



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112162012 A

(43) 申请公布日 2021.01.01

(21) 申请号 202010930632.3

(22) 申请日 2020.09.07

(71) 申请人 天地(常州)自动化股份有限公司

地址 213100 江苏省常州市新北区黄河西路219号

申请人 中煤科工集团常州研究院有限公司

(72) 发明人 张清 周李兵 郝叶军 贺耀宜

王海波 胡文涛 王小蕾 张一波
赵立厂 黄小明 屈世甲

(74) 专利代理机构 常州至善至诚专利代理事务所(普通合伙) 32409

代理人 赵旭

(51) Int.Cl.

G01N 27/00 (2006.01)

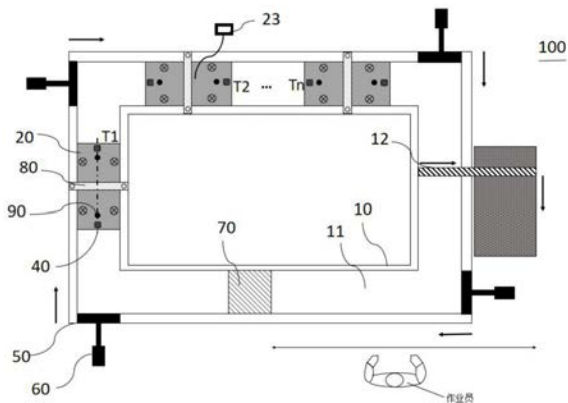
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

气体传感模组的自动化标定装置及其自动化标定方法

(57) 摘要

本发明公开了一种气体传感模组的自动化标定装置及其自动化标定方法,自动化标定装置包括:输送组件,限定有能够支撑气体传感模组的输送通道,输送通道的一端形成为上料口,输送通道的另一端形成为下料口,自上料口向下料口所在方向依次设有 T_1 至 T_n 个标定温度区,其中 $n \geq 2$;多个保温箱,保温箱内限定有两端沿输送方向敞开的容纳腔,容纳腔内恒温恒压;多个测试组件,分别与多个保温箱一一对应,每个测试组件可活动地设于对应的保温箱的容纳腔内且与气体传感模组相对设置,在气体传感模组活动至第 T_x 标定温区,测试组件能够向气体传感模组输送气体且对气体传感模组进行标定。该气体传感模组的自动化标定装置具有标度速度快、自动化程度高的优势。



1. 一种气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,包括:

输送组件,所述输送组件内限定有能够支撑气体传感模组的输送通道,所述输送通道的一部分形成为上料口,所述输送通道的又一部分形成为下料口,气体传感模组自所述上料口被输送至所述下料口,自所述上料口向所述下料口所在方向依次设有 T_1 至 T_n 个标定温度区,其中 $n \geq 2$;

多个保温箱,多个所述保温箱设于所述输送通道且与所述标定温度区一一对应,所述保温箱内限定有两端沿输送方向敞开的容纳腔;

多个测试组件,多个所述测试组件分别与多个所述保温箱一一对应,每个所述测试组件可活动地设于对应的所述保温箱的容纳腔内且与所述气体传感模组相对设置,在所述气体传感模组活动至第 T_x 标定温区,其中 $1 \leq x \leq n$,所述测试组件能够向所述气体传感模组输送气体且对所述气体传感模组进行标定。

2. 根据权利要求1所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述保温箱上设有沿其厚度方向贯通的排气通道,所述自动化标定装置还包括:

排气组件,所述排气组件设于所述排气通道以将所述容纳腔内的气体排放至所述保温箱外。

3. 根据权利要求1所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述保温箱经过本安化处理。

4. 根据权利要求1所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述保温箱包括:

保温隔层,所述保温隔层设于所述容纳腔的外侧。

5. 根据权利要求1所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,还包括:

温度控制件,所述温度控制件与所述保温箱相连,所述温度控制件能够在所述容纳腔的温度在第一预设温度范围内时对所述容纳腔进行加热,并在第二预设温度范围内时对所述容纳腔进行降温。

6. 根据权利要求5所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述温度控制件包括热电偶加热层和/或制冷机。

7. 根据权利要求5所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,还包括:

温度传感器,所述温度传感器设于所述容纳腔以获取所述容纳腔内的温度;

PLC上位机,所述PLC上位机分别与所述温度传感器、所述温度控制件、输送气体的线路、所述保温箱和所述测试组件相连以执行调节所述容纳腔内的温度、设定气体的种类、所述标定温度区、环境温度补偿算法计算以及监测所述测试组件的状态中的任一操作。

8. 根据权利要求1所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述输送通道形成为回字形,所述自动化标定装置还包括:

四个直线推杆,四个直线推杆分别设于邻近所述输送通道的四个顶点位置;

四个步进电机,四个所述步进电机分别与四个所述直线推杆相连以驱动所述气体传感模组沿着所述输送通道的输送方向运动。

9. 根据权利要求1所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,还包括:

标定托盘,所述标定托盘可活动地设于所述输送通道且承载有至少一个所述气体传感模组。

10. 根据权利要求9所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述气体传感模组的数量为多个,多个所述气体传感模组采用M*N的阵列方式沿所述标定托盘的上表面分布。

11. 根据权利要求9或10所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述标定托盘的边缘设有沿其厚度方向贯通的定位孔,所述自动化标定装置包括:

定位件,所述定位件能够在进行标定前伸入至所述定位孔内以对所述标定托盘进行定位。

12. 根据权利要求1所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述气体传感模组包括:

PCB板,所述PCB板形成为板形件;

铜盘,所述铜盘设于所述PCB板邻近所述测试组件的一侧;

敏感元件,所述敏感元件设于所述PCB板邻近所述测试组件的一侧且与所述铜盘相对设置;

呼吸滤膜支撑柱,所述呼吸滤膜支撑柱设于所述PCB板邻近所述测试组件的一侧且位于所述敏感元件的外周,所述呼吸滤膜支撑柱形成为中空柱形件且朝向所述测试组件所在方向延伸;

呼吸滤膜,呼吸滤膜设于所述呼吸滤膜支撑柱的中空部分且位于所述呼吸滤膜支撑柱邻近所述测试组件所在方向的一端。

13. 根据权利要求12所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述呼吸滤膜包括:

支撑层,所述支撑层设有沿其厚度方向的多孔结构;

疏水层,所述疏水层设于所述支撑层邻近所述测试组件所在位置的一侧。

14. 根据权利要求13所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述支撑层为无纺布层,所述疏水层为聚四氟乙烯层。

15. 根据权利要求13所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述呼吸滤膜支撑柱通过环氧胶或者卡扣结构与所述PCB板相连。

16. 根据权利要求1所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述测试组件包括:

至少一个气室,所述气室与所述气体传感模组相对应,所述气室内限定有下端敞开的腔室,所述腔室的敞开端与对应的所述气体传感模组相对设置,所述气室设有沿其厚度方向贯通的进气孔和至少两个出气孔,气体通过所述进气孔流入至所述腔室且与所述气体传感模组接触,两个所述出气孔分别设于所述气室的侧壁。

17. 根据权利要求16所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,所述气室形成为柱形件,所述进气孔位于所述气室的顶部中心位置,所述敞开端位于所述气室的底部,两个所述出气孔沿所述气室的中心轴线对称设置。

18. 根据权利要求1所述的气体传感模组的自动化标定装置,其特征在于,每个所述测试组件输送的气体的线路的数量大于等于1,在所述线路的数量为多个时,一线路对应的气体浓度不同于又一线路对应的气体浓度,多个线路不同时开启,多个所述测试组件对应的气体的线路同时开启。

19. 一种气体传感模组的自动化标定方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、设置各标定温度区的温度,待各标定温度区的温度稳定后,即可开始气体传感模组的标定;

S2、将所述气体传感模组放置于测试托盘内;

S3、通过步进电机带动直线推杆,推动所述测试托盘沿着输送组件的输送通道行进一个单元格;

S4、测试夹具定位件气缸顶出,对所述测试托盘进行定位,通过PLC驱动输气系统进行高、低浓度分批次输送,同时启动标定程序,实现在线温度补偿;

S5、在最后一个标定温度区标定结束后,测试夹具定位件气缸全部缩回,推动所述测试托盘再次行进一个单元格,此时下料夹具根据系统判断,将标定成功的所述气体传感模组下料。

气体传感模组的自动化标定装置及其自动化标定方法

技术领域

[0001] 本发明属于气体传感模组技术领域,具体涉及一种气体传感模组的自动化标定装置和气体传感模组的自动化标定方法。

背景技术

[0002] 随着现代化工业的迅速发展,大气环境污染已成为人们健康生活的重点问题,因此高稳定性、高灵敏度、快速响应的气体传感器已成为研究热点。

[0003] 而气体传感器及其模组自动化标定问题一直是实现大规模生产气体传感器的瓶颈问题。当前,气体传感器及其模组标定多采用非自动化或者半自动化装置,标定效率较低,因此不能满足未来产业化发展的需求(例如专利文件CN201510915708、CN201721170156中公开的标定装置)。

[0004] 原有技术(CN201510915708、CN201721170156)多采用密闭腔室设计,并通过气体导入口导入不同浓度的气体,以实现气体标定测试,并未考虑气体流速、温度等因素对于气体传感器的影响,同时测试装置自动化程度低,不满足快速标定的目的。主要具有以下弊端:1)若采用催化燃烧的原理,敏感元件通过与气体燃烧放出的热量,引起元件电阻变化,并通过电信号测量以表征气体浓度。如气室密闭,因此气体燃烧部分则无法量化,气室内部浓度同样无法精确控制;2)若气室密闭,低浓度和高浓度标定切换过程中,需新增负压排气过程,设计难度变大,同时增加了标定周期时间,整体实现难度非常大;3)气室体积较小,对于低浓度配气精度无法保证,若气室体积为 500mm^3 ,低浓度为 100ppm ,则充气气体体积为 0.05mm^3 ,这对MFC精度控制太难了,管路体积的误差都比此数值要大的多,根本无法实现。

[0005] 根据矿用气体传感器的相关标准(AQ 6206-2006、AQ 6205-2006等),传感器使用温度为 0°C - 40°C ,同时要求测试气体流速为 200SCCM 。因此,应充分考虑气体流速以及温度补偿对于气体传感模组的影响。

[0006] 此外,现有的气体传感器及其模组通常只能采用一个一个检测的方式,自动化程度低。

发明内容

[0007] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。

[0008] 为此,本发明提出一种气体传感模组的自动化标定装置,该气体传感模组的自动化标定装置自动化程度高,标定速度快。

[0009] 本发明还提出一种气体传感模组的自动化标定方法,该自动化标定方法具有自动化程度高,适用于批量气体传感模组的标定。

[0010] 根据本发明第一方面实施例的气体传感模组的自动化标定装置,包括:输送组件,所述输送组件内限定有能够支撑气体传感模组的输送通道,所述输送通道的一部分形成为上料口,所述输送通道的又一部分形成为下料口,气体传感模组自所述上料口被输送至所述下料口,自所述上料口向所述下料口所在方向依次设有 T_1 至 T_n 个标定温度区,其中 $n \geq 2$;

多个保温箱,多个所述保温箱设于所述输送通道且与所述标定温度区一一对应,所述保温箱内限定有两端沿输送方向敞开的容纳腔;多个测试组件,多个所述测试组件分别与多个所述保温箱一一对应,每个所述测试组件可活动地设于对应的所述保温箱的容纳腔内且与所述气体传感模组相对设置,在所述气体传感模组活动至第 T_x 标定温区,其中 $1 \leq x \leq n$,所述测试组件能够向所述气体传感模组输送气体且对所述气体传感模组进行标定。

[0011] 根据本发明实施例的气体传感模组的自动化标定装置,采用输送组件、多个保温箱和多个测试组件相结合,不仅能够对气体传感器、气体传感模组进行标定,还能够实现自动化检测,提高自动化程度。

[0012] 根据本发明一个实施例,所述保温箱上设有沿其厚度方向贯通的排气通道,所述自动化标定装置还包括:排气组件,所述排气组件设于所述排气通道以将所述容纳腔内的气体排放至所述保温箱外。

[0013] 根据本发明一个实施例,所述保温箱经过本安化处理。

[0014] 根据本发明一个实施例,所述保温箱包括:保温隔层,所述保温隔层设于所述容纳腔的外侧。

[0015] 根据本发明一个实施例,所述的气体传感模组的自动化标定装置还包括:温度控制件,所述温度控制件与所述保温箱相连,所述温度控制件能够在所述容纳腔的温度在第一预设温度范围内时对所述容纳腔进行加热,并在第二预设温度范围内时对所述容纳腔进行降温。

[0016] 根据本发明一个实施例,所述温度控制件包括热电偶加热层和/或制冷机。

[0017] 根据本发明一个实施例,所述的气体传感模组的自动化标定装置还包括:温度传感器,所述温度传感器设于所述容纳腔以获取所述容纳腔内的温度;PLC上位机,所述PLC上位机分别与所述温度传感器、所述温度控制件、输送气体的线路、所述保温箱和所述测试组件相连以执行调节所述容纳腔内的温度、设定气体的种类、所述标定温度区、环境温度补偿算法计算以及监测所述测试组件的状态中的任一操作。

[0018] 根据本发明一个实施例,所述输送通道形成为回字形,所述自动化标定装置还包括:四个直线推杆,四个直线推杆分别设于邻近所述输送通道的四个顶点位置;四个步进电机,四个所述步进电机分别与四个所述直线推杆相连以驱动所述气体传感模组沿着所述输送通道的输送方向运动。

[0019] 根据本发明一个实施例,所述的气体传感模组的自动化标定装置还包括:标定托盘,所述标定托盘可活动地设于所述输送通道且承载有至少一个所述气体传感模组。

[0020] 根据本发明一个实施例,所述气体传感模组的数量为多个,多个所述气体传感模组采用 $M \times N$ 的阵列方式沿所述标定托盘的上表面分布。

[0021] 根据本发明一个实施例,所述标定托盘的边缘设有沿其厚度方向贯通的定位孔,所述自动化标定装置包括:定位件,所述定位件能够在进行标定前伸入至所述定位孔内以对所述标定托盘进行定位。

[0022] 根据本发明一个实施例,所述气体传感模组包括:PCB板,所述PCB板形成为板形件;铜盘,所述铜盘设于所述PCB板邻近所述测试组件的一侧;敏感元件,所述敏感元件设于所述PCB板邻近所述测试组件的一侧且与所述铜盘相对设置;呼吸滤膜支撑柱,所述呼吸滤膜支撑柱设于所述PCB板邻近所述测试组件的一侧且位于所述敏感元件的外周,所述呼吸

滤膜支撑柱形成中空柱形件且朝向所述测试组件所在方向延伸；呼吸滤膜，呼吸滤膜设于所述呼吸滤膜支撑柱的中空部分且位于所述呼吸滤膜支撑柱邻近所述测试组件所在方向的一端。

[0023] 根据本发明一个实施例，所述呼吸滤膜包括：支撑层，所述支撑层设有沿其厚度方向的多孔结构；疏水层，所述疏水层设于所述支撑层邻近所述测试组件所在位置的一侧。

[0024] 根据本发明一个实施例，所述支撑层为无纺布层，所述疏水层为聚四氟乙烯层。

[0025] 根据本发明一个实施例，所述呼吸滤膜支撑柱通过环氧胶或者卡扣结构与所述PCB板相连。

[0026] 根据本发明一个实施例，所述测试组件包括：至少一个气室，所述气室与所述气体传感模组相对应，所述气室内限定有下端敞开的腔室，所述腔室的敞开端与对应的所述气体传感模组相对设置，所述气室设有沿其厚度方向贯通的进气孔和至少两个出气孔，气体通过所述进气孔流入至所述腔室且与所述气体传感模组接触，两个所述出气孔分别设于所述气室的侧壁。

[0027] 根据本发明一个实施例，所述气室形成为柱形件，所述进气孔位于所述气室的顶部中心位置，所述敞开端位于所述气室的底部，两个所述出气孔沿所述气室的中心轴线对称设置。

[0028] 根据本发明一个实施例，每个所述测试组件输送的气体的线路的数量大于等于1，在所述线路的数量为多个时，一线路对应的气体浓度不同于又一线路对应的气体浓度，多个线路不同时开启，多个所述测试组件对应的气体的线路同时开启。

[0029] 根据本发明第二方面实施例的气体传感模组的自动化标定方法，包括以下步骤：S1、设置各标定温度区的温度，待各标定温度区的温度稳定后，即可开始气体传感模组的标定；S2、将所述气体传感模组放置于测试托盘内；S3、通过步进电机带动直线推杆，推动所述测试托盘沿着输送组件的输送通道行进一个单元格；S4、测试夹具定位件气缸顶出，对所述测试托盘进行定位，通过PLC驱动输气系统进行高、低浓度分批次输送，同时启动标定程序，实现在线温度补偿；S5、在最后一个标定温度区标定结束后，测试夹具定位件气缸全部缩回，推动所述测试托盘再次行进一个单元格，此时下料夹具根据系统判断，将标定成功的所述气体传感模组下料。

[0030] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0031] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

[0032] 图1是根据本发明实施例的自动化标定装置的结构示意图；

[0033] 图2是根据本发明实施例的自动化标定装置的标定托盘活动至保温箱内的示意图；

[0034] 图3是根据本发明实施例的自动化标定装置的标定托盘与气体传感模组的装配示意图；

[0035] 图4是根据本发明实施例的自动化标定装置的气体传感模组的俯视图；

- [0036] 图5是根据本发明实施例的自动化标定装置的气体传感模组的主视图；
- [0037] 图6是根据本发明实施例的自动化标定装置的测试组件沿图3中线A-A所在平面的截面图；
- [0038] 图7是根据本发明实施例的自动化标定装置的测试组件沿图3中线A-A所在平面的截面图；
- [0039] 图8是根据本发明实施例的自动化标定装置的测试组件与标定托盘装配时沿图3中线A-A所在方向的截面图；
- [0040] 图9是根据本发明实施例的自动化标定装置的测试组件与标定托盘装配时沿图3中线B-B所在方向的截面图；
- [0041] 图10是根据本发明实施例的自动化标定装置的测试组件的结构示意图；
- [0042] 图11是根据本发明实施例的自动化标定装置的气体补偿曲线。
- [0043] 附图标记：
- [0044] 自动化标定装置100；
- [0045] 输送组件10；输送通道11；下料口12；
- [0046] 保温箱20；容纳腔21；热电偶加热层22；制冷机23；
- [0047] 测试组件30；气室31；腔室32；进气孔33；出气孔34；线路35；弹簧式导线36；密封橡胶垫37；
- [0048] 排气组件40；
- [0049] 直线推杆50；
- [0050] 步进电机60；
- [0051] 标定托盘70；定位孔71；
- [0052] 定位件80；温度传感器90；
- [0053] 气体传感模组200；
- [0054] PCB板210；芯片安置槽211；
- [0055] 铜盘220；敏感元件230；呼吸滤膜支撑柱240；呼吸滤膜250。

具体实施方式

[0056] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0057] 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”、“轴向”、“径向”、“周向”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。此外，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，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

[0058] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”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,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0059] 下面参考附图具体描述根据本发明实施例的气体传感模组的自动化标定装置100。

[0060] 如图1至图10所示,根据本发明实施例的气体传感模组的自动化标定装置100,包括:输送组件10、多个保温箱20和多个测试组件30。

[0061] 具体而言,输送组件10内限定有能够支撑气体传感模组200的输送通道11,输送通道11的一部分形成为上料口,输送通道11的又一部分形成为下料口12,气体传感模组200自上料口被输送至下料口12,自上料口向下料口12所在方向依次设有 T_1 至 T_n 个标定温度区,其中 $n \geq 2$,多个保温箱20设于输送通道11且与标定温度区一一对应,保温箱20内限定有两端沿输送方向敞开的容纳腔21,多个测试组件30分别与多个保温箱20一一对应,每个测试组件30可活动地设于对应的保温箱20的容纳腔21内且与气体传感模组200相对设置,在气体传感模组200活动至第 T_x 标定温区,其中 $1 \leq x \leq n$,测试组件30能够向气体传感模组200输送气体且对气体传感模组200进行标定。

[0062] 换言之,根据本发明实施例的气体传感模组的自动化标定装置100主要由输送组件10、多个保温箱20和多个测试组件30组成,在输送组件10内限定有输送通道11,沿着输送方向可依次设有上料口和下料口12,气体传感模组200可自上料口流转至输送通道11内,并沿着输送通道11的输送方向进行输送,最后从下料口12流出。在输送通道11上可设有多个标定温度区,分别为第 T_1 标定温度区、第 T_2 标定温度区, ..., 第 T_n 标定温度区,其中 $n \geq 2$,也就是说,为满足不同精度补偿的需求,可在标定温度区的数量上做无限制扩展,如 T_1 、 T_2 、...、 T_n ($n \geq 2$)。在输送通道11上还可设置多个保温箱20,多个保温箱20可分别与多个标定温度区一一对应,也就是说,每个保温箱20设置在对应的标定温度区内。在保温箱20内限定有容纳腔21,容纳腔21的两侧敞开,便于沿着输送通道11输送的气体传感模组200流转至容纳腔21内。在容纳腔21内还可设有测试组件30,通过测试组件30能够对气体传感模组200进行标定,可选地,能够实现三点温度补偿测试。

[0063] 其中,为满足不同标定需求,输送组件10(也就是主体装置框架)可保持不变,只需针对产品类型(如气体种类、气体传感模组200的形状等),对测试组件30等部件进行更换。

[0064] 以甲烷气体传感模组为例,根据使用温度范围为 0°C - 40°C ,同时以三温区补偿为例进行阐述说明。标定温度区可由三个标定温度区组成(T_1 、 T_2 、 T_3),其中 T_1 、 T_2 、 T_3 可分别设定为 0°C 、 25°C 、 40°C 。此温度区域及其标定温度可根据传感器的使用温度及具体生产需要灵活设置。也就是说,根据本发明实施例的自动化标定装置100不对温区温度进行加热或者降温定义,温区设定与模组工作温度有关,如要求甲烷工作温度范围为 0°C - 40°C ,则对于三阶补偿,需要三个温区,可分别是 0°C 、 25°C 、 40°C ,但这三个温区顺序不做要求,及可以排列组合。

[0065] 如图1所示,自动化标定装置100的右侧为下料口12,主要设有下料电缸及配套定位件,根据PLC程序控制,将标定成功的气体传感模组200可进行负压吸取、直线转运、自动下料及皮带传输等一系列动作。

[0066] 由此,根据本发明实施例的自动化标定装置100采用输送组件10、多个保温箱20和

多个测试组件30相结合,不仅能够对气体传感器、气体传感模组进行标定,还能够实现自动化检测,提高自动化程度。

[0067] 根据本发明的一个实施例,保温箱20上设有沿其厚度方向贯通的排气通道,自动化标定装置100还包括排气组件40,排气组件40设于排气通道以将容纳腔21内的气体排放至保温箱20外,采用排气组件40可实现标定气体可回收利用和排放。

[0068] 在本发明的一些具体实施方式中,保温箱20经过本安化处理,可针对易燃易爆气体标定。

[0069] 根据本发明的一个实施例,保温箱20包括保温隔层,保温隔层设于容纳腔21的外侧,为满足环境温度稳定,可在保护箱20的板层间填充保温隔层。

[0070] 可选地,气体传感模组的自动化标定装置100还包括温度控制件,温度控制件与保温箱20相连,温度控制件能够在容纳腔21的温度在第一预设温度范围内时对容纳腔21进行加热,并在第二预设温度范围内时对容纳腔21进行降温。

[0071] 进一步地,温度控制件包括热电偶加热层22和/或制冷机23。以甲烷气体传感模组为例,针对25℃及40℃温区,需在轨道下面安置热电偶加热层22,进行加热处理;而针对低温0℃温区,需外接制冷机23,通过压缩机、冷凝器、蒸发器做功实现置换热能。

[0072] 在本发明的一些具体实施方式中,气体传感模组的自动化标定装置100还包括:温度传感器90和PLC上位机,温度传感器90设于容纳腔21以获取容纳腔21内的温度,PLC上位机分别与温度传感器90、温度控制件、输送气体的线路、保温箱20和测试组件10相连以执行调节容纳腔21内的温度、设定气体的种类、标定温度区以及监测测试组件30的状态、环境温度补偿算法计算、上下料执行等中的任一操作。可选地,每个温区在前后端均设置有温度传感器90,并通过PLC上位机控制温度,配合周围小风扇设置,能够达到保护箱20内恒温恒压的目的。在实际操作时,要求每次自动化标定装置100启动或重启时,需将各温区达到要求设置温度,并保持10min-4h后,再启动自动化标定装置100并开始气体传感模组200的标定。

[0073] 根据本发明的一个实施例,输送通道11形成为回字形,自动化标定装置100还包括四个直线推杆50和四个步进电机60,四个直线推杆50分别设于邻近输送通道11的四个顶点位置,四个步进电机60分别与四个直线推杆50相连以驱动气体传感模组200沿着输送通道11的输送方向运动。

[0074] 在本发明的一些具体实施方式中,气体传感模组的自动化标定装置100还包括标定托盘70,标定托盘70可活动地设于输送通道11且承载有至少一个气体传感模组200。自动化标定装置100的四周设有四个步进电机60,步进电机60的运动可推动标定托盘70或者气体传感模组200进行顺时针方向运动。通过PLC程序控制,标定托盘70可每标定周期行进一个单元格,步进电机60可配合光电传感器,实现标定托盘70精准直线推进。

[0075] 优选地,自动化标定装置100的中间可设置有标定托盘轨道,轨道深度应和标定托盘70的高度保持一定的间隙,间隙可为0.5mm-2mm。操作员可在图1中自动化标定装置100的下方,可进行上料、下料等动作。

[0076] 进一步地,气体传感模组200的数量为多个,多个气体传感模组200采用M*N的阵列方式沿标定托盘70的上表面分布。标定托盘70可由刚性不锈钢等合金材料机加工得到。多个气体传感模组200可采用阵列结构,具体形式不固定(如6*4、4*4、2*2等),例如采用4*2形式。

[0077] 可选地,标定托盘70的边缘设有沿其厚度方向贯通的定位孔71,自动化标定装置100包括定位件80,定位件80能够在进行标定前伸入至定位孔71内以对标定托盘70进行定位。也就是说,气体传感模组200可放置在标定托盘70内,标定托盘70的两边可采用定位孔71的设计,用于定位件80的固定,其中定位件80可形成为定位销。

[0078] 根据本发明的一个实施例,气体传感模组200包括:PCB板210、铜盘220、敏感元件230、呼吸滤膜支撑柱240和呼吸滤膜250,PCB板210形成为板形件,铜盘220设于PCB板210邻近测试组件30的一侧,在标定托盘70上可设有安装铜盘220的芯片安置槽211,敏感元件230设于PCB板210邻近测试组件30的一侧且与铜盘220相对设置,呼吸滤膜支撑柱240设于PCB板210邻近测试组件30的一侧且位于敏感元件230的外周,呼吸滤膜支撑柱240形成为中空柱形件且朝向测试组件30所在方向延伸,呼吸滤膜250设于呼吸滤膜支撑柱240的中空部分且位于呼吸滤膜支撑柱240邻近测试组件30所在方向的一端。需要说明的是,铜盘220是PCB板210中的覆铜箔板中形成的铜盘,可以为单层也可以是双层,具体要看电路板设计,在测试上电时,铜盘220与测试探针直接接触。

[0079] 其中,气体传感模组200的信号输出格式不限定,如采用I2C信号输出,气体传感模组200可包括4个铜盘(VCC、GND、SDA、SCL),气体传感模组200同接线端可采用压接、锡焊等形式实现电气结合。敏感元件230可由防水透气膜进行封装,可实现针对高温高湿、酸碱性环境的有效隔离,保障敏感元件230工作可靠性输出,敏感元件230能够感知待测气体而产生生物性或者化学变化,此处不限制传感原理,包括金属氧化物、热导、催化、电化学、红外等等。

[0080] 进一步地,呼吸滤膜250包括:支撑层和疏水层,支撑层设有沿其厚度方向的多孔结构,疏水层设于支撑层邻近测试组件30所在位置的一侧。

[0081] 可选地,支撑层为无纺布层,疏水层为聚四氟乙烯层。

[0082] 根据本发明的一个实施例,呼吸滤膜支撑柱240通过环氧胶或者卡扣结构与PCB板210相连。

[0083] 下面对根据本发明实施例的气体传感模组200的工作原理及各部件作用介绍。

[0084] 气体传感模组200主要由铜盘220、敏感元件230、呼吸滤膜250、外围电路组成。首先,测试气体通过扩散或者泵吸入作用进入呼吸滤膜250,并与敏感元件230(热导、催化燃烧、金属氧化物、红外光学等原理)发生生物性反应,引起电路变化,然后通过引线,将电信号通过外围电路进行转换和处理(放大、滤波等),最终可通过铜盘220与外接设备进行信息通讯。

[0085] 呼吸滤膜可为多孔结构的复合薄膜,孔径大小多为微米级,气体通过扩散、泵吸入能够进入结构。需要说明的是,此处采用的气体传感器的特性测试包括两种方式:1)扩散(静态);2)泵吸入(动态);因此,这里的标定类似于一种动态标定,因此不限制测试原理。呼吸滤膜主要由聚四氟乙烯的疏水层(外层)和无纺布材料的支撑层(内层)组成,具有防水防尘透气的作用。水汽和灰尘是影响敏感元件230工作稳定性的重要因素,如红外光学、热导等。呼吸滤膜250可通过超声波焊接、点胶等工艺与呼吸滤膜支撑柱240实现结合。呼吸滤膜250和呼吸滤膜支撑柱240组成的复合结构可通过环氧胶或者卡扣结构形式与PCB板210进行连接,环氧胶为气体检测惰性胶水,不会对气体传感模组200的标定产生影响。

[0086] 敏感元件230是感知气体分子及浓度的重要元件,可通过物性反应或者变化引起

电路失衡,并产生响应的电学信号。根据不同原理,敏感元件230的组成并不相同。

[0087] 铜盘220为电信通讯接口,同时是模组标定以及与外接设备窗口。气体传感模组200在标定时,弹簧式导线36可与铜盘220接触,实现供电及信号连接。铜盘220的具体数量和形式可依据具体输出要求而定。此外,铜盘220可通过压接、锡焊等形式与外接设备实现连接。

[0088] 外围电路仅为电信号处理模块,依据具体要求可进行相关的嵌入式设计。

[0089] 在本发明的一些具体实施方式中,测试组件30包括至少一个气室31,气室31与气体传感模组200相对应,气室31内限定有下端敞开的腔室32,腔室32的敞开端与对应的气体传感模组200相对设置,气室31设有沿其厚度方向贯通的进气孔33和至少两个出气孔34,气体通过进气孔33流入至腔室32且与气体传感模组200接触,两个出气孔34分别设于气室31的侧壁。

[0090] 需要说明的是,气室31由于体积设计较小,以一定流速、温度的气体从气室31的进气孔33进入,然后从出气孔34流出,小体积范围内形成稳定浓度的气室。需通过流体仿真模拟计算进气孔33和出气孔34的大小,以实现满足整个气室31的气体层流状态。经过一定时间的稳定后,开始标定。需要说明的是,敞开端是为了标定托盘70(带气体传感模组200)的运动,并不需要做仿真设计,不产生干涉,因此尽量将敞开端的敞口尺寸高度减少,以保证气室31保温及防止待测气体的过多排出即可。

[0091] 进一步地,气室31形成为柱形件,进气孔33位于气室31的顶部中心位置,敞开端位于气室31的底部,两个出气孔34沿气室31的中心轴线对称设置。

[0092] 根据本发明的一个实施例,每个测试组件30输送的气体的线路35的数量大于等于1,在线路35的数量为多个时,一线路35对应的气体浓度不同于又一线路35对应的气体浓度,多个线路35不同时开启,多个测试组件30对应的气体的线路同时开启。

[0093] 多个测试组件30对应的气体的线路同时开启,步进电机每次推进一个单元格,然后PLC上位机驱动定位件80,并启动通气装置,然后开始标定,多路气体应保持相同的动作和测试逻辑,但是标定周期可能不一致,此时自动化标定装置100的测试周期应以周期最长的线路为准;待标定完成后,PLC上位机控制通气结束,上拉定位件80,由步进电机60进行驱动,进行下一站工作。

[0094] 需要说明的是,标定气体浓度的线路35的数量并不限制,可根据实际补偿精度需求,定义气体浓度线路数,如C1、C2、…、Cn等等。

[0095] 如图所示,标定可由高、低浓度的标定气体组成。由于标准浓度气体调配的复杂性,因此选用标准浓度气瓶为标定气源。以煤矿用甲烷气体传感器为例,测量浓度要求为0%~4%,因此高浓度标定浓度可选为4%,低浓度标定浓度为0.1%,不同气体传感模组的标定浓度可依据要求测量浓度决定。

[0096] 由于要求标定气体具有稳定流速,可选择为10SCCM~500SCCM,具体可依据传感器测试标准而定,本次标定流速控制在200SCCM。稳定气源流速由质量流量计控制,由于质量流量计的内部存在精密气体测试元件,要求输入气源压力范围为0.5bar~3bar。而标准气瓶的初始压力大于10bar,因此需配置带后端压力显示的调节阀进行减压控制,并将气体压力控制在1bar~2bar。同时在MFC两端配置气动阀门,目的是为了保护精密的质量流量计。并通过管路气体加热带针对管路气体进行加热控制,并通过温度传感器90进行检测,此管路设

计适用于高温(40℃)及室温(25℃)点气体温度控制。而对于低温(0℃)点控制可选用管路气体降温带。待气体温度、流速达到稳定状态时,气动阀门通过PLC程序打开,经过管路通入测试密封垫中。应注意,MFC处理后的气体管路应尽量控制长度,以减少气体流速损耗。

[0097] 此外,针对气源不纯问题,可安装气体过滤器,以防止不纯气源污染MFC。此外可通过安装高压隔膜阀以进一步稳定高压气瓶的压力,以保护调节阀免受高压气体冲击的影响。高压隔膜阀和过滤器可为选配装置。

[0098] 下面具体描述根据本发明实施例的自动化标定装置100的工作过程。

[0099] 根据本发明实施例的自动化标定装置100采用多个标定托盘70相配合,多个标定托盘70为流转托盘,通过括直线推杆50、步进电机60和PLC控制实现顺时针转动,并保证每次进行一个单位长度。对于多个采用M*N的阵列方式排布的气体传感模组200在测试时,每次标定仅针对沿输送方向的一排的气体传感模组200进行测试,例如第M行、第M-1行等。气体传感模组200可由作业员放置到标定托盘70内,通过步进电机60推动,当光电传感器感应到气体传感模组200存在时,测试组件30的定外销通过气缸伸出,然后弹簧式导线的探针以通过气缸伸出,同时密封橡胶垫与PCB板210接触。其中,密封橡胶垫可与气体传感模组200的上表面过盈接触,基于橡胶垫较好的弹性变形能力,密封橡胶垫与气体传感模组200应保持表面贴合。此时,通过配气系统将不同浓度的标定气体分批次导入至气室31内。由于配气系统具有MFC以及管路温度控制模块,因此可将标准浓度的气体以固定温度及质量流速通入到气室31的内部。

[0100] 此时,将通过上位机程序实现某温度下(如T1)不同浓度的标定。而密封垫两侧将开有两个尺寸较小的出气孔34,用于保证气室31内的气体浓度、气体流速达到稳定状态。基于煤矿用气体传感器的相关标准,规定充气时间保持在30s-120s,然后进行上电及数据采集。

[0101] 下面结合附图对气体补偿进行说明。

[0102] 如图11所示,由于温度及传感器加工工艺影响,传感器会出现零点偏移及灵敏度漂移的问题,因此需要通过温度标定以实现模组特性曲线的补偿。

[0103] 以三个温区(T1、T2、T3)、两个浓度(C1、C2)标定为例:

[0104] $F(c, T) = \text{Gain}(T) * c + \text{Offset}(T)$

[0105] 斜率方程: $\text{Gain}(T) = G_0 + G_1 * T + G_2 * T^2$;

[0106] 截距方程: $\text{Offset}(T) = O_0 + O_1 * T + O_2 * T^2$;

[0107] 将温区、浓度参数带入得六元一次方程组为:

$$\left\{ \begin{array}{l} F(C1,T1)=(G0 + G1*T1 + G2*T1^2)*C1 + (O0 + O1*T1 + O2*T1^2); \\ F(C2,T1)=(G0 + G1*T1 + G2*T1^2)*C2 + (O0 + O1*T1 + O2*T1^2); \\ F(C1,T2)=(G0 + G1*T2 + G2*T2^2)*C1 + (O0 + O1*T2 + O2*T2^2); \\ F(C2,T2)=(G0 + G1*T2 + G2*T2^2)*C2 + (O0 + O1*T2 + O2*T2^2); \\ F(C1,T3)=(G0 + G1*T3 + G2*T3^2)*C1 + (O0 + O1*T3 + O2*T3^2); \\ F(C2,T3)=(G0 + G1*T3 + G2*T3^2)*C2 + (O0 + O1*T3 + O2*T3^2); \end{array} \right. \Rightarrow$$

[0108]

$$\begin{pmatrix} C1 & C1*T1 & C1*T1^2 & 1 & T1 & T1^2 \\ C2 & C2*T1 & C2*T1^2 & 1 & T1 & T1^2 \\ C1 & C1*T2 & C1*T2^2 & 1 & T2 & T2^2 \\ C2 & C2*T2 & C2*T2^2 & 1 & T2 & T2^2 \\ C1 & C1*T3 & C1*T3^2 & 1 & T3 & T3^2 \\ C2 & C2*T3 & C2*T3^2 & 1 & T3 & T3^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} G0 \\ G1 \\ G2 \\ O0 \\ O1 \\ O2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} F(C1, T1) \\ F(C2, T1) \\ F(C1, T2) \\ F(C2, T2) \\ F(C1, T3) \\ F(C2, T3) \end{pmatrix}$$

[0109] 其中,F(c,T):功能输出;c:浓度;Gain:增益(斜率方程);Offset:补偿(截距方程);T1:第一温区温度;T2:第二温区温度;T3:第三温区温度。

[0110] 可通过Matlab计算,得到G0,G1,G2,O0,O1,O2。

[0111] 若已知温度T'及浓度C',则F(C',T')=Gain(T')*C'+Offset(T')

[0112] = (G0+G1*T'+G2*T'^2)*C'+O0+O1*T'+O2*T'^2

[0113] 从上述方程得到在某个标定温度区间选择气体浓度选择和测量精度之间的关系,在进行三阶以上浓度补偿设计时需要更多的温度补偿点和标定浓度点。

[0114] 根据本发明实施例的气体传感模组的自动化标定方法,包括以下步骤:

[0115] S1、设置各标定温度区的温度,待各标定温度区的温度稳定后,即可开始气体传感模组的标定;

[0116] S2、将气体传感模组放置于测试托盘内;

[0117] S3、通过步进电机带动直线推杆,推动测试托盘沿着输送组件的输送通道行进一个单元格;

[0118] S4、测试夹具定位件气缸顶出,对测试托盘进行定位,通过PLC驱动输气系统进行高、低浓度分批次输送,同时启动标定程序,实现在线温度补偿;

[0119] S5、在最后一个标定温度区标定结束后,测试夹具定位件气缸全部缩回,推动测试托盘再次行进一个单元格,此时下料夹具根据系统判断,将标定成功的气体传感模组下料。

[0120] 总而言之,根据本发明实施例的自动化标定装置100采用输送组件10、多个保温箱20和多个测试组件30相结合,具有自动化程度高,节省人力,标定速度快,节省时间,能够至少进行三温度、二浓度补偿设计,标定精度高。

[0121] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结

构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0122] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨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,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

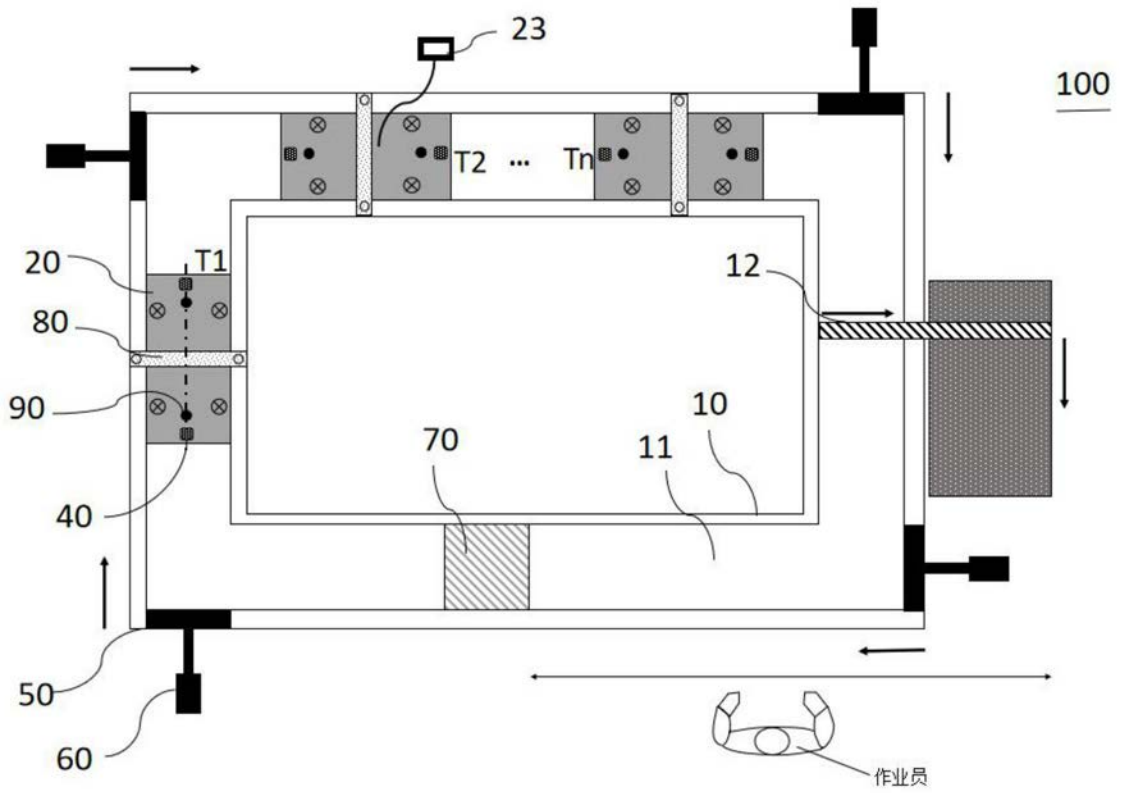


图1

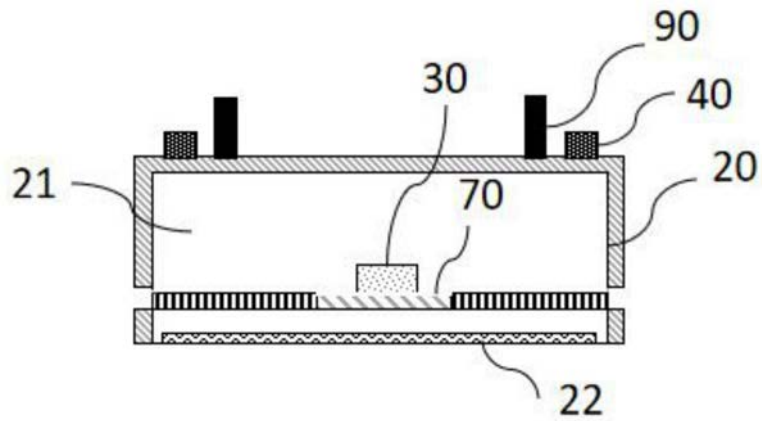


图2

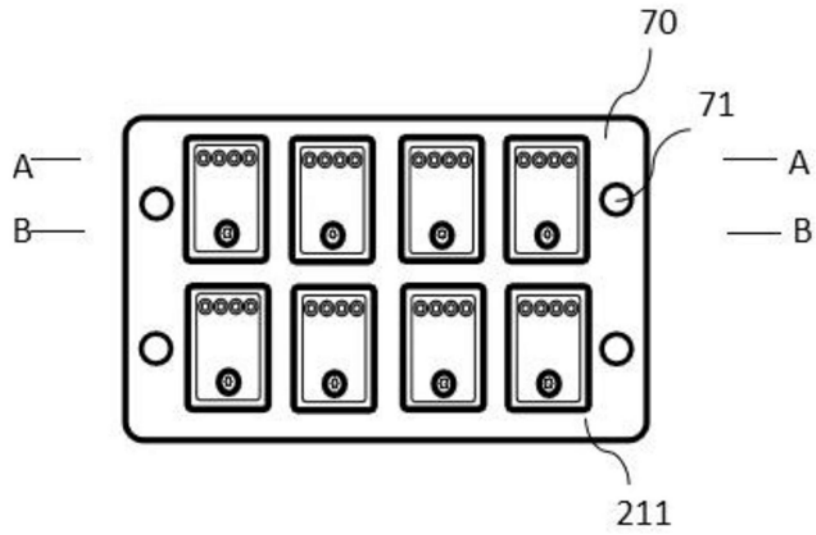


图3

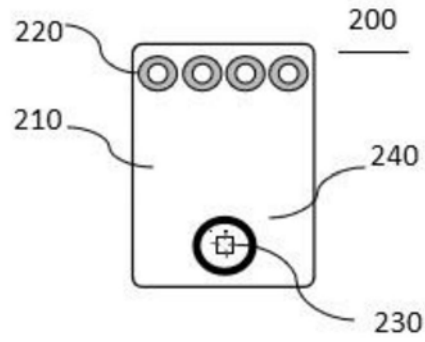


图4

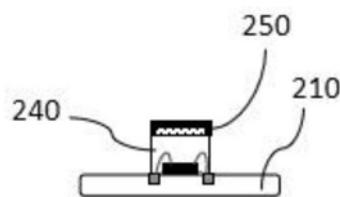


图5

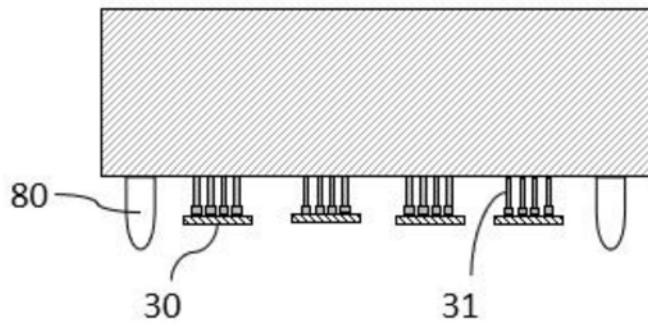


图6

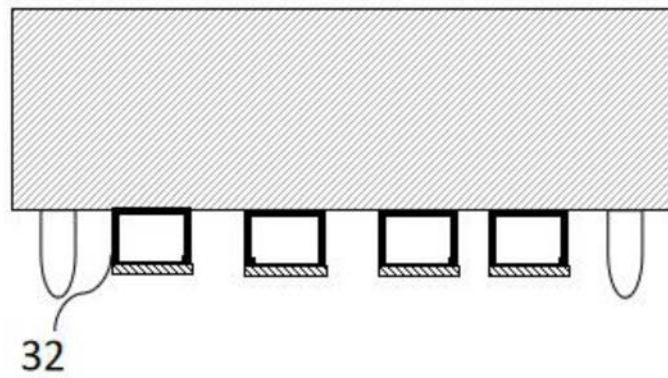


图7

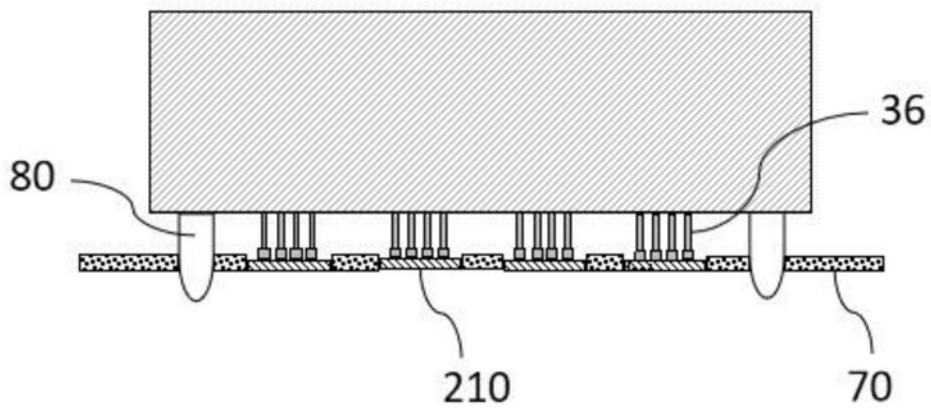


图8

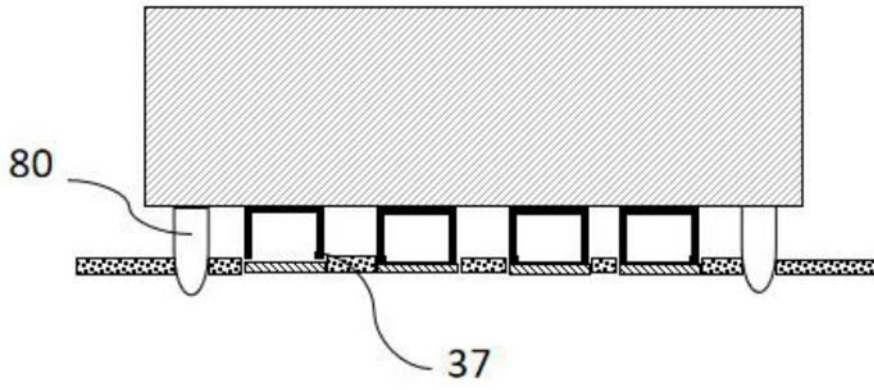


图9

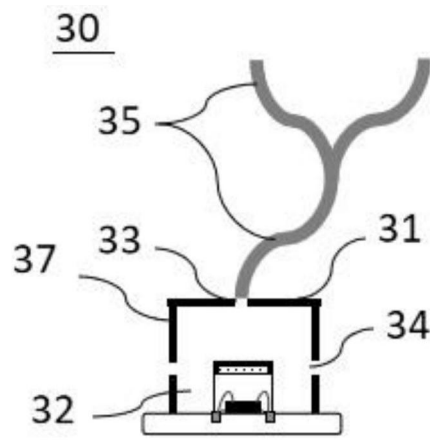


图10

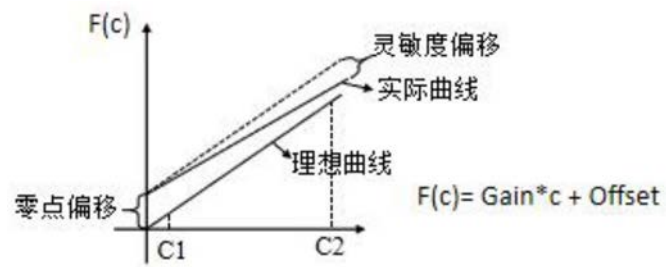


图11