



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112103669 A

(43)申请公布日 2020.12.18

(21)申请号 201910529132.6

H01Q 1/22(2006.01)

(22)申请日 2019.06.17

(71)申请人 OPPO广东移动通信有限公司

地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙海
滨路18号

(72)发明人 杨帆

(74)专利代理机构 深圳市慧实专利代理有限公
司 44480

代理人 马友鹏

(51)Int.Cl.

H01Q 21/29(2006.01)

H01Q 19/06(2006.01)

H01Q 15/08(2006.01)

H01Q 3/24(2006.01)

H01Q 1/24(2006.01)

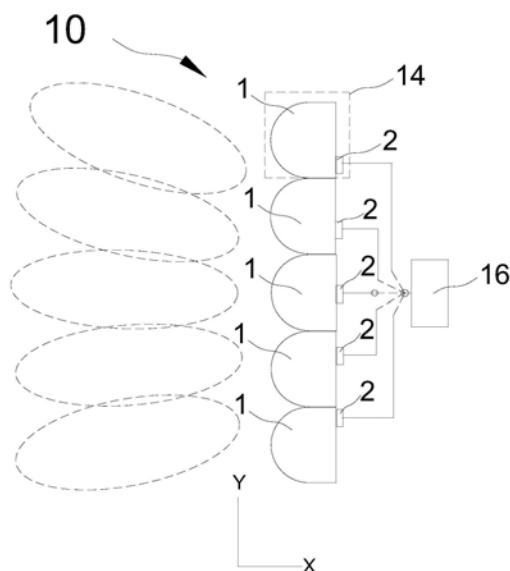
权利要求书2页 说明书12页 附图12页

(54)发明名称

透镜天线阵列及电子设备

(57)摘要

本申请提供一种透镜天线阵列,透镜天线阵列包括:依次排列的多个天线透镜及多个辐射体,天线透镜包括依次层叠设置的第一金属板、介质透镜及第二金属板,介质透镜具有设于第一金属板与第二金属板之间的弧形面及与弧形面相背设置的矩形面;每个辐射体设于一个介质透镜的矩形面,至少一个辐射体相对介质透镜的焦点位置偏移,当辐射体辐射的电磁波信号经天线透镜传导后从弧形面射出时,电磁波信号的波束指向随着至少一个辐射体相对所述介质透镜的焦点位置偏移而改变。本申请还提供了一种电子设备。本申请可以形成波束指向可调节的透镜天线阵列,以实现波束扫描,提高透镜天线阵列的波束角度范围,提高电子设备的通讯能力。



1. 一种透镜天线阵列,其特征在于,所述透镜天线阵列包括:

依次排列的多个天线透镜,所述天线透镜包括依次层叠设置的第一金属板、介质透镜及第二金属板,所述介质透镜具有设于所述第一金属板与所述第二金属板之间的弧形面及与所述弧形面相背设置的矩形面;及

多个辐射体,每个所述辐射体设于一个所述介质透镜的矩形面,至少一个所述辐射体相对所述介质透镜的焦点位置偏移,当所述辐射体辐射的电磁波信号经所述天线透镜传导后从所述弧形面射出时,所述电磁波信号的波束指向随着所述至少一个辐射体相对所述介质透镜的焦点位置偏移而改变。

2. 如权利要求1所述的透镜天线阵列,其特征在于,每个所述辐射体相对于所述介质透镜的焦点位置的偏离位移不同,以使多个所述辐射体辐射的电磁波信号经所述天线透镜传导后射出的波束指向不同。

3. 如权利要求2所述的透镜天线阵列,其特征在于,从所述透镜天线阵列的中心至所述透镜天线阵列的两端,每一个所述介质透镜上的所述辐射体相对于所述介质透镜的焦点位置的偏离位移逐渐增大,且位于所述透镜天线阵列中心的透镜两侧辐射体相对于所述介质透镜的焦点位置的偏离方向相反。

4. 如权利要求2所述的透镜天线阵列,其特征在于,所述透镜天线阵列还包括切换开关及射频收发芯片,所述切换开关电连接于所述射频收发芯片与多个所述辐射体之间;所述射频收发芯片用于控制所述切换开关依次导通所述多个辐射体,并为对应的辐射体提供激励信号,以实现波束扫描。

5. 如权利要求1~3任意一项所述的透镜天线阵列,其特征在于,多个所述介质透镜包括第一介质透镜,多个所述辐射体包括第一辐射体,所述第一辐射体设于所述第一介质透镜的焦点位置。

6. 如权利要求5所述的透镜天线阵列,其特征在于,多个所述介质透镜还包括第二介质透镜,多个所述辐射体还包括第二辐射体,所述第二辐射体相对所述第二介质透镜的焦点位置偏移,所述第二辐射体的中心到所述第一介质透镜的焦点的距离小于所述第二介质透镜的焦点到所述第一介质透镜的焦点的距离。

7. 如权利要求6所述的透镜天线阵列,其特征在于,所述第二辐射体的数量为至少两个,至少两个所述第二辐射体分别设于所述第一辐射体的相对两侧。

8. 如权利要求7所述的透镜天线阵列,其特征在于,多个所述介质透镜还包括第三介质透镜,多个所述辐射体还包括第三辐射体,所述第三辐射体相对所述第三介质透镜的焦点位置偏移,所述第三辐射体的中心到所述第一介质透镜的焦点的距离小于所述第三介质透镜的焦点到所述第一介质透镜的焦点的距离,所述第三辐射体的偏移量大于所述第二辐射体的偏移量。

9. 如权利要求8所述的透镜天线阵列,其特征在于,所述第三辐射体的数量为至少两个,所述至少两个第三辐射体分别设于所述第一辐射体的相对两侧。

10. 如权利要求1所述的透镜天线阵列,其特征在于,所述介质透镜包括相连接的半圆部及矩形部,所述弧形面设于所述半圆部,所述矩形面设于所述矩形部,所述多个天线透镜沿所述半圆部的直径所在方向排列。

11. 如权利要求10所述的透镜天线阵列,其特征在于,当所述至少一个辐射体相对所述

介质透镜的焦点位置偏移时,所述矩形面位于所述介质透镜的焦点与所述半圆部之间。

12. 如权利要求1所述的透镜天线阵列,其特征在于,所述电磁波信号的波段包括毫米波波段、亚毫米波段或太赫兹波段。

13. 一种电子设备,其特征在于,包括如权利要求1~12任意一项所述的透镜天线阵列。

14. 如权利要求13所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备包括壳体及设于所述壳体内部的电路板,所述透镜天线阵列的天线透镜设于所述壳体上,所述透镜天线阵列的切换开关及射频收发芯片设于所述电路板上。

15. 如权利要求14所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括检测芯片,所述检测芯片用于检测与所述电子设备通信的接收装置的方位信息,并将所述方位信息发送至所述射频收发芯片,以使所述射频收发芯片根据所述方位信息控制所述切换开关导通与所述方位信息相对应的辐射体,并为对应的辐射体提供激励信号。

16. 一种电子设备,其特征在于,包括相对设置的两个透镜天线阵列,所述透镜天线阵列包括:

依次排列的多个天线透镜,所述天线透镜包括依次层叠设置的第一金属板、介质透镜及第二金属板,所述介质透镜具有设于所述第一金属板与所述第二金属板之间的弧形面及与所述弧形面相背设置的矩形面;及

多个毫米波辐射体,每个所述毫米波辐射体设于一个所述介质透镜的矩形面,至少一个所述毫米波辐射体相对所述介质透镜的焦点位置偏移,当所述毫米波辐射体发射的毫米波信号经所述天线透镜传导后从所述弧形面射出时,所述毫米波信号的波束指向随着所述至少一个毫米波辐射体相对所述介质透镜的焦点位置偏移而改变。

17. 如权利要求16所述的电子设备,其特征在于,每个所述毫米波辐射体相对于所述介质透镜的焦点位置的偏离位移不同,以使多个所述毫米波辐射体辐射的电磁波信号经所述天线透镜传导后射出的波束指向不同。

18. 如权利要求17所述的电子设备,其特征在于,从所述透镜天线阵列的中心至所述透镜天线阵列的两端,每一个所述介质透镜上的所述毫米波辐射体相对于所述介质透镜的焦点位置的偏离位移逐渐增大,且位于所述透镜天线阵列中心的透镜两侧的天线透镜辐射体相对于所述介质透镜的焦点位置的偏离方向相反。

19. 如权利要求18所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括电路板、设于所述电路板上的检测芯片、切换开关及毫米波芯片,所述检测芯片用于检测接收装置的方位信息,并将所述方位信息发送至所述毫米波芯片;所述切换开关电连接于所述毫米波芯片与多个所述毫米波辐射体之间;所述毫米波芯片用于根据所述方位信息,控制所述切换开关导通与所述方位信息相对应的毫米波辐射体,并为对应的毫米波辐射体提供激励信号。

20. 如权利要求16所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括中框,两个所述透镜天线阵列固定于所述中框上,且两个所述透镜天线阵列的弧形面朝向所述中框的内表面。

透镜天线阵列及电子设备

技术领域

[0001] 本申请涉及电子技术领域,具体涉及一种透镜天线阵列及电子设备。

背景技术

[0002] 随着移动通信技术的发展,人们对于数据传输速率、天线信号频宽的要求越来越高,如何将提高电子设备的天线信号传输质量和数据传输速率,成为需要解决的问题。

发明内容

[0003] 本申请提供一种提高天线信号传输质量和数据传输速率的透镜天线阵列及电子设备。

[0004] 一方面,本申请提供一种透镜天线阵列,所述透镜天线阵列包括:

[0005] 依次排列的多个天线透镜,所述天线透镜包括依次层叠设置的第一金属板、介质透镜及第二金属板,所述介质透镜具有设于所述第一金属板与所述第二金属板之间的弧形面及与所述弧形面相背设置的矩形面;及

[0006] 多个辐射体,每个所述辐射体设于一个所述介质透镜的矩形面,至少一个所述辐射体相对所述介质透镜的焦点位置偏移,当所述辐射体辐射的电磁波信号经所述天线透镜传导后从所述弧形面射出时,所述电磁波信号的波束指向随着所述至少一个辐射体相对所述介质透镜的焦点位置的偏移而改变。

[0007] 另一方面,本申请提供一种电子设备,包括上述的任意一项所述的透镜天线阵列。

[0008] 再一方面,本申请提供一种电子设备,包括相对设置的两个透镜天线阵列,所述透镜天线阵列包括:

[0009] 依次排列的多个天线透镜,所述天线透镜包括依次层叠设置的第一金属板、介质透镜及第二金属板,所述介质透镜具有设于所述第一金属板与所述第二金属板之间的弧形面及与所述弧形面相背设置的矩形面;及

[0010] 多个毫米波辐射体,每个所述毫米波辐射体设于一个所述介质透镜的矩形面,至少一个所述毫米波辐射体相对所述介质透镜的焦点位置偏移,当所述毫米波辐射体发射的毫米波信号经所述天线透镜传导后从所述弧形面射出时,所述毫米波信号的波束指向随着所述至少一个毫米波辐射体相对所述介质透镜的焦点位置偏移而改变。

[0011] 通过设置透镜天线阵列中辐射体相对介质透镜的焦点位置偏移,以使辐射体产生的电磁波信号经天线透镜传导后的波束指向偏离天线透镜的中轴线,故而电磁波信号的波束指向可以根据辐射体相对介质透镜的焦点位置的偏移量来调节,进而形成波束指向可调节的透镜天线阵列,以实现波束扫描,提高透镜天线阵列的波束角度范围,提高天线信号传输质量和数据传输速率。

附图说明

[0012] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例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申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0013] 图1是本申请实施例提供的一种电子设备的立体示意图。

[0014] 图2是本申请实施例提供的一种透镜天线阵列的结构示意图。

[0015] 图3是本申请实施例提供的一种透镜天线单元的俯视结构示意图。

[0016] 图4是本申请实施例提供的一种透镜天线单元的侧视结构示意图。

[0017] 图5是本申请实施例提供的另一种透镜天线单元的俯视结构示意图。

[0018] 图6是本申请实施例提供的再一种透镜天线单元的俯视结构示意图。

[0019] 图7是本申请实施例提供的一种透镜天线阵列中第一透镜天线单元辐射电磁波信号的结构示意图。

[0020] 图8是本申请实施例提供的一种透镜天线阵列中一第二透镜天线单元辐射电磁波信号的结构示意图。

[0021] 图9是本申请实施例提供的一种透镜天线阵列中另一第二透镜天线单元辐射电磁波信号的结构示意图。

[0022] 图10是本申请实施例提供的一种透镜天线阵列中一第三透镜天线单元辐射电磁波信号的结构示意图。

[0023] 图11是本申请实施例提供的一种透镜天线阵列中另一第三透镜天线单元辐射电磁波信号的结构示意图。

[0024] 图12是本申请实施例提供的一种电子设备的内部结构示意图。

[0025] 图13是本申请实施例提供的另一种电子设备的内部结构示意图。

具体实施方式

[0026] 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实施例,而不是全部的实施例。本申请所列举的实施例之间可以适当的相互结合。

[0027] 请参照图1,图1为电子设备100的第一视角示意图。所述电子设备可以为电话、电视、平板电脑、手机、照相机、个人计算机、笔记本电脑、车载设备、可穿戴设备等具有天线的产品。本申请以电子设备100为手机为例,为了便于描述,以电子设备100处于第一视角为参照进行定义,电子设备100的宽度方向定义为X轴方向,电子设备100的长度方向定义为Y轴方向,电子设备100的厚度方向定义为Z轴方向。

[0028] 请参照图2,本申请提供了一种透镜天线阵列10。所述透镜天线阵列10包括依次排列的多个天线透镜1及多个辐射体2。请参照图3及图4,所述天线透镜1包括依次层叠设置的第一金属板11、介质透镜12及第二金属板13。所述介质透镜12具有设于所述第一金属板11与所述第二金属板13之间的弧形面121及与所述弧形面121相背设置的矩形面122。每个所述辐射体2设于一个所述介质透镜12的矩形面122。至少一个所述辐射体2相对所述介质透镜12的焦点位置120偏移。当所述辐射体2辐射的电磁波信号经所述天线透镜1传导后从所述弧形面121射出时,所述电磁波信号的波束指向随着所述至少一个辐射体2相对所述介质

透镜12的焦点位置120偏移而改变。请参照图3,具体的,介质透镜12的焦点位置120为介质透镜12的半圆部125的焦点。换言之,以辐射体2位于介质透镜12的焦点位置120时,所述辐射体2辐射的电磁波信号的波束指向为基准方向。基准方向平行于天线透镜1的中轴线。当辐射体2相对所述介质透镜12的焦点位置120偏移,所述辐射体2辐射的电磁波信号的波束指向偏离所述基准方向。辐射体2相对所述介质透镜12的焦点位置120偏移的距离越大,电磁波信号的波束指向偏离于所述基准方向的幅度越大。可以理解的,所述电磁波信号可以为毫米波信号,以使毫米波天线在电子设备中得到较好的应用,提高电子设备的通讯能力。

[0029] 通过设置透镜天线阵列10中辐射体2相对所述介质透镜12的焦点位置120偏移,以使辐射体2产生的电磁波信号经所述天线透镜1传导后的波束指向偏离天线透镜1的中轴线,故而电磁波信号的波束指向可以根据辐射体2相对所述介质透镜12的焦点的位置调节,进而形成波束指向可调节的透镜天线阵列10,以实现波束扫描。

[0030] 具体的,请参照图2,透镜天线阵列10包括多个透镜天线单元14。多个透镜天线单元14呈直线阵列或二维阵列或三维阵列排布。本实施例中,以多个透镜天线单元14呈直线阵列排布为例进行说明。透镜天线单元14包括一个天线透镜1及一个辐射体2。天线透镜1包括依次层叠设置的第一金属板11、介质透镜12及第二金属板13。其中,介质透镜12的基材为损耗小,介电常数适当,且不会对电磁波的电场产生干扰的材质,例如陶瓷材料、高分子材料等。高分子材料可选用具有优良的化学稳定性、耐腐蚀性,使用寿命长的材料,例如,聚四氟乙烯、环氧树脂等。

[0031] 请参阅图4,介质透镜12具有相背设置的第一表面123和第二表面124。第一金属板11和第二金属板13分别固定于介质透镜12的第一表面123和第二表面124。第一金属板11和第二金属板13分别与第一表面123和第二表面124的形状相同。第一金属板11和第二金属板13形成平行金属板波导,用于引导辐射体2辐射的电磁波信号在第一金属板11与第二金属板13之间的介质透镜12中传播。第一金属板11和第二金属板13的材质为导电率较好的材质,包括但不限于,金、银、铜等。第一金属板11和第二金属板13还起到保护介质透镜12的作用。在其他实施方式中,第一金属板11和第二金属板13可以由金属薄膜替代,以减小透镜天线单元14的厚度和重量。

[0032] 请参阅图3,所述介质透镜12包括相连接的半圆部125及矩形部126。半圆部125呈半圆柱形。矩形部126呈方形块状。为了便于描述,以透镜天线阵列10以其中一种可能的方式安装于电子设备中为例进行说明。定义半圆部125的轴向(半圆部125的厚度方向)为Z轴方向,定义半圆部125的直径边所在方向为Y轴方向,定义垂直于半圆部125的直径边所在方向为X轴方向。半圆部125和矩形部126沿X轴方向连接。半圆部125上为矩形的面与矩形部126的一个侧面共面。举例而言,半圆部125与矩形部126一体成型。从俯视方向上看,半圆部125的直径与矩形部126的一个长边相接且尺寸相同。半圆部125的厚度(Z轴方向上的尺寸)与矩形部126的厚度相同。

[0033] 所述天线透镜1采用半圆柱透镜,相较于球形透镜而言,体积更小,易于集成于手机等电子设备100中,且天线透镜1加工简单,成本低,天线透镜1的矩形面122可以于与平面电路集成,以便于将辐射体2设于天线透镜1上。

[0034] 举例而言,所述弧形面121为半圆部125的弧形侧面。该弧形面121连接第一表面

123与第二表面124。所述弧形面121为半圆柱面。所述矩形面122设于所述矩形部126。

[0035] 本申请对于天线透镜1的半圆部125和矩形部126的尺寸不做限定,只需满足当辐射体2设于介质透镜12的焦点位置120时,辐射体2辐射的电磁波信号能够高效地经天线透镜1射出,且尽量减小天线透镜1的尺寸,以减少在电子设备100中占据的空间,利于电子设备100的小型化。此外,通过调整天线透镜1的半圆部125的直径和天线透镜1的焦距,可以方便地设计不同增益和尺寸的透镜天线单元14,从而可以尽可能的减小透镜天线阵列10的尺寸,减小在电子设备100内占据的空间,利于电子设备100的小型化。

[0036] 举例而言,矩形部126沿X轴方向的长度可以为半圆部125的焦距。再举例而言,矩形部126沿X轴方向的长度可以小于半圆部125的焦距。

[0037] 可以理解的,天线透镜1的半圆部125可以替换为半椭圆柱,可设计出半椭圆柱透镜天线,调整半椭圆柱的短轴和长轴可优化透镜天线的增益和焦距,设计自由度更大,便于应用与不同手机型号。

[0038] 当辐射体2位于矩形面122时,辐射体2辐射的电磁波信号经矩形面122进入天线透镜1内,在天线透镜1中传导之后再经弧形面121射出。在电磁波信号射出的过程中,电磁波信号会在弧形面121上发生折射,以改变电磁波信号传播方向。根据折射定律,由于天线透镜1的折射率大于空气的折射率不同,所以电磁波信号的折射角小于入射角,从而电磁波信号在从弧形面121射出之后的辐射范围减小,形成指向性更为明确的波束。换言之,天线透镜1在X-Y面上对电磁波信号起到汇聚作用,故而将电磁波信号的能量集中形成指向明确的波束,以提高电磁波信号的增益。

[0039] 需要说明的是,在辐射体2接受电磁波信号的过程中,空间中的电磁波信号可以通过弧形面121汇聚到辐射体2上,由于弧形面121的面积相对辐射体2的面积较大,所以天线透镜1能够在空间中接受更多的电磁波信号,并将这些电磁波信号汇聚到辐射体2,本申请可以增加辐射体2接受电磁波的能量,提高电子设备100的通讯质量。

[0040] 举例而言,请参阅图3及图4,当辐射体2位于介质透镜12的焦点位置120时,辐射体2所辐射的电磁波信号在弧形面121上发生折射后的传播方向变成平行于X轴方向的平面波束并从弧形面121辐射出去,以增加辐射体2所辐射的电磁波信号的指向性,及提高辐射体2所辐射的电磁波信号的增益。这种透镜天线单元14的方向图在X-Y面上为窄波束(见图3中椭圆形的虚线部分),在X-Z面上为宽波束(见图4中椭圆形的虚线部分)。窄波束是指波束的覆盖范围较窄,宽波束是指波束的覆盖范围较宽。

[0041] 举例而言,请参阅图5,当辐射体2偏离于介质透镜12的焦点位置120时,辐射体2所辐射的电磁波信号在弧形面121上发生折射后形成与X轴方向具有夹角的波束。辐射体2偏离介质透镜12的焦点位置120的距离越大,辐射体2所辐射的波束指向与X轴方向形成的夹角越大。定义介质透镜12的中轴线127平行于X轴方向,且介质透镜12关于中轴线127对称。介质透镜12的焦点位置120位于中轴线127上,当辐射体2位于中轴线127的一侧时,辐射体2所辐射的波束指向中轴线127的另一侧。

[0042] 需要说明的是,上述说明了辐射体2辐射电磁波波束的指向会随着辐射体2偏离于介质透镜12的焦点位置120的变化而变化,本领域技术人员可以知道,辐射体2接受电磁波信号的波束指向与辐射体2发射电磁波信号的波束指向相同,所以辐射体2接受电磁波信号的方向也会随着辐射体2偏离于介质透镜12的焦点位置120的变化而变化。

[0043] 进一步地,请参阅图6,当所述辐射体2相对所述介质透镜12的焦点位置120偏移时,所述矩形面122位于所述介质透镜12的焦点与所述半圆部125之间。

[0044] 具体的,请参阅图5及图6,当对于偏焦形透镜天线而言,天线透镜1的矩形面122可以位于介质透镜12的焦点位置120与所述半圆部125之间,以使第二辐射体412靠近于弧形面121。当辐射体2与介质透镜12的焦点位置120在Y方向上的偏移距离相等时,辐射体2靠近于弧形面121的波束偏移角 b_2 大于辐射体2远离于弧形面121的波束偏移角 b_1 ,以使辐射体2在Y轴方向上的偏离的距离较小,但从弧形面121射出的电磁波波束的指向相对于X轴方向偏转的较大,所以通过调节辐射体2在Y轴方向上的位置和X轴方向上的位置即可能较大幅度地调节波束的偏移角度。

[0045] 请参阅图7至图11,每个所述辐射体2相对于所述介质透镜12的焦点位置120的偏离位移不同,以使多个所述辐射体2辐射的电磁波信号经所述天线透镜1传导后射出的波束指向不同。

[0046] 通过控制所述多个天线透镜1的辐射体2的位置不同,以使每个透镜天线单元14所辐射的波束指向不同,每个透镜天线单元14所辐射的波束指向相叠加形成透镜天线阵列10所辐射的波束扫描范围,进而使得透镜天线阵列10所辐射的波束扫描范围较大,提高电子设备100的天线性能。

[0047] 具体的,从所述透镜天线阵列10的中心至所述透镜天线阵列10的两端,每一个所述介质透镜12上的所述辐射体2相对于所述介质透镜12的焦点位置120的偏离位移逐渐增大,且位于所述透镜天线阵列10中心的透镜天线1两侧的辐射体2相对于所述介质透镜12的焦点位置的偏离方向相反。

[0048] 举例而言,位于所述透镜天线阵列10中心的透镜天线1的辐射体相对于所述介质透镜12的焦点位置的偏移量为零,位于所述透镜天线阵列10两侧的透镜天线1的辐射体相对于所述介质透镜12的焦点位置的偏移量逐渐增加,且两侧偏移方向相反。

[0049] 以所述多个天线透镜1沿所述半圆部125的直径所在方向(Y轴方向)排列为例进行说明。透镜天线阵列10在X-Y面内的波束扫描范围增加。可以理解的,所述多个天线透镜1还可以沿半圆部125的轴向(沿Z轴方向)排列。

[0050] 请参阅图7,所述透镜天线阵列10还包括切换开关15及射频收发芯片16。所述切换开关15电连接于所述射频收发芯片16与多个所述辐射体2之间。所述射频收发芯片16用于控制所述切换开关15依次导通多个辐射体2,并为对应的辐射体2提供激励信号,以实现波束扫描。

[0051] 具体的,射频收发芯片16用于产生激励信号。切换开关15用于控制射频收发芯片16与多个所述辐射体2之间的路径的通断,以使射频收发芯片16产生的激励信号传输至对应的辐射体2,以激励对应的辐射体2向空间中辐射电磁波。举例而言,所述透镜天线单元14的数量为5个,每个辐射体2相对于透镜天线1的焦点的位置不同。通过切换所述切换开关15,以导通射频收发芯片16与第一个辐射体2,使得第一个所述透镜天线单元14沿第一指向辐射的波束;或者,导通射频收发芯片16与第二个辐射体2,使得第二个所述透镜天线单元14沿第二指向辐射的波束;或者,导通射频收发芯片16与第三个辐射体2,使得第三个所述透镜天线单元14沿第三指向辐射的波束;或者,导通射频收发芯片16与第四个辐射体2,使得第四个所述透镜天线单元14沿第四指向辐射的波束;或者,导通射频收发芯片16与第五

个辐射体2,使得第五个所述透镜天线单元14沿第五指向辐射的波束。其中,第一指向、第二指向、第三指向、第四指向及第五指向皆不相同,以使透镜天线阵列10能够实现这五个指向的波束扫描。通过合理的设计透镜天线单元14的数量,以实现透镜天线阵列10波束扫描。

[0052] 通过切换所述切换开关15可以调节所述透镜天线阵列10所辐射波束的指向,以使所述透镜天线阵列10能够定向辐射电磁波波束,使得所述透镜天线阵列10所辐射波束的指向随着用户运动、转动而调节,透镜天线阵列10可以通过切换开关15实现波束扫描,使所述透镜天线阵列10与接收装置之间保持良好的信号传输,提高电子设备100的通讯质量,不需要移向器和衰减器,大大降低了成本。

[0053] 请参阅图7,多个所述介质透镜12包括第一介质透镜17。所述多个辐射体2包括第一辐射体312。所述第一辐射体312设于第一介质透镜17的焦点位置171。

[0054] 具体的,透镜天线阵列10包括第一透镜天线单元31。所述第一透镜天线单元31包括第一天线透镜311和第一辐射体312。第一天线透镜311包括第一介质透镜17。所述第一辐射体312固定于矩形部126的矩形面122的中心位置处,该矩形部126的矩形面122的中心位置为第一介质透镜17的焦点位置171,以使辐射体2向空间辐射的电磁波信号尽可能多的从弧形面121射出,以提高第一天线透镜311的口径效率。第一透镜天线单元31也称为聚焦形透镜天线。

[0055] 当切换开关15导通射频收发芯片16与第一辐射体312时,第一辐射体312辐射的电磁波信号经第一天线透镜311转换之后从弧形面121射出指向为X轴方向的电磁波波束。

[0056] 请参阅图8,多个所述介质透镜12包括第二介质透镜18。所述多个辐射体2还包括第二辐射体412。所述第二辐射体412相对于第二介质透镜18的焦点位置181偏移,所述第二辐射体412的中心到所述第一介质透镜17的焦点171的距离小于所述第二介质透镜18的焦点到所述第一介质透镜17焦点171的距离。

[0057] 具体的,透镜天线阵列10包括第二透镜天线单元41。所述第二透镜天线单元41包括第二天线透镜411和第二辐射体412。第二天线透镜411包括第二介质透镜18。可以理解的,第二天线透镜411可以与第一天线透镜311的结构相同。所述第二辐射体412固定于第二天线透镜411的矩形面122上,且所述第二辐射体412位于第二天线透镜411的矩形面122的中心位置与第一辐射体312之间。第二天线透镜411的矩形面122的中心位置为第二介质透镜18的焦点位置181。所述第二辐射体412与第二介质透镜18的焦点位置181间隔第一距离L1。

[0058] 当切换开关15导通射频收发芯片16与第二辐射体412时,第二辐射体412辐射的电磁波信号经第二天线透镜411折射之后从弧形面121射出的波束指向逐渐远离所述第一透镜天线单元31的中轴线127,且第二辐射体412辐射的波束指向与X轴方向之间的夹角为第一角度 α_1 。

[0059] 第二透镜天线单元41也称为偏焦形透镜天线。偏焦形透镜天线的辐射体2的相位中心与透镜焦点所在中轴线127有相对偏移第一距离L1。通过调整第一距离L1的大小,可以改变偏焦形透镜天线辐射波束的指向,偏焦形透镜天线的辐射波束指向与偏焦形透镜天线的中轴线127的夹角为第一角度 α_1 ,第一距离L1越大,第一角度 α_1 越大。

[0060] 可以理解的,第一透镜天线单元31及第二透镜天线单元41沿Y轴方向排列。

[0061] 通过设置第二辐射体412偏离于第二天线透镜411的焦点处,及第一辐射体312设

于第一天线透镜311的焦点处,以使该透镜天线阵列10能够辐射沿X轴方向的波束指向及辐射与X轴方向之间的夹角为第一角度 α_1 的波束指向的电磁波信号,无需转动透镜天线阵列10即可使透镜天线阵列10能够辐射不同指向的电磁波信号,使得透镜天线阵列10所辐射的电磁波信号的指向可调,实现波束扫描,以使电子设备100的方向改变仍能够具有较好的通讯质量。

[0062] 请参阅图8及图9,所述第二辐射体412的数量为至少两个。至少两个所述第二辐射体412分别设于所述第一辐射体312的相对两侧。

[0063] 具体的,第二透镜天线单元41的数量为两个。两个第二透镜天线单元41分别位于第一透镜天线单元31的相对两侧且关于第一透镜天线单元31对称分布。第一透镜天线单元31及两个第二透镜天线单元41沿Y轴方向排列。两个第二透镜天线单元41的第二辐射体412皆靠近于第一辐射体312,以使两个第二透镜天线单元41的波束指向皆相对X轴方向向外偏转,两个第二透镜天线单元41的波束指向大致呈V形。

[0064] 通过设置两个第二辐射体412相对称地偏离于第二天线透镜411的焦点处,及第一辐射体312设于第一天线透镜311的焦点处,以使该透镜天线阵列10辐射电磁波波束的指向可以为X轴方向、相对于X轴方向偏移第一角度 α_1 的两个方向,不仅仅增加了透镜天线阵列10辐射电磁波的增益,还无需转动透镜天线阵列10即可使透镜天线阵列10能够辐射不同指向的电磁波信号,使得透镜天线阵列10所辐射的电磁波信号的指向可调,实现波束扫描,以使电子设备100的方向改变仍能够具有较好的通讯质量。

[0065] 可以理解,设于第一辐射体312相对两侧的两个辐射体2可以不关于第一辐射体312对称设置,即这两个辐射体2相对于介质透镜12的焦点的偏移距离可以不同,以适应特定的设计需求。此外,相排列设置的透镜1的尺寸可以不同,以提高透镜天线阵列10的设计自由度,适应不同的应用场景。

[0066] 请参阅图10,多个所述介质透镜12还包括第三介质透镜19。所述多个辐射体2还包括第三辐射体512。所述第三辐射体512相对第三介质透镜19的焦点位置191偏移,所述第三辐射体512的中心到所述第一介质透镜17的焦点171的距离小于所述第三介质透镜19的焦点到所述第一介质透镜17的焦点171的距离。所述第三辐射体512相对第三介质透镜19的焦点位置191的偏移量 L_2 大于所述第二辐射体412相对于设有第三介质透镜19的焦点位置191的偏移量 L_1 。

[0067] 具体的,透镜天线阵列10包括第三透镜天线单元51。所述第三透镜天线单元51包括第三天线透镜511和第三辐射体512。第三天线透镜511包括第三介质透镜19。可以理解的,第三天线透镜511可以与第一天线透镜311的结构相同。所述第三辐射体512固定于第三天线透镜511的矩形面122上,且所述第三辐射体512位于第三天线透镜511的矩形面122的中心位置与第二辐射体412之间。第三天线透镜511的矩形面122的中心位置为第三介质透镜19的焦点位置191。所述第三辐射体512与第三介质透镜19的焦点位置191间隔第二距离 L_2 。第二距离 L_2 大于第一距离 L_1 。

[0068] 当切换开关15导通射频收发芯片16与第三辐射体512时,第三辐射体512辐射的电磁波信号经第三天线透镜511折射之后从弧形面121射出的波束指向逐渐远离所述第一透镜天线单元31,且第三辐射体512辐射的波束指向与X轴方向之间的夹角为第二角度。第二角度大于第一角度 α_1 。

[0069] 可以理解的,第一透镜天线单元31、第二透镜天线单元41及第三透镜天线单元51沿Y轴方向排列。

[0070] 通过设置第一辐射体312设于第一天线透镜311的焦点处、第二辐射体412偏离于第二天线透镜411的焦点相对较小的距离及第三辐射体512偏离于第三天线透镜511的焦点相对较大的距离,以使该透镜天线阵列10辐射电磁波的波束指向可以沿X轴方向、相对X轴方向偏离第一角度 α_1 的两个方向、相对X轴方向偏离第二角度的两个方向,不仅仅增加了透镜天线阵列10辐射电磁波的增益,还无需转动透镜天线阵列10即可使透镜天线阵列10能够辐射不同指向的电磁波信号,使得透镜天线阵列10所辐射的电磁波信号的指向可调,实现波束扫描,以使电子设备100的方向改变仍能够具有较好的通讯质量。

[0071] 此外,通过设置第三透镜天线单元51,使得透镜天线阵列10辐射电磁波信号的指向范围增加。

[0072] 可以理解的,第三辐射体512与弧形面121之间的间距也可以缩短,在此不再赘述。

[0073] 请参阅图10及图11,所述第三辐射体512的数量为至少两个。所述至少两个第三辐射体512分别设于所述第一辐射体312的相对两侧。

[0074] 具体的,第三透镜天线单元51的数量为两个。两个第三透镜天线单元51分别位于两个第二透镜天线单元41的相对两侧且关于第一透镜天线单元31对称分布。第一透镜天线单元31、两个第二透镜天线单元41及两个第三透镜天线单元51沿Y轴方向排列。两个第三透镜天线单元51的第三辐射体512皆靠近于第二辐射体412,以使两个第三透镜天线单元51的波束指向皆相对X轴方向向外偏转,两个第三透镜天线单元51的波束指向大致呈V形。

[0075] 通过设置第一辐射体312设于第一天线透镜311的焦点处、第一辐射体312相对两侧的辐射体2皆偏离于介质透镜12的焦点处,且辐射体2皆偏离于介质透镜12的焦点的距离逐渐增加,以使该透镜天线阵列10辐射电磁波波束的指向可以为多个不同的方向,不仅仅增加了透镜天线阵列10辐射电磁波的增益,还无需转动透镜天线阵列10即可使透镜天线阵列10能够辐射不同指向的电磁波信号,使得透镜天线阵列10所辐射的电磁波信号的指向可调,实现波束扫描,以使电子设备100的方向改变仍能够具有较好的通讯质量。

[0076] 可以理解,设于第一辐射体312相对两侧的多个辐射体2可以不关于第一辐射体312对称设置,即这些辐射体2相对于介质透镜12的焦点的偏移距离可以各不相同,以适应特定的设计需求。

[0077] 举例而言,透镜天线阵列10应用于电子设备100,当透镜天线阵列10中的第一透镜天线单元31的波束指向正对接收装置时,切换开关15控制射频收发芯片16与第一辐射体312之间导通,以使第一透镜天线单元31朝向接收装置辐射电磁波信号,此时第一透镜天线单元31辐射的电磁波信号增益强,且辐射指向性强,电磁波信号的能量集中,以使电子设备100与接收装置之间的通讯质量较好;当用户携带电子设备100转向至第二透镜天线单元41(两个第二透镜天线单元41的任意一个)的波束指向正对接收装置时,切换开关15控制射频收发芯片16与第二辐射体412(对应于波束指向正对接收装置的第二透镜天线单元41)之间导通,以使第二透镜天线单元41朝向接收装置辐射电磁波信号,此时第二透镜天线单元41辐射的电磁波信号增益强,且辐射指向性强,电磁波信号的能量集中,以使电子设备100与接收装置之间的通讯质量较好。相应地,当用户携带电子设备100转向至第三透镜天线单元51(两个第三透镜天线单元51的任意一个)的波束指向正对接收装置时,切换开关15控制射

频收发芯片16与第三辐射体512(对应于波束指向正对接收装置的第三透镜天线单元51)之间导通。通过以上的方式可以在用户携带电子设备100任意转向都可以使得电子设备100能够发射或接收到最高效率的电磁波信号,以使电子设备100的通讯质量保持良好。

[0078] 可以理解的,所述电磁波信号的波段包括但不限于毫米波波段、亚毫米波段或太赫兹波段。

[0079] 可以理解的,本申请对于透镜天线单元14的数量不做限定,通过设置多个透镜天线单元14,且每个透镜天线单元14的波束指向范围不同。不同的透镜天线单元14的波束指向范围可以有重叠。通过合理设计透镜天线单元14的数量,以使不同的透镜天线单元14的波束指向范围相叠加可以覆盖透镜天线阵列10的弧形面121所在的一侧的电磁波信号的收发,例如,透镜天线阵列10的电磁波信号在第一表面123的覆盖角度达到180度,还可以尽量减小透镜天线阵列10的尺寸。

[0080] 可以理解的,本申请对于多个透镜天线1的尺寸不做限定,具体的,透镜天线1的尺寸可以由透镜天线阵列10的中间向两边渐变,包括但不限于逐渐增大或逐渐减小。此外,透镜天线阵列10中的多个辐射体2可以不在同一平面,以改波束的一致性,以适应不同应用场景的需求。

[0081] 进一步地,当透镜天线阵列10应用于电子设备100时,电子设备100为手机,电子设备100的两个侧面可以分别设有透镜天线阵列10,两个透镜天线阵列10相背设置,以使两个透镜天线阵列10在第一表面123的覆盖角度相叠加达到360度。

[0082] 可以理解的,电子设备100为手机时,电子设备100的四个侧面都可以透镜天线阵列10,以使四个透镜天线阵列10在第一表面123的覆盖角度相叠加达到360度。

[0083] 可以理解的,本申请对透镜天线阵列10的辐射体2不做具体的限定,举例而言,辐射体2包括但不限于平面天线,如微带天线、缝隙天线等。此外,辐射体2还可以选取不同的极化方向的天线,可以方便的实现水平极化、垂直极化以及双极化透镜天线单元14。

[0084] 通过将多个透镜天线单元14呈线形排列,可组成一维透镜天线阵列10,该阵列可由若干聚焦型和偏焦型透镜天线组成,通过设计每个偏焦型透镜天线的辐射体2的偏移量,可以让透镜天线阵列10的波束指向不同方向,通过切换激励不同的透镜天线单元14,可以实现透镜天线阵列10的波束扫描。

[0085] 请参阅图12,本申请还提供了一种电子设备100,包括上述任意一项所述的透镜天线阵列10。

[0086] 请参阅图12,所述电子设备100包括壳体20及设于所述壳体20内的电路板30。所述透镜天线阵列10的天线透镜1设于所述壳体20上。所述透镜天线阵列10的切换开关15及射频收发芯片16设于所述电路板30上。可以理解的,壳体20正对所述透镜天线阵列10的部分为非屏蔽材质。举例而言,壳体20的基材为塑料、玻璃、陶瓷材质等。

[0087] 具体的,请参阅图12,电子设备100以手机为例进行说明,壳体20包括中框201和电池盖202。中框201包围于手机的四个侧面。电路板30固定于壳体20与显示屏之间。所述透镜天线阵列10的数量可以为两个,两个所述透镜天线阵列10相对设置。所述透镜天线阵列10的天线透镜1固定于中框201的侧边框与电路板30之间,所述透镜天线阵列10的弧形面121朝向中框201的侧边框。所述透镜天线阵列10的矩形面122朝向电路板30。且所述透镜天线阵列10沿电子设备100的长度方向延伸。

[0088] 切换开关15与透镜天线阵列10的多个辐射体2之间通过同轴线或微带线电连接。所述透镜天线阵列10的切换开关15及射频收发芯片16设于所述电路板30上靠近透镜天线阵列10位置,以减少同轴线或微带线的长度,减少激励信号的传输路径,进而外界信号减少对激励信号的干扰。

[0089] 请参阅图12,所述电子设备100还包括检测芯片40。所述检测芯片40用于检测与所述电子设备100通信的接收装置的方位信息,并将所述方位信息发送至所述射频收发芯片16,以使所述射频收发芯片16根据所述方位信息控制所述切换开关15导通与所述方位信息相对应的辐射体2,并为对应的辐射体2提供激励信号。

[0090] 换言之,检测芯片40能够追踪接收装置(例如,基站)的方位信息,并将该方位信息传送至射频收发芯片16,射频收发芯片16选取与所述方位信息相对应的辐射体2,该辐射体2辐射的电磁波信号经天线透镜1折射后的波束指向正对接收装置,射频收发芯片16控制所述切换开关15导通与所述方位信息相对应的辐射体2,并为对应的辐射体2提供激励信号。以使透镜天线阵列10所辐射的波束始终保持在最佳的传输位置上。

[0091] 通过将多个不同波束指向的聚焦型透镜天线和偏焦型透镜天线呈线形排列,组成一维透镜天线阵列10,通过切换激励不同透镜天线单元14,实现波束扫描。将该透镜天线阵列10集成于手机侧面或背面,以实现手机天线信号高效率、高增益、低成本波束扫描。

[0092] 请参阅图13,本申请还提供了一种电子设备600,包括相对设置的两个透镜天线阵列61。所述透镜天线阵列61包括依次排列的多个天线透镜62及多个毫米波辐射体63。所述天线透镜62的结构与电子设备100的天线透镜1的结构相同。天线透镜62包括依次层叠设置的第一金属板11、介质透镜12及第二金属板13。所述介质透镜12具有设于所述第一金属板11与所述第二金属板13之间的弧形面121及与所述弧形面121相背设置的矩形面122。每个所述毫米波辐射体63设于一个所述介质透镜12的矩形面122。至少一个所述毫米波辐射体63相对所述介质透镜12的焦点位置120偏移。当所述毫米波辐射体63发射的毫米波信号经所述天线透镜62传导后从所述弧形面121射出时,所述毫米波信号的波束指向随着所述至少一个毫米波辐射体63相对所述介质透镜12的焦点位置120的偏移而改变。

[0093] 通过设置透镜天线阵列61中毫米波辐射体63相对所述天线透镜62的焦点位置120偏移,以使毫米波辐射体63产生的毫米波信号经所述天线透镜1传导后的波束指向偏离天线透镜62的中轴线127,故而毫米波信号的波束指向可以根据毫米波辐射体63相对所述天线透镜62的焦点的位置调节,进而形成波束指向可调节的透镜天线阵列61,以实现波束扫描。

[0094] 具体的,每个所述毫米波辐射体63相对于所述介质透镜12的焦点位置的偏离位移不同,以使多个所述毫米波辐射体63辐射的电磁波信号经所述天线透镜62传导后射出的波束指向不同。

[0095] 具体的,从所述透镜天线阵列61的中心至所述透镜天线阵列61的两端,每一个所述介质透镜12上的所述毫米波辐射体63相对于所述介质透镜12的焦点位置的偏离位移逐渐增大,且位于所述透镜天线阵列61中心的所述天线透镜62两侧的毫米波辐射体63相对于所述介质透镜12的焦点位置的偏离方向相反。

[0096] 举例而言,位于所述透镜天线阵列61中心的所述天线透镜62的毫米波辐射体63相对于所述介质透镜12的焦点位置的偏移量为零,位于所述透镜天线阵列61两侧的所述天线透镜62的

毫米波辐射体63相对于所述介质透镜12的焦点位置的偏移量逐渐增加,且两侧偏移方向相反。

[0097] 请一并参阅图3、图4及图13,所述介质透镜12包括相连接的半圆部125及矩形部126。所述弧形面121设于所述半圆部125,所述矩形面122设于所述矩形部126。多个所述天线透镜62沿所述半圆部125的直径所在方向排列。

[0098] 请一并参阅图7及图13,多个所述介质透镜12包括第一介质透镜17。多个所述毫米波辐射体63包括第一毫米波辐射体631。所述第一毫米波辐射体631设于第一介质透镜17的焦点位置171。第一毫米波辐射体631和一个天线透镜62形成聚焦型毫米波透镜天线。

[0099] 请一并参阅图8、图9及图13,多个所述介质透镜12还包括第二介质透镜18。多个所述毫米波辐射体63还包括两个第二毫米波辐射体632。两个所述第二毫米波辐射体632分别设于所述第一毫米波辐射体631的相对两侧。每个所述第二毫米波辐射体632位于第二介质透镜18的焦点位置181与所述第一毫米波辐射体631之间。第二毫米波辐射体632和另一个天线透镜62形成偏焦型毫米波透镜天线。

[0100] 请一并参阅图10、图11及图13,多个所述介质透镜12还包括第三介质透镜19。所述多个毫米波辐射体63还包括两个第三毫米波辐射体633。两个所述第三毫米波辐射体633分别设于两个所述第二毫米波辐射体632的相对两侧。所述第三毫米波辐射体633相对第三介质透镜19的焦点位置191偏移,且靠近所述第二毫米波辐射体632之间。所述第三毫米波辐射体633相对于第三介质透镜19的焦点位置191的偏移量大于所述第二毫米波辐射体632相对于第二介质透镜18的焦点位置181的偏移量。第三毫米波辐射体633和再一个天线透镜62形成偏焦型毫米波透镜天线。

[0101] 请参阅图13,所述电子设备600还包括电路板30、设于所述电路板30上的检测芯片40、切换开关15及毫米波芯片64。所述检测芯片40用于检测接收装置的方位信息,并将所述方位信息发送至所述毫米波芯片64。所述切换开关15电连接于所述毫米波芯片64与多个所述毫米波辐射体63之间。所述毫米波芯片64用于根据所述方位信息,控制所述切换开关15导通与所述方位信息相对应的毫米波辐射体63,并为对应的毫米波辐射体63提供激励信号。

[0102] 通过在聚焦型毫米波透镜天线的相对设置镜像对称的偏焦型毫米波透镜天线,以使该透镜天线阵列61辐射电磁波波束的指向可以为多个不同的方向,不仅仅增加了透镜天线阵列61辐射电磁波的增益,还无需转动透镜天线阵列61即可使透镜天线阵列61能够辐射不同指向的电磁波信号,使得透镜天线阵列61所辐射的电磁波信号的指向可调,实现波束扫描,以使电子设备600的方向改变仍能够具有较好的通讯质量。

[0103] 可以理解的,本实施例中的透镜天线阵列61与上述任意一种实施方式所述的透镜天线阵列10大致相同,不同的是,本实施例中的透镜天线阵列61的辐射体2辐射毫米波信号。本实施例中的射频收发芯片16为激发毫米波信号的激励信号。本实施例中透镜天线阵列61的结构可以参考上述的透镜天线阵列10,在此不再赘述。

[0104] 请参阅图13,所述电子设备600还包括中框201。两个所述透镜天线阵列61分别固定于所述中框201的两个长侧框,且两个所述透镜天线阵列61的弧形面121朝向所述中框201的内表面。

[0105] 通过将两个所述透镜天线阵列61对称设置于电子设备600的相对两侧,可以有效

地利用电子设备600内中框201与电路板30之间的空间,还可以使得两个所述透镜天线阵列61能够进行全方位的高增益的波束扫描,提高电子设备600的通讯性能。

[0106] 以上所述是本申请的部分实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本申请的保护范围。

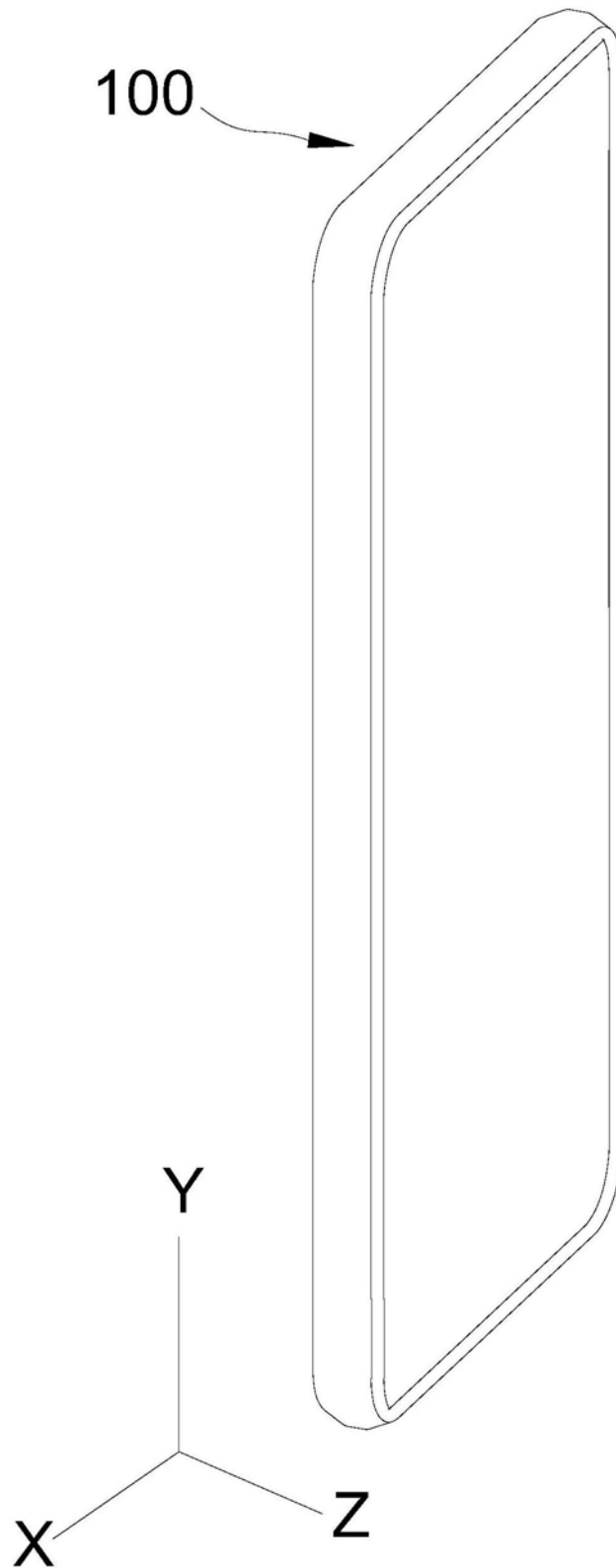


图1

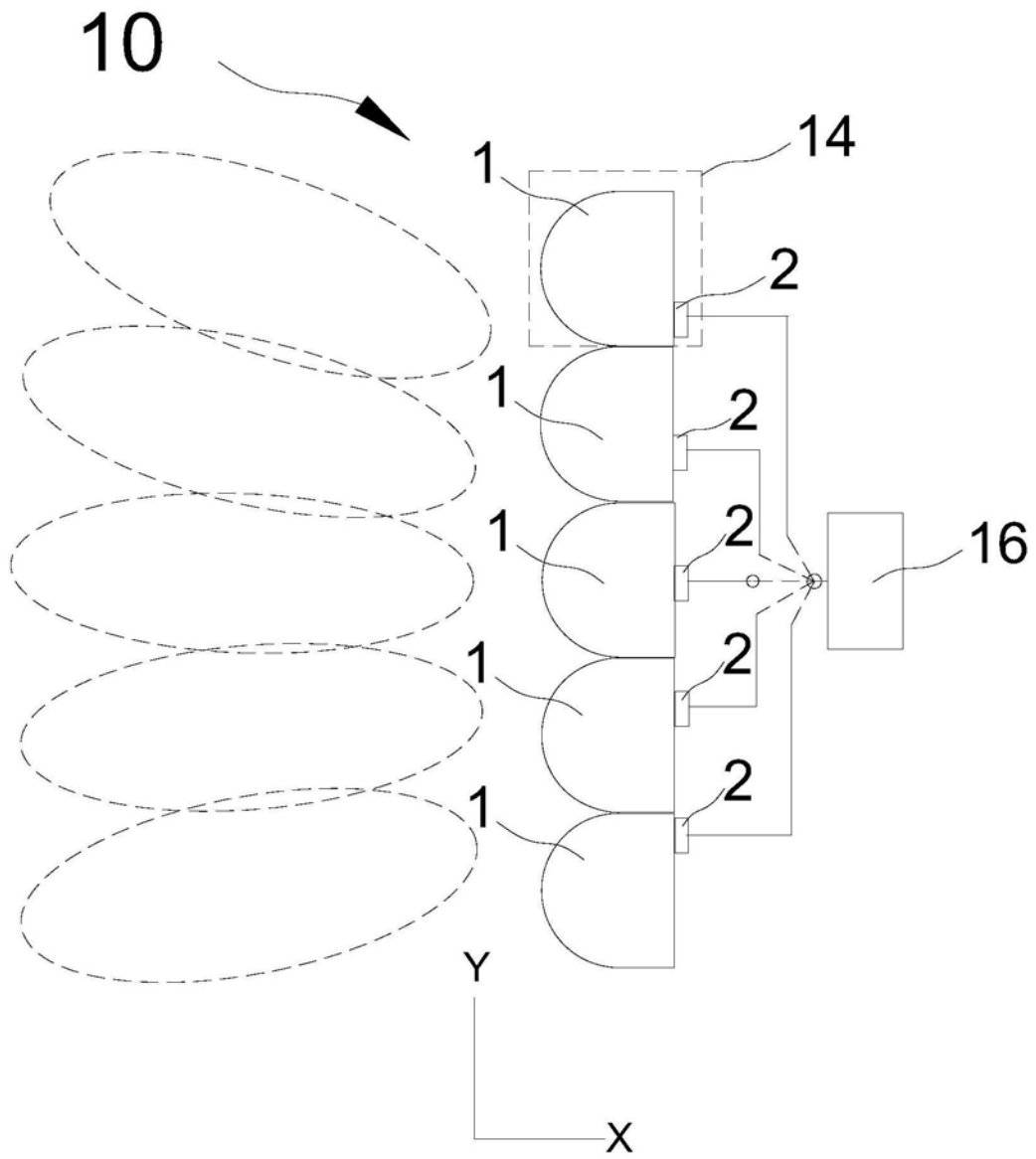


图2

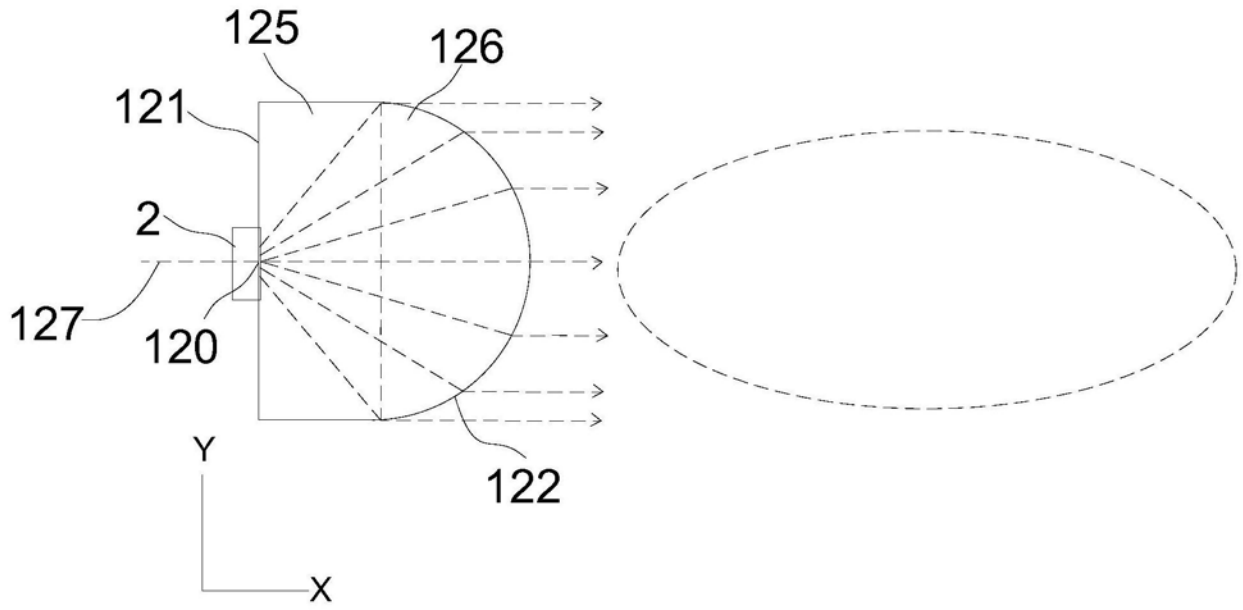


图3

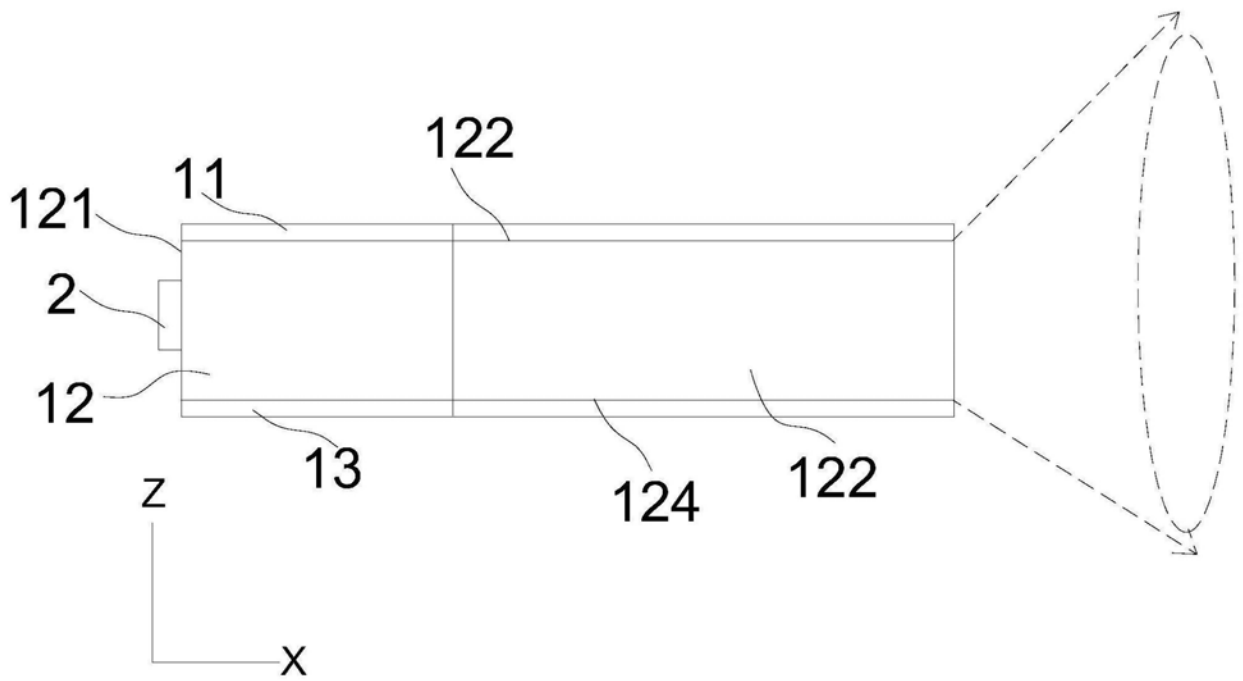


图4

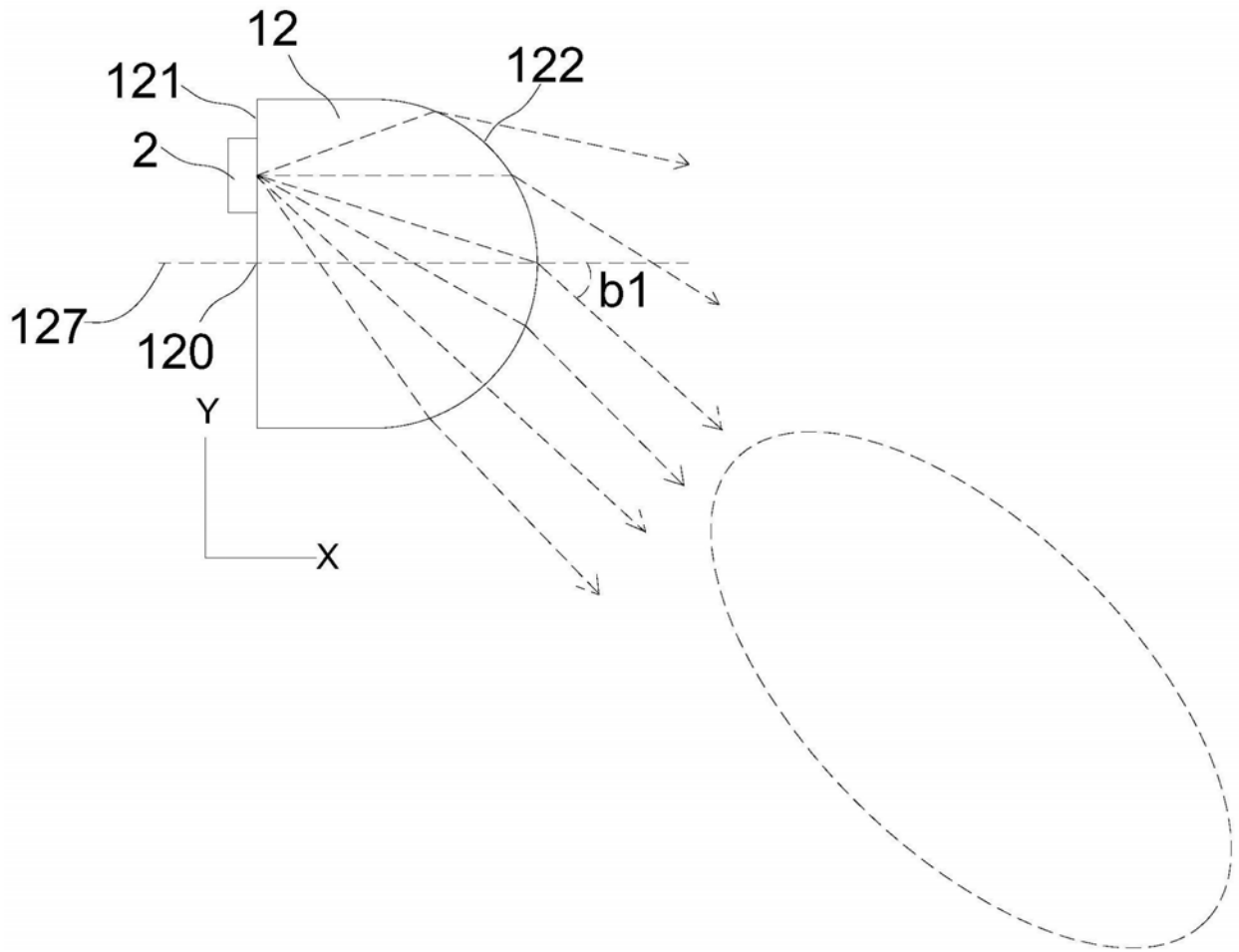


图5

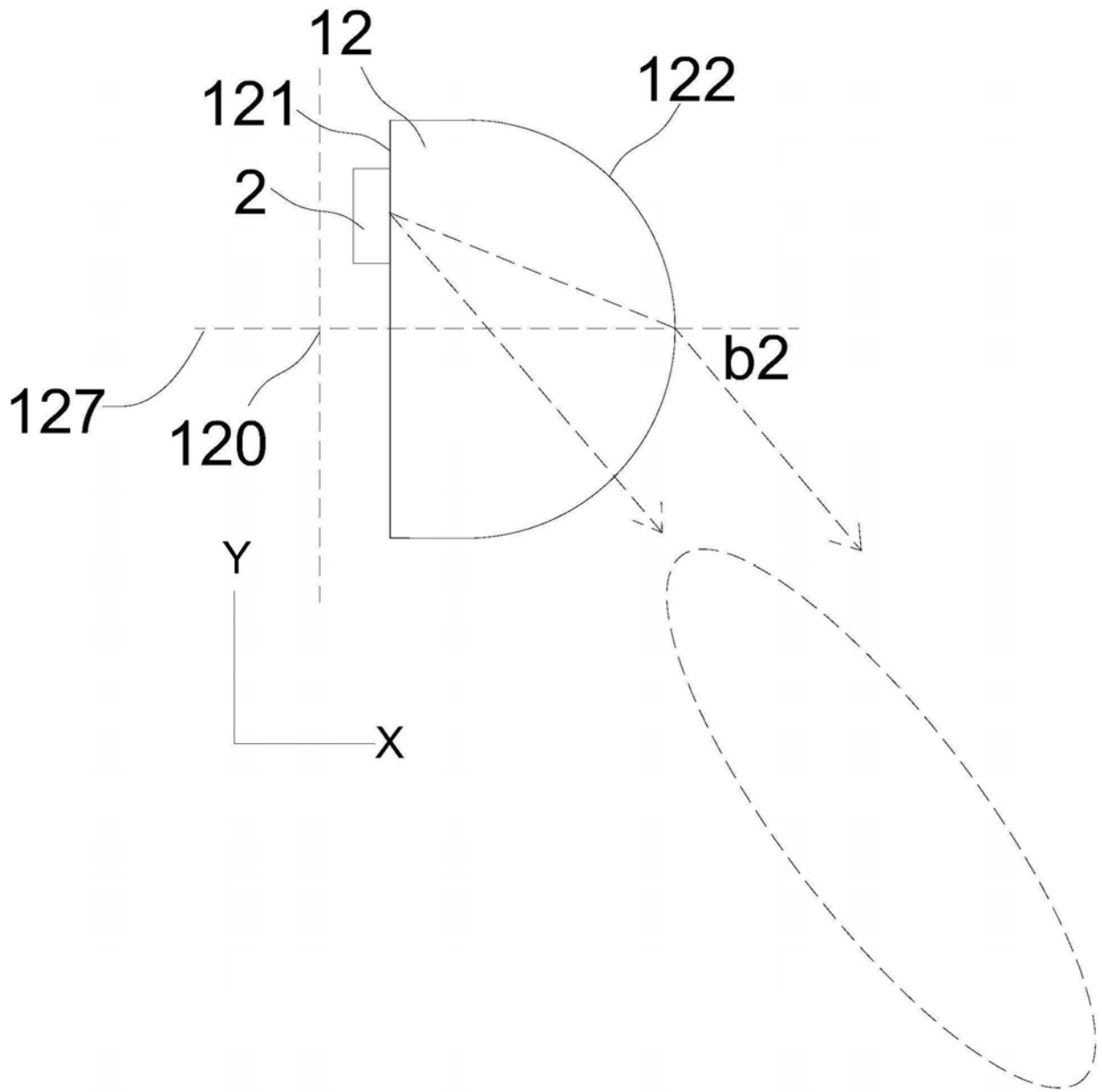


图6

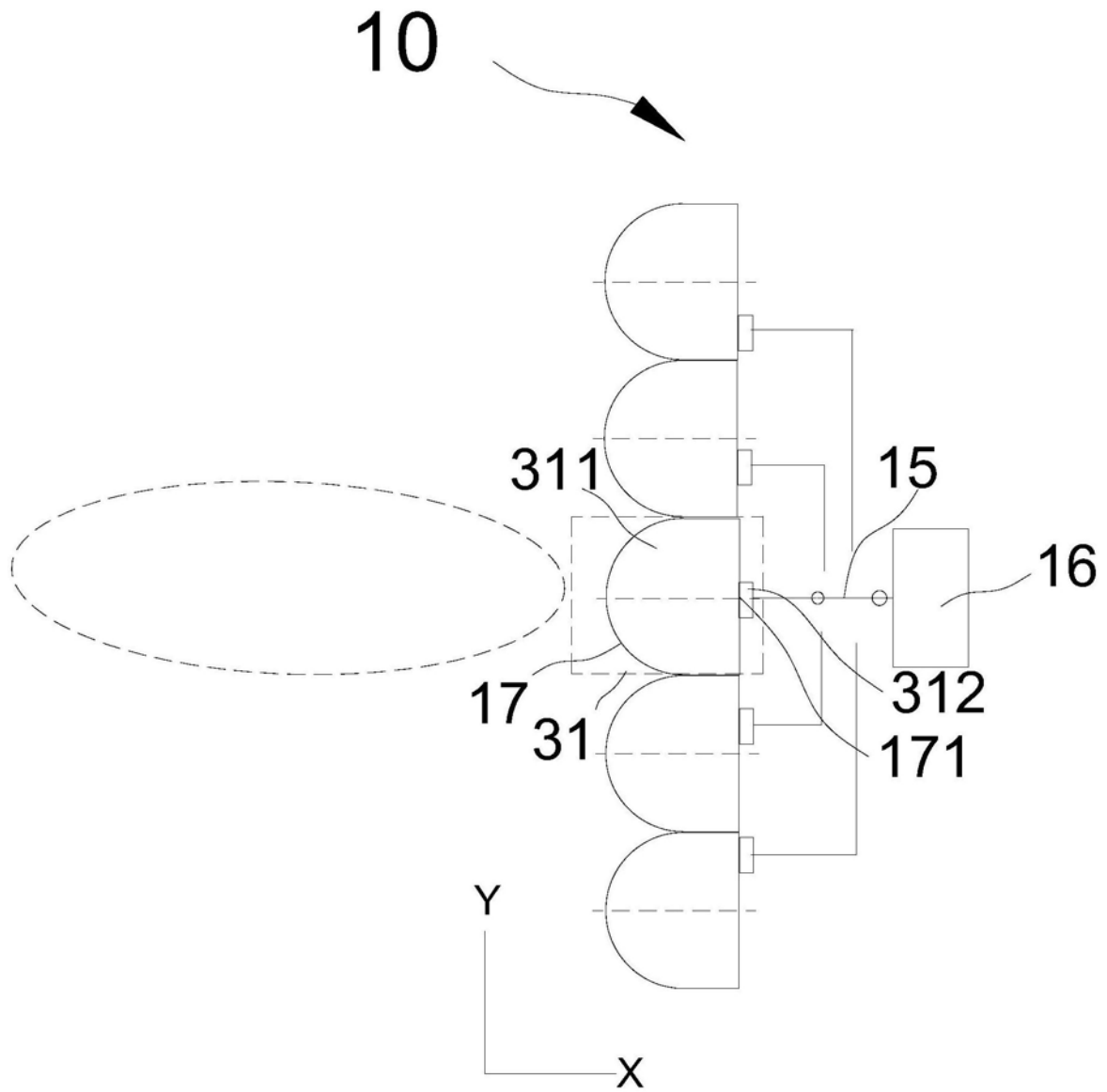


图7

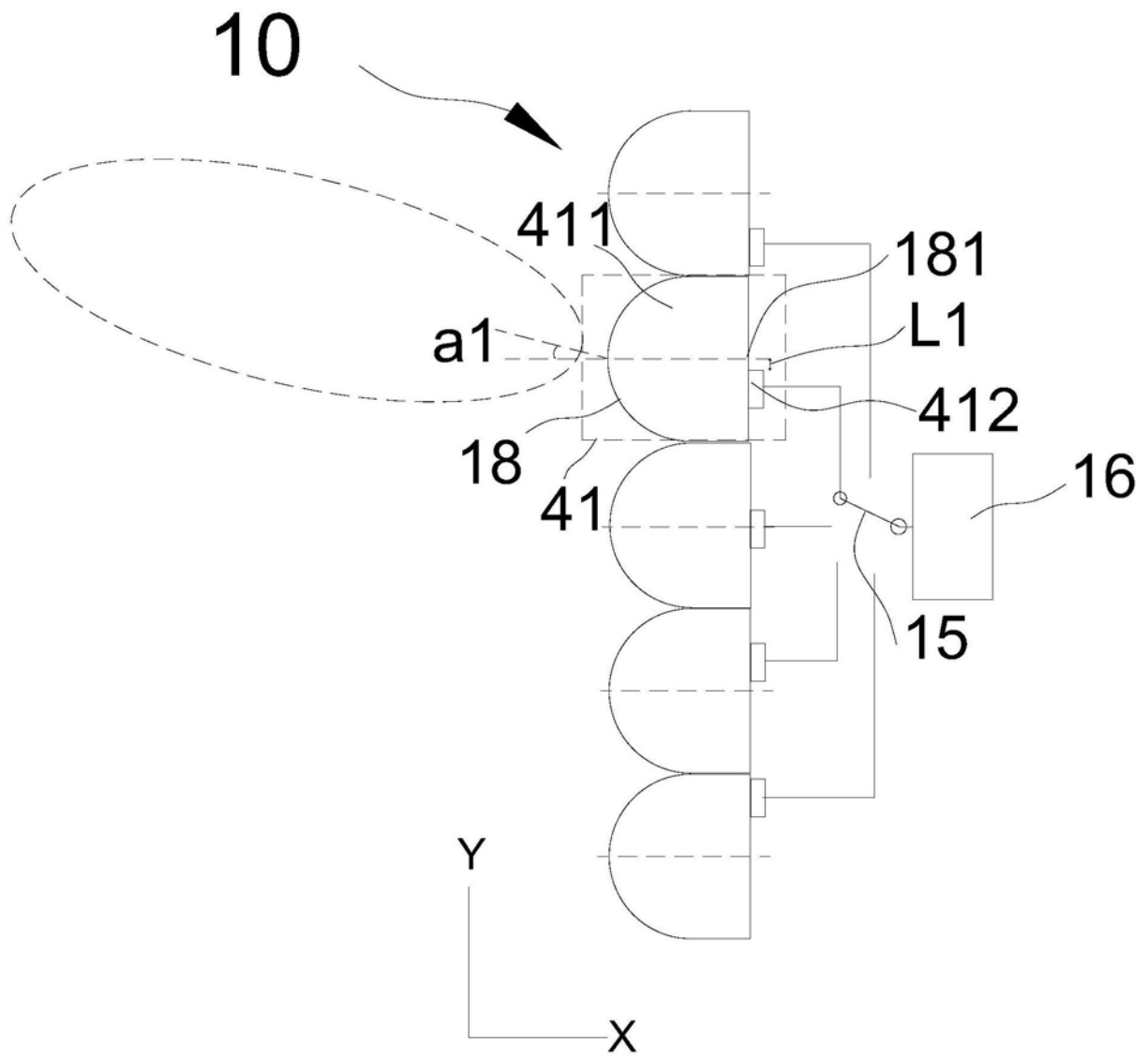


图8

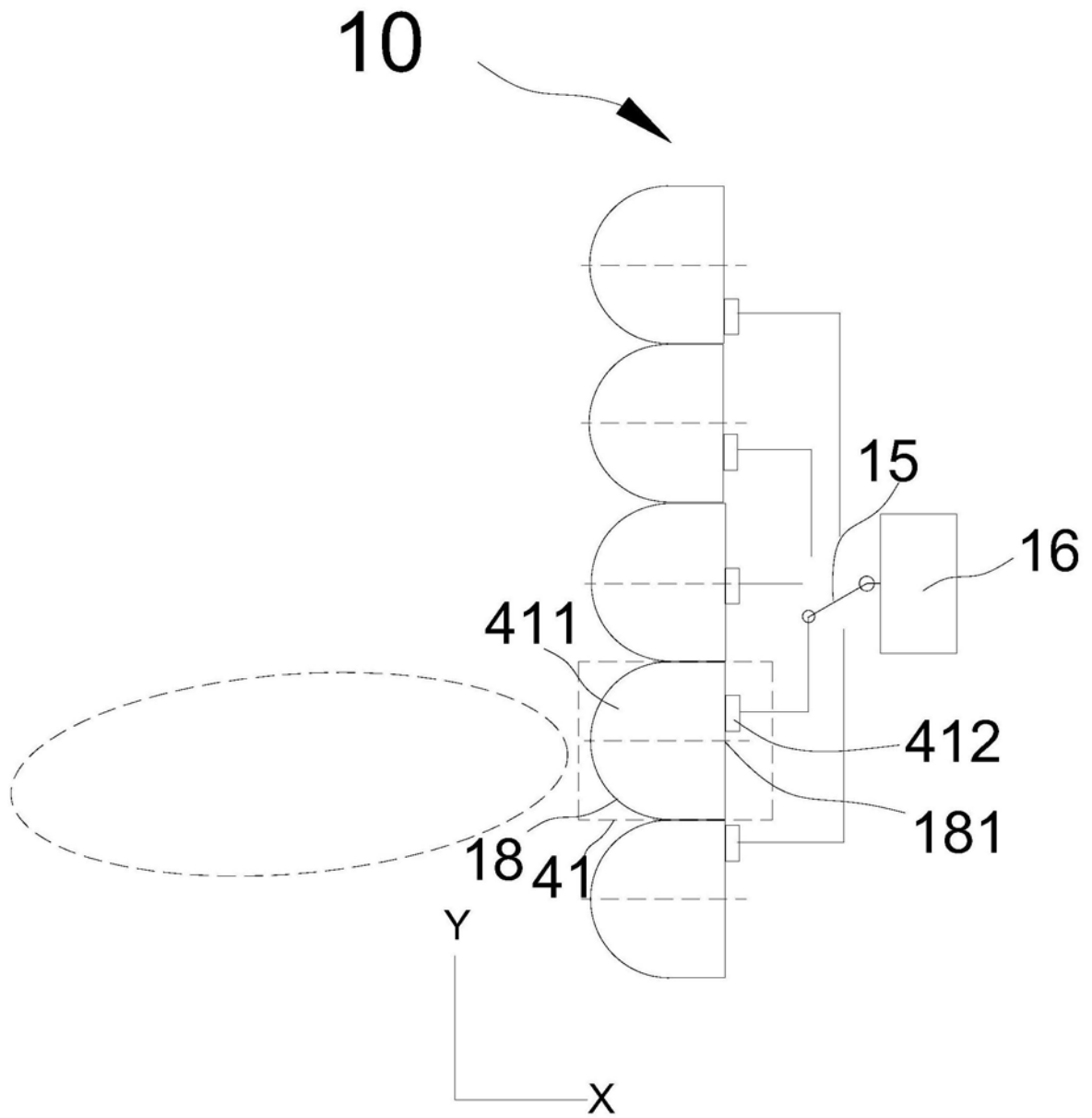


图9

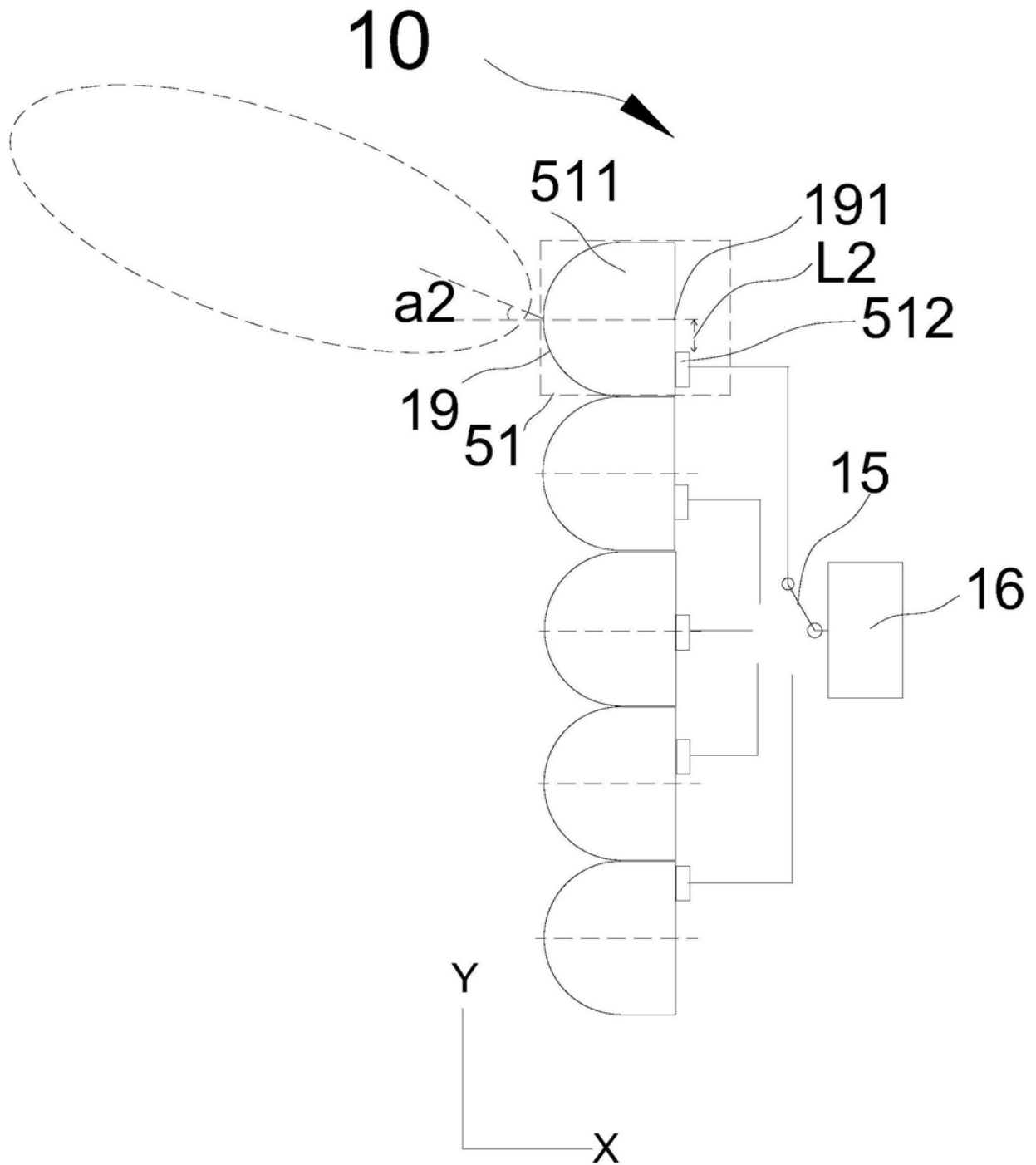


图10

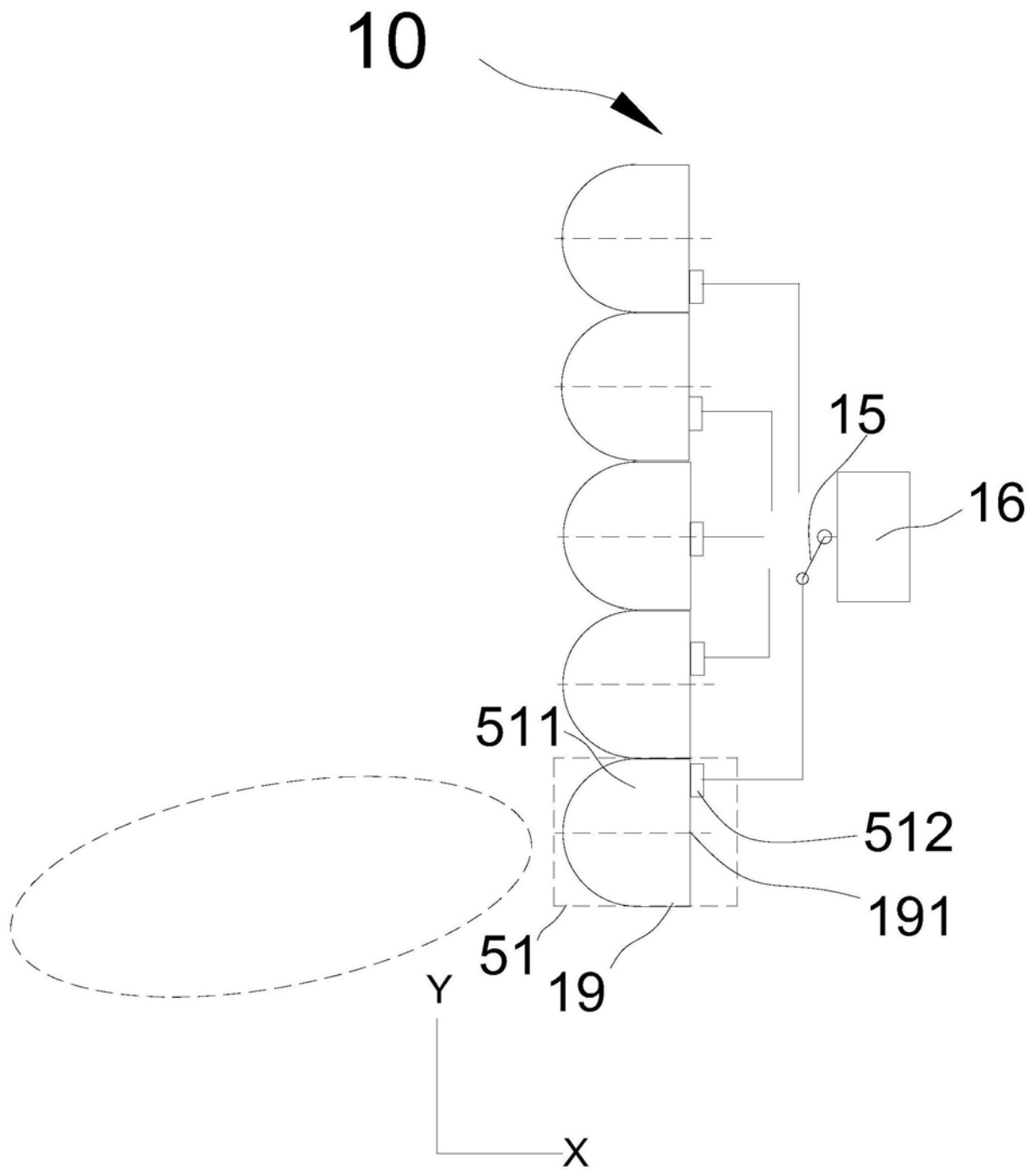


图11

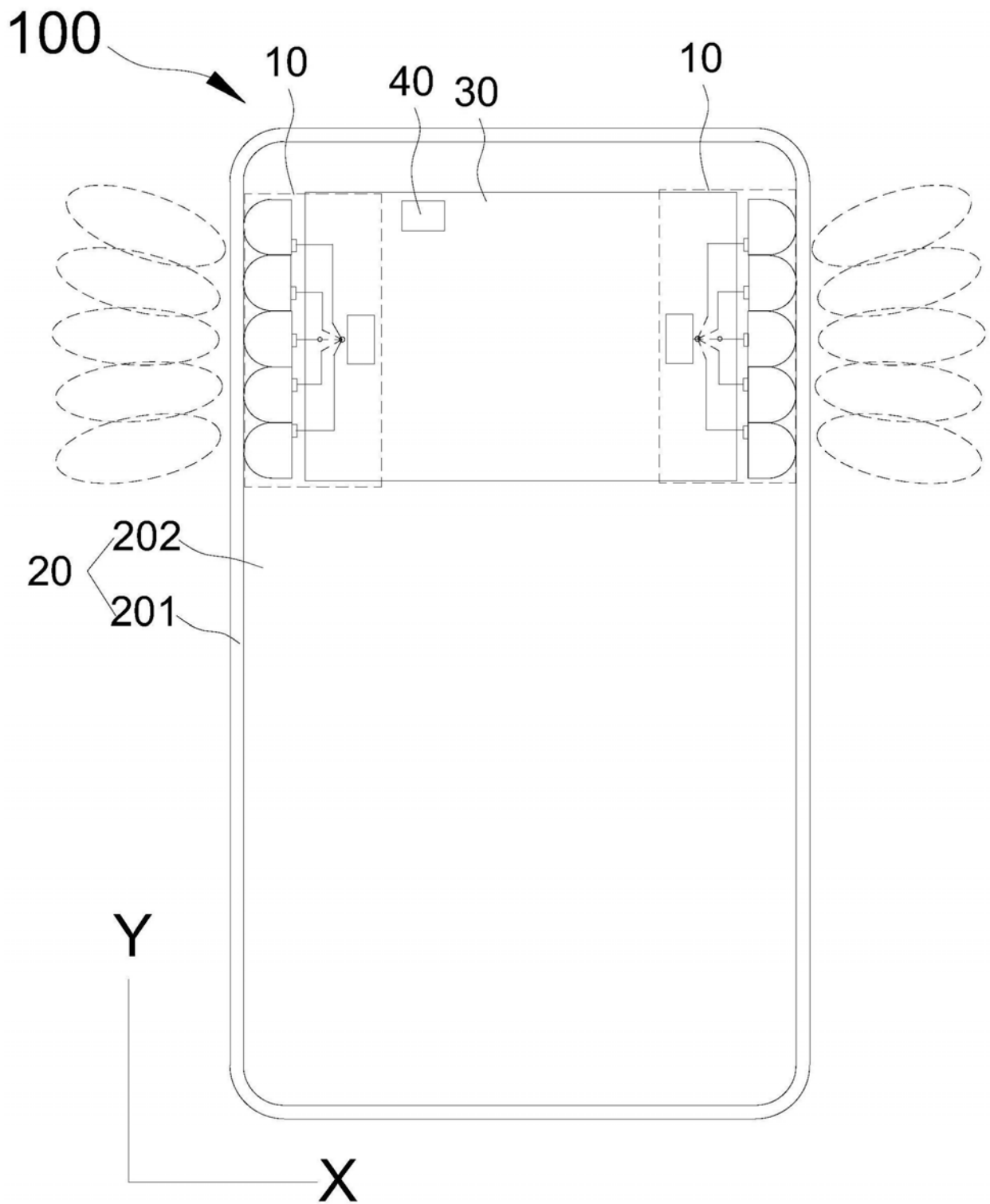


图12

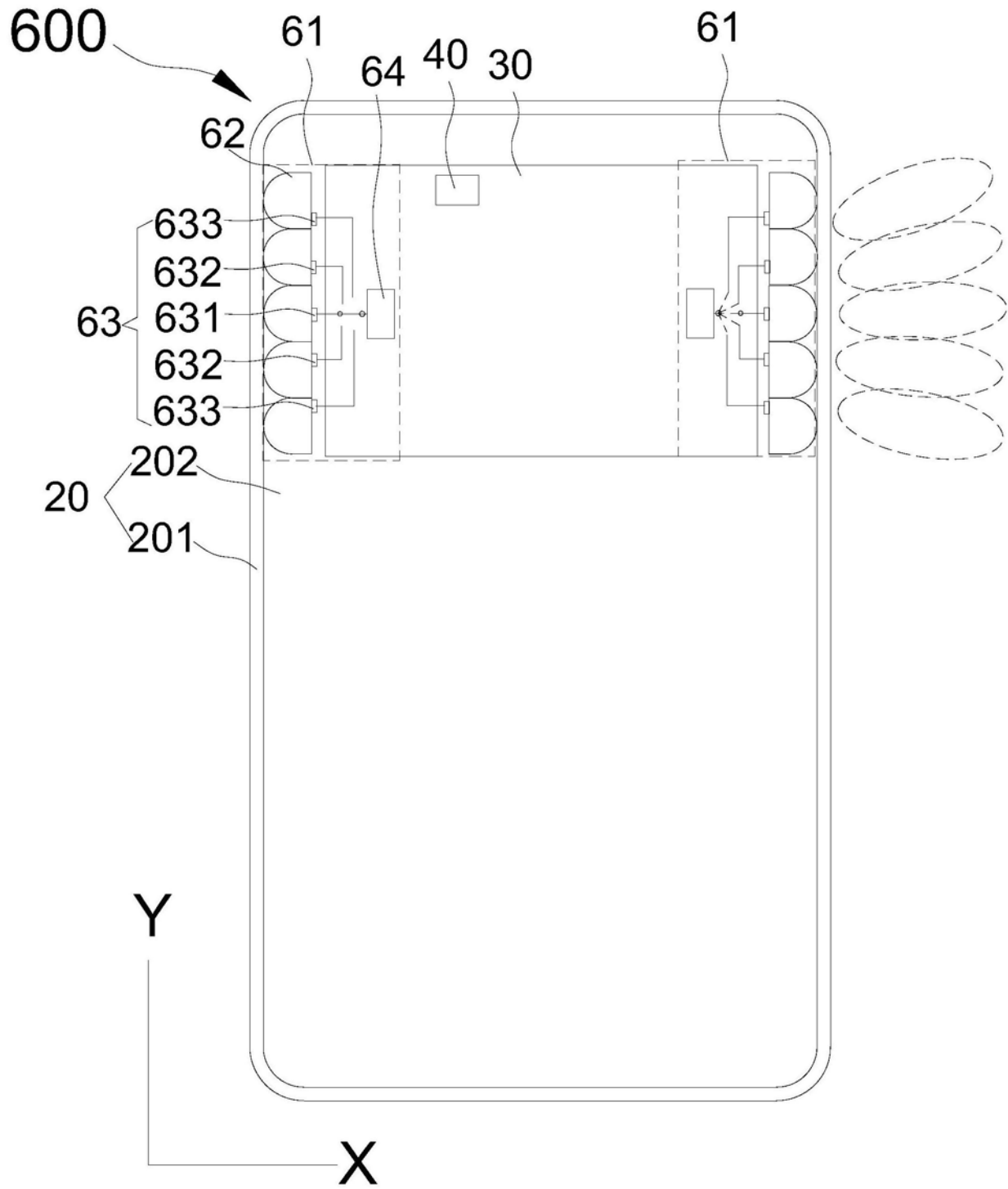


图13