

W32-E4980/E4980SWP/E4980SWP2/E4980BIAS キーサイト・テクノロジー

有機系太陽電池や、酸化薄膜のCV測定/CF測定/CT測定に！

MAX3種類のFUNCTINを同時測定
MAX65,000ステップのスweep測定
誘電率/導電率/体積抵抗率の計算機能
透磁率や、PN接合面空乏層の計算機能

LCRメータ E4980A E4980AL

	品番	GP-IBボード	価格	動作環境
測定条件固定 連続測定	W32-E4980-R	ラトックシステム製	110,000円	Windows 8.1/10/11 (64bit版) Excel2013 Excel2016 Excel2019 Excel2021 (32bit版 Only)
	W32-E4980-N	NI製		
MAX65,000 ステップまでの スweep測定	W32-E4980SWP-R	ラトックシステム製	226,000円	
	W32-E4980SWP-N	NI製		
誘電率、導電率 体積抵抗率 透磁率 PN接合空乏層	W32-E4980SWP2-R	ラトックシステム製	390,000円	
	W32-E4980SWP2-N	NI製		
外部電源による バイアス印加 が可能 (Max 1000V)	W32-E4980BIAS-R	ラトックシステム製	450,000円	
	W32-E4980BIAS-N	NI製		

使用できる機種 E4980A, E4980AL

E4980Aは、米国Keysight Technologies社の商標です。

Ver9~

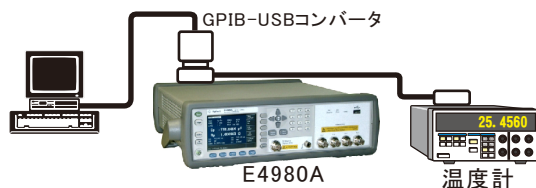
機能

・E4980ALでご利用の場合の注意点
E4980ALの仕様範囲十分ご理解いただいたうえでご利用ください。仕様範囲外の周波数などを設定しても、エラーメッセージは出ません。

ソフト型番別機能の違い	測定条件を固定して 連続繰り返し測定	周波数/バイアス/ 測定電圧電流等を 可変しながらスweep測定	比誘電率/体積抵抗率 /導電率/比透磁率 /PN接合空乏層の測定	外部電源による バイアス電圧電流の 印加が可能
W32-E4980	○			
W32-E4980SWP	○	○		
W32-E4980SWP2	○	○	○	
W32-E4980BIAS	○	○	○	○

応用例

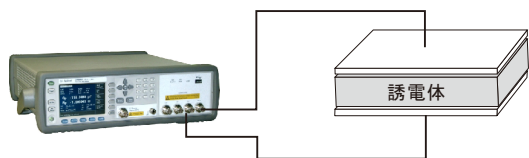
温度特性の測定



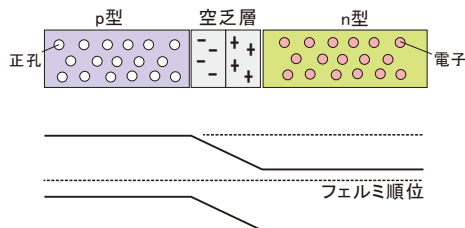
部品検査



比誘電率、体積抵抗率、導電率の測定

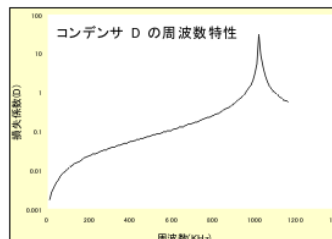


PN接合の空乏層の厚さを測定



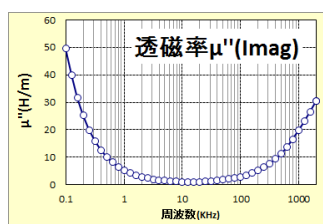
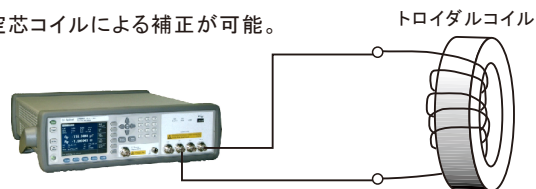
周波数特性の測定

W32-E4980SWPだけの機能



比透磁率の測定

空芯コイルによる補正が可能。



使用可能なBIAS電源
・KEITHLEY
2400, 2401, 2410, 2420, 2425, 2430, 2440
2450, 2460, 2470
・KEYSIGHT
B2901BL, B2910BL
B2901B, B2902B, B2911B, B2912B
B2901A, B2902A, B2911A, B2912A
・ADC
6240, 6241, 6242, 6243, 6244

- ◆ MAX.3種類のFUNCTIONを切換えながら同時に測定ができます。
指定された時間間隔で、最大20万回までの繰返し測定が可能で、各測定では、3種類まで測定FUNCTIONの指定ができます。
例えば、各測定毎に「Cp-D」「Lp-Q」「G-B」を自動的に切換えて測定します。
- ◆ マルチメータの温度測定も同時に行なうことができます。
GP-IBで、マルチメータ等のもう一台の接続が可能ですから、温度等のデータを同時に取り込むことができます。製品の温度特性評価が可能になります。
- ◆ フットスイッチを使用して測定ができますから、部品検査業務に便利です。
測定器リアーのTRIGGER端子に直接フットスイッチを接続すれば、両手が開放され部品検査などの効率的な測定が可能になります。
また、各測定値に判定条件を設定できますから、PASS/FAILの判定が簡単にできます。
- ◆ 測定時の測定信号レベルやDC-BIASレベルのモニタ値も測定値と同時に取り込むことができます。
測定値と同時に、「DCバイアス電圧/電流」、「信号電圧/電流モニタ」、「DC電圧/電流モニタ値」を取り込むことができます。

W32-E4980SWPで追加される機能

- ◆ 最大65,000ステップまでのスイープ測定ができます。
測定データは、縦方向/横方向への入力切換えができますから、スイープ値リストを縦方向に最大65,000ステップまで入力できます。
詳細な周波数掃引により、インピーダンスアナライザの代用として使用できます。
- ◆ 全てのパラメータのスイープ測定ができます。(C-V, C-F測定など)
下記のパラメータからスイープ項目の選択ができます。
「周波数」、「測定電圧」、「測定電流」、「バイアス電圧」、「バイアス電流」、「DC-SOURCE」
ただし、測定器本体にOPT.001を搭載していない場合は、「バイアス電流」「DC-SOURCE」のスイープはできません。

W32-E4980SWP2で追加される機能

- ◆ 測定と同時に比誘電率の算出を行います。
全ての測定において、「比誘電率」「体積抵抗率」「導電率」の算出を測定と同時に行うことができます。
- ◆ 透磁率やPN接合面の空乏層厚さの算出を行うことができます。

W32-E4980BIASで追加される機能

- ◆ 外部電源によりバイアス電圧/電流を印加することができます。また、外部バイアスのスイープ測定も可能です。
外部バイアス電源として使用できる機種
KEYSIGHT B2900A/Bシリーズ
KEITHLEY 2400/2410/2420/2425/2430/2440/2450/2460/2470
ADC社 6240A/41A/42/43/44

注)E4980Aのリストスイープ機能はサポートしておりません。

概要

本プログラムはExcel上のアドインとして動作します。起動すると、Excelシート上に、このウィンドウが現われます。「START」ボタンで、出力と測定をを開始します。測定を開始する前に、必要な条件を設定しておいてください。

W32-E4980SWPの測定例

出力値と測定値は、Excelシートの現在のカーソル位置を先頭に下方または右方向に入力されます。(右図参照) カーソル位置を移動することにより、シート上の自由な位置にデータを取込むことができます。

Excelシートにスイープモードで波形データを取込んだ後、手動で作図した例です。本ソフトには自動的に作図を行う機能は用意されていませから、測定終了後、手動で作図を行なってください。

操作説明

本ソフトは、E4980A本体にOPT.001の搭載を自動的に識別して動作します。OPT.001が搭載されていない場合は、測定範囲が制限されます。

測定を開始します。「PAUSE」を先に押してから「START」を押すとスポット測定モードの測定になります。このスポット測定モードでは、「SPOT」ボタンを押すごとに1回測定を行います。また、「経過時間」欄には、時間ではなく連番が入力されます。

入力した全ての測定条件を保存、または読み込みます。

GP-IBで接続した他のマルチメータなどの測定を併用する場合にチェックを付けます。詳細は後述を参照ください。

E4980AのGP-IBアドレスを指定します。

測定を中断します。

スポット測定モード、または「PAUSE」中だけ有効になり、押すごとに1回測定を行います。

スポット測定モードの時だけ有効になり、1つ前の測定値をキャンセルし、再測定が可能です。

測定中に「PAUSE」を押すと一時停止状態となり、「SPOT」ボタンが有効になります。「SPOT」ボタンを押すごとに1回測定を行います。「PAUSE」を解除すると、連続測定に戻ります。

Excelシートへ入力した測定データが常に画面上に観えるようにシートをスクロールします。

日付時刻を測定データと一緒にExcelシートに入力します。

測定開始からの経過時間を測定データと一緒にExcelシートに入力します。

測定開始時に測定項目名をExcelシートに入力します。

測定値をExcelシートへ入力する方向を下方/右方向で切り換えます。

測定条件を固定して測定を行なう。

測定を行うFUNCTIONを選択します。さらに他のFUNCTIONも同時に測定する場合は、「他の設定」をクリックして、その画面上で選択します。「他の設定」の項を参照ください。

測定後、Excelシートに入力するパラメータにチェックを付けます。チェックを付けると同時に、入力単位や判定値を設定する画面が表示されます。下記図参照。

測定レンジを指定します。

測定器の測定時間を指定します。

アベレージ回数を指定します。

トリガ遅延時間を入力します。

測定初回の測定値読捨の回数を入力できます。

フィクスタチャのケーブル長さを指定します。

トリガ方法を指定します。

・「FREE RUN」

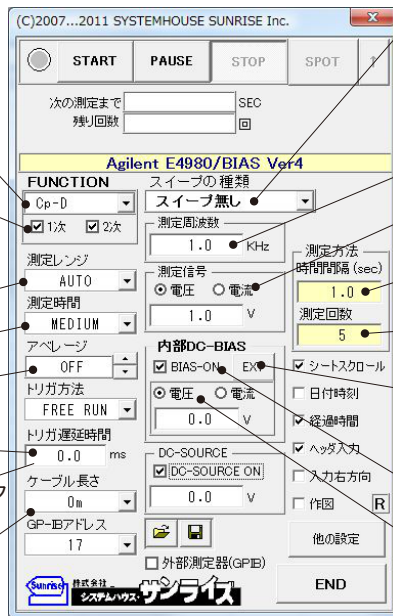
測定器をFREE-RUN状態で測定を繰り返します。複数のFUNCTION測定を行なう場合、自動的に「パソコン」に切り換えられます。

・「パソコン」

測定時間毎にパソコンが測定器に測定開始トリガを送信します。測定と測定の間は測定器はHOLD状態です。測定時間間隔の精度を上げたい場合に選択します。

・「外部」

測定器リアーのTRIGGER入力信号毎に測定を行います。フットスイッチによる測定を行う場合に選択します。



「W32-E4980」では、このコンボボックスは表示されません。スイープの種類は「スイープ無し」を選択します。

・「スイープ無し」
全ての測定条件を固定したまま、測定だけを繰り返します。

測定周波数を入力します。

測定信号を電圧/電流から選択し、そのレベルを入力します。

測定する時間間隔を入力します。MAX 3,600secです。

測定する回数やスイープ繰返し回数を入力します。MAX 200,000回です。

このボタンをクリックして、E4980内部のバイアスと、外部電源によるバイアスを切り換えます。「W32-E4980BIAS」だけの機能です。詳細6ページ参照。

DC-BIASのON/OFFを選択します。

DC-BIASを電圧/電流から選択し、そのレベルを入力します。測定器に、OPT.001の搭載有無により、入力できる範囲が異なりますから、ご注意ください。



測定器にOPT.001が搭載されている場合にだけ選択が可能です。DC-SOURCEのON/OFFの選択とその出力レベルを入力します。

測定データのリアルタイム作図を行います。(下図参照)

詳細な測定方法を変更します。後述参照下さい。

「単位」と「判定値」の入力

1次・2次のパラメータをExcelシートへ入力する時の単位と判定値を設定します。

「実値」は、 Ω , H, F等のそのままの値で入力します。

「上側判定値」「下側判定値」は、必要な場合、両方またはどちらか片側に入力します。

空欄の項は判定を行いません。

判定でFAILの場合、その値は赤色でExcelに入力されます。



作図方法の設定

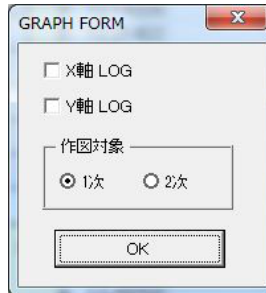
作図のスケールは常にオートスケールとなり、手動のスケールはサポートしていません。

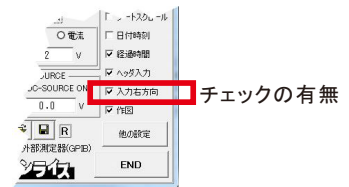
「スイープ無し」を選択した場合は、測定パラメータの時系列グラフが作図されます。

スイープを選択した場合は、スイープリストと測定パラメータの散布図が作図されます。たとえば、F-C特性、V-C特性が作図されます。

繰り返し測定の場合は、20サイクルまでのデータが作図されます。

20回以降のデータは作図されません。





「入力右方向」にチェックを付けない場合の入力例

入力方向 ↓

日付	時刻	経過時間	温度	Cp(nF)	D	Rs(Ω)	θ d(rad)	比誘電率εr	体積抵抗率(Ω cm)	導電率(S/cm)	DCバイアス電圧	DCバイアス電流	信号電圧モニタ値	信号電流モニタ値
2007/03/11	16:58:55	0	25	38.72955726	0.000578406	2.371584186	-89.96700238	874830	1.18579	0.84332	1000	0	999.887	0
2007/03/11	16:58:56	1.578	25	38.72955388	0.000575427	2.366723872	-89.96648087	874830	1.18336	0.84505	1000	0	999.879	0
2007/03/11	16:58:58	3.078	25	38.72967923	0.000578947	2.395824828	-89.96663493	874830	1.19791	0.83479	1000	0	999.889	0
2007/03/11	16:58:59	4.578	25	38.72986822	0.000581474	2.37754088	-89.96687478	874840	1.18877	0.84121	1000	0	999.878	0
2007/03/11	16:59:01	6.078	25	38.72993815	0.000577226	2.373360393	-89.96687052	874840	1.18668	0.84269	1000	0	999.871	0
2007/03/11	16:59:02	7.578	25	38.72997498	0.000581811	2.386104984	-89.9667839	874840	1.19305	0.83819	1000	0	999.891	0
2007/03/11	16:59:04	9.078	25	38.7298319	0.000578397	2.361686598	-89.96697196	874840	1.18084	0.84685	1000	0	999.906	0
2007/03/11	16:59:05	10.578	25	38.7299727	0.000577913	2.379678656	-89.96690912	874840	1.18984	0.84045	1000	0	999.899	0
2007/03/11	16:59:07	12.078	25	38.73010419	0.000579336	2.379364106	-89.966921	874840	1.18968	0.84056	1000	0	999.906	0
2007/03/11	16:59:08	13.578	25	38.7301267	0.000581459	2.384797912	-89.96691965	874840	1.1924	0.83865	1000	0	999.875	0

外部測定器で温度を測定した例

複数のFUNCTIONで複数のパラメータを測定した例

「比誘電率」「体積抵抗率」「導電率」を計算した例
注)W32-E4980SWPだけの機能

モニタ値を入力した例

「入力右方向」にチェックを付けた場合の入力例

	B	C	D	E	F	G
「入力右方向」にチェックを付けた場合						
日付		2007/03/11	2007/03/11	2007/03/11	2007/03/11	2007/03/11
時刻		16:57:33	16:57:34	16:57:36	16:57:37	16:57:39
経過時間(sec)		0	1.734	3.218	4.718	6.218
温度		25	25	25	25	25
Cp(nF)		38.72315902	38.7235311	38.72347569	38.72360481	38.72376265
D		0.000575255	0.000571623	0.000569732	0.000570124	0.000577068
Rs(Ω)		2.354479754	2.351868474	2.353477524	2.355359547	2.351473731
θ d(rad)		-89.96715607	-89.96698251	-89.96733611	-89.96732116	-89.9670775
比誘電率εr		874690	874690	874690	874700	874700
体積抵抗率(Ω cm)		1.17724	1.17593	1.17674	1.17768	1.17574
導電率(S/cm)		0.84944	0.85039	0.84981	0.84913	0.85053
DCバイアス電圧(mV)		0	0	0	0	0
DCバイアス電流(mA)		0	0	0	0	0
信号電圧モニタ値(mV)		999.891	999.886	999.862	999.867	999.865
信号電流モニタ値(mA)		0.24328	0.243279	0.243273	0.243277	0.243275
DC電圧モニタ値(mV)		-0.0185267	-0.244543	-0.133083	-0.359099	-0.414829
DC電流モニタ値(mA)		-2.70439E-05	-5.80743E-05	-0.000052785	-5.29614E-05	-4.9964E-05

入力方向 →

注)Excelシートに測定値を入力した場合に、その数値が灰色表示で入力される場合があります。これは、下記の場合に該当しますから、正しい測定が行なわれなかったことを表しています。

- 1.データバッファに測定データが無い。
 - 2.オーバーロードが発生した。
 - 3.信号源の許容値を超えた信号を検出した。
 - 4.ALC(自動レベルコントロール)が調整できなかった。
- 上記の意味する詳細は、測定器に付属するマニュアルを参照ください。

スイープ測定を行なう。

本測定を行うためには、測定開始前にスイープ値リストをExcelシートに入力しておく必要があります。その入力したスイープ値をなぞりながら測定器の設定と測定を行います。セルが空欄になると測定を終了します。Excelシートへスイープ値リストを入力する位置は、任意です。ただし、「入力右方向」にチェックを付けた場合、付けない場合で入力方向が異なります。(下記説明参照)

スイープする種類を選択します。

- 「周波数(KHz)」
KHzの単位でスイープ周波数をExcelに入力します。
- 「周波数(Hz)」
Hzの単位でスイープ周波数をExcelに入力します。
- 「測定電圧(V)」
測定信号電圧レベルをスイープします。
- 「測定電流(mA)」
測定信号電流レベルをスイープします。
- 「バイアス電圧(V)」
バイアス電圧レベルをスイープします。(OPT.001搭載推奨)
- 「バイアス電流(mA)」
バイアス電流レベルをスイープします。(OPT.001の搭載が必要)
- 「DC-SOURCE(V)」
DC-SOURCEレベルをスイープします。(OPT.001の搭載が必要)

Excelシートに入力したスイープ値リストの先頭位置にカーソルを置いてこのボタンをクリックします。スイープ値リスト位置が登録されます。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)

周波数リストを繰り返し測定する場合の時間間隔を入力します。

周波数リストによる測定を何サイクル測定するかを入力します。MAX.200,000回までの入力が可能ですが、実際、シートの右端、または下端に到達すると測定は終了します。

「入力右方向」にチェックを付けた場合のスイープ値の入力方向が異なりますから注意してください。

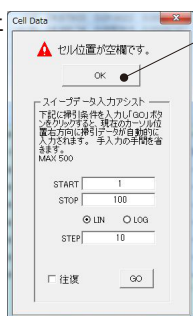
スイープデータリストの自動作成機能

スイープ測定を行う場合の、スイープデータのリストを自動的にExcelシートに入力する機能です。

LINまたは、LOGスイープのデータリストが自動的にExcelシート上に入力されます。



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、スイープデータリストをExcelシートに自動入力できます。セルが空欄ではない場合は、右の画面は表示されず、現在のセル位置のデータが、スイープデータとして使用されます。



ここをクリックすると何も入力せず終了します。

ここにスイープ条件を設定して、「GO」をクリックすると、スイープデータリストが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。

「入力右方向」にチェックを付けない場合の入力例

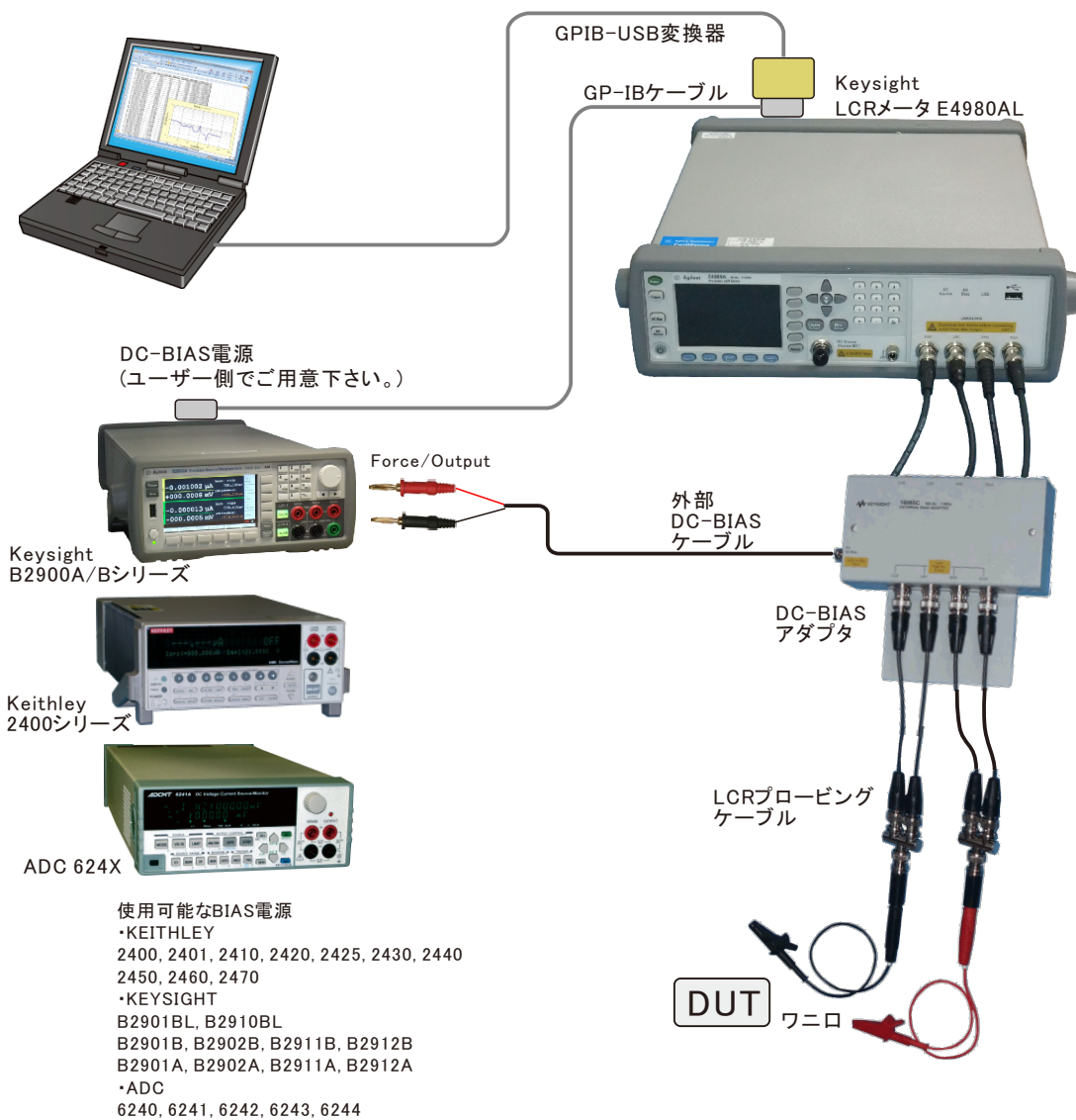
「入力右方向」にチェックを付けた場合の入力例

チェックの有無

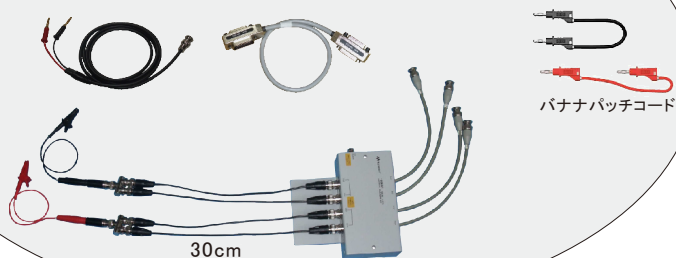
外部電源によるバイアス印加測定を行なう。 注)「W32-E4980BIAS」だけの機能です。

外部DCバイアス印加回路図

LCRメータ/外部バイアス電源/DC-BIASアダプタの接続は、この図を参照し、ユーザー側で行ってください。



**オプション
DCBIAS40-KIT
(DC-BIAS用ケーブルセット)**



ソフト上での、内部バイアスと外部バイアス電源の切り換え方法

このボタンで内部バイアス/外部バイアスを切り換えます。内部と外部が交互に切り換わります。

外部バイアスをONIにします。

外部バイアス電源の詳細を設定します。

外部バイアス電源の型式を指定します。
KEYSIGHT B2901,B2902,B2911,B2912
KEITHLEY 2400/2410/2420/2425/2430/2440
ADC 6240/6241/6242/6243/6244

外部バイアスの電圧/電流の種類を選択します。但し、使用するTeelは、電圧用/電流用をそれぞれ使用しなければなりません。

外部バイアス値を入力します。但し、「外部BIAS電圧」、「外部BIAS電流」スイープを指定した場合は、この欄は表示されません。Excelシート上に入力します。

外部バイアス電源の詳細設定

電源のGPIBアドレスを設定します。

電源の出力レンジのAUTOを指定します。通常は、AUTOを選択します。AUTO出ない場合は、出力レンジをキー入力します。キー入力した値が出力可能な、最小の出力レンジに設定されます。

制限出力値を入力します。

制限出力値の単位をクリックして切り換えます。この単位は、Excelへ入力する測定値の単位になります。

接続方法を指定します。通常は、2端子法を選択します。

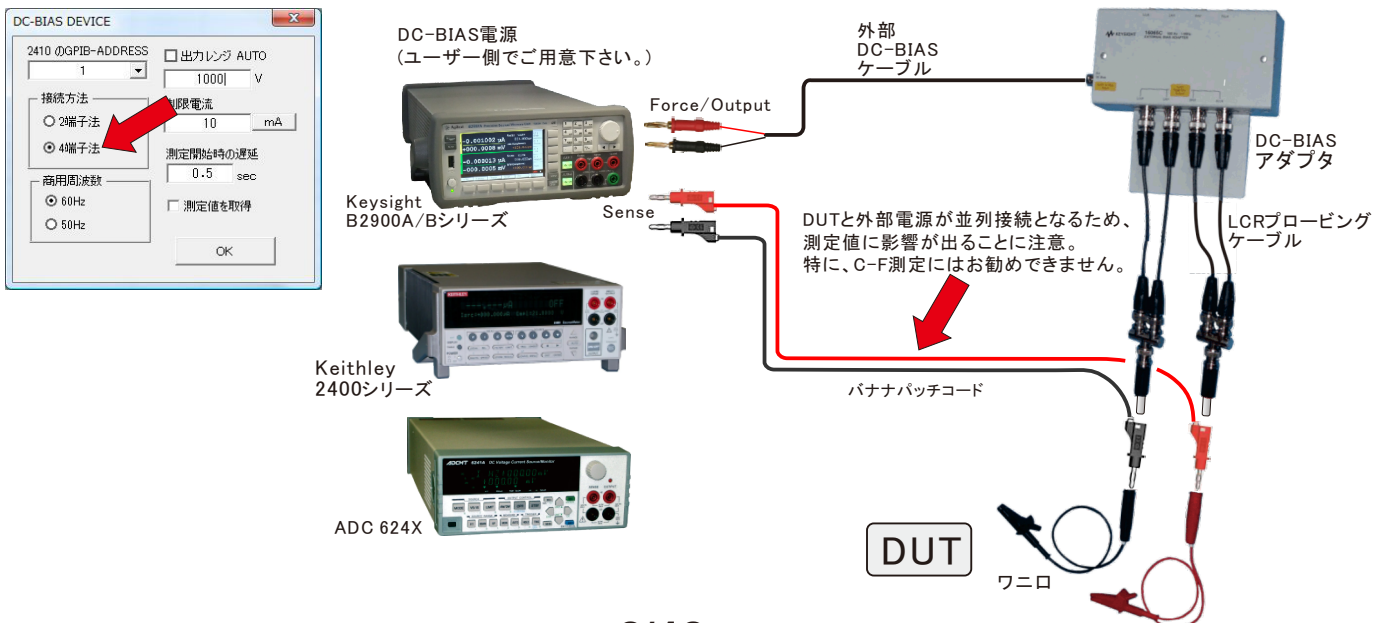
掃引測定時、先頭ステップ出力後の待ち時間を指定します。先頭ステップでは、ここで入力した遅延時間+トリガディレイが遅延時間になります。

LCRメータの測定値と同時に電源の測定値をExcelシートに取り込みます。

6243/44を選択した場合にだけ、表示されます。その地域の商用電源の周波数を選択します。

外部バイアス電圧を、4端子法で行う方法

C-V測定は、基本的に高インピーダンスのDUTで測定を行うことが前提ですが、もし、DUTのインピーダンスが小さい場合、DC-BIASアダプタの内部抵抗(2KΩ)の電圧降下により正しいバイアス電圧が印加されません。その場合、4端子法によりバイアス電圧印加を行うと、完全ではありませんが、ある程度の電圧降下を緩和できます。
注)外部バイアス電源が、試料と並列に接続されることになるため、OPEN/SHORTのキャリブレーションを行う場合は、外部バイアス電源の出力は、実際の測定状態と同じONIにしておいてください。
また、C-F測定では外部電源の周波数特性の影響を受けるため、4端子法は使用しないでください。



他の設定

注)ここでの各入力項目の意味は、E4980Aに付属するマニュアルを参照ください。

測定点遅延時間を入力します。

自動レベルコントロールをONに設定します。

自動バイアス極性コントロールをONに設定します。

バイアス電流吸収機能をONに設定します。

DCIレンジを選択します。

DCRレンジを選択します。

OPEN補正をONにして測定を行います。

測定器のOPEN補正を実行します。

SHORT補正をONにして測定を行います。

測定器のSHORT補正を実行します。

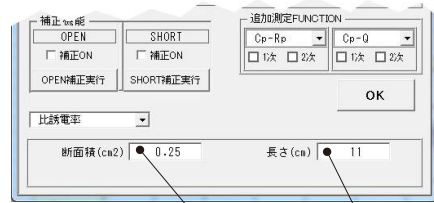


測定結果と同時にExcelシートへ取り込むモニタ値を選択します。また、Excelへ入力する時の単位を選択します。

複数のFUNCTIONを切替ながら測定を行なう場合、そのFUNCTIONの指定とExcelに取込むパラメータにチェックを付けます。1次・2次パラメータ両方にチェックが無い場合は、そのFUNCTIONは使用されません。

測定値を使用した下記の演算を行う場合に選択します。「比誘電率」「比透磁率」「空乏層」から選択します。W32-E4980SWPでサポートされます。

比誘電率の計算を選択した場合



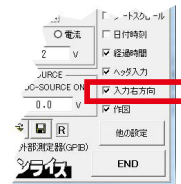
試料の長さ(電極間距離)を入力します。
試料の断面積を入力します。

「比誘電率」「体積抵抗率」「導電率」の計算を行なう場合に選択します。ただし、「比誘電率」を計算させるためには、先頭画面のFUNCTION指定に「C」を含む適切なFUNCTIONを指定してください。「Cp-D」「Cs-Q」などです。また「体積抵抗率」「導電率」を計算させるためには、上記画面の左側の追加測定FUNCTIONに「R」を含む適切なFUNCTIONを指定してください。「Lp-Rp」「Ls-Rs」「R-X」などです。上記のFUNCTIONの設定が満足されないと計算結果はExcelシートに入力されません。真空の誘電率は、「8.854187816E-12」として計算されます。

「入力右方向」にチェックを付けた場合のスィープ値リストの入力方法の例。

このセル位置を「位置取得」ボタンで登録します。測定データがシートの下端に到達すると測定を終了します。

日付	時刻	経過時間(ε/温度)	周波数(KHz)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
2007/03/11	00:55:49	0	27.9 Cp(nF)	38.68939	38.68989228	38.70323758	38.72587181	38.75760801	38.78760801	38.81760801	38.84760801	38.87760801
			D	0.001641	0.002622156	0.00362229	0.004647323	0.005665118	0.006682913	0.007700708	0.008718503	0.009736298
			Rp(KΩ)	250.4729	78.32161552	37.85858692	22.11214606	14.50187324	9.89114042	6.52740760	4.35267478	2.83511696
			Q	3.1108564	9.8909307	27.5929603	61.08564	176.4916839	500.00000	1414.213562	3981.071706	10000.00000
2007/03/11	00:56:57	67.735	27.9 Cp(nF)	38.68947	38.69020074	38.70296956	38.72556415	38.75809485	38.79062555	38.82315625	38.85568695	38.88821765
			D	0.001642	0.002619522	0.003625344	0.004646128	0.005664912	0.006683696	0.007702480	0.008721264	0.009740048
			Rp(KΩ)	250.3343	78.51925841	37.83979875	22.10698668	14.50113174	9.89029390	6.52645702	4.35162114	2.83428526
			Q	3.1108564	9.8909307	27.5929603	61.08564	176.4916839	500.00000	1414.213562	3981.071706	10000.00000



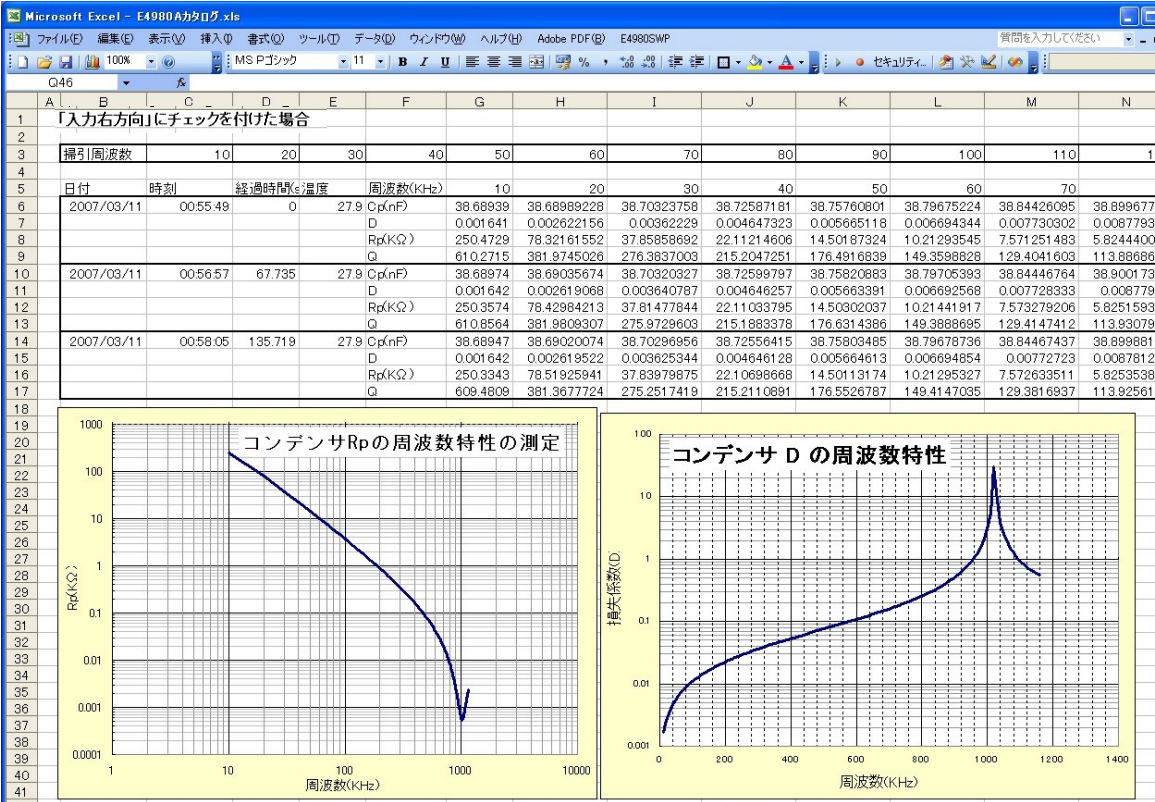
チェックの有無

「入力右方向」にチェックが無い場合のスィープ値リストの入力方法の例。

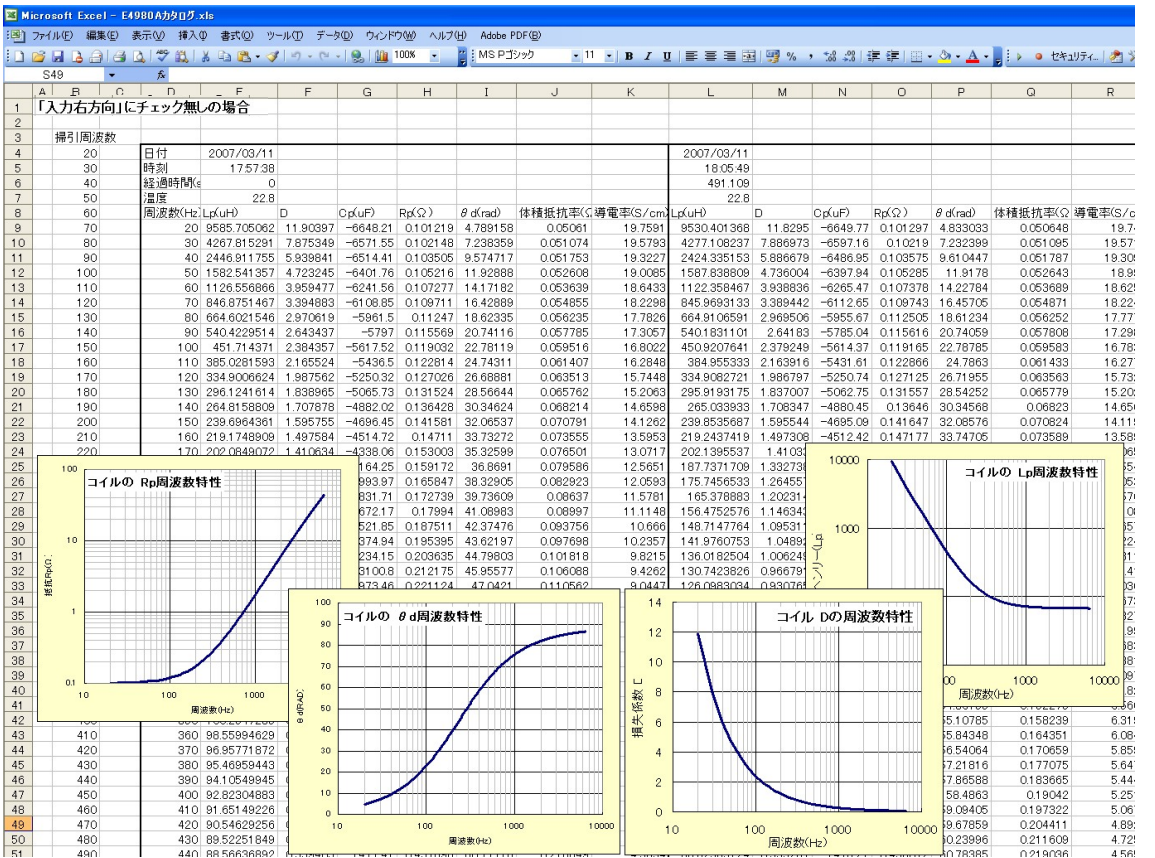
このセル位置を「位置取得」ボタンで登録します。測定データがシートの右端に到達すると測定は終了します。

日付	時刻	経過時間(ε/温度)	周波数(KHz)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200											
2007/03/11	17:57:38	0	22.8	9585.705062	11.90397	-6648.21	0.101219	4.789158	0.05061	19.7591	9530.401368	11.8295	4277.108237	7.886973	2442.335153	5.886679	1587.838909	4.736004	664.9106591	2.969506	540.1831101	2.64183	450.9207641	2.379249	384.955333	2.163916	334.9082721	1.986797	295.9193175	1.837007	265.033933	1.708347	239.8535687	1.595544

周波数スイープの測定結果例 (入力右方向にチェック有りの場合)
 自動作図機能はありませんから、測定後、グラフウィザードを使用して手動で作図してください。

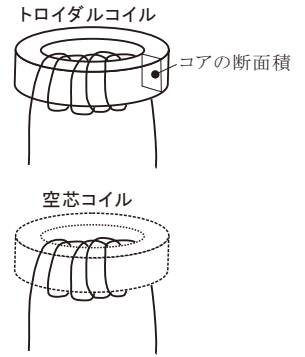


周波数スイープの測定結果例 (入力右方向にチェック無しの場合)
 自動作図機能はありませんから、測定後、グラフウィザードを使用して手動で作図してください。



比透磁率の計算を選択した場合

トロイダルコイルの比透磁率を計算します。FUNCTIONは、L-Rを選択してください。
L-xを選択した場合は、実数部の透磁率だけを計算します。
L,Rを含まないFUNCTIONを選択すると、透磁率は算出されません。
スイープ無しの測定でも、透磁率は計算されます。



追加測定FUNCTION
Cp-Rp Cp-Q
1次 2次 1次 2次

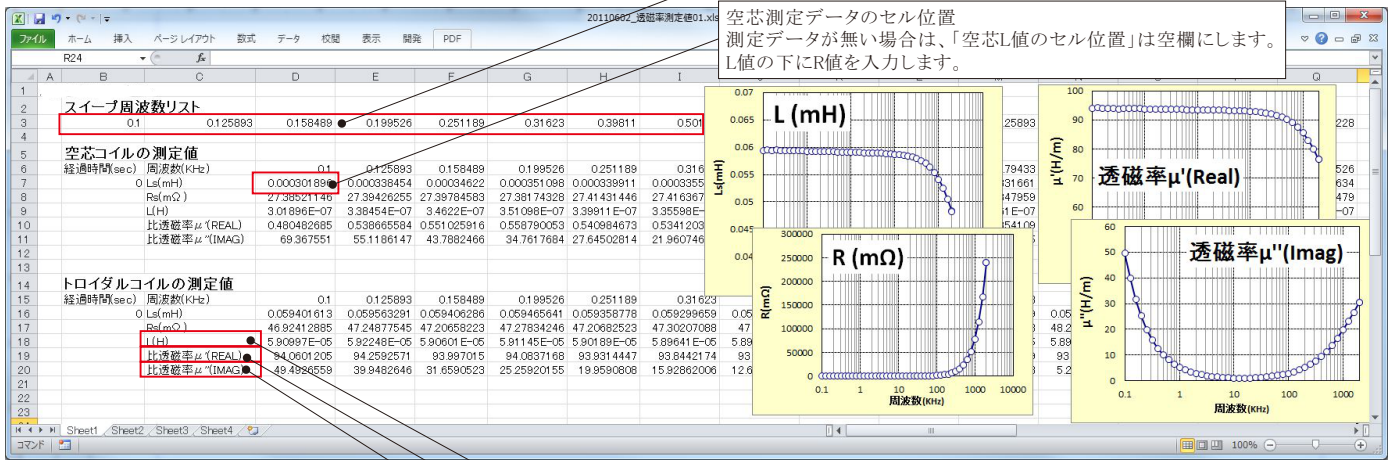
比透磁率

巻き数 0.25 コア断面積(mm²) 11
平均磁路長(mm) 20 空芯L値のセル位置 B3

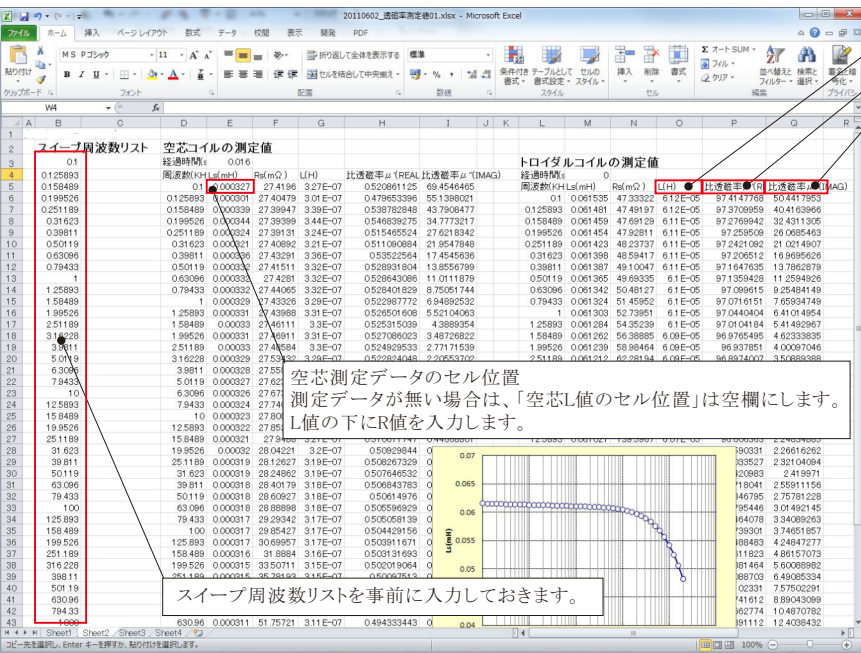
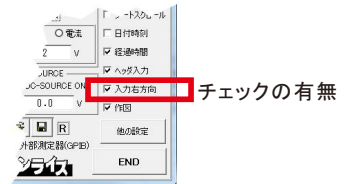
巻き数
平均磁路長(mm)
コアの断面積
空芯のL値、R値の測定値がExcelシート上に存在する場合は、そのセル位置を入力します。例「A1」「D12」「AG10」など。測定値がない場合は、空欄にします。

周波数スイープの測定結果例 (入力右方向にチェック有りの場合)

スイープ周波数リストを事前に入力しておきます。



周波数スイープの測定結果例 (入力右方向にチェック無しの場合)



透磁率の計算に使用したL値(H)
比透磁率/実数部(H/m)
比透磁率/虚数部(H/m)

透磁率の計算方法

空芯コイルの測定値を使用する場合

$$\text{比透磁率(実数部)} \mu' = \frac{L * (Leff - Lw)}{\mu_0 * N * N * A}$$

$$\text{比透磁率(虚数部)} \mu'' = \frac{L * (Reff - Rw)}{\mu_0 * N * N * A * \omega}$$

空芯コイルの測定値を使用しない場合

$$\text{比透磁率(実数部)} \mu' = \frac{L * Leff}{\mu_0 * N * N * A}$$

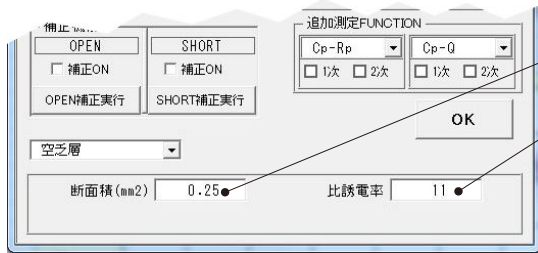
$$\text{比透磁率(虚数部)} \mu'' = \frac{L * Reff}{\mu_0 * N * N * A * \omega}$$

- L = トロイダルコアの平均磁路長
- Leff = コア入りトロイダルコイルのインダクタンス
- Lw = 空芯コイルのインダクタンス
- Reff = コア入りトロイダルコイルの抵抗
- Rw = 空芯コイルの抵抗
- N = 巻き数
- A = コアの断面積
- μ_0 = 真空中の透磁率
- $\omega = 2\pi f$

空乏層の計算を選択した場合

PN接合面の空乏層厚さを測定します。C値を含むFUNCTIONを必ず選択してください。C値を含まないFUNCTIONを選択すると、計算は行われません。

DC-BIAS電圧スイープの場合は、'1/C2' や ' $\Delta 1/C2$ ' も同時に算出します。他の測定方法では、空乏層だけが算出されます。

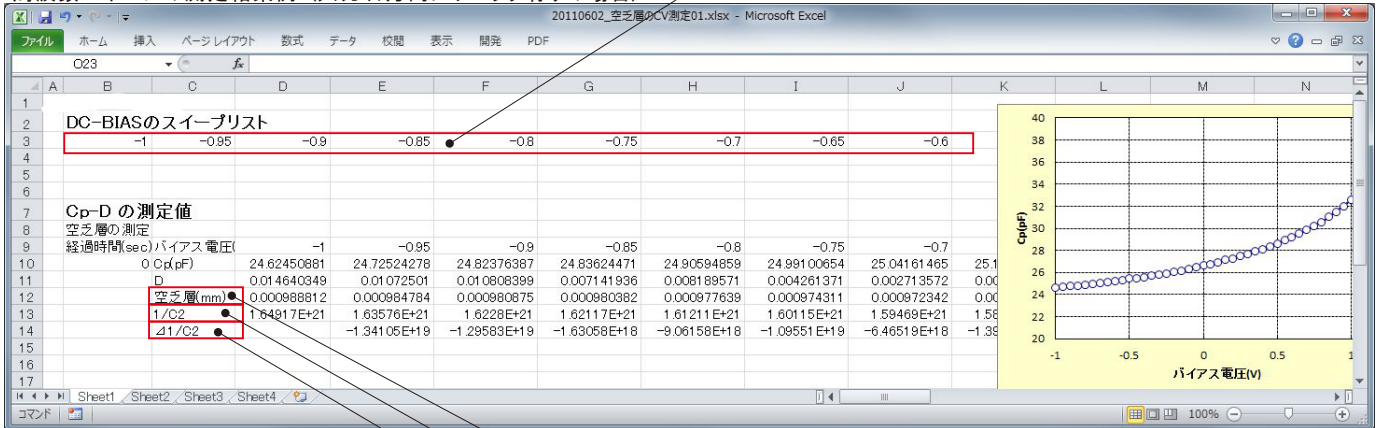


PN接合面の面積を入力します。(mm²)

材料の比誘電率を入力します。

DC-BIASスイープリストを事前に入力しておきます。

周波数スイープの測定結果例 (入力右方向にチェック有りの場合)

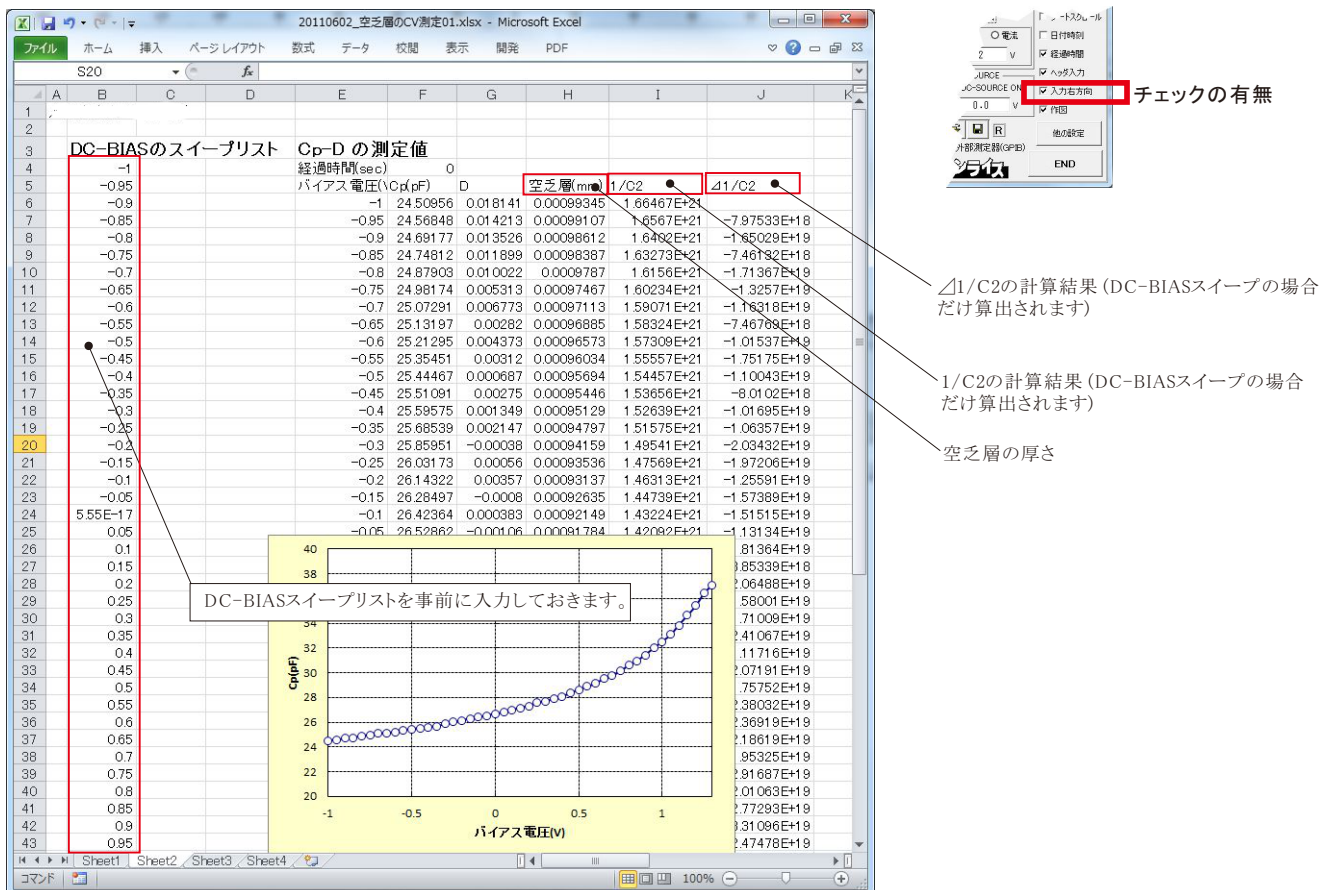


空乏層の厚さ

1/C2の計算結果 (DC-BIASスイープの場合だけ算出されます)

$\Delta 1/C2$ の計算結果 (DC-BIASスイープの場合だけ算出されます)

周波数スイープの測定結果例 (入力右方向にチェック有りの場合)



チェックの有無

$\Delta 1/C2$ の計算結果 (DC-BIASスイープの場合だけ算出されます)

1/C2の計算結果 (DC-BIASスイープの場合だけ算出されます)

空乏層の厚さ

DC-BIASスイープリストを事前に入力しておきます。

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。

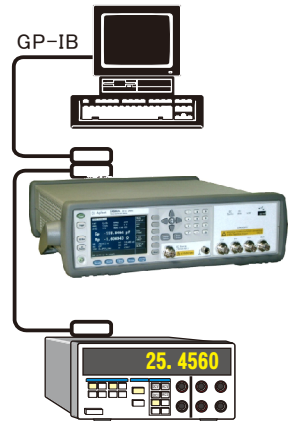
外部測定器のデータに演算処理を行うときにチェックします。複数のデータが受信された場合は、その全てのデータに、下記に入力した演算が行われます。

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選択を行いません。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
(マルチメータ等)