



# 取扱説明書

FP-MA 誘電率測定ソフトウェア

2024年3月11日  
EMラボ株式会社

# 目次

第1章	製品概要 .....	2
第2章	動作環境 .....	2
	OS .....	2
	使用可能な測定器 .....	2
第3章	インストールおよびアンインストール .....	3
	インストール方法 .....	3
	アンインストール方法 .....	5
第4章	測定の準備 .....	7
	測定器と共振器の接続、試料の準備 .....	7
	ソフトウェアの起動 .....	7
	共振器の選択 .....	8
	試料の登録 .....	9
第5章	測定手順 .....	12
	1. 測定開始 .....	12
	2. 空測定 .....	12
	3. 試料選択 .....	15
	4. 試料挿入 .....	15
	5. 位置調整 .....	17
	6. 測定 .....	19
	7. データ出力 .....	20
第6章	おかしいと思ったら .....	21
第7章	リファレンス .....	22
	各機能の補足説明 .....	22
	試料設定 .....	23
	試料位置調整 .....	24
	FP-Broadband バンドセレクターの操作 .....	25
	FP-Broadband Low/High 設定変更 .....	26

初版：2022年9月1日

2版：2022年9月28日

3版：2023年6月1日

4版：2023年7月24日

5版：2024年3月11日

## 第1章 製品概要

FP-MA 誘電率測定ソフトウェアは FP シリーズスファブリペロー共振器を用いて複素比誘電率測定を効率良く行うためのソフトウェアです。キーサイト・テクノロジー社製のネットワーク・アナライザを制御して自動的に必要なパラメータを取得し複素比誘電率を出力します。

## 第2章 動作環境

ここではソフトウェアを使用するために必要な動作環境を記載します。

### OS

- Windows OS (Windows 10/11)
- Keysight IO Libraries

### 使用可能な測定器

- Keysight PNA シリーズネットワーク・アナライザ

### 注記

PNA シリーズはファームウェア A.07.50.48 以降に対応しています。

### 第3章 インストールおよびアンインストール

ここでは本ソフトウェアのインストールおよびアンインストール方法について詳細手順を説明します。

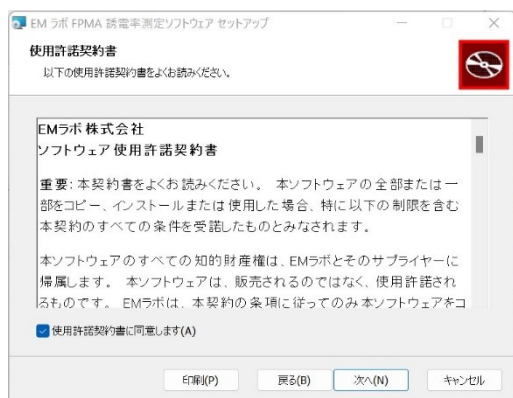
#### インストール方法

購入時に提供されるインストーラー (FPMASetup.msi) と 16 桁のプロダクトキーを使用します。

1. FPMASetup.msi を Windows PC 上で実行し、画面の指示に従ってインストールを進めます。



2. 使用許諾契約書に同意してください。



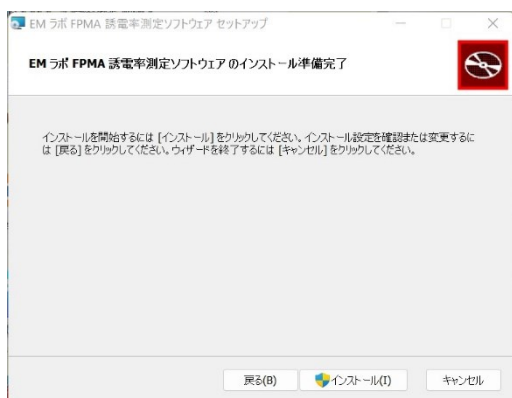
3. 16桁のプロダクトキーを入力します。



4. インストール先を指定します。特に必要がなければ初期設定を使用します。



5. 準備が整ったらインストールを開始します。



6. ウィザードを終了します。これでインストールは完了です。



## アンインストール方法

アンインストールもインストーラー（FPMASetup.msi）を使用します。

1. FPMASetup.msi を Windows PC 上で実行し、画面の指示に従ってアンインストールを進めます。



2. [削除 (R)] を選択します。



3. 「削除 (R)」を実行します。



4. ウィザードを終了します。これでアンインストールは完了です。



### 注記

Windows に用意されている「アプリのアンインストール」機能を使用して誘電率測定ソフトウェアをアンインストールすることもできます。その場合は、一般的な Windows の手順に従って実行してください。

## 第4章 測定の準備

### 測定器と共振器の接続、試料の準備

本ソフトウェアを起動する前に、FPシリーズ取扱説明書を参照して準備してください。

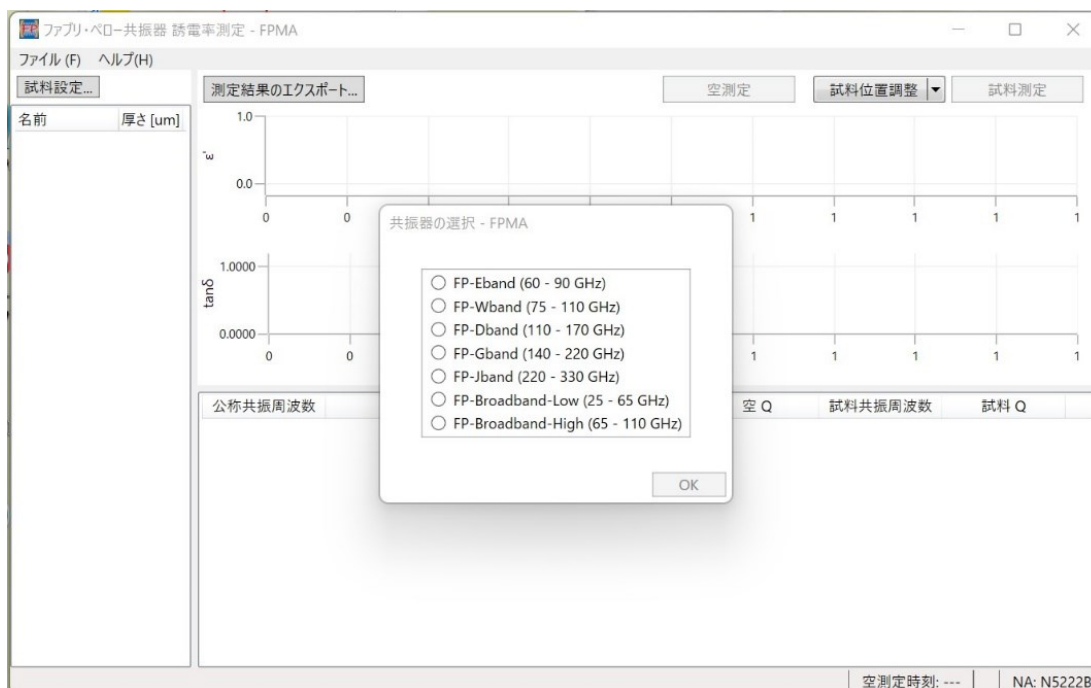
### ソフトウェアの起動

Windows から [EM ラボ FPMA 誘電率測定ソフトウェア] を起動します。



EMラボ FPMA 誘電率測定ソフトウ...

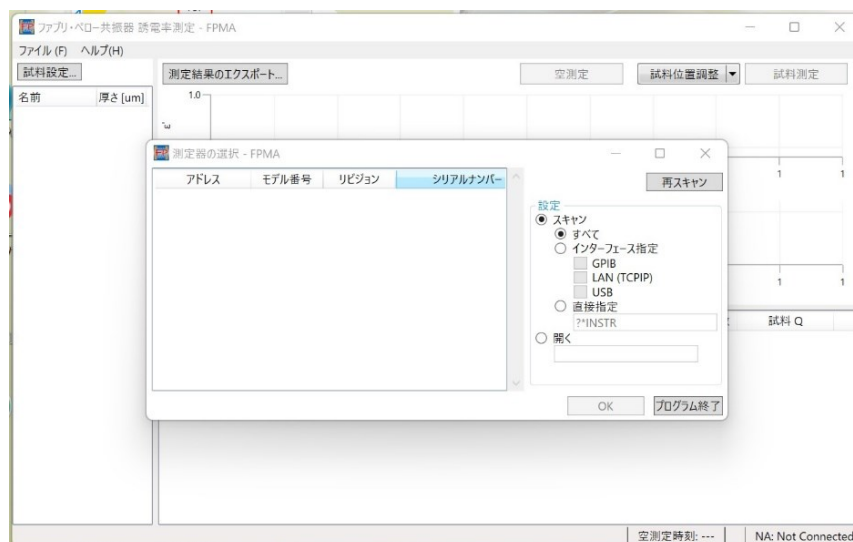
開始画面に続いて測定器選択画面が表示されます。



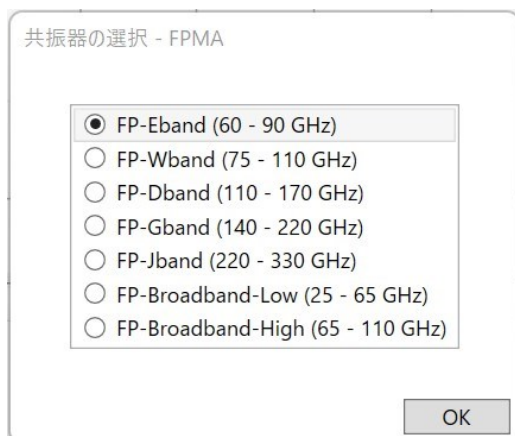


## 注記

下図のウィンドウが開いた場合、ネットワーク・アナライザが USB や LAN など PC に正しく接続されていません。接続を確認し、**再スキャン** をクリックしてください。



## 共振器の選択



ご使用になる共振器を選択します。

(図では、FP-Eband が選択されています。)

OK をクリックします。

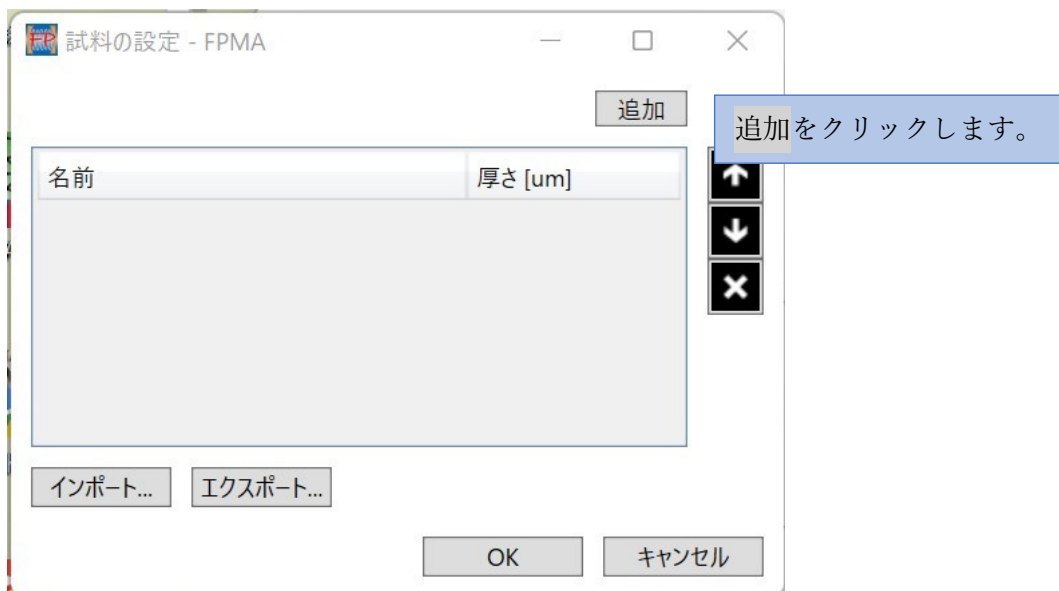
## 注記

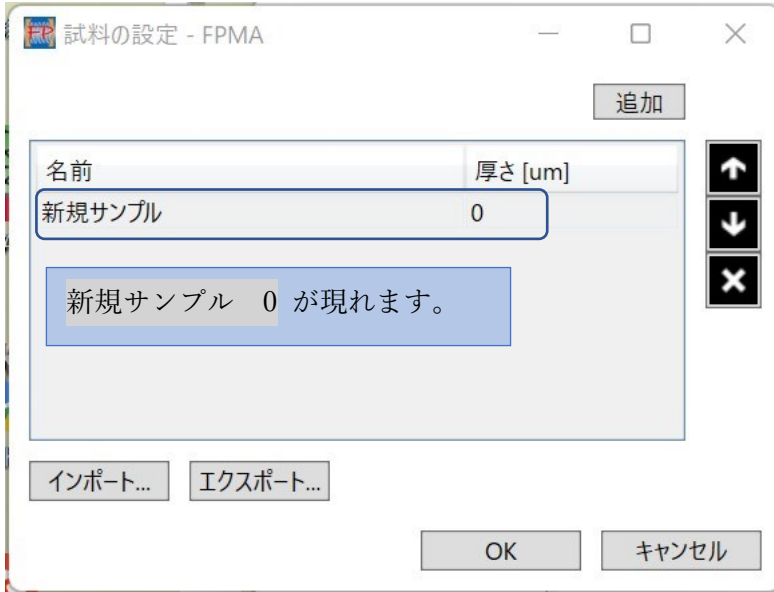
**共振器の選択** で **OK** をクリックした後、共振器を選択し直すには、本ソフトウェアを一旦終了して、起動からやり直してください。

## 注記

ブロードバンドモデルの場合、Low と High の切り替えに共振器本体の操作が必要です。詳細は、第7章 リファレンス [ブロードバンドモデル Low/High 設定変更](#) を参照してください。

## 試料の登録





名前：(例 Sample1)  
厚さ：(例 100)  
に任意の値\*を入力します。

OK をクリックします。

\*厚さの単位は $\mu\text{m}$



登録済の試料が一覧表示されます。

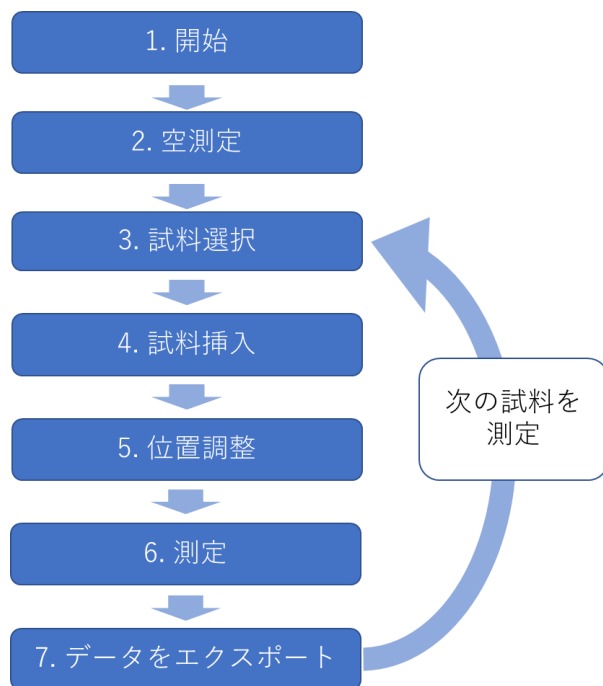
### 注記

複数の試料を登録することができます。また、試料の情報を[インポート] [エキスポート] することができます。  
詳しくは第7章を参照してください。

## 第5章 測定手順

一般的な測定手順に絞って説明します。

全体の流れ



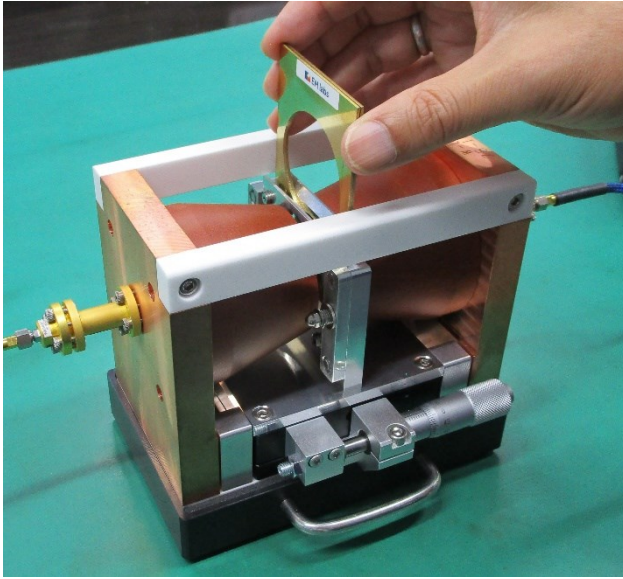
画面表示に従って上図の流れで測定を進めます。個々のステップについて画面の図を元に操作方法を説明します。


### 1. 測定開始

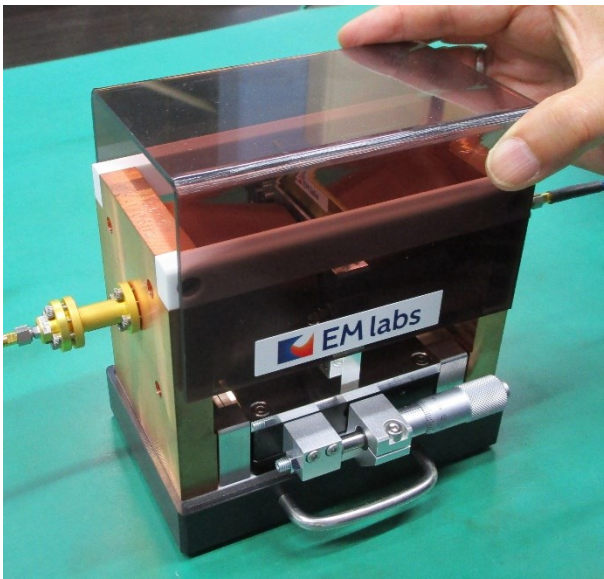
前章に記載された測定の準備が整いましたら、測定を開始します。

### 2. 空測定

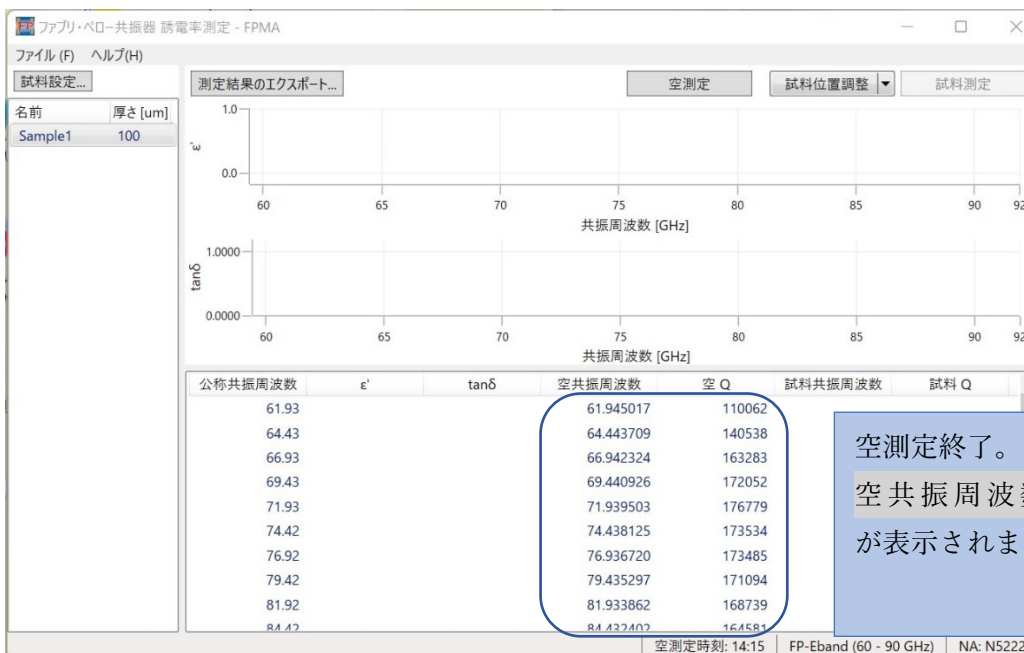
共振器に試料が挿入されていない状態で行います。



2枚のサンプルプレートを  EM labs が外側になるように合わせて、サンプルホルダに挿入します。



カバーをセットします。



### 注記

FP-Broadband をご使用の場合、必要に応じて「バンドセクターを押し込んでください」もしくは「バンドセクターを引き出してください」とのメッセージが表示されますので、メッセージに従い共振器のバンドセクターを操作してください。詳しくは、第七章リファレンスの FP-Broadband バンドセクターの操作を参照してください。

### 3. 試料選択



選択する試料をクリックします。  
(ここでは **Sample1 100** が選択されています)

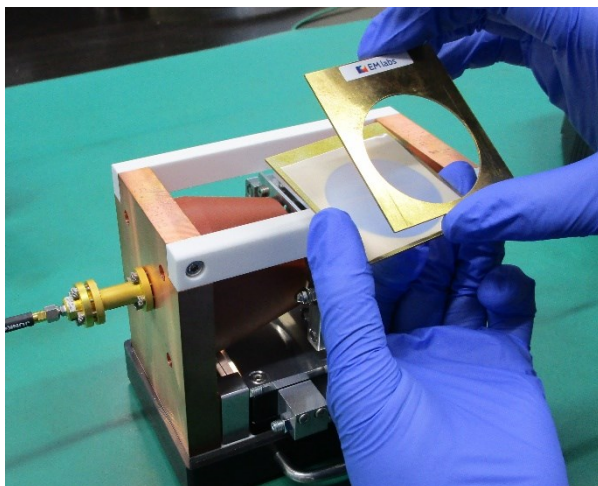
公称共振周波数	$\epsilon'$	$\tan\delta$	空共振周波数	空 Q	試料共振周波数	試料 Q
61.93			61.945017	110062		
64.43			64.443709	140538		
66.93			66.942324	163283		
69.43			69.440926	172052		
71.93			71.939503	176779		
74.42			74.438125	173534		
76.92			76.936720	173485		
79.42			79.435297	171094		
81.92			81.933862	168739		
84.42			84.432402	164581		

空測定時刻: 14:15 | FP-Eband (60 - 90 GHz) | NA: N5222B

#### 注記

このステップで**試料設定**をクリックし、新たに試料を登録し（方法は前章の「試料の登録」を参照）選択することも可能です。

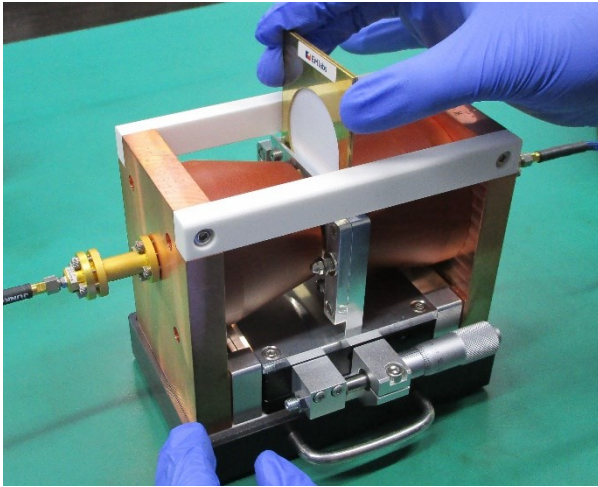
### 4. 試料挿入



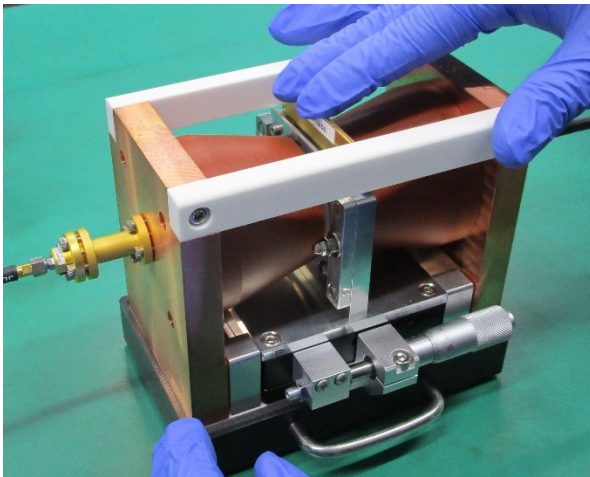
サンプルプレートに試料を挟みます。この時、以下の注意点を守ってください。

1. サンプルプレートを **EM labs** が外側になるよう合わせること。
2. 試料がサンプルプレートの穴を完全に覆っていること。
3. 試料がサンプルプレートからはみ出していないこと。

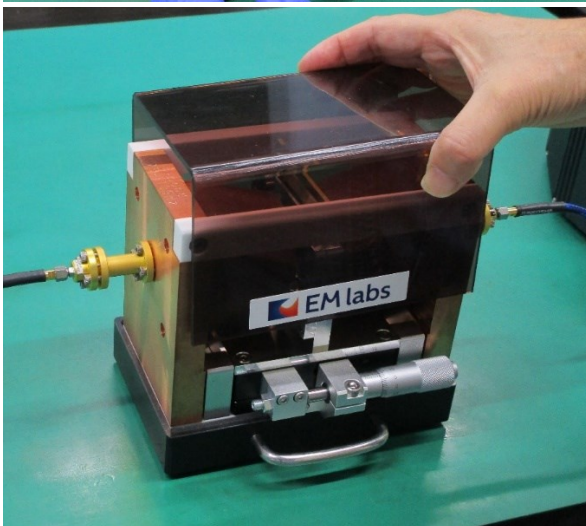




サンプルプレートをサンプルホルダに挿入します。



サンプルプレートをサンプルホルダーの下部までしっかり押し込みます。



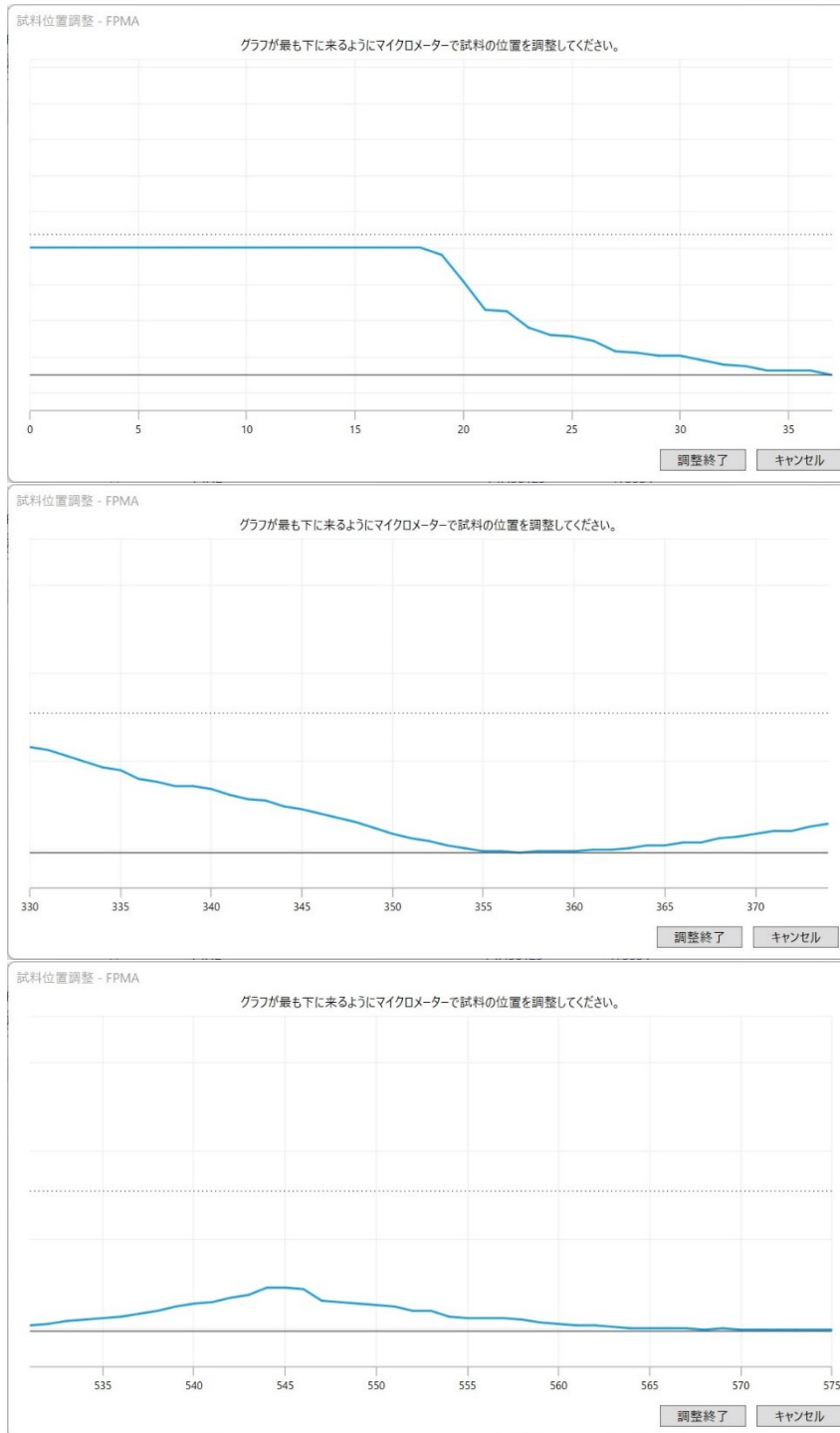
カバーをセットします。

## 5. 位置調整



「共振を探しています…」のメッセージの後、「グラフが最も下に来るようにマイクロメーターで試料の位置を調整してください。」と表示されます。調整用マイクロメーターを以下の要領で操作します。

(共振が検出されない場合は、第7章リファレンスの「試料位置調整」を参照してください。)



画面を見ながら、波形が画面の下部に張り付くまで、調整用マイクロメーターを回します。

←点線が誘電率測定誤差1%相当

(マイクロメーターを回しても波形が下部に張り付かない場合は、第7章リファレンスの「試料位置調整」を参照してください。)

下部に張り付いた後、再度、波形が立ちあがり始めるまでマイクロメーターをゆっくり回し続けます。

立ち上がり始めたなら、マイクロメーターを戻し、再度波形が下部に張り付いたら調整完了です。

調整終了をクリックします。

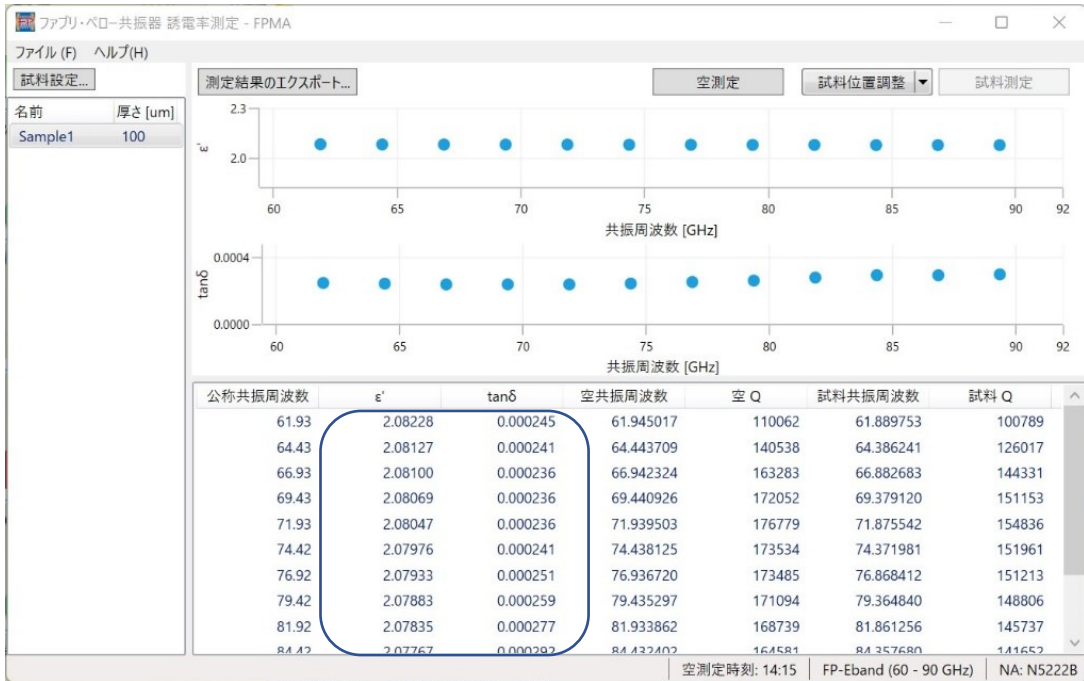
「共振が正しいかチェックしています」のメッセージの後、メイン画面に戻ります。

## 6. 測定



### 注記

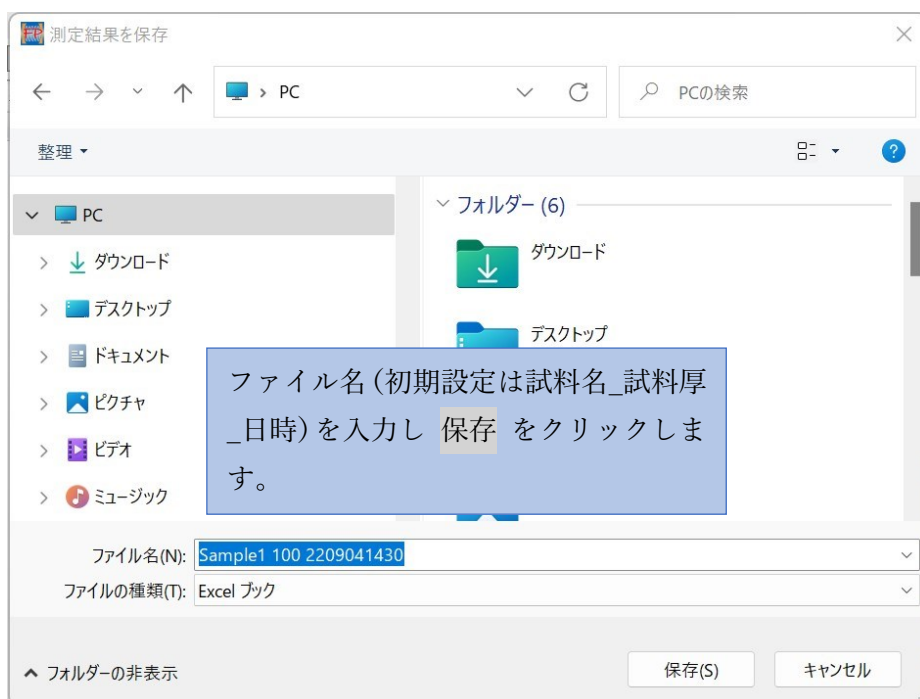
FP-Broadband をご使用の場合、必要に応じて「バンドセレクターを押し込んでください」もしくは「バンドセレクターを引き出してください」とのメッセージが表示されますので、メッセージに従い共振器のバンドセレクターを操作してください。詳しくは、第七章リファレンスの FP-Broadband バンドセレクターの操作を参照してください。



すべて共振周波数での測定結果が表示されると測定終了です。

## 7. データ出力





## 第6章 おかしいと思ったら

正しくインストールできない。急に動作しなくなった。などの問題が起きた場合、弊社 Web サイトから直接お問い合わせください。

<https://www.emlabs.jp>

その際、以下の情報をご提供いただくと効果的に対応できます：

- ・ 本ソフトウェアのバージョン情報
- ・ PC OS のバージョン情報
- ・ Keysight IO Libraries のバージョン情報
- ・ ネットワーク・アナライザの型式とファームウェア・バージョン情報

## 第7章 リファレンス

### 各機能の補足説明

下図に示した機能について、補足説明します。



## 試料設定



[エクスポート] をクリックして登録内容を Excel ブック形式で出力することができます。また、[インポート] をクリックして、あらかじめ用意しておいた Excel ブック形式の登録情報ファイルを読み込むこともできます。その際、試料情報ファイルは以下のフォーマットで作成します。

	A	B	C
1	Sample Name	Thickness [um]	D 任意の文字列を入力
2	Sample1	100	
3	Sample2	20	
4	test	35	厚さの単位はμm
5	re-test	30	
6			



## 試料位置調整

試料位置調整をクリックすると、ネットワーク・アナライザが共振のピークを検出します。位置調整がうまくいかない場合は以下の項目を参照にしてください。

1. ピークが検出されない場合、また、位置調整中に下記のメッセージが出た場合、サンプルホルダの位置が中央から離れすぎていることが考えられます。



調整用マイクロメーターを矢印の方向に手ごたえがあるまで回します。(サンプルホルダが左側のリミッターで止まる位置まで移動)そこからメッセージで指定されたメモリ分戻します。OK をクリックしてピークを再探索します。



### 注記

サンプルホルダは調整用マイクロメーターを回すことで左右に移動します。不必要に移動しないよう左右にリミッターが設けられています。左のリミッターにあたるとそれ以上はマイクロメーターを回すことができません。無理に回すと破損につながります。右のリミッターにあたっててもマイクロメーターを回し続けることができますが、サンプルホルダはそれ以上移動しません。

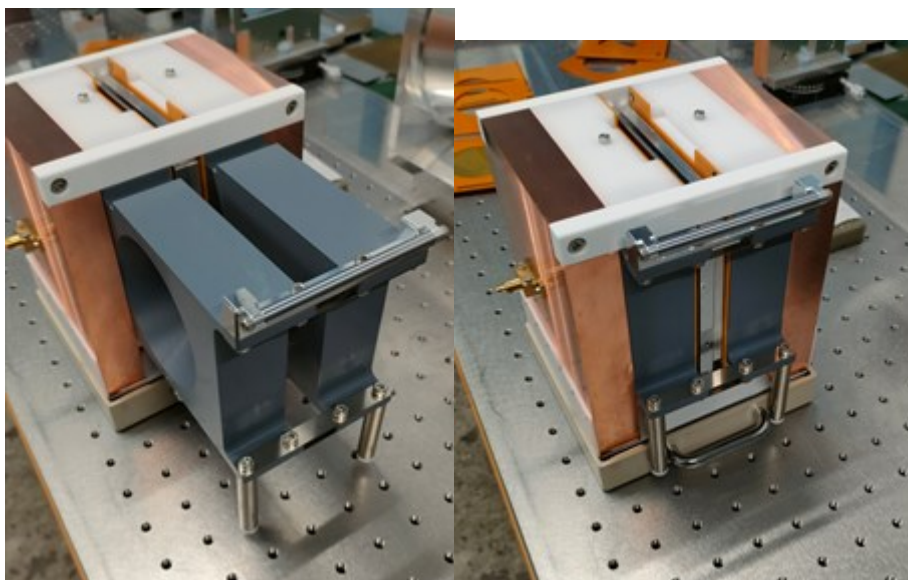
2. 調整画面の波形が一番下に行く前に左右のリミッタにあたり、それ以上調整できない場合、以下の原因が考えられます。

- 試料に反りやうねりがある。
- 試料がサンプルプレートにしっかり入っていない。
- サンプルプレートがサンプルホルダにしっかり入っていない。

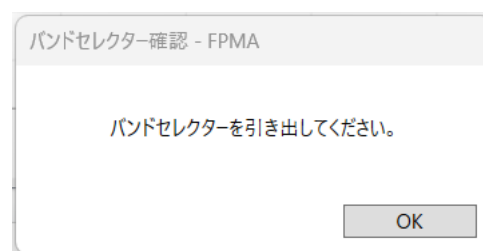
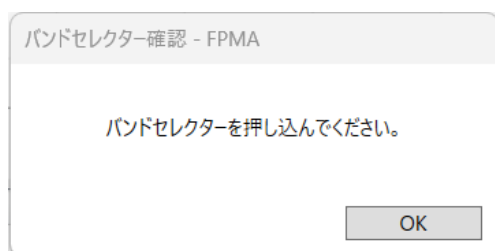
試料の反りやうねりができるだけ小さくなるようにサンプルプレートにはさんでから、サンプルプレートをサンプルホルダにしっかり入れてみてください。サンプルホルダの左右を入れ替えることで調整できる可能性もあります。それでも調整できない場合は、試料をより平坦に加工する必要があります。

### FP-Broadband バンドセクターの操作

共振器背面のバンドセクター上部のハンドルを引いて操作してください。下図左が引き出した状態、右が押し込んだ状態です。

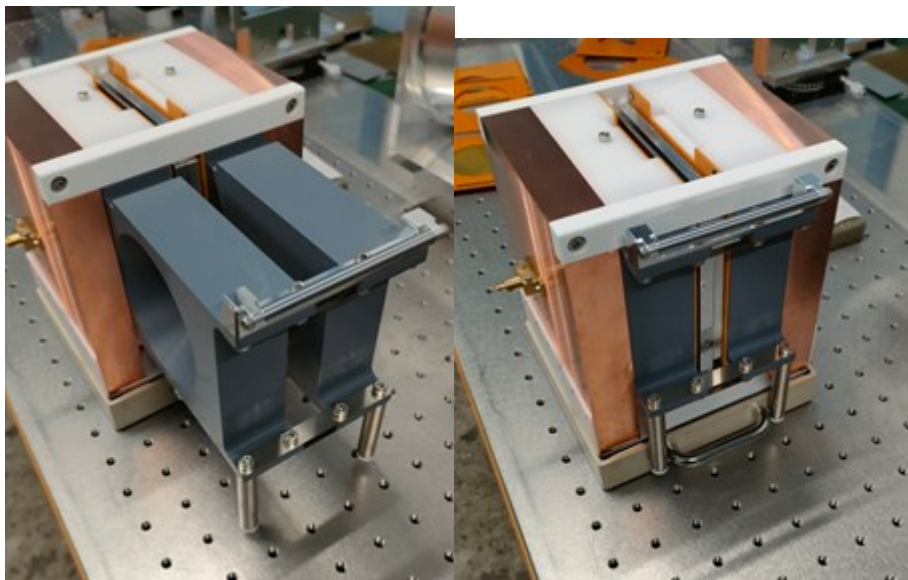


次のようなメッセージに従ってバンドセクターを操作してください。



## FP-Broadband Low/High 設定変更

装置背面のバンドセクターを適切に設定します。Low のときは上部のハンドルを引いて完全に引き出してください。High のときは完全に押し込んでください。



なお、High の場合は開口部の小さいΦ45 mm タイプのサンプルプレートを使用することが可能です。反った試料やΦ65 mm より小さい試料を測定する際に有効です。

### 注記

Low バンドで測定する際に Φ45 mm のサンプルプレートを使用すると大きな測定誤差を生じます。かならず Φ65 mm のものを使用してください。