[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G01N 27/407

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03823254.5

[43] 公开日 2005 年 10 月 19 日

[11] 公开号 CN 1685223A

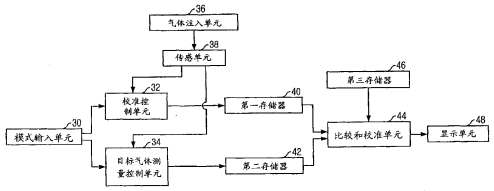
[22] 申请日 2003.7.29 [21] 申请号 03823254.5
[30] 优先权
[32] 2002.7.29 [33] KR [31] 10-2002-0044696
[86] 国际申请 PCT/KR2003/001518 2003.7.29
[87] 国际公布 WO2004/011924 英 2004.2.5
[85] 进入国家阶段日期 2005.3.29
[71] 申请人 世主工程株式会社
地址 韩国大田广域市
[72] 发明人 李源培
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 黄小临 王志森

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称 便携式气体传感器及其校准方法

[57] 摘要

本发明提供一种便携式气体传感器，具有与目标气体进行反应的传感材料，所述便携式气体传感器包括：模式输入单元，用于选择操作模式；气体注入单元，接受外部气体；传感单元，输出与传感材料的改变的电阻值相对应的电压值，该传感材料和外部气体进行反应；第一存储器，用于存储与基准气体反应的传感材料的电阻值对应的基准电压值；校准控制单元，用于在第一存储器中存储第一电压值而取代基准电压值，第一电压值对应于与替代的基准气体进行反应的传感材料的电阻值；目标气体传感控制单元，用于在第二存储器中存储第二电压值，第二电压值对应于与目标气体进行反应的传感材料的电阻值；比较和计算单元，用于将第一电压值与第二电压值相比较并计算；和显示单元，用于显示从比较和计算单元计算的目标气体的浓度。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1. 一种便携式气体传感器，具有与目标气体进行反应的传感材料，所述便携式气体传感器包括:

模式输入单元，用于选择操作模式;

气体注入单元，吸入外部气体;

传感单元，输出与传感材料的改变的电阻值相对应的电压值，该传感材料的电阻值改变是由传感材料和注入的外部气体之间的反应造成的;

第一存储器，用于存储关于基准气体的、与传感材料的电阻值对应的基准电压值;

校准控制单元，用于通过根据来自模式输入单元的输入而开始的校准模式的操作，在第一存储器中存储第一电压值而取代在第一存储器中存储的基准电压值，第一电压值对应于与替代的基准气体进行反应的传感材料的改变的电阻值;

目标气体传感控制单元，用于通过操作根据来自模式输入单元的输入而开始的目标气体测量操作模式，在第二存储器中存储第二电压值，第二电压值对应于与通过气体注入单元传送的目标气体进行反应的传感材料的改变的电阻值;

比较和计算单元，用于将第一电压值与第二电压值相比较，并估计比较值; 和

显示单元，用于显示从比较和计算单元估计的目标气体的浓度。

2. 如权利要求 1 所述的便携式气体传感器，还包括第三存储器，用于存储根据第一电压值和第二电压值之间的电压差确定目标气体的浓度的查询表。

3. 如权利要求 1 所述的便携式气体传感器，其中所述替代的基准气体是人们的呼吸气体或空气／大气。

4. 如权利要求 1 所述的便携式气体传感器，其中所述模式输入单元通过使用按压电源按钮的时间的不同来选择操作模式。

5. 一种校准便携式气体传感器的方法，便携式气体传感器具有与目标气体进行反应的传感材料，所述方法包括步骤:

在存储器中存储与相对于基准气体的、传感材料的电阻值对应的基准电

压值;

通过操纵按键操作输入校准操作模式;

测量与相对于替代的基准气体的、传感材料的电阻值对应的第一电压;以及

将第一电压值存储在存储器中，取代所存储的基准电压值。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其中替代的基准气体是人们的呼吸气体或空气／大气。

7. 一种计算机可读记录介质，其上存储了用于实现校准便携式气体传感器的方法的指令，便携式气体传感器包括与目标气体进行反应的传感材料，所述计算机可读记录介质包括指令:

存储与相对于基准气体的、传感材料的电阻值对应的基准电压值;

通过操纵按键操作输入校准操作模式;

测量与相对于替代的基准气体的、传感材料的电阻值对应的第一电压;以及

将第一电压值存储在存储器中，取代所存储的基准电压值。

便携式气体传感器及其校准方法

技术领域

本发明涉及气体传感器，并且，更具体地，涉及一种便携式气体传感器及其校准方法。

背景技术

由于工业革新已经加速了工业的发展，越来越多地提出了与使用诸如一氧化碳（CO）、硫化氢（H_2S）、二氧化硫（SO_2）、以及氧化氮（NO_X）之类有害气体所造成的大气污染相关的问题。并且，对气体爆炸和气体中毒的危险已经产生了警觉。

在有关 Johnson 的催化燃烧型传感器的首次报道之后，已经开发了各种类型的气体传感器。具体地，由 Seiyama 和 Taguch 首次发现的半导体型气体传感器通过使用熔结材料（例如二氧化锡 SnO_2、氧化锌 ZnO 和三氧化二铟 In_2O_3 的金属氧化物半导体材料）估计电阻值变化来检测特定气体的存在与否以及其浓度。半导体型气体传感器在 1968 年由日本的 Figaro 公司首次投入市场，并已经主要用于气体泄漏报警系统和气体浓度测量系统中。

在开发各种气体传感器的过程中，通过在使用材料和可应用的传感器材上的改进，人们已经改进气体传感器以便满足使用目的和某种期望气体的检测。作为这些努力的结果，各种类型的气体传感器已经投入市场，在工业、医疗领域以及日常生活中使用。特别是，液化天然气（LNG）和液化石油气（LPG）的普及以及公众对社会提出的酒后驾车问题的关心都导致气体传感器被进一步商业化成不同的类型，诸如便携式泄漏气体传感器或便携酒精分析仪之类的不同类型。

根据传导机制，半导体传感器被分类成 n 型和 p 型。作为最典型敏化材料的二氧化锡 SnO_2 是一种 n 型半导体，在数量上，Sn 的正离子数少于 O 的负离子数，并且由此产生不成对的电子，这有利于导电程度。这种 SnO_2 接着吸收大气中的氧以便平衡正负离子数。因为所吸收的氧的阴离子特性，有助于半导体导电性的电子被局部地捕获在所吸收氧的表面。这种捕获状态的结

果使得电子丧失其导电性。

如果带有所吸收氧的 SnO_2 被暴露于还原气体（例如一氧化碳 CO 和氨 NH_3），所吸收的氧与这种还原气体进行反应，并从 SnO_2 被吸收，如下面的化学方程式所示:

$$2CO+O_2 \rightarrow 2CO_2 \qquad \text{方程式 1}$$

如方程式 1 所示，被捕获的电子变成自由的，并且有助于导电性。因此，要检测的特定气体类型确定了半导体传感器的导电程度。对导电程度改变的检测提供了有关特定期望的气体存在与否以及其浓度的信息。诸如铂（Pt）、金（Au）和银（Ag）的材料也添加到敏化材料 SnO_2 中作为催化剂来提高传感能力。

对于传统的便携式气体传感器，存在由根据防止所述气体报警器在一天 24 小时、一年 365 天内持续工作的不同工作机制造成的频繁的误差的问题。即，便携式酒精分析仪或便携式泄漏气体传感器仅在需要时才工作。但是，这种类型的气体传感器也根据外界环境因素（例如温度、湿度、大气压力）而与不期望的气体反应，并且由此改变气体传感器的基准值。结果，气体传感器的测量在很大程度上存在偏差。

图 1 示出了在便携式酒精分析仪中根据酒精浓度的电阻值的变化。典型地，在传统的半导体气体传感器中，电阻值变化和酒精浓度之间的关系是用代数方法表示的。但是，该代数关系如图 1 所示呈现为线性。

假设，传统的半导体型气体传感器遵循图 1 所示的曲线 I 的特性，当约 80PPM 的酒精气体注进该气体传感器中时，电阻值被校准到大约 20KΩ。基于该校准，通过已知的测量的电阻值进行内插可以容易地确定相应的气体浓度。

图 2 是一种大体积的半导体气体传感器的等效电路的电路图。传感材料的电阻值根据每一个传感器而不同。如图 2 的等效电路所示，尽管传感材料的属性对应于外部环境因素（诸如温度和湿度）而改变，但是在上述气体传感器的初始装配期间，通过可变电阻器 VR 的使用，气体传感器的输出值被设定成相同的。一旦在预定的一致的气体浓度下通过使用可变电阻器 VR 将电阻值校准成相同的，就能够容易地确定相对的气体浓度。附图标记“Vh”、“Rh”、“Rs”、“Vcc”和“Vout”分别表示加热器电压、加热器电阻、信号电阻、电源电压和输出电压。

但是，如果由于外界环境因素使传感材料的电阻值改变，使得气体传感器的特性从曲线 I 改变到曲线 II 或 III，则气体传感器的准确度降低。例如，如果气体传感器的特性是从曲线 I 变化到曲线 II，相对于约 80PPM 的酒精气体，该气体传感器的电阻值大约是 10KΩ，并且校准的酒精气体浓度大约是 320PPM。同时，如果气体传感器的特性是从曲线 I 变化到曲线 III，相对于约 80PPM 的酒精气体，该气体传感器的电阻值大约是 30KΩ，并且根据基准校准值，酒精气体浓度表示为大约 20PPM。即，根据气体传感器的特性变化，在检测结果中存在高风险的偏差。

在那种情况中，需要另一种校准。但是，获得可便利应用的基准气体是很难的，并且由于校准技术还没有得到全面发展，使得制造者手动地进行校准。

发明内容

因此，本发明的一个目的是提供允许用户方便地校准的便携式气体传感器以及校准该便携式气体传感器的方法。

根据本发明的一个方面，提供一种便携式气体传感器，具有与目标气体进行反应的传感材料，所述便携式气体传感器包括：模式输入单元，用于选择操作模式；气体注入单元，吸入外部气体；传感单元，输出与传感材料的改变的电阻值相对应的电压值，该传感材料的电阻值改变是由传感材料和注入的外部气体之间的反应造成的；第一存储器，用于存储关于基准气体的、与传感材料的电阻值对应的基准电压值；校准控制单元，用于通过根据来自模式输入单元的输入而开始的校准模式的操作，在第一存储器中存储第一电压值而取代在第一存储器中存储的基准电压值，第一电压值对应于与替代的基准气体进行反应的传感材料的改变的电阻值；目标气体传感控制单元，用于通过操作根据来自模式输入单元的输入而开始的目标气体测量操作模式，在第二存储器中存储第二电压值，第二电压值对应于与通过气体注入单元传送的目标气体进行反应的传感材料的改变的电阻值；比较和计算单元，用于将第一电压值与第二电压值相比较，并估计比较值；和显示单元，用于显示从比较和计算单元估计的目标气体的浓度。

根据本发明的另一方面，还提供一种校准便携式气体传感器的方法，便携式气体传感器包括与目标气体进行反应的传感材料，所述方法包括步骤：

在存储器中存储与相对于基准气体的、传感材料的电阻值对应的基准电压值；通过操纵按键操作输入校准操作模式；测量与相对于替代的基准气体的、传感材料的电阻值对应的第一电压；以及将第一电压值存储在存储器中，取代所存储的基准电压值。

根据本发明的另一方面，还提供一种计算机可读记录介质，其上存储了用于实现校准便携式气体传感器的方法的指令，便携式气体传感器包括与目标气体进行反应的传感材料，所述计算机可读记录介质包括指令：存储与相对于基准气体的、传感材料的电阻值对应的基准电压值；通过操纵按键操作输入校准操作模式；测量与相对于替代的基准气体的、传感材料的电阻值对应的第一电压；以及将第一电压值存储在存储器中，取代所存储的基准电压值。

附图说明

通过参考附图对实施例进行的下列描述，本发明的其他目的和方面将会变得更加清楚，其中：

图 1 是传统的便携式酒精分析仪中根据酒精气体浓度的电阻值的变化图；

图 2 是传统的大体积半导体气体传感器的等效电路的电路图；

图 3 是根据本发明优选实施例的便携式气体传感器的方框图；

图 4 是根据本发明优选实施例的血液酒精浓度（BAC）的查询表的示例图；以及

图 5 是根据本发明优选实施例的便携式气体传感器的校准操作步骤和测量操作步骤的流程图。

具体实施方式

以下，参照附图来详细说明允许用户方便校准的便携式气体传感器以及校准该便携式气体传感器的方法。

图 3 是根据本发明优选实施例的便携式气体传感器的方框图。

参照图 3，便携式气体传感器包括：模式输入单元 30、校准控制单元 32、目标气体传感控制单元 34、气体注入单元 36、传感单元 38、第一存储器 40、第二存储器 42、比较和校准单元 44、第三存储器 46 以及显示单元 48。用户

通过模式输入单元 30 选择便携式气体传感器的校准操作模式或目标气体测量操作模式。来自外部源的气体注入到气体注入单元 36，并且注入的气体与传感单元 38 的传感材料进行反应。因为在注入的气体和传感材料之间的化学反应，传感材料的电阻值变化，并且根据模式输入单元 30 的输入，与该改变的电阻值对应的电压值被存储到第一存储器 40 或第二存储器 42。

根据本发明的优选实施例，在初始制造过程中，第一存储器 40 存储有与该传感材料相对于基准气体的电阻值对应的基准电压值。之后，一旦进行了校准操作模式，则在校准控制单元 32 的控制下，从传感单元 38 输出的电压值被作为替代的基准电压值而存储。而且，在目标气体传感单元 34 的控制下，第二存储器 42 存储从传感单元 38 输出的电压值。即，仅仅当执行校准操作时，存储在第一存储器 40 中的电压值才改变其值，并接着其作为该电阻值变化的反应值而被存储。对于存储到第二存储器的电压值，其作为测量目标气体的不同值而存储。

比较和计算单元 44 将存储在第一存储器 40 和第二存储器 42 中的电压值相互比较，并且接着通过使用存储在第三存储器 46 中的查询表，将该比较值计算成目标气体的浓度。通过显示单元 48 在液晶显示器（LCD）中可看见估计的浓度。

下文，将更详细地说明根据本发明的校准操作和目标气体测量操作。

首先，用户通过模式输入单元 30 选择校准操作模式。接着，传感单元 38 的传感材料被加热特定时间，加热到预定温度，用于初始化。在通过对传感材料的加热处理而达到初始状态之后，传感单元 38 感测在传感材料中的电阻值变化，该变化是由于传感材料和从气体注入单元 36 传送的替代的基准气体之间的化学反应而造成的。接着，在校准控制单元 32 的控制下，与改变的电阻值相对应的第一电压值被存储在第一存储器 40，而取代先前存储的电压值。

除了校准模式操作之外，用户还可以通过模式输入单元 30 选择目标气体测量操作模式。接着，传感单元 38 的传感材料被加热特定时间，加热到预定温度，用于初始化。在达到初始状态之后，传感单元 38 感测在传感材料中的电阻值变化，该变化是由于传感材料和从气体注入单元 36 传送的目标气体之间的化学反应而造成的。接着，在目标气体传感控制单元 34 的控制下，与改变的电阻值相对应的第二电压值被存储在第二存储器 42，而取代先前存储的

电压值。比较和计算单元 44 比较存储在第一存储器 40 的第一电压值和存储在第二存储器 42 的第二电压值，并且接着通过使用存储在第三存储器 46 中的查询表，比较值被计算成目标气体的浓度。通过显示单元 48 在液晶显示器（LCD）中可看见估计的浓度。

图 4 是根据本发明优选实施例的关于血液酒精浓度（BAC）的查询表的示例图。在查询表的下部的值表示第一电压值和第二电压值之间的电压差，而查询表上部的值表示与该电压差对应的 BAC。

参照图 4，在第一电压值和第二电压值之间的电压差大约小于 0.22V 的情况下，通过显示单元 48 在 LCD 上显示大约 0.00％的 BAC。这个结果的原因在于：即使不含酒精的呼吸也能具有大约 0.22V 的电压差。例如，如果第一电压值和第二电压值之间的电压差是大约 0.42V，则在显示单元 48 的 LCD 中显示大约 0.002％的 BAC。图 4 所示的查询表的值是实验数据，并且能根据每一种目标气体类型而不同地应用。

图 5 是根据本发明优选实施例的便携式气体传感器的校准操作步骤和测量操作步骤的流程图。

更具体地，当希望使用校准操作模式的用户按下便携式气体传感器的模式输入单元 30 的外部设置的校准模式按钮时，开始校准操作模式。如果用户想使用目标气体浓度测量操作模式，他／她就按下模式输入单元 30 的测量操作模式按钮来开始测量步骤。在本发明的优选实施例中，便携式气体传感器没有单独用于每一种操作模式的按钮，而是具有一个电源按钮，通过按压该电源按钮的时间长度来区分校准操作模式和测量操作模式。即，按压该电源按钮超过预定时间就选择校准操作模式，否则选择目标气体测量操作模式。

参照图 5，在步骤 10，通过按压电源按钮来接通便携式气体传感器。接着，在步骤 11，确定按压电源按钮是否超过预定时间。如果按压按钮的时间长于预定时间，则在步骤 12 开始校准操作模式。接着，在步骤 13 将传感材料暴露于通过气体注入单元 36 提供的替代的基准气体。此时，替代的基准气体可以是人们的呼吸气体或空气／大气。校准控制单元 32 在校准操作模式中将该注入气体识别为基准气体，例如人们的呼吸。

接着，在步骤 14，校准控制单元 32 从注入了替代的基准气体的传感单元 38 读取与传感材料的改变的电阻值对应的第一电压值。

此后，在步骤 15，校准控制单元 32 用与传感材料的改变的电阻值对应

的第一电压值代替先前存储的电压值，并将第一电压值存储在第一存储器 40 中。然后该处理中止。

如果按压电源按钮的时间短于预定时间，则在步骤 21 开始目标气体测量操作模式。接着，在步骤 22 将传感单元 38 的传感材料暴露于通过气体注入单元 36 提供的目标气体预定时间。

接着，在步骤 23，在传感材料暴露于目标气体之后，目标气体测量控制单元 34 读取与传感材料的电阻值对应的第二电压值。

接着步骤 23，在步骤 24，在目标气体传感控制单元 34 的控制下，第二电压值被存储到第二存储器 42。接着，在步骤 25，由比较和计算单元 44 将第一电压值和第二电压值相互比较。比较结果值被替换到存储在第三存储器 46 的查询表中，用于估计与该比较值对应的目标气体浓度。所估计的浓度显示在显示单元 48 的 LCD 中，并且该处理中止。

尽管为了说明目的公开了本发明的优选实施例。但本领域技术人员将理解，在不背离在所附权利要求书中公开的本发明的范围和实质的情况下，能够进行各种修改、添加和替换。

产业上的可利用性

在本发明的优选实施例中，在诸如便携式酒精分析仪和便携式泄漏气体传感器的便携式气体传感器中建立了用户自主的重新开始的功能，并且用户通过使用容易获得的气体（例如人们的呼吸或空气）作为替代的基准气体，可以方便地操纵校准操作模式。典型地，半导体气体传感器必须与诸如 CH 基的气体、H2O 和 CO 之类的各种气体进行反应。但是根据催化剂和温度的不同，每一个半导体气体传感器的反映彼此略微不同。这一事实使得半导体气体传感器能够感测特定气体。根据半导体气体传感器的这一有用而独特的特性，开发了本发明的便携式气体传感器。即，呼出到半导体气体传感器的呼吸气体表明了与大约 10PPM 的酒精浓度的类似的反应模式，尽管会存在少许变化。例如由于典型的人们的呼吸可被考虑用作其值为大约 10PPM 的替代的基准气体，所以在本发明中这种类型气体被称为替代的基准气体。根据这一事实，这种类型气体首先被呼出到便携式气体传感器的气体注入单元，通过读取与注入气体反应的、在便携式气体传感器的传感单元的传感材料的电阻值来设置新的基准值。

同时，在将本发明的优选实施例用于 LPG 或 LNG 的泄漏气体传感器时，

该气体传感器需要比酒精分析仪更灵敏。因此，最好使用未污染的空气作为基准气体，而不使用人们的呼吸作为基准气体。由于未污染的空气具有一致的组成比率，所以可用作相对准确的基准气体。

然而，如果图 1 所示的特性曲线的斜率在低浓度时丧失线性度，则曲线 I 可能具有象 A、B 和 C 的不同的电阻值。如果考虑这些偏移的电阻值来估计浓度，则即使气体传感器的特性从曲线 I 改变到曲线 II 或 III，仍能够灵敏地感测气体。

尽管本发明的优选实施例提供了示范的便携式酒精分析仪和便携式的泄漏气体传感器，当时仍可能将本发明应用到多种其他类型的便携式气体传感器。

而且，尽管在本发明的优选实施例中描述了使用人们的呼吸或空气，但是容易获得的、具有一致组成比率的气体也可以用作校准操作模式的替代的基准气体。而且，用户方便地操纵校准操作模式使气体传感器的准确度增强。

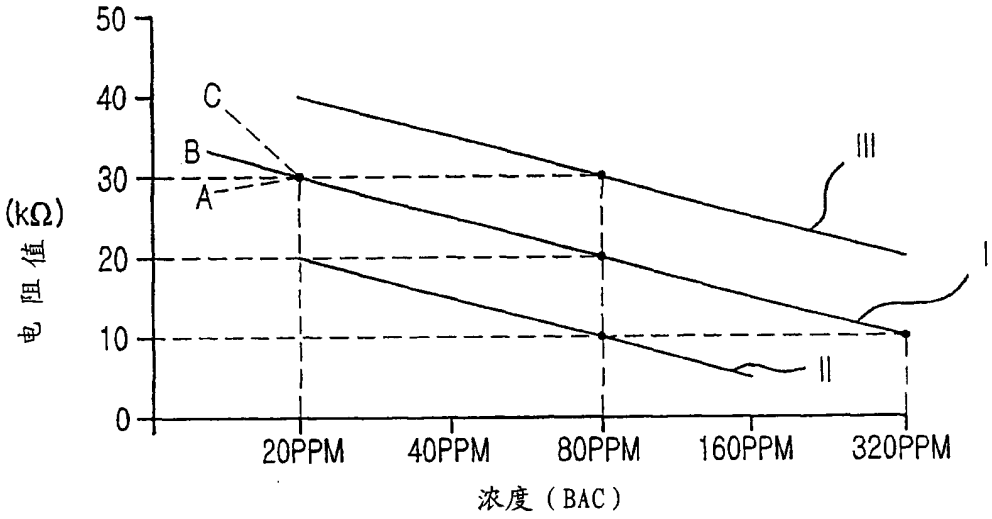

50
40
30
20
10
0
(kΩ)
电阻值
C
B
A
III
I
II
20PPM
40PPM
80PPM
160PPM
320PPM
浓度（BAC）

图 1

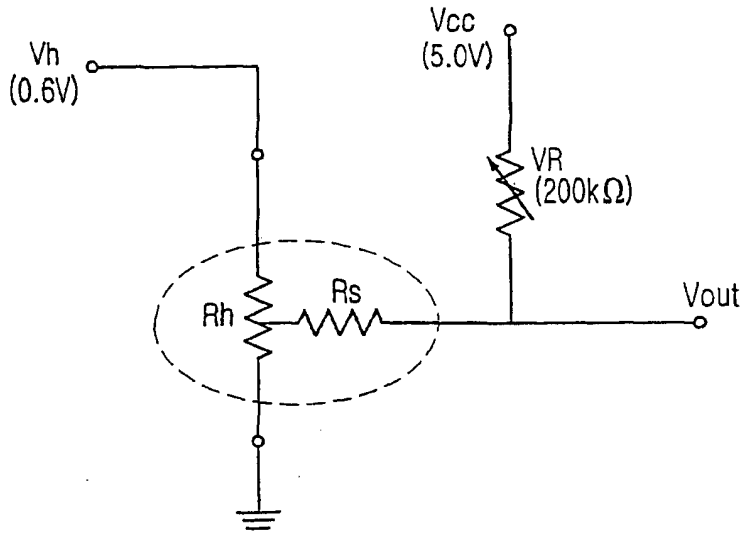

Vh
(0.6V)
Vcc
(5.0V)
VR
(200kΩ)
Rh
Rs
Vout

图 2

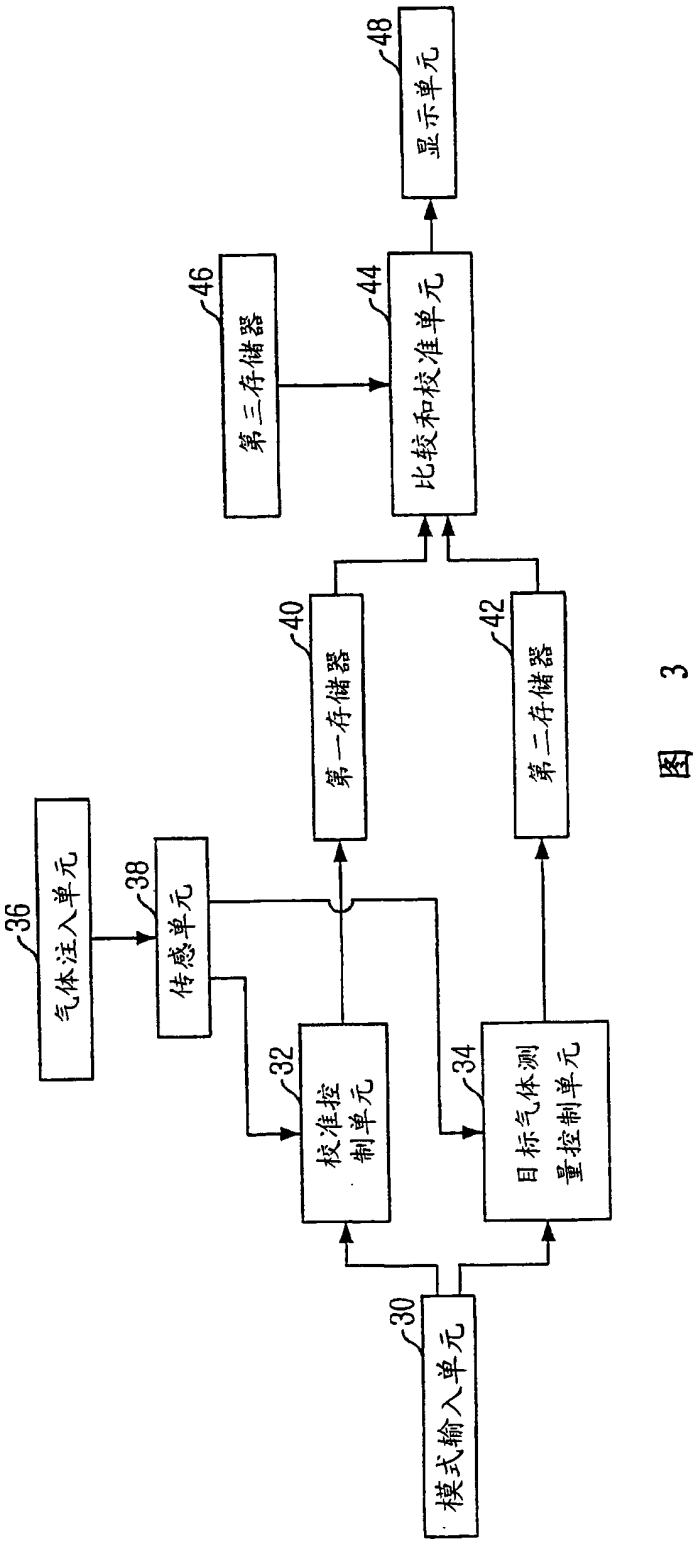

模式输入单元
30
校准控制单元
32
目标气体测量控制单元
34
气体注入单元
36
传感单元
38
第一存储器
40
第二存储器
42
第三存储器
46
比较和校准单元
44
显示单元
48

图 3

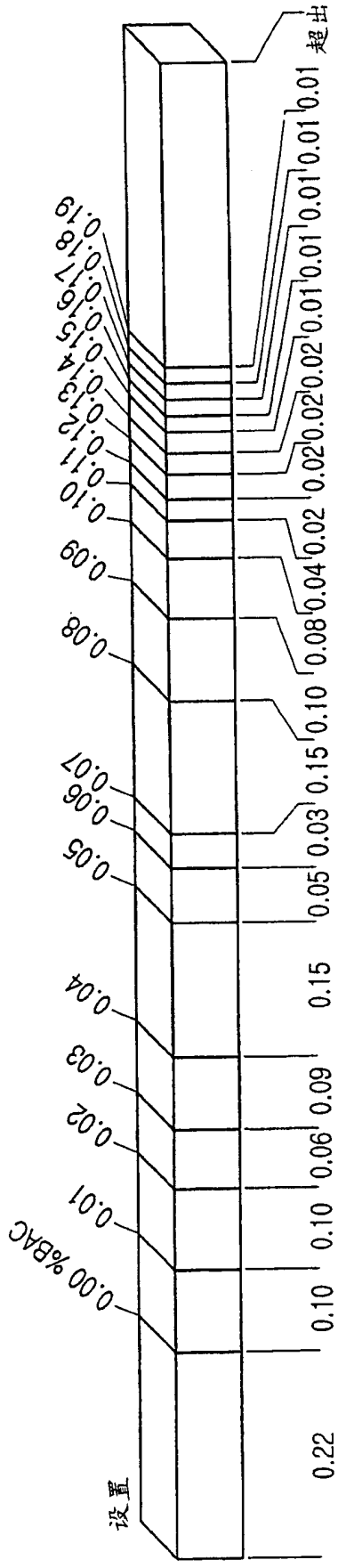

超出
0.01
0.01
0.01
0.01
0.01
0.02
0.02
0.02
0.02
0.04
0.08
0.10
0.15
0.03
0.05
0.15
0.09
0.06
0.10
0.10
0.22
设置
0.00 %BAC
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
0.08
0.09
0.10
0.11
0.12
0.13
0.14
0.15
0.16
0.17
0.18
0.19

图 4

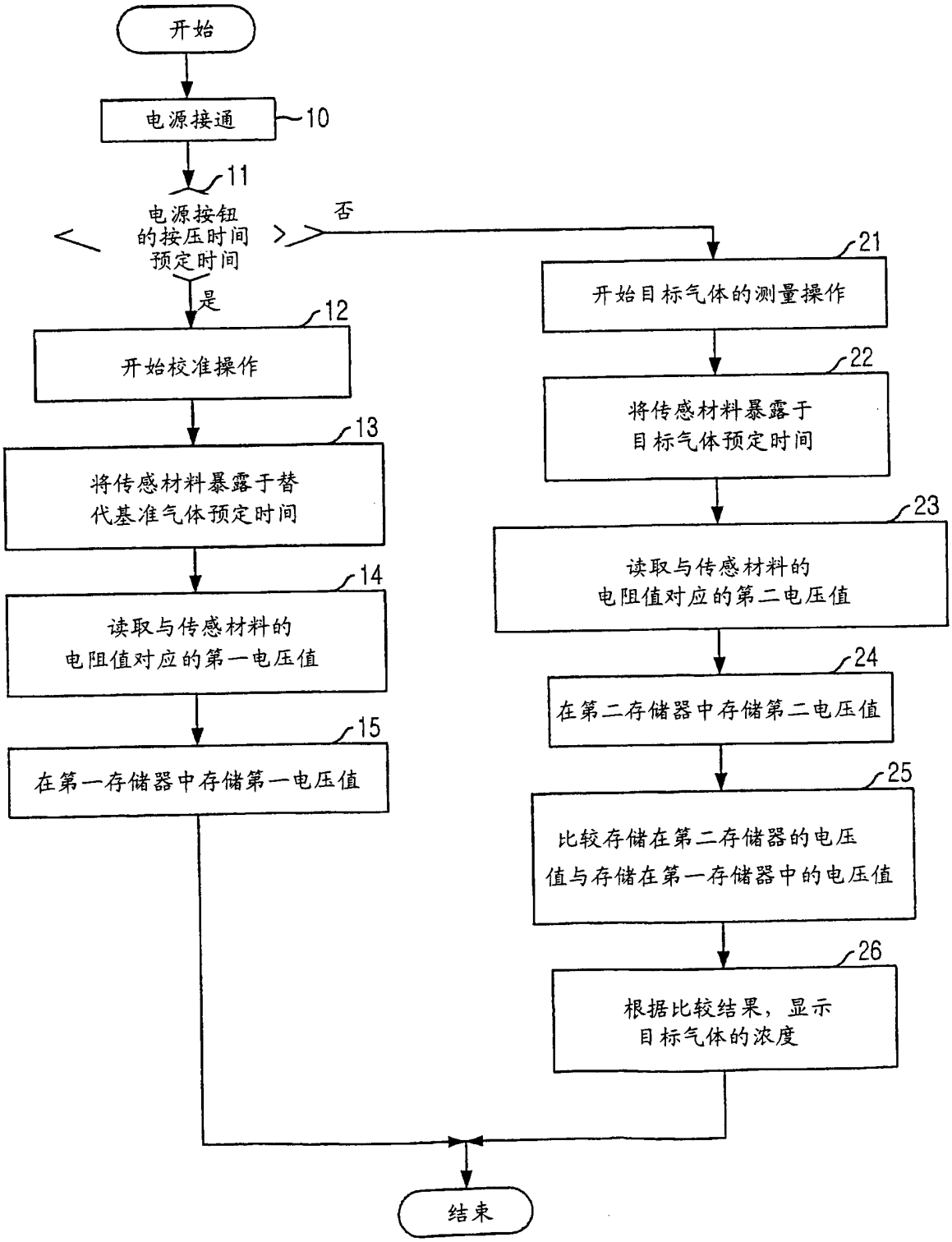

开始
电源接通
10
11
电源按钮
的按压时间
预定时间
否
是
12
开始校准操作
13
将传感材料暴露于替
代基准气体预定时间
14
读取与传感材料的
电阻值对应的第一电压值
15
在第一存储器中存储第一电压值
21
开始目标气体的测量操作
22
将传感材料暴露于
目标气体预定时间
23
读取与传感材料的
电阻值对应的第二电压值
24
在第二存储器中存储第二电压值
25
比较存储在第二存储器的电压
值与存储在第一存储器中的电压值
26
根据比较结果，显示
目标气体的浓度
结束

图 5