



ORIST

Technical Sheet

No. 21-27

ミリ波対応高周波誘電特性測定システム

キーワード：比誘電率、誘電正接、準ミリ波、ミリ波、共振器法、Sパラメータ法

はじめに

近年、情報化社会の発展に伴って通信システムの高速化・大容量化へのニーズが急速に高まっており、第5世代移動通信システム(5G)以降は準ミリ波やミリ波といった高周波帯域の電波が利用されることになっています。そのような通信技術の進化に合わせて、材料分野においても高周波信号伝送に適した性能を備えた材料の開発が強く求められています。例えば、高周波帯域ではプリント配線基板に用いられる樹脂基板による誘電損失が低周波数帯域に比べて顕著になるため、高周波帯域で誘電損失の少ない材料が求められています。また、電波の干渉を抑制するために、高周波電磁波に対応した遮蔽材料の開発も重要です。

そのような開発を支援する目的で当研究所森之宮センターに1~110 GHzでの誘電特性評価(比誘電率、誘電正接、電磁波吸収・反射・透過など)に対応したシステムを導入しましたので、その概要と特徴を紹介します。

測定システムの概要

本測定システムは、キーサイト・テクノロジー社製ベクトルネットワークアナライザ(N5290A)と共振器またはSパラメータ測定治具を接続することで誘電特性を評価します。図1に装置外観を示します。

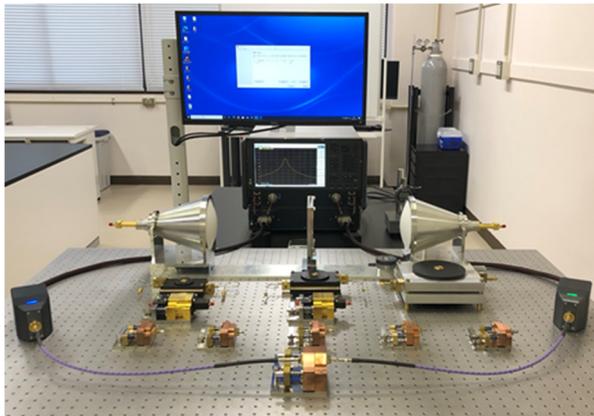


図1 測定システム外観

共振器法

ベクトルネットワークアナライザにスプリットポスト誘電体共振器またはスプリットシリンダ共振器を接続し測定することで、試料による共振特性の変化から試料の比誘電率、誘電正接を求めることができます。共振モードは、電磁波の電界ベクトルが電磁波の伝わる方向に垂直なTEモード(TE011)を利用します。

本システムには、1 GHz用から80 GHz用まで様々な共振器を付属しています。表1、2にこれらの共振周波数と試料サイズを、図2、3に外観を示します。

測定対象は平坦なフィルム状試料で、皺やよれなどは誤差要因となります。測定に適切な試料厚みは誘電率や周波数によって決まります。一般に、誘電率、誘電正接、周波数が高くなる程薄い試料が必要になります。

表1 スプリットポスト誘電体共振器

周波数帯 GHz	試料サイズ			共振モード
	最小サイズ 横×縦 (mm)	最大サイズ 横 (mm)	最大厚み (mm)	
1.1	120×120	150	6未満	TE011
2.5	50×50	100	3.1未満	
5.1	30×30	90	1.95未満	

表2 スプリットシリンダ共振器

周波数帯 GHz	試料サイズ		共振モード
	短辺 (mm)	長辺 (mm)	
10	58-63	70-80	TE011
20	30-35	40-50	
28			
40			
60			
80			

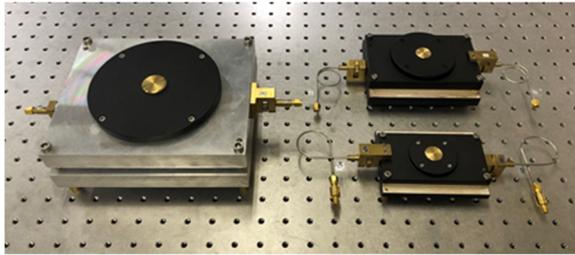


図2 スプリットポスト共振器

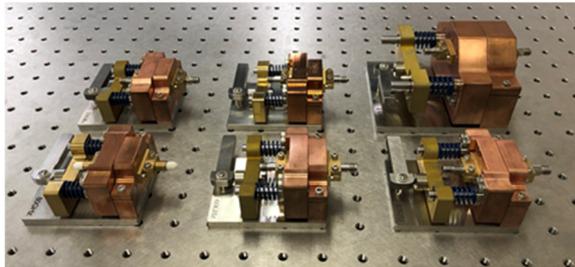


図3 スプリットシリンダ共振器

Sパラメータ法

フリースペース法

フリースペース法用の治具には、サイドローブが極めて小さい誘電体レンズアンテナを用いており、電波暗室や電波吸収体を使わずに誘電率・透磁率・斜入射反射特性などを正確に評価することができます(図4)。測定周波数は18~110 GHzに対応しており、最小試料サイズは表3に示す通りです。斜入射反射特性評価にも対応しており、アンテナ角度30~60°の範囲で測定が可能です(図5)。

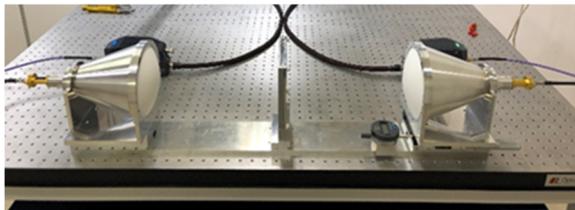


図4 フリースペース測定治具

表3 フリースペース法

バンド	周波数帯 GHz	最小試料サイズ (直径 mm)
K	18-26.5	100
R	26.5-40	68
U	40-60	45
E	60-90	30
W	75-110	24

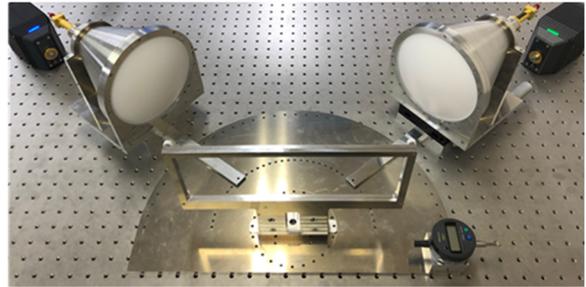


図5 斜入射反射測定治具

導波管サンプルホルダー

導波管の中空部分に試料を挿入して伝送路のSパラメータを測定すると、誘電率・透磁率を求めることができますが(図6)、中空部分の形状に合わせた試料を加工する必要があります。このシステムは、8~18 GHzに対応した導波管サンプルホルダーを付属しており、試料サイズは表4に示した通りです。

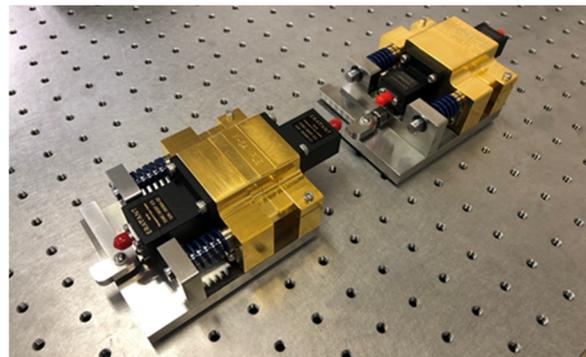


図6 導波管サンプルホルダー

表4 導波管サンプルホルダー

バンド	周波数帯 GHz	試料サイズ 縦×横×高さ(mm)
X	8-12	22.86×7.5×10.16
P	12-18	15.80×5.0×7.9

おわりに

高周波誘電特性測定システムでは、1~110 GHzの高周波帯域での誘電特性評価が可能です。依頼試験ならびに受託研究にてご利用いただけますので、測定をご希望の方は担当者までご連絡ください。