(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102183459 A
(43)申请公布日 2011.09.14

(21)申请号 201010615124.2

(22)申请日 2010.12.17

(30)优先权数据
12/640797 2009.12.17 US

(71)申请人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 R·W·泰勒 P·M·马利
B·R·费兰

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 朱海煜 卢江

(51)Int.Cl.
G01N 21/00(2006.01)

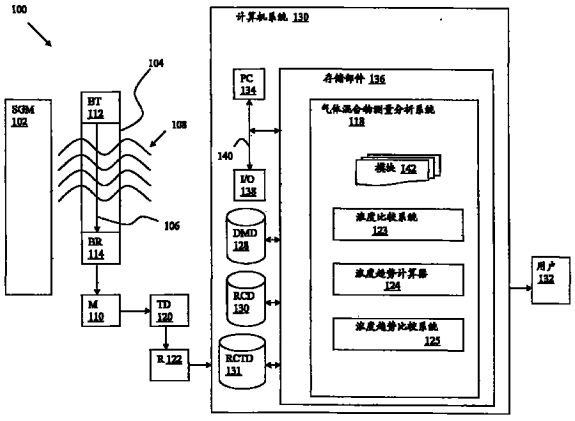
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54)发明名称

气体混合物测量系统及其方法

(57)摘要

一种系统包括使光束(106)延伸通过气体混合物(108)的原位非限制流动路径的至少一个激光装置(104);和耦合于每个激光装置(104)用于获得气体混合物(108)中至少一个物种随时间的多个动态测量的测量器(110)。



CN 102183459 A

1. 一种系统，其包括：

至少一个激光装置 (104)，其使光束 (106) 延伸通过气体混合物 (108) 的原位非限制流动路径；以及

测量器 (110)，其耦合于每个激光装置 (104) 用于获得所述气体混合物 (108) 中至少一个物种随时间的多个动态测量。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述至少一个激光装置 (104) 是量子级联激光器、可调谐二极管激光器、垂直腔面发射激光器和带间级联激光器中的一个。

3. 如权利要求 1 所述的系统，其中每个动态测量包括浓度和测量的时间。

4. 如权利要求 1 所述的系统，进一步包括：用于传送所获得的动态测量到接收器 (122) 的至少一个传送装置 (120)。

5. 如权利要求 4 所述的系统，其中所述至少一个传送装置 (120) 是射频识别标签。

6. 如权利要求 4 所述的系统，进一步包括：用于接收所述动态测量的至少一个接收器 (122)。

7. 如权利要求 1 所述的系统，进一步包括：气体混合物分析系统 (118)。

8. 如权利要求 7 所述的系统，其中所述气体混合物分析系统 (118) 包括浓度比较系统 (123)。

9. 如权利要求 7 所述的系统，其中所述气体混合物分析系统 (118) 包括浓度趋势计算器 (124)。

10. 如权利要求 7 所述的系统，其中所述气体混合物分析系统 (118) 包括浓度趋势比较系统 (125)。

气体混合物测量系统及其方法

技术领域

[0001] 本文公开的主旨涉及用于测量气体混合物的技术方案。具体地，本文公开的主旨涉及在气体混合物的非限制流动路径中的物种（species）的原位测量。

背景技术

[0002] 气体混合物在例如燃烧、化学反应和蒸发等各种情况下产生。气体混合物的来源可包括但不限于：涡轮机、发动机、炉、窑、粉碎机、例如煤炭等固体材料堆、例如储藏箱或筒仓等密封的材料储存系统、例如水处理设施等液体材料池。在这些情况的任一个中，知道以下可是有用的：(1) 在任何给定的时间点，气体混合物中的一个或多个物种的浓度；和 (2) 在一段时间期间气体混合物中的一个或多个物种的浓度的趋势。

[0003] 测量在气体混合物中的物种的浓度可提供关于爆炸或健康危害状况的信息。气体浓度从气体混合物来源通过环境、管道、导管或其他流动路径移动。在流动路径的横截面上在相同的时间点获得若干浓度可揭示例如发动机或炉中的低效率。检查在气体混合物中的物种的浓度趋势可对某些状况的发展提供早期警告，而不是等到浓度到达特定水平才警告。

[0004] 对气体混合物采样的提取技术使用腔室（chamber）提取气体混合物的样本用于分析。在将气体混合物的样本装入腔室后，应用化学分析或光学装置分析以获得在气体混合物的腔室内样本中的物种的测量。使用提取方法的分析延迟获得分析结果并且可提供不代表总气体体积的结果。

发明内容

[0005] 本公开的第一方面提供系统，其包括：使光束延伸通过气体混合物的原位非限制流动路径的至少一个激光装置；和耦合于每个激光装置用于获得气体混合物中至少一个物种随时间的多个动态测量的测量器。

[0006] 本公开的第二方面提供方法，其包括：用至少一个激光装置使光束延伸通过气体混合物的原位非限制流动路径；以及测量气体混合物中至少一个物种随时间的多个动态测量。

[0007] 本发明的这些和其他方面、优势和显著特征通过下列详细说明将变得明显，该详细说明当与附图（其中相似的部件在整个附图中用相似的标号表示）结合来看时公开本发明的实施例。

附图说明

[0008] 本发明的这些和其他特征将通过下列与描绘本发明的各种实施例的附图结合来看的本发明的各种方面的下列详细说明更加容易理解，其中：

[0009] 图 1 示出本发明的一个实施例的框图。

[0010] 图 2 示出本发明的一个实施例的示意图。

[0011] 图 3 示出本发明的一个实施例的流程图。

[0012] 注意本发明的图是不按比例的。图意在仅描绘本发明的典型方面，并且因此不应该认为限制本发明的范围。在图中，相似的编号代表图之间相似的元件。

具体实施方式

[0013] 如上指出的，本发明的方面提供在气体混合物的非限制流动路径中的物种的原位测量的技术方案。

[0014] 图 1 示出气体混合物测量装置 100 的实施例。气体混合物测量装置 100 包括使光束 106 延伸通过气体混合物 108 的原位非限制流动路径的至少一个激光装置 104 ；和耦合于每个激光装置 104 用于获得气体混合物 108 中的至少一个物种随时间的多个动态测量的测量器 (M) 110。

[0015] 图 1 包括计算机系统 130，其可以执行本文描述的用于测量气体混合物 108 的原位非限制流动路径的物种的方法。特别地，技术效果是计算机系统 130 示出包括气体混合物测量分析系统 118，其通过执行本文描述的过程使计算机系统 130 可操作以接收和分析动态测量。

[0016] 气体混合物 108 可由气体混合物来源 (SGM) 102 产生。气体混合物来源 102 可包括通过任何物理、化学或可燃工具产生气体混合物 108 的任何装置或物理实体。例如，发动机或炉可释放作为燃烧副产物的气体混合物 108。作为另一个实施例，煤堆可由于堆中的化学反应释放气体混合物 108。作为另一个实施例，液体池可蒸发释放气体混合物 108。物种包括可以是气体混合物 108 的部分的化学物的分子。

[0017] 气体混合物 108 的原位非限制流动路径可包括气体混合物 108，因为它从气体混合物来源 102 出现或流出而没有为了进行气体混合物测量的目的而从气体混合物来源 102 另外分流或被装入腔室。

[0018] 每个激光装置 104 包括光束发射器 (BT) 112 和光束接收器 (BR) 114。每个激光装置 104 可校准成当光束 106 延伸通过气体混合物 108 时识别物种。为了识别物种所进行的校准基于当光束 106 照到物种时光束衰减的量。物种可包括但不限于 CO、CH_4、NO、NO_2 和 CO_2。激光装置 104 可包括例如量子级联激光器 (QCL)、可调谐二极管激光器 (TDL)、垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 和带间级联激光器 (ICL)。

[0019] 每个激光装置 104 放置或安装在气体混合物 108 的原位非限制流动路径内。使光束发射器 112 和光束接收器 114 取向为以便光束 106 延伸通过气体混合物 108。测量器 110 获得气体混合物 108 中的至少一个物种的动态测量。每个动态测量可包括浓度和测量时间。

[0020] 图 2 示出包括多个激光装置 104 的气体混合物测量装置 100 的部分的放大示意图。在该情况下，多个激光装置 104 可部署为阵列。多个光束 106 延伸通过气体混合物 108 的原位非限制流动路径。(气体混合物 108 的原位非限制流动路径这里图示为圆形，但气体混合物 108 的流动路径的横截面不限于特定的形状。) 多个激光装置 104 中的每个可获得气体混合物 108 中的至少一个物种的时间同步动态测量。使至少两个激光装置 104 取向为使得至少两个光束 106 交叉。可获得光束交点 116 的位置。图 2 示出四个激光装置 104、四个光束 106 和四个光束交点 116。然而，本领域内技术人员将容易认识到四个是仅说明性

的，并且可采用任何数量的激光装置 104、光束 106 和光束交点 116。多个光束交点 116 提供在气体混合物 108 的原位非限制流动路径的横截面上的动态测量的格网。在本发明的一个实施例中，校准多个激光装置 104 中的至少一个以获得与气体混合物 108 中的该至少一个物种不同的物种的动态测量。

[0021] 再次参照图 1，气体混合物测量装置 100 可包括用于传送获得的动态测量到接收器 (R)122 的至少一个传送装置 (TD)120。接收器 122 接收动态测量并且可提交动态测量用于分析。

[0022] 传送装置 120 和接收器 122 可包括任何已知的或以后开发的传送装置 120 和接收器 122，例如电线或光传输线，或任何已知的或以后开发的射频识别标签 (RFID)。RFID 可提供在没有导线限制情况下放置气体混合物测量装置 100 的另外的机会。传送装置 120 和接收器 122 可允许在除了气体混合物 108 的位置外的位置中的动态测量的分析。

[0023] 气体混合物测量装置 100 可包括气体混合物测量分析系统 118。气体混合物测量分析系统 118 可包括浓度比较系统 123、浓度趋势计算器 124 和浓度趋势比较系统 125。动态测量可存储在动态测量数据库 (DMD)128 中。

[0024] 浓度比较系统 123 可比较浓度与参考浓度。参考浓度可是单一值、多个值或值的范围。参考浓度可存储在参考浓度数据库 (RCD)131 中。浓度可匹配或偏离参考浓度。浓度匹配或偏离参考浓度可指示气体混合物 108 或气体混合物来源 102 中的状况。例如，可指示气体混合物 108 中的爆炸性或危险性状况的存在或不存在。此外，浓度匹配或偏离参考浓度可指示气体混合物来源 102 是否高效地运行。在任一情况下，可采取如指示的调节或其他响应。

[0025] 浓度趋势计算器 124 可计算至少一个物种的浓度。例如，浓度趋势计算器 124 可使用算法计算当前动态测量和之前动态测量之间的浓度趋势。

[0026] 计算当前动态测量和之前动态测量之间的浓度趋势的算法的示例包括斜率点公式 (slope point formula)，其中 m 代表物种的浓度随时间的变化。当前动态测量可具有在时间 t_0 的浓度 c_0，并且之前动态测量可具有在时间 t_1 的浓度 c_1。斜率可用 $m = (c_0-c_1)/(t_0-t_1)$ 确定。本领域内技术人员将容易认识到可利用用于计算浓度趋势的许多已知的算法。

[0027] 浓度趋势比较系统 125 可比较浓度趋势与参考浓度趋势。参考浓度趋势可是单一值、多个值或值的范围。参考浓度趋势可存储在参考浓度趋势数据库 (RCTD)131 中。浓度趋势可匹配或偏离参考浓度趋势。浓度趋势匹配或偏离参考浓度趋势可指示气体混合物 108 或气体混合物来源 102 中的状况。例如，可指示气体混合物 108 中的爆炸性或危险性状况的存在或不存在。此外，浓度匹配或偏离参考浓度可指示气体混合物来源 102 是否高效地运行。在任一情况下，可采取如指示的调节或其他响应。

[0028] 监测气体混合物 108 中的爆炸性气体物种的变化速率的一个优势是响应时间的减小。当浓度趋势比较系统 125 指示如由较高正浓度趋势（例如，较高正斜率）指示的浓度的快速变化时，对潜在爆炸性的气体混合物的存在的响应可快速实现。监测气体混合物 108 中物种的浓度变化速率允许实施与隐含的风险相应的补救措施。

[0029] 参照图 3，示出在本发明的一个实施例中的气体混合物测量的方法的流程图。方法以用至少一个激光装置 104 使光束延伸通过气体混合物 108 的原位非限制流动路径开始

S1。测量器 110 可测量气体混合物 108 中的至少一个物种随时间的多个动态测量 S2。传送装置 120 可传送动态测量 S3 到接收器 122。接收器 122 接收动态测量用于分析 S4。气体测量分析系统 118 可分析动态测量 S5。分析可包括浓度比较系统 123，其比较来自动态测量的至少一个物种的浓度与参考浓度 S6。分析可包括浓度趋势计算器 124 计算至少一个物种的浓度趋势 S7。分析可包括浓度趋势比较系统 125 比较至少一个物种的浓度趋势与参考浓度趋势 S8。分析 S5 的结果然后可使用任何已知的或以后开发的通信方法或装置输出。

[0030] 在图 1 中，示出与本文描述的气体混合物测量装置 100 通信的计算机系统 130。此外，示出与用户 132 通信的计算机系统 130。用户 132 可例如是程序员或操作员。用户 132 还可是装置或计算机。这些部件和计算机系统 130 之间的交互将在该申请的后续部分讨论。计算机系统 130 示出包括处理部件 (PC)134（例如，一个或多个处理器）、存储部件 136（例如，存储器体系）、输入 / 输出 (I/O) 部件 138（例如一个或多个 I/O 接口和 / 或装置）和通信通路 140。在一个实施例中，处理部件 134 执行程序代码，例如气体混合物测量分析系统 118，其至少部分包含在存储部件 136 中。当执行程序代码时，处理部件 134 可以处理数据，其可以导致从存储部件 136 和 / 或 I/O 部件 138 读取数据和 / 或向其写入数据用于进一步处理。通路 140 在计算机系统 130 中的部件的每个之间提供通信链路。I/O 部件 138 可以包括一个或多个供人使用的 I/O 装置或存储装置，其使用户 132 能够与计算机系统 130 和 / 或一个或多个通信装置交互以使用户 132 能够使用任何类型的通信链路与计算机系统 130 通信。至此，气体混合物测量分析系统 118 可以管理一组界面（例如，图形用户界面、应用程序界面和 / 或类似物），其使人和 / 或系统能够与气体混合物测量分析系统 118 交互。

[0031] 在任何情况下，计算机系统 130 可以包括能够执行安装在其上的程序代码的一个或多个通用计算制品（例如计算装置）。如本文使用的，理解“程序代码”指采用任何语言、代码或符号的任何指令集，其使具有信息处理能力的计算装置直接或在下列的任何组合之后执行特定功能 :(a) 转换到另一种语言、代码或符号 ;(b) 采用不同的材料形式重现 ;和 / 或 (c) 解压。至此，气体混合物测量分析系统 118 可以体现为系统软件和 / 或应用软件的任何组合。在任何情况下，计算机系统 130 的技术效果是提供用于气体混合物测量的处理指令。

[0032] 此外，气体混合物测量分析系统 118 可以使用一组模块 142 实现。在该情况下，模块 142 可以使计算机系统 130 能够执行由气体混合物测量分析系统 118 使用的一组任务，并且可以脱离气体混合物测量分析系统 118 的其他部分独立开发和 / 或实现。气体混合物测量分析系统 118 可包括模块 142，其包括专用机器 / 硬件和 / 或软件。不管怎样，要理解，两个或多个模块 142 和 / 或系统可共享它们相应的硬件和 / 或软件中的一些 / 全部。此外，要理解，本文论述的功能性中的一些可以不实现或另外的功能性可包括在其中而作为计算机系统 130 的部分。

[0033] 当计算机系统 130 包括多个计算装置时，每个计算装置可仅具有包含在其上的气体混合物测量分析系统 118 的部分（例如，一个或多个模块 142）。然而，要理解，计算机系统 130 和气体混合物测量分析系统 118 仅是其可执行本文描述的过程的各种可能等同计算机系统的代表。至此，在其他实施例中，由计算机系统 130 和气体混合物测量分析系统 118 提供的功能性可以至少部分由一个或多个计算装置（其包括具有或不具有程序代码的通用 /

专用硬件的任意组合）实现。在每个实施例中，硬件和程序代码（如果被包括的话）可以分别使用标准工程和编程技术产生。

[0034] 不管怎样，当计算机系统 130 包括多个计算装置时，计算装置可以在任何类型的通信链路上通信。此外，当执行本文描述的过程时，计算机系统 130 可以使用任何类型的通信链路与一个或多个其他的计算机系统通信。在任一情况下，通信链路可以包括各种类型的有线和 / 或无线链路的任何组合 ；包括一个或多个类型的网络的任何组合 ；和 / 或利用各种类型的传送技术和协议的任何组合。

[0035] 如本文论述的，气体混合物测量分析系统 118 使计算机系统 130 能够提供气体混合物测量的处理指令。气体混合物测量分析系统 118 可包括逻辑，其可包括下列功能 ：浓度比较系统 123、浓度趋势计算器 124 和浓度趋势比较系统 125。在一个实施例中，气体混合物测量分析系统 118 可包括逻辑以执行上述功能。在结构上，该逻辑可采取例如现场可编程门阵列 (FPGA)、微处理器、数字信号处理器、专用集成电路 (ASIC) 或能够执行本文描述的功能的任何其他专用机器结构等多种形式中的任何形式。逻辑可采取例如软件和 / 或硬件等多种形式中的任何形式。然而，为了说明性目的，气体混合物测量分析系统 118 和包括在其中的逻辑在本文中描述为专用机器。如将从说明理解的，尽管逻辑图示为包括上述功能中的每个，根据本发明的教导，不是所有的功能都是必需的，如在附上权利要求中列举的那样。

[0036] 尽管本文示出和描述为气体混合物测量分析系统 118，要理解，本发明的方面进一步提供各种备选实施例。例如，在一个实施例中，本发明提供包含在至少一个计算机可读介质中的计算机程序，其当执行时使计算机系统能够测量气体混合物。至此，计算机可读介质包括程序代码，例如气体混合物测量分析系统 118，其实现本文描述的过程中的一些或全部。要理解，术语“计算机可读介质”包括能够包含程序代码（例如，物理实施例）的副本的任何类型的有形表达介质中的一个或多个。例如，计算机可读介质可以包括 ：一个或多个便携式存储制品 ；计算装置的一个或多个存储器 / 存储部件 ；纸张 ；和 / 或类似物。

[0037] 在再另一个实施例中，本发明提供气体混合物测量的方法。在该情况下，可以获得（例如，形成、维护、使其可得到）例如计算机系统 130（图 1）等计算机系统，并且可以获得（例如，形成、购买、使用、修改）用于执行本文描述的过程的一个或多个模块并且将其部署于计算机系统。至此，该部署可以包括下列中的一个或多个 ：(1) 从计算机可读介质在计算装置上安装程序代码 ；(2) 添加一个或多个计算和 / 或 I/O 装置到计算机系统 ；以及 (3) 结合和 / 或修改计算机系统以使它能够执行本文描述的过程。

[0038] 应理解，本发明的方面可以实现为在预订、广告和 / 或费用基础上执行本文描述的过程的商业方法的部分。即，服务供应商可以提出提供如本文描述的用于气体混合物测量的处理指令。在该情况下，服务供应商可以管理（例如，形成、维护、支持等）计算机系统，例如计算机系统 130（图 1）等，其执行本文描述的对于一个或多个客户的过程。作为回报，服务供应商可以根据预订和 / 或费用协议从客户收取报酬，从对一个或多个第三方广告的销售点收取报酬和 / 或类似的。

[0039] 本文使用的术语仅用于描述特定的实施例的目的并且不规定为示例实施例的限制。如本文中使用的，单数形式“一”和“该”意在也包括复数形式，除非上下文另外明确指示。将进一步理解术语“包括”和 / 或其变化形式当在本文中使用时，规定陈述的特征、

整体、步骤、操作、元件和 / 或部件的存在，但不排除一个或多个其他的特征、整体、步骤、操作、元件、部件和 / 或其的组的存在或增加。

[0040] 该书面说明使用示例以公开本发明，其包括最佳模式，并且还使本领域内技术人员能够实践本发明，包括制作和使用任何装置或系统和执行任何包含的方法。本发明的可专利范围由权利要求限定，并且可包括本领域内技术人员想到的其他示例。这样的其他示例如果它们具有不与权利要求的书面语言不同的结构元件，或者如果它们包括与权利要求的书面语言无实质区别的等同结构元件则规定在权利要求的范围内。

[0041] 部件列表

[0042]

100	气体混合物测量装置	102	气体混合物来源
104	激光装置	106	光束
108	气体混合物	110	测量器
112	光束发射器	114	光束接收器
116	光束交点	118	气体混合物测量分析系统
120	传送装置	122	接收器
123	浓度比较系统	124	浓度趋势计算器
125	浓度趋势比较系统	128	动态测量数据库
130	计算机系统	131	参考浓度数据库
132	用户	134	处理部件
136	存储部件	138	输入 / 输出部件
140	通信通路	142	模块

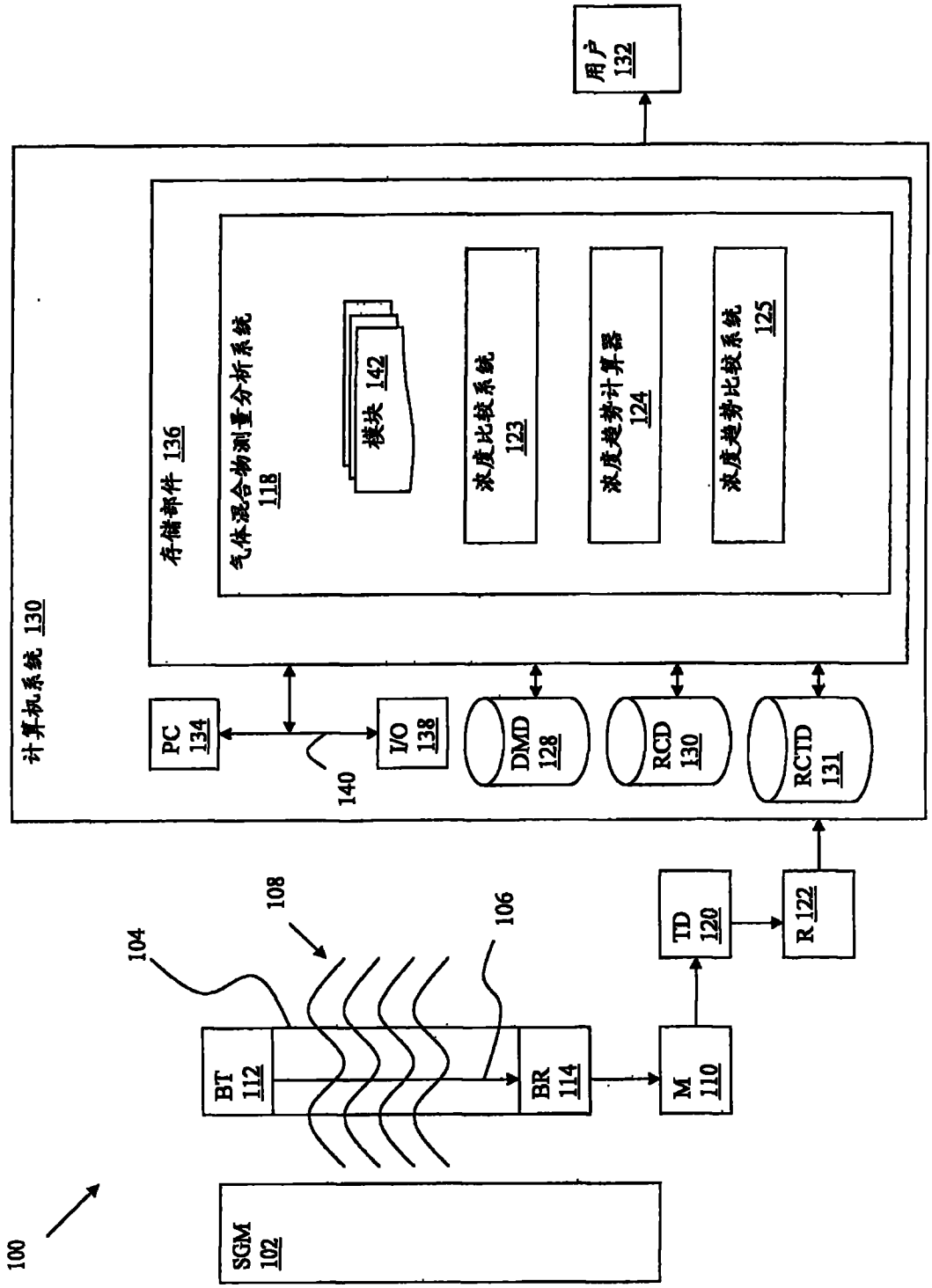

用户 132
计算机系统 130
存储部件 136
气体混合物测量分析系统 118
模块 142
浓度比较系统 123
浓度趋势计算器 124
浓度趋势比较系统 125
PC 134
I/O 138
140
DMD 128
RCD 130
RCTD 131
TD 120
R 122
108
104
106
BT 112
BR 114
M 110
SGM 102
100

图 1

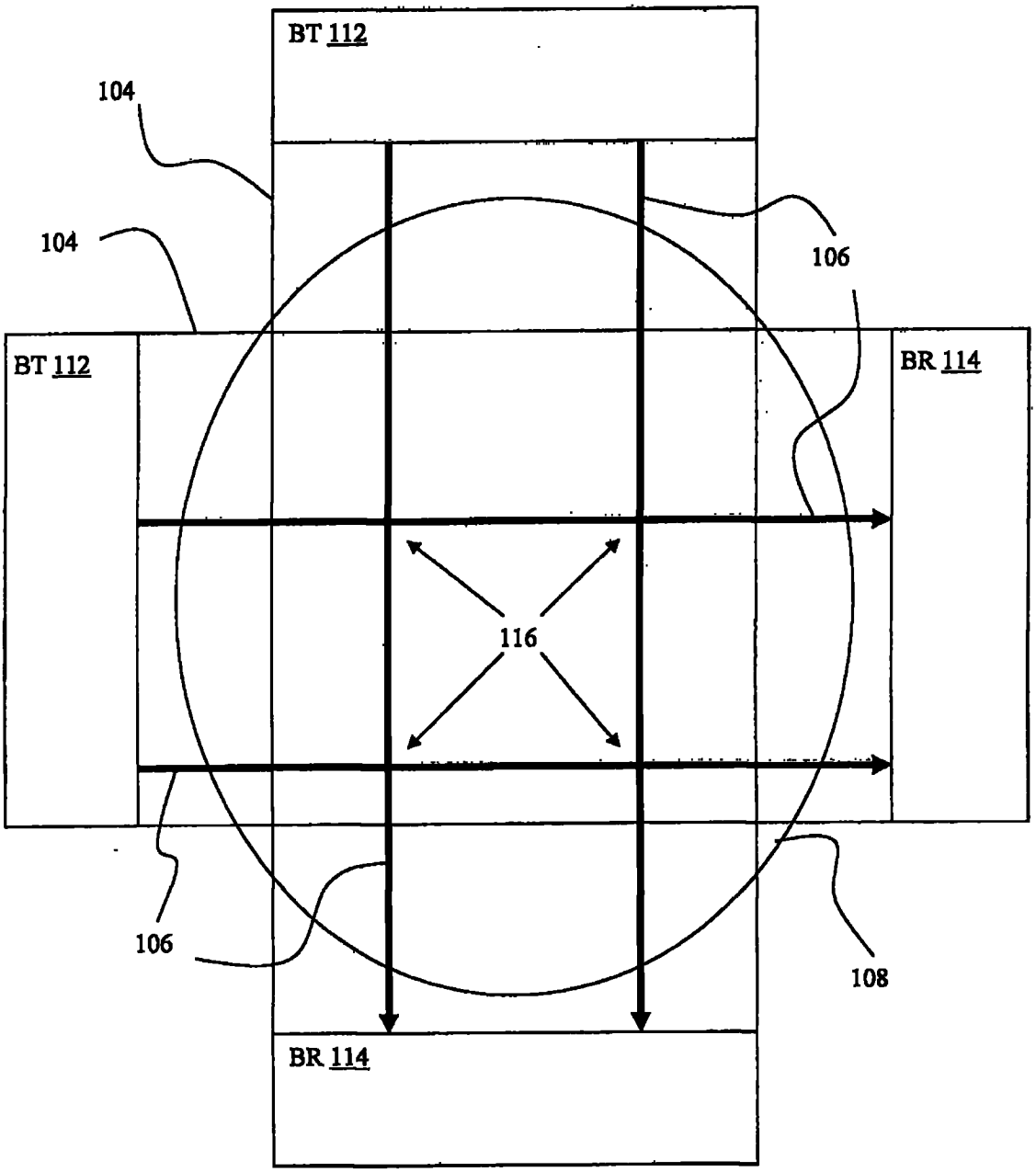


图 2

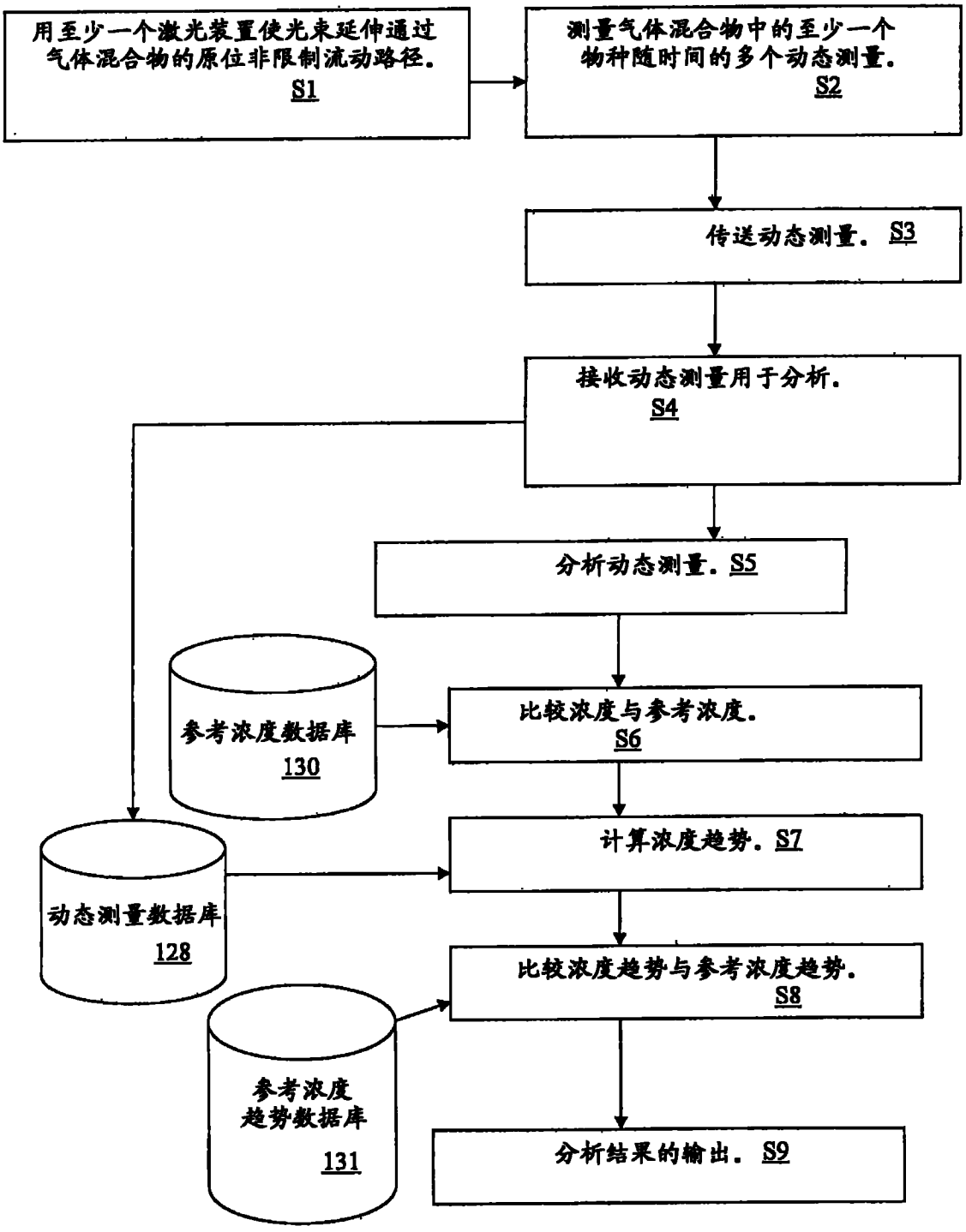

用至少一个激光装置使光束延伸通过气体混合物的原位非限制流动路径。 S1
测量气体混合物中的至少一个物种随时间的多个动态测量。 S2
传送动态测量。 S3
接收动态测量用于分析。 S4
分析动态测量。 S5
参考浓度数据库 130
比较浓度与参考浓度。 S6
计算浓度趋势。 S7
动态测量数据库 128
比较浓度趋势与参考浓度趋势。 S8
参考浓度趋势数据库 131
分析结果的输出。 S9

图 3