

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 10 月 24 日 (24.10.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/200829 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 1/50 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/105988

(22) 国际申请日: 2018 年 9 月 17 日 (17.09.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810347189.X 2018 年 4 月 18 日 (18.04.2018) CN

(71) 申请人: 深圳大学 (SHENZHEN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。 华南理工大学 (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省广州市天河区五山路 381 号 华南理工大学, Guangdong 510640 (CN)。

(72) 发明人: 王世伟 (WONG, Saiwai); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。 林景裕 (LIN, Jingyu); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。 周诗雁 (ZHOU, Shiyan); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市恒申知识产权事务所 (普通合伙) (HENSEN INTELLECTUAL PROPERTY FIRM); 中国广东省深圳市福田区南园路 68 号 上步大厦 10H, Guangdong 518000 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL MULTI-DIRECTIONAL CONTROLLABLE RADIATOR, AND ANTENNA

(54) 发明名称: 三维多方向性可控的辐射体及天线

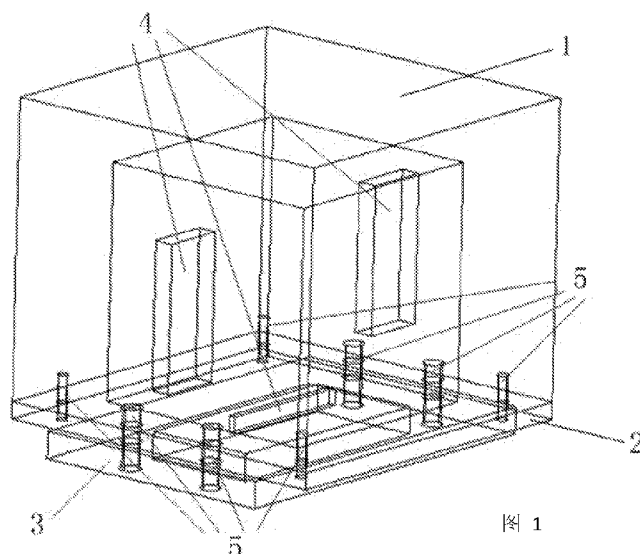


图 1

(57) Abstract: Disclosed are a three-dimensional multi-directional controllable radiator, and an antenna. The radiator comprises a rectangular cavity, a rectangular plate and a rectangular waveguide, wherein the rectangular plate covers the bottom face of the rectangular cavity and is provided with a feed slot; the feed slot is connected to the rectangular waveguide; and a radiation slot is provided on at least one face, apart from the bottom face, of the rectangular cavity. The antenna comprises a bias circuit and the three-dimensional radiator, wherein a PIN diode is integrated on the bias circuit; and the radiator is connected to the bias circuit. According to the three-dimensional radiator of the present invention, characteristics, such as three-dimensional directional controllability, high power capacity, low insertion loss and simple design and processing, can be met, and a beam-tunable antenna can be designed by means of connecting a bias circuit including a PIN diode; and the antenna of the present invention can realize the radiation direction of the antenna by means

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

of controlling the switch-on/switch-off state of the PIN diode integrated on the bias circuit.

(57) 摘要: 本发明公开了一种三维多方向性可控的辐射体及天线, 所述辐射体包括矩形腔体、矩形板和矩形波导, 所述矩形板将矩形腔体的底面覆盖, 且设有馈电缝隙, 所述馈电缝隙与矩形波导连接, 所述矩形腔体除底面外的至少一个面上设有辐射缝隙; 所述天线包括偏置电路以及上述的三维辐射体, 所述偏置电路集成有PIN二极管, 所述辐射体与偏置电路连接。本发明的三维辐射体能够满足三维方向可控性, 功率容量大, 插入损耗小, 设计和加工简单等特点, 可连接含PIN二极管的偏置电路来设计波束可调的天线; 本发明的天线可以通过控制偏置电路集成的PIN二极管开关状态来实现天线的辐射方向。

三维多方向性可控的辐射体及天线

技术领域

[0001] 本发明涉及一种辐射体，尤其是一种三维多方向性可控的辐射体及天线，属于无线通信领域。

背景技术

[0002] 随着无线通信技术的发展，对波束可调的智能天线的研究越来越多。智能天线具有更大的波束覆盖范围，能够实现快速的波束扫描。并能够根据通信环境的改变而相应改变发射和接收天线方向图，减少噪声干扰，提高通信效率。

[0003] 矩形腔体滤波天线作为微波天线中的一个分支，采用矩形腔体结构，具有模式可调，低插入损耗，功率容量大，三维多方向等特点。自20世纪70年代以来，已经广泛使用多模矩形腔体设计各种高性能带通滤波器，但是矩形腔体滤波天线的研究还很少。

[0004] 常见的有如下四种波束方向可调的天线：1) 相控阵技术，通过控制阵列天线中辐射单元的馈电相位来改变天线的辐射方向图。一般阵列天线的每一个辐射单元的相位需要有相对应的移向器控制，电路复杂，并且辐射范围一般限制在一维平面内；2) 棱镜天线，通过改变馈电电源在焦平面的位置来控制天线辐射方向；3) 改变短脉冲的干涉图案的间隔实现光束转向；4) 利用超材料的特殊性质制作方向可调的天线。设计复杂，加工难度大。

[0005] 2017年4月，ZAI-CHENG GUO等人在IEEE ACCESS发表题为“Triple-Mode Cavity Bandpass Filter on Doublet With Controllable Transmission Zeros”的文章。作者提出了一种侧壁开槽的矩形腔体滤波器结构，并分析了缝隙上电磁波的分布情况，通过控制槽的位置和大小控制滤波器谐振模式。由此可推测不同模式的电磁波也会产生不同方向的辐射波束，因此需要设计三维方向性可控的辐射体。

发明概述

问题的解决方案

技术解决方案

- [0006] 本发明的目的是为了解决上述现有技术的缺陷，提供了一种三维多方向性可控的辐射体，该辐射体能够满足三维方向可控性，功率容量大，插入损耗小，设计和加工简单等特点。
- [0007] 本发明的另一目的在于提供一种包含上述三维辐射体的天线，该天线可以通过控制偏置电路集成的PIN二极管开关状态来实现天线的辐射方向。
- [0008] 本发明的目的可以通过采取如下技术方案达到：
- [0009] 三维多方向性可控的辐射体，包括矩形腔体、矩形板和矩形波导，所述矩形板将矩形腔体的底面覆盖，且设有馈电缝隙，所述馈电缝隙与矩形波导连接，所述矩形腔体除底面外的至少一个面上设有辐射缝隙。
- [0010] 作为一种实施方案，所述矩形腔体的两个相对侧面上分别设有辐射缝隙。
- [0011] 进一步的，所述矩形腔体两个相对侧面上的辐射缝隙从对应的矩形腔体侧面上看，为两条长边左右设置、两条短边上下设置的矩形结构；所述矩形板上的馈电缝隙从矩形板的底面上看，为两条长边上下设置、两条短边左右设置的矩形结构，所述矩形波导与矩形板平行。
- [0012] 进一步的，所述矩形腔体两个相对侧面上的辐射缝隙尺寸相同。
- [0013] 进一步的，所述矩形腔体的顶面和四个侧面上分别设有辐射缝隙。
- [0014] 作为一种实施方案，所述矩形腔体顶面上的辐射缝隙为相对于矩形腔体顶面倾斜的矩形结构，矩形腔体四个侧面上的辐射缝隙从对应的矩形腔体侧面上看，为两条长边左右设置、两条短边上下设置的矩形结构；所述矩形板上的馈电缝隙和矩形波导为相对于矩形板的底面倾斜的矩形结构。
- [0015] 进一步的，所述矩形腔体顶面上的辐射缝隙相对于矩形腔体顶面倾斜的角度为45度。
- [0016] 进一步的，所述矩形板上的馈电缝隙和矩形波导相对于矩形板的底面倾斜的角度为45度。
- [0017] 进一步的，所述矩形腔体顶面上的辐射缝隙和矩形腔体四个侧面上的辐射缝隙尺寸相同。
- [0018] 本发明的目的可以通过采取如下技术方案达到：

[0019] 一种天线，包括电源、偏置电路以及上述的三维辐射体，所述电源为偏置电路供电，所述偏置电路集成有PIN二极管，所述三维辐射体与偏置电路连接。

发明的有益效果

有益效果

[0020] 1、本发明的辐射体在覆盖矩形腔体底面的矩形板上设置馈电缝隙，由馈电缝隙连接矩形波导，并在矩形腔体除底面外的至少一个面上设置辐射缝隙，辐射缝隙的数量、位置、角度的不同以及馈电缝隙角度的不同，会导致不同的辐射方向，例如一个辐射缝隙可以产生垂直于矩形腔体所在面方向的电磁波波束；两个辐射缝隙设置在矩形腔体的两个相对侧面上时，可以产生垂直于矩形腔体两个相对侧面方向的电磁波波束；两个辐射缝隙设置在矩形腔体的两个相邻侧面上时，可以产生垂直于相邻两个侧面之间的棱边方向的电磁波波束，若将此时的馈电缝隙旋转90度，可以使得电磁波分为两束，分别垂直于辐射缝隙对应的侧面方向；两个辐射缝隙设置在矩形腔体的两个相邻侧面上时，将辐射缝隙旋转90度，同时将馈电缝隙旋转45度，可以产生垂直于矩形腔体顶部棱边方向的电磁波波束；三个辐射缝隙可以产生垂直于矩形腔体顶点方向的电磁波波束，若将此时的馈电缝隙旋转90度，可以使得电磁波波束分为两个波束，电磁波波束方向分别变成垂直于两条相邻棱边，如果改变馈电缝隙和辐射缝隙的位置和方向，也可以产生垂直于两条棱边或者垂直于一条棱边和一个面的电磁波波束；四个辐射缝隙可以产生垂直于矩形腔体对立棱边方向或四个棱边方向或四个侧面方向或一条棱边加一个顶点方向的电磁波波束，五辐射缝隙可以产生垂直于矩形腔体两个对立顶点方向的电磁波波束，在三维空间中实现电磁波波束方向的控制，具有设计简单，性能好，易加工，应用范围广等特点。

[0021] 2、本发明可以将辐射体连接含PIN二极管的偏置电路来设计波束可调的天线，使辐射体与PIN二极管联合，通过控制PIN二极管的开关状态来实现天线的辐射方向。

对附图的简要说明

附图说明

[0022] 图1为本发明实施例1的三维辐射体立体结构图。

- [0023] 图2为本发明实施例1的三维辐射体正视结构图。
- [0024] 图3为本发明实施例1的三维辐射体左视结构图。
- [0025] 图4为本发明实施例1的三维辐射体俯视结构图。
- [0026] 图5为本发明实施例1的采用平行于电场的二维极坐标辐射模式时三维辐射体的仿真和测量远场辐射对比图。
- [0027] 图6为本发明实施例1的采用平行于磁场的二维极坐标辐射模式时三维辐射体的仿真和测量远场辐射对比图。
- [0028] 图7为本发明实施例2的三维辐射体立体结构图。
- [0029] 图8为本发明实施例2的三维辐射体正视结构图。
- [0030] 图9为本发明实施例2的三维辐射体左视结构图。
- [0031] 图10为本发明实施例2的三维辐射体俯视结构图。
- [0032] 图11为本发明实施例2的采用平行于电场的二维极坐标辐射模式时三维辐射体的仿真和测量远场辐射对比图。
- [0033] 图12为本发明实施例2的采用平行于磁场的二维极坐标辐射模式时三维辐射体的仿真和测量远场辐射对比图。
- [0034] 其中，1-矩形腔体，2-矩形板，3-矩形波导，4-缝隙，401-馈电缝隙，402-第一辐射缝隙，403-第二辐射缝隙，404-第三辐射缝隙，405-第四辐射缝隙，406-第五辐射缝隙，5-螺纹固定孔。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

- [0035] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述，但本发明的实施方式不限于此。
- [0036] 实施例1：
- [0037] 如图1~图4所示，本实施例提供了一种三维多方向性可控的辐射体，该三维辐射体包括矩形腔体1、矩形板2、矩形波导3和缝隙4，矩形板2将矩形腔体1的底面覆盖，所述缝隙4包括馈电缝隙401和两个辐射缝隙，矩形腔体1的内部填充有空气。
- [0038] 所述馈电缝隙401设置在矩形板2上，并与矩形波导3连接，该馈电缝隙401从矩

形板2的底面上看，为两条长边上下设置、两条短边左右设置的矩形结构，矩形波导3与矩形板2平行。

[0039] 所述两个辐射缝隙分别为第一辐射缝隙402和第二辐射缝隙403，第一辐射缝隙402和第二辐射缝隙403分别设置在矩形腔体1的两个相对侧面上，且第一辐射缝隙402和第二辐射缝隙403左右对称，其中第一辐射缝隙402设置在矩形腔体1的左侧面上，第二辐射缝隙403设置在矩形腔体1的右侧面上，即通过在矩形腔体1的左右侧面开槽进行辐射，产生垂直于矩形腔体1左右侧面方向的电磁波波束；进一步地，第一辐射缝隙402和第二辐射缝隙403的尺寸相同，第一辐射缝隙402从矩形腔体1对应的侧面上看，为两条长边左右设置、两条短边上下设置的矩形结构。

[0040] 优选地，矩形腔体1、矩形板2和矩形波导3上均设有螺纹固定孔5，其中矩形腔体1的螺纹固定孔5有四个，矩形腔体1的四个螺纹固定孔5分别设置在矩形腔体1底面的四个角上；矩形波导3的螺纹固定孔5也有四个，矩形波导3的其中两个螺纹固定孔5设置在矩形波导3的第一边缘处，矩形波导3的另外两个螺纹固定孔5设置在矩形波导3与第一边缘处相对的第二边缘处；矩形板2的螺纹固定孔5有八个，矩形板2的其中四个螺纹固定孔5与矩形腔体1的螺纹固定孔5对应，另外四个螺纹固定孔5与矩形板2的螺孔固定孔5对应，然后通过螺钉将矩形腔体1、矩形板2、矩形波导3进行固定。

[0041] 本实施例中，采用平行于电场的二维极坐标辐射模式时，三维辐射体的仿真和测量远场辐射对比图如图5所示，采用平行于磁场的二维极坐标辐射模式时，三维辐射体的仿真和测量远场辐射对比图如图6所示，其中实线是测量远场辐射图，虚线是仿真远场辐射图。由此可见，设计的三维辐射体在平行于电场的二维极坐标和平行于磁场的二维极坐标中，都具有很好的方向特性，辐射增益最大在5dBi附近，电磁波波束分别垂直于第一辐射缝隙402和第二辐射缝隙403所在的侧面方向。

[0042] 实施例2：

[0043] 如图7~图10所示，本实施例提供了一种三维多方向性可控的辐射体，该三维辐射体包括矩形腔体1、矩形板2、矩形波导3和缝隙4，矩形板2将矩形腔体1的底

面覆盖，所述缝隙4包括馈电缝隙401和五个辐射缝隙，矩形腔体1的内部填充有空气。

[0044] 所述馈电缝隙401设置在矩形板2上，并与矩形波导3连接，馈电缝隙401为相对于矩形板2的底面倾斜的矩形结构，相对应，矩形波导3也为相对于矩形板2的底面倾斜的矩形结构，优选地，馈电缝隙401和矩形波导相对于矩形板的底面倾斜的角度为45度。

[0045] 所述五个辐射缝隙分别为第一辐射缝隙402、第二辐射缝隙403、第三辐射缝隙404、第四辐射缝隙404和第五辐射缝隙405，第一辐射缝隙402、第二辐射缝隙403、第三辐射缝隙404、第四辐射缝隙404设置在矩形腔体1的四个侧面上，其中第一辐射缝隙402设置在矩形腔体1的左侧面上，第二辐射缝隙403设置在矩形腔体1的右侧面上，且第一辐射缝隙402和第二辐射缝隙403左右对称，第三辐射缝隙404设置在矩形腔体1的前侧面上，第四辐射缝隙404设置在矩形腔体1的后侧面上，且第三辐射缝隙404和第四辐射缝隙404前后对称，而第五辐射缝隙405设置在矩形腔体1的顶面上，即通过在矩形腔体1的左右侧面、前后侧面和顶面开槽进行辐射，可以产生垂直于矩形腔体1顶点方向的电磁波波束；进一步地，第一辐射缝隙402、第二辐射缝隙403、第三辐射缝隙404、第四辐射缝隙404和第五辐射缝隙405的尺寸相同，第一辐射缝隙402、第二辐射缝隙403、第三辐射缝隙404、第四辐射缝隙404从对应的侧面上看，为两条长边上下设置、两条短边左右设置的矩形结构，第五辐射缝隙405为相对于矩形腔体1顶面倾斜的矩形结构，优选地，第五辐射缝隙405相对于矩形腔体顶面倾斜的角度为45度。

[0046] 优选地，矩形腔体1、矩形板2和矩形波导3上均设有螺纹固定孔5，其中矩形腔体1的螺纹固定孔5有四个，矩形腔体1的四个螺纹固定孔5分别设置在矩形腔体1底面的四个角上；矩形波导3的螺纹固定孔5也有四个，矩形波导3的其中两个螺纹固定孔5设置在矩形波导3的第一边缘处，矩形波导3的另外两个螺纹固定孔5设置在矩形波导3与第一边缘处相对的第二边缘处；矩形板2的螺纹固定孔5有八个，矩形板2的其中四个螺纹固定孔5与矩形腔体1的螺纹固定孔5对应，另外四个螺纹固定孔5与矩形板2的螺孔固定孔5对应，然后通过螺钉将矩形腔体1、矩形板2、矩形波导3进行固定。

[0047] 本实施例中，采用平行于电场的二维极坐标辐射模式时，三维辐射体的仿真和测量远场辐射对比图如图11所示，采用平行于磁场的二维极坐标辐射模式时，三维辐射体的仿真和测量远场辐射对比图如图12所示，其中实线是测量远场辐射图，虚线是仿真远场辐射图。由此可见，设计的三维辐射体在平行于电场的二维极坐标和平行于磁场的二维极坐标中，都具有很好的方向特性，辐射增益最大在5dBi附近，产生的两束电磁波分别垂直于矩形腔体1的两个相对顶点。

[0048] 实施例3：

[0049] 本实施例的主要特点是：辐射缝隙可以为一个，该辐射缝隙可以设置在矩形腔体1除底面外的任意一个面上（即顶面、左侧面、右侧面、前侧面和后侧面的其中一个面），可以产生垂直于矩形腔体所在面方向的电磁波波束；辐射缝隙还可以为两个，两个辐射缝隙设置在矩形腔体1的两个相邻侧面上，可以产生垂直于相邻两个侧面之间的棱边方向的电磁波波束，若将此时的馈电缝隙旋转90度，可以使得电磁波分为两束，分别垂直于辐射缝隙对应的侧面方向；或者当两个辐射缝隙设置在矩形腔体1的两个相邻侧面上时，将辐射缝隙旋转90度，同时将馈电缝隙旋转45度，可以产生垂直于矩形腔体1的棱边方向的电磁波波束；辐射缝隙还可以为三个，例如其中两个辐射缝隙设置在矩形腔体1的两个相邻侧面上，另一个辐射缝隙设置在矩形腔体1的顶面上，可以产生垂直于矩形腔体1顶点方向的电磁波波束，若将此时的馈电缝隙旋转90度，可以使得电磁波波束分为两个波束，电磁波波束方向分别变成垂直于两条相邻棱边，如果改变馈电缝隙和辐射缝隙的位置和方向，也可以产生垂直于两条棱边方向或者垂直于一条棱边和一个面方向的电磁波波束；辐射缝隙也可以为四个，四个辐射缝隙设置在矩形腔体1的四个侧面上，可以产生垂直于矩形腔体1对立棱边方向或四个棱边方向或四个侧面方向或一条棱边加一个顶点方向的电磁波波束。因此，改变辐射缝隙的数量、位置、角度以及改变馈电缝隙的角度，都可以改变辐射体的辐射方向。

[0050] 实施例4：

[0051] 本实施例提供了一种天线，该天线包括电源、偏置电路以及上述实施例1~3中的三维辐射体，电源为偏置电路供电，偏置电路集成有PIN二极管，三维辐射体

与偏置电路连接，通过控制偏置电路集成的PIN二极管开关状态来实现天线的辐射方向。

[0052] 上述实施例中，矩形腔体1、矩形板2和矩形波导3采用的金属材料可以为铝、铁、锡、铜、银、金和铂的任意一种，或可以为铝、铁、锡、铜、银、金和铂任意一种的合金。

[0053] 综上所述，本发明的辐射体在覆盖矩形腔体底面的矩形板上设置馈电缝隙，由馈电缝隙连接矩形波导，并在矩形腔体除底面外的至少一个面上设置辐射缝隙，辐射缝隙的数量、位置、角度的不同以及馈电缝隙角度的不同，会导致不同的辐射方向，例如一个辐射缝隙可以产生垂直于矩形腔体所在面方向的电磁波波束；两个辐射缝隙设置在矩形腔体的两个相对侧面上时，可以产生垂直于矩形腔体两个相对侧面方向的电磁波波束；两个辐射缝隙设置在矩形腔体的两个相邻侧面上时，可以产生垂直于相邻两个侧面之间的棱边方向的电磁波波束，若将此时的馈电缝隙旋转90度，可以使得电磁波分为两束，分别垂直于辐射缝隙对应的侧面方向；或者当两个辐射缝隙设置在矩形腔体的两个相邻侧面上时，将辐射缝隙旋转90度，同时将馈电缝隙旋转45度，可以产生垂直于矩形腔体棱边方向的电磁波波束；三个辐射缝隙可以产生垂直于矩形腔体顶点方向的电磁波波束，若将此时的馈电缝隙旋转90度，可以使得电磁波波束分为两个波束，电磁波波束方向分别变成垂直于两条相邻棱边，如果改变馈电缝隙和辐射缝隙的位置和方向，也可以产生垂直于两条棱边方向或者垂直于一条棱边和一个面方向的电磁波波束；四个辐射缝隙可以产生垂直于矩形腔体对立棱边方向或四个棱边方向或四个侧面方向或一条棱边加一个顶点方向的电磁波波束，五辐射缝隙可以产生垂直于矩形腔体两个对立顶点方向的电磁波波束，在三维空间中实现电磁波波束方向的控制，具有设计简单，性能好，易加工，应用范围广等特点；本发明可以将辐射体连接含PIN二极管的偏置电路来设计波束可调的天线，使辐射体与PIN二极管联合，通过控制PIN二极管的开关状态来实现天线的辐射方向。

[0054] 以上所述，仅为本发明专利较佳的实施例，但本发明专利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专利所公开的范围内，根据本

发明专利的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变，都属于本发明专利的保护范围。

权利要求书

- [权利要求 1] 三维多方向性可控的辐射体，其特征在于：包括矩形腔体、矩形板和矩形波导，所述矩形板将矩形腔体的底面覆盖，且设有馈电缝隙，所述馈电缝隙与矩形波导连接，所述矩形腔体除底面外的至少一个面上设有辐射缝隙。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的三维多方向性可控的辐射体，其特征在于：所述矩形腔体的两个相对侧面上分别设有辐射缝隙。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的三维多方向性可控的辐射体，其特征在于：所述矩形腔体两个相对侧面上的辐射缝隙从对应的矩形腔体侧面上看，为两条长边左右设置、两条短边上下设置的矩形结构；所述矩形板上的馈电缝隙从矩形板的底面上看，为两条长边上下设置、两条短边左右设置的矩形结构，所述矩形波导与矩形板平行。
- [权利要求 4] 根据权利要求2所述的三维多方向性可控的辐射体，其特征在于：所述矩形腔体两个相对侧面上的辐射缝隙尺寸相同。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的三维多方向性可控的辐射体，其特征在于：所述矩形腔体的顶面和四个侧面上分别设有辐射缝隙。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的三维多方向性可控的辐射体，其特征在于：所述矩形腔体顶面上的辐射缝隙为相对于矩形腔体顶面倾斜的矩形结构，矩形腔体四个侧面上的辐射缝隙从对应的矩形腔体侧面上看，为两条长边左右设置、两条短边上下设置的矩形结构；所述矩形板上的馈电缝隙和矩形波导为相对于矩形板的底面倾斜的矩形结构。
- [权利要求 7] 根据权利要求6所述的三维多方向性可控的辐射体，其特征在于：所述矩形腔体顶面上的辐射缝隙相对于矩形腔体顶面倾斜的角度为45度。
- [权利要求 8] 根据权利要求6所述的三维多方向性可控的辐射体，其特征在于：所述矩形板上的馈电缝隙和矩形波导相对于矩形板的底面倾斜的角度为45度。
- [权利要求 9] 根据权利要求6所述的三维多方向性可控的辐射体，其特征在于：所

述矩形腔体顶面上的辐射缝隙和矩形腔体四个侧面上的辐射缝隙尺寸相同。

[权利要求 10] 一种天线，其特征在于：包括电源、偏置电路以及权利要求1-9任一项所述的三维辐射体，所述电源为偏置电路供电，所述偏置电路集成有PIN二极管，所述三维辐射体与偏置电路连接。

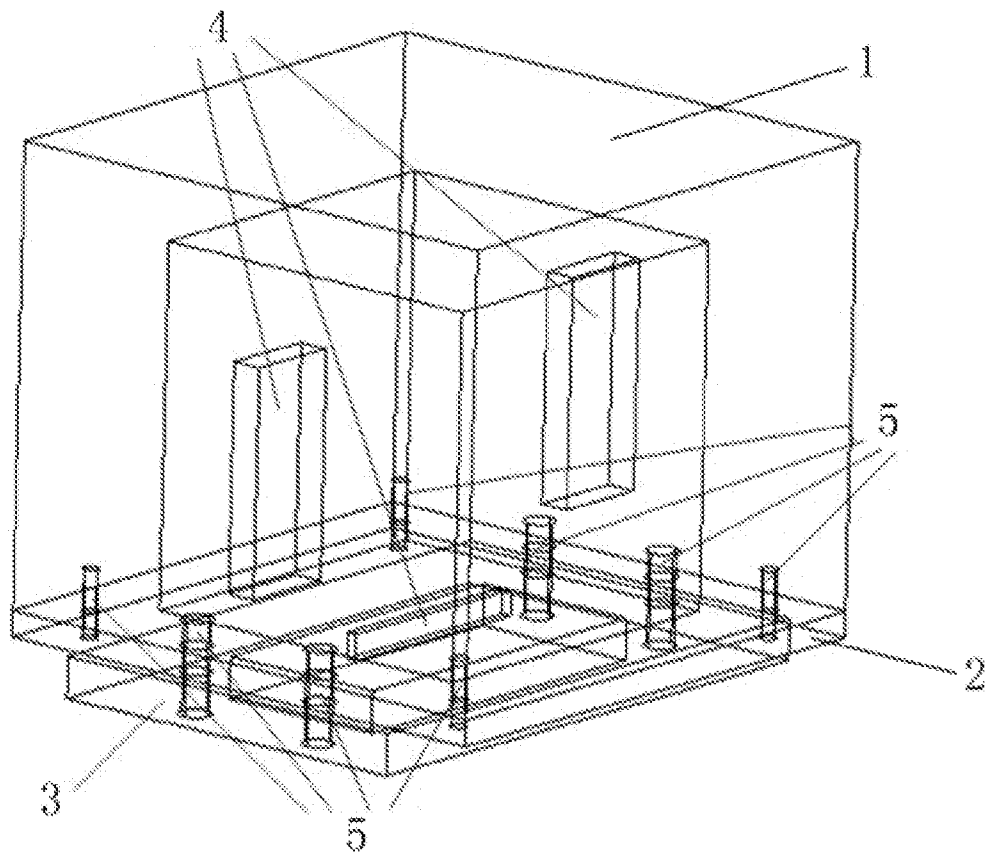


图 1

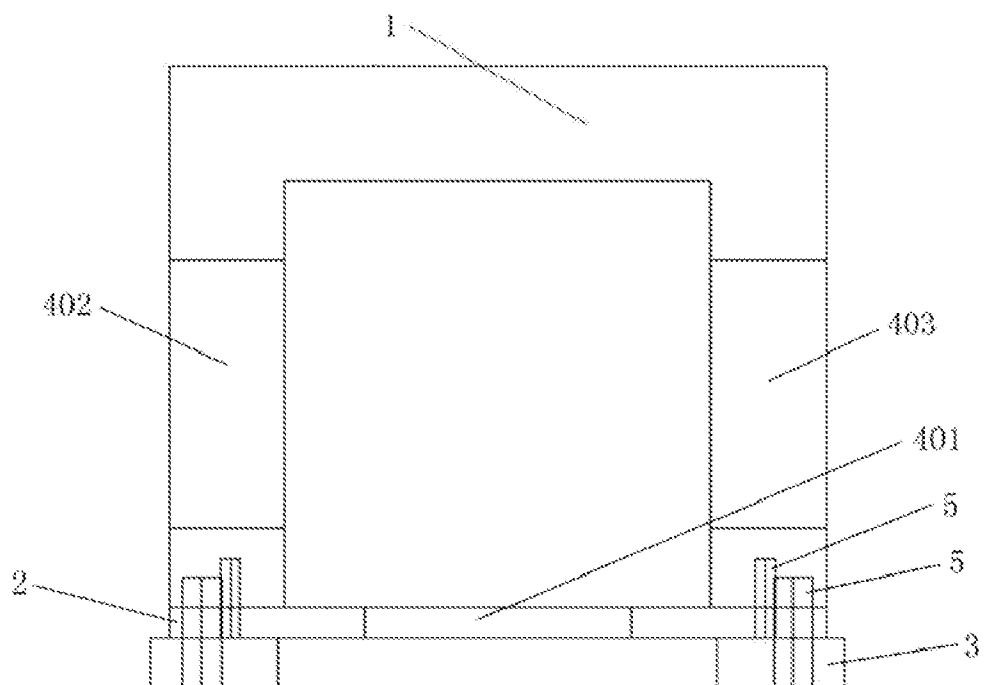


图 2

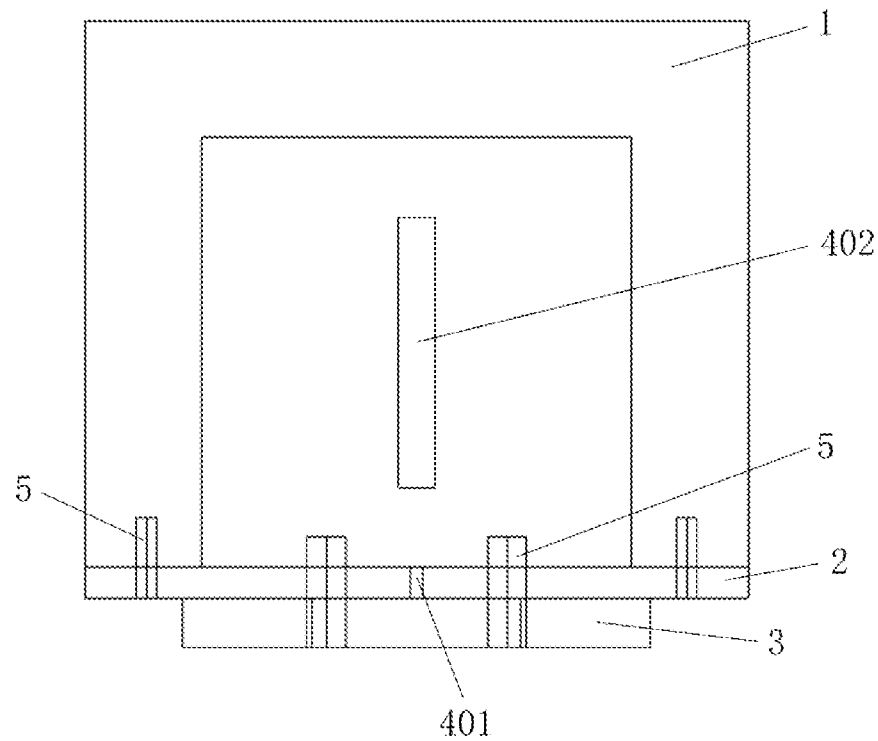


图 3

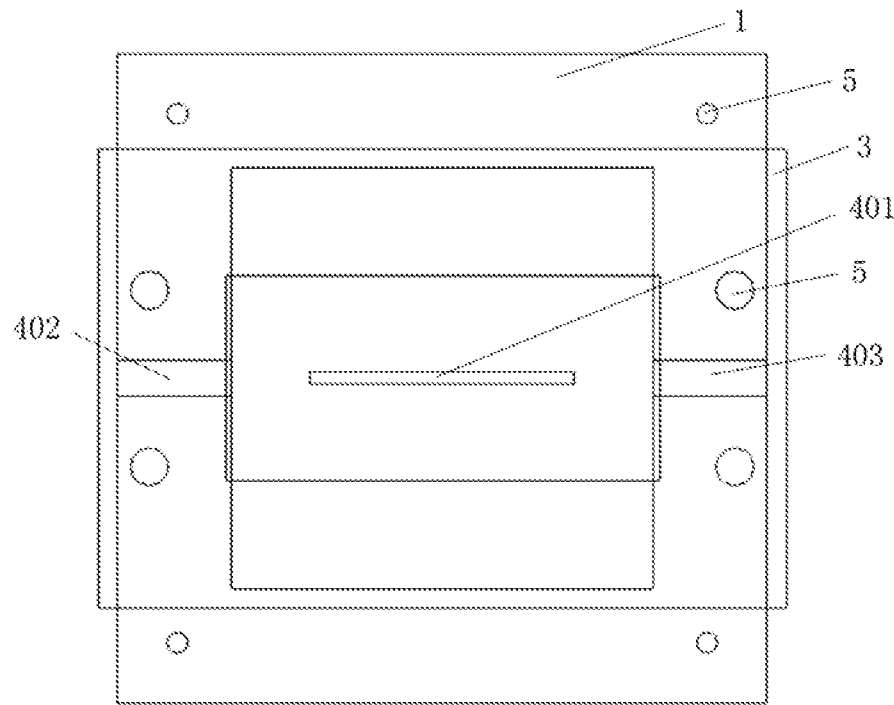


图 4

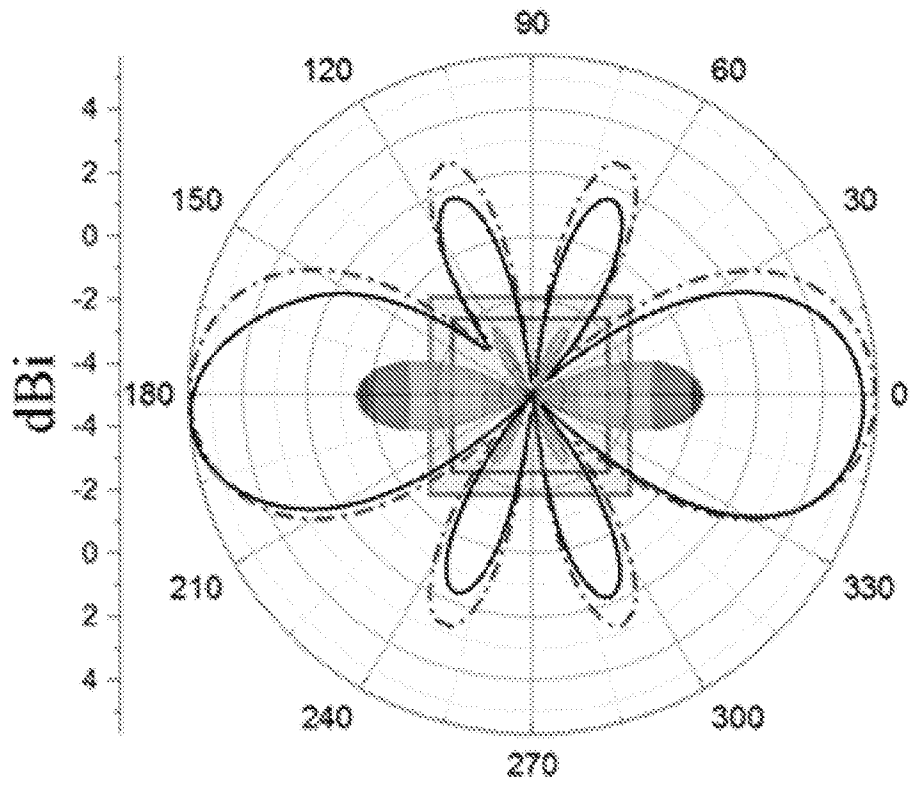


图 5

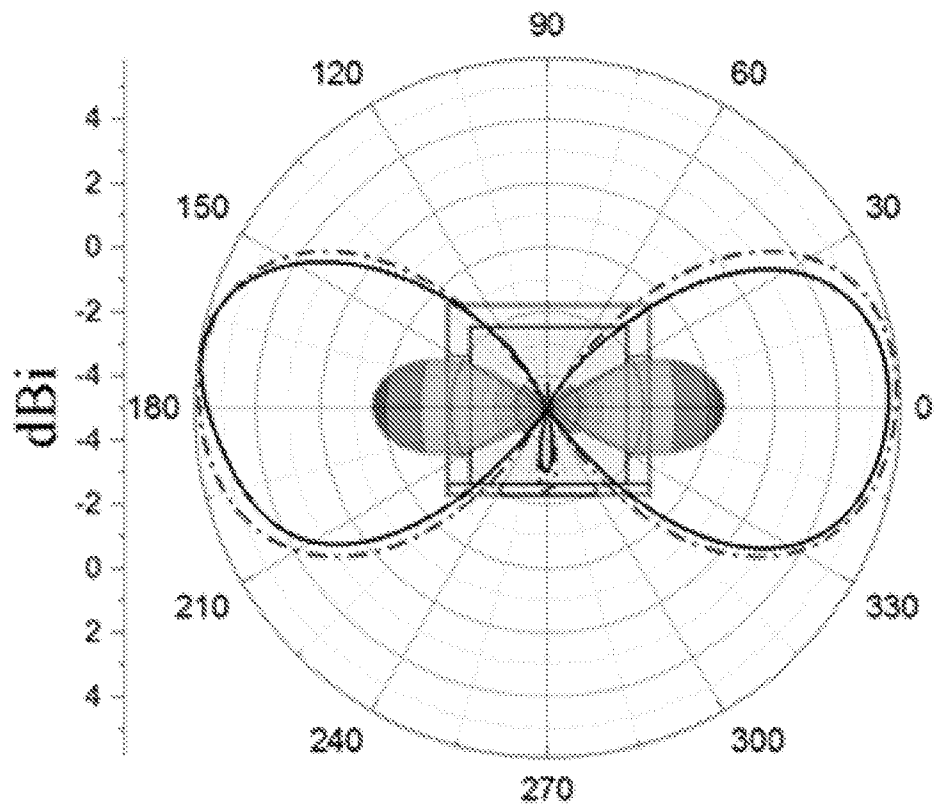


图 6

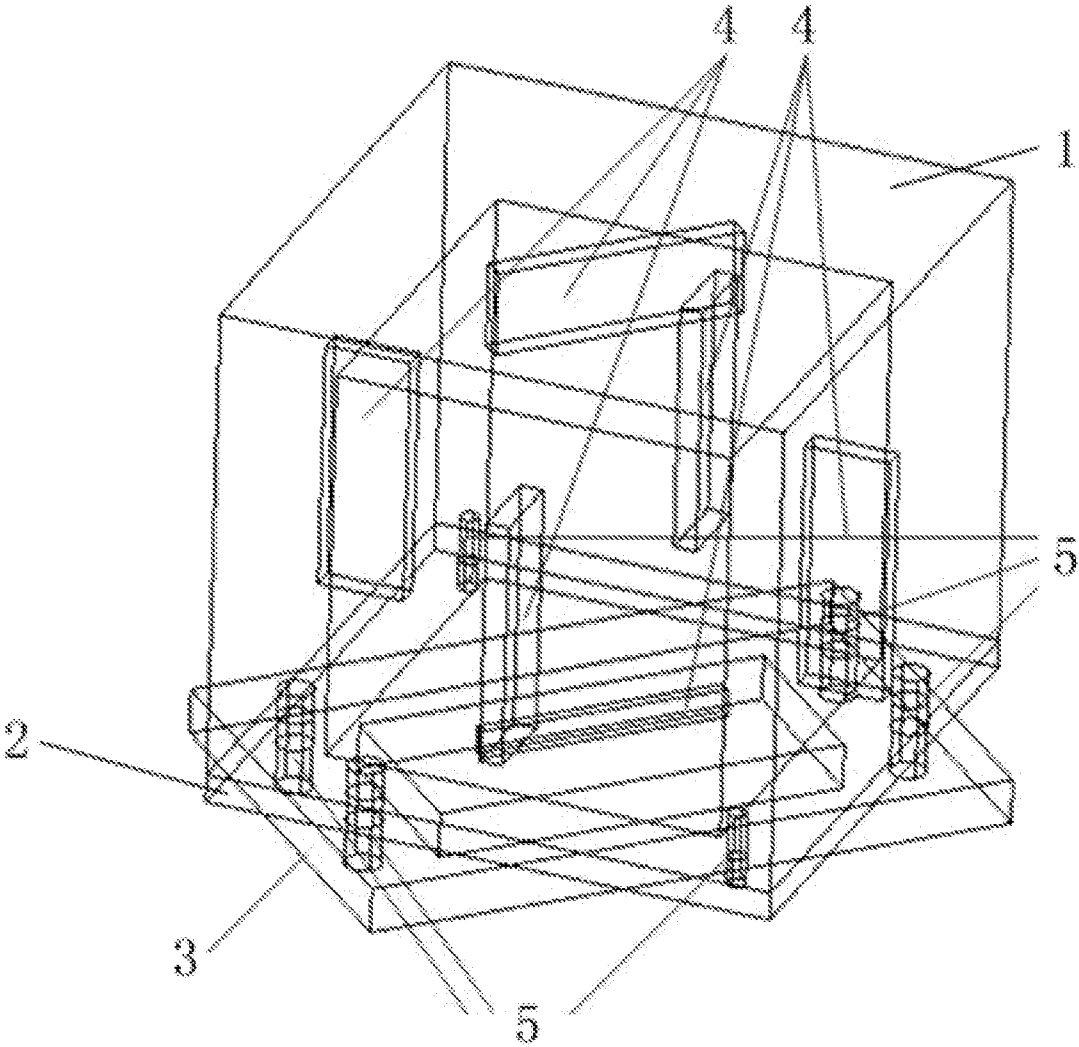


图 7

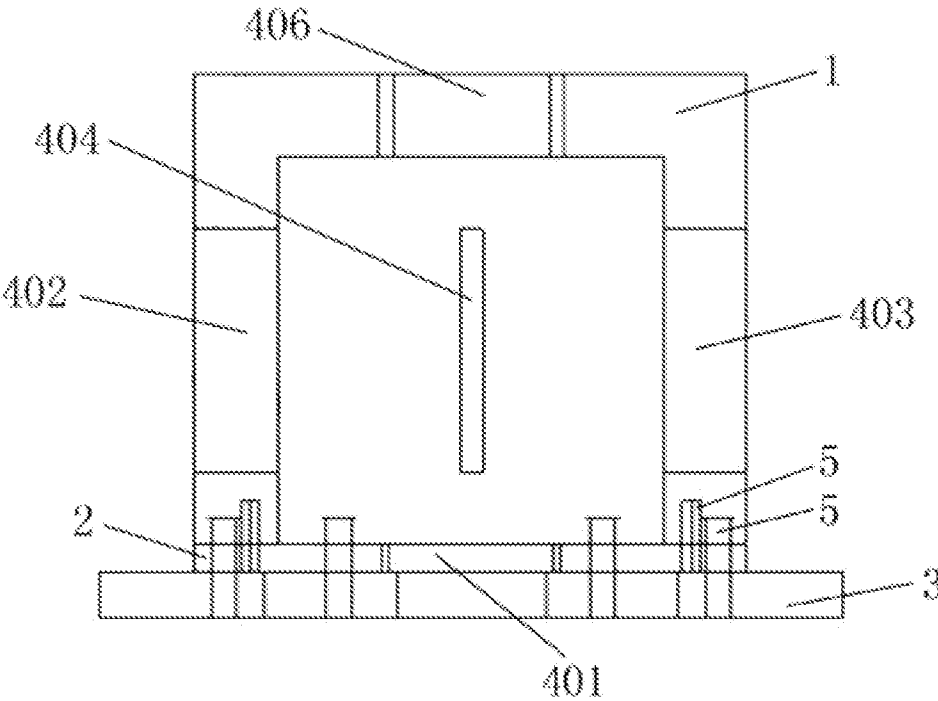


图 8

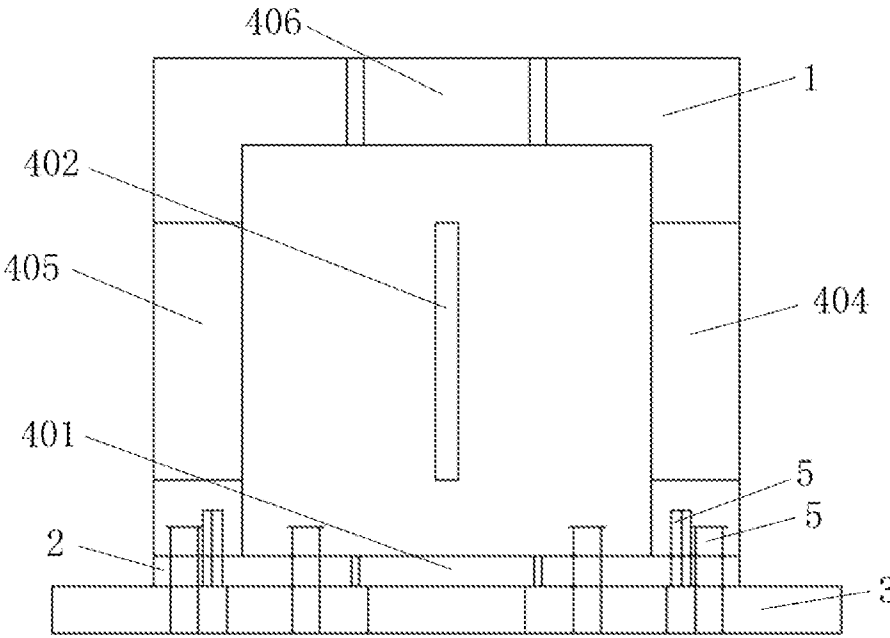


图 9

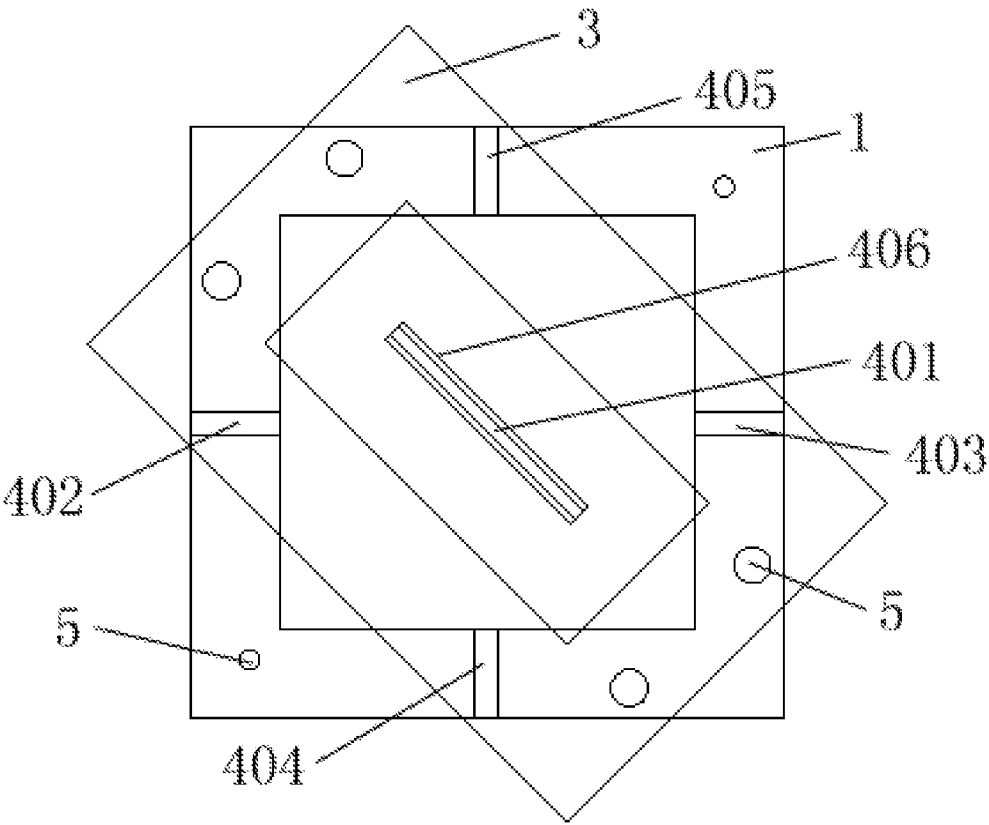


图 10

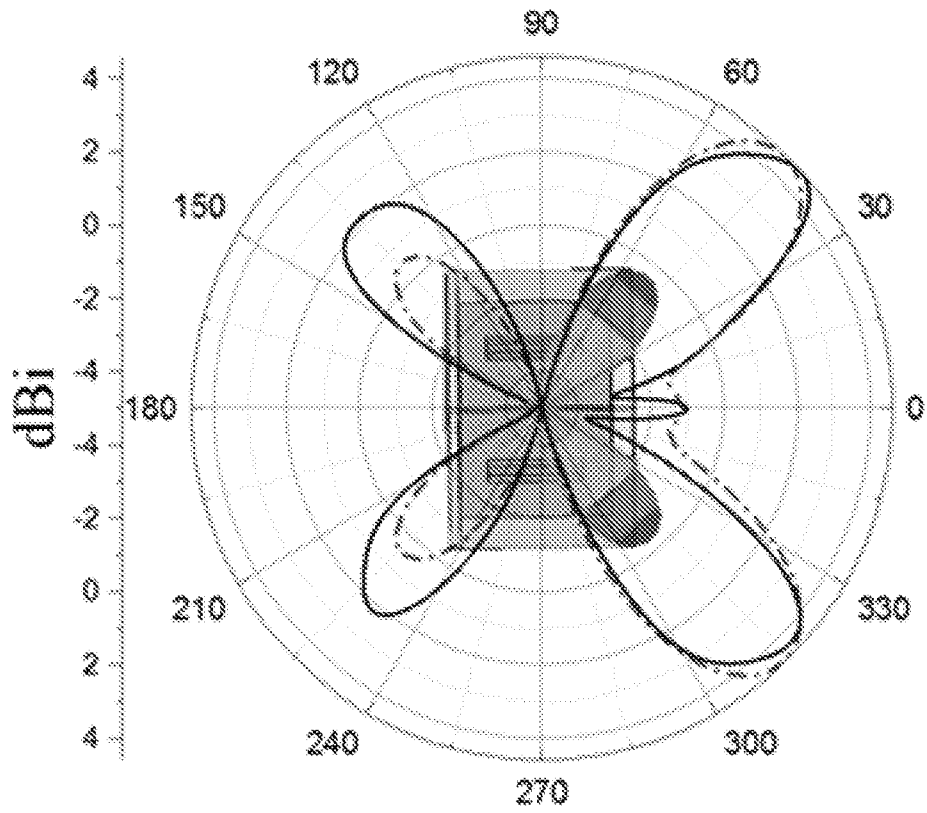


图 11

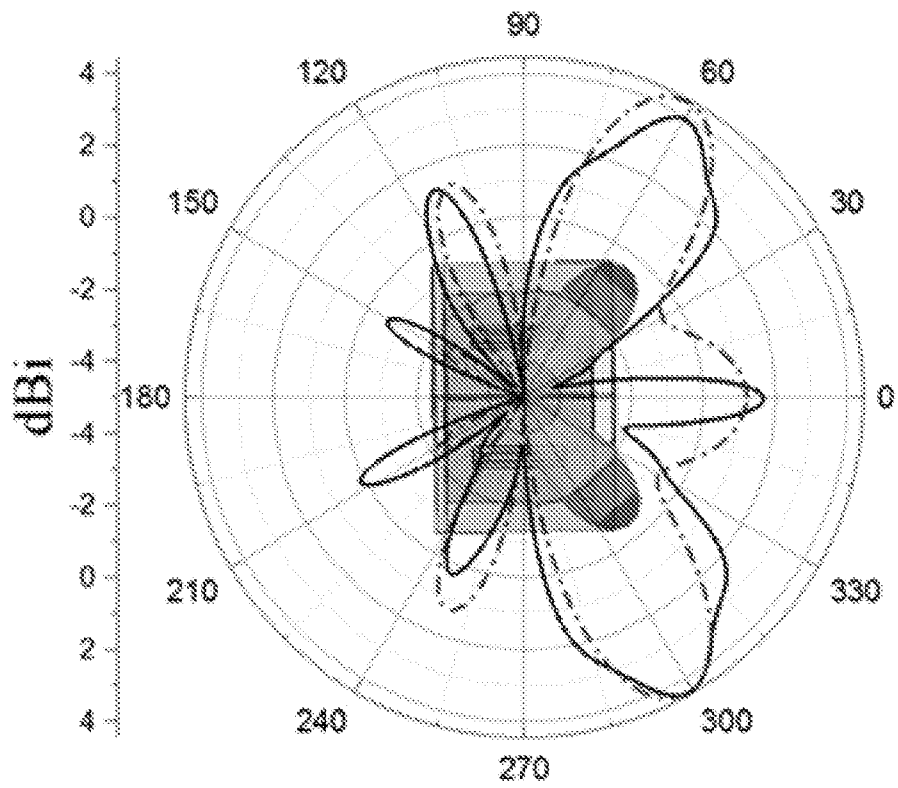


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/105988

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/50(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, EPODOC, WPI, IEEE: 波导, 矩形, 腔, 馈电, 缝, 槽, 辐射, 天线, waveguide, rectang???, cavity, feed, slot, groove, radiat

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108448249 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 24 August 2018 (2018-08-24) claims 1-10	1-10
E	CN 208157627 U (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 27 November 2018 (2018-11-27) claims 1-10	1-10
X	CN 106711604 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 24 May 2017 (2017-05-24) description, paragraphs [0031]-[0036], and figures 1-6	1-10
A	CN 106711603 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 24 May 2017 (2017-05-24) entire document	1-10
A	US 2015288062 A1 (VICTORY MICROWAVE CORPORATION) 08 October 2015 (2015-10-08) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 December 2018

Date of mailing of the international search report

29 December 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/105988

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108448249	A	24 August 2018	None			
CN	208157627	U	27 November 2018	None			
CN	106711604	A	24 May 2017	None			
CN	106711603	A	24 May 2017	None			
US	2015288062	A1	08 October 2015	TW	201541715	A	01 November 2015
				CN	105048104	A	11 November 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/105988

A. 主题的分类 H01Q 1/50 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H01Q 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNKI, CNPAT, EPODOC, WPI, IEEE: 波导, 矩形, 腔, 馈电, 缝, 槽, 辐射, 天线, waveguide, rectang???, cavity, feed, slot, groove, radiat																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 108448249 A (华南理工大学) 2018年 8月 24日 (2018 - 08 - 24) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN 208157627 U (华南理工大学) 2018年 11月 27日 (2018 - 11 - 27) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106711604 A (华南理工大学) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 说明书第[0031]-[0036]段, 图1-6</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106711603 A (华南理工大学) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015288062 A1 (VICTORY MICROWAVE CORPORATION) 2015年 10月 8日 (2015 - 10 - 08) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 108448249 A (华南理工大学) 2018年 8月 24日 (2018 - 08 - 24) 权利要求1-10	1-10	E	CN 208157627 U (华南理工大学) 2018年 11月 27日 (2018 - 11 - 27) 权利要求1-10	1-10	X	CN 106711604 A (华南理工大学) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 说明书第[0031]-[0036]段, 图1-6	1-10	A	CN 106711603 A (华南理工大学) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 全文	1-10	A	US 2015288062 A1 (VICTORY MICROWAVE CORPORATION) 2015年 10月 8日 (2015 - 10 - 08) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 108448249 A (华南理工大学) 2018年 8月 24日 (2018 - 08 - 24) 权利要求1-10	1-10																		
E	CN 208157627 U (华南理工大学) 2018年 11月 27日 (2018 - 11 - 27) 权利要求1-10	1-10																		
X	CN 106711604 A (华南理工大学) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 说明书第[0031]-[0036]段, 图1-6	1-10																		
A	CN 106711603 A (华南理工大学) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 全文	1-10																		
A	US 2015288062 A1 (VICTORY MICROWAVE CORPORATION) 2015年 10月 8日 (2015 - 10 - 08) 全文	1-10																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																				
国际检索实际完成的日期 2018年 12月 6日		国际检索报告邮寄日期 2018年 12月 29日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 潘小丹 电话号码 86-(10)-53961796																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/105988

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	108448249	A	2018年 8月 24日	无	
CN	208157627	U	2018年 11月 27日	无	
CN	106711604	A	2017年 5月 24日	无	
CN	106711603	A	2017年 5月 24日	无	
US	2015288062	A1	2015年 10月 8日	TW 201541715 A	2015年 11月 1日
				CN 105048104 A	2015年 11月 11日