



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108695597 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 06

(21) 申请号 201810633504.5

H01Q 9/04 (2006.01)

(22) 申请日 2018.06.20

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108695597 A

CN 101383343 A, 2009.03.11

CN 104319464 A, 2015.01.28

CN 105186140 A, 2015.12.23

(43) 申请公布日 2018.10.23

CN 105356055 A, 2016.02.24

CN 105896104 A, 2016.08.24

(73) 专利权人 中天宽带技术有限公司

地址 226000 江苏省南通市如东县河口镇

中天工业园区

专利权人 中天通信技术有限公司

CN 107834176 A, 2018.03.23

CN 208423165 U, 2019.01.22

US 2017201025 A1, 2017.07.13

US 6211824 B1, 2001.04.03

WO 2013092821 A1, 2013.06.27

(72) 发明人 葛磊 赵田野

(74) 专利代理机构 深圳市龙成联合专利代理有限公司 44344

专利代理师 赵婷婷

杨绪俊等. 一种双极化缝隙耦合馈电磁电偶极子天线. 2017年全国天线年会论文集(下册). 2017, 第2卷全文.

审查员 行朝霞

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 1/48 (2006.01)

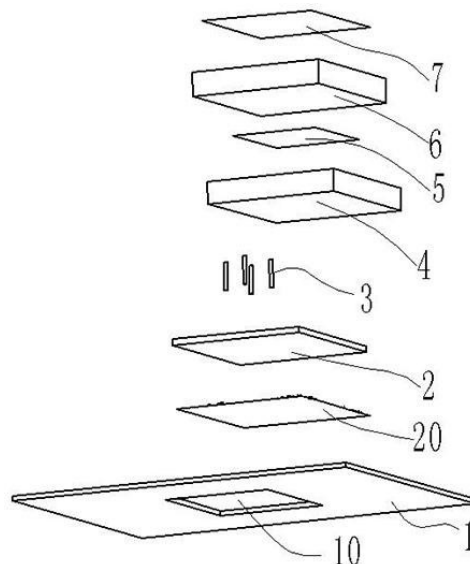
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种具有镂空结构的双极化贴片天线单元

(57) 摘要

本发明涉及一种具有镂空结构的双极化贴片天线单元,包括基板,所述基板的一个面上设有辐射模块,所述基板对应辐射模块的位置设有镂空区;所述辐射模块设在镂空区上方;所述辐射模块设有屏蔽金属地,用于结合镂空区抑制功分网络的辐射能量向天线单元的泄漏。本发明天线单元的基板背后采用镂空的结构在功分网络背后形成一个小封闭腔体,该腔体可以把功分网络的辐射能量束缚在腔体内部,与辐射模块内部的屏蔽金属地共同抑制该能量向天线单元的辐射,减小了对单元辐射性能的干扰,进一步改善了方向图交叉极化,提高了隔离度。



1. 一种具有镂空结构的双极化贴片天线单元,包括基板(1),所述基板(1)的一个面上设有辐射模块,其特征在于:所述基板(1)对应辐射模块的位置设有镂空区(10);所述辐射模块设在镂空区(10)上方且所述镂空区(10)的面积小于辐射模块的面积;所述辐射模块设有屏蔽金属地(23),用于结合镂空区(10)抑制功分网络的辐射能量向天线单元的泄漏;

所述辐射模块包括至少一层的支撑介质,所述支撑介质在靠近基板(1)的面还设有馈电介质(2);所述馈电介质(2)靠近基板(1)的面设有功分馈电网络(20);每层支撑介质远离基板(1)的面上都设有辐射贴片,且所述辐射贴片不在所述镂空区(10)内;

所述馈电介质(2)的上表面设置有所述屏蔽金属地(23),所述馈电介质(2)的下表面设置有环绕所述镂空区(10)的第一金属地和位于所述镂空区(10)的内部的第三金属地,所述第三金属地与所述功分馈电网络(20)的各个枝节绝缘,金属化过孔(25)贯穿馈电介质(2)连接第三金属地与屏蔽金属地(23);基板(1)内的金属化过孔将基板(1)下表面的第四金属地与上表面的第二金属地相连;所述馈电介质(2)下表面的第一金属地连接到基板(1)上表面的第二金属地。

2. 如权利要求1所述的具有镂空结构的双极化贴片天线单元,其特征在于:还包括金属馈电柱(3),用于分别穿透馈电介质(2)和支撑介质,连接辐射贴片和功分馈电网络(20),实现馈电。

3. 如权利要求2所述的具有镂空结构的双极化贴片天线单元,其特征在于:所述馈电介质(2)远离功分馈电网络(20)的面设有屏蔽金属地(23),以及用于隔离屏蔽金属地(23)与金属馈电柱(3)的避让孔(24),所述避让孔(24)对应功分馈电网络(20)的输出端设置;

所述金属馈电柱(3)通过避让孔(24)与屏蔽金属地(23)保持一定的距离。

4. 如权利要求2所述的具有镂空结构的双极化贴片天线单元,其特征在于:所述功分馈电网络(20)包括保持一定间距的两组功分器以及两组连接功分器的输入端,功分器的两末端分别连接输出端;

所述功分馈电网络(20)中同组的功分器末端的输出端连线后,不同组输出端的两条连线的夹角为90度。

5. 如权利要求4所述的具有镂空结构的双极化贴片天线单元,其特征在于:所述功分馈电网络(20)中同组的输入端到两个输出端的幅度差小于0.5dB,相位差160~200度。

6. 如权利要求2所述的具有镂空结构的双极化贴片天线单元,其特征在于:相邻的所述辐射贴片面积比为0.8-2.3。

7. 如权利要求2所述的具有镂空结构的双极化贴片天线单元,其特征在于:所述支撑介质的高度为0.002-0.1个工作波长。

8. 如权利要求2或7所述的具有镂空结构的双极化贴片天线单元,其特征在于:所述支撑介质的介电常数为1.0-16.0。

9. 如权利要求2或6所述的具有镂空结构的双极化贴片天线单元,其特征在于:所述辐射贴片的形状包括多边形或者圆形。

一种具有镂空结构的双极化贴片天线单元

技术领域

[0001] 本发明涉及通信天线技术领域,尤其涉及一种具有镂空结构的双极化贴片天线单元。

背景技术

[0002] 5G移动通信天线广泛采用MassiveMIMO(大规模多输入多输出)的阵列技术,这要求天线设计符合以下原则:1、小型化,低剖面,易集成;减小天线阵列的口径大小,降低剖面,与有源波束赋形网络融为一体,关系到整个系统的体积大小和分布空间,以及各系统模块相互兼容的问题。2、高隔离度,低互耦影响。在MIMO系统里面,天线单元之间的互耦不仅仅会降低信道的隔离度,还会降低整个系统的通信效率。然而目前的基站天线单元广泛采用对称振子的技术方案,其高度和面积与波长成正比,剖面高,体积大,单元间互耦强烈,导致隔离度很难提高,方向图产生畸变,严重影响了天线阵列的总体性能;除了振子间的互耦影响,复杂庞大的馈电网络自身的辐射能量对天线的性能也有严重的影响,急需采用一种有效的方式抑制这种能量泄漏,使天线的辐射方向图更纯粹更优异。

[0003] 基于以上需求,本发明提出了一种小型化,低剖面,高隔离度,低互耦影响的双极化贴片天线单元。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种具有镂空结构的双极化贴片天线单元,包括基板,所述基板的一个面上设有辐射模块,所述基板对应辐射模块的位置设有镂空区;所述辐射模块设在镂空区上方且所述镂空区的面积小于辐射模块的面积;所述辐射模块设有屏蔽金属地,用于结合镂空区抑制功分网络的辐射能量向天线单元的泄漏;

[0005] 所述辐射模块包括至少一层的支撑介质,所述支撑介质在靠近基板的面还设有馈电介质;所述馈电介质靠近基板的面设有功分馈电网络;每层支撑介质远离基板的面上都设有辐射贴片,且所述辐射贴片不在所述镂空区内;

[0006] 所述馈电介质的上表面设置有所述屏蔽金属地,所述馈电介质的下表面设置有环绕所述镂空区的第一金属地和位于所述镂空区的内部的第三金属地,所述第三金属地与所述功分馈电网络的各个枝节绝缘,金属化过孔贯穿馈电介质连接第三金属地与屏蔽金属地;基板内的金属化过孔将基板下表面的第四金属地与上表面的第二金属地相连;所述馈电介质下表面的第一金属地连接到基板上表面的第二金属地。

[0007] 进一步的,还包括金属馈电柱,用于分别穿透馈电介质和支撑介质,连接辐射贴片和功分馈电网络,实现馈电。

[0008] 进一步的,所述馈电介质远离功分馈电网络的面设有屏蔽金属地,以及用于隔离屏蔽金属地与金属馈电柱的避让孔,所述避让孔对应功分馈电网络的输出端设置;

[0009] 所述金属馈电柱通过避让孔与屏蔽金属地保持一定的距离。

[0010] 进一步的,所述功分馈电网络包括保持一定间距的两组功分器以及两组连接功分

器的输入端,功分器的两末端分别连接输出端;

[0011] 所述功分馈电网络中同组的功分器末端的输出端连线后,不同组输出端的两条连线的夹角为90度。

[0012] 进一步的,所述功分馈电网络中同组的输入端到两个输出端的幅度差小于0.5dB,相位差160~200度。

[0013] 进一步的,相邻的所述辐射贴片面积比为0.8-2.3。

[0014] 进一步的,所述支撑介质的高度为0.002-0.1个工作波长。

[0015] 进一步的,所述支撑介质的介电常数为1.0-16.0。

[0016] 进一步的,所述辐射贴片的形状包括多边形或者圆形。

[0017] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0018] 本发明通过合理设置各层支撑介质的介电常数及高度,可以大大减小单元的尺寸和高度,实现小型化,低剖面,有效减小了阵列中单元间的互耦,提高隔离度,改变辐射方向图的波宽,增益,交叉极化等特性。

[0019] 本发明的每组功分网络对辐射贴片的馈电采用等幅反相馈电,可以消除贴片内的高次模,使单元内的互扰得到有效抑制,提高隔离度和交叉极化特性。

[0020] 本发明的基板背后采用镂空的结构在功分网络背后形成一个小型封闭腔体,该腔体可以把功分网络的辐射能量束缚在腔体内部,与屏蔽金属地共同抑制该能量向天线单元的辐射,减小了对单元辐射性能的干扰,进一步改善了方向图交叉极化,提高了隔离度。另外,这种背后镂空的方式使得单元与基板的固定方式只需通过大面积的金属地焊接,具有更大的工艺余量,降低了对加工精度的要求,提高了其可生产性和可靠性。

附图说明

[0021] 图1为具有镂空结构的双极化贴片天线单元的分解示意图;

[0022] 图2为具有镂空结构的双极化贴片天线单元的示意图;

[0023] 图3为图2的剖视示意图;

[0024] 图4为馈电介质下表面的功分馈电网络示意图;

[0025] 图5为功分馈电网络与基板的结合示意图;

[0026] 图6为馈电介质的示意图;

[0027] 图7为具有镂空结构的双极化贴片天线单元的驻波曲线图;

[0028] 图8为具有镂空结构的双极化贴片天线单元的隔离度曲线图;

[0029] 图9为具有镂空结构的双极化贴片天线单元的辐射方向图。

[0030] 图中标识:1-基板;10-镂空区;101-延长枝节;2-馈电介质;3-金属馈电柱;4-第一支撑介质;5-第一辐射贴片;6-第二支撑介质;7-第二辐射贴片;20-功分馈电网络;21-第一功分器;22-第二功分器;23-屏蔽金属地;24-避让孔;24-金属化过孔;201-第一输出端;202-第三输出端;203-第二输入端;204-第一输入端;205-第二输出端;206-第四输出端;207-第三功分枝节;208-第四功分枝节;209-第一功分枝节;210-第二功分枝节。

实施方式

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对

本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不限定本发明。

[0032] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0033] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0034] 在本发明实施例中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0035] 参考附图1所示本发明中提供了一种具有镂空结构的双极化贴片天线单元,包括基板1,所述基板1的一个面上设有辐射模块,所述基板1对应辐射模块的位置设有镂空区10,所述辐射模块设在镂空区10上方,辐射模块的功分馈电网络20设在镂空区10的封闭区域之间,其辐射能量被束缚在该区域内。同时辐射模块设有屏蔽金属地23,进一步抑制了该辐射能量向天线单元的泄漏。

[0036] 本方案中通过镂空区10和屏蔽金属地23的结合有效的减小了对单元辐射性能的干扰,有效改善了方向图交叉极化,提高了隔离度。

[0037] 进一步的,所述辐射模块包括至少两层的支撑介质,所述支撑介质在靠近基板1的面还设有馈电介质2;

[0038] 所述馈电介质2靠近基板1的面设有功分馈电网络20;

[0039] 每层支撑介质远离基板1的面上都设有辐射贴片。

[0040] 这里需要说明的,支撑介质为单层或多层结构,而层数的多少根据需求进行设计。本实施例中将支撑介质设为包括由下至上的第一支撑介质4和第二支撑介质6,本实施例将馈电介质2、第一支撑介质4和第二支撑介质6依次压合在一起形成一体结构,并置于镂空区10的正上方,馈电介质2的下表面环绕镂空区设置有第一金属地,通过SMT工艺把第一金属地与基板1上表面的第二金属地焊接在一起达到固定的目的。相对传统的对称振子的人工安装方式,上述只需焊接大面积金属地的方式具有一致性高,稳定性好的优点,且有更大的工艺余量,降低了对加工精度的要求,提高了可生产性和可靠性。这里的第一支撑介质4和第二支撑介质6上部分别设置了第一辐射贴片5和第二辐射贴片7。

[0041] 而其它的实施例中,支撑介质可以是单层或者更多层的结构,比不局限上述的结构。

[0042] 还包括金属馈电柱3,用于分别穿透馈电介质2和第一支撑介质4,连接第一辐射贴片5和馈电网络,实现馈电。

[0043] 需要指出的是,辐射贴片可以是不同的形状,如多边形、圆形或三角形等,这里的实施例中采用了矩形结构的辐射贴片,举例的,这里第一支撑介质4和第二支撑介质6上的辐射贴片面积比为0.8-2.3。以形成两个接近的谐振频率,展宽阻抗带宽。

[0044] 为了起到支撑的作用,所述镂空区10的面积小于馈电介质2的面积。

[0045] 进一步的,所述功分馈电网络20中同组的功分器末端的输出端连线后,不同组输出端的两条连线的夹角为90度。所述每个输出端连接一个金属馈电柱3,金属馈电柱3垂直设置,位于辐射贴片的非相邻的矩形角位置并与第一辐射贴片5相接触,进一步的可以认为是四个金属馈电柱为相互间隔的设在靠近辐射贴片矩形边角的位置。两组功分器通过金属馈电柱对辐射贴片进行直接馈电,实现两个正交极化的辐射特性。

[0046] 进一步的,将功分馈电网络20中的两组功分器,分别称之为第一功分器21和第二功分器22,第一功分器21的两个输出端分别称为第一输出端201和第二输出端205,第二功分器22的两个输出端分称为第三输出端202和第四输出端206。具体的分布是,第一输出端201、第三输出端202、第二输出端205和第四输出端206为沿矩形面积内的四个依次为顺时针的排列。并且第一输出端201与第二输出端205形成第一连线,第三输出端202与第四输出端206形成第二连线,第一连线和第二连线的夹角为90度。

[0047] 所述功分馈电网络20中同组的输入端到两个输出端的幅度差小于0.5dB,相位差160~200度。具体如下:第一功分器21的第一功分枝节209与第二功分枝节210的宽度相同,以保证第一输入端204到第一输出端201和第二输出端205的幅度差小于0.5dB。第一功分器21的所述第一输出端201到第一输入端204的功分枝节长度比第二输出端205到第一输入端204的功分枝节长度长,具体的第一功分枝节209比第二功分枝节210长。第一功分枝节209与第二功分枝节210的线长差为中心频率对应的四分之一介质波长,以实现第一输入端204到第一输出端201和第二输出端205的相位差相对于中心频率为180度,相对于边缘频率保持在160-200度之间。较长的枝节可以根据布局需要进行弯折。第二功分器22采用同样的原理进行设置。通过以上设置,可以使两组功分器分别采用等幅反相的方法对贴片进行馈电,用以消除贴片内的高次模,使单元内的互扰得到有效抑制,提高隔离度和交叉极化特性。

[0048] 进一步的,实施例中包括四个金属馈电柱3垂直设置,并且分别与第一输出端201、第三输出端202、第二输出端205与第四输出端206固定连接实现导通,而由于第一输出端201与第三输出端202形成第一连线,第二输出端205与第四输出端206形成第二连线,第一连线和第二连线的夹角为90度,因此四个金属馈电柱3的分布形式形成了两个正交极化,且每个极化等幅反相的馈电方式。

[0049] 为实现小型化的技术要求,本实施案例针对5G的现行频带2500-2700MHz进行了详细说明,所述支撑介质的高度为0.002-0.1个工作波长,支撑介质的介电常数为1.0-6.2。增加介质的介电常数可以减小单元的面积,但同时也会增加天线的Q值而降低带宽,同样降低介质的高度可以降低单元的剖面,但也会增加Q值而影响带宽。经过最优化设计,本案例提供的单元相比于传统对称振子单元,面积减小60%以上,高度降低75%以上,真正实现小型化,低剖面,可以有效减小阵列中单元间的互耦,提高隔离度,改变辐射方向图的波宽,增益,交叉极化等特性。

[0050] 进一步的,所述馈电介质2远离功分馈电网络20的面设有屏蔽金属地23,以及用于

隔离屏蔽金属地23与金属馈电柱3的避让孔24,所述避让孔24对应功分馈电网络20的输出端设置;

[0051] 所述金属馈电柱3通过避让孔24与屏蔽金属地23保持一定的距离。

[0052] 这里四个金属馈电柱3在穿过馈电介质2时,通过避让孔24与屏蔽金属地23实现隔离的目的。

[0053] 为了达到进一步的抑制馈电网络的能量泄漏,两组功分馈电网络20都采用GCPW的传输线形式,即在馈电介质2的下表面还设置有第三金属地,位于所述镂空区10的内部,与功分馈电网络20的各个枝节绝缘且保证一定的间隙,金属化过孔25贯穿馈电介质2,把第三金属地与屏蔽金属地23连接起来,进一步抑制馈电网络的能量泄漏。同样,基板1上的延长枝节也采用GCPW的传输线形式,基板1内的金属化过孔将基板1下表面的第四金属地与上表面的第二金属地相连。

[0054] 参考附图5所示,具体的,馈电介质2焊接到基板1上时,第一输入端203和第二输入端204分别与基板1上的延长枝节101的一端相重叠,但与基板1上表面的第二金属地相绝缘,并通过焊接或导电胶等方式固定,实现单元与外部馈电网络的联系。

[0055] 当然,功分馈电网络20的传输线形式不唯一,还可以采用简单的微带线来实现。

[0056] 如图7,在现行5G要求的2500-2700MHz频带内,可见本发明天线单元的两个极化端口驻波都小于1.25,图中实线和虚线分别代表一个极化的端口驻波。

[0057] 如图8,在现行5G要求的2500-2700MHz频带内,可见本发明天线单元的两个端口间隔离度小于-34dB。

[0058] 如图9,本发明天线单元的辐射方向图,轴向交叉极化小于-34dB。图中实线代表主极化,虚线代表交叉极化。

[0059] 从以上结果可见,本发明天线单元具有宽频带,高隔离度,交叉极化好等优点,适合5G基站通信系统的要求。

[0060] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

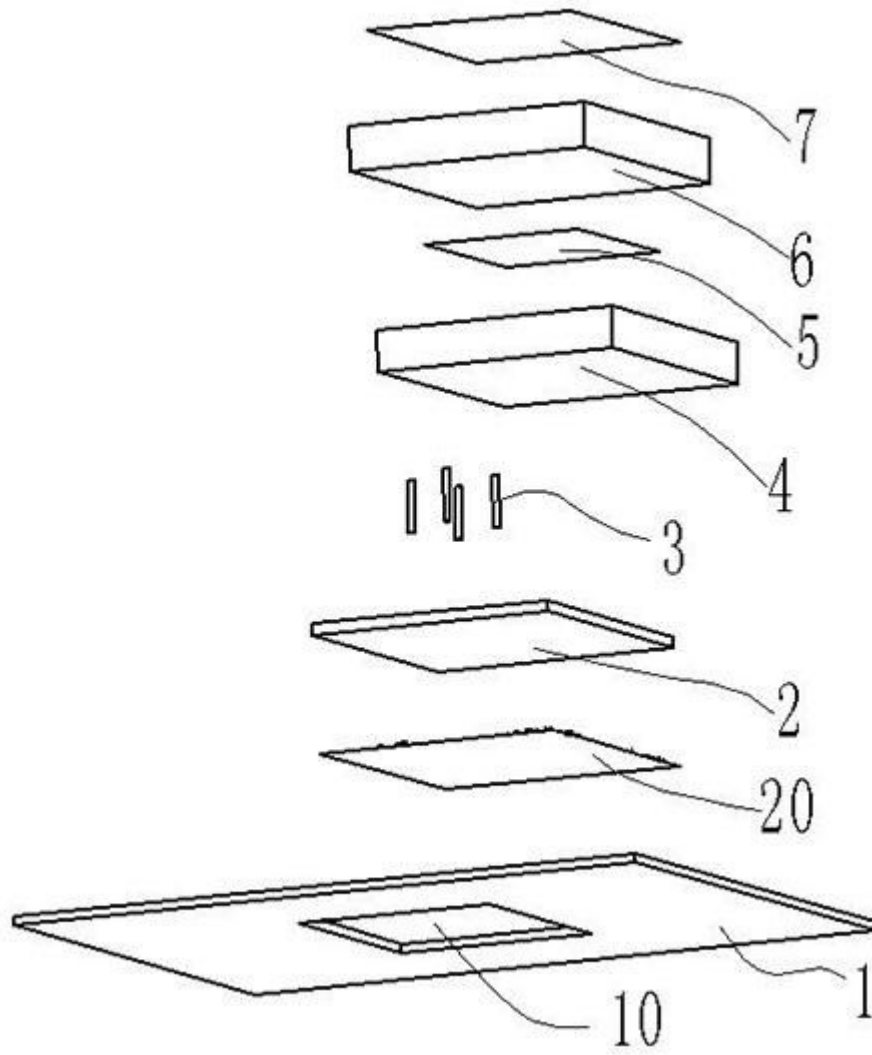


图1

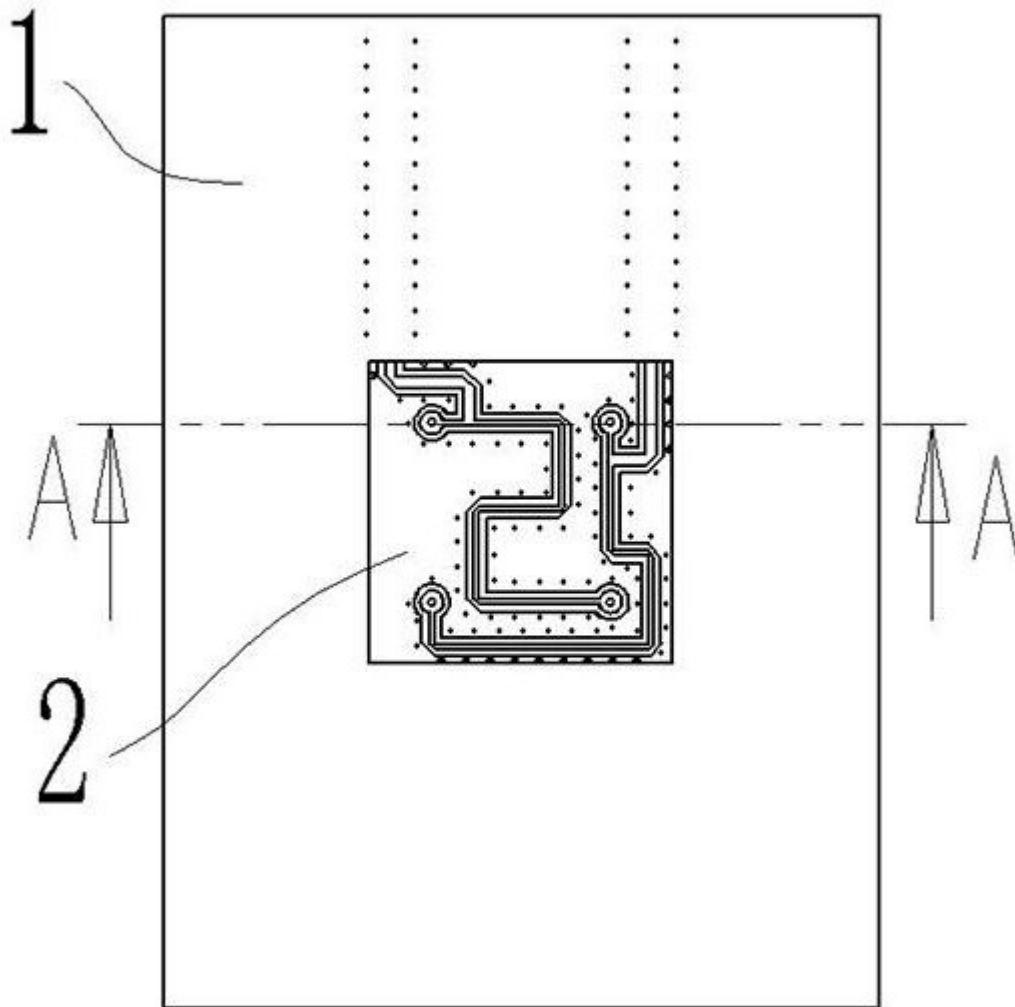


图2

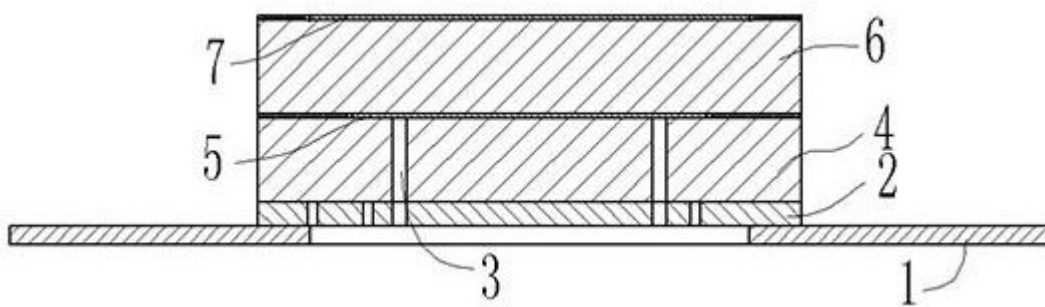


图3

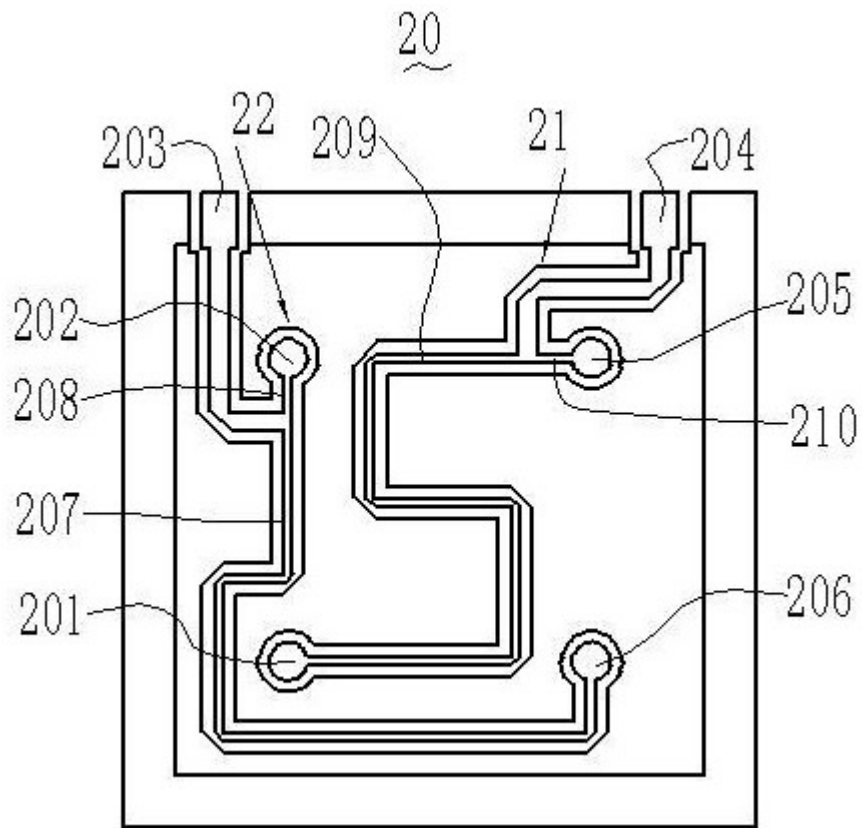


图4

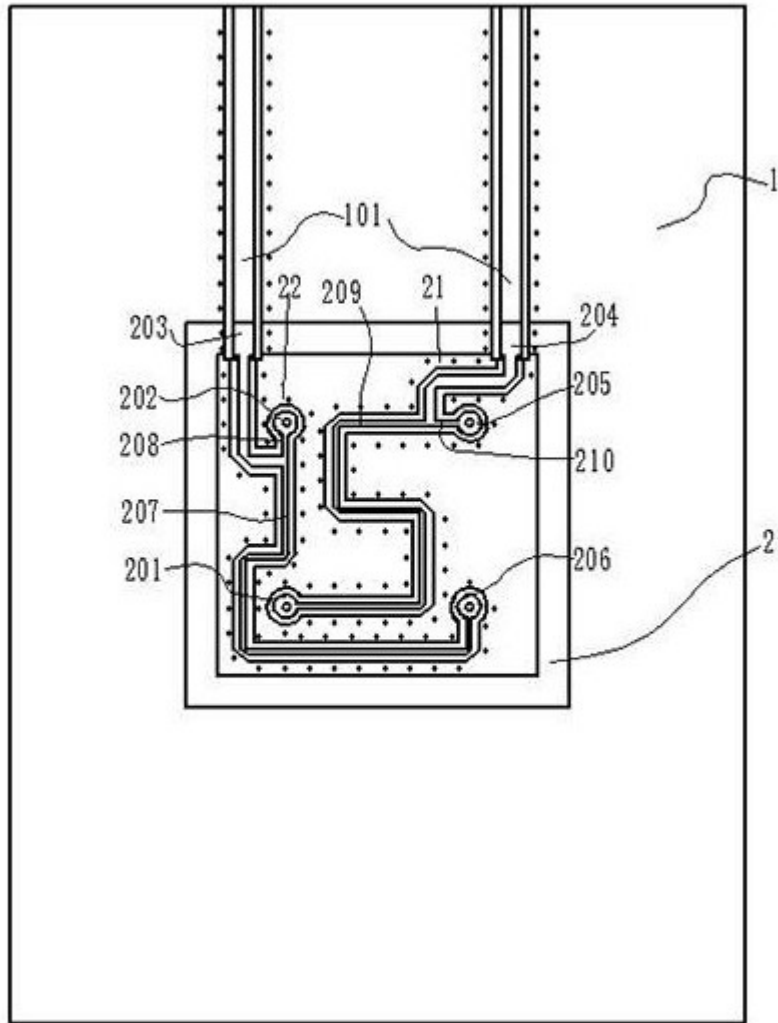


图5

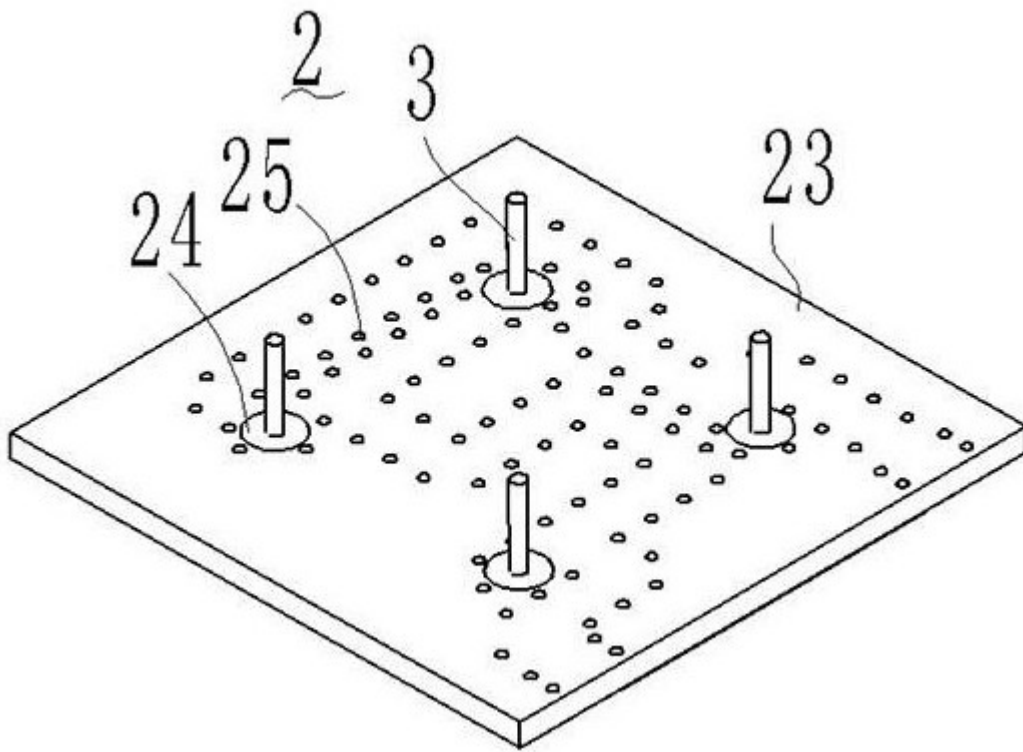


图6

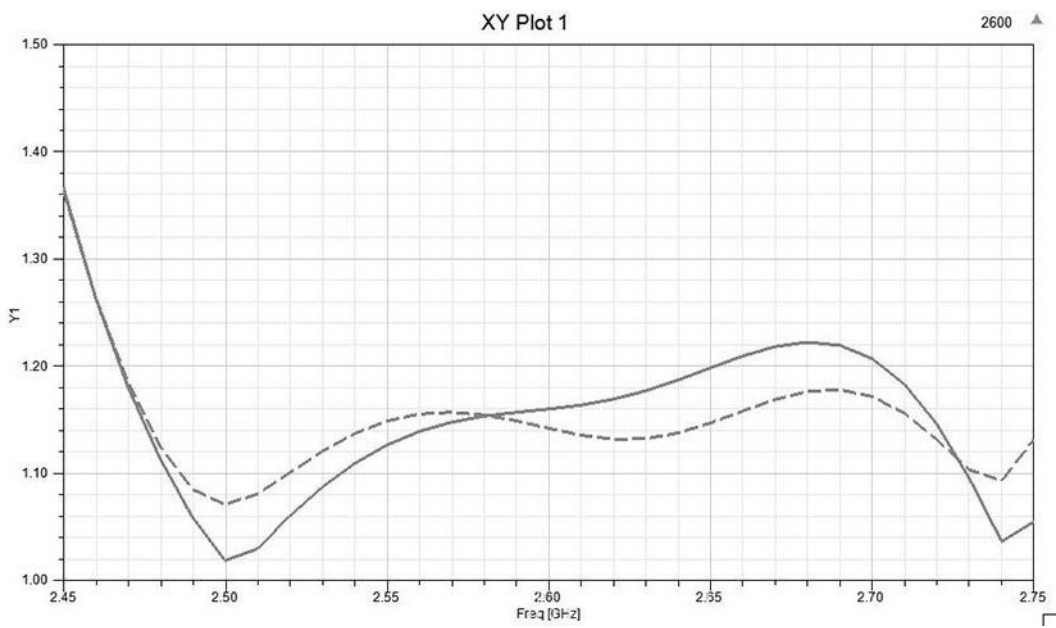


图7

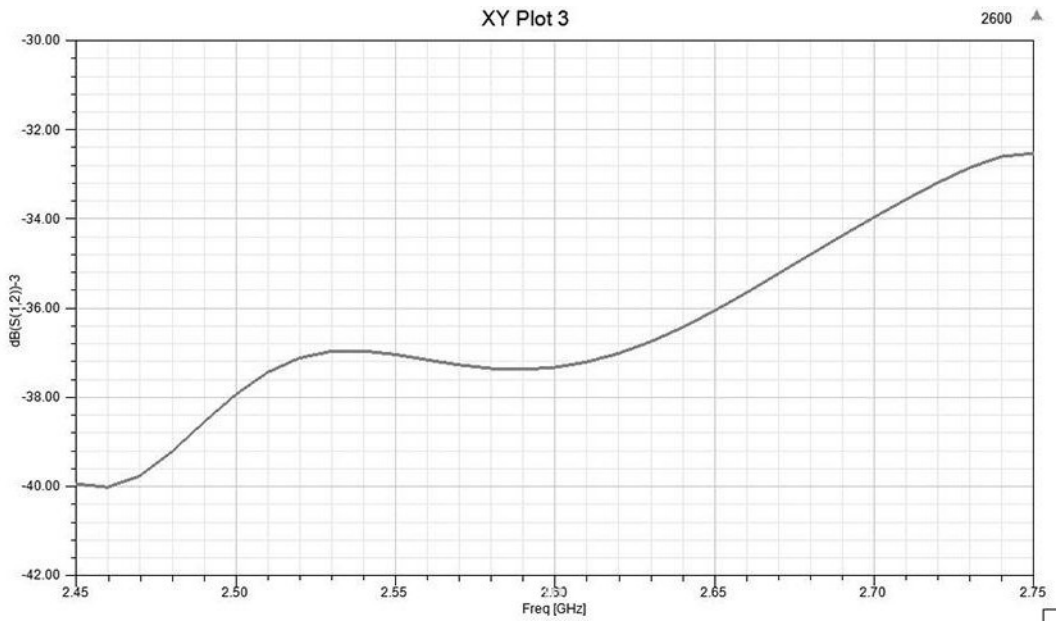


图8

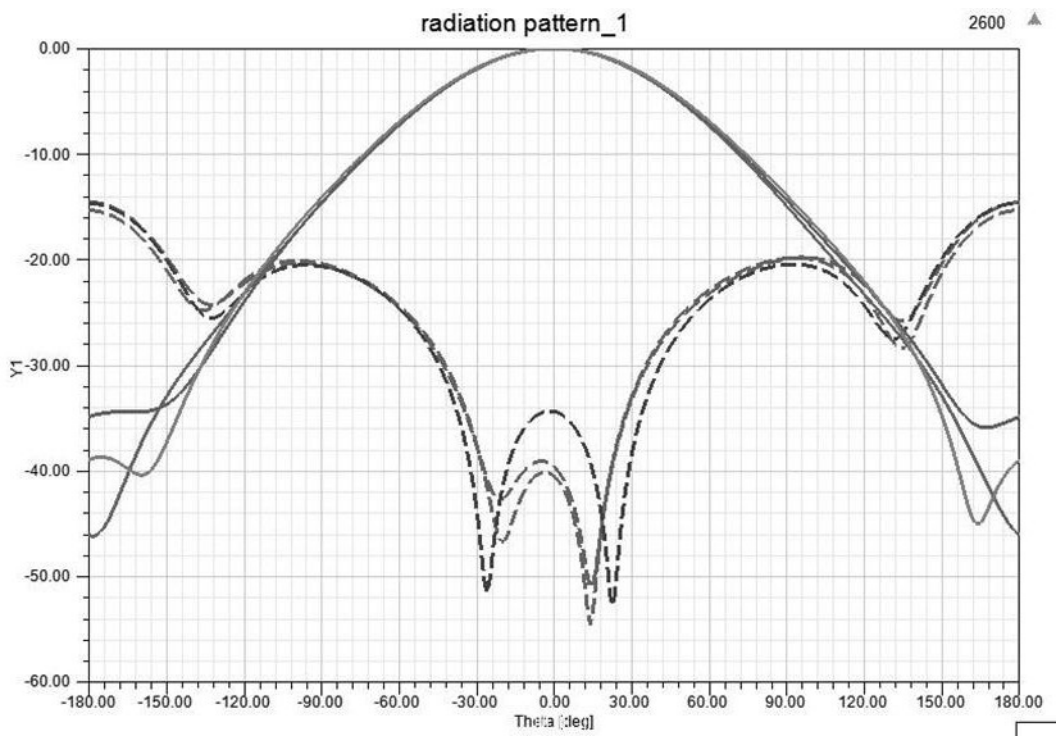


图9