[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
*G01N 27/416* (2006.01)
*G01N 33/00* (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680027039.6

[43] 公开日 2008 年 7 月 23 日

[11] 公开号 CN 101228438A

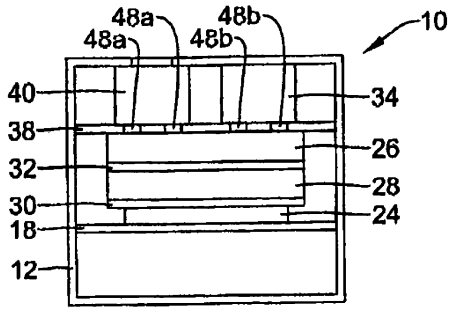
[22] 申请日 2006.5.19
[21] 申请号 200680027039.6
[30] 优先权
[32] 2005. 5.24 [33] US [31] 10/908,737
[86] 国际申请 PCT/US2006/019308 2006.5.19
[87] 国际公布 WO2006/127410 英 2006.11.30
[85] 进入国家阶段日期 2008.1.24
[71] 申请人 霍尼韦尔国际公司
地址 美国新泽西州
[72] 发明人 S·J·埃克霍夫 R·A·伍德
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 刘 杰 王小衡
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称

# 包括二氧化碳校准气体发生器的二氧化碳传感器

[57] 摘要

一种自校准二氧化碳传感器，包括二氧化碳检测器和二氧化碳气体发生器。该二氧化碳气体发生器包括加热元件和与加热元件热连接的释放二氧化碳气体的固体材料。该释放二氧化碳气体的固体材料被加热元件加热时释放二氧化碳。本发明还公开了用于校准自校准二氧化碳传感器的方法。



1、一种物品，包括：

二氧化碳检测器；以及

二氧化碳气体发生器，其中所述二氧化碳气体发生器包括加热元件和与加热元件热连接的释放二氧化碳气体的固体材料，其中所述释放二氧化碳气体的固体材料在被加热元件加热时释放二氧化碳。

2、根据权利要求 1 所述的物品，其中释放二氧化碳气体的固体材料包括第二族元素的碳酸盐。

3、根据权利要求 1 所述的物品，其中释放二氧化碳气体的固体材料包括碳酸镁或碳酸钙。

4、根据权利要求 1 所述的物品，其中释放二氧化碳气体的固体材料放置在加热器上。

5、根据权利要求 1 所述的物品，进一步包括外壳，其中二氧化碳检测器和二氧化碳气体发生器放置在传感器外壳内。

6、根据权利要求 1 所述的物品，其中二氧化碳检测器包括红外线二氧化碳检测器。

7、根据权利要求 1 所述的物品，其中二氧化碳检测器包括电化学二氧化碳检测器。

8、根据权利要求 1 所述的物品，其中二氧化碳检测器与二氧化碳气体发生器相邻放置。

9、一种自校准二氧化碳传感器，包括：

传感器外壳；

放置在传感器外壳内的二氧化碳检测器；以及

放置在传感器外壳内的二氧化碳气体发生器，其中所述二氧化碳气体发生器包括加热元件和与加热元件热连接的释放二氧化碳气体的固体材料，其中所述释放二氧化碳气体的固体材料被加热元件加热时释放二氧化碳参考气体。

10、根据权利要求 9 所述的自校准二氧化碳传感器，其中，释放二氧化碳气体的固体材料包括第二族元素的碳酸盐。

11、根据权利要求 9 所述的自校准二氧化碳传感器，其中，释放二氧化碳气体的固体材料放置在加热器上。

12、根据权利要求 9 所述的自校准二氧化碳传感器，其中，二氧化碳检测器包括红外线二氧化碳检测器。

13、根据权利要求 9 所述的自校准二氧化碳传感器，其中，二氧化碳检测器包括电化学二氧化碳检测器。

14、一种校准二氧化碳传感器的方法，包括：

提供二氧化碳检测器和与二氧化碳检测器相邻的二氧化碳气体发生器，二氧化碳气体发生器包括加热元件和与加热元件热连接的释放二氧化碳气体的固体材料；

用加热元件加热释放二氧化碳气体的固体材料来释放出已知量的二氧化碳气体；

用二氧化碳检测器检测已知量的二氧化碳气体，从而提供来自二氧化碳检测器的输出值；以及

根据已知量的二氧化碳气体来校准该输出值。

15、根据权利要求 14 所述的校准二氧化碳传感器的方法，其中，加热步骤包括热分解释放二氧化碳气体的固体材料来释放出已知量的二氧化碳气体。

16、根据权利要求 14 所述的校准二氧化碳传感器的方法，其中，加热步骤包括热分解第二族元素的碳酸盐固体材料来释放出已知量的二氧化碳气体。

17、根据权利要求 14 所述的校准二氧化碳传感器的方法，其中，加热步骤包括热分解碳酸镁固体材料或碳酸钙固体材料来释放出已知量的二氧化碳气体。

18、根据权利要求 14 所述的校准二氧化碳传感器的方法，其中提供步骤包括，提供红外线二氧化碳检测器和与红外线二氧化碳检测器相邻的二氧化碳气体发生器。

19、根据权利要求 14 所述的校准二氧化碳传感器的方法，其中提供步骤包括，提供电化学二氧化碳检测器和与电化学二氧化碳检测器相邻的二氧化碳气体发生器。

20、根据权利要求 14 所述的校准二氧化碳传感器的方法，其中，加热步骤包括给加热元件提供已知量的能量来释放出已知量的二氧化碳。

21、根据权利要求 14 所述的校准二氧化碳传感器的方法，进一步包括：

在校准步骤后，用加热元件再加热释放二氧化碳气体的固体材料来释放第二已知量的二氧化碳气体；

用二氧化碳检测器检测第二已知量的二氧化碳气体以提供来自二氧化碳检测器的输出值；以及

根据第二已知量的二氧化碳气体再校准该输出值。

22、根据权利要求 21 所述的校准二氧化碳传感器的方法，其中，在加热步骤和再加热步骤之间至少有一个星期的时间间隔。

23、根据权利要求 21 所述的校准二氧化碳传感器的方法，其中，在加热步骤和再加热步骤之间至少有一个月的时间间隔。

# 包括二氧化碳校准气体发生器的二氧化碳传感器

## 技术领域

本发明涉及一种用于二氧化碳传感器的校准设备。更特别地，本发明涉及内部产生二氧化碳参考气体用来校准二氧化碳传感器。

## 背景技术

用来测量空气中二氧化碳（$CO_2$）浓度的仪器和传感器已经在专利文献中有所描述，并且在市场上以商业可得的产品形式存在。这些仪器中有很多是基于二氧化碳分子的电磁辐射在红外波长区域内的吸收光谱。根据已知技术，这样的光谱能够通过分光仪器进行检测和分析。通过在由于二氧化碳吸收与空气中其它成分存在偏离的特定波长处进行测量，可能提取出所需灵敏度和特性的输出信号。

其它仪器是基于固体电解质或者电化学电池，这些仪器使用触媒电极，以使得随着电子的交换，二氧化碳被氧化或还原。然后，由于二氧化碳被氧化或还原产生的电流作为被检测的二氧化碳浓度的量度被检测。然而，二氧化碳传感器存在的问题是，随着时间的流逝，它们的灵敏度降低。例如，电化学电池的工作寿命是由在传感器中用来检测二氧化碳的电池的触媒电极的活性来决定的。随着时间的流逝，由于污染气体和中毒，该活性逐渐降低，因此，传感器的灵敏度也降低。

如果内部嵌入有二氧化碳传感器的仪器被定期校准，这个灵敏度的降低就会通过调整二氧化碳传感器的增益而被补偿，并且任何有缺点的二氧化碳传感器能够被立刻置换。然而，如果该仪器处于很难维护的位置，或者如果二氧化碳传感器的校准不能以其它方式自由地进行，则通常不可能确保二氧化碳传感器正常工作。因此，当二氧化碳传感器到达工作寿命的终点时，感测单元的输出可能不足以产生报警或其它情况。结果，能够出现这种情况，即使达到有毒气体水平，但是二氧化碳传感器不能够提供所需的警告。

## 发明内容

公开了一种自校准二氧化碳传感器。该传感器包括二氧化碳检测器和二氧化碳气体发生器。在一个示例性实施例中，该二氧化碳气体发生器包括加热元件和与加热元件相邻的释放二氧化碳气体的固体材料。释放二氧化碳气体的固体材料被加热元件加热时释放二氧化碳。

在另一个实施例中，自校准二氧化碳传感器包括传感器外壳，放置在外壳内的二氧化碳检测器以及放置在传感器外壳内的二氧化碳气体发生器。该二氧化碳气体发生器包括加热元件和与加热元件相邻的释放二氧化碳气体的固体材料。该释放二氧化碳气体的固体材料被加热元件加热时释放已知量的二氧化碳参考气体。

同时，公开了一种校准二氧化碳传感器的示例性方法。该示例性方法包括提供二氧化碳检测器和与二氧化碳检测器相邻的二氧化碳气体发生器。二氧化碳气体发生器包括加热元件和与加热元件相邻的释放二氧化碳气体的固体材料。然后，该方法包括，用加热元件加热释放二氧化碳气体的固体材料来释放出已知量的二氧化碳气体，用二氧化碳检测器检测已知量的二氧化碳气体，并由二氧化碳检测器提供输出值。然后，根据所释放的已知量的二氧化碳气体来校准该输出值。

上面本发明的概述没有意图描述本发明每一个公开的实施例或每一个实施方式。下面的附图和详细描述更具体的举例说明这些实施例。

附图说明

考虑到下面联系附图对本发明的不同实施例的详细说明，该发明可能被更完全地理解。其中：

附图 1 示出了自校准二氧化碳传感器的截面图；

附图 2 示出了附图 1 中所示的自校准气体传感器的参考气体发生器的截面图；以及

附图 3 是与示例性自校准二氧化碳传感器一同使用的电路图。

当本发明可修改成不同的改进型式和可选择的形式时，其中的特征已经通过实施例在附图中示出并且将被详细地说明。然而，应该理解，本发明不限定于所描述的特定的实施例。相反，本发明覆盖了所有的位于本发明思想和范围内的更改、等同和替代。所示的附图没有按照比例绘制，仅仅是为了更容易地说明。

具体实施方式

本发明涉及一种用于二氧化碳传感器的校准设备。更特别地，本发明涉及内部产生二氧化碳参考气体用来校准二氧化碳传感器。在许多实施例中，自校准二氧化碳传感器包括传感器外壳，放置在传感器外壳内的二氧化碳检测器，以及放置在传感器外壳内的二氧化碳气体发生器。该二氧化碳气体发生器可以包括加热元件和与加热元件相邻的释放二氧化碳气体的固体材料。该释放二氧化碳气体的固体材料被加热元件加热时释放已知量的二氧化碳参考气体。根据由二氧化碳气体发生器释放的已知量的二氧化碳，该传感器能够被校准。

除非另外指示，所有用在说明书和权利要求书中的表示成分、性质如分子量、反应条件等的量的数字都应当理解为在所有情况下被术语“大约”修饰。因此，除了相反的指示，在先前说明和所附的权利要求中阐明的数值参数都是近似值，该近似值可以由本领域技术人员利用本发明给出的教导依据所寻求获得的需要性质而变化。

通过端点描述的数值范围包含所有包括在那个数值范围内的数值（例如：范围 1 到 5 包括 1，1.5，2，2.75，3，3.80，4 和 5）。

当用在本说明和所附权利要求中时，单数形式“一”、“一个”和“该”包含复数形式，除非该内容清楚指示其它方面的意思。因此，例如，“加热元件”指的是包括两个或者更多的加热元件。当用在本说明和所附权利要求中时，术语“或”的一般意思是包括“和/或”，除非该内容清楚地指示其它方面的意思。

如附图 1 所示，自校准二氧化碳传感器 10 具有传感器外壳 12，该传感器外壳 12 基本上包围二氧化碳检测器 22 和二氧化碳气体发生器 34。在一些实施例中，传感器外壳 12 可以由金属形成，但是这不是必须的。在一个实施例中，传感器外壳 12 是由镀镍钢形成的。

在一些实施例中，二氧化碳检测器 22 由放置在传感器外壳 12 内的支撑平板 18 所支撑。在一些实施例中，二氧化碳检测器 22 是以电化学电池的形式存在。

图示的二氧化碳检测器 22 包括下面的和上面的电池平板 24 和 26，固体电解质膜 28 以及下面的和上面的触媒电极 30 和 32。下面的和上面

的电池平板 24 和 26，例如可以是憎水的聚四氟乙烯（Teflon™）圆板，但是这不是必须的。在这个图示的实施例中，下面的电池平板 24 夹在支撑平板 18 和下面的触媒电极 30 之间，下面的触媒电极 30 夹在固体电解质膜 28 和下面的电池平板 24 之间，上面的触媒电极 32 是夹在固体电解质膜 28 和上面的电池平板 26 之间。该触媒电极 30 和 32，例如可以包含选自下列组中的元素：金（Au），铂（Pt），钯（Pd），钌（Ru），铑（Rh），铱（Ir），锇（Os），银（Ag）等中的一种，或者该组元素的合金或混合物，或者该组元素与碳黑混合的多孔部件，或者该组元素与碳黑和全氟磺酸树脂（Nafion）颗粒混合的多孔部件。固体电解质膜 28 例如可以是全氟磺酸树脂（Nafion）或像全氟磺酸树脂（Nafion）/7$SiO_2$-2$P_2O_5$-$ZrO_2$的全氟磺酸树脂(Nafion)复合物，以及用于高温的全氟磺酸树脂(Nafion)/磷化锆（ZrP）颗粒或者 Sandia 聚合物电解质替代物（SPEA）。所述的电化学二氧化碳气体检测器 22 可以是在一个或多个美国专利 No.4,851,088 和 5,322,612 和美国专利申请公开 No.2004/0158410 中所示的类型，这些文献在此作为参考引用。

在一些实施例中，二氧化碳检测器 22 是一种红外线（IR）二氧化碳传感器的形式。所述红外线二氧化碳传感器在美国专利 No.6,456,943 和美国专利申请公开 No.2002/0157447，2004/0050142 和 2004/0206906 中有所描述，这些文献在此作为参考引用。

二氧化碳气体发生器 34 或参考气体发生器 34 产生二氧化碳参考气体，该气体被提供给二氧化碳检测器 22，以使得二氧化碳检测器能够自校准。在许多实施例中，二氧化碳气体生成器 34 在传感器外壳 12 内产生已知量的二氧化碳，并且已知量的二氧化碳通过二氧化碳检测器 22 检测。

在一些实施例中，二氧化碳气体发生器 34 包括二氧化碳气体发生室 36（见附图 2）和气体扩散控制板 38。在一些实施例中，气体传感器 10 还包括活性碳过滤器 40。该气体扩散控制板 38 能把二氧化碳气体发生室 36 和可选择的活性碳过滤器 40 与二氧化碳检测器 22 隔离开，并且紧邻电化学二氧化碳检测器 22 上的上面的电池平板 26 或者紧邻红外线二氧化碳检测器的红外线感测腔（没示出）。

如附图 2 所示，二氧化碳气体发生室 36 安放了加热元件 42 和释放二氧化碳气体的固体材料 44，该固体材料 44 与加热元件 42 相接近、毗邻、接触或者热耦合。释放二氧化碳气体的固体材料 44 在被加热时产生二氧化碳参考气体。

在许多实施例中，释放二氧化碳气体的固体材料 44 包括第二族元素的碳酸盐材料，当加热元件 42 被激励时，该碳酸盐材料被加热到已知的温度并因此热分解释放二氧化碳气体的固体材料，从而产生已知量的二氧化碳。在一些实施例中，释放二氧化碳气体的固体材料被加热到温度范围 200～1500℃，或 200～1000℃，或 250～500℃，或 500～1500℃，或 750～1250℃。然后，超压的二氧化碳参考气体能够通过气体扩散控制板 38 上的孔 48b 直接流入二氧化碳检测器 22。

在许多实施例中，第二族元素的碳酸盐材料包括碳酸铍（$BeCO_3$）、碳酸镁（$MgCO_3$）、碳酸钙（$CaCO_3$）、碳酸锶（$SrCO_3$）、碳酸钡（$BaCO_3$）或碳酸镭（$RaCO_3$）。在一些实施例中，第二族元素的碳酸盐材料包括碳酸镁（$MgCO_3$）或碳酸钙（$CaCO_3$）。在其他实施例中，释放二氧化碳气体的固体材料不是第二族元素的碳酸盐。在这些实施例中，释放二氧化碳气体的固体材料可以包括碳酸铜（$CuCO_3$）。

当自校准气体传感器 10 被校准时，激励加热器 42 以加热材料 44 到预定的温度，并且加热一段预定时间，这样使得材料 44 释放出供给气体检测器 22 的超压二氧化碳参考气体。气体检测器 22 在下面的和上面的触媒电极 30 和 32 之间检测参考气体并产生参考信号。这个信号被用来进行传感器 10 的自校准。在这样的自校准后，加热器 42 被去激励以使得超压参考气体降到可以忽略不计的水平。

自校准气体传感器 10 的自校准过程能被按照所希望的那样间断性地重复。在许多实施例中，能用加热元件再加热释放二氧化碳气体的固体材料，以随后释放已知量的二氧化碳气体。这些随后已知量的二氧化碳气体能够被检测并且用于再校准二氧化碳检测器的输出值。在一些实施例中，在加热步骤和再加热步骤之间的时间间隔至少是一天、一周、一月或一年。

如附图 1 所示，传感器外壳 12 形成连续的外壳，该外壳安放气体检

测器 22 和参考气体发生器 34。因此，在本发明的这个结构中，气体检测器 22 和参考气体发生器 34 没有被安放在分离外壳内。

如附图 3 所示，控制器 50 基于由气体检测器 22 检测的二氧化碳提供输出 52。该控制器 50 也可以控制参考气体发生器 34 来校准气体检测器 22。该输出 52 可以被耦合到不同的设备上。例如，该输出 52 可以被耦合到报警指示器，以当检测的二氧化碳气体水平超过预定限制时产生警报；或者该输出 52 可以被耦合到诸如通风机这样的设备上来控制被检测气体的影响。自校准能被预定程序以按照时间表操作，例如：一年两次或一年一次。校准也能通过按下外部按钮来启动。当自校准正在进行时，控制器 50 能提供自校准正在执行并且控制器 50 暂时不起作用的警报/警告。

在所述的实施例中，下面的和上面的触媒电极 30 和 32 通过电阻器 54 耦合到电压电源的接线端。电阻器 54 和气体检测器 22 间的连接点耦合到放大器 56，该放大器在环绕该放大器 56 的反馈回路中具有增益控制元件 58。该放大器 56 的输出耦合到提供输出 52 的处理器 60。该处理器 60 也可以控制开关 62，用于选择地将电源 S 和加热器 42 连接以激励参考气体发生器 34。

在正常的操作中，处理器 60 提供基于放大器 56 输出的输出 52，并且控制开关 62 以使开关 62 处于打开状态。这样，参考气体发生器 34 被去激励，并且输出 52 指示由气体检测器 22 正常检测的周围环境气体的水平。这种由气体检测器 22 正常检测的周围环境气体通过传感器外壳 12 内的一个或多个合适的孔（没示出）进入气体传感器 10，流过可选择性的活性碳过滤器 40，然后通过气体扩散控制平板 38 上的一个或多个孔 48a 进入气体检测器 22。

在自校准过程中，处理器 60 控制开关 62，使开关 62 关闭。这样，激励参考气体发生器 34，以产生二氧化碳参考气体，并且像上述的那样为气体检测器 22 提供参考气体。处理器 60 接收放大器 56 的输出，并且可以改变一个或多个校准参数。一旦校准进程完成，在接下来正常气体检测操作过程中，控制器 60 可以使用该一个或多个校准参数以提供校准输出 52，该校准输出 52 补偿任何灵敏度的变化或者气体传感器的其他变

化。因此，自校准气体传感器 10 被校准。

控制器 50 可以间断性地按照所需或者所希望的次数重复上述的校准。这样重复校准之间的时间周期可以是定期的或者不定期的以及可以是所希望的任意时间长度。

在许多实施例中，回路 50 能被作为芯片安装或者另外安装在传感器外壳 12 内的板或其它支持物上。这样输出 52 可以到达传感器外壳 12 的外部。

附图 1 示出了实施例，其中传感器外壳 12 形成了连续的外壳，所述外壳内安放有气体检测器 22 和参考气体发生器 34。但是，气体检测器 22 和参考气体发生器 34 可以根据需要分开放置并安放在单独的外壳内。

完全公开的所有的专利、专利文件和其中引证的出版物在此作为参考引入。前述给出的详细说明和示例仅仅为了清楚地理解。这一点应理解为非必需的限制。本发明不被限制到所示及所述的准确详述，因为对本领域技术人员来讲显而易见的变化将包含在由权利要求所限定的本发明的范围内。

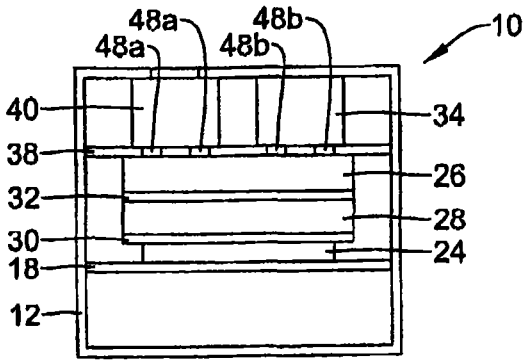

48a
48b
48a
48b
10
40
34
38
26
32
28
30
24
18
12

图 1

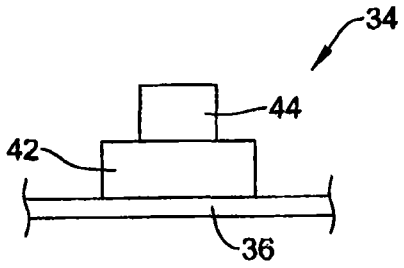

34
44
42
36

图 2

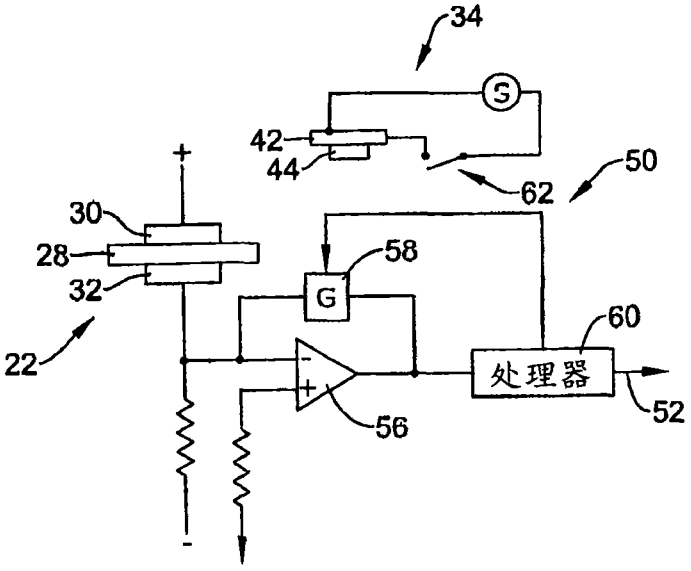

34
S
42
44
50
62
30
28
32
58
G
60
22
处理器
52
56

图 3