(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
2020 年 12 月 30 日 (30.12.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/258199 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 1/38 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/093495

(22) 国际申请日: 2019 年 6 月 28 日 (28.06.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 瑞声声学科技（深圳）有限公司 (**AAC ACOUSTIC TECHNOLOGIES (SHENZHEN) CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。 **瑞声科技（新加坡）有限公司(AAC TECHNOLOGIES PTE LTD.)** [SG/SG]; 新加坡新加坡卡文迪什科技园大道85号2楼8号, Singapore 118259 (SG)。

(72) 发明人: 沈亚川(**SHEN, Yachuan**); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。 **郑磊(ZHENG, Lei)**; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。 **彭永生(PENG, Yongsheng)**; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。 **王红军(WANG, Hongjun)**; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中细软知识产权代理有限公司 (**SHENZHEN CIPRUN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国广东省深圳市南山区粤海街道粤兴四道1号中山大学深圳产学研大楼11楼, 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,

(54) **Title:** PCB ANTENNA

(54) 发明名称: PCB天线

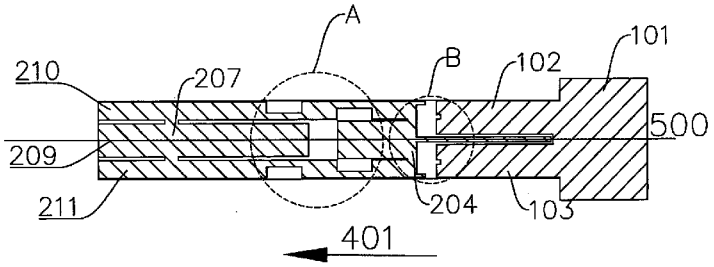


图2

(57) **Abstract:** The present invention provides a PCB antenna, comprising a PCB substrate as well as first and second radiating parts. The first radiating part comprises a first radiator, second and third radiators extending to form a feed slot, and first and second openings provided in the second and third radiators. The second radiating part comprises a fourth radiator, fifth and sixth radiators extending in opposite directions, a seventh radiator, eighth and ninth radiators extending in opposite directions, tenth and eleventh radiators that are symmetrically arranged and extend from the fourth radiator to the seventh radiator, twelfth and thirteenth radiators respectively extending from the tenth and eleventh radiators in the direction of the first radiator, third and fourth gaps being formed between the twelfth and thirteenth radiators and the second and third radiators, respectively, and the fifth radiator extending to the feed slot. The PCB antenna provided in the present invention can enhance mid- and high-frequency resonance, and a design of antennas in 5G-Sub6G frequency bands is provided.

WO 2020/258199 A1

[见续页]

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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))。

(57) 摘要：本发明提供了一种PCB天线，包括PCB基板和第一、第二辐射部，第一辐射部包括第一辐射体及延伸出的形成馈电槽的第二、第三辐射体、设置在第二、第三辐射体上的第一、第二开口；第二辐射部包括第四辐射体及沿相反方向延伸出的第五、第六辐射体，第七辐射体及沿相反方向延伸出的第八、第九辐射体，从第四辐射体延伸至第七辐射体的对称设置的第十、第十一辐射体；第十、第十一辐射体向第一辐射部方向延伸出第十二、第十三辐射体，与第二、第三辐射体之间形成第三、第四缝隙；第五辐射体延伸至馈电槽。本发明提供的PCB天线可增强中高频谐振，提供5G-Sub6G频段下的天线设计。

发明名称: PCB天线

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域，具体涉及一种PCB天线。

背景技术

[0002] 随着计算机技术和通信技术的不断发展，各种客户端设备（Customer Premise Equipment，CPE）越来越多的出现在消费者的生活中，其功能覆盖也越来越全面。随着其功能不断的全面化，使得其对于通信的需求也是越来越高，例如，对于天线性能的需求越来越高。在相关技术方案中，可用于CPE或者路由器等终端设备的天线的频段较窄，仅适用于某一个频段下的天线需求；但在实际应用中，相关终端设备对于5G以及Sub-6G频段下的全频段全向天线存在非常急迫的需求。

发明概述

技术问题

[0003] 也就是说，相关技术方案中缺少5G以及Sub-6G频段下的全频段全向天线来满足用户对于CPE、路由器等终端设备的天线需求。

[0004] 因此，有必要设计一种5G以及Sub-6G频段的全频段全向天线。

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 本发明的目的在于提供一种PCB天线，实现5G以及Sub-6G频段下的全频段全向的天线需求。

[0006] 本发明的技术方案如下：

[0007] 一种PCB天线，包括PCB基板以及设置在所述PCB基板上的第一辐射部和第二辐射部；

[0008] 所述第一辐射部包括第一辐射体以及由所述第一辐射体延伸出的第二辐射体和第三辐射体，所述第二辐射体与所述第三辐射体相对于所述第一辐射体沿第一方向上的轴线对称设置，所述第二辐射体、第三辐射体之间形成馈电槽，所述

第一方向为第二辐射体相对于所述第一辐射体的延伸方向；所述第二辐射体和第三辐射体与第一辐射体连接的相对侧分别设置有第一开口和第二开口；

[0009] 所述第二辐射部包括第四辐射体以及由所述第四辐射体延伸出的第五辐射体和第六辐射体，所述第五辐射体延伸至所述馈电槽，且与所述第一辐射体之间存在第一缝隙；所述第六辐射体沿与所述第五辐射体相反方向进行延伸；

[0010] 所述第二辐射部还包括第七辐射体以及由所述第七辐射体延伸出的第八辐射体和第九辐射体，所述第七辐射体沿所述第六辐射体的方向延伸，与所述第六辐射体之间存在第二缝隙；所述第八辐射体沿所述第七辐射体的相反方向延伸；

[0011] 所述第二辐射部还包括从所述第四辐射体靠近所述第二辐射体的一侧延伸至超过所述第七辐射体的、且相对于所述第一辐射体沿第一方向上的轴线对称设置的第十辐射体和第十一辐射体，所述第十辐射体和第十一辐射体与所述第四辐射体和第七辐射体连接；所述第二辐射部还包括所述第十辐射体沿所述第一方向的相反方向延伸出的第十二辐射体，所述第十一辐射体沿所述第一方向的相反方向延伸出的第十三辐射体；

[0012] 所述第十二辐射体与所述第二辐射体之间形成第三缝隙，所述第十三辐射体与所述第三辐射体之间形成第四缝隙。

[0013] 可选的，所述第三缝隙的宽度和所述第四缝隙的宽度为2.2-2.6mm。

[0014] 可选的，所述PCB天线的工作频段为790-960MHz、1710-2690MHz、3.3-3.6GHz和4.8-5GHz。

[0015] 可选的，所述第十辐射体和所述第十一辐射体靠近所述第五辐射体的一侧、靠近所述第四辐射体分别设置有第三开口和第四开口，所述第三开口和第四开口的靠近所述第一辐射部的一侧与所述第六辐射体相对于所述第五辐射体的一侧对齐；远离所述第七辐射体的一侧靠近所述第七辐射体分别设置有第五开口和第六开口。

[0016] 可选的，所述天线还包括馈电端口，所述馈电端口设置于所述第一缝隙。

[0017] 可选的，所述馈电端口包括与所述第一辐射体连接的一端和与所述第五辐射体连接的另一端。

[0018] 可选的，所述馈电端口为同轴馈电端口。

[0019] 可选的，所述PCB基板的尺寸为124.65mm×27.02mm。

[0020] 可选的，所述第一缝隙的缝隙宽度为2.25mm，所述第五辐射体在所述第一方向的垂直方向上的尺寸为1mm。

[0021] 可选的，第五辐射体在所述第一方向的垂直方向上的尺寸小于所述第六辐射体在所述第一方向的垂直方向上的尺寸；所述第六辐射体在所述第一方向的垂直方向上的尺寸为8.02mm；第八辐射体和第九辐射体在所述第一方向上的尺寸为7.02mm；所述第四辐射体在所述第一方向上的尺寸小于所述第七辐射体在所述第一方向上的尺寸。

发明的有益效果

有益效果

[0022] 本发明的有益效果在于：

[0023] 本发明实施例提供的PCB天线，包括PCB基板以及设置在PCB基板上的第一辐射部和第二辐射部；第一辐射部包括第一辐射体以及由第一辐射体延伸出的第二辐射体和第三辐射体，第二辐射体与第三辐射体相对于第一辐射体沿第一方向上的轴线对称设置，第二辐射体、第三辐射体之间形成馈电槽，第一方向为第二辐射体相对于第一辐射体的延伸方向；第二辐射体和第三辐射体与第一辐射体连接的相对侧分别设置有第一开口和第二开口；第二辐射部包括第四辐射体以及由第四辐射体延伸出的第五辐射体和第六辐射体，第五辐射体延伸至馈电槽，且与第一辐射体之间存在第一缝隙；第六辐射体沿与第五辐射体相反方向进行延伸；第二辐射部还包括第七辐射体以及由第七辐射体延伸出的第八辐射体和第九辐射体，第七辐射体沿第六辐射体的方向延伸，与第六辐射体之间存在第二缝隙；第八辐射体沿第七辐射体的相反方向延伸；第二辐射部还包括从第四辐射体靠近第二辐射体的一侧延伸至超过第七辐射体的、且相对于第一辐射体沿第一方向上的轴线对称设置的第十辐射体和第十一辐射体，第十辐射体和第十一辐射体与第四辐射体和第七辐射体连接；第二辐射部还包括第十辐射体沿第一方向的相反方向延伸出的第十二辐射体，第十一辐射体沿第一方向的相反方向延伸出的第十三辐射体；第十二辐射体与第二辐射体之间形成第三缝隙，第十三辐射体与第三辐射体之间形成第四缝隙。

[0024] 采用本发明所提供的PCB天线，通过多个辐射体之间的辐射来实现5G以及Sub-6G频段下的多个频段的信号辐射，并且，在辐射体的设置时采用水平或垂直的辐射体设置和开缝开槽，提高了该PCB天线在加工过程中的便利性，并且采用紧凑的结构设置，减少了PCB天线的整体尺寸，减少了对于天线区域的需求。并且，通过前述第三缝隙和第四缝隙之间的耦合距离来增强该PCB天线在中高频的谐振表现，提高天线性能，实现5G以及Sub-6G频段下的多个频段的信号辐射。

对附图的简要说明

附图说明

[0025] 图1为本发明的一个实施例中一种PCB天线的立体示意图；

[0026] 图2为本发明的一个实施例中一种PCB天线的平面示意图；

[0027] 图3为本发明的一个实施例中一种PCB天线的局部放大示意图；

[0028] 图4为本发明的一个实施例中一种PCB天线的局部放大示意图；

[0029] 图5为本发明的一个实施例中PCB天线在工作时的回波损耗曲线；

[0030] 图6为本发明的一个实施例中PCB天线在工作时的效率曲线；

[0031] 图7为本发明的一个实施例中PCB天线在900MHz下的方向图；

[0032] 图8为本发明的一个实施例中PCB天线在2.01GHz下的方向图；

[0033] 图9为本发明的一个实施例中PCB天线在2.61GHz下的方向图；

[0034] 图10为本发明的一个实施例中PCB天线在3.45GHz下的方向图；

[0035] 图11为本发明的一个实施例中PCB天线在4.9GHz下的方向图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0036] 下面结合附图和实施方式对本发明作进一步说明。

[0037] 在本实施例中，提供了一种PCB天线，该天线具有多频段功能，可实现5G频段下790-960MHz、1710-2690MHz、3.3-3.6GHz和4.8-5GHz频段信号辐射，覆盖5G_Sub6G频段的信号辐射。

[0038] 参见图1-4，给出了一种PCB天线的示意图。

[0039] 该PCB天线10包括PCB基板11、以及设置在所述PCB基板11上的第一辐射部100和第二辐射部200。

[0040] 在一个优选的实施例中，如图1所示，PCB基板11的尺寸为124.65mm×27.02mm，厚度为0.8mm。该PCB基板的体积小，占用终端设备的空间小。

[0041] 进一步的，第一辐射部100与第二辐射部200之间相对设置，二者之间存在缝隙，未直接连接。

[0042] 第一辐射部100包括第一辐射体101以及由第一辐射体101延伸出的第二辐射体102和第三辐射体103。第二辐射体102与第三辐射体103相对于第一辐射体101沿第一方向401上的轴线500对称设置，第二辐射体102、第三辐射体103之间形成馈电槽301，第一方向401为第二辐射体102相对于第一辐射体101的延伸方向。第二辐射体102和第三辐射体103与第一辐射体101连接的相对侧分别设置有第一开口1001和第二开口1002。

[0043] 为方便说明，在本实施例中，将第一方向401设定为水平方向的从右至左的方向，与第一方向相反的方向为水平方向上的从左至右的方向。

[0044] 也就是说，如图2-4所示，第一辐射体101的左侧设置有第二辐射体102和第三辐射体103，从第一辐射体101的左侧延伸，沿水平方向从左至右延伸一定长度形成第二辐射体102和第三辐射体103。第二辐射体102和第三辐射体103。相对于第一辐射体101在水平方向上的轴线是对称设置的，且二者之间存在缝隙，该缝隙即为馈电槽301。第二辐射体102的左侧设置有第一开口1001，第三辐射体103的左侧设置有第二开口1002，且第一开口1001和第二开口1002相对于第一辐射体101在水平方向上的轴线是500对称设置的，且开口大小一致。

[0045] 如图2-4所示，第二辐射部200包括第四辐射体204以及由第四辐射体204在水平方向上延伸出的第五辐射体205和第六辐射体206，第五辐射体205向右延伸至馈电槽301，且与第一辐射体101之间存在第一缝隙302；第六辐射体206沿第四辐射体204向左延伸。

[0046] 第二辐射部200还包括第七辐射体207以及由第七辐射体207在水平方向上延伸出的第八辐射体208和第九辐射体209，第七辐射体207沿第六辐射体206的方向（即水平向右）延伸，与第六辐射体206之间存在第二缝隙303；第八辐射体208沿第七辐射体207的相反方向（即水平向左）延伸。

[0047] 第二辐射部200还包括从第四辐射体207靠近所述第二辐射体的一侧延伸至超出

第七辐射体207的、且相对于第一辐射体101在水平方向上的轴线对称设置的第十辐射体210和第十一辐射体211。也就是说，第十辐射体210和第十一辐射体211的右侧（靠近所述第一辐射部101的一侧）与所述第四辐射体204的右侧（靠近所述第一辐射部101的一侧）是对齐的。第十辐射体210和第十一辐射体211均与第四辐射体204和第七辐射体207连接，且第十辐射体210和第十一辐射体211均向左延伸至所述第九辐射体209的位置，第十辐射体210和第十一辐射体211的左侧（远离所述第一辐射部的一侧）与所述第九辐射体209的左侧（远离所述第一辐射部的一侧）是对齐的。

[0048] 进一步的，第二辐射部200还包括所述第十辐射体210沿所述第一方向401的相反方向延伸出的第十二辐射体212，所述第十一辐射211体沿所述第一方向401的相反方向延伸出的第十三辐射体213，第十二辐射体212和第十三辐射体213相对于第一辐射体101在水平方向上的轴线是对称设置的，且第十二辐射体212的上侧（远离第十三辐射体213的一侧）与第十辐射体210的上侧（远离第十一辐射体211的一侧）是对齐的，第十三辐射体213的下侧（远离第十二辐射体212的一侧）与第十一辐射体211的下侧（远离第十辐射体210的一侧）是对齐的。

[0049] 并且，其中，第十二辐射体212向右延伸至靠近所述第二辐射体102，与第二辐射体102之间形成第三缝隙304；第十三辐射体213向右延伸至靠近第三辐射体103，与第三辐射体103之间形成第四缝隙305。

[0050] 进一步的，在本实施例中，为了增强PCB天线在中高频段的谐振表现，第三缝隙304的宽度和第四缝隙305的在水平方向上的尺寸为2.3-2.7mm，例如，可以设置为2.5mm，即第一辐射部100与第二辐射部200之间的耦合距离可以设置2.5mm。通过特定的耦合距离来增强天线在中高频段的谐振表现，提高天线性能。

[0051] 在另一个可选的实施例中，参见图2-4，第十辐射体210和第十一辐射体211靠近第五辐射体205的一侧、靠近第四辐射体204分别设置有第三开口2003和第四开口2004，第三开口2003和第四开口2004相对于第一辐射体101在水平方向上的轴线是对称设置的。另外，第十辐射体210和第十一辐射体211相对于远离第七辐射体207的一侧靠近第七辐射体207分别设置有第五开口2005和第六开口2006，第五开口2005和第六开口2006相对于第一辐射体101在水平方向上的轴线是对

称设置的。其中，第三开口2003、第五开口2005设置在第十辐射体210上，第四开口2004、第六开口2006设置在第十一辐射体211上，且第三开口2003在第五开口2005的左侧，第四开口2004在第六开口2006的左侧。

[0052] 进一步的，所述第三开口2003和第四开口2004的左侧（靠近所述第五开口2005和第六开口2006的一侧）与所述第六辐射体206的左侧（远离第四辐射体204的一侧）是对齐设置的。

[0053] 也就是说，上述PCB天线的辐射体以及开口、缝隙、槽的设置均沿水平方向或者垂直方向进行设置，在加工过程中采用垂直的开缝开槽，可以提高PCB天线加工过程中的便利性和可控制性。并且，本实施例所提供的PCB天线的结构紧凑，能减少对于PCB基板的大小的要求，从而从整体上保证了PCB天线的尺寸足够小，在应用过程中能降低对于终端设备中设置天线的空间设计要求和体积设计要求。

[0054] 在一个具体的实施例中，第一辐射体101在水平方向的尺寸为28mm，在垂直方向上的尺寸为27.02mm或者17.02mm，也就是说，第一辐射体101的上下两侧可以是与第二辐射体102的上侧、第三辐射体103的下侧是对齐的，也可以是超过第二辐射体102的上侧以及第三辐射体103的下侧，具体可以根据PCB基板的尺寸以及安装该PCB天线的空间位置大小来确定。

[0055] 在一个可选的实施例中，第二辐射体103在垂直方向的尺寸在为7.38-7.39mm。馈电槽301在垂直方向上的尺寸在2.25mm。第一缝隙302的缝隙宽度为2.25mm，第五辐射体205在第一方向401的垂直方向上的尺寸为1mm。

[0056] 第一开口1001和第二开口1002的开口大小为1mm（垂直方向上的尺寸），且设置在第二辐射体102和第三辐射体103的左侧的中间位置，即第一开口1001在水平方向上的轴线与第二辐射体102在水平方向上的轴线是重合的。

[0057] 第五辐射体205在垂直方向上的尺寸小于第六辐射体206在垂直方向上的尺寸，第六辐射体206在垂直方向上的尺寸大于第八辐射体208和第九辐射体209在垂直方向上的尺寸，其中第八辐射体208和第九辐射体209在垂直方向上的尺寸相同。第六辐射体206在垂直方向上的尺寸为8.02mm，第八辐射体208和第九辐射体209在垂直方向上的尺寸均为7.02mm。

[0058] 第四辐射体204在水平方向上的尺寸大于第七辐射体207在水平方向上的尺寸。第六辐射体206在水平方向上的尺寸为16mm。

[0059] 第十辐射体210和第十一辐射体211在垂直方向的尺寸为4mm。

[0060] 第十二辐射体212和第十三辐射体213在水平方向上的尺寸为2mm，在垂直方向上的尺寸为1mm。

[0061] 第三开口2003和第四开口2004在水平方向上的尺寸小于第五开口2005和第六开口2006在水平方向上的尺寸，且第三开口2003和第四开口2004在水平方向上的尺寸为宽度为3mm；第五开口2005和第六开口2006在水平方向上的尺寸为8mm；第三开口2003、第四开口2004、第五开口2005和第六开口2006在垂直方向上的尺寸为2.5mm。

[0062] 在本实施例中，前述PCB天线10在第一辐射部100包含的多个辐射体与第二辐射部200包含的多个辐射体之间相互配合，至少协调实现5G及Sub6G频段的谐振。具体的，第一辐射体101与第十辐射体210的工作频段为790-960MHz；第三辐射体103与第八辐射体208的工作频段为1710-2690MHz；第六辐射体206的工作频段为3.3-3.6GHz；第八辐射体208的工作频段为4.8-5.0GHz。也就是说，PCB天线10至少可以实现5G及Sub6G频段下的790-960MHz、1710-2690MHz、3.3-3.6GHz以及4.8-5GHz频段的谐振。

[0063] 进一步的，PCB天线10还包括馈电端口600，设置于第一缝隙302。馈电端口302包括与第一辐射体101连接的一端和与第五辐射体205连接的另一端，并且该馈电端口600的馈电方式可以是同轴馈电。

[0064] 如图5和图6所示，分别给出了本实施例中提供的PCB天线在工作时的回波损耗情况和效率曲线。

[0065] 如图7-11所示，分别给出了本实施例中给出的PCB天线在900MHz、2.01GHz、2.61GHz、3.45GHz以及4.9GHz频率下的方向图。

[0066] 采用本发明所提供发PCB天线，通过多个辐射体之间的辐射来实现5G及Sub6G频段下的多个频段的信号辐射，并且，在辐射体的设置时采用水平或垂直的辐射体设置和开缝开槽，提高了该PCB天线在加工过程中的便利性，并且采用紧凑的结构设置，减少了PCB天线的整体尺寸，减少了对于天线区域的需求。并且，

通过前述第三缝隙和第四缝隙之间的耦合来增强该PCB天线在中高频的谐振表现，提高天线性能，实现在5G及Sub6G频段下的信号辐射。

[0067] 以上所述的仅是本发明的实施方式，在此应当指出，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明创造构思的前提下，还可以做出改进，但这些均属于本发明的保护范围。

权利要求书

[权利要求 1] 一种PCB天线，其特征在于，包括PCB基板以及设置在所述PCB基板上的第一辐射部和第二辐射部；

所述第一辐射部包括第一辐射体以及由所述第一辐射体延伸出的第二辐射体和第三辐射体，所述第二辐射体与所述第三辐射体相对于所述第一辐射体沿第一方向上的轴线对称设置，所述第二辐射体、第三辐射体之间形成馈电槽，所述第一方向为第二辐射体相对于所述第一辐射体的延伸方向；所述第二辐射体和第三辐射体与第一辐射体连接的相对侧分别设置有第一开口和第二开口；

所述第二辐射部包括第四辐射体以及由所述第四辐射体延伸出的第五辐射体和第六辐射体，所述第五辐射体延伸至所述馈电槽，且与所述第一辐射体之间存在第一缝隙；所述第六辐射体沿与所述第五辐射体相反方向进行延伸；

所述第二辐射部还包括第七辐射体以及由所述第七辐射体延伸出的第八辐射体和第九辐射体，所述第七辐射体沿所述第六辐射体的方向延伸，与所述第六辐射体之间存在第二缝隙；所述第八辐射体沿所述第七辐射体的相反方向延伸；

所述第二辐射部还包括从所述第四辐射体靠近所述第二辐射体的一侧延伸至超过所述第七辐射体的、且相对于所述第一辐射体沿第一方向上的轴线对称设置的第十辐射体和第十一辐射体，所述第十辐射体和第十一辐射体与所述第四辐射体和第七辐射体连接；所述第二辐射部还包括所述第十辐射体沿所述第一方向的相反方向延伸出的第十二辐射体，所述第十一辐射体沿所述第一方向的相反方向延伸出的第十三辐射体；

所述第十二辐射体与所述第二辐射体之间形成第三缝隙，所述第十三辐射体与所述第三辐射体之间形成第四缝隙。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的PCB天线，其特征在于，所述第三缝隙的宽度和所述第四缝隙的宽度为2.2-2.7mm。

[权利要求 3] 根据权利要求1所述的PCB天线，其特征在于，所述PCB天线的工作频段为790-960MHz、1710-2690MHz、3.3-3.6GHz和4.8-5GHz。

[权利要求 4] 根据权利要求1所述的PCB天线，其特征在于，所述第十辐射体和所述第十一辐射体靠近所述第五辐射体的一侧、靠近所述第四辐射体分别设置有第三开口和第四开口，所述第三开口和第四开口的靠近所述第一辐射部的一侧与所述第六辐射体相对于所述第五辐射体的一侧对齐；远离所述第七辐射体的一侧靠近所述第七辐射体分别设置有第五开口和第六开口。

[权利要求 5] 根据权利要求1所述的PCB天线，其特征在于，所述天线还包括馈电端口，所述馈电端口设置于所述第一缝隙。

[权利要求 6] 根据权利要求5所述的PCB天线，其特征在于，所述馈电端口包括与所述第一辐射体连接的一端和与所述第五辐射体连接的另一端。

[权利要求 7] 根据权利要求5或6所述的PCB天线，其特征在于，所述馈电端口为同轴馈电端口。

[权利要求 8] 根据权利要求5或6所述的PCB天线，其特征在于，所述PCB基板的尺寸为124.65mm×27.02mm。

[权利要求 9] 根据权利要求1所述的PCB天线，其特征在于，所述第一缝隙的缝隙宽度为2.25mm，所述第五辐射体在所述第一方向的垂直方向上的尺寸为1mm。

[权利要求 10] 根据权利要求1所述的PCB天线，其特征在于，第五辐射体在所述第一方向的垂直方向上的尺寸小于所述第六辐射体在所述第一方向的垂直方向上的尺寸；所述第六辐射体在所述第一方向的垂直方向上的尺寸为8.02mm；第八辐射体和第九辐射体在所述第一方向上的尺寸为7.02mm；

所述第四辐射体在所述第一方向上的尺寸小于所述第七辐射体在所述第一方向上的尺寸。

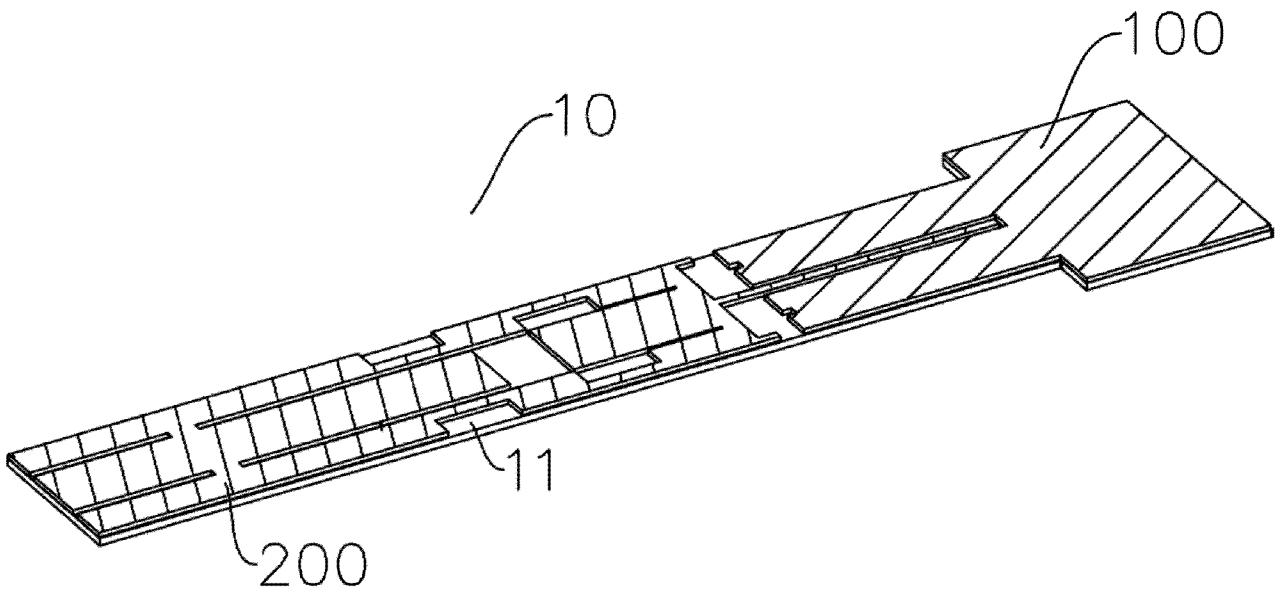


图 1

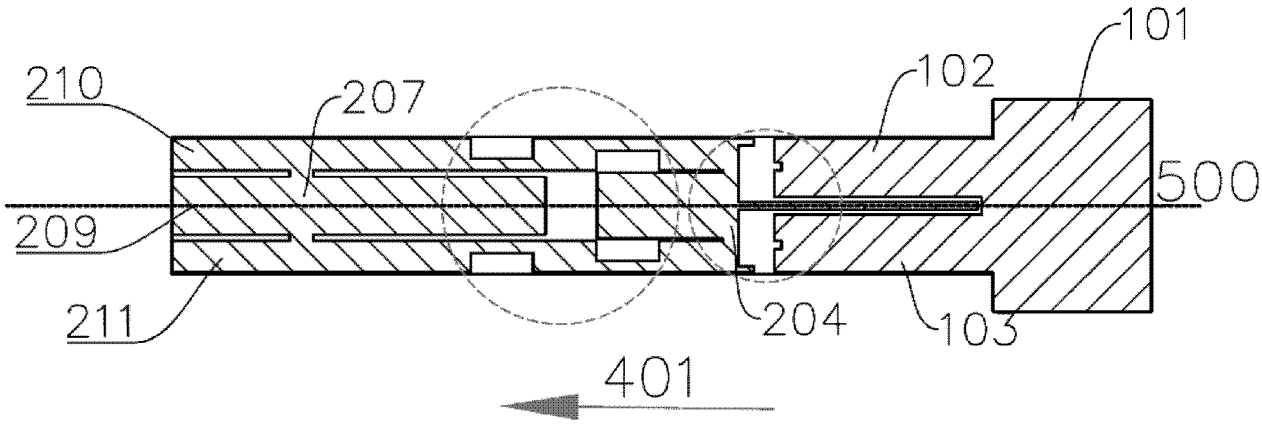


图 2

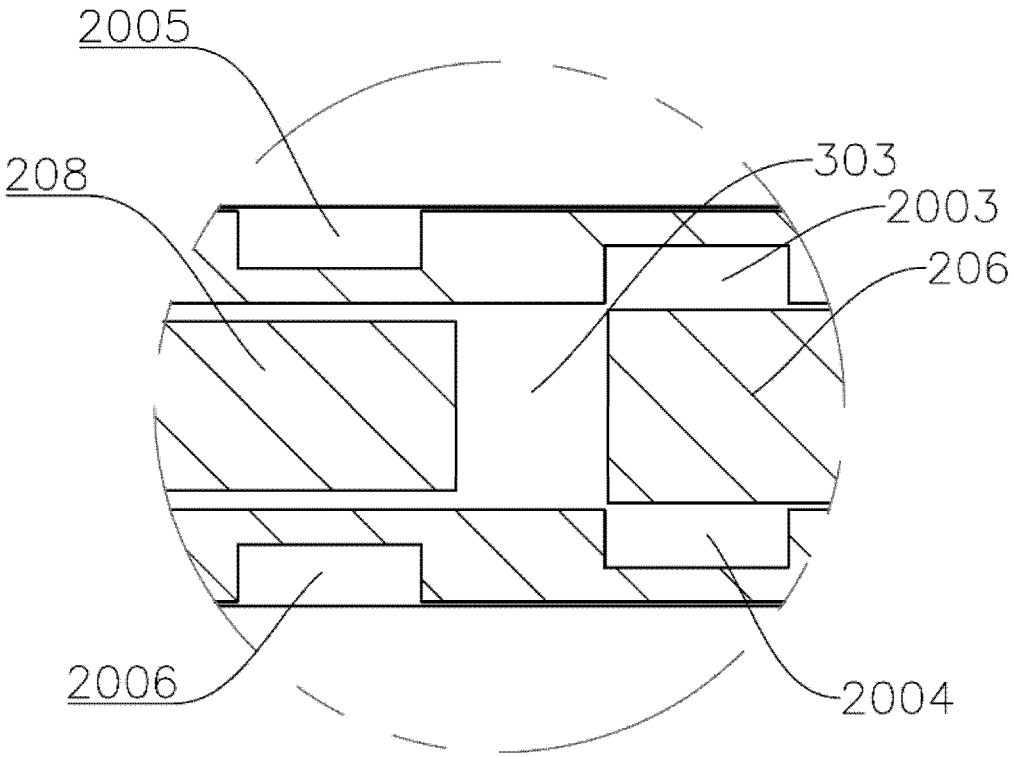


图 3

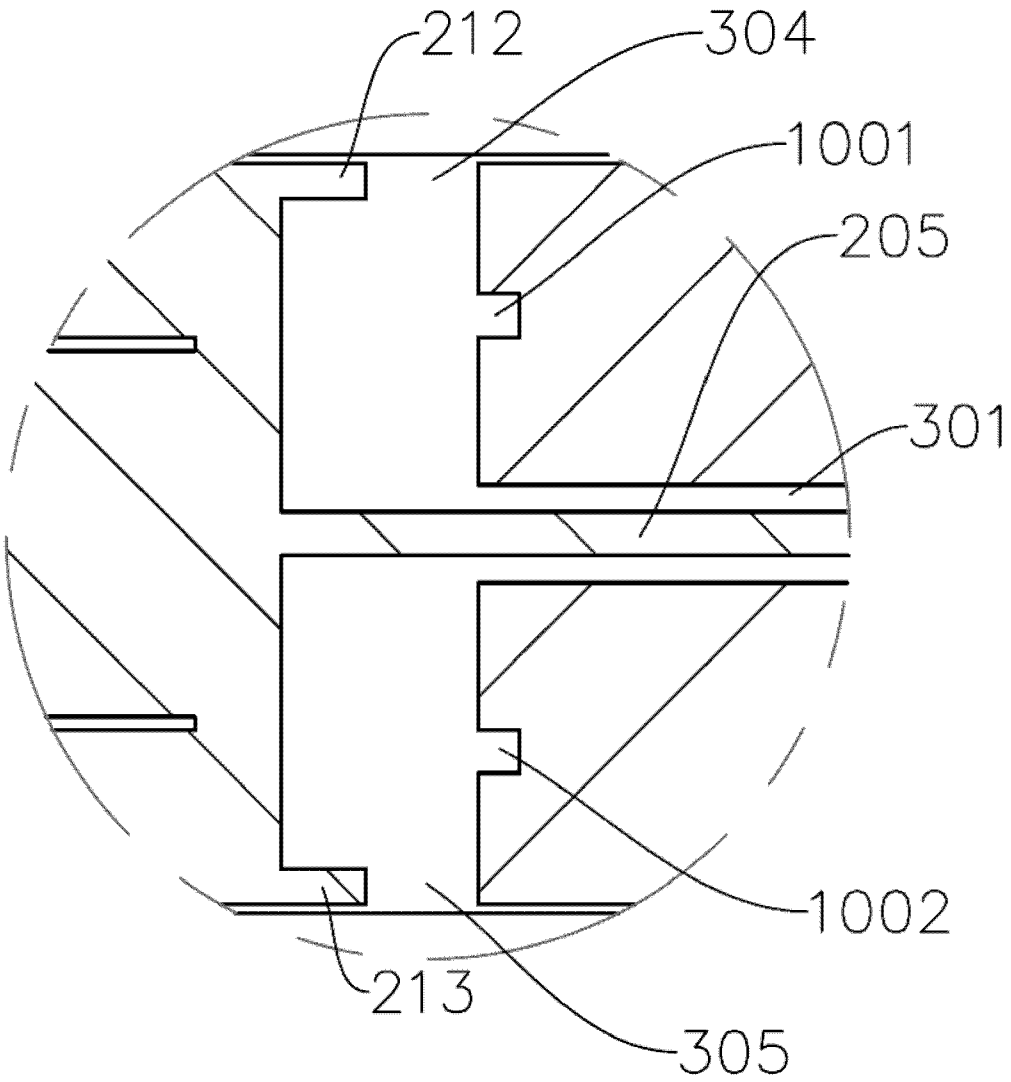


图 4

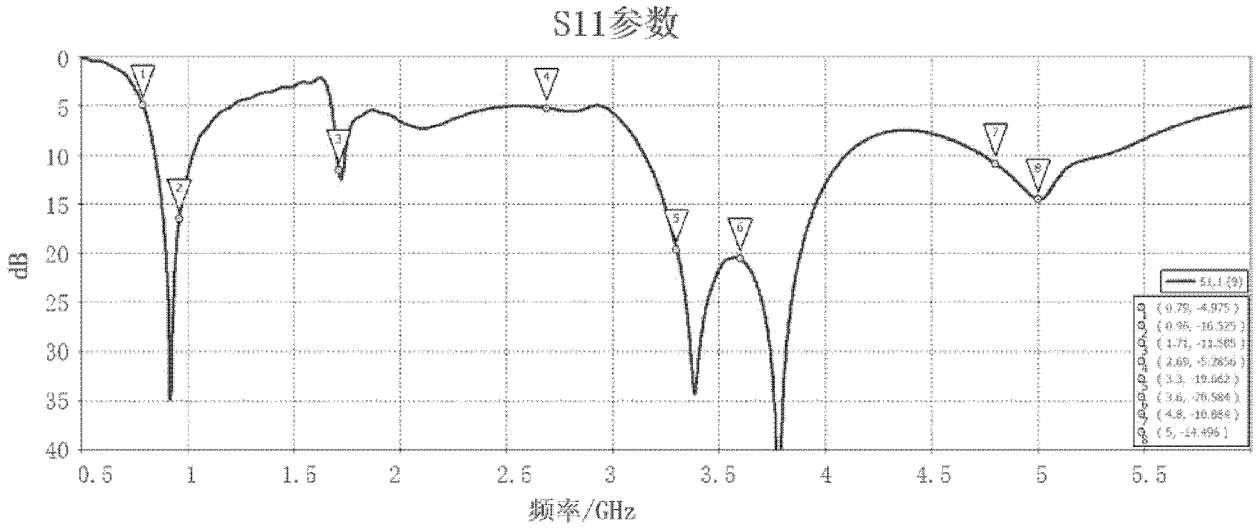

S11参数
dB
频率/GHz
0
5
10
15
20
25
30
35
40
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5
5.5

图 5

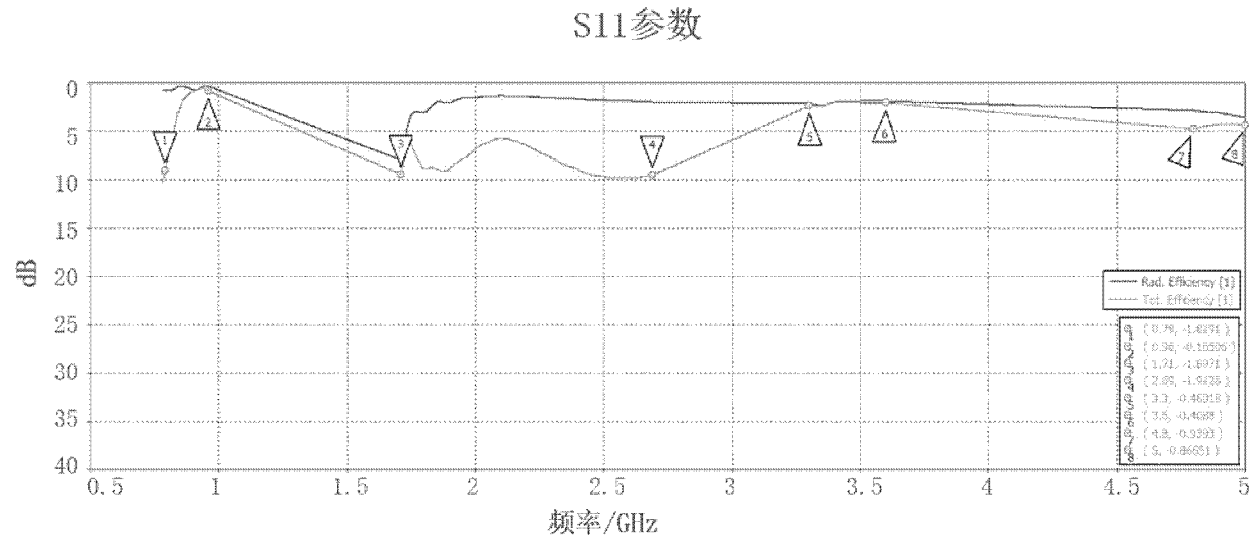

S11参数
dB
频率/GHz
0
5
10
15
20
25
30
35
40
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5

图 6

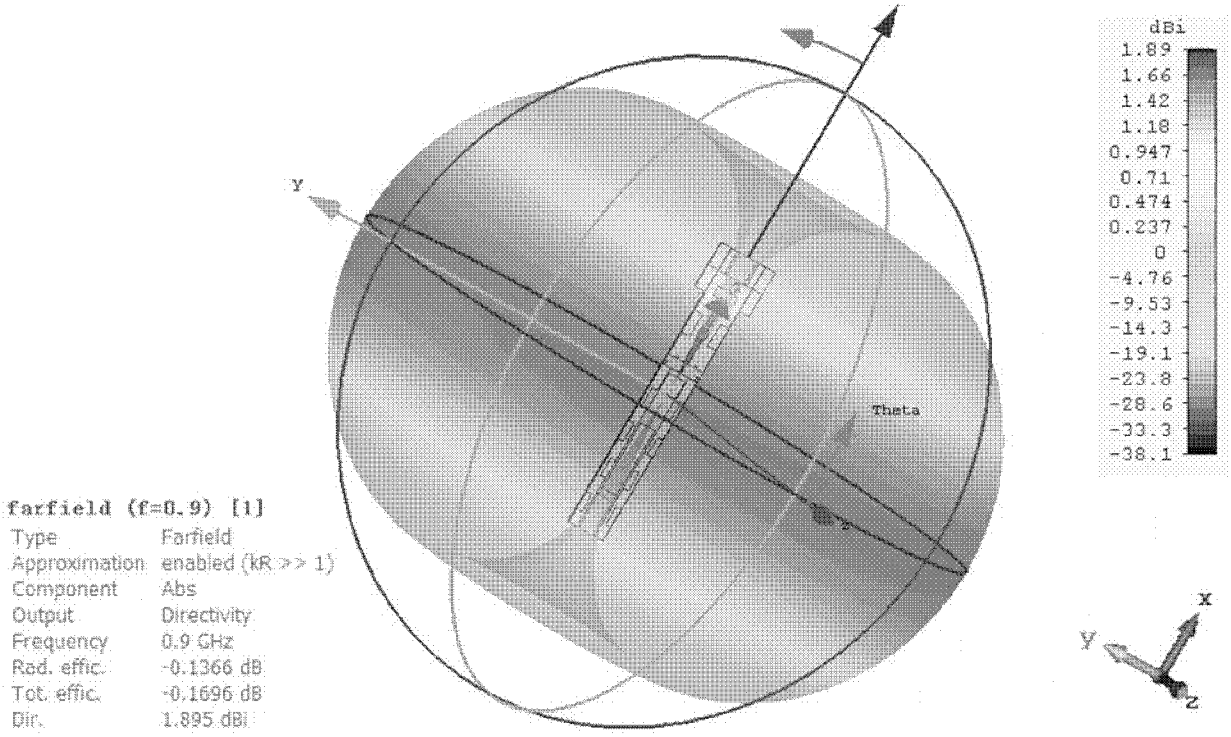

dBi
1.89
1.66
1.42
1.18
0.947
0.71
0.474
0.237
0
-4.76
-9.53
-14.3
-19.1
-23.8
-28.6
-33.3
-38.1
Y
Theta
Z
X
Y
Z
farfield (f=0.9) [1]
Type Farfield
Approximation enabled (kR >> 1)
Component Abs
Output Directivity
Frequency 0.9 GHz
Rad. effic. -0.1366 dB
Tot. effic. -0.1696 dB
Dir. 1.895 dBi

图 7

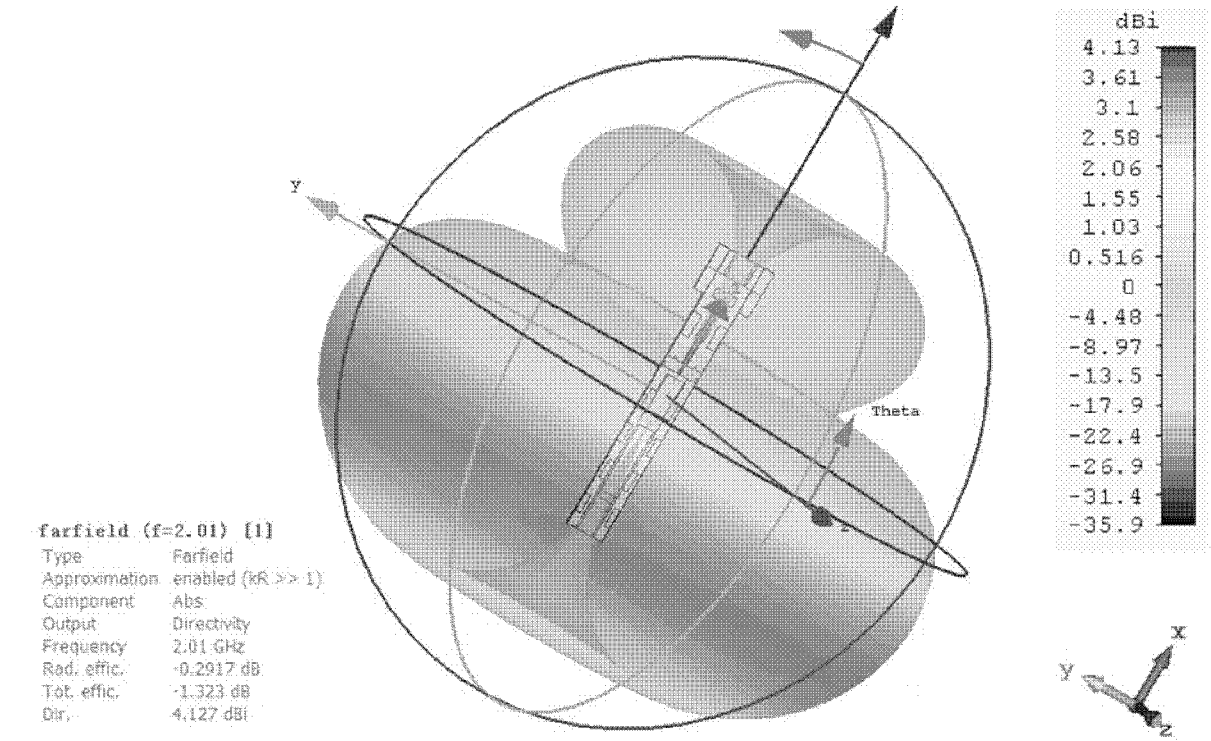

dBi
4.13
3.61
3.1
2.58
2.06
1.55
1.03
0.516
0
-4.48
-8.97
-13.5
-17.9
-22.4
-26.9
-31.4
-35.9
Y
Theta
Z
X
Y
Z
farfield (f=2.01) [1]
Type Farfield
Approximation enabled (kR >> 1)
Component Abs
Output Directivity
Frequency 2.01 GHz
Rad. effic. -0.2917 dB
Tot. effic. -1.323 dB
Dir. 4.127 dBi

图 8

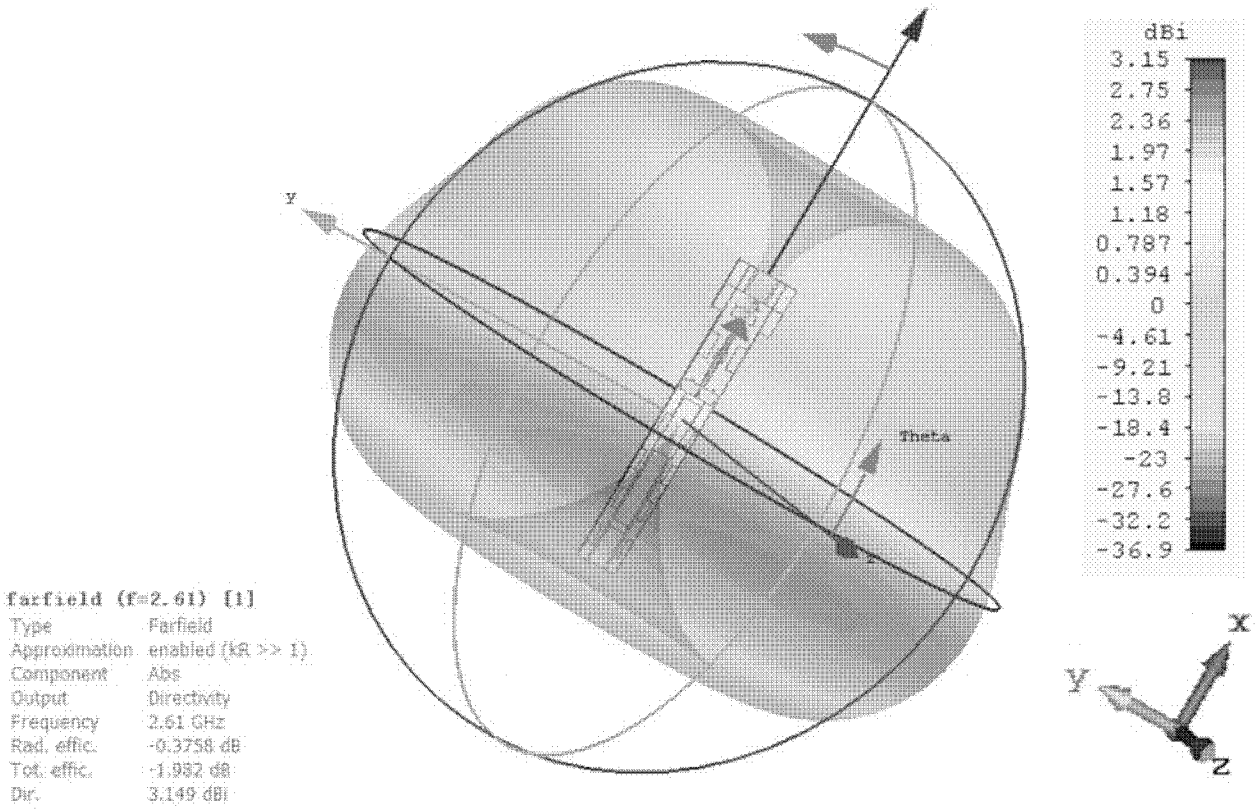

dBi
3.15
2.75
2.36
1.97
1.57
1.18
0.787
0.394
0
-4.61
-9.21
-13.8
-18.4
-23
-27.6
-32.2
-36.9
Y
Theta
Z
X
Y
Z
farfield (f=2.61) [1]
Type Farfield
Approximation enabled (kR >> 1)
Component Abs
Output Directivity
Frequency 2.61 GHz
Rad. effic. -0.3758 dB
Tot. effic. -1.982 dB
Dir. 3.149 dBi

图 9

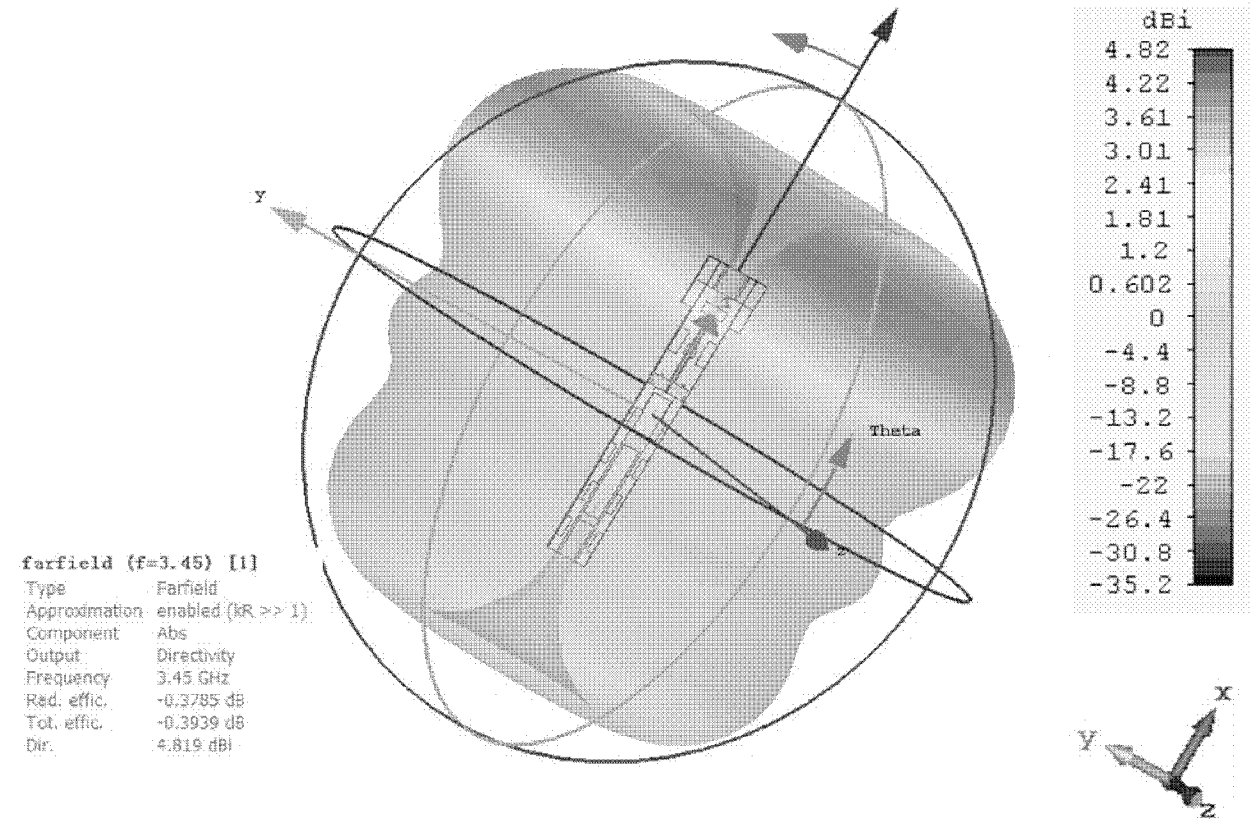

dBi
4.82
4.22
3.61
3.01
2.41
1.81
1.2
0.602
0
-4.4
-8.8
-13.2
-17.6
-22
-26.4
-30.8
-35.2
Y
Theta
Z
X
Y
Z
farfield (f=3.45) [1]
Type Farfield
Approximation enabled (kR >> 1)
Component Abs
Output Directivity
Frequency 3.45 GHz
Rad. effic. -0.3785 dB
Tot. effic. -0.3939 dB
Dir. 4.819 dBi

图 10

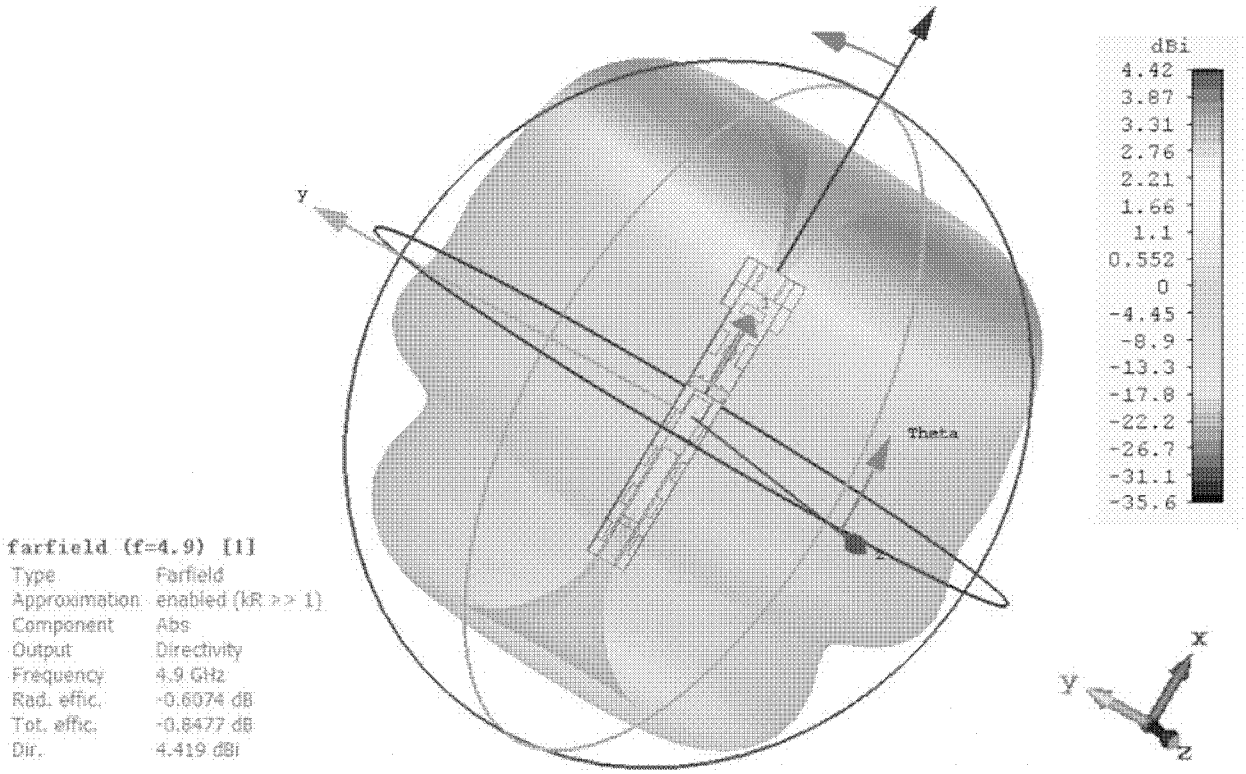

dBi
4.42
3.87
3.31
2.76
2.21
1.66
1.1
0.552
0
-4.45
-8.9
-13.3
-17.8
-22.2
-26.7
-31.1
-35.6
y
Theta
z
farfield (f=4.9) [1]
Type Farfield
Approximation enabled (kR >> 1)
Component Abs
Output Directivity
Frequency 4.9 GHz
Rad. effic. -0.6074 dB
Tot. effic. -0.8477 dB
Dir. 4.419 dBi
x
y
z

图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/093495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/38(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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, GOOGLE: 天线, 辐射体, 开口, 缝, 槽, 轴, 中心线, 水平, 垂直, 对称, 尺寸, 减小, 谐振, 耦合, 距离, 辐射, 宽度, PCB, antenna, slot, vertical, reduction, feeder, MIMO, width, size, resonance, horizontal, opening, symmetry, radiation, coupling, distance, 5G, axis, extended, centerline, high frequency

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108493600 A (SHENZHEN SUNWAY COMMUNICATION CO., LTD.) 04 September 2018 (2018-09-04) description, paragraphs [0021]-[0052], and figures 7-10	1-10
A	CN 104752824 A (SHENZHEN FUTAIHONG PRECISION INDUSTRY CO., LTD. et al.) 01 July 2015 (2015-07-01) entire document	1-10
A	CN 104241818 A (SHENZHEN FUTAIHONG PRECISION INDUSTRY CO., LTD. et al.) 24 December 2014 (2014-12-24) entire document	1-10
A	CN 104934694 A (SHENZHEN FUTAIHONG PRECISION INDUSTRY CO., LTD. et al.) 23 September 2015 (2015-09-23) entire document	1-10
A	CN 208157622 U (SHENZHEN SUNWAY COMMUNICATION CO., LTD.) 27 November 2018 (2018-11-27) 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	Date of mailing of the international search report
06 March 2020	**27 March 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016190677 A1 (MERRY ELECTRONICSSHENZHENCO., LTD.) 30 June 2016 (2016-06-30) entire document	1-10
A	US 2015188214 A1 (CHIUN MAI COMMUNICATION SYSTEMS, INC.) 02 July 2015 (2015-07-02) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/093495

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108493600	A	04 September 2018	WO	2019196172	A1	17 October 2019
				US	2019348765	A1	14 November 2019
CN	104752824	A	01 July 2015	TW	201530900	A	01 August 2015
				US	2015188213	A1	02 July 2015
CN	104241818	A	24 December 2014		None		
CN	104934694	A	23 September 2015	JP	2015177541	A	05 October 2015
				US	2015263428	A1	17 September 2015
				TW	201539856	A	16 October 2015
CN	208157622	U	27 November 2018		None		
US	2016190677	A1	30 June 2016	TW	201624842	A	01 July 2016
US	2015188214	A1	02 July 2015	CN	104752819	A	01 July 2015
				TW	201530899	A	01 August 2015
				JP	2015130654	A	16 July 2015

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/093495

A. 主题的分类

H01Q 1/38(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））

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, GOOGLE: 天线，辐射体，开口，缝，槽，轴，中心线，水平，垂直，对称，尺寸，减小，谐振，耦合，距离，辐射，宽度，PCB, antenna, slot, vertical, reduction, feeder, MIMO, width, size, resonance, horizontal, opening, symmetry, radiation, coupling, distance, 5G, axis, extended, centerline, high frequency

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 108493600 A (深圳市信维通信股份有限公司) 2018年 9月 4日 (2018-09-04) 说明书第[0021]-[0052]段、附图7-10	1-10
A	CN 104752824 A (深圳富泰宏精密工业有限公司 等) 2015年 7月 1日 (2015-07-01) 全文	1-10
A	CN 104241818 A (深圳富泰宏精密工业有限公司 等) 2014年 12月 24日 (2014-12-24) 全文	1-10
A	CN 104934694 A (深圳富泰宏精密工业有限公司 等) 2015年 9月 23日 (2015-09-23) 全文	1-10
A	CN 208157622 U (深圳市信维通信股份有限公司) 2018年 11月 27日 (2018-11-27) 全文	1-10
A	US 2016190677 A1 (MERRY ELECTRONICSSHENZHENCO., LTD.) 2016年 6月 30日 (2016-06-30) 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	国际检索报告邮寄日期
2020年 3月 6日	2020年 3月 27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 杨盈霄 电话号码 86-(10)-53961572

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/093495

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2015188214 A1 (CHIUN MAI COMMUNICATION SYSTEMS, INC.) 2015年 7月 2日 (2015-07-02) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/093495

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	108493600	A	2018年 9月 4日	WO	2019196172	A1	2019年 10月 17日
				US	2019348765	A1	2019年 11月 14日
CN	104752824	A	2015年 7月 1日	TW	201530900	A	2015年 8月 1日
				US	2015188213	A1	2015年 7月 2日
CN	104241818	A	2014年 12月 24日		无		
CN	104934694	A	2015年 9月 23日	JP	2015177541	A	2015年 10月 5日
				US	2015263428	A1	2015年 9月 17日
				TW	201539856	A	2015年 10月 16日
CN	208157622	U	2018年 11月 27日		无		
US	2016190677	A1	2016年 6月 30日	TW	201624842	A	2016年 7月 1日
US	2015188214	A1	2015年 7月 2日	CN	104752819	A	2015年 7月 1日
				TW	201530899	A	2015年 8月 1日
				JP	2015130654	A	2015年 7月 16日