

**DC-BIAS印加を可能にしました!**

C-F測定、C-T測定、C-V測定等

## LCR HiTESTER 3522/31/32 3535

3522,3531,3532,3535は、日置電機の商標です。

| 対応機種                                  | 品番             | GP-IBボード  | 価格       | 動作環境   |
|---------------------------------------|----------------|-----------|----------|--|
| 3522-50<br>3532-50<br>3532-80<br>3531 | W32-3532-R     | ラトックシステム製 | 120,000円 | Windows<br>Vista/7/8.1/10<br>(32bit or 64bit)<br>Excel<br>2007/2010<br>2013/2016<br>(32bit Only) |
|                                       | W32-3532-N     | NI製       |          |  |
| 3535                                  | W32-3535-R     | ラトックシステム製 | 120,000円 |  |
|                                       | W32-3535-N     | NI製       |          |  |
| 3522-50<br>3532-50<br>DC-BIAS機能       | W32-3532BIAS-R | ラトックシステム製 | 320,000円 |  |
|                                       | W32-3532BIAS-N | NI製       |          |  |

### 機能



#### DC-BIAS印加の構成例

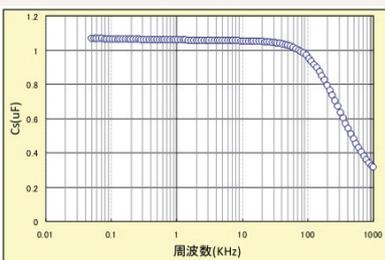


DCバイアス電圧ユニット  
9268 (Max 40V)  
DCバイアス電流ユニット  
9269 (Max 2A)

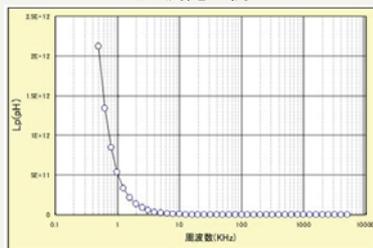
- ◆周波数スイープを行います。
- ◆測定信号レベルのスイープを行います。
- ◆データロガーとして定時間サンプリングできます。  
指定された時間間隔で指定された個数のデータをリアルタイムにExcelシートに 取込みます。最大65,000回までのデータが連続して取り込めます。
- ◆製品検査への活用  
被測定物を取り換えながら、個々のデータをExcelシートに取込みます。「スポット測定」では、上限/下限の判定値を設定し、測定値に対し、リアルタイムにPass/Failの判定が可能です。判定値は、最大90個まで入力可能で、判定値の違った部品を連続測定するごとに、次の判定値に自動的に移行することが可能です。さらに、判定値ごとに、測定周波数、信号レベルを指定することが可能です。
- ◆外部測定器のデータも同時に取込みます。  
GP-IBで接続したデジタルマルチメータの温度値や電圧値も同時に取込が出来ます。
- ◆「W32-3532BIAS」は、外付け電源のコントロールによりDC電圧電流-BIASを印加することができます。

DC-BIASを印加してのLCRメータの測定や、DC-BIASをスイープしながらのC-V測定などが可能になります。  
外付けのDC-BIAS用電源は、ADC社製6240A/6241A/6242/6243/6244や、KEITHLEY社製2400/2410/2420/2425/2430/2440が使用できます。

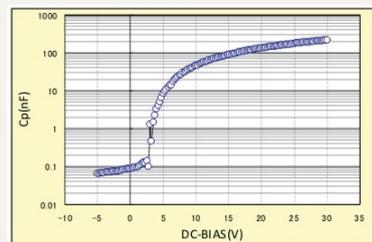
C-F測定例



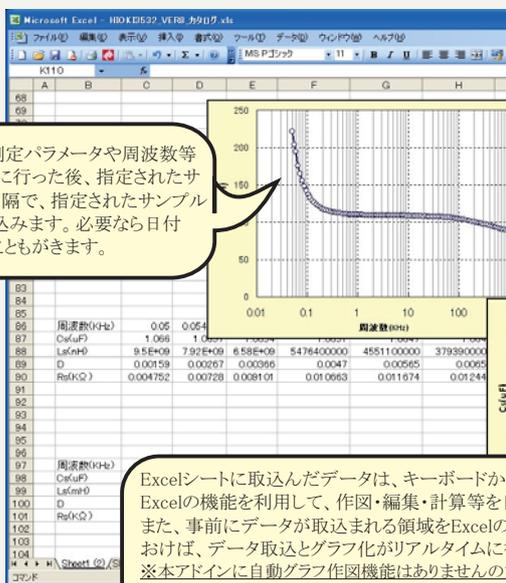
L-F測定例



C-V測定例(W32-3532BIAS)



### 概要



本プログラムはExcel上のアドインとして動作します。Excel上から本アドインを起動すると、Excelシート上に、このウィンドウが現われます。測定するパラメータや周波数等の測定条件をすべて設定した後、「START」ボタンをクリックするとデータの取り込みを開始します。

スタートすると、測定パラメータや周波数等の設定を自動的に行った後、指定されたサンプリング時間間隔で、指定されたサンプル数のデータを取込みます。必要なら日付時刻も付加することができます。

Excelシートに取込んだデータは、キーボードから入力したデータと同じように、Excelの機能を利用して、作図・編集・計算等を自由に行うことができます。また、事前にデータが取込まれる領域をExcelのグラフウィザードで設定しておけば、データ取込とグラフ化がリアルタイムに行えます。  
※本アドインに自動グラフ作図機能はありませんので、Excelのグラフウィザードを使用して作図してください。



# 操作説明

測定器からデータの取込を開始します。「PAUSE」を押してから、「START」を押すと測定器の設定後、ポーズ状態となり、STARTを押すごとにステップ動作します。

測定中は「赤色」、ポーズ中は「青色」、停止中は「灰色」となります。

測定するパラメータを指定します。

測定パラメータをExcelへ入力するときの単位を指定します。

測定周波数を設定します。設定範囲は、測定器の取扱説明書を参照下さい。ただし、「スポット測定」で判定ONの場合は、判定値入力画面で設定した周波数が使用されます。

測定レンジを設定します。

測定速度を設定します。

アベレージの回数または、OFFを設定します。

測定リード線長さを設定します。

W32-3532BIASだけの機能です。

DC-BIAS電の型式を指定します。

DC-BIAS値を指定します。

DC-BIAS電源の詳細を設定します。

DC-BIASの電圧/電流を切替えます。

3532-80ケミカルインピーダンスメータの場合、導電率( $\sigma$ )の選択が可能です。パラメータから「 $\sigma$ 」を選択すると、下記の「料 長さ」と「断面積」の入力画面が表示されます。再度、この画面を表示するためには、一旦、他のパラメータを選択してから、再度「 $\sigma$ 」を選択します。



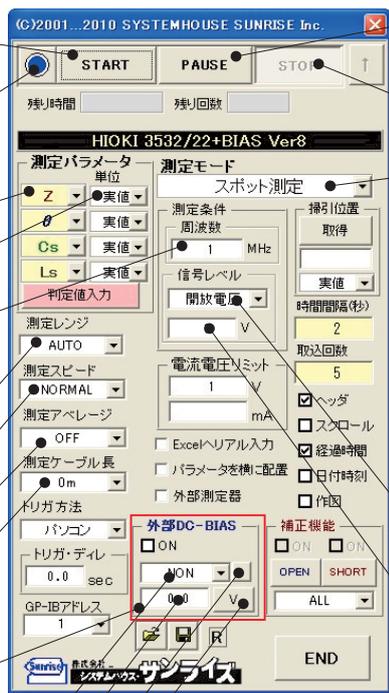
スポット測定の時だけ判定値の入力が可能です。(4ページ参照)

トリガ方法を設定します。「内部」はFREE RUNになります。「パソコン」は、測定の都度、パソコンからトリガをかけます。「外部」は、測定器リアパネルの外部トリガ信号(EXT I/OコネクタのTRIG端子)からの信号によりトリガをかけます。注)測定周波数が「1Hz」以下の場合、トリガ方法の選択は「内部」だけが許されます。

トリガ遅延時間を入力します。

外部バイアスをONを設定します。W32-3532BIASだけの機能です。

測定器側に設定してあるGP-IBアドレスと同じ値を設定します。



データの取込を一時中止します。もう一度クリックすると、取込を再開します。ポーズ中に、「START」ボタンを押すごとに、ステップ動作します。

データの取込を中断します。

測定モードの設定

・スポット測定

設定したパラメータ値を指定された時間間隔で連続取込を行います。

・周波数掃引

Excelに入力した周波数値に基づき、順次、周波数を変えながら測定を行います。

・開放電圧掃引

Excelに入力した開放電圧値に基づき、順次、開放電圧を変えながら測定を行います。

・定電圧掃引

Excelに入力した定電圧値に基づき、順次、定電圧値を変えながら測定を行います。

・定電流掃引

Excelに入力した定電流値に基づき、順次、定電流値を変えながら測定を行います。

・DC-BIAS掃引 (W32-3532BIASだけの機能)

外部に取り付けたDC電源を使用して、DC-BIASの電圧または電流を変えながら測定を行います。

測定信号の設定方法を指示します。

ただし、「スポット測定」で判定ONの場合は、判定値入力画面での設定が使用されます。

測定信号レベルを入力します。

ただし、「スポット測定」で判定ONの場合は、判定値入力画面で設定した信号レベルが使用されます。

スポット測定の時だけ、現在の判定番号を表示します。また、判定番号の変更を行います。

掃引測定する場合、掃引データのExcelシートの先頭セル位置にカーソルを置いて、このボタンをクリックします。自動的に下のテキストボックスにセル位置情報が入力されます。空欄のセルを指定すると、スイープデータ自動入力画面が表示され、スイープデータを自動的にExcelシート上に作成することができます。(下図参照)

Excelの掃引データの単位を指定します。

Excelに単位を付けないで数値だけで入力したデータ場合にだけ適応されます。

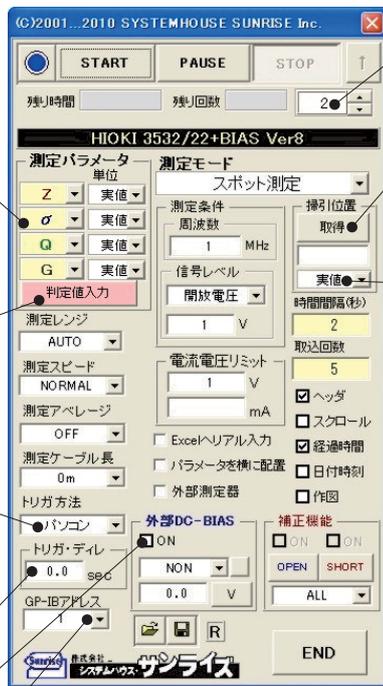
「実値」は、周波数(Hz)、電圧(V)、電流(A)として認識し、「m」は、周波数(mHz)、電圧(mV)、電流(mA)として認識し、「k」は、周波数(kHz)、電圧(kV)、電流(kA)として認識します。また、Excelに単位付で入力した掃引データは、ここでの指定は無視され、Excelに直接入力された単位が採用されます。

認識できる単位:Hz, kHz, MHz, uA, mA, A, mV, V, kV

・Excelシートへの掃引データ入力例

100Hz, 10kHz, 2MHz, 10mV, 5V, 0.001kV, 100uA, 10mA, 0.01A等

注)単位の大文字/小文字は、同一視されます。



データを取込む時間間隔を入力します。ここで入力した時間と実際の時間間隔では若干の差異が発生します。何も入力が無い場合やゼロが入力された場合は、最速でデータを取り込みます。入力できる最大時間は、3600秒です。

データを取込む回数を指定します。但し、「STOP」ボタンでいつでも中断できます。また、何も入力されていないときは、65000回と解釈されます。入力できる最大回数は、65000回です。

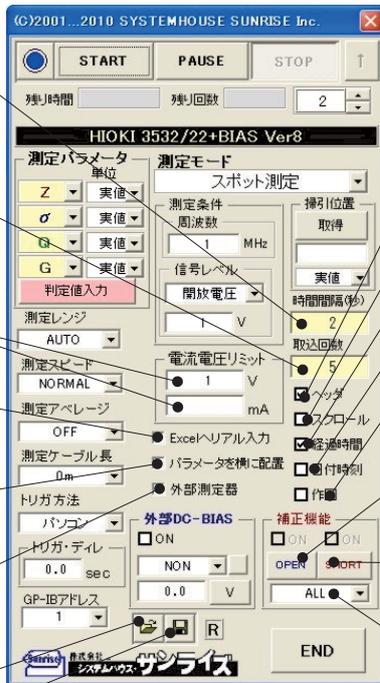
リミット電圧・リミット電流を入力します。空欄の場合は、リミットの設定がOFFになります。

掃引測定を行うとき、すべての掃引測定後、一括して測定データをExcelシートに入力しますが、ここにチェックを付けると、測定値をリアルタイムにExcelシートに入力することができます。

チェックを付けると、測定結果をExcelシートに入力するとき、測定パラメータを横方向に並べて入力します。スポット測定の場合は適応されません。下図を参照。

GP-IBで接続した他の測定器からのデータを同時に取得したい場合に、チェックします。次ページを参照ください。

測定条件をロードします。  
全ての測定条件を保存します。



最初のデータ取込時、測定項目名等のヘッダをExcelシートに入力します。

データの入力と共にシートをスクロールします。

測定開始からの経過時間をExcelシートに入力します。

データに日付時刻を付加します。

測定値のリアルタイム作図を行います。作図方法はソフト側で一方向的に設定されます。LOG/LINの作図方法だけが選択可能です。(詳細は後述参照)

オープン補正を開始します。補正に成功すると、補正をONにします。ただし、手動でチェックボックスのチェックを外しOFFに出来ます。

ショート補正を開始します。補正に成功すると、補正をONにします。ただし、手動でチェックボックスのチェックを外しOFFに出来ます。

オープン及びショート補正の方法を「ALL」または「指定周波数」から選択します。指定周波数の場合、上記測定条件の「周波数」の入力周波数が適応されます。

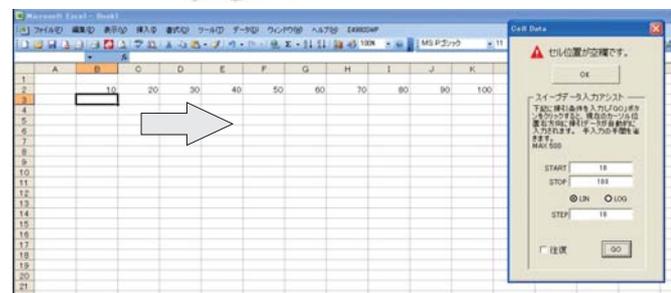
| 「パラメータを横に配置」のチェック無しの入力例 |          |          |          |          |          |          |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 経過時間(sec)               | BIAS(V)  | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        |
| 0 Z(O)                  | 0.1061   | 0.1878   | 0.2180   | 0.9744   | 0.5172   | 0.1787   |
| σ(e/m)                  | 0.8491   | 0.3236   | 0.8794   | 0.5959   | 0.2591   | 0.7453   |
| G                       | 0.2761   | 0.8866   | 0.4470   | 0.3895   | 0.3303   | 0.3470   |
| G(S)                    | 0.6430   | 0.3728   | 0.2360   | 0.8606   | 0.8685   | 0.0025   |
| BIAS(mA)                | 840.8871 | 840.8871 | 840.8871 | 840.8871 | 840.8871 | 840.8871 |
| 0.625 Z(O)              | 0.4048   | 0.4106   | 0.1518   | 0.1140   | 0.5748   | 0.7600   |
| σ(e/m)                  | 0.4377   | 0.3123   | 0.2431   | 0.5989   | 0.0750   | 0.3972   |
| G                       | 0.8116   | 0.3384   | 0.5930   | 0.9843   | 0.2452   | 0.2457   |
| G(S)                    | 0.7418   | 0.7109   | 0.9592   | 0.6330   | 0.6902   | 0.3788   |
| BIAS(mA)                | 526.5732 | 526.5732 | 526.5732 | 526.5732 | 526.5732 | 526.5732 |

| 「パラメータを横に配置」のチェック有りの入力例 |        |        |        |        |          |        |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
| 経過時間(sec)               | Z(O)   | 1      | 1      | 1      | 2        | 2      |
| 0                       | 0.2053 | 0.3406 | 0.4805 | 0.2546 | 822.9546 | 0.7801 |
| 0.562                   | 0.8472 | 0.7219 | 0.8262 | 0.6724 | 875.8747 | 0.5382 |
| 1.063                   | 0.6841 | 0.7821 | 0.7474 | 0.6139 | 713.0280 | 0.4780 |
| 1.64                    | 0.4020 | 0.8026 | 0.2753 | 0.9854 | 865.3645 | 0.0167 |
| 2.203                   | 0.6573 | 0.0645 | 0.4441 | 0.6590 | 164.2342 | 0.5575 |

## スワイプデータリストの自動作成機能



空欄のセルにカーソルを置いて、ここをクリックすると、右の画面が表示され、スワイプデータリストをExcelシートに自動入力できます。



ここをクリックすると何も入力せずに終了します。

ここにスワイプ条件を設定して、「GO」をクリックすると、スワイプデータリストがExcelシートに自動入力されます。入力する方向は、「入力右方向」のチェックの有無で下方向/右方向が決定されます。

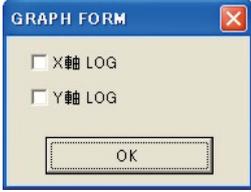
## ステップ測定モードの使用法

「PAUSE」ボタンを先にクリックして、その後「START」ボタンをクリックすると「スポット測定モード」になります。「START」ボタンをクリックする毎にデータがExcelシートに取込まれます。この時「PAUSE」ボタンをクリックしてポーズを解除すると、連続測定モードに切り換わります。ステップ測定モードは、被測定物を取り換えながら、個々の被測定物の測定を行う場合に便利です。「ステップ測定モード」を終了するためには、「STOP」ボタンをクリックします。

注)測定速度について

Pentium600MHzのパソコンを使用し、速度NORMAL、アベレージOFF、トリガデレイ0秒での測定の場合、約10回/秒のサンプリング速度です。DC-BIAS掃引の場合は、さらに遅くなります。

# 作図について



作図にチェックを付けると、自動的に測定データを作図できます。  
 作図のX軸/Y軸のLOG/LINの選択をしてください。  
 作図データは、測定方法の選択により、下記のようにソフト側で一義的に決定されます。

## スリーブ無の測定

| 経過時間  | 温度   | Z(mQ)   | Cp(mF) | Q    | Lp(nH) |
|-------|------|---------|--------|------|--------|
| 0.0   | 30.2 | 0.72897 | 191.42 | 1.82 | 132.33 |
| 0.551 | 30.2 | 0.81831 | 177.45 | 2.25 | 142.74 |
| 0.892 | 30.2 | 0.84444 | 225.33 | 3.14 | 107.64 |
| 1.062 | 30.2 | 0.78154 | 200.53 | 2.95 | 126.31 |
| 1.322 | 30.2 | 0.78971 | 197.35 | 4.83 | 128.35 |
| 1.573 | 30.2 | 0.72177 | 206.74 | 2.7  | 122.52 |
| 1.833 | 30.2 | 0.75997 | 209.7  | 3.58 | 125.58 |
| 2.093 | 30.2 | 0.85466 | 171.65 | 2.38 | 147.57 |
| 2.344 | 30.2 | 0.80881 | 176.98 | 2.06 | 143.13 |
| 2.604 | 30.2 | 0.76355 | 171.72 | 1.45 | 147.57 |
| 2.855 | 30.2 | 0.88357 | 158.09 | 2.6  | 7      |
| 3.115 | 30.2 | 0.7649  | 192.35 | 2.42 | 131.69 |
| 3.375 | 30.3 | 0.76163 | 182.28 | 1.78 | 138.96 |
| 3.626 | 30.2 | 0.81825 | 166.75 | 1.67 | 10     |
| 3.889 | 30.2 | 0.69573 | 204.39 | 1.89 | 1      |
| 4.146 | 30.2 | 0.74555 | 203.33 | 3.13 | 124.58 |
| 4.397 | 30.2 | 0.76333 | 194.32 | 2.57 | 130.35 |
| 4.657 | 30.2 | 0.82126 | 175.31 | 2.12 | 121    |
| 4.918 | 30.2 | 0.6999  | 217.7  | 3.26 | 1      |
| 5.178 | 30.2 | 1.0032  | 143.55 | 2.13 | 176.44 |

Y軸は、測定1つ目のパラメータ  
 X軸は、経過時間

「パラメータを横に配置1」のチェック無しの入力例

| 経過時間  | Z(mQ)   | Cp(mF)  | Q       | G(S)   | BIAS(mA) | Z(O)    | σ (ε/m) | Q | G(S) | BIAS(mA) | Z(O) | σ (ε/m) | Q | G(S) | BIAS(mA) | Z(O) |
|-------|---------|---------|---------|--------|----------|---------|---------|---|------|----------|------|---------|---|------|----------|------|
| 0     | 0.71001 | 0.18718 | 0.21890 | 0.3744 | 0.5172   | 0.17897 |         |   |      |          |      |         |   |      |          |      |
| 0.625 | 0.4049  | 0.4106  | 0.1510  | 0.1143 | 0.5749   | 0.7600  |         |   |      |          |      |         |   |      |          |      |

X軸は、スリーブリスト

Y軸は、測定1つ目のパラメータ  
 (20回までの繰り返し測定を作図し、それ以降は測定のみで作図は行いません。)

「パラメータを横に配置1」のチェック有りの入力例

| 経過時間  | Z(mQ)  | Cp(mF) | Q      | G(S)   | BIAS(mA) | Z(O)   | σ (ε/m) | Q      | G(S)   | BIAS(mA) | Z(O) | σ (ε/m) | Q | G(S) | BIAS(mA) | Z(O) |
|-------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|---------|--------|--------|----------|------|---------|---|------|----------|------|
| 0     | 0.2353 | 0.3406 | 0.4805 | 0.2546 | 922.9546 | 0.4824 | 0.5886  | 0.2060 | 0.8045 | 922.9546 |      |         |   |      |          |      |
| 0.562 | 0.8472 | 0.7219 | 0.8262 | 0.6724 | 875.8747 | 0.3398 | 0.6953  | 0.4952 | 0.4130 | 875.8747 |      |         |   |      |          |      |
| 1.062 | 0.6841 | 0.7821 | 0.7474 | 0.6129 | 713.0280 | 0.8078 | 0.0659  | 0.0226 | 0.9568 | 713.0280 |      |         |   |      |          |      |
| 1.64  | 0.4020 | 0.8026 | 0.2753 | 0.8854 | 965.3645 | 0.4176 | 0.3566  | 0.7345 | 0.2772 | 965.3645 |      |         |   |      |          |      |
| 2.02  | 0.6573 | 0.0645 | 0.4411 | 0.6930 | 164.2342 | 0.7005 | 0.2237  | 0.4871 | 0.1554 | 164.2342 |      |         |   |      |          |      |

Y軸は、測定1つ目のパラメータ  
 X軸は、経過時間

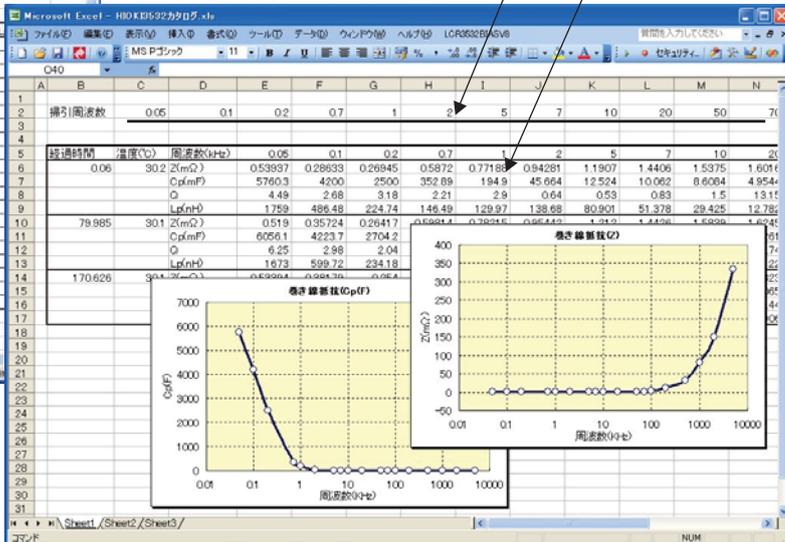
# スポット測定と周波数掃引の測定結果例

## 「スポット測定」による測定例

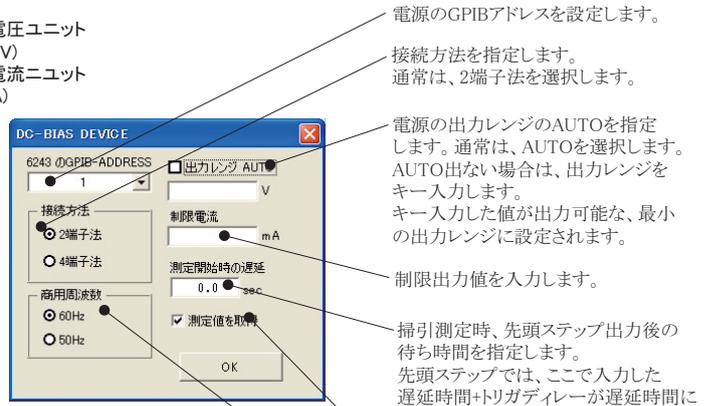
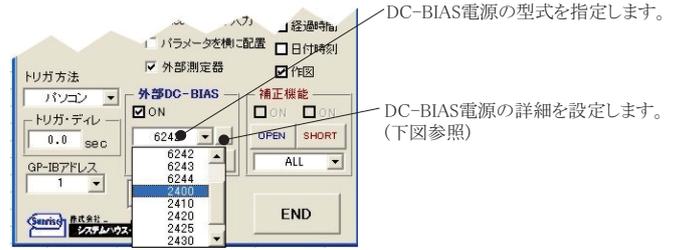
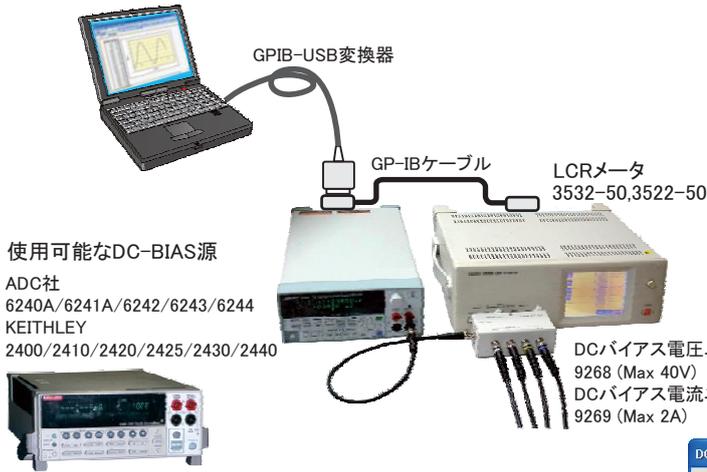
| 経過時間  | 温度   | Z(mQ)   | Cp(mF) | Q    |
|-------|------|---------|--------|------|
| 0.01  | 30.2 | 0.72897 | 191.42 | 1.82 |
| 0.551 | 30.2 | 0.81831 | 177.45 | 2.25 |
| 0.892 | 30.2 | 0.84444 | 225.33 | 3.14 |
| 1.062 | 30.2 | 0.78154 | 200.53 | 2.95 |
| 1.322 | 30.2 | 0.78971 | 197.35 | 4.83 |
| 1.573 | 30.2 | 0.72177 | 206.74 | 2.7  |
| 1.833 | 30.2 | 0.75997 | 209.7  | 3.58 |
| 2.093 | 30.2 | 0.85466 | 171.65 | 2.38 |
| 2.344 | 30.3 | 0.80881 | 176.98 | 2.06 |
| 2.604 | 30.2 | 0.76355 | 171.72 | 1.45 |
| 2.855 | 30.2 | 0.88357 | 158.09 | 2.6  |
| 3.115 | 30.2 | 0.7649  | 192.35 | 2.42 |
| 3.375 | 30.3 | 0.76163 | 182.28 | 1.78 |
| 3.626 | 30.2 | 0.81825 | 166.75 | 1.67 |
| 3.889 | 30.2 | 0.69573 | 204.39 | 1.89 |
| 4.146 | 30.2 | 0.74555 | 203.33 | 3.13 |
| 4.397 | 30.2 | 0.76333 | 194.32 | 2.57 |
| 4.657 | 30.2 | 0.82126 | 175.31 | 2.12 |
| 4.918 | 30.2 | 0.6999  | 217.7  | 3.26 |
| 5.178 | 30.2 | 1.0032  | 143.55 | 2.13 |

測定開始前に、掃引周波数をExcelに入力し、その先頭位置を「掃引位置」欄に入力します。

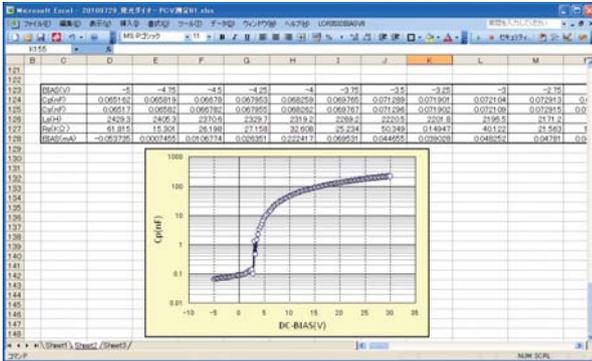
## 「周波数掃引」による測定例



## DC-BIASの印加方法



## C-V測定結果



## 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)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?

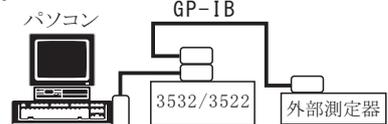
外部測定器のデータ受信時にトリガが必要な時、チェックをつけます。

「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。

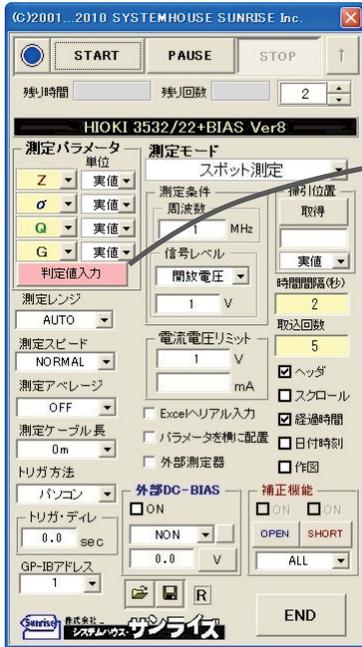
取り込んだデータに、下記演算を行った後、Excelへ入力します。  
Excelへの入力値 = (測定器データ - B) \* A

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」が入力されます。



# スポット測定による、測定値のPass/Fail判定

スポット測定を選択した場合だけ、測定値に対しPass/Fail判定が可能です。また、90個の判定値を設定可能で、それぞれの判定値ごとに、測定周波数と信号レベルの指定できます。



- 測定値の判定を行う場合、チェックします。判定値が入力されていない、チェックが付けられていないと判定は行われません。
- 現在入力中の判定値番号を表示します。
- 入力する判定値番号をアップダウンします。判定値は最大90個まで入力できます。
- 各判定値に名称の入力ができます。
- 判定を上限値/下限値で入力するときチェックします。チェックが無い場合は、公称値±公差(%)での入力になります。
- それぞれの判定番号ごとに、左欄には公称値を入力し、右欄には±公差(%)を入力します。上記の「上限/下限で入力」にチェックを付けた場合、上限値/下限値をそれぞれ入力します。その場合は、どちらか一方だけの入力でもかまいません。空欄の場合は、判定を行いません。
- それぞれの判定番号ごとに、測定周波数を設定します。設定範囲は、測定器の取扱説明書を参照下さい。
- それぞれの判定番号ごとに、測定信号の設定方法を指示します。
- それぞれの判定番号ごとに、測定信号レベルを入力します。
- ステップモードで測定した場合だけ、測定するごとに判定値番号をインクリメントします。連続測定モードでの測定では、自動的にインクリメントしません。注)ステップモードの測定とは、「PAUSE」ボタンを押した状態で「START」ボタンを押す測定のこと。
- 判定結果がFailの場合、通常はExcelシートに測定値が赤色で入力されますが、さらにFail画面(下記)が表示されます。

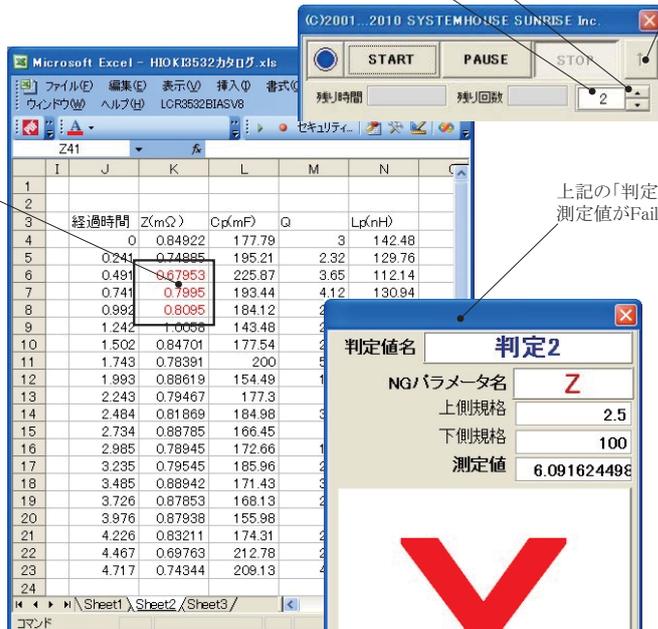
## スポット測定中の画面例

判定値番号が表示されます。測定値は、ここに表示されている判定値番号に入力されている判定値により、Pass/Failの判定が行われます。このテキストボックスの上にマウスカーソルを移動すると、「判定値名称」が表示されます。

判定値番号をアップダウンします。上記「測定ごとに判定Noをインクリメント」にチェックを付けると、ステップモードの測定では、「START」ボタンを押すたびに自動的に判定値番号がインクリメントされます。このテキストボックスの上にマウスカーソルを移動すると、「判定値名称」が表示されます。

再測定を行うために、Excel上のカーソルをひとつ上に戻します。最初に測定したデータの位置より上へは移動できません。また、下へのカーソル移動はできません。

判定結果がFailの場合、測定値が赤色で表示されます。



上記の「判定NGの確認画面を表示」にチェックを付けると、測定値がFailの場合、この画面が表示されます。