



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102683875 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201210132894. 0

(22) 申请日 2012. 04. 28

(73) 专利权人 深圳光启高等理工研究院
地址 518057 广东省深圳市南山区高新区中
区高新中一道 9 号软件大厦

(72) 发明人 刘若鹏 季春霖 岳玉涛 杨青
殷俊

(51) Int. Cl.

H01Q 15/00(2006. 01)

H01Q 15/23(2006. 01)

H01Q 19/06(2006. 01)

H01Q 19/10(2006. 01)

H01Q 1/12(2006. 01)

H04N 7/20(2006. 01)

(56) 对比文件

US 7570432 B1, 2009. 08. 04, 全文.

US 6388619 B2, 2002. 05. 14, 全文.

US 6633264 B2, 2003. 10. 14, 全文.

CN 201282184 Y, 2009. 07. 29, 全文.

CN 201515017 U, 2010. 06. 23, 全文.

CN 101389998 A, 2009. 03. 18, 全文.

审查员 宋美静

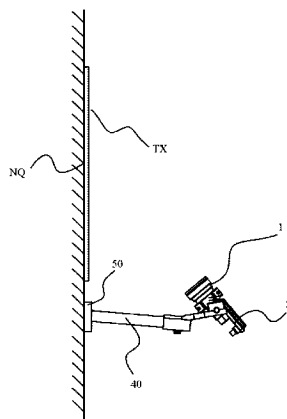
权利要求书3页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

一种偏馈式卫星电视天线及其卫星电视接收系统

(57) 摘要

本发明公开了一种偏馈式卫星电视天线,所述偏馈式卫星电视天线包括固定贴附在竖直墙壁上的超材料面板,所述超材料面板的下边沿与馈源的上端处于同一水平,所述超材料面板包括一侧表面靠墙设置的反射层以及设置在反射层另一侧表面的核心层,所述核心层包括多个核心层片层,所述核心层片层包括片状的第一基材以及设置在第一基材上的多个第一人造微结构,所述核心层片层的折射率分布通过特殊设计可以使得天线能够接收到特定卫星的电视信号。根据本发明的偏馈式卫星电视天线,由片状的超材料面板代替了传统的抛物面天线,制造加工更加容易,成本更加低廉,且产品的一致性高。



1. 一种偏馈式卫星电视天线,其特征在于,所述偏馈式卫星电视天线包括固定贴附在竖直墙壁上的超材料面板,所述超材料面板包括一侧表面靠墙设置的反射层以及设置在反射层另一侧表面的核心层,所述核心层包括多个核心层片层,所述核心层片层包括片状的第一基材以及设置在第一基材上的多个第一人造微结构,所述核心层片层的折射率分布满足如下公式:

$$n(x, y, 0) = n_{\max} - \frac{\text{dis} - v_{\text{segment}}}{\bar{D}},$$

$$v_{\text{segment}} = ss + \lambda * \text{num}_{\text{segment}},$$

$$\text{num}_{\text{segment}} = \text{floor} \left(\frac{\text{dis} - ss}{\lambda} \right),$$

$$\bar{D} = \frac{\lambda}{n_{\max} - n_{\min}},$$

$$\text{dis} = d_1 + d_2,$$

$$d_1 = \sqrt{x^2 + (y - y_{\text{source}})^2 + z_{\text{source}}^2},$$

$$d_2 = \sin \gamma * \left(L/2 - y \right),$$

$$ss = \sin \gamma * \left(L/2 - y_{\text{virtual}} \right) - \cos \gamma * z_{\text{virtual}},$$

以上公式是在超材料面板上建立坐标系,其中超材料面板中心点为坐标原点(0,0,0),卫星在所述墙壁的投影点、超材料面板的中心点以及馈源在所述墙壁的投影点三点共线,所述三点的共线为y轴,且朝卫星在所述墙壁的投影点方向为正,垂直所述超材料面板为z轴,且朝墙壁外为正;

其中, $n(x, y, 0)$ 表示核心层片层上任意一点的折射率值;

L表示核心层片层被坐标面yoz所截的有效长度;

n_{\max} 表示核心层片层的折射率的最大值;

n_{\min} 表示核心层片层的折射率的最小值;

λ 表示卫星电视天线接收的电磁波的波长;

γ 表示从特定卫星发出的电磁波在超材料面板表面入射时与超材料面板法线所成的夹角;

floor表示向下取整;

$(x_{\text{source}}, y_{\text{source}}, z_{\text{source}})$ 表示馈源等效点的坐标;

$(x_{\text{virtual}}, y_{\text{virtual}}, z_{\text{virtual}})$ 表示馈源等效点相对于坐标面xoy的对称点的坐标。

2. 根据权利要求1所述的偏馈式卫星电视天线,其特征在于,所述第一基材包括片状的第一前基板及第一后基板,所述多个第一人造微结构夹设在第一前基板与第一后基板之间。

3. 根据权利要求2所述的偏馈式卫星电视天线,其特征在于,所述核心层片层的厚度

为 0.546mm,其中,第一前基板及第一后基板的厚度均为 0.254mm,多个第一人造微结构的厚度为 0.038mm。

4. 根据权利要求 1 所述的偏馈式卫星电视天线,其特征在于,所述超材料面板还包括设置在核心层一侧表面的阻抗匹配层,核心层位于反射层与匹配层之间,所述阻抗匹配层包括多个阻抗匹配层片层,所述阻抗匹配层片层包括片状的第二基材以及设置在第二基材上的多个第二人造微结构,所述阻抗匹配层片层的折射率分布满足如下公式:

$$n_i = \left(\frac{n_{\min} + n_{\max}}{2} \right)^{\frac{m-i}{m}};$$

其中, i 表示阻抗匹配层片层的编号,靠近所述核心层的阻抗匹配层片层的编号为 m ,由核心层向 z 轴方向,编号依次减小,最外侧的阻抗匹配层片层的编号为 1;

上述的 n_{\max} 、 n_{\min} 即为核心层片层的折射率的最大值、最小值。

5. 根据权利要求 4 所述的偏馈式卫星电视天线,其特征在于,所述第二基材包括片状的第二前基板及第二后基板,所述多个第二人造微结构夹设在第二前基板与第二后基板之间。

6. 根据权利要求 5 所述的偏馈式卫星电视天线,其特征在于,所述阻抗匹配层片层的厚度为 0.546mm,其中,第二前基板及第二后基板的厚度均为 0.254mm,多个第二人造微结构的厚度为 0.038mm。

7. 根据权利要求 6 所述的偏馈式卫星电视天线,其特征在于,任一与所述超材料面板厚度方向垂直的截面具有相同的形状与面积。

8. 根据权利要求 7 所述的偏馈式卫星电视天线,其特征在于,与所述超材料面板厚度方向垂直的截面为方形、圆形或者椭圆形。

9. 根据权利要求 6 所述的偏馈式卫星电视天线,其特征在于,所述第一人造微结构及第二人造微结构均为由铜线或银线构成的金属微结构,所述金属微结构通过蚀刻、电镀、钻刻、光刻、电子刻或离子刻的方法分别附着在第一基材及第二基材上。

10. 根据权利要求 9 所述的偏馈式卫星电视天线,其特征在于,所述金属微结构呈平面雪花状,所述金属微结构具有相互垂直平分的第一金属线及第二金属线,所述第一金属线与第二金属线的长度相同,所述第一金属线两端连接有相同长度的两个第一金属分支,所述第一金属线两端连接在两个第一金属分支的中点上,所述第二金属线两端连接有相同长度的两个第二金属分支,所述第二金属线两端连接在两个第二金属分支的中点上,所述第一金属分支与第二金属分支的长度相等。

11. 根据权利要求 10 所述的偏馈式卫星电视天线,其特征在于,所述平面雪花状的金属微结构的每个第一金属分支及每个第二金属分支的两端还连接有完全相同的第三金属分支,相应的第三金属分支的中点分别与第一金属分支及第二金属分支的端点相连。

12. 根据权利要求 10 所述的偏馈式卫星电视天线,其特征在于,所述平面雪花状的金属微结构的第一金属线与第二金属线均设置有两个弯折部,所述平面雪花状的金属微结构绕垂直于第一金属线与第二金属线交点的轴线向任意方向旋转 90 度的图形都与原图重合。

13. 一种卫星电视接收系统,包括馈源、连接馈源的高频头及与高频头连接的卫星接收机,其特征在于,所述卫星电视接收系统还包括如权利要求 1 至 12 任意一项所述的偏馈式

卫星电视天线,所述偏馈式卫星电视天线固定贴附在竖直墙壁上,所述馈源通过支杆固定在房屋竖直墙壁上。

14. 根据权利要求 13 所述的卫星电视接收系统,其特征在于,所述馈源为双圆极化波纹喇叭、左旋圆极化波纹喇叭或右旋圆极化波纹喇叭。

15. 根据权利要求 13 所述的卫星电视接收系统,其特征在于,所用高频头的输入频率为 11.7 ~ 12.2GHz,输出频率为 950 ~ 1450MHz。

16. 根据权利要求 13 所述的卫星电视接收系统,其特征在于,所用馈源三维可调。

一种偏馈式卫星电视天线及其卫星电视接收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,更具体地说,涉及一种偏馈式卫星电视天线及其卫星电视接收系统。

背景技术

[0002] 传统的卫星电视接收系统是由抛物面天线、馈源、高频头、卫星接收机组成的卫星地面接收站。抛物面天线负责将卫星信号反射到位于焦点处的馈源和高频头内。馈源是在抛物面天线的焦点处设置的一个用于收集卫星信号的喇叭,又称波纹喇叭。其主要功能有两个:一是将天线接收的电磁波信号收集起来,变换成信号电压,供给高频头。二是对接收的电磁波进行极化转换。高频头 LNB(亦称降频器)是将馈源送来的卫星信号进行降频和信号放大然后传送至卫星接收机。一般可分为 C 波段频率 LNB(3.7GHz-4.2GHz、18-21V) 和 Ku 波段频率 LNB(10.7GHz-12.75GHz、12-14V)。LNB 的工作流程就是先将卫星高频讯号放大至数十万倍后再利用本地振荡电路将高频讯号转换至中频 950MHz-2050MHz,以利于同轴电缆的传输及卫星接收机的解调和工作。卫星接收机是将高频头输送来的卫星信号进行解调,解调出卫星电视图像或数字信号和伴音信号。

[0003] 接收卫星信号时,平行的电磁波(平面波)通过抛物面天线反射后,汇聚到馈源上。通常,抛物面天线对应的馈源是一个喇叭天线。

[0004] 但是由于抛物面天线的反射面的曲面加工难度大,精度要求也高,因此,制造麻烦、成本较高,且产品的一致性较差。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是,针对现有的卫星电视天线加工不易、成本高且产品一致性较差的缺陷,提供一种加工简单、制造成本低及产品一致性高的偏馈式卫星电视天线。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种偏馈式卫星电视天线,所述偏馈式卫星电视天线包括固定贴附在竖直墙壁上的超材料面板,所述超材料面板包括一侧表面靠墙设置的反射层以及设置在反射层另一侧表面的核心层,所述核心层包括多个核心层片层,所述核心层片层包括片状的第一基材以及设置在第一基材上的多个第一人造微结构,所述核心层片层的折射率分布满足如下公式:

$$[0007] \quad n(x, y, 0) = n_{\max} - \frac{\text{dis} - v_{\text{segment}}}{\bar{D}},$$

$$[0008] \quad v_{\text{segment}} = ss + \lambda * \text{num}_{\text{segment}},$$

$$[0009] \quad \text{num}_{\text{segment}} = \text{floor}\left(\frac{\text{dis} - ss}{\lambda}\right),$$

$$[0010] \quad \bar{D} = \frac{\lambda}{n_{\max} - n_{\min}},$$

[0011] $dis = d_1 + d_2,$

[0012] $d_1 = \sqrt{x^2 + (y - y_{source})^2 + z_{source}^2},$

[0013] $d_2 = \sin \gamma * (L/2 - y),$

[0014] $ss = \sin \gamma * (L/2 - y_{virtual}) - \cos \gamma * z_{virtual},$

[0015] 以上公式是在超材料面板上建立坐标系,其中超材料面板中心点为坐标原点(0, 0, 0),卫星在所述墙壁的投影点、超材料面板的中心点以及馈源在所述墙壁的投影点三点共线,所述三点的共线为 y 轴,且朝卫星在所述墙壁的投影点方向为正,垂直所述超材料面板为 z 轴,且朝墙壁外为正;

[0016] 其中, $n(x, y, 0)$ 表示核心层片层上任意一点的折射率值;

[0017] L 表示核心层片层被坐标面 yoz 所截的有效长度;

[0018] n_{max} 表示核心层片层的折射率的最大值;

[0019] n_{min} 表示核心层片层的折射率的最小值;

[0020] λ 表示卫星电视天线接收的电磁波的波长;

[0021] γ 表示从特定卫星发出的电磁波在超材料面板表面入射时与超材料面板法线所成的夹角;

[0022] floor 表示向下取整;

[0023] $(x_{source}, y_{source}, z_{source})$ 表示馈源等效点的坐标;

[0024] $(x_{virtual}, y_{virtual}, z_{virtual})$ 表示馈源等效点相对于坐标面 xoy 的对称点的坐标。

[0025] 进一步地,所述第一基材包括片状的第一前基板及第一后基板,所述多个第一人造微结构夹设在第一前基板与第一后基板之间。

[0026] 进一步地,所述核心层片层的厚度为 0.546mm,其中,第一前基板及第一后基板的厚度均为 0.254mm,多个第一人造微结构的厚度为 0.038mm。

[0027] 进一步地,所述超材料面板还包括设置在核心层另一侧表面的阻抗匹配层,所述阻抗匹配层包括多个阻抗匹配层片层,所述阻抗匹配层片层包括片状的第二基材以及设置在第二基材上的多个第二人造微结构,所述阻抗匹配层片层的折射率分布满足如下公式:

[0028]
$$n_i = \left(\frac{n_{min} + n_{max}}{2} \right)^{\frac{m-i}{m}};$$

[0029] 其中, i 表示阻抗匹配层片层的编号,靠近所述核心层的阻抗匹配层片层的编号为 m,由核心层向 z 轴方向,编号依次减小,最外侧的阻抗匹配层片层的编号为 1;

[0030] 上述的 n_{max} 、 n_{min} 即为核心层片层的折射率的最大值、最小值。

[0031] 进一步地,所述第二基材包括片状的第二前基板及第二后基板,所述多个第二人造微结构夹设在第二前基板与第二后基板之间。

[0032] 进一步地,所述阻抗匹配层片层的厚度为 0.546mm,其中,第二前基板及第二后基板的厚度均为 0.254mm,多个第二人造微结构的厚度为 0.038mm。

[0033] 进一步地,所述超材料面板任一纵截面具有相同的形状与面积。

[0034] 进一步地,所述超材料面板的纵截面为方形、圆形或者椭圆形。

[0035] 进一步地,所述第一人造微结构及第二人造微结构均为由铜线或银线构成的金属微结构,所述金属微结构通过蚀刻、电镀、钻刻、光刻、电子刻或离子刻的方法分别附着在第

一基材及第二基材上。

[0036] 进一步地,所述金属微结构呈平面雪花状,所述金属微结构具有相互垂直平分的第一金属线及第二金属线,所述第一金属线与第二金属线的长度相同,所述第一金属线两端连接有相同长度的两个第一金属分支,所述第一金属线两端连接在两个第一金属分支的中点上,所述第二金属线两端连接有相同长度的两个第二金属分支,所述第二金属线两端连接在两个第二金属分支的中点上,所述第一金属分支与第二金属分支的长度相等。

[0037] 进一步地,所述平面雪花状的金属微结构的每个第一金属分支及每个第二金属分支的两端还连接有完全相同的第三金属分支,相应的第三金属分支的中点分别与第一金属分支及第二金属分支的端点相连。

[0038] 进一步地,所述平面雪花状的金属微结构的第一金属线与第二金属线均设置有两个弯折部,所述平面雪花状的金属微结构绕垂直于第一金属线与第二金属线交点的轴线向任意方向旋转 90 度的图形都与原图重合。

[0039] 根据本发明的偏馈式卫星电视天线,由片状的超材料面板代替了传统的抛物面天线,制造加工更加容易,成本更加低廉,且产品的一致性高,同时,本发明的偏馈式卫星电视天线直接贴附在房屋的竖直墙壁上,不占用空间,也不需要复杂的支架,进一步地节省成本,且安装简单,例如,可以用钉子直接钉在墙壁上,或用胶水粘贴在墙壁上。并且,将天线贴附于墙壁的设计有效地解决了传统抛物面天线的风阻问题。

[0040] 另外,本发明还提供了一种卫星电视接收系统。

[0041] 一种卫星电视接收系统,包括馈源、连接馈源的高频头及与高频头连接的卫星接收机,所述卫星电视接收系统还包括上述的偏馈式卫星电视天线,所述偏馈式卫星电视天线固定贴附在竖直墙壁上,所述馈源通过支杆固定在房屋竖直墙壁上。

[0042] 进一步地,所述馈源为双圆极化波纹喇叭、左旋圆极化波纹喇叭或右旋圆极化波纹喇叭。

[0043] 进一步地,所用高频头的输入频率为 11.7 ~ 12.2GHz,输出频率为 950 ~ 1450MHz。

[0044] 进一步地,所用馈源三维可调。

附图说明

[0045] 图 1 是本发明的第一实施例中偏馈式卫星电视天线的结构示意图;

[0046] 图 2 是本发明一种实施例的卫星电视接收系统的结构示意图;

[0047] 图 3 是本发明的核心层片层其中一个超材料单元的透视示意图;

[0048] 图 4 是本发明的核心层片层的结构示意图;

[0049] 图 5 是本发明的阻抗匹配层片层的结构示意图;

[0050] 图 6 是本发明的平面雪花状的金属微结构的示意图;

[0051] 图 7 是图 6 所示的平面雪花状的金属微结构的一种衍生结构;

[0052] 图 8 是图 6 所示的平面雪花状的金属微结构的一种变形结构。

[0053] 图 9 是平面雪花状的金属微结构的拓扑形状的演变的第一阶段;

[0054] 图 10 是平面雪花状的金属微结构的拓扑形状的演变的第二阶段;

[0055] 图 11 是本发明另一种实施例的偏馈式卫星电视天线的结构示意图;

具体实施方式

[0056] 如图 1 至图 5 所示,为本发明第一实施例的偏馈式卫星电视天线的结构示意图,所述偏馈式卫星电视天线包括固定贴附在竖直墙壁 NQ 上的超材料面板 100,所述超材料面板 100 的下边沿与馈源 1 的上端处于同一水平,所述超材料面板 100 包括一侧表面靠墙设置的反射层 200、设置在反射层 200 另一侧表面的核心层 10 及设置核心层另一侧表面的阻抗匹配层 20。馈源 1 为传统的波纹喇叭,这个根据卫星的电视信号的极化方式不同有不同的选择,例如中星 9 号,其电视信号既有左旋圆极化又有右旋圆极化,因此馈源应当采用双圆极化的波纹喇叭。另外,本发明中,反射层为具有光滑的表面的金属反射板,例如可以是抛光的铜板、铝板或铁板等,也可是 PEC(理想电导体)反射面,当然也可以是金属涂层。本实施例中,所述超材料面板 100 任一纵截面具有相同的形状与面积,即核心层与匹配层具有相同的形状与面积的纵截面,此处的纵截面是指超材料面板中与超材料面板的中轴线垂直的剖面。所述超材料面板的纵截面为方形、圆形或椭圆形,优选地,所述超材料面板的纵截面为方形,这样得到的超材料面板容易加工,例如 450X450mm 的正方形。圆形可以是直径为 450mm 的圆形。

[0057] 本实施例中,所述核心层 10 包括多个核心层片层 11,所述核心层片层 11 包括片状的第一基材 13 以及设置在第一基材 13 上的多个第一人造微结构 12。本实施例中,优选地,如图 4 所示,所述第一基材 13 包括片状的第一前基板 131 及第一后基板 132,所述多个第一人造微结构 12 夹设在第一前基板 131 与第一后基板 132 之间。优选地,所述核心层片层 11 的厚度为 0.546mm,其中,第一前基板 131 及第一后基板 132 的厚度均为 0.254mm,多个第一人造微结构 12 的厚度为 0.038mm。

[0058] 本实施例中,所述阻抗匹配层 20 包括多个阻抗匹配层片层 21,所述阻抗匹配层片层 21 包括片状的第二基材 23 以及设置在第二基材 23 上的多个第二人造微结构(图中未标示),优选地,本实施例中,如图 5 所示,所述第二基材 23 包括片状的第二前基板 231 及第二后基板 232,所述多个第二人造微结构夹设在第二前基板 231 与第二后基板 232 之间。优选地,所述阻抗匹配层片层的厚度为 0.546mm,其中,第二前基板及第二后基板的厚度均为 0.254mm,多个第二人造微结构的厚度为 0.038mm。

[0059] 本实施例中,所述核心层片层的折射率分布满足如下公式:

$$[0060] \quad n(x, y, 0) = n_{\max} - \frac{\text{dis} - v_{\text{segment}}}{\bar{D}} \quad (1),$$

$$[0061] \quad v_{\text{segment}} = ss + \lambda * \text{num}_{\text{segment}} \quad (2),$$

$$[0062] \quad \text{num}_{\text{segment}} = \text{floor} \left(\frac{\text{dis} - ss}{\lambda} \right) \quad (3),$$

$$[0063] \quad \bar{D} = \frac{\lambda}{n_{\max} - n_{\min}} \quad (4),$$

$$[0064] \quad \text{dis} = d_1 + d_2 \quad (5),$$

$$[0065] \quad d_1 = \sqrt{x^2 + (y - y_{\text{source}})^2 + z_{\text{source}}^2} \quad (6),$$

$$[0066] \quad d_2 = \sin \gamma * (L/2 - y) \quad (7),$$

[0067] $ss = \sin \gamma * (L/2 - y_{\text{virtual}}) - \cos \gamma * z_{\text{virtual}}$ (8),

[0068] 以上公式是在超材料面板上建立坐标系,其中超材料面板中心点为坐标原点 $O(0, 0, 0)$,卫星在所述墙壁的投影点、超材料面板的中心点以及馈源在所述墙壁的投影点三点共线,所述三点的共线为 y 轴,且朝卫星在所述墙壁的投影点方向为正,垂直所述超材料面板为 z 轴,且朝墙壁外为正;

[0069] 其中, $n(x, y, 0)$ 表示核心层片层上任意一点的折射率值;

[0070] L 表示核心层片层被坐标面 yoz 所截的有效长度;

[0071] n_{max} 表示核心片层的折射率的最大值;

[0072] n_{min} 表示核心片层的折射率的最小值;

[0073] λ 表示卫星电视天线接收的电磁波的波长;

[0074] γ 表示从特定卫星发出的电磁波在超材料面板表面入射时与超材料面板法线所成的夹角;

[0075] floor 表示向下取整;

[0076] $P_1(x_{\text{source}}, y_{\text{source}}, z_{\text{source}})$ 表示馈源等效点的坐标;

[0077] $P_1'(x_{\text{virtual}}, y_{\text{virtual}}, z_{\text{virtual}})$ 表示馈源等效点相对于坐标面 xoy 的对称点的坐标。

[0078] 本实施例中,所述阻抗匹配层片层的折射率分布满足如下公式:

$$[0079] \quad n_i = \left(\frac{n_{\text{min}} + n_{\text{max}}}{2} \right)^{\frac{m-i}{m}} \quad (9);$$

[0080] 其中, i 表示阻抗匹配层片层的编号,靠近所述核心层的阻抗匹配层片层的编号为 m ,由核心层向 z 轴方向,编号依次减小,最外侧的阻抗匹配层片层的编号为 1;

[0081] 上述的 n_{max} 、 n_{min} 即为核心层片层的折射率的最大值、最小值。

[0082] 本实施例中,所述第一人造微结构、第二人造微结构均为由铜线或银线构成的金属微结构,所述金属微结构通过蚀刻、电镀、钻刻、光刻、电子刻或离子刻的方法分别附着在第一基材、第二基材。优选地,所述第一人造微结构、第二人造微结构均为图 6 所示的平面雪花状的金属微结构通过拓扑形状演变得到的多个不同的拓扑形状的金属微结构。

[0083] 本实施例中,核心层片层可以通过如下方法得到,即在第一前基板与第一后基板的任意一个的表面上覆铜,再通过蚀刻的方法得到多个第一金属微结构(多个第一金属微结构的形状与排布事先通过计算机仿真获得),最后将第一前基板与第一后基板分别压合在一起,即得到本发明的核心层片层,压合的方法可以是直接热压,也可以是利用热熔胶连接,当然也可是其它机械式的连接,例如螺栓连接。

[0084] 同理,阻抗匹配层片层也可以利用相同的方法得到。然后分别将多个核心层片层压合一体,即形成了本发明的核心层;同样,将多个阻抗匹配层片层压合一体,即形成了本发明的阻抗匹配层;将核心层、阻抗匹配层压合一体即得到本发明的超材料面板。

[0085] 本实施例中,所述第一基材、第二基材由陶瓷材料、高分子材料、铁电材料、铁氧材料或铁磁材料等制得。高分子材料可选用的有 F4B 复合材料、FR-4 复合材料、PS(聚苯乙烯)等。优选地,本发明中,所述第一基材的第一前基板与第一后基板采用相同的 PS;同样,本发明中,所述第二基材的第二前基板与第二后基板也采用相同 PS。

[0086] 图 6 所示为平面雪花状的金属微结构的示意图,所述的雪花状的金属微结构具有相互垂直平分的第一金属线 J1 及第二金属线 J2,所述第一金属线 J1 与第二金属线 J2 的长

度相同,所述第一金属线 J1 两端连接有相同长度的两个第一金属分支 F1,所述第一金属线 J1 两端连接在两个第一金属分支 F1 的中点上,所述第二金属线 J2 两端连接有相同长度的两个第二金属分支 F2,所述第二金属线 J2 两端连接在两个第二金属分支 F2 的中点上,所述第一金属分支 F1 与第二金属分支 F2 的长度相等。

[0087] 图 7 是图 6 所示的平面雪花状的金属微结构的一种衍生结构。其在每个第一金属分支 F1 及每个第二金属分支 F2 的两端均连接有完全相同的第三金属分支 F3,并且相应的第三金属分支 F3 的中点分别与第一金属分支 F1 及第二金属分支 F2 的端点相连。依此类推,本发明还可以衍生出其它形式的金属微结构。

[0088] 图 8 是图 6 所示的平面雪花状的金属微结构的一种变形结构,此种结构的金属微结构,第一金属线 J1 与第二金属线 J2 不是直线,而是弯折线,第一金属线 J1 与第二金属线 J2 均设置有两个弯折部 WZ,但是第一金属线 J1 与第二金属线 J2 仍然是垂直平分,通过设置弯折部的朝向与弯折部在第一金属线与第二金属线上的相对位置,使得图 8 所示的金属微结构绕垂直于第一金属线与第二金属线交点的轴线向任意方向旋转 90 度的图形都与原图重合。另外,还可以有其它变形,例如,第一金属线 J1 与第二金属线 J2 均设置多个弯折部 WZ。

[0089] 本实施例中,所述核心层片层 11 可以划分为阵列排布的多个如图 3 所示的超材料单元 D,每个超材料单元 D 包括前基板单元 U、后基板单元 V 及设置在基板单元 U、后基板单元 V 之间的第一人造微结构 12,通常超材料单元 D 的长宽高均不大于五分之一波长,优选为十分之一波长,因此,根据天线的工作频率可以确定超材料单元 D 的尺寸。图 3 为透视的画法,以表示第一人造微结构的超材料单元 D 中的位置,如图 3 所示,所述第一人造微结构夹于基板单元 U、后基板单元 V 之间,其所在表面用 SR 表示。

[0090] 已知折射率 $n = \sqrt{\mu\epsilon}$, 其中 μ 为相对磁导率, ϵ 为相对介电常数, μ 与 ϵ 合称为电磁参数。实验证明,电磁波通过折射率非均匀的介质材料时,会向折射率大的方向偏折。在相对磁导率一定的情况下(通常接近 1),折射率只与介电常数有关,在第一基材选定的情况下,利用只对电场响应的第一人造微结构可以实现超材料单元折射率的任意值(在一定范围内),在该天线中心频率(12.5GHZ)下,利用仿真软件,如 CST、MATLAB、COMSOL 等,通过仿真获得某一特定形状的人造微结构(如图 6 所示的平面雪花状的金属微结构)的介电常数随着拓扑形状的变化折射率变化的情况,即可列出一一对应的数据,即可设计出我们需要的特定折射率分布的核心层片层 11,同理可以得到阻抗匹配层片层的折射率分布,从而得到整个超材料面板 100 的折射率分布。

[0091] 本实施例中,核心层片层的结构设计可通过计算机仿真(CST 仿真)得到,具体如下:

[0092] (1) 确定第一金属微结构的附着基材(第一基材)。本发明中,所述第一基材的第一前基板与第一后基板采用相同的 PS 板,所述的 PS 板具有一个预定的介电常数,例如介电常数为 2.7 的 PS 板。

[0093] (2) 确定超材料单元的尺寸。超材料单元的尺寸由天线的中心频率得到,利用频率得到其波长,再取小于波长的五分之一的一个数值做为超材料单元 D 的长度 CD 与宽度 KD。本发明中,所述超材料单元 D 为如图 3 所示的长 CD 与宽 KD 均为 2.8mm、厚度 HD 为 0.546mm 的方形小板。

[0094] (3) 确定金属微结构的材料及拓扑结构。本发明中,金属微结构的材料为铜,金属微结构的拓扑结构为图6所示的平面雪花状的金属微结构,其线宽 W 各处一致;此处的拓扑结构,是指拓扑形状演变的基本形状。

[0095] (4) 确定金属微结构的拓扑形状参数。如图6所示,本发明中,平面雪花状的金属微结构的拓扑形状参数包括金属微结构的线宽 W ,第一金属线 $J1$ 的长度 a ,第一金属分支 $F1$ 的长度 b 。

[0096] (5) 确定金属微结构的拓扑形状的演变限制条件。本发明中,金属微结构的拓扑形状的演变限制条件有,金属微结构之间的最小间距 WL (即如图9所示,金属微结构与超材料单元的长边或宽边的距离为 $WL/2$),金属微结构的线宽 W ,超材料单元的尺寸;由于加工工艺限制, WL 大于等于 0.1mm ,同样,线宽 W 也是要大于等于 0.1mm 。第一次仿真时, WL 可以取 0.1mm , W 可以取 0.3mm ,超材料单元的尺寸为长与宽为 2.8mm ,厚度为 0.546mm ,此时金属微结构的拓扑形状参数只有 a 和 b 两个变量。金属微结构的拓扑形状通过如图9至图10所示的演变方式,对应于某一特定频率(例如 11.95GHz),可以得到一个连续的折射率变化范围。

[0097] 具体地,所述金属微结构的拓扑形状的演变包括两个阶段(拓扑形状演变的基本形状为图6所示的金属微结构):

[0098] 第一阶段:根据演变限制条件,在 b 值保持不变的情况下,将 a 值从最小值变化到最大值,此演变过程中的金属微结构均为“十”字形(a 取最小值时除外)。本实施例中, a 的最小值即为 0.3mm (线宽 W), a 的最大值为 $(CD-WL)$ 。因此,在第一阶段中,金属微结构的拓扑形状的演变如图9所示,即从边长为 W 的正方形 $JX1$,逐渐演变成最大的“十”字形拓扑形状 $JD1$ 。在第一阶段中,随着金属微结构的拓扑形状的演变,与其对应的超材料单元的折射率连续增大(对应天线一特定频率)。

[0099] 第二阶段:根据演变限制条件,当 a 增加到最大值时, a 保持不变;此时,将 b 从最小值连续增加到最大值,此演变过程中的金属微结构均为平面雪花状。本实施例中, b 的最小值即为 0.3mm (线宽 W), b 的最大值为 $(CD-WL-2W)$ 。因此,在第二阶段中,金属微结构的拓扑形状的演变如图10所示,即从最大的“十”字形拓扑形状 $JD1$,逐渐演变成最大的平面雪花状的拓扑形状 $JD2$,此处的最大的平面雪花状的拓扑形状 $JD2$ 是指,第一金属分支 $J1$ 与第二金属分支 $J2$ 的长度 b 已经不能再伸长,否则第一金属分支与第二金属分支将发生相交。在第二阶段中,随着金属微结构的拓扑形状的演变,与其对应的超材料单元的折射率连续增大(对应天线一特定频率)。

[0100] 通过上述演变得到超材料单元的折射率变化范围如果满足设计需要(即此变化范围包含了 $n_{\min}-n_{\max}$ 的范围)。如果上述演变得到超材料单元的折射率变化范围不满足设计需要,例如最大值太小,则变动 WL 与 W ,重新仿真,直到得到我们需要的折射率变化范围。

[0101] 根据公式(1)至(9),将仿真得到的一系列的超材料单元按照其对应的折射率排布以后(实际上就是不同拓扑形状的多个第一人造微结构在第一基材上的排布),即能得到本实施例的核心层片层。

[0102] 同理,可以得到本实施例的阻抗匹配层片层。

[0103] 另外,本发明还具有第二种实施例,与第一实施例不同的地方在于,超材料面板只包括核心层与反射层,没有阻抗匹配层。其它的第一实施例完全相同,不再赘述。

[0104] 根据本发明的偏馈式卫星电视天线,由片状的超材料面板代替了传统的抛物面天线,制造加工更加容易,成本更加低廉,且产品的一致性高,同时,本发明的偏馈式卫星电视天线直接贴附在房屋的竖直墙壁上,不占用空间,也不需要复杂的支架,进一步地节省成本,且安装简单,例如,可以用钉子直接钉在墙壁上,或用胶水粘贴在墙壁上。并且,将天线贴附于墙壁的设计有效地解决了传统抛物面天线的风阻问题。

[0105] 图 11 是本发明另一种实施例的结构示意图。在本实施中,不同的是超材料面板 100 被分成四个单元板 1000,每个单元板的纵截面为边长为 200mm 的正方形,四个单元板 1000 之间通过铰接的方式,可以折叠在一起。这样有利于天线的加工制造以及安装维护,多个单元板可拆卸的连接,或者多个单元板通过可转动的连接方式可以折叠,使得本发明的卫星天线在携带时,只占据很小的面积。单元板 1000 的形成可以有以下两种方式:

[0106] (1) 整体加工后割裂成片,这种方式适合较小的面积的超材料平板。

[0107] (2) 设计好超材料面板的整体结构参数,在制造前即将其分成多个单元板 1000,对这些单元板单独加工制造。这种方式非常适合超大型的超材料面板加工。

[0108] 单元板,优选地采用同样的尺寸,这样方便叠在一起,单元板的数量可以根据需要设定。

[0109] 多个单元板 1000 可拆卸的连接,例如可以是螺栓连接、粘接、卡扣连接等。本实施例中,优选地,多个单元板 1000 通过可转动的连接方式可以折叠。

[0110] 另外,如图 2 所示,本发明还提供本发明还提供了一种卫星电视接收系统,包括馈源 1、连接馈源 1 的高频头 30 及与高频头 30 通过电缆连接的卫星接收机(图中未标示)以及本发明的偏馈式卫星电视天线 TX,所述偏馈式卫星电视天线 TX 固定贴附在竖直墙壁 NQ 上,所述馈源 1 通过支杆 40 固定在房屋竖直墙壁上,支杆 40 可以直接插入墙壁,也可以是如图 11 所示,先在墙壁上固定一个安装座 50,再将支杆 40 固定在安装座上。本发明中,所述馈源 1 为双圆极化波纹喇叭、左旋圆极化波纹喇叭或右旋圆极化波纹喇叭,例如接收中星 9 号的卫星电视节目,需要配备双圆极化的馈源(因为中星 9 号卫星电视节目既有左旋圆极化,又有右旋圆极化)。卫星接收机与高频头也均为现有的技术,此处不再详述。

[0111] 另外,本发明中,所用高频头的输入频率为 11.7 ~ 12.2GHz,输出频率为 950 ~ 1450MHz,可收看大部分 Ku 波段卫星电视。例如同洲电子的 CL11R 一体化高频头。

[0112] 接收机,例如可以采用同洲电子的 N6188,用于接收中星 9 号的卫星电视信号。接收机通常放置在室内。

[0113] 另外,本发明的馈源,优选地,能够实现三维可调。以针对不同地区,做微调。馈源的三维可调,可以通过设置支杆 40 与安装座 50 之间可自由转动实现,也可以在支杆 40 与馈源连接的部分设置机械结构,使得馈源相对支杆可三维转动。现有技术中存在很多实现此功能的机械连接机构,其不是本发明的核心点,故不再赘述。

[0114] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

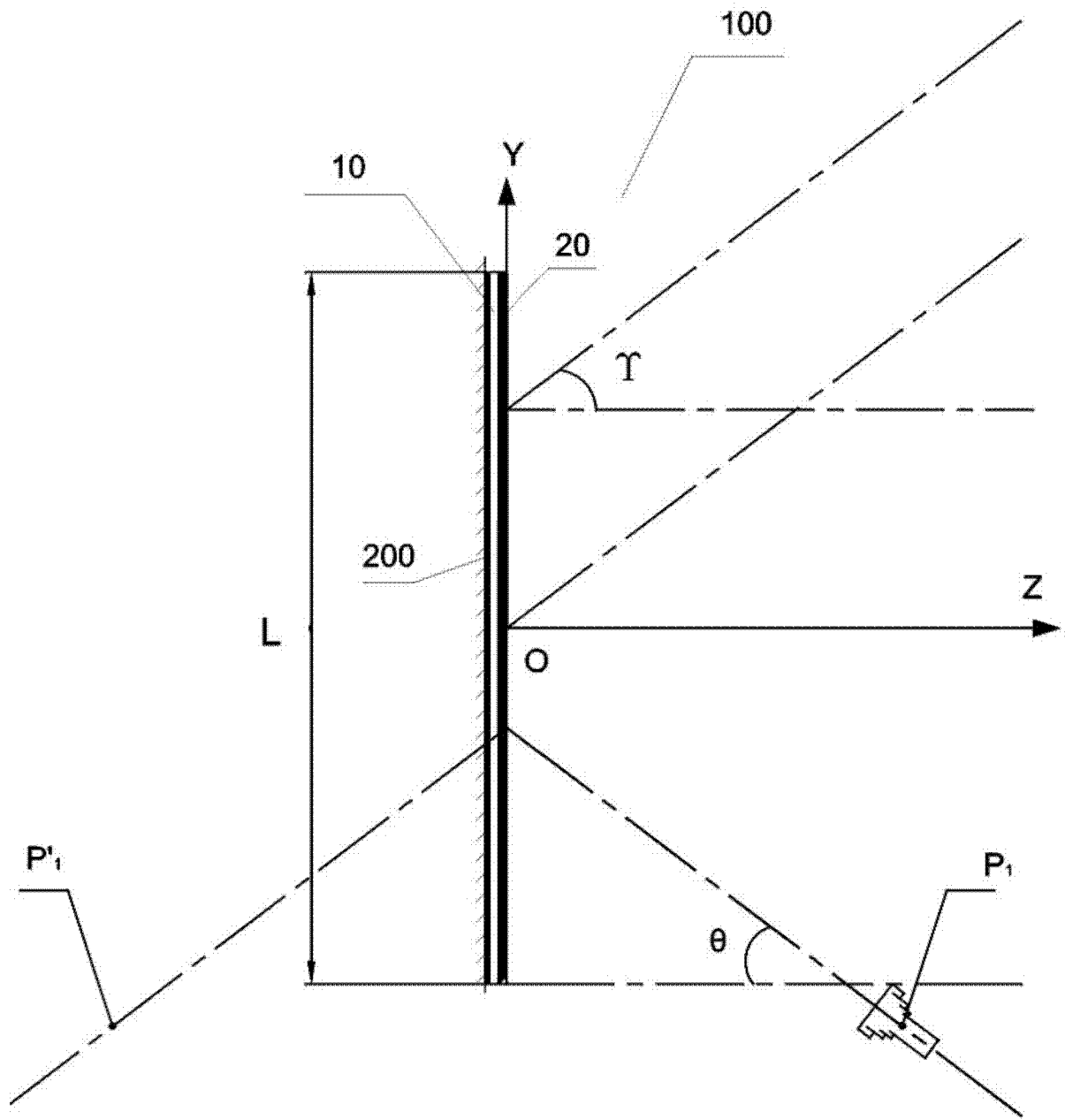


图 1

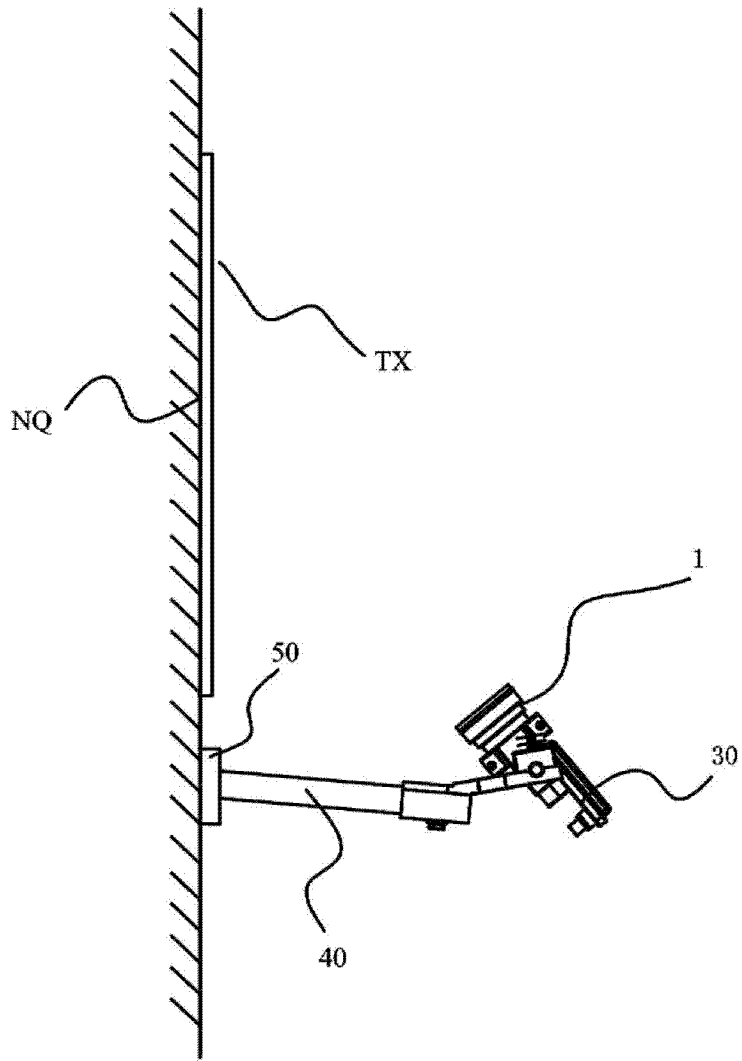


图 2

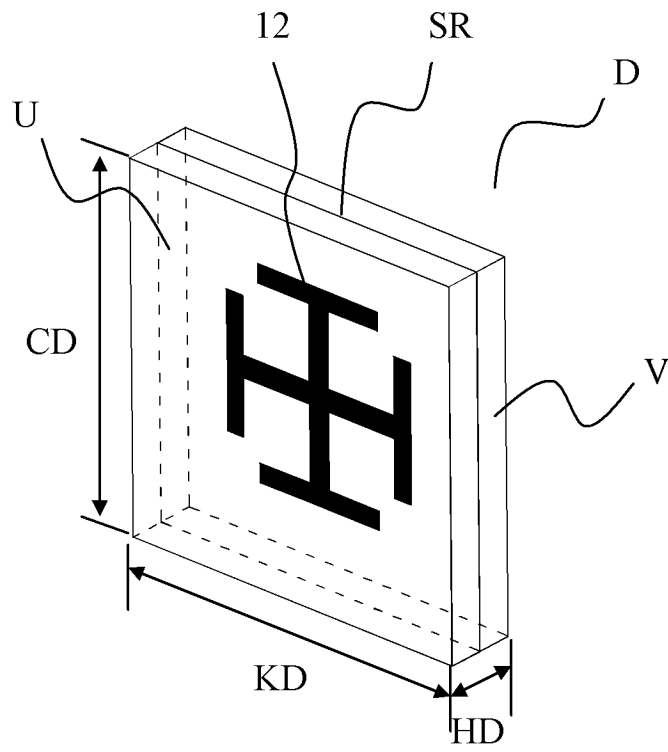


图 3

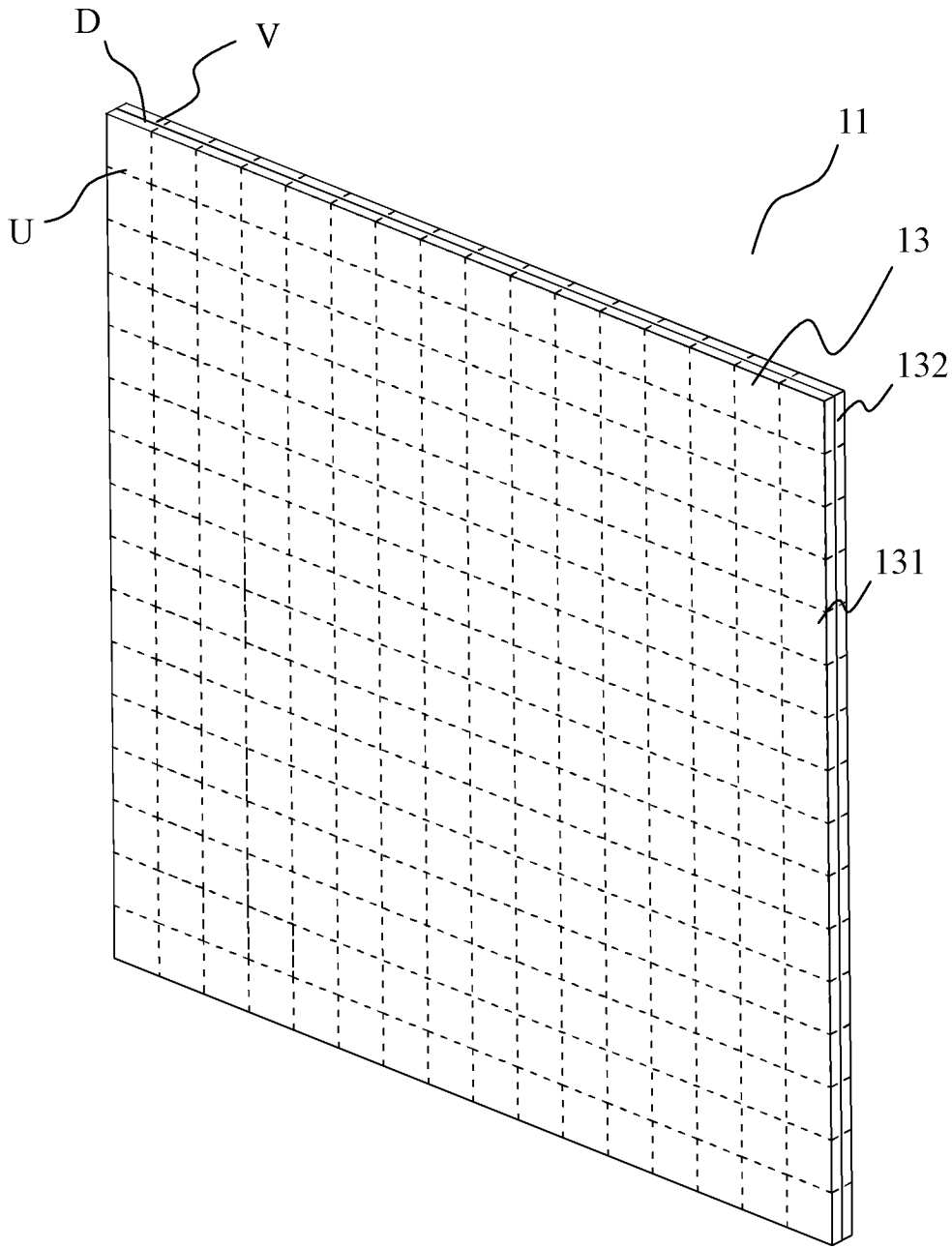


图 4

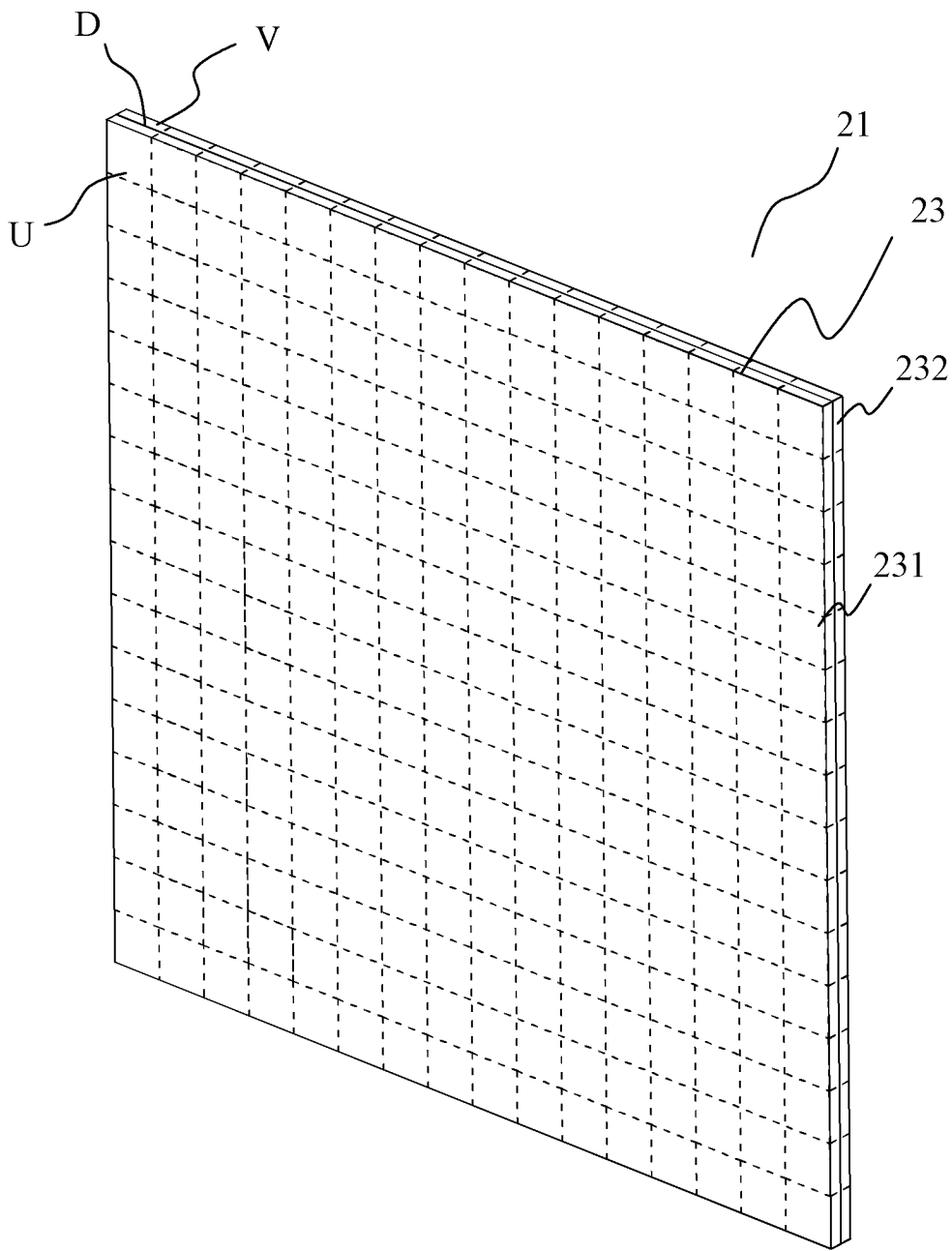


图 5

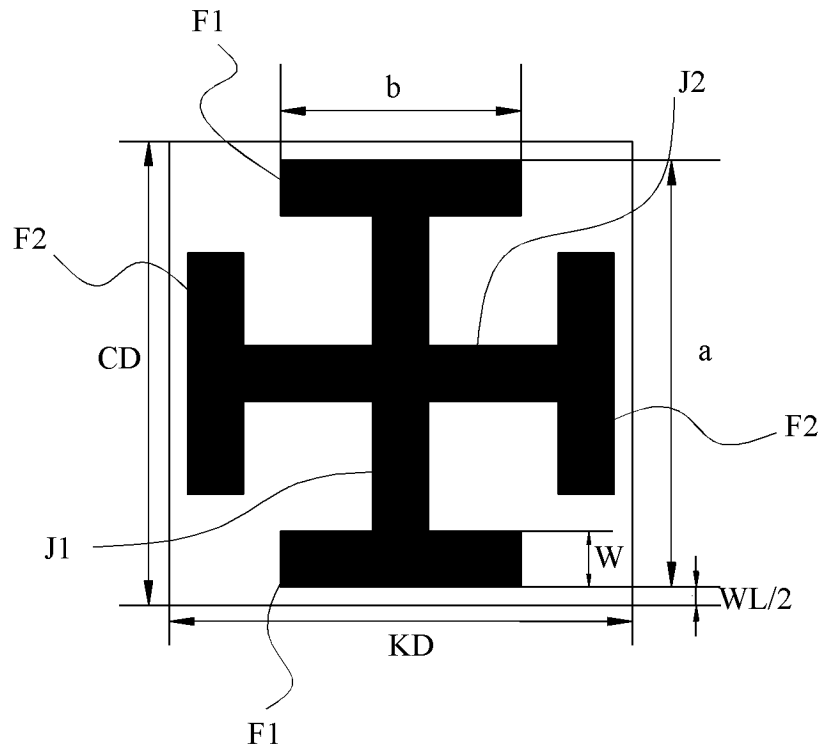


图 6

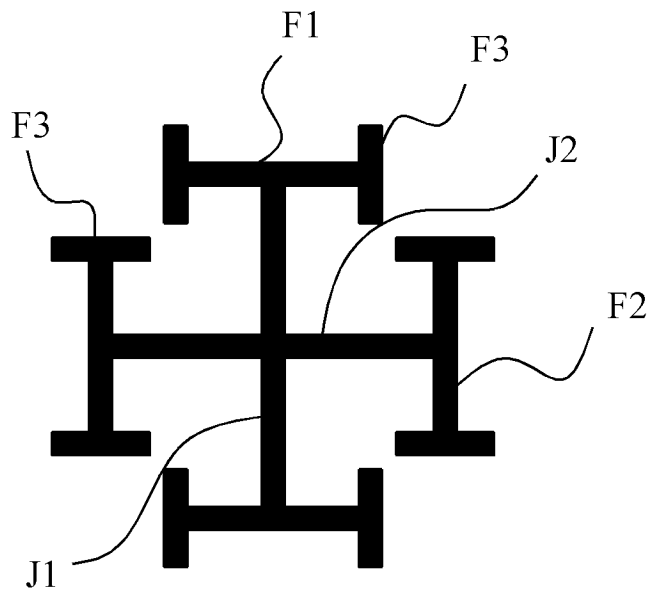


图 7

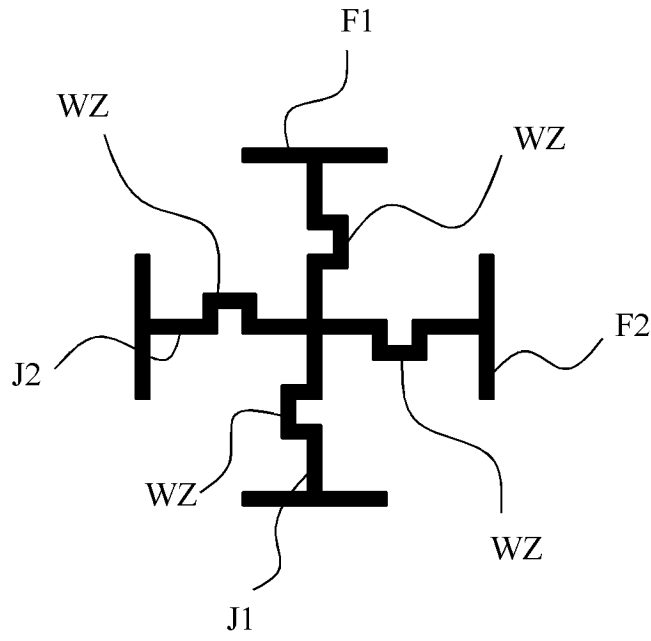


图 8

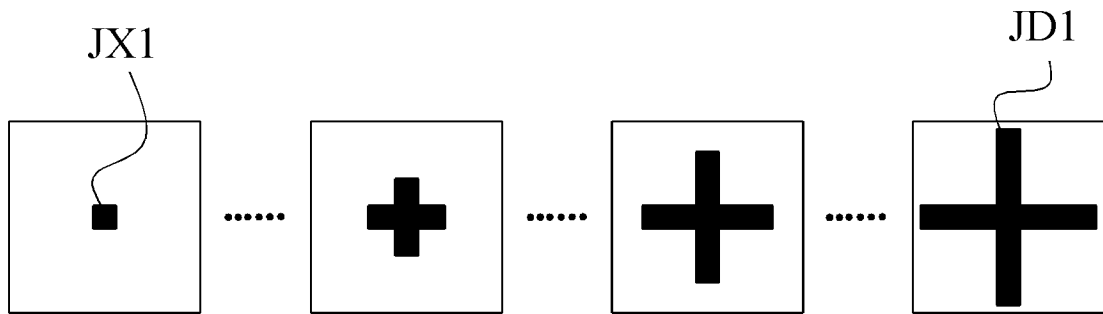


图 9

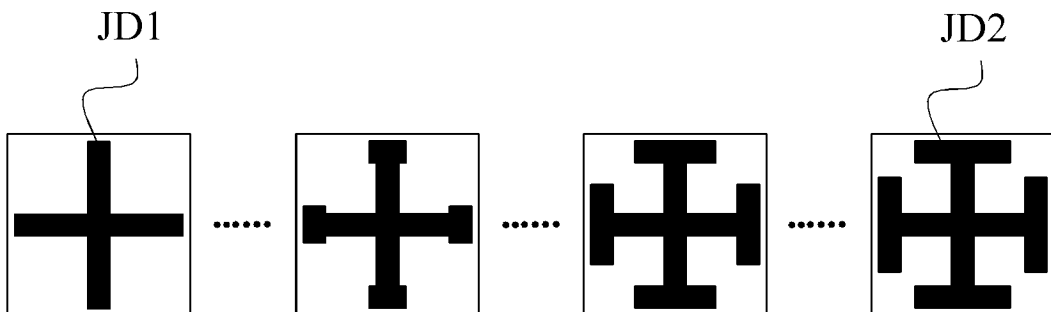


图 10

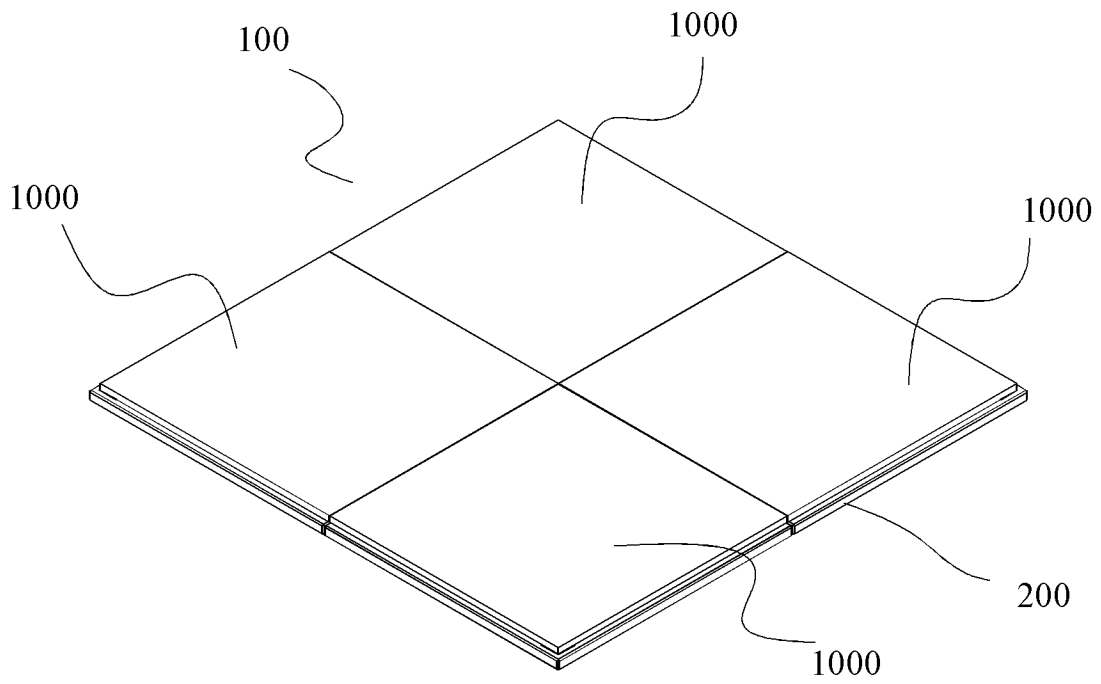


图 11