



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106558764 B

(45)授权公告日 2020.02.14

(21)申请号 201510646179.2

(22)申请日 2015.09.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106558764 A

(43)申请公布日 2017.04.05

(73)专利权人 华为技术有限公司  
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼  
专利权人 电子科技大学

(72)发明人 邹克利 欧阳骏 田泽阳

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274  
代理人 申健

(51)Int.Cl.  
H01Q 5/50(2015.01)

(56)对比文件  
CN 104638374 A,2015.05.20,

CN 101982900 A,2011.03.02,  
US 6239762 B1,2001.05.29,  
US 7379029 B2,2008.05.27,  
CN 101814658 A,2010.08.25,  
Zetang Tian etc..A Shared Aperture Millimeter Wave Antenna Using 3D SIW Technology.《PIERS Proceedings》.2014,1812-1816.  
M. Calamia etc..Dual-band dual polarization microstrip antenna.《IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium.Digest.Held in conjunction with: USNC/CNC/URSI North American Radio Sci. MEETING》.2003,134-137.  
张娜曼 等..低剖面双频双圆极化平板缝隙天线的设计.《电波科学学报》.2015,693-698.

审查员 吴晓明

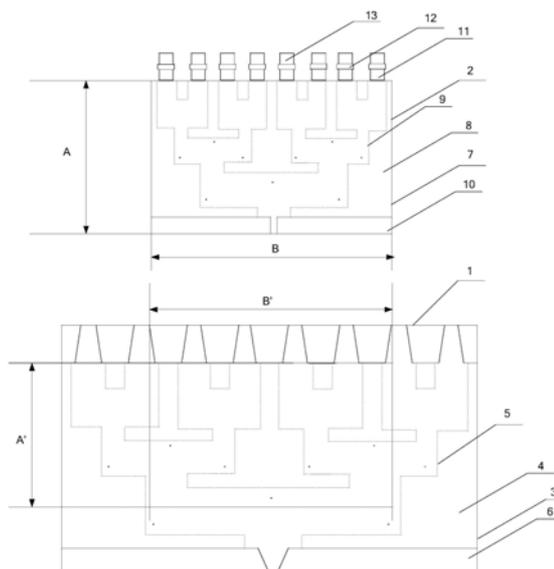
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

一种馈电结构及双频共口径天线

(57)摘要

本发明实施例公开了一种馈电结构和双频共口径天线,涉及通信技术领域,能够解决现有技术中天线结构难以实现多频共口径,使天线口径利用率偏低的问题。本发明的方法包括:用于双频共口径天线,包括:第一频段对应的第一馈电结构包括第一介质基板和以及设置在第一介质基板相对的两侧上的第一金属层;第二频段对应的第二馈电结构包括第二介质基板、转换结构,以及设置在第二介质基板相对的两侧上的第二金属层,第二介质基板的信号输出端连接转换结构,转换结构包括第三介质基板、第四介质基板和公共基板,第三介质基板与第四介质基板通过公共基板连接;第一馈电结构和第二馈电结构交叉排列。



1. 一种馈电结构,其特征在於,用于双频共口径天线,包括:第一频段对应的第一馈电结构和第二频段对应的第二馈电结构;

所述第一馈电结构包括第一介质基板以及设置在所述第一介质基板相对的两侧上的第一金属层,所述第一介质基板相对两侧上的第一金属层通过多个第一通孔连接,所述第一介质基板的信号输入端、输出端设置第一过渡微带;

所述第二馈电结构包括第二介质基板、转换结构,以及设置在所述第二介质基板相对的两侧上的第二金属层,所述第二介质基板相对两侧上的第二金属层通过多个第二通孔连接,所述第二介质基板的信号输入端设置第二过渡微带,所述第二介质基板的信号输出端连接所述转换结构;

所述转换结构包括第三介质基板、第四介质基板和公共基板,所述第三介质基板与所述第四介质基板通过所述公共基板连接,所述第三介质基板、所述第四介质基板和所述公共基板均设置所述第二金属层和多个所述第二通孔,所述第三介质基板的第二金属层与所述第二介质基板信号输出端的第二金属层直接连接,所述第三介质基板与第二基板位于同一平面,所述第三介质基板的第二金属层所在平面与所述公共基板的第二金属层所在平面垂直、且所述公共基板的第二金属层与所述第二基板信号输出的方向垂直,所述第四介质基板的第二金属层所在平面与所述公共基板的第二金属层所在平面垂直、且所述第三介质基板所在平面与所述第四介质基板所在平面夹角为 $\theta$ ;所述第一馈电结构和所述第二馈电结构交叉排列,所述交叉排列为用于使得所述第一馈电结构和所述第二馈电结构在一个空间层内对线阵进行馈电。

2. 根据权利要求1所述的馈电结构,其特征在於, $\theta$ 值为45度或90度。

3. 根据权利要求1或2所述的馈电结构,其特征在於,所述第一通孔轴对称设置,节点为“T”型的二元树状结构;所述第二通孔轴对称设置,节点为“T”型的二元树状结构。

4. 一种双频共口径天线,其特征在於,所述天线包括权利要求1-3任一项所述的馈电结构、第一频段对应的第一辐射单元和第二频段对应的第二辐射单元,其中,第一辐射单元与所述第一馈电结构的信号输出端连接,所述第一辐射单元与所述第一馈电结构处于同一平面,所述第二辐射单元与所述第二馈电结构中第四介质基板的信号输出端连接,所述第二辐射单元所处平面与所述第四介质基板所处平面垂直、且第四介质基板的第二金属层所在平面在所述第二辐射单元所处平面的投影与所述第二辐射单元信号输出方向的夹角为 $\theta$ 。

5. 根据权利要求4所述的双频共口径天线,其特征在於,所述 $\theta$ 值为45度。

## 一种馈电结构及双频共口径天线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种馈电结构和双频共口径天线。

### 背景技术

[0002] 天线是通讯电子设备中辐射和接收电磁波的部件。为了在通讯电子设备有限空间中实现带宽和信息传输的最大化,多频共口径天线逐渐被启用。要实现多频天线共口径天线,其中一个关键技术是馈电结构的设计。近年来,基于SIW形式的馈电结构被广泛使用,它既保证低损耗,又使馈电结构方便与其他的电路结构相集成。现有的基于SIW (Substrate Integrated Waveguide, 基片集成波导) 结构的馈电结构主要为板式结构,即平板上是一个基于基片集成波导的1分8功分馈电网络,与平板垂直竖放着八个八元天线阵,天线阵基于基片集成波导的1分16功分器采用级联的1分2“T”型结和1分2“Y”型结组成,最末一级连到天线单元的是“Y”型结,其余均是“T”型结,这种板式结构简单,并具有高效率、高增益等特点。但是,这种板式结构与天线阵为垂直排布,如果将多个天线及馈电结构组成为多频天线共口径天线,将会占用很大的空间,从而降低天线的口径利用率。

### 发明内容

[0003] 本发明的实施例提供一种馈电结构和双频共口径天线,能够解决现有技术中天线结构实现多频共口径时,天线口径利用率降低的问题。

[0004] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0005] 第一方面,本发明的实施例提供一种馈电结构,用于双频共口径天线,包括:第一频段对应的第一馈电结构和第二频段对应的第二馈电结构;

[0006] 所述第一馈电结构包括第一介质基板以及设置在所述第一介质基板相对的两侧上的第一金属层,所述第一介质基板相对两侧上的第一金属层通过多个第一通孔连接,所述第一介质基板的信号输入端、输出端设置第一过渡微带;

[0007] 所述第二馈电结构包括第二介质基板、转换结构,以及设置在所述第二介质基板相对的两侧设置的第二金属层,所述第二介质基板相对两侧上的第二金属层通过多个第二通孔连接,所述第二介质基板的信号输入端设置第二过渡微带,所述第二介质基板的信号输出端连接所述转换结构;

[0008] 所述转换结构包括第三介质基板、第四介质基板和公共基板,所述第三介质基板与第四介质基板通过所述公共基板连接,所述第三介质基板、第四介质基板和所述公共基板均设置所述第二金属层和多个所述第二通孔,所述第三介质基板的第二金属层与第二介质基板信号输出端的第二金属层直接连接,所述第三介质基板与第二介质基板位于同一平面,所述第三介质基板的第二金属层所在平面与公共基板的第二金属层所在平面垂直、且所述公共基板的第二金属层与第二介质基板信号输出的方向垂直,所述第四介质基板的第二金属层所在平面与公共基板的第二金属层所在平面垂直、且所述第三介质基板所在平面与第四介质基板所在平面夹角为 $\theta$ ;所述第一馈电结构和所述

第二馈电结构交叉排列。

[0009] 结合第一方面,在第一方面的第一种可能的实现方式中,所述 $\theta$ 值为45度或90度。

[0010] 结合第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式,在第一方面的第二种可能的实现方式中,所述第一通孔轴对称设置,节点为“T”型的二元树状结构;所述第二通孔轴对称设置,节点为“T”型的二元树状结构。

[0011] 第二方面,本发明的实施例提供一种双频共口径天线,包括第一方面所述的馈电结构、第一频段对应的第一辐射单元和第二频段对应的第二辐射单元,其中,第一辐射单元与所述第一馈电结构的信号输出端连接,所述第一辐射单元与所述第一馈电结构处于同一平面,所述第二辐射单元与所述第二馈电结构中第四介质基板的信号输出端连接,所述第二辐射单元所处平面与所述第四介质基板所处平面垂直、且第四介质基板的第二金属层所在平面在所述第二辐射单元所处平面的投影与所述第二辐射单元信号输出方向的夹角为 $\theta$ 。

[0012] 结合第二方面,在第二方面的第一种可能的实现方式中,所述 $\theta$ 值为45度。

[0013] 本发明实施例提供的一种馈电结构和双频共口径天线,本发明中馈电结构,用于双频共口径天线,包括:第一频段对应的第一馈电结构和第二频段对应的第二馈电结构;第一馈电结构包括第一介质基板和第一介质基板相对的两侧设置的第一金属层,第一金属层通过多个第一通孔连接;第二馈电结构包括第二介质基板、转换结构,以及第二介质基板相对的两侧设置的第二金属层;第一馈电结构和所述第二馈电结构交叉排列。如此,第一馈电结构和第二馈电结构能够紧凑的放在一个空间层内对一个线阵进行馈电,对于共口径天线阵列,本发明馈电结构对各线阵馈电所实现的整体共口径馈电结构形成交叉排列,不会占用很大的空间,也不会对口径面造成遮挡,提高天线的口径利用率。

## 附图说明

[0014] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0015] 图1为本发明一实施例提供的馈电结构示意图;

[0016] 图2为本发明一实施例提供的第一馈电结构示意图;

[0017] 图3为本发明一实施例提供的第二介质基板结构示意图;

[0018] 图4为本发明一实施例提供的第二介质基板立体结构示意图;

[0019] 图5为本发明一实施例提供的转换结构示意图;

[0020] 图6为本发明一实施例提供的第二介质基板和转换结构连接示意图;

[0021] 图7为本发明一实施例提供的第二介质基板和转换结构连接示意图;

[0022] 图8为本发明一实施例提供的转换结构示意图;

[0023] 图9为本发明一实施例提供的馈电结构示意图;

[0024] 图10为本发明又一实施例提供的第一馈电结构和第一辐射单元连接示意图;

[0025] 图11为本发明又一实施例提供的转换结构和第二辐射单元连接示意图;

[0026] 图12为本发明又一实施例提供的双频共口径天线结构示意图;

[0027] 图13为本发明又一实施例提供的双频共口径天线结构示意图；

[0028] 图14为本发明又一实施例提供的双频共口径天线结构示意图。

### 具体实施方式

[0029] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 为使本发明技术方案的优点更加清楚,下面结合附图和实施例对本发明作详细说明。

[0031] 本发明一实施例提供一种馈电结构,用于双频共口径天线,包括:第一频段对应的第一馈电结构1和第二频段对应的第二馈电结构2;第一馈电结构1包括第一介质基板3以及设置在第一介质基板3相对的两侧上的第一金属层4,第一介质基板3相对两侧上的第一金属层通过多个第一通孔5连接,第一介质基板3的信号输入端、输出端设置第一过渡微带6;第二馈电结构2包括第二介质基板7、转换结构,以及设置在第二介质基板7相对的两侧上的第二金属层8,第二介质基板7相对两侧上的第二金属层8通过多个第二通孔9连接,第二介质基板7的信号输入端设置第二过渡微带10,第二介质基板7的信号输出端连接转换结构,转换结构包括第三介质基板11、公共基板12和第四介质基板13,第三介质基板11与第四介质基板13通过公共基板12连接,第三介质基板11、第四介质基板13和公共基板12均设置第二金属层8和多个第二通孔9,第三介质基板11的第二金属层8与第二介质基板7信号输出端的第二金属层8直接连接,第三介质基板11与第二介质基板7位于同一平面,第三介质基板11的第二金属层8所在平面与公共基板12的第二金属层8所在平面垂直、且公共基板12的第二金属层8与第二介质基板7信号输出的方向垂直,第四介质基板13的第二金属层8所在平面与公共基板12的第二金属层8所在平面垂直、且第三介质基板11所在平面与第四介质基板13所在平面夹角为 $0$ ;第一馈电结构1和第二馈电结构交叉排列。

[0032] 其中,第一馈电结构1和第二馈电结构2示意图如图1所示,第一馈电结构1和第二馈电结构2的排放方式可以如图1中所示,即第一馈电结构1区域A和区域B围成的区域放置在第二馈电结构2区域A'和区域B'围成的区域上,使第一馈电结构1和第二馈电结构2的信号输出端口交叉排列,还可以根据实际场景设置排放方式,在此不做限定。

[0033] 需要说明的是,第三介质基板11、第四介质基板13和公共基板12上设置第二金属层8和多个第二通孔9的方式与第二介质基板7上设置第二金属层8和多个第二通孔9的方式相同。第二介质基板7、第三介质基板11、第四介质基板13和公共基板12之间可以通过第二金属层8和多个第二通孔9进行信号传输。

[0034] 本发明实施例的一种实现方式中,第一通孔轴5对称设置、节点为“T”型的二元树状结构,如图2所示;第二介质基板7上第二通孔9轴对称设置、节点为“T”型的二元树状结构,如图3所示,如图4所示为第二介质基板7立体结构示意图。转换结构实现了SIW沿波导延伸方向轴旋转的作用,结构如图5所示。第二馈电结构2中第二介质基板7与转换结构的连接方式如图6所示,第二介质基板7与转换结构连接后的第二馈电结构2的结构示意图如图7所示。

[0035] 需要说明的是,图3中第二介质基板的信号输出端设置了过渡微带,其用于与转换结构连接,在与转换结构连接后,可以根据实际场景确定其是否还需要设置,以及设置的形式。

[0036] 本发明实施例的又一种实现方式中,转换结构中第三介质基板11所在平面夹角与第四介质基板13所在平面夹角的夹角 $\theta$ 可以45度,结构示意图如图5所示,或第三介质基板11所在平面夹角与第四介质基板13所在平面夹角的夹角 $\theta$ 可以90度,结构示意图如图8所示。图9中为第一馈电结构1和第二馈电结构2交叉排列的示意图,其中第一馈电结构1和第二馈电结构2之间的间隙可以根据实际场景进行调整。

[0037] 需要说明的是,第一通孔5用于实现端口匹配,第一介质基板3的信号输入、输出端口处的渐变微带6用于仿真模型中实现SIW端口和微带端口的过渡,第一馈电结构1和第二馈电结构2的馈电网络设计成对称结构,所以各个输出端口的功率分配比也都近似相等,误差在0.6dB以内,馈电网络的整体插损也较小。第二通孔9与第一通孔5的作用相同。转换结构中第三介质基板11和第四介质基板13通过一块较短的垂直开路的公共基板12连接,便于高频缝隙天线整体能够在共口径时的放置,缩减馈电结构的尺寸,在实际组成共口径的情况,如果物理空间大小较为宽松就可以进一步提升电性能,减少过渡损耗。在如图1所示结构下,每层馈电结构可以以SIW端口或转换成微带端口等向线阵馈电。

[0038] 需要说明的是,本发明实施例中的馈电结构和可以通过交叉排列等排列方式形成多频共口径的馈电结构,具体方式可以根据实际场景设计,在次不再赘述。

[0039] 本发明实施例中,第一馈电结构1和第二馈电结构2能够紧凑的放在一个空间层内对一个线阵进行馈电,对于共口径天线阵列,本发明馈电结构对各线阵馈电所实现的整体共口径馈电结构形成交叉排列,不会占用份大的空间,也不会对口径面造成遮挡,提高天线的口径利用率。

[0040] 本发明一实施例提供一种双频共口径天线,包括以上任一项所述的馈电结构、第一频段对应的第一辐射单元14和第二频段对应的第二辐射单元15,其中,第一辐射单元14与所述第一馈电结构1的信号输出端连接,所述第一辐射单元14与所述第一馈电结构1处于同一平面,所述第二辐射单元15与所述第二馈电结构2中第四介质基板13的信号输出端连接,所述第二辐射单元15所处平面与所述第四介质基板13所处平面垂直、且第四介质基板13的第二金属层8所在平面在所述第二辐射单元15所处平面的投影与所述第二辐射单元15信号输出方向的夹角为 $\theta$ 。

[0041] 需要说明的是,第一馈电结构1可以以印刷偶极子、印刷八木和各种印刷单极子等为第一辐射单元14的阵列,这些类型的天线单元与馈电结构制作在同一块介质板上,保证阵列与馈电结构整体都只在一个窄的空间层,为第二辐射单元15留出空间实现共口径。第二馈电结构2对应的第二辐射单元15可以选择能够以上述第二馈电结构2馈电并且能够安置在由第一辐射单元14的阵列隔开的空间中的天线单元形式,从而实现两个频段阵列的共口径,进而还可以实现多频共口径天线。所以本发明实施例灵活实现多频共口径天线,从天线端支持大容量,并且灵活实现多种辐射单元的天线,实用性广。

[0042] 例如,基于SIW的波导缝隙天线结合如图1所示的馈电结构,第一馈电结构1与第一辐射单元14连接的结构示意图如图10所示,第二馈电结构2的转换结构与第二辐射单元15成45°夹角时,结构示意图如图11所示。

[0043] 例如,以Ka波段的印刷偶极子和E波段的SIW缝隙天线作为第一频段和第二频段的辐射单元为例,由于两个频段的馈电结构都是基于SIW,封闭性好,耦合度低。共口径馈电结构馈电的Ka波段印刷偶极子阵列和E波段SIW缝隙阵列的线阵镶嵌式共口径阵列正视示意图如图12所示,侧视示意图如图13所示,俯视示意图如图14所示,馈电结构整体都在天线阵列的后面,既不会对口径面造成遮挡,也不会增加非辐射口径,从而保证高的口径效率。

[0044] 需要说明的是,本发明实施例中的天线结构和可以通过交叉排列等排列方式形成多频共口径的天线,具体方式可以根据实际场景设计,在次不再赘述。

[0045] 本发明实施例中,第一馈电结构1和第二馈电结构2能够紧凑的放在一个空间层内对一个线阵进行馈电,对于共口径天线阵列,本发明馈电结构对各线阵馈电所实现的整体共口径馈电结构形成交叉排列,不会占用份大的空间,也不会对口径面造成遮挡,提高天线的口径利用率。

[0046] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

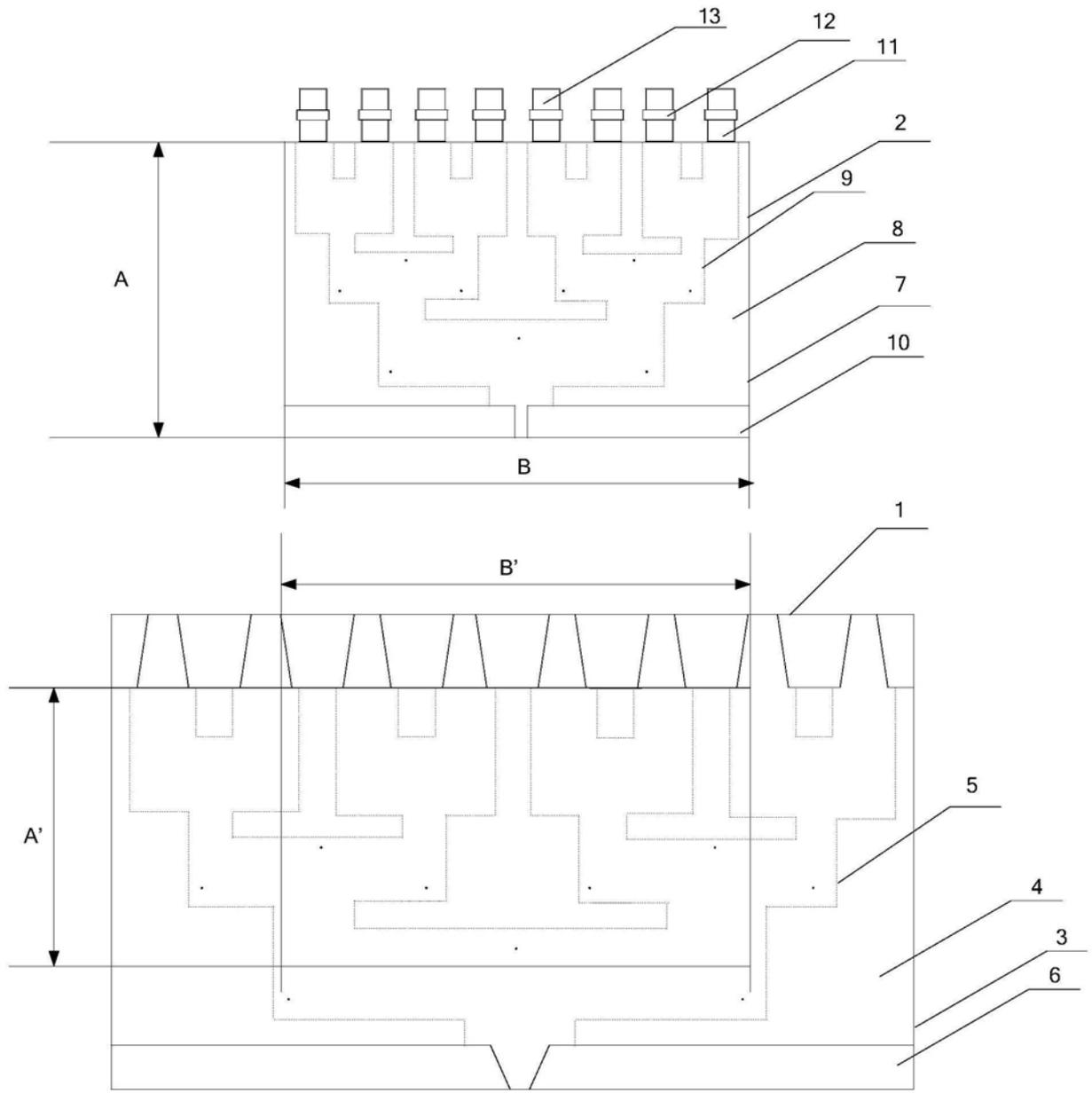


图1

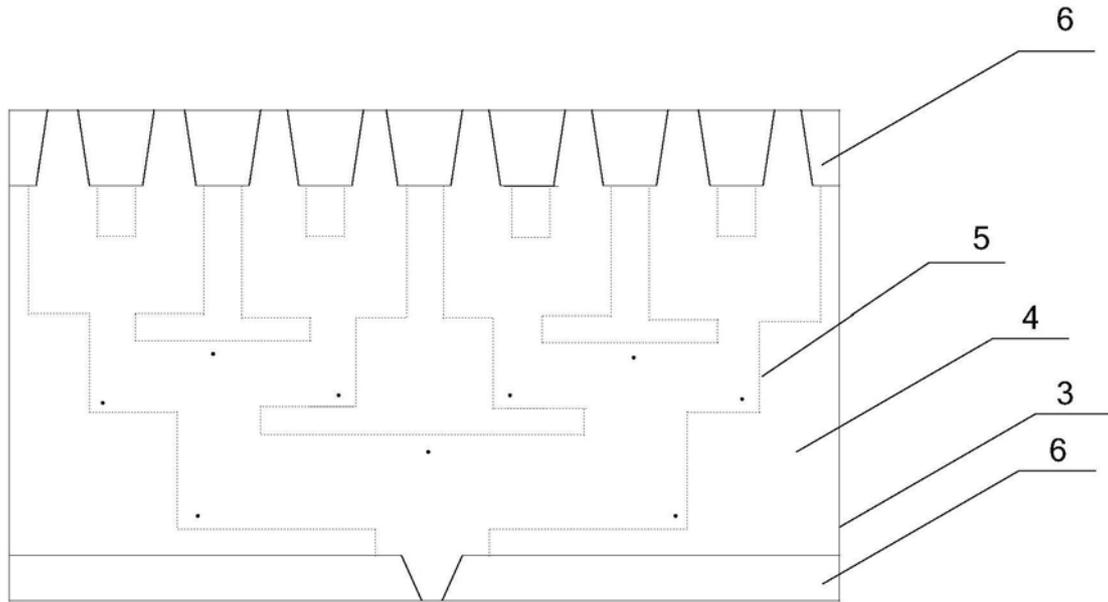


图2

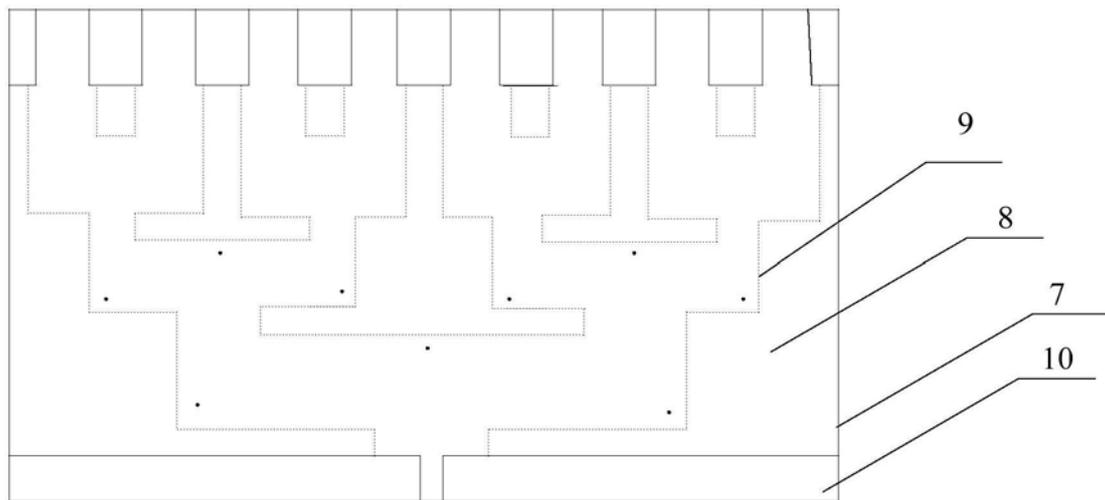


图3

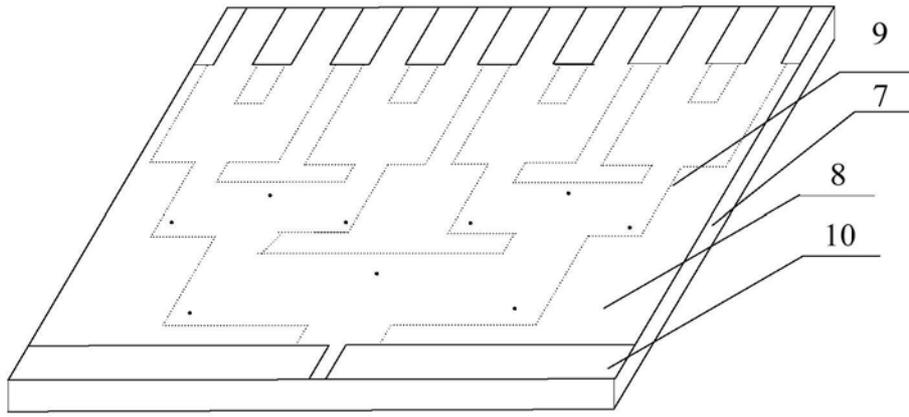


图4

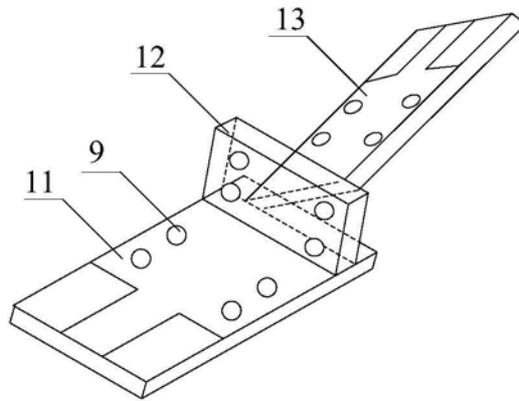


图5

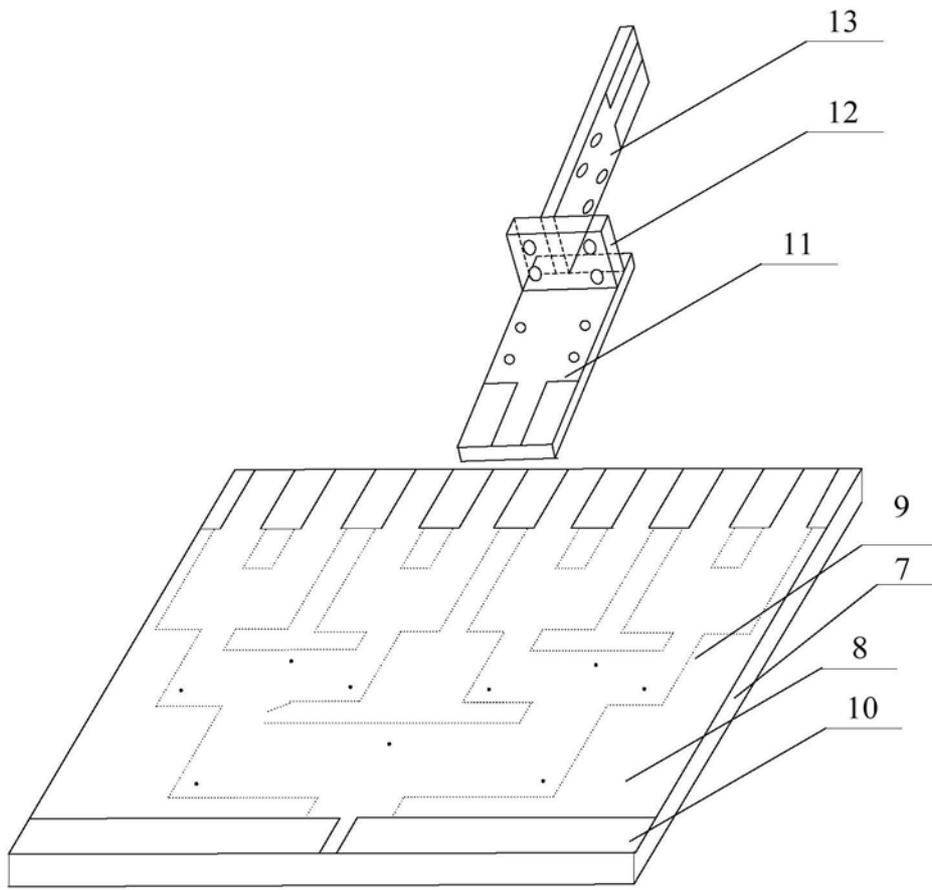


图6

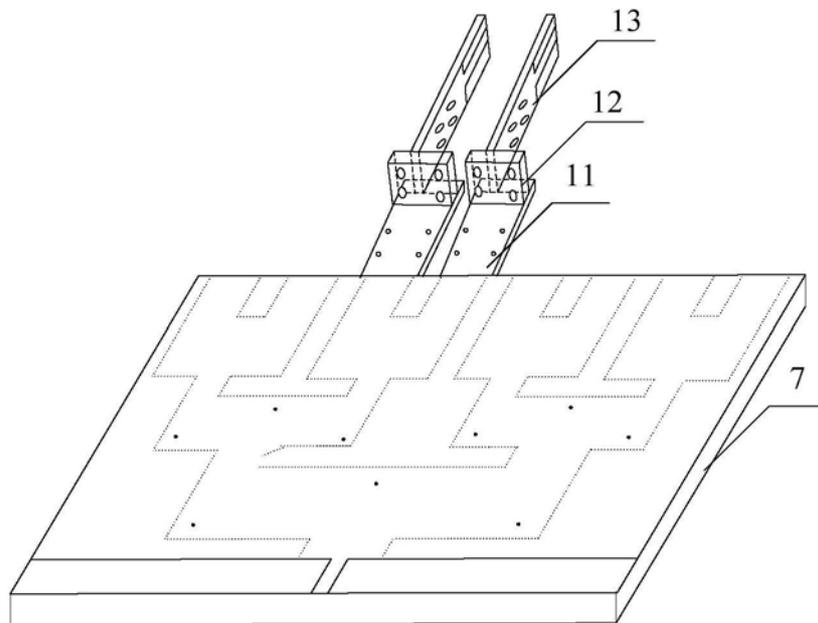


图7

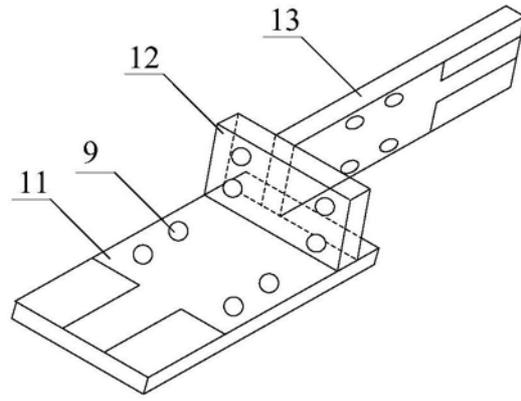


图8

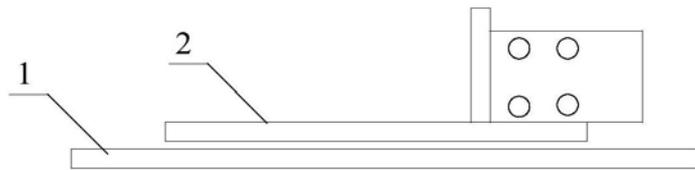


图9

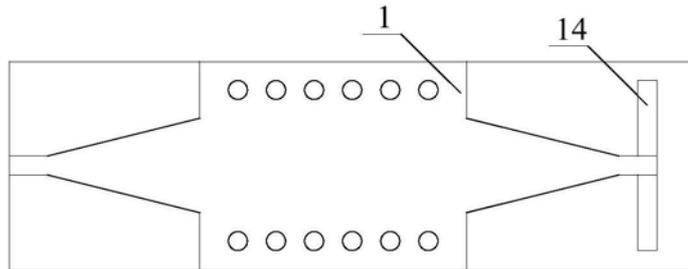


图10

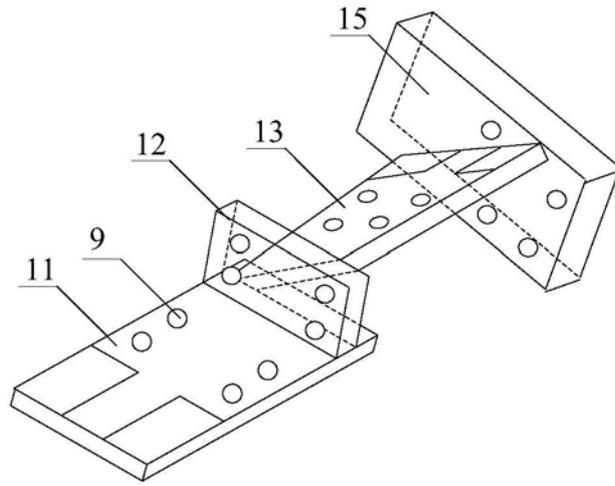


图11

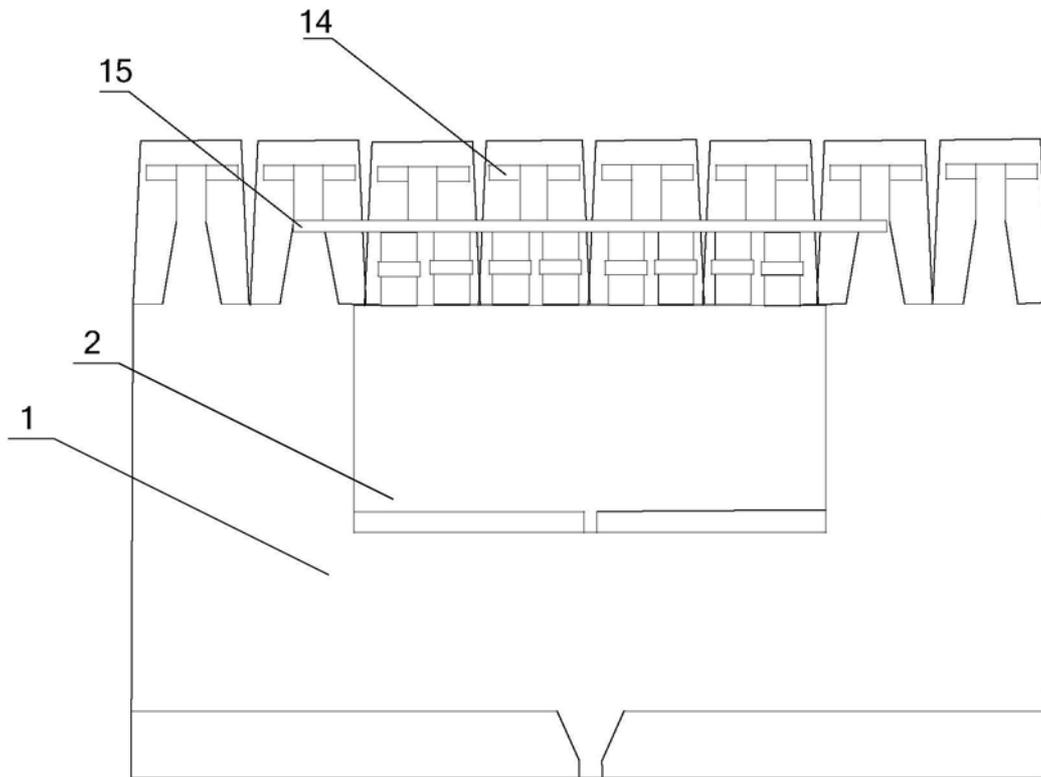


图12

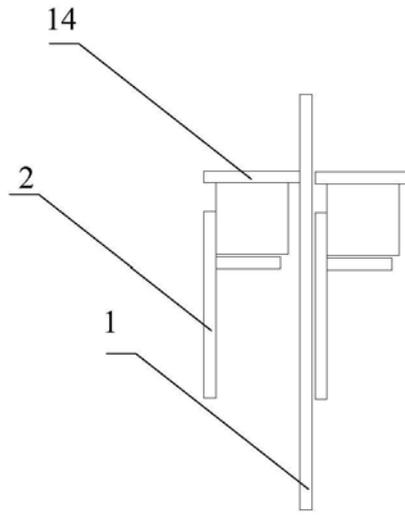


图13

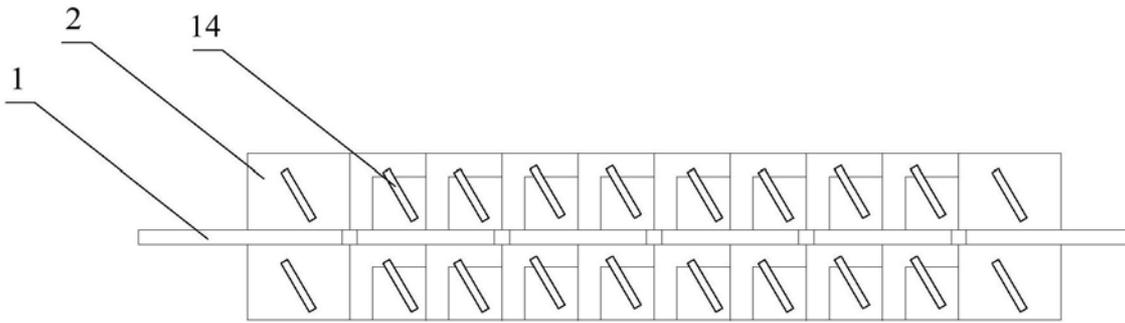


图14