



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110007312 A

(43)申请公布日 2019.07.12

(21)申请号 201910283310.1

G01S 7/481(2006.01)

(22)申请日 2019.04.10

(71)申请人 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 罗斯特 刘夏 王吉 魏威
李兴华

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 汤金燕 刘广

(51)Int.Cl.

G01S 17/88(2006.01)

G01S 17/93(2006.01)

G01S 7/493(2006.01)

G01S 7/487(2006.01)

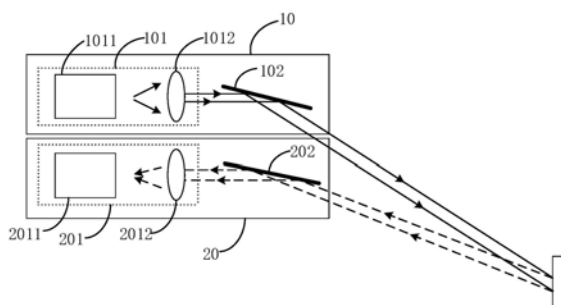
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

激光雷达系统及其控制方法

(57)摘要

本申请涉及一种激光雷达系统及其控制方法。激光雷达系统包括发射装置和接收装置；所述发射装置包括激光发射器和第一振镜，所述接收装置包括激光接收器和第二振镜；所述第一振镜，用于将所述激光发射器输出的出射光束反射至目标对象；所述第二振镜，用于接收回波光束，并将接收到的回波光束反射至所述激光接收器。通过本发明实施例，可以降低背景光对回波光束的干扰，使得激光雷达系统可以轻易识别出光信息中的有效光信息，从而提高了激光雷达的测距能力；发射装置和接收装置离轴设置，装调简单，没有前导干扰。同时，又能够通过第二振镜接收所有的回波光束，对回波光束能量的利用率高，探测能力提升。



1. 一种激光雷达系统,其特征在于,包括发射装置和接收装置;所述发射装置包括激光发射器和第一振镜,所述接收装置包括激光接收器和第二振镜;

所述第一振镜,用于将所述激光发射器输出的出射光束反射至目标对象;

所述第二振镜,用于接收回波光束,并将接收到的回波光束反射至所述激光接收器;其中,所述回波光束为所述出射光束被所述目标对象反射后返回的反射激光。

2. 根据权利要求1所述的激光雷达系统,其特征在于,所述第二振镜与所述第一振镜同步振动。

3. 根据权利要求2所述的激光雷达系统,其特征在于,所述第二振镜的振动相位比所述第一振镜的振动相位提前。

4. 根据权利要求3所述的激光雷达系统,其特征在于,若所述发射装置与所述接收装置之间的距离为D,所述接收装置的最小探测距离为L,则所述第二振镜的探测视场角为 $\theta = \arctan(D/L)$,所述相位提前的弧度对应所述探测视场角。

5. 根据权利要求4所述的激光雷达系统,其特征在于,所述探测视场角的角平分线与所述出射光束在指定位置处相交。

6. 根据权利要求1所述的激光雷达系统,其特征在于,所述第二振镜将接收到的所述回波光束偏转后与所述出射光束平行。

7. 根据权利要求1所述的激光雷达系统,其特征在于,所述第二振镜的反射镜面与所述第一振镜的反射镜面大小相同。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的激光雷达系统,其特征在于,所述激光发射器包括激光器和准直透镜;

所述激光器,用于产生所述出射光束;

所述准直透镜,用于对所述出射光束进行准直处理,以使所述出射光束平行出射到所述第一振镜。

9. 根据权利要求1-7任一项所述的激光雷达系统,其特征在于,所述激光接收器包括聚焦透镜和探测器;

所述聚焦透镜,用于对所述第二振镜反射的所述回波光束进行聚焦处理,以使所述回波光束聚焦出射;

所述探测器,用于接收聚焦出射的回波光束。

10. 一种激光雷达系统的控制方法,其特征在于,应用于如权利要求1-9任一项所述的激光雷达系统,所述激光雷达系统包括光路离轴设置的发射装置和接收装置;所述发射装置包括激光发射器和第一振镜,所述接收装置包括激光接收器和第二振镜;

所述激光发射器输出出射光束,并射向所述第一振镜;

所述第一振镜将所述激光发射器输出的出射光束发射至目标对象;

所述第二振镜接收回波光束,并将接收到的回波光束反射至所述激光接收器;其中,所述回波光束为所述出射光束被所述目标对象反射后返回的反射激光;

所述激光接收器接收所述回波光束。

激光雷达系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本申请涉及雷达技术领域,特别是涉及一种激光雷达系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 激光雷达主要包括离轴方案和同轴方案。同轴方案发射光路和接收光路共路,发射装置和接收装置的视场角基本相同;同时,为了使接收光路和发射光路分束后能够被探测器接收,通常采用分光镜进行分光,只能接收回波光束中的S光,影响探测能力。

[0003] 相比于同轴方案,离轴方案的优点在于:发射装置和接收装置分离,系统内的杂散光比较少;并且,结构简单,安装调试简单;接收装置视场角大,探测能力强。

[0004] 但是,离轴方案在背景光较强的情况下,接收装置接收到光信息中不仅包含了回波信号也包含了大量的背景光,背景光对回波信号的干扰较大,影响激光雷达的测距能力。

[0005] 因此,需要提供一种激光雷达系统,能够兼顾同轴方案和离轴方案的有优点。

发明内容

[0006] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种能够激光雷达系统及其控制方法。

[0007] 一方面,本发明实施例提供了一种激光雷达系统,包括光路离轴设置的发射装置和接收装置;上述发射装置包括激光发射器和第一振镜,上述接收装置包括激光接收器和第二振镜;

[0008] 上述第一振镜,用于将上述激光发射器输出的出射光束反射至目标对象;

[0009] 上述第二振镜,用于接收回波光束,并将接收到的回波光束反射至上述激光接收器;其中,回波光束为出射光束被目标对象反射后返回的反射激光。

[0010] 在其中一个实施例中,上述第二振镜与上述第一振镜同步振动。

[0011] 在其中一个实施例中,上述第二振镜的振动相位比上述第一振镜的振动相位提前。

[0012] 在其中一个实施例中,若上述发射装置与上述接收装置之间的距离为D,上述接收装置的最小探测距离为L,则第二振镜的探测视场角为 $\theta = \arctan(D/L)$,相位提前的弧度对应探测视场角。

[0013] 在其中一个实施例中,上述探测视场角的角平分线与出射光束在指定位置处相交。

[0014] 在其中一个实施例中,上述第二微振镜将接收到的回波光束偏转后与出射光束平行。

[0015] 在其中一个实施例中,上述第二振镜的反射镜面与上述第一振镜的反射镜面大小相同。

[0016] 在其中一个实施例中,上述激光发射器包括激光器和准直透镜;

[0017] 上述激光器,用于产生出射光束;

[0018] 上述准直透镜,用于对出射光束进行准直处理,以使出射光束平行出射到上述第

一振镜。

[0019] 在其中一个实施例中,上述激光接收器包括聚焦透镜和探测器;

[0020] 上述聚焦透镜,用于对上述第二振镜反射的回波光束进行聚焦处理,以使回波光束聚焦出射;

[0021] 上述探测器,用于接收聚焦出射的回波光束。

[0022] 另一方面,本发明实施例提供了一种激光雷达系统的控制方法,应用于如上述的激光雷达系统,上述激光雷达系统包括光路离轴设置的发射装置和接收装置;上述发射装置包括激光发射器和第一振镜,上述接收装置包括激光接收器和第二振镜;

[0023] 上述激光发射器输出出射光束,并射向上述第一振镜;

[0024] 上述第一振镜将上述激光发射器输出的出射光束发射至目标对象;

[0025] 上述第二振镜接收回波光束,并将接收到的回波光束反射至所述激光接收器;其中,回波光束为出射光束被目标对象反射后返回的反射激光;

[0026] 上述激光接收器接收所述回波光束。

[0027] 本发明实施例中,激光雷达系统包括光路离轴设置的发射装置和接收装置;发射装置包括激光发射器和第一振镜,接收装置包括激光接收器和第二振镜。其中第一振镜将激光发射器输出的出射光束反射至目标对象;第二振镜接收回波光束,并将接收到的回波光束反射至激光接收器。通过接收装置中的第二振镜接收回波光束,可以避免在背景光强烈的情况下,接收装置接收到大量背景光,从而降低背景光对回波光束的干扰,使得激光雷达系统可以轻易地从接收到的光信息中识别出有效光信息,提高信噪比,进而提高了激光雷达系统的测距能力;发射装置和接收装置离轴设置,装调简单,没有前导干扰;发射装置和接收装置光学结构简单,光路经过的光学器件少,光路中的能量损耗少,总体光信号能量效率高。同时,又能够通过第二振镜接收所有的回波光束,对回波光束能量的利用率高,探测能力提升;也避免了因目标对象退偏特性导致漏检的问题,提高了安全性。

附图说明

[0028] 图1为一个实施例中激光雷达系统的结构示意图;

[0029] 图2为一个实施例中探测视场角的计算示意图;

[0030] 图3为一个实施例中激光雷达系统的控制方法的步骤流程图。

具体实施方式

[0031] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0032] 参照图1,示出了本发明实施例提供的一种激光雷达系统。该激光雷达系统包括光路离轴设置的发射装置10和接收装置20;上述发射装置10包括激光发射器101和第一振镜102,上述接收装置20包括激光接收器201和第二振镜202;

[0033] 第一振镜102,用于将激光发射器101输出的出射光束反射至目标对象;

[0034] 第二振镜202,用于接收回波光束,并将接收到的回波光束反射至激光接收器201;其中,回波光束为出射光束被目标对象反射后返回的反射激光。

[0035] 本实施例中,激光雷达系统包括发射装置10和接收装置20,发射装置10的光路和接收装置20的光路为离轴设置。具体地,发射装置10的发射光路和接收装置20的接收光路可以并排设置,如图1所示,也可以互相垂直设置,还可以采用其他方式设置,本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0036] 参照图1所示,上述发射装置10包括激光发射器101和第一振镜102,上述接收装置20包括激光接收器201和第二振镜202。如图所示,用实线表示出射光束,虚线表示回波光束。在激光雷达系统测距时,激光发射器101输出的出射光束射向第一振镜102,第一振镜102将出射光束反射至目标对象。随后,出射光束被目标对象反射产生回波光束,回波光束从目标对象返回激光雷达系统。回波光束被第二振镜202接收,紧接着,第二振镜202将接收到的回波光束反射至激光接收器201,使激光接收器201接收到携带目标对象相关信息的回波光束。

[0037] 上述第一振镜102和第二振镜202均可以是MEMS (Micro-Electro-Mechanical System,微机电系统) 振镜,本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0038] 在现有技术中,激光雷达系统的接收机收集全部的光信息,不仅接收从目标对象返回的回波光束,也接收背景光。在背景光强烈的情况下,接收机接收到大量背景光,这些背景光对回波光束造成了强烈干扰,使得激光雷达系统无法从光信息中识别出有效光信息,从而不能准确测距,甚至造成近场盲区,降低了激光雷达系统的测距能力。而本发明实施例中,接收装置采用第二振镜接收回波光束,结构简单、容易实现。并且,即使是在背景光强烈的情况下,第二振镜相对于接收的回波光束,仅能接收少部分背景光或者不接收背景光。因此,采用第二振镜可以降低背景光对回波光束的干扰,从而使激光雷达系统能够从接收到的光信息中识别出有效光信息,进而提高了激光雷达系统的测距能力。同时,又能够通过第二振镜接收所有的回波光束,对回波光束能量的利用率高,探测能力提升;也避免了因目标对象退偏特性导致漏检的问题,提高了安全性。

[0039] 在其中的一个实施例中,上述第二振镜202与上述第一振镜102同步振动。

[0040] 本实施例中,第二振镜202与第一振镜102同步振动具体可以包括第二振镜202与第一振镜102的振动频率相同,振动方式相同,在单位时间内相位变化相同等等。在激光雷达系统测距时,第一振镜102振动时将出射光束反射至目标对象,由于激光的飞行时间很短,因此出射光束对目标对象响应后,回波光束很快就携带目标对象相关信息返回激光雷达系统。而第二振镜202与第一振镜102同步振动,可以使第二振镜202很好地接收与出射光束平行或近似平行返回的回波光束,从而使激光雷达系统可以接收到较多的目标对象相关信息,进而提高激光雷达系统的测距能力。

[0041] 在其中的一个实施例中,上述第二振镜202的振动相位比上述第一振镜102的振动相位提前。

[0042] 本实施例中,回波光束被目标对象反射后,与出射光束平行或者近似平行返回,将第二振镜202的振动相位设置成比第一振镜102的振动相位提前,可以使第二振镜202的接收面的法线方向与出射光束同步,从而更好地接收回波光束,从而激光雷达系统可以接收到较多的目标对象相关信息,进而提高激光雷达系统的测距能力。

[0043] 具体地,参照图2所示,若发射装置10与接收装置20之间的距离为D,接收装置20的最小探测距离为L,则第二振镜202的探测视场角为 $\theta = \arctan(D/L)$,相位提前的弧度对应

探测视场角。

[0044] 例如,发射装置10与接收装置20之间的距离为1厘米,接收装置20的最小探测距离为1米,则探测视场角为 $\theta = \arctan(D/L) = \arctan(0.01/1)$,相位提前的弧度与 θ 对应为5毫弧度。

[0045] 可以理解地,在发射装置10与接收装置20之间的距离D,接收装置20的最小探测距离L变化时,第二振镜202的振动相位比第一振镜102的振动相位提前的弧度也发生相应的变化。本发明实施例对预设弧度不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0046] 在其中的一个实施例中,探测视场角的角平分线与出射光束在指定位置处相交。

[0047] 在实际操作中,将第二振镜202的探测视场角的角平分线设置为与出射光束在指定位置处相交,从而使第二振镜202的探测范围可以符合实际应用场景的需求。具体地,根据第二振镜202的最小探测距离确定第二振镜202的探测视场角;根据第二振镜202的探测视场角,将探测视场角的角平分线设置为与出射光束在指定位置相交。

[0048] 例如,在自动驾驶车辆上使用激光雷达系统,第二振镜202的最小探测距离为1米,即第二振镜202的探测范围设置为从距离发射装置10的1米处至无穷远(200米-300米)处,见图2所示。根据探测范围可以确定第二振镜202的探测视场角 θ ,进而根据探测视场角 θ 可以确定1米处对应的弧度为10毫弧度,100米处对应的0.04毫弧度,因此探测视场角的角平分线应与出射光束在2米处相交。

[0049] 可以理解地,当实际应用场景不同时,第二振镜202的探测视场角的角平分线与出射光束相交的位置不同。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0050] 在其中的一个实施例中,参照图1所示,第二振镜202将接收到的回波光束偏转后与出射光束平行。

[0051] 本实施例中,在发射装置10的发射光路和接收装置20的接收光路并排设置的情况下,第二振镜202可以对接收到的回波光束进行偏转,回波光束偏转后与出射光束平行。由于发射光路与接收光路并排设置,第二振镜202将回波光束反射成出射光束平行,使得回波光束符合接收光路,进而使激光接收器201可以很好地接收回波光束,降低回波光束在接收装置20内的损失。

[0052] 在其中的一个实施例中,第二振镜202的反射镜面与第一振镜102的反射镜面大小相同。

[0053] 本实施例中,第一振镜102与第二振镜202可以采用相同配置的MEMS振镜,其中,第二振镜202的反射镜面可以与第一振镜102的反射镜面大小相同,从而模拟同轴激光雷达系统中采用同一个振镜将出射光束反射至目标对象,并接收从目标对象返回的回波光束的效果。与现有技术相比,采用第二振镜接收回波光束,不仅结构简单、容易实现,而且也能减少接收到的背景光,从而降低背景光对回波光束的干扰,使得激光雷达系统可以轻易识别出光信息中的有效光信息,进而提高激光雷达系统的测距能力。

[0054] 在其中的一个实施例中,参照图1所示,上述激光发射器101包括激光器1011和准直透镜1012;该激光器1011,用于产生出射光束;该准直透镜1012,用于对出射光束进行准直处理,以使出射光束平行出射到第一振镜102。

[0055] 本实施例中,激光发射器101可以包括激光器1011和准直透镜1012,其中,激光器1011产生出射光束,然后出射光束进入准直透镜1012。随后,出射光束经过准直透镜1012的

准直处理平行出射到第一振镜102上。

[0056] 上述激光器1011可以采用固体激光器、半导体激光器等,上述准直透镜1012可以采用凸透镜,本发明实施例对此均不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0057] 在其中的一个实施例中,上述激光接收器201包括聚焦透镜2012和探测器2011;该聚焦透镜2012,用于对上述第二振镜202反射的回波光束进行聚焦处理,以使接收到的回波光束聚焦后均能射向所述探测器2011;所述探测器2011,用于接收聚焦出射的回波光束。

[0058] 本实施例中,激光接收器201包括聚焦透镜2012和探测器2011,其中,第二振镜202接收回波光束,并将接收到的回波光束反射至聚焦透镜2012。随后,聚焦透镜2012对回波光束进行聚焦处理,使探测器2011可以接收到聚焦出射的回波光束。

[0059] 上述聚焦透镜2012可以是凸透镜,上述探测器2011可以是APD (Avalanche Photo Diode,雪崩光电二极管)、PIN (positive-intrinsic-negative,P型半导体-杂质-N型半导体)、单光子接收器、MPPC (Multi Pixel Photon Counters,硅光电倍增管)等,或可以是上述功能器件的单个或者多个阵列组成的探测器。本发明实施例对此均不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0060] 综上所述,本发明实施例中,激光雷达系统包括光路离轴设置的发射装置和接收装置;发射装置包括激光发射器和第一振镜,接收装置包括激光接收器和第二振镜。第一振镜将激光发射器输出的出射光束反射至目标对象;第二振镜接收回波光束,并将接收到的回波光束反射至激光接收器。通过接收装置的第二振镜接收回波光束,结构简单、容易实现。并且,在背景光强烈的情况下,采用第二振镜可以降低背景光对回波光束的干扰,从而使激光雷达系统能够轻易地从接收到的光信息中识别出有效光信息,提高信噪比,进而提高了激光雷达系统的测距能力;发射装置和接收装置离轴设置,装调简单,没有前导干扰;发射装置和接收装置光学结构简单,光路经过的光学器件少,光路中的能量损耗少,总体光信号能量效率高。同时,又能够通过第二振镜接收所有的回波光束,对回波光束能量的利用率高,探测能力提升;也避免了因目标对象退偏特性导致漏检的问题,提高了安全性。

[0061] 参照图3,示出了本发明实施例中一种激光雷达系统的控制方法的步骤流程图。该方法应用于如上述的激光雷达系统,激光雷达系统包括光路离轴设置的发射装置10和接收装置20;该发射装置10包括激光发射器101和第一振镜102,该接收装置20包括激光接收器201和第二振镜202;上述控制方法具体可以包括如下步骤:

[0062] 步骤301,激光发射器101输出出射光束,并射向第一振镜102。

[0063] 步骤302,第一振镜102将激光发射器101输出的出射光束发射至目标对象。

[0064] 步骤303,第二振镜202接收回波光束,并将接收到的回波光束反射至激光接收器201;其中,回波光束为出射光束被目标对象反射后返回的反射激光。

[0065] 步骤304,激光接收器201接收回波光束。

[0066] 本实施例中,激光雷达系统中的发射装置10和接收装置20的光路是离轴设置的,发射装置10包括激光发射器101和第一振镜102,接收装置20包括激光接收器201和第二振镜202。上述激光发射器101产生出射光束,出射光束入射到第一振镜102后,被第一振镜102反射至目标对象。出射光束被目标对象反射后产生回波光束从目标对象返回,返回的回波光束被第二振镜202接收。在第二振镜202接收到回波光束后,将回波光束反射至激光接收器201,使激光接收器201可以接收到回波光束所携带的目标对象相关信息。

[0067] 与现有技术中接收机收集全部光信息相比,本实施例中的接收装置采用第二振镜接收回波光束。在背景光强烈的情况下,第二振镜可以减少背景光的接收量,从而降低背景光对回波光束的干扰,进而使得激光雷达系统可以轻易识别出光信息中的有效光信息,提高信噪比,从而提高激光雷达的测距能力;发射装置和接收装置离轴设置,装调简单,没有前导干扰;发射装置和接收装置光学结构简单,光路经过的光学器件少,光路中的能量损耗少,总体光信号能量效率高。同时,又能够通过第二振镜接收所有的回波光束,对回波光束能量的利用率高,探测能力提升;也避免了因目标对象退偏特性导致漏检的问题,提高了安全性。

[0068] 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。

[0069] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但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,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

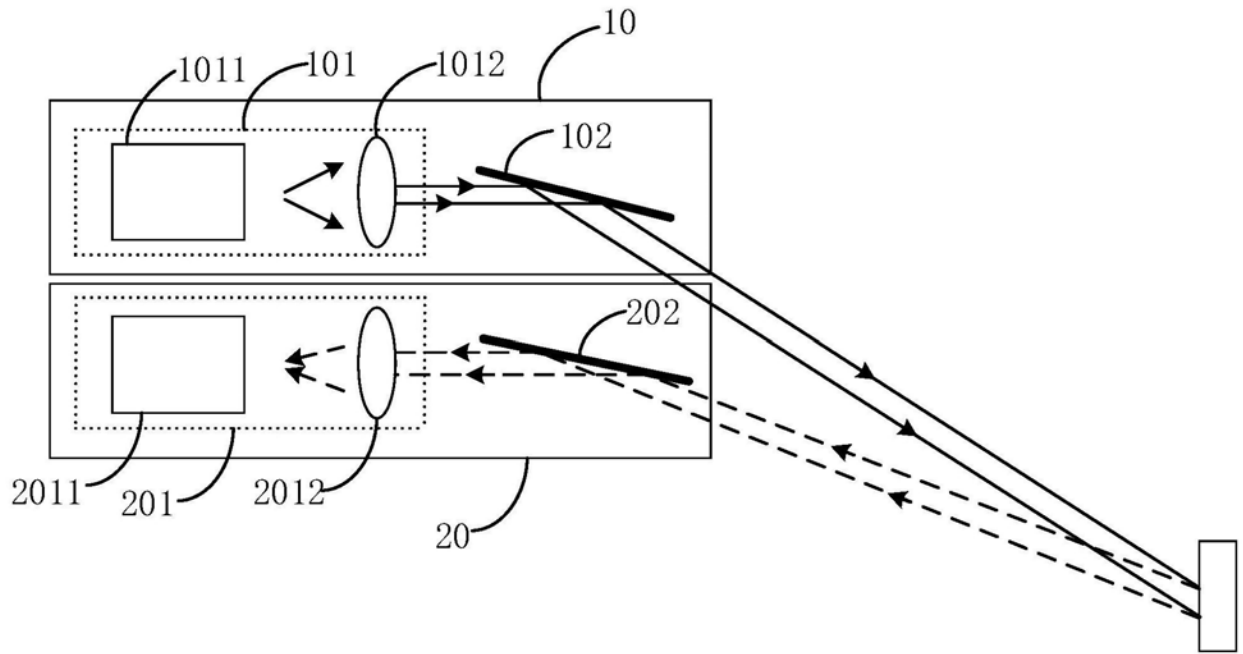


图1

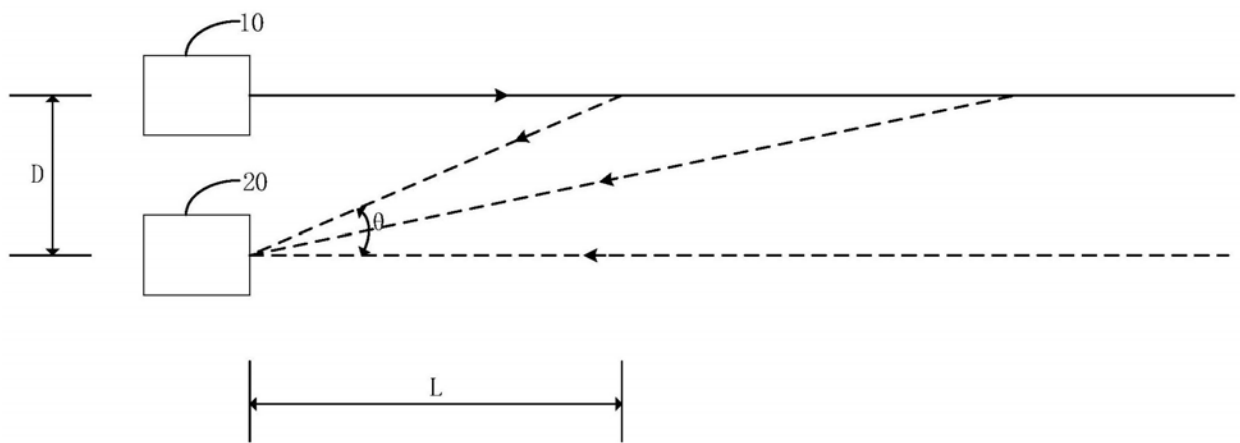


图2

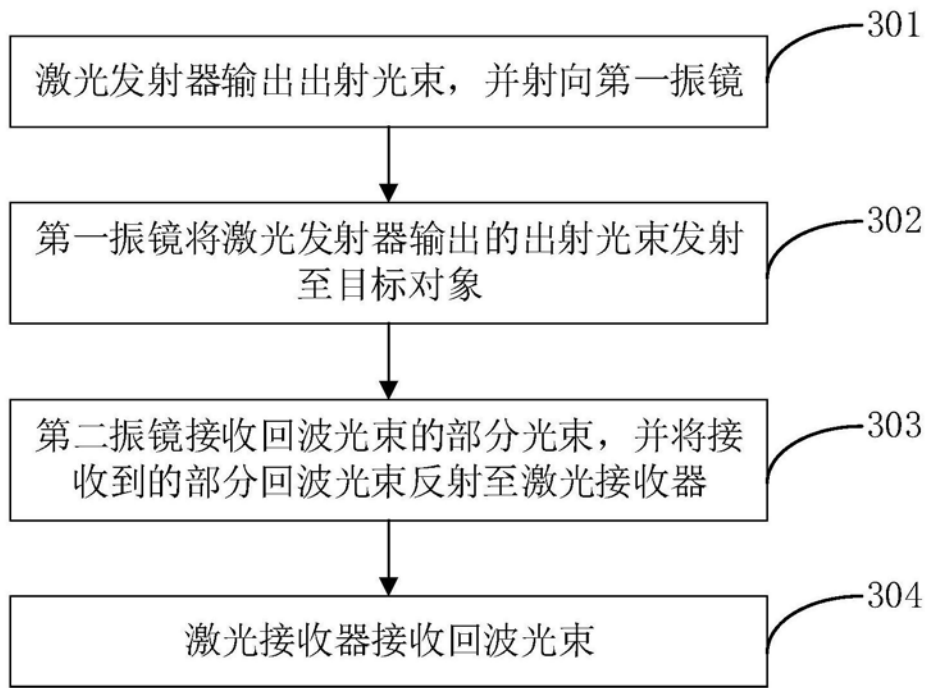


图3