

(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
2018 年 1 月 25 日 (25.01.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/014702 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 1/52 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/090324

(22) 国际申请日: 2017 年 6 月 27 日 (27.06.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610578153.3 2016年7月20日 (20.07.2016) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 张明 (ZHANG, Ming); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 刘大庆 (LIU, Daqing); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 温怀林 (WEN, Huailin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市国贸大厦15楼西座1521室, Guangdong 518014 (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: ANTENNA AND MOBILE TERMINAL

(54) 发明名称: 一种天线及移动终端

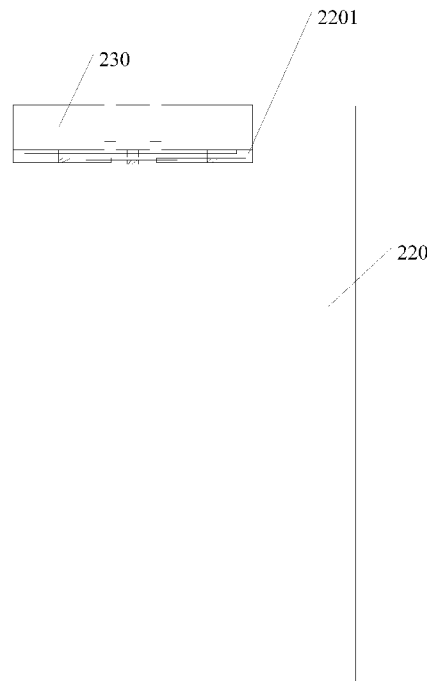


图 4

(57) Abstract: Disclosed is an antenna. The antenna comprises: a first radiation unit, a second radiation unit, a third radiation unit and a closed ring. The first radiation unit is connected to a first feed point, the second radiation unit is connected to a second feed point, and the third radiation unit is connected to a third feed point; and the closed ring is placed in a clearance area of a ground plate and is used for connecting to the ground plate. The first radiation unit, the second radiation unit and the third radiation unit form a radiator through a micro-strip line connection, wherein the third radiation unit is arranged between the first radiation unit and the second radiation unit. The

WO 2018/014702 A1

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))。

first radiation unit is placed on a first side of the closed ring, the second radiation unit is placed on a second side of the closed ring, the second side being opposite the first side. A first pre-set distance is provided between the first radiation unit and the third radiation unit, and a second pre-set distance is provided between the third radiation unit and the second radiation unit. Also provided is mobile terminal.

(57) 摘要: 本申请实施例公开了一种天线。该天线包括: 第一辐射单元、第二辐射单元、第三辐射单元和闭合环; 第一辐射单元连接有第一馈电点, 第二辐射单元连接有第二馈电点, 第三辐射单元连接有第三馈电点; 闭合环用于置于接地板的净空区域, 且用于与接地板连接; 第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元通过微带线连接形成一个辐射体, 其中, 第三辐射单元设置与第一辐射单元和第二辐射单元之间; 第一辐射单元置于闭合环的第一侧边上, 第二辐射单元置于闭合环的第二侧边上, 第二侧边与第一侧边相对; 第一辐射单元和第三辐射单元之间设有第一预置间距, 第三辐射单元和第二辐射单元之间设有第二预置间距。本申请实施例还提供了一种移动终端。

一种天线及移动终端

本申请要求于 2016 年 7 月 20 日提交中国专利局、申请号为 201610578153.3、发明名称为“一种天线及移动终端”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本申请涉及天线技术领域，尤其涉及一种应用于移动终端的天线及采用该天线的移动终端。

背景技术

在移动通信系统飞速发展的今天，天线作为关键部件，在其中发挥着不可替代的作用。如今，天线技术也发生着巨大的改变，现有 MIMO (Multiple-input and Multiple-output) 天线技术是无线通信技术的主要核心技术之一。MIMO 技术可以简单的定义为：在一个无线通信系统中，信号的发射端和信号的接收端都采用多天线单元。MIMO 技术可以很好的建立并行的信号传输通道，提高系统容量。若在无尺寸限制的条件下，天线数量越多，系统吞吐率会随着天线的数量成线性的增加。但是对于终端设备，尺寸是严格限制的，将多个天线集中在终端空间内，将会引起很大的互耦，MIMO 天线的性能也将随之下降。

现有终端的天线设计，若降低天线单元之间的耦合，则天线所占用的空间较大。若减小天线的尺寸，则天线单元之间的耦合较强。如何在去耦的同时更为有效的利用现有的天线空间，是 MIMO 天线亟待解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供了一种天线，该天线可以提高各辐射单元之间的隔离度，降低耦合，并且天线的结构设计充分利用了接地板的净空区域，有效的减小了天线的尺寸。

第一方面，本申请提供了一种天线，包括：第一辐射单元、第二辐射单元、第三辐射单元和闭合环，第一辐射单元连接有第一馈电点，第二辐射单元连接有第二馈电点，第三辐射单元上连接第三馈电点。闭合环设置于接地板的净空区域，且用于与接地板连接。第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元通过微带线连接形成一个辐射体，该辐射体通过第一馈电点、第二馈电点和第三馈电点激励。其中，第三辐射单元设置与第一辐射单元和第二辐射单元之间；第一辐射单元置于闭合环的第一侧边上，第二辐射单元置于闭合环的第二侧边上，第二侧边与第一侧边相对或对称，闭合环的两个侧边参与第一辐射单元和第二辐射单元的辐射，即第一侧边参与第一辐射单元的辐射，第二侧边参与第二辐射单元的辐射，第一辐射单元的主辐射方向为第一方向，第二辐射单元的主辐射方向为第二方向，第一方向和第二方向相反。第一辐射单元和第三辐射单元之间设有第一预置间距，第三辐射单元和第二辐射单元之间设有第二预置间距。第一辐射单元和第二辐射单元的极化方式相同，第三辐射单元与第一辐射单元、第二辐射单元的极化方式正交。

本申请实施例中，将第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元通过微带线连接，使第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元为一个整体，第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元均设置于闭合环上，此种天线设计结构紧凑，充分利用了接地板的净空区域。该闭合环的两个侧边分别参与第一辐射单元和第二辐射单元的辐射，第一辐射单元的主辐射方向与第二辐射单元的主辐射方向相反，第一辐射方向和第二辐射方向具有良好

的方向图分集，降低了第一辐射单元和第二辐射单元的耦合度；第一预置间距和第二预置间距参与第三辐射单元的辐射，以使得第三辐射单元的极化方式与第一辐射单元、第二辐射单元正交，利用了第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元的极化分集，有效的降低了第三辐射单元与第一辐射单元，第三辐射单元和第二辐射单元之间的耦合度，提高了隔离度。

在一种可能的实现方式中，第一预置间距与第二预置间距相同，保证了极化方式纯净。该第一预置间距和该第二预置间距的范围可以为 0.1~3mm。

在一种可能的实现方式中，天线的长度为： $\frac{1}{4}\lambda$ ，其中， $\lambda = \frac{v}{f_0}$ ， v 为光速， f_0 为在

天线工作频段的最低频率。例如，该天线工作频段最低频率为 3.85 GHz。那么，天线的长度为：19.48mm。本申请实施例中，通过该天线结构的设计有效的减小了天线的尺寸。

在一种可能的实现方式中，采用可调节网络使第三辐射单元的辐射频带可调节，且第三辐射单元的频带的调节范围位于第一辐射单元或第二辐射单元的频带的范围内。由于各种无线通信系统分配的工作频段不同，为了满足通信设备能在多个系统工作的通用性，本申请实施例中的天线的工作频带可以覆盖这些频段并且占用尽可能小的空间。

在一种可能的实现方式中，闭合环的形状为矩形。具体的，可以为：“口”字形、“日”字型、“𠃊”字型或“目”字型，例如，该“日”型闭合环包括左右两个竖的对称的侧边，该两个竖的对称的侧边分别为第一侧边和第二侧边。两个侧边分别参与第一辐射单元和第二辐射单元的辐射。本申请实施例中，闭合环的形状为矩形，可以使第一辐射单元和第二辐射单元的方向图分集效果更好。天线的设计结构紧凑，充分利用了接地板的净空区域的空间。

第二方面，本申请提供了一种移动终端，该移动终端包括：接地板、收发器和上述第一方面的天线，天线包括第一辐射单元、第二辐射单元、第三辐射单元和闭合环。第一辐射单元连接有第一馈电点，第二辐射单元连接有第二馈电点，第三辐射单元连接有第三馈电点。闭合环用于置于接地板的净空区域，且用于与接地板连接；第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元通过微带线连接形成一个辐射体，该辐射体通过第一馈电点，第二馈电点和第三馈电点激励。其中，第三辐射单元设置于第一辐射单元和第二辐射单元之间。第一辐射单元置于闭合环的第一侧边上，第二辐射单元置于闭合环的第二侧边上，第二侧边与第一侧边相对；第一辐射单元和第三辐射单元之间设有第一预置间距，第三辐射单元和第二辐射单元之间设有第二预置间距。第一馈电点、第二馈电点、第三馈电点均与收发器连接。本申请实施例中，天线的结构具有小型化，高隔离度的性能，从而使得移动终端收发信号性能有效提高。

附图说明

图 1 为天线耦合示意图；

图 2 为本申请实施例中的移动终端的结构示意图；

图 3 为本申请实施例中的接地板的结构示意图；

图 4 为本申请实施例中的天线的结构示意图；

图 5 为本申请实施例中的天线结构放大示意图；

图 6 为本申请实施例中的净空区域的示意图;

图 7a 为本申请实施例中当第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元的形状为规则形状时, 预置距离的示意图;

图 7b 为本申请实施例中当第一辐射单元、第二辐射单元或第三辐射单元的形状为不规则形状时, 预置距离的示意图;

图 8a 为本申请实施例中当第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元为规则形状时, 天线长度的示意图;

图 8b 为本申请实施例中当第一辐射单元、第二辐射单元或第三辐射单元为不规则形状时, 天线长度的示意图;

图 9 为本申请实施例中的天线的立体结构示意图;

图 10 为本申请实施例中的第一辐射单元的辐射方向图;

图 11 为本申请实施例中的第二辐射单元的辐射方向图;

图 12 为本申请实施例中的第一辐射单元和第二辐射单元的散射参数图;

图 13 为本申请实施例中的第三辐射单元的散射参数图;

图 14 为本申请实施例中的第一辐射单元的极化方式图;

图 15 为本申请实施例中的第三辐射单元的极化方式图。

具体实施方式

本申请实施例提供了一种天线及移动终端, 用于提供一种天线, 该天线包括第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元, 该天线通过方向图分集和极化分集, 极大的提高了各辐射单元之间的隔离度, 并且该天线设计紧凑, 充分利用了接地板的净空区域, 有效的减小了天线的尺寸。

为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案, 下面将结合本申请实施例中的附图, 对本申请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申请一部分的实施例, 而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例, 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他实施例, 都应当属于本申请保护的范围。

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象, 而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换, 以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外, 术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形, 意图在于覆盖不排除他的包含, 例如, 包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元, 而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

为了方便理解, 首先对本申请实施例中的一些词语进行解释说明。

多输入多输出 (Multiple-input Multiple-output, 缩写: MIMO) 技术即指信号的发射端和接收端都包括多个辐射单元。若辐射单元间距很远, 辐射单元之间的相关性会很低, 但是在手机等移动终端, 由于空间较小, 辐射单元必然不会相对独立的工作, 而是会相互产生强烈的电磁耦合。

耦合可以理解为: 当自由空间中两个以上辐射单元排列时, 某一个辐射单元除受到

自身电流所产生的电磁作用,也会受到其它辐射单元的电流所产生的电磁作用的影响,尤其当辐射单元彼此靠近时,它们之间将会产生复杂的相互作用,称这种相互作用为互耦。请参阅图 1 进行结合理解。图 1 给出了两个辐射单元排列时,产生耦合的示意图,第一辐射单元 110、第二辐射单元 120 均接收自由空间的来波,由于天线自身的特性,第一辐射单元 110 在接受来波的同时,还将作为源,产生激励,将部分能量辐射出去,所以第二辐射单元 120 收到的信号除了空间来波之外,还有第一辐射单元 110 所辐射的辐射波。相同的,第二辐射单元将产生感应电流反作用于第一辐射单元 110,二者互相影响,这就是互耦作用。由于辐射单元之间存在的电磁感应(互耦作用),每个辐射单元上的电流发生变化,不同于被单独放置于自由空间时的电流分布,因此对天线的性能造成严重影响。

隔离度:隔离度是描述的是辐射单元的相互独立程度,辐射单元之间的耦合度越小,其隔离度越大;反之天线单元之间耦合度越大,其隔离度就越小。例如,在实际的应用中,隔离度为 15dB 即可满足工程要求。

方向图分集:辐射单元所辐射的功率在空间的各个方向上的分布一般是不均匀的,即天线具有方向性。方向图是指天线辐射特性与空间坐标之间的函数图形,是对天线方向性的图形描述方法,因此,方向图分集可以分析辐射单元的辐射特性。

极化分集:同一信源的两路信号分别有辐射单元不同极化方向的无线电波承载,例如,垂直极化和水平极化,这两路信号彼此独立,互不相关,具有不相同的衰减特性,有极化分集的效果。

微带线:微带线是由单一导体带构成的微波传输线。适合制作微波集成电路的平面结构传输线。其体积小、重量轻、使用频带宽、可靠性高和制造成本低,导体导电率高、稳定性好。

本申请实施例中提供了一种天线,该天线可以减小辐射单元之间的耦合作用,并充分的利用了接地板的净空区域,有效的减小天线的尺寸。该天线可以应用于移动终端,该移动终端可以为手机、笔记本电脑或平板电脑。请参阅图 2 所示,该移动终端 200 包括壳体 210、所述壳体 210 内设置有介质基板和天线 230,在介质基板的一面为接地板 220,请结合图 3 进行理解,图 3 为接地板的示意图,接地板 220 包括净空区域 2201,该净空区域 2201 位于介质基板的一端,介质基板包括顶端,底端,左端和右端。优选的,该净空区域 2201 位于该介质基板的顶端和底端,在接地板 220 上将地挖空形成该净空区域 2201,天线 230 设置于净空区域 2201。当然,虽然图 2 中未示出,但是该移动终端还包括处理器、收发器、显示模块、输入输出模块或其他电子元件。天线 230 与收发器连接。接地板 220、该天线 230 位于手机的顶部或底部区域,接地板的净空区域的宽度为 5mm,天线的长度为 19.48mm,整个 MIMO 天线的布局十分紧凑,满足了智能机小型化 MIMO 天线设计的要求。

下面对本申请实施例提供的天线进行详细描述,本申请实施例中天线的一个实施例包括:

请结合图 4 至图 6 进行理解,图 4 为天线结构示意图,图 5 为天线结构放大示意图,图 6 为净空区域的示意图。该天线 230 包括三个辐射单元和闭合环 2304。所述闭合环 2304 置于接地板的净空区域 2201,且与所述接地板连接。所述净空区域 2201 可以为矩形。所

述闭合环 2304 可以为：当在接地板上将地挖空形成净空区域 2201 的同时而保留的闭合环 2304，或者，也可以是在接地板上将地挖空，形成净空区域后，设置于所述净空区域上的闭合环 2304。具体的闭合环 2304 的形成方式，本申请不做限定。

三个辐射单元分别为第一辐射单元 2301，第三辐射单元 2303 和第二辐射单元 2302，
5 第一辐射单元 2301、第二辐射单元 2302 和第三辐射单元 2303 通过微带线 2308 连接形成一个辐射体。其中，第三辐射单元 2303 设置与第一辐射单元 2301 和第二辐射单元 2302 之间。所述三个辐射单元分别连接有三个不同的馈电点，该辐射体通过这三个馈电点激励。第一辐射单元 2301 上连接有第一馈电点 2305，第二辐射单元 2302 连接有第二馈电点 2306，第三辐射单元 2303 连接有第三馈电点 2307。

10 请结合图 6 进行理解，该闭合环 2304 的形状可以为矩形，具体的，可以为：“口”字形、“日”字型、“曰”字型或“目”字型，闭合环 2304 的形状可以为规则的形状，如矩形，也可以为不规则的形状。在实际应用中，闭合环 2304 为闭合结构，且具有两个对应的侧边均可，该两个侧边为对称的结构，具体的形状本申请不限定。本申请实施例的图示中，以“口”字型和“曰”字型为例进行说明。例如，该“曰”型闭合环 2304 包括左右两个竖直的对称的
15 侧边，上下两个横侧边和中间的一个横边。该两个竖的对称的侧边分别为第一侧边 23041 和第二侧边 23042。

所述第一辐射单元 2301 置于所述闭合环 2304 的第一侧边 23041 上，所述第二辐射单元 2302 置于闭合环 2304 的第二侧边 23042 上，所述第二侧边 23042 为所述第一侧边 23041 的对称侧边。可以理解的是，该第一侧边 23041 可以为“曰”字型闭合环 2304 的左侧边，所
20 述第二侧边 23042 可以为“曰”字型闭合环 2304 的右侧边。

闭合环 2304 的两个侧边参与第一辐射单元 2301 和第二辐射单元 2302 的辐射，即第一侧边 23041 参与第一辐射单元 2301 的辐射，第二侧边 23042 参与第二辐射单元 2302 的辐射，第一辐射单元 2301 的主辐射方向为第一方向，第二辐射单元 2302 的主辐射方向为第二方向，第一方向 and 所述第二方向相反。例如，第一辐射单元 2301 的主辐射方向向左，而
25 第二辐射单元 2302 的主辐射方向右。而且，该闭合环 2304 与接地板连接，起到中和第一辐射单元 2301 和第二辐射单元 2302 地板电流的作用。第一辐射单元 2301 和第二辐射单元 2302 有很好的方向图分集，第一辐射单元 2301 和第二辐射单元 2302 之间的耦合度较低。

第一辐射单元 2301 的极化方式与第二辐射单元 2302 的极化方式相同，第一辐射单元 2301 和第三辐射单元 2303 之间设有第一预置间距 2309，第三辐射单元 2303 和第二辐射单元 2302 之间设有第二预置间距 2310。可选的，所述第一预置间距 2309 和所述第二预置间距 2310 相同，该第一预置间距 2309 和该第二预置间距 2310 的范围可以为 0.1~3mm。
30

需要说明的是，请参阅图 7a 和图 7b 所示。其中，图 7a 为当第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元的形状为规则形状时，预置距离的示意图。第一预置间距 2309 为第一辐射单元 2301 的右侧边（靠近第三辐射单元 2303 的侧边）与第三辐射单元 2303 的左侧边
35 （靠近第一辐射单元 2301 的侧边）之间的距离。若在实际应用中，第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元的形状为不规则形状，那么，请结合图 7b 进行理解，图 7b 中第一辐射单元 2301 和第二辐射单元 2302 的形状只是举例说明，并不对辐射单元的具体的形状进行限定。第一预置距离为：第一辐射单元 2301 的右侧边的上的取样点到第三辐射单元

2303 的左侧边的多个线段的平均值, 该多个线段均与接地板平行, 且该多个线段的间隔距离相同, 也就是说, 各取样点之间的间隔的竖直距离相同。上面对第一预置距离进行说明, 第二预置距离与第一预置距离的原理相同, 此处不赘述。

第三辐射单元2303与第一辐射单元2301之间的第一预置间距2309, 第三辐射单元2303与第二辐射单元2302之间的第二预置间距2310, 第一预置间距2309和第二预置间距2310用于参与第三辐射单元2303的辐射, 从而也保证了第三辐射单元2303的极化方式正交于第一辐射单元2301和第二辐射单元2302。从而降低了第三辐射单元2303同第一辐射单元2301和第二辐射单元2302之间的耦合度, 提高了第三辐射单元2303与第一辐射单元2301、第二辐射单元2302之间的隔离度。

由于闭合环2304的第一侧边23041参与第一辐射单元2301的辐射, 第二侧边23042参与第二辐射单元2302的辐射, 该第一侧边23041展宽了第一辐射单元2301的辐射带宽, 第二侧边23042展宽了第二辐射单元2302的辐射带宽。但是, 该闭合环2304不参与第三辐射单元2303的辐射, 因此, 第三辐射单元2303的带宽较第一辐射单元2301和第二辐射单元2302的带宽要窄。例如, 第一辐射单元2301和第二辐射单元2302的带宽3.4~4.4GHz, 第三辐射单元2303的带宽是3.5~3.75GHz。

可选的, 由于各种无线通信系统分配的工作频段不同, 为了满足通信设备能在多个系统工作的通用性, 天线的工作频带应该覆盖这些频段并且占用尽可能小的空间。本申请实施例中, 通过采用可调节网络, 实现第三辐射单元2303的辐射频带可调节, 可调节网络为具有可调节电感或者电容组成的电路结构, 例如, 该电路结构可以为T型、 π 型或L型, 在实际应用中, 该电路结构的具体形态本申请不限定。第三辐射单元2303的频带的调节范围位于第一辐射单元2301或第二辐射单元2302的频带的范围内。

可选的, 本申请实施例中的天线的长度为: 所述天线的长度为: $\frac{1}{4}\lambda$, 其中, $\lambda = \frac{v}{f_0}$,

v 为光速, f_0 为在所述天线频段的最低频率。

例如, 该天线工作频段最低频率为 3.85 GHz。那么, 天线的长度为: 19.48mm。需要说明的是, 请结合图 8a 和图 8b 进行理解。其中, 图 8a 为当第一辐射单元 2301、第二辐射单元 2302 和第三辐射单元 2303 为规则形状时, 天线长度的示意图。请参阅图 8a, 第一辐射单元 2301 的最左边 (e 边) 与第二辐射单元 2302 最右边 (f 边) 之间的距离, 为该天线的长度。请参阅图 8b 所示, 图 8b 为当第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元的形状为不规则形状时, 该天线的长度的示意图。穿过第一辐射单元 2301 最左边的点 (a 点) 的垂线 c, 穿过第二辐射单元 2302 最右边的点 (b 点) 的垂线 d, 垂线 c 和垂线 d 之间的距离为天线的长度。

可选的, 请参阅图 9 所示, 图 9 为该天线的另一个实施例的结构示意图。该天线还包括支架 2311, 该第一辐射单元 2301、第二辐射单元 2302 和第三辐射单元 2303 设置在该支架 2311 上, 该支架 2311 设置在接地板上, 且支架 2311 上平面的形状与三个辐射单元的整

体形状相同，且支架 2311 上平面的面积与三个辐射单元的整体面积相同，支架 2311 的下平面的形状与净空区域的形状相同，支架 2311 的下平面的面积与净空区域的面积相同。

上面对该天线的结构进行了描述，下面通过电磁仿真软件对天线进行仿真，对上述实施例中的天线的耦合进行分析：

请参阅图10和图11所示，图10为第一辐射单元的辐射方向图，图11为第二辐射单元的辐射方向图，第一辐射单元的辐射方向与第二辐射单元的辐射方向相反。该天线工作在3.6GHz，由第一辐射单元方向图和第二辐射单元的辐射方向图可以看到，第一辐射单元和第二辐射单元由于保持良好的辐射方向图分集，从而使天线单元之间的耦合降低，提高了天线单元之间的隔离度。

通过散射参数（scattering parameter，S参数）法对各个辐射单元的耦合进行分析：

请参阅图12和图13所示。图12给出了第一辐射单元和第二辐射单元的S参数，从图示中可知，第一辐射单元和第二辐射单元之间的带宽3.4~4.4GHz，隔离度基本保证在10dB。图13给出了第三辐射单元的带宽是3.5~3.75GHz。第三辐射单元同第一辐射单元和第二辐射单元之间保持良好的隔离度。

当然，还可以通过其他的分析对各辐射单元之间的耦合进行分析。例如，阻抗法、复矢量方向性函数积分法等。

请参阅图14和图15所示，图14为第一辐射单元的极化方式示意图，图15为第三辐射单元的极化方式示意图。从图14中可以看出，第一辐射单元的交叉极化增益（Gain）大于10dB，在图14中，Phi表示XOY平面，Theta表示与XOY平面垂直的面，Phi方向的增益（GainPhi）与Theta方向上的增益（GainTheta）的差值为交叉极化隔离度。从图15可以看出，第三辐射单元的交叉极化增益（GainTheta与GainPhi的差值）大于10dB，可以知道，第一辐射单元的极化方式正交于第三辐射单元的极化方式，从而利用第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元的极化分集，提高了辐射单元之间的隔离度。

本申请实施例中，将第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元通过微带线连接，使第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元为一个整体，第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元设置于闭合环上，此种天线设计结构紧凑，充分利用了接地板的净空区域。该闭合环的两个侧边分别参与第一辐射单元和第二辐射单元的辐射，第一辐射单元的主辐射方向与第二辐射单元的主辐射方向相反，第一辐射方向和第二辐射方向具有良好的方向图分集，降低了第一辐射单元和第二辐射单元的耦合度；第一预置间距和第二预置间距参与第三辐射单元的辐射，以使得第三辐射单元的极化方式与第一辐射单元、第二辐射单元正交，利用了第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元的极化分集，有效的降低了第三辐射单元与第一辐射单元，第三辐射单元和第二辐射单元之间的耦合度，提高了隔离度。

第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元

以上所述，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修

改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

权 利 要 求

1、一种天线，其特征在于，包括：第一辐射单元、第二辐射单元、第三辐射单元和闭合环；所述第一辐射单元连接有第一馈电点，所述第二辐射单元连接有第二馈电点，所述第三辐射单元连接有第三馈电点；

5 所述闭合环用于置于接地板的净空区域，且用于与所述接地板连接；所述第一辐射单元、所述第二辐射单元和所述第三辐射单元通过微带线连接形成一个辐射体，所述辐射体由所述第一馈电点，所述第二馈电点和所述第三馈电点激励；

所述第三辐射单元设置于所述第一辐射单元和所述第二辐射单元之间；

10 所述第一辐射单元置于所述闭合环的第一侧边上，所述第二辐射单元置于闭合环的第二侧边上，所述第二侧边与所述第一侧边相对；

所述第一辐射单元和所述第三辐射单元之间设有第一预置间距，所述第三辐射单元和所述第二辐射单元之间设有第二预置间距。

2、根据权利要求1所述的天线，其特征在于，所述第一预置间距与所述第二预置间距相同。

15 3、根据权利要求1所述的天线，其特征在于，所述天线的长度为： $\frac{1}{4}\lambda$ ，其中， $\lambda = \frac{v}{f_0}$ ，

v 为光速， f_0 为在所述天线工作频段的最低频率。

4、根据权利要求1至3任一项所述的天线，其特征在于，所述第三辐射单元的辐射频带可调节，且所述第三辐射单元的频带的调节范围位于第一辐射单元或第二辐射单元的频带的范围内。

20 5、根据权利要求1至3任一项所述的天线，其特征在于，所述闭合环的形状为矩形。

6、一种移动终端，其特征在于，包括：

接地板、收发器和天线；

25 所述天线包括第一辐射单元、第二辐射单元、第三辐射单元和闭合环；所述第一辐射单元连接有第一馈电点，所述第二辐射单元连接有第二馈电点，所述第三辐射单元连接有第三馈电点；

所述闭合环用于置于所述接地板的净空区域，且用于与所述接地板连接；第一辐射单元、第二辐射单元和第三辐射单元通过微带线连接形成一个辐射体；所述辐射体由所述第一馈电点，所述第二馈电点和所述第三馈电点激励；

30 所述第一辐射单元置于所述闭合环的第一侧边上，所述第二辐射单元置于闭合环的第二侧边上，所述第二侧边与所述第一侧边相对；

所述第一辐射单元和第三辐射单元之间设有第一预置间距，所述第三辐射单元和所述第二辐射单元之间设有第二预置间距；

所述第一馈电点、第二馈电点、第三馈电点均与所述收发器连接。

35 7、根据权利要求6所述的移动终端，其特征在于，所述第一预置间距与所述第二预置间距相同。

8、根据权利要求 6 所述的移动终端，其特征在于，所述天线的长度为： $\frac{1}{4}\lambda$ ，其中，

$\lambda = \frac{v}{f_0}$ ， v 为光速， f_0 为在所述天线工作频段的最低频率。

5 9、根据权利要求 6 至 8 任一项所述的移动终端，其特征在于，所述第三辐射单元的辐射频带可调节，且所述第三辐射单元的频带的调节范围位于第一辐射单元或第二辐射单元的频带的范围内。

10、根据权利要求 6 至 8 任一项所述的移动终端，其特征在于，所述闭合环的形状为矩形。

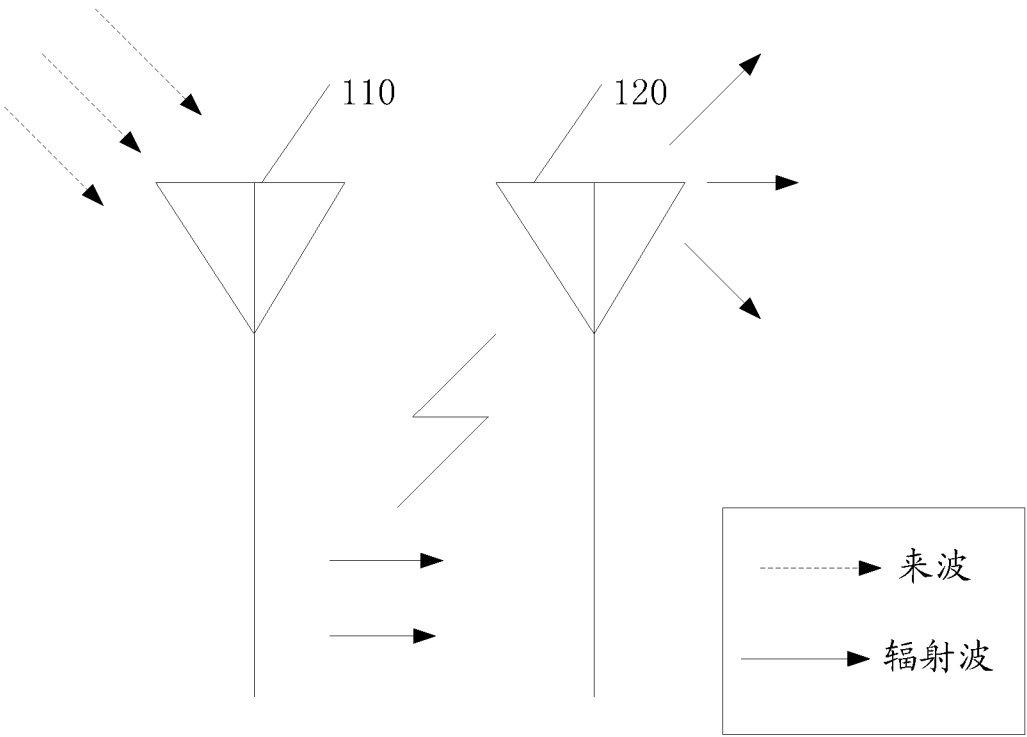


图 1

—2/13—

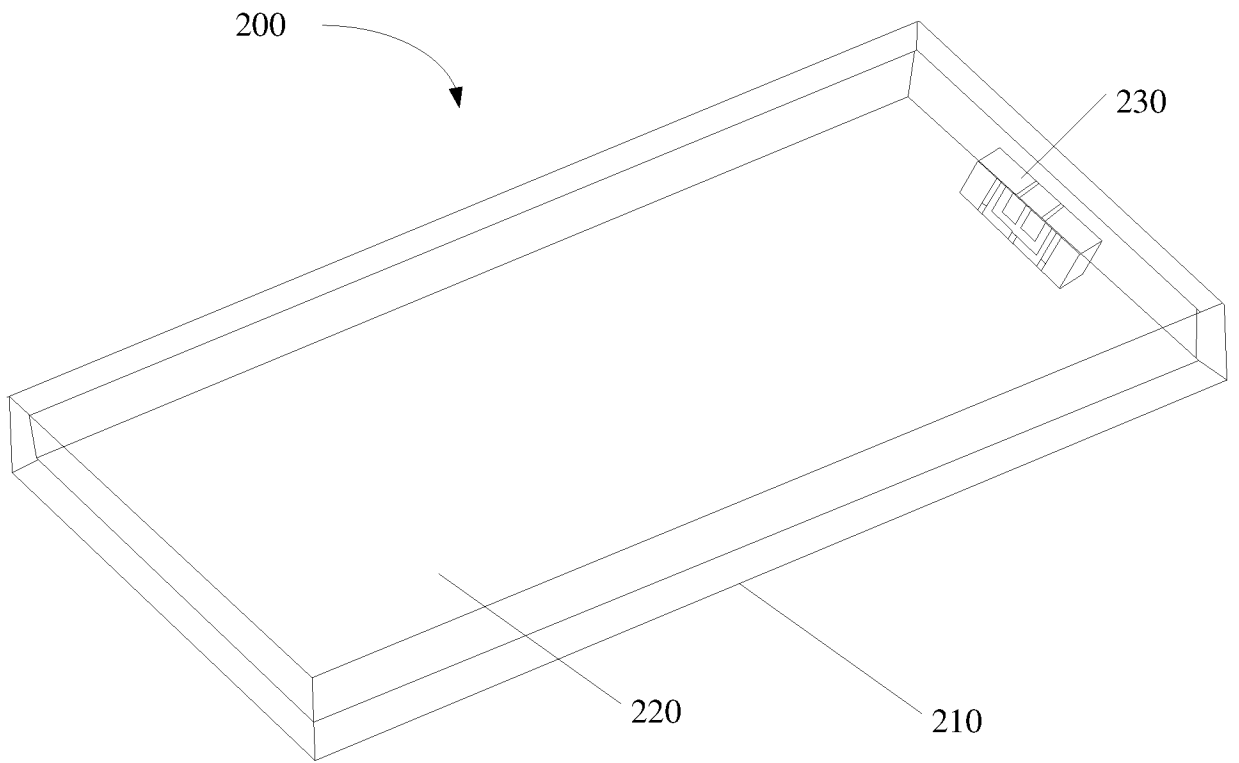


图 2

—3/13—

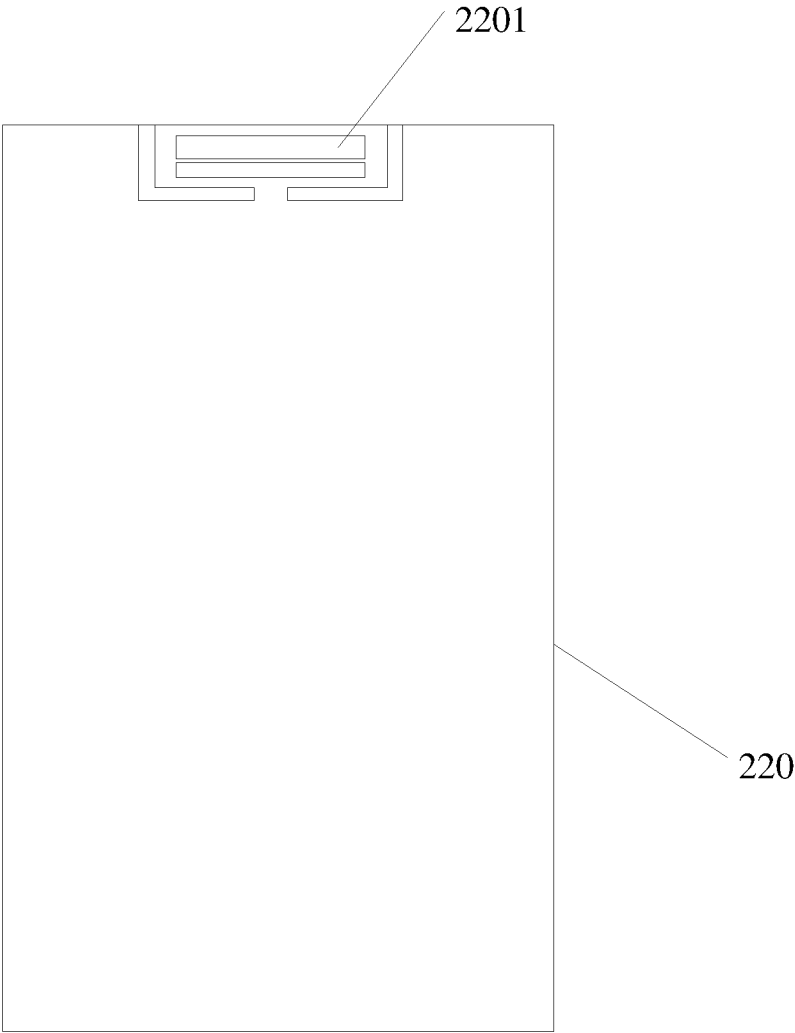


图 3

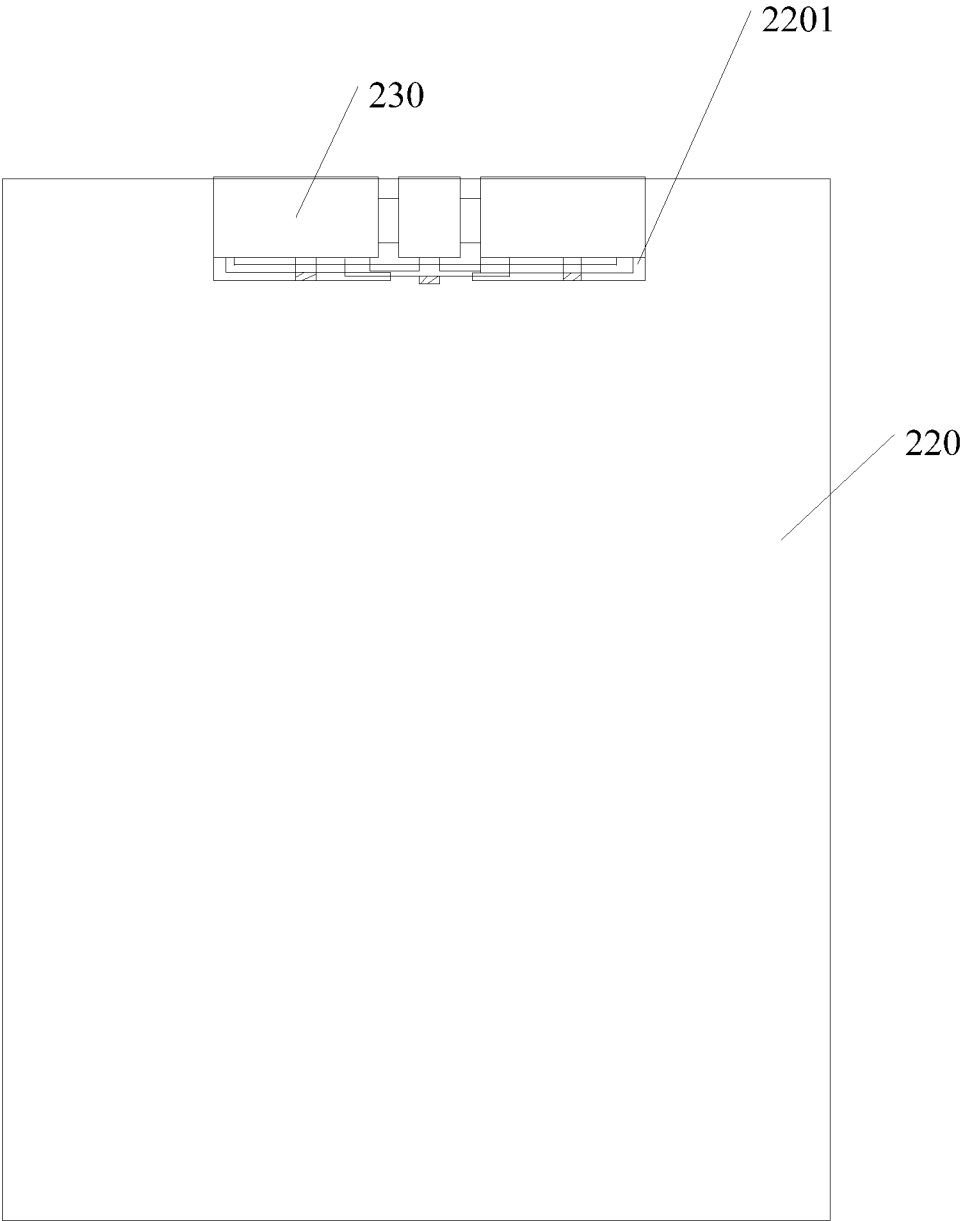


图 4

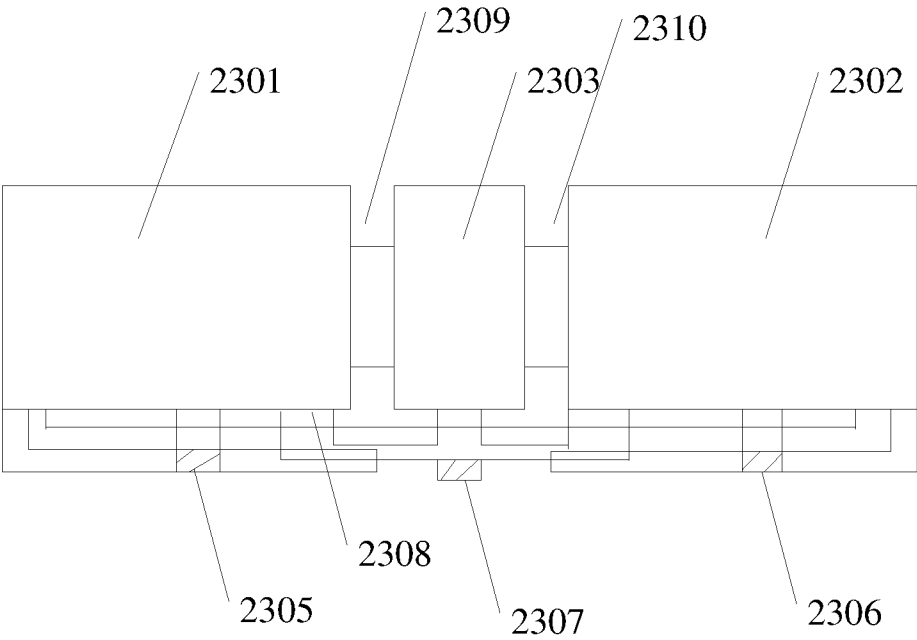


图 5

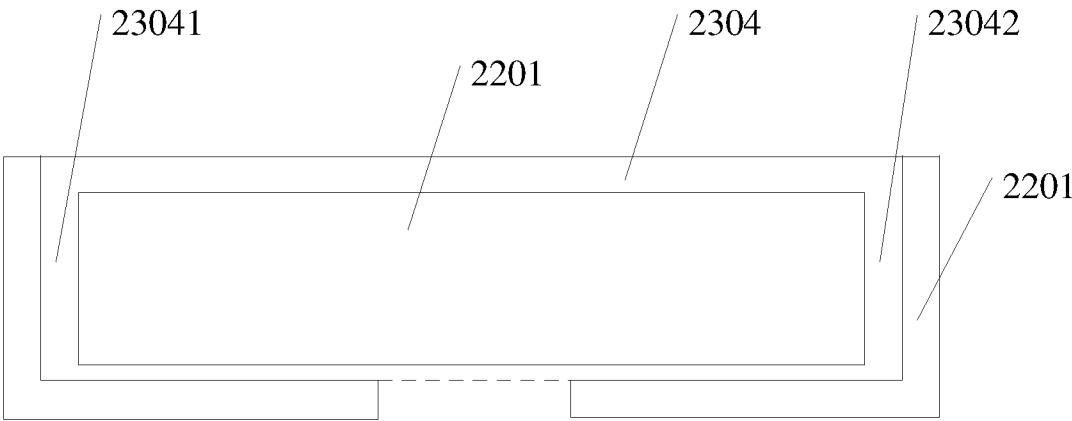


图 6

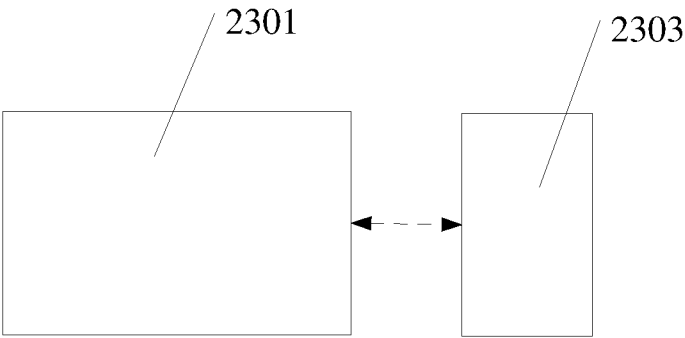


图7a

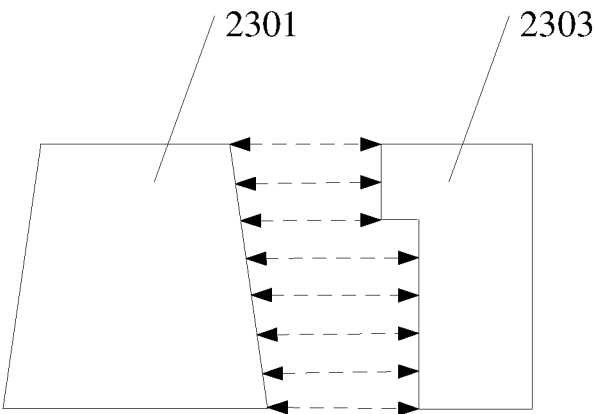


图7b

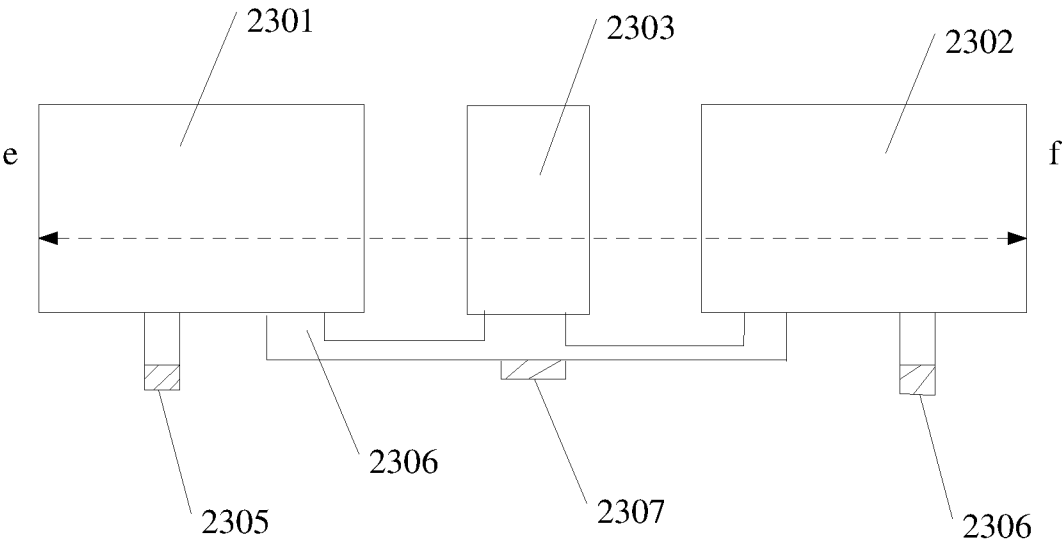


图 8a

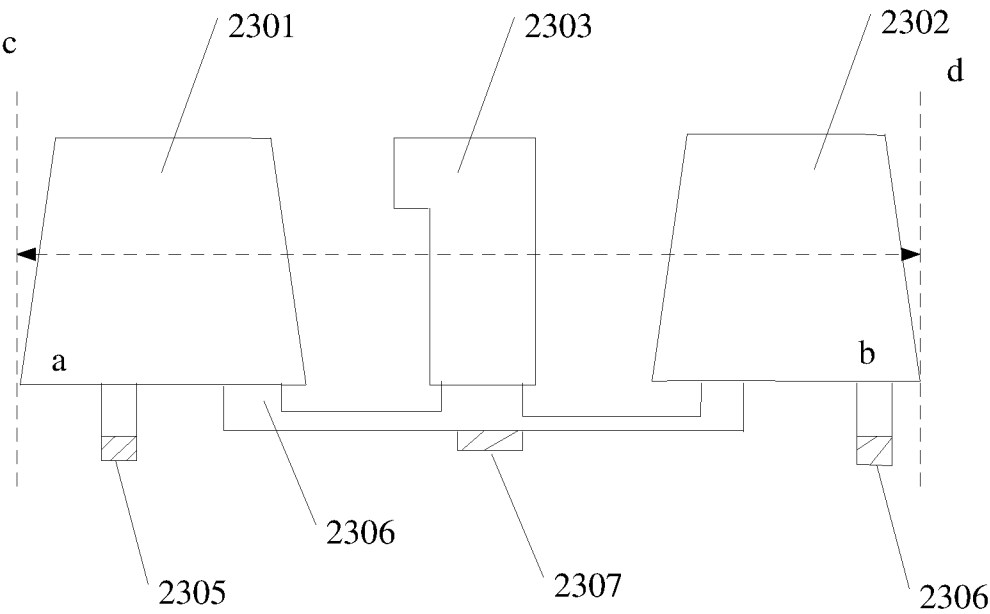


图 8b

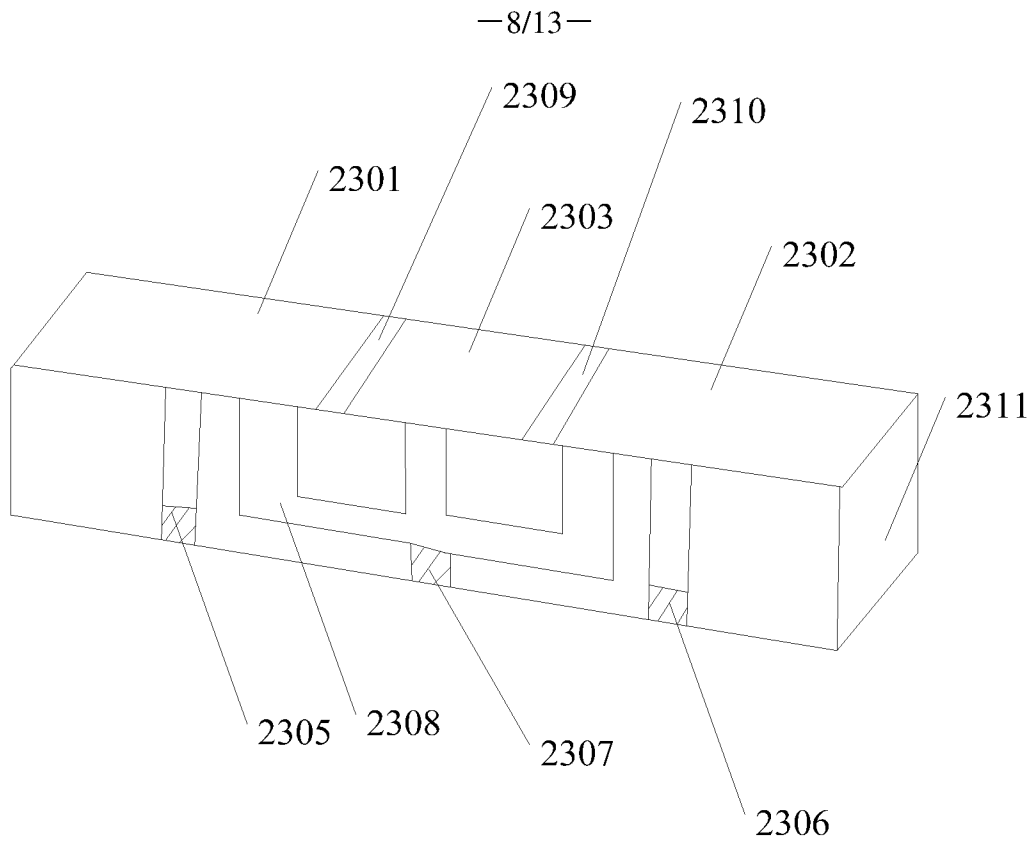


图 9

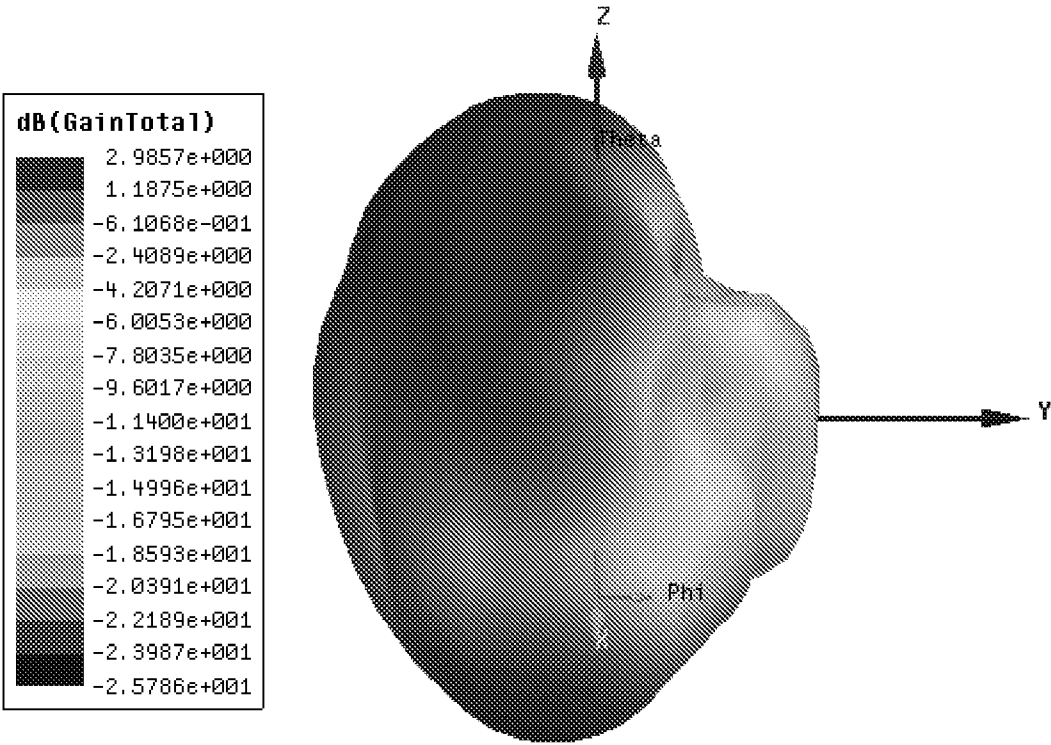


图 10

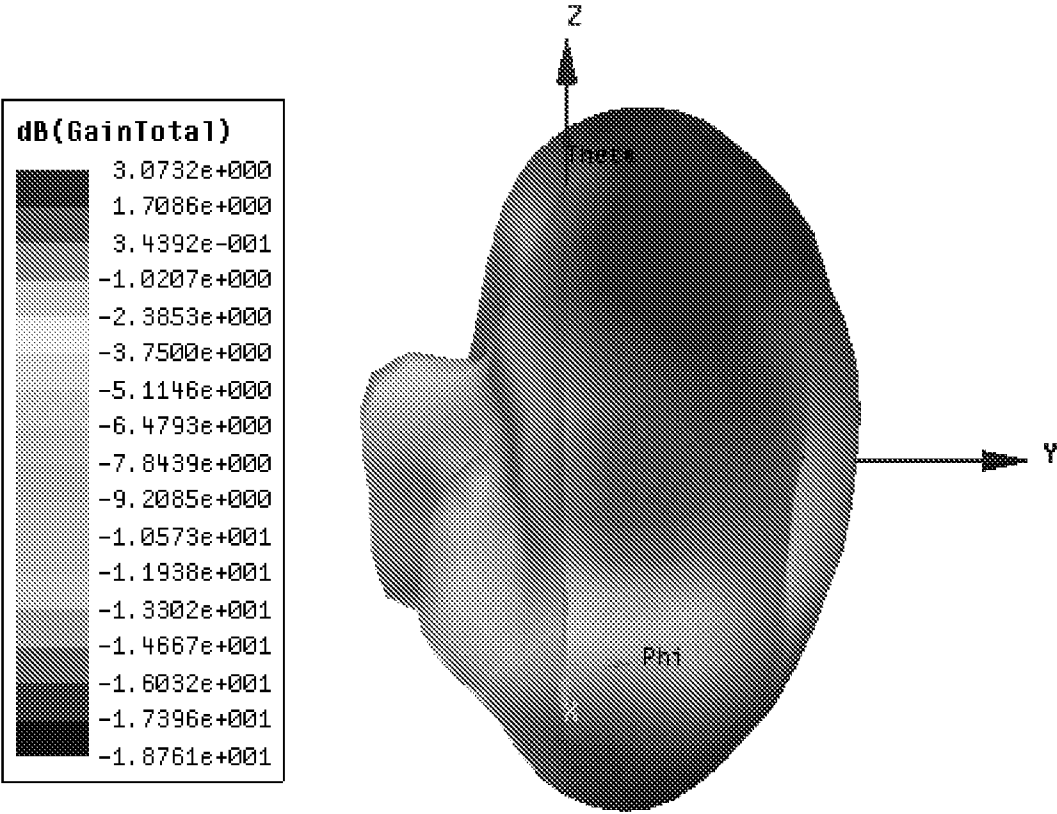


图 11

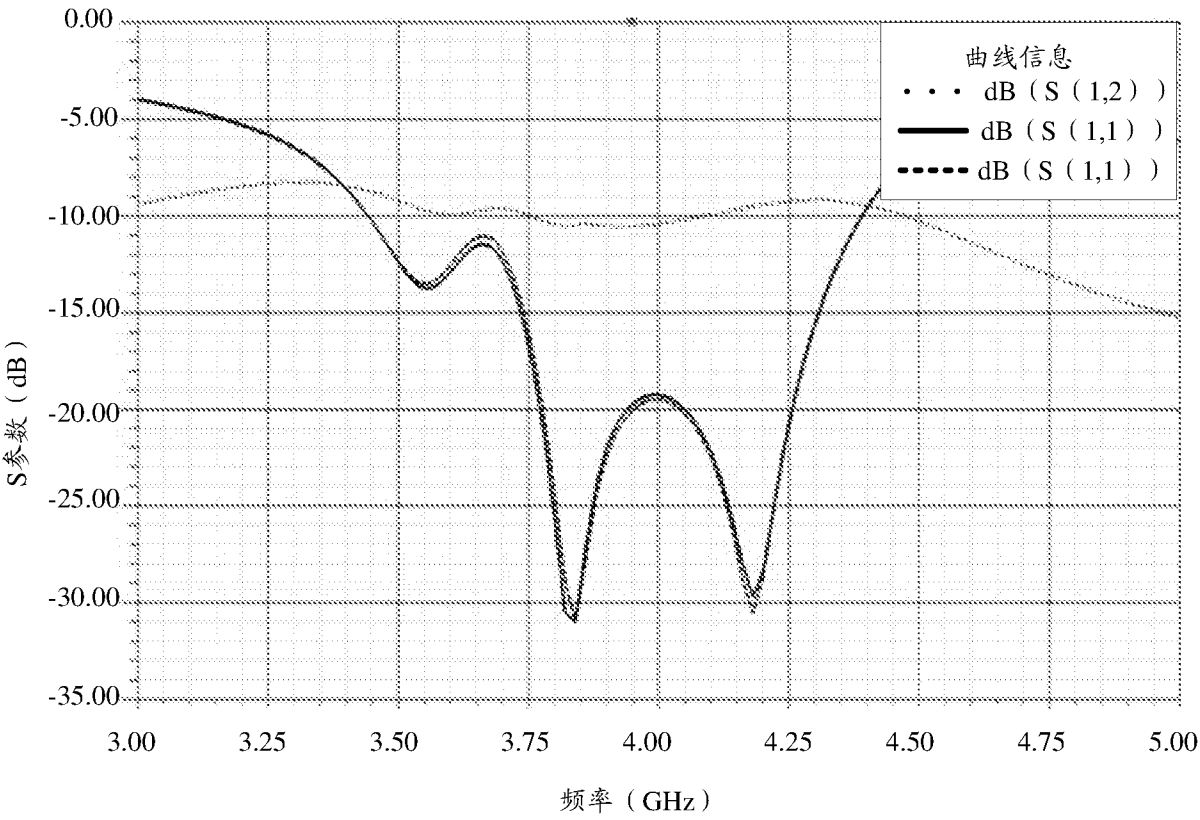


图 12

-12/13-

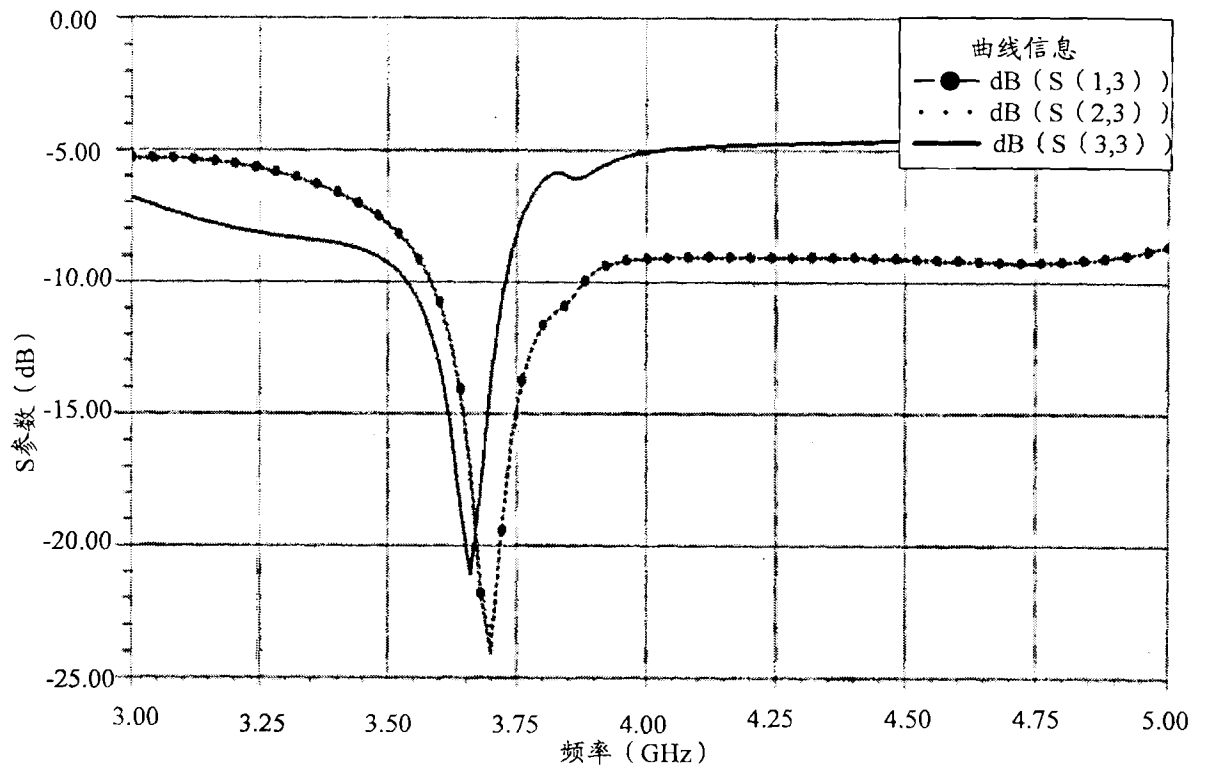


图 13

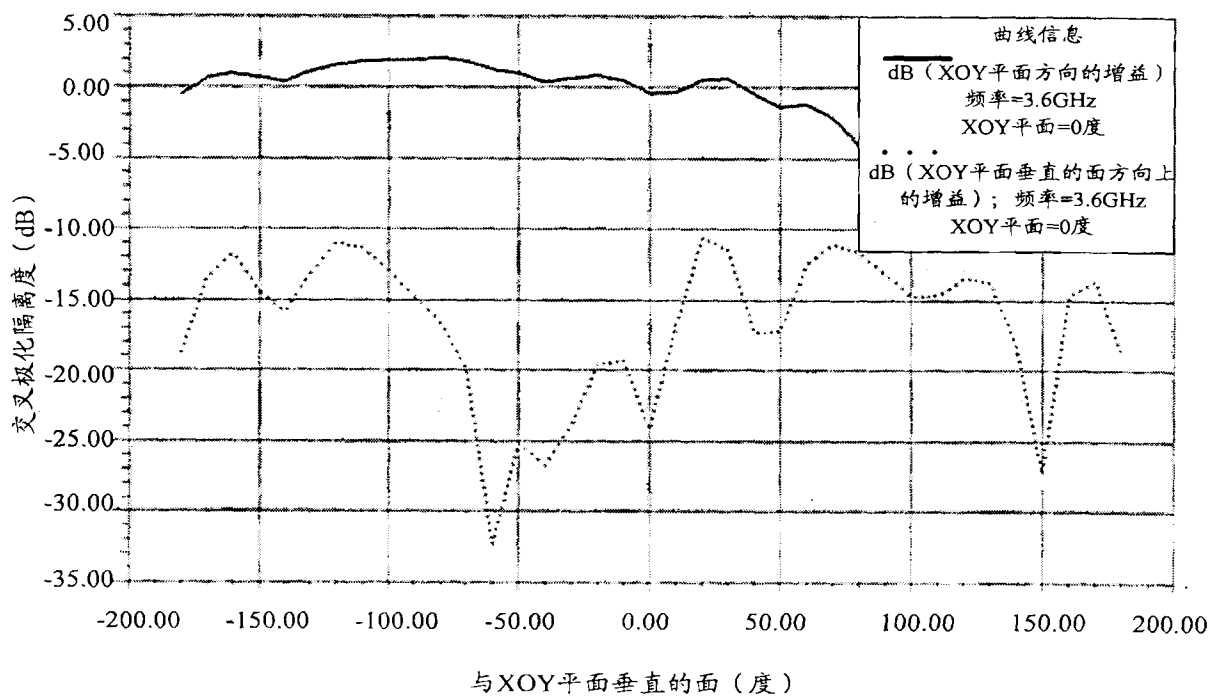


图 14

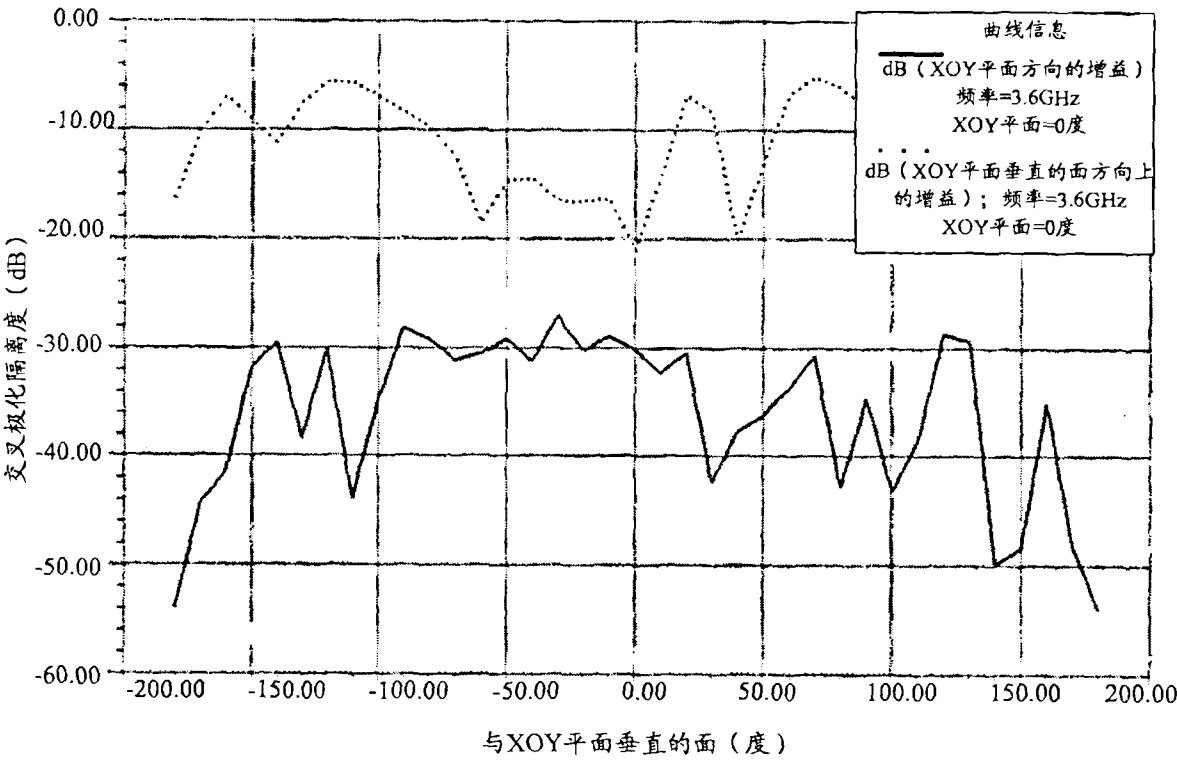


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/090324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/52 (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)

CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, IEEE: MIMO, antenna, aerial, loop, ring, circle, ground, second, third, multiple, frequency, band, feed, radiator, couple, decouple, isolate, surface

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103811869 A (ZTE CORPORATION) 21 May 2014 (21.05.2014) description, paragraphs [0051]-[0053], and figures 1(a) to 2	1-10
A	CN 103155281 A (MICROSOFT CORP.) 12 June 2013 (12.06.2013) the whole document	1-10
A	CN 204375977 U (ZTE CORPORATION) 03 June 2015 (03.06.2015) the whole document	1-10
A	CN 103268987 A (SHANGHAI AMPHENOL AIRWAVE COMMUNICATION CO., LTD.) 28 August 2013 (28.08.2013) the whole document	1-10
A	US 2009135077 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 28 May 2009 (28.05.2009) the whole document	1-10
A	US 2015048991 A1 (PAJONA OLIVIER et al.) 19 February 2015 (19.02.2015) the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 07 September 2017	Date of mailing of the international search report 25 September 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Tingting Telephone No. (86-10) 62412161

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/090324

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103811869 A	21 May 2014	CN 103811869 B	03 August 2016
CN 103155281 A	12 June 2013	US 9543650 B2	10 January 2017
		GB 2500136 B	18 February 2015
		TW 201635635 A	01 October 2016
		GB 2484540 A	18 April 2012
		GB 2500136 A	11 September 2013
		GB 201309731 D0	17 July 2013
		GB 2484540 B	29 January 2014
		EP 2628209 A2	21 August 2013
		CN 103155281 B	09 September 2015
		KR 20130101534 A	13 September 2013
		JP 2013545357 A	19 December 2013
		US 2013201074 A1	08 August 2013
		US 2015303570 A1	22 October 2015
		US 2017018839 A1	19 January 2017
		IN 694MUN2013 A	12 June 2015
		JP 6009448 B2	19 October 2016
		WO 2012049473 A2	19 April 2012
		SG 189210 A1	31 May 2013
		RU 2586272 C2	10 June 2016
		WO 2012049473 A3	13 December 2012
		TW 201220603 A	16 May 2012
		EP 2628209 B1	07 June 2017
		US 9502771 B2	22 November 2016
		GB 201017472 D0	01 December 2010
		CA 2813829 A1	19 April 2012
		EP 3148000 A1	29 March 2017
		TW I549373 B	11 September 2016

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/090324

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
		RU 2013120482 A	27 November 2014
CN 204375977 U	03 June 2015	WO 2016112628 A1	21 July 2016
CN 103268987 A	28 August 2013	CN 103268987 B	29 July 2015
US 2009135077 A1	28 May 2009	KR 20060040312 A	10 May 2006
		WO 2006049382 A1	11 May 2006
		US 7782257 B2	24 August 2010
		KR 100597581 B1	06 July 2006
US 2015048991 A1	19 February 2015	US 9472848 B2	18 October 2016

A. 主题的分类 H01Q 1/52 (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)) CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, IEEE: 天线, 环, 地, 连接, 第三, 第二, 多, 频, 馈, MIMO, 多输入多输出, 多入多出, 互偶, 去耦, 解耦, 隔离, 耦合, 净空, 表面安装, antenna, aerial, loop, ring, circle, ground, second, third, multiple, frequency, band, feed, radiator, MIMO, couple, decouple, isolate, surface																							
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>A</td> <td>CN 103811869 A (中兴通讯股份有限公司) 2014年 5月 21日 (2014 - 05 - 21) 说明书第0051-0053段, 图1 (a) 至图2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103155281 A (微软公司) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 204375977 U (中兴通讯股份有限公司) 2015年 6月 3日 (2015 - 06 - 03) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103268987 A (上海安费诺永亿通讯电子有限公司) 2013年 8月 28日 (2013 - 08 - 28) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2009135077 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2009年 5月 28日 (2009 - 05 - 28) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015048991 A1 (PAJONA OLIVIER等) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 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	A	CN 103811869 A (中兴通讯股份有限公司) 2014年 5月 21日 (2014 - 05 - 21) 说明书第0051-0053段, 图1 (a) 至图2	1-10	A	CN 103155281 A (微软公司) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 全文	1-10	A	CN 204375977 U (中兴通讯股份有限公司) 2015年 6月 3日 (2015 - 06 - 03) 全文	1-10	A	CN 103268987 A (上海安费诺永亿通讯电子有限公司) 2013年 8月 28日 (2013 - 08 - 28) 全文	1-10	A	US 2009135077 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2009年 5月 28日 (2009 - 05 - 28) 全文	1-10	A	US 2015048991 A1 (PAJONA OLIVIER等) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 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																					
A	CN 103811869 A (中兴通讯股份有限公司) 2014年 5月 21日 (2014 - 05 - 21) 说明书第0051-0053段, 图1 (a) 至图2	1-10																					
A	CN 103155281 A (微软公司) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 全文	1-10																					
A	CN 204375977 U (中兴通讯股份有限公司) 2015年 6月 3日 (2015 - 06 - 03) 全文	1-10																					
A	CN 103268987 A (上海安费诺永亿通讯电子有限公司) 2013年 8月 28日 (2013 - 08 - 28) 全文	1-10																					
A	US 2009135077 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2009年 5月 28日 (2009 - 05 - 28) 全文	1-10																					
A	US 2015048991 A1 (PAJONA OLIVIER等) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 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 2017年 9月 7日		国际检索报告邮寄日期 2017年 9月 25日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (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		授权官员 王婷婷 电话号码 (86-10)62412161																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/090324

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	103811869	A	2014年 5月 21日	CN	103811869	B	2016年 8月 3日
CN	103155281	A	2013年 6月 12日	US	9543650	B2	2017年 1月 10日
				GB	2500136	B	2015年 2月 18日
				TW	201635635	A	2016年 10月 1日
				GB	2484540	A	2012年 4月 18日
				GB	2500136	A	2013年 9月 11日
				GB	201309731	D0	2013年 7月 17日
				GB	2484540	B	2014年 1月 29日
				EP	2628209	A2	2013年 8月 21日
				CN	103155281	B	2015年 9月 9日
				KR	20130101534	A	2013年 9月 13日
				JP	2013545357	A	2013年 12月 19日
				US	2013201074	A1	2013年 8月 8日
				US	2015303570	A1	2015年 10月 22日
				US	2017018839	A1	2017年 1月 19日
				IN	694MUN2013	A	2015年 6月 12日
				JP	6009448	B2	2016年 10月 19日
				WO	2012049473	A2	2012年 4月 19日
				SG	189210	A1	2013年 5月 31日
				RU	2586272	C2	2016年 6月 10日
				WO	2012049473	A3	2012年 12月 13日
				TW	201220603	A	2012年 5月 16日
				EP	2628209	B1	2017年 6月 7日
				US	9502771	B2	2016年 11月 22日
				GB	201017472	D0	2010年 12月 1日
				CA	2813829	A1	2012年 4月 19日
				EP	3148000	A1	2017年 3月 29日
				TW	1549373	B	2016年 9月 11日
				RU	2013120482	A	2014年 11月 27日
CN	204375977	U	2015年 6月 3日	WO	2016112628	A1	2016年 7月 21日
CN	103268987	A	2013年 8月 28日	CN	103268987	B	2015年 7月 29日
US	2009135077	A1	2009年 5月 28日	KR	20060040312	A	2006年 5月 10日
				WO	2006049382	A1	2006年 5月 11日
				US	7782257	B2	2010年 8月 24日
				KR	100597581	B1	2006年 7月 6日
US	2015048991	A1	2015年 2月 19日	US	9472848	B2	2016年 10月 18日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)