



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110058056 A

(43)申请公布日 2019.07.26

(21)申请号 201811562456.1

(22)申请日 2018.12.20

(71)申请人 中国科学院高能物理研究所
地址 100049 北京市石景山区玉泉路19号
乙

(72)发明人 孟繁博 张沛 马强 黄彤明
林海英

(74)专利代理机构 北京君尚知识产权代理事务
所(普通合伙) 11200
代理人 司立彬

(51)Int.Cl.
G01R 1/04(2006.01)
G01R 33/12(2006.01)

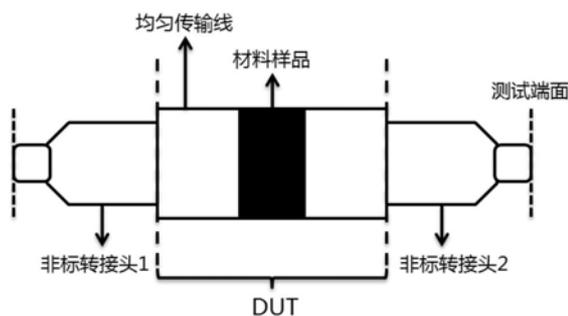
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种非标测试夹具

(57)摘要

本发明公开了一种非标测试夹具,其特征在于,包括用于放置材料样品的样品放置单元,非标转接头1和非标转接头2;其中,样品放置单元位于非标转接头1与非标转接头2之间;所述非标转接头1的内侧端口、非标转接头2的内侧端口与该样品放置单元连接,所述非标转接头1的外侧端口、非标转接头2的外侧端口作为测试端面,用于输出测试数据。而本发明中非标夹具可以任意选取内、外导体的尺寸以便于样品加工,从而大幅降低材料样品的制样难度,进而有效提高材料电磁参数的测试效率与测试精度。



1. 一种非标测试夹具,其特征在于,包括用于放置材料样品的样品放置单元,非标转接头1和非标转接头2;其中,样品放置单元位于非标转接头1与非标转接头2之间;所述非标转接头1的内侧端口、非标转接头2的内侧端口与该样品放置单元连接,所述非标转接头1的外侧端口、非标转接头2的外侧端口作为测试端面,用于输出测试数据。

2. 如权利要求1所述的非标测试夹具,其特征在于,所述样品放置单元包括由放样内导体与放样外导体构成的同轴线,所述同轴线用于连接固定待测样品;所述同轴线与所述非标转接头1、非标转接头2电连接。

3. 如权利要求2所述的非标测试夹具,其特征在于,所述同轴线通过法兰与所述非标转接头1的内侧端口、非标转接头2的内侧端口连接固定。

4. 如权利要求2所述的非标测试夹具,其特征在于,所述放样外导体上设有若干定位螺孔,用于与定位螺丝配合将待测样品固定在所述放样外导体与所述放样内导体之间。

5. 如权利要求2所述的非标测试夹具,其特征在于,所述非标转接头1的内侧端口、非标转接头2的内侧端口分别为与所述同轴线匹配的同轴结构。

6. 如权利要求5所述的非标测试夹具,其特征在于,所述非标转接头1的内导体、非标转接头2的内导体通过螺纹与所述放样内导体连接。

7. 如权利要求2或5所述的非标测试夹具,其特征在于,所述放样内导体的一端设有定位槽、另一端设有定位凸起,所述非标转接头1的内侧端口设有与所述定位凸起匹配的定位槽,所述非标转接头2的内侧端口设有与所述放样内导体的定位槽匹配的定位凸起。

8. 如权利要求2所述的非标测试夹具,其特征在于,所述同轴线的特性阻抗为50欧姆。

9. 如权利要求1所述的非标测试夹具,其特征在于,所述非标转接头1的外侧端口、非标转接头2的外侧端口设有标准N型接口。

一种非标测试夹具

技术领域

[0001] 本发明涉及一种非标测试夹具,用于材料电磁参数测量,属于微波工程、材料电磁参数测试技术领域。

背景技术

[0002] 随着材料科学及微波工程、电磁兼容技术的发展,透波材料、吸波材料的作用变得十分显著,因此研究材料电磁参数的测量技术也变得越来越重要。在对射频吸波材料性能的仿真计算中,介电常数和磁导率的测量对于合理选择材料、器件等方面都至关重要。

[0003] 电磁参数的测量方法与被测材料的形态、色散特性及应用的频段等方面有关,目前国内外常用的测量方法有谐振腔法、自由空间法、开路终端同轴线法及传输线法等。其中,被广泛应用的是“传输/反射法”(Transmission/Reflection method),简称TR法。因为它具有测量频带宽、测量精度高、适用于同轴和波导系统以及简单易操作等特点。

[0004] 目前常用的基于TR法(即传输反射法)的电磁参数计算软件是根据网络分析仪测试的S 参数直接计算样品材料的电磁参数,即相对介电常数 ϵ_r 和相对磁导率 μ_r 。现有软件的计算流程如图1所示。

[0005] 现有方案的缺点:现有计算软件只适用于采用标准传输线或波导夹具的测试系统,如果测试夹具中有异型或非标结构出现,将会对材料电磁参数的计算结果的准确性产生较大影响。

发明内容

[0006] 针对现有技术中测试夹具存在的问题,本发明的目的在于提供一种适用性更广的非标测试夹具。

[0007] 本发明的技术方案为:

[0008] 一种非标测试夹具,其特征在于,包括用于放置材料样品的样品放置单元,非标转接头1 和非标转接头2;其中,样品放置单元位于非标转接头1与非标转接头2之间;所述非标转接头1的内侧端口、非标转接头2的内侧端口与该样品放置单元连接,所述非标转接头1的外侧端口、非标转接头2的外侧端口作为测试端面,用于输出测试数据。

[0009] 进一步的,所述样品放置单元包括由放样内导体与放样外导体构成的同轴线,所述同轴线用于连接固定待测样品;所述同轴线与所述非标转接头1、非标转接头2电连接。

[0010] 进一步的,所述同轴线通过法兰与所述非标转接头1的内侧端口、非标转接头2的内侧端口连接固定。

[0011] 进一步的,所述放样外导体上设有若干定位螺孔,用于与定位螺丝配合将待测样品固定在所述放样外导体与所述放样内导体之间。

[0012] 进一步的,所述非标转接头1的内侧端口、非标转接头2的内侧端口分别为与所述同轴线匹配的同轴结构。

[0013] 进一步的,所述非标转接头1的内导体、非标转接头2的内导体通过螺纹与所述放

样内导体连接。

[0014] 进一步的,所述放样内导体的一端设有定位槽、另一端设有定位凸起,所述非标转接头1的内侧端口设有与所述定位凸起匹配的定位槽,所述非标转接头2的内侧端口设有与所述放样内导体的定位槽匹配的定位凸起。

[0015] 进一步的,所述同轴线的特性阻抗为50欧姆。

[0016] 进一步的,所述非标转接头1的外侧端口、非标转接头2的外侧端口设有标准N型接口。

[0017] 本发明的非标测试夹具的硬件构成如图2所示。从图2中可以看出,由均匀传输线(非标准尺寸)及材料样品构成的样品放置单元的S参数(简称,[S]_dut),是用来计算材料电磁参数的核心数据。但是,在测试端面测量得到的S参数(简称,[S]_measure)确包含了非标转接头1的S参数(简称,[S]_connector1)和非标转接头2的S参数(简称,[S]_connector2)的信息。如果直接使用[S]_measure的数据计算材料电磁参数,势必会产生很大的计算误差。

[0018] 在测试初期,如果对非标转接头1和非标转接头2进行T状态(Through状态,即直连状态)、R状态(Reflect状态,即反射状态)以及L状态(Line状态,即延长线状态)下的3种测试(TRL状态如图3所示),并将3种状态下的测试数据导入夹具校准模块中,那么夹具校准模块将会计算出非标转接头1和非标转接头2的S参数,即[S]_connector1和[S]_connector2。利用[S]_connector1和[S]_connector2的数据,夹具校准模块会使用去嵌入算法,消除[S]_measure数据中包含的[S]_connector1和[S]_connector2信息,进而得到计算电磁参数所需的核心数据[S]_dut。计算软件利用[S]_dut就可以准确计算出材料的电磁参数。

[0019] 夹具校准模块使用的去嵌入算法的数据处理过程如图4所示。首先,将已知的S参数[S]_measure、[S]_connector1和[S]_connector2转换为相应的传输矩阵[T]_measure、[T]_connector1和[T]_connector2。然后,利用公式1计算出待测器件DUT的传输矩阵[T]_dut,其中[T]_connector1⁻¹是[T]_connector1的逆矩阵,[T]_connector2⁻¹是[T]_connector2的逆矩阵。最后,将传输矩阵[T]_dut转换为S参数,即得到了核心数据[S]_dut。

[0020] $[T]_{dut} = [T]_{connector1}^{-1} * [T]_{measure}^{-1} * [T]_{connector2}^{-1}$ 公式(1)

[0021] 本发明的计算流程如图5所示。

[0022] 在上述计算过程中,夹具校准模块可以计算出非标转接头的S参数。这可以作为本发明的一项附加功能,即进行各种非标转接头的S参数测试。

[0023] 为了实现本套测试方法中的TRL校准算法,本发明设计了一套非标测试夹具,非标测试夹具的具体结构如图6所示。放样内导体与放样外导体构成了放样同轴线,材料样品放置在放样内导体与放样外导体中间,在定位螺孔中拧入定位螺丝用以固定材料样品在放样同轴线中的位置。放样内导体的外径与放样外导体的内径尺寸可以自由选取,但应尽量保证放样同轴线的特性阻抗为50欧姆。

[0024] 非标转接头1和非标转接头2用来实现放样同轴线到标准N型接口的过渡,以保证矢量网络分析仪可以使用标准的N型同轴电缆进行测试。非标转接头1和非标转接头2的内导体通过螺纹与放样内导体连接,从而实现内导体的电接触。非标转接头1和非标转接头2的外导体通过定位法兰与放样外导体连接,从而实现外导体的电接触。

[0025] 本套测试夹具通过灵活组合,可以实现TRL校准所需的3种状态,其结构如图7所示。如图7(a)所示,非标转接头1和非标转接头2对接,即可实现图3(a)中的T状态。如图7(b)所知,非标转接头1和非标转接头2各自在终端连接一个短路面,即可实现图3(b)中的R状态。如图7(c)所示,将非标转接头1和非标转接头2通过放样同轴线连接,即可实现图3(c)中的L状态。

[0026] 与现有技术相比,本发明的积极效果为:

[0027] 通过引入TRL校准算法,解决了传统测试方法受限于标准测试夹具的问题,拓宽了测试夹具的可选范围,为了配合校准算法本发明设计了一套相应的非标测试夹具;另外,由于受到标准夹具尺寸较小的限制,常常给材料样品的制样过程带来很大困难,而本发明中非标夹具可以任意选取内、外导体的尺寸以便于样品加工,从而大幅降低材料样品的制样难度,进而有效提高材料电磁参数的测试效率与测试精度。

附图说明

[0028] 图1为现有软件计算流程图;

[0029] 图2为非标测试夹具构成图;

[0030] 图3为非标转接头TRL状态图,其中:

[0031] (a)为T状态,(b)为R状态,(c)为L状态;

[0032] 图4为去嵌入算法数据处理流程图;

[0033] 图5为利用本发明非标测试夹具的测试方法流程图;

[0034] 图6为非标测试夹具结构图,其中:

[0035] (a)为正视图(左)与剖视图(右),(b)为侧视图;

[0036] 图7为非标测试夹具TRL状态图,其中:

[0037] (a)为T状态,(b)为R状态,(c)为L状态。

具体实施方式

[0038] 本发明的计算软件可以基于MATLAB进行编写。软件包括,数据传输模块、夹具校准模块、TR计算模块以及数据显示与存储模块。计算软件通过网络与矢量网络分析仪进行数据通讯,实现控制与计算功能。计算软件与矢量网络分析仪以及非标测试夹具的架构关系如图6所示。

[0039] 计算软件的操作方法包括以下步骤:

[0040] 1) 运行计算软件,通过系统显示界面设置矢量网络分析仪的测试频率、测量点数、中频带宽,以及测试夹具的长度与样品厚度。

[0041] 2) 在非标转接头1和2处于图3(a)所示的“T状态”的情况下,测试此时的S参数([S]_T)并完成数据的通讯与存储。

[0042] 3) 在非标转接头1和2处于图3(b)所示的“R状态”的情况下,测试此时的S参数([S]_R)并完成数据的通讯与存储。

[0043] 4) 在非标转接头1和2处于图3(c)所示的“L状态”的情况下,测试此时的S参数([S]_L)并完成数据的通讯与存储。

[0044] 5) 将待测样品安装在非标夹具内,处于图6(a)所示的测试状态下,测试此时的S参

数 ([S]_measure) 并完成数据的通讯与存储。

[0045] 6) 软件首先利用[S]_T、[S]_R以及[S]_L计算出非标转接头1和2的S参数[S]_connector1和 [S]_connector2。然后使用去嵌入算法消除 [S]_measure中包含的[S]_connector1和[S]_connector2 信息,得到核心数据[S]_dut。最后使用[S]_dut计算出样品材料的电磁参数,即相对介电常数 ϵ_r 和相对磁导率 μ_r 。

[0046] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实施方法,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

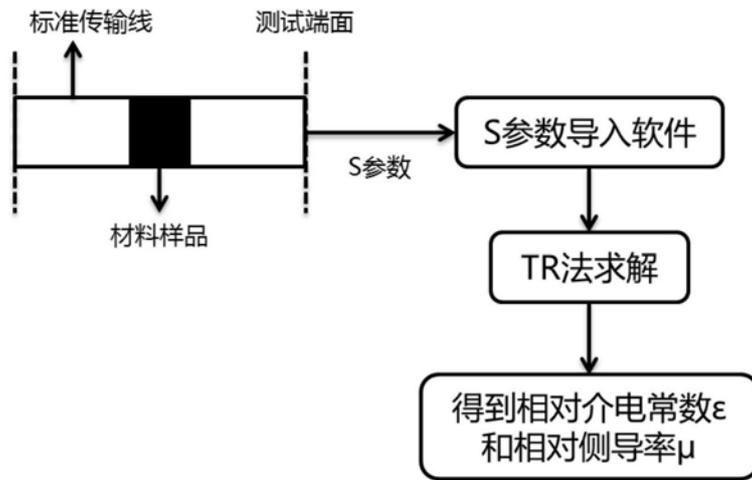


图1

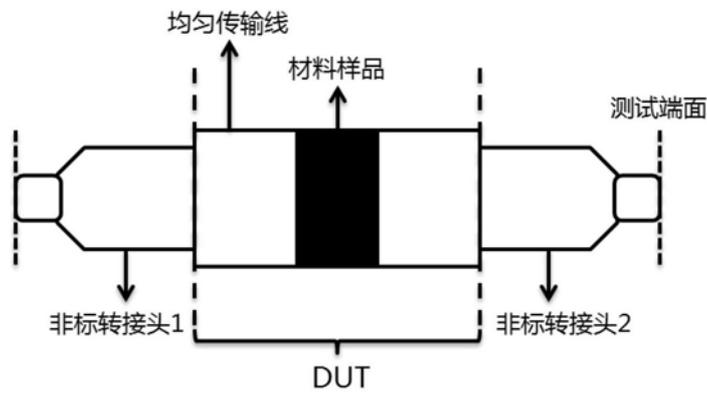


图2

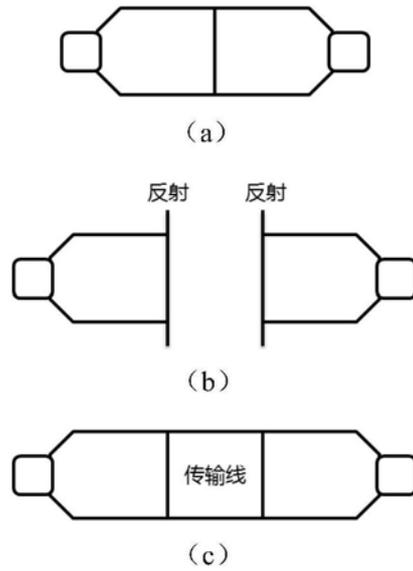


图3

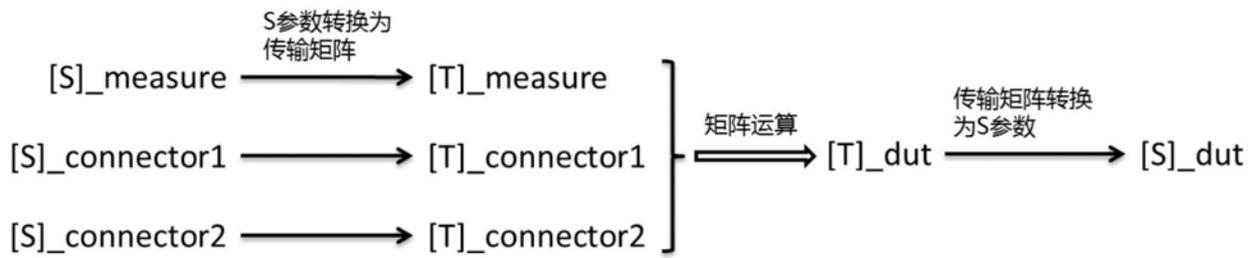


图4

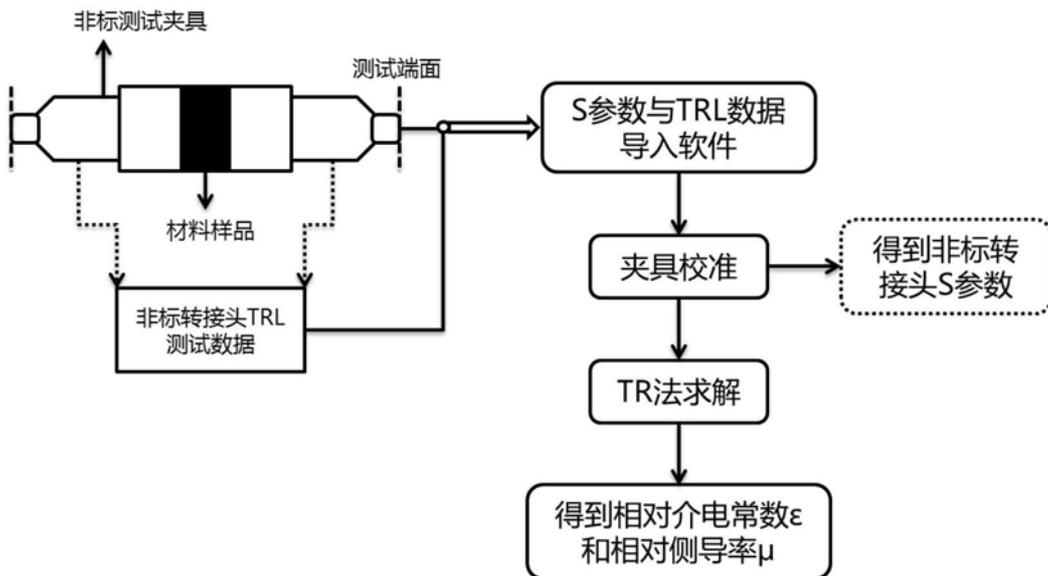


图5

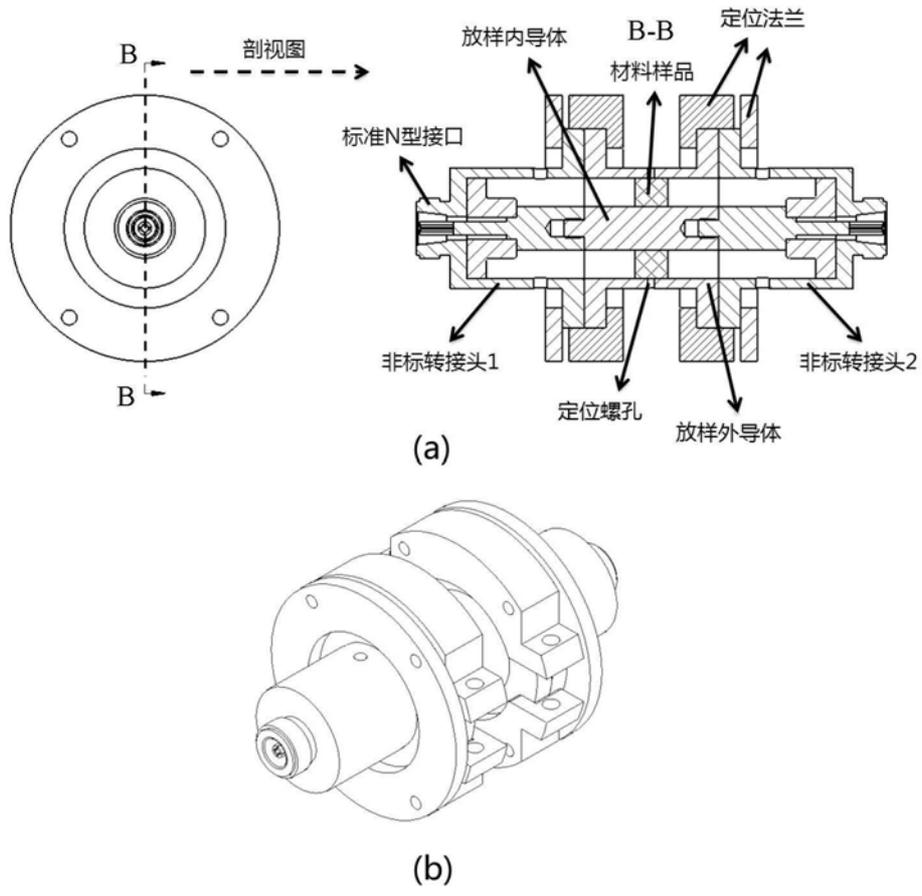


图6

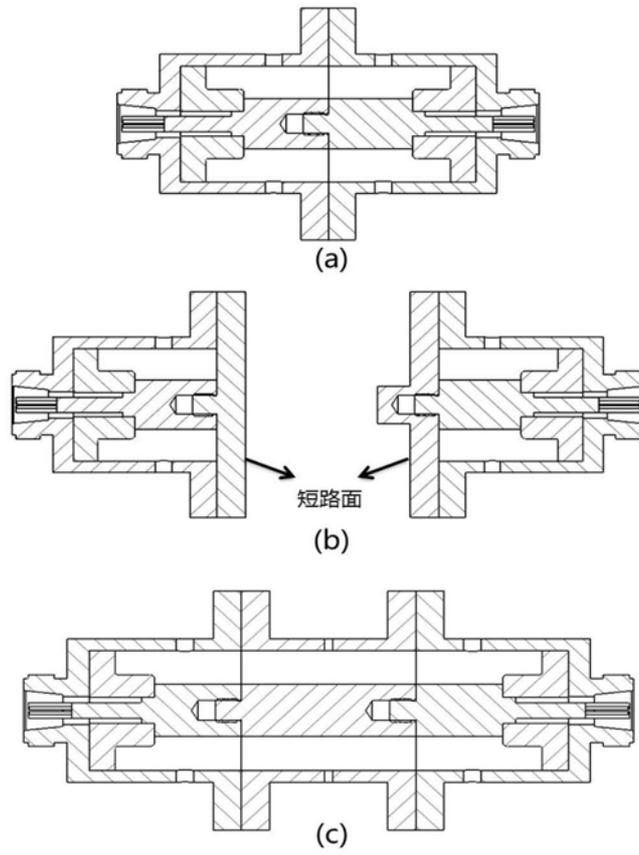


图7