



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102544704 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201110331114. 0

(22) 申请日 2011. 10. 27

(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
专利权人 深圳光启创新技术有限公司

(72) 发明人 刘若鹏 季春霖 岳玉涛 李星昆

(51) Int. Cl.

H01Q 1/36 (2006. 01)

H01Q 15/14 (2006. 01)

审查员 李琳

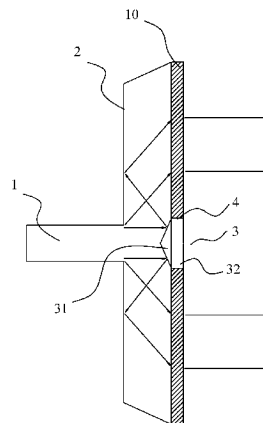
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种 WLAN 网桥天线

(57) 摘要

本发明公开一种 WLAN 网桥天线,包括一侧开口的外壳、设置在外壳另一侧的馈源以及封闭所述外壳开口的超材料,所述馈源与超材料同轴设置,所述超材料由多片厚度相等、折射率分布相同的超材料片层构成,所述超材料片层包括基材以及周期排布于基材上的多个人造微结构,所述超材料正对馈源的位置设置有锥形反射面,所述超材料片层的折射率分布通过初始相位法得到。本发明超材料片层上的折射率分布通过初始相位法得到,其计算过程易于实现程序化、代码化,在形成代码后,使用者仅需掌握代码的使用即可,便于大规模推广,并且添加超材料后的 WLAN 网桥天线其厚度变薄、质量变轻且方向性得到较大增强,损耗小,增益高。



1. 一种 WLAN 网桥天线,包括一侧开口的外壳及设置在外壳另一侧的馈源,其特征在于:还包括封闭所述外壳开口的超材料,所述馈源与超材料同轴设置,所述超材料由多片厚度相等、折射率分布相同的超材料片层构成,所述超材料片层包括基材以及周期排布于基材上的多个人造微结构,所述超材料正对馈源的位置设置有锥形反射面,所述超材料的中间位置具有一通孔,所述锥形反射面包括锥形的反射部及连接在反射部底部的连接部,所述连接部嵌入通孔中,所述反射部与连接部均为中空结构,所述超材料片层的折射率分布通过如下步骤得到:

S1:在 WLAN 网桥天线未设置超材料的情况下,用空气填充超材料区域并标注出各超材料片层的边界,测试并记录所述馈源辐射的电磁波在第 i 层超材料片层前表面的初始相位 $\varphi_{i0}(y)$,其中,第 i 层超材料片层前表面中心点处的初始相位为 $\varphi_{i0}(0)$;

S2:根据公式 $\Psi = \varphi_{i0}(0) - \frac{\sum_i^M n_{\max} d}{\lambda} * 2\pi$ 得到超材料后表面中心点处的相位 Ψ ,

其中, d 为每层超材料片层的厚度, λ 为馈源辐射的电磁波波长, n_{\max} 为所述超材料所具有的最大折射率值, M 为构成所述超材料的超材料片层的总层数;

S3:根据公式 $\Psi = \varphi_{i0}(y) - \frac{\sum_i^M n(y)d}{\lambda} * 2\pi$ 得到超材料各点的折射率 $n(y)$,

其中, y 为超材料上任一点距超材料中心轴线的距离。

2. 如权利要求 1 所述的 WLAN 网桥天线,其特征在于:所述超材料片层还包括填充层,同一超材料片层上的所有人造微结构被夹持在基材与填充层之间。

3. 如权利要求 2 所述的 WLAN 网桥天线,其特征在于:所述填充层与基材由相同的材料制成,所述超材料片层的总厚度为 0.818mm,其中填充层与基材的厚度均为 0.4mm,人造微结构的厚度为 0.018mm。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的 WLAN 网桥天线,其特征在于:同一超材料片层上的所有人造微结构具有相同的几何形状,且在基材上呈圆形排布,圆心处的人造微结构几何尺寸最大,相同半径处的人造微结构几何尺寸相同。

5. 如权利要求 4 所述的 WLAN 网桥天线,其特征在于:所述人造微结构为平面雪花状的金属微结构,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。

6. 如权利要求 1 所述的 WLAN 网桥天线,其特征在于:所述外壳与锥形反射面的反射部均由 PEC 材料制成。

7. 如权利要求 1 所述的 WLAN 网桥天线,其特征在于:所述超材料呈圆柱形平板状,其直径为 340mm,所述馈源与超材料的距离为 40mm。

8. 如权利要求 1 所述的 WLAN 网桥天线,其特征在于:所述超材料片层的折射率变化范围为 2-10.21。

9. 如权利要求 1 所述的 WLAN 网桥天线,其特征在于:所述馈源为矩形波导或圆形波

导,其开口端正对锥形反射面的反射部。

一种 WLAN 网桥天线

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种 WLAN 网桥天线。

背景技术

[0002] WLAN 网桥抛弃了传统的铜线或光纤,利用无线通讯技术,以空气作为媒介进行网络数据传输,达到连接不同的网段的目的。由于商业运作的需要,许多相距较远你的建筑无之间要求能够相互通信,这就用到的 WLAN 网桥。

[0003] WLAN 网桥的桥接模式分为两种。一种是点对点桥接模式,可用来连接两个分别位于不同地点的网络;还有一种是点对多点桥接模式,它能把多个离线的远程网络连成一体,结构相对点对点无限网桥来说较复杂。

[0004] WLAN 网桥天线主要有如下三种形式。

[0005] (1) 全向天线:全向天线将信号均匀分布在中心点周围 360 度全方位区域,适用于连接点距离较近且数目多,分布角度范围大的情况。

[0006] (2) 扇面天线:扇面天线具有能量定向聚集功能,可以有效地进行水平 180 度、120 度、90 度、60 度范围内的覆盖,因此如果远程连接点在某一角度范围内比较集中时可采用扇面天线。

[0007] (3) 定向天线:定向天线的能量聚集能力最强,信号的方向指向性极好。因此当远程链接点数量较少,或者角度方位相当集中时,采用定向天线是最有效的方案。

[0008] 目前常用的网桥天线多是平板天线。如微带阵列天线或贴片天线。其缺点是损耗大,增益不高。

发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述不足,提出一种损耗小、增益高的 WLAN 网桥天线。

[0010] 本发明解决其技术问题采用的技术方案是,提出一种 WLAN 网桥天线,包括一侧开口的外壳及设置在外壳另一侧的馈源,还包括封闭所述外壳开口的超材料,所述馈源与超材料同轴设置,所述超材料由多片厚度相等、折射率分布相同的超材料片层构成,所述超材料片层包括基材以及周期排布于基材上的多个人造微结构,所述超材料正对馈源的位置设置有锥形反射面,所述超材料片层的折射率分布通过如下步骤得到:

[0011] S1:在 WLAN 网桥天线未设置超材料的情况下,用空气填充超材料区域并标注出各超材料片层的边界,测试并记录所述馈源辐射的电磁波在第 i 层超材料片层前表面的初始相位 $\varphi_{i0}(y)$,其中,第 i 层超材料片层前表面中心点处的初始相位为 $\varphi_{i0}(0)$;

[0012] S2:根据公式 $\Psi = \varphi_{i0}(0) - \frac{\sum_i^M n_{\max} d}{\lambda} * 2\pi$ 得到超材料后表面中心点处的相位 Ψ ,

[0013] 其中, d 为每层超材料片层的厚度, λ 为馈源辐射的电磁波波长, n_{\max} 为所述超材料所具有的最大折射率值, M 为构成所述超材料的超材料片层的总层数;

[0014] S3 :根据公式 $\Psi = \varphi_{i0}(y) - \frac{\sum_i^M n(y)d}{\lambda} * 2\pi$ 得到超材料各点的折射率 $n(y)$,

[0015] 其中, y 为超材料上任一点距超材料中心轴线的距离。

[0016] 进一步地,所述超材料片层还包括填充层,同一超材料片层上的所有人造微结构被夹持在基材与填充层之间。

[0017] 进一步地,所述填充层与基材由相同的材料制成,所述超材料片层的总厚度为 0.818mm,其中填充层与基材的厚度均为 0.4mm,人造微结构的厚度为 0.018mm。

[0018] 进一步地,同一超材料片层上的所有人造微结构具有相同的几何形状,且在基材上呈圆形排布,圆心处的人造微结构几何尺寸最大,相同半径处的人造微结构几何尺寸相同。

[0019] 进一步地,所述人造微结构为平面雪花状的金属微结构,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。

[0020] 进一步地,所述外壳与锥形反射面的反射部均由 PEC 材料制成。

[0021] 进一步地,所述超材料呈圆柱形平板状,其直径为 340mm,所述馈源与超材料的距离为 40mm。

[0022] 进一步地,所述超材料的中间位置具有一通孔,所述锥形反射面包括锥形的反射部及连接在反射部底部的连接部,所述连接部嵌入通孔中,所述反射部与连接部均为中空结构。

[0023] 进一步地,所述超材料片层的折射率变化范围为 2-10.21。

[0024] 进一步地,所述馈源为矩形波导或圆形波导,其开口端正对锥形反射面的反射部。

[0025] 根据本发明的 WLAN 网桥天线,超材料片层上的折射率分布通过初始相位法得到,其计算过程易于实现程序化、代码化,在形成代码后,使用者仅需掌握代码的使用即可,便于大规模推广,并且添加超材料后的 WLAN 网桥天线其厚度变薄、质量变轻且方向性得到较大增强,损耗小,增益高。

附图说明

[0026] 图 1 是本发明 WLAN 网桥天线的结构示意图;

[0027] 图 2 是本发明一种形式的超材料单元的透视示意图;

[0028] 图 3 是本发明的一种形式的超材料片层的结构示意图;

[0029] 图 4 是本发明的一种形式的超材料的正视图;

[0030] 图 5 是本发明超材料折射率分布计算示意图;

[0031] 图 6 是平面雪花状的金属微结构的衍生结构。

具体实施方式

[0032] 如图 1 至图 3 所示,根据本发明的 WLAN 网桥天线,包括一侧开口的外壳 2、设置在外壳 2 另一侧的馈源 1 以及封闭所述外壳 2 开口的超材料 10,所述馈源 1 与超材料 10 同

轴设置,所述超材料 10 由多片厚度相等、折射率分布相同的超材料片层 11 构成,所述超材料片层 11 包括基材 13 以及周期排布于基材 13 上的多个人造微结构 12,所述超材料 10 正对馈源 1 的位置设置有锥形反射面 3,所述超材料片层 11 的折射率分布通过初始相位法得到,初始相位法具体如下:

[0033] S1:如图 5 所示,在 WLAN 网桥天线未设置超材料的情况下,用空气填充超材料区域 C 并标注出各超材料片层的边界 BJ,测试并记录所述馈源 1 辐射的电磁波在第 i 层超材料片层前表面的初始相位 $\varphi_{i0}(y)$,初始相位 $\varphi_{i0}(y)$ 也可以通过仿真得到,其中,第 i 层超材料片层前表面中心点处的初始相位为 $\varphi_{i0}(0)$;例如我们取第一层超材料片层 111,则第一层超材料片层前表面 SF1 的初始相位为 $\varphi_{10}(y)$,第 1 层超材料片层前表面中心点处的初始相位为 $\varphi_{10}(0)$;

[0034] S2:根据公式 $\Psi = \varphi_{i0}(0) - \frac{\sum_i^M n_{\max} d}{\lambda} * 2\pi$ (1),得到超材料后表面 Sb 中心点处的相位 Ψ ,

[0035] 其中, d 为每层超材料片层的厚度, λ 为馈源辐射的电磁波波长, n_{\max} 为所述超材料所具有的最大折射率值, M 为构成所述超材料的超材料片层的总层数;

[0036] S3:根据公式 $\Psi = \varphi_{i0}(y) - \frac{\sum_i^M n(y)d}{\lambda} * 2\pi$ (2),得到超材料各点的折射率 n(y),

因为我们要求出射的电磁波为平面波,即出射面为等相面,即超材料后表面各点相位相同,另外,由于中心处的折射率最大,因此 S2 可以很容易得到超材料后表面中心点的相位

Ψ ,再令其它点的相位等于中心点的相位,通过 $\Psi = \varphi_{i0}(y) - \frac{\sum_i^M n(y)d}{\lambda} * 2\pi$,可以反推得到 n(y),即得到了超材料的折射率分布。

[0037] 上述中, y 为超材料上任一点距超材料中心轴线的距离。

[0038] 另外,在上述的方法中,还可做如下的优化:即 S1 中,选取每层的超材料片层的初始相位,即 $\varphi_{10}(y)$ 、 $\varphi_{20}(y)$ 、 $\varphi_{30}(y)$ ……,在 S2 中,计算得到多个 Ψ , Ψ_1 、 Ψ_2 、 Ψ_3 ……,在 S3 中得到多个 n(y),对这多个 n(y) 进行测试,选出最优的一个 n(y)。

[0039] 本发明中,所述超材料 10 的多个超材料片层 11 紧密贴合,相互之间可以通过双面胶粘接,或者通过螺栓等固定连接。另外,所述超材料片层 11 还包括填充层 15,同一超材料片层 11 上的所有人造微结构 12 被夹持在基材 13 与填充层 15 之间,填充层 15 可以是空气,也可以是其它介质板,优选为与基材 13 相同的材料制成的板状件。如图 2 及图 3 所示,每一超材料片层 11 的可以划分为多个相同的超材料单元 D,每一超材料单元 D 由一个人造微结构 12、单元基材 V 及单元填充层 W 构成,每一超材料片层 11 在厚度方向上只有一个超材料单元 D。每一超材料单元 D 可以是完全相同的方块,可以是立方体,也可是长方体,每一超材料单元 D 的长、宽、高几何尺寸不大于入射电磁波波长的五分之一(通常为入射电磁波波长的十分之一),以使得整个超材料对电磁波具有连续的电场和 / 或磁场响应。优选情况下,所述超材料单元 D 为边长是入射电磁波波长十分之一的立方体。当然,填充层的厚度是可以调节的,其最小值可以至 0,也就是说不需要填充层,此种情况下,单元基材 V 与人造微结构 12 组成超材料单元,即此时超材料单元 D 的厚度等于单元基材 V 的厚度加上人造微结构的厚度,但是此时,超材料单元 D 的厚度也要满足十分之一波长的要求,因此,实际上,

在超材料单元 D 的厚度选定在十分之一波长的情况下,单元基材 V 的厚度越大,则单元填充层 W 的厚度越小,当然最优的情况下,即是如图 2 所示的情况,即单元基材 V 的厚度等于单元填充层 W 的厚度,且单元基材 V 的材料与填充层 W 的相同。

[0040] 作为一种实施例,所述超材料片层 11 的总厚度为 0.818mm,其中填充层与基材的厚度均为 0.4mm,人造微结构的厚度为 0.018mm。

[0041] 作为一个实施例,如图 1 及图 4 所示,所述超材料 10 呈圆柱形平板状,其直径为 340mm,所述馈源与超材料的距离为 40mm。所述超材料 10 的中间位置具有一通孔 4,所述锥形反射面 3 包括锥形的反射部 31 及连接在锥形反射面底部的连接部 32,所述连接部 32 嵌入通孔 4 中,所述反射部 31 与连接部 32 均为中空结构,其中填充空气。从上述的初始相位法的公式 (2),我们知道,在 d 确定,折射率的最大值也确定的情况下,就可以得到 $n(y)$ 的表达式,得到 $n(y)$ 的表达式以后,如果我们限定 y 的最大值(其实就是超材料的直径),就可以得到整个超材料片层的折射率,另外在有通孔 4 存在的情况下,y 的最小值有限制,即 y 的最小值等于反射部底部的半径。本实施例中,所述超材料片层的折射率变化范围取值为 2-10.21,从这个变化范围可以反推出 y 的最小值,即可以得到通孔 4 的半径。当然,也可以不需要通孔,此时, y 从 0 开始到最大值,锥形反射面直接安装在超材料表面即可。

[0042] 另外,所述馈源 1 为矩形波导或圆形波导,其开口端正对锥形反射面的反射部 31。直接采用波导做馈源,成本低。

[0043] 本发明中,外壳 2 优选采用 PEC 材料制作,同样锥形反射面的反射部 31 也采用 PEC 材料制成。这样,如图 1 所示,馈源 1 发出的电磁波一部分直接通过超材料 10 出射,另一部分打在反射部 31 的锥面上,再反射到外壳上,通过外壳再一次反射,最后通过超材料射出。这样做的好处如下:

[0044] (1) 馈源正对电磁波的位置如果不设锥形反射面,而采用与超材料一样的结构,则将有一部分电磁波反射回馈源处,导致能量损耗,同时干扰馈源的工作,设置锥形反射面恰好改变了电磁波反射方向,使得反射的电磁波不再进入馈源,馈源工作不受影响。

[0045] (2) 外壳采用 PEC 材料,而不是普通的塑料,这样,可以将锥形反射面反射的能量,再反射到超材料上,通过超材料后向远处传播,减少了能量损失。当然,在某些特殊要求下,外壳也可以采用吸波材料,不再反射,将反射能量吸收。

[0046] 另外,从公式 (2),我们可以知道, y 为超材料上任一点距超材料中心轴线的距离,同一个 y 值有多个点,将这些点连接起来,则构成一个圆,由此,可以知道,每一超材料片层的折射率呈圆形分布,相同半径(同一 y 值)的超材料单元具有相同的折射率,因此,我们可以使得,同一超材料片层 11 上的所有人造微结构 12 具有相同的几何形状,且在基材 13 上呈圆形排布,靠近圆心处的人造微结构 12 几何尺寸最大,相同半径处的人造微结构几何尺寸相同,这样设计,即可得到圆形的折射率分布。

[0047] 本发明的人造微结构 12 优选为金属微结构,所述金属微结构由一条或多条金属线组成。金属线本身具有一定的宽度及厚度。本发明的金属微结构优选为具有各向同性的电磁参数的金属微结构,如图 3 所述的平面雪花状的金属微结构。

[0048] 对于具有平面结构的人造微结构,各向同性,是指对于在该二维平面上以任一角度入射的任一电磁波,上述人造微结构在该平面上的电场响应和磁场响应均相同,也即介电常数和磁导率相同;对于具有三维结构的人造微结构,各向同性是指对于在三维空间的

任一方向上入射的电磁波,每个上述人造微结构在三维空间上的电场响应和磁场响应均相同。当人造微结构为 90 度旋转对称结构时,人造微结构即具有各向同性的特征。

[0049] 对于二维平面结构,90 度旋转对称是指其在该平面上绕一垂直于该平面且过其对称中心的旋转轴任意旋转 90 度后与原结构重合;对于三维结构,如果具有两两垂直且共交点(交点为旋转中心)的 3 条旋转轴,使得该结构绕任一旋转轴旋转 90 度后均与原结构重合或者与原结构以一分界面对称,则该结构为 90 度旋转对称结构。

[0050] 图 2 所示的平面雪花状的金属微结构即为各向同性的人造微结构的一种形式,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 121 及第二金属线 122,所述第一金属线 121 两端连接有相同长度的两个第一金属分支 1211,所述第一金属线 121 两端连接在两个第一金属分支 1211 的中点上,所述第二金属线 122 两端连接有相同长度的两个第二金属分支 1221,所述第二金属线 122 两端连接在两个第二金属分支 1221 的中点上。并且所述第一金属分支与第二金属分支的长度相等。

[0051] 图 6 是图 2 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 1211 及第二金属分支 1221 的两端均连接有第三金属分支 123,四个第三金属分支 123 完全相同,并且相应的第三金属分支 123 的中点分别与第一金属分支及第二金属分支的端点相连。这样,图 5 所示的金属微结构也是一种形式的平面结构的各向同性的金属微结构。依此类推,还可以衍生出其它形式的金属微结构。

[0052] 本发明中,所述超材料片层的基材由陶瓷材料、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聚四氟乙烯、环氧树脂、F4B 复合材料、FR-4 复合材料等。例如,聚四氟乙烯的电绝缘性非常好,因此不会对电磁波的电场产生干扰,并且具有优良的化学稳定性、耐腐蚀性,使用寿命长。

[0053] 本发明中,所述金属微结构为铜线或银线等金属线。上述的金属线可以通过蚀刻、电镀、钻刻、光刻、电子刻或离子刻的方法附着在基材上。当然,也可以采用三维的激光加工工艺。

[0054] 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。

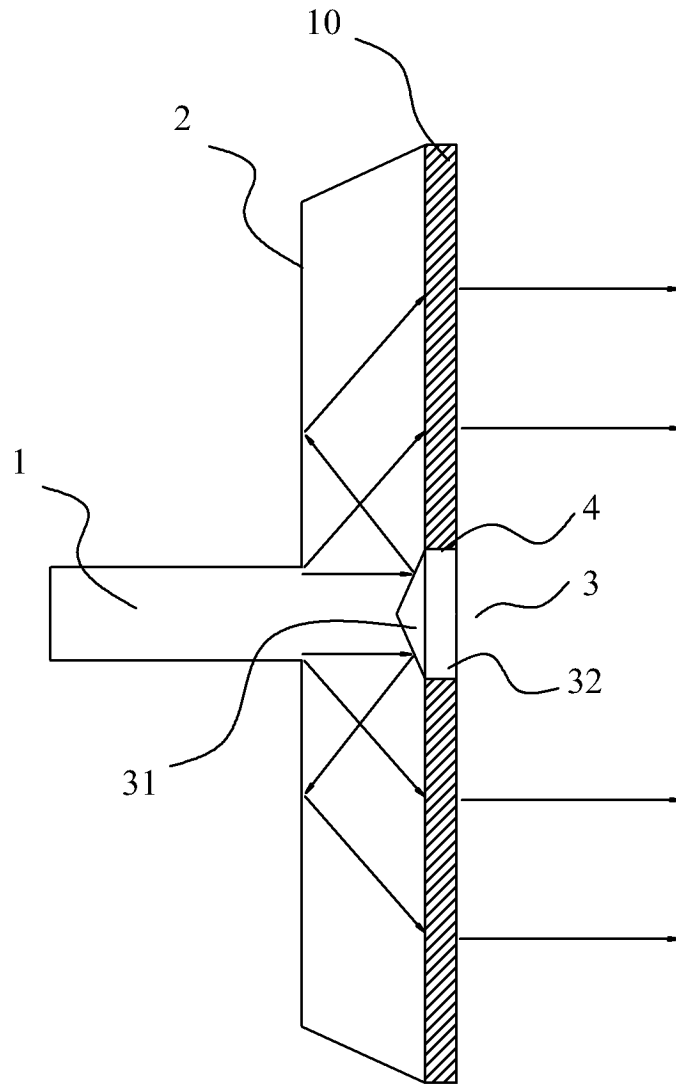


图 1

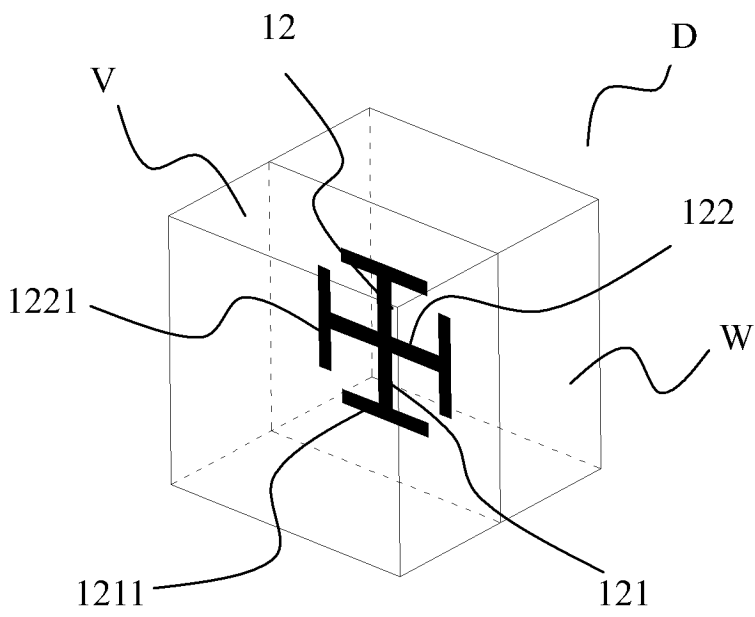


图 2

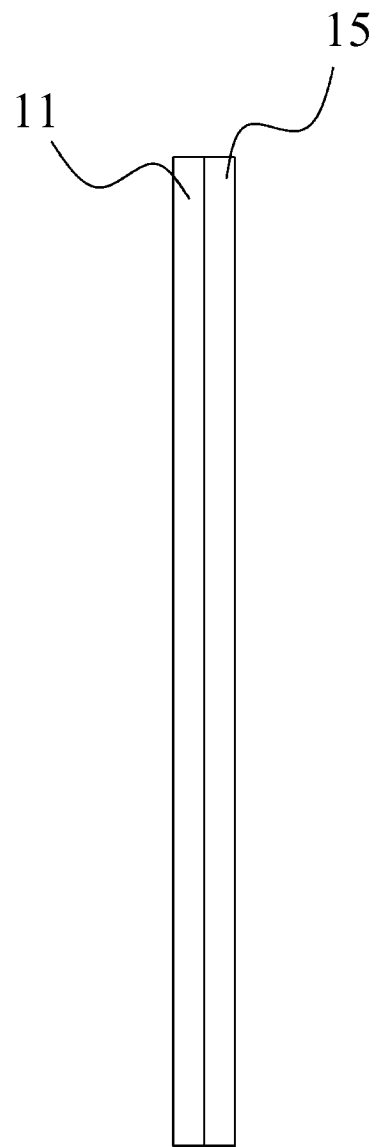


图 3

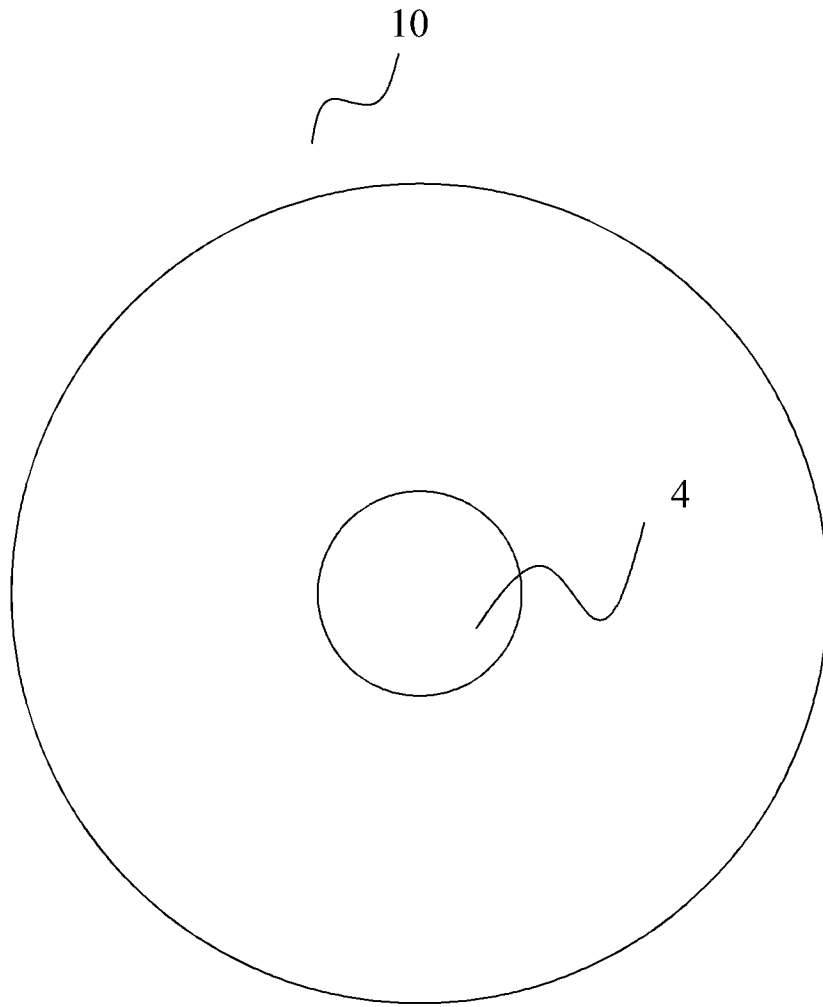


图 4

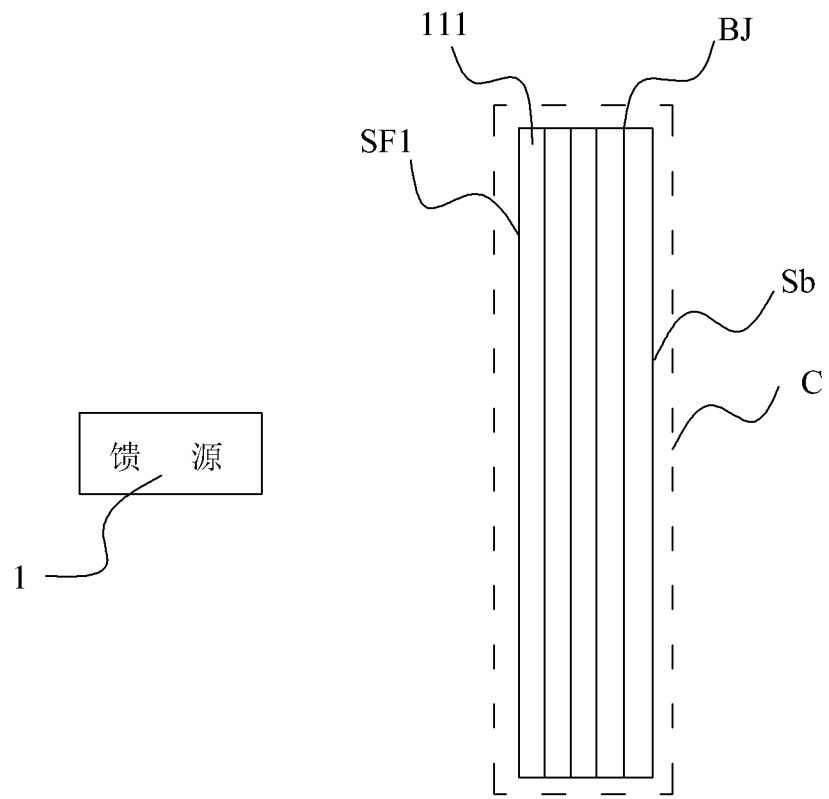


图 5

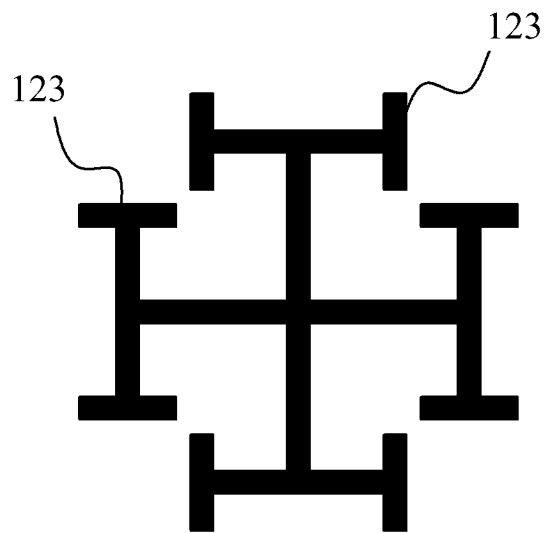


图 6