



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108594206 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810704708.3

(22)申请日 2018.06.29

(71)申请人 上海禾赛光电科技有限公司

地址 201821 上海市嘉定区叶城路925号A4  
栋二楼

(72)发明人 吴世祥 向少卿

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 吴敏

(51)Int.Cl.

G01S 7/481(2006.01)

G01S 17/93(2006.01)

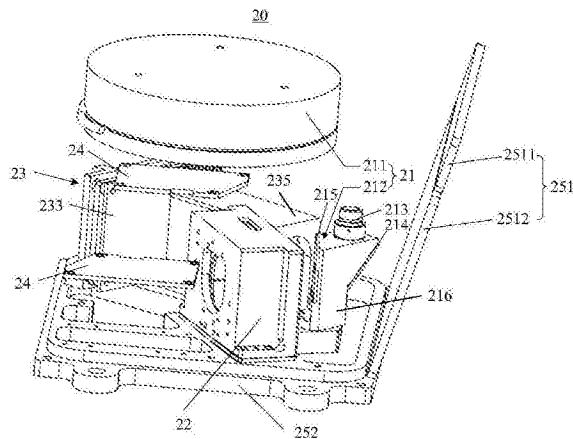
权利要求书3页 说明书12页 附图7页

## (54)发明名称

光传输模块、激光发射模块、激光雷达系统及车辆

## (57)摘要

本发明提供了一种光传输模块、激光发射模块、激光雷达系统及车辆,其中,所述光传输模块包括:支撑体、设置有适于光线通过的光通道;及多个传输子模块,设置于所述支撑体上、且沿所述光通道依次设置,适于按照预设光路传输光束。所述激光雷达系统包括光源、所述光传输模块、扫描模块、及探测模块,所述光源、所述光传输模块、及所述扫描模块沿第一光路依次设置,所述扫描模块、所述光传输模块和所述探测模块沿第二光路依次设置。本发明实施例的光传输模块的结构和光路设计紧凑,激光发射模块占据的空间小,提高了所述激光雷达系统内部空间的利用率;此外,所述激光雷达系统的散热性能好、信噪比高,提高了其整体性能。



1. 一种光传输模块,其特征在于,包括:  
支撑体,所述支撑体内设置有适于光线通过的光通道;以及  
多个传输子模块,设置于所述支撑体上、且沿所述光通道依次设置,适于按照预设光路传输光束。
2. 如权利要求1所述的光传输模块,其特征在于,每个传输子模块相对于所述光通道呈预定角度设置。
3. 如权利要求1所述的光传输模块,其特征在于,所述支撑体具有第一端、第二端和第三端、以及连通所述第一端和第二端的第一光通道和连通所述第二端和第三端的第二光通道;  
所述光传输模块包括三个传输子模块,分别设置于所述第一端、第二端和第三端。
4. 如权利要求3所述的光传输模块,其特征在于,所述三个传输子模块分别为准直模块、反射模块和分光模块,其中:  
所述准直模块,设置于所述第一端、且适于将所述光束调整为平行光束;  
所述反射模块,设置于所述第二端、且适于反射所述准直模块调整后的平行光束;  
所述分光模块,设置于所述第三端、且适于透射所述反射模块反射的平行光束、及反射所述平行光束的回波信号。
5. 如权利要求4所述的光传输模块,其特征在于,所述准直模块与所述第一光通道垂直设置,所述反射模块与所述第一光通道和所述第二光通道分别呈45度夹角设置,所述分光模块与所述第二光通道呈45度夹角设置,所述第一光通道与所述第二光通道垂直。
6. 如权利要求1所述的光传输模块,其特征在于,所述光传输模块还包括光纤,设置于所述支撑体的一侧,所述光纤的一端适于连接光源,所述光纤的另一端适于改变所述光纤内光束的传播方向,使得由所述光纤的另一端出射的光束入射至所述支撑体的一个传输子模块。
7. 如权利要求6所述的光传输模块,其特征在于,所述支撑体具有第一端和第二端,以及连通所述第一端和第二端的一个光通道;  
所述光传输模块包括两个传输子模块,分别设置于所述第一端和第二端。
8. 如权利要求7所述的光传输模块,其特征在于,所述两个传输子模块分别为准直模块和分光模块,所述光纤设置于所述准直模块的一侧,由所述光纤的另一端出射的光束入射至所述准直模块。
9. 如权利要求8所述的光传输模块,其特征在于,所述光纤的另一端的端面与所述光纤的延伸方向呈45度夹角、且所述端面上设置有高反射介质涂层,所述光纤内的光束经所述端面的反射入射至所述准直模块。
10. 如权利要求8所述的光传输模块,其特征在于,所述光纤的另一端的端面与所述光纤的延伸方向呈预定夹角,所述光纤内的光束经所述端面的折射入射至所述准直模块。
11. 如权利要求1所述的光传输模块,其特征在于,所述光通道包括通孔,所述通孔中为空气、或者填充有透光介质。
12. 一种激光发射模块,其特征在于,包括:  
光源,适于发射激光束;以及  
如权利要求1-11任一项所述的光传输模块,适于按照所述预设光路传输所述光源发射

的激光束。

13. 一种激光雷达系统,其特征在于,包括:

光源、如权利要求1-11任一项所述的光传输模块、扫描模块、及探测模块,其中所述光源、所述光传输模块、及所述扫描模块沿第一光路依次设置,所述扫描模块、所述光传输模块和所述探测模块沿第二光路依次设置;

在所述第一光路中,所述光源适于发射激光束,所述光传输模块适于将所述光源发射的激光束传输至所述扫描模块,所述扫描模块适于将所述光传输模块传输的激光束反射至三维空间、且适于通过旋转或摆动改变其反射至三维空间的激光束的方向;

在所述第二光路中,所述扫描模块适于将激光束的回波信号反射至所述光传输模块,所述光传输模块适于将所述扫描模块反射的激光束的回波信号反射至所述探测模块,所述探测模块适于接收并处理所述光传输模块反射的激光束的回波信号,以获取所述三维空间中的障碍物的信息,其中所述激光束的回波信号由三维空间的障碍物反射所述扫描模块反射的激光束形成。

14. 如权利要求13所述的激光雷达系统,其特征在于,所述第一光路的一部分与所述第二光路的一部分平行或共轴。

15. 如权利要求13所述的激光雷达系统,其特征在于,还包括壳体,用于容纳所述光源、光传输模块、扫描模块和探测模块。

16. 如权利要求15所述的激光雷达系统,其特征在于,所述光源设置于所述壳体的顶部空间内。

17. 如权利要求16所述的激光雷达系统,其特征在于,所述光源与所述壳体的顶部内表面接触。

18. 如权利要求13所述的激光雷达系统,其特征在于,所述光源周围设置有散热部件。

19. 如权利要求16所述的激光雷达系统,其特征在于,所述光源设置于所述光传输模块的上方,且通过光纤与所述光传输模块耦接,位于所述光源与所述光传输模块之间的光纤沿竖直方向延伸。

20. 如权利要求13所述的激光雷达系统,其特征在于,所述光源还包括光强调整元件,适于调整所述光源发射的激光束的光强分布。

21. 如权利要求20所述的激光雷达系统,其特征在于,所述光强调整元件包括透镜元件,适于降低所述光源发射的激光束的峰值强度。

22. 如权利要求13所述的激光雷达系统,其特征在于,所述探测模块包括:

过滤子模块,适于透射所述光传输模块反射的激光束的回波信号、及过滤掉预设波长范围以外的光信号;

会聚模块,适于会聚所述过滤子模块透射的激光束的回波信号;

探测子模块,适于接收并处理所述会聚模块会聚的激光束的回波信号,以获取所述障碍物的信息。

23. 如权利要求22所述的激光雷达系统,其特征在于,所述探测子模块包括光电传感器、及与所述光电传感器耦接的光学集中器,所述光学集中器适于增大所述光电传感器收集的入射光的角度范围。

24. 一种车辆,其特征在于,包括:车辆本体、以及根据权利要求13-23任一项所述的激

光雷达系统,所述激光雷达系统安装在所述车辆本体上,适于探测所述车辆周围的三维空间中的障碍物的信息。

## 光传输模块、激光发射模块、激光雷达系统及车辆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及激光探测技术领域,尤其涉及一种光传输模块、激光发射模块、激光雷达系统及车辆。

### 背景技术

[0002] 激光雷达是以发射激光束探测目标的位置、速度等特征量的雷达系统,是一种将激光技术与光电探测技术相结合的先进探测方式。激光雷达因其分辨率高、隐蔽性好、抗有源干扰能力强、低空探测性能好、体积小及重量轻等优势,被广泛应用于自动驾驶、交通通讯、无人机、智能机器人、能源安全检测、资源勘探等领域,为国民经济、社会发展和科学研究提供了极为重要的原始资料,展示出良好的应用前景。

[0003] 在无人驾驶领域,激光雷达需要满足体积小、可靠性高、高成像帧频、高分辨率、远测距等性能。激光雷达中包含的诸多元器件,例如光源、探测器、集成电路板、引线等均需要进行合理的结构设计,以满足市场对其体积小需求、同时又不影响其它技术指标的实现。

[0004] 然而,现有的激光雷达系统难以在小体积和多项性能参数之间达到平衡,如何合理地安排激光雷达的内部空间,在满足特定光路设计的前提下,提高空间利用率、使其结构更加紧凑化、以增加其应用场景,仍是目前激光雷达发展中亟需改进的方面。此外,现有技术中激光雷达的结构设计不合理还可能引起光源的散热性能不佳、信噪比低等问题。

### 发明内容

[0005] 本发明解决的技术问题是现有技术中激光雷达的结构设计不合理所引起的激光雷达内部空间利用率不高、光源散热性能不好、以及信噪比低等。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明实施例提供一种光传输模块,包括:支撑体,所述支撑体内设置有适于光线通过的光通道;以及多个传输子模块,设置于所述支撑体上、且沿所述光通道依次设置,适于按照预设光路传输光束。

[0007] 可选地,每个传输子模块相对于所述光通道呈预定角度设置。

[0008] 可选地,所述支撑体具有第一端、第二端和第三端、以及连通所述第一端和第二端的第一光通道和连通所述第二端和第三端的第二光通道;所述光传输模块包括三个传输子模块,分别设置于所述第一端、第二端和第三端。

[0009] 可选地,所述三个传输子模块分别为准直模块、反射模块和分光模块,其中:所述准直模块,设置于所述第一端、且适于将所述光束调整为平行光束;所述反射模块,设置于所述第二端、且适于反射所述准直模块调整后的平行光束;所述分光模块,设置于所述第三端、且适于透射所述反射模块反射的平行光束、及反射所述平行光束的回波信号。

[0010] 可选地,所述准直模块与所述第一光通道垂直设置,所述反射模块与所述第一光通道和所述第二光通道分别呈45度夹角设置,所述分光模块与所述第二光通道呈45度夹角设置,所述第一光通道与所述第二光通道垂直。

[0011] 可选地,所述光传输模块还包括光纤,设置于所述支撑体的一侧,所述光纤的一端

适于连接光源,所述光纤的另一端适于改变所述光纤内光束的传播方向,使得由所述光纤的另一端出射的光束入射至所述支撑体的一个传输子模块。

[0012] 可选地,所述支撑体具有第一端和第二端,以及连通所述第一端和第二端的一个光通道;所述光传输模块包括两个传输子模块,分别设置于所述第一端和第二端。

[0013] 可选地,所述两个传输子模块分别为准直模块和分光模块,所述光纤设置于所述准直模块的一侧,由所述光纤的另一端出射的光束入射至所述准直模块。

[0014] 可选地,所述光纤的另一端的端面与所述光纤的延伸方向呈45度夹角、且所述端面上设置有高反射介质涂层,所述光纤内的光束经所述端面的反射入射至所述准直模块。

[0015] 可选地,所述光纤的另一端的端面与所述光纤的延伸方向呈预定夹角,所述光纤内的光束经所述端面的折射入射至所述准直模块。

[0016] 可选地,所述光通道包括通孔,所述通孔中为空气、或者填充有透光介质。

[0017] 相应地,本发明实施例还提供一种激光发射模块,包括:光源,适于发射激光束;以及本发明实施例的光传输模块,适于按照预设光路传输所述光源发射的激光束。

[0018] 相应地,本发明实施例还提供一种激光雷达系统,包括光源、本发明实施例的光传输模块、扫描模块、及探测模块,其中所述光源、所述光传输模块、及所述扫描模块沿第一光路依次设置,所述扫描模块、所述光传输模块和所述探测模块沿第二光路依次设置;在所述第一光路中,所述光源适于发射激光束,所述光传输模块适于将所述光源产生的激光束传输至所述扫描模块,所述扫描模块适于将所述光传输模块传输的激光束反射至三维空间、且适于通过旋转或摆动改变其反射至三维空间的激光束的方向;在所述第二光路中,所述扫描模块适于将激光束的回波信号反射至所述光传输模块,所述光传输模块适于将所述扫描模块反射的激光束的回波信号反射至所述探测模块,所述探测模块适于接收并处理所述光传输模块反射的激光束的回波信号,以获取所述三维空间中的障碍物的信息,其中所述激光束的回波信号由三维空间的障碍物反射所述扫描模块反射的激光束形成。

[0019] 可选地,所述第一光路的一部分与所述第二光路的一部分平行或共轴。

[0020] 可选地,所述激光雷达系统还包括壳体,用于容纳所述光源、所述激光发射模块、扫描模块和探测模块。

[0021] 可选地,所述光源设置于所述壳体的顶部空间内。

[0022] 可选地,所述光源与所述壳体的顶部内表面接触。

[0023] 可选地,所述光源周围设置有散热垫、导热凝胶、热管、冷却水或冷却气体等散热部件。

[0024] 可选地,所述光源设置于所述光传输模块的上方,且通过光纤与所述光传输模块耦接,位于所述光源与所述光传输模块之间的光纤沿竖直方向延伸。

[0025] 可选地,所述光源还包括光强调整元件,适于调整所述光源发射的激光束的光强分布。

[0026] 可选地,所述光强调整元件包括透镜元件,适于降低所述光源发射的激光束的峰值强度。

[0027] 可选地,所述扫描模块为静电式振镜、电磁式振镜、压电式振镜或电热式振镜。

[0028] 可选地,所述扫描模块为电磁式振镜,包括振镜和驱动模块,其中所述振镜适于将所述光传输模块传输的激光束反射至三维空间,且适于通过旋转改变反射至三维空间的激

光束的方向;所述驱动模块适于驱动所述振镜旋转。

[0029] 可选地,所述探测模块包括:过滤子模块,适于透射所述光传输模块反射的激光束的回波信号、及过滤掉预设波长范围以外的光信号;会聚模块,适于会聚所述过滤子模块透射的激光束的回波信号;探测子模块,适于接收并处理所述会聚模块会聚的激光束的回波信号,以获取所述障碍物的信息。

[0030] 可选地,所述探测子模块包括光电传感器、及与所述光电传感器耦接的光学集中器,所述光学集中器适于增大所述光电传感器收集的入射光的角度范围。

[0031] 可选地,所述探测模块还包括遮光罩,所述过滤子模块和所述会聚模块设置于所述遮光罩内。

[0032] 本发明实施例还提供一种车辆,包括车辆本体、以及本发明实施例的激光雷达系统,所述激光雷达系统安装在所述车辆本体上,适于探测所述车辆周围的三维空间中的障碍物的信息。

[0033] 与现有技术相比,本发明实施例的技术方案具有以下有益效果:

[0034] 本发明实施例的光传输模块包括支撑体和设置于所述支撑体上的多个传输子模块,所述多个传输子模块沿所述光通道依次设置、且适于按照预设光路传输光束,因此无需对每个传输子模块单独设置支架,提高了所述多个传输子模块的集成度;又由于所述光通道设置于所述支撑体内部,所述预设光路不必占据支撑体以外的空间,因此所述光传输模块的结构和光路均满足紧凑化设计,减小了所述光传输模块实际占据的体积。

[0035] 进一步地,所述支撑体具有第一端、第二端和第三端,所述光传输模块包括准直模块、反射模块和分光模块,分别设置于所述第一端、第二端和第三端,且相对于所述第一光通道和第二光通道分别呈预定角度设置,从而依次实现对光束的准直、反射和分光。

[0036] 进一步地,所述支撑体具有第一端和第二端,所述光传输模块包括准直模块和分光模块,分别设置于所述第一端和第二端,所述光传输模块还包括光纤,设置于所述准直模块的一侧,通过设置所述光纤的另一端的端面与所述光纤的延伸方向呈45度夹角,能够实现对光束进行转向的功能,即所述光纤端面的倾斜角度的设计,使得所述光纤在传输光束的同时发挥了反射模块的转向作用,因此无需额外设置反射模块,减少了所述支撑体上的传输子模块的数量。本发明实施例的激光发射模块包括光源和所述光传输模块,由于所述光传输模块的结构和光路设计紧凑,所述激光发射模块的体积因此减小,拓展了激光发射源在小型化设备中的应用。

[0037] 本发明实施例的激光雷达系统包括光源、所述光传输模块、扫描模块和探测模块,由于所述光传输模块的结构与光路设计紧凑,激光发射模块占据的空间小,所述激光雷达系统的内部空间利用率得到大幅度提高,满足市场对激光雷达的小型化需求。

[0038] 进一步地,所述光源设置于所述激光雷达壳体的顶部空间内,一方面有利于光源散热,另一方面利于光纤的布置。

[0039] 进一步地,所述光源设置于所述壳体的顶部,所述光传输模块设置于所述壳体的底部,所述光源与所述光纤、支撑体相配合共同完成激光束的发射,使得所述激光雷达系统的内部结构与光路设计紧凑,提高了所述壳体内部的空间利用率,有利于所述激光雷达系统的小型化。

[0040] 进一步地,所述光源与所述壳体的顶部内表面接触,使得所述光源的热量通过所

述壳体散发出去。

[0041] 进一步地,所述光源周围设置有散热垫、导热凝胶、热管、冷却水或冷却气体等散热部件,加强了散热效果。

[0042] 进一步地,所述激光器与所述壳体的顶部内表面之间可以有预设距离,用于容纳散热装置,有利于加强散热效果。

[0043] 进一步地,所述光源还包括适于调整所述光源发射的激光束的光强分布的光强调整元件,所述光强调整元件可以包括适于降低所述光源发射的激光束的峰值强度的透镜元件,能够确保激光雷达系统的发射强度维持在可接受的限度以下且总的光通量不会衰减,提高了所述激光雷达系统的安全性能。

[0044] 进一步地,所述探测子模块包括光电传感器、及与所述光电传感器耦接的光学集中器,所述光学集中器能够增大所述光电传感器收集的入射光的角度范围,有利于提高探测效率。

[0045] 本发明实施例的车辆,包括车辆本体和所述激光雷达系统。所述激光雷达系统的体积小,便于携带和安装;所述激光雷达散热性能好、信噪比高,即所述激光雷达自身性能得以提高,有利于提高所述激光雷达探测数据的可靠性,进而提高驾驶所述车辆的安全性。

## 附图说明

[0046] 图1是本发明一个实施例的光传输模块212的立体结构示意图;

[0047] 图2a、2b和2c分别是本发明图1所示实施例的光传输模块212的主视图、俯视图、和右视图;

[0048] 图3是本发明图1所示实施例的光传输模块212的支撑体216的立体结构示意图一;

[0049] 图4是本发明图1所示实施例的光传输模块212的支撑体216的立体结构示意图二;

[0050] 图5是本发明一个实施例的激光雷达系统10的结构框图;

[0051] 图6是本发明一个实施例的激光雷达系统20的立体结构示意图一;

[0052] 图7是本发明图6所示实施例的激光雷达系统20的俯视图一;

[0053] 图8是本发明图6所示实施例的激光雷达系统20的侧视图;

[0054] 图9是本发明另一个实施例的激光雷达系统的前窗353的结构示意图;

[0055] 图10是本发明图6所示实施例的激光雷达系统20的立体结构示意图二;

[0056] 图11是本发明图6所示实施例的激光雷达系统20的俯视图二。

## 具体实施方式

[0057] 为使本发明的上述目的、特征和有益效果能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。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或相似部分互相参见即可。

[0058] 本发明实施例提供一种光传输模块,所述光传输模块包括:支撑体以及多个传输子模块,所述支撑体内设置有适于光线通过的光通道,所述多个传输子模块设置于所述支撑体上、且沿所述光通道依次设置,适于按照所述光通道限定的预设光路传输光束。

[0059] 在一些实施例中,所述光通道可以是多个,分别介于相邻的传输子模块之间、以连



通所述相邻的传输子模块,每个所述传输子模块相对于与其相邻的光通道可以呈预定角度设置。

[0060] 在一些实施例中,所述光通道可以包括通孔,所述通孔中可以为空气、或者填充有透光介质。

[0061] 在一些实施例中,所述光通道可以呈折线形,有利于提高所述支撑体的内部空间的利用率,减小光路占据的所述支撑体以外的空间。

[0062] 需要说明的是,本发明的所述“光传输模块”不限于对所述光束进行传输,可以在传输的过程中对所述光束作适当的调整,例如对所述激光束进行准直、会聚或分光等。

[0063] 为使本领域技术人员更好地理解 and 实施本发明,下面结合附图对所述光传输模块的结构加以详细的说明。

[0064] 结合参考图1,图2a,2b和2c,图1是本发明一个实施例的光传输模块212的立体结构示意图,图2a、2b和2c分别是本发明图1所示实施例的光传输模块212的主视图、俯视图、和右视图。

[0065] 在一些实施例中,所述光传输模块212可以包括三个传输子模块和一个支撑体216,所述三个传输子模块包括准直模块213、反射模块214、及分光模块215,分别设置于所述支撑体216的第一端、第二端和第三端,所述支撑体216内还设置有适于光线通过的第一光通道和第二光通道,所述第一端和所述第二端通过所述第一光通道连通,所述第二端和所述第三端通过所述第二光通道连通。

[0066] 其中,所述准直模块213适于将光束调整为平行光束,所述反射模块214适于将所述准直模块213调整后的平行光束反射至所述分光模块215,所述分光模块215适于透射所述反射模块214反射的平行光束、反射平行光束的回波信号,所述平行光束的回波信号可以由三维空间的障碍物反射所述平行光束形成。

[0067] 结合参考图3和图4,图3是本发明图1所示实施例的光传输模块212的支撑体216沿一视角的立体结构示意图一,图4是本发明图1所示实施例的光传输模块212的支撑体216沿另一视角的立体结构示意图二。

[0068] 在一些实施例中,所述支撑体216具有第一表面2161、第二表面2162和第三表面2163。如图1所示,所述准直模块213、反射模块214、及分光模块215可以分别设置于所述第一表面2161、第二表面2162和第三表面2163。具体地,所述准直模块213、反射模块214、及分光模块215各自的入射面可以分别与所述第一表面2161、第二表面2162和第三表面2163平行设置。

[0069] 在一些实施例中,所述支撑体216内设置有连通所述第一表面2161与所述第二表面2162且沿第一方向A延伸的第一光通道216a、及连通所述第二表面2162和所述第三表面2163且沿第二方向B延伸的第二光通道216b。其中,所述第一表面2161与所述第一方向A垂直,所述第二表面2162与所述第一方向A和所述第二方向B均呈45度夹角,所述第三表面2163与所述第二方向B呈45度夹角,且所述第一方向A与所述第二方向B垂直。

[0070] 在一些实施例中,所述第一光通道216a和所述第二光通道216b均为中空的通孔,即所述通孔内为空气。在其它实施例中,所述第一光通道216a和所述第二光通道216b可以为填充有透光介质的通孔。

[0071] 本实施例中,所述第一光通道216a和所述第二光通道216b相互连通且呈折线形,

有利于提高所述支撑体216内部空间的利用率,减小光路占据的所述支撑体216以外的空间。

[0072] 在一些实施例中,所述支撑体216可以为一体成型件。所述支撑体216的底部还可以设置有螺纹孔(未标注),适于通过螺杆将所述光传输模块212固定于其它装置。

[0073] 继续参考图1,在一些实施例中,所述准直模块213可以为准直透镜,所述准直透镜可以由一个或一组(即多个)透镜组成,所述反射模块214可以为具有高反射比的反射镜,例如所述反射镜表面镀有反射膜以提高其反射率,所述分光模块215可以为开孔反射镜、半透半反镜、偏振分光镜或采用镀膜方式的分光镜等。

[0074] 需要说明的是,上述实施例以所述光传输模块212包括三个传输子模块为例对所述支撑体216的结构加以说明,在其它实施例中,所述光传输模块包括的传输子模块的数目不限于是三个,也可以是两个、四个、五个或六个等,此时需要对所述支撑体的结构作出相应的改变,以满足对所述光传输模块结构、功能、或光路等方面的需求。

[0075] 在一些实施例中,所述光传输模块可以不包括所述反射模块,例如可以采用光纤替代前述实施例中的45度反射镜214,以完成将激光束进行转角的功能。例如,所述光传输模块可以包括支撑体、设置于所述支撑体上的至少一个传输子模块和光纤,所述支撑体内设置有适于光线通过的光通道,所述至少一个传输子模块沿所述光通道依次设置,适于按照预设光路传输光束,所述光纤可以设置于所述支撑体的一侧,所述光纤的一端适于连接光源,所述光纤的另一端适于改变所述光纤内光束的传播方向,使得所述光纤的另一端出射的光束入射至所述支撑体的一个所述传输子模块。

[0076] 在一些实施例中,所述支撑体具有第一端和第二端,以及连通所述第一端和第二端的一个光通道,所述光传输模块包括两个传输子模块,分别设置于所述第一端和第二端。具体地,所述两个传输子模块可以分别为准直模块和分光模块,所述光纤可以设置于所述准直模块的一侧。

[0077] 在一些实施例中,通过切割所述光纤的末端,使所述光纤的末端的端面与所述光纤的延伸方向呈45度夹角,并在所述端面涂上高反射介质涂层以提供镜面,所述光纤内的光束经所述端面的反射入射至所述准直模块,所述光束经所述准直模块准直后再入射至所述分光模块。

[0078] 在另一些实施例中,也可以将光纤端面切割成任一角度,通过光线在光纤端面处的折射来改变光线的传播方向。此外,除了采用光纤之外,还可以使用光波导来替代光传输模块中的45度反射镜。

[0079] 在一些实施例中,所述准直模块和分光模块可以分别与所述一个光通道垂直。

[0080] 本发明实施例还提供一种激光发射模块。所述激光发射模块包括光源和本发明前述实施例的光传输模块,所述光源适于发射激光束,所述光传输模块适于按照预设光路传输所述光源发射的激光束。

[0081] 在一些实施例中,所述光源可以是激光器,不同类型的激光器适于产生不同波长的激光束。可以理解的是,所述“激光束”可以为激光脉冲或者连续激光等。

[0082] 在一些实施例中,所述激光发射模块包括激光器和图1至图4所示实施例的光传输模块212,所述激光器与所述光传输模块212之间可以通过光纤耦接,所述准直模块213可以为光纤准直器,所述激光器可以设置于所述光传输模块212上方,例如设置于所述支撑体的

斜上方,所述光纤的一端可以由所述激光器的侧面引出,其另一端可以耦接至所述光纤准直器213,使得位于所述激光器和光纤准直器213之间的光纤沿垂直方向延伸。

[0083] 本发明实施例的激光发射模块不仅可以用于激光雷达系统中,还可以用于其它以激光作为光源的设备中。由于所述光传输模块的结构和光路均满足紧凑化设计,节约了所述激光发射模块实际占据的空间,拓展了激光发射源在小型化设备中的应用。

[0084] 本发明实施例还提供一种激光雷达系统。参考图5,图5是本发明一个实施例的激光雷达系统10的结构框图。

[0085] 在一些实施例中,所述激光雷达系统10可以包括:激光发射模块11、扫描模块12和探测模块13。其中,所述激光发射模块11包括光源111、和本发明前述实施例的光传输模块112,所述光源111适于产生激光束,所述光传输模块112适于按照预设光路传输所述激光束。所述光源111、所述光传输模块112、及所述扫描模块12沿第一光路(如图5中实线箭头所示)依次设置,所述扫描模块12、所述光传输模块112和所述探测模块13沿第二光路(如图5中点划线箭头所示)依次设置。

[0086] 在一些实施例中,所述第一光路可以为发射光路,在所述发射光路中,所述光源111适于产生激光束,所述光传输模块112适于将所述光源111产生的激光束传输至所述扫描模块12,所述扫描模块12适于将所述光传输模块112传输的激光束反射至三维空间。在一些实施例中,所述扫描模块12还适于通过旋转或摆动改变其反射至三维空间的激光束的方向,从而对三维空间中的障碍物18进行扫描。

[0087] 在一些实施例中,所述第二光路可以为接收光路,在所述接收光路中,三维空间中所述扫描模块12反射的激光束照射到的障碍物18反射所述激光束形成激光束的回波信号,所述扫描模块12适于将所述激光束的回波信号反射至所述光传输模块112,所述光传输模块112适于将所述扫描模块12反射的激光束的回波信号反射至所述探测模块13,所述探测模块13适于接收并处理所述光传输模块112反射的激光束的回波信号,以获取所述三维空间中的障碍物18的信息。

[0088] 根据发射光路与接收光路的光轴是否平行或重合,激光雷达通常可以分为非同轴系统和同轴系统。在一些实施例中,所述第一光路的一部分和所述第二光路的一部分平行或共轴。具体地,如图5所示,所述第一光路中位于所述光传输模块112和所述障碍物18之间的部分与所述第二光路中位于所述障碍物18和所述光传输模块112之间的部分平行或共轴,即所述激光雷达系统10可以为同轴系统。在其它实施例中,所述第一光路和所述第二光路的光轴可以既不平行也不重合,即所述激光雷达系统10也可以为非同轴系统。

[0089] 所述激光发射模块11的结构和功能可参考前述实施例的激光发射模块,此处不再赘述。

[0090] 在一些实施例中,所述激光雷达系统10还包括控制模块14,所述控制模块14可以分别与所述激光发射模块11、所述扫描模块12和所述探测模块13耦接,适于分别控制所述激光发射模块11产生并发射激光束、控制所述扫描模块12旋转或摆动、及控制所述探测模块14接收并处理所述激光束的回波信号。

[0091] 需要说明的是,图5中的所述第一光路和所述第二光路的方向仅是为了示意性的说明各模块在光路中的相对位置及各模块所实现的功能,并不代表在具体实施过程中各模块的实际位置,所述第一光路和所述第二光路的方向可以根据具体实施例作出适当的改变。

[0092] 为使本领域技术人员更好地理解 and 实施本发明,本发明实施例还提供了另一种激光雷达系统。参考图6和图7,图6是本发明另一个实施例的激光雷达系统20的立体结构示意图一,图7是本发明图6所示实施例的激光雷达系统20的俯视图一,在图7所示的俯视图中,省略了光源211,以便更清楚地显示所述激光雷达系统20内的其它部件。

[0093] 在一些实施例中,所述激光雷达系统20可以包括激光发射模块21、扫描模块22、探测模块23及控制模块24,其中所述激光发射模块21包括光源211和图1至图4所示实施例的光传输模块212,所述光源211适于产生激光束,所述光传输模块212适于按照预设光路传输所述激光束。

[0094] 在一些实施例中,所述光传输模块212可以包括三个传输子模块和一个支撑体216,所述三个传输子模块分别为准直模块213、反射模块214、及分光模块215,且均设置于所述支撑体216上。

[0095] 在一些实施例中,所述控制模块24可以为控制电路板。

[0096] 本实施例中,各传输子模块的功能和结构可参考图1至图4所示实施例的光传输模块中对应部分的描述,此处不再赘述。所述扫描模块22、所述探测模块23及所述控制模块24的功能可参考图5所示实施例的激光雷达系统10中对应模块的描述,此处不再赘述。

[0097] 在一些实施例中,所述激光雷达系统20还包括壳体(未示出),用于容纳所述激光发射模块21、扫描模块22、探测模块23及控制模块24。为了方便说明所述激光雷达系统20的内部结构,图6和图7中仅示出了所述壳体的一个侧壁251和底座252。

[0098] 在一些实施例中,所述光源211可以为激光器,例如半导体激光器、波长可调谐的固体激光器、或光纤激光器等,不同类型的激光器可以发射具有不同波长的激光束。例如,当所述光源211为半导体激光器时,可以发射近红外激光束。

[0099] 在一些实施例中,所述光源211可以设置于所述壳体的顶部,即所述光源211设置于靠近所述壳体的顶部内表面(未示出),以加强光源散热。具体地,所述光源211可以与所述壳体的顶部内表面紧密贴合,所述光源211产生的热量可以通过所述壳体散播出去;或者,所述光源211与所述壳体的顶部内表面之间可以有预设距离,用于容纳散热垫等散热部件,所述预设距离可以为5毫米至1厘米。

[0100] 在一些实施例中,通过调节所述光源211顶部与所述壳体的顶部内表面之间的面积比例,实现不同的散热效果。

[0101] 在一些实施例中,所述光源211周围还可以设置热管、或导热凝胶等导热装置,或者冷却水、或冷却气体等冷却装置,以进一步增强散热效果。

[0102] 在一些实施例中,所述光源211为激光器,所述激光器211设置于所述壳体的顶部,所述光传输模块212可以设置于所述壳体的底部,所述激光器211通过光纤(未示出)与所述光传输模块212耦接。具体地,所述光纤可以由所述激光器211的侧面引出并耦接至所述光传输模块212,例如耦接至所述准直模块213,使得位于所述激光器211侧面与所述光传输模块212之间的光纤沿竖直方向延伸。

[0103] 在一些实施例中,所述光源211还可以包括光强调节元件,适于调整所述光源211发射的激光束的光强分布。具体地,所述光源211可以为半导体激光器,所述半导体激光器中的发光元件包括激光二极管,由于基于激光二极管的发光元件发射的光强通常呈高斯分布,为了确保激光雷达系统20的发射强度维持在可接受的限度以下且总的光通量不会衰

减,所述光强调整元件可以为透镜元件,设置于所述发光元件上,适于降低所述激光雷达系统20发射的激光束的峰值强度。在一些实施例中,所述透镜元件可以是能够将高斯分布转换成平顶分布的衍射光学元件。

[0104] 结合参考图8,图8是本发明图6所示实施例的激光雷达系统20的侧视图。在一些实施例中,所述激光雷达系统20还包括前窗2512,嵌入式地设置于所述壳体的一个侧壁251,所述壳体的一个侧壁251可以包括壁部2511和所述前窗2512,所述前窗2512适于透射所述扫描模块22反射的激光束及透射三维空间中的障碍物反射的激光束的回波信号。

[0105] 在一些实施例中,所述前窗2512相对于所述壳体的底座252呈倾斜角度设置,其实质机理为所述前窗2512相对于所述激光雷达系统20沿预定方向的出射光呈倾斜角度设置,以防止所述出射光经前窗2512反射的杂散光原路返回至所述壳体内部,从而提高所述激光雷达系统20的信噪比。

[0106] 在一些实施例中,所述扫描模块22适于通过旋转或摆动改变其反射至三维空间的激光束的方向,即所述扫描模块22的反射光线呈多种方向,因而所述激光雷达系统20的出射光线也呈多种方向,此时可将所述前窗2512设置为与所述扫描模块22在其0度扫描角时反射的激光束呈一定的倾斜夹角,其中,所述扫描角定义为所述扫描模块22相对于其初始位置的偏转角,所述0度扫描角即所述扫描模块22相对于其初始位置无任何偏转。具体地,所述扫描模块22适于沿水平方向和竖直方向扫描,所述0度扫描角可以同时满足所述扫描模块22沿水平方向扫描的0度和沿竖直方向扫描的0度。

[0107] 在一些实施例中,所述扫描模块22在0度扫描角时反射的激光束与所述壳体的底座252平行,所述前窗2512可以相对于所述底座252呈倾斜角度设置。具体地,所述前窗2512与所述壳体的底座252之间的夹角可以为钝角(如图6所示),假定所述壳体的底座252与水平面平行,则所述前窗2512与竖直方向的夹角可以为10度至20度。在其它实施例中,所述前窗与所述壳体的底座之间的夹角也可以为锐角。

[0108] 所述前窗2512的结构可以有多种,在图8所示的实施例中,所述前窗2512设置于所述壁部2511的下方。在其它实施例中,所述前窗可以以其它方式嵌入所述壳体的侧壁,例如如图9所示,图9是本发明另一个实施例的前窗3512的结构示意图,在图9所示的实施例中,所述前窗3512嵌入式地设置于所述壳体的一个侧壁351的中间区域,即壁部3511环绕所述前窗3512设置。

[0109] 在一些实施例中,所述前窗2512可以为激光窗口镜,设置激光窗口镜可以保护扫描模块22免遭飞溅物和工作场所内其他危害的影响,激光窗口镜通常采用针对特定波长的激光高透的材料,并镀上增透膜以减少因反射而造成的损耗。

[0110] 结合参考图10和图11,图10是本发明图6所示实施例的激光雷达系统20的立体结构示意图二,图11是本发明图6所示实施例的激光雷达系统20的俯视图二。为了方便显示所述扫描模块22和探测模块23的结构,图10和图11中略去了所述激光雷达系统20中的一些结构,例如光源211、控制模块24和遮光罩235等。

[0111] 在一些实施例中,所述扫描模块22可以为静电式振镜、电磁式振镜、压电式振镜、或电热式振镜等。具体地,所述扫描模块22可以为电磁式振镜,如图10所示,所述扫描模块22可以包括振镜221和驱动模块,其中所述振镜221适于反射所述光传输模块212传输的激光束,所述振镜221反射的激光束经过所述前窗2512的透射进入三维空间。

[0112] 在一些实施例中,所述振镜221还适于通过旋转或摆动改变其反射至三维空间的激光束的方向,以对三维空间的障碍物进行扫描。所述驱动模块适于驱动所述振镜221旋转或摆动。

[0113] 在一些实施例中,所述驱动模块可以包括驱动线圈(未示出)和磁体223,所述驱动线圈和所述振镜221耦接,且所述驱动线圈位于所述磁体223产生的磁场中,适于在输入驱动电流时,在所述磁场中受力旋转并带动所述振镜221旋转。

[0114] 如图10和图11所示,在一些实施例中,所述探测模块23可以包括:过滤子模块231、会聚模块232、和探测子模块233。其中,所述过滤子模块231适于透射所述光传输模块212反射的激光束的回波信号、及过滤掉预设波长范围以外的光信号,所述会聚模块232适于会聚所述过滤子模块231透射的激光束的回波信号,所述探测子模块233适于接收并处理所述会聚模块232会聚的激光束的回波信号,以获取三维空间中的障碍物的信息。

[0115] 在一些实施例中,所述过滤子模块231可以为波长可调谐滤波器或窄带滤光片,所述会聚模块232可以为会聚透镜,所述探测子模块233可以为光电传感器。具体地,所述光电传感器可以为PIN光电传感器、雪崩光电二极管(Avalanche Photo Diode,APD)、或盖革模式雪崩光电二极管(Geiger-mode Avalanche Photodiode,GM-APD)。

[0116] 在一些实施例中,所述探测模块23还可以包括遮光罩235(如图6和图7所示),所述过滤子模块231和所述会聚模块232设置于所述遮光罩235内。

[0117] 在一些实施例中,所述探测子模块233可以包括光电传感器和处理器,其中所述光电传感器适于接收所述会聚模块232会聚的激光束的回波信号,并将光信号转换为电信号,所述处理器适于处理所述电信号并通过计算获取三维空间中的障碍物的信息。

[0118] 在一些实施例中,所述探测子模块233还可以包括光学集中器,所述光学集中器可以与所述光电传感器的光电探测阵列中的单个光电探测元件耦接,不仅可以用于保护所述光电探测元件,还能用于收集更大角度范围内的入射光,所述光学集中器可以为模制透镜,例如圆顶透镜(domelens)、或者复合抛物面聚光器(Compound Parabolic Concentrator,CPC)等。

[0119] 在一些实施例中,所述障碍物的信息包括三维空间中障碍物的距离、速度或方位等信息。当所述激光雷达系统20用于探测三维空间中障碍物的距离时,所述处理器适于基于飞行时间(Time of Flight,TOF)方法计算障碍物与所述激光雷达系统20之间的距离。通过所述扫描模块22对整个目标区域进行扫描探测,最终可实现三维成像。

[0120] 下面结合参考图6至图8、及图10至图11,对本发明实施例的激光雷达系统20的具体光路加以说明。

[0121] 本实施例的激光雷达系统20的光路包括第一光路(即发射光路)和第二光路(即接收光路)。

[0122] 在所述第一光路中,所述光源211发射激光束,所述激光束经光纤传输至所述光传输模块212的准直模块213,所述准直模块213将所述激光束调整为平行的激光束,所述平行的激光束经所述反射模块214反射至所述分光模块215、再经所述分光模块215透射至所述扫描模块22,所述扫描模块22反射所述平行的激光束至所述前窗2512,所述平行的激光束经所述前窗2512透射至三维空间。

[0123] 在所述第二光路中,所述三维空间中被所述平行的激光束照射到的障碍物反射所

述激光束形成激光束的回波信号,所述激光束的回波信号经所述前窗2512透射至所述扫描模块22,所述扫描模块22反射所述激光束的回波信号至所述分光模块215,所述分光模块215反射所述激光束的回波信号至所述过滤子模块231,经所述过滤子模块231过滤的激光束的回波信号再经所述会聚模块232会聚被所述探测子模块233接收。

[0124] 所述第一光路中介于所述分光模块215和所述三维空间的障碍物之间的部分与所述第二光路中介于所述三维空间的障碍物和所述分光模块215之间的部分的光轴平行或重合,即所述激光雷达系统20为同轴系统。在其它实施例中,所述第一光路和第二光路可以既不平行也不重合,所述激光雷达系统可以为非同轴系统。

[0125] 在一些实施例中,所述分光模块215为开孔反射镜,在第一光路中,所述平行的激光束经过所述开孔反射镜上的小孔透射至所述扫描模块22,在第二光路中,所述激光束的回波信号经所述扫描模块22反射至所述开孔反射镜的小孔旁边的反射镜面,再由所述小孔旁边的反射镜面反射至所述过滤子模块231。

[0126] 在一些实施例中,所述激光雷达系统20还可以包括各种电路板、各模块的支架、以及导线等。所述电路板可以包括电源电路、控制电路及处理电路,所述支架可以包括所述光源211的支架、所述扫描模块22中磁体223的支架、所述扫描模块22的支架、及所述探测子模块233的支架等。

[0127] 本发明还提供一种车辆,包括:车辆本体、以及本发明前述实施例的激光雷达系统,所述激光雷达系统安装在所述车辆本体上,适于探测所述车辆周围的三维空间中的障碍物的信息。

[0128] 具体地,所述激光雷达系统可以安装在所述车辆的顶部。所述障碍物的信息可以包括所述障碍物的距离、速度或方位等信息。

[0129] 综上所述,本发明实施例的光传输模块包括支撑体和设置于所述支撑体上的多个传输子模块,所述多个传输子模块沿所述光通道依次设置、且适于按照预设光路传输光束,因此无需对每个传输子模块单独设置支架,提高了所述多个传输子模块的集成度;又由于所述光通道设置于所述支撑体内部,所述预设光路不必占据支撑体以外的空间,因此所述光传输模块的结构和光路均满足紧凑化设计,减小了所述光传输模块实际占据的体积。

[0130] 进一步地,所述支撑体具有第一端、第二端和第三端,所述光传输模块包括准直模块、反射模块和分光模块,分别设置于所述第一端、第二端和第三端,且相对于所述第一光通道和第二光通道分别呈预定角度设置,从而依次实现对光束的准直、反射和分光。

[0131] 进一步地,所述支撑体具有第一端和第二端,所述光传输模块包括准直模块和分光模块,分别设置于所述第一端和第二端,所述光传输模块还包括光纤,设置于所述准直模块的一侧,通过设置所述光纤的另一端的端面与所述光纤的延伸方向呈45度夹角,能够实现对光束进行转向的功能,即所述光纤端面的倾斜角度的设计,使得所述光纤在传输光束的同时发挥了反射模块的转向作用,因此无需额外设置反射模块,减少了所述支撑体上的传输子模块的数量。本发明实施例的激光发射模块包括光源和所述光传输模块,由于所述光传输模块的结构和光路设计紧凑,所述激光发射模块的体积因此减小,拓展了激光发射源在小型化设备中的应用。

[0132] 本发明实施例的激光雷达系统包括光源、所述光传输模块、扫描模块和探测模块,由于所述光传输模块的结构与光路设计紧凑,激光发射模块占据的空间小,所述激光雷达

系统的内部空间利用率得到大幅度提高,满足市场对激光雷达的小型化需求。

[0133] 进一步地,所述光源设置于所述激光雷达壳体的顶部空间内,一方面有利于光源散热,另一方面利于光纤的布置。

[0134] 进一步地,所述光源设置于所述壳体的顶部,所述光传输模块设置于所述壳体的底部,所述光源与所述光纤、支撑体相配合共同完成激光束的发射,使得所述激光雷达系统的内部结构与光路设计紧凑,提高了所述壳体内部的空间利用率,有利于所述激光雷达系统的小型化。

[0135] 进一步地,所述光源与所述壳体的顶部内表面接触,使得所述光源的热量通过所述壳体散发出去。

[0136] 进一步地,所述光源周围设置有散热垫、导热凝胶、热管、冷却水或冷却气体等散热部件,加强了散热效果。

[0137] 进一步地,所述激光器与所述壳体的顶部内表面之间可以有预设距离,用于容纳散热装置,有利于加强散热效果。

[0138] 进一步地,所述光源还包括适于调整所述光源发射的激光束的光强分布的光强调整元件,所述光强调整元件可以包括适于降低所述光源发射的激光束的峰值强度的透镜元件,能够确保激光雷达系统的发射强度维持在可接受的限度以下且总的光通量不会衰减,提高了所述激光雷达系统的安全性能。

[0139] 进一步地,所述探测子模块包括光电传感器、及与所述光电传感器耦接的光学集中器,所述光学集中器能够增大所述光电传感器收集的入射光的角度范围,有利于提高探测效率。

[0140] 本发明实施例的车辆,包括车辆本体和所述激光雷达系统。所述激光雷达系统的体积小,便于携带和安装;所述激光雷达散热性能好、信噪比高,即所述激光雷达自身性能得以提高,有利于提高所述激光雷达探测数据的可靠性,进而提高驾驶所述车辆的安全性。

[0141] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。



212

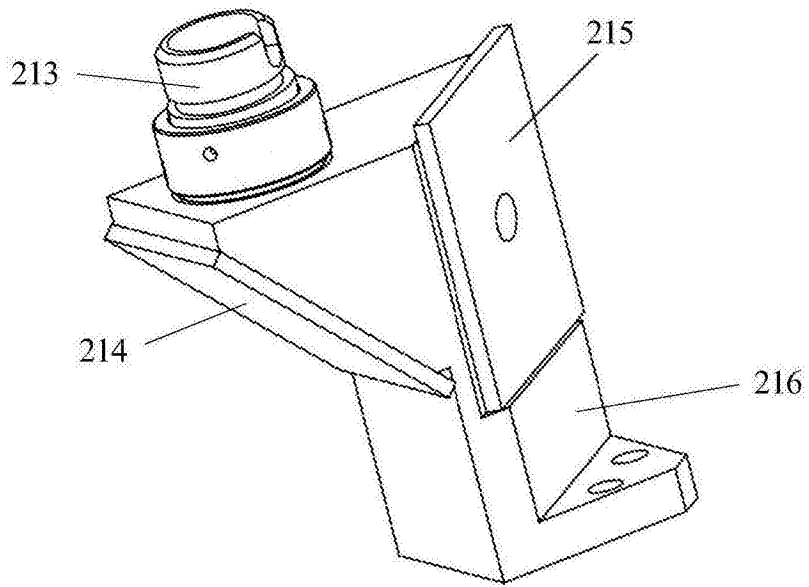


图1

212

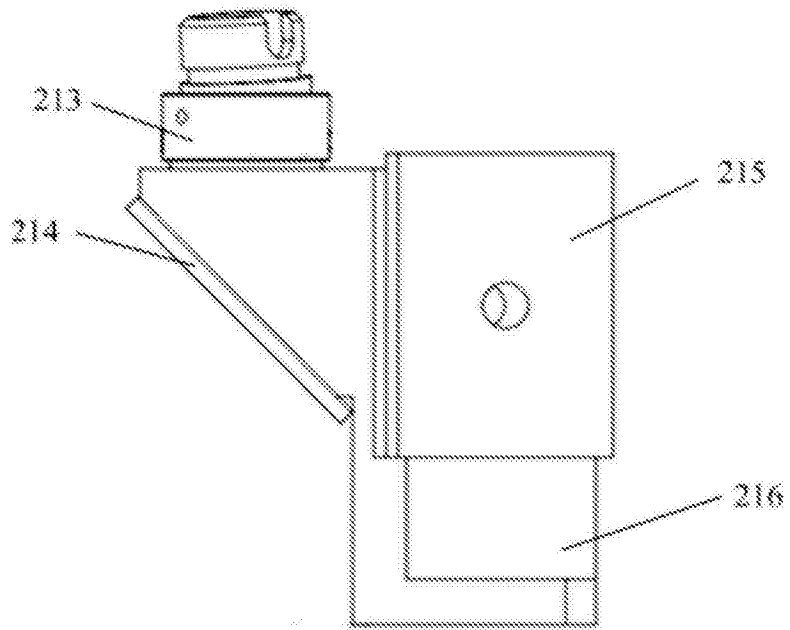


图2a

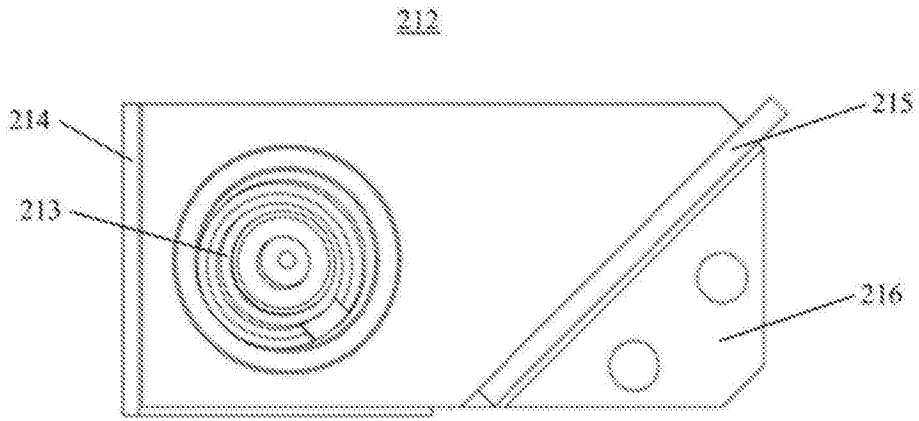


图2b

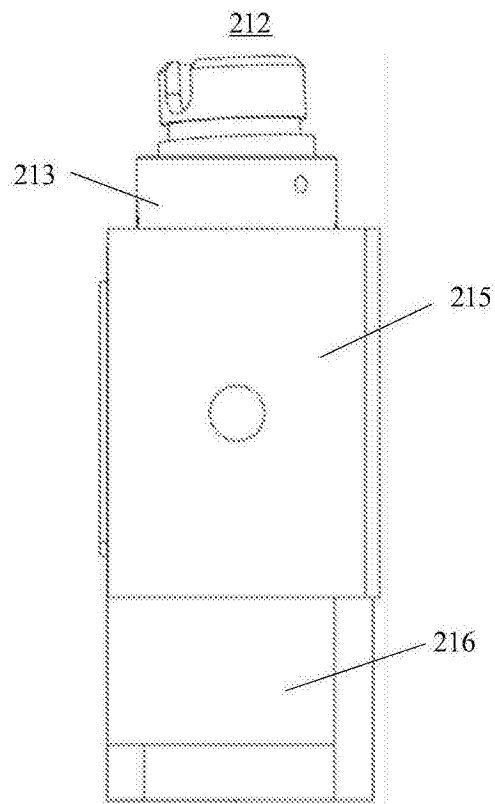


图2c

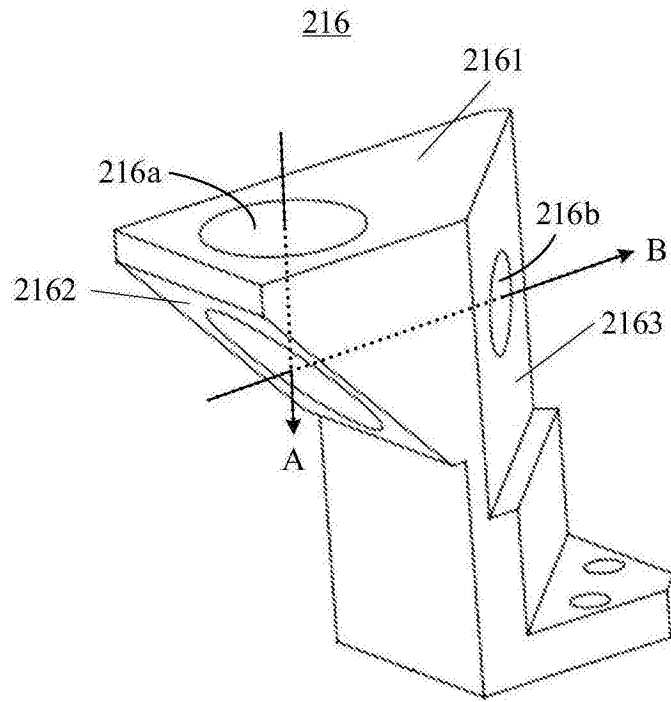


图3

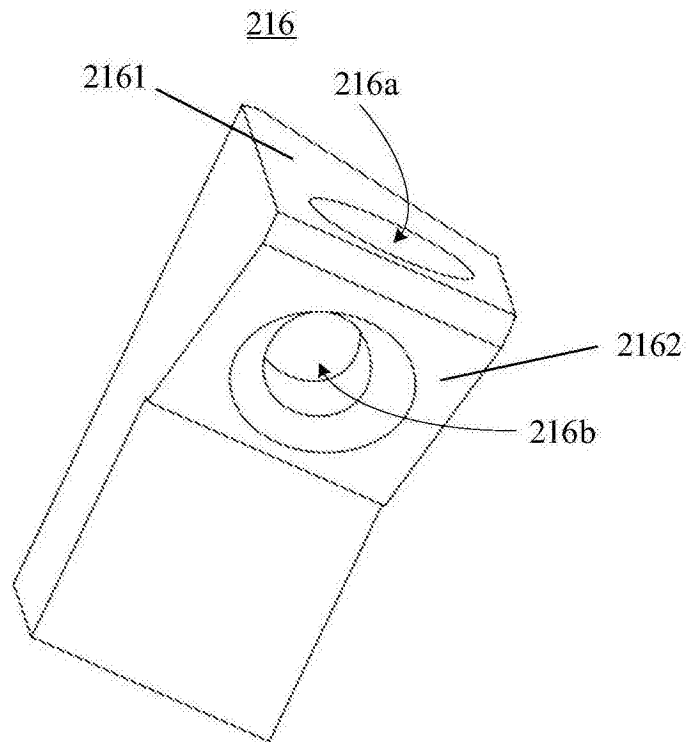


图4

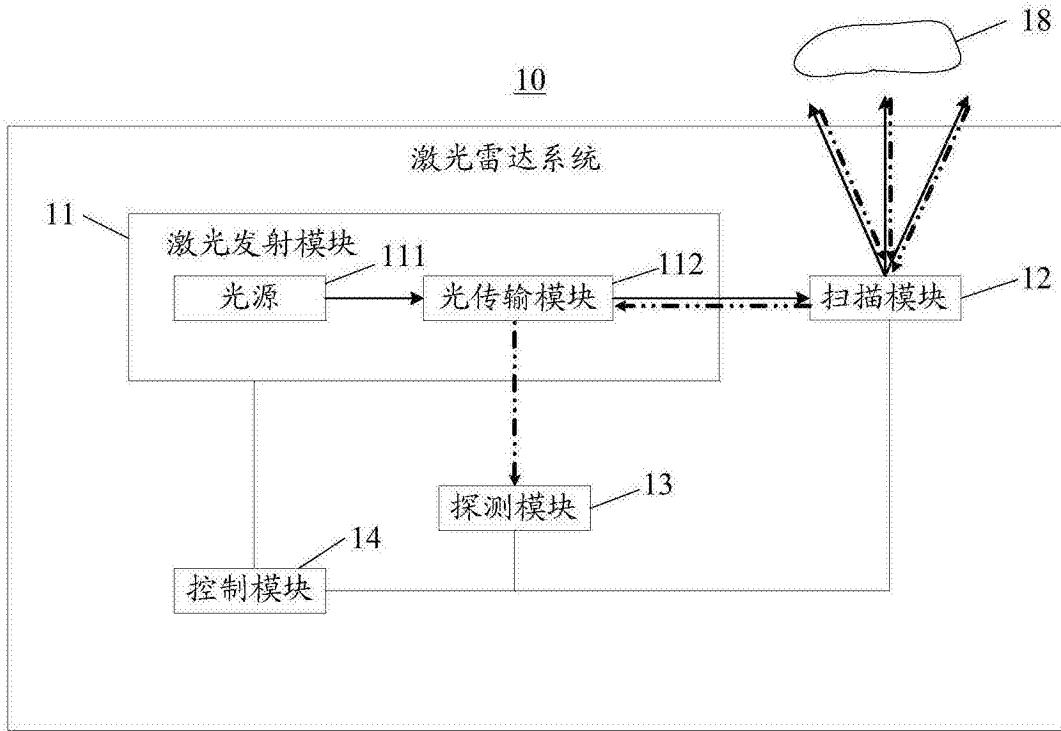


图5

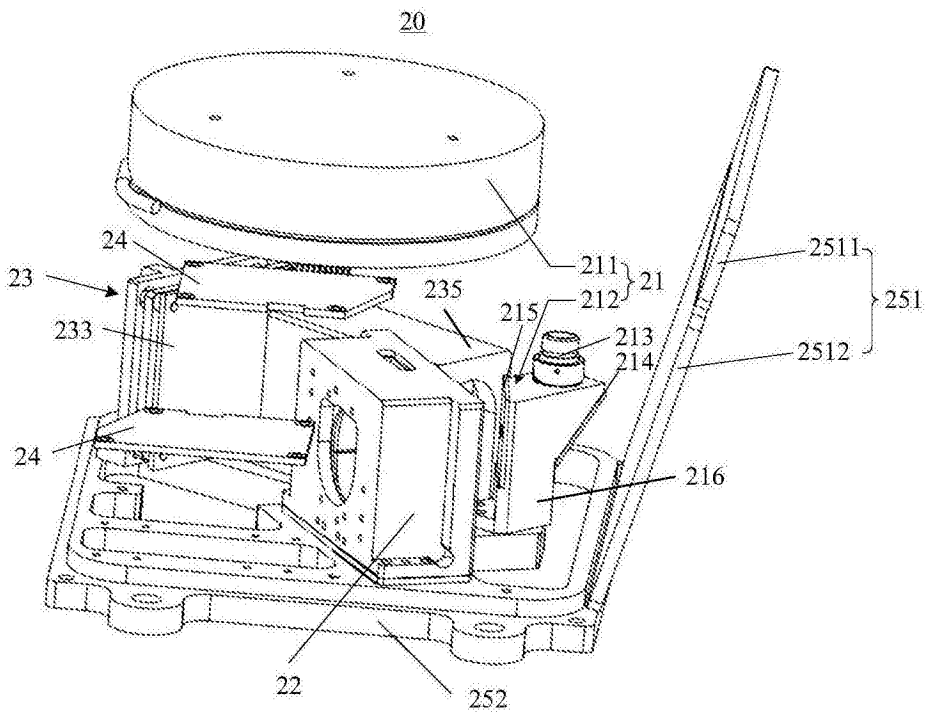


图6

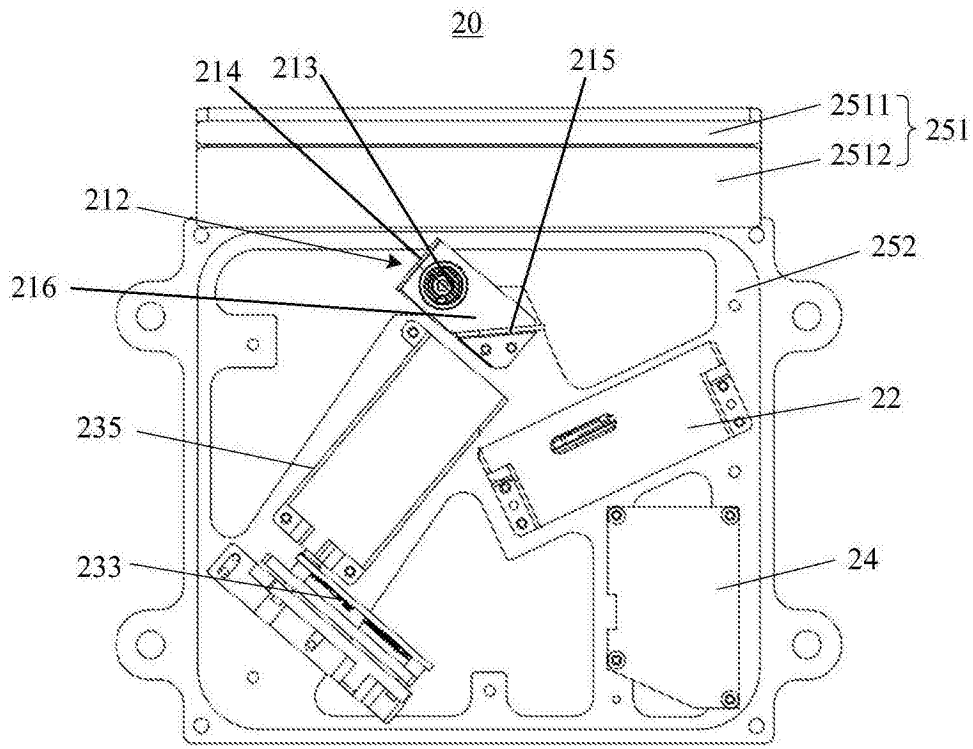


图7

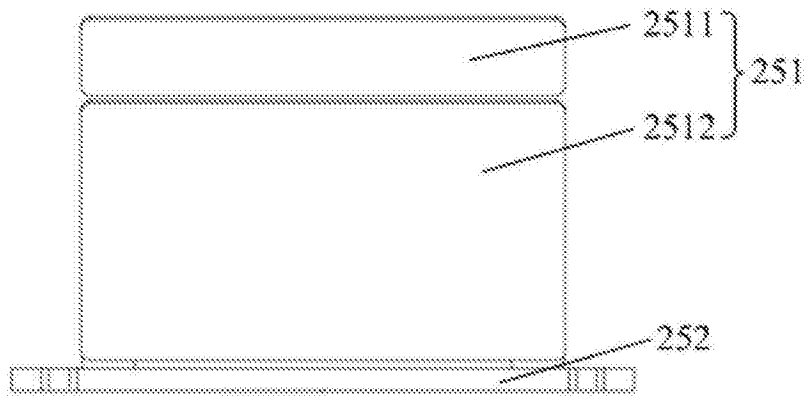


图8

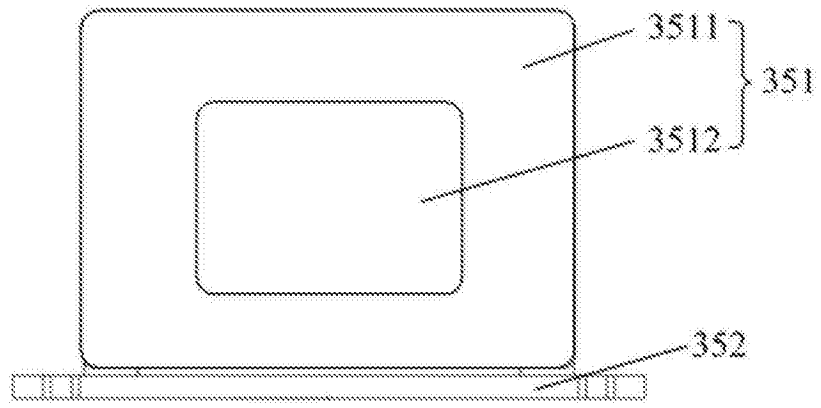


图9

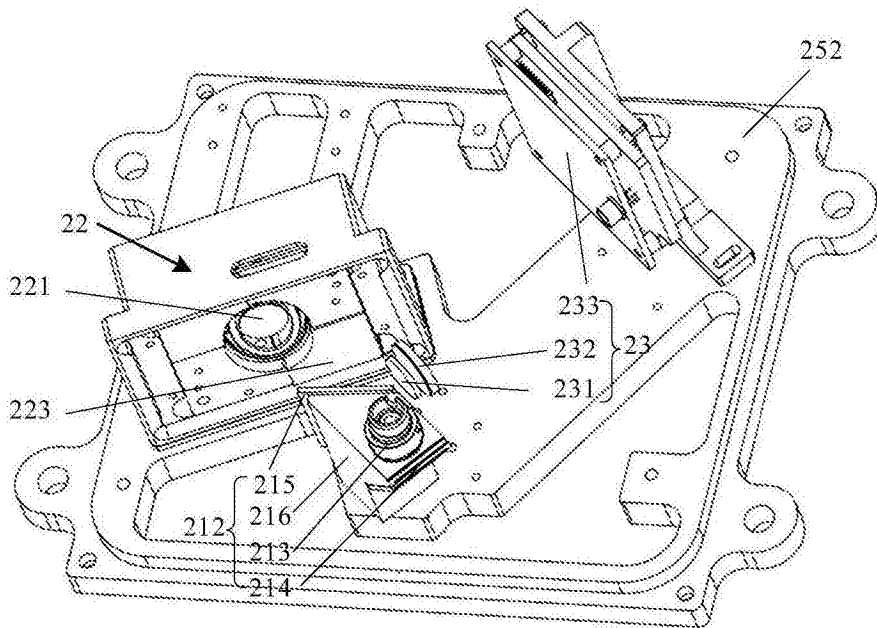


图10

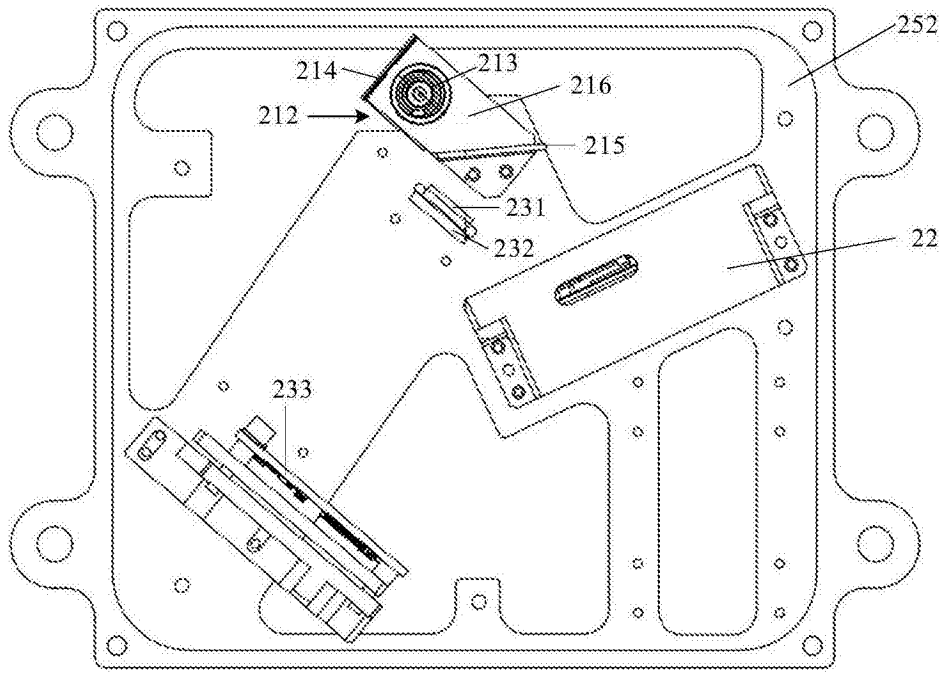


图11