



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109061607 B

(45) 授权公告日 2024.05.14

(21) 申请号 201811106003.8

(22) 申请日 2018.09.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109061607 A

(43) 申请公布日 2018.12.21

(73) 专利权人 深圳市速腾聚创科技有限公司  
地址 518051 广东省深圳市南山区桃源街  
道众冠红花岭工业区南区1区

(72) 发明人 邱纯鑫 刘乐天

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限公司 44224  
专利代理师 石佩

(51) Int. Cl.  
G01S 7/481 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 102226690 A, 2011.10.26
- CN 103472458 A, 2013.12.25
- CN 104136882 A, 2014.11.05
- CN 106569218 A, 2017.04.19
- CN 106569224 A, 2017.04.19
- CN 1815258 A, 2006.08.09
- CN 209117858 U, 2019.07.16
- US 2001012043 A1, 2001.08.09
- WO 2015098130 A1, 2015.07.02

审查员 杜宇飞

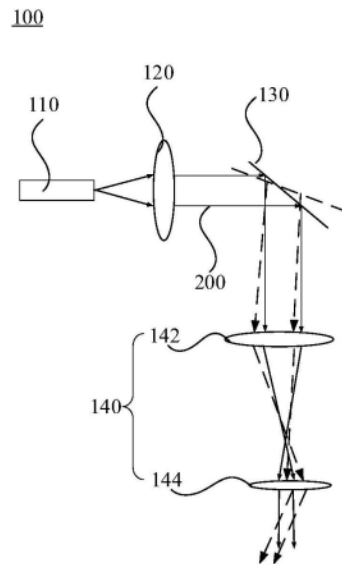
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

激光雷达扫描角度的放大装置及激光雷达系统

(57) 摘要

本发明公开了一种激光雷达扫描角度的放大装置及激光雷达系统,该激光雷达扫描角度的放大装置包括:激光发射器,激光发射器用于发射光束;准直器,准直器的光入射端朝向激光发射器的光出射端;扫描件,扫描件的反射面朝向准直器的光出射端、且反射面能够相对准直器的光出射端转动;及缩束系统,缩束系统包括光学缩束单元,扫描件设置于光学缩束单元的入瞳,光学缩束单元的光入射端朝向反射面,当反射面相对准直器转动第一预设角时,经反射面反射的光束的出射角转动第二预设角,经光学缩束单元的出射端出射的光束转动第三预设角,第三预设角大于第二预设角。该激光雷达扫描角度的放大装置无机械运动,扫描角度放大幅度较大。



1. 一种激光雷达扫描角度的放大装置,其特征在于,包括;  
激光发射器,所述激光发射器用于发射光束;  
准直器,所述准直器的光入射端朝向所述激光发射器的光出射端,用于对所述光束进行准直;  
扫描件,所述扫描件的反射面朝向所述准直器的光出射端、且所述反射面能够相对所述准直器的光出射端转动,用于调整所述扫描件的扫描角度;及  
缩束系统,所述缩束系统包括光学缩束单元,所述扫描件设置于所述光学缩束单元的入瞳,所述光学缩束单元的光入射端朝向所述反射面,当所述反射面相对所述准直器转动第一预设角时,经所述反射面反射的光束转动第二预设角、经所述光学缩束单元的出射端出射的光束转动第三预设角,其中,所述第三预设角大于所述第二预设角;  
所述光学缩束单元包括第一聚光件和第二聚光件,所述第一聚光件与所述第二聚光件均为正透镜,所述第一聚光件与所述第二聚光件间隔设置,所述第一聚光件与所述第二聚光件之间的间距值等于所述第一聚光件的焦距值与所述第二聚光件的焦距值之和,且所述第一聚光件的焦距值大于所述第二聚光件的焦距值。
2. 根据权利要求1所述的激光雷达扫描角度的放大装置,其特征在于,还包括辅助放大单元,所述辅助放大单元设置于所述光学缩束单元的出瞳,所述辅助放大单元的光入射端朝向所述光学缩束单元的光出射端,当所述反射面相对所述准直器转动所述第一预设角时,经所述反射面反射的光束的出射角转动所述第二预设角、经所述光学缩束单元的出射端出射的光束转动第三预设角、经所述辅助放大单元的出射端出射的光束转动第四预设角,其中,所述第四预设角大于所述第三预设角。
3. 根据权利要求2所述的激光雷达扫描角度的放大装置,其特征在于,所述辅助放大单元包括液晶偏振光栅,所述液晶偏振光栅设置于所述光学缩束单元的出瞳,所述液晶偏振光栅的光入射端朝向所述光学缩束单元的光出射端。
4. 根据权利要求3所述的激光雷达扫描角度的放大装置,其特征在于,所述液晶偏振光栅的数量为至少两个,所有所述液晶偏振光栅沿同一方向间隔设置。
5. 根据权利要求4所述的激光雷达扫描角度的放大装置,其特征在于,所述液晶偏振光栅包括用于将光束沿第一方向偏转的第一液晶偏振光栅,及用于将光束沿第二方向偏转的第二液晶偏振光栅,第一液晶偏振光栅和所述第二液晶偏振光栅间隔设置,所述第一液晶偏振光栅的光入射端朝向所述光学缩束单元的光出射端,所述第一液晶偏振光栅的光出射端朝向所述第二液晶偏振光栅的光入射端。
6. 根据权利要求5所述的激光雷达扫描角度的放大装置,其特征在于,所述液晶偏振光栅包括用于与外部电源连接的连接部。
7. 根据权利要求2所述的激光雷达扫描角度的放大装置,其特征在于,所述辅助放大单元包括体布拉格光栅,体布拉格光栅设置于所述光学缩束单元的出瞳,所述体布拉格光栅的光入射端朝向所述光学缩束单元的光出射端。
8. 根据权利要求2所述的激光雷达扫描角度的放大装置,其特征在于,所述辅助放大单元包括平凹柱镜,所述平凹柱镜包括凹面,所述凹面的横截面为圆弧形横截面,所述圆弧形横截面的圆心设置于所述光学缩束单元的出瞳,且所述凹面朝向所述光学缩束单元的光出射端。

9. 根据权利要求1所述的激光雷达扫描角度的放大装置,其特征在于,所述准直器为准直镜。

10. 一种激光雷达系统,其特征在于,包括权利要求1至9任一项所述的激光雷达扫描角度的放大装置。

## 激光雷达扫描角度的放大装置及激光雷达系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及激光雷达技术领域,特别是涉及一种激光雷达扫描角度的放大装置及激光雷达系统。

### 背景技术

[0002] 激光雷达是以发射激光束探测目标的位置、速度等特征量的系统,广泛应用于激光探测领域。为了适应于二维和/或三维探测,激光雷达发射出的激光光束需要旋转扫描。为了达到较大的扫描速度,通常高速激光雷达扫描角度很小,不利于进行大范围空间的扫描。

[0003] 现有的大角度扫描方法是利用机械转镜进行大角度偏转,这种方式会带来振动耦合,而且扫描角度有限。

### 发明内容

[0004] 基于此,针对传统的机械转镜偏转容易引起振动耦合,且扫描角度有限的问题,有必要提出一种激光雷达扫描角度的放大装置及激光雷达系统,该激光雷达扫描角度的放大装置通过光学缩束单元的光学缩束方式对扫描角度进行放大,该放大方法无机械运动,无功耗或功耗极低,无需调制或调制频率极低,扫描角度放大幅度较大,可以得到更加精准的扫描角度;该激光雷达系统包括上述激光雷达扫描角度的放大装置,因此,该激光雷达系统对扫描角度放大幅度较大。

[0005] 具体技术方案如下:

[0006] 一方面,本发明涉及一种激光雷达扫描角度的放大装置,包括:激光发射器,所述激光发射器用于发射光束;准直器,所述准直器的光入射端朝向所述激光发射器的光出射端,用于对所述光束进行准直;扫描件,所述扫描件的反射面朝向所述准直器的光出射端、且所述反射面能够相对所述准直器的光出射端转动,用于调整所述扫描件的扫描角度;及缩束系统,所述缩束系统包括光学缩束单元,所述扫描件设置于所述光学缩束单元的入瞳,所述光学缩束单元的光入射端朝向所述反射面,当所述反射面相对所述准直器转动第一预设角时,经所述反射面反射的光束转动第二预设角、经所述光学缩束单元的出射端出射的光束转动第三预设角,其中,所述第三预设角大于所述第二预设角。

[0007] 上述激光雷达扫描角度的放大装置在使用时,将所述扫描件设置于所述光学缩束单元的入瞳处,如此,光束在入瞳位置只有角度偏转而没有位置变化,当扫描件转动第一预设角时,因为出瞳是入瞳的像,所以出瞳处光束位置是不变的,只要改变所述光束的角度,如此激光雷达窗口的尺寸可以较小,便于集成;进一步,在使用时,所述准直器对所述激光发射器发射的光束进行准直,使光束以一定的宽度射向所述扫描件,所述扫描件的反射面对光速进行反射,反射后的光束射向所述光学缩束单元的光入射端,当所述扫描件转动第一预设角时,由所述反射面反射的光束转动所述第二预设角,经所述光学缩束单元的出射端出射的光束转动第三预设角,所述第三预设角大于所述第二预设角,如此,所述扫描件的

扫描角度得到放大,且该激光雷达扫描角度的放大装置通过光学缩束单元的光学缩束方式对扫描角度进行放大,该放大方法无机械运动,无功耗或功耗极低,无需调制或调制频率极低,扫描角度放大幅度较大,可以得到更加精准的扫描角度,且寿命较高。

[0008] 下面进一步对技术方案进行说明:

[0009] 在其中一个实施例中,该激光雷达扫描角度的放大装置还包括辅助放大单元,所述辅助放大单元设置于所述光学缩束单元的出瞳,所述辅助放大单元的光入端朝向所述光学缩束单元的光出射端,当所述反射面相对所述准直器转动所述第一预设角时,经所述反射面反射的光束的出射角转动所述第二预设角、经所述光学缩束单元的出射端出射的光束转动所述第三预设角、经所述辅助放大单元的出射端出射的光束转动第四预设角,其中,所述第四预设角大于所述第三预设角。

[0010] 在其中一个实施例中,所述辅助放大单元包括液晶偏振光栅,所述液晶偏振光栅设置于所述光学缩束单元的出瞳,所述液晶偏振光栅的光入射端朝向所述光学缩束单元的光出射端。

[0011] 在其中一个实施例中,所述液晶偏振光栅的数量为至少两个,所有所述液晶偏振光栅沿同一方向间隔设置。

[0012] 在其中一个实施例中,所述液晶偏振光栅包括用于将光束沿第一方向偏转的第一液晶偏振光栅,及用于将光束沿第二方向偏转的第二液晶偏振光栅,第一液晶偏振光栅和所述第二液晶偏振光栅间隔设置,所述第一液晶偏振光栅的光入射端朝向所述光学缩束单元的光出射端,所述第一液晶偏振光栅的光出射端朝向所述第二液晶偏振光栅的光入射端。

[0013] 在其中一个实施例中,所述液晶偏振光栅包括用于与外部电源连接的连接部。

[0014] 在其中一个实施例中,所述辅助放大单元包括体布拉格光栅,体布拉格光栅设置于所述光学缩束单元的出瞳,所述体布拉格光栅的光入射端朝向所述光学缩束单元的光出射端。

[0015] 在其中一个实施例中,所述辅助放大单元包括平凹柱镜,所述平凹柱镜包括凹面,所述凹面的横截面为圆弧形横截面,所述圆弧形横截面的圆心设置于所述光学缩束单元的出瞳,且所述凹面朝向所述光学缩束单元的光出射端。

[0016] 在其中一个实施例中,所述光学缩束单元包括第一聚光件和第二聚光件,所述第一聚光件与所述第二聚光件间隔设置,所述第一聚光件与所述第二聚光件之间的间距值等于所述第一聚光件的焦距值与所述第二聚光件的焦距值之和,且所述第一聚光件的焦距值大于所述第二聚光件的焦距值。

[0017] 另一方面,本发明还涉及一种激光雷达系统,包括激光雷达扫描角度的放大装置。

[0018] 该激光雷达系统在使用时,将所述扫描件设置于所述光学缩束单元的入瞳处,如此,光束在入瞳位置只有角度偏转而没有位置变化,当扫描件转动第一预设角时,因为出瞳是入瞳的像,所以出瞳处光束位置是不变的,只要改变所述光束的角度,如此激光雷达窗口的尺寸可以较小,便于集成;进一步,在使用时,所述准直器对所述激光发射器发射的光束进行准直,使光束以一定的宽度射向所述扫描件,所述扫描件的反射面对光束进行反射,反射后的光束射向所述光学缩束单元的光入射端,当所述扫描件转动第一预设角时,由所述反射面反射的光束转动所述第二预设角,经所述光学缩束单元的出射端出射的光束转动第

三预设角,所述第三预设角大于所述第二预设角,如此,所述扫描件的扫描角度得到放大,且该激光雷达扫描角度的放大装置通过光学缩束单元的光学缩束方式对扫描角度进行放大,该放大方法无机械运动,无功耗或功耗极低,无需调制或调制频率极低,扫描角度放大幅度较大,可以得到更加精准的扫描角度,且寿命较高。

### 附图说明

[0019] 图1为本发明实施例的激光雷达扫描角度的放大装置;

[0020] 图2为本发明实施例的辅助放大单元的结构示意图;

[0021] 图3为本发明实施例的平凹柱镜的结构示意图;

[0022] 图4为本发明实施例的体布拉格光栅的结构示意图。

[0023] 附图标记说明:

[0024] 100、激光雷达扫描角度的放大装置,110、激光发射器,120、准直器,130、扫描件,140、缩束单元,142、第一聚光件,144、第二聚光件,150、辅助放大单元,152、第一液晶偏振光栅,154、第二液晶偏振光栅,160、平凹柱镜,162、凹面,170、体布拉格光栅,200、光束。

### 具体实施方式

[0025] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及具体实施方式,对本发明进行进一步的详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用以解释本发明,并不限定本发明的保护范围。

[0026] 需要说明的是,当元件被称为“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当元件被称为“固设于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0027] 有必要指出的是,当元件被称为“固设于”另一元件时,两个元件可以是一体的,也可以是两个元件之间可拆卸连接。

[0028] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体地实施方式的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0029] 此外,还需要理解的是,在本实施例中,术语“下”、“上”、“前”、“后”、“左”、“右”、“内”、“外”、“顶”、“底”、“一侧”、“另一侧”、“一端”、“另一端”、等所指示的位置关系为基于附图所示的位置关系;“第一”、“第二”等术语,是为了区分不同的结构部件。这些术语仅为了便于描述本发明和简化描述,不能理解为对本发明的限制。

[0030] 如图1所示,一实施例中的一种激光雷达扫描角度的放大装置100,包括激光发射器110、准直器120、扫描件130及缩束系统,激光发射器110用于发射光束200;准直器120的光入射端朝向激光发射器110的光出射端,用于对光束200进行准直;扫描件130的反射面朝向准直器120的光出射端、且反射面能够相对准直器120的光出射端转动,用于调整扫描件130的扫描角度;缩束系统包括光学缩束单元,扫描件130设置于光学缩束单元的入瞳,光学

缩束单元的光入射端朝向反射面,当反射面相对准直器120转动第一预设角时,经反射面反射的光束的出射角转动第二预设角,经光学缩束单元的出射端出射的光束200转动第三预设角,其中,第三预设角大于第二预设角。

[0031] 上述激光雷达扫描角度的放大装置100在使用时,将扫描件130设置于光学缩束单元的入瞳处,如此,光束200在入瞳位置只有角度偏转而没有位置变化,当扫描件转动第一预设角时,因为出瞳是入瞳的像,所以出瞳处光束200位置是不变的,只要改变光束200的角度,如此,激光雷达窗口的尺寸可以较小,便于集成;进一步,在使用时,准直器120对激光发射器110发射的光束200进行准直,使光束200以一定的宽度射向扫描件130,扫描件130的反射面对光速进行反射,反射后的光束200射向光学缩束单元的光入射端,当扫描件转动第一预设角时,由反射面反射的光束200转动第二预设角,经光学缩束单元的出射端出射的光束200转动第三预设角,且第三预设角大于第二预设角,如此,扫描件130的扫描角度得到放大,且该激光雷达扫描角度的放大装置100通过光学缩束单元的光学缩束方式对扫描角度进行放大,该放大方法无机械运动,无功耗或功耗极低,无需调制或调制频率极低,扫描角度放大幅度较大,可以得到更加精准的扫描角度,且寿命较高。具体地,准直器120为准直镜或者其他准直单元,在本次实施例中,准直器120为准直镜。

[0032] 在上述实施例的基础上,该激光雷达扫描角度的放大装置100还包括辅助放大单元150。

[0033] 如图2所示,辅助放大单元150设置于光学缩束单元的出瞳,辅助放大单元150的光入射端朝向光学缩束单元的光出射端,当反射面相对准直器120转动第一预设角时,经反射面反射的光束的出射角转动第二预设角,经光学缩束单元的出射端出射的光束200转动第三预设角,经辅助放大单元150的出射端出射的光束200转动第四预设角,其中,第四预设角大于第三预设角。如此,光束200在入瞳位置只有角度偏转而没有位置变化,当扫描件转动第一预设角时,因为出瞳是入瞳的像,所以出瞳处光束200位置是不变的,将辅助放大单元150设置于出瞳处,次级辅助放大单元150的尺寸可以较小,便于集成;进一步,通过辅助放大单元150对扫描角度进行进一步放大,增加扫描面的扫描范围。在该实施例的基础上,辅助放大单元150包括液晶偏振光栅,液晶偏振光栅设置于光学缩束单元的出瞳,液晶偏振光栅的光入射端朝向光学缩束单元的光出射端。如此,由于液晶偏振光栅通过调制圆偏振光的相位产生角度,当一束光透过液晶偏振光栅时,出射光的光束200与入射光的光束200相差一个PB相位,进而实现改变扫描角度。

[0034] 在上述任一实施例的基础上,液晶偏振光栅的数量为至少两个,所有液晶偏振光栅沿同一方向间隔设置。如此,实现对扫描件的扫描角度的多级放大。

[0035] 在上述任一实施例的基础上,液晶偏振光栅包括用于将光束200沿第一方向偏转的第一液晶偏振光栅152,及用于将光束200沿第二方向偏转的第二液晶偏振光栅154,第一液晶偏振光栅152和第二液晶偏振光栅154间隔设置,第一液晶偏振光栅152的光入射端朝向光学缩束单元的光出射端,第一液晶偏振光栅152的光出射端朝向第二液晶偏振光栅154的光入射端。如此,在使用时,通过对液晶偏振光栅内部结构的设置,将第一液晶偏振光栅152设置为能够对光束200进行竖直方向偏转的液晶偏振光栅,将第二液晶偏振光栅154设置为能对光束200进行水平方向偏转的液晶偏振光栅,如此,光束200经过第一液晶偏振光栅152和第二液晶偏振光栅154时,光束200能够同时实现水平和竖直方向上的偏转,进而,

在提升扫描角度的同时,提升了该激光雷达扫描角度的放大装置100扫描范围。在本次实施例中,第一液晶偏振光栅152的数量为三个,三个第一液晶偏振光栅152间隔设置,第二液晶偏振光栅154的数量为三个,三个第二液晶偏振光栅154间隔设置,如此,当光束200经过三个第一液晶偏振光栅152时能够实现在竖直方向上的三级角度放大,随后经过三个第二液晶偏振光栅154时,能够实现在水平方向上的三级角度放大。当然了,第一液晶偏振光栅152的数量可以为三个以上,第二液晶偏振光栅154的数量可以为三个以上,只要满足所有第一液晶偏振光栅152间隔设置,所有第二液晶偏振光栅154间隔设置即可,且最末端的第一液晶偏振光栅152的光出射端朝向最前端的第一液晶偏振光栅154即可。

[0036] 上述任一实施例的基础上,液晶偏振光栅包括用于与外部电源连接的连接部。如此,当液晶偏振光栅加电后,液晶偏振光栅能够将入射光变为特定角度出射,掉电后角度调制作用消失,并且根据加电不同可以得到正负两个角度,实现对光束200角度的调制,从而实现改变扫描角度。

[0037] 在本发明其他实施例中,辅助放大单元150包括体布拉格光栅170。

[0038] 如图4所示,体布拉格光栅170设置于光学缩束单元的出瞳,体布拉格光栅170的光入射端朝向光学缩束单元的光出射端。由于体布拉格光栅170为一种三维光栅,它采用紫外线在特殊玻璃里形成干涉,使玻璃的折射率发生永久改变,光束200通过后产生光栅效应,进而改变出射角,实现对扫描角度的放大。

[0039] 在本发明其他实施例中,辅助放大单元150包括平凹柱镜160。

[0040] 如图3所示,平凹柱镜160包括凹面162,凹面162的横截面为圆弧形横截面,圆弧形横截面的圆心设置于光学缩束单元的出瞳,且凹面162朝向光学缩束单元的光出射端。由于平凹柱镜160利用折射原理,使光束200以更大的角度折射,这种方法简单,成本低。

[0041] 上述任一实施例的基础上,参考图1所示,光学缩束单元140包括第一聚光件142和第二聚光件144,第一聚光件142与第二聚光件144间隔设置,第一聚光件142与第二聚光件144之间的间距值等于第一聚光件142的焦距值与第二聚光件144的焦距值之和,且第一聚光件142的焦距值大于第二聚光件144的焦距值。如此,第一聚光件142和第二聚光件144形成4F缩束系统,准直后平行光束200从第一聚光件142入射,从第二聚光件144出射仍为平行光,其缩束比为第一聚光件142和第二聚光件144的焦距比,角度放大比也为第一聚光件142和第二聚光件144的焦距比。通过光学设计,在实际中通过缩束可以完成最大10倍的扫描角度放大。在本次实施例中,第一聚光件142为第一正透镜,第二聚光件144为第二正透镜。

[0042] 另一方面,本发明还涉及一种激光雷达系统,包括激光雷达扫描角度的放大装置100。

[0043] 该激光雷达系统在使用时,将扫描件130设置于光学缩束单元的入瞳处,如此,光束200在入瞳位置只有角度偏转而没有位置变化,当扫描件转动第一预设角时,因为出瞳是入瞳的像,所以出瞳处光束200位置是不变的,只要改变光束200的角度,如此激光雷达窗口的尺寸可以较小,便于集成;进一步,在使用时,准直器120对激光发射器110发射的光束200进行准直,使光束200以一定的宽度射向扫描件130,扫描件130的反射面对光速进行反射,反射后的光束200射向光学缩束单元的光入射端,当扫描件转动第一预设角时,由反射面反射的光束200转动第二预设角,经光学缩束单元的出射端出射的光束200转动第三预设角,第三预设角大于第二预设角,如此,扫描件130的扫描角度得到放大,且该激光雷达扫描角



度的放大装置100通过光学缩束单元的光学缩束方式对扫描角度进行放大,该放大方法无机械运动,无功耗或功耗极低,无需调制或调制频率极低,扫描角度放大幅度较大,可以得到更加精准的扫描角度,且寿命较高。

[0044] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0045] 以上实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

100

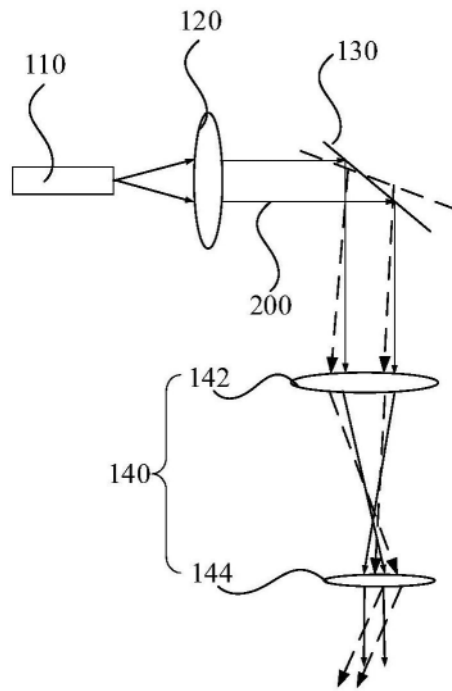


图1

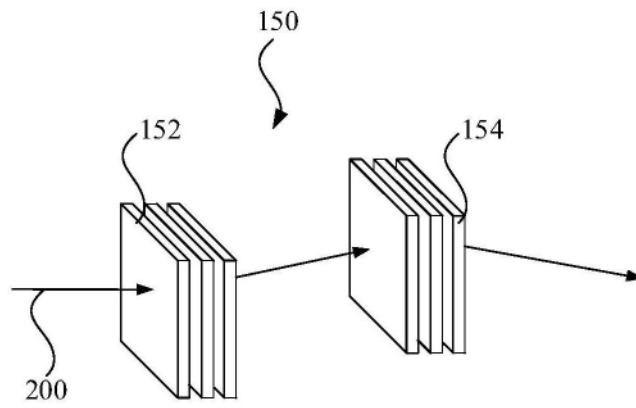


图2

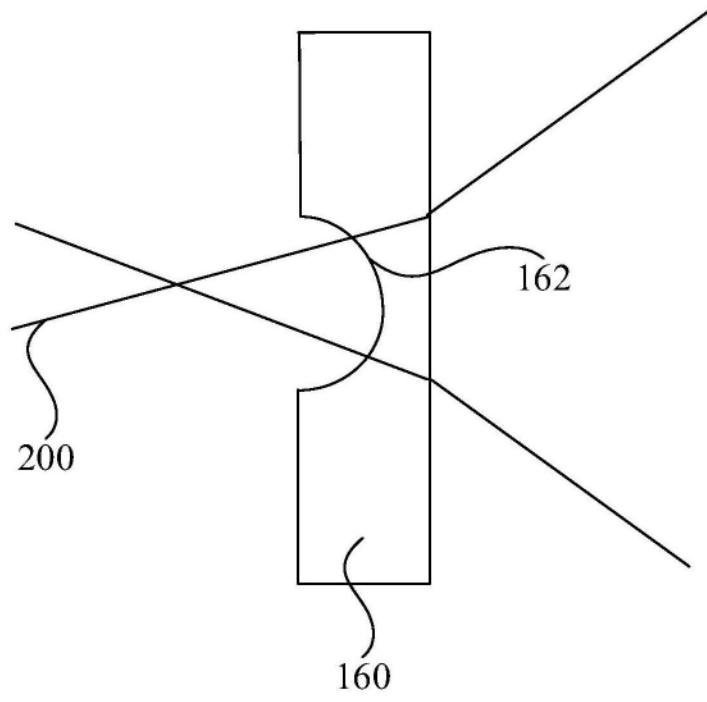


图3

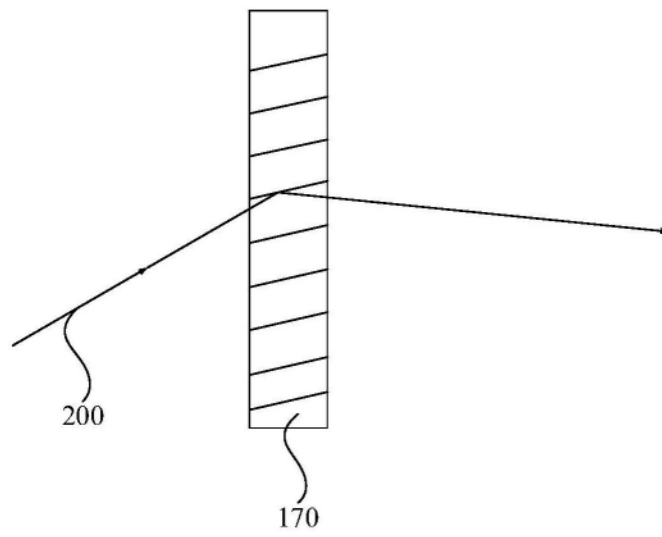


图4