



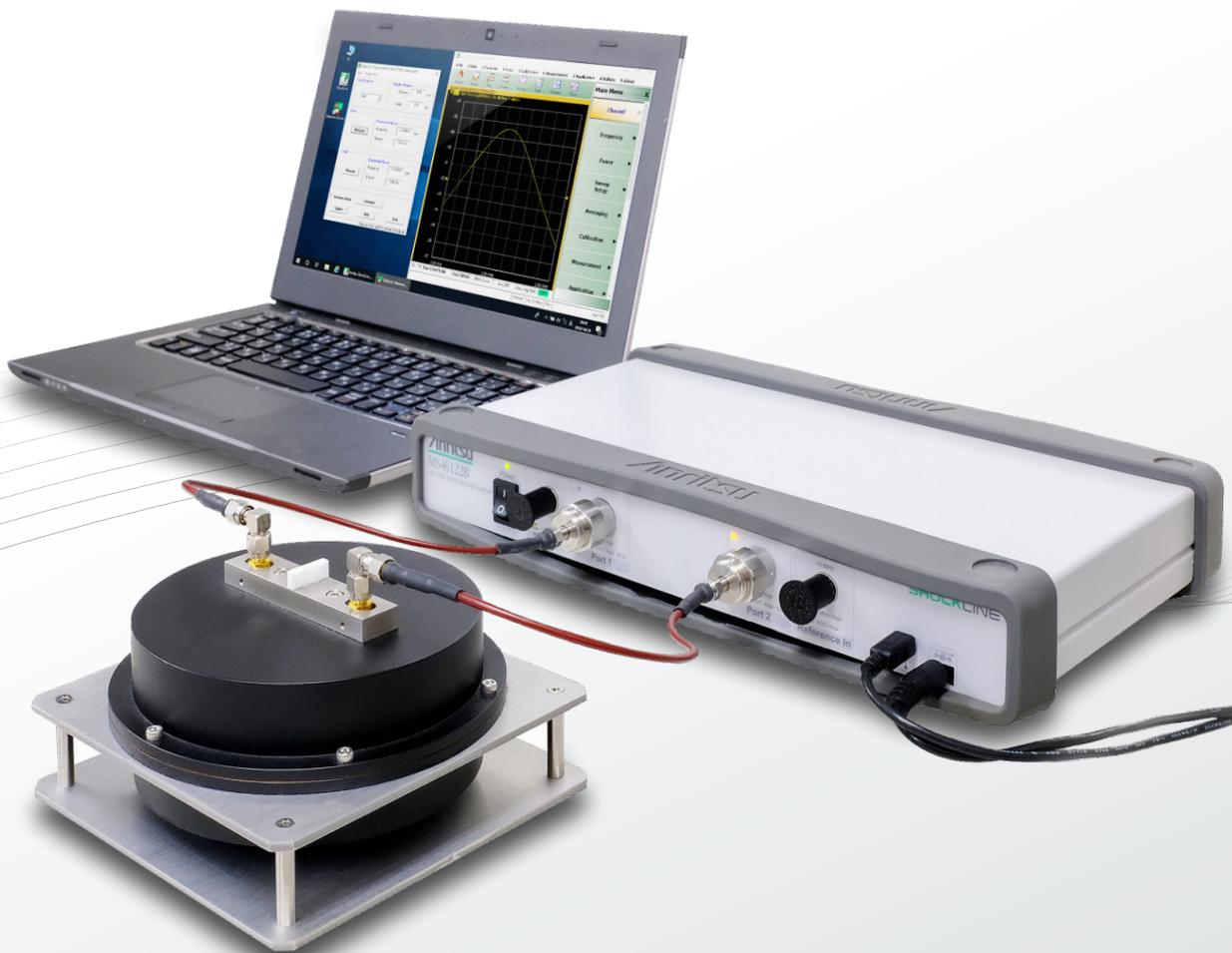
誘電率測定装置

Microwave Dielectrometer

簡単

低コスト

高精度



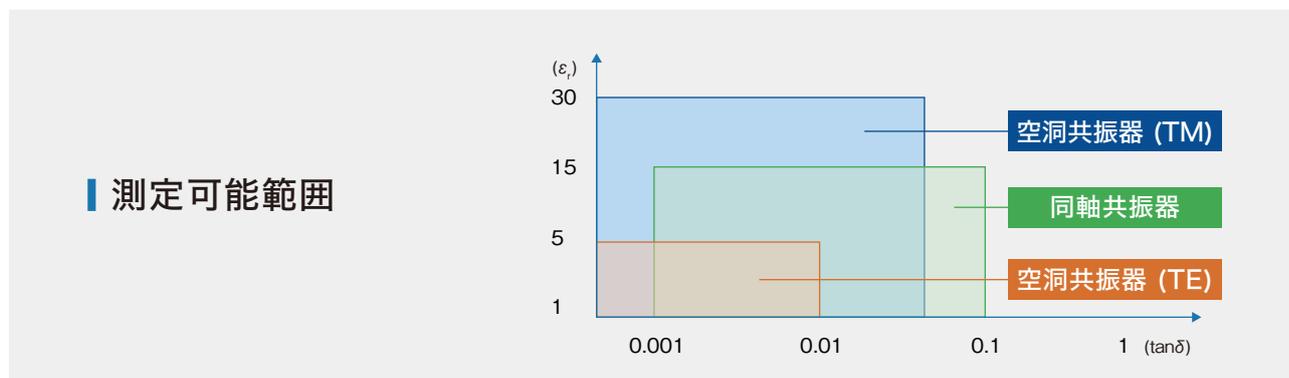
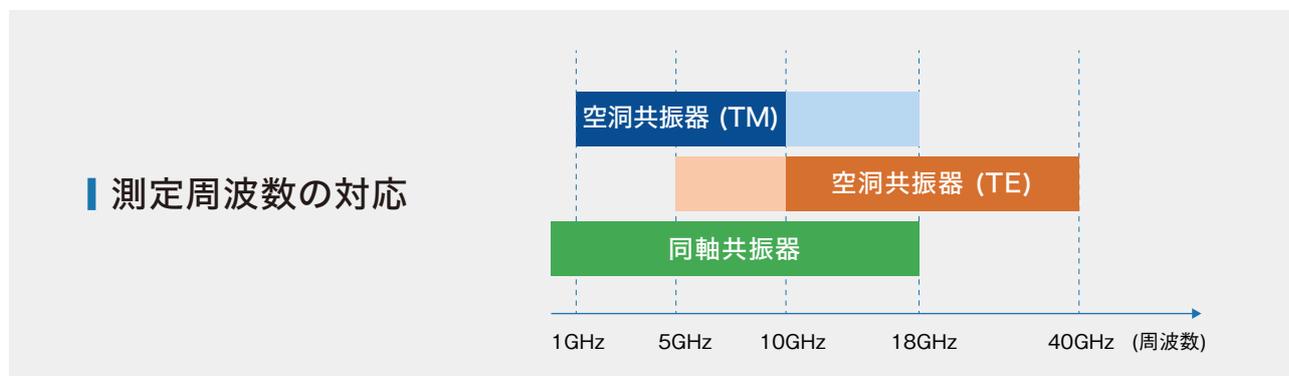
誰でも簡単に マイクロ波の誘電率測定を

5G や IoT に代表されるワイヤレス機器や高速デジタル機器の電気設計に不可欠な材料パラメータである誘電率。高精度に測定するニーズが高まっています。

機器を開発設計するエンジニアのみならず、材料開発メーカーを含む多くの方へ簡単に高精度の測定を実現するシステムを提供します。

装置のラインナップと特徴

AET では、多様な測定対象や測定周波数に向けて特徴の異なる方式をラインナップしています。ご用途に最適な方式をご選択いただけます。



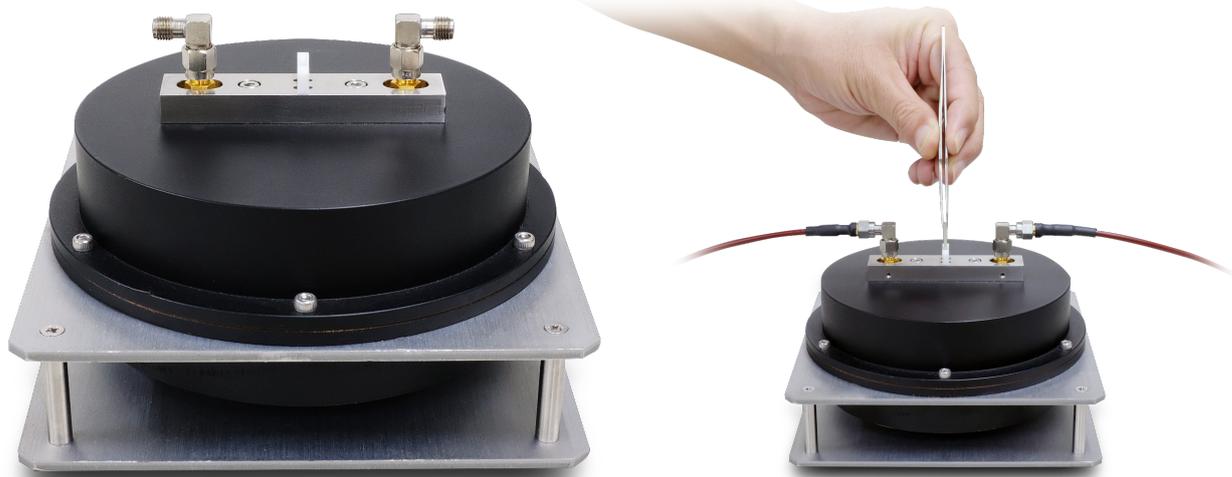
材料別対応チャート

お客様の材料毎に最適な測定手法をご案内します。



フィルム、シート状サンプルの測定に最適

空洞共振器 TMモード



フィルム、板 / シート状のサンプルを一定の幅に切断した短冊状のサンプルを測定します。

Q 値の高い共振器設計のため、PTFEや高純度セラミックスのような低誘電損失材料の誘電正接 $\tan\delta$ を安定して測定できます。

本方式は JIS C2565 に準拠しており、マイクロ波帯の誘電率測定方式として最も広く採用されている実績のある手法の1つです。

たとえば、
PCB基板、薄膜フィルム、樹脂、ガラスやセラミックス類
のような材料の測定に適しています。

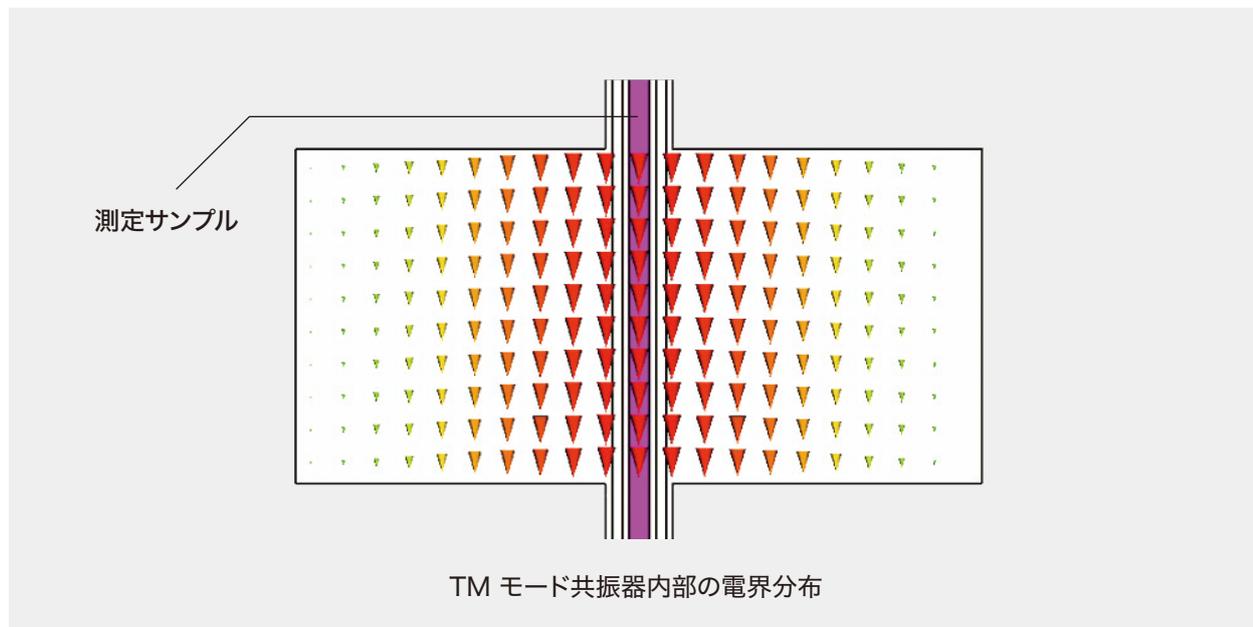
仕様

測定周波数	1GHz~10GHz
周波数ポイント	1つの共振器につき1点
測定範囲	比誘電率 (Dk): 1~30 誘電正接 (Df / $\tan\delta$): 0.1~0.0001
測定精度 (代表値)	比誘電率 (Dk): $\pm 1\%$ 誘電正接 (Df / $\tan\delta$): $\pm 5\%$
サンプル形状	細長い短冊状 (幅 3mm、厚み 0.05~1mm、長さ 80mm 以上)
準拠規格	JIS C2565、ASTM D2520

TMモードの特徴

円筒空洞の回転中心軸に沿って電界が発生している TM モード (TM₀₁₀/011) を利用します。

電界が最大となる円筒中心軸に測定サンプルを挿入することで、その誘電率に応じて共振が変化します。



測定サンプルの形状とサイズ

測定サンプルの形状は短冊状です。

短冊状の長手方向の誘電率を測定しています。



フィルム用切断機 (オプション)

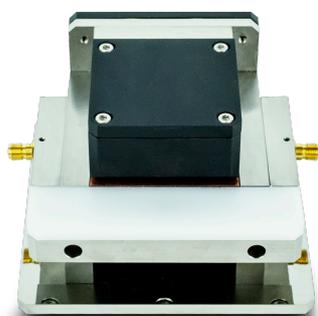
0.2mm 以下の厚みのフィルム材料の場合、専用の切断機をご用意しております。



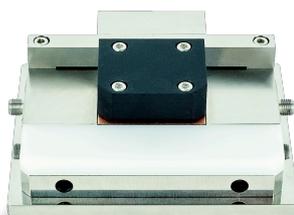
5G対応

空洞共振器

TEモード



10GHz



20GHz



28GHz



40GHz

厚み 0.3mm 以下のフィルムを測定することに特化した測定手法です。

スプリットシリンドラ共振器とも呼ばれ、共振器の間のギャップにシート状サンプルを挿入する方式です。

近年ニーズが高まっている 5G(第5世代移動体通信方式)へ向けて、40GHz までの周波数に対応します。

当社の TE モード共振器は測定試料を挿入するギャップが固定式であり、共振器でサンプルを挟む方式に比べて測定安定性に優れています。柔らかいサンプル、脆いサンプルなど、様々な素材の誘電率測定を可能としています。

たとえば、

5G 対応素材開発、高速信号伝送用フレキシブル回路基板

のような材料の測定に適しています。

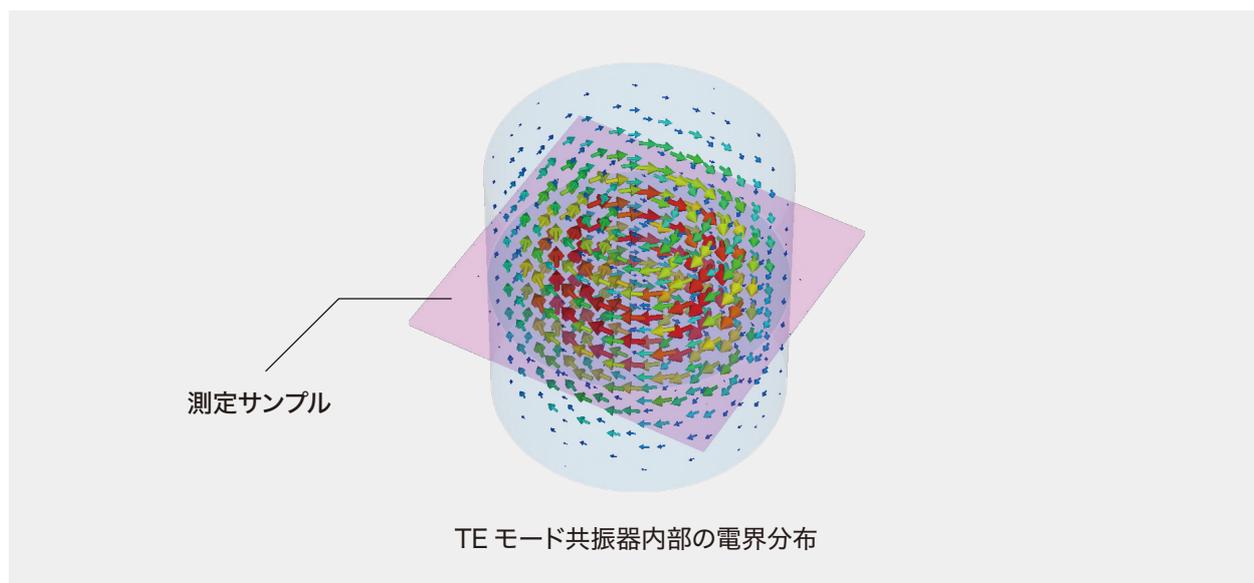
仕様

測定周波数	10GHz~40GHz
周波数ポイント	1つの共振器につき1点
測定範囲	比誘電率 (Dk): 1~5 誘電正接 (Df / tanδ): 0.01~0.0001
測定精度 (代表値)	比誘電率 (Dk): ±1% 誘電正接 (Df / tanδ): ±5%
サンプル形状	シート状 (厚み 0.3mm 以下)
準拠規格	JIS R1641 IPC-TM650 2.5.5.13

TEモードの特徴

円筒空洞内を周回するように電界が発生している TE モード (TE₀₁₁) を利用します。

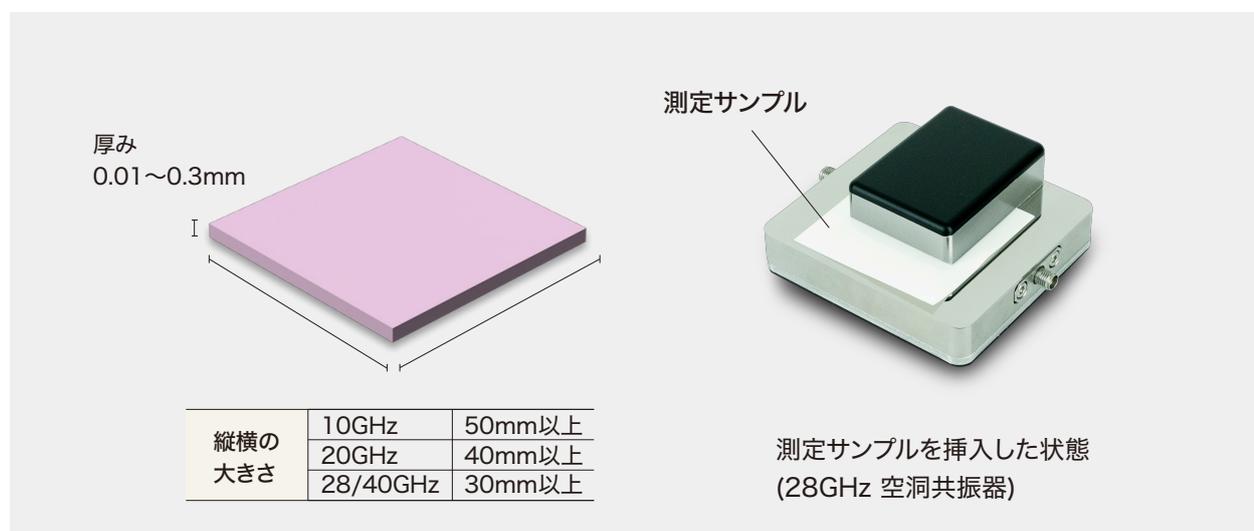
共振器を上下に分離した状況でも共振を維持し、電磁界を閉じ込める特徴があり、シート状測定サンプルを差し入れる形で測定が可能です。



測定サンプルの形状とサイズ

損失に対する分解能が高く、低損失フィルムの測定に適した方式になります。

平面内の平均的な誘電率を測定しています。



非破壊で簡単な測定作業を実現

同軸共振器



平坦な面を有するサンプルであれば、共振器の上に置くだけで非破壊の誘電率測定ができます。

この画期的な測定方法は、共振器上部の開口部から漏れ出すエバネッセント波と呼ばれる近接場を用いる独自の技術によって実現しました。

測定前のサンプル加工が不要なので、手軽に誘電率測定を行うことができます。

たとえば、

携帯端末の筐体部品、多ピンコネクタのモールド樹脂、各種素材開発品

のような材料の測定に適しています。

仕様

測定周波数 (1つの共振器で5点)	Type A	0.8 / 2.45 / 4.2 / 5.8 / 7.6GHz
	Type B	1 / 3.1 / 5.2 / 7.3 / 9.4GHz
	Type C	2 / 6.1 / 10.2 / 14.3 / 18.4GHz
測定範囲	比誘電率 (Dk): 1~15 誘電正接 (Df / tanδ): 0.1~0.001	
測定精度 (代表値)	比誘電率 (Dk): ±1% 誘電正接 (Df / tanδ): ±5%	
サンプル形状	厚さ 0.5mm 以上、10mm×10mm 以上の平坦・平滑な面が必要	

※本装置は、東京大学大学院総合文化研究科 前田研究室との産学協同開発として川崎市より認定された事業の成果です。 特許取得 第 3691812 号

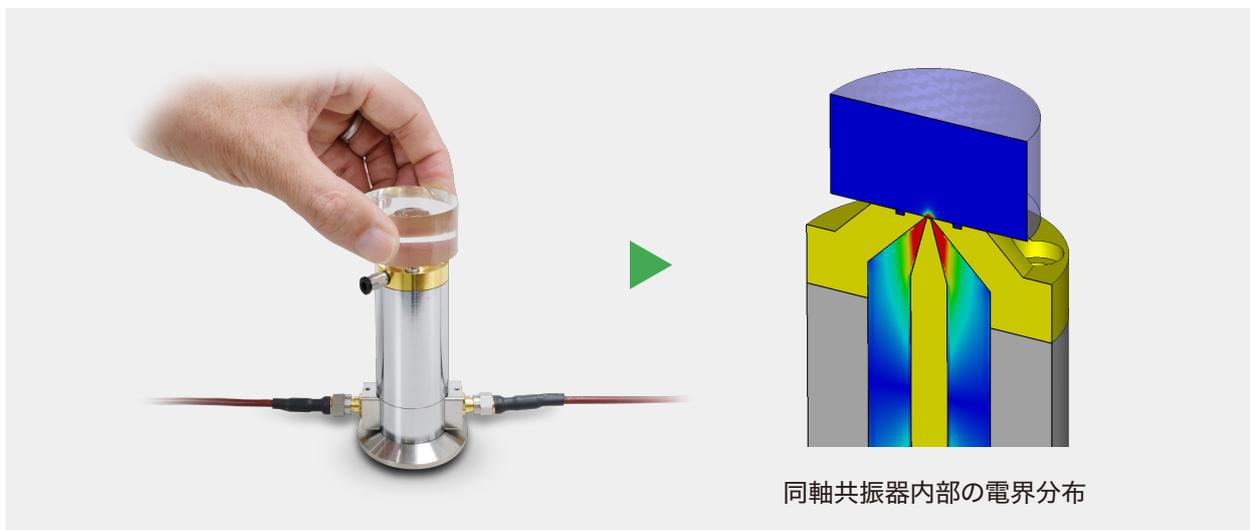
エバネッセント波による測定

共振器上部の小さな開口部から漏れ出すエバネッセント波と呼ばれる近接場が測定サンプルに浸潤することで測定サンプルの誘電率特性によって共振特性が変化します。

測定サンプルの表面近傍の局所的な領域の誘電率特性を測定します。

※ 測定対象は均一組成である必要があります。

プリント基板のような層構成の素材や複合材料の場合、表層に存在する物質の誘電率特性が測定結果に反映されます。



専用ソフトウェアによる簡単操作

測定ウィザード画面に沿って作業することで簡単に測定できるように設計されています。



専用設計の共振器によって高精度な測定を実現

粉体測定用共振器

石英管に粉体サンプルを装填し、誘電率を測定します。真密度の情報から充填率を計算し、粉体自体の誘電率を算出します。また、低誘電率、低誘電損失の非極性溶媒の精密な測定にも対応します。

専用のバイブレータが付属します。簡単操作で密に粉体を装填可能です。



粉体用空洞共振器



専用バイブレータ

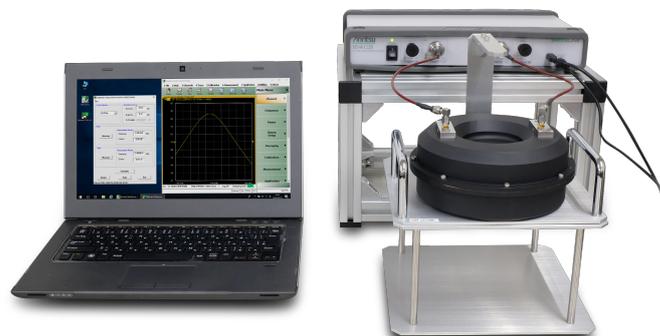
仕様

測定周波数	1GHz (他の周波数についてはお問い合わせください)
サンプル形態	粉体、液体
測定範囲 (体積平均)	比誘電率 (Dk): 1~6 誘電正接 (Df / tanδ): 0.01~0.0001
測定精度 (代表値)	比誘電率 (Dk): ±1% 誘電正接 (Df / tanδ): ±5%
サンプル必要量	3cc 以上 (1GHzの場合)

ケーブル測定用共振器

ケーブル絶縁材料の形態に特化した共振器です。発泡PTFE等、低遅延・低損失電線素材を製品形態で高精度に測定することが可能です。

専用設計により、柔らかい線材のセットアップも簡単です。



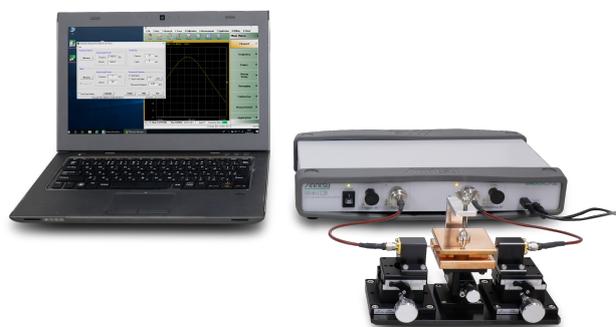
※仕様など詳細はお問い合わせください。

超低損失セラミックスの測定に

誘電体共振器

高誘電率で低損失な誘電体に対して高精度な誘電率測定が可能です。

誘電体円柱試料を2枚の導体平板ではさみ、誘電体共振器を構成します。円柱の寸法と誘電率に応じた周波数で共振します。参照材料を用いて、導体板の導電率の校正を行います。



仕様

測定周波数	20GHz 以下 (サンプルのサイズと誘電率で決まります)
測定範囲	比誘電率 (Dk): 5~200 誘電正接 (Df / tanδ): 0.001~0.00001
測定精度 (代表値)	比誘電率 (Dk): ±1% 誘電正接 (Df / tanδ): ±5%
サンプル形状	円柱
条件	誘電損失がおおよそ 0.001 以下の低損失な材料
準拠規格	JIS R1627、IEC 61338-1-3

短期的な測定ニーズにお応えし、各種サンプルに最適な方法で測定

誘電率測定サービス

株式会社エーイーティーでは豊富な測定ラインナップと経験に基づいた誘電率測定サービスをご提供します。

測定サンプルの材料、形状、測定周波数などのご要件に応じて最適な方法を選択し、測定を行います。お気軽にお問合わせください。



システム構成

誘電率測定装置は、各種共振器と共振器の特性を計測するネットワークアナライザ (Vector Network Analyzer;VNA)、制御用パソコンで構成されます。



共振器の特性を高精度に測定するネットワークアナライザ

弊社の測定システムは各社ネットワークアナライザに対応しております。

(Keysight Technologies / アンリツ / Rohde & Schwarz / Copper Mountain)

測定プログラムがネットワークアナライザを制御するため、操作の経験を必要とせず、安定した高精度の誘電率測定を実現しています。

コンパクト USB ベクトルネットワークアナライザ MS46122B



周波数オプション

- ・ MS46122B-010 (1MHz~8 GHz)
- ・ MS46122B-020 (1MHz~20 GHz)
- ・ MS46122B-043 (1MHz~43.5 GHz)

アンリツ株式会社 ShockLine™ VNA シリーズ MS46122B は、PC 制御のコンパクト USB ベクトルネットワークアナライザです。低コストと高精度を両立した新世代 VNA として当システムに最適一台です。

代理店・取扱店



株式会社 エーイーティー
<https://www.aetjapan.com>

〒215-0033 神奈川県川崎市麻生区栗木 2-7-6
TEL (044) 980-0505 (代表) FAX (044) 980-1515
E-mail : epsilon@aetjapan.com

製品の仕様および外観は、改良のため予告なく変更することがあります。

©2020 AET, Inc. All rights reserved. C-HA127JP-016