



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: 一种基于光芯片的激光雷达收发组件(300)和激光雷达装置(10), 收发组件(300)包括: 后端组件(310), 包括集成的多路光学组件(300n), 每一光学组件(300n)包括一第一接口(315), 配置为通过多路光学组件(300n)分别传输探测光信号和返回光信号; 前端组件(330), 与后端组件(310)耦接, 配置为接收并发射后端组件(310)传输的探测光信号, 以及从探测环境接收并向后端组件(310)传输返回光信号; 其中, 前端组件(330)能够根据探测环境的需求改变探测光信号的空间分布。由此可以提高激光雷达装置的灵活性与兼容性。

## 激光雷达收发组件、激光雷达装置

### 相关申请的交叉引用

本公开主张在 2022 年 9 月 9 日在中国提交的中国专利申请号 No. 202211098509.5 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

### 技术领域

本申请涉及激光雷达技术领域，具体而言，涉及一种激光雷达收发组件、激光雷达装置。

### 背景技术

激光雷达系统已经广泛应用于障碍物探测、距离探测等方面，例如自动驾驶领域、智能机器人的避障领域等，激光雷达通过发射激光脉冲和接收从周围物体反射回的激光脉冲回波，并根据发射的脉冲和接收反射的脉冲之间的时间延迟来计算激光雷达到环境物体的距离。激光雷达可以在整个场景 360 度旋转扫描，以获得激光雷达周围的障碍物信息。

现有的激光雷达通常包括多个出光通道，每一通道之间相对位置、相对角度等参数在设定好后无法修改或调整，如果出现新的需求就需要重新对激光雷达进行设计，需要花费较长时间。

### 发明内容

本申请的目的在于提供一种激光雷达收发组件以及激光雷达装置，可以提高激光雷达系统的灵活性与兼容性，具体如下。

本申请实施例提供一种基于光芯片的激光雷达收发组件，包括：

后端组件，包括集成的多路光学组件，每一所述光学组件包括一第一接口，配置为通过所述多路光学组件分别传输探测光信号和返回光信号；

前端组件，可拆卸地与所述后端组件耦接，配置为接收并发射所述后端组件传输的探测光信号，以及从探测环境接收并向所述后端组件传输所

述返回光信号；

其中，所述前端组件能够根据所述探测环境的需求改变所述探测光信号的空间分布。

在一些实施例中，所述前端组件包括多个与所述第一接口对应设置的第二接口，通过所述第二接口可拆卸地与所述后端组件的第一接口耦接。

在一些实施例中，所述前端组件包括多个与所述第二接口对应设置的第三接口，所述第三接口相对于所述第二接口远离所述第一接口设置；

所述多个第三接口具有多种空间分布模式，以根据所述探测环境的需求改变所述探测光信号的空间分布。

在一些实施例中，所述空间分布模式包括一维模式和二维模式。

在一些实施例中，所述一维模式包括直线型模式或曲线型模式；和/或，

所述二维模式包括平面型模式或曲面型模式。

在一些实施例中，所述多个第三接口间隔均匀的分布于所述前端组件的一侧；或者，所述多个第三接口中间密、边缘疏的分布于所述前端组件的一侧。

在一些实施例中，所述第二接口和所述第三接口通过光纤耦接。

在一些实施例中，所述前端组件包括第一前端组件和第二前端组件，其中，所述第二接口设置于所述第一前端组件，所述第三接口设置于所述第二前端组件。

在一些实施例中，所述第一前端组件和所述第二前端组件分离设置，所述第二接口和所述第三接口通过光纤耦接。

在一些实施例中，所述前端组件与所述后端组件耦接的方式包括以下至少之一：端面耦合、透镜耦合、垂直耦合或光学键合引线耦合。

在一些实施例中，所述后端组件包括：硅光芯片、III-V族光芯片或铌酸锂光芯片中的一种或多种。

在一些实施例中，所述前端组件包括：平面光波导芯片、光纤阵列、微透镜阵列中的一种或多种。

在一些实施例中，所述平面光波导芯片包括基于绝缘体上的硅、氮氧化硅或高分子聚合物形成的芯片。

在一些实施例中，所述光纤阵列包括：

V形槽基片；

阵列光纤，按照预设间隔设置于所述V形槽基片上。

在一些实施例中，所述微透镜阵列中每一微透镜与所述第一接口对应设置。

本申请实施例还提供一种激光雷达装置，包括：如前述任一项所述的激光雷达收发组件，以及，

激光光源，配置为产生一个或多个波长的激光光束，所述激光光束以预定模式周期性调制；

光分配网络，配置为接收所述激光光束后形成多个子光束，并将所述多个子光束分配于所述激光雷达收发组件。

本申请实施例具有如下技术效果：

本申请实施例提供的激光雷达收发组件以及激光雷达装置包括了可拆卸光连接的后端组件和前端组件，通过前端组件+后端组件的组合，可以灵活改变多通道激光雷达系统的FOV、发射光角度、通道间距分布等；并且后端组件作为核心部件，可以独立迭代、改进，不影响整机的设计，前端组件可以灵活兼容后端组件，从而可以提高激光雷达系统的灵活性与兼容性。

## 附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本申请的实施例，并与说明书一起用于解释本申请的原理。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。在附图中：

图1为本申请的一些实施例的激光调制波形示意图。

图2为本申请的一些实施例的激光雷达装置结构示意图。

图3为本申请的一些实施例的激光雷达收发组件结构示意图。

图4为本申请的一些实施例的激光雷达收发组件的组成结构示意图。

图 5 为本申请的一些实施例的模式复用装置示意图。

图 6 为本申请的另外一些实施例的模式复用装置示意图。

图 7 为本申请的一些实施例的激光雷达收发组件结构示意图。

图 8 为本申请的一些实施例的激光雷达收发组件结构示意图。

图 9 为本申请的一些实施例的激光雷达收发组件结构示意图。

图 10 为本申请的一些实施例的激光雷达收发组件结构示意图。

## 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，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。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本申请保护的范围。

在本申请实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本申请。在本申请实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义，“多种”一般包含至少两种。

应当理解，本文中使用的术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

应当理解，尽管在本申请实施例中可能采用术语第一、第二、第三等来描述，但这些不应限于这些术语。这些术语仅用来将区分开。例如，在不脱离本申请实施例范围的情况下，第一也可以被称为第二，类似地，第二也可以被称为第一。

还需要说明的是，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商品或者装置不仅包括那些要素，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商品或者

装置所固有的要素。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商品或者装置中还存在另外的相同要素。

下面结合附图详细说明本申请的可选实施例。

本发明实施例提供一种激光雷达装置。所述激光雷达装置可以为调频连续波(FMCW)激光雷达，其中，FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave)调频连续波，即激光光源发射出去的探测激光经过光学调制，形成具有周期性规律的调制激光，例如调制为三角波、锯齿波等。调制后的发射光的频率可以随时间变化，例如图1所示的三角波调制，实现表示三角波调制下的发射信号，虚线表示回波信号。调频光可以包括光频随时间增加的第一半周期和光频随时间减少的第二半周期。激光雷达装置将调制后的激光发射出去，在一段时间后从物体表面被反射，并由激光雷达装置接收。

当目标物体正在远离 FMCW 激光雷达时，三角波调制下的发射信号（实线）、回波信号（虚线）以及测量出的拍频信号如图1所示，可见，平衡探测器测量出的上升区间拍频信号  $f_{bu}$  和下降区间拍频信号  $f_{bd}$  均为正值；同时，对测量出的上升区间拍频信号  $f_{bu}$  进行研究发发现：如图1所示，当目标物体距离 FMCW 激光雷达比较近，且目标物体相对 FMCW 激光雷达的运动速度  $V$  越来越快时，由于多普勒效应，上升区间拍频信号  $f_{bu}$  会不断减小直至为0，当速度  $V$  更快时，上升区间拍频信号  $f_{bu}$  又会大于0且逐渐变大。采用如下公式可以计算出目标物体相对于激光雷达的速度和距离，

$$D = \frac{c \cdot t_s}{2f_{DEV}} (f_{bu} + f_{bd})$$

$$V = \frac{c}{4f_{DEV}} (f_{bd} - f_{bu})$$

其中， $c$  为光速（常量）， $t_s$  为频率生成器产生的调频波的周期的一半， $f_{DEV}$  为调频波扫频带宽， $f_{bu}$  为上升区间拍频信号， $f_{bd}$  为下降区间拍频信号， $D$  为目标物体相对于激光雷达的距离， $V$  为目标物体相对于激光雷达的速度。

图2示出了包含有本实施例所提供的激光收发组件300的激光雷达装置10。所述激光雷达装置10包括：激光光源100、光分配网络200以及激光

雷达收发组件 300。

所述激光光源 100 可以集成设置于激光雷达收发组件 300 上,也可以设置于激光雷达收发组件 300 外,例如通过光纤或其他光学元器件将激光光源 100 发射出的激光耦合到激光雷达收发组件 300 上。激光光源 100 配置为产生一个或多个波长的激光光束,激光光源 100 包括激光发射单元 110、激光调制单元 120 以及激光放大单元 130,设置于芯片外的激光发射单元 110 可以是分布反馈式激光器、光纤激光器、半导体激光器等等,集成设置于芯片上的激光发射单元 110 可以是混合集成的 InP 激光器、InGaAs 激光器。激光调制单元 120 配置为对激光光束以预定模式周期性调制,例如调制为三角波或锯齿波,三角波周期性调制可以是对称三角波或非对称三角波。激光放大单元 130 可以包含掺铒光纤放大器、半导体光放大器等放大器,对激光器产生的光信号进行放大,以获得足够能量的发射光信号。

所述光分配网络 200 配置为接收激光光源 100 发射的所述激光光束后形成多个子光束,并将所述多个子光束分别分配于多个光路通道。该光分配网络 200 可以集成于激光雷达收发组件 300 上或者设置于激光雷达收发组件 300 外。所述光分配网络 200 可以为光功率分配网络,将接收到的总功率为  $P_0$  的激光等分或不等分的分解为  $n$  个功率为  $P_1$ 、 $P_2$ …… $P_n$  的光学支路,每一光学支路输入一个光路通道;所述光分配网络 200 也可以为波分复用网络,将接收到的含有  $m$  个波长的激光分解为  $m$  个光学支路,每一光学支路包含一个波长的激光,每一波长的激光输入一个光路通道,用于根据探测环境的需要进行波长的选择,例如大气环境选择 1064nm 红外激光进行探测,水下选择 456nm 蓝光进行探测,或者选择二者的结合进行复杂环境的探测。在一些实施例中,所述光分配网络 200 是波分复用网络,所述波分复用网络的每个输出端口对应输出一个波长的子光束。

在一些实施例中,所述光分配网络 200 还配置为能够对分配到每个所述光路通道上的子光束的功率进行动态调节。例如,通过设置至少 1 个光功率调节单元对每个所述光路通道上的子光束的功率进行动态调节,使其相同或不相同,以满足每一光路通道上的激光探测需求,例如调节边缘的两路光路通道的激光功率强,用于探测更远的距离,调节中间光路通道的激光功率弱,



避免光路通道之间的串扰；或者，调节奇数光路通道的激光功率强，偶数光路通道的激光功率弱，进一步避免相邻光路通道之间的光学串扰。

在一些实施例中，所述光分配网络 200 包括以下任一项：热光开关网络、电光开关网络、星形耦合器或级联多模干涉器网络。所述光分配网络配置为能够选择其中一个或多个光路通道连通。例如选择奇数光路通道连通，能够发射或接收激光，偶数光路通道不连通，不能够发射或接收激光，进一步避免相邻光路通道之间的光学串扰。也可以选择边缘的两路光路通道的连通，能够发射或接收激光，调节中间光路通道不连通，避免光路通道之间的串扰。例如选择奇数光路的各波长通道连通，能够发射或接收指定波长的激光，偶数光路通道不连通，不发射或接收指定波长的激光，进一步能够根据需要选择希望获得输出的波长进行发射，以满足复杂环境下激光探测的需求。或者，选择指定光路通道的指定波长和/或指定功率的激光输出，以满足特定情况下激光探测的需求，具体的选择可以根据应用场景的需要通过光分配网络控制，在此不做赘述。

如图 3 所示，本实施例提供的激光雷达收发组件 300 包括：后端组件 310 以及前端组件 330，所述前端组件 330 可拆卸地与所述后端组件 310 耦接。

所述后端组件 310 包括集成的多路光学组件，多路光学组件可以是如图 2 所示的多个激光收发装置 300n，每一所述光学组件包括一第一接口 315，配置为通过所述多路光学组件分别传输探测光信号和返回光信号，第一接口 315 可以是光学耦合透镜或透镜组或光纤耦合接口等结构。后端组件 310 与光分配网络 200 耦接，实现多路光探测信号的发射和接收。

所述前端组件 330 接收并发射所述后端组件 310 传输的探测光信号，以及从探测环境接收并向所述后端组件 310 传输所述返回光信号。所述前端组件 330 包括多个与所述第一接口 315 对应设置的第二接口 331，第二接口 331 也可以是光学耦合透镜或透镜组或光纤耦合接口等结构，所述前端组件 330 通过所述第二接口 331 可拆卸地与所述后端组件 310 的第一接口 315 耦接，耦接后将所述第一接口 315 与对应设置的第二接口 331 光路连接，所述耦接可以包括以下几种方法：端面耦合、透镜耦合、垂直耦合或光学键合引线耦

合。

所述前端组件 330 能够根据所述探测环境的需求改变所述探测光信号的空间分布。具体地,所述前端组件 330 包括多个与所述第二接口 331 对应设置的第三接口 333,第三接口 333 也可以是光学耦合透镜或透镜组等结构,所述第三接口 333 相对于所述第二接口 331 远离所述第一接口 315 设置。所述多个第三接口 333 具有多种空间分布模式,以根据所述探测环境的需求改变所述探测光信号的空间分布。所述探测光空间分布模式包括一维模式和二维模式。其中,所述一维模式包括直线型模式或曲线型模式,直线型模式即所述探测光信号分布在一条直线上,曲线型模式即所述探测光信号分布在一条曲线上,例如抛物线、双曲线等,通过曲线型设置可以增大视场角 FOV (Field Of View),满足微型器件下的最大探测视场的需求;所述二维模式包括平面型模式或曲面型模式,平面型模式即所述探测光信号分布在一个平面,曲面型模式即所述探测光信号分布在一个曲面,例如球形面、抛物面、双曲面等,通过曲面型的二维空间设置更加可以增大视场角,进一步满足微型器件下的最大探测视场的需求。

在一些实施例中,所述多个第三接口 333 间隔均匀的分布于所述前端组件 330 的一侧。在一些实施例中,如图 3 所示,所述多个第三接口 333 也可以不均匀的分布于所述前端组件 330 的一侧,例如采用中间密、边缘疏的方式分布于所述前端组件 330 的一侧,以满足探测环境中中间目标位置集中探测的需求。在一些实施例中,如图 3 所示,所述第二接口 331 和所述第三接口 333 通过光纤耦接,光纤具有柔韧性,可以灵活的配置第二接口 331 和第三接口 333 的位置关系。

在一些实施例中,所述后端组件 310 包括的多路光学组件为多个激光收发装置(3101、3102、……310n),所述多个激光收发装置配置为基于所述子光束对障碍物进行探测,每个所述激光收发装置分别与对应的所述光路通道光连接,激光光源 100 产生的激光经过光分配网络 200 分配成 N 路激光,分别传输到集成了 N 个发射接收通道的激光雷达收发组件 300,形成 N 个发射接收光路,对环境周围的物体进行探测,探测环境物体的距离和/或速度,其中, N 为大于 1 的自然数,可选的 N 为 1-16 的自然数。在一些实施例中,

所述后端组件 310 可以选用：硅光芯片、III-V 族光芯片、铌酸锂光芯片等。

在一些实施例中，如图 4 所示，所述激光收发装置 3101（其余激光收发装置结构相同）包括通过光学连接的分光器 311、模式复用装置 312、混频器 313、平衡探测器 314 以及第一接口 315。所述光学连接可以是光纤、光波导等光学传输介质连接。

其中，分光器 311 包括三个端口，其中，分光器第一端口 3111 接收从光分配网络 200 输入的激光光子光束，并经分光器 311 将所述子光束分成第一子光束和第二子光束；所述第一子光束作为探测激光信号经分光器第二端口 3112 传输至模式复用装置 312，所述第二子光束作为本征激光信号经分光器第三端口 3113 传输至混频器 313。

可选的，所述本振激光信号与探测激光信号的功率分配比例可以是固定的，例如本振激光信号与探测激光信号的功率分配比例为 3:7，本振激光信号与探测激光信号的功率分配比例也可以是可调的，例如当探测目标距离稍远时，应当适当提高探测激光信号的功率，但本振激光信号的功率应当满足其进行混频的最低阈值，例如本振激光信号与探测激光信号的功率分配比例调整为 1:9，且本振激光信号的功率满足最低阈值，例如 1mw，对阈值不做具体限定。

在一些实施例中，所述分光器 311 包括以下任一项可供选择应用：定向耦合器、非对称多模干涉器、Y 型分束器、绝热型分束器、热光开关或电光开关。对任一器件的选择可根据光分配网络分配的激光传输信号的功率、波长等因素选择应用，对此不做赘述。

所述模式复用装置 312 包括三个端口，其中，模式复用装置第一端口 3121 与分光器第二端口 3112 光连接，用于接收所述第一子光束后传输至模式复用装置第二端口 3122，第一子光束作为探测激光信号经模式复用装置第二端口 3122 发射出去，模式复用装置第二端口 3122 接收基于所述第一子光束经过环境物体反射后形成的第一探测光束，并将反射的所述第一探测光束传输至模式复用装置第三端口 3123，其中，第一子光束与反射后形成的第一探测光束的光学性质不同，因此，模式复用装置 312 仅能使具有模式一的第一子光束从模式复用装置第一端口 3121 传输至模式复用装置第二端口

3122,且模式复用装置 312 仅能使具有模式二的第一探测光束从模式复用装置第二端口 3122 传输至模式复用装置第三端口 3123,并不能传输至模式复用装置第一端口 3121,即第一子光束和第一探测光束为模式不同的光,可选的,第一子光束和第一探测光束偏振方向不同,例如 o 光或 e 光;或者,第一子光束和第一探测光束的光学模式不同,例如为横电模或横磁模。

在一些实施例中,所述模式复用装置包括偏振模式复用器;其中,所述偏振模式复用器包括以下至少之一:基于耦合波导的偏振分束器、基于亚波长光栅结构的偏振分束器、基于多模干涉结构的偏振分束器、基于槽型波导的偏振分束器或基复合波导的偏振分束器;采用上述波导型偏振模式复用器,能够保证激光互不干扰的单向传输的同时,可以提高器件的集成度,使得激光收发装置整体尺寸减小,进一步使得光路通道在 20-100 微米范围内,仍然能够互不干扰的传输光学信号。

在一些实施例中,所述模式复用装置包括模式转换器;如图 5 所示,其中,模式转换器中,第一子光束的光学模式为  $TE_n$  或  $TM_n$  模式,第一探测光束的光学模式为  $TE_m$  或  $TM_m$  模式,其中  $n \neq m$ ,且  $n$ 、 $m$  为大于 3 的自然数。采用上述模式转换器,由于光学模式发生了变化,能够保证激光互不干扰的单向传输,减小了器件尺寸,提高了器件的集成度,使得激光收发装置整体尺寸减小,进一步使得光路通道在 20-100 微米范围内,仍然能够互不干扰的传输光学信号。

在一些实施例中,所述模式复用装置包括非互易模式复用器,如图 6 所示。其中,所述非互易模式复用器包括以下至少之一:基于钇铁石榴石磁光波导的非互易模式复用器、基于光学非线性效应的非互易模式复用器或基于时空调制的非互易模式复用器。探测光由端口 1 到端口 2 和反射光由端口 2 到端口 1 的过程中具有不同的损耗,由此可以得到该光学非互易模式复用器的非互易比率。非互易模式复用器的非互易性体现在正向和反向传播通路的损耗不同。正向传播时第一端口 3121 到第二端口 3122 的损耗很小,反向传播时第二端口 3122 到第一端口 3121 的损耗极大,第二端口 3122 到第三端口 3123 的损耗很小,因此出射激光和返回激光可以互不干扰的在各自的路径中传输。采用上述非互易模式复用器,能够保证激光互不干扰的单向传

输的同时，可以提高器件的集成度，使得激光收发装置整体尺寸减小，进一步使得光路通道在 20-100 微米范围内，仍然能够互不干扰的传输光学信号。

所述混频器 313 包括三个端口，混频器第一端口 3131 与分光器第二端口 3112 光连接，配置为接收所述第二子光束；混频器第二端口 3132 与模式复用装置第三端口 3123 光连接，配置为接收所述反射后的所述第一探测光束，第二子光束与第一探测光束形成混频光束从混频器第三端口 3133 输出；其中，所述混频器 3130 可以是定向耦合器或多模干涉器。

所述平衡探测器 314 包括两个端口，平衡探测器输入端口与混频器第三端口 3133 光连接，配置为接收所述混频光束后获取所述第二子光束和所述第一探测光束的频率差，然后将该频率差通过输出端口输出至处理器，根据上述公式 (4)，处理器可以计算出 FMCW 激光雷达系统到环境物体的距离和速度。

所述前端组件 330 用于改变出光通道自身的尺寸、位置、角度，和/或改变所述出光通道之间的角度分布、间距分布。所述前端组件 330 包括用于与所述后端组件 310 光路连接的第二接口 331，具体地，所述第二接口 331 与所述后端组件 310 的第一接口 315 光路连接。在一些实施例中，所述前端组件 330 器件的可以选用：平面光波导 (PLC) 芯片、光纤阵列 (FA)、微透镜阵列。

在一些实施例中，所述前端组件 330 为平面光波导芯片，所述平面光波导芯片包括基于绝缘体上的硅 (SOI/SIMOX)、氮氧化硅 (SiON) 或高分子聚合物 (Polymer) 等基于平面光路技术解决方案的光器件。

在一些实施例中，所述前端组件 330 为光纤阵列，所述光纤阵列是指利用 V 形槽 (即 V 槽，V-Groove) 基片把一束光纤或一条光纤带按照规定间隔安装在基片上，所构成的阵列，具体地所述光纤阵列包括：V 形槽基片以及按照预设间隔设置于所述 V 形槽基片上的阵列光纤。

在一些实施例中，所述前端组件 330 为微透镜阵列，所述微透镜阵列中每一微透镜与所述第一接口对应设置。

在一些实施例中，请参见图 3，可以利用前端组件 330 改变出光通道的间距分布，使激光雷达视场内密集区域、稀疏区域等间距分布不同的区别，

从而可以实现根据环境的实际情况调整光通道的间距分布,提高激光雷达扫描的灵活性。

在一些实施例中,请参见图 7,可以利用前端组件 330 使光通道沿弧形分布,例如圆弧或其他曲率的弧形结构。此例中前端组件 330 可以更改出光通道的出光角度,使之沿圆弧分布,从而可以集中探测某一位置的目标,例如圆弧的中心目标,从而提供更加准确的探测结果。进一步地,前端组件 330 还可以在此基础上更改出光通道的出光位置,例如多个第三接口可以均匀或不均匀的分布于弧形的前端组件端面,使探测光线的探测方向更加灵活多样。

在一些实施例中,请参见图 8,可以利用前端组件 330 使光通道沿二维空间分布。此例中前端组件 330 可以更改出光通道的出光位置,使出光通道从一维线性分布扩展到二维空间分布。进一步地,前端组件 330 还可以在此基础上更改通道的出光角度,使光线的分布更加灵活多样,使得雷达系统能够向需要的方向或角度发射/接收探测激光,使得激光雷达覆盖更宽的探测范围,由上述的线阵列扩充到面阵列,可以一次发射探测更宽的目标范围,提升了激光雷达的探测效率。

在一些实施例中,请参见图 9,可以利用微透镜阵列作为前端组件 330,微透镜阵列可以改变激光雷达系统的发光特性,例如将分散的外部环境光信号汇聚到对应的第一接口当中。在一些实施例中,前端组件 330 可以根据第一接口的布局搭配相应的微透镜阵列参数,例如各透镜的焦距、直径等,使通道光束的准直特性根据需要适配。

在一些实施例中,请参见图 10,前端组件进一步包括第一前端组件 330a 以及第二前端组件 330b,所述第一前端组件 330a 与所述第二前端组件 330b 可以利用光纤阵列连接,所述第二接口 331 设置于所述第一前端组件 330a,所述第三接口 333 设置于所述第二前端组件 330b,在一些实施例中,所述第一前端组件 330a 和所述第二前端组件 330b 分离设置,所述光纤阵列将所述第一前端组件 330a 的第二接口 331 与所述第二前端组件 330b 的第三接口 333 耦合连接。利用光纤阵列可以使第二前端组件 330b 和后端组件 310 相隔预设的距离设置,例如 1-10 米,甚至可以设置在不同的空间,从而可以

使激光雷达系统的布局更加灵活，特别是当第二前端组件 330b 中第三接口是可分离结构时，更加增加了前端组件对探测环境的灵活配置。

本申请实施例提供的激光雷达收发组件以及激光雷达装置包括了可拆卸光连接的后端组件和前端组件，通过前端组件+后端组件的组合，可以灵活改变多通道激光雷达系统的 FOV、发射光角度、通道间距分布等；并且后端组件作为核心部件，可以独立迭代、改进，不影响整机的设计，前端组件可以灵活兼容后端组件，从而可以提高激光雷达系统的灵活性与兼容性。

最后应说明的是：本说明书中各个实施例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部分互相参见即可。

以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

## 权利要求书

1. 一种基于光芯片的激光雷达收发组件，其特征在于，包括：

后端组件，包括集成的多路光学组件，每一所述光学组件包括一第一接口，配置为通过所述多路光学组件分别传输探测光信号和返回光信号；

前端组件，可拆卸地与所述后端组件耦接，配置为接收并发射所述后端组件传输的探测光信号，以及从探测环境接收并向所述后端组件传输所述返回光信号；

其中，所述前端组件能够根据所述探测环境的需求改变所述探测光信号的空间分布。

2. 根据权利要求1所述的激光雷达收发组件，其特征在于，

所述前端组件包括多个与所述第一接口对应设置的第二接口，通过所述第二接口可拆卸地与所述后端组件的第一接口耦接。

3. 根据权利要求2所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述前端组件包括多个与所述第二接口对应设置的第三接口，所述第三接口相对于所述第二接口远离所述第一接口设置；

所述多个第三接口具有多种空间分布模式，以根据所述探测环境的需求改变所述探测光信号的空间分布。

4. 根据权利要求3所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述空间分布模式包括一维模式和二维模式。

5. 根据权利要求4所述的激光雷达收发组件，其特征在于，

所述一维模式包括直线型模式或曲线型模式；和/或，

所述二维模式包括平面型模式或曲面型模式。

6. 根据权利要求4或5所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述多个第三接口间隔均匀的分布于所述前端组件的一侧；或者，所述多个第三接口中间密、边缘疏的分布于所述前端组件的一侧。

7. 根据权利要求3所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述第二接口和所述第三接口通过光纤耦接。

8. 根据权利要求3所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述前端



组件包括第一前端组件和第二前端组件，其中，所述第二接口设置于所述第一前端组件，所述第三接口设置于所述第二前端组件。

9. 根据权利要求 8 所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述第一前端组件和所述第二前端组件分离设置，所述第二接口和所述第三接口通过光纤耦合。

10. 根据权利要求 1 所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述前端组件与所述后端组件耦合的方式包括以下至少之一：端面耦合、透镜耦合、垂直耦合或光学键合引线耦合。

11. 根据权利要求 1 所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述后端组件包括：硅光芯片、III-V 族光芯片或铌酸锂光芯片中的一种或多种。

12. 根据权利要求 1 所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述前端组件包括：平面光波导芯片、光纤阵列、微透镜阵列中的一种或多种。

13. 根据权利要求 12 所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述平面光波导芯片包括基于绝缘体上的硅、氮氧化硅或高分子聚合物形成的芯片。

14. 根据权利要求 12 所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述光纤阵列包括：

V 形槽基片；

阵列光纤，按照预设间隔设置于所述 V 形槽基片上。

15. 根据权利要求 12 所述的激光雷达收发组件，其特征在于，所述微透镜阵列中每一微透镜与所述第一接口对应设置。

16. 一种激光雷达装置，其特征在于，包括如前述任一项所述的激光雷达收发组件，以及，

激光光源，配置为产生一个或多个波长的激光光束，所述激光光束以预定模式周期性调制；

光分配网络，配置为接收所述激光光束后形成多个子光束，并将所述多个子光束分配于所述激光雷达收发组件。

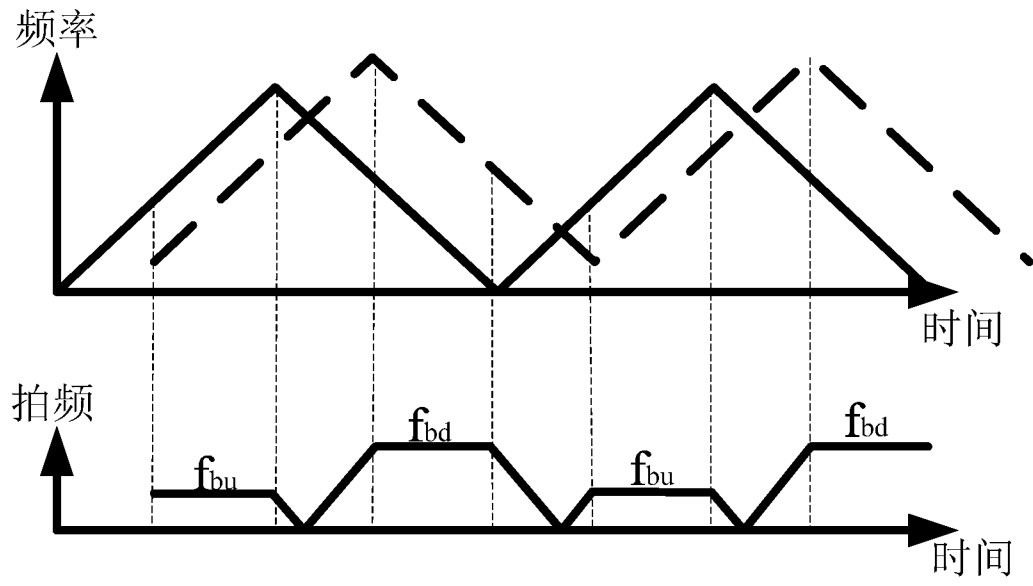


图 1

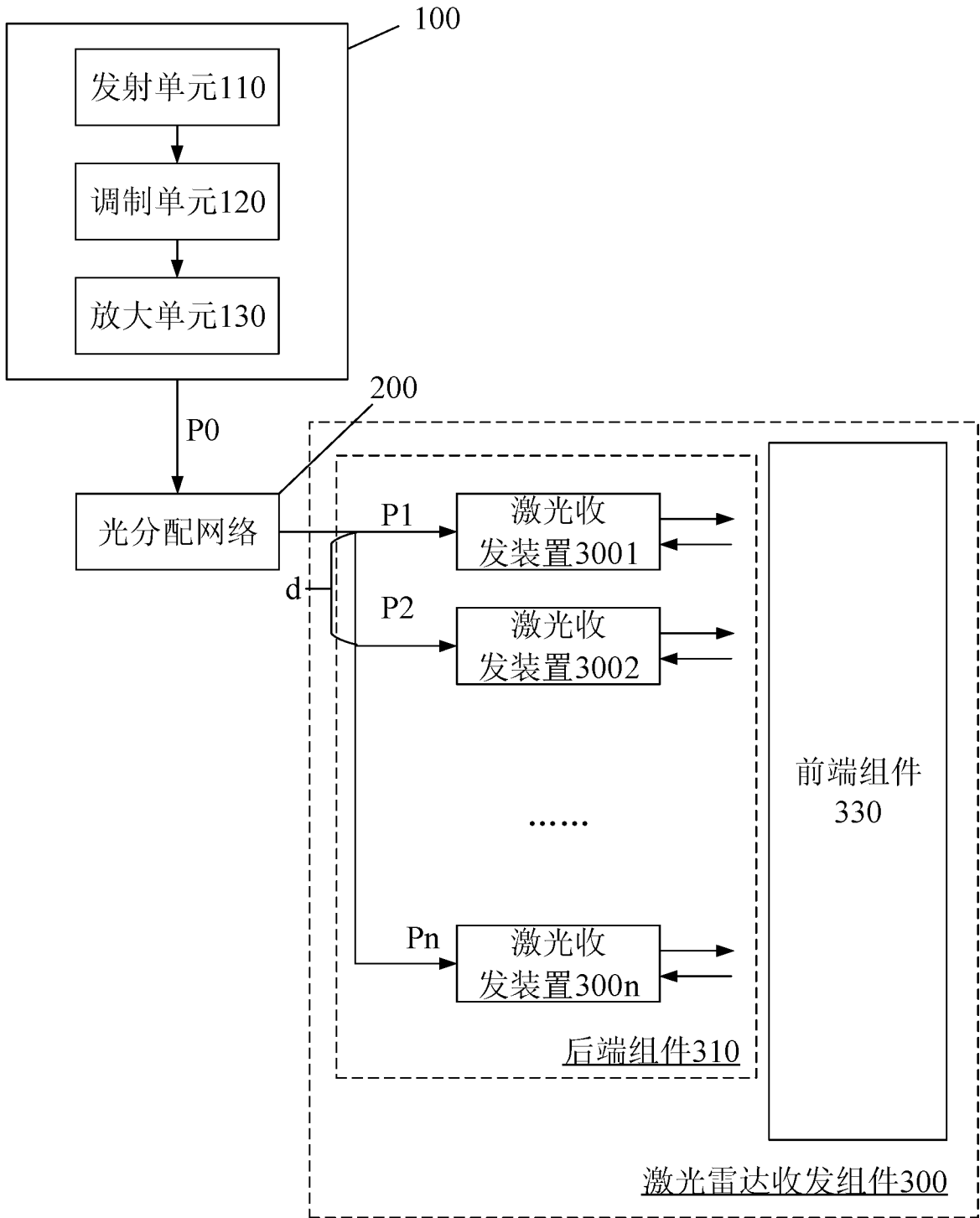
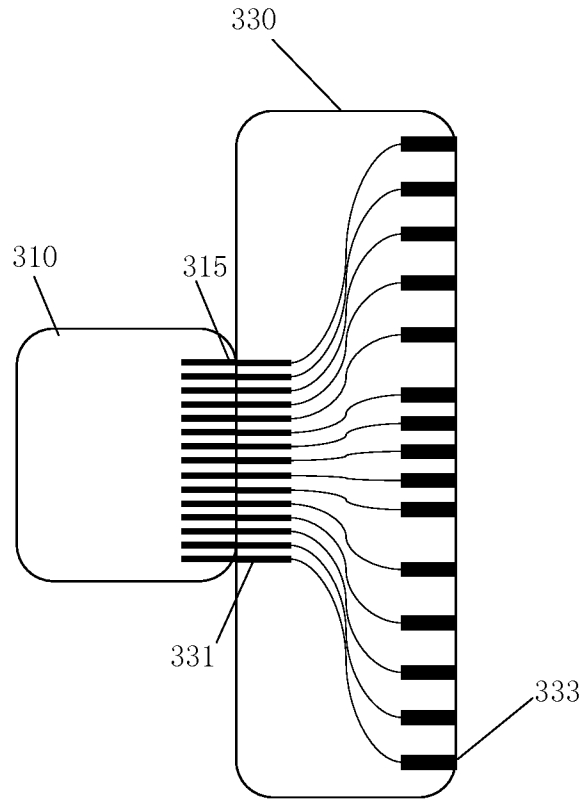


图 2



300

图 3

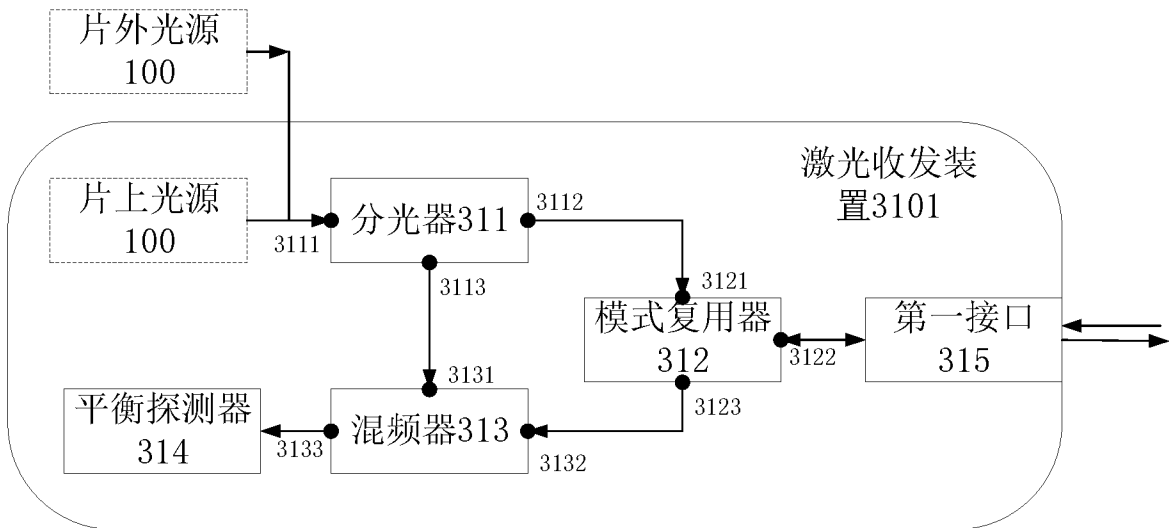


图 4

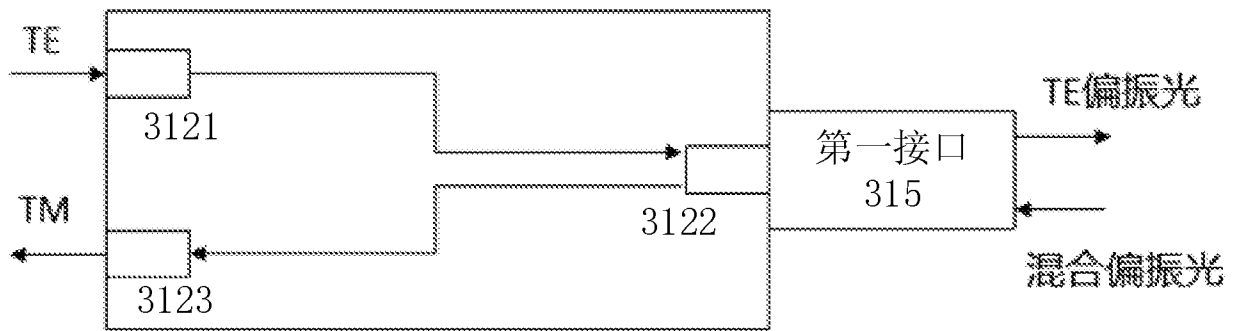


图 5

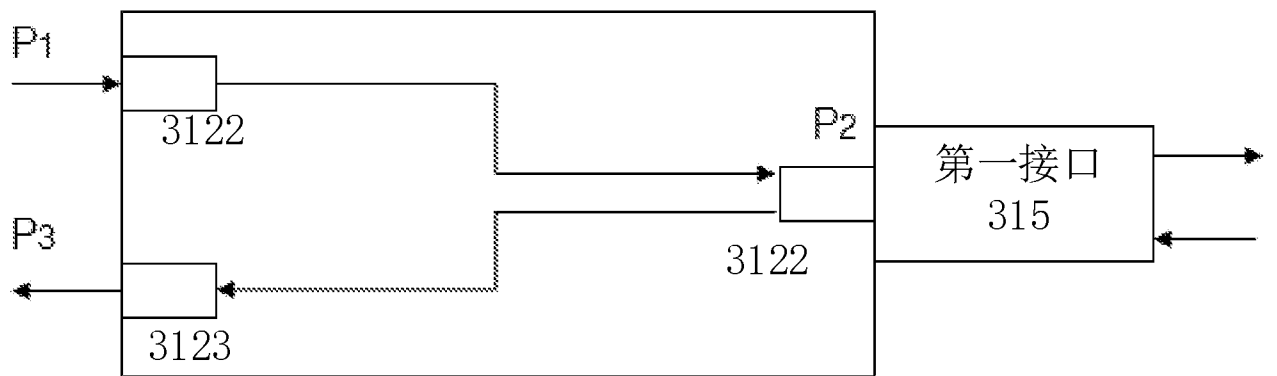
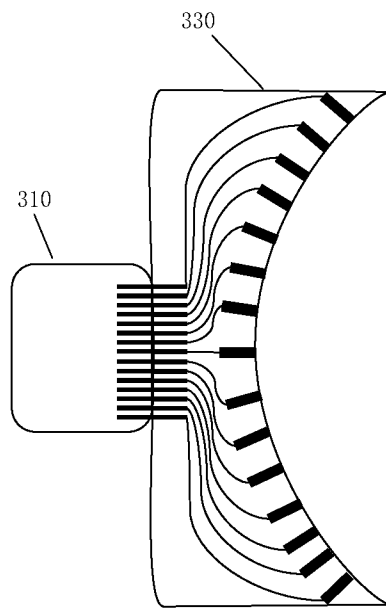


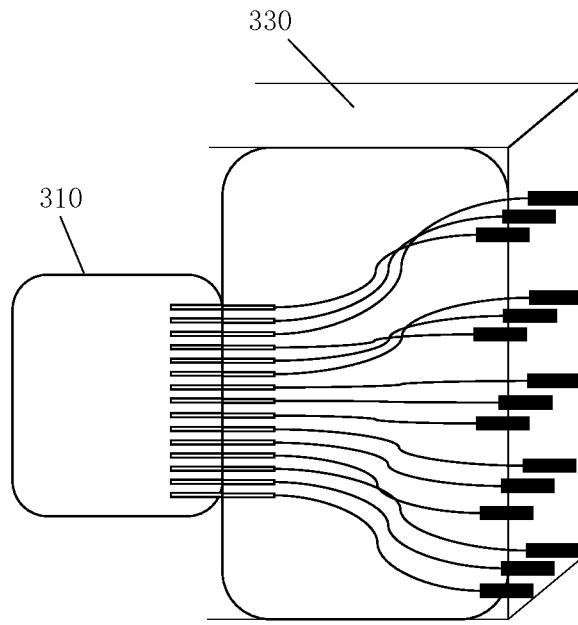
图 6



300

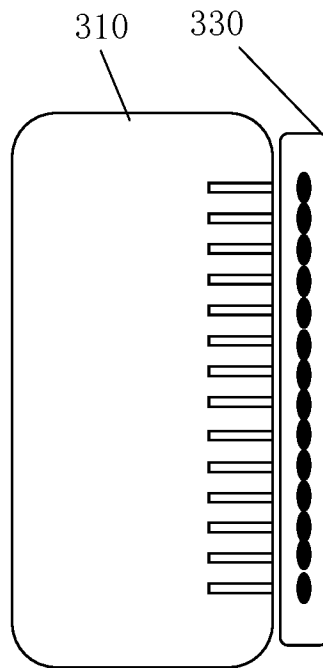
图 7

6/7



300

图 8



300

图 9

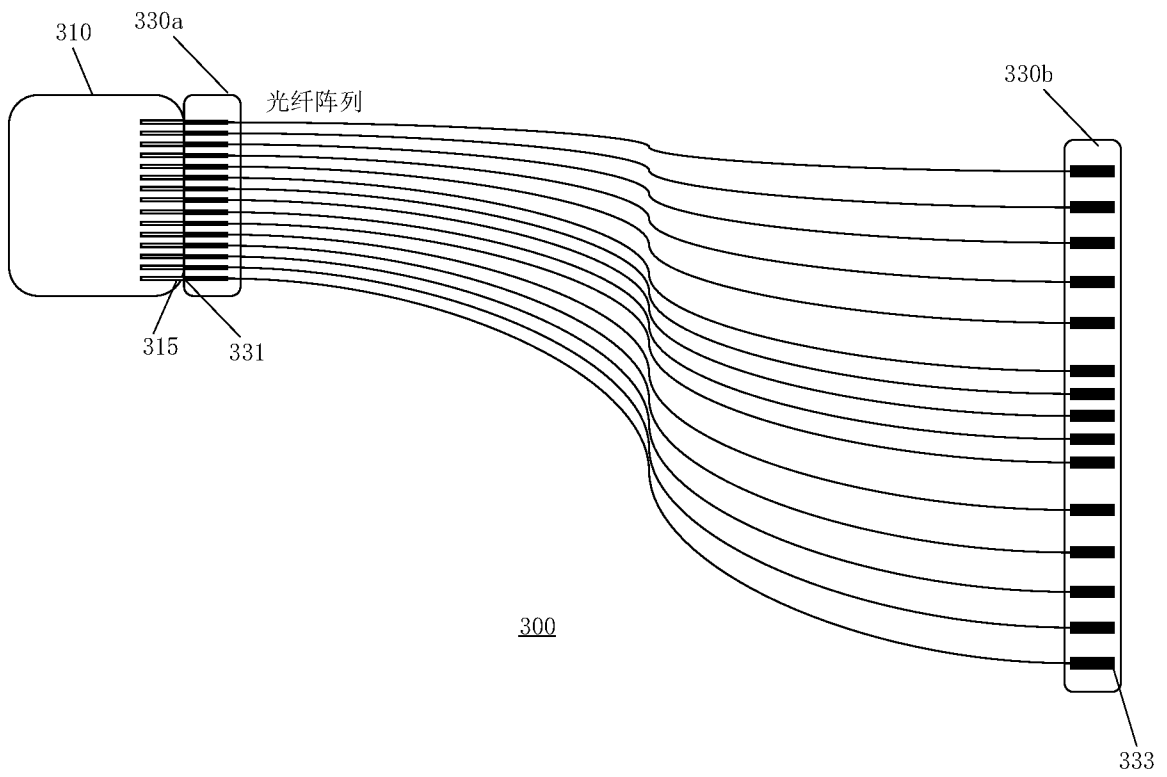


图 10



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/142578

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G01S7/483(2006.01)i; G01S7/481(2006.01)j

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)

IPC:G01S

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)

CNTXT, CNABS, CNKI, ENTXT: 激光, 雷达, 收发, 返回, 反射, 耦合, 耦接, laser, radar, transceiver, receive, transmit, assembly, connected

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115184903 A (BEIJING MOERXINGUANG SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 October 2022 (2022-10-14) description, paragraphs [0038]-[0069], and figures 1-10	1-16
X	CN 114879208 A (BEIJING MOERXINGUANG SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 August 2022 (2022-08-09) description, paragraphs [0028]-[0045], and figures 1-5	1-16
X	CN 114325636 A (BEIJING VANJEE TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 April 2022 (2022-04-12) description, paragraphs [0035]-[0119], and figures 2-16	1-16
A	CN 114063045 A (NANO TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 18 February 2022 (2022-02-18) entire document	1-16
A	US 11105904 B1 (AEVA INC.) 31 August 2021 (2021-08-31) entire document	1-16

 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

30 May 2023

Date of mailing of the international search report

01 June 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/  
CN)  
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,  
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

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

International application No. <b>PCT/CN2022/142578</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	115184903	A	14 October 2022	None	
CN	114879208	A	09 August 2022	None	
CN	114325636	A	12 April 2022	None	
CN	114063045	A	18 February 2022	None	
US	11105904	B1	31 August 2021	US	2022357438 A1 10 November 2022
				US	2022137198 A1 05 May 2022
				US	11422243 B2 23 August 2022

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/142578

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>G01S7/483(2006.01)i; G01S7/481(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>IPC:G01S</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>CNXTX, CNABS, CNKI, ENTXT: 激光, 雷达, 收发, 返回, 反射, 耦合, 耦接, laser, radar, transceiver, receive, transmit, assembly, connected</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 115184903 A (北京摩尔芯光半导体技术有限公司) 2022年10月14日 (2022 - 10 - 14) 说明书第[0038]-[0069]段, 图1-10</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 114879208 A (北京摩尔芯光半导体技术有限公司) 2022年8月9日 (2022 - 08 - 09) 说明书第[0028]-[0045]段, 图1-5</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 114325636 A (北京万集科技股份有限公司) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 说明书第[0035]-[0119]段, 图2-16</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 114063045 A (NANO科技(北京)有限公司) 2022年2月18日 (2022 - 02 - 18) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 11105904 B1 (AEVA INC) 2021年8月31日 (2021 - 08 - 31) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table> <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:          “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件          “D” 申请人在国际申请中引证的文件          “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>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 115184903 A (北京摩尔芯光半导体技术有限公司) 2022年10月14日 (2022 - 10 - 14) 说明书第[0038]-[0069]段, 图1-10	1-16	X	CN 114879208 A (北京摩尔芯光半导体技术有限公司) 2022年8月9日 (2022 - 08 - 09) 说明书第[0028]-[0045]段, 图1-5	1-16	X	CN 114325636 A (北京万集科技股份有限公司) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 说明书第[0035]-[0119]段, 图2-16	1-16	A	CN 114063045 A (NANO科技(北京)有限公司) 2022年2月18日 (2022 - 02 - 18) 全文	1-16	A	US 11105904 B1 (AEVA INC) 2021年8月31日 (2021 - 08 - 31) 全文	1-16
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 115184903 A (北京摩尔芯光半导体技术有限公司) 2022年10月14日 (2022 - 10 - 14) 说明书第[0038]-[0069]段, 图1-10	1-16																		
X	CN 114879208 A (北京摩尔芯光半导体技术有限公司) 2022年8月9日 (2022 - 08 - 09) 说明书第[0028]-[0045]段, 图1-5	1-16																		
X	CN 114325636 A (北京万集科技股份有限公司) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 说明书第[0035]-[0119]段, 图2-16	1-16																		
A	CN 114063045 A (NANO科技(北京)有限公司) 2022年2月18日 (2022 - 02 - 18) 全文	1-16																		
A	US 11105904 B1 (AEVA INC) 2021年8月31日 (2021 - 08 - 31) 全文	1-16																		
国际检索实际完成的日期	2023年5月30日	国际检索报告邮寄日期	2023年6月1日																	
ISA/CN的名称和邮寄地址	中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088																			
	授权官员 张静 电话号码 (+86) 62085727																			

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/142578

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	115184903	A	2022年10月14日	无	
CN	114879208	A	2022年8月9日	无	
CN	114325636	A	2022年4月12日	无	
CN	114063045	A	2022年2月18日	无	
US	11105904	B1	2021年8月31日	US	2022357438 A1 2022年11月10日
				US	2022137198 A1 2022年5月5日
				US	11422243 B2 2022年8月23日