

(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
2022 年 5 月 19 日 (19.05.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/100566 A1

(51) 国际专利分类号:

H01Q 3/32 (2006.01) *H01Q 19/06* (2006.01)
H01Q 3/34 (2006.01) *H01Q 21/06* (2006.01)
H01Q 1/00 (2006.01) *H01Q 1/24* (2006.01)
H01Q 15/02 (2006.01)

(72) 发明人: 佟有万 (TONG, Youwan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。方任 (FANG, Ren); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/129497

(22) 国际申请日: 2021 年 11 月 9 日 (09.11.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202011267799.2 2020 年 11 月 13 日 (13.11.2020) CN

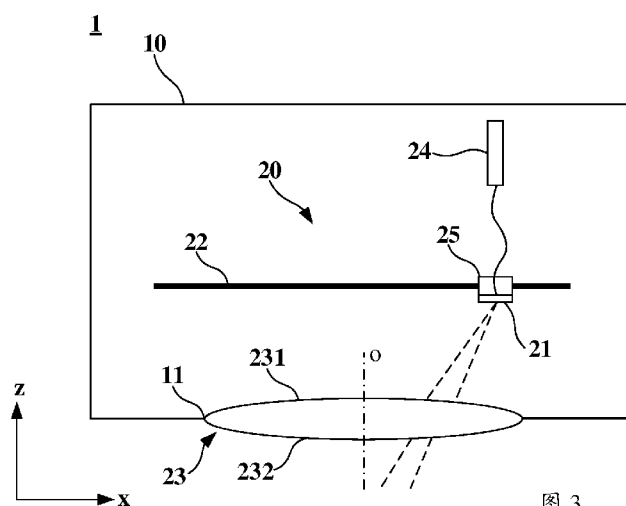
(74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路 18 号北环中心 A 座 2002, Beijing 100029 (CN)。

(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,

(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)。

(54) Title: ANTENNA ASSEMBLY AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 发明名称: 一种天线组件及通信设备



(57) Abstract: The present application provides an antenna assembly and a communication device, for use in enabling an antenna assembly to support beam scanning within a large range. The antenna assembly comprises a lens, a guide rail, an antenna array, and a phase shifter. The lens has a first refractive surface and a second refractive surface. The guide rail is a linear guide rail located on one side of the first refractive surface of the lens. The antenna array comprises a plurality of radiating elements. The antenna array is slidably connected to the guide rail. As the antenna array moves on the guide rail, beam orientations of the antenna assembly move along the extension direction of the guide rail, such that mechanical beam scanning is performed within a first scanning range in the extension direction of the guide rail. The phase shifter is connected to the plurality of radiating elements to adjust feed phases of the plurality of radiating units, such that when the antenna array is at different positions on the guide rail, phase modulation scanning is performed within a second scanning range by adjusting the feed phases of the radiating elements.

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: 本申请提供了一种天线组件及通信设备, 用以使天线组件支持较大范围的波束扫描。天线组件包括透镜、导轨、天线阵列以及移相器, 透镜具有第一折射面和第二折射面; 导轨为直线型导轨, 导轨位于透镜的第一折射面的一侧; 天线阵列包括多个辐射单元, 天线阵列滑动连接在导轨上, 随天线阵列在导轨上移动, 天线组件的波束指向沿导轨的延伸方向移动, 以在导轨的延伸方向, 在第一扫描范围内进行机械式波束扫描; 移相器与多个辐射单元连接, 用于调节多个辐射单元的馈电相位, 以在天线阵列处于导轨上的不同位置时, 通过调节辐射单元的馈电相位在第二扫描范围内进行相位调制扫描。

一种天线组件及通信设备

相关申请的交叉引用

本申请要求在 2020 年 11 月 13 日提交中国专利局、申请号为 202011267799.2、申请名称为“一种天线组件及通信设备”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

本申请涉及终端设备技术领域，尤其涉及到一种天线组件及通信设备。

背景技术

客户终端设备 (customer premise equipment, 简称 CPE) 作为一种无线宽带接入设备, 可以将基站发出的信号转换成智能手机、平板电脑、笔记本电脑等移动终端通用的 WiFi 信号, 并可以同时支持多个移动终端上网。为了使用户能够接收到高质量的信号, 现有的一些 CPE 在设计时通过对其天线的性能进行拓展, 使天线能够在接收波束宽度有限的前提下, 支持一定角度的波束扫描。传统的天线扫描通常采用机械式旋转扫描、相控阵扫描等方式, 而这些扫描方式均存在一定的缺陷, 例如, 机械旋转式扫描会拉高天线的剖面高度, 致使天线在 CPE 内占用的空间较大, 不利于 CPE 的小型化; 相控阵扫描则由于辐射单元和移相器的数量等制约因素, 导致 CPE 的波束扫描范围相对较小。

发明内容

本申请提供了一种天线组件及通信设备, 用以使天线组件支持较大范围的波束扫描。

第一方面, 本申请提供了一种天线组件, 该天线组件包括透镜、导轨、天线阵列及移相器。其中, 透镜包括第一折射面和第二折射面, 透镜可用于将来自第一折射面一侧的信号波束, 会聚成窄波束由第二折射面射出, 也可以将来自第二折射面一侧的信号波束, 会聚成窄波束由第一折射面射出; 导轨为直线型导轨, 导轨可设置在透镜的第一折射面的一侧。天线阵列包括阵列排布的多个辐射单元, 天线阵列滑动连接在导轨上, 随天线阵列在导轨上移动, 天线组件的波束指向沿导轨的延伸方向移动, 从而可以在导轨的延伸方向, 在第一扫描范围内进行机械式波束扫描, 从而实现在导轨的延伸方向的波束扫描; 移相器与多个辐射单元连接, 用于调节多个辐射单元的馈电相位, 以在天线阵列处于导轨上的不同位置时, 能够通过调节多个辐射单元的馈电相位在第二扫描范围内进行相位调制扫描, 其中, 第二扫描范围为天线阵列第一扫描范围内的各个扫描位置的相位调制扫描角度。

上述方案中, 通过将天线阵列滑动连接在导轨上, 既可以通过移动天线阵列的位置实现机械扫描, 又可以在天线阵列处于不同位置时, 控制移相器调节各个辐射单元的馈电相位, 实现相位调制扫描, 因此总体上可以提升天线组件的扫描范围, 有利于使天线组件获得更大的增益; 另外, 由于导轨为直线型结构, 因此本方案在能够提高天线组件的增益的前提下, 还可以拉低天线组件的剖面高度, 从而可以减小天线组件在通信设备内的占用空间, 有利于减小通信设备的整体体积。

具体设置时，沿导轨的延伸方向，导轨的两端均超出透镜的对应端，设导轨的一端超出透镜的对应端的长度为 l' ， l' 满足： $l' \geq f \cdot \tan \theta$ 。其中， f 为导轨与透镜在与导轨的延伸方向相垂直的方向上的距离； θ 为采用移相器调节各个辐射单元的馈电相位进行相位调制扫描时，所能实现的最大相位调制扫描角度。该方案可以增大天线阵列在导轨上移动时的扫描范围，还可以减小天线阵列在导轨上滑脱的风险。

在一些可能的实施方案中，透镜具体可以为凸透镜。这时，凸透镜的其中一个凸面可形成为第一折射面，凸透镜的另一个凸面可形成为第二折射面。沿导轨的延伸方向，透镜的等效介电常数从中间向两边减小，从而在接收或者发送信号时将信号波束进行会聚。

在一些可能的实施方案中，透镜具体可以为柱面透镜。透镜包括沿周向相接的柱面和平面，在一种实施方式中，透镜的柱面可形成为第一折射面，透镜的平面可形成为第二折射面；在另一种实施方式中，透镜的平面可形成为第一折射面，透镜的柱面可形成为第二折射面。

当透镜为柱面透镜时，导轨的延伸方向与透镜的长度方向相垂直，这时，沿导轨的方向，透镜的等效介电常数从中间向两边减小，从而在接收或者发送信号时将信号波束进行会聚。

在一些可能的实施方案中，导轨可以位于透镜的焦平面内，以使天线阵列在导轨上移动时能够接收由透镜会聚的波束。

在一些可能的实施方案中，导轨与透镜的主轴相交，且导轨与透镜的主轴之间的夹角可以在 $80^\circ \sim 100^\circ$ 之间。具体地，当导轨位于焦平面内时，导轨与透镜的主轴满足垂直相交，从而有利于提高信号的传输质量。

在一些可能的实施方案中，第一扫描范围与第二扫描范围平行，此时第一扫描范围与第二扫描范围可以近似位于同一平面内，也即机械式扫描与相位调制扫描在同一维度内进行，通过机械扫描与相位调制扫描的配合，总体上可以提升天线组件在该平面内的扫描范围。

在一些可能的实施方案中，第一扫描范围与第二扫描范围还可以相交，也即机械式扫描与相位调制扫描还可以在相交的两个维度内进行，从而可以提升天线组件的扫描范围。

为了便于将天线阵列与导轨滑动连接，天线组件还可以包括滑动件，天线阵列固定设置在滑动件上，滑动件则滑动装配在导轨上，这样，通过滑动件在导轨上滑动即可带动天线阵列同步滑动。

在一些可能的实施方案中，导轨与透镜的主轴相交，天线组件还可以包括驱动机构，驱动机构与天线阵列或者滑动件连接，可用于驱动天线阵列在导轨上滑动，从而提高天线组件的工作可靠性。

具体设置时，驱动机构可以包括马达和丝杠，其中，丝杠包括丝杆以及装配在丝杆上的螺母，丝杆与马达的输出轴连接，螺母与天线阵列或者滑动件连接，这样就可以将马达输出的旋转运动转化为能够驱动滑动件移动的直线运动，进而由滑动件带动天线阵列同步移动。

第二方面，本申请还提供了一种通信设备，该通信设备包括壳体以及设置在壳体内部控制单元以及前述任一可能的实施方案中的天线组件。其中，天线组件的透镜设置在壳体上，且透镜的第二折射面朝向壳体的外侧设置。控制单元分别与驱动机构和移相器连接，以控制驱动机构驱动天线阵列在导轨上移动，从而在导轨的延伸方向进行波束扫描；控制

单元还可在天线阵列移动至各个位置时，发送相位配置信号给移相器，以控制移相器调节各个辐射单元的馈电相位，从而调整天线组件的波束指向。该通信设备可以实现相对较大的波束扫描范围，并且由于天线组件的剖面高度较小，也有利于通信设备的小型化设计。

在一些可能的实施方案中，透镜与壳体可以为一体成型结构，以简化通信设备的组装工序及组装难度。

附图说明

图 1 为现有的一种 CPE 天线组件的结构示意图；

图 2 为本申请一实施例提供的通信设备的主视图；

图 3 为图 2 中的通信设备的俯视图；

图 4 为本申请另一实施例提供的通信设备的主视图；

图 5 为图 4 中的通信设备的俯视图；

图 6 为本申请实施例提供的天线阵列的主视图；

图 7 为图 4 中的通信设备的天线阵列在 X 位置的波束扫描原理示意图；

图 8 为图 4 中的通信设备的天线阵列在 X'位置的波束扫描原理示意图；

图 9 为图 5 中的通信设备的侧视图；

图 10 为基站与 CPE 的方位示意图；

图 11 为本申请一实施例提供的天线组件在一种工作状态的局部结构示意图；

图 12 为本申请一实施例提供的天线组件在另一种工作状态的局部结构示意图；

图 13 为本申请另一实施例提供的天线组件在一种工作状态的局部结构示意图；

图 14 为本申请另一实施例提供的天线组件在另一种工作状态的局部结构示意图；

图 15 为本申请实施例提供的天线组件的局部结构示意图；

图 16 为本申请又一实施例提供的通信设备的俯视图；

图 17 为本申请实施例提供的 CPE 的一种具体应用场景示意图；

附图标记：

现有技术部分：

01-透镜；02-天线阵列；03-多路选择开关。

本申请实施例部分：

100-基站；200-CPE；10-壳体；20-天线组件；21-天线阵列；22-导轨；23-透镜；

24-移相器；11-开孔；231-第一折射面；232-第二折射面；25-滑动件；211-辐射单元；

261-丝杠；262-螺母；27-控制单元；210-室外单元；220-室内单元。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述。

应注意的是，在本说明书中，相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

在本申请的描述中，需要说明的是，术语“中”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便

于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

为了方便理解本申请实施例提供的天线，下面首先说明一下其应用场景。本申请实施例提供的天线可应用于基站、CPE 等通信设备，用于使通信设备实现信号收发功能。以 CPE 为例，CPE 是一种无线宽带接入设备，其可以将基站发出的信号转换成智能手机、平板电脑、笔记本电脑等移动终端通用的 WiFi 信号，并可以同时支持多个移动终端上网。CPE 可以安装在室内，也可以安装在室外。在实际部署的过程中，考虑到安装的便利性，通常会直接将 CPE 放置在特定位置后进行固定。由于 CPE 需要接收基站的无线信号，而基站在部署时又要求覆盖某一区域的多个用户，因此对于特定的 CPE 用户来说，无线信号的来波方向并不确定。为了使用户能够接收到高质量的信号，传统的方式是通过调整 CPE 的放置角度来将其与来波方向相匹配。但是在 CPE 的安装过程中，尤其是在将 CPE 固定之后，对其放置的角度进行调整需要耗费较大的工作量，并且也会导致安装费用提升。

为了解决该问题，现有的一些 CPE 在设计时通过对其天线的性能进行拓展，使天线能够在接收波束宽度有限的前提下，支持大角度的波束扫描，从而可以在 CPE 的放置位置和放置角度固定的条件下，实现波束方向的调整，进而使 CPE 用户能够接收到高质量的信号。

参考图 1 所示，图 1 为现有的一种 CPE 天线组件的结构示意图。该天线组件包括透镜 01、多个天线阵列 02 以及多路选择开关 03，天线阵列 02 在透镜 01 的焦平面附近呈弧形分布，多路选择开关 03 的一端与 CPE 的射频通路连接，另一端分别与多个天线阵列 02 连接，通过在各个天线阵列 02 之间进行开关切换，使射频通路连接到不同的天线阵列 02。需要说明的是，图 1 中的虚线用于表示多个天线阵列的排布方式，并不指代 CPE 的实际结构。由于各个天线阵列 02 的位置差异，在切换射频通路与各个天线阵列 02 连接时，不同的天线阵列 02 的波束方向有所不同，这样不同的天线阵列 02 输出的波束在经过透镜 01 后就可以实现波束扫描到目的。然而，这种方案也存在明显的缺点，一方面，由于需要设置多个天线阵列 02，因此会增加 CPE 的制作成本；另一方面，多个天线阵列 02 按照弧形分布会拉高天线组件的剖面高度，致使天线组件在 CPE 内占用的空间较大，不利于 CPE 的小型化。

另外一种较为常见的可实现波束扫描的天线为相控阵天线，相控阵天线通过移相器调整各个辐射单元的相位差，改变天线方向图最大值的指向，从而达到波束扫描的目的。然而，由于辐射单元的布局，相位调整精度，以及成本对辐射单元和移相器的数量的制约等因素，导致天线的波束调整范围比较小，且天线的增益相对较低。

基于此，本申请实施例提供了一种天线组件以及应用该天线组件的通信设备，该天线组件的体积相对较小，并且可以支持较大范围的波束扫描，从而可以提高通信设备的通信性能。下面结合附图对本申请实施例提供的天线组件及通信设备进行具体说明。

图2为本申请一实施例提供的通信设备的主视图,图3为图2中的通信设备的俯视图。该通信设备包括壳体10以及设置在壳体10内的电路板(图中未示出)与天线组件20,天线组件20可包括天线阵列21、导轨22、透镜23以及移相器24。需要说明的是,图3、图4以及下文相关附图仅示意性地示出了通信设备包括的一些部件,这些部件的实际形状、实际大小、实际位置和实际构造不受图3、图4以及下文各附图的限定。

为了便于描述,定义通信设备1的宽度方向为x轴,通信设备1的长度方向为y轴。通信设备的厚度方向为z轴。可以理解的是,通信设备1的坐标系设置可以根据具体实际需要灵活设置。在实际应用中,在将通信设备1安装固定后,通信设备1的宽度方向可沿水平方向设置,通信设备1的长度方向可沿竖直方向设置,也就是说,在本申请实施例中,x轴方向即为水平方向,y轴方向即为竖直方向。

其中,壳体10为空腔结构,可用于支撑及保护通信设备1内部的各个元件,例如,壳体10可以减少通信设备1的内部元件受到冲击,避免内部元件产生移位而影响通信设备1的性能,保障通信设备1的正常使用。又如,壳体10还可以减少外部的灰尘、水汽等异物与内部元件直接接触,从而减小内部元件损坏的风险。

另外,壳体10上设置有开孔11,以使基站发射的信号波束能够通过开孔11传播到透镜23上,以及使透镜23折射出的信号波束能够通过开孔11传播到基站。

请继续参考图3和图4,透镜23设置在开孔处,透镜23包括第一折射面231和第二折射面232,其中,第一折射面231朝向开孔11的内侧设置,第二折射面232朝向开孔11的外侧设置。透镜23材质可以为允许电磁波通过的介质材料,透镜可用于将来自第一折射面231一侧的信号波束(如图3和图4中的虚线所示),会聚成窄波束由第二折射面232射出,也可以将来自第二折射面232一侧的信号波束,会聚成窄波束由第一折射面231射出,从而提升天线组件的增益。

本实施例中,如无特殊说明,图3、图4及下文各附图中的虚线均用于表示信号波束。应当理解的是,各附图中只是示意性地示出了信号波束,信号波束的实际波形、实际传播方向以及实际传播距离不受图3、图4及下文各附图的限定。

在一些实施方式中,透镜23可嵌设在开孔11内,这样一方面可以减小通信设备1的剖面高度(即z轴方向的尺寸),使通信设备1的结构更加紧凑,另外一方面还可以降低透镜23的安装及固定难度。具体实施时,透镜23可通过粘接的方式固定在开孔11内。或者,透镜还可以通过支架等结构件固定在壳体10内,这时,开孔11处可设置盖板,以将壳体10封装,避免外部的异物进入壳体10内,对通信设备1的功能产生不良影响。

在其它一些实施方式中,透镜与壳体还可以采用一体化设计,即透镜与壳体可以为一体成型结构,这时壳体上无需设置开孔,并且可以省去将透镜与壳体组装的步骤,因此可以简化通信设备的组装工序及组装难度。

透镜23的类型不限,例如,在图3所示的实施例中,透镜23具体可以为凸透镜。这时,第一折射面231即为透镜23的其中一个凸面,第二折射面232则为透镜23的另一个凸面,在将透镜23固定在开孔11内时,透镜23的主轴具体可沿z轴方向设置。需要说明的是,在本申请实施例中,透镜23的主轴可以理解为信号波束或者光线在经过透镜23后传播方向未发生变化的轴线,对于凸透镜来说,主轴即为通过凸透镜两个凸面球心的直线。

图4为本申请另一实施例提供的通信设备的主视图,图5为图4中的通信设备的俯视图。一并参考图4和图5,在该实施例中,透镜23具体可以为柱面透镜,透镜23的长度

方向沿 y 轴方向设置。另外，沿透镜 23 的周向，透镜 23 的柱面可以朝向开孔 11 的外侧设置，透镜 23 的平面可以朝向开孔 11 的内侧设置。这时，第一折射面 231 即为透镜 23 的平面，第二折射面 232 则为透镜 23 的柱面。

在将透镜 23 固定在开孔 11 内时，透镜 23 的等效介电常数沿水平维度（x 轴方向）从中间向两边减小。具体实施时，透镜 23 的宽度方向沿 x 轴方向设置，透镜 23 的长度方向沿 y 轴方向设置，透镜 23 的主轴沿 z 轴方向设置。需要说明的是，在本申请实施例中，对于柱面透镜来说，主轴可以理解为垂直于柱面透镜的平面、且经过平面的中心的直线。

在其它一些实施方式中，沿透镜 23 的周向，透镜 23 的柱面也可以朝向开孔 11 的内侧设置，透镜 23 的平面则朝向开孔 11 的外侧设置。这时，第一折射面 231 为透镜 23 的柱面，第二折射面 232 为透镜 23 的平面。

继续参考图 4，导轨 22 固定在壳体 10 内，且位于透镜 23 的第一折射面 231 的一侧。具体实施时，导轨 22 可通过支架等结构件支撑固定，或者导轨 22 的端部也可以延伸到与壳体 10 的内壁接触，进而可以通过焊接、粘接等方式与壳体 10 的内壁连接。天线阵列 21 滑动设置在导轨 22 上，天线阵列 21 与通信设备的射频通路连接，接收来自射频通路的射频信号并朝向透镜 23 的第一折射面 231 发射，信号波束通过透镜 23 会聚成窄波束后由第二折射面 232 射出，然后进一步向其它通信设备传播，使通信设备 1 实现信号发送功能。其它通信设备发射的信号波束也可传播到透镜 23 的第二折射面 232，通过透镜 23 会聚成窄波束后由第一折射面 231 射出，然后进一步向天线阵列 21 传播，并由天线阵列 21 传播至射频通路，使通信设备 1 实现信号接收功能。

另外，为了便于将天线阵列 21 与导轨 22 滑动连接，天线组件 20 还可以包括滑动件 25，天线阵列 21 固定设置在滑动件 25 上，滑动件 25 则滑动装配在导轨 22 上，这样，通过滑动件 25 在导轨 22 上滑动即可带动天线阵列 21 同步滑动。

在具体设置导轨 22 时，导轨 22 可以为直线型结构，且在壳体 10 内沿水平方向（即 x 轴方向）延伸，这样，当天线阵列 21 在导轨 22 上滑动时，天线阵列 21 的波束方向也会产生水平方向的移动，从而可以实现在水平维度的波束扫描。另外，导轨 22 可大致位于透镜 23 的焦平面上，并且在具体设置时，导轨 22 与透镜 23 的主轴 o 相交，导轨与透镜的主轴 o 之间的夹角可以在 80°到 100°之间。当导轨位于透镜 23 的焦平面内时，导轨 22 与透镜 23 的主轴 o 则满足垂直相交，从而有利于提高信号的传输质量。

图 6 为本申请实施例提供的天线阵列的主视图。参考一并参考图 5 和图 6 所示，天线阵列 21 包括多个辐射单元 211，该多个辐射单元 211 以一定的阵列形式排布，例如图中所示的分别沿 x 轴方向与 y 轴方向排列形成矩形阵列。为了便于将各个辐射单元 211 的位置进行固定，天线阵列 21 还可以包括用于支撑这些辐射单元 211 的固定架 212，辐射单元 211 具体可通过粘接、卡接等方式安装在固定架 212 上。另外，图 4 中所示的辐射单元 211 的数量仅为示意，在实际应用中，辐射单元 211 的数量也可以多于或者少于图 5 中的 4*4 个，具体可以根据通信设备 1 的具体应用场景进行设置，此处不过多描述。

在一些实施方式中，辐射单元 211 可包括子单元 a 和子单元 b，子单元 a 和子单元 b 可用于使辐射单元 211 实现相互正交的两个极化波，从而使辐射单元 211 形成为双极化天线，进而可以使得天线组件 20 在具有较佳的辐射性能的同时，提高天线组件 20 的集成度。

继续参考图 5 和图 6，在本申请实施例中，移相器 24 与分别各个辐射单元 211 连接，用于调节辐射单元 211 的馈电相位。具体实施时，移相器 24 的数量与辐射单元 211 的数量

可以相同,即两者可以一一对应地连接,这时,每个移相器 24 可用于调节与其对应的辐射单元 211 的馈电相位。由于信号波束的指向始终与等相位面垂直,而等相位面由辐射单元 211 之间的馈电关系决定,因此通过调节各个辐射单元 211 的馈电相位就可以调整信号波束的方向,进而实现波束扫描的目的。

基于以上原理,在具体设计时,对于沿 x 轴方向(水平维度)设置的各行辐射单元 211,沿 x 轴方向,同一行辐射单元 211 中,各个子单元 a 的辐射信号的相位可由移相器 24 进行调节,各个子单元 b 的辐射信号的相位也可由移相器 24 进行调节。这样,通过控制移相器 24 输出给各行辐射单元 211 的相位差值的大小,即可调整信号波束在水平维度的指向,进而实现在水平维度的波束扫描。

图 7 和图 8 分别为图 4 中的通信设备的波束扫描原理示意图,图 7 示意出了天线阵列 21 在导轨 22 上的 m 位置时信号波束的扫描范围,a、b、c 分别表示各辐射单元在不同相位差时的信号波束;图 8 示意出了天线阵列 21 在导轨上的 n 位置时信号波束的扫描范围,a'、b'、c' 分别表示各辐射单元在不同相位差时的信号波束。需要说明的是,信号波束 a 与信号波束 a',信号波束 b 与信号波束 b',以及信号波束 c 与信号波束 c' 分别为各辐射单元在被配置为相同相位差时的波束。由图 7 和图 8 可以看出,当天线阵列 21 在导轨上由 m 位置移动到 n 位置时,天线阵列 21 的信号波束也发生了水平移动,例如信号波束 a 由图 7 中的位置整体向左侧移动到了图 8 中信号波束 a' 所在的位置,因此当天线阵列 21 由导轨 22 的其中一端移动到另外一端时,信号波束也随天线阵列 21 的移动而在水平方向发生了较大范围的移动,从而可以在水平维度内,在第一扫描范围内实现机械式波束扫描。另外,在天线阵列 21 处于不同位置时,以 m 位置为例,通过控制移相器 24 调节各辐射单元 211 的馈电相位,还可以在一定的调制扫描角度范围内调节信号波束的指向,例如将信号波束 b 调整至信号波束 a,或者调整信号波束 c,从而在该位置在第二扫描范围内进行相位调制扫描。此时,第一扫描范围与第二扫描范围相平行,机械式扫描与相位调制扫描均在水平维度内进行,通过机械扫描与电调扫描的配合,总体上可以提升通信设备 1 的扫描范围,有利于使天线组件 20 获得更大的增益。并且,由于导轨 22 为直线型结构,因此本申请实施例方案在能够提高天线组件 20 的增益的前提下,还可以拉低天线组件 20 的剖面高度(即 z 轴方向的尺寸),从而可以减小天线组件 20 在通信设备内的占用空间,有利于减小通信设备 1 的整体体积。

图 9 为图 4 中的通信设备的侧视图。一并参考图 6 和 9 所示,类似地,对于沿 y 轴方向设置的各列辐射单元 211,沿 y 轴方向,同一列辐射单元 211 中,各个子单元 a 的辐射信号的相位可由移相器 24 进行调节,各个子单元 b 的辐射信号的相位也可由移相器 24 进行调节。这样,通过控制移相器 24 输出给各列辐射单元 211 的相位差的大小,即可调整信号波束在垂直维度的指向,进而实现在垂直维度的波束扫描。此时,第一扫描范围与第二扫描范围相交,机械式扫描与相位调制扫描均分别在水平维度与垂直维度内进行,因此可以提升通信设备的扫描范围。

需要说明的是,当通信设备为 CPE 时,参考图 10 所示的基站与 CPE 的方位示意图,图中的虚线可理解为基站 100 发出的信号的波束范围。可以看出,CPE 200 与基站 100 的水平距离 L 远大于基站 100 天线的高度 H,基站 100 的信号发射端口与 CPE 200 之间的连线 S 与水平方向的夹角 α 非常小,连线 S 接近水平设置,对于 CPE 200 来说,在垂直维度上无需进行波束扫描就能够接收到基站 100 发射的信号,因此在设计时只要控制垂直维度

的波束宽度以及波束方向,以使天线获得相对较大的增益即可。

基于此,请再次参考图 6 和图 9,在本申请另外的一些实施例中,沿 y 轴方向,同一列辐射单元 211 中,相邻辐射单元 211 的子单元 a 的辐射信号之间具有固定的相位差,相邻辐射单元 211 的子单元 b 的辐射信号之间也具有固定的相位差,即通信设备 1 在垂直维度具有固定的信号波束方向。其中,相位差的具体数值可在设计天线阵列 21 在垂直维度的波束形状时通过仿真获得,以在垂直维度上尽量压窄信号波束的宽度为原则进行取值。采用这样的设计,由于可以不用对沿 y 轴方向设置的辐射单元 211 的相位进行调节,因此可以在不影响通信设备 1 的辐射性能的前提下,简化天线组件的设计难度以及结构复杂度。

图 11 为本申请一实施例提供的天线组件在一种工作状态的局部结构示意图,图 12 为本申请一实施例提供的天线组件在另一种工作状态的局部结构示意图。一并参考图 11 和图 12,天线阵列 21 在导轨 22 上移动时,为了提高信号的传输质量,天线阵列 21 发射的信号波束可全部由第一折射面 231 射入透镜 23 内,经过透镜 23 的会聚作用后由第二折射面 232 射出。若信号波束在经过透镜 23 时超出第一折射面 231 的范围,或者完全由透镜 23 的边缘射出至壳体 10 外部,则会导致信号的质量大打折扣。

因此,在具体实施时,为了使天线阵列 21 发射的信号波束能够全部由第一折射面 231 射入透镜 23 内,可以设定天线阵列 21 在导轨 22 上的极限移动位置,该极限移动位置为天线阵列 21 在导轨 22 上距离透镜 23 的主轴 o 最远的位置。应当理解的是,天线阵列 21 具有两个极限移动位置,设该两个极限移动位置分别为位置 A 和位置 B,位置 A 与位置 B 以透镜 23 的主轴 o 为对称轴,在导轨 22 上呈轴对称设置。对于天线阵列 21 来说,如果天线阵列 21 在位置 A 或者位置 B 进行相位调制扫描时,发射的信号波束能够全部射入透镜 23 内,那么天线阵列 21 在位置 A 和位置 B 之间的任何位置时,所发射的信号波束也必然能够全部射入透镜 23 内,因此在设计时可先确定位置 A 和位置 B,然后使天线阵列 21 在进行波束扫描的过程中始终在位置 A 与位置 B 之间移动即可。

参考图 11 所示,当天线阵列 21 在位置 A 时,控制移相器 24 调节各辐射单元 211 的馈电相位,进行相位调制扫描,这时,为了使天线阵列 21 发射的信号波束不超出第一折射面 231 的范围,位置 A 与透镜 23 边缘的水平距离 d1 满足:

$$d1 \leq f * \tan \theta$$

其中, f 为透镜 23 与导轨 22 之间的垂直距离,当导轨 22 位于透镜 23 的焦平面上时, f 即为透镜 23 的焦距; θ 为最大相位调制扫描角度,相位调制扫描角度由辐射单元 211 的辐射信号之间的相位差决定,而相位差的调节范围可在设计时通过仿真获得,由此即可获得 θ 的取值。

类似地,参考图 12 所示,当天线阵列 21 在位置 B 时,为了使天线阵列 21 发射的信号波束不超出第一折射面 231 的范围,位置 B 与透镜 23 边缘的水平距离 d2 也满足:

$$d2 \leq f * \tan \theta$$

可以理解的,在上述条件下,导轨 22 的长度 l 满足 $l \geq D1 + 2 * f * \tan \theta$,当透镜 23 为凸透镜时, D1 即为透镜 23 的直径。具体设计时,导轨 22 的两端与透镜 23 的主轴 o 的水平距离可以相等也可以不等,本申请对此不做限制,只要使导轨 22 的任一端与透镜 23 对应端的水平距离不小于 $f * \tan \theta$ 即可,以避免天线阵列 21 在移动到位置 A 或者位置 B 时在导轨 22 上滑脱。

当透镜 23 为柱面透镜时,一并参考图 13 和图 14 所示,位置 A 与透镜 23 边缘的水平

距离 d_1 ，以及位置 B 与透镜 23 边缘的水平距离 d_2 同样满足：

$$d_1 \leq f \cdot \tan \theta, d_2 \leq f \cdot \tan \theta$$

在上述条件下，导轨 22 的长度 l 满足 $l \geq D_2 + 2 \cdot f \cdot \tan \theta$ ，此时， D_2 具体为透镜 23 的宽度。类似地，导轨 22 的两端与透镜 23 的主轴 o 的水平距离可以相等也可以不等，只要使导轨 22 的任一端与透镜 23 对应端的水平距离 l' 不小于 $f \cdot \tan \theta$ 即可。

另外，在本申请实施例中，天线组件 20 还可包括驱动机构，驱动机构可用于驱动天线阵列 21 在导轨 22 上滑动，从而提高天线组件 20 的工作可靠性。具体实施时，驱动结构可以采用多种驱动方式，例如电磁驱动或者电气驱动等。以电气驱动为例，驱动机构包括马达和传动部件，其中，马达可以与 CPE 的电路板连接，以获取工作时所需的电能；传动部件则用于将马达工作时输出的驱动力传递给天线阵列 21，以驱动天线阵列 21 移动。

图 15 为本申请实施例提供的天线组件的局部结构示意图。参考图 13 所示，传动部件具体可以为丝杠，丝杠包括丝杆 261 以及装配在丝杆 261 上的螺母 262，其中，丝杆 261 与马达的输出轴连接，螺母 262 与滑动件 25 固定连接，这样就可以将马达输出的旋转运动转化为能够驱动滑动件 25 移动的直线运动，进而由滑动件 25 带动天线阵列 21 同步移动。

在本申请的其它实施例中，驱动机构也可以为直线马达，此时，直线马达的输出端可直接与滑动件 25 或者天线阵列 21 连接，无需设置丝杠等中间转换部件，因此有利于简化天线组件 20 的结构复杂度。

图 16 为本申请另一实施例提供的通信设备的俯视图。在该实施例中，天线组件 20 还包括控制单元 27，控制单元 27 可以设置在通信设备 1 的电路板上。控制单元 27 与驱动机构连接，用于控制驱动机构驱动天线阵列 21 在导轨 22 的位置 A 与位置 B 之间移动。以及，控制单元 27 还可以与移相器 24 连接，以控制移相器 24 调节各辐射单元的馈电相位。在进行波束扫描时，控制单元 27 可控制驱动机构驱动天线阵列 21 依次在各个位置之间移动，并在天线阵列 21 每到达一个位置时，控制移相器 24 调节各辐射单元的馈电相位，进行一次相位调制扫描，这样即可获知天线组件 20 获得最大增益时天线阵列 21 的所在位置、以及各个移相器 24 输出的相位。

当然，为了简化波束扫描的过程，在其它一些实施方式中，还可以先设定初始相位差，根据该初始相位差控制各个移相器 24 输出一个初始相位给对应的辐射单元，然后将天线阵列 21 由位置 A 逐渐移动至另一个位置 B，或者由位置 B 逐渐移动至位置 A，完成一轮机械扫描；根据机械扫描的结果将天线阵列 21 移动至取得最大增益的位置，在该位置进行相位调制扫描，并记录下在该位置取得最大增益时各个移相器输出的相位。

另外需要说明的是，控制单元 27 还可以对天线阵列 21 的位置信息进行检测，并将检测的位置信息以及对各个位置信息的增益进行记录，以便于完成机械扫描后控制天线阵列 21 移动至取得最大增益的位置。

下面结合图 14，以通信设备 1 为 CPE 为例，对上述波束扫描过程进行具体说明。

步骤一，CPE 开机后，在天线阵列 21 处于位置 A 时，控制单元 27 根据设定的初始相位差，控制移相器 24 输出初始相位给各辐射单元。

上述步骤中，在对 CPE 进行设计时，可以将位置 A 设置为天线阵列 21 的初始位置，这样，在 CPE 开机后，天线阵列 21 即处于初始位置。或者，在其他一些实施方式中，也可以在开机后，通过控制单元 27 给驱动机构下发指令，控制驱动机构将天线阵列 21 移动

至位置 A。当然,在另外一些实施例中,也可以将位置 B 设置为天线阵列 21 的初始位置,或者在开机后,控制驱动机构将天线阵列 21 移动至位置 B,从而在机械扫描的过程中,使天线阵列由位置 B 向位置 A 逐渐移动。

另外,上述初始相位差可以为相位差的可调节范围内的任意值,本申请对此不做限制。

例如在一个具体的实施方式中,同一行辐射单元中,相邻的两个辐射单元的辐射信号之间的初始相位差可以为 0° ,即各个辐射单元的初始相位相同。

步骤二,在接收基站发送的无线信号之后,控制单元 27 测量在当前位置所得到的无线信号的参考信号接收功率(reference signal received power,简称 RSRP,表征无线信号强度的参数),并根据当前位置进行记录;之后,控制单元 27 控制驱动机构驱动天线阵列 21 向位置 B 的方向移动,并在每移动至一个位置时,测量在该位置所得到的无线信号的 RSRP 值,然后将位置信息与 RSRP 值对应地进行记录,直至将天线阵列 21 移动至位置 B,这样即可获得各个位置的位置信息与相对应的 RSRP 值。记录结果如表 1 所示。

表 1

位置信息	RSRP/dBm
X1	P1
X2	P2
X3	P3
...	...
Xn-1	Pn-1
Xn	Pn

在表 1 中, X1 与 Xn 分别代表位置 A 和位置 B, X2~Xn-1 依次代表位置 A 与位置 B 之间的各个位置。需要说明的是,相邻的两个位置之间的距离与驱动机构所选用的步进电机的精度相关,步进电机的精度越高,相邻的两个位置之间的距离也就越小,波束扫描精度也就越高。在实际应用中,可以在满足波束扫描效率的前提下,选用精度较高的步进电机,以实现更加精准的扫描。

步骤三,在完成一轮机械扫描后,根据表 1 中所记录的信息,控制单元 27 控制驱动机构驱动天线阵列 21 返回到 RSRP 值最大的位置,记录该位置为最优位置。

步骤四、在 RSRP 值最大的位置,控制单元 27 发送相位配置信号给各个移相器 24,通过移相器 24 调节各行辐射单元的辐射信号之间的相位差,进行相位调制扫描,获取在不同相位差时的 RSRP 值,并进行记录。记录结果如表 2 所示。

表 2

相位组合	RSRP/dBm
(y11, y12, y13...y1m)	P1'
(y21, y22, y23...y3m)	P2'
(y31, y32, y33...y3m)	P3'
...	...
(yn1, yn2, yn3...ynm)	Pn'

在表 2 中, ynm 表示天线阵列 21 中位于第 n 行、第 m 列的辐射单元的相位值。需要

说明的是,为了保障在相位调制扫描的过程中,信号波束指向天线阵列的法线方向,在同一行内,相邻辐射单元的辐射信号之间的相位差值相等。

步骤五,根据表2中所记录的信息,确定取得最大RSRP值时的相位组合,记录该组合为最优相位组合。将取得最大RSRP值时天线阵列21的最优位置、最优相位组合以及该最大RSRP值Pbest进行记录,并控制天线阵列21在最优位置、以最优相位组合发送和接收信息,保障通信设备完成上下行业务。

步骤六,天线阵列21在最优位置、以最优相位组合工作时,周期性地获取所接收的无线信号的RSRP值,该RSRP值记为P0。理论上来说,P0与Pbest的值是相等的,但是若信道环境发生变化,P0的值也会随之变化,这样P0与Pbest之间就会产生差异。基于此,可将P0与Pbest进行比较,并在 $TH1 \leq Pbest - P0 < TH2$ 时,重复步骤三至步骤五,重新获取天线阵列的最优相位组合以及Pbest;在 $Pbest - P0 \geq TH2$ 时,重复步骤一至步骤五,重新获取天线阵列的最优位置、最优相位组合以及Pbest。

其中,TH1与TH2分别为预存在控制单元27中的设定阈值,两者满足 $TH1 < TH2$ 。TH1与TH2的具体数值可以根据经验人为设定,或者也可以通过试验或者仿真获得,本申请对此不做限制。

步骤七,每间隔设定时间,重复执行步骤一至步骤五,刷新天线阵列21的最优位置、最优相位组合以及对应的Pbest,使天线组件20始终保持较佳的辐射性能,提高无线信号的传输质量。

采用以上步骤,CPE可以高效且精确地完成波束扫描,确定天线阵列21在导轨22上的最优位置、以及各辐射单元的最优相位组合,使天线组件20能够获得较大的增益;另外该CPE还能够对上述最优位置以及最优相位组合进行实时更新,从而可以进一步提高天线组件的辐射性能,使CPE可以始终以较佳的工作状态进行信号收发。

下面结合图17所示的一种CPE的具体应用场景,对上述波束扫描方式的效果进行具体说明。该CPE包括室外单元210(outdoor unit,简称ODU)和室内单元220(indoor unit,简称IDU),具体设置时,ODU210可以通过抱杆、挂墙等方式固定在室外,例如在图12中,ODU210具体以抱杆方式固定;IDU220也可以通过挂墙方式固定在室内,或者放置在室内的桌面上。ODU210与IDU220之间可通过线缆连接,ODU210可接收基站发送的信号,并将信号通过线缆传送给IDU220,IDU220再把接收到的信号进行调解和数字化处理,转换成智能手机、平板电脑、笔记本电脑等移动终端通用的WiFi信号。

其中,ODU210内置32个辐射单元组成的天线阵列。若单采用现有的相位调制扫描的方式进行波束扫描,示例性地,波束成型后扫描角度大致可以达到为 $\pm 45^\circ$ 左右,天线阵列发射的信号波束经过透镜射出ODU210的壳体后,天线增益正向增加3dB,但由于透镜的会聚作用,扫描角度会降低,例如会由 $\pm 45^\circ$ 降低至 $\pm 30^\circ$ 左右。

而采用本申请实施例方案,通过将天线阵列滑动装配在导轨上,并设置可调节天线阵列的各辐射单元的移相器,使ODU210按照前述的步骤一至步骤七运行进行波束扫描,示例性地,波束扫描角度可达到 $\pm 70^\circ$ 左右,且天线增益与上述通过相位调制扫描波束成型后的天线增益基本相同。也就是说,采用本申请实施例提供的CPE及波束扫描方法,在实现大范围的波束扫描的基础上,还可以保持稳定的天线增益,从而有利于提升CPE的辐射性能。

以上,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权利要求的保护范围为准。

权利要求

1.一种天线组件，其特征在于，包括透镜、导轨、天线阵列以及移相器，其中：

所述透镜具有第一折射面和第二折射面；

所述导轨为直线型导轨，所述导轨位于所述透镜的所述第一折射面的一侧；

5 所述天线阵列包括阵列排布的多个辐射单元，所述天线阵列滑动连接在所述导轨上，随所述天线阵列在所述导轨上移动，所述天线组件的波束指向沿所述导轨的延伸方向移动，以在所述导轨的延伸方向，在第一扫描范围内进行机械式波束扫描；

所述移相器与所述辐射单元连接，用于调节所述辐射单元的馈电相位，以在所述天线阵列处于所述导轨上的不同位置时，通过调节所述辐射单元的馈电相位在第二扫描范围内进行相位调制扫描。

2.如权利要求 1 所述的天线组件，其特征在于，沿所述导轨的延伸方向，所述导轨的任一端超出所述透镜的对应端的长度为 l' ， l' 满足：

$$l' \geq f * \tan \theta$$

15 其中， f 为所述导轨与所述透镜在与所述导轨的延伸方向相垂直的方向上的距离； θ 为最大相位调制扫描角度。

3.如权利要求 1 或 2 所述的天线组件，其特征在于，所述透镜为凸透镜，所述凸透镜的其中一个凸面为所述第一折射面，所述透镜的另一个凸面为所述第二折射面。

4.如权利要求 1 或 2 所述的天线组件，其特征在于，所述透镜为柱面透镜，所述透镜包括沿周向相接的柱面和平面；

20 所述柱面为所述第一折射面，所述平面为所述第二折射面；或者，所述平面为所述第一折射面，所述柱面为所述第二折射面。

5.如权利要求 4 所述的天线组件，其特征在于，所述导轨的延伸方向与所述透镜的长度方向垂直。

25 6.如权利要求 1~5 任一项所述的天线组件，其特征在于，所述导轨位于所述透镜的焦平面内，以使所述天线阵列在所述导轨上移动时能够接收由所述透镜会聚的信号波束。

7.如权利要求 6 所述的天线组件，其特征在于，所述导轨与所述透镜的主轴相交，且所述导轨与所述透镜的主轴之间的夹角为 $80^\circ \sim 100^\circ$ 。

8.如权利要求 7 所述的天线组件，其特征在于，所述导轨与所述透镜垂直相交。

30 9.如权利要求 1~8 任一项所述的天线组件，其特征在于，所述第一扫描范围与所述第二扫描范围平行。

10.如权利要求 1~8 任一项所述的天线组件，其特征在于，所述第一扫描范围与所述第二扫描范围相交。

11.如权利要求 1~10 任一项所述的天线组件，其特征在于，还包括驱动机构，所述驱动机构与所述天线阵列连接，用于驱动所述天线阵列在所述导轨上滑动。

35 12.一种通信设备，其特征在于，包括壳体、设置在所述壳体内部的控制单元以及如权利要求 1~11 任一项所述的天线组件，其中，所述天线组件的透镜设置在所述壳体上，且所述透镜的第二折射面朝向所述壳体的外侧设置；

所述控制单元分别与所述驱动机构和所述移相器连接，用于控制所述驱动机构驱动所述天线阵列在所述导轨上移动，并可在所述天线阵列移动至各个位置时，发送相位配置信

号给所述移相器，控制所述移相器调节各个所述辐射单元的馈电相位。

13.如权利要求 12 所述的通信设备，其特征在于，所述透镜与所述壳体为一体成型结构。

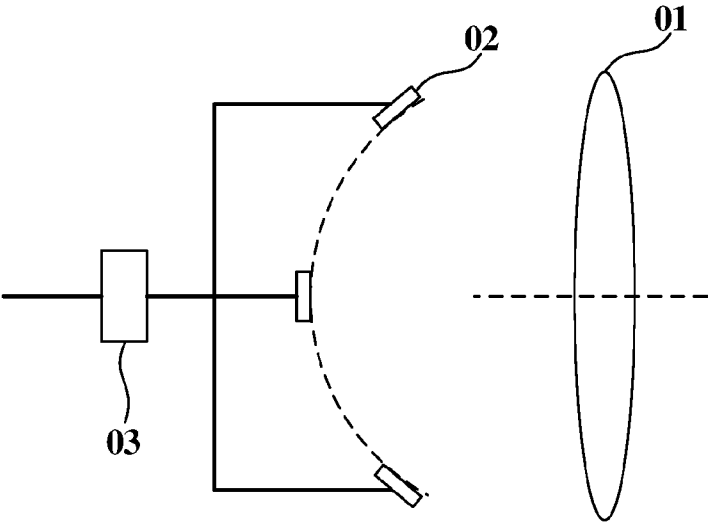


图 1

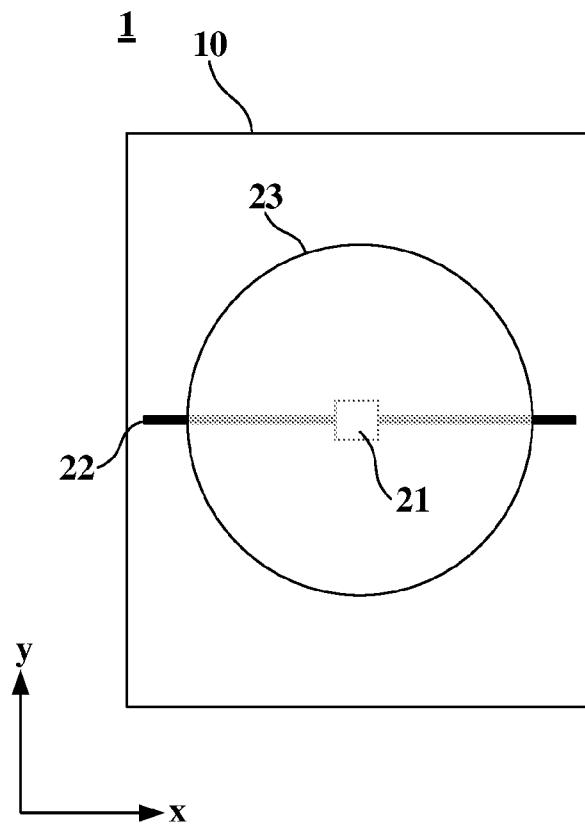


图 2

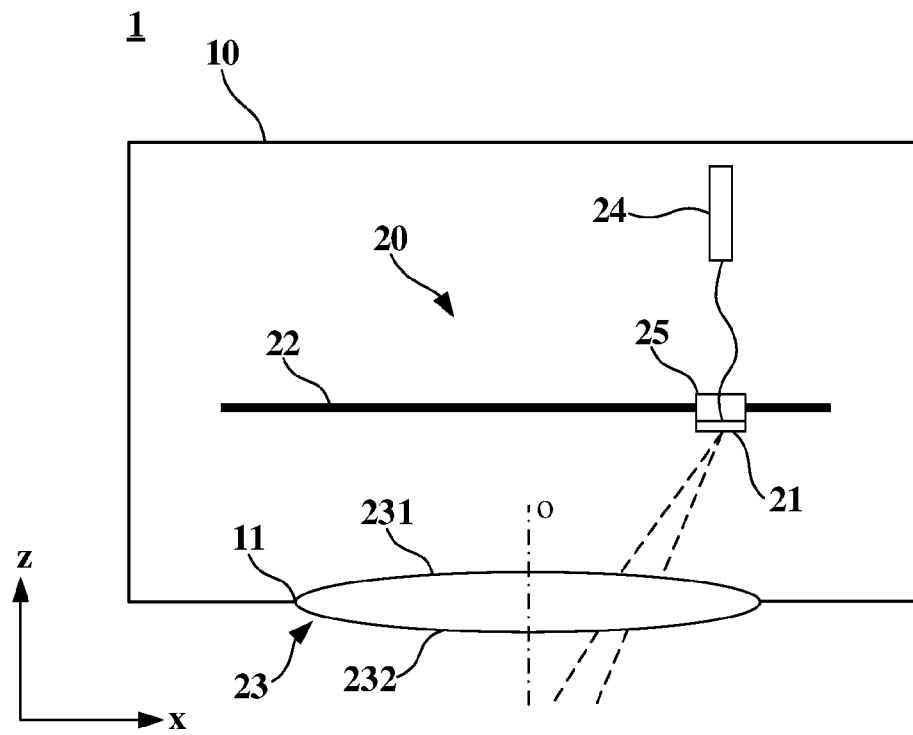


图 3

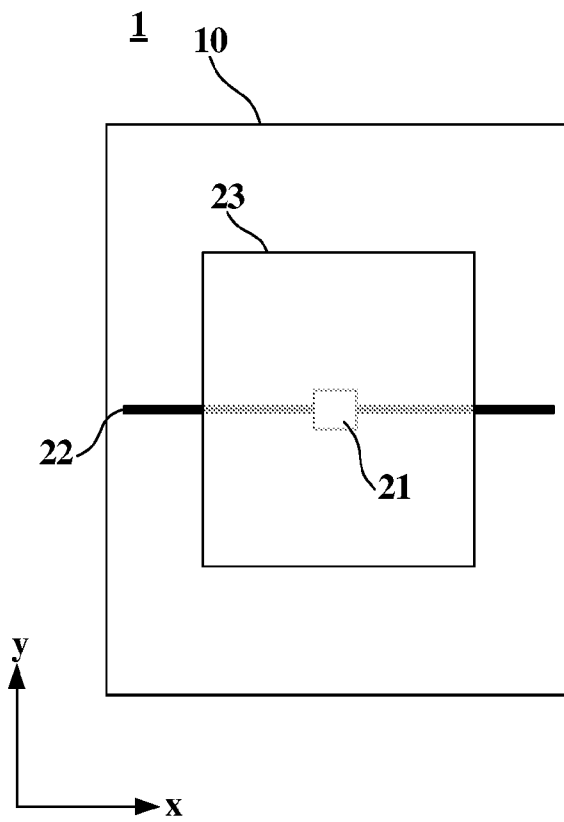


图 4

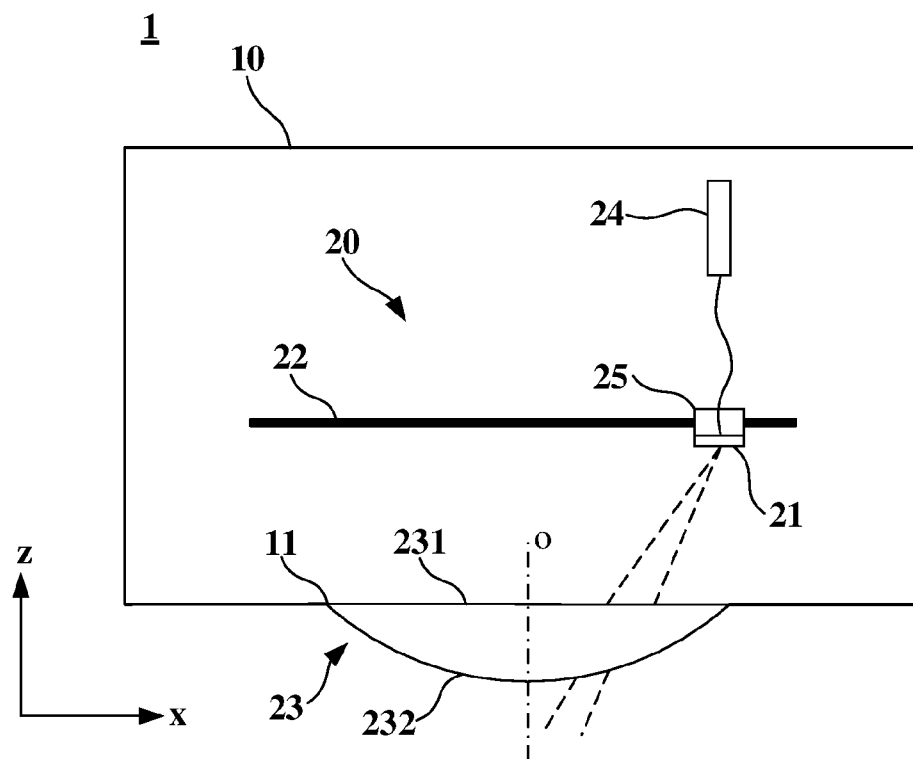


图 5

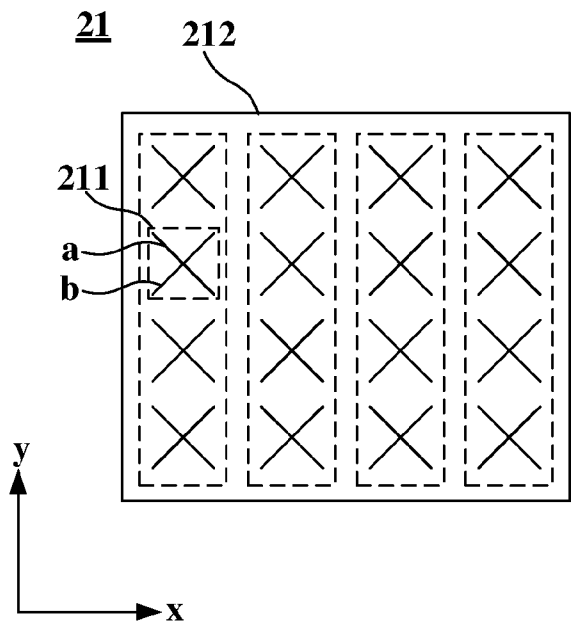


图 6

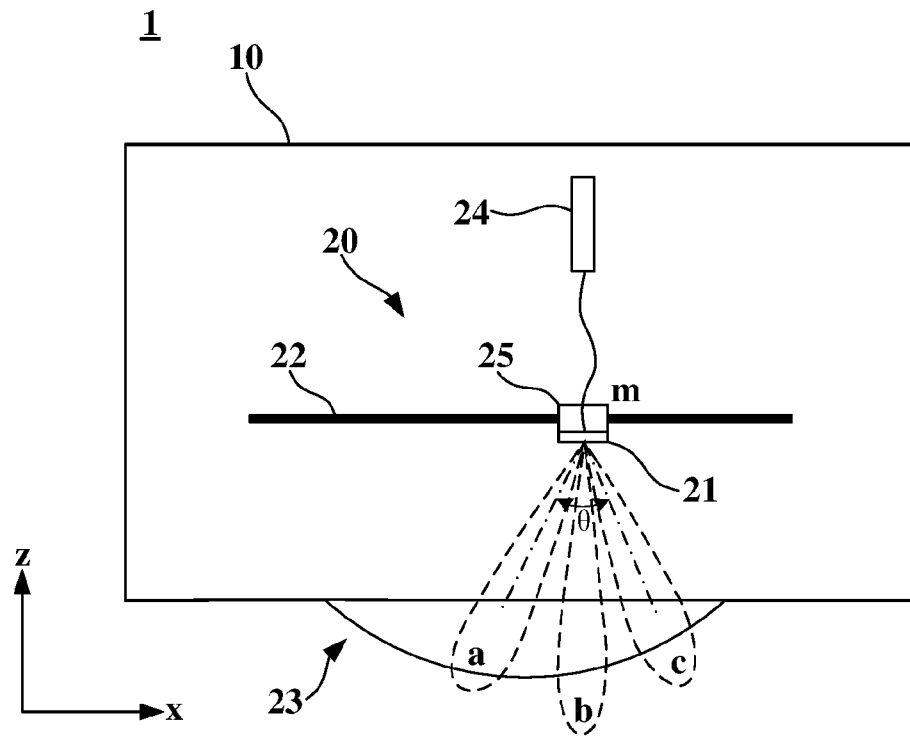


图 7

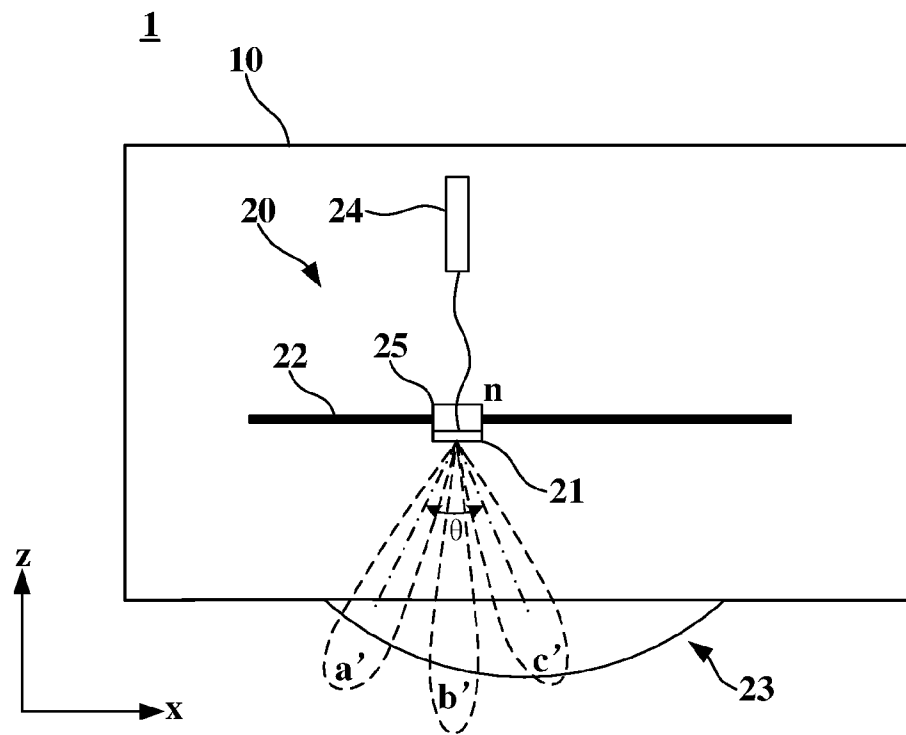


图 8

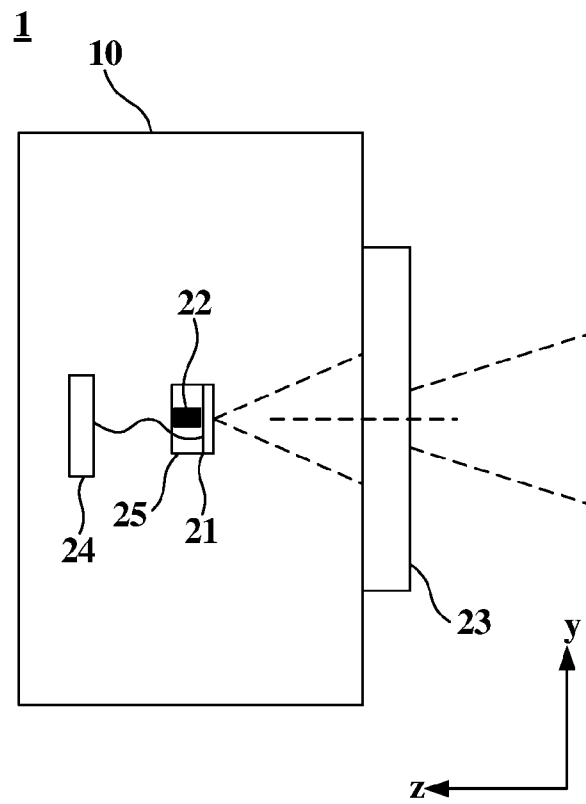


图 9

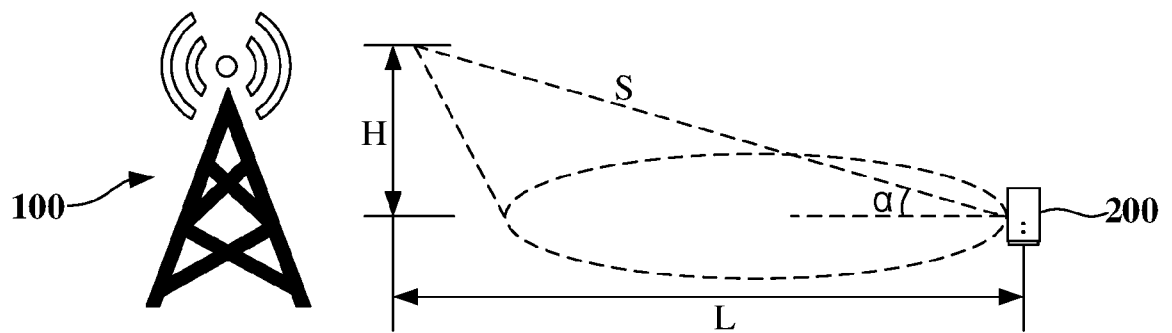


图 10

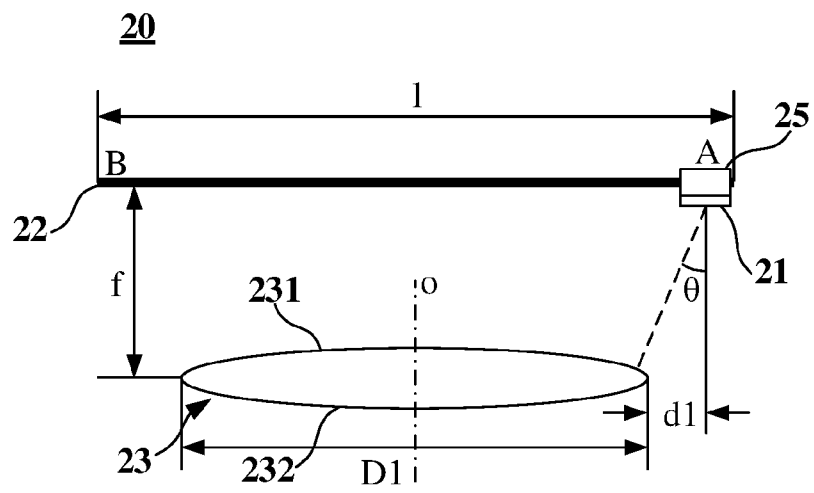


图 11

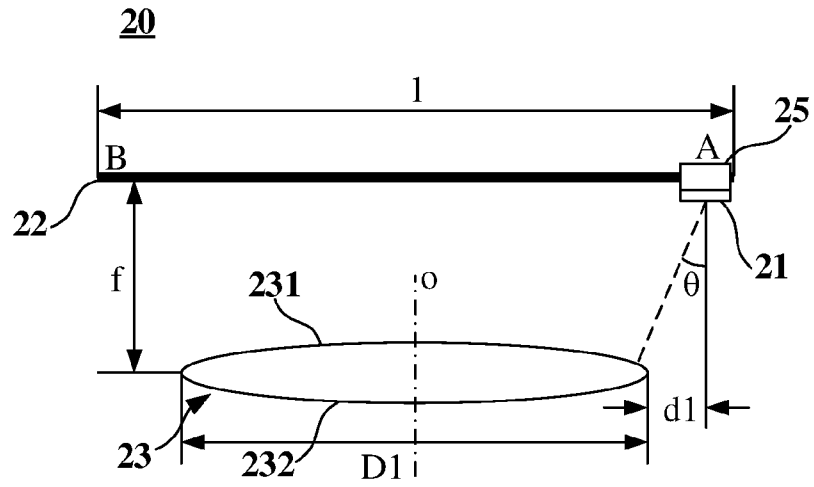


图 12

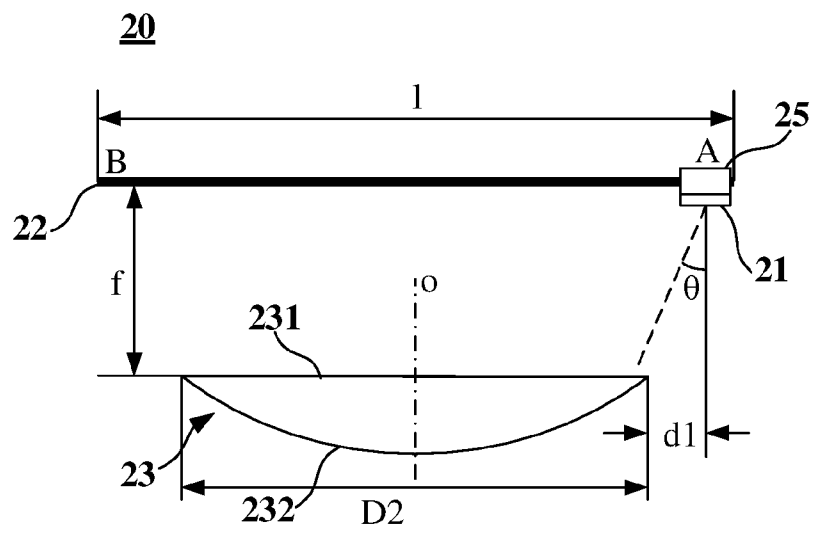


图 13

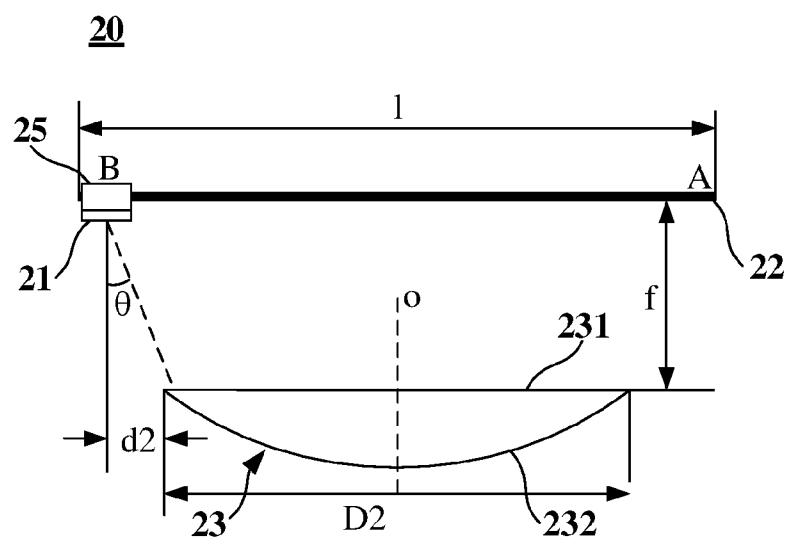


图 14

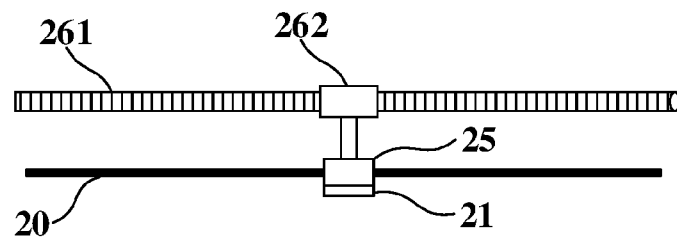


图 15

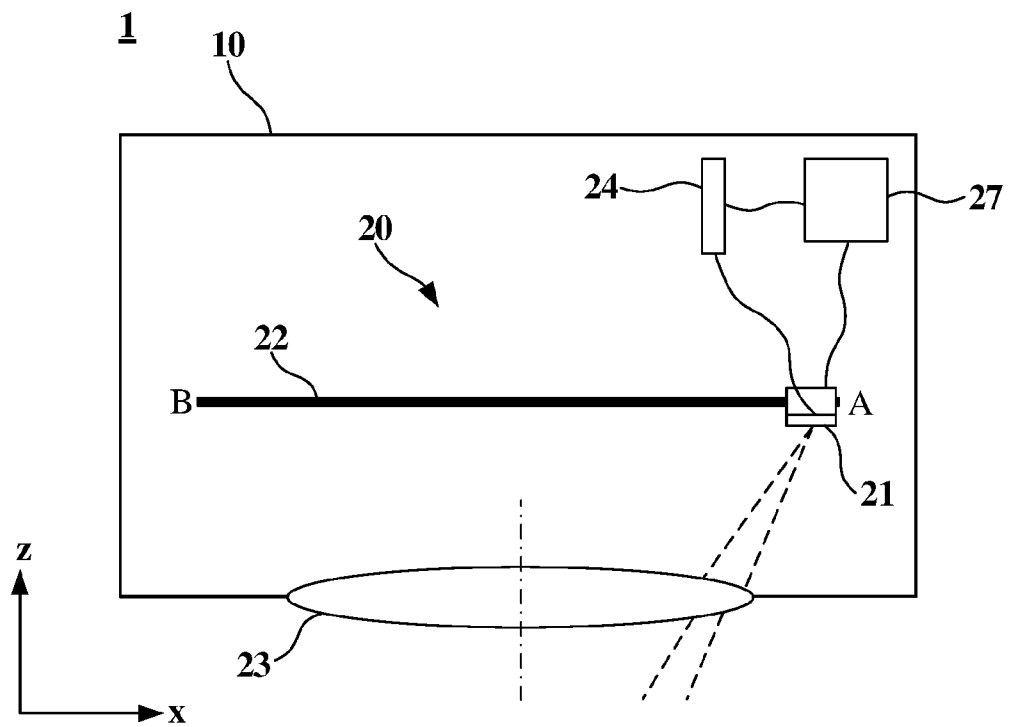


图 16

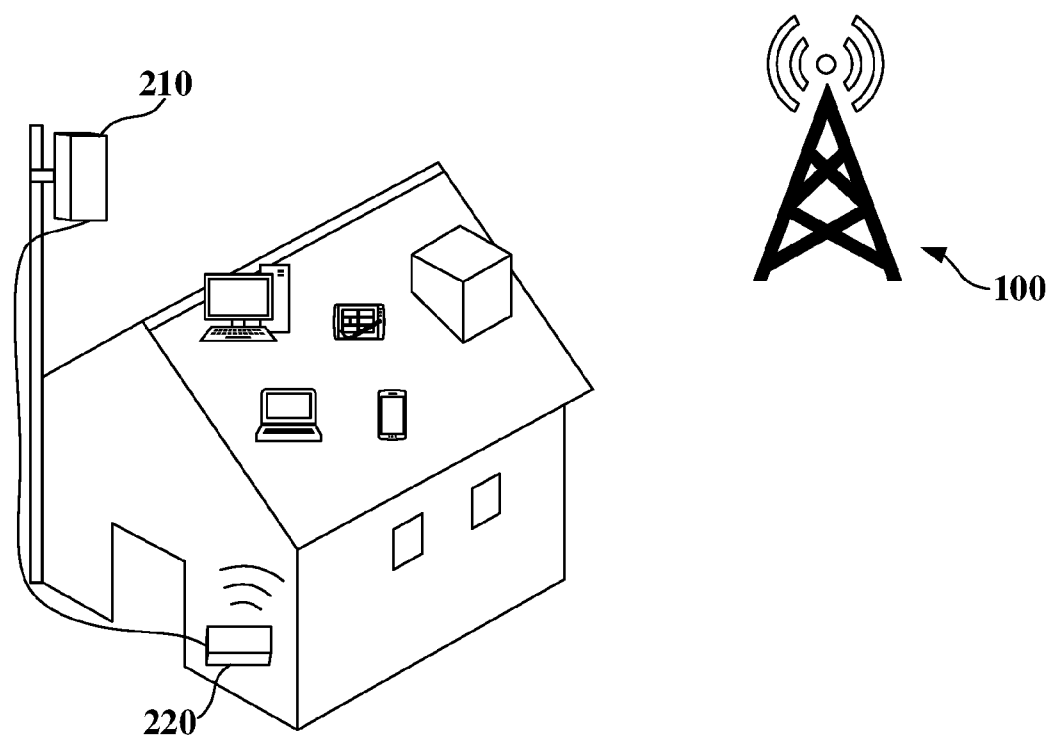


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/129497

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 3/32(2006.01)i; H01Q 3/34(2006.01)i; H01Q 1/00(2006.01)i; H01Q 15/02(2006.01)i; H01Q 19/06(2006.01)i;
H01Q 21/06(2006.01)i; H01Q 1/24(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; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT: 华为, 佟有万, 方任, 天线, 阵列, 透镜, 凸, 棱镜, 反射, 导轨, 轨道, 滑轨, 相位, 移相器, 波束, 综合, 扫描, 控制, HUAWEI, tong youwan, fang ren, antenna, array, lens+, convex, prism, reflector, rail+, track, phase shifter, beam, synthesize, scan, form+, CPE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109346843 A (NANJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 15 February 2019 (2019-02-15) description paragraphs [0056] -[0089], figures 1-10	1-13
Y	US 2017214145 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 27 July 2017 (2017-07-27) description paragraphs [0039] -[0061], figures 1-4, claim 1	1-13
A	CN 109742555 A (NANJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 10 May 2019 (2019-05-10) entire document	1-13
A	CN 111585042 A (BEIJING HIGHWAY TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 August 2020 (2020-08-25) entire document	1-13

☐ 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

09 December 2021

Date of mailing of the international search report

27 December 2021

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**

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/129497

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109346843	A	15 February 2019	CN	109346843	B	18 May 2021
US	2017214145	A1	27 July 2017	US	2019051982	A1	14 February 2019
				US	10381724	B2	13 August 2019
				US	10158170	B2	18 December 2018
CN	109742555	A	10 May 2019	CN	109742555	B	27 April 2021
CN	111585042	A	25 August 2020	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/129497

A. 主题的分类

H01Q 3/32(2006.01)i; H01Q 3/34(2006.01)i; H01Q 1/00(2006.01)i; H01Q 15/02(2006.01)i; H01Q 19/06(2006.01)i; H01Q 21/06(2006.01)i; H01Q 1/24(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;CNKI;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT: 华为, 佟有万, 方任, 天线, 阵列, 透镜, 凸, 棱镜, 反射, 导轨, 轨道, 滑轨, 相位, 移相器, 波束, 综合, 扫描, 控制, HUAWEI, tong youwan, fang ren, antenna, array, lens+, convex, prism, reflector, rail+, track, phase shifter, beam, synthesize, scan, form+, CPE

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
Y	CN 109346843 A (南京邮电大学) 2019年2月15日 (2019 - 02 - 15) 说明书第[0056] - [0089]段, 附图1-10	1-13
Y	US 2017214145 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 2017年7月27日 (2017 - 07 - 27) 说明书第[0039] - [0061]段, 附图1-4, 权利要求1	1-13
A	CN 109742555 A (南京邮电大学) 2019年5月10日 (2019 - 05 - 10) 全文	1-13
A	CN 111585042 A (北京高信达通信科技股份有限公司) 2020年8月25日 (2020 - 08 - 25) 全文	1-13

☐ 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

2021年12月9日

国际检索报告邮寄日期

2021年12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

授权官员

赵峻

电话号码 (86-512)88996228

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/129497

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	109346843	A	2019年2月15日	CN	109346843	B	2021年5月18日
US	2017214145	A1	2017年7月27日	US	2019051982	A1	2019年2月14日
				US	10381724	B2	2019年8月13日
				US	10158170	B2	2018年12月18日
CN	109742555	A	2019年5月10日	CN	109742555	B	2021年4月27日
CN	111585042	A	2020年8月25日	无			