

(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  
2021年7月8日(08.07.2021)



(10) 国际公布号  
WO 2021/136139 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H01Q 1/22 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/139906
- (22) 国际申请日: 2020年12月28日(28.12.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201911417159.2 2019年12月31日(31.12.2019) CN
- (71) 申请人: 维沃移动通信有限公司(VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇靖海东路168号, Guangdong 523863 (CN)。
- (72) 发明人: 李日辉(LI, Rihui); 中国广东省东莞市长安镇靖海东路168号, Guangdong 523863 (CN)。张声陆(ZHANG, Shenglu); 中国广东省东莞市长安镇靖海东路168号, Guangdong 523863 (CN)。

- (74) 代理人: 北京银龙知识产权代理有限公司(DRAGON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号院枫蓝国际中心2号楼10层, Beijing 100082 (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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种电子设备

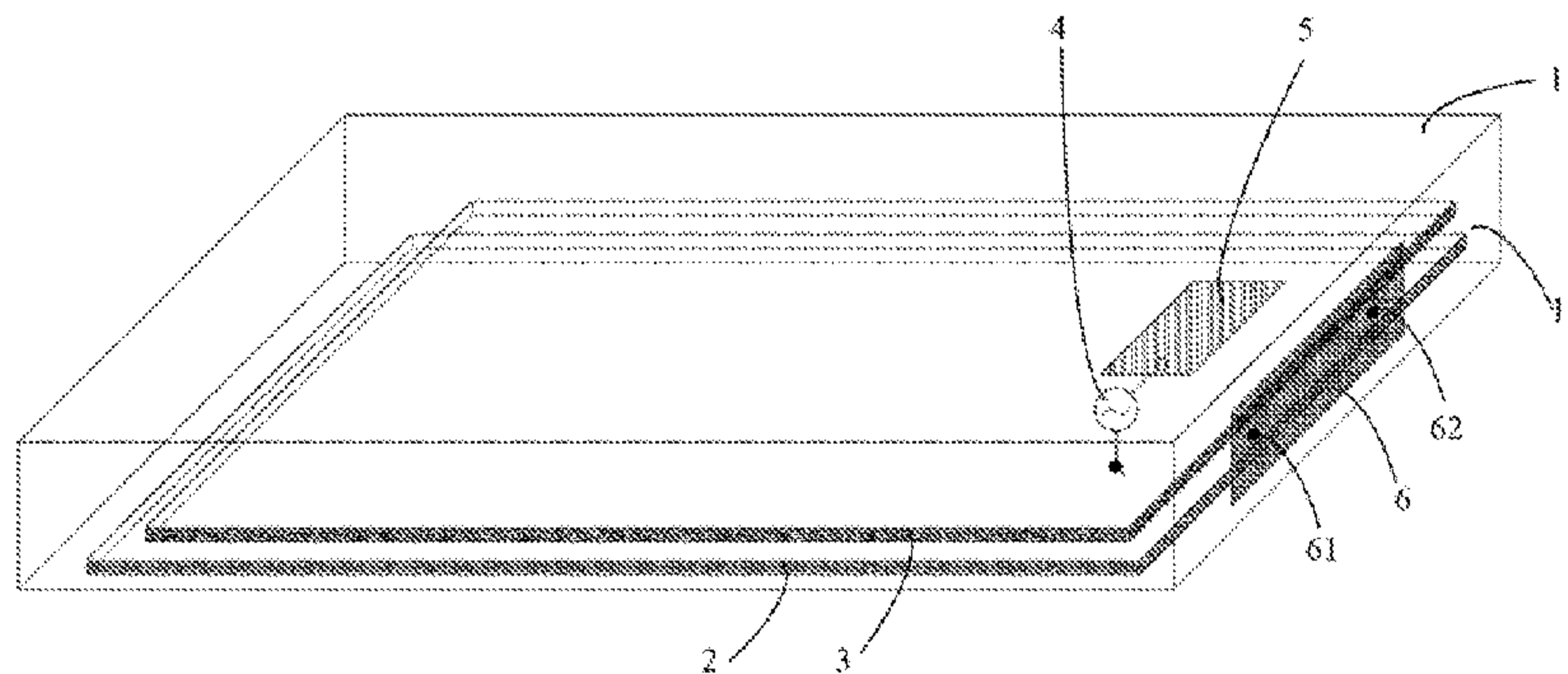


图 1

(57) Abstract: The present invention relates to the technical field of communications, and provided is an electronic device. The electronic device comprises: a housing which comprises a frame; an electromagnetic device; a grounding plate disposed at the interior of the housing; a first radiator disposed at the interior of the housing, the first radiator being provided with a feed point; and a second radiator arranged spaced apart from the first radiator, the distance between the second radiator and a first edge of the edge being less than the distance between the first radiator and the first edge. The shortest distance between the first radiator and the electromagnetic device is greater than the shortest distance between the second radiator and the electromagnetic device, and/or the area of a projection region of the first radiator on the grounding plate exceeds a preset area.

(57) 摘要: 本发明提供了一种电子设备, 涉及通信技术领域。该电子设备包括: 壳体, 包括边框; 电磁器件; 设置于壳体内部的接地板; 设置于壳体内部的第一辐射体, 第一辐射体设有馈电点; 与第一辐射体间隔设置的第二辐射体, 第二辐射体与边框的第一边框的距离小于第一辐射体与第一边框的距离; 第一辐射体与电磁器件之间的最短距离, 大于第二辐射体与电磁器件之间的最短距离, 和/或第一辐射体在接地板上的投影区域的面积超过预设面积。

WO 2021/136139 A1

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))。

## 一种电子设备

### 相关申请的交叉引用

本申请主张在 2019 年 12 月 31 日在中国提交的中国专利申请号 No. 201911417159.2 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

### 技术领域

本发明涉及通信技术领域，特别涉及一种电子设备。

### 背景技术

目前，为了提高屏占比，全面屏电子设备均在不断的压缩天线空间，使得天线距离电磁器件越来越近。这些电磁器件对电磁波的吸收很大，导致天线辐射性能严重下降；同时，电磁器件工作时还会产生射频杂散信号，干扰到天线的接收频段。尤其是电子设备屏幕的影响较大。此外，近年来很流行的曲面屏手机，其屏幕下方因为静电防护需要常增加了一层大面积铜箔，而此铜箔因为某些原因又不能实现接地，此时屏幕和铜箔对天线辐射性能的衰减和射频干扰将进一步增加。

### 发明内容

本发明实施例提供一种电子设备，以解决电子设备的屏幕等电磁器件对电磁波的吸收很大，导致天线辐射性能严重下降的问题。

为了解决上述技术问题，本发明是这样实现的：

第一方面，本发明实施例提供了一种电子设备，包括：

壳体，包括边框；

电磁器件；

设置于所述壳体内部的接地板；

设置于所述壳体内部的第一辐射体，所述第一辐射体设有馈电点；

与所述第一辐射体间隔设置的第二辐射体，所述第二辐射体与所述边框的第一边框的距离小于所述第一辐射体与所述第一边框的距离；

所述第一辐射体与所述电磁器件之间的最短距离，大于所述第二辐射体与所述电磁器件之间的最短距离，和/或所述第一辐射体在所述接地板上的投影区域的面积超过预设面积。

这样，本发明实施例中，通过第一辐射体与第二辐射体间隔设置，所述第二辐射体与所述边框的第一边框的距离小于所述第一辐射体与所述第一边框的距离，且所述第一辐射体与所述电磁器件之间的最短距离，大于所述第二辐射体与所述电磁器件之间的最短距离，和/或所述第一辐射体在所述接地板上的投影区域的面积超过预设面积，可以降低屏幕等电磁器件对天线能量的衰减和射频干扰问题并增强天线辐射性能，且可以降低因电磁器件接地阻抗不稳定所造成的天线性能差异，提高自由空间条件下天线性能，并提高人体模式下的天线性能。

## 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对本发明实施例的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性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1表示本发明实施例的电子设备的结构示意图；

图2表示本发明实施例的馈源处的天线阻抗示意图之一；

图3表示本发明实施例的馈源处的天线驻波比示意图之一；

图4表示本发明实施例的馈源处的天线阻抗示意图之二；

图5表示本发明实施例的馈源处的天线驻波比示意图之二；

图6表示本发明实施例的不同天线形式下的天线效率对比示意图。

附图标记说明：

1-壳体，11-第一边框，2-显示屏，3-接地板，4-馈源，5-第一辐射体，6-第二辐射体，61-第一连接点，62-第二连接点。

## 具体实施方式

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作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

常用的手机天线形式如单极天线、倒F型天线、平面倒F型天线、环型天线等均无法有效降低屏幕对天线辐射性能的衰减和射频干扰问题，或者可以通过增加地墙（天线和电磁器件之间增加地平面）来降低电磁器件对天线的衰减，但天线又因为地墙而导致天线自身辐射能力下降。现有技术中，常用的馈电方式有直馈和耦合馈电两种。直馈指的是射频能量通过直接连接至天线辐射体的馈电方式，而耦合馈电指的是射频能量先连接至耦合分支，耦合分支再与主辐射分支之间形成一定绝缘间隙，此间隙形成了电容耦合，完成射频能量的传输。耦合部的作用是实现耦合馈电功能，耦合电容不能太小，因此耦合部之间的间隙必然较小，现有技术中有耦合分支上再增加延伸分支的方案，此延伸分支可产生另一个高频共振模态，但主要目的是拓展天线带宽，且延伸分支与主辐射分支之间一般不存在耦合关系，即延伸分支是独立工作的，此时延伸分支的辐射性能相对较差，同时也未揭示如何才能降低损耗器件的影响的同时提高最终辐射性能。因此，本发明实施例提供了一种电子设备，可以降低屏幕等电磁器件对天线能量的衰减和射频干扰问题并增强天线辐射性能，且可以降低因电磁器件接地阻抗不稳定所造成的天性性能差异，提高自由空间条件下天线性能，并提高人体模式下的天线性能。

具体的，如图1所示，本发明实施例提供了一种电子设备，包括：

壳体1，包括边框；

电磁器件；

设置于所述壳体1内部的接地板3；

设置于所述壳体1内部的第一辐射体5，所述第一辐射体设有馈电点；

与所述第一辐射体5间隔设置的第二辐射体6，所述第二辐射体6与所述边框的第一边框11的距离小于所述第一辐射体5与所述第一边框11的距离；

所述第一辐射体5与所述电磁器件之间的最短距离，大于所述第二辐射体6与所述电磁器件之间的最短距离，和/或所述第一辐射体5在所述接地板

3 上的投影区域的面积超过预设面积。

具体的，所述第一边框 11 为所述第一辐射体 5 与第二辐射体 6 在长度方向上的边框，或者在宽度方向上的边框，所述第二辐射体 6 与所述第一边框 11 的距离小于所述第一辐射体 5 与所述第一边框 11 的距离，即所述第二辐射体 6 相对于第一辐射体 5 在所述壳体 1 的外轮廓长度方向或宽度方向上更靠近所述壳体 1 的外轮廓。

具体的，所述第一辐射体 5 为主辐射体，所述第二辐射体 6 为辅助辐射体。所述电磁器件为对天线性能有衰减和射频干扰的器件。所述第一辐射体 5 与所述第二辐射体 6 间隔设置，即所述第一辐射体 5 与所述第二辐射体 6 之间形成间隙，此间隙形成容性耦合，可以将第一辐射体 5 的天线能量的一部分耦合至所述第二辐射体 6，间隙的具体大小可以根据具体情况进行调整。

进一步的，所述第一辐射体 5 与所述第二辐射体 6 之间的容性耦合小于第一阈值，在所述目标频段内，所述第二辐射体 6 的史密斯圆图中无椭圆、圆形圈或折线段，或者包围所述第二辐射体 6 在史密斯圆图中的阻抗曲线的最小圆的直径小于包围所述第一辐射体 5 在史密斯圆图中阻抗曲线的最小圆的直径的五分之一。

具体的，如果第一辐射体 5 与第二辐射体 6 之间的容性耦合小于第一阈值（所述第一阈值具体可以根据不同的天线结构由实验确定），要求在目标频段内第二辐射体 6 不产生阻抗椭圆、圆形圈或折线段，或者产生的阻抗椭圆、圆形圈直径小于第一辐射体 5 阻抗椭圆、圆形、半椭圆、半圆圈直径的五分之一，最佳情况时的天线驻波比图中表现为很窄带或者微小凸起，或者仅仅是曲线不平滑（如折线段）的特定驻波，且此特定驻波的位置可以在目标频段内或非目标频段内的任意位置，不做具体限制。

具体的，例如：如图 2 所示，虚线圆圈 S2 包围的实线部分为第二辐射体 6 的阻抗曲线，将虚线圆圈 S2 缩小至能够包围第二辐射体 6 的阻抗曲线的尺寸，即缩小后的虚线圆圈 S2 与阻抗曲线有一个相切点（即缩小后的虚线圆圈 S2 与阻抗曲线至少有三个交点，且阻抗曲线不会超出该最小圆），即缩小后的虚线圆圈 S2 为包围所述第二辐射体 6 在史密斯圆图中的阻抗曲线的最小圆，第二辐射体 6 的阻抗曲线并不会超出这个最小圆。同理，缩小后的包围曲线

S1 的圆圈（未画出）刚好包裹整个曲线 S1，即缩小后的包围曲线 S1 的圆圈为包围所述第一辐射体 5 在史密斯圆图中阻抗曲线的最小圆。

进一步的，所述第一辐射体 5 与所述第二辐射体 6 之间的容性耦合大于或等于所述第一阈值，在非目标频段内，包围所述第二辐射体 6 在史密斯圆图中的阻抗曲线的最小圆的直径大于包围所述第一辐射体 5 在史密斯圆图中的阻抗曲线的最小圆的直径的五分之一。

具体的，如果第一辐射体 5 与第二辐射体 6 之间的容性耦合大于第一阈值，要求在非目标频段内第二辐射体 6 产生的椭圆、圆形圈或类圆形等形状的阻抗曲线，被包围在第一圆圈中。第一圆圈刚好能够包裹在非目标频段内第二辐射体 6 产生的阻抗曲线。在非目标频段内第一辐射体 5 在史密斯圆图中产生的椭圆、圆形、半椭圆或半圆圈等类圆形阻抗曲线，并被包围在第二圆圈中。第二圆圈能够包裹该阻抗曲线。第一圆圈直径大于第二圆圈直径的五分之一。最佳情况时天线驻波比图中表现为宽带的驻波，且此宽带驻波的位置可以在非目标频带内的任意位置，不做具体限制。

具体的，例如：如图 4 所示，虚线圆圈 S7 包围的实线部分为第二辐射体 6 的阻抗曲线，将虚线圆圈 S7 缩小至能够刚好包裹第二辐射体 6 的阻抗曲线，即缩小后的虚线圆圈 S7 与阻抗曲线有一个相切点（即缩小后的虚线圆圈 S7 与阻抗曲线至少有三个相交点），即缩小后的虚线圆圈 S7 为包裹所述第二辐射体 6 在史密斯圆图中的阻抗曲线的最小圆。同理，缩小后的包围在曲线 S6 的圆圈（未画出）刚好包裹整个曲线 S6，即缩小后的包围曲线 S6 的圆圈为包围所述第一辐射体 5 在史密斯圆图中阻抗曲线的最小圆。

具体的，第一辐射体 5 与第二辐射体 6 之间的耦合关系需满足以下几种情况：

情况 1：第一辐射体 5 与第二辐射体 6 之间的间隙很大，比如大于 3mm，此时第一辐射体 5 与第二辐射体 6 之间的容性耦合较弱，此时第一辐射体 5 在目标频段内产生共振模态并分布有主要电流路径，而第二辐射体 6 可以在目标频段内或者非目标频段内产生很弱或者没有明显的共振模态，此时属于弱共振现象并分布有较弱的电流路径，因为耦合间隙大导致耦合到的天线能量较少。如图 2 所示，馈源 4 处的天线阻抗表现为 S1，且天线阻抗 S1 在图 2

中的具体位置会随着天线形式的不同有很大差异，不做具体限制；第二辐射体 6 在图 2 中的目标频带内或是非目标频段表现为很小的圈形（如圆圈或椭圆圈）或者没有圈而是曲线不平滑（如折线段）的特定阻抗，且此特定阻抗在图中的具体位置会随着天线形式的不同有很大差异，如图 2 中的曲线 S2，不做具体限制；S3 为驻波比等于 3 的阻抗圆圈。

如图 3 所示，a 为目标频段，曲线 S1 相对应的天线驻波比图中表现为 S4，曲线 S2 相对应的天线驻波比图中表现为很窄带或者微小凸起或者仅仅是曲线不平滑（如折线段）的特定驻波，且此特定驻波的位置可以在目标频带内或非目标频段内的任意位置，如图 3 中的曲线 S5，不做具体限制；此特定的驻波无论是在目标频段内或非目标频段内，由于带宽太窄，对拓展天线带宽并没有实际意义。此外，第二辐射体 6 产生的很弱共振模态由非目标频段靠近目标频段时，天线性能提高。

情况 2：第一辐射体 5 与第二辐射体 6 之间的间隙较小，如小于或等于 3mm，此时第一辐射体 5 与第二辐射体 6 之间的容性耦合较强。此时第一辐射体 5 在目标频段内产生明显的共振模态并分布有主要电流路径，需要通过调节第二辐射体 6 的长度，使得第二辐射体 6 在目标频段内不共振，而在非目标工作频带内产生了强共振现象，此时第二辐射体 6 在目标频段内不共振且仍分布有较弱的电流路径。虽然耦合间隙小使得耦合加强，但相对现有技术的耦合馈电，第二辐射体 6 在目标频段得到的能量仍较少。此时，馈源 4 处的天线阻抗表现如图 4 中 S6，且天线阻抗 S6 在图 4 中的具体位置会随着天线形式的不同有很大差异，不做具体限制；第二辐射体 6 在图 4 中的非目标频带内表现为很大的圈形（如圆圈或椭圆圈等），且在图 4 中的具体位置会随着天线形式的不同有很大差异，如图 4 中的曲线 S7，不做具体限制；S8 为驻波比等于 3 的阻抗圆圈。

如图 5 所示，b 为目标频段，曲线 S6 相对应的天线驻波比图中表现为 S9，曲线 S7 相对应的天线驻波比图中表现为很宽带的驻波且此宽带驻波的位置可以在非目标频带内的任意位置，如图 5 中的曲线 S10，不做具体限制。如图 5 中的曲线 S10，此时附带有拓宽天线带宽的效果；在目标频段能够降低了电磁器件对天线能量的衰减和射频干扰问题，同时增强天线辐射性能；当第二

辐射体 6 的共振模态为  $1/4$  波长的基模（如 L 形）或者  $2/4$  波长的基模（如环形），且基模的共振频率略高于第一辐射体 5 时，天线最终性能达到最佳。

进一步的，如图 1 所示，所述预设面积可以为所述接地板 3 面积的三分之一。所述预设面积可以根据具体情况进行设定，在此不具体限定。

本发明实施例中，通过第一辐射体 5 与第二辐射体 6 间隔设置，所述第二辐射体 6 与所述边框的第一边框 11 的距离小于所述第一辐射体 5 与所述第一边框 11 的距离，且所述第一辐射体 5 与所述电磁器件之间的最短距离，大于所述第二辐射体 6 与所述电磁器件之间的最短距离，和/或所述第一辐射体 5 在所述接地板 3 上的投影区域的面积超过预设面积，可以降低屏幕等电磁器件对天线能量的衰减和射频干扰问题并增强天线辐射性能，提高自由空间条件下天线性能，并提高人体模式下的天线性能。

进一步的，所述电磁器件可以为显示屏 2、电池、近距离无线通讯（Near Field Communication, NFC）天线、喇叭、摄像头、受话器、通用串行总线接口或者侧按键等。

其中，所述电池中的石墨导热片和连接电路形成电磁器件，所述 NFC 天线中的铁氧体和线圈形成电磁器件，所述侧按键为金属侧按键，金属侧按键和连接电路形成电磁器件。

具体的，显示屏 2 可以为行业常用的液晶显示器（Liquid Crystal Display, LCD）、有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode, OLED）、柔性屏等，不做具体限制。其中 LCD 屏幕背面可以自带有铁框，用于保护发光板。而柔性屏背面还可以自带大面积的悬浮铜箔，此铜箔一般用于静电释放（Electro-Static Discharge, ESD）防护。LCD 或柔性屏背面的铁框或者铜箔由于某些原因不能实现接地至接地板 3，则屏幕和铁框或者铜箔一起带来的衰减和干扰会更大，当铁框或铜箔接地但阻抗不稳定时，本发明实施例相对传统方案，接地和不接地对天线性能的影响均明显降低，因此降低了对接地阻抗的要求，即降低工程实践的难度。

进一步的，所述第一辐射体 5 在目标频段内产生第一电流，所述第二辐射体 6 在目标频段内产生第二电流，所述第一电流的最大值大于所述第二电流的最大值。

具体的，所述第一辐射体 5 在目标频段（根据具体情况设定）内产生共振模态并分布有主要电流路径（即所述第一辐射体 5 在目标频段内产生第一电流），所述第二辐射体 6 在目标频段内不产生共振模态或者产生弱共振模态并分布有较弱的电流路径（即所述第二辐射体 6 在目标频段内产生第二电流），所述第一电流的峰值电流大于所述第二电流的峰值电流。从原理上说，与传统的耦合馈电至第二辐射体 6 的方式对比，本发明实施例的第二辐射体 6 能量将显著降低，而第一辐射体 5 的能量将提高（即整体天线能量距离电磁器件更远了），那么电磁器件的吸收衰减将减小。同时第二辐射体 6 能引导第一辐射体 5 的天线能量往外辐射，起到增强辐射的作用。需要说明的是，由于第二辐射体 6 上分布有部分能量，将对第一辐射体 5 的共振频率产生明显影响，最终两者共同参与辐射，从而降低了电磁器件对天线能量的衰减和射频干扰问题，同时增强天线辐射性能，最终提高了自由空间条件下天线性能，并提高人体模式下的天线性能。

具体的，共振模态：是天线结构本身的固有特性，每一个共振模态具有特定的谐振频率和电流分布形态，信号激励能改变共振模态的激励程度。强共振模态是指共振模态被激励程度良好的情况，具体可表现为此共振模态在目标频段内的最低天线驻波比小于 4；弱共振模态是共振模态被激励程度较差的情况，具体可表现为此共振模态在目标频段内的最低天线驻波比大于 4。不产生共振模态是指共振模态被激励程度为零或很低的情况，具体可表现为此共振模态在目标频段内的最低天线驻波比大于 10。

进一步的，如图 1 所示，所述电子设备还可以包括：

馈源 4，所述馈源 4 一端连接所述馈电点，另一端与所述接地板 3 连接。

进一步的，所述电子设备还可以包括：

天线匹配电路，所述第一辐射体 5 通过所述天线匹配电路与所述馈源 4 连接。

具体的，所述天线匹配电路的设置可以将天线阻抗匹配至所述馈源 4 的阻抗，所述天线匹配电路的具体结构在此不做具体限定。

进一步的，如图 1 所示，所述第二辐射体 6 为设置在所述第一边框 11 上的金属导体，所述第二辐射体 6 上的至少一个连接点与所述接地板 3 连接。

具体的，如图 1 所示，所述第二辐射体 6 可以是第一连接点 61 和/或第二连接点 62 接地至所述接地板 3 的金属导体，第一连接点 61 和第二连接点 62 一起接地至所述接地板 3 时，所述第二辐射体 6 为环形或者 F 型金属导体，在此不做具体限定。

进一步的，所述第二辐射体 6 可以为所述第一边框 11，所述第一边框 11 为金属边框。

具体的，当第二辐射体 6 通过第一连接点 61 和第二连接点 62 两点接地至接地板 3 时，具体的电子设备的结构形式可以是金属边框（作为第二辐射体 6）与接地板 3 之间形成闭合缝隙天线。第一辐射体 5 和第二辐射体 6 的材质均为导电材料，可以是电子设备的壳体 1 内部或者外表面的柔性电路板、激光直接成型技术（Laser-Direct-structuring, LDS）、不锈钢片、镁/铝合金金属、外轮廓的金属边框等，不做具体限制。另外，第一辐射体 5 和第二辐射体 6 的共振模态可以是基模（如  $1/4$  或者  $2/4$  波长）或  $2/3/4/5\cdots n$  等高次模（如  $2/4$ 、 $3/4$ 、 $4/4$ 、 $5/4\cdots n/4$  等波长）。

进一步的，当第二辐射体 6 的共振模态为  $1/4$  波长的基模（如 L 形）或者  $2/4$  波长的基模（如环形），且所述第二辐射体 6 的基模的共振频率高于所述第一辐射体 5 的基模的共振频率时，天线最终性能达到最佳。

进一步的，所述第二辐射体 6 可以为悬空导体，设置于所述壳体 1 内。

具体的，第二辐射体 6 可以是悬空导体，所述悬空导体可以为由绝缘介质（如绝缘胶）承载的导体；或者第二辐射体 6 也可以为包括一个短边和一个长边的 L 型导体，短边的一侧可以与馈源 4 连接，以支撑长边的一侧可以悬空，从而进一步提高辐射并减少连接点数量，降低工程实践难度。

进一步的，所述第一辐射体 5 可以为单极天线、倒 F 型天线、平面倒 F 型天线或者环形天线等。

下面通过一具体实施例进行说明：

第一辐射体 5 位于壳体 1 的边框的短边的内部上，采用常见的倒 F 型天线，所述第一辐射体 5 在所述接地板 3 上的投影区域的面积超过接地板 3 的面积  $1/3$  区域；此倒 F 型天线具有一馈电点和接地点，馈电点连接馈源 4，接地点接地至接地板 3；第一辐射体 5 采用行业通用的柔性电路板材料，长 X

宽=13x4mm，整机厚度方向距离接地板 3 有 2mm 高度，整机长度方向距离屏幕边沿最短距离有 1mm。显示屏 2 在接地板 3 的正下方，材料为常见的柔性屏且背面自带有悬浮铜箔，而且此悬浮铜箔因为某些原因并没有接地至接地板 3，整个铜箔处于悬浮状态；显示屏 2 的厚度 0.7mm，显示屏 2 和背面铜箔之间有一整块厚度 0.3mm 的绝缘泡棉，而背面的铜箔与接地板 3 之间有另外一整块厚度 0.3mm 的绝缘泡棉。第二辐射体 6 位于壳体 1 的边框的短边的最外表面，直接利用外露的金属边框作为天线载体，金属边框厚度 1mm，金属边框内侧与显示屏 2 之间有一缝隙，缝隙宽度 0.7mm，接地板 3 相对显示屏 2 在整机长度方向内缩了 1mm，即金属边框内侧距离接地板 3 仅 1.7mm，第二辐射体 6 上的第二连接点 62 是金属边框直接连接至接地板 3，实现接地。金属边框的第一连接点 61 附近有一个断条，位于断条的一侧的金属边框通过第一连接点 61 和/或第二连接点 62 接地，另一侧的金属边框直接接地，从而使得金属边框从第一连接点 61 附近的断条至第二连接点 62 之间形成一导电路径，此导电路径的金属边框的长 X 宽 X 厚=9.5x4x1mm。在整机长度方向的同一平面内，第一辐射体 5 和第二辐射体 6 做了突出部，突出部之间的间隙约 1.2mm，此时符合上述情况 2。第一辐射体 5 在目标频段内 (2.5Ghz ~2.69Ghz) 产生了共振模态 (且属于 1/4 波长共振) 并分布有主要电流路径，而第二辐射体 6 在目标频段内 (2.5Ghz ~2.69Ghz) 不产生共振，虽然辅助辐射体 6 不共振但分布有较弱的电流路径，由于第二辐射体 6 分布能量相对较小，所以屏幕吸收带来的衰减和射频干扰较小。同时，第二辐射体 6 又能引导第一辐射体 5 的天线能量往外辐射，增强了辐射，最终提升天线性能。而第二辐射体 6 在非目标工作频带内 (3Ghz ~3.3Ghz) 产生了共振模态 (属 1/4 波长共振) 并分布有主要电流路径，属于强共振现象，第二辐射体 6 上的天线能量将急剧增加，则屏幕吸收带来的衰减和射频干扰也急剧增加，虽然第二辐射体 6 能引导第一辐射体 5 的天线能量往外辐射，但屏幕的影响急剧增大，天线性能相对目标频段 (2.5Ghz ~2.69Ghz) 仍然下降，如图 6 中的 A 和 B，B 比 A 平均低 2dB。上述数据仅用于示例，并不具体限定。

例如：如图 6 所示，在如上述电子设备的空间条件下，目标频段为 2.5Ghz ~2.65Ghz，曲线 1 为本实施例的天线效率曲线图，曲线 2 为在本实施例基础

上缩短第一辐射体 5 的长度的耦合馈边框天线，使之在目标频段内不产生共振，只实现耦合馈电传输能量的作用，然后改变第二连接点 62 的接地位置使之加长缝隙长度至目标频段的  $1/4$  波长共振，此时第二辐射体 6 产生了共振模态且共振频率进入目标频段。曲线 3 为在本实施例基础上去掉第一辐射体 5 的直馈边框天线，然后利用第二辐射体 6 作为主辐射体，通过第一连接点 61 处串联  $0.5\text{p}$  和  $5\text{nH}$  的匹配电路直接连接馈源 4，即直馈方式，通过改变第二连接点 62 的接地位置加长缝隙长度至目标频段的  $1/4$  波长共振，此时第二辐射体 6 产生了共振模态且共振频率进入目标频段。曲线 4 为单平面倒 F 型天线，指的是在本实施例基础上将第二辐射体 6 通过多点完好接地，以破坏它的辐射作用，同时第一辐射体 5 需适当加长天线长度至目标频段的  $1/4$  波长共振。对比天线效率可知，在目标频段  $2.5\text{GHz} \sim 2.65\text{GHz}$  内，曲线 1 > 曲线 2 > 曲线 3 > 曲线 4，此外，实验中还得到屏幕的衰减程度（对比保留和去掉“屏幕及背面铜箔”），在目标频段  $2.5\text{GHz} \sim 2.65\text{GHz}$  内，曲线 4（屏幕衰减  $0.7\text{dB}$ ）< 曲线 1（屏幕衰减  $1.2\text{dB}$ ）< 曲线 2（屏幕衰减  $2\text{dB}$ ）= 曲线 3（屏幕衰减  $2\text{dB}$ ）。需要说明的是，虽然曲线 4 的屏幕衰减  $0.7\text{dB}$  属于最小，但由于天线空间远离移动终端的边沿，辐射能力很差，天线效率反而最差，对比曲线 1 可知，第二辐射体 6 是可以有效增强辐射的；另外，虽然曲线 2 相比曲线 3 的天线性能略高，但其实屏幕衰减两者是一样的，都是  $2\text{dB}$ ，天线性能的提高仅仅是因为耦合馈电相对直馈的差异带来的；而本实施例中需要第一辐射体 5 和第二辐射体 6 共同辐射，从而兼顾了降低屏幕衰减和增强辐射的作用，天线性能达到最佳。其中，图 6 中天线效率的单位为  $\text{dB}$ ， $\text{dB}$  与 % 效率的换算关系为： $\text{dB 单位的天线效率} = 10 * \lg(\% \text{ 单位的天线效率})$ 。其他类型的显示屏 2（其背面没有铜箔或铁框）与柔性屏效果相同，在此不再赘述。

本发明实施例相对于现有技术，利用耦合辐射作用，即第一辐射体 5 耦合至第二辐射体 6 以增强辐射，第一辐射体 5 和第二辐射体 6 共同参与辐射，且第一主辐射体 5 和第二辐射体 6 的天线形式可以有多种结构形式，且共振模态是  $1/4$  波长及以上；并且，通过设定第一辐射体 5、第二辐射体 6、电磁器件、边框的相对关系，使得距离电磁器件更近的第二辐射体 6 在目标频段内不共振或弱共振，以降低屏电磁器件的影响且同时通过耦合辐射以提供增

强辐射的作用，从而提升了天线性能。

综上所述，本发明实施例中，本发明实施例中，通过第一辐射体 5 与第二辐射体 6 间隔设置，所述第二辐射体 6 与所述边框的第一边框 11 的距离小于所述第一辐射体 5 与所述第一边框 11 的距离，且所述第一辐射体 5 与所述电磁器件之间的最短距离，大于所述第二辐射体 6 与所述电磁器件之间的最短距离，和/或所述第一辐射体 5 在所述接地板 3 上的投影区域的面积超过预设面积，可以降低屏幕等电磁器件对天线能量的衰减和射频干扰问题并增强天线辐射性能，且可以降低因电磁器件接地阻抗不稳定所造成的天性性能差异，提高自由空间条件下天线性能，并提高人体模式下的天线性能。

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

尽管已描述了本发明实施例的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明实施例范围的所有变更和修改。

最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者终端设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者终端设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者终端设备中还存在另外的相同要素。

以上所述的是本发明的优选实施方式，应当指出对于本技术领域的普通人员来说，在不脱离本发明所述的原理前提下还可以作出若干改进和润饰，这些改进和润饰也在本发明的保护范围内。

## 权利要求书

1. 一种电子设备，包括：

壳体（1），包括边框；

电磁器件；

设置于所述壳体（1）内部的接地板（3）；

设置于所述壳体（1）内部的第一辐射体（5），所述第一辐射体（5）设有馈电点；

与所述第一辐射体（5）间隔设置的第二辐射体（6），所述第二辐射体（6）与所述边框的第一边框（11）的距离小于所述第一辐射体（5）与所述第一边框（11）的距离；

所述第一辐射体（5）与所述电磁器件之间的最短距离，大于所述第二辐射体（6）与所述电磁器件之间的最短距离，和/或所述第一辐射体（5）在所述接地板（3）上的投影区域的面积超过预设面积。

2. 根据权利要求 1 所述的电子设备，其中，所述第二辐射体（6）的共振模态为  $1/4$  波长的基模或者  $2/4$  波长的基模，且所述第二辐射体（6）的基模的共振频率高于所述第一辐射体（5）的基模的共振频率。

3. 根据权利要求 1 所述的电子设备，其中，所述第一辐射体（5）在目标频段内产生第一电流，所述第二辐射体（6）在目标频段内产生第二电流，所述第一电流的最大值大于所述第二电流的最大值。

4. 根据权利要求 3 所述的电子设备，其中，所述第一辐射体（5）与所述第二辐射体（6）之间的容性耦合小于第一阈值，在所述目标频段内，所述第二辐射体（6）的史密斯圆图中无椭圆、圆形圈或折线段，或者包围所述第二辐射体（6）在史密斯圆图中的阻抗曲线的最小圆的直径小于包围所述第一辐射体（5）在史密斯圆图中阻抗曲线的最小圆的直径的五分之一。

5. 根据权利要求 4 所述的电子设备，其中，所述第一辐射体（5）与所述第二辐射体（6）之间的容性耦合大于或等于所述第一阈值，在非目标频段内，包围所述第二辐射体（6）在史密斯圆图中的阻抗曲线的最小圆的直径大于包围所述第一辐射体（5）在史密斯圆图中的阻抗曲线的最小圆的直径的五

分之一。

6. 根据权利要求1所述的电子设备, 其中, 所述预设面积为所述接地板(3)面积的三分之一。

7. 根据权利要求1所述的电子设备, 还包括:

馈源(4), 所述馈源(4)一端连接所述馈电点, 另一端与所述接地板(3)连接。

8. 根据权利要求7所述的电子设备, 还包括:

天线匹配电路, 所述第一辐射体(5)通过所述天线匹配电路与所述馈源(4)连接。

9. 根据权利要求1所述的电子设备, 其中, 所述第二辐射体(6)为设置在所述第一边框(11)上的金属导体, 所述第二辐射体(6)上的至少一个连接点与所述接地板(3)连接。

10. 根据权利要求1所述的电子设备, 其中, 所述第二辐射体(6)为所述第一边框(11), 所述第一边框(11)为金属边框。

11. 根据权利要求1所述的电子设备, 其中, 所述第二辐射体(6)为悬空导体, 设置于所述壳体(1)内。

12. 根据权利要求1所述的电子设备, 其中, 所述第一辐射体(5)为单极天线、倒F型天线、平面倒F型天线或者环形天线。

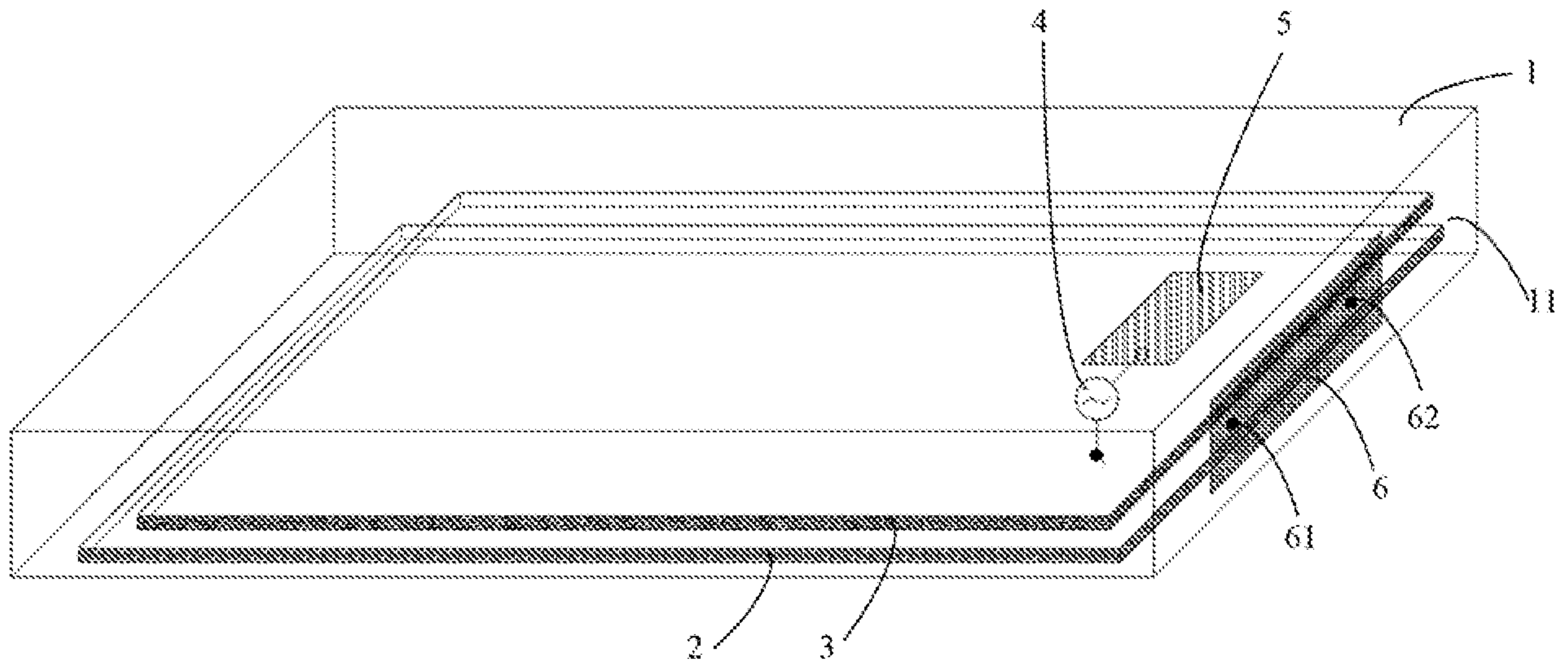


图 1

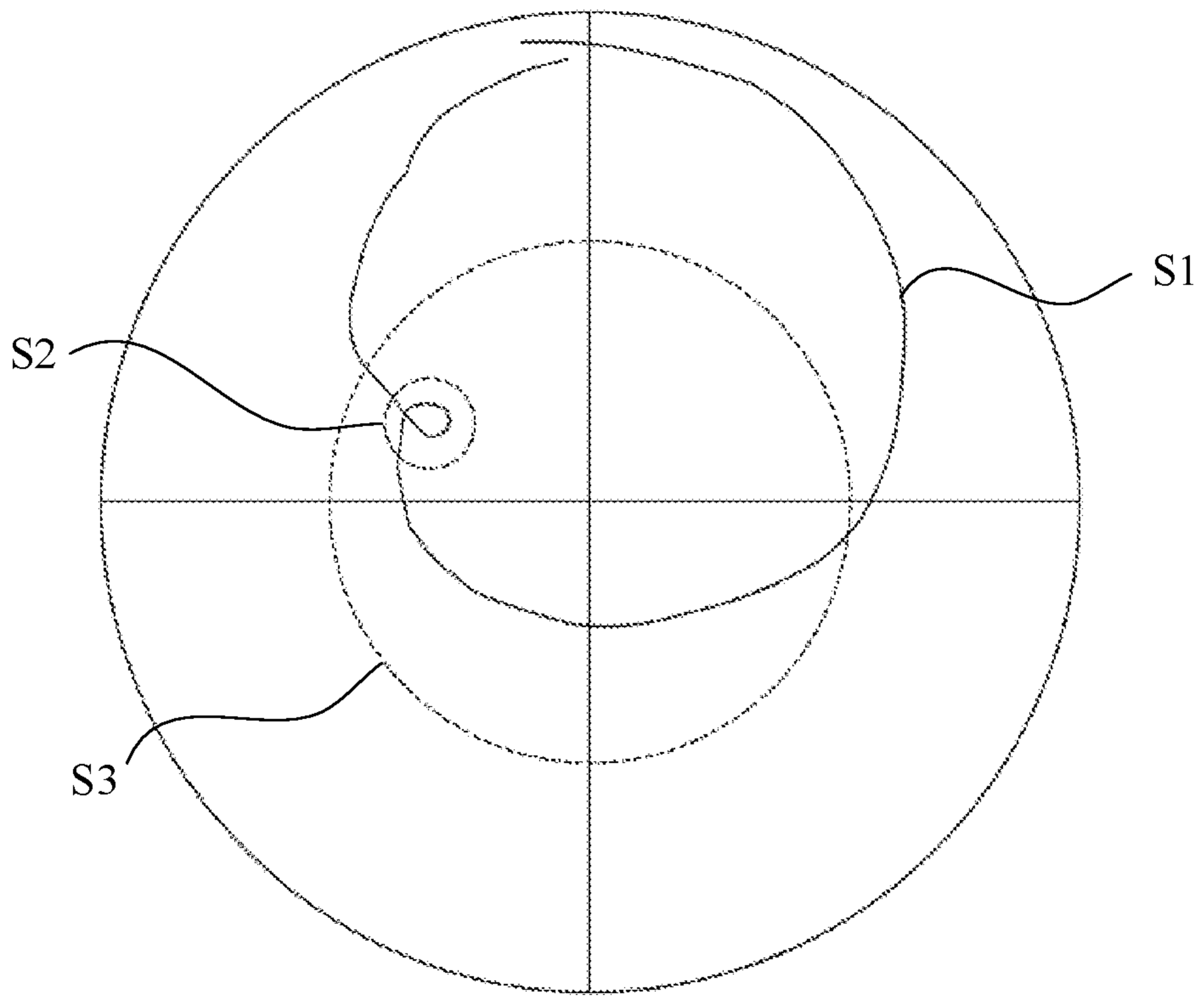


图 2

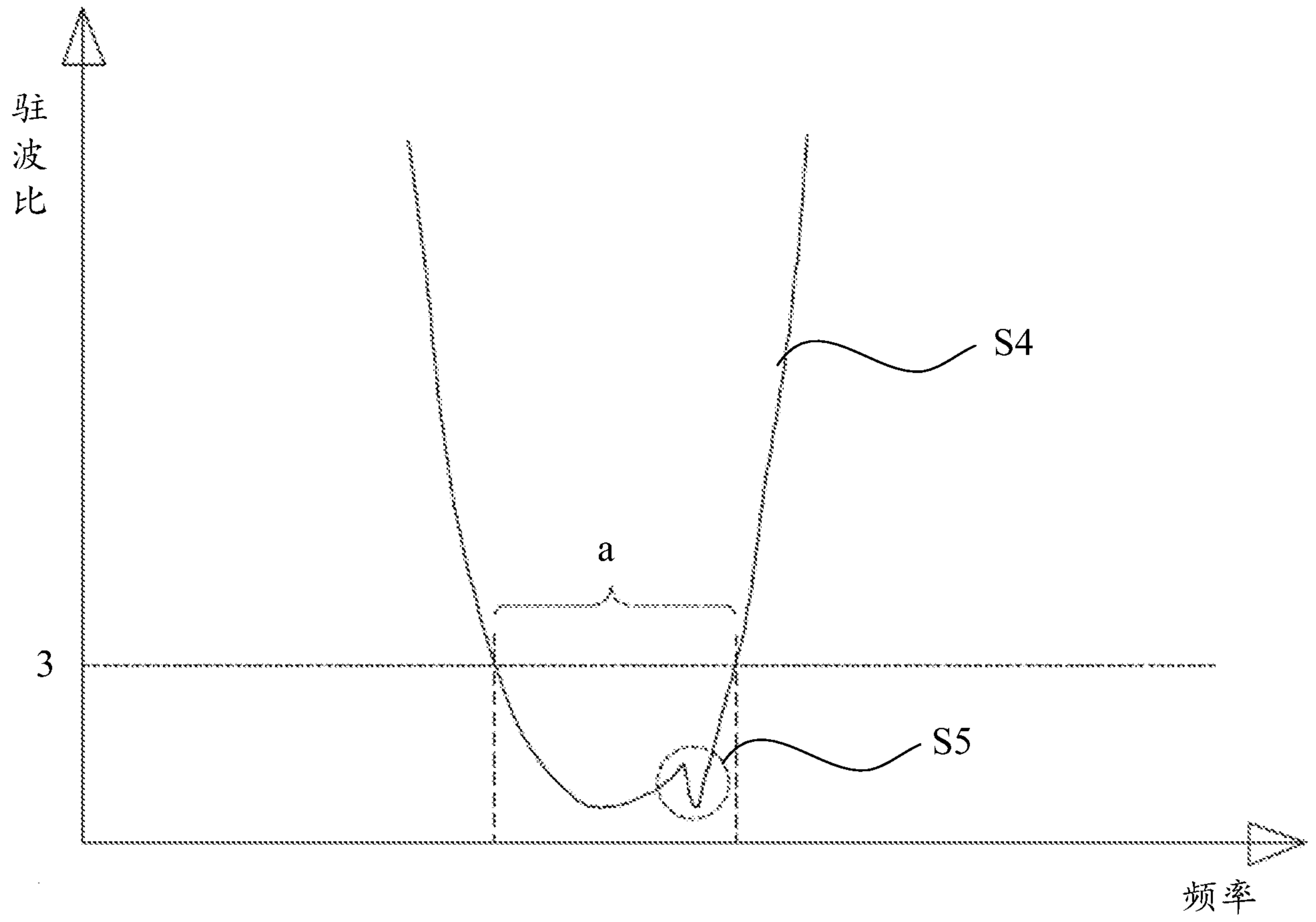


图 3

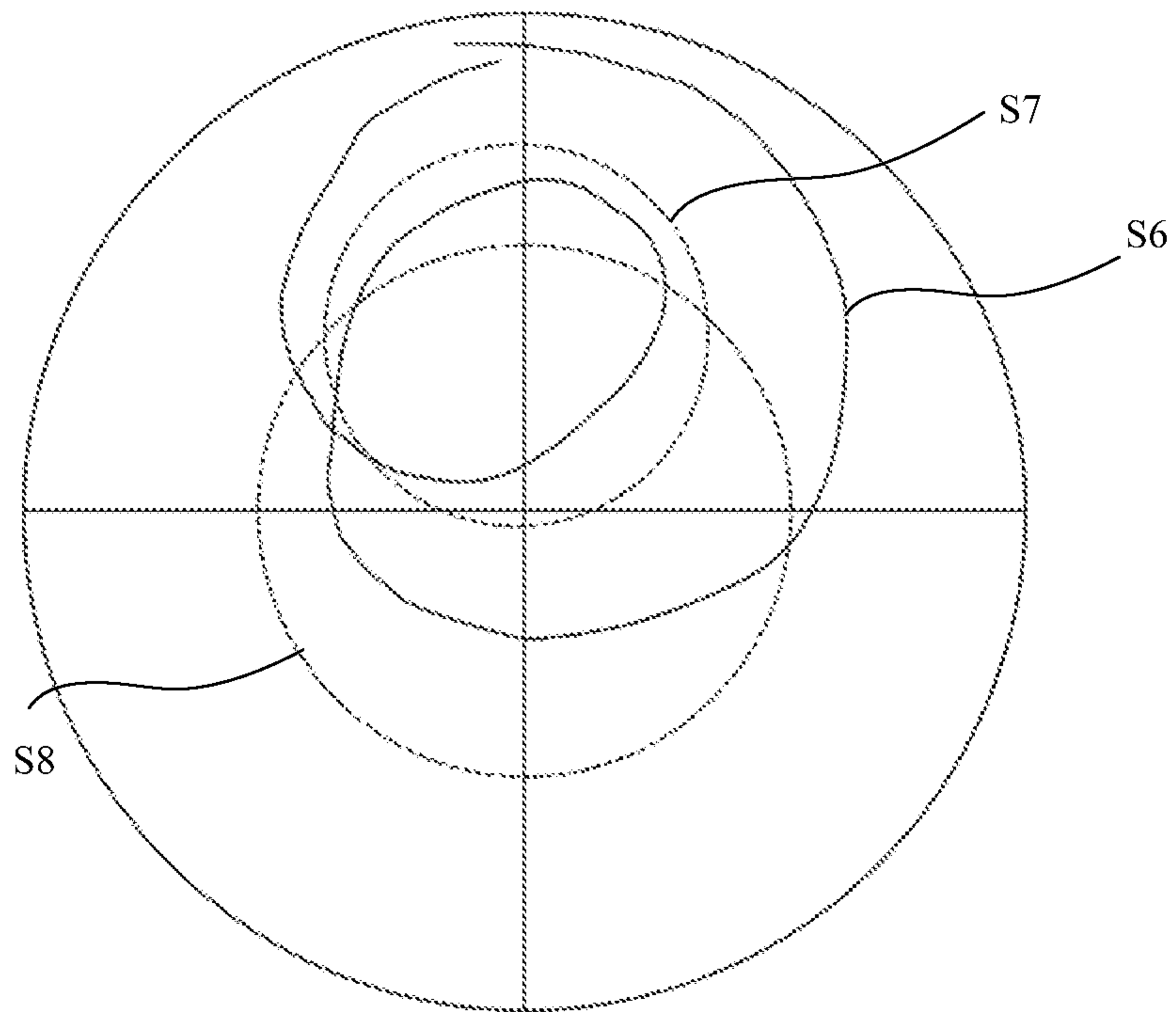


图 4

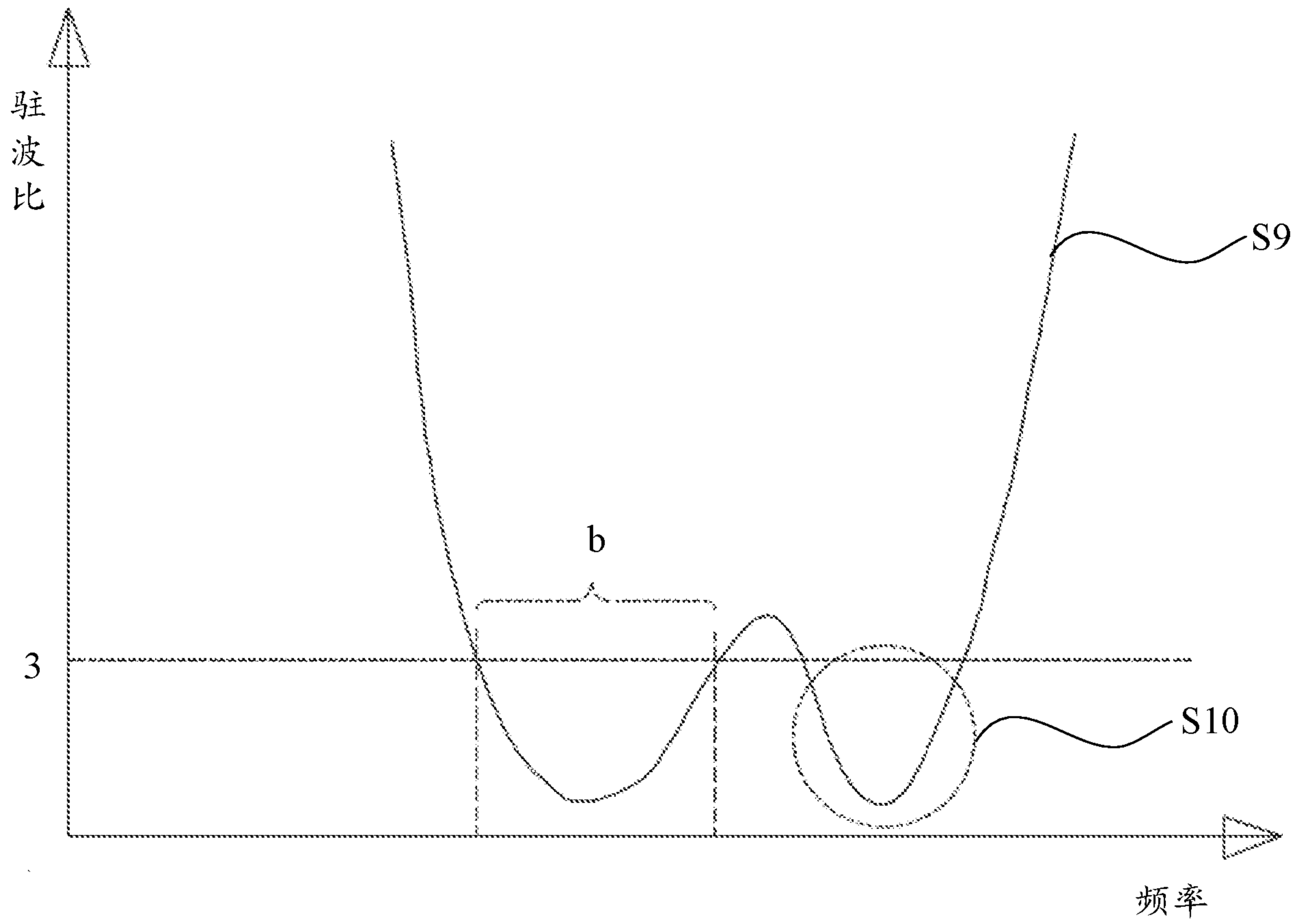


图 5

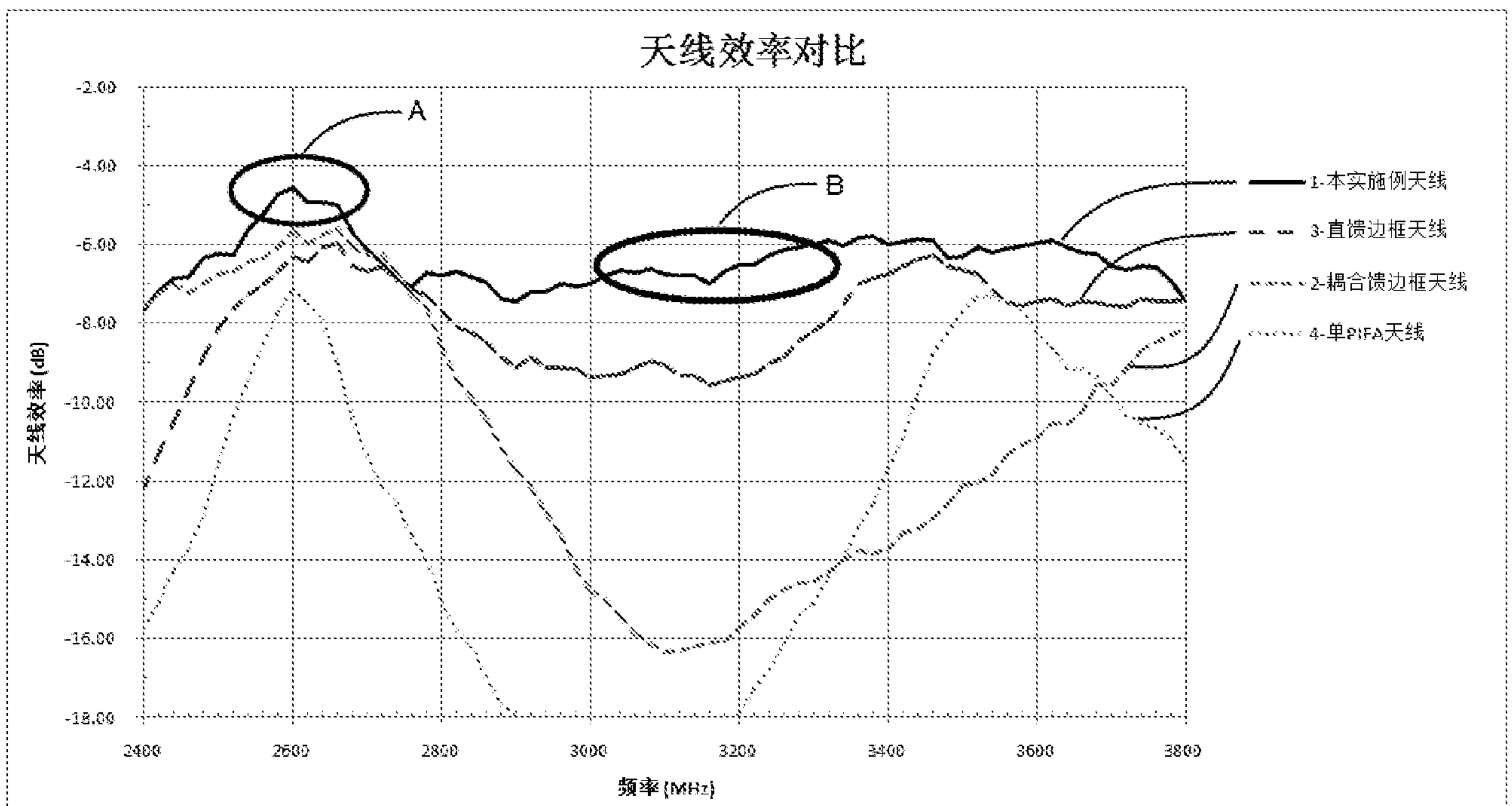


图 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2020/139906**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H01Q 1/22(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  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; CNKI; WPI; EPODOC: 距离, 干扰, 性能, 电磁器件, 显示屏, 电池, 喇叭, 摄像头, 干扰, 能量, 衰减, 耦合, 屏幕, interference, resonance, coupl+, electromagnetic, screen, camera, battery, speaker		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111029725 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 April 2020 (2020-04-17) claims 1-12	1-12
X	CN 104319478 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 28 January 2015 (2015-01-28) description paragraphs 0018-0023, 0031-0033, figures 1, 2A	1-12
A	CN 107275755 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 20 October 2017 (2017-10-20) entire document	1-12
A	CN 207782874 U (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 28 August 2018 (2018-08-28) entire document	1-12
A	US 2012249383 A1 (CHI MEI COMMUNICATION SYSTEMS, INC.) 04 October 2012 (2012-10-04) entire document	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>04 March 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>25 March 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China</b>		Authorized officer
Facsimile No. <b>(86-10)62019451</b>		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2020/139906**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111029725	A	17 April 2020	None			
CN	104319478	A	28 January 2015	US	2016285156	A1	29 September 2016
				KR	20120117048	A	24 October 2012
				US	2012262345	A1	18 October 2012
				US	2015255857	A1	10 September 2015
				EP	3062389	A1	31 August 2016
				EP	2511979	A1	17 October 2012
				CN	102738556	A	17 October 2012
				US	2014354491	A1	04 December 2014
CN	107275755	A	20 October 2017	None			
CN	207782874	U	28 August 2018	None			
US	2012249383	A1	04 October 2012	TW	201240205	A	01 October 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/139906

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H01Q 1/22 (2006.01) i</p> <p>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</p>																				
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)</p> <p>H01Q</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC: 距离, 干扰, 性能, 电磁器件, 显示屏, 电池, 喇叭, 摄像头, 干扰, 能量, 衰减, 耦合, 屏幕, interference, resonance, coupl+, electromagnetic, screen, camera, battery, speaker</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></p> <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 111029725 A (维沃移动通信有限公司) 2020年 4月 17日 (2020 - 04 - 17) 权利要求1-12</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 104319478 A (三星电子株式会社) 2015年 1月 28日 (2015 - 01 - 28) 说明书第0018段-0023段、0031段-0033段, 附图1、2A</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107275755 A (广东欧珀移动通信有限公司) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 207782874 U (广东欧珀移动通信有限公司) 2018年 8月 28日 (2018 - 08 - 28) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012249383 A1 (CHI MEI COMMUNICATION SYSTEMS, INC.) 2012年 10月 4日 (2012 - 10 - 04) 全文</td> <td>1-12</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 111029725 A (维沃移动通信有限公司) 2020年 4月 17日 (2020 - 04 - 17) 权利要求1-12	1-12	X	CN 104319478 A (三星电子株式会社) 2015年 1月 28日 (2015 - 01 - 28) 说明书第0018段-0023段、0031段-0033段, 附图1、2A	1-12	A	CN 107275755 A (广东欧珀移动通信有限公司) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 全文	1-12	A	CN 207782874 U (广东欧珀移动通信有限公司) 2018年 8月 28日 (2018 - 08 - 28) 全文	1-12	A	US 2012249383 A1 (CHI MEI COMMUNICATION SYSTEMS, INC.) 2012年 10月 4日 (2012 - 10 - 04) 全文	1-12
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 111029725 A (维沃移动通信有限公司) 2020年 4月 17日 (2020 - 04 - 17) 权利要求1-12	1-12																		
X	CN 104319478 A (三星电子株式会社) 2015年 1月 28日 (2015 - 01 - 28) 说明书第0018段-0023段、0031段-0033段, 附图1、2A	1-12																		
A	CN 107275755 A (广东欧珀移动通信有限公司) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 全文	1-12																		
A	CN 207782874 U (广东欧珀移动通信有限公司) 2018年 8月 28日 (2018 - 08 - 28) 全文	1-12																		
A	US 2012249383 A1 (CHI MEI COMMUNICATION SYSTEMS, INC.) 2012年 10月 4日 (2012 - 10 - 04) 全文	1-12																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 3月 4日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 3月 25日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>肖瑜</p> <p>电话号码 86-(10)-53961588</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/139906

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	111029725	A	2020年 4月 17日	无			
CN	104319478	A	2015年 1月 28日	US	2016285156	A1	2016年 9月 29日
				KR	20120117048	A	2012年 10月 24日
				US	2012262345	A1	2012年 10月 18日
				US	2015255857	A1	2015年 9月 10日
				EP	3062389	A1	2016年 8月 31日
				EP	2511979	A1	2012年 10月 17日
				CN	102738556	A	2012年 10月 17日
				US	2014354491	A1	2014年 12月 4日
CN	107275755	A	2017年 10月 20日	无			
CN	207782874	U	2018年 8月 28日	无			
US	2012249383	A1	2012年 10月 4日	TW	201240205	A	2012年 10月 1日