



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, 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: 本申请实施例提供了一种可穿戴设备, 包括: 金属边框, 印刷电路板PCB和第一馈电单元; 其中, 所述金属边框与所述PCB之间形成缝隙; 所述金属边框包括第一馈电点, 第一接地点和第二接地点, 所述金属边框在所述第一接地点和所述第二接地点处接地; 所述金属边框由所述第一接地点和所述第二接地点分为第一区域和第二区域, 所述第一区域对应的周向长度大于所述第二区域对应的周向长度; 所述第一馈电点设置于第一区域, 所述第一馈电点与所述第一接地点沿所述金属边框的距离小于所述第一区域对应的周向长度的三分之一; 所述第一馈电单元在所述第一馈电点处馈电。本申请提供的技术方案可以利用可穿戴设备的金属边框实现4G通信系统的全频段覆盖。

## 一种可穿戴设备

5 本申请要求于2020年5月19日提交中国专利局、申请号为202010424295.0、申请名称为“一种可穿戴设备”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。

### 技术领域

本申请涉及无线通信领域，尤其涉及一种可穿戴设备。

10

### 背景技术

随着移动通信技术的发展，可穿戴设备可用于随时监控人体心跳、睡眠状态等重要数据，藉由通信功能与互联网连接，完成数据同步。或是可穿戴设备也可以获得天气温度等信息。此外，内置的近场通信（near field communication, NFC）功能让用户能方便简易透过可穿戴设备进行消费行为。

15

上述可穿戴设备的重要应用离不开通信功能，需要内置天线来发射或接收电磁信号。目前，一般使用单极子，倒F形天线（inverted-F antenna, IFA）等天线形式，将天线放置在印刷电路板（printed circuit board, PCB）的四周。受限于可穿戴设备（例如智能手表）的尺寸，其内置的天线很难支持第四代（second generation, 4G）移动通信系统中的所有频段。

20

### 发明内容

本申请实施例提供一种可穿戴设备，利用缝隙天线理论，可以利用可穿戴设备的金属边框实现4G通信中的全频段覆盖，为可穿戴设备提供良好的通信性能。

25

第一方面，提供了一种可穿戴设备，包括：印刷电路板PCB和天线结构，所述天线结构包括金属边框，和第一馈电单元；其中，所述金属边框与所述PCB之间形成缝隙；所述金属边框包括第一馈电点，第一接地点和第二接地点，所述金属边框在所述第一接地点和所述第二接地点处接地；所述金属边框由所述第一接地点和所述第二接地点分为第一区域和第二区域，所述第一区域对应的周向长度大于所述第二区域对应的周向长度；所述

30 第一馈电点设置于第一区域，所述第一馈电点与所述第一接地点沿所述金属边框的距离小于所述第一区域对应的周向长度的三分之一；所述第一馈电单元在所述第一馈电点处为所述天线结构馈电。

30

根据本申请实施例的技术方案，在不增加可穿戴设备结构复杂度的情况下，利用可穿戴设备的金属边框和印刷电路板形成可穿戴设备的天线结构，可以产生三个谐振，覆盖

35 4G通信系统中的全频段。

35

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述天线结构为缝隙天线。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一馈电单元馈电时，所述天线结构产生第一谐振，第二谐振和第三谐振；其中，所述第一谐振的谐振点的频率小于所述第二谐振的谐振点的频率，所述第二谐振的谐振点的频率小于所述第三谐振的谐振点的频

率。

根据本申请实施例的技术方案，当第一馈电单元馈电时，天线结构可以产生第一谐振，第二谐振和第三谐振。可以分别对应于 4G 通信系统中的低频段，中频段和高频段。其中，产生第一谐振时，天线结构可以工作在二分之一波长模式下，产生第二谐振时，天线结构可以工作在一倍波长模式下，产生第三谐振时，天线结构可以工作在二分之三波长模式下。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第二谐振对应的所述天线结构的工作频段覆盖全球定位系统 GPS 频段。

根据本申请实施例的技术方案，第二谐振还可以覆盖全球定位系统频段，将定位天线也集成在可穿戴设备的金属边框上，为可穿戴设备提供定位服务，可以进一步减少整体结构的复杂程度。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一谐振对应的所述天线结构的工作频段覆盖 698MHz-960MHz，所述第二谐振对应的所述天线结构的工作频段覆盖 1710MHz-2170MHz，所述第三谐振对应的所述天线结构的工作频段覆盖 2300MHz 至 2690MHz。

根据本申请实施例的技术方案，第一谐振，第二谐振和第三谐振可以分别对应于 4G 通信系统中的低频段，中频段和高频段。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述可穿戴设备还包括带通滤波器；所述金属边框还包括第三接地点，所述第三接地点设置于第一区域，位于所述第一馈电点与所述第二接地点之间；所述带通滤波器一端在所述第三接地点处与所述金属边框电连接，另一端接地。

根据本申请实施例的技术方案，可以用于调整天线结构产生谐振的谐振点。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述带通滤波器的工作频段覆盖所述第三谐振对应的所述天线结构的工作频段。

根据本申请实施例的技术方案，带通滤波器可以在天线工作在第三谐振对应的工作频段时，缩短其回地路径，增加其辐射性能。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述带通滤波器在所述第一谐振对应的所述天线结构的工作频段或所述第二谐振对应的所述天线结构的工作频段呈容性。

根据本申请实施例的技术方案，由于带通滤波器工作在高频段时，对于低频段和中频段来说呈容性。因此，可以将带通滤波器中的电容设置为可调器件，可以用于调整天线结构产生第一谐振和第二谐振覆盖 4G 移动通信系统中的低频段和中频段的谐振点。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述带通滤波器的工作频段覆盖 2300MHz 至 2690MHz。

根据本申请实施例的技术方案，带通滤波器 410 可以工作在 4G 移动通信系统中的高频段。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第三接地点与所述第一接地点沿所述金属边框的距离为所述第一区域对应的周向长度的三分之一。

根据本申请实施例的技术方案，可以有效缩短天线结构工作在二分之三波长模式时的回地路径，在高频段工作时，可以减小由于金属边框附近环境引起的干扰，增加天线结构工作在高频段时的辐射特性。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一区域对应的周向长度为所述

第一谐振的谐振点对应的工作波长的二分之一。

根据本申请实施例的技术方案，第一区域对应的周向长度为第一谐振的谐振点对应的工作波长的二分之一，具体数值可以根据仿真得到。

5 结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，第一区域对应的周向长度介于 120mm 与 90mm 之间。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，其特征在于，所述第一区域对应的周向长度为 112mm，102mm 或 97mm。

10 根据本申请实施例的技术方案，对于圆形的金属边框而言，当表径为 46mm 时，第一区域 250 对应的周向长度可以为 112mm；当表径为 42mm 时，第一区域 250 对应的周向长度可以为 102mm；当表径为 40mm 时，第一区域 250 对应的周向长度可以为 97mm。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，第一区域对应的圆心角的角度介于 288° 至 252° 之间。

根据本申请实施例的技术方案，第一区域对应的圆心角可以介于 288° 至 252° 之间。天线结构的辐射体所占金属边框比例约为 0.7 至 0.8。

15 结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一区域为金属材料，所述第二区域为非金属材料。

根据本申请实施例的技术方案，第二区域与 PCB 之间的缝隙可以用于可穿戴设备的屏幕与 PCB 实现电连接，或者柔性电路板与 PCB 实现电连接。可以避免过多的走线，降低天线结构的损耗。

20 第二方面，提供了一种可穿戴设备，包括：天线结构和印刷电路板 PCB，天线结构包括金属边框，带通滤波器，和第一馈电单元；其中，所述金属边框与所述 PCB 之间形成缝隙；所述金属边框包括第一馈电点，第一接地点和第二接地点，所述金属边框在所述第一接地点和所述第二接地点处接地；所述金属边框由所述第一接地点和所述第二接地点分为第一区域和第二区域，所述第一区域对应的周向长度大于所述第二区域对应的周向长度；所述第一馈电点设置于第一区域，所述第一馈电点与所述第一接地点沿所述金属边框的距离小于所述第一区域对应的周向长度的三分之一；所述第一馈电单元在所述第一馈电点处为所述天线结构馈电；所述金属边框还包括第三接地点，所述第三接地点设置于第一区域，位于所述第一馈电点与所述第二接地点之间；所述带通滤波器一端在所述第三接地点处与所述金属边框电连接，另一端接地，所述带通滤波器的工作频段覆盖 2300MHz 至 2690MHz；所述第三接地点与所述第一接地点沿所述金属边框的距离为所述第一区域对应的周向长度的三分之一。

25

30

## 附图说明

- 35 图 1 是本申请实施例提供的可穿戴设备的示意图。
- 图 2 是本申请提供的可穿戴设备的天线结构的示意性结构图。
- 图 3 为图 2 所示的天线结构的 S 参数仿真结果。
- 图 4 是本申请实施例提供的天线结构的电场强度的分布示意图。
- 图 5 是天线结构工作在二分之一波长模式时缝隙内的电场分布示意图。
- 图 6 是天线结构工作在一倍波长模式时缝隙内的电场分布示意图。
- 40 图 7 是天线结构工作在二分之三波长模式时缝隙内的电场分布示意图。

图 8 是本申请提供的可穿戴设备的另一种天线结构的示意性结构图。

图 9 是本申请实施例提供的可穿戴设备的示意性结构图。

图 10 是本申请实施例提供的金属边框的展开图。

图 11 是本申请实施例提供的一种带通滤波器结构。

5 图 12 是本申请实施例提供的一种天线结构的馈电方案的结构示意图。

## 具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

10 本申请提供的可穿戴设备可以是一种可整合到用户的衣服或配件的一种便携式设备，具备计算功能，可连接手机以及各类终端设备。示例性地，可穿戴设备可以是手表、智能腕带、便携式音乐播放器、健康监测设备、计算或游戏设备、智能电话、配饰等。在一些实施例中，可穿戴设备为可围绕用户的手腕佩戴的表。

图 1 是本申请提供的可穿戴设备的示意性结构图。在一些实施例中，可穿戴设备可以是表或手环。

15 参考图 1，可穿戴设备 100 包括主体 101 和一个或多个腕带 102（图 1 中示出了腕带 102 的部分区域）。腕带 102 固定连接在主体 101 上，腕带 102 可缠绕于手腕、胳膊、腿或身体的其他部位，以将可穿戴设备固定到用户的身上。主体 101 作为可穿戴设备 100 的中心元件，可以包括金属边框 180 和屏幕 140。金属边框 180 可以环绕可穿戴设备一周，作为可穿戴设备外观的一部分，包围屏幕 140。屏幕 140 的边缘邻接且固定在中框 180 上，20 形成为主体 101 的表面。金属边框 180 和屏幕 140 之间形成容纳空间，可容纳多个电子器件的组合，以实现可穿戴设备 100 的各种功能。主体 101 还包括输入设备 120，金属边框 180 和屏幕 140 之间的容纳空间可容纳有输入设备 120 的部分，输入设备 120 的外露部分便于用户接触。

25 可以理解，本申请实施例中可穿戴设备的金属边框 180 可以为圆形，方形，多边形也还可以为其它各种规则的或不规则的形状，此处不作限定。为表述的简洁，以下实施例以圆形的金属边框 180 为例进行说明。

30 屏幕 140 作为主体 101 的表面，可作为主体 101 的保护板，以避免容纳于金属边框 180 内的部件外露而被损坏。示例性地，屏幕 140 可以包括液晶显示器（liquid crystal display, LCD）和保护件，保护件可以是蓝宝石晶体，玻璃，塑料或其他材料。屏幕的保护件可以通过热可塑性塑胶（PC/ABS）与金属边框成为一体。

用户可通过屏幕 140 与可穿戴设备 100 进行交互。示例性地，屏幕 140 可接收用户的输入操作，并且，响应于该输入操作做出相应的输出，例如，用户可以通过触摸或按压屏幕 140 上的图形位置处来选择（或以其他方式）打开、编辑该图形等。

35 输入设备 120 附接到金属边框 180 的外侧且延伸至金属边框 180 的内部。在一些实施例中，输入设备包括相连的头部 121 和杆部 122。杆部 122 伸入壳体 180 内，头部 121 外露于壳体 180，可作为和用户接触的部分，以允许用户接触输入设备，通过旋转、平移、倾斜或按压头部 121 来接收用户的输入操作，当用户操作头部 121 时，杆部 122 可随着头部 121 一起运动。可以理解，头部 121 可呈任意形状，例如，头部 121 可呈圆柱形。可以理解，可旋转的输入设备 120 可称为按钮，在可穿戴设备 100 是表的实施例中，可旋转的40 输入设备 120 可形成表的冠部，将输入设备 120 称为表冠。

在本申请中,通过对输入设备 120 做相关设计,在输入设备 120 中集成一种或多种功能,以提高用户体验,下文做详细说明。

可以理解,输入设备 120 不仅限于图 1 所示的结构,任何可接收用户的输入操作的机械部件都可以作为本申请的输入设备。

5 可穿戴设备 100 包括按键 1202,作为输入设备 120 的一例,可允许用户按压、移动或倾斜按键 1202 进行输入操作。示例性地,按键 1202 可安装在金属边框 180 的侧面 180-A 上,按键 1202 的一部分外露,另一部分从金属边框 180 的侧面朝着壳体 180 的内部延伸(图中未示出)。示例性地,按键 1202 也可以设置在按钮 1201 的头部 121 上,在进行旋转操作的同时也可进行按压操作。示例性地,按键 1202 也可设置在主体 101 上安装有显示屏 140 的顶面上。

10 继续参考图 1,在另一些实施例中,可穿戴设备 100 可包括按钮 1201 和按键 1202,按钮 1201 和按键 1202 可设置在金属边框 180 的同一个表面上,例如,都设置在金属边框 180 的同一侧面上,按钮 1201 和按键 1202 也可设置在金属边框 180 的不同表面上,本申请不做任何限定。可以理解,可穿戴设备 100 可包括一个或多个按键 1202,也可包括一个或多个按钮 1201。

应理解,可穿戴设备离不开通信功能,需要内置天线来发射或接收电磁信号。目前,一般使用单极子,IFA 等天线形式。受限于可穿戴设备(例如智能手表)的尺寸,其内置的天线很难支持 4G 移动通信系统中的所有频段。

20 本申请实施例提供了一种可穿戴设备的天线设计方案,可以利用可穿戴设备的金属边框实现 4G 通信系统中的低频(low band, LB)(698MHz-960MHz),中频(middle band, MB)(1710MHz-2170MHz)和高频(high band, HB)(2300MHz-2690MHz),为可穿戴设备提供良好的通信性能。

图 2 是本申请提供的可穿戴设备的天线结构的示意性结构图。

25 如图 2 所示,可穿戴设备可以包括 PCB220 和天线结构 200,天线结构可以包括金属边框 210 和第一馈电单元 230。

30 其中,金属边框 210 与 PCB220 之间形成缝隙 240。金属边框 210 可以包括第一馈电点 201,第一接地点 211 和第二接地点 212。金属边框 210 可以在第一接地点 211 和第二接地点 212 处接地。金属边框 210 由第一接地点 211 和第二接地点 212 分为第一区域 250 和第二区域 260,第一区域 250 对应的周向长度大于第二区域 260 对应的周向长度。第一馈电点 201 可以设置于第一区域 250,靠近第一接地点 211。第一馈电点 201 与第一接地点 211 沿所述金属边框 210 的距离小于第一区域 250 对应的周向长度的三分之一。第一馈电单元 230 在第一馈电点 201 处为天线结构馈电。第一区域 250 对应的周向长度可以认为是第一接地点 211 沿金属边框 210 表面到第二接地点 212 的较长距离。第二区域 260 对应的周向长度可以认为是第一接地点 211 沿金属边框 210 表面到第二接地点 212 的较短距离。

35 可选地,天线结构 200 可以是缝隙天线。

应理解,PCB220 为多层介质板压合而成,多层介质板中存在金属镀层,可以作为天线结构的地。金属边框 210 可以环绕 PCB220 设置。

40 可选地,金属边框 210 的第一区域 250 可以为金属材料,第二区域 260 可以为非金属材料。

可选地,第一馈电单元 230 可以设置于 PCB220 上,可以是可穿戴设备中的电源芯片。

可选地,可穿戴设备还可以包括至少一个调谐器件,可以设置于第一接地点 211 或第二接地点 212 处,用于调整天线结构的工作频率。

5 可选地,第一区域 250 对应的圆心角可以介于  $288^\circ$  至  $252^\circ$  之间。天线结构的辐射体所占金属边框 210 比例约为 0.7 至 0.8。

可选地,第一区域对应的周向长度可以介于 120mm 与 90mm 之间。

10 可选地,对于圆形的金属边框而言,当表径为 46mm 时,第一区域 250 对应的周向长度可以为 112mm;当表径为 42mm 时,第一区域 250 对应的周向长度可以为 102mm;当表径为 40mm 时,第一区域 250 对应的周向长度可以为 97mm。应理解,第一区域 250 对应的周向长度可以根据设计或仿真进行调整,本申请对此并不做限制。

可选地,第二区域 260 与 PCB220 之间的缝隙可以用于可穿戴设备的屏幕与 PCB220 实现电连接,或者柔性电路板 (flexible printed circuit, FPC) 与 PCB220 实现电连接。可以避免过多的走线,降低天线结构的损耗。

图 3 为图 2 所示的天线结构的 S 参数仿真结果。

15 如图 3 所示,当第一馈电单元馈电时,天线结构可以产生第一谐振,第二谐振和第三谐振。

20 其中,第一谐振可以是天线结构工作在二分之一波长模式产生的谐振,对应于 4G 通信系统中的 LB。第二谐振可以是天线结构工作在一倍波长模式产生的谐振,对应于 4G 通信系统中的 MB。第三谐振可以是天线结构工作在二分之三波长模式产生的谐振,对应于 4G 通信系统中的 HB。

应理解,本申请实施例提供的技术方案中提供的天线结构,利用了体积复用的概念,使每个谐振都可以充满天线结构。还可以在本方案的基础上增加寄生枝节,可以激励出新的谐振模式,进一步拓展天线的工作带宽。

25 可选地,第二谐振还可以覆盖全球定位系统 (global positioning system, GPS) 频段,将定位天线也集成在可穿戴设备的金属边框上,为可穿戴设备提供定位服务,可以进一步减少整体结构的复杂程度。

30 可选地,天线结构对应的工作频段也可以覆盖全球移动通讯 (global system of mobile communication, GSM) 系统或码分多址 (code division multiple access, CDMA) 对应的频段,或者,也可以覆盖宽带码分多址 (wideband code division multiple access, WCDMA), 通用移动通信系统 (universal Mobile telecommunication system, UMTS)、全球互联微波接入 (worldwide interoperability for microwave access, WiMAX) 通信系统或通用分组无线业务 (general packet radio service, GPRS) 等对应的频段。应理解,本申请提供的技术方案也可以应用于 5G 通信中,本申请对此并不做限制。

图 4 是本申请实施例提供的天线结构的电场强度的分布示意图。

35 如图 2 所示,可以将金属边框 210 由第一接地点 211 处展开形成图 4 的结构。即图 4 结构中的金属边框 210 的两端连接可以形成图 2 中的圆形结构。

如图 4 所示,第一馈电点 201 可以设置于近地位置,即金属边框的强电流区/弱电场区。天线结构可以产生多个工作在倍频的谐振,例如,天线结构可以工作在二分之一波长模式,一倍波长模式,二分之三波长模式或者两倍波长模式等。

40 可选地,当金属边框 210 的第一区域 250 为金属材料,第二区域 260 为非金属材料时,

第一区域 250 与第二区域 260 的连接处可以设置有电子元件, 即第一接地点 211 处还可以设置有电子器件, 通过电子器件的容性或感性调节天线结构产生的谐振的谐振点。例如, 可以在第一接地点处 211 设置电感, 电感一端在第一接地点处 211 与金属边框 210 连接, 另一端接地, 可以将天线结构的谐振的谐振点降低。

5 可选地, 可以在第二接地点处 212 设置电子器件, 可以调整天线结构产生的谐振的谐振点。例如, 可以在第二接地点处 212 设置电感, 电感一端在第二接地点处 212 与金属边框 210 连接, 另一端接地, 可以将天线结构的谐振的谐振点降低。

图 5 至图 7 是本申请实施例提供的天线结构工作在各个模式的电场强度的分布示意图。其中, 图 5 是天线结构工作在二分之一波长模式时缝隙内的电场分布示意图。图 6 是  
10 天线结构工作在一倍波长模式时缝隙内的电场分布示意图。图 7 是天线结构工作在二分之三波长模式时缝隙内的电场分布示意图。

如图 5 至 7 所示, 为各个工作模式下 PCB 与金属边框形成的缝隙上的电场强度的分布示意图, 图中深色区域为电场零点位置, 可以对应于金属边框上电流强点。

15 可选地, 可以在各个模式对应的电场强点加载或减载电子器件, 如电容或电感, 可以微调各个模式对应的谐振的谐振点。

图 8 是本申请提供的可穿戴设备的另一种天线结构的示意性结构图。

如图 8 所示, 可穿戴设备还包括第二馈电单元 310。金属边框 210 还可以包括第二馈电点 301, 第二馈电点 301 可以设置于第一区域 250, 位于所述第一馈电点 201 与第二接地点 212 之间。第二馈电单元 310 可以在第二馈电点处为天线结构馈电。

20 可选地, 第二馈电点 301 与第一接地点 211 沿金属边框 210 的距离为第一区域 250 对应的周向长度的二分之一。即如图 4 所示, 第二馈电点 301 可以设置于一倍波长模式时的电场零点处。第二馈电单元 310 在第二馈电点 301 馈电时, 可以激励起天线结构的二分之一波长模式和二分之三波长模式, 对应于 4G 通信系统中的 LB 和 HB。应理解, 可穿戴设备可以包括带通滤波器, 用于产生 MB, 使天线结构的工作频段覆盖 4G 通信系统。

25 图 9 和图 10 是本申请提供的可穿戴设备的又一种天线结构的示意性结构图。其中, 图 9 是本申请实施例提供的可穿戴设备的示意性结构图。图 10 是本申请实施例提供的金属边框的展开图。

如图 9 所示, 可穿戴设备还包括带通滤波器 410。

30 其中, 金属边框 210 还可以包括第三接地点 401, 第三接地点 401 设置于第一区域 250, 位于第一馈电点 201 与第二接地点 212 之间。带通滤波器 410 一端在第三接地点 401 处与金属边框 210 电连接, 另一端接地。

可选地, 带通滤波器 410 可以设置于 PCB220 上, 通过金属弹片在第三接地点 401 处与金属边框 210 电连接。

35 可选地, 带通滤波器 410 的工作频段覆盖 2300MHz 至 2690MHz。即带通滤波器 410 可以工作在 4G 移动通信系统中的 HB。

可选地, 第三接地点 401 与第一接地点 211 沿金属边框 210 的距离为第一区域 250 对应的周向长度的三分之一。第三接地点 401 为天线结构工作在二分之三波长模式时的电流强点, 如图 10 所示。可以有效缩短天线结构工作在二分之三波长模式时的回地路径, 减小由于金属边框附近环境引起的干扰。

40 如图 11 所示, 是一种简单的带通滤波器结构, 应理解, 本申请实施例本不限制带通

滤波器的具体形式。带通滤波器可以包括电感 411 和电容 412。由于带通滤波器工作在 HB 时，对于 LB 和 MB 来说呈容性。因此，可以将电容 412 设置为可调器件，可以用于调整天线结构产生第一谐振和第二谐振覆盖 4G 移动通信系统中的 LB 和 MB 的谐振点。

5 可选地，可穿戴设备还可以包括开关器件，设置于带通滤波器与第三接地点之间，可以通过开关器件选择天线结构产生不同谐振时对应的带通滤波器，可以调整天线结构产生的谐振对应的谐振点。

图 12 是本申请实施例提供的一种天线结构的馈电方案的结构示意图。

如图 12 所示，可穿戴设备的馈电单元可以设置 PCB220 上，通过弹片 501 与金属边框 210 上的馈电点电连接。

10 可选地，弹片 501 可以与各个馈电点直接电连接，也可以进行耦合馈电，本申请对比并不做限制。

应理解，本申请实施例提供的该技术方案还可以应用于天线结构的接地结构，通过弹片与地相连。或者，也可以通过弹片实现 PCB 上的各个电子器件与金属边框电连接。

15 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

20 以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请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申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

25

## 权 利 要 求 书

1. 一种可穿戴设备，其特征在于，包括：印刷电路板 PCB 和天线结构；  
所述天线结构包括金属边框和第一馈电单元；  
5 其中，所述金属边框与所述 PCB 之间形成缝隙；  
所述金属边框包括第一馈电点，第一接地点和第二接地点，所述金属边框在所述第一接地点和所述第二接地点处接地；  
所述金属边框由所述第一接地点和所述第二接地点分为第一区域和第二区域，所述第一区域对应的周向长度大于所述第二区域对应的周向长度；  
10 所述第一馈电点设置于第一区域，所述第一馈电点与所述第一接地点沿所述金属边框的距离小于所述第一区域对应的周向长度的三分之一；  
所述第一馈电单元在所述第一馈电点处馈电。
2. 根据权利要求 1 所述的可穿戴设备，其特征在于，  
所述第一馈电单元馈电时，所述天线结构产生第一谐振，第二谐振和第三谐振；  
15 其中，所述第一谐振的谐振点的频率小于所述第二谐振的谐振点的频率，所述第二谐振的谐振点的频率小于所述第三谐振的谐振点的频率。
3. 根据权利要求 2 所述的可穿戴设备，其特征在于，所述第二谐振对应的所述天线结构的工作频段覆盖全球定位系统 GPS 频段。
4. 根据权利要求 2 所述的可穿戴设备，其特征在于，所述第一谐振对应的所述天线结构的工作频段覆盖 698MHz-960MHz，所述第二谐振对应的所述天线结构的工作频段覆盖 1710MHz-2170MHz，所述第三谐振对应的所述天线结构的工作频段覆盖 2300MHz 至 2690MHz。  
20
5. 根据权利要求 2 所述的可穿戴设备，其特征在于，  
所述可穿戴设备还包括带通滤波器；  
25 所述金属边框还包括第三接地点，所述第三接地点设置于第一区域，位于所述第一馈电点与所述第二接地点之间；  
所述带通滤波器一端在所述第三接地点处与所述金属边框电连接，另一端接地。
6. 根据权利要求 5 所述的可穿戴设备，其特征在于，所述带通滤波器的工作频段覆盖所述第三谐振对应的所述天线结构的工作频段。
- 30 7. 根据权利要求 5 所述的可穿戴设备，其特征在于，所述带通滤波器在所述第一谐振对应的所述天线结构的工作频段或所述第二谐振对应的所述天线结构的工作频段呈容性。
8. 根据权利要求 6 所述的可穿戴设备，其特征在于，所述带通滤波器的工作频段覆盖 2300MHz 至 2690MHz。
- 35 9. 根据权利要求 5 所述的可穿戴设备，其特征在于，所述第三接地点与所述第一接地点沿所述金属边框的距离为所述第一区域对应的周向长度的三分之一。
10. 根据权利要求 2 所述的可穿戴设备，其特征在于，所述第一区域对应的周向长度为所述第一谐振的谐振点对应的工作波长的二分之一。
11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的可穿戴设备，其特征在于，所述第一区域

对应的周向长度介于 120mm 与 90mm 之间。

12. 根据权利要求 11 所述的可穿戴设备, 其特征在于, 所述第一区域对应的周向长度 112mm, 102mm 或 97mm。

5 13. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的可穿戴设备, 其特征在于, 所述第一区域对应的圆心角的角度介于  $288^{\circ}$  至  $252^{\circ}$  之间。

14. 根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的可穿戴设备, 其特征在于, 所述第一区域为金属材料, 所述第二区域为非金属材料。

15. 根据权利要求 1 至 14 中任一项所述的可穿戴设备, 其特征在于, 所述天线结构为缝隙天线。

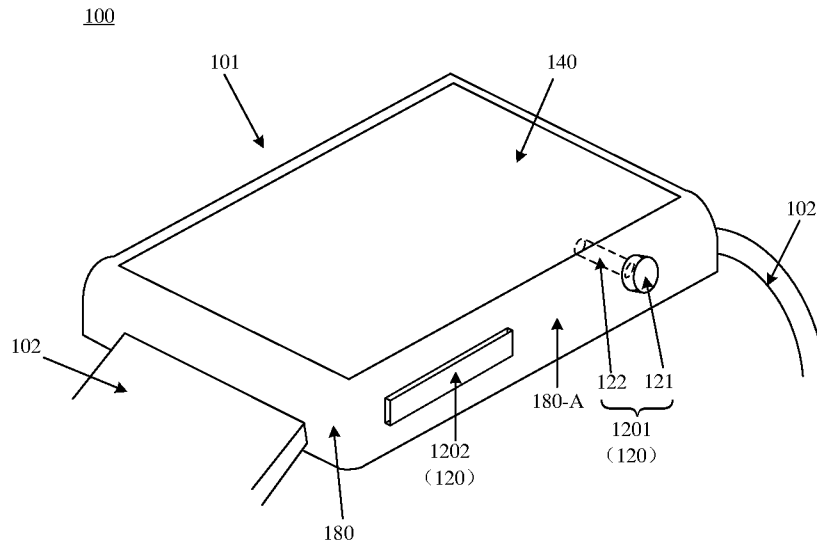


图 1

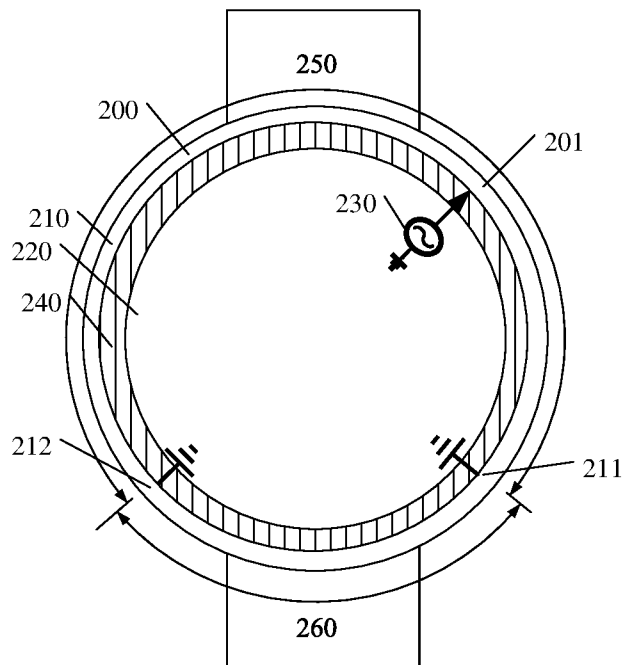


图 2

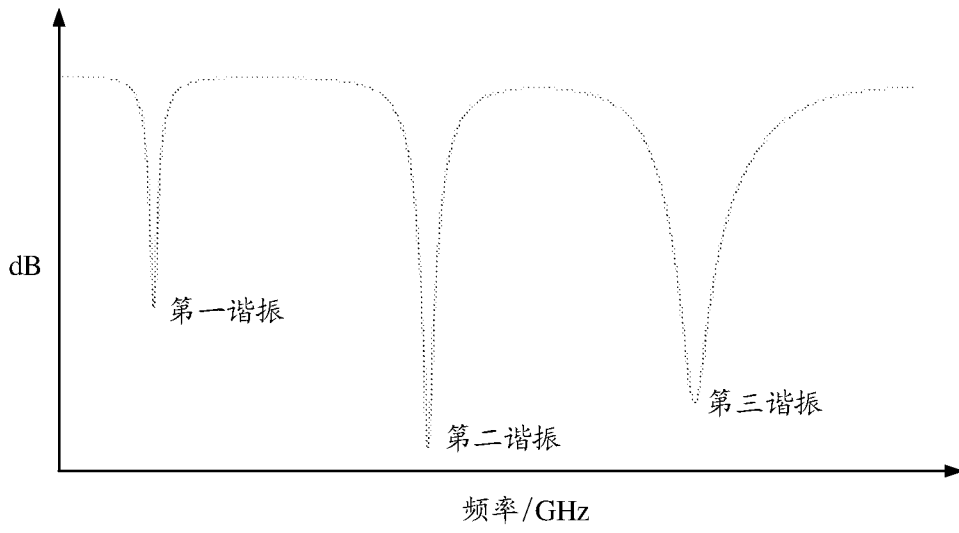


图 3

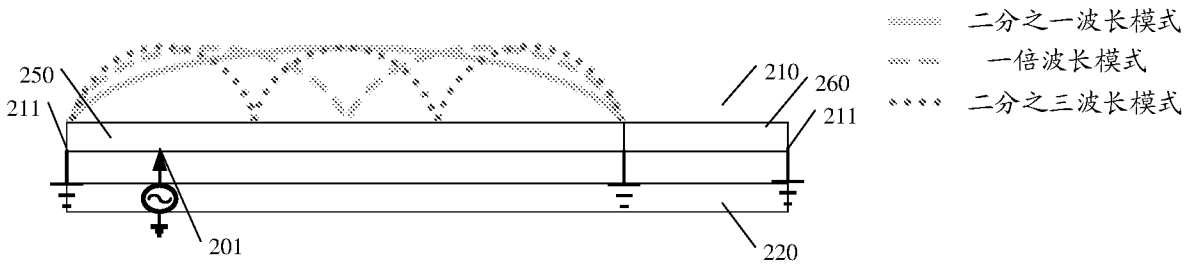
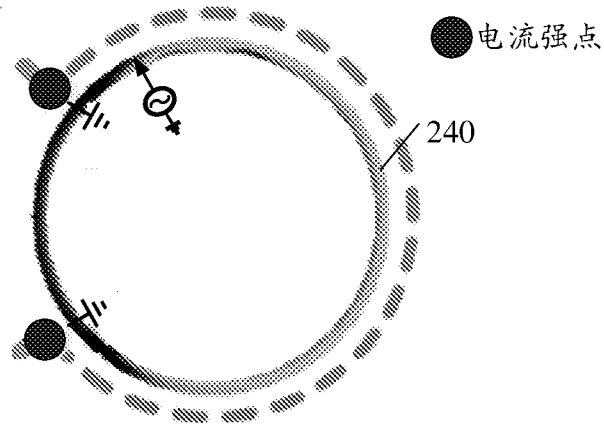
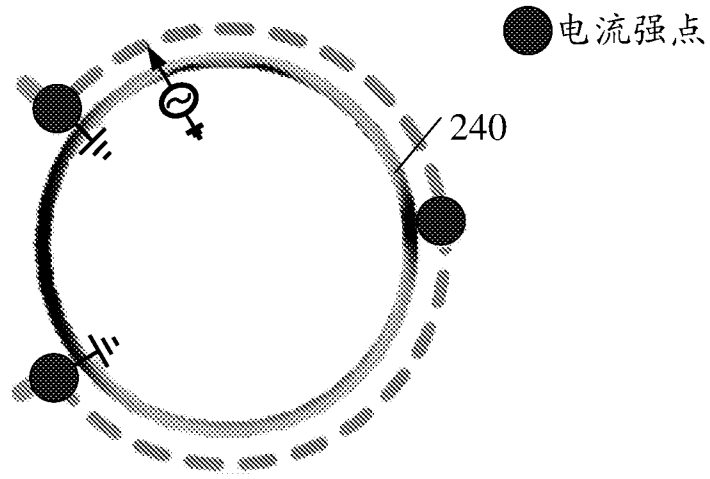


图 4



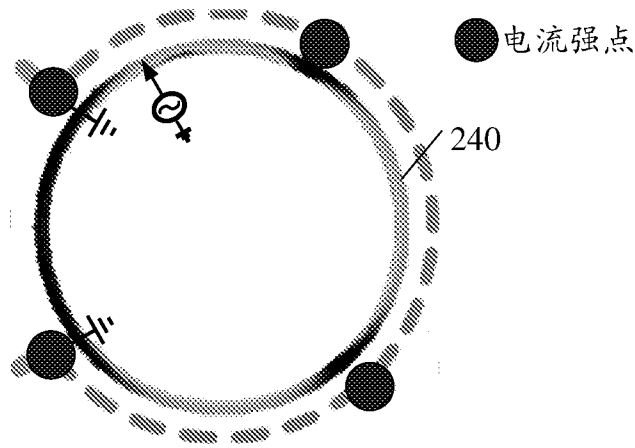
二分之一波长模式

图 5



一倍波长模式

图 6



二分之三波长模式

图 7

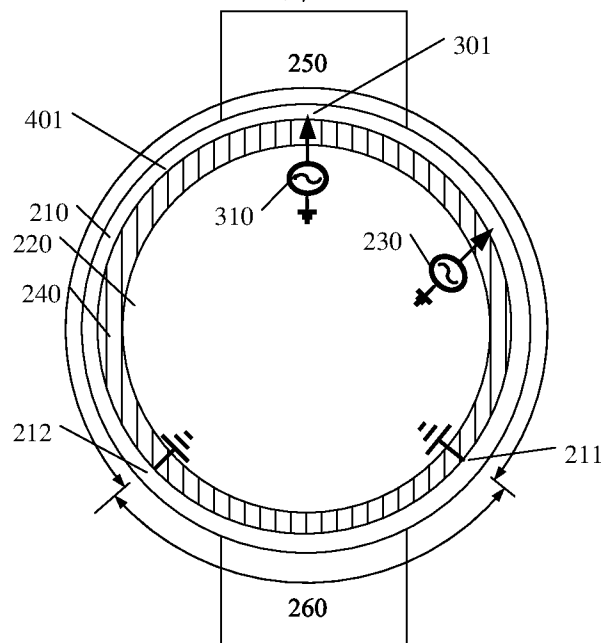


图 8

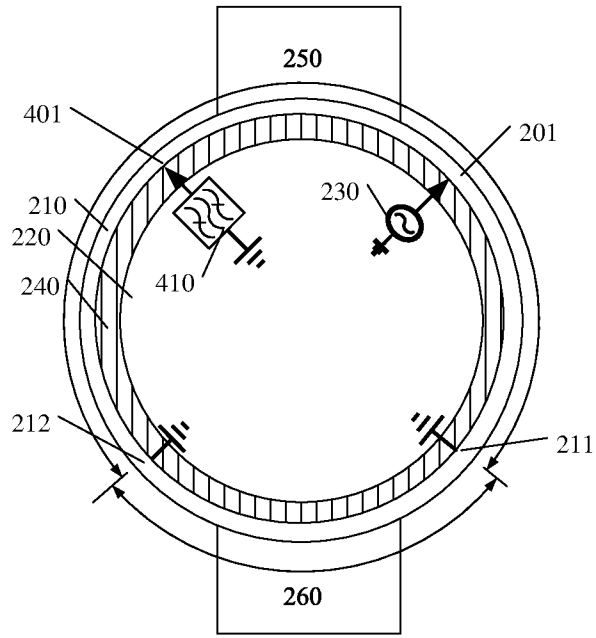
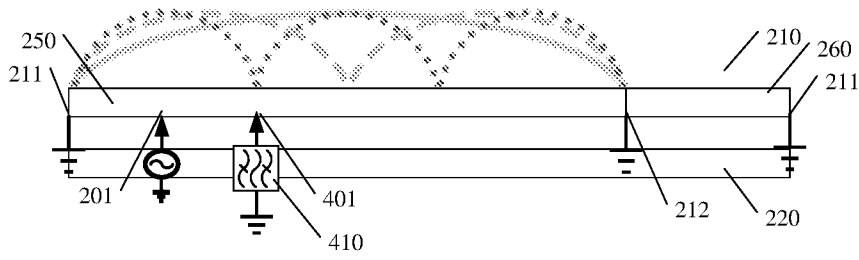


图 9



- ..... 二分之一波长模式
- ..... 一倍波长模式
- ..... 二分之三波长模式

图 10

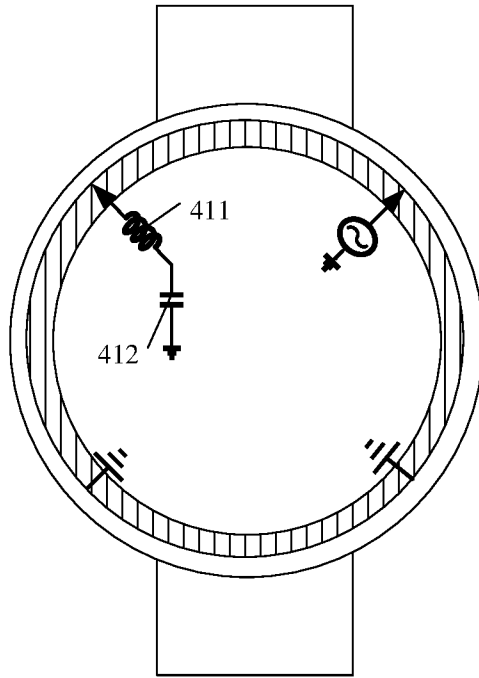


图 11

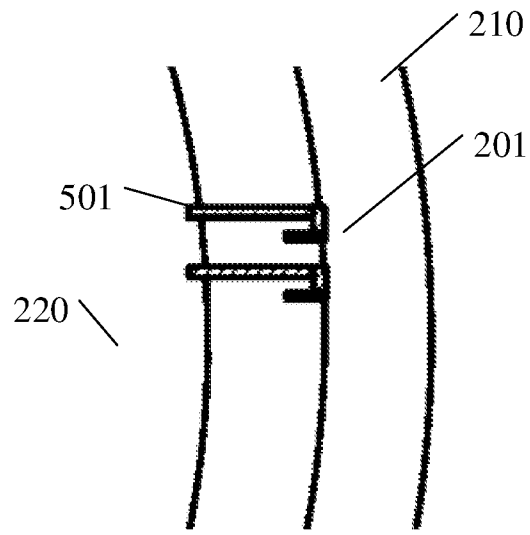


图 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/086238

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H01Q 1/36(2006.01)i; H01Q 1/50(2006.01)i; H01Q 1/27(2006.01)i; H01Q 1/48(2006.01)i; H01Q 5/28(2015.01)i; H01Q 13/10(2006.01)i; H01Q 23/00(2006.01)i; G04R 60/02(2013.01)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; G04R		
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; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; IEEE: 华为, 许志玮, 王汉阳, 刘兵, 赵安平, 可穿戴, 手表, 手环, 缝隙, 槽, 天线, 多频, 双频, 三频, 倍频, 基模, 高次模, 波长, 滤波器, 接地, HUAWEI, HSU Chih-Wei, WANG Hanyang, LIU Bing, ZHAO Anping, wearable, watch, bracelet, slot, gap, antenna, multi+, dual+, tripl+, band, base mode, high mode, wavelength, filter, ground+		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108288752 A (AAC PRECISION MANUFACTURING TECHNOLOGY (CHANGZHOU) CO., LTD.) 17 July 2018 (2018-07-17) description, paragraphs [0043]-[0049], and figures 1-3	1, 11-15
Y	CN 108288752 A (AAC PRECISION MANUFACTURING TECHNOLOGY (CHANGZHOU) CO., LTD.) 17 July 2018 (2018-07-17) description, paragraphs [0043]-[0049], and figures 1-3	2-10
Y	CN 106602247 A (QINGDAO HISENCE MOBILE COMMUNICATIONS TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 April 2017 (2017-04-26) description, paragraph [0012], and figures 1 and 2	2-10
A	CN 104009282 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 27 August 2014 (2014-08-27) entire document	1-15
A	CN 107230835 A (ACE TECHNOLOGIES CORPORATION) 03 October 2017 (2017-10-03) entire document	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>09 June 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>07 July 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> Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2021/086238**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015026527 A1 (GOOGLE TECHNOLOGY HOLDINGS LLC.) 26 February 2015 (2015-02-26) entire document	1-15
A	WO 2016167914 A1 (QUALCOMM INC.) 20 October 2016 (2016-10-20) entire document	1-15

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

International application No.

**PCT/CN2021/086238**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108288752	A	17 July 2018	None			
CN	106602247	A	26 April 2017	None			
CN	104009282	A	27 August 2014	CN	104009282	B	23 March 2016
CN	107230835	A	03 October 2017	KR	101756774	B1	26 July 2017
				US	10389025	B2	20 August 2019
				US	2017279199	A1	28 September 2017
WO	2015026527	A1	26 February 2015	US	2015048979	A1	19 February 2015
				US	9444141	B2	13 September 2016
WO	2016167914	A1	20 October 2016	TW	201639235	A	01 November 2016
				US	2016308272	A1	20 October 2016
				TW	I633707	B	21 August 2018
				US	9768495	B2	19 September 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/086238

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H01Q 1/36(2006.01)i; H01Q 1/50(2006.01)i; H01Q 1/27(2006.01)i; H01Q 1/48(2006.01)i; H01Q 5/28(2015.01)i; H01Q 13/10(2006.01)i; H01Q 23/00(2006.01)i; G04R 60/02(2013.01)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; G04R</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>CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;IEEE:华为, 许志玮, 王汉阳, 刘兵, 赵安平, 可穿戴, 手表, 手环, 缝隙, 槽, 天线, 多频, 双频, 三频, 倍频, 基模, 高次模, 波长, 滤波器, 接地, HUAWEI, HSU Chih-Wei, WANG Hanyang, LIU Bing, ZHAO Anping, wearable, watch, bracelet, slot, gap, antenna, multi+, dual+, tripl+, band, base mode, high mode, wavelength, filter, ground+</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>X</td> <td>CN 108288752 A (瑞声精密制造科技常州有限公司) 2018年 7月 17日 (2018 - 07 - 17) 说明书第[0043]-[0049]段, 附图1-3</td> <td>1、11-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108288752 A (瑞声精密制造科技常州有限公司) 2018年 7月 17日 (2018 - 07 - 17) 说明书第[0043]-[0049]段, 附图1-3</td> <td>2-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106602247 A (青岛海信移动通信技术股份有限公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 说明书第[0012]段, 附图1、2</td> <td>2-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104009282 A (电子科技大学) 2014年 8月 27日 (2014 - 08 - 27) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107230835 A (ACE技术株式会社) 2017年 10月 3日 (2017 - 10 - 03) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2015026527 A1 (GOOGLE TECHNOLOGY HOLDINGS LLC) 2015年 2月 26日 (2015 - 02 - 26) 全文</td> <td>1-15</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	X	CN 108288752 A (瑞声精密制造科技常州有限公司) 2018年 7月 17日 (2018 - 07 - 17) 说明书第[0043]-[0049]段, 附图1-3	1、11-15	Y	CN 108288752 A (瑞声精密制造科技常州有限公司) 2018年 7月 17日 (2018 - 07 - 17) 说明书第[0043]-[0049]段, 附图1-3	2-10	Y	CN 106602247 A (青岛海信移动通信技术股份有限公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 说明书第[0012]段, 附图1、2	2-10	A	CN 104009282 A (电子科技大学) 2014年 8月 27日 (2014 - 08 - 27) 全文	1-15	A	CN 107230835 A (ACE技术株式会社) 2017年 10月 3日 (2017 - 10 - 03) 全文	1-15	A	WO 2015026527 A1 (GOOGLE TECHNOLOGY HOLDINGS LLC) 2015年 2月 26日 (2015 - 02 - 26) 全文	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 108288752 A (瑞声精密制造科技常州有限公司) 2018年 7月 17日 (2018 - 07 - 17) 说明书第[0043]-[0049]段, 附图1-3	1、11-15																					
Y	CN 108288752 A (瑞声精密制造科技常州有限公司) 2018年 7月 17日 (2018 - 07 - 17) 说明书第[0043]-[0049]段, 附图1-3	2-10																					
Y	CN 106602247 A (青岛海信移动通信技术股份有限公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 说明书第[0012]段, 附图1、2	2-10																					
A	CN 104009282 A (电子科技大学) 2014年 8月 27日 (2014 - 08 - 27) 全文	1-15																					
A	CN 107230835 A (ACE技术株式会社) 2017年 10月 3日 (2017 - 10 - 03) 全文	1-15																					
A	WO 2015026527 A1 (GOOGLE TECHNOLOGY HOLDINGS LLC) 2015年 2月 26日 (2015 - 02 - 26) 全文	1-15																					
<p><input checked="" 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:                  “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                  “&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 6月 9日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 7月 7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>授权官员</p> <p>赵峻</p> <p>电话号码 (86-512)88996228</p>																					

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	WO 2016167914 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2016年 10月 20日 (2016 - 10 - 20) 全文	1-15

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/086238

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	108288752	A	2018年 7月 17日	无			
CN	106602247	A	2017年 4月 26日	无			
CN	104009282	A	2014年 8月 27日	CN	104009282	B	2016年 3月 23日
CN	107230835	A	2017年 10月 3日	KR	101756774	B1	2017年 7月 26日
				US	10389025	B2	2019年 8月 20日
				US	2017279199	A1	2017年 9月 28日
WO	2015026527	A1	2015年 2月 26日	US	2015048979	A1	2015年 2月 19日
				US	9444141	B2	2016年 9月 13日
WO	2016167914	A1	2016年 10月 20日	TW	201639235	A	2016年 11月 1日
				US	2016308272	A1	2016年 10月 20日
				TW	1633707	B	2018年 8月 21日
				US	9768495	B2	2017年 9月 19日