



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102460028 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201080034685. 1

G01N 15/06(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 06. 03

G08B 17/117(2006. 01)

(30) 优先权数据

G01N 1/22(2006. 01)

2009902606 2009. 06. 05 AU

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2012. 02. 03

GB 2121180 A, 1983. 12. 14, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

GB 2347541 A, 2000. 09. 06, 说明书第 3 页第 26 行至说明书第 4 页第 24 行以及附图 1-2.

PCT/GB2010/050938 2010. 06. 03

US 6741181 B2, 2004. 05. 25, 附图 1.

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2007/0168140 A1, 2007. 07. 19, 说明书第 0086 段及附图 2.

W02010/140001 EN 2010. 12. 09

GB 2347541 A, 2000. 09. 06, 说明书第 3 页第 26 行至说明书第 4 页第 24 行以及附图 1-2.

(73) 专利权人 爱克斯崔里斯科技有限公司

审查员 季红军

地址 巴哈马拿索市

(72) 发明人 阿拉斯代尔·詹姆斯·威廉森

(74) 专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有

限公司 11012

代理人 王昭林

(51) Int. Cl.

F24F 11/00(2006. 01)

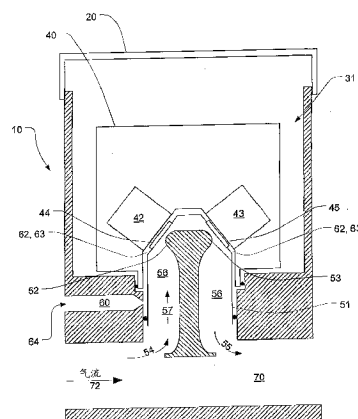
权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54) 发明名称

气体探测器装置

(57) 摘要

本发明描述了用于探测气体存在的装置和方法。所述气体探测装置 (10、510) 包括壳体 (30) 和至少一个气体探测器 (42、43), 所述壳体 (30) 适于与所述微粒探测系统 (500) 的管道 (504) 流体连通, 而所述至少一个气体探测器 (42、43) 对布置为与所述壳体 (30) 流体连通的目标成分是敏感的, 以探测在所述管道 (504) 中流动的空气样品的至少一部分中的目标成分的存在。在一个形式中, 所述气体探测装置 (10、510) 形成用于探测环境状况的系统 (700) 的一部分, 其包括, 微粒探测器 (502); 与环境 and 所述微粒探测器 (504) 流体连通的管道系统 (504) 以及吸气装置 (518), 以将空气样品流从环境吸至微粒探测器 (502)。



1. 一种用于探测环境状况的系统,所述系统包括:
微粒探测器,被配置为探测空气样品中的微粒的存在;
与环境 and 所述微粒探测器流体连通的取样管道网络,所述取样管道网络包括多个空气取样入口;
吸气装置,以将空气样品从环境经由所述取样管道网络吸向微粒探测器;以及
至少一个气体探测装置,所述气体探测装置包括壳体,并且所述气体探测装置适于在所述微粒探测器上游与所述取样管道网络流体连通,所述气体探测装置还包括对目标成分敏感的至少一个气体探测器,所述气体探测器被布置为探测在所述取样管道网络中流动的空气样品的至少一部分中的目标成分的存在。
2. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述壳体包括管道部分。
3. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述气体探测装置进一步包括:
入口,所述入口布置为,从在所述取样管道网络中流动的空气样品吸取子样品,用于供所述气体探测装置进行分析;
出口,所述出口布置为将空气子样品排出;以及
流动路径,所述流动路径从所述入口延伸至所述出口,以及
至少一个气体探测器,所述至少一个气体探测器对布置为与所述流动路径流体连通的目标成分是敏感的,以探测所述子样品中的目标成分的存在。
4. 根据权利要求 3 所述的系统,其中所述气体探测装置进一步包括:
限定所述流动路径的样品通道,并且包括
测试区域;
提供所述样品通道和所述测试区域之间流体连通的至少一个薄膜,从而样品中的目标成分能够流经所述薄膜且进入所述测试区域;并且
其中所述样品通道包括流动控制结构,以将样品气体的至少一部分引向所述薄膜。
5. 根据权利要求 4 所述的系统,其中所述流动控制结构限定所述样品通道中的弯道,而所述薄膜位于所述弯道的外部。
6. 根据权利要求 4 所述的系统,其中所述流动控制结构包括以下内容的任意一个或多个:
 - (i) 所述样品通道的变窄;
 - (ii) 源自限定所述样品通道的壁的表面的球状突出部;
 - (iii) 从限定所述样品通道的至少一个表面延伸进入所述样品通道的挡板;以及
 - (iv) 在所述样品通道中阻挡样品流动的物体。
7. 根据前述任意一项权利要求所述的系统,其中所述气体探测装置的所述入口和所述出口位于所述壳体或所述取样管道网络的管道部分中的气流中,从而所述入口和所述出口之间的压力下降起到了吸取空气经过所述流动路径的作用。
8. 根据权利要求 1-6 中任意一项所述的系统,其进一步包括将空气吸入所述气体探测装置的所述入口的装置。
9. 根据权利要求 1-6 中任意一项所述的系统,其进一步包括构造为向所述气体探测装置的所述测试区域提供校准气体的第二气体入口。
10. 根据权利要求 9 所述的系统,其中由所述第二气体入口向所述测试区域提供的气

体经过一个或多个相关的薄膜,从所述测试区域流进所述流动路径。

11. 根据权利要求 1-6 中任意一项所述的系统,进一步包括安排为探测所述气体探测装置的流动路径中微粒的存在的微粒探测装置。

12. 根据权利要求 2-6 中任意一项所述的系统,其中所述取样管道网络包括至少一个空气取样管路,所述空气取样管路包括多个沿所述管道部分串联布置的空气样品入口,所述气体探测装置安排为,从至少两个空气样品入口的下游的空气取样管路获得子样品并且以一稀释因子校准,所述稀释因子反映了所述气体探测装置的上游的空气取样管路上的多个样品入口的稀释效果。

13. 根据权利要求 12 所述的系统,其包括至少两个气体探测装置,每个气体探测装置安排为,从在各自的位置的空气取样管路获取子样品并且以相应的稀释因子校准,所述稀释因子反映了气体探测装置的各个位置上游的空气取样管路的样品入口的稀释效果。

14. 根据权利要求 1-6 中任意一项所述的系统,其中所述取样管道网络包括至少两个空气样品入口,所述空气样品入口安排为从环境的各个部分吸取空气样品,并且其中所述系统进一步包括至少两个气体探测装置,所述气体探测装置对于靠近各自空气样品入口的环境部分中的待探测的至少一个目标成分是敏感的。

15. 根据权利要求 14 所述的系统,其中至少两个气体探测装置相对于所述取样管道网络被放置为,使得每个气体探测装置能够从包含吸取自相应的不同的样品入口子集的空气样品流的管道部分吸取子样品。

16. 根据权利要求 15 所述的系统,其中与一个气体探测装置对应的空气样品入口的子集通过至少一个空气样品入口与另一微粒探测装置的空气样品入口的子集相区别。

17. 根据权利要求 16 所述的系统,其中与一个气体探测装置对应的空气样品入口的子集不包括那些形成为与另一微粒探测装置对应的空气样品入口的子集的一部分的任意空气样品入口。

18. 根据权利要求 14 所述的系统,其中所述至少两个气体探测装置对至少一个不同的目标成分是敏感的。

19. 根据权利要求 1-6 中任意一项所述的系统,其进一步包括以下内容的一个或多个:
防爆壳体;
一个或多个阻焰器;
本质上安全的电路。

20. 根据权利要求 19 所述的系统,其进一步包括本质上安全的微粒探测器。

21. 根据权利要求 20 所述的系统,其包括挡板设备,用于向本质上安全的微粒探测器提供电力。

气体探测器装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对环境状况的探测。特别地,本发明涉及用于对气体的存在进行探测的装置和方法。优选地,本发明涉及用于对指示威胁(例如气体泄漏或火灾)的气体进行探测的装置和方法。

背景技术

[0002] 气体探测器用于探测气体或其他挥发性化合物的存在并测量其浓度。除了其他用途,气体探测器可以用于监控系统,以探测例如以下情况的存在:

[0003] (i) 有毒气体(例如,(a)在封闭空间中释放的氨,(b)从受控的燃烧事件,例如从燃烧燃料的炉子、气体热水加热器、煤气炉、气体干燥器、空间加热器、炭烤架、壁炉、车辆(包括停车场中的聚集)和割草机产生的二氧化碳或一氧化碳,以及(c)从工业制造厂偶然排放的异氰酸甲酯气体);

[0004] (ii) 可燃气体泄漏(尽力防止火灾),或者可燃气体聚集(例如下水道系统中的甲烷);和/或

[0005] (iii) 气体或其他挥发性化合物,其指示即将来临的火灾(即阻燃材料或熔融材料)或已存在的火灾(即正在燃烧的材料)或燃烧的特性(例如正在燃烧的材料种类)。

[0006] 尽管为了容易理解,在本说明书中,气体探测器将主要针对较后的情况进行描述(即不希望出现的火灾事件的防止和探测),然而这不应限制本发明的范围。显然,气体探测器在其他情形中也是有用的。

[0007] 本发明的目的是提供一种改进的气体探测器装置。在某些方面,本发明寻求提供一种如下的改进的气体探测器装置,其结合了烟雾探测器或者能够与烟雾探测器联合使用。在某些方面,本发明寻求提供一种如下的改进的气体探测器装置,其能够与空气取样污染监控设备(例如,带有相关的取样管网的吸气式烟雾探测器)联合使用。

[0008] 本说明书中对任何现有技术的引用不是,并且不应视为承认或以任何形式暗示,该现有技术构成澳大利亚或任何其他辖区的公知常识或者有理由预计该现有技术将被本领域技术人员确定、理解或认为是相关的。

发明内容

[0009] 在第一方面,提供了与一种空气取样微粒探测系统一起使用的气体探测装置,该种空气取样微粒探测系统包括管道和微粒探测器,空气样品在所述管道中流动,而所述微粒探测器用于分析在所述导管中流动的空气样品的至少一部分,所述气体探测装置包括壳体 and 至少一个气体探测器,所述壳体适于与所述微粒探测系统的管道流体连通,而所述至少一个气体探测器对布置为与所述壳体流体连通的目标成分是敏感的,以探测在所述管道中流动的空气样品的至少一部分中的目标成分的存在。

[0010] 优选地,所述气体探测装置的壳体包括管道部分,所述管道部分构造为在使用中插入微粒探测系统的管道。有利地,这允许对气体探测装置进行改造以使其适合现有的微

粒探测取样管道。

[0011] 所述气体探测装置可以进一步包括：入口、出口、流动路径和至少一个气体探测器，所述入口布置为，从在所述微粒探测系统的管道或所述壳体的管道部分中流动的空气样品吸取子样品，用于供所述气体探测装置进行分析；所述出口布置为将空气子样品排出；所述流动路径从所述入口延伸至所述出口；而所述至少一个气体探测器对布置为与所述流动路径流体连通的目标成分是敏感的，以探测所述子样品中的目标成分的存在。

[0012] 检测装置进一步包括：限定所述流动路径的样品通道；测试区域；提供所述样品通道和所述测试区域之间流体连通的至少一个薄膜，从而样品中的目标成分能够流经所述薄膜且进入所述测试区域。在这种情况下，所述样品通道可以包括流动控制结构，以将样品气体的至少一部分引向所述薄膜。

[0013] 所述流动控制结构可以有利地限定所述样品通道中的弯道，而所述薄膜可以位于所述弯道的外部。

[0014] 所述流动控制结构可以包括以下内容的任意一个或多个：

[0015] (i) 所述样品通道的变窄；

[0016] (ii) 源自限定所述样品通道的壁的表面的球状突出部；

[0017] (iii) 从限定所述样品通道的至少一个表面延伸进入所述样品通道的挡板；以及

[0018] (iv) 在所述样品通道中阻挡样品流动的物体。

[0019] 优选地，所述入口包括流动导向元件，所述流动导向元件延伸进入所述微粒探测系统的管道或所述壳体的管道部分，以将来自空气样品的子样品引导进入所述样品通道。最优选地，所述流动导向元件是凹形的。

[0020] 所述出口优选地也与所述管道流体连通，从而所述子样品可以返回所述微粒探测系统的管道中的空气样品流。

[0021] 在优选的形式中，所述入口和所述出口位于所述管道的气流中，从而入口和出口之间的管道中的压力下降起到了吸取空气经过所述流动路径的作用。

[0022] 所述气体探测装置可以进一步包括将空气吸入所述入口的装置，例如，可以设置风扇或泵。

[0023] 所述气体探测装置可以进一步包括构造为向所述测试区域提供校准气体的第二气体入口。优选地，由所述第二气体入口向所述测试区域提供的气体经过一个或多个相关的薄膜，从所述测试区域流进所述流动路径。

[0024] 在一些实施例中，所述气体探测装置可以进一步包括，安排为探测流动路径中微粒的存在的微粒探测装置。所述微粒探测装置优选地是，安排为发射一束经过情况探测设备的气流路径的光的浊度计。

[0025] 在优选的实施例中，所述气体探测装置的流动路径不包括微粒过滤器。

[0026] 所述气体探测装置的一些实施例可以包括一个或多个：防爆壳体、一个或多个阻焰器、本质上安全的电路。所述气体探测装置的一些实施例可以是本质上安全的。

[0027] 在另一方面，本发明提供了用于探测环境状况的系统，包括：微粒探测器；与所述微粒探测器流体连通的管道系统；吸气装置，以将空气样品流从环境吸向微粒探测器；以及至少一个上述类型的气体探测装置。

[0028] 最优选地，每个气体探测装置均形成专用模块。所述专用模块优选地适于放置为

所述微粒探测系统的管道系统的一部分。最优选地,气体探测装置位于微粒探测器上游的管道系统上。

[0029] 在优选的形式中,所述气体探测装置可以安排为,在空气样品引向所述微粒探测器之前从空气样品吸取子样品。其还可以安排为,将所述子样品返回所述管道系统而不是将其排至大气。在气体探测系统位于所述微粒探测器上游的情况下,该方式能够有利地将空气取样管道中的压力损失减至最小和/或将潜在地由所述气体探测装置引起的传输延时减至最小。

[0030] 可选择地,所述气体探测装置安排为,在空气样品已经从所述微粒探测器排出后从所述空气样品吸取子样品。

[0031] 优选地,所述管道系统包括至少一个空气取样管路,所述空气取样管路包括多个沿所述管道串联布置的空气样品入口,所述气体探测装置安排为,从至少两个空气样品入口的下游的空气取样管路获得子样品并且以一稀释因子校准,所述稀释因子反映了所述气体探测装置上游的空气取样管路上的多个样品入口的稀释效果。

[0032] 在一些实施例中,系统包括至少两个气体探测装置。在这种情况下,每个气体探测装置能够安排为,从在各自的位置的空气取样管路获取子样品并且以相应的稀释因子校准,所述稀释因子反映了气体探测装置的各个位置上游的空气取样管路的样品入口的稀释效果。

[0033] 在管道系统包括至少两个空气样品入口,所述空气样品入口安排为从环境的各个部分吸取空气样品的系统中,该系统可以进一步包括至少两个气体探测装置,所述气体探测装置对于靠近各自空气样品入口的环境部分中的待探测的至少一个目标成分是敏感的。

[0034] 在上述系统中,至少两个气体探测装置可以相对于所述管道系统被放置为,使得每个气体探测装置能够从包含吸取自相应的不同的样品入口子集的空气样品流的管道吸取子样品。在这种情况下,与一个气体探测装置对应的空气样品入口的子集可以通过至少一个空气样品入口与另一微粒探测装置的空气样品入口的子集相区别。与一个气体探测装置对应的空气样品入口的子集可以不包括那些形成为与另一微粒探测装置对应的空气样品入口的子集的一部分的任意空气样品入口。

[0035] 在带有多个气体探测装置的示例性的系统中,至少两个气体探测装置可以对至少一个不同的目标成分是敏感的。

[0036] 在一些系统中,气体探测装置可以是本质上安全的。微粒探测器,或者系统的任何(或者可能是全部)部件也可以是本质上安全的。

[0037] 系统可以包括挡板设备,用于向本质上安全的微粒探测器或本质上安全的气体检测装置中的任一或两个,或者系统的任何其他部件提供电力。

[0038] 发明人已经意识到,在包含探测器测试区域的气体探测器装置中(所述探测器测试区域通过薄膜与气体样品区域分开),通过包含流动控制结构以将正在取样的气体的至少一部分引向所述薄膜,可以改进所述气体探测器装置。据此,在本发明的又一方面,提供了一种气体探测器装置,用于探测大宗气体中的目标成分,所述气体探测器装置包括样品入口

[0039] - 样品通道,样品空气从所述样品入口经过所述样品通道,所述样品气体是所述大宗气体的至少一部分;

[0040] - 测试区域；

[0041] - 至少一个薄膜，用于提供所述样品通道和所述测试区域之间的流体连通，从而所述样品中的目标成分能够经过所述薄膜且进入所述测试区域；以及

[0042] - 至少一个气体探测器，其对与所述测试区域流体连通的目标成分敏感；

[0043] 其中所述样品通道包括流动控制结构，以将样品气体的至少一部分引向所述薄膜。

[0044] 在本发明的另一方面，提供了一种方法，用于探测气体探测器装置中的大宗气体中的目标成分的存在，所述方法包括步骤：

[0045] - 吸取样品气体经过样品入口且进入样品通道，所述样品气体至少是大宗气体的一部分；

[0046] - 允许至少所述目标成分经过至少一个薄膜进入测试区域，所述至少一个薄膜提供所述样品通道和所述测试区域之间的流体连通；以及

[0047] - 使用与所述测试区域流体连通的至少一个气体探测器，测试所述测试区域中的目标成分的存在；

[0048] 其中所述方法包括，通过所述样品通道中的流动控制结构，将所述样品气体的至少一部分引向所述薄膜。

[0049] 在样品通道中流动的样品气体将具有至少第一流动方向（即第一净方向）。正如将会进一步讨论的，在一些实施例中，所述流动控制结构将使得在所述样品通道中流动的样品气体具有至少第二流动方向。该第二流动方向将指示样品气体流的仅仅一部分、样品气体流的实质部分，或者本质上是样品气体流的全部（即第二净方向）。

[0050] 流动控制装置可以是限定样品通道的表面（不同于一个独特的结构）。在一些实施例中，样品通道的形状使得样品气体将其净流动方向其从第一流动方向改变到第二流动方向，在这些实施例中，薄膜可以布置为，使得第一流动方向指向所述薄膜。例如，所述流动控制结构可以限定管路中的转弯或弯道，薄膜布置在所述转弯或弯道的外侧。

[0051] 在其他实施例中，第一流动方向并不朝向薄膜。在这些实施例中，样品通道包括导向装置，这是因为所述流动控制结构和所述样品通道的横截面形状沿样品通道的长度有所改变。所述导向装置可以与限定样品通道的表面 (i) 集成，(ii) 连接或 (iii) 分离。在这些实施例中，限定样品通道的表面使得样品气体具有第一流动方向，而所述导向装置使得所述样品气体的至少一部分改变方向，以具有朝向所述薄膜的第二流动方向。所述导向装置有必要靠近所述薄膜，从而至少一些已改变方向的样品气体与所述薄膜接触。

[0052] 优选地，导向装置是对准的表面或物体，使得第二流动方向朝向薄膜。在这些实施例中，所述导向装置与所述薄膜成一角度（即与样品通道中的薄膜的表面不平行）。优选地，所述导向装置朝向而非远离所述薄膜倾斜。例如，所述导向装置可以是 (i) 限定所述样品通道的表面的平滑或突然变窄 / 收缩或者 (ii) 源自限定所述样品通道的表面的球状突出部 ((i) 和 (ii) 是一体式导向装置的示例)，(iii) 从限定所述样品通道的至少一个表面延伸的平坦或弯曲的挡板（作为被附接的导向装置的示例），或者 (iv) 在样品通道中的，但不与限定所述样品通道的表面连接的阻挡样品流动的物体（如珠子）（作为与限定所述样品通道的表面分离的导向装置的示例）。

[0053] 优选地，所述导向装置是使得所述样品通道变窄的表面，从而穿过所述样品通道

流经所述薄膜的样品气体减少。不必拘泥于理论,这种变窄带来了增加的速度并且被认为也带来了在该区域中的样品气流的湍流特性。伴随着增加的湍流(和速度)的是朝向限定样品通道的表面和朝向薄膜的样品气体分子的动量通量/对流的增加。即,使得在进入收缩前,通过所述通道变窄,将引起在第一流动方向流动的样品气体分子中的某一个量的样品气体分子在朝向薄膜的第二流动方向上流动(然而,所述量可能比仍然在第一流动方向上流动的样品气体分子的量要小)。可以确信的是,指向薄膜的样品气体分子的量和速度的增加引起(a)经过薄膜的更多数量的气体分子流向测试区域,以及(b)样品气体分子更快扩散经过薄膜且进入测试区域。这些因素分别导致形成了一个能够更早地——通过具有更低的启动阈值(即能够探测不那么明显的火灾)——和在更快的响应时间内(即,减少了由气体探测器装置中固有的迟滞所引起的报警迟滞时间)探测令人讨厌的火灾事件的气体探测器装置。

[0054] 除了将样品通道变窄以增加湍流并由此将更多的样品气体分子导向薄膜,优选的是,导向装置还更加明显地将样品气体流瞄向薄膜。即,所述导向装置优选地使得,最初在第一流动方向上流动的大部分样品气体分子改变为具有朝向所述薄膜的第二流动方向。例如,所述导向装置可以是限定样品通道的表面延伸的平坦或弯曲的表面,或者独立的物体,例如直角棱镜、三角棱镜或半圆柱,其被放置为横跨样品气体的第一流动方向,以引起对所述流动的干扰以及朝向所述薄膜的第二流动方向。即,样品气体分子的流动被导向装置转向/改变方向/干扰/扰乱,并被迫流向所述薄膜。

[0055] 本发明的气体探测器装置还包括与样品通道流体连通的样品入口。所述样品入口还有必要与大宗气体流体连通。优选地,样品入口可位于大宗气体管道中的大宗气体的流动中。在这些实施例中,样品入口适于引导大宗气体流动进入样品通道。这优选地由凹形的(相对于大宗气体的流动方向)样品入口实现。例如,样品入口是铲状的。大宗气体的典型流速最高为大约 120L/min。可选择地,大宗气体可以提供至样品入口中。在这些实施例中,可以设置泵/风扇/鼓风机以将大宗气体引导进入样品入口。在任一情况中,样品通道中样品气体的理想流速是在大约 1L/min 至 5L/min 的范围内。

[0056] 本发明的气体探测器装置优选地还包括与样品通道流体连通的样品出口。所述样品出口可以是与样品入口相同的实体,但是优选地是不同的。更优选地,所述样品出口与大宗气体流体连通,使得流经气体探测器装置的样品气体可以返回其最初的源。在这种情况下,样品出口适于将样品气体引导进入大宗气体的流动中。

[0057] 薄膜通常用在气体探测器中,以过滤干扰元素(例如灰尘)并允许样品气体/目标成分的稀释。所述薄膜由本领域已知的任意适宜的材料制作。例如,薄膜可以是聚四氟乙烯(例如 Gore-tex)或 Zitex。优选地,薄膜是 Gore-tex。薄膜必须是多孔的,以允许样品气体和目标成分经过其中,通向测试区域和气体探测器。薄膜的尺寸可以是任意能够允许足够量的样品气体和目标成分流动经过的尺寸(从而使它们在测试气体中的浓度高于探测极限),并且允许它们在可接受的时段内通过(例如,对于探测令人讨厌的火灾事件的应用是快速的)。优选地,能够流经薄膜的样品气体和目标成分的量显著低于探测器的饱和点,从而不需要特别频繁地更换气体探测器。适宜的特性是孔径尺寸从大约 4 微米到大约 20 微米,而薄膜厚度从大约 0.28 毫米到大约 0.56 毫米,尽管本发明不应被该特征限制。可以存在一个以上的薄膜。

[0058] 气体探测器装置的测试区域包含测试气体,例如,与探测器直接接触的气体。在气体探测器装置的正常操作过程中,测试气体将是已经从样品通道流经薄膜的样品气体。然而为了校准的目的,测试气体将是校准气体(例如本领域已知的)。校准气体将注入测试区域,从而测试区域中所有的样品气体经过薄膜被推出,回到样品通道,该过程有效地提供了对薄膜的反冲洗以清除其任何的污染,以及(ii)校准探测器(当测试气体是校准气体时)。反冲洗和校准可以是用户控制的、可编程的间歇性的,或者对于操作状况自动响应的。本领域技术人员将会理解所需的反冲洗及应当进行校准的频率。

[0059] 可以存在一个以上的气体探测器和/或探测器类型。优选地,存在两个气体探测器。每个气体探测器可以具有其自身的相关导向装置和/或薄膜,或者可以享有共同的导向装置和/或薄膜。

[0060] 为了尽可能增加响应时间和探测极限,气体探测器优选地靠近薄膜。同样地,导向装置优选地靠近薄膜。

[0061] 气体探测器装置可以与本领域已知的任意类型的微粒探测器(例如吸气式烟雾探测器)一起使用。可选择地,微粒探测器可以包含在本发明的气体探测器装置中。在任何情况下,烟雾和气体探测器优选地能够访问经由取样污染监控设备(例如取样管网)获得的大宗气体。在这样的情况下,大宗气体可以在进入样品入口前预先过滤微粒。

[0062] 据此,在本发明的又一方面,提供了用于探测气体容积中的异常情况的检测系统,该检测系统包括微粒探测级以及与气体容积流体连通的气体探测级。所述气体探测级优选地是属于本申请的上述类型的。微粒探测级优选地包括光学烟雾探测器,例如,爱克斯崔里斯公司提供的VESDA微粒探测器。优选地,检测系统保持为,通过气体取样网络与所述气体容积流体连通。

附图说明

[0063] 现在参照附图,通过仅仅是非限定性的示例,对本发明的示例性实施例进行描述,其中:

[0064] 图1示出了本发明的实施例,示出了位于大宗气体管道上的气体探测器装置;

[0065] 图2示出了取自图1的实施例的剖视图,示出了气体探测器的内部安排、薄膜和流控制结构;

[0066] 图3示出了取自气体探测器装置的第二实施例的立体剖视图,示出了气体探测器的内部安排、薄膜和流控制结构;

[0067] 图4示出了传统的空气取样污染监控系统;

[0068] 图5示出了空气取样污染监控系统的第一实施例,其已经设有根据本发明的实施例的气体探测装置;

[0069] 图6示出了空气取样污染监控系统的第二实施例,其已经设有根据本发明的实施例的气体探测装置;

[0070] 图7示出了安装在暖通空调(heating, ventilating, and air conditioning)(HVAC)系统的管道上的根据本发明的实施例气体探测装置;

[0071] 图8示出了根据本发明的实施例的气体探测装置的独立式吸气式实施例;

[0072] 图9示出了根据本发明的实施例的空气取样污染监控系统的又一实施例,其包括

多个气体探测装置；以及

[0073] 图 10 示出了根据本发明的实施例的空气取样污染监控系统的又一实施例，其包括多个气体探测装置。

具体实施方式

[0074] 参照下文对目前优选的实施例的详细描述，将最大程度地理解本发明。

[0075] 图 1 示出了气体探测器装置 10 的外视图。气体探测器装置 10 具有下方的主壳体 30 和盖箱 (lid compartment) 20。主壳体 30 的下端限定管道 70，大宗气体 (bulk gas) 能够接收到管道 70 中。在使用中，大宗气体管道 70 可以连接至大宗气体源（例如，吸气式微粒探测系统的取样网络的管路形成部分、微粒探测器的入口或排气口、与 HVAC 系统或其他空气源的管道流体连通的气体传送取样器），或者简单地放置为，与正在针对目标成分 (target species) 而被加以监控的空气容积流体连通。

[0076] 大宗气体被引入管道 70，使得气体探测器装置 10 中的气体探测器能够检测大宗气体或来自其子样品中的一个或多个目标成分的水平。测试或校准气体可以输入测试区域 62，用于容纳在装置 10 中的气体探测器的校准，以及用于对装置 10 的过滤器薄膜进行反冲洗。

[0077] 正如将会理解的，该系统可以包括通信接口（例如 USB、以太网等）以便能够与其他系统（例如消防报警系统、楼宇监控、HVAC 等）通信。

[0078] 图 2 示出了示意性剖视图，示出了更多的内部细节（正如将在下文讨论的）并且进一步显示了与大宗气体管道 70 的相互作用。从图 2 可以看出，气体探测器装置 10 包括以下主要部件：

[0079] ●主壳体 30，限定内部隔间 31，探测器的部件容纳在内部隔间 31 中。在第一端，壳体 30 限定管道 70，大宗气体在使用中在管道 70 中流动。该管道可以在安装过程中连接至空气传送系统的另一管路或管道，或者实际上可以是空气传送系统的一部分。

[0080] ●盖子 20，其封闭主壳体 30 的顶部。盖子 20 封闭壳体 30 的顶部，并且能够从壳体 30 移除，以使在需要时能够检修、更换或调换气体探测装置 10 的部件。

[0081] ●中心插入物 50，其延伸到管道 70 中并且提供铲状结构（样品入口 54），以引导样品流入限定在探测器装置中的样品通道 56。中心插入物 50 的下游侧限定进入管道 70 中的出口（样品出口 55），以在分析之后将空气样品排回管道 70。由进入管道 70 中的所述中心插入物及其突出部形成的入口和出口上的压力下降足以吸取空气经过样品通道 56，而无需附加的风扇。

[0082] 中心插入物 50 还限定了样品通道的内壁的至少一部分（样品在所述样品通道中流动），并且在该示例中提供流动控制结构（例如导向装置 52 和 53），以在通道 56 中建立所需的气流特性。

[0083] 中心插入物 50 能够从装置 10 移除，以便清洁或更换，并且优选地能够从下方（如果不存在大宗气体管道 70）或上方（当不存在探测器盒 (cartridge) 时）插入主壳体 30。

[0084] ●通道限定插入物 (passage defining insert) 51。通道限定插入物 51 可移除地安装在主壳体 30 的凹部中并且与中心插入物 50 协作，以限定样品通道 56。通道插入物 51 包括由薄膜 44 和 45 封闭的一个或多个孔，在操作期间，气体经过所述薄膜 44 和 45 扩散。

通道限定插入物 51 安装至所述壳体并且在其边缘由 o 形环密封。

[0085] ● 气体探测器盒 40, 其包含一个或多个气体传感器 42 和 43 并且可移除地安装在主壳体 30 中。探测器盒 40 是可移除且可互换的, 以实现容纳在其中的探测器的检修、更换或更新。气体探测器盒 40 安装为, 与通道限定插入物 51 分开, 以提供薄膜 44、45 和气体探测器盒 40 的气体探测器 42、43 之间的测试区域 62。壳体还设有与测试区域 62 流体连通的测试入口 60, 以将校准气体引入测试区域 62。气体探测器盒以 o 形环相对于壳体 30 密封。

[0086] 气体探测器 42 或 43 可以是本领域中任何已知的气体探测器。例如, 气体探测器可以是一个用于探测至少一个目标成分 (例如, SO_2 、 NO_2 、 Cl_2 、 ClO_2 、 CO_2 、 NH_3 、 HCl 、 HCN 、 NO 、 O_2 、 H_2 、 CO 、 H_2S 或 CH_4) 的存在的探测器。正如本领域中已知的, 其他的挥发性有机化合物 (VOC) 也可以是目标成分。已知的是, 不同的气体探测器对不同的气体做出响应。适宜的探测器类型可以是电化学传感器、催化扩散传感器、爆炸计、红外点传感器、非色散红外传感器、固态金属氧化物半导体和 / 或光电离探测器。

[0087] 在使用中, 大宗气体 72 在大宗气体管道 70 中流动。随着大宗气体到达样品入口 54, 一部分大宗气体改变方向进入样品通道 56 以形成样品气体 57。样品气体 57 在第一流动方向被朝向导向装置 52 吸取。在碰到导向装置 52 时, 样品气体 57 的至少一部分改变方向, 以具有第二流动方向。该第二流动方向朝向薄膜 44。接着, 一部分样品气体 57 及其中的任何目标成分将流经薄膜 44 并且进入测试区域 62。从此, 气体混合物能够与气体探测器 42 相互作用 (相互作用的确切性质将取决于探测器的类型), 并且气体混合物中的任何目标成分均将被探测。

[0088] 流动可以由流线 (streamline)、纹线 (streakline) 和迹线 (pathline) 等进行描述; 流线是一曲线, 其是流动的速度矢量的瞬时切线, 纹线是在某一时段内流经特定的空间点的所有气体分子的轨迹, 而迹线是单个气体分子具有的轨迹。在经过管路的层流中, (i) 流线、纹线和迹线是相同的, (ii) 边界层存在于沿管路的速度接近零的地方, 并且 (iii) 高动量扩散, 但却是低动量对流, 发生在朝向管路表面的方向上。在经过管路的湍流中, 混合显著增加, 并且 (i) 流线、纹线和迹线是不同的, (ii) 存在不是很好理解的相对大的边界层, 并且 (iii) 高动量对流, 但却是低动量扩散, 发生在朝向管路表面的方向上。速度增加等因素导致从层流到湍流的转变。

[0089] 想象样品通道中的流动。在流动的任意横截面上, 多数分子将沿样品通道在主方向 (bulk direction) 上移动。然而通过“被动发生的 (passively occurring)”动量扩散 (主要在层流的情况中) 和“被动发生的”动量对流 (主要在湍流的情况中), 一些分子也将朝向限定样品通道的表面 (即横跨流动的主方向) 移动。通过“被动发生的”, 意味着流动方向不是本发明的流动控制结构的结果。此类“被动发生的”动量扩散和动量对流不是将在本发明中理解的“朝向薄膜”。相反, 在本发明中, “朝向薄膜”应当理解为, 意味着“流动控制结构引起的”动量扩散、动量对流和 / 或主流动方向。

[0090] 如果流动控制结构用于改变靠近薄膜的位置中的净主流动方向, 则主方向上 (即沿着样品通道) 的流动可以考虑朝向薄膜。例如, 如果样品通道包括肘形管路并且薄膜位于该管路的肘部外侧上, 则管路中的流动 (无论是层流或湍流) 瞄向所述肘部处的薄膜, 在肘部碰撞所述薄膜, 并且接着围绕肘部形成的拐角改变方向。该流动是“流动控制结构引起的”, 因为管路改变了肘部中的薄膜处的主流动方向。如果薄膜不是位于肘部, 而是简单

地位于与主流动的方向平行的壁中、处于净流动方向没有发生改变的位置,并且不同的是,不存在流动控制结构,则在与流动的主方向垂直的方向(即朝向薄膜)上将仅存在样品气体分子“被动发生的”扩散和对流。在这种情况下,需要一个引起第二主流动方向(即“流动控制结构引起的”朝向薄膜的流动)的流动控制结构。

[0091] 不拘泥于理论,此类“流动控制结构引起的”朝向薄膜的流动被认为比“被动发生的”流动中会发生的流动更为显著。据此,本发明的流动控制结构是一个这样的流动控制结构,其提供了比(i)(主要)由动量扩散引起的层流状况或(ii)(主要)由动量对流引起的湍流状况中会出现的流动更为显著的流动,并且因此是一个增强样品气体及夹带的目标成分流动穿过薄膜的流动控制结构。

[0092] 为获得围绕薄膜 44 和 45 的样品流动中适宜的流动状况,多种流动控制结构可以代替插入物 50 的球状物 52 和 53。例如,可以设置与中心插入物 50 和样品通道限定插入物 51 分开的成角度的导向装置。

[0093] 样品气体 57 中没有穿过薄膜 44 流向导向装置 42 的其余部分在样品通道 56 中继续前进。相似的情形可以发生在薄膜 45 和导向装置 43 处,在那里可以测试相同的或者可选择的目标成分。接着,任何剩余的样品气体 57 经由样品出口 55 离开气体探测器装置 10 并返回大宗气体管道 70。

[0094] 为了薄膜 44 和 45 的校准和/或反冲洗,校准气体经过测试入口 60 供应到测试区域 62 中。对于校准,测试气体 63 将是校准气体。对于单独的反冲洗,测试气体 63 可以是校准气体(尽管这通常是昂贵的)或只是冲洗气体(例如环境空气,或者优选地是过滤的空气)。

[0095] 为执行校准,系统需要待连接至测试入口 60(例如,经由经过电磁阀的校准端口 64)的校准气体源(例如,带有合适的压力调节器的气瓶)。在测试入口 60 中定位有鸭嘴阀(例如,由弹性材料制造),如果多个设备同时进行校准,则所述鸭嘴阀防止气体从测试区域 62 返回测试入口 60。通过激励所述电磁阀,校准气体传送系统被周期性地启动,以便为每种传感器类型注入所需的零点校准或跨度校准气体(span calibration gas)。校准循环可以由内部或外部的装置控制,并且可以是自动的(例如,以预定的时刻表或者当满足某种执行准则时进行操作),或者可选择地,响应于用户输入按要求执行。

[0096] 该周期内的报警被禁止并且引入适宜的延时,以允许传感器稳定下来。在校准期间,校准气体 63 冲洗测试区域 62 并且经过薄膜 44 和 45 离开。该行为还起到了反冲洗这些薄膜的作用。在校准时刻,对来自每个传感器的示数进行存储,并接着将其用于调节样品示数。

[0097] 接着关闭电磁阀,以允许样品气体 57 再次从样品室 56 扩散经过薄膜 44 和 45 并填充测试区域 62。该测试区域 62 构造为具有低的死区容积(dead volume),以用于快速响应。

[0098] 上述部件的安排优选地提供了密封的气流路径,该气流路径将所有样品气体返回管道 70 中的主流动。有利地,这使得该实施例的探测器特别适于安装在微粒探测系统中位于微粒探测器上游的空气取样管道中(例如图 6、9、10 的示例所示),因为没有样品空气经由气体探测装置的泄漏处而从系统损失。显然,这样的气体探测装置还可以用在微粒探测器的排气装置上。

[0099] 图3的实施例与图2类似,除了其还包括可选的浊度计80(例如光电烟雾探测器)和风扇74。

[0100] 浊度计80包括光源81。优选地,光源是激光(例如,大约5mW)或LED光源,适于发射穿过样品通道56顶部并且沿着限定于中心插入物50中部的通路61的光束。光接收器(未示出),例如Si光电二极管或类似器件,放置为相对于光束离轴(off axis),并且接收从微粒(例如,样品流57中夹带的烟雾)散射的光。为了尽可能减少散乱反射,通路61结束于由成角度的导向装置82形成的束流收集器,所述导向装置82阻止光回反射作用至浊度计80的光电二极管上。

[0101] 不存在现有的大宗气体流动的实施例(例如,独立式系统或者外部流动低的系统)包括安装在大宗气体通道72中的风扇74。还可以通过间歇性地以足够引起冲洗的高速率操作风扇74(或未示出的又一风扇)来冲洗样品通道56。用于风扇的这种间歇性的操作的或者风扇的间歇性增加的速度的功率,可以来自可被定位的消防报警环路。

[0102] 气体探测器的操作可以是用户控制的,间歇性的或持续的。为了尽可能降低功率汲取,可以执行间歇性操作。在优选的实施例中,如果气体探测装置用于扩充此类系统,则直接通过装置10或经由相关的微粒探测系统,从消防报警环路获取用于系统的电功率。

[0103] 在该示例中,气体探测装置的管道70包括从其边缘到中心的阶梯式变窄。在该示例中,管道70最外面的部分91具有相对较大的直径(与管道70向内相邻的具有较窄内径的部分92相比)。中心部分93更加狭窄。这种阶梯式安排便于安装(尤其是对已有的微粒探测系统进行改造时),因为这允许相同的气体探测装置与不同的微粒探测系统相配,所述不同的微粒探测系统具有带不同外径的空气取样管道。管道中的相邻段之间的台阶还可以用作限深挡块(depth stop),从而在安装期间,空气取样管道插入气体探测装置的管道70的程度不是很深,以使主空气取样管道不会干扰空气进入气体检测装置的气流路径56。还可以使用锥形的管道。

[0104] 图4示出了传统的空气取样微粒探测系统500。该系统500包括联结至样品管网504形式的管道的微粒探测器502。取样管网包括多个空气样品入口508。在使用中,空气被吸入空气样品入口508,并且经由吸气装置吸入微粒探测器502,所述吸气装置通常形成微粒探测器502的一部分。经过系统500吸取的空气经由排气口510排回大气。

[0105] 该示例中的微粒探测器502包括其入口514和排气口510之间的气流流动路径512。空气样品从被监控的环境吸入,开始沿空气取样管道并且通过吸气装置518进入探测器流动路径512。该空气样品流的一部分接着被吸入分析气流路径520,其在此进入微粒探测室522。对流经探测室522的空气进行分析,以确定空气中的微粒水平。响应于探测的微粒水平及其他可能的准则,将探测器设置为,根据其控制器所应用的报警和/或故障逻辑产生输出。

[0106] 探测器502还可以包括附加的部件,包括但不限于,流量传感器524和过滤器526,流量传感器524用于确定流经微粒探测器的空气的流量,过滤器526起到去除不想要的微粒的作用,例如,从气流中去除灰尘,以便随时间尽可能降低或防止探测室522内部的污染。

[0107] 探测室522可以使用任何微粒探测原理进行操作,包括但不限于,光散射、不透明度、电离等。例如,微粒探测器可以是爱克斯崔里斯公司(Xtralis Pty Ltd)的VESDA

LaserPLUS 探测器或同样是爱克斯崔里斯公司的 ICAM IAS 探测器,或者某些其他探测器。

[0108] 图 5 至 8 示出了本发明的实施例的气体探测装置的多种使用。

[0109] 通过使用根据本发明的实施例制造的气体探测装置,可以扩充图 4 所示的类型的空气取样微粒探测系统。图 5、6、9 和 10 示出了多种方法中的两种可用以搭建与图 4 所示类似的微粒探测系统以包括气体探测装置的方法。在这些图中,与图 4 所示系统共同的部件具有共同的附图标记。

[0110] 图 5 示出了空气取样微粒探测系统 600,包括与取样管网 504 流体连通的微粒探测器 502。在该示例中,微粒探测器 502 的排气装置 510 联结至上述类型的气体探测装置 602。从微粒探测器 502 的排气装置排出的空气在最终经由其排气装置 604 返回大气之前进入气体探测器 602。

[0111] 图 6 示出了本发明优选形式的示例。在该示例中,下层的烟雾探测系统通常与图 4 的相同。然而,样品管网 504 具有气体探测器 702,如上所述,位于微粒探测器沿其分支之一的上游。这样,来自取样管网 504 的第一分支 504.1 的空气被直接吸入微粒探测器 502,而吸入样品管网 504 的第二分支 504.2 的空气首先经过气体探测器 702,用于在通向微粒探测器 502 之前进行气体分析。这样的实施例在可能出现局域性的气体释放的情况下是有用的。例如,在一端带有制冷单元的仓库中,可能有必要使用微粒探测器监控整个空间的烟雾。然而,探测制冷剂泄漏只有在靠近制冷单元的区域才是必要的,由此,提供相对局域性的气体探测器单元(例如 704)是有利的。

[0112] 图 9 和 10 示出了两个另外的示例性的微粒探测系统,其内包括气体探测装置。首先转到图 9,示出了包括如上所述的吸气式微粒探测器 502 的微粒探测系统 920。微粒探测器 502 连接至空气取样网络 504,空气取样网络 504 包括 4 个分支 504.1、504.2、504.3 和 504.4,它们中的每一个均具有多个将空气吸入其中的取样点或者孔 508。管件的每个分支 504.1、504.2、504.3 和 504.4 均包括其自身的气体探测装置 922.1、922.2、922.3 和 922.4。取决于安装的特性,每个气体探测装置 922.1、922.2、922.3 和 922.4 可以对相同或不同的目标成分敏感。重要的是,每个气体探测装置 922.1、922.2、922.3 和 922.4 将从系统的取样孔 508 的各个子集接收空气。在这种情况下,每个气体探测装置 922.1、922.2、922.3 和 922.4 上游的取样点的子集具有位于上游的不同数量的空气取样孔。这对于以下方面具有意义:对于探测器的敏感度(对于经过每个采样孔吸取的样品),并因此对于探测器的校准或对每个探测器的探测和/或报警阈值的设置。

[0113] 图 10 示出了另一微粒探测系统 940。微粒探测器 502 连接至包括树状结构的空气取样网络 504。网络 504 具有两个中间分支 504.5 和 506.6,它们接着分为 4 个分支 504.1、504.2、504.3 和 504.4,这 4 个分支中的每一个均具有多个将空气吸入其中的取样点或者孔 508。管件 504 的中间分支 504.5 和 506.6 中的每一个均包括气体探测装置 942.1 和 942.2。正如将会理解的,每个气体探测装置接收经过位于其上游的 8 个取样点的各个子集吸取的空气。

[0114] 在系统(例如图 5 和 6 所示的系统)运转时需要考虑的一个因素是,气体探测单元 602 和 702 的校准当中的差别将是必要的。这在很大程度上是因为这两个系统中存在的稀释比例的不同。在图 5 的系统中,经过样品管网 504 的 8 个取样孔中的任何取样孔吸取的空气将经过气体探测器 602。由此,如果气体进入样品孔中的任意一个,则其将会被进入样

品管网 504 中全部取样孔的空气以 7 : 1 的比例稀释。相反,在图 6 中,进入样品管网 504 的第二臂 504.2 的孔的任何气体将以 3 : 1 的比例稀释。在这种情况下,需要在气体探测装置 602 和 702 中设置不同的气体探测阈值和饱和阈值。

[0115] 据此,本发明的一个方面提供了用于基于一个或多个系统特性(例如,气体探测器所连接至的取样网络的配置、系统被安装的位置和/或系统附近可能的气体源),自动确定用于气体探测器的校准值的软件。

[0116] 该软件可以以与用于吸气式微粒探测系统的流程模拟软件(例如,爱克斯崔里斯公司的 Aspire)相似的方式操作。

[0117] 例如,软件设置为,计算特定的系统配置中用于气体报警的报警阈值。在系统稀释气体样品的情况下,阈值计算基于对取样网络所引起的稀释的补偿。

[0118] 同样执行对气体分布的补偿,使得考虑具体到应用的参数。例如在停车场,CO 分布是均匀的,因此相似程度的气体被引入每个样品孔。在这样的情况下,不需要对报警阈值的补偿。

[0119] 报警阈值分析的结果可以作为一个文件呈现,以供操作员来配置该文件或者该文件可以直接下载到探测设备中。报警可以在中心的控制器中设定,或者分布在每个传感器中。

[0120] 优选实施例的气体探测装置的密封结构允许气体探测装置形成微粒探测系统的管道的上游部分的一部分,而没有压力、泄漏或传输时间方面的缺点。

[0121] 图 7 示出了本发明的气体探测器的又一实施例,但是这次其安装在 HVAC 系统的管道上。在该示例中,气体探测系统 800 包括安装在 HVAC 管道 804 上的气体探测器 802,空气在箭头 806 的方向上在管道 804 中流动。气体探测器 802 设有管道探针 808,其具有上游的入口 810 和下游的出口 812。入口 810 和出口 812 之间的压力差将空气吸取经过气体探测器 802,以用于分析。

[0122] 图 8 示出了根据本发明的实施例制造的气体分析系统的又一实施例。该系统 900 包括直接连接至取样管 904(具有多个取样孔 906)的气体探测器 902。在该实施例中并没有设置独立的微粒探测器。然而,气体探测器 902 可以设有内部的微粒探测系统,例如上述微粒探测系统。在该系统中,有必要经过样品管 904 将空气吸至气体探测器 902。为此,气体探测器 902 设有将空气吸入其中的风扇 908。

[0123] 参照图 2 和 3,来自气体探测器 42 和 43 以及可选的浊度计 80 的输出能够由一个或多个板上数据处理系统(例如,基于微处理器的控制系统)独立或联合处理,或者发射至外部的数据处理系统,以确定监控的体积内是否存在异常状况。在这方面,正如本领域技术人员所知,处理系统将应用报警和/或故障逻辑,以确定是否已经发生异常的气体探测事件、烟雾探测事件、故障或其他事件,并且是否需要采取行动,例如发出警报、提高所指示的威胁水平、关闭抑制系统,关闭特定设备或装备的操作等。

[0124] 气体探测器装置的结构能够以适宜的材料制造,从而防止爆炸或者配置为用于爆炸危险区。此外,内部的部件可以装有适宜的混合物,以防止火焰蔓延。在这样的实施例中,薄膜 44 和 45 在这种情况下优选地是阻焰器,例如,由适宜类型和厚度的烧结材料制造,以防止火焰从控制电子器件和探测器向内蔓延至样品通道 56。此外,因为这种类型的气体探测器具有非常低的功率要求,所以探测器可以制造得非常安全,从而其可以用于危险区域。

这尤其是不包括独立的吸气装置或浊度计的实施例（例如图 2 所示的实施例）的情况。

[0125] 将会理解的是，在本说明书中公开并限定的本发明延伸至从文字或附图中提到的或明显的两个或更多的单独特征的全部可选择组合。所有这些不同的组合构成了本发明的多个可选择的方面。

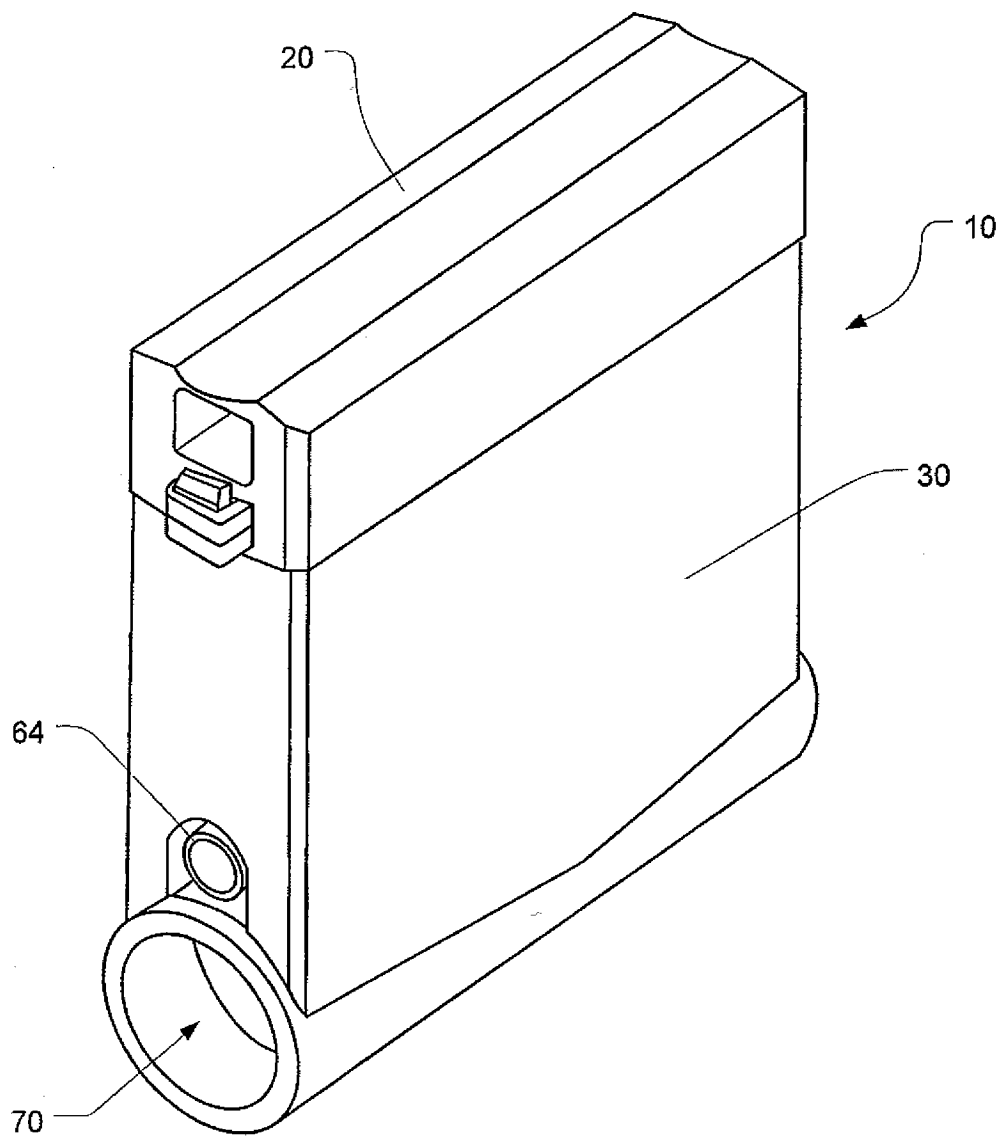


图 1

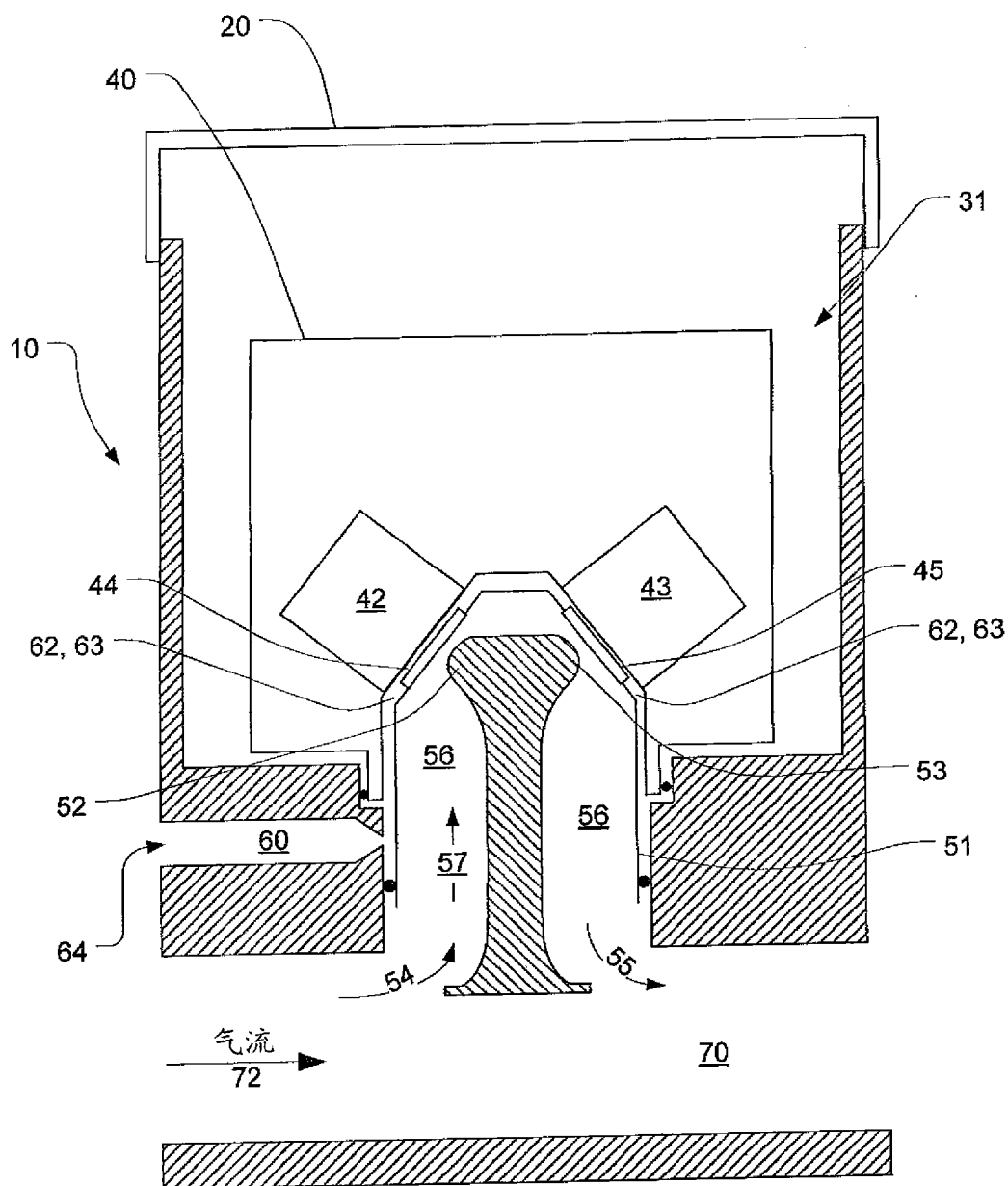


图 2

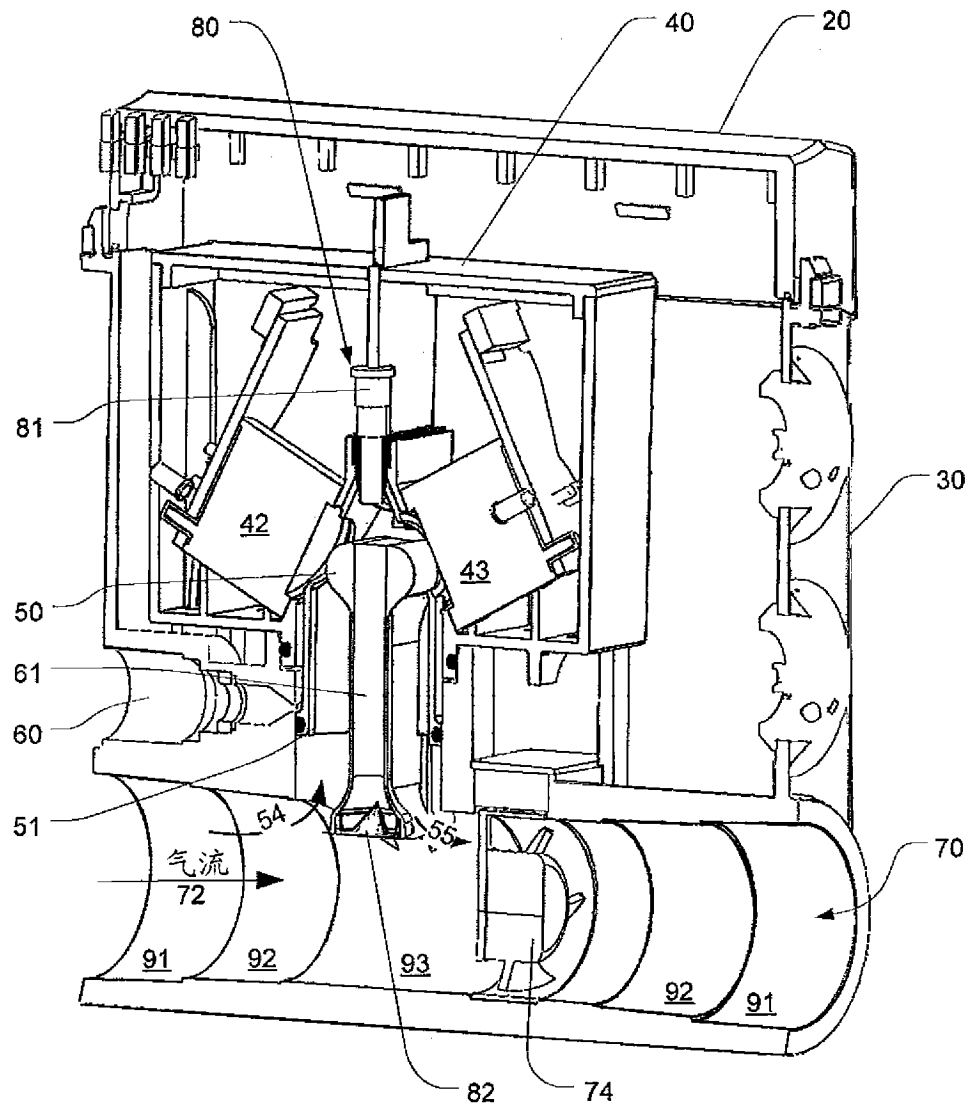


图 3

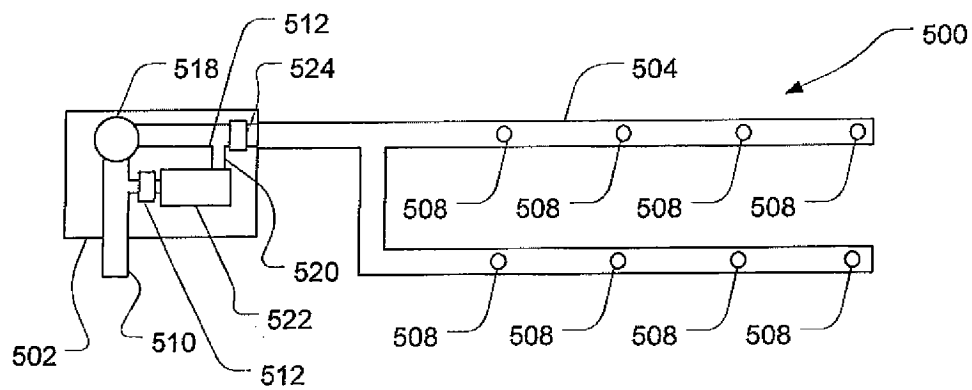


图 4

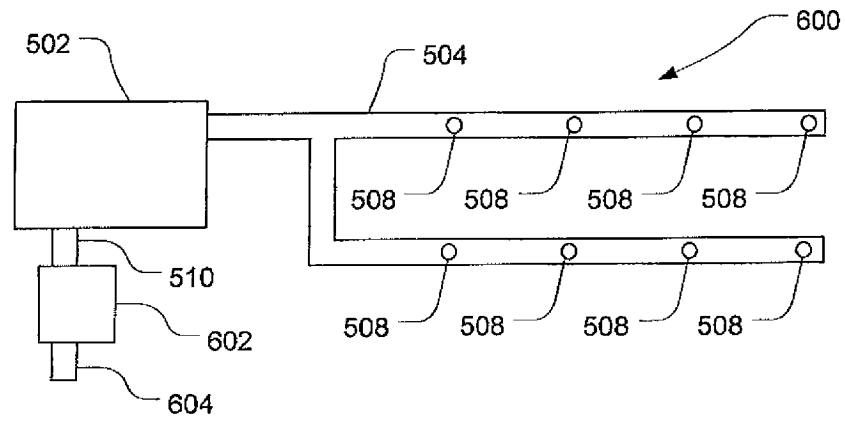


图 5

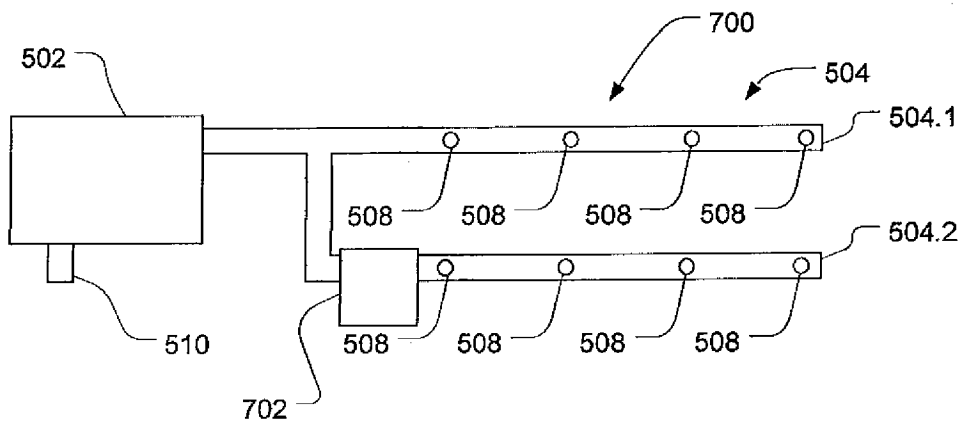


图 6

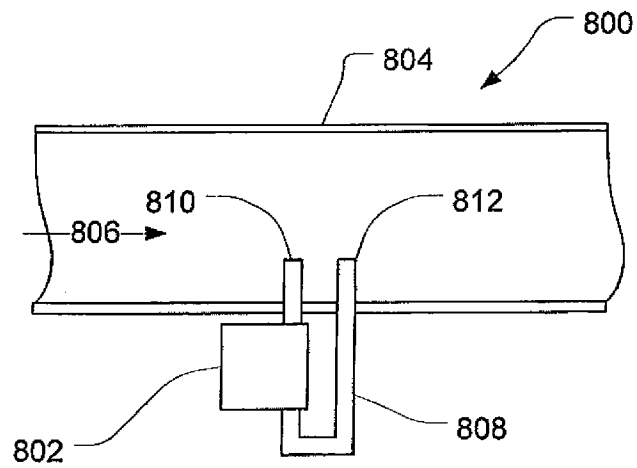


图 7

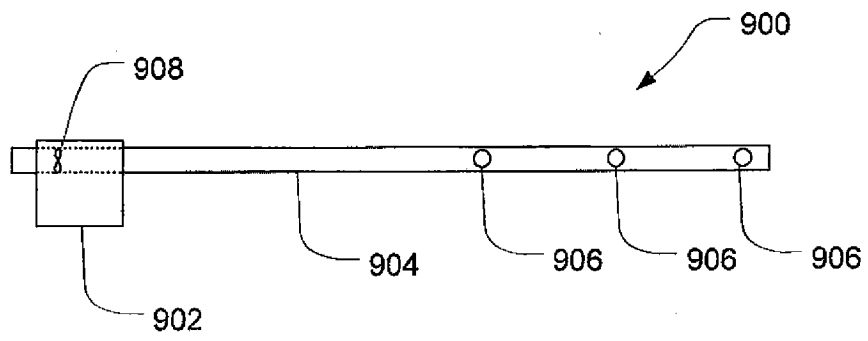


图 8

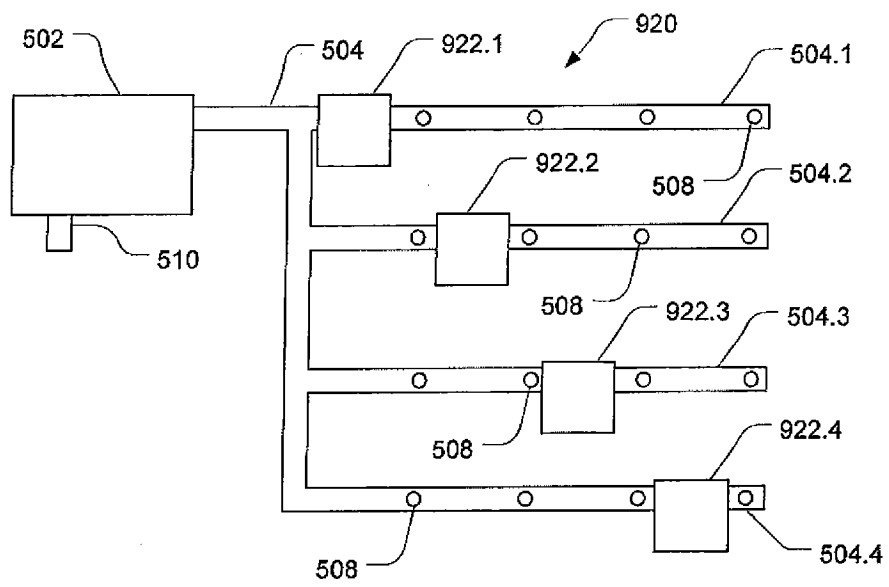


图 9

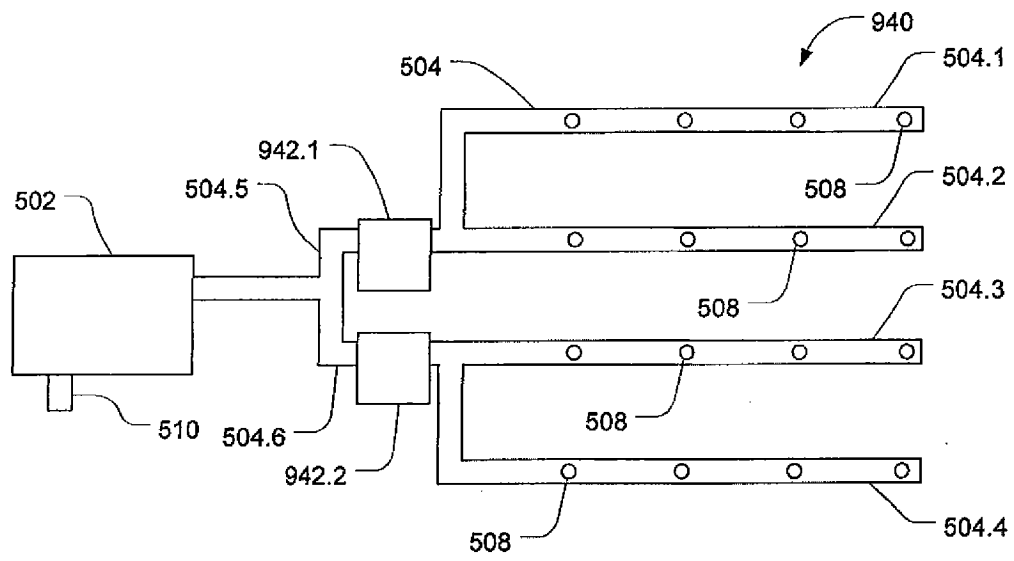


图 10