(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114216874 A
(43)申请公布日 2022.03.22

(21)申请号 202111557618.4

(22)申请日 2021.12.19

(71)申请人 安徽庆宇光电科技有限公司
地址 230088 安徽省合肥市高新区创新大道2800号创新产业园二期F3栋17楼

(72)发明人 陈玉华 詹强

(74)专利代理机构 昆明合众智信知识产权事务所 53113
代理人 朱世新

(51)Int.Cl.
G01N 21/3504(2014.01)
G01N 21/01(2006.01)

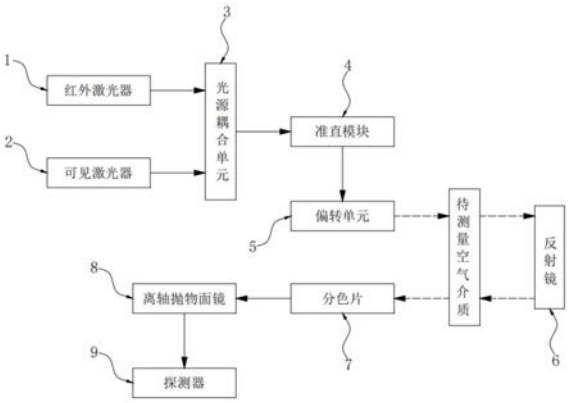
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种长光程红外激光光学系统

(57)摘要

本发明提供一种长光程红外激光光学系统，包括主机端和反射端，本发明通过准直模块对红外激光进行准直处理，解决激光器发出的激光存在一定发散角的问题，光束经过准直模块后能够反射进行扩束，在进行远距离长光程传输时，减小光束发散角，避免有效光能量损失，防止光束经长距离传输后光斑直径变大，可见光和红外激光通过二向色镜进行耦合，实现多波长的光束耦合，让红外激光与可见光的光束重合射出，在调试时，可通过肉眼查看可见光判断红外激光的光路，便于进行调试。



CN 114216874 A

1.一种长光程红外激光光学系统,其特征在于,包括主机端和反射端,所述反射端主要包括反射镜(6),用于反射主机端所发射的红外激光和调试的可见激光,所述主机端和反射端分别位于待检测空气介质两端,且相对设置,所述主机端包括:

红外激光器(1),所述红外激光器(1)的激光出射方向朝向光源耦合单元(3),用于发出红外激光并照射到光源耦合单元(3);

可见激光器(2),所述可见激光器(2)的激光照射口朝向光源耦合单元(3),用于发出可见激光并照射到光源耦合单元(3);

光源耦合单元(3),所述光源耦合单元(3)为楔形镜片,且出射方向朝向准直模块(4),用于将红外激光和可见激光耦合成一束光;

准直模块(4),所述准直模块(4)的出射方向朝向偏转单元(5),用于对耦合后的光束进行准直,减小光束的发散角;

偏转单元(5),所述偏转单元(5)的出射方向朝向反射镜(6),用于进行偏转调整耦合后光束的出射方向,使其准确指向反射镜(6);

分色片(7),所述分色片(7)的红外激光的出射方向朝向离轴抛物面镜(8),且入射方向朝向反射镜(6)光束的反射方向,用于透过红外激光反射可见激光;

离轴抛物面镜(8),所述离轴抛物面镜(8)出射方向朝向探测器(9),用于对反射处理后的红外激光进行聚焦;

探测器(9),所述探测器(9)的光线接收口位于离轴抛物面镜(8)红外激光的反射方向,用于分辨吸收聚焦后的红外激光,进行光谱分析检测空气中气体质量。

2.根据权利要求1所述的一种长光程红外激光光学系统,其特征在于:所述光源耦合单元(3)采用楔形的二向色镜,且其表面镀有增透膜,所述红外激光器(1)和可见激光器(2)位于光源耦合单元(3)同一侧。

3.根据权利要求1所述的一种长光程红外激光光学系统,其特征在于:所述准直模块(4)包括第一平面镜(401)、第二平面镜(402)、凸面反射镜(403)和凹面反射镜(404),所述光源耦合单元(3)耦合光束的出射方向朝向第一平面镜(401),所述第一平面镜(401)将耦合光束反射至第二平面镜(402),所述第二平面镜(402)将耦合光束反射至凸面反射镜(403),所述凹面反射镜(404)和凸面反射镜(403)的焦点位置重合,所述凸面反射镜(403)将耦合光束反射至凹面反射镜(404),所述凹面反射镜(404)将耦合光束反射至偏转单元(5)。

4.根据权利要求3所述的一种长光程红外激光光学系统,其特征在于:所述凸面反射镜(403)和凹面反射镜(404)的反射面上镀有一层保护金膜或银膜。

5.根据权利要求3所述的一种长光程红外激光光学系统,其特征在于:所述偏转单元(5)包括偏转镜和二维的偏转平台,所述偏转镜安装在偏转平台上,所述偏转平台用于带动偏转镜进行二维的旋转。

6.根据权利要求1所述的一种长光程红外激光光学系统,其特征在于:所述反射镜(6)由上下两个反射面构成,且两个反射面之间的角度为直角。

7.根据权利要求1所述的一种长光程红外激光光学系统,其特征在于:所述离轴抛物面镜(8)的聚焦视角在探测器(9)的接收视角范围之内。

8.根据权利要求1所述的一种长光程红外激光光学系统,其特征在于:所述探测器(9)

基于MCT红外光电探测器。

9.根据权利要求1-8任一项所述的一种长光程红外激光光学系统,其特征在于:所述红外激光器(1)基于量子级联激光器,所述可见激光器(2)所发出的可见光为波长范围在515nm-535nm的绿色光。

一种长光程红外激光光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及光学技术领域，具体为一种长光程红外激光光学系统。

背景技术

[0002] 近年来，随着汽车行业的迅速发展，汽车行驶时所排放的尾气所导致的环境污染问题给我们带来了很大的困扰，特别是近年来燃油车保有量的飞速增长，汽车尾气问题日益威胁到现代人类的身体健康和财产安全，为了对道路上的大气环境进行监测，实时了解道路上的大气环境，许多的道路旁边都设置有交通大气环境监测装置，其中根据气体的某些光学特性来检测被测气体的浓度及成分的光学检测方式因其响应快，检测结果准确等原因得到了广泛的应用，其中较为常见的为红外激光光学系统，其既可以定量的分析被检测气体的浓度，还可以定性的分析混合气体中的相关气体成分。

[0003] 公开号为CN109709059A提供的一种长光程脉冲红外激光吸收式气体采样监控装置，其将脉冲激光光源发出的光分为两部分，一部分进入参比光路管，另一部分进入测定光路管，通过光电转换部件转换成各自的电信号，通过对两者的电信号进行比较，判定待检测样品中VOC含量，虽然能够判定空气质量，但是使用在交通道路上时仍旧存在着不足，交通道路较为宽阔，造成光程较长，红外激光在进行传输的过程中，会存在光的能量损失，造成测量的结果不准，而且由于红外光为不可见光，调试的过程中无法查看到光路，造成调试较为困难。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种长光程红外激光光学系统，以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0006] 一种长光程红外激光光学系统，包括主机端和反射端，所述反射端主要包括反射镜，用于反射主机端所发射的红外激光和调试的可见激光，所述主机端和反射端分别位于待检测空气介质两端，且相对设置，其中，所述主机端包括：

[0007] 红外激光器，所述红外激光器的激光出射方向朝向光源耦合单元，用于发出红外激光并照射到光源耦合单元；

[0008] 可见激光器，所述可见激光器的激光照射口朝向光源耦合单元，用于发出可见激光并照射到光源耦合单元；

[0009] 光源耦合单元，所述光源耦合单元为楔形镜片，且出射方向朝向准直模块，用于将红外激光和可见激光耦合成一束光；

[0010] 准直模块，所述准直模块的出射方向朝向偏转单元，用于对耦合后的光束进行准直，减小光束的发散角；

[0011] 偏转单元，所述偏转单元的出射方向朝向反射镜，用于进行偏转调整耦合后光束的出射方向，使其准确指向反射镜；

[0012] 分色片，所述分色片的红外激光的出射方向朝向离轴抛物面镜，且入射方向朝向反射镜光束的反射方向，用于透过红外激光反射可见激光；

[0013] 离轴抛物面镜，所述离轴抛物面镜出射方向朝向探测器，用于对反射处理后的红外激光进行聚焦；

[0014] 探测器，所述探测器的光线接收口位于离轴抛物面镜红外激光的反射方向，用于分辨吸收聚焦后的红外激光，进行光谱分析检测空气中气体质量。

[0015] 优选的，所述光源耦合单元采用楔形的二向色镜，且其表面镀有增透膜，所述红外激光器和可见激光器位于光源耦合单元同一侧。

[0016] 优选的，所述准直模块包括第一平面镜、第二平面镜、凸面反射镜和凹面反射镜，所述光源耦合单元耦合光束的出射方向朝向第一平面镜，所述第一平面镜将耦合光束反射至第二平面镜，所述第二平面镜将耦合光束反射至凸面反射镜，所述凹面反射镜和凸面反射镜的焦点重合，所述凸面反射镜将耦合光束反射至凹面反射镜，所述凹面反射镜将耦合光束反射至偏转单元。

[0017] 优选的，所述凸面反射镜和凹面反射镜的反射面上镀有一层保护金膜或银膜。

[0018] 优选的，所述偏转单元包括偏转镜和二维的偏转平台，所述偏转镜安装在偏转平台上，所述偏转平台用于带动偏转镜进行二维的旋转。

[0019] 优选的，所述反射镜由上下两个反射面构成，且两个反射面之间的角度为直角。

[0020] 优选的，所述离轴抛物面镜的聚焦视角在探测器的接收视角范围之内。

[0021] 优选的，所述探测器基于MCT红外光电探测器。

[0022] 优选的，所述红外激光器基于量子级联激光器，所述可见激光器所发出的可见光为波长范围在nm-nm的绿色光。

[0023] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0024] 本发明通过准直模块对红外激光进行准直处理，解决激光器发出的激光存在一定发散角的问题，光束经过准直模块后能够反射进行扩束，在进行远距离长光程传输时，减小光束发散角，避免有效光能量损失，防止光束经长距离传输后光斑直径变大，可见光和红外激光通过二向色镜进行耦合，实现多波长的光束耦合，让红外激光与可见光的光束重合射出，在调试时，可通过肉眼查看可见光判断红外激光的光路，便于进行调试。

附图说明

[0025] 图1为本发明整体系统结构示意图；

[0026] 图2为本发明整体光路工作示意图；

[0027] 图3为本发明中偏转单元的结构示意图。

[0028] 图中：1红外激光器、2可见激光器、3光源耦合单元、4准直模块、401第一平面镜、402第二平面镜、403凸面反射镜、404凹面反射镜、5偏转单元、501偏转反射镜、502安装外框、503第一转动座、504第一转动把手、505第二转动座、506第二转动把手、6反射镜、7分色片、8离轴抛物面镜、9探测器、10待检测空气介质。

具体实施方式

[0029] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明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发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0030] 实施例：

[0031] 请参阅图1至图3，本发明提供一种技术方案：

[0032] 一种长光程红外激光光学系统，包括主机端和反射端，所述反射端主要包括反射镜6，用于反射主机端所发射的红外激光和调试的可见激光，所述主机端和反射端分别位于待检测空气介质两端，且相对设置，其中，所述主机端包括红外激光器1、可见激光器2、光源耦合单元3、准直模块4、偏转单元5、分色片7、离轴抛物面镜8和探测器9，所述红外激光器1、可见激光器2、光源耦合单元3、准直模块4、偏转单元5、分色片7、离轴抛物面镜8和探测器9均安装在主机端外壳内部。

[0033] 所述红外激光器1基于量子级联激光器构成作为激光光源，向外发出红外激光，量子级联激光器是目前较为理想的红外半导体激光光源，是一种基于导带子带间的电子跃迁的单级半导体光源，其有源区由耦合量子井多级串联组成，经分子束外延法制作而成，输出波长和有源区内量子井的厚度有关，不再受激光材料的限制，能够提高检测灵敏度，达到温室气体区域环境监测需求，所述红外激光器1的激光出射方向朝向光源耦合单元3，所述可见激光器2所发出的可见光为波长范围在515nm-535nm的绿色光，所述可见激光器2的激光照射口朝向光源耦合单元3，所述红外激光器1和可见激光器2分别发出红外激光和绿色的可见激光并照射到光源耦合单元3，所述红外激光器1和可见激光器2位于光源耦合单元3同一侧。

[0034] 所述光源耦合单元3采用楔形的二向色镜，且其表面镀有增透膜，光学透过率增加光学透过率，且出射方向朝向准直模块4，将红外激光和可见激光耦合成一束光发射至准直模块4，二向色镜的厚度选用5mm、楔角为30度，有效避免光路中二向色镜前后表面光束带来引起的干涉问题，可见光和红外激光通过二向色镜进行耦合，实现多波长的光束耦合，让红外激光与可见光的光束重合射出，在调试时，可通过肉眼查看可见光判断红外激光的光路，便于进行调试。

[0035] 所述准直模块4包括第一平面镜401、第二平面镜402、凸面反射镜403和凹面反射镜404，所述光源耦合单元3耦合光束的出射方向朝向第一平面镜401，所述第一平面镜401将耦合光束反射至第二平面镜402，所述第二平面镜402将耦合光束反射至凸面反射镜403，所述第一平面镜401和第二平面镜402位置根据需求进行设置，所述凹面反射镜404和凸面反射镜403的焦点位置重合，所述凸面反射镜403将耦合光束反射至凹面反射镜404，所述凹面反射镜404将耦合光束反射至偏转单元5，所述凹面反射镜404和凸面反射镜403的焦距不同，但处于共焦放置，所述凸面反射镜403和凹面反射镜404的反射面上镀有一层保护金膜或银膜，能够有效的增大适应的波段范围及其反射率。

[0036] 红外激光器1所发出的红外激光存在一定发散角，光束经长距离传输后光斑直径会变大，且远大于实际测量中光接收的有效口径有限，导致有效光能量损失，准直模块4主要通过共焦的凹面反射镜404和凸面反射镜403对光束进行扩束，扩束后长光程对应的接收光功率比扩束前能够有效的提高，所以采用上述光机结构可以实现公里级长光程测量，通过准直模块4对红外激光进行准直处理，解决红外激光器1发出的激光存在一定发散角的问

题，光束经过准直模块后4能够反射进行扩束，在进行远距离长光程传输时，减小光束发散角，避免有效光能量损失，防止光束经长距离传输后光斑直径变大。

[0037] 所述准直模块4的凹面反射镜404的出射方向朝向偏转单元5，所述偏转单元5包括偏转反射镜501、安装外框502、第一转动座503、第一转动把手504、第二转动座505和第二转动把手506，所述偏转反射镜501位于安装外框502内部，所述偏转反射镜501的一端通过第一转动座503可转动的连接在安装外框502上，另一端通过第一转动把手504可转动的安装在安装外框502内，所述安装外框502外侧安装有第二转动座505和第二转动把手506，所述第一转动座503和第一转动把手504的方向与第二转动座505和第二转动把手506的方向相垂直，所述安装外框502通过第二转动座505和第二转动把手506转动安装在主机端外壳内部，所述第一转动把手504和第二转动把手506延伸至主机端外壳外部，转动第一转动把手504和第二转动把手506时能够二维转动偏转反射镜501，调整偏转反射镜501反射的光束方向，所述偏转反射镜501的出射方向朝向反射镜6，能够对耦合后光束的出射方向进行偏转调整，让使其准确指向反射镜6。

[0038] 所述反射镜6由上下两个反射面构成，且两个反射面之间的角度为直角，偏转反射镜501反射出的耦合光束穿过待检测空气介质10后，照射到反射镜6的下反射面，经过下反射面全反射后，反射到反射镜6的上反射面，经过上反射面全反射后将光束反射回去，反射的光束和发出的光束相平行，所述分色片7入射方向朝向反射镜6光束的反射方向，所述分色片7的红外激光的出射方向朝向离轴抛物面镜8，所述分色片7透过红外谱段，反射515nm-535nm波段的绿色光，将指示用的可见光分离，降低干扰，反射回的耦合光束经过分色片7时，只能透过红外激光，红外激光通过分色片7发射到离轴抛物面镜8上，所述离轴抛物面镜8出射方向朝向探测器9，离轴抛物面镜8接收反射的红外激光，并进行聚焦反射至探测器9的光线接收口内，考虑聚焦视角，让所述离轴抛物面镜8的聚焦视角在探测器9的接收视角范围之内。

[0039] 所述探测器9的光线接收口位于离轴抛物面镜8红外激光的反射方向，所述探测器9基于MCT红外光电探测器，并配合数据采集和处理装置构成，探测器9对反射回来的红外激光的光谱进行分辨，并进行分析，由于空气中的某些气体成分吸收特定的光谱，通过对反射回来的光谱进行分析，即可知晓待检测空气介质10的质量。

[0040] 本发明的使用原理：将主机端和反射端分别相对设置在待检测空气介质10的两侧，红外激光器1和可见激光器2分别发出红外激光和绿色可见光，红外激光和绿色可见光通过光源耦合单元3耦合成一束光，该光束经过准直模块4进行准直后，反射到偏转单元5，偏转单元5对耦合后光束的出射方向进行偏转调整，让使其准确指向反射端，光束首先穿过待检测空气介质10到达反射镜6，反射镜6将光束进行全反射后再次穿过待检测空气介质10后到达主机端的分色片7，分色片7透过红外谱段，反射515nm-535nm波段的绿色光，将指示用的可见光分离，红外激光通过分色片7发射到离轴抛物面镜8上，离轴抛物面镜8接收反射的红外激光，并进行聚焦反射至探测器9的光线接收口内，探测器9对反射回来的红外激光的光谱进行分辨，并进行分析，判断待检测空气介质10的质量。

[0041] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例，对于本领域的普通技术人员而言，可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

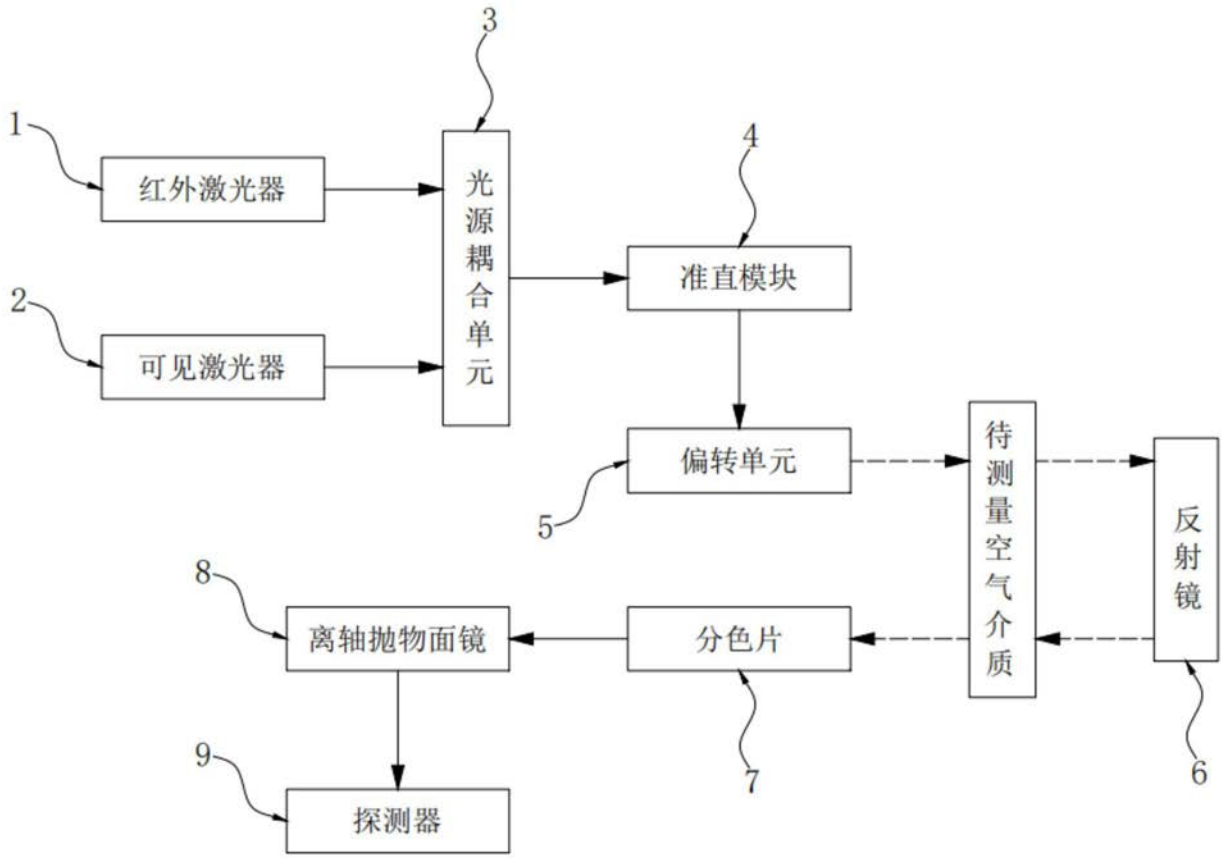

1
红外激光器
2
可见激光器
3
光源耦合单元
4
准直模块
5
偏转单元
待测量空气介质
反射镜
6
7
分色片
8
离轴抛物面镜
9
探测器

图1

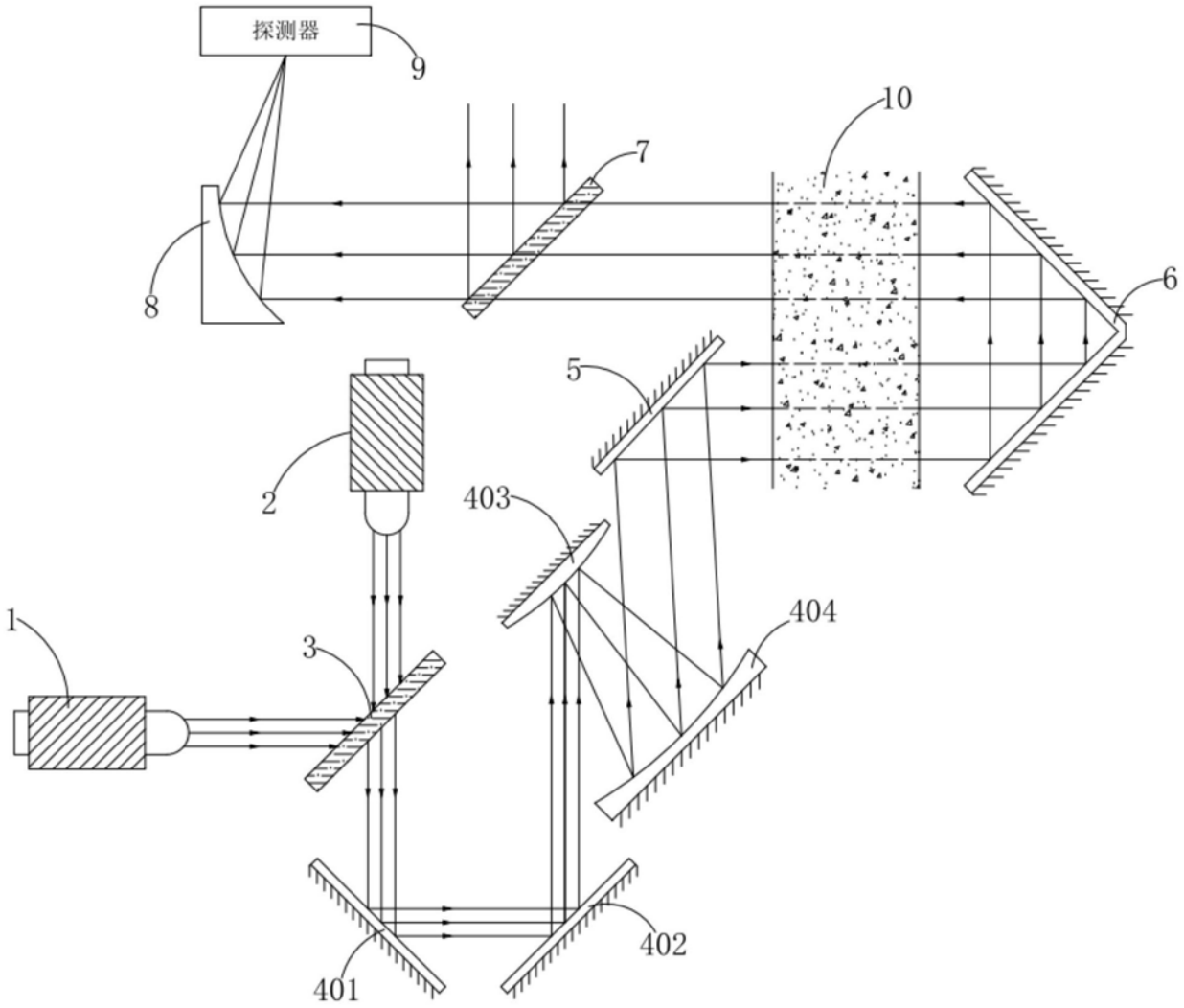


图2

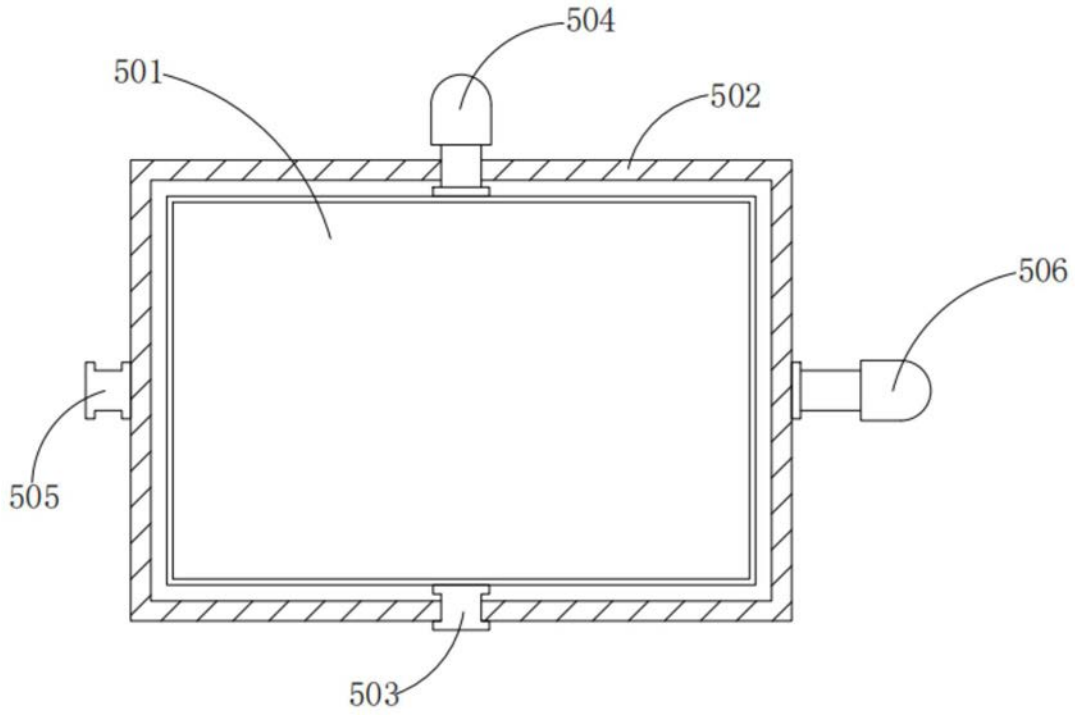


图3