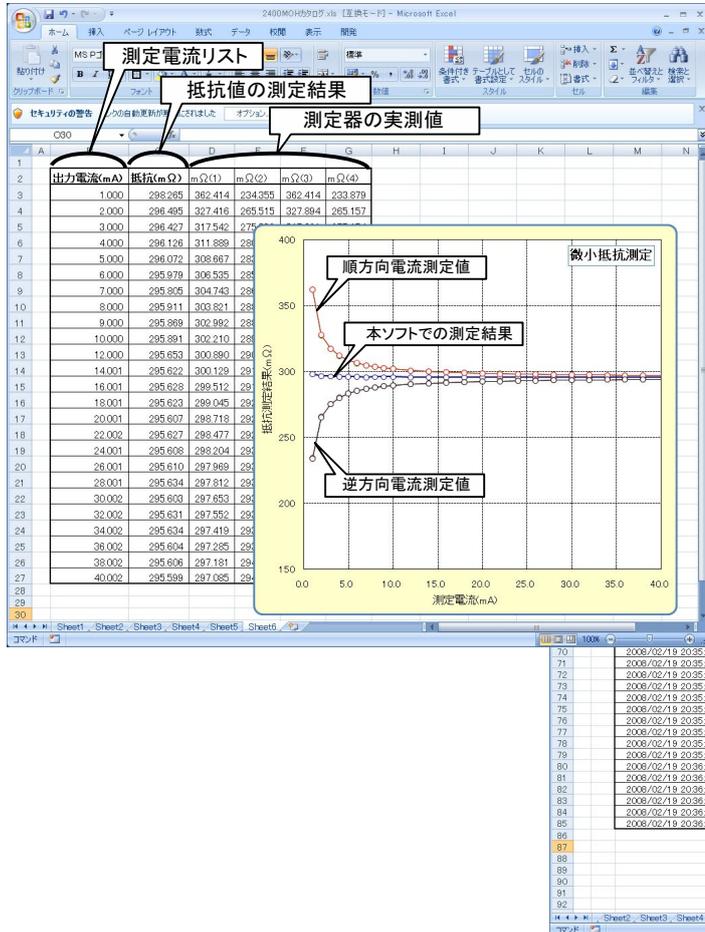
電圧測定

被測定物

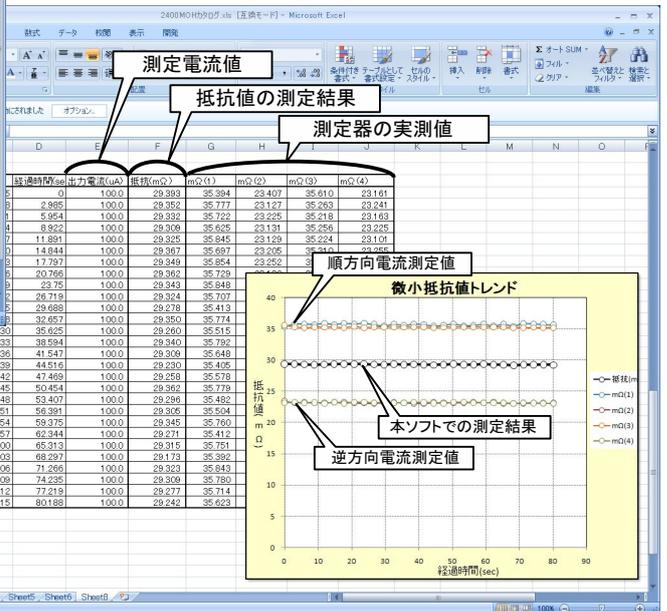
DVM

624xが電圧モードの場合、測定値は電流値と解釈されます。また、電流モードの場合は、電圧値と解釈されます。

測定電流を変更しながらの抵抗測定例



測定電流を固定した抵抗測定例



抵抗測定の実行

「測定」タブを選択した後、「START」ボタンで抵抗測定を 始します。

「固定出力」のチェックを外して、電流可変で抵抗測定を行う場合は、事前にExcelシートに測定電流リストを入力しておく必要があります。その後、「出力位置」ボタンで、各機器が出力するExcelシート上のデータ位置先頭を指定してください。
上記設定をした後、「START」ボタンをクリックすると指定位置から順次下方向に電流値が出力され、その抵抗測定結果が現在のカーソル位置に入力されます。
「出力位置」ボタン参照

使用する機器の型式が表示されます。

抵抗を定電流測定と定電圧測定で選択します。
「電圧」出力での抵抗測定は、測定機器の「内部」「その他」を選択した時だけです。

電圧出力する時は、制限電流を入力し電流出力する時は、制限電圧を入力します。空欄の場合は、機器仕様へ順にその出力値に対応した最大の制限値に自動的に設定されます。

電圧/電流の出力保持時間を入力します。空欄の時は、測定に必要な最小時間になります。パソコンのタイマで時間を管理しますからあまり正確ではありません。パルス出力の場合は、パルス周期に切り換わりします。
0.05~9999秒の範囲で入力できますが、他の出力条件やパソコンの性能により、0.05秒付近の時間は守れない場合があります。

固定された電流、または電圧で測定する時にチェックを付けます。

出力するデータ先頭位置を指定します。Excel上のカーソルを出力したい先頭位置に置いてこのボタンをクリックします。左のテキストボックスに、カーソル位置が自動的に入力されます。
テキストボックスへは、直接、手入力も可能です。テキストボックスが空欄の状態では「START」できません。必ず、入力が必要です。

測定に使用する測定器を指定します。
・内部
B2900Aを単独で4端子法での測定の場合に選択します。
・2182A
KEITHLEY2182Aを使用する場合に選択します。
・34420A
Agilent34420Aを使用する場合に選択します。
・その他
その他の測定器を使用する場合に選択します。

測定の平均回数を指定します。
1~50回で指定します。
「反転モード」にチェックを付けた場合、順方向だけで平均化、逆方向だけで平均化した後、順方向と逆方向の値をさらに平均化して抵抗値を算出します。

電流通過後、測定開始までの遅延時間をを入力します。

測定開始で、初回の測定の時だけ、通電後の測定開始までの待ち時間を入力します。初回だけ、上記の測定遅延時間に加算されます。

測定結果をExcelシートに入力する時の単位を設定します。

現在の測定を完了後、一時停止します。「PAUSE」を押したまま、「START」を押すと、ステップ動作になります。最初に「PAUSE」を押した後「START」を押しても、ステップ動作になります。「PAUSE」を解除すると、連続測定モードに復帰します。「測定」タブが選択されたときのみ、有効です。

画面を縮小表示に切り換えます。

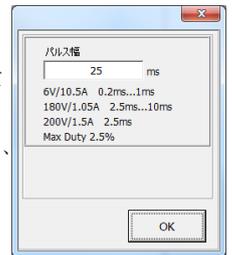
出力を中断します。

Excel上のデータを出力する時の単位を設定します。Excel上のデータが「100」で、「uA」を設定すると、100uAが出力されます。

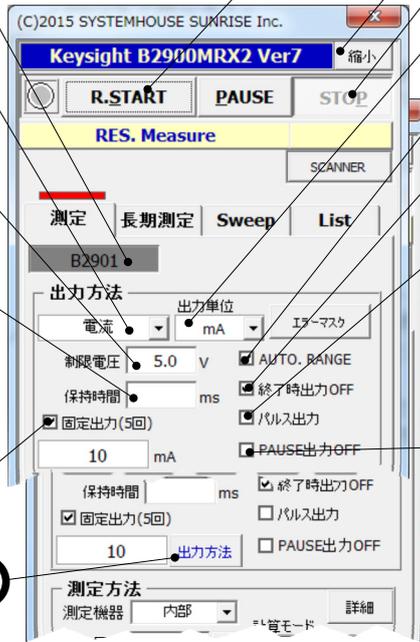
出力レンジをAUTO.MANUALから選択します。

測定が完了した時、機器の出力をOFFします。チェックを付けないと、終了時、出力は最後の出力値でONを保持します。

チェックを付けたら、出力がパルス出力になります。右図が表示されますから、パルス幅を入力してください。
微小抵抗測定では、内部測定の場合にだけ、パルスが可能です。測定精度は良くありません。



PAUSEで停止中は出力をOFFにします。

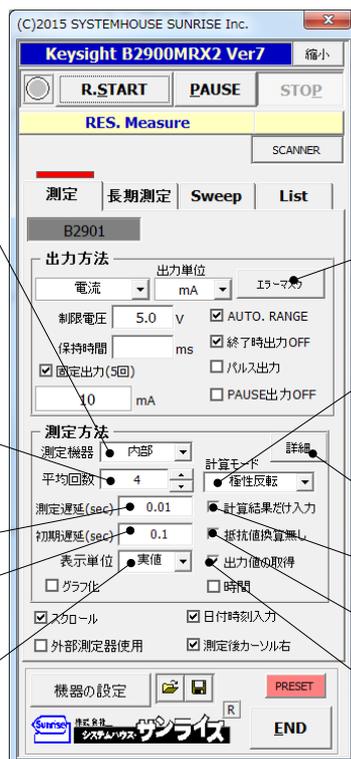


1

3

5

2



測定中の自動停止条件を設定します。

「無処理」「極性反転」「ゼロ補正」「デルタ(3点法)」から選択します。
「無処理」単純平均での測定。
「極性反転」測定ごとに電流方向を切り替えて測定。
「ゼロ補正」測定と電流ゼロを交互に切り替えて測定。
「デルタ(3点法)」測定毎に電流方向を切り替えて3回測定を行います。

選択した測定器の詳細設定を行います。

チェックを付けたら、実測値はExcelに入力されず、算出した抵抗値だけがExcelシートに入力されます。

チェックを付けたら、抵抗値を計算しないで、測定器の測定値(電圧/電流)をそのままExcelシートに入力します。

電流または電圧の出力測定値もExcelシートに入力します。

測定データのトレンドグラフを作成します。「長期低抵抗測定」では、グラフは作図されません。

測定中、測定値が常にExcelシート表示されるように、Excelシートを自動的にスクロールします。測定中の作図を行っているとき、グラフがスクロールにより隠れてしまい不都合な場合は、チェックを外して測定をスタートします。

他の測定器の測定も同時に行います。(外部測定器の項を参照ください。)



測定開始からの経過時間をExcelシートに入力します。

測定データの日付時刻をExcelシートに入力します。

測定終了後、Excel上のカーソル位置が自動的に測定データの右側位置へ移動します。チェックが無い場合は、下側位置へ移動します。

入力した全ての条件をロード及びセーブします。

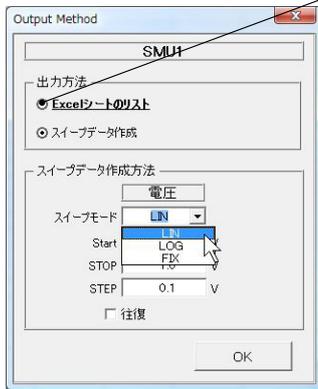
1 Excelタブからの出力方法の設定

Excelタブからの出力方法は、2つの出力方法が用意されています。

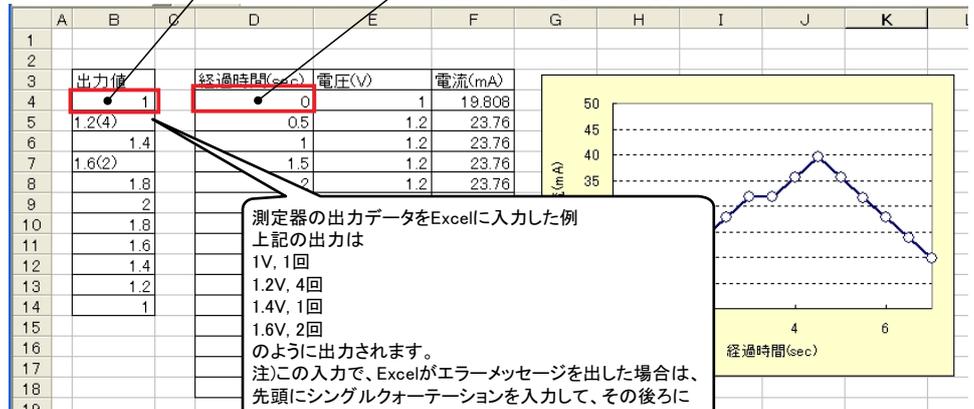
1. 事前に入力されたExcelシート上のデータをなぞりながらの出力と測定を行う。
2. 測定器のDC出力モードで、疑似スイープ出力(LIN/LOG/FIX)を行い、同時に測定も行う。それぞれ、各出力ステップごとに外部に接続したマルチメータの併用測定が可能です。

Excelシート上のデータをなぞりながらの出力方法

事前に入力するデータをExcelシートに入力しておきます。出力するデータは任意の位置に入力可能ですが、Excelシートの上から下方向に入力します。同じ出力値を繰り返し出力する場合は、出力値の後ろに丸カッコで、返し回数を入力してください。



この位置を出力開始位置に指定します。
この位置にカーソルを置いて「出力位置」ボタンをクリックして指定します。
この位置にカーソルを置いて測定を開始します。

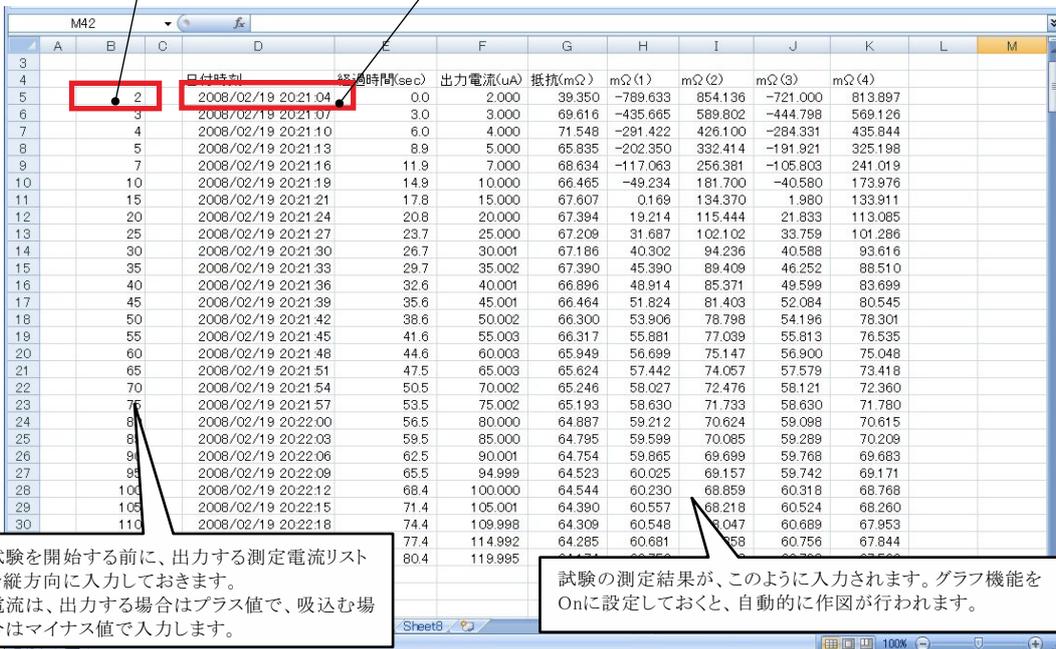


測定器の出力データをExcelに入力した例
上記の出力は
1V, 1回
1.2V, 4回
1.4V, 1回
1.6V, 2回
のように出力されます。
注)この入力で、Excelがエラーメッセージを出した場合は、先頭にシングルクォーテーションを入力して、その後ろに数値を入力してください。
【例】
'1.2(4)等

測定電流リストをExcelシートに入力する方法

この位置を出力位置に指定します。出力データは、Excel上の任意の位置に入力可能です。

この位置にカーソルを置いて、試験を開始した場合の例です。カーソル位置は任意ですが、測定結果は、カーソル位置から下方向に入力されます。

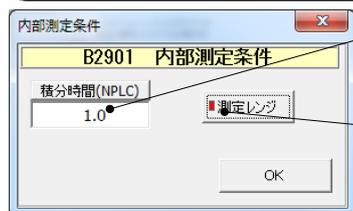


試験を開始する前に、出力する測定電流リストを縦方向に入力しておきます。電流は、出力する場合はプラス値で、吸込む場合はマイナス値で入力します。

試験の測定結果が、このように入力されます。グラフ機能をOnに設定しておくで、自動的に作図が行われます。

⑤ 電圧測定に使用する測定器別設定方法

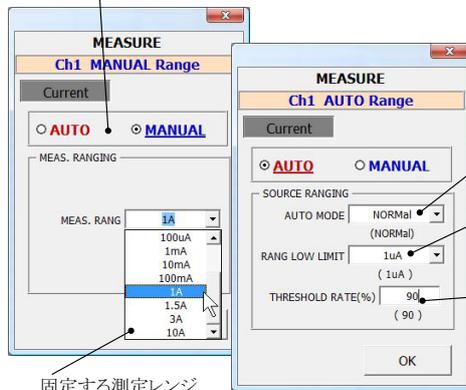
測定器で「内部」を選択した時の詳細設定



測定の積分時間を設定します。ここでの入力値が測定時間の長さを決定し、入力可能な保持時間(パルス幅)に影響を与えます。

測定レンジを設定します。

測定レンジを、AUTO/MANUALから選択します。



下記の詳細は、B2900Aシリーズ付属のマニュアルを参照ください。

AUTO MODEの選択
既存値=NORMAL

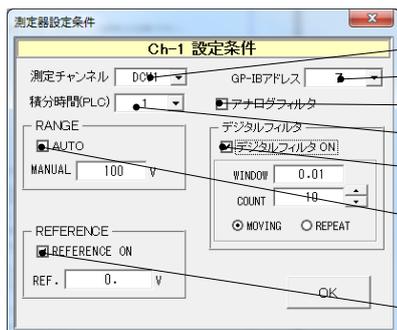
RANG LOW LIMIT
の選択
既存値=1uA

THRESHOLD RATE
の入力
既存値=90

固定する測定レンジ

測定器で「2182A」を選択した時の詳細設定

注)個々の項目の機能詳細につきましては、測定器の「User's Manual」を参照ください。



測定チャンネルを指定します。通常は「DCV1」を選択します。

2182AのGP-IBアドレスを設定します。

アナログフィルタをONにします。

積分時間を設定します。

デジタルフィルタをONにします。ONに設定した場合、その条件を設定します。

測定レンジをAUTO/MANUALで切換えます。AUTOのチェックを外すとレンジ入力用テキストボックスが現れますからレンジをキーボードから入力します。厳密な値を入力する必要はありません。入力された値に一番近い1つ上のレンジに設定されます。

リファレンス機能をONにし、そのリファレンス値を入力します。

測定器で「34420A」を選択した時の詳細設定

注)個々の項目の機能詳細につきましては、測定器の「User's Manual」を参照ください。



測定チャンネルを指定します。通常は「DCV1」を選択します。

積分時間を設定します。

各設定項目は、測定器に付属する取扱説明書に記載されている説明文を参照ください。

測定器で「その他」を選択した時の詳細設定

その他測定器とはGP-IBでパソコンと接続されている必要があります。

その他測定器から送られてくるデータのフォーマットは、ASCIIであり、複数のデータの場合(Max10個)、データ間はコンマで区切られている必要があります。

注1)複数のデータを受信した場合、本ソフトで使用するデータは、先頭の1つだけで、それ以降のデータは捨てられます。

注2)その他測定器からのデータ取り込みは、全ての測定器との通信を保証するものではありません。

その他測定器のGP-IBアドレスを設定します。

測定器のデリミタを設定します。通常は、LF+EOIです。

測定開始前に、測定器に送信するコマンドがある場合は、ここに入力します。ファンクションやレンジ切換えのコマンドを入力します。通常は空欄です。

もし、測定器からデータを受け取る時、クエリコマンドを事前に送信する必要がある時、ここに送信するクエリコマンドを入力します。ほとんどの場合、空欄でOKです。

もし、マルチメータがSCPIコマンド準拠のものでしたら、下記のコマンドのどれかが使用されます。
:READ? :FETCH? :MEAS?

測定器のデータ受信時にトリガが必要な時、チェックをつけます。

「GET」、「*TRG」、「任意コマンド」からトリガの方法を選択します。
通常は、「GET」の選択をします。
「任意コマンド」を選択した場合は、トリガコマンドをテキストボックスに入力します。

測定器のデータに演算処理を行うときにチェックします。 複数のデータが受信された場合は、その全てのデータに、下記に入力した演算が行われます。

取り込んだデータに、下記演算を行った後、Excelへ入力します。
Excelへの入力値 = (測定器データ - B) * A

ヘッダとしてExcelへ入力する事項をここに入力します。
空欄の場合、「外部」が入力されます。

測定器のデータは数値として扱います。

測定器から複数のデータが送信される場合、データの区切り文字を指定します。一般的には「コンマ」が使用されます。

6 外部測定器(マルチメータ等)の設定方法

外部測定器とはGP-IBでパソコンと接続されている必要があります。(下図)

外部測定器から送られてくるデータのフォーマットは、ASCIIであり、複数のデータの場合(Max10個)、データ間はコンマで区切られている必要があります。注)外部測定器からのデータ取り込みは、全ての測定器との通信を保証するものではありません。

外部測定器のGP-IBアドレスを設定します。

測定器のデリミタを設定します。通常は、LF+EOIです。

測定開始前に、測定器に送信するコマンドがある場合は、ここに入力します。ファンクションやレンジ切換えのコマンドを入力します。通常は空欄です。

もし、外部測定器からデータを受け取る時、クエリコマンドを事前に送信する必要がある時、ここに送信するクエリコマンドを入力します。ほとんどの場合、空欄でOKです。

もし、マルチメータがSCPIコマンド準拠のものでしたら、下記のコマンドのどれかが使用されます。
:READ? :FETCH? :MEAS?

外部測定器のデータ受信時にトリガが必要な時、チェックをつけます。

「GET」、「*TRG」、「任意コマンド」からトリガの方法を選択します。
通常は、「GET」の選択をします。
「任意コマンド」を選択した場合は、トリガコマンドをテキストボックスに入力します。

外部測定器のデータに演算処理を行うときにチェックします。 複数のデータが受信された場合は、その全てのデータに、下記に入力した演算が行われます。

取り込んだデータに、下記演算を行った後、Excelへ入力します。
Excelへの入力値 = (測定器データ - B) * A

ヘッダとしてExcelへ入力する事項をここに入力します。
空欄の場合、「外部測定器」が入力されます。

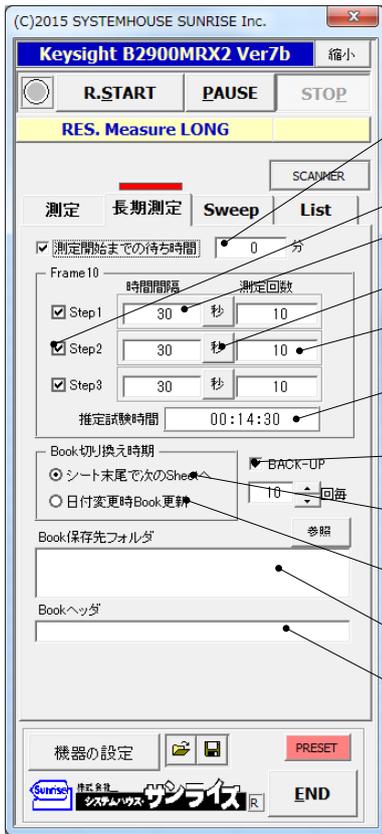
外部測定器のデータを数値として扱うか、文字として扱うかの設定を行います。通常は「数値データ」に設定します。

外部測定器から複数のデータが送信される場合、データの区切り文字を指定します。一般的には「コンマ」が使用されます。

外部測定器が送信するデータ数をセットします。

長期低抵抗測定を行う場合の設定

「測定」タブで、固定出力にチェックを付けた時だけ「長期低抵抗測定」が可能になります。
また、測定条件は、全て「測定」タブの画面で設定した条件に従います。ただし、グラフの作図は行われません。



「START」ボタンをクリックして、実際に測定を開始するまでの待ち時間を入力します。
例えば、恒温槽内に試料を入れ、所定の温度に到達するまで待ってから測定を開始
したい場合などに使用します。

測定の時間間隔を3種類で設定できます。測定で使用する測定ステップにチェックします。

時間間隔を入力します。

時間間隔の単位を「秒」と「分」で切り換えます。

測定回数を入力します。

上記で設定した測定時間間隔と測定回数から、全ての測定を終了までの所要時間
が表示されます。この時間が再計算されるのは、入力したテキストボックスからカーソ
ルを移動したときです。

測定データの入力されたExcelブックを定期的にも書き保存する時にチェックを付けます。
その後、保存する測定サイクルを指定します。

測定データが、Excelシートの最下行に到達したとき、次のシートの先頭に移動します。
次のシートがない場合は、自動的にシートが作成されます。
ただし、シートが20シートに到達すると、試験を強制的に終了します。

日付が変更になったとき、現在のブックを保存した後、新しいブックを作成し、その先頭から
データを入力します。

データの入力されたExcelブックを保存するフォルダを指定します。

バックアップ保存されるExcelブック名の先頭に付ける名称を入力します。
Excelブックには、下記の名前が自動的に付けられます。

バックアップ保存でExcelブックのファイル名
"Book名のヘッダ" + "_" + 年月日 + "_" + 時分秒 + ".xls"
注)Excel2007以降では、拡張子は".xlsx"になります。

SWEEPタブを選択した測定方法

このタブは、微小抵抗測定では使用しません。

このSWEEPタブでは、B2900Aシリーズ本体のスイープ機能を使用した様々な測定が可能になります。

本体のスイープ機能を使用した測定

この「スイープ」タブが選択されている時に「START」をクリックすると、設定した条件に基づき、機器の設定後、スイープを 始します。スイープ完了後、その結果をExcel上に取込みます。取込データは、現在のカーソル位置から下方向に向かって入力されます。

使用する機器の型式が表示されます。括弧内の数値はチャンネルを表わします。機器型式とGP-IBアドレス、チャンネルの設定は、「機器の設定」ボタンで行います。

電圧スイープ/電流スイープを切り換えます。

ダブルクリックで、スタート/ストップ値を入れ換えます。

スイープスタート電圧/電流を入力します。

スイープストップ電圧/電流を入力します。LOGスイープの場合スタートとストップの正負の極性は同じにしてください。

LINスイープの時、ステップ電圧/電流を入力します。正負は関係なく、絶対値が使用されます。LOGスイープの時、分割ステップ数を入力します。最大2,500までのステップ数の入力が可能です。

電圧出力する時は、制限電流を入力し電流出力する時は、制限電圧を入力します。空欄の場合は、機器仕様に応じた最大制限値に近い値に自動的に設定されます。

ここをダブルクリックして、積分時間の入力単位をNPLC/msで切り換えます。

測定の積分時間を入力します。NPLC 0.0004~120、0.01~2000msの範囲で入力します。

出力後、測定開始までの遅延時間を入力します。0.0~10,000msの範囲。

測定レンジを設定します。

測定データをExcelシート上に作図を行います。

スイープを開始します。

スイープスタート/ストップ値の入力の単位を設定します。

リニア/ログのスイープを切り換えます。太陽電池の測定では、「LIN」だけが選択可能です。

① チェックを付けると出力はオートレンジになります。チェックを外して、出力レンジを指定して固定レンジにできます。レンジ設定画面が表示されますから、詳細を設定してください。

現在の設定レンジが表示されます。

出力完了時、機器の出力をOFFにして出力を終了します。チェックを付けないと、終了時、出力は最後の出力値でONを保持します。

スタートストップ間を往復スイープします。太陽電池の場合、行き/戻り/行き戻り平均のパラメータをそれぞれ計算します。

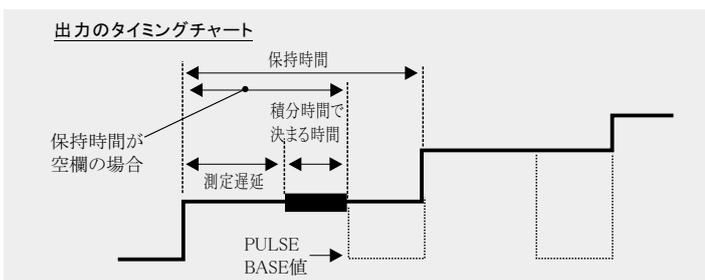
② チェックを付けると、出力がパルス出力になります。パルス時間幅を入力してください。パルス出力にチェックを付けると、「保持時間」がパルス周期に切り換わります。

通常は空欄にして下さい。空欄の場合、積分時間と測定遅延で自動的に保持時間が決定されます。電圧/電流の各ステップでの出力保持時間です。パルス出力の場合は、パルス周期に切り換わります。0.02~999999の範囲で入力できます。

⑤ 測定する項目にチェックを付けます。チェックを付けたと同時に、その測定値をExcelへ入力する時の単位を指定します。太陽電池の測定では、強制的に「電圧」「電流」の両方にチェックが付けられませんが、「時間」のチェックは任意です。

測定器を初期化します。

全ての入力条件を保存、または、読み込みます。



① 出力レンジの設定

出力レンジを、AUTO/MANUALから選択します。

AUTOレンジを選択した場合は、LOW LIMIT RANGEを選択します。

MANUALレンジを選択した場合は、固定するレンジを選択します。

② パルス幅/BASE値の設定

パルス幅を入力します。

BASE値を入力します。

③ 測定レンジを設定します。

測定レンジを、AUTO/MANUALから選択します。

下記の詳細は、B2900Aシリーズ付属のマニュアルを参照ください。

AUTO MODEの選択
既存値=NORMAL

RANG LOW LIMIT
の選択
既存値=1uA

THRESHOLD RATE
の入力
既存値=90

固定する測定レンジ

④ 作図条件を設定します。

グラフのタイトルを入力

横軸のデータを指定

横軸のMax/Minを入力
空欄は、オートスケールで作図されます。

縦軸のデータを指定

縦軸のMax/Minを入力
空欄は、オートスケールで作図されます。

既存のグラフ位置から、下へ移動する行数を指定します。

Excelシート上に作図されるグラフの既存サイズを拡大/縮小します。既存サイズは、「1.0」です。既存サイズは、ディスプレイのサイズやExcelのバージョンにより異なります。

シートがスクロールしてグラフが画面から隠れたとき、グラフを自動的に画面の見える位置へ移動します。この時、「測定値を下方へ入力」にチェックがついていると、作図は常に初回と、最後のI-V測定値だけが作図されるようになります。通常は、30回までの作図後、その後の作図は行われません。

⑤ 測定項目の指定と、その単位の指定

単位を選択します。

測定値の正負を反転します。

データ極性反転入力

時間単位を選択します。

往復スweep測定の場合、折り返し点から時間を折り返して取得する場合にチェックを付けます。

往復測定で時間反転

LISTタブを選択した測定方法

このタブは、微小抵抗測定では使用しません。
LISTタブを選択すると、B2900Aシリーズ本体のLISTスイープ機能を使用した様々な測定が可能になります。
さらに、下記のような様々なスイープが追加されます。

1.任意波形や関数波形の発生と測定

この「スイープ」タブが選択されている時に「START」をクリックすると、設定した条件に基づき、機器の設定後、LISTスイープを開始します。
スイープ完了後、その結果をExcel上に取り込みます。
取込データは、現在のカーソル位置から下方向に向かって入力されます。

使用する機器の型式が表示されます。括弧内の数値はチャンネルを表わします。機器型式とGP-IBアドレス、チャンネルの設定は、「機器の設定」ボタンで行います。

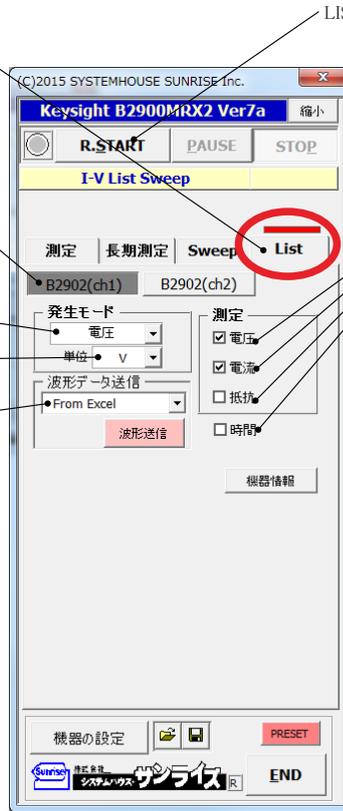
電圧スイープ/電流スイープを切り換えます。

スイープスタート/ストップ値の入力の単位を設定します。

「From Excel」を選択し、「波形送信」をクリックすると、Excelシート上の現在のカーソル位置から下方向にデータを取り込み測定器のLISTメモリ領域へ送信します。
その他項目を選択した場合は、下記を参照ください。

	A	B	C
1			
2		0.5	
3		2	
4		2.5(10)	
5		3	
6		3.5(20)	
7		5	
8		5.2	
9		5.4	
10		5.6	
11			
12			
13			

下方向へデータを取り込みます。
(括弧)内の数値はデータ数を指示します。



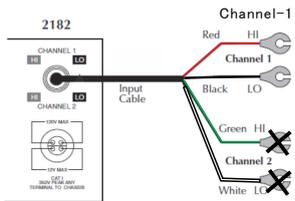
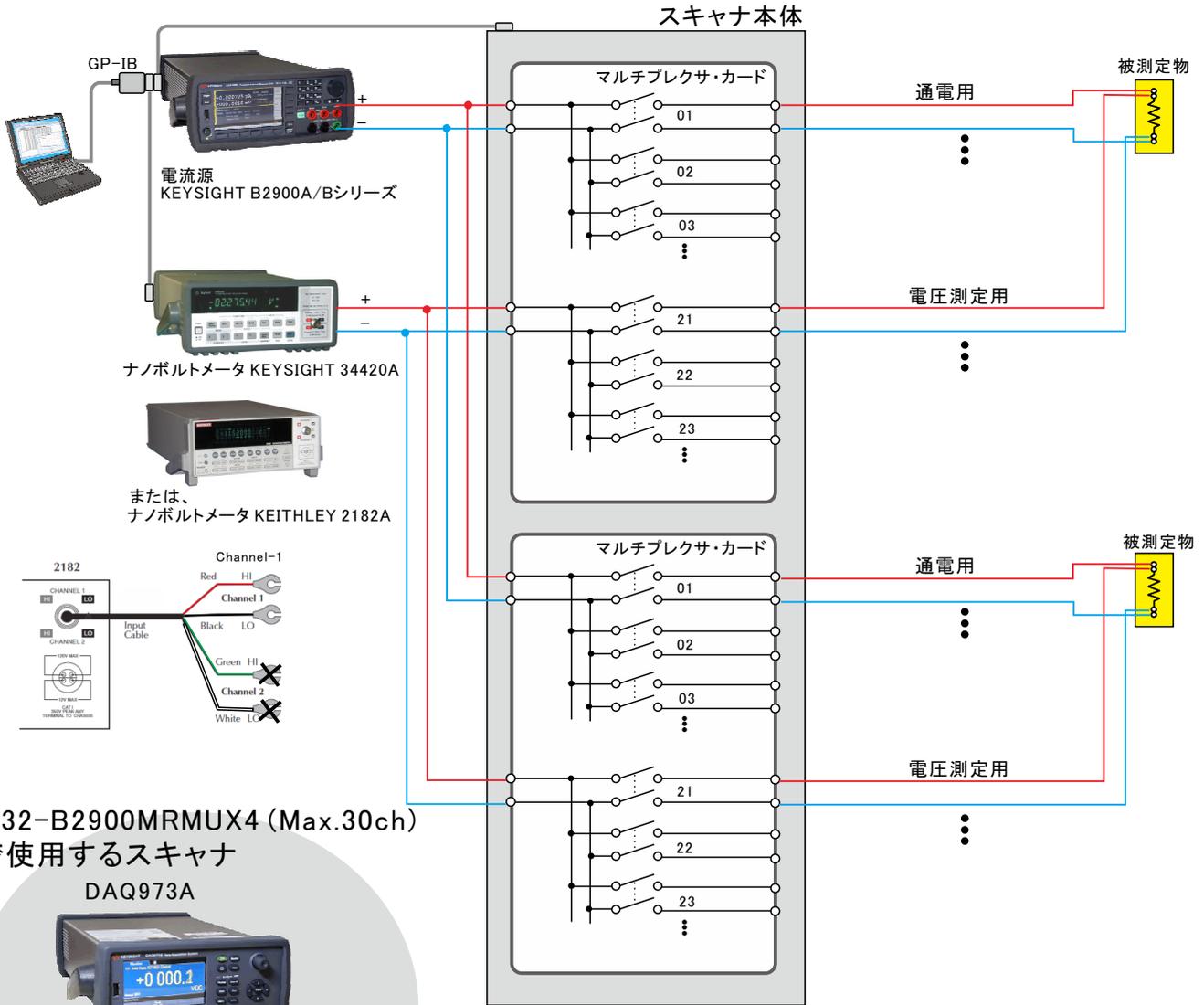
LISTスイープを開始します。

測定する項目にチェックを付けます。チェックを付けると同時に、その測定値をExcelへ入力する時の単位を指定します。
太陽電池の測定では、強制的に「電圧」「電流」の両方にチェックが付けられますが、「時間」のチェックは任意です。

多チャンネル抵抗測定の方法

多チャンネル微小抵抗測定システムの配線図

下記ハードウェアは全てユーザー側でご用意いただく必要があります。



W32-B2900MRMUX4 (Max.30ch)
で使用するスキャナ
DAQ973A



DAQM901A(Max 3枚)



W32-B2900MRMUX (Max.30ch)
で使用するスキャナ

34970A



34901A(Max 3枚)



W32-B2900MRMUX2 (Max.160ch)
で使用するスキャナ

KEYSIGHT(旧アジレント) 34980A
(カードスロット数 = 8)



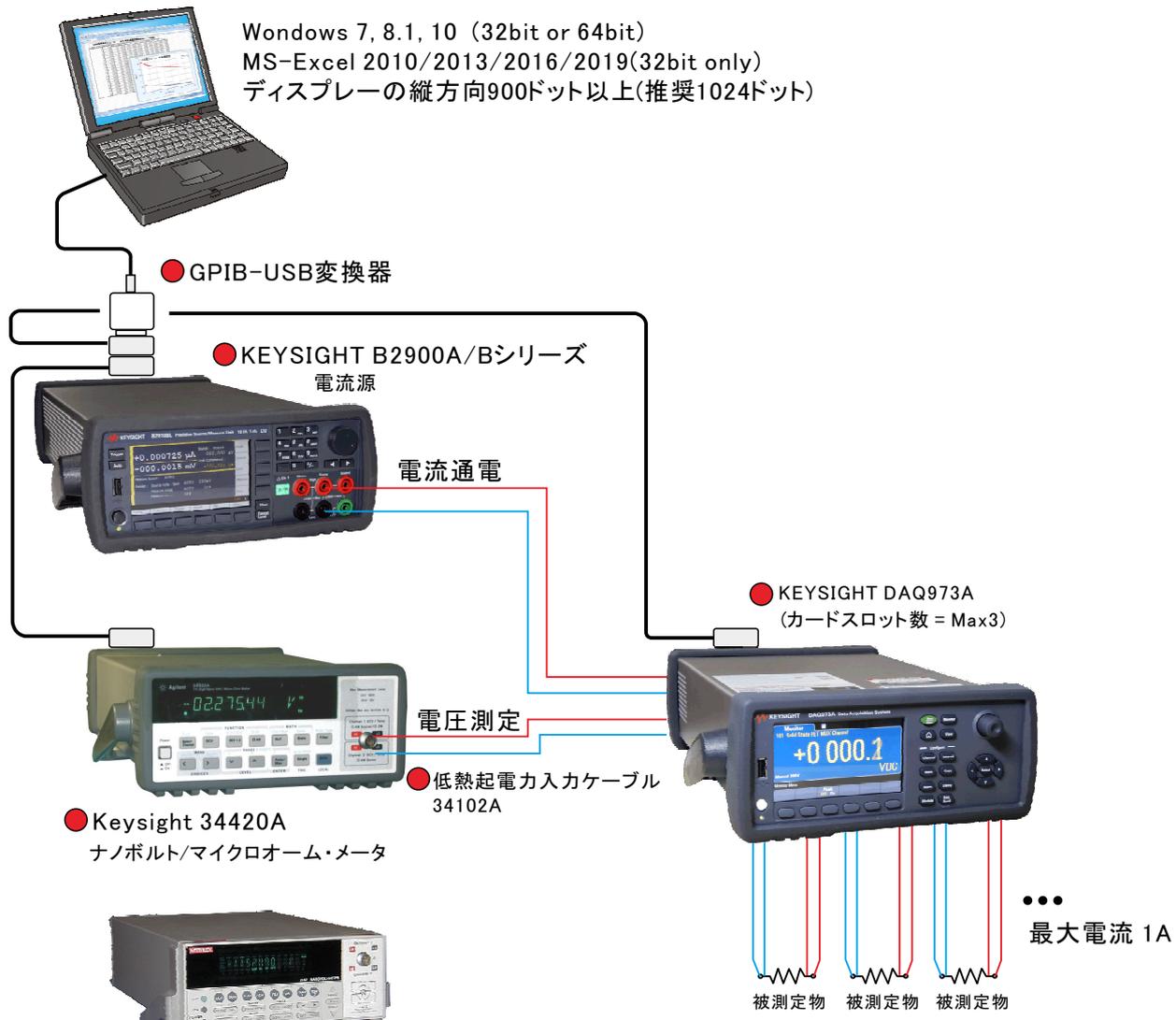
34921A
マルチプレクサ



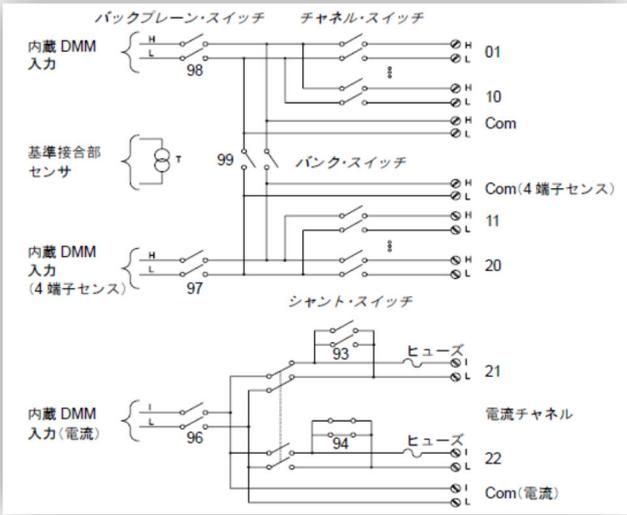
34921T
ターミナルブロック

W32-B2900MRMX4の場合 (Max.30ch)

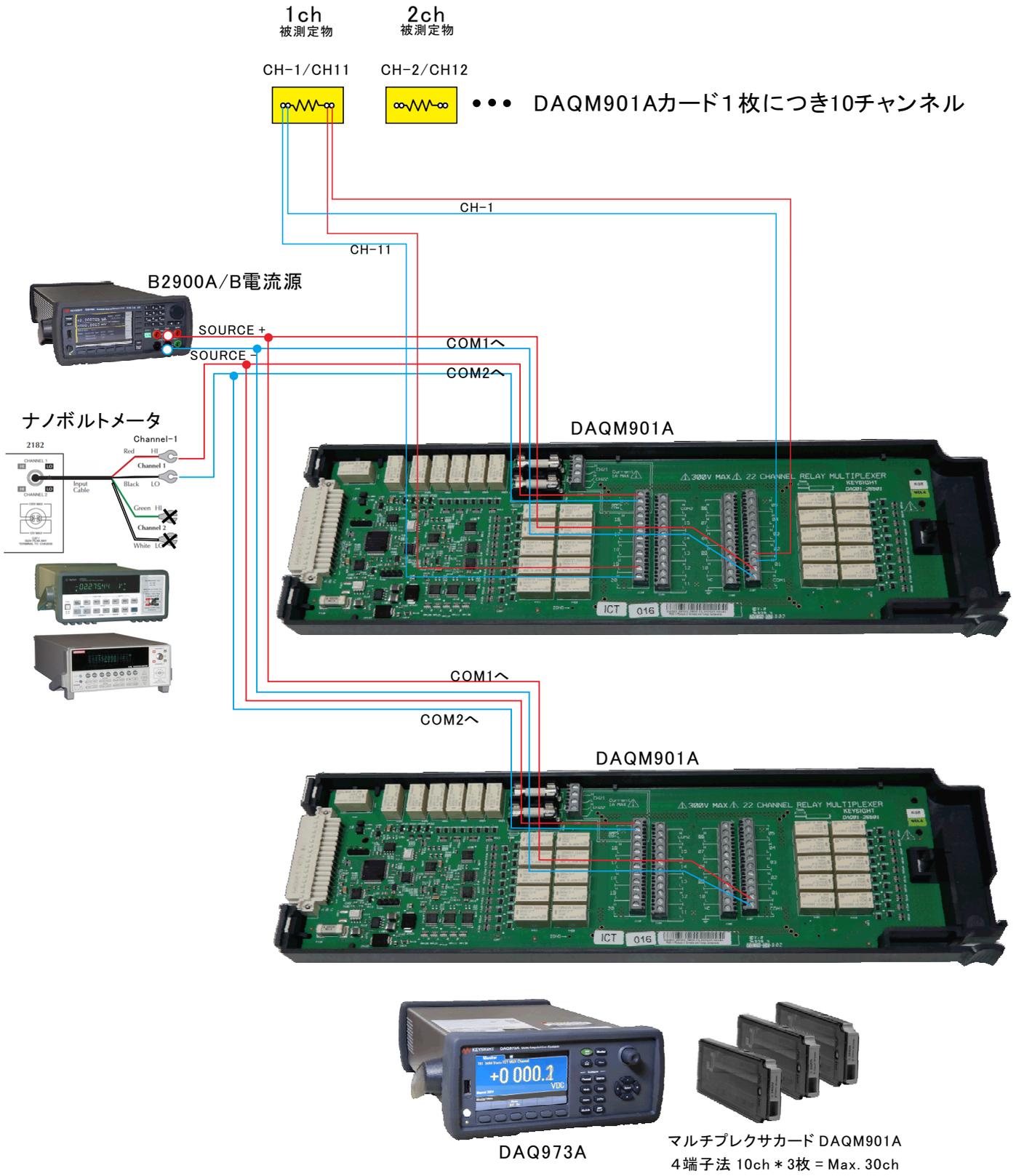
● 測定のためのシステム構成



マルチプレクサカード DAQM901A
4端子法 10ch * 3枚 = Max. 30ch



DAQ973A + DAQM901Aの実配線



W32-B2900MRMXの場合 (Max.30ch)

● 測定のためのシステム構成



Windows Vista, 7, 8.1 (32bit or 64bit)
 MS-Excel 2007/2010/2013(32bit only)
 ディスプレーの縦方向900ドット以上(推奨1024ドット)

● GPIB-USB変換器

● KEYSIGHT B2900Aシリーズ
 電流源



電流通電

● KEYSIGHT(旧アジレント) 34970A
 (カードスロット数 = Max3)



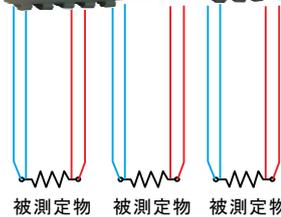
電圧測定

● 低熱起電力入力ケーブル
 34102A

● Keysight 34420A
 または、KEITHLEY 2182A
 ナノボルト/マイクロオーム・メータ



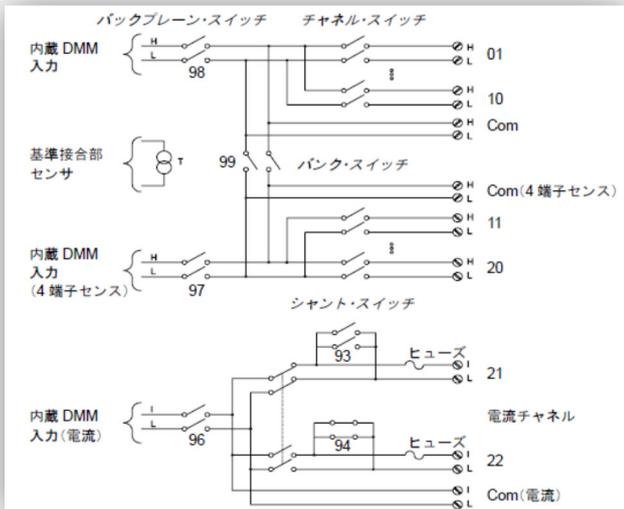
● ナノボルトメータ KEITHLEY 2182A



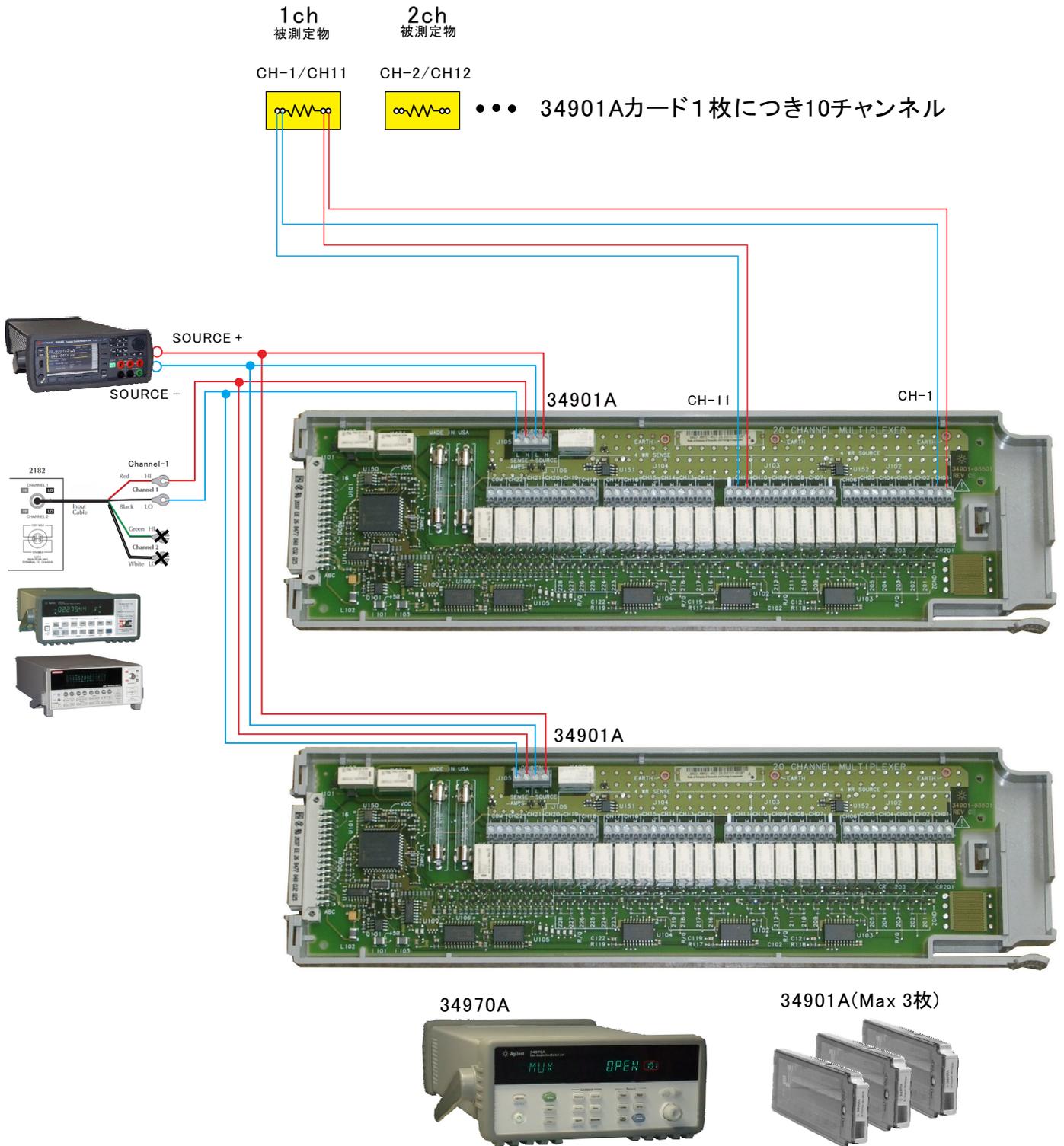
●●●
 最大電流 1A



マルチプレクサカード 34901A
 4端子法 10ch * 3枚 = Max. 30ch

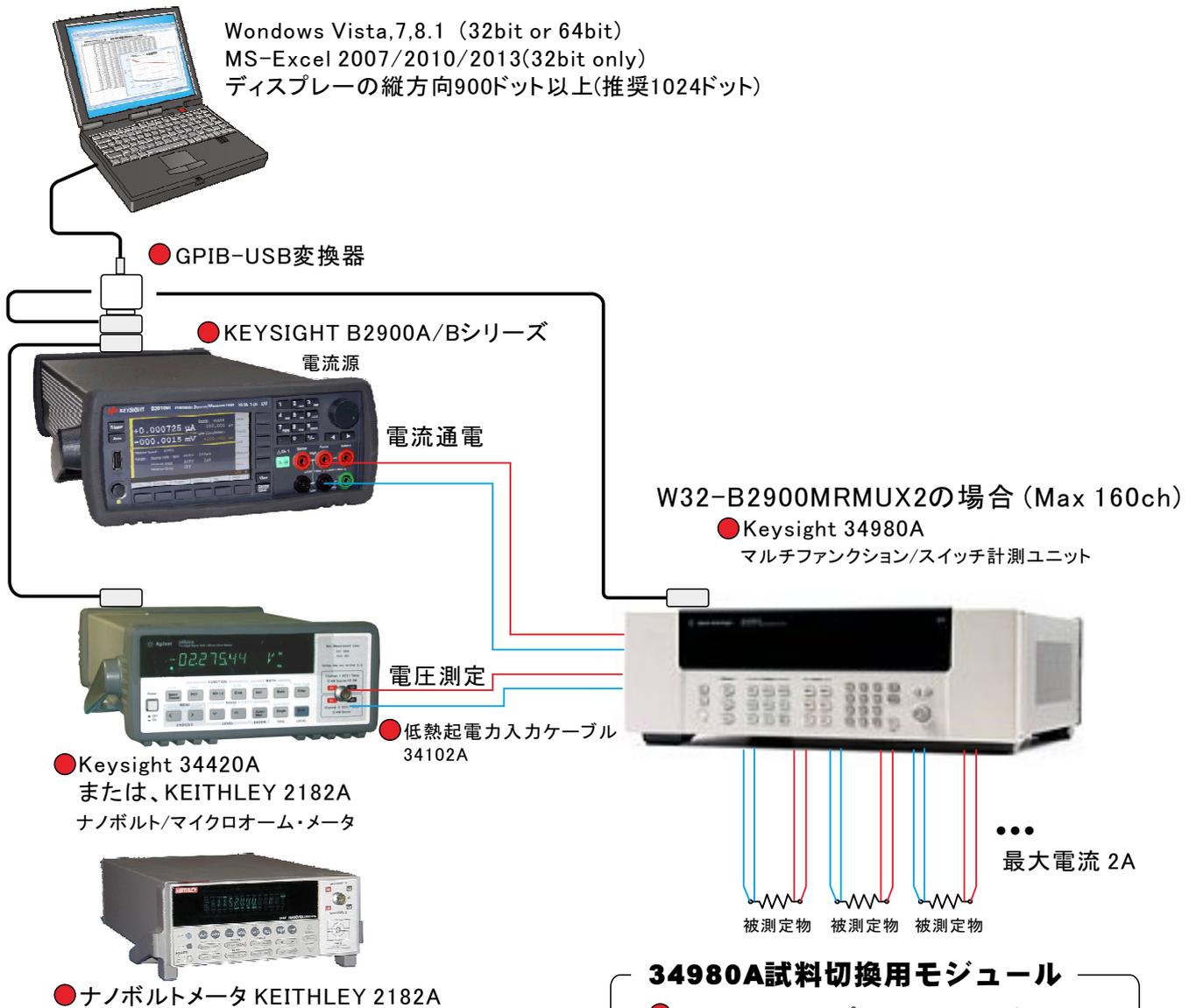


34970A + 34901Aの実配線



W32-B2900MRMX2の場合 (Max.160ch)

● 測定のためのシステム構成



34980A試料切換用モジュール

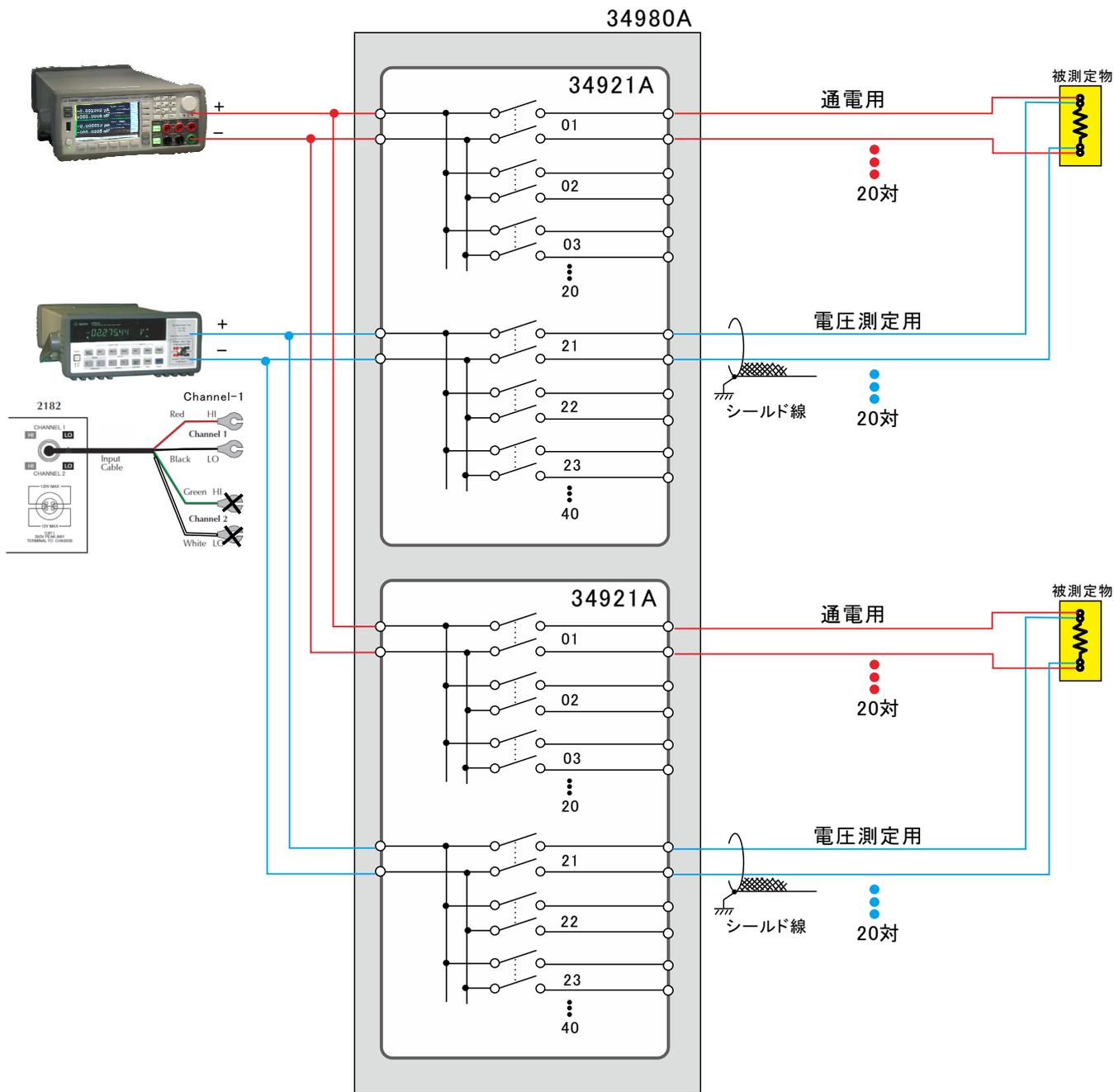
- 34921A マルチプレクサ * Max 8枚
(4端子法 20ch) * 8 = Max. 160ch



- 34921T
ターミナルブロック * Max 8個



通電1Aまでの測定の場合の配線方法(34980A 40チャンネルの例)



スキャナー 34980A本体

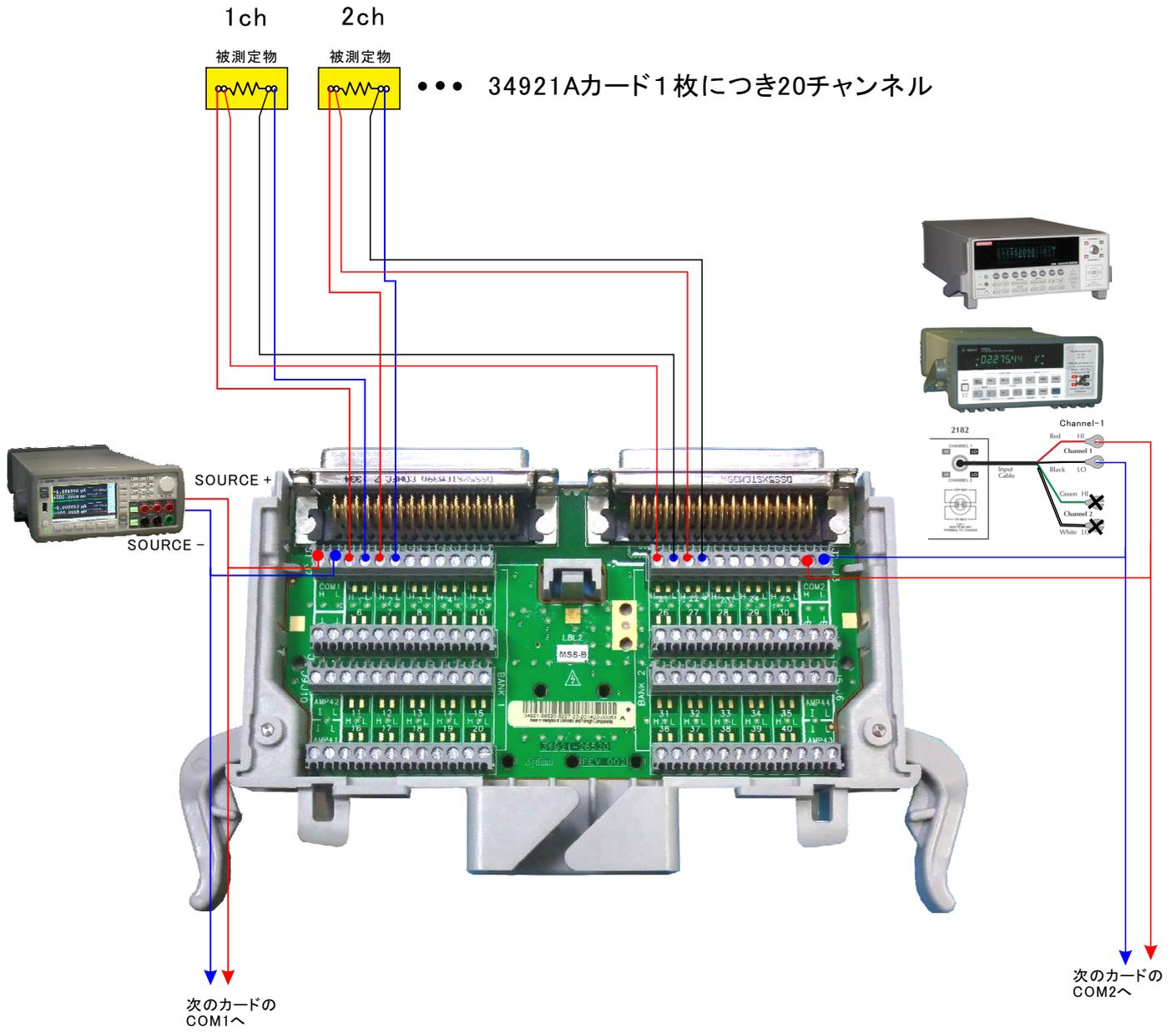


34980A裏面



34921マルチプレクサカード 4端子法 (20ch)/1枚当たり
+34921T ターミナルブロック

34980A+34921A 実体配線図



● 測定開始前の準備

「測定」または「長期測定」のタブを選択し、「SCANNER」ボタンをクリックします。

多チャンネル測定をONにします。

スタートボタンが多チャンネル測定を表す「SACN.START」に変わります。

多チャンネル測定のためのスキャナ設定画面が表示されます。

まず、最初に「SET」ボタンをクリックします。現在接続されているスキャナの情報を取り込みます。取り込んだスロットやチャンネル情報を下記枠に表示します。また、左枠に指定されたチャンネルに設定されます。

現在接続されているスキャナ本体に装着されているマルチプレクサカードのスロット番号を表します。

各カード毎のチャンネル数を表します。赤色は測定ONを表しています。グレーは測定OFFを表します。ダブルクリックするとON/OFFが切り換わります。

この画面は、測定 始前の段取り作業として使用します。試料の配線間違いや、接続確認などを行います。

多チャンネル測定をOFFにします。

接続するチャンネルを指定します。指定できるチャンネルは、測定がONに設定されているチャンネルだけです。

指定されたチャンネルの接続を行います。

「SET」をクリックすると「TEST MEAS.」ボタンが有効になります。「TEST MEAS.」ボタンをクリックすると現在接続されているチャンネルの単独測定を行います。

ALL MEAS.ボタンをクリックすると、現在測定がONに設定されている全チャンネルの測定を1回だけ行います。ここで、全試料の配線チェックを行います。

スロット番号を選択し、各スロット毎の測定チャンネルON/OFF状況を確認します。

各スロットのチャンネルのON/OFFが表示されます。各チャンネルごとに、ダブルクリックでON/OFFを切り換が可能です。

測定チャンネル全体の編集を行います。(次ページを参照)

現在現出されたマルチプレクサカード型式が表示されます。

「CH. EDIT」ボタンでチャンネル条件を設定する。

スロット別にタブが分かれて表示されます。

スキヤナ(34980A/34970A)のGPIBアドレスを設定します。

各チャンネル別に任意の名前を入力します。

測定するチャンネルにチェックを付けます。

測定結果の判定値を入力します。
LO/HIの片側、または両側を入力します。
この判定を外れた場合、結果が赤色でExcelシートに入力されます。

ここで入力した値の範囲を外れた場合、
次回の測定から測定対象から外されます。
LO/HIの片側、または両側を入力します。

注)
ここで判定は、「初期値との差で測定する」
にチェックを付けた場合でも、実測値に
対して判定が行われます。

上記10チャンネルを一括OFFにします。

上記10チャンネルを一括ONにします。

本ページの先頭チャンネルの情報を
本ページ全てのチャンネルにコピーします。
ただし、名称はコピーされません。

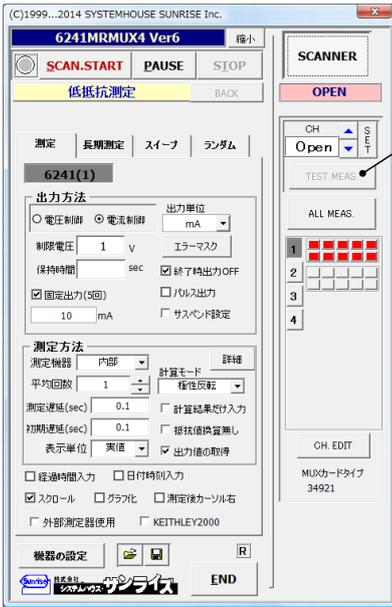
全スロット中で現在ONに設定されている
最初のチャンネル情報を、現在ONの全
スロットのチャンネルへコピーします。
OFFに設定されているチャンネルへは
コピーされません。
但し、名称はコピーされません。

測定を 始すると、初回だけ実測値の測定を行い、
2回目以降は、初期値からの変化分で測定を
行います。

チャンネルを切り換える時、通電状態のまま切り換えると、
リレーの劣化が早まるため、通常は「ゼロ出力」を選択します。
「OPERATE OFF」の場合は、電源内部の出力リレーの劣化
が早まる場合があります。

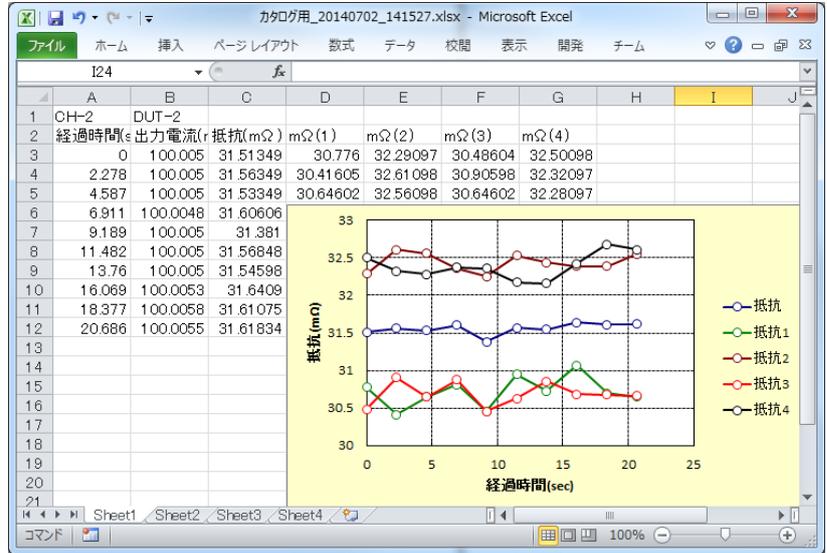
各チャンネルを切り換えた後、測定を 始するまでの
待ち時間を入力します。
測定系の回路が安定するのを待ちます。
34980Aを使用している場合、0.8sec程度の時間を設定しないと
安定した測定が行えない場合があります。

「TEST MEAS.」ボタンをクリックして指定されたチャンネルの接続状況を確認した例

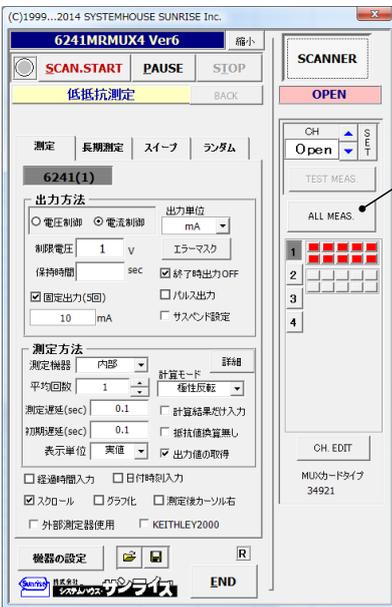


上記「SET」ボタンで、チャンネルを設定すると、「TEST MEAS.」ボタンが有効になります。この「TEST MEAS.」ボタンをクリックすると、現在設定されているチャンネルの測定を行います。測定の条件は、画面左側に入力した測定条件に準じます。

「SET」ボタンで指定したチャンネルの連続測定例

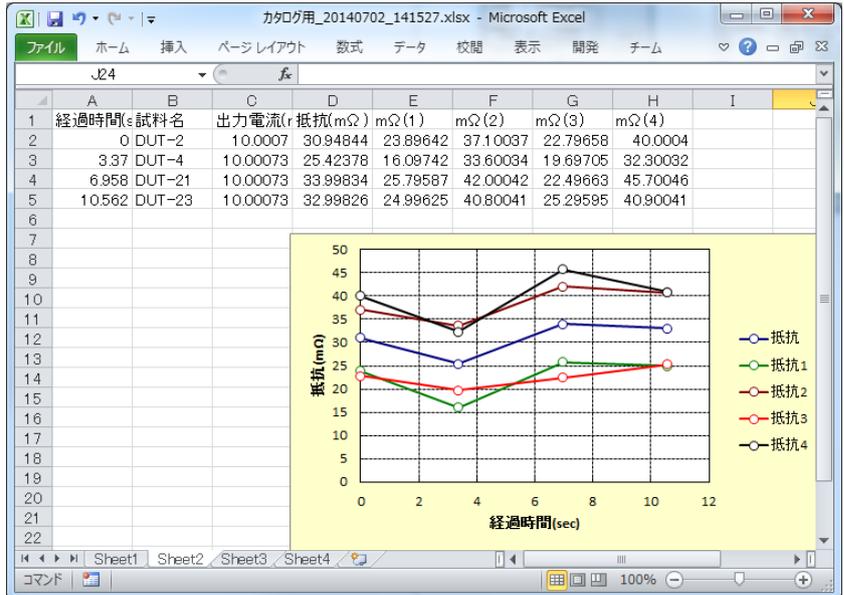


「ALL MEAS.」ボタンをクリックして、測定対象となっている試料を全て測定した例



現在測定がONに設定されているすべてのチャンネルを測定します。各チャンネル間の抵抗値の相对比较や、特に異常な抵抗値を示すチャンネルの検出に役立ちます。

全チャンネルを切替えながら、全試料を測定した例



● 測定の開始

測定タブ(短期測定)、または、長期測定タブを選択し、作図の設定を行った後、測定を 始します。

測定を 始します。

測定前に、短期測定か長期測定かを選択します

グラフ化にチェックを付けます。

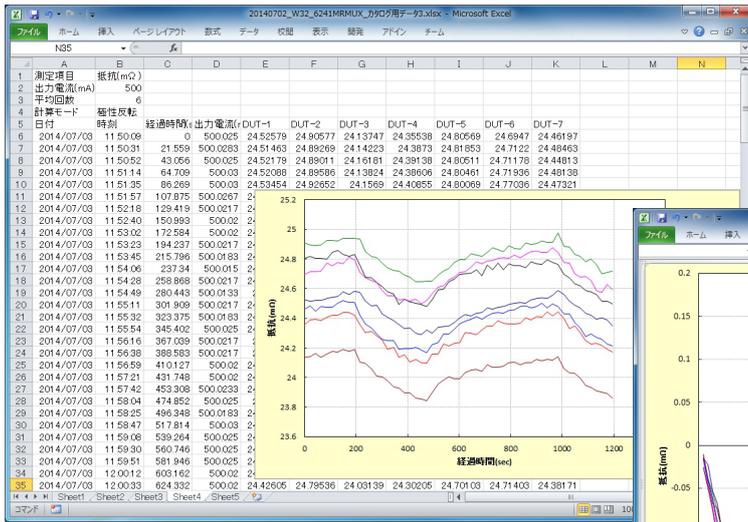
グラフを測定データと同じシート上に作図するか、または、専用グラフシート(全画面)に作図するかを選択します。

長期測定を選択した場合は、データシートのバックアップ処理を設定します。

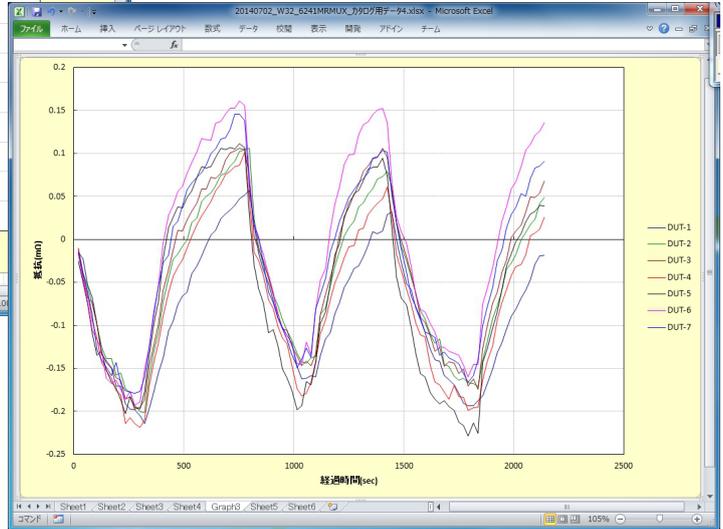
測定の実行例

測定項目	規格(mΩ)	出力電流(mA)	平均回數	日時	経過時間	出力電流(DUT-1)	DUT-2	DUT-3	DUT-4	DUT-5	DUT-6	DUT-7
1	500	500	6	2014/07/03 11:50:09	0	500.025	24.52579	24.90577	24.13747	24.35538	24.80569	24.6947
2	500	500	6	2014/07/03 11:50:31	21.559	500.0293	24.51463	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
3	500	500	6	2014/07/03 11:50:52	43.056	500.025	24.52719	24.89011	24.16181	24.39139	24.80511	24.71179
4	500	500	6	2014/07/03 11:51:14	64.709	500.03	24.52089	24.88596	24.13824	24.38606	24.80461	24.71839
5	500	500	6	2014/07/03 11:51:35	86.269	500.03	24.53454	24.92652	24.1569	24.40655	24.80069	24.72036
6	500	500	6	2014/07/03 11:51:57	107.875	500.0267	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
7	500	500	6	2014/07/03 11:52:18	129.419	500.0217	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
8	500	500	6	2014/07/03 11:52:40	150.993	500.02	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
9	500	500	6	2014/07/03 11:53:02	172.584	500.02	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
10	500	500	6	2014/07/03 11:53:23	194.237	500.0217	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
11	500	500	6	2014/07/03 11:53:45	215.796	500.0193	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
12	500	500	6	2014/07/03 11:54:06	237.34	500.015	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
13	500	500	6	2014/07/03 11:54:28	258.868	500.0217	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
14	500	500	6	2014/07/03 11:54:49	280.443	500.0133	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
15	500	500	6	2014/07/03 11:55:11	301.939	500.0217	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
16	500	500	6	2014/07/03 11:55:32	323.375	500.0183	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
17	500	500	6	2014/07/03 11:55:54	345.402	500.025	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
18	500	500	6	2014/07/03 11:56:16	367.039	500.0217	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
19	500	500	6	2014/07/03 11:56:38	388.563	500.0217	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
20	500	500	6	2014/07/03 11:56:59	410.127	500.02	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
21	500	500	6	2014/07/03 11:57:21	431.748	500.02	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
22	500	500	6	2014/07/03 11:57:42	453.308	500.0233	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
23	500	500	6	2014/07/03 11:58:04	474.852	500.025	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
24	500	500	6	2014/07/03 11:58:25	496.348	500.0183	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
25	500	500	6	2014/07/03 11:58:47	517.814	500.03	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
26	500	500	6	2014/07/03 11:59:08	539.294	500.025	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
27	500	500	6	2014/07/03 11:59:30	560.746	500.025	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
28	500	500	6	2014/07/03 11:59:51	581.846	500.025	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
29	500	500	6	2014/07/03 12:00:12	603.162	500.02	24.5218	24.89269	24.14223	24.38773	24.81853	24.7122
30	500	500	6	2014/07/03 12:00:33	624.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
31	500	500	6	2014/07/03 12:00:54	645.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
32	500	500	6	2014/07/03 12:01:15	666.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
33	500	500	6	2014/07/03 12:01:36	687.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
34	500	500	6	2014/07/03 12:01:57	708.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
35	500	500	6	2014/07/03 12:02:18	729.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
36	500	500	6	2014/07/03 12:02:39	750.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
37	500	500	6	2014/07/03 12:03:00	771.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
38	500	500	6	2014/07/03 12:03:21	792.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
39	500	500	6	2014/07/03 12:03:42	813.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
40	500	500	6	2014/07/03 12:04:03	834.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
41	500	500	6	2014/07/03 12:04:24	855.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
42	500	500	6	2014/07/03 12:04:45	876.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
43	500	500	6	2014/07/03 12:05:06	897.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
44	500	500	6	2014/07/03 12:05:27	918.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
45	500	500	6	2014/07/03 12:05:48	939.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
46	500	500	6	2014/07/03 12:06:09	960.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
47	500	500	6	2014/07/03 12:06:30	981.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
48	500	500	6	2014/07/03 12:06:51	1002.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
49	500	500	6	2014/07/03 12:07:12	1023.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
50	500	500	6	2014/07/03 12:07:33	1044.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
51	500	500	6	2014/07/03 12:07:54	1065.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
52	500	500	6	2014/07/03 12:08:15	1086.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
53	500	500	6	2014/07/03 12:08:36	1107.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
54	500	500	6	2014/07/03 12:08:57	1128.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
55	500	500	6	2014/07/03 12:09:18	1149.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
56	500	500	6	2014/07/03 12:09:39	1170.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
57	500	500	6	2014/07/03 12:10:00	1191.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
58	500	500	6	2014/07/03 12:10:21	1212.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
59	500	500	6	2014/07/03 12:10:42	1233.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
60	500	500	6	2014/07/03 12:11:03	1254.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
61	500	500	6	2014/07/03 12:11:24	1275.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
62	500	500	6	2014/07/03 12:11:45	1296.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
63	500	500	6	2014/07/03 12:12:06	1317.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
64	500	500	6	2014/07/03 12:12:27	1338.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
65	500	500	6	2014/07/03 12:12:48	1359.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.71403
66	500	500	6	2014/07/03 12:13:09	1380.332	500.02	24.24265	24.79536	24.03139	24.30205	24.70103	24.714

作図をデータシート上で行った例



作図をグラフシート上で全画面作図した例



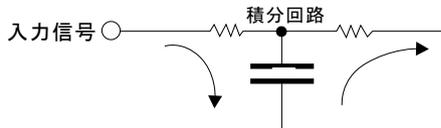
A/D変換器について

A/D変換器には、「逐次比較型」と「積分型」があり、本ソフトがサポートする電圧電流発生器は、「積分型」を使用して測定が行われます。

①積分型A/D変換器

変換速度は遅い。
ノイズの影響を受けにくい安定した測定が可能。
デジタルマルチメータ、抵抗計、微小電圧電流計などに使用される。

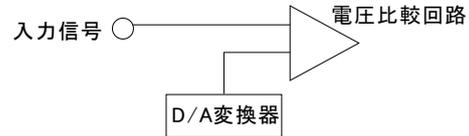
【構造】
コンデンサに充電して、放電する時間を計る



②逐次比較型A/D変換器

変換速度が速いため、瞬時の電圧測定が可能。
電圧の瞬時値を測定することが目的。
オシロスコープや、A/D変換ボードなどに使用される。

【構造】
内部D/A変換器との比較により測定する。



積分時間「PLC」とは

積分型A/D変換器の積分時間は、「PLC」の単位を使用します。

Power Line Cycle(商用周波数)の略語です。

この時間は、A/D変換器内部のコンデンサを充電する時間です。

1PLCは、商用周波数の1周期分の時間です。

50Hz地域では、20ms、60Hz地域では、16.7msを表します。

測定精度に影響を及ぼすノイズ要因の殆どは、商用周波数の整数倍の周波数の外来電圧です。

PLCの整数倍の積分を行うことによりノイズ要因の多くを除去できます。

