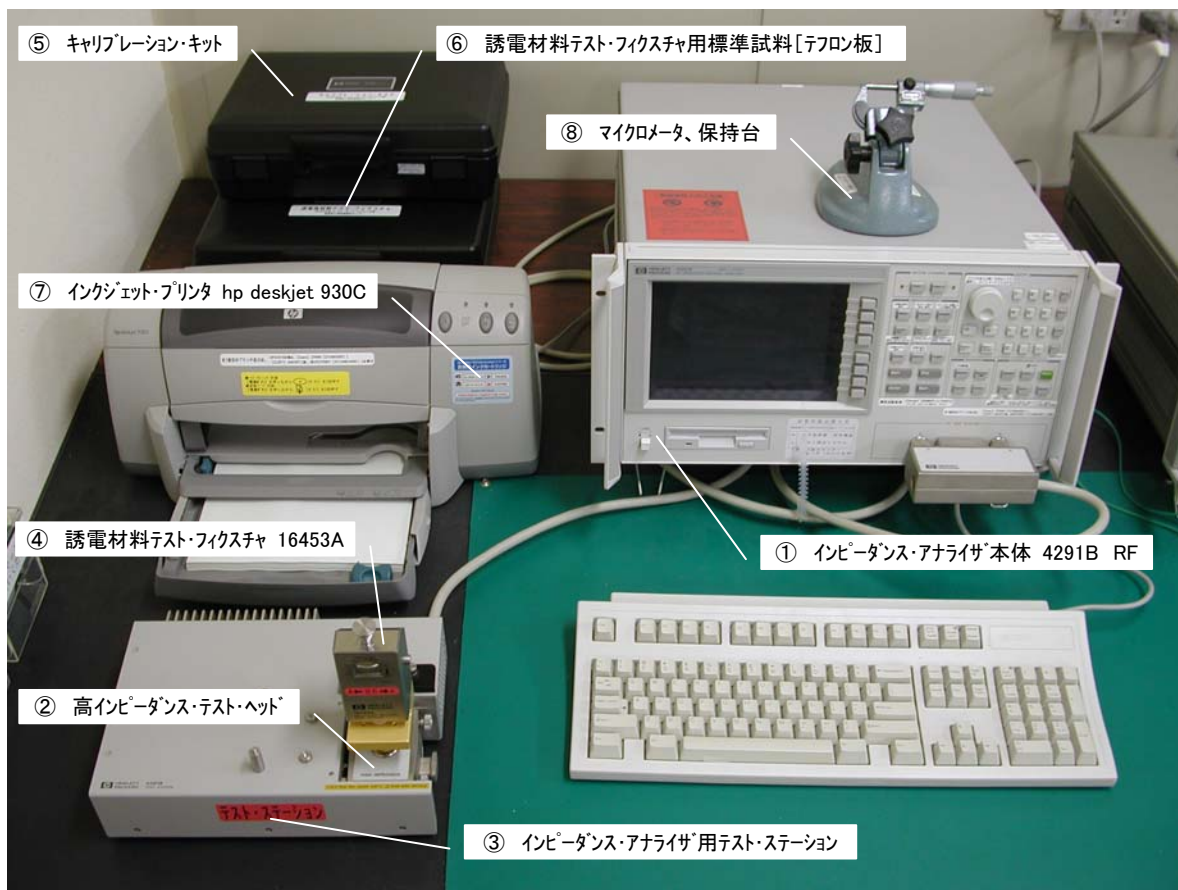


インピーダンス・アナライザ 4291B 測定手順（誘電材料測定）

■測定機材の確認

以下の機材が揃っているか、確認する。



- ① インピーダンス・アナライザ 本体 4291B RF
- ② インピーダンス・アナライザ 用テスト・ステーション（本体に接続）
- ③ 高インピーダンス・テスト・ヘッド（テスト・ステーションに接続）
- ④ 誘電材料テスト・フィクスチャ16453A（高インピーダンス・テスト・ヘッドに接続）
- ⑤ キャリブレーション・キット（黒いキャリングケース）
- ⑥ 誘電材料テスト・フィクスチャ用標準試料 [テフロン板]（黒いキャリングケース）
- ⑦ インクジェット・プリンタ hp deskjet 930C
- ⑧ マイクロメータ、保持台

■測定準備（測定機材の校正および補正）

① インピーダンス・アナライザの準備

・電源を入れる

1. インピーダンス・アナライザ 本体（4291B）
2. インクジェット・プリンタ（hp deskjet 930C）

・テストフィクスチャの設定（16453A）

1. [Meas] ボタンを押す
2. {FIXTURE}（ソフトキー）を押す
3. {PERMITTVTY 16453}（ソフトキー）を押す

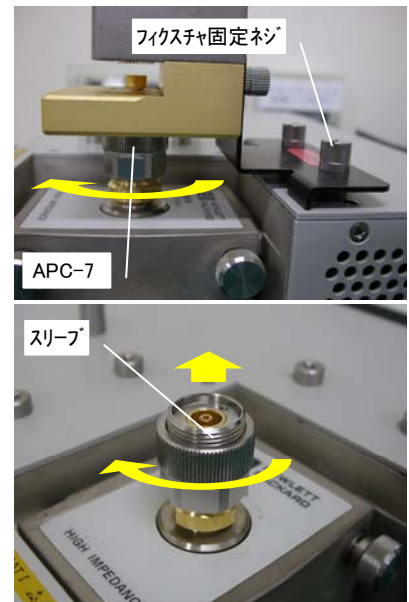
・測定平均回数の設定（ポイント・アベレージを4回実行）

1. [Bw/Avg] ボタンを押す
2. {POINT AVG FACTOR}（ソフトキー）を押す
3. テンキーにて「4」と入力後、[x 1] ボタンを押す
4. {POINT AVG}（ソフトキー）を押し、「POINT AVG OFF」を「POINT AVG ON」にする

② 高インピーダンス・テスト・ヘッドの校正

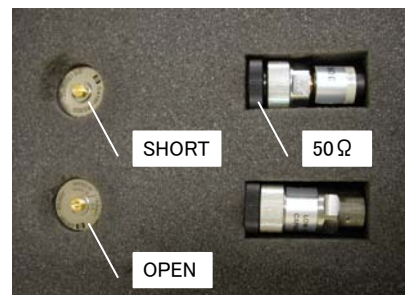
・高インピーダンス・テスト・ヘッドの準備

1. 高インピーダンス・テスト・ヘッド上のコネクタ（APC-7）を時計回りに回して、高インピーダンス・テスト・ヘッド上のコネクタ外部と 16453A 誘電材料テスト・フィクスチャ下部のコネクタとの勘合を緩める
2. 16453A 誘電材料テスト・フィクスチャ背面にあるフィクスチャ固定ネジ（2本、バネ付）を、反時計回りに回して、16453A 誘電材料テスト・フィクスチャをテスト・ステーションから外す
3. テスト・ヘッド上のコネクタ（APC-7）をさらに時計回りに回して、コネクタ内部のスリーブ（ネジ山）を完全に出す



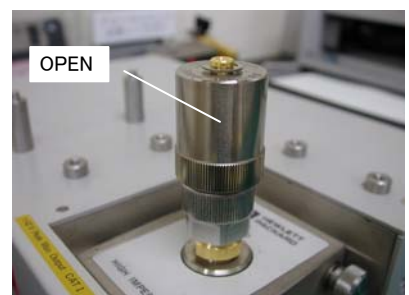
・高インピーダンス・テスト・ヘッドの校正

1. [Cal] ボタンを押す
2. {CALIBRATE MENU}（ソフトキー）を押す
3. 高インピーダンス・テスト・ヘッドのオープン・ショート・ロード校正を以下の要領で行う（オープン、ショートおよびロード・ターミネーションは、キャリブレーションキットのケース内にある）



i) オープン校正

- a) テスト・ヘッド上のコネクタ（APC-7）に 0S（OPEN）ターミネーション（04191-85302）を接続する
- b) {OPEN}（ソフトキー）を押す
- c) 画面右上の“OPEN”表示に“OPEN”とアンダーラインが付くまで待つ
- d) 0S（OPEN）ターミネーション（04191-85302）をはずす



ii) ショート校正

- テスト・ヘッド上のコネクタ（APC-7）に 0Ω（SHORT）ターミネーション（04191-85300）を接続する
- {SHORT}（ソフトキー）を押す
- 画面右上の“SHORT”表示に“SHORT”とアンダーラインが付くまで待つ
- 0Ω（SHORT）ターミネーション（04191-85300）をはずす



iii) ロード校正

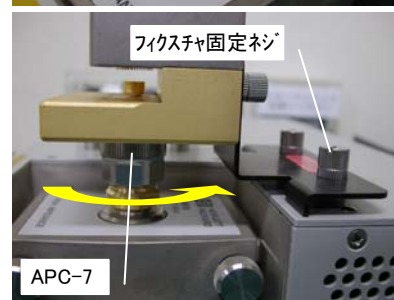
- テスト・ヘッド上のコネクタ（APC-7）に 50Ωターミネーション（SER NO 05079）を接続する
- {LOAD}（ソフトキー）を押す
- 画面右上の“LOAD”表示に“LOAD”とアンダーラインが付くまで待つ
- 画面右下の {DONE : CAL}（ソフトキー）を忘れずに押す
- 画面左に“COR”が2つ表示されことを確認する
(テスト・ヘッド先端までの伝送経路の校正が完了)
- 50Ωターミネーション（SER NO 05079）をはずす



③ 誘電材料テスト・フィクスチャの補正

・誘電材料テスト・フィクスチャの準備

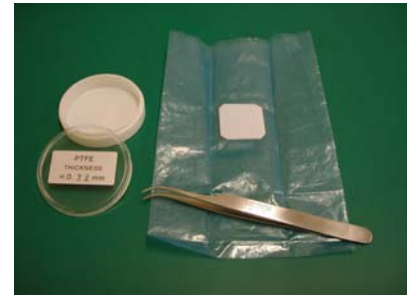
- テスト・ヘッド上のコネクタ（APC-7）を反時計回りに回して、コネクタ内部のスリーブ（ネジ山）を完全に引き込ませる
- 高インピーダンス・テスト・ヘッド上のコネクタ（APC-7）に、16453A 誘電材料テスト・フィクスチャ下部にあるコネクタ（APC-7）を載せる
- テスト・ヘッド上のコネクタ（APC-7）をさらに反時計回りに回して、テスト・ヘッド上のコネクタ外部を 16453A 誘電材料テスト・フィクスチャ下部のコネクタに吻合させる
- 16453A 誘電材料テスト・フィクスチャ背面にあるフィクスチャ固定ネジ（2本、バネ付）を、時計回りに回して、16453A 誘電材料テスト・フィクスチャをテスト・ステーションに固定する



・誘電材料テスト・フィクスチャの補正

- [Cal] ボタンを押す
- {COMPEN KIT [TEFLON]}（ソフトキー）を押す
- {MODIFY [TEFLON]}（ソフトキー）を押す
- {DEFINE STANDARD}（ソフトキー）を押す
- {THICKNESS}（ソフトキー）を押す
- テンキーにて「0.79」と入力後、[k/m] ボタンを押す
(標準試料であるテフロン板の厚さを入力 : t = 0.79mm)

7. “LOAD THICKNESS” が “790 μm” となっていることを確認する
8. {STD DONE (DEFINED)} (ソフトキー) を押す
9. {KIT DONE (DEFINED)} (ソフトキー) を押す
下から2番目のソフトキーが “COMPEN KIT [TEFLO*]”
になっていることを確認する
10. 誘電材料テスト・フィクスタのオープン・ショート・ロード補正を以下の要領で行う
(ロードのテフロン板は、16453A 誘電材料テスト・フィクスタ用の黒いキャリング・ケースに入っている)



i) ショート補正

- a) テスト・フィクスタの上下電極を接触させ、試料押さえ圧力を最大にする
- b) [Cal] ボタンを押す
- c) {FIXTURE COMPEN} (ソフトキー) を押す
- d) {COMPEN MENU} (ソフトキー) を押す
- e) {SHORT} (ソフトキー) を押す
- f) 画面右上の “SHORT” 表示に “SHORT” とアンダーラインが付くまで待つ



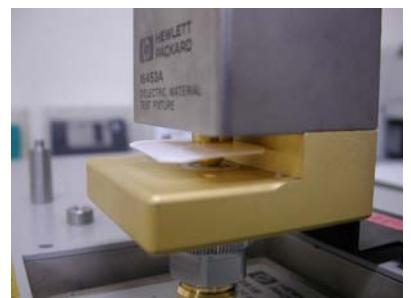
ii) オープン補正

- a) テスト・フィクスタのノブを引き上げ、引き上げた状態でフィクスタ側面にあるラッチ・ボタンを押して、上下電極を離れた状態にする
- b) {OPEN} (ソフトキー) を押す
- c) 画面右上の “OPEN” 表示に “OPEN” とアンダーラインが付くまで待つ



iii) ロード補正

- a) テフロン板がフィクスタの電極部分以外に触れないように注意しながら、下部電極にテフロン板（標準試料）をのせる
- b) ノブを引き上げてラッチを解除し、上部電極を静かに下げて、テフロン板を電極に挟む
(このとき試料押さえ圧力が最大になっているか、確認する)
- c) {LOAD} (ソフトキー) を押す
- d) 画面右上の “LOAD” 表示に “LOAD” とアンダーラインが付くまで待つ
- e) 画面右下の {DONE : COMPEN} (ソフトキー) を忘れずに押す
- f) 画面左端に “CMP” が2つ表示されたことを確認する (テスト・フィクスタを含めた伝送経路の補正



が完了)

f) ノブを引き上げてタッチボタンを押し、上部電極を固定してからテフロン板を電極から外す

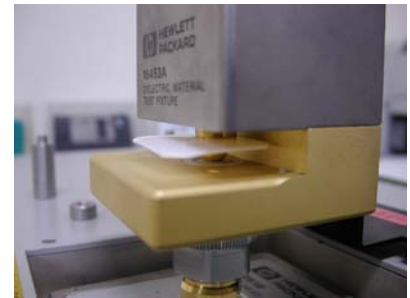
■校正および補正結果の確認（標準試料の測定）

高インピーダンステストヘッドの校正ならびに誘電材料テストフィクチャの補正結果を確認するために、標準試料（テフロン板）の測定を以下の手順で実施する

（テフロン板は、16453A 誘電材料テストフィクチャ用の黒いキャリングケース内に入っている）

・標準試料のテストフィクチャへの装着

1. テストフィクチャのノブを引き上げ、引き上げた状態でフィクチャ側面にあるタッチボタンを押し、上下電極を離れた状態で固定する
2. テフロン板がフィクチャの電極部分以外に触れないように注意しながら、下部電極にテフロン板（標準試料）をのせる
3. テストフィクチャのノブを引き上げてタッチを解除し、上部電極を静かに下げて、テフロン板を電極に挟む（このとき試料押さえ圧力が最大になっているか、確認する）



・試料のパラメータの設定

1. 試料の厚みを設定する（標準試料のテフロン板の厚み： $t = 0.79\text{mm}$ ）
 - i) [Meas] ボタンを押し
 - ii) {MATERIAL SIZE} (ソフトキー) を押し
 - iii) {THICKNESS} (ソフトキー) を押し
 - iv) テンキーにて「0.79」と入力後、[k/m] ボタンを押し
 - v) {DONE (MODIFIED)} (ソフトキー) を押し

・測定項目の設定

1. 測定項目を設定する（Ch.1：誘電率，Ch.2： $\tan \delta$ ）
 - i) [Meas] ボタンを押し
 - ii) [Chan 1] ボタンを押し後に、{PRMITTVTY (ϵ_r')} (ソフトキー) を押し
 - iii) [Chan 2] ボタンを押し後に、{LOSS TNGNT ($\tan \delta$)} (ソフトキー) を押し
2. 測定フォーマットを設定する（Ch.1：直線，Ch.2：直線）
 - i) [Format] ボタンを押し
 - ii) [Chan 1] ボタンを押し後に、{LIN Y-AXIS} (ソフトキー) を押し
 - iii) [Chan 2] ボタンを押し後に、{LIN Y-AXIS} (ソフトキー) を押し

・測定条件の設定

1. 測定周波数範囲を設定する（1MHz～1GHz、対数掃引）
 - i) [Sweep] ボタンを押し
 - ii) {SWEEP MENU} (ソフトキー) を押し後に、{SWP SRC : FREQ} (ソフトキー) を押し（周波数で掃引する）

- iii) {SWEEP MENU} (ソフトキー) を押した後に、{SWP TYPE : LOG} (ソフトキー) を押す（横軸を対数軸にする）
 - iv) [Start] ボタンを押した後に、テンキーにて「1」と入力後、[M / μ] ボタンを押す（掃引開始周波数を 1MHz に設定）
 - v) [Stop] ボタンを押した後に、テンキーにて「1」と入力後、[G / n] ボタンを押す（掃引終了周波数を 1GHz に設定）
2. 測定信号レベルを設定する（500mV）
- i) [Source] ボタンを押す
 - ii) {OSC LEVL} (ソフトキー) を押した後に、テンキーにて「0.5」と入力後、[\times 1] ボタンを押す（OSC レベルを 500mV に設定）

・測定画面の設定

1. 測定データの縦軸のスケールを調整する
 - i) [Scale Ref] ボタンを押す
 - ii) [Chan 1] ボタンを押した後に、{AUTO SCALE} (ソフトキー) を押す
 - iii) [Scale Ref] ボタンを押す
 - iv) [Chan 2] ボタンを押した後に、{AUTO SCALE} (ソフトキー) を押す
2. 測定画面を2つに分割する
 - i) [Display] ボタンを押す
 - ii) {SPLIT DISP} (ソフトキー) を押して、ON する

・測定結果の確認

テフロン板の測定結果で、「Chan 1」の誘電率 (ϵ_r) の値が 2.1 で、なおかつ 1GHz までほぼフラットにトレースが描かれていることを確認する

注意：1GHz 付近の誘電率の値がフラットにトレースされていないときは、手順書 2 ページ目にある「●測定準備（校正およびフィクスタ補正手順）」の「②誘電材料テスト・フィクスタの補正手順」を再び実行する。

それでも、改善されない場合は、手順書 1 ページ目「●測定準備（校正およびフィクスタ補正手順）」「①高インピーダンステスト・ヘッドの校正手順」の手順 7. からやり直す。

・標準試料の後片付け

1. テスト・フィクスタのノブを引き上げてタッチ・ボタンを押し、上部電極を固定してからテフロン板を外す
2. テフロン板を保管ケースにもどす

■測定（ユーザ試料の測定）

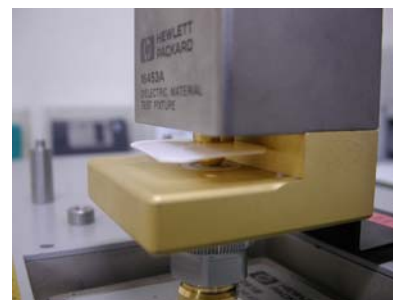
・試料の厚みの測定

1. 試料の厚さを、マイクロメータにて測定する（○. ○○mm）



・試料のテスト・フィクスチャへの装着

1. テスト・フィクスチャのノブを引き上げ、そのままの状態ではフィクスチャ側面にあるラッチボタンを押して、上下電極を離れた状態にする
2. 試料がフィクスチャの電極部分以外に触れないように注意しながら、下部電極にのせる
3. テスト・フィクスチャのノブを引き上げてラッチを解除し、上部電極を静かに下げて、試料を電極に挟む（試料がフィクスチャの電極部分以外に触れないように注意する）
4. 試料押さえ圧力が最大になっているか、確認する



・試料のパラメータの設定

1. 試料の厚みを設定する（試料の厚み： $t = 0.00\text{mm}$ ）
 - i) [Meas] ボタンを押す
 - ii) {MATERIAL SIZE} (ソフトキー) を押す
 - iii) {THICKNESS} (ソフトキー) を押す
 - iv) テンキーにて試料の厚さをと入力後、[k / m] (mm 単位) ボタンを押す
 - v) {DONE (MODIFIED)} (ソフトキー) を押す

・測定画面の設定

1. 測定データの縦軸のスケールを調整する
 - i) [Scale Ref] ボタンを押す
 - ii) [Chan 1] ボタンを押した後に、{AUTO SCALE} (ソフトキー) を押す
 - iii) [Scale Ref] ボタンを押す
 - iv) [Chan 2] ボタンを押した後に、{AUTO SCALE} (ソフトキー) を押す
2. 測定画面を2つに分割する
 - i) [Display] ボタンを押す
 - ii) {SPLIT DISP} (ソフトキー) を押して、ON する

・測定値の読み取り

- i) [Marker] ボタンを押し、画面にマーカーを表示させる
- ii) ロータリノブまたはテンキーを操作して、マーカーを測定値を読み取る位置に移動させる
- iii) 画面右上に表示された想定値を読み取る

・測定データの入出力

①測定画面のプリントアウト

- i) [Trigger] ボタンを押す
- ii) {SWEEP : HOLD} (ソフトキー) を押す (掃引を止める)
- iii) [Copy] ボタンを押す
- iv) {PRINT [STANDARD]} (ソフトキー) を押す
- v) しばらくして、{COPY ABORT} (ソフトキー) を押す

vi) 再び、{PRINT [STANDARD]} (ソフトキー) を押す (プリントアウトされる)

注) 2枚目以降のプリントアウト時は、[Copy] ボタンを押した後に {PRINT [STANDARD]} (ソフトキー) を押すだけでプリントアウトされますので、手順v) およびvi) は省略する

vii) [Trigger] ボタンを押す

viii) {SWEEP : CONTINUOUS} (ソフトキー) を忘れずに押す (掃引を元に戻す)

②測定データのフロッピーディスクへの保存 (TAB 区切りテキスト形式 : Excel 読み込み可)

i) DOSフォーマットのフロッピーディスクを、ドライブに入れる

ii) [Save] ボタンを押す

iii) {DATA ONLY} (ソフトキー) を押す

iv) {STOR DEV [DISK]} (ソフトキー) になっていることを確認する

iv) {SAVE ASCII} (ソフトキー) を押す

v) キーボードにてファイル名 (拡張子.TXT は自動的に付与されます) を入力後、キーボードのエンターキーを押す (フロッピーディスクにデータが保存される)

③測定画面のフロッピーディスクへの保存 (TIFF ファイル形式)

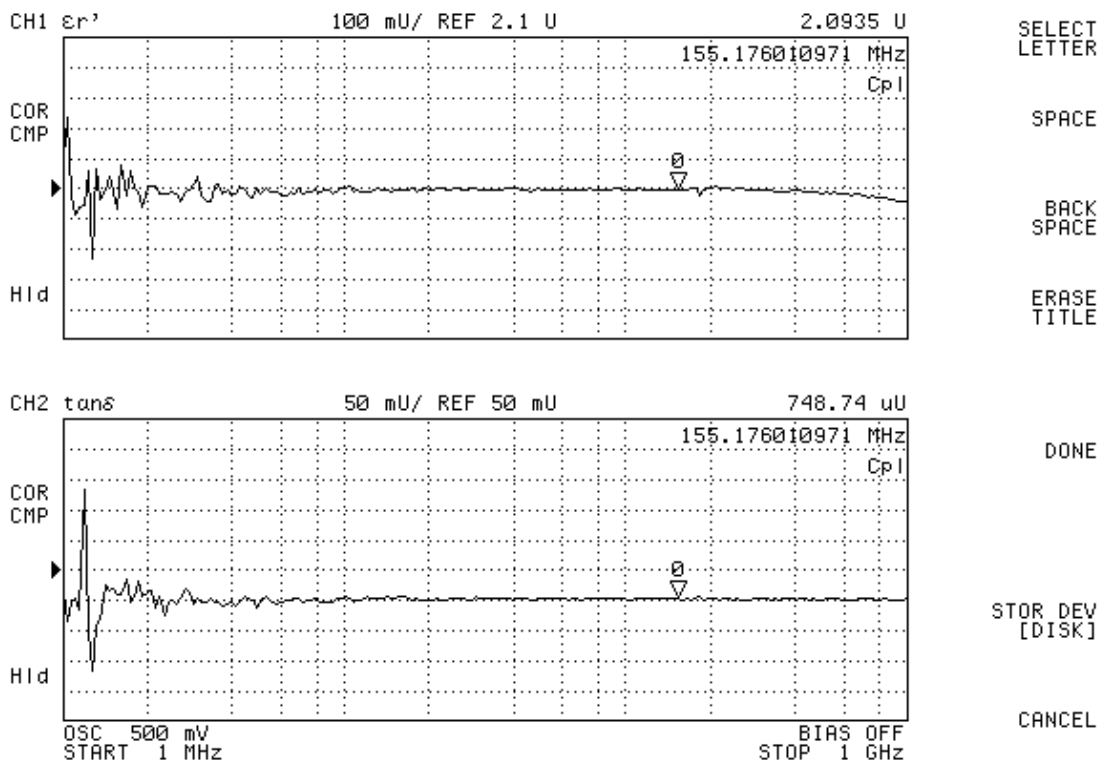
i) DOSフォーマットのフロッピーディスクを、ドライブに入れる

ii) [Save] ボタンを押す

iii) {GRAPHICS} (ソフトキー) を押す

iv) {STOR DEV [DISK]} (ソフトキー) になっていることを確認する

v) キーボードにてファイル名 (拡張子.TIF は自動的に付与されます) を入力後、キーボードのエンターキーを押す (フロッピーディスクにデータが保存される)



TIFF 画像のサンプル

④機器設定および校正・補正データのフロッピーディスクへの保存（バイナリー形式）

- i) DOSフォーマットのフロッピーディスクを、ドライブに入れる
- ii) [Save] ボタンを押す
- iii) {STATE} (ソフトキー) を押す
- iv) {STOR DEV [DISK]} (ソフトキー) になっていることを確認する
- v) キーボードにてファイル名（拡張子.STA は自動的に付与されます）を入力後、キーボードのエンターキーを押す（フロッピーディスクに校正・補正データ（※測定データも含む）が保存される）

⑤機器設定および校正・補正データのフロッピーディスクからの読み出し（バイナリー形式）

※測定データも同時に読み出されます

- i) DOSフォーマットのフロッピーディスクを、ドライブに入れる
- ii) [Recall] ボタンを押す
- iii) {ファイル名.STA} (ソフトキー) を押す
- iv) フロッピーディスクに保存されていた機器設定、校正・補正データ、測定データが測定器に読み出され、画面左端に“COR” および ”CMP” が2 ずつ表示されたことを確認する

⑥フロッピーディスクの初期化

- i) 書き込み可能なフロッピーディスクを、ドライブに入れる
- ii) [Save] ボタンを押す
- iii) {FILE UTILITIES} (ソフトキー) を押す
- iv) {FORMAT [DOS]} (ソフトキー) になっていることを確認する
- v) {STOR DEV [DISK]} (ソフトキー) になっていることを確認する
- vi) {INITIALIZE} (ソフトキー) を押す
- vii) {INITIALIZE DISK: YES} (ソフトキー) を押して初期化を開始する

・測定の継続

1. 引き続き測定を行うときは、アナライザが掃引していることを確認する（掃引時は、上矢印“↑”が画面下部を左から右に移動する）
2. 掃引していれば「●試料測定」の「手順1.」に戻る。掃引していない場合は、「●試料測定」の「手順1.2. : ①画面のプリントアウト」のvii)およびviii)を実施して、掃引させてから「●試料測定」の「手順1.」に戻る。

■測定の終了

・誘電材料テスト・フィクスチャの後片付け

1. 誘電材料テスト・フィクスチャ (16453A)のラッチを解除して上下電極を接触させ、試料押え圧力を最小にする

・電源を切る

1. インピーダンスアナライザ 本体 (4291B)
2. インクジェット・プリンタ (hp deskjet 930C)



■ フロッピーディスクへ保存した測定データのサンプル (TAB 区切りテキスト形式: Excel 読み込み可)

"HP4291B REV1.02"
 "DATE: Nov 9 2012"

保存データには、Ch.1 と Ch.2 の両データが含まれます。

"CHANNEL: 1"
 "MEASURE PARAMETER: PERMITTIVITY REAL"
 "NUMBER of POINTS: 201"
 "SWEEP DELAY TIME: 0 s"
 "POINT DELAY TIME: 0 s"
 "SWEEP TYPE: LOG FREQ"
 "POINT AVERAGE: OFF"
 "OSC LEVEL: 500 mV"
 "DC BIAS: OFF"

PERMITTIVITY REAL は、誘電率 ϵ_r の意味です。
 なお、データは、Data Trace Real (実数) しかありません。

"Frequency"	"Data Trace Real"	"Data Trace Imag"	"Memory Trace Real"	"Memory Trace Imag"
1.000000000000E+06	2.070307E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.039782092000E+06	2.118663E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.079564185000E+06	2.125084E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.119346277000E+06	2.186452E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.159128370000E+06	2.076265E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

1.198910462000E+06	2.129202E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.238692554000E+06	2.151021E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.278474647000E+06	2.135730E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.318256739000E+06	2.037885E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.364583137000E+06	2.015874E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.417899950000E+06	2.084481E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

●
● (省略)
●

5.754399373370E+08	2.095223E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5.979234510230E+08	2.093714E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6.204069647090E+08	2.092488E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6.428904783950E+08	2.097213E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6.653739920810E+08	2.094786E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6.878575057670E+08	2.097260E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
7.103410194530E+08	2.097678E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
7.328245331390E+08	2.095206E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
7.585775750290E+08	2.095656E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
7.887553781500E+08	2.099661E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
8.189331812720E+08	2.096747E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
8.491109843930E+08	2.095775E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
8.792887875150E+08	2.099374E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
9.094665906360E+08	2.096931E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

```

9.396443937570E+08    2.095665E+00    0.000000E+00    0.000000E+00    0.000000E+00
9.698221968790E+08    2.097389E+00    0.000000E+00    0.000000E+00    0.000000E+00
1.000000000000E+09    2.094532E+00    0.000000E+00    0.000000E+00    0.000000E+00
    
```

```

"CHANNEL: 2"
"MEASURE PARAMETER: PERMITTIVITY LOSS TANGENT"
"NUMBER of POINTS: 201"
"SWEEP DELAY TIME: 0 s"
"POINT DELAY TIME: 0 s"
"SWEEP TYPE: LOG FREQ"
"POINT AVERAGE: OFF"
"OSC LEVEL: 500 mV"
"DC BIAS: OFF"
    
```

PERMITTIVITY LOSS TANGENT は、 $\tan \delta$ の意味です。
 なお、データは、Data Trace Real (実数) しかありません。

"Frequency"	"Data Trace Real"	"Data Trace Imag"	"Memory Trace Real"	"Memory Trace Imag"
1.000000000000E+06	-8.300615E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.039782092000E+06	5.207062E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.079564185000E+06	-6.520694E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.119346277000E+06	-7.587707E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.159128370000E+06	-3.158522E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.198910462000E+06	1.761643E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

1.238692554000E+06	-5.136511E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.278474647000E+06	-2.128696E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.318256739000E+06	8.058450E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.364583137000E+06	4.017485E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.417899950000E+06	-2.586693E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.471216763000E+06	2.314730E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.524533576000E+06	7.047752E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.577850390000E+06	-5.472895E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.631167203000E+06	-6.969445E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.684484016000E+06	8.170171E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.737800829000E+06	1.797438E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.798870915000E+06	3.051587E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.869156163000E+06	1.554396E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.939441412000E+06	1.648556E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

●
● (省略)
●

5.055763495800E+08	2.533699E-05	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5.223523188100E+08	1.650077E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5.391282880400E+08	-8.968390E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5.559042572700E+08	-6.148992E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5.754399373370E+08	-2.381416E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5.979234510230E+08	7.334923E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

6.204069647090E+08	3.748561E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6.428904783950E+08	-6.132190E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6.653739920810E+08	-1.252948E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6.878575057670E+08	1.608124E-05	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
7.103410194530E+08	3.747937E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
7.328245331390E+08	1.850101E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
7.585775750290E+08	-1.085770E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
7.887553781500E+08	-1.667854E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
8.189331812720E+08	5.512816E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
8.491109843930E+08	1.501453E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
8.792887875150E+08	-3.812160E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
9.094665906360E+08	-5.867529E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
9.396443937570E+08	1.551970E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
9.698221968790E+08	-1.826543E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
1.000000000000E+09	5.288709E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00