



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114235711 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 31

(21) 申请号 202210169114.3

G01N 21/01 (2006.01)

(22) 申请日 2022.02.24

G01D 21/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114235711 A

审查员 刘子萱

(43) 申请公布日 2022.03.25

(73) 专利权人 朗思传感科技(深圳)有限公司
地址 518054 广东省深圳市南山区深圳市
前海深港合作区南山街道前湾一路35
号深港青年梦工场10栋602G

(72) 发明人 石超 许可 任伟

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事
务所(普通合伙) 44285
专利代理师 张金香

(51) Int. Cl.

G01N 21/17 (2006.01)

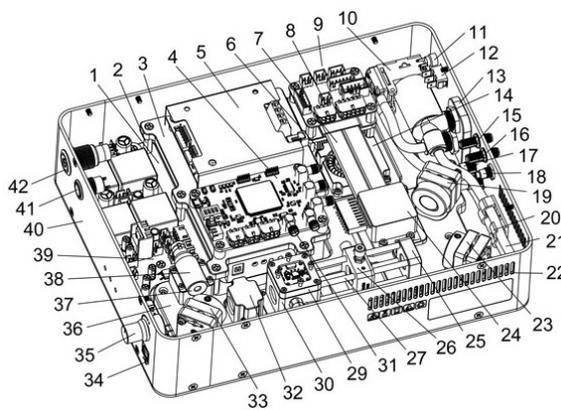
权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种小型化便携式高灵敏气体测量系统

(57) 摘要

本发明提供了一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,包括外壳、输气组件、导光组件、声电转换组件和主控制板,其中输气组件与外壳连接,用于输送待检测的气体;导光组件设置于外壳内、且与输气组件连接,导光组件包括第一反射组件,第一反射组件用于改变光源传输路径;声电转换组件与输气组件连接,用于将气体检测过程中产生的声波转换成电信号;主控制板设置于外壳内,主控制板同时与输气组件、导光组件和声电转换组件电连接。通过本发明实施例提供的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,利用光声光谱技术,实现多通道、快速、准确地测试气体的种类、浓度、温度、压力等实时信息,结构紧凑,使用便利,适于广泛推广。



1. 一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,其特征在于,包括:
 - 外壳,包括光学基座(36);
 - 输气组件,与所述外壳连接,用于输送待检测的气体,所述输气组件包括反应腔(30);
 - 导光组件,设置于所述外壳内、且同时与所述反应腔(30)和所述光学基座(36)连接,所述导光组件包括第一反射组件,所述第一反射组件用于改变光源传输路径;
 - 声电转换组件,与所述输气组件连接,用于将气体检测过程中产生的声波转换成电信号;
 - 主控制板(4),设置于所述外壳内,所述主控制板(4)同时与所述输气组件、所述导光组件和所述声电转换组件电连接,用于处理获取的数据信息及反馈控制信息;
 - 所述导光组件还包括:
 - 激光器(24),与所述光学基座(36)连接、且设置于所述主控制板(4)的一侧;
 - 聚光组件,同时与所述光学基座(36)和所述输气组件连接,所述聚光组件与所述激光器(24)设置于所述第一反射组件的同一侧;
 - 凹面聚光镜(33),与所述光学基座(36)连接、且设置于所述输气组件远离所述聚光组件的一侧;
 - 光电探测器(37),与所述光学基座(36)连接、且设置于所述凹面聚光镜(33)的一侧;所述激光器(24)、所述第一反射组件、所述聚光组件、所述凹面聚光镜(33)和所述光电探测器(37)环绕所述主控制板(4)设置;所述反应腔(30)内光线的传导方向与所述光电探测器(37)接收的光线传导方向垂直。
2. 根据权利要求1所述的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,其特征在于,所述输气组件还包括:
 - 进气管,与所述外壳连接、且贯穿所述外壳设置,所述进气管与所述反应腔(30)连通,用于获取待检测的气体;
 - 输气泵(10),设置于所述外壳内、且与所述进气管连通;
 - 出气管(21),与所述反应腔(30)连通、且贯穿所述外壳设置,用于排出检测后的气体;
 - 固线器(20),同时与所述进气管、所述出气管(21)和所述外壳连接,用于限制所述进气管、所述出气管(21)的位置。
3. 根据权利要求2所述的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,其特征在于,所述聚光组件包括:
 - 笼式系统固定座(25),与所述光学基座(36)连接、且设置于所述第一反射组件的一侧,所述笼式系统固定座(25)上设有过光孔;
 - 支撑滑轨(27),同时与所述笼式系统固定座(25)和所述反应腔(30)连接;
 - 二维调节台(26),与所述支撑滑轨(27)滑动连接,所述二维调节台(26)上设有与说过光孔在同一轴线上的安装孔;
 - 聚光透镜,设置于所述安装孔内;
 - 调节组件,同时与所述聚光透镜和所述二维调节台(26)连接,用于调节所述聚光透镜的位置。
4. 根据权利要求3所述的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,其特征在于,所述声电转换组件包括:

音叉及共鸣管安装座(29),与所述反应腔(30)连接;

音叉(57),与所述音叉及共鸣管安装座(29)连接、且设置于所述反应腔(30)内;

共鸣管(55),与所述音叉及共鸣管安装座(29)连接、且设置于所述音叉(57)远离所述音叉及共鸣管安装座(29)的一侧;

前置放大器(59),与所述音叉及共鸣管安装座(29)连接、且与所述主控制板(4)电连接,所述音叉(57)贯穿所述音叉及共鸣管安装座(29)与所述前置放大器(59)连接;

反应腔封盖(28),同时与所述前置放大器(59)和所述音叉及共鸣管安装座(29)连接,用于固定所述前置放大器(59)。

5. 根据权利要求4所述的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,其特征在于,所述外壳还包括:

底座(1),同时与所述输气组件、所述导光组件和所述声电转换组件连接,所述底座(1)上设有若干支撑脚垫(47),所述底座(1)上还设有第一散热口(46),所述第一散热口(46)为环形孔状结构;

侧围挡,同时与所述底座(1)和所述固线器(20)连接,所述进气管和所述出气管(21)均与所述侧围挡的内壁贴合设置,所述侧围挡上设有第二散热口(48),所述第二散热口(48)为若干并排设置的矩形孔状结构,所述侧围挡上还设有与所述进气管连接的进气口(50)、与所述出气管(21)连接的出气口(51),所述进气口(50)与所述出气口(51)相邻设置;

顶盖(49),与所述侧围挡可拆卸连接。

6. 根据权利要求5所述的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,其特征在于,还包括:

散热组件,与所述外壳连接、且设置于所述主控制板(4)的周围;

温度主控制板(5),设置于所述外壳内、且与所述主控制板(4)电连接,用于控制所述激光器的温度;

电流主控制板(31),同时与所述主控制板(4)和所述激光器(24)电连接,用于控制所述激光器(24)的工作电流;

参考气体腔(32),与所述光学基座(36)连接、且设置于所述反应腔(30)与所述凹面聚光镜(33)之间。

7. 根据权利要求6所述的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,其特征在于,所述散热组件包括:

电路板散热器(3),设置于所述主控制板(4)的一侧,用于对所述主控制板(4)、所述温度主控制板(5)和所述电流主控制板(31)进行散热;

光源散热片,设置于所述激光器(24)的一侧,用于对所述激光器(24)进行散热,所述光源散热片包括与所述激光器(24)连接的导热铜条(7)、与所述导热铜条(7)连接的散热片(6)、设置于所述散热片(6)一侧的散热风扇(14)。

8. 根据权利要求7所述的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,其特征在于,所述侧围挡上还设有若干指示灯、若干控制开关和若干接口,若干所述指示灯分别用于指示各阶段的工作情况;若干所述控制开关分别用于控制各阶段工作的启闭;若干所述接口用于与外接设备连接。

9. 根据权利要求8所述的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,其特征在于,所述第

一反射组件包括：

第一反光镜(19),与所述外壳连接、且设置于所述激光器(24)的一侧,所述第一反光镜(19)的设置方向与所述激光器(24)发射的光线之间夹角为 45° ;

第二反光镜(23),与所述外壳连接、且设置于所述笼式系统固定座(25)的一侧,所述第二反光镜(23)与所述第一反光镜(19)垂直设置,所述第二反光镜(23)的中心在所述过光孔的轴线上。

一种小型化便携式高灵敏气体测量系统

技术领域

[0001] 本发明涉及气体检测技术领域,具体而言,涉及一种小型化便携式高灵敏气体测量系统。

背景技术

[0002] 在现代环境中,随着气体安防的重视以及双碳目标的明确。我们通过专业背景知识和项目经验,亲身体会到工业场景中有很多含量极低而且危害大的气体存在,同时现有的仪器很难快速、精准地探测到,以至于深刻地体会到快速、精准地测量多种痕量气体的重大意义。

[0003] 光声光谱为基于光声效应的一种光谱技术。光声光谱技术是光谱学的一个分支,与传统光谱学不同的是该技术探测的不是光与气体分子/原子的相互作用后的光信号,而是气体分子/原子吸收光子后能级转换时振动产生的声波信号,从而大大提高了测量精度。传统的光谱法中,光散射、反射是最大的干扰,因为样品吸收光能量的大小是通过测量透射光的强度并从射入光强度中减去透射光强度所得的差额来确定的,然而光在测试过程中相互作用必然有一定的反射、散射和其他的损失。与此相比,光声光谱技术所检测的是分子/原子吸收光能而产生的声信号,声信号的强弱直接反映了物质吸收光能量的大小。

[0004] 现有技术为实现光声光谱对气体检测的目的设置的设备光程长、体积尺寸很大,不方便携带;而且测试的精度有限不够灵敏。

发明内容

[0005] 为解决上述问题,本发明实施例的目的在于提供一种小型化便携式高灵敏气体测量系统。

[0006] 本发明实施例提供了一种小型化便携式高灵敏气体测量系统,包括:

[0007] 外壳,包括光学基座;

[0008] 输气组件,与所述外壳连接,用于输送待检测的气体;

[0009] 导光组件,设置于所述外壳内、且同时与所述输气组件和所述光学基座连接,所述导光组件包括第一反射组件,所述第一反射组件用于改变光源传输路径;

[0010] 声电转换组件,与所述输气组件连接,用于将气体检测过程中产生的声波转换成电信号;

[0011] 主控制板,设置于所述外壳内,所述主控制板同时与所述输气组件、所述导光组件和所述声电转换组件电连接,用于处理获取的数据信息及反馈控制信息。

[0012] 优选地,所述导光组件还包括:

[0013] 激光器,与所述光学基座连接、且设置于所述主控制板的一侧;

[0014] 聚光组件,同时与所述光学基座和所述反应腔连接,所述聚光组件与所述激光器设置于所述第一反射组件的同一侧;

[0015] 凹面聚光镜,与所述光学基座连接、且设置于所述反应腔远离所述聚光组件的一

侧；

[0016] 光电探测器，与所述光学基座连接、且设置于所述凹面聚光镜的一侧；所述激光器、所述第一反射组件、所述聚光组件、所述凹面聚光镜和所述光电探测器环绕所述主控制板设置。

[0017] 优选地，所述输气组件包括：

[0018] 进气管，与所述外壳连接、且贯穿所述外壳设置，用于获取待检测的气体；

[0019] 输气泵，设置于所述外壳内、且与所述进气管连通；

[0020] 反应腔，与所述导光组件连接、且与所述进气管连通，所述反应腔内光线的传导方向与所述光电探测器接收的光线传导方向垂直；

[0021] 出气管，与所述反应腔连通、且贯穿所述外壳设置，用于排出检测后的气体；

[0022] 固线器，同时与所述进气管、所述出气管和所述外壳连接，用于限制所述进气管、所述出气管的位置。

[0023] 优选地，所述聚光组件包括：

[0024] 笼式系统固定座，与所述光学基座连接、且设置于所述第一反射组件的一侧，所述笼式系统固定座上设有过光孔；

[0025] 支撑滑轨，同时与所述笼式系统固定座和所述反应腔连接；

[0026] 二维调节台，与所述支撑滑轨滑动连接，所述二维调节台上设有与所述过光孔在同一轴线上的安装孔；

[0027] 聚光透镜，设置于所述安装孔内；

[0028] 调节组件，同时与所述聚光透镜和所述二维调节台连接，用于调节所述聚光透镜的位置。

[0029] 优选地，所述声电转换组件包括：

[0030] 音叉及共鸣管安装座，与所述反应腔连接；

[0031] 音叉，与所述音叉及共鸣管安装座连接、且设置于所述反应腔内；

[0032] 共鸣管，与所述音叉及共鸣管安装座连接、且设置于所述音叉远离所述音叉及共鸣管安装座的一侧；

[0033] 前置放大器，与所述音叉及共鸣管安装座连接、且与所述主控制板电连接，所述音叉贯穿所述音叉及共鸣管安装座与所述前置放大器连接；

[0034] 反应腔封盖，同时与所述前置放大器和所述音叉及共鸣管安装座连接，用于固定所述前置放大器。

[0035] 优选地，所述外壳还包括：

[0036] 底座，同时与所述输气组件、所述导光组件和所述声电转换组件连接，所述底座上设有若干支撑脚垫，所述底座上还设有第一散热口，所述第一散热口为环形孔状结构；

[0037] 侧围挡，同时与所述底座和所述固线器连接，所述进气管和所述出气管均与所述侧围挡的内壁贴合设置，所述侧围挡上设有第二散热口，所述第二散热口为若干并排设置的矩形孔状结构，所述侧围挡上还设有与所述进气管连接的进气口、与所述出气管连接的出气口，所述进气口与所述出气口相邻设置；

[0038] 顶盖，与所述侧围挡可拆卸连接。

[0039] 优选地，该种小型化便携式高灵敏气体测量系统还包括：

- [0040] 散热组件,与所述外壳连接、且设置于所述主控制板的周围;
- [0041] 温度主控制板,设置于所述外壳内、且与所述主控制板电连接,用于控制所述激光器的温度;
- [0042] 电流主控制板,同时与所述主控制板和所述激光器电连接,用于控制所述激光器的工作电流;
- [0043] 参考气体腔,与所述光学基座连接、且设置于所述反应腔与所述凹面聚光镜之间。
- [0044] 优选地,所述散热组件包括:
- [0045] 电路板散热器,设置于所述主控制板的一侧,用于对所述主控制板、所述温度主控制板和所述电流主控制板进行散热;
- [0046] 光源散热片,设置于所述激光器的一侧,用于对所述激光器进行散热,所述光源散热片包括与所述激光器连接的导热铜条、与所述导热铜条连接的散热片、设置于所述散热片一侧的散热风扇。
- [0047] 优选地,所述侧围挡上还设有若干指示灯、若干控制开关和若干接口,若干所述指示灯分别用于指示各阶段的工作情况;若干所述控制开关分别用于控制各阶段工作的启闭;若干所述接口用于与外接设备连接。
- [0048] 优选地,所述第一反射组件包括:
- [0049] 第一反光镜,与所述外壳连接、且设置于所述激光器的一侧,所述第一反光镜的设置方向与所述激光器发射的光线之间夹角为 45° ;
- [0050] 第二反光镜,与所述外壳连接、且设置于所述笼式系统固定座的一侧,所述第二反光镜与所述第一反光镜垂直设置,所述第二反光镜的中心在所述过光孔的轴线上。
- [0051] 本发明实施例提供的方案是一种小型化便携式高灵敏光声光谱气体测量系统,利用光声光谱技术,实现多通道、快速、准确地测试气体的种类、浓度、温度、压力等实时信息。该装置通过第一反射组件改变光线的传输方向,保证光线传输效果的前提下缩短导光组件的直线占用空间,减小设备光程,从而有效缩小设备的整体体积,便于携带使用;通过声电转换组件的设置,采用光声光谱技术,提高气体检测的测试精度及灵敏度,检测效果更好。该装置解决现有技术设备光程长、体积尺寸很大,不方便携带;而且测试的精度有限不够灵敏的问题,作用效果显著,适于广泛推广。
- [0052] 为使本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附附图,作详细说明如下。

附图说明

- [0053] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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。
- [0054] 图1示出了本发明实施例所提供的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统的外壳内部的结构示意图;
- [0055] 图2示出了本发明实施例所提供的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统的外壳的结构示意图;

[0056] 图3示出了本发明实施例所提供的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统的结构示意图；

[0057] 图4示出了本发明实施例所提供的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统的导光组件的结构示意图；

[0058] 图5示出了本发明实施例所提供的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统的声电转换组件的结构示意图。

[0059] 图标：

[0060] 1、底座；2、支撑柱；3、电路板散热器；4、主控制板；5、温度主控制板；6、散热片；7、导热铜条；8、导热铜条压板；9、侧挡板；10、输气泵；11、DC电源插头；12、电源开关；13、快速接头笼式系统固定座；14、散热风扇；15、光电探测输出口；16、光电探测输入口；17、编程接口；18、前置前置放大器接口；19、第一反光镜；20、固线器；21、出气管；22、通风口；23、第二反光镜；24、激光器；25、笼式系统固定座；26、二维调节台；27、支撑滑轨；28、反应腔封盖；29、音叉及共鸣管安装座；30、反应腔；31、电流主控制板；32、参考气体腔；33、凹面聚光镜；34、USB接口；35、气体流量调节旋钮；36、光学基座；37、光电探测器；38、光电探测器压板；39、电源分配板；40、前挡板；41、激光器使能开关；42、系统总开关；43、激光器使能指示灯；44、系统指示灯；45、气泵工作指示灯；46、第一散热口；47、支撑脚垫；48、第二散热口；49、顶盖；50、进气口；51、出气口；52、激光器压板；53、固定卡环；54、窗口片；55、共鸣管；56、调整架；57、音叉；58、O型密封圈；59、前置放大器。

具体实施方式

[0061] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0062] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0063] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0064] 请一并参阅图1至图5，现对本发明提供的一种小型化便携式高灵敏气体测量系统的一种具体实施方式进行说明。该种小型化便携式高灵敏气体测量系统包括外壳、输气组件、导光组件、声电转换组件和主控制板4，其中外壳，包括光学基座36；输气组件与外壳连接，用于输送待检测的气体；导光组件设置于外壳内、且同时与输气组件和光学基座36连接，导光组件包括第一反射组件，第一反射组件用于改变光源传输路径；声电转换组件与输

气组件连接,用于将气体检测过程中产生的声波转换成电信号;主控制板4设置于外壳内,主控制板4同时与输气组件、导光组件和声电转换组件电连接,用于处理获取的数据信息及反馈控制信息。

[0065] 与现有技术相比,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统将科研级的大尺寸原理模型设计为小型化、便携的可量产的设备。利用光声光谱技术,实现超高灵敏度的气体探测,光声光谱技术是利用波长功率稳定的红外半导体激光器作为探测光源,采用高灵敏度的石英音叉打造探测模块,通过安装相应的光源即可检测各种不同种类超低浓度气体成分,最低探测限浓度达到ppb(part per billion 十亿分之一)级。通过第一反射组件改变光线的传输方向,保证光线传输效果的前提下缩短导光组件的直线占用空间,减小设备光程,从而有效缩小设备的整体体积,便于携带使用;通过声电转换组件的设置,采用光声光谱技术,提高气体检测的测试精度及灵敏度,检测效果更好。该装置解决现有技术设备光程长、体积尺寸很大,不方便携带;而且测试的精度有限不够灵敏的问题,作用效果显著,适于广泛推广。

[0066] 作为本发明的另一种实施方式,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统的结构与上述实施例中的结构基本相同,其不同之处在于,输气组件包括进气管、输气泵10、反应腔30、出气管21和固线器20,其中进气管与外壳连接、且贯穿外壳设置,用于获取待检测的气体;输气泵10设置于外壳内、且与进气管连通;反应腔30与导光组件连接、且与进气管连通;出气管21与反应腔30连通、且贯穿外壳设置,用于排出检测后的气体;固线器20同时与进气管、出气管21和外壳连接,用于限制进气管、出气管21的位置。

[0067] 在本实施例中,输气泵10可以为薄膜气泵。反应腔30上设有窗口片54,窗口片54设有两个、且设置于反应腔30相对的两个表面上,窗口片54与反应腔30之间通过固定卡环53连接固定,一个窗口片54与聚光组件适配,用于将聚光组件汇聚的光线透入反应腔30内与气体产生反应;另一个窗口片54与凹面聚光镜33适配,用于将反应腔30内的反应后的光线传输至凹面聚光镜33,便于后续反应后光线数据的获取。

[0068] 作为本发明的另一种实施方式,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统的结构与上述实施例中的结构基本相同,其不同之处在于,导光组件还包括激光器24、聚光组件、凹面聚光镜33和光电探测器37,其中激光器24与光学基座36连接、且设置于主控制板4的一侧;聚光组件同时与光学基座36和反应腔30连接,聚光组件与激光器24设置于第一反射组件的同一侧;凹面聚光镜33与光学基座36连接、且设置于反应腔30远离聚光组件的一侧;光电探测器37与光学基座36连接、且设置于凹面聚光镜33的一侧,光电探测器37接收的光线传导方向与反应腔30内光线的传导方向垂直;激光器24、第一反射组件、聚光组件、反应腔30、凹面聚光镜33和光电探测器37环绕主控制板4设置。

[0069] 在本实施例中,聚光组件的光线传输方向与激光器24的光线发出方向平行。激光器24可以为QCL激光器;光学基座36用于对凹面聚光镜33和光电探测器37进行固定及整体调整,使用便利;光电探测器37通过光电探测器压板38固定于光学基座36上,该结构结构简单,拆装方便。凹面聚光镜33包括折光支撑架和反光镜。

[0070] 在本实施例中,激光器24与光学基座36通过激光器压板52固定连接。激光器24本身具有四个螺丝固定孔,成矩形分布在激光器24四个角落。因为使用三条导热铜条7为激光器24传递热量到散热片6,导热铜条7安装在激光器24的下方,会遮挡其中的两个固定孔,因

此设置激光器压板52压住激光器24的一端,另外一端用螺丝固定,即可有效保证激光器24的稳定安装。

[0071] 在本实施例中,光学基座36根据系统光学路径的计算后,采用一体化设计,将各零部件之间连接所带来的误差风险降到最低。即将导光组件中与光学相关的零件都固定在光学基座36上,设置光学基座36的目的就是提供统一的基准平台,更加利于光路的准确性和后期的光路微调。如果各光学部件分散安装,会有较大的误差,调节起来也不方便。光学基座36采用高质量铝合金材质进行一体化加工,确保精度的同时也简化后期组装维护成本。同时在需要保留光路调节自由度的地方,也采用高精度调节架方案(即第一反光镜19、第二反光镜23、二维调节台26、凹面聚光镜33均采用高精度的调节架结构,高精度调节架方案为现有技术,在此不做过多阐述),确保调整好固定之后,光机部件的稳定性。

[0072] 作为本发明的另一种实施方式,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统的结构与上述实施例中的结构基本相同,其不同之处在于,聚光组件包括笼式系统固定座25、支撑滑轨27、二维调节台26、聚光透镜和调节组件,其中笼式系统固定座25与光学基座36连接、且设置于第一反射组件的一侧,笼式系统固定座25上设有过光孔;支撑滑轨27同时与笼式系统固定座25和反应腔30连接;二维调节台26与支撑滑轨27滑动连接,二维调节台26上设有与过光孔在同一轴线上的安装孔;聚光透镜设置于安装孔内;调节组件同时与聚光透镜和二维调节台26连接,用于调节聚光透镜的位置。

[0073] 二维调节台26和调节组件共同组成透镜二维台,可以在二维方向上对聚光透镜进行位置的调整,支撑滑轨27可以为笼式系统滑杆,即包括四根滑杆,四根滑杆两两并排设置,组成矩形结构,二维调节台26为矩形块,矩形块的四角处均设有用于滑杆通过的滑孔,二维调节台26在滑杆上滑动,实现聚光透镜在三维空间上位置的调整,通过聚光透镜的调整可以适应不同类型光线的传输,适应范围更广。笼式系统固定座25为支撑滑轨27提供一端的支撑,确保支撑滑轨27的稳定性。聚光透镜为平凸透镜,透镜二维台为平凸透镜的固定架,起到固定平凸透镜的作用,调节组件为相互垂直设置的两个微调旋钮,可以在XY两轴上以很细微的步进微调平凸透镜的位置,从而确保光束可以顺利穿过共鸣管55。透镜二维台在支撑滑轨27上滑动来调节平凸透镜的焦点,确保聚焦点在共鸣管55的中心位置。

[0074] 作为本发明的另一种实施方式,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统的结构与上述实施例中的结构基本相同,其不同之处在于,声电转换组件包括音叉及共鸣管安装座29、音叉57、共鸣管55、前置放大器59和反应腔封盖28,其中音叉及共鸣管安装座29与反应腔30连接;音叉57与音叉及共鸣管安装座29连接、且设置于反应腔30内;共鸣管55与音叉及共鸣管安装座29连接、且设置于音叉57远离音叉及共鸣管安装座29的一侧;前置放大器59与音叉及共鸣管安装座29连接、且与主控制板4电连接,音叉57贯穿音叉及共鸣管安装座29与前置放大器59连接;反应腔封盖28同时与前置放大器59和音叉及共鸣管安装座29连接,用于固定前置放大器59。

[0075] 在本实施例中,将音叉57上的凹槽命名为收音槽,共鸣管55设置于收音槽内即贯穿音叉57设置;共鸣管55设置于光线的传输路径上、且与音叉57垂直设置。音叉57可以为石英音叉。共鸣管55通过调整架56设置于音叉及共鸣管安装座29上,调整架56为L形结构。音叉及共鸣管安装座29与反应腔30之间设有O型密封圈58,因为音叉及共鸣管安装座29与反应腔30之间是螺丝固定,因此O型密封圈58用于保证音叉及共鸣管安装座29与反应腔30之

间的密封性,保证反应腔30在检测过程中不会漏气。

[0076] 作为本发明的另一种实施方式,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统的结构与上述实施例中的结构基本相同,其不同之处在于,外壳还包括底座1、侧围挡和顶盖49,其中底座1同时与输气组件、导光组件和声电转换组件连接,底座1上设有若干支撑脚垫47,底座1上还设有第一散热口46,第一散热口46为环形孔状结构;侧围挡同时与底座1和固线器20连接,进气管和出气管21均与侧围挡的内壁贴合设置,侧围挡上设有第二散热口48,第二散热口48为若干并排设置的矩形孔状结构,侧围挡上还设有与进气管连接的进气口50、与出气管21连接的出气口51,进气口50与出气口51相邻设置;顶盖49与侧围挡可拆卸连接。

[0077] 在本实施例中,侧围挡包括前挡板40、后挡板和两个侧挡板9,前挡板40与后挡板相对设置,两个侧挡板9设置于前挡板40和后挡板之间;进气口50与出气口51均设置于后挡板上;第二散热口48设有多个、且分别设置于两个侧挡板9和前挡板40上,如图1中所示的位于侧挡板9上的通风口22。

[0078] 作为本发明的另一种实施方式,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统的结构与上述实施例中的结构基本相同,其不同之处在于,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统还包括散热组件、温度主控制板5、电流主控制板31和参考气体腔32,其中散热组件与外壳连接、且设置于主控制板4的周围;温度主控制板5设置于外壳内、且与主控制板4电连接,用于控制外壳内的温度;电流主控制板31同时与主控制板4和激光器24电连接,用于控制激光器24的工作电流;参考气体腔32与光学基座36连接、且设置于反应腔30与凹面聚光镜之间。

[0079] 作为本发明的另一种实施方式,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统的结构与上述实施例中的结构基本相同,其不同之处在于,散热组件包括电路板散热器3和光源散热片,其中电路板散热器3设置于主控制板4的一侧,用于对主控制板4、温度主控制板5和电流主控制板31进行散热,主控制板4安装在电路板散热器3上面,电路板散热器3安装在底座1上;光源散热片设置于激光器24的一侧,用于对激光器24进行散热,光源散热片包括与激光器24连接的导热铜条7、与导热铜条7连接的散热片6、设置于散热片6一侧的散热风扇14。

[0080] 在本实施例中,导热铜条7的设置方向与支撑滑轨27的设置方向垂直;散热片6设置于导热铜条7的一端,激光器24设置于导热铜条7的另一端。散热片6即为激光器散热器。导热铜条7通过导热铜条压板8固定于散热片6上。电路板散热器3通过支撑柱2与外壳连接,电路板散热器3用于对主控制板4进行散热处理,为主控制板4提供较好的工作环境。

[0081] 作为本发明的另一种实施方式,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统的结构与上述实施例中的结构基本相同,其不同之处在于,侧围挡上还设有若干指示灯、若干控制开关和若干接口,若干指示灯分别用于指示各阶段的工作情况;若干控制开关分别用于控制各阶段工作的启闭;若干接口用于与外接设备连接。

[0082] 在本实施例中,前挡板40上设有控制旋按钮,如用于控制气体流量的气体流量调节旋钮35,控制开关和指示灯也设置于前挡板40上,控制开关包括激光器使能开关41、系统总开关42,指示灯包括激光器使能指示灯43、系统指示灯44、气泵工作指示灯45;后挡板上还设有DC电源插头11、电源开关12、快速接头笼式系统固定座13,用于与外接插件连接的接口设置于后挡板上,接口上连接的外接设备都是可更换的,接口包括USB接口34、光电探测输出口15、光电探测输入口16、编程接口17、前置前置放大器接口18。系统内部的各个结构都为自主设计,相互配合,拥有各自功能,可以在不影响其功能的前提下有形状上的细微变

动,在此不做过多约束。

[0083] 作为本发明的另一种实施方式,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统的结构与上述实施例中的结构基本相同,其不同之处在于,第一反射组件包括第一反光镜19和第二反光镜23,其中第一反光镜19与外壳连接、且设置于激光器24的一侧,第一反光镜19的设置方向与激光器24发射的光线之间夹角为 45° ;第二反光镜23与外壳连接、且设置于笼式系统固定座25的一侧,第二反光镜23与第一反光镜19垂直设置,第二反光镜23的中心在过光孔的轴线上。

[0084] 作为本发明的另一种实施方式,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统的结构与上述实施例中的结构基本相同,其不同之处在于,该装置还包括电源分配板39,电源分配板39包括外部电源总接口、主板供电接口、气泵供电接口、散热风扇供电接口X6、激光器控制板供电接口、USB接口34、气泵工作指示灯45、系统指示灯44、激光器使能指示灯43、激光器温度控制板供电接口、DCDC模块。

[0085] 在本实施例中,采用极小的腔体设计方案,即反应腔30的内部有效气体容量小于2ml,示例性的,容量可以为 $1.7 \pm 0.05\text{ml}$;输气泵10采用高性能的气泵,气体流量可以达到 $1500\text{ml}/\text{min}$,因此可以确保系统样本的更新速率,保证气体探测的实时性和动态反应速度,避免由于探测气体需求的样品量很小,采用大体积的反应腔30,腔体内部的气体更新不及时,从而降低系统实时性的问题。

[0086] 气体检测原理:气体样本通过输气泵10经过进气管抽入反应腔30内,并通过出气管21实现循环流动;激光器24发出激光器光束,第一反光镜19和第二反光镜23对光路进行路径微调后,光束被设置于二维调节台26上的平凸透镜汇聚,穿过窗口片54后进入反应腔30,通过聚光组件将光束汇聚点调整在共鸣管55中心位置;光束出共鸣管55后再经过窗口片54出反应腔30,打到凹面聚光镜33上的凹面镜后汇聚到光电探测器37。气体探测机理可以总结如下:特定波长的激光器光子在反应腔30内与待测气体分子产生物理反应,气体分子在吸收释放光子的过程中会形成微弱的声波信号,该声波信号被共鸣管55放大之后,由共鸣管55壁上的小孔传出,进而刺激到拥有特定频率的石英音叉,石英音叉通过压电效应,将微弱的声音信号转换为微弱的电信号,电信号再经过初级前置放大器放大之后,送入主板的模数转换接口,经过模数转换后进行下一步的数据处理和数据分析。

[0087] 与现有技术相比,该种小型化便携式高灵敏气体测量系统能实现小型化的关键在于:一,独特的光学结构设计:传统的光谱检测实验系统,都是通过采购第三方的光学器件搭建,在系统的占地面积和垂直高度上无法压缩,导致系统的不集成。而本发明从激光器的散热结构,扁平化的笼式聚光组件的结构,到反应腔30的结构,既保证了提供的光束质量,又通过结构的设置缩短了光程,保证了各组件的集中设置,有效缩小设备的整体体积。二,自主研发的电路板:传统光谱检测实验系统,无论从供电,数据采集和分析,都需依靠第三方的成熟产品,无法集成到系统。而本发明通过对电源供应板和数据采集分析主板的改进,将电路板面积做到很小,电路板形状是根据系统机械结构进行定制,更加方便系统的集成化和小型化设计。该装置通过器件选型、整体布局、散热、光路设计等以实现设备的小型化,方便携带;精密光路设计,以实现测试光源的稳定可靠;严谨的探测模块设计,使得待测气体数据准确探测及输出;高精度的参比模块设计制作。

[0088] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何

熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换的技术方案,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

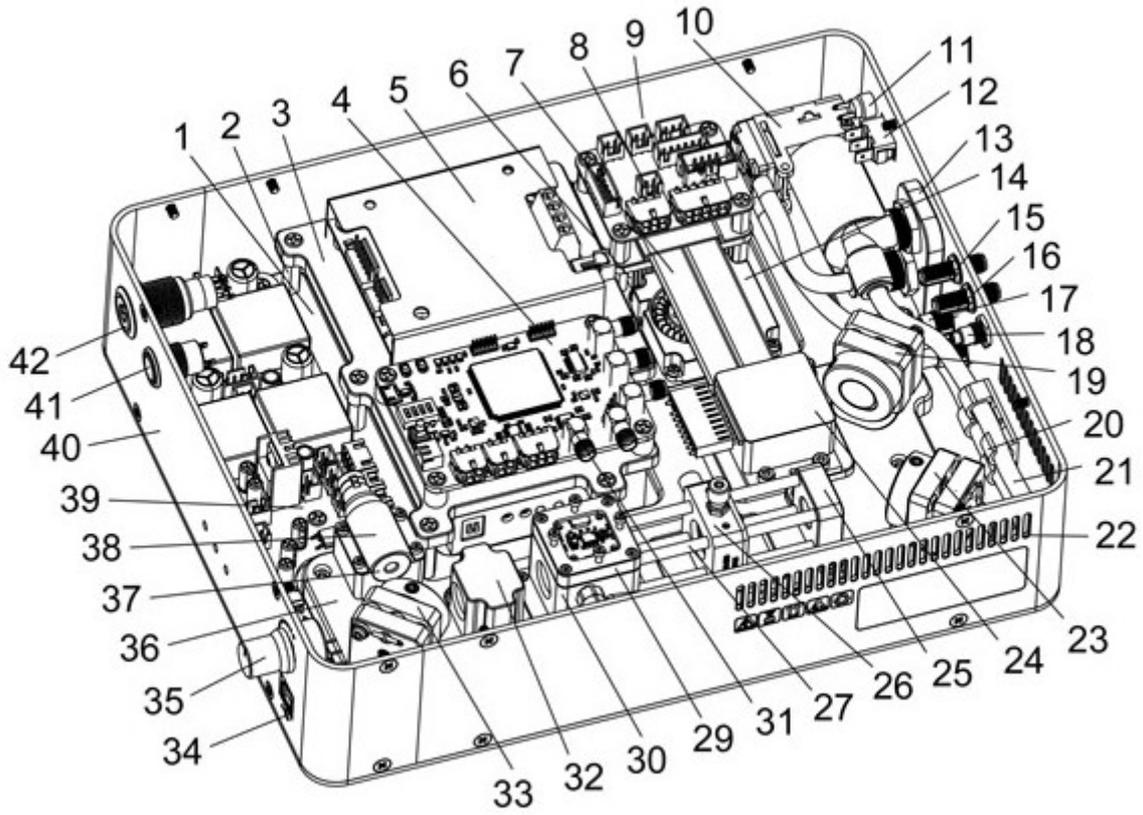


图1

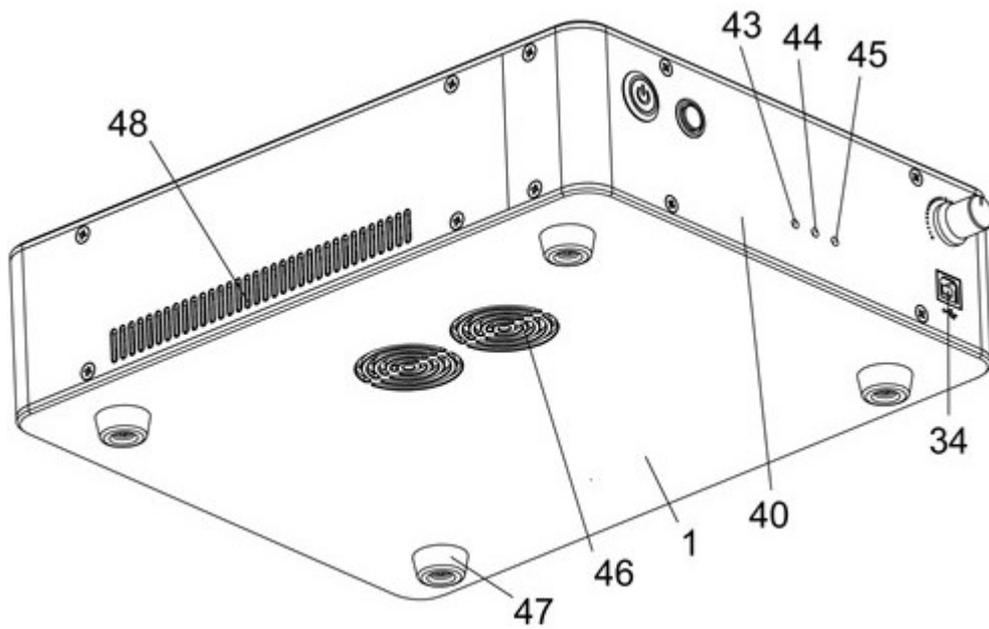


图2

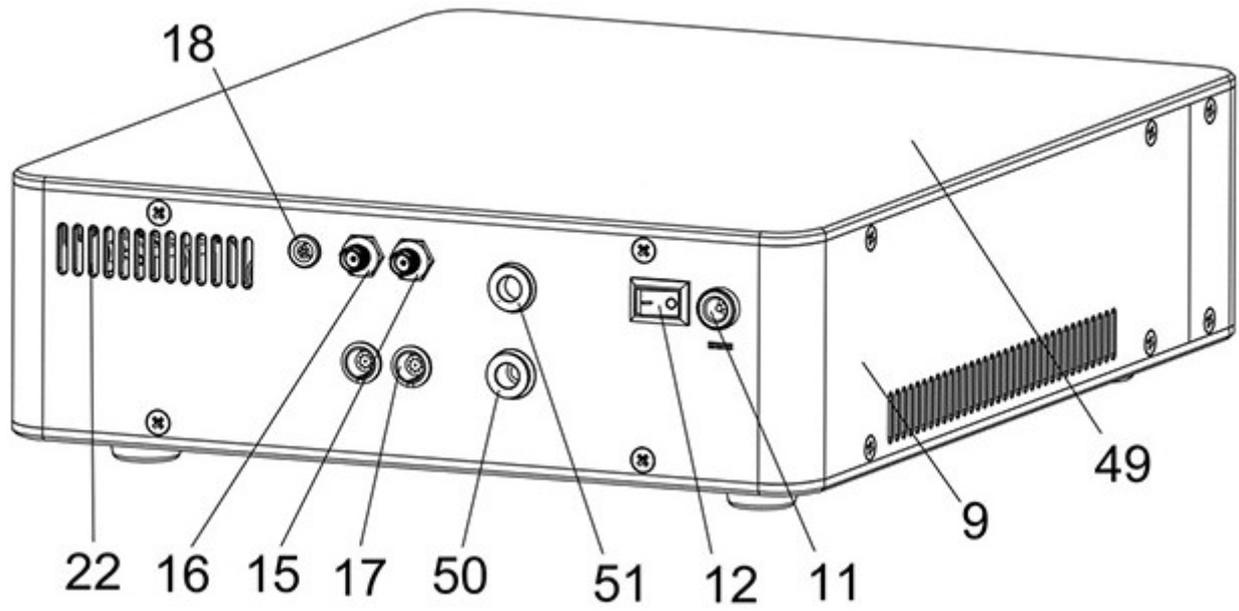


图3

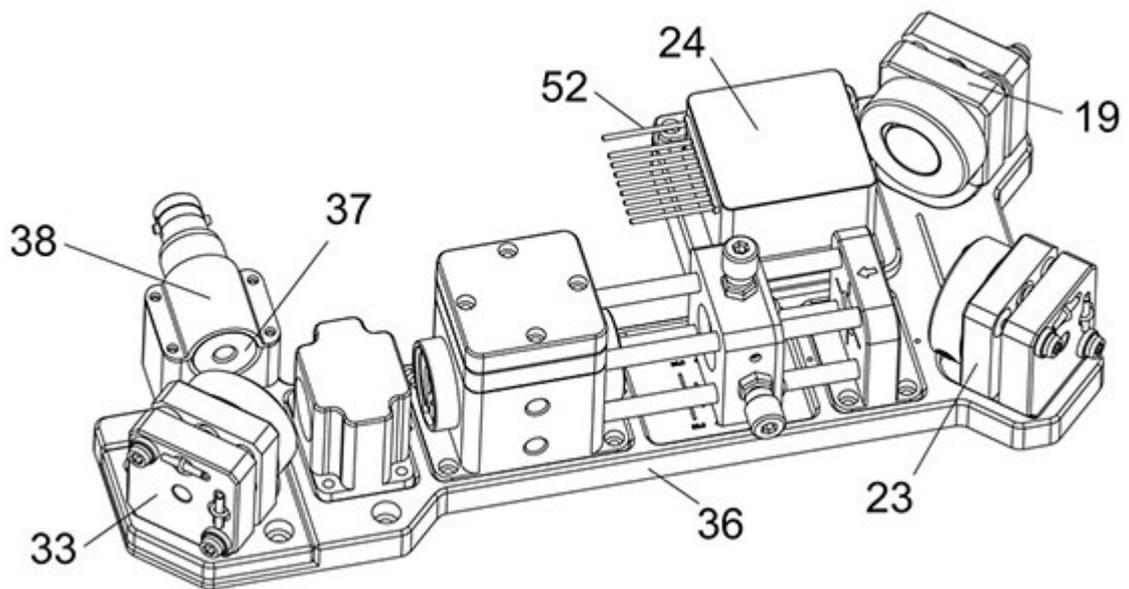


图4

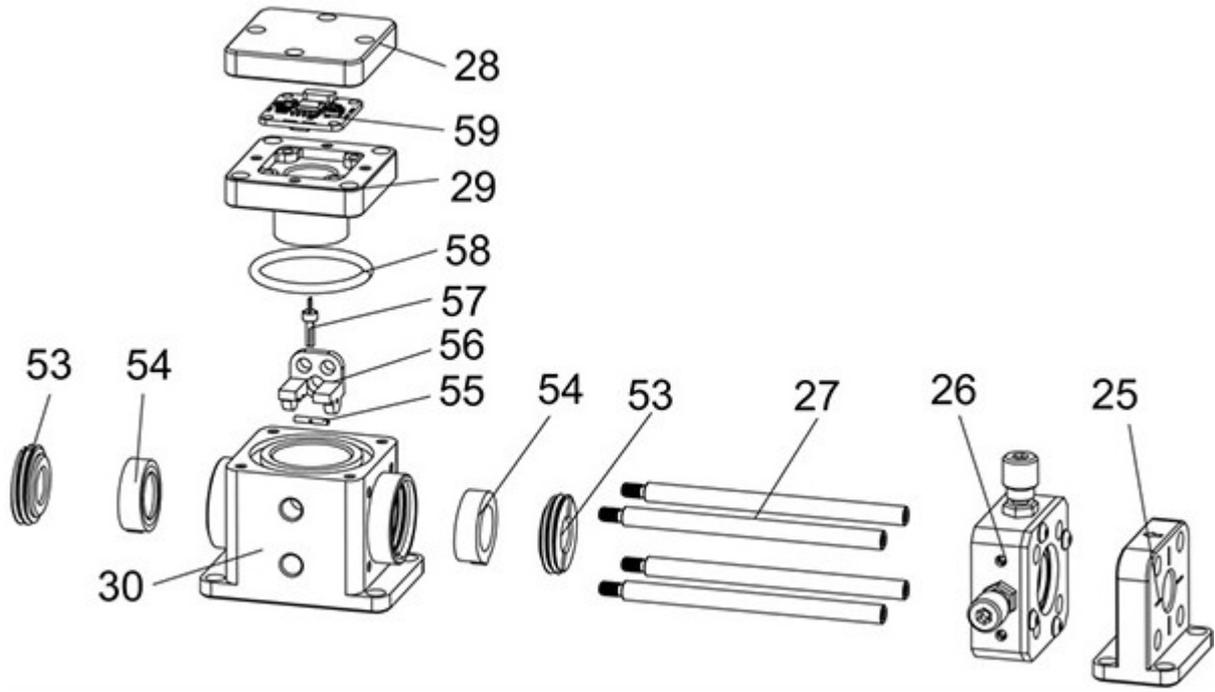


图5