(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106950433 A
(43)申请公布日 2017.07.14

(21)申请号 201710104222.1

(22)申请日 2017.02.24

(71)申请人 北京航天长征飞行器研究所
地址 100076 北京市丰台区北京9200信箱76分箱6号
申请人 中国运载火箭技术研究院

(72)发明人 王明亮 刘佳琪 白文浩 黄忠明 邬润辉 张生俊 王伟东 艾夏 穆磊

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心 11009
代理人 臧春喜

(51)Int.Cl.
G01R 29/08(2006.01)

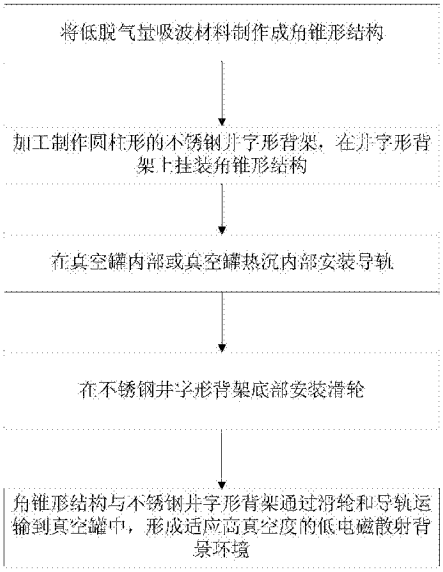
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种适应高真空度的低电磁散射背景环境实现方法

(57)摘要

本发明公开了一种适应高真空度的低电磁散射背景环境实现方法，首先将低脱气量吸波材料制作成角锥形结构，然后加工制作圆柱形的不锈钢井字形背架，在井字形背架上挂装角锥形结构，在真空罐内部或真空罐热沉内部安装导轨，在不锈钢井字形背架底部安装滑轮，将角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构通过滑轮和导轨运输到真空罐中，形成适应高真空度的低电磁散射背景环境。本发明在真空罐现有基础上，增加低电磁散射测试功能，实现雷达隐身测试功能与真空红外测试功能的复合，为大气层外等离子体隐身测试提供试验环境条件。



CN 106950433 A

1.一种适应高真空度的低电磁散射背景环境实现方法,其特征在于包括以下步骤:

(1)将低脱气量吸波材料制作成角锥形结构,所述低脱气量吸波材料适用于压力为1Pa到标准大气压的试验环境;

(2)加工制作圆柱形的不锈钢井字形背架,在井字形背架上挂装步骤(1)制作的角锥形结构,各个角锥形结构紧密相接,形成圆柱形等离子体低散射测试区域;

(3)在真空罐内部或真空罐热沉内部安装导轨;

(4)在不锈钢井字形背架底部安装滑轮,将角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构通过滑轮和导轨运输到真空罐中,形成适应高真空度的低电磁散射背景环境。

2.根据权利要求1所述的一种适应高真空度的低电磁散射背景环境实现方法,其特征在于:所述步骤(1)中制作角锥形结构的方法如下:

(2.1)选择蜂窝结构低脱气量吸波材料的厚度和吸收剂,在蜂窝结构低脱气量材料的孔壁上浸泡吸收剂,所述蜂窝结构低脱气量材料的厚度和吸收剂保证制作完成的角锥形结构反射率为-50dB;

(2.2)在蜂窝结构低脱气量材料表面覆盖耐温湿和易清洗的高分子聚酯平板材料;

(2.3)在经过步骤(2.2)处理后的蜂窝结构低脱气量材料上切割出四个等腰三角形,等腰三角形的高为30cm-50cm,将四个等腰三角形拼接成一个角锥结构。

3.根据权利要求1所述的一种适应高真空度的低电磁散射背景环境实现方法,其特征在于:所述不锈钢井字形背架整体结构的外径小于真空罐内径3cm-5cm。

一种适应高真空度的低电磁散射背景环境实现方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种适应高真空度的低电磁散射背景环境实现方法，属于等离子体隐身性能测试技术领域。

背景技术

[0002] 作为一种新兴隐身技术，等离子体相对于一般隐身材料具有特殊性，即等离子体在大气中会复合，可以流动等，针对等离子体对目标飞行器的隐身性能难以在传统测试场中进行测试。等离子体生成、维持与环境关系密切，一般的较大尺度自由空间等离子体需要在相对较低气压下才能维持，因而，等离子体性能测试一般需要具备真空环境。另一方面目标隐身性能测试需要相对较低的电磁散射背景，以有效获取目标的散射特征。因此等离子体隐身性能测试需要在真空低电磁散射背景下进行。

[0003] 针对大气层外等离子体隐身性能测试，特别是散射性能的测试，需要在模拟太空环境的高真空度环境中建立低电磁散射背景，使得等离子体生成装置能够工作产生等离子体物质，并在测试目标区域降低背景散射电平，提供隐身目标与等离子体的散射测试环境。

[0004] 通常对于太空环境目标的性能测试主要是在真空罐中进行，当前的真空罐测试系统主要有以下特点，1)多数真空罐是用于真空红外性能的测试，少数真空罐具备等离子体反射性能和透射性能的测试功能，但是不具备等离子体隐身性能测试的低电磁散射环境；2)现有真空罐吸波材料主要采用聚氨酯泡沫型吸波材料，该类型吸波材料含气量大，适用于100Pa以上的低气压试验环境，不能满足模拟大气层外真空环境的高真空度要求。

发明内容

[0005] 本发明的技术解决问题是：克服现有技术的不足，提供一种适应高真空度的低电磁散射背景环境实现方法，在真空罐现有基础上，增加低电磁散射测试功能，实现雷达隐身测试功能与真空红外测试功能的复合，为大气层外等离子体隐身测试提供试验环境条件。

[0006] 本发明的技术解决方案是：一种适应高真空度的低电磁散射背景环境实现方法，包括以下步骤：

[0007] (1)将低脱气量吸波材料制作成角锥形结构，所述低脱气量吸波材料适用于压力为1Pa到标准大气压的试验环境；

[0008] (2)加工制作圆柱形的不锈钢井字形背架，在井字形背架上挂装步骤(1)制作的角锥形结构，各个角锥形结构紧密相接，形成圆柱形等离子体低散射测试区域；

[0009] (3)在真空罐内部或真空罐热沉内部安装导轨；

[0010] (4)在不锈钢井字形背架底部安装滑轮，将角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构通过滑轮和导轨运输到真空罐中，形成适应高真空度的低电磁散射背景环境。

[0011] 所述步骤(1)中制作角锥形结构的方法如下：

[0012] (2.1)选择蜂窝结构低脱气量吸波材料的厚度和吸收剂，在蜂窝结构低脱气量材料的孔壁上浸泡吸收剂，所述蜂窝结构低脱气量材料的厚度和吸收剂保证制作完成的角锥

形结构反射率为-50dB；

[0013] (2.2)在蜂窝结构低脱气量材料表面覆盖耐温湿和易清洗的高分子聚酯平板材料；

[0014] (2.3)在经过步骤(2.2)处理后的蜂窝结构低脱气量材料上切割出四个等腰三角形，等腰三角形的高为30cm-50cm，将四个等腰三角形拼接成一个角锥结构。

[0015] 所述不锈钢井字形背架整体结构的外径小于真空罐内径3cm-5cm。

[0016] 与现有技术相比，本发明具有如下有益效果：

[0017] (1)本发明利用真空罐实现高真空度环境，通过将角锥结构挂装在不锈钢井字形背架上，形成圆柱形的低电磁散射背景测试环境，并通过导轨与滑轮将井字形背架推送到真空罐中，形成真空罐/热沉——井字形背景与吸波材料的真空低电磁散射背景环境，具备常压到1Pa高真空度、以及背景电平-40dB的散射试验环境，能够形成真空雷达隐身与真空红外隐身复合测试试验环境。

[0018] (2)本发明通过导轨和滑轮，可同时实现两种测试功能，当需要进行雷达隐身试验测试时，将角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构通过滑轮和导轨运输到真空罐中，形成真空低电磁散射背景环境；当需要进行真空红外隐身试验或其他真空性能试验测试时，可将角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构通过滑轮和导轨拉出到真空罐外，从而实现雷达与红外复合测试环境的切换。

附图说明

[0019] 图1为本发明流程图；

[0020] 图2为角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构安装到真空罐后的示意图；

[0021] 图3为角锥结构示意图；

[0022] 图4为蜂窝结构低脱气量材料示意图；

[0023] 图5为通过小车运输角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构的示意图；

[0024] 图6为角锥吸波材料组合件的反射率性能测试曲线。

具体实施方式

[0025] 为了模拟大气层外太空背景的等离子体隐身性能测试环境，本发明提出一种在真空罐中适应高真空度的低电磁散射背景环境实现方法，能够利用真空罐现有基础条件，新增低电磁散射测试功能，实现雷达隐身测试功能与真空红外测试功能的复合，为大气层外等离子体隐身测试提供试验环境条件，为飞行器等离子体隐身的RCS特性试验提供测试环境实现方法与测试场地。

[0026] 如图1所示，本发明的步骤如下：

[0027] (1)将低脱气量吸波材料制作成角锥形结构，所述低脱气量吸波材料适用于压力为1Pa到标准大气压的试验环境。

[0028] 制作角锥形结构的方法如下：

[0029] (2.1)选择蜂窝结构低脱气量材料的厚度和吸收剂，在蜂窝结构低脱气量材料的孔壁上浸泡吸收剂，所述蜂窝结构低脱气量材料的厚度和吸收剂保证制作完成的角锥形结构反射率为-50dB；如图4所示为蜂窝结构低脱气量材料示意图。

[0030] (2.2)在蜂窝结构低脱气量材料表面覆盖耐温湿和易清洗的高分子聚酯平板材料；

[0031] (2.3)在经过步骤(2.2)处理后的蜂窝结构低脱气量材料上切割出四个等腰三角形，等腰三角形的高为30cm-50cm，将四个等腰三角形拼接成一个角锥结构。

[0032] 如图3所示为角锥结构示意图。

[0033] (2)加工制作圆柱形的不锈钢井字形背架整体结构，不锈钢井字形背架整体结构的外径小于真空罐内径3cm-5cm。在井字形背架上挂装步骤(1)制作的角锥形结构，各个角锥形结构紧密相接，形成圆柱形等离子体低散射测试区域。

[0034] (3)在真空罐内部或真空罐热沉内部安装导轨。

[0035] (4)在不锈钢井字形背架整体结构底部安装滑轮，将角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构通过滑轮和导轨运输到真空罐中，形成适应高真空度的低电磁散射背景环境。如图2所示为角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构安装到真空罐后的示意图。

[0036] 进一步地，为了实现将角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构通过滑轮和导轨运输到真空罐中，本发明设计带有导轨的小车，小车的导轨和真空罐内部或真空罐热沉内部的导轨间距一致，通过吊车将角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构放置在小车导轨上，由小车运送到真空罐罐门处。小车上的导轨与真空罐中的导轨对齐，然后在操作人员推动下实现将整体结构运输到真空罐中，同时在不需要低电磁散射环境时，操作人员将整体结构拉回到小车上运走。如图5所示为通过小车运输角锥形结构与不锈钢井字形背架整体结构的示意图。

[0037] 为了保证小车上的导轨与真空罐中的导轨对齐，在小车底部放置千斤顶，在小车导轨下面加工有滑杆，滑杆用于将小车上的导轨与真空罐中的导轨左右对齐，千斤顶用于将小车上的导轨与真空罐中的导轨上下对齐。

[0038] 本发明利用蜂窝结构材料的低含气量特性和易排气特性，并结合吸收剂和结构外形设计，实现对电磁波能量的高吸收、以及适应高真空试验环境的低排气。为了充分利用现有真空罐试验环境条件，可在真空罐内部或真空罐热沉内部安装两根导轨，用于支撑吸波材料及其安装结构等。按照真空罐的结构形状和几何尺寸，加工制作圆柱形的不锈钢井字形背架整体结构，在井字形背架上挂装角锥形结构的吸波材料，形成圆柱形的等离子体低散射测试区域。另外，在该整体结构底部安装滑轮，用于带动角锥吸波材料与不锈钢井字形背架整体结构在两根导轨上的移动运输，当需要进行雷达隐身试验测试时，将角锥吸波材料与不锈钢井字形背架整体结构通过滑轮和导轨运输到真空罐中，形成真空低电磁散射背景环境；当需要进行真空红外隐身试验或其他真空性能试验测试时，可将角锥吸波材料与不锈钢井字形背架整体结构通过滑轮和导轨拉出到真空罐外，从而实现雷达与红外复合测试系统的真空电磁环境设计方案。

[0039] 实施例：

[0040] 选用厚度为20mm的蜂窝结构低脱气量平板吸波材料，表面粘接透波玻璃钢防护面板，玻璃钢防护面板厚度为0.5mm，再对蜂窝结构低脱气量平板吸波材料切割并组装成角锥形结构，角锥形结构高度为300mm，本实施例由25个角锥形结构组装成500mm×500mm的角锥吸波材料组合件。如图6所示为角锥吸波材料组合件的反射率性能测试曲线。该种角锥为表面硬壳结构，内部为多孔的蜂窝结构，利用蜂窝的多孔易排气特性和硬壳结构的低含气特

性，可以实现吸波材料在抽真空过程中的低脱气量，经测试该种角锥形结构不掉粉、排气量小、无异味、便于清洁，可用于常压——1Pa的高真空环境，同时该种角锥形结构的反射率可达到-50dB。

[0041] 将该种角锥吸波材料组合件挂装在不锈钢井字形背架上，形成圆柱形的低散射背景测试环境，并通过导轨与滑轮将井字形背架推送到真空罐中，形成真空罐/热沉——井字形背景与吸波材料的真空低电磁散射背景环境，井字形背架可以在真空罐中安装、拆卸，实现在一个真空罐中同时具备两种测试功能，即雷达隐身与红外隐身复合测试。

[0042] 本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

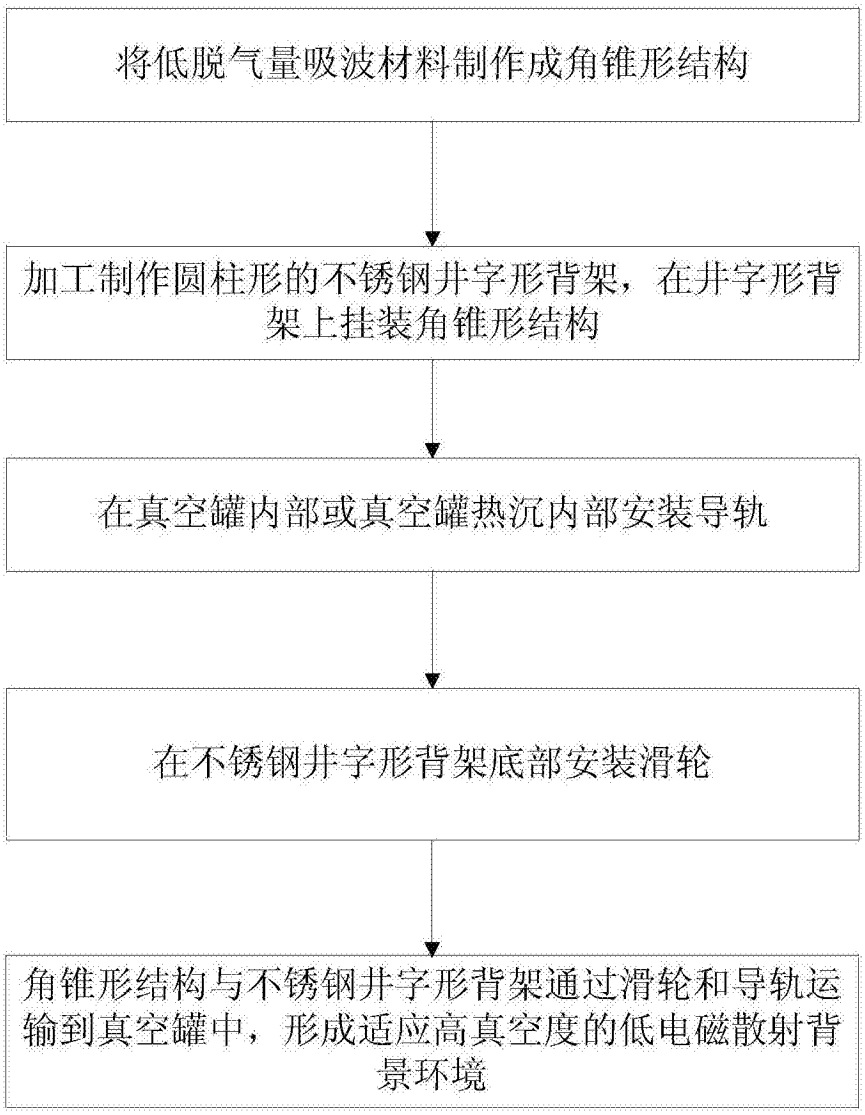

将低脱气量吸波材料制作成角锥形结构
加工制作圆柱形的不锈钢井字形背架，在井字形背架上挂装角锥形结构
在真空罐内部或真空罐热沉内部安装导轨
在不锈钢井字形背架底部安装滑轮
角锥形结构与不锈钢井字形背架通过滑轮和导轨运输到真空罐中，形成适应高真空度的低电磁散射背景环境

图1

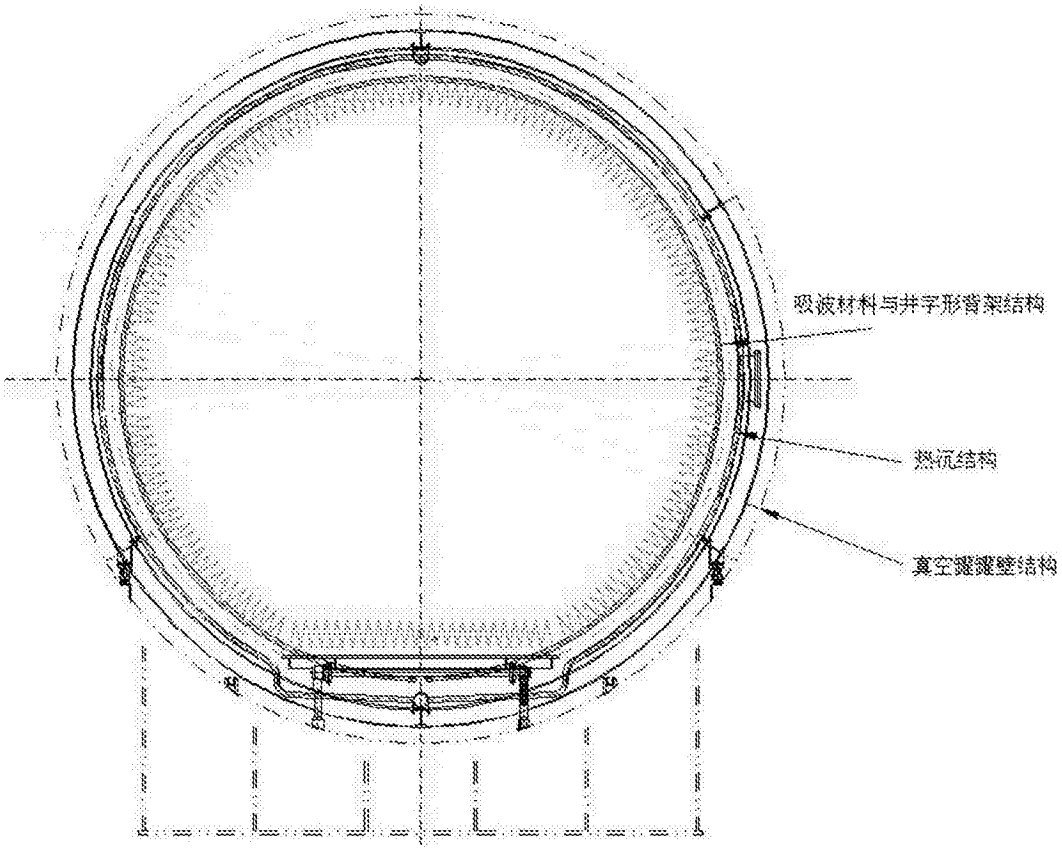


图2

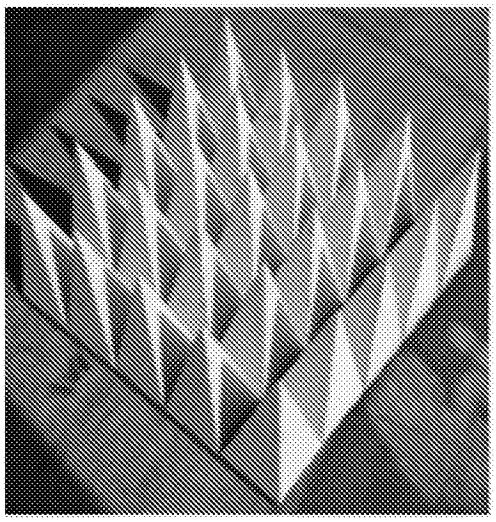


图3

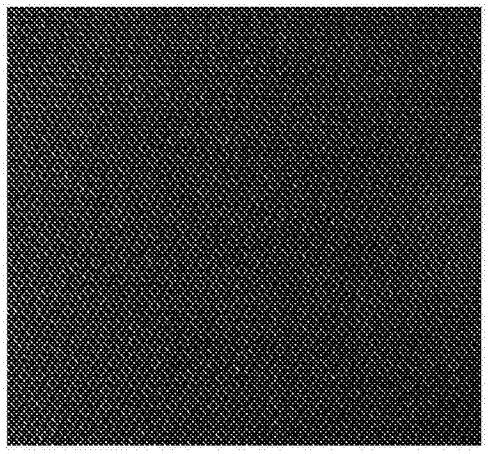


图4

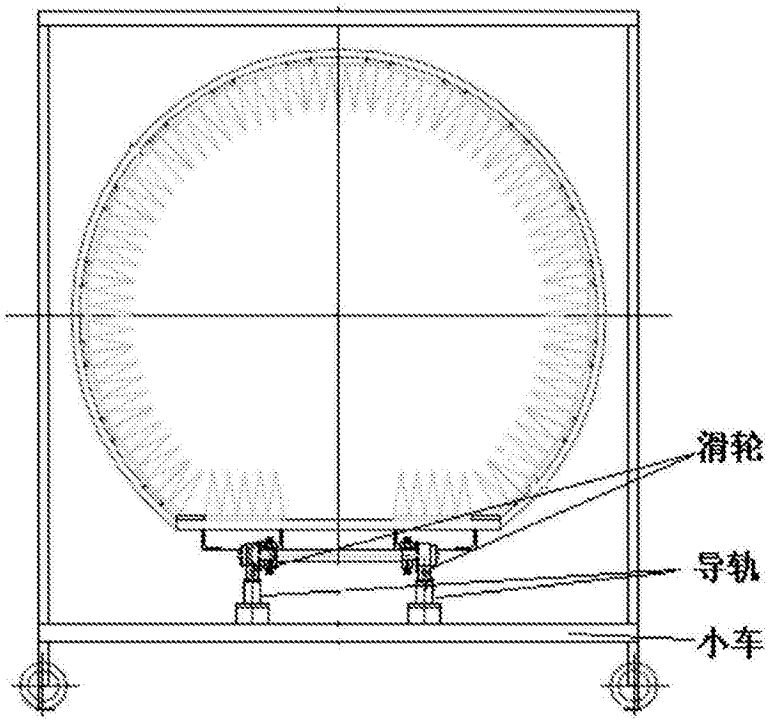


图5

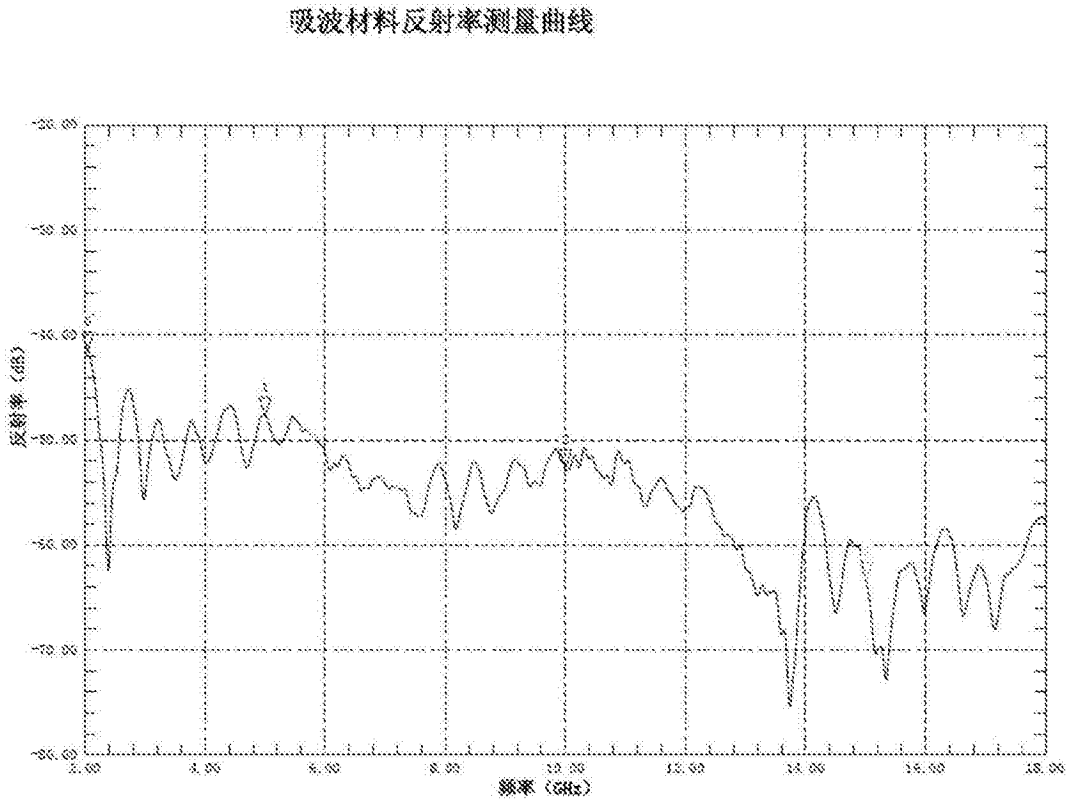


图6