



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109843169 A

(43)申请公布日 2019.06.04

(21)申请号 201780056410.X

(74)专利代理机构 深圳尚业知识产权代理事务所(普通合伙) 44503

(22)申请日 2017.08.08

代理人 文蓉

(30)优先权数据

102016214702.1 2016.08.08 DE

(51)Int.Cl.

A61B 5/087(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 5/09(2006.01)

2019.03.13

A61B 5/083(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

A61B 5/024(2006.01)

PCT/EP2017/070097 2017.08.08

A61B 5/097(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/029205 DE 2018.02.15

A61B 5/0402(2006.01)

(71)申请人 马库斯康斯特公司

地址 德国沃尔费尔茨希文登

(72)发明人 马库斯·康斯特

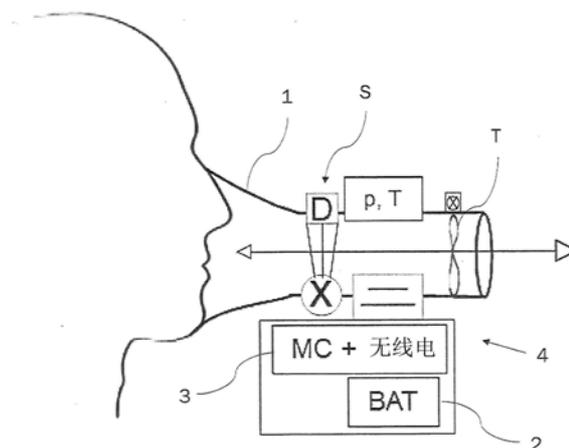
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

肺功能测试装置

(57)摘要

本发明涉及一种用于检测呼吸气体的参数的肺功能测试装置。该肺功能测试装置具有主体(1),测量器(4),计算单元(3)和能量存储器(2)。所述测量器(4)包括传感器S,所述测量器(4)被设置在所述主体(1)上,借助于所述测量器(4)可以直接在呼吸气流中检测参数,使得原地检测呼吸气体的所述参数是被允许的。



1. 一种用于检测呼吸气体的参数的装置,包括:
 - 主体(1),所述主体(1)是呼吸面罩或口罩并且具有呼吸气体引导部分(5),
 - 测量器(4),用于检测所述呼吸气体的参数,
 - 计算单元(3),用于处理所述检测到的呼吸气体的参数,以及
 - 能量存储器(2),用于至少向所述测量器(4)和所述计算单元(3)提供能量,其中,所述测量器(4)被设置在所述主体(1)上,用于直接在被引导通过所述主体(1)的呼吸气流中检测所述参数,使得所述呼吸气体的所述参数的原地检测成为可能。
2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,其中,所述测量器(4)的所述检测到的参数的评估和/或分析可以通过所述计算单元(3)执行。
3. 根据权利要求1或2中至少一项所述的装置,其中,所述测量器(4)包括传感器,所述传感器具有至少一个激光器,所述呼吸气体的所述参数通过激光光谱确定。
4. 根据权利要求3所述的装置,其中,所述传感器包括两个具有不同波长的激光器。
5. 根据前述权利要求中至少一项所述的装置,其中,所述测量器(4)包括光学传感器。
6. 根据权利要求3或5所述的装置,其中,所述呼吸气体的压力和温度通过所述呼吸气体的多条吸收谱线的谱线轮廓的光谱评估确定,其中特别地,所述光谱评估由所述计算单元(3)执行。
7. 根据前述权利要求中至少一项所述的装置,其中,所述呼吸气体引导部分是管状的,并且第一激光器(L1)和第二激光器(L2)照射所述呼吸气体引导部分,并且至少一个用于测量所述吸收的检测器(D)被设置在所述呼吸气体引导部分的区域中。
8. 根据前述权利要求所述的装置,其中,第一激光器(L1)、第二激光器(L2)和/或检测器(D)被灵活地设置在所述呼吸气体引导部分的周边,使得相对于所述呼吸气体引导部分的位置是可变的。
9. 根据前述权利要求中任一项所述的装置,其中,所述测量器(4)检测以下参数中的至少一个:所述呼吸气体的CO₂浓度、所述呼吸气体的O₂浓度、所述呼吸气体的体积流量、呼吸气体湿度、环境温度和呼吸气体压力。
10. 根据前述权利要求中任一项所述的装置,其中,所述主体(1)可以通过多个固定元件固定到测试人体,并且所述计算单元(3)、测量器(4)和能量存储器(2)被容纳在所述主体(1)上,所述主体(1)具有用于引导所述呼吸气流的所述呼吸气体引导部分,所述呼吸气体引导部分具有测试人体侧的呼吸气体入口和呼吸气体出口,并且传感器(S)被设置在所述呼吸气体引导部分中。
11. 根据前述权利要求中至少一项所述的装置,其中,所述装置仅通过所述能量存储器(2)获得运行所需的能量。
12. 根据前述权利要求中至少一项所述的装置,其中,所述测量器(4)包括非色散红外传感器和/或二氧化锆传感器。
13. 根据前述权利要求中至少一项所述的装置,其中,用于执行能量收集的发生器被设置以允许从若干冲击脉冲和/或呼吸气体热和/或环境照明中回收能量。
14. 根据前述权利要求中至少一项所述的装置,其中,孔板被设置,其用于通过在所述呼吸气体引导部分中的压差确定所述呼吸气体的体积流量,所述孔板被设置在第一激光器(L1)和第二激光(L2)之间。

15. 根据前述权利要求中至少一项的装置,其中所述装置是移动式肺功能测试装置。

肺功能测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于检测呼吸气体的参数例如O₂浓度或CO₂浓度的肺功能测试装置。

背景技术

[0002] 多个移动式测量设备,例如用于对人体进行多个压力检查,已被知道了好几年。在这些系统的帮助下,分析可直接在多个自然条件和在多个压力情况下在运动区域或工作场所进行。多个遥测单元被用于将测量数据实时传输到个人计算机或笔记本,在评估该个人计算机上的数据之后,训练或锻炼过程可被相应地控制。这些装置在职业、运动和康复医学的多个性能诊断方面已开辟了多个新的应用领域。

[0003] 测量系统被例如DE19960257C1已知。特别地,用于多个动物(例如多个骆驼或多个马)的测量系统被描述。多个值通过多个漏斗形或圆柱形呼吸气体面罩,利用多个气体体积流量或数量传感器,以及用于根据混合室或逐个呼吸原理确定呼吸气体中的CO₂或O₂浓度的具有多个传感器的测量单元确定,然后通过多个信号传输元件传输到基站,以进一步处理、显示和分析测量的多个值。多个超声换能器被设置以确定体积流量。

[0004] DE19953866B4还涉及一种具有测量单元的移动式测量系统,该移动式测量系统可被固定到测试人体并且包括用于确定呼吸气体中的CO₂/O₂浓度的多个气体体积和数量传感器。该测量单元的操作和/或测试运行的设计的信息或多个请求可以通过信号处理处理器和遥测模块以及计算机辅助基站从基站在线发送给该测试人体,所述计算机辅助基站具有用于建立与该遥测模块的无线连接的遥测单元。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是提供一种改进的肺功能测试装置,该肺功能测试装置将特别允许更简单的操作和多个测量值(例如体积流量,呼吸气体温度,绝对湿度等)的改进的检测。

[0006] 为了实现上述目的,提出了根据独立权利要求的肺功能测试装置。多个从属权利要求涉及本发明的多个有利示例。

[0007] 用于检测呼吸气体的参数的装置(肺功能测试装置)可包括主体,所述主体是呼吸面罩或口罩并具有呼吸气体引导部分。此外,所述装置可包括具有至少一个用于检测呼吸气体参数的传感器的测量器。呼吸气体参数还包括例如呼吸气体的CO₂浓度或呼吸气体的O₂浓度。另外,计算单元可被设置,其用于处理检测到的呼吸气体的参数,能量存储器用于至少向所述测量器和所述计算单元提供能量。所述测量器可被配备传感器,所述传感器被设置在所述主体上,用于直接在呼吸气流中获取参数。所述呼吸气流可被引导通过所述主体。通过将所述传感器布置在所述主体上,呼吸气体的参数的原地获取因此可被实现。基于该实施例,可以提供肺功能测试装置的改进结构,使得数字的、模块化可拆卸的呼吸面罩可被提供,借助于所述肺功能测试装置CO₂或O₂的浓度以及体积流量可被直接在呼吸气流中确定。这用于实现该装置的简单结构并且同时改善卫生。

[0008] 所述测量器可以具有至少一个激光器,呼吸气体的参数可以通过激光光谱确定。特别地,参数是呼吸气体压力,呼吸气体温度以及基于压力差的呼吸气体体积流量等。使用激光检测参数一方面改善了结构的卫生,因为完全闭合的光滑表面可被设置在呼吸面罩或口罩中,从而不会出现细菌。因此,只有完全封闭的光滑表面才与呼吸气体接触。特别地,可被设置在所述主体中的呼吸气体引导部分可以具有封闭且光滑的表面,呼吸气流可以沿着所述封闭且光滑的表面被引导。特别地,所述呼吸气体引导部分具有测试人体侧的呼吸气体入口和呼吸气体出口,因此可以在所述呼吸气体入口和所述呼吸气体出口之间具有封闭表面,使得所述呼吸气体引导部分是管状的,且所述呼吸气体引导部分具有用于所述呼吸气体的出口和入口。因此,该结构得到进一步改进,特别地,该结构被简化了,且通过使用所述激光器作为传感器使用寿命也同时被延长了。

[0009] 所述测量器还可以有利地包括光学传感器,特别地,包括NDIR传感器(非色散红外传感器)。使用光学传感器,可以分析由激光照射的所述呼吸气体引导部分,例如,以便使用激光光谱确定 O_2 和 CO_2 浓度。用于检测 CO_2 浓度的NDIR传感器是特别优选的,另一传感器(例如具有激光的传感器、顺磁传感器、电化学 O_2 传感器、使用荧光的光学传感器或 ZrO_2 传感器)用于检测 O_2 浓度。

[0010] 激光器可以是半导体激光器,特别地,所述激光器是二极管激光器、DFB激光器、IC激光器和/或QC激光器。通过使用半导体激光器和所述的多个激光器类型,可以实现长的使用寿命并因此改善结构。此外,这些激光器是轻质、坚固的多个半导体元件,这也可以简化结构。所述半导体激光器还允许在确定所述参数方面提高精度。

[0011] 所述装置还可以被这样设计,即:使得呼吸气体的压力、温度和体积流量可以通过呼吸气体的多条吸收谱线的谱线轮廓的光谱评估来确定,其中特别地,所述光谱评估可由所述计算单元进行。因此,该实施例允许通过使用上述激光器对呼吸气体的多条吸收谱线的所述光谱评估来获取所有类型的参数以及呼吸气体的压力和温度。因此,该结构被简化到不需要单独的额外的多个传感器。此外,根据本发明的测量器允许高检测精度。

[0012] 所述呼吸气体引导部分可以是管状的,并且第一激光器和第二激光器可以照射所述呼吸气体引导部分,并且在所述呼吸气体引导部分的区域中,至少一个检测器可被另外提供以用于测量吸收。所述多个激光器可以优选地具有不同的波长。根据本发明的这种实施例可以改善卫生,因为若干细菌被减少并且冷凝问题也可以得到改善。此外,实现了所述装置的轻质且坚固的结构。激光二极管的使用改善了整个结构的使用寿命。此外,通过使用两个激光器进行测量,可以实现卫生和无菌测量。 O_2 和 CO_2 可以例如使用激光光谱来确定。

[0013] 所述第一激光器,所述第二激光器和/或所述检测器(或多个检测器)可被灵活地被设置在所述呼吸气体引导部分的圆周上,使得相对于所述呼吸气体引导部分的位置可被改变。所述多个激光器和/或多个检测器的灵活布置使得可以提供可被灵活使用的改进结构,因为测量范围可被改变,并且由于不需要额外的多个传感器来扩展测量范围,结构还可被简化。特别地,这种灵活的实施例可以通过改变激光器的光程长度来实现。

[0014] 所述计算单元和/或所述能量存储器可被设置在所述主体上。该实施例允许测量装置的简单和紧凑的结构。所述计算单元和/或所述能量存储器也可以是模块化设计,使得所述肺功能测试装置包括模块化能量存储器,模块化计算单元和/或模块化测量器。通过简单地更换相应的模块,这些模块化元件即可被轻松更换。因此,设置在所述肺功能测试装置

或其主体上的多个模块槽使得可以轻松地更换模块化测量器,模块化计算单元和/或模块化能量存储器。优选地,不使用多个螺钉地更换模块化的肺功能测试装置的各个元件,因为多个模块被简单地夹紧或插入所述主体中。因此可以灵活且快速地适应所述肺功能测试装置。例如,为了改善能量存储,因此可以轻松地例如,采用具有更高容量的能量存储器更换和替换它。由于所述计算单元和/或所述能量存储器可被直接设置在所述主体上,因此不需要将多条长电缆或多条线路引导到所述主体,因为具有所述主体上的所述计算单元和/或所述能量存储器的直接布置的紧凑结构允许实现所述肺功能测试装置的简单设计。此外,不需要泵来吸入呼吸气体。

[0015] 所述装置还可以包括用于传输来自所述计算单元和/或所述传感器或多个传感器的数据的传输器。这使得可以将所述参数或处理的参数发送到基站。所述基站可以例如包括显示元件(屏幕,显示器),使得可以在所述装置的操作期间显示所述参数和/或处理的参数。

[0016] 所述传输器可被设置在所述主体上,并且可以通过无线电进行传输。

[0017] 所述测量器可以包括以下参数中的至少一个:呼吸气体的CO₂浓度、呼吸气体的O₂浓度、呼吸气体的体积流量、呼吸气体湿度、环境温度、呼吸气体压力。为了确定O₂和CO₂浓度,特别地,所述测量器包括两个激光器和至少一个检测器。O₂浓度可以用波长约为760nm的激光检测。压力、温度、体积流量和气体湿度可以通过各个气体的多条吸收谱线的谱线轮廓的光谱评估来确定,优选地,这仅通过两个激光器的布置来实现。因此,评估CO₂或O₂的吸收谱线就足够了。气体湿度可以通过适当选择CO₂激光器来确定。

[0018] 如果使用差压累积方法,则呼吸气体的体积流量可以通过激光器与相应的检测器的适当布置来实现。通过使用激光器和相应的检测器,因此可以减少多个传感器所需的数量并改善结构。

[0019] 所述测量器的检测的参数的评估和/或分析可以通过所述计算单元执行。因此,该装置不仅允许确定所述呼吸气体中各种浓度或温度和压力的各个测量值,而且还允许直接评估和分析多个测量值或处理所述参数。因此,根据本发明的测量装置还可以例如记录所述各个参数的时间进程或者可以进一步处理所述参数。特别地,因此可以直接通过该装置进行性能诊断。优选地,还可以执行治疗计划、训练、训练计划和训练控制的评估。另外,与多个标准值的相关性、在一定时间内达到的性能、呼吸量的量以及吸收的O₂和释放的CO₂的量可被检测。

[0020] 所述装置可被设计成模块化拆卸。因此,模块化系统允许所述装置适应多个个性化需求。例如,所述计算单元可以在任何时间被更换。这改进了测量装置的设计并增加了各个元件的灵活性和可互换性。

[0021] 所述装置可以这样设计,即:使得所述主体可以通过多个固定元件固定到测试人体,并且所述计算单元、测量器和能量存储器直接容纳在所述主体上,其中所述主体可以具有用于引导呼吸气体流动的呼吸气体引导部分,其具有测试人体侧的呼吸气体入口和呼吸气体出口。所述传感器可被设置在所述呼吸气体引导部分中。由于这种设计,组装可被进一步改进。

[0022] 所述装置还可以具有数据存储器,该数据存储器可被布置在所述主体上,并且所述计算单元可以根据确定的测量值/参数计算肺功能测试变量并将它们存储在所述数据存

存储器中。所述数据存储单元使得可以直接存储所述多个测量值,使得该装置也可以在没有基站的情况下在户外被使用。另外,所述测量装置的整个设计被简化了,因为不需要外部存储器,被设置在所述主体中的数据存储单元可以存储所述装置的数据。

[0023] ECG模块可被设置在所述主体上,并且所述测量器可以另外包括用于检测心率的多个传感器。这种测量装置的设计使得可以检测其他测量值,从而进一步改善分析。因此,不需要用于所述ECG模块的附加设备,并且性能检测可以使用根据本发明的装置被轻松地执行。因此,与使用不同的独立的多个装置的分析(即测量O₂和CO₂呼吸气体浓度,以及另一测量心率的装置)相比,该结构更简单和优化。

[0024] 所述装置也可以这样设计,即:使得操作该装置所需的能量只能从所述能量存储器中获得。因此,所述装置以如下方式设计:如果所述能量存储器被直接设置在所述主体上,则可以执行无线操作。另外,通过所述能量存储器为所述装置的操作提供能量,可以省去在肺功能测试装置外部可用的能量源,使得用于所述肺功能测试装置的操作的结构可被简化,并且更灵活的测量也可被独立地进行。

[0025] 有利地,所述装置还可包括具有非色散红外传感器和/或二氧化锆传感器的测量器。

[0026] 所述装置可另外包括用于执行能量收集的发生器,允许从若干冲击脉冲和/或呼吸气体热和/或环境照明中回收能量,从而为所述能量存储器再充电。因此该装置可被使用地非常灵活。整体设计也可被简化,因为不需要外部的充电器和充电站。所述装置可被无线充电。

[0027] 所述测量器可包括第一传感器和第二传感器,所述第一传感器用于检测呼吸气体中的O₂浓度和CO₂浓度,所述第二传感器用于确定呼吸气体的体积流量。这允许所述测量器的特别简单的结构。

[0028] 所述第二传感器可包括由呼吸气流驱动的涡轮。所述第二传感器也可以是基于声学、陀螺仪、磁感应、光学、热、或差压累积方法进行流量测量的传感器。因此,所述第二传感器可用于通过执行流量测量来轻松地执行呼吸气体的体积流量。

[0029] 为了通过所述呼吸气体引导部分中的压差确定呼吸气体的体积流量,孔板可被设置在第一激光器和第二激光器之间。由于这种简单的设计,可以设置包括两个激光器的传感器,因此可以确定CO₂和O₂浓度,并且通过所述传感器中设置的所述孔板,还可以检测压差,从而检测呼吸气体的体积流量。另外,可以通过这种布置直接确定绝对湿度。因此,提出了一种特别简单的装置设计。

[0030] 所述装置可以是移动式肺功能测试装置。所述装置也可以是测量系统的一部分,所述测量系统还可以包括基站。

[0031] 下面简要概述所述方面的有利扩展:

[0032] 根据前述方面之一的装置,其中所述激光器是半导体激光器,特别地,所述激光器是二极管激光器、DFB激光器、IC激光器和/或QC激光器。

[0033] 根据前述方面中的至少一个的装置,其中所述计算单元和/或所述能量存储器被设置在所述主体上。

[0034] 根据前述方面中的至少一个的装置,其中所述装置包括用于传输所述计算单元和/或所述传感器的数据的传输器。

[0035] 根据前述方面的装置,其中所述传输器被设置在所述主体上,并且通过无线电进行传输。

[0036] 根据前述方面中的至少一个的装置,其中,所述装置以模块化可拆卸的方式设计。这使得特别容易操作,尤其是在维护和更换多个元件过程中。

[0037] 根据前述方面中的至少一个的装置,其中ECG模块也被设置在所述主体上,并且所述测量器另外包括用于检测心率的传感器。

[0038] 根据至少一个前述方面的装置,其中所述测量器包括非色散红外传感器和/或二氧化锆传感器。

[0039] 根据前述方面中的至少一个的装置,其中设置有数据存储器,其被布置在所述主体上,并且所述计算单元根据确定的参数计算肺功能测试变量并将它们存储在所述数据存储器中。

[0040] 具有根据至少一个前述方面的装置的肺功能测试系统。

[0041] 根据至少一个前述方面的装置,其中所述测量器包括用于检测呼吸气体中的O₂浓度和CO₂浓度的第一传感器和用于确定呼吸气体的体积流量的第二传感器。

[0042] 根据前述方面之一的装置,其中所述第二传感器包括由呼吸气流驱动的涡轮机,或者其中所述第二传感器是基于声学、陀螺仪、磁感应、光学、热、或差压/累积方法进行流量测量的传感器。

[0043] 下面借助于各种实施例参考多个示意图描述本发明的有利实施例和进一步的细节。在多个示意图中更详细地解释了本发明。

附图说明

[0044] 图1示出呼吸气体面罩的示意性结构,其具有用于检测呼吸气体的多个参数的测量器;

[0045] 图2示出呼吸气体引导部分以及布置在其上的用于确定CO₂、O₂和H₂O浓度以及温度、压力和最终体积流量的多个激光器和多个检测器的一示意图;

[0046] 图3示出具有呼吸气体入口和出口的呼吸面罩;

[0047] 图4a示出本发明的具有两个检测器和两个激光器的一实施例;

[0048] 图4b示出本发明的具有一个检测器和两个激光器的一实施例;

[0049] 图5示出根据本发明的具有能量收集装置的肺功能测试装置;以及

[0050] 图6示出用于多参数确定的一图表。

具体实施方式

[0051] 在下文中,参考附图详细描述了本发明的各种示例。相同或相等的多个元件由相同的附图标记表示。然而,本发明不限于所描述的特征,还包括在多个独立权利要求的范围内的各种示例的多个特征的多个修改。

[0052] 图1显示了肺功能测试装置的示意性设计。在图1所示实施例中设计为呼吸面罩的主体1上有各种传感器S。压力传感器和温度传感器可被设置用于检测压力和温度。多个传感器S被分配给测量器4,测量器4被连接到计算单元3。该计算单元3针对各个参数评估该测量器4的检测到的多个测量值。电池(能量存储器2)被设置,其用于该计算单元3的运行。

代替各种传感器,可以仅使用两个激光器和至少一个检测器确定参数(p, V, T, O_2, CO_2 等),如图2,图4a和图4b所示。因此,各种传感器类型的复杂评估可被大大简化,因为由多个激光器产生的多个信号现在必须被评估。

[0053] 为了使测试人体能够呼吸,该主体具有呼吸气体出口,该呼吸气体出口与呼吸气体入口相对设置,该测试人体的呼吸气体通过该呼吸气体入口被引入该主体。由于检测到的多个测量值可以在该肺功能测试装置中被直接处理,因此通过多个电缆或多个管连接到基站是不必要的。也没有必要通过泵抽出呼吸气体。

[0054] 该呼吸气体面罩以密封方式被附接到该测试人体的头部,使得呼吸气流仅通过呼吸气体引导部分引导,其中该面罩具有若干密封剂或多个密封表面,因此这允许其被附接到测试人体。

[0055] 在一特别优选的实施例中,该测量器4包括两个激光器和总共一个(或两个)检测器以及涡轮机叶轮。该涡轮机叶轮测量呼吸空气的体积流量,并且两个激光器和检测器(和多路器)确定其他多个参数(p, T, CO_2, O_2 , 绝对湿度)。

[0056] 进一步的简化通过如图2所示的设计实现了。在该设计中,传感器被设置用于测量器,该传感器包括第一激光器L1和第二激光器L2,它们被布置在该呼吸气体引导部分5的圆周上。这些激光器照射该呼吸气体引导部分的内部,该呼吸气体引导部分至少部分地具有反射表面并且包括例如圆形反射体。优选地,该呼吸气体引导部分为管状设计。使用第一检测器D1和第二检测器D2,可以确定呼吸气体的 O_2 浓度和 CO_2 浓度。特别地,该第一激光器L1被设计为发射其波长不同于该第二激光器L2的波长的激光辐射。借助于激光光谱,因此可以基于不同波长确定 O_2 和 CO_2 浓度。该第一激光器L1发射波长为760nm的辐射,该第二激光器L2发射波长优选为 $2\mu m$ 或 $4.2\mu m$ 的辐射。

[0057] 由于测量器的传感器具有第一激光器和第二激光器的有利实施例,改善卫生是可能的,因为若干细菌被避免了,并且因为该呼吸气体引导部分形成完全封闭且光滑的表面,且因此没有接触的测量是可能的。

[0058] 该第一激光器L1和/或该第二激光器L2的位置在该呼吸气体引导部分5的圆周是可调节的。通过改变多个激光器或多个检测器的位置,可以通过改变光程长度来改变该传感器S的测量范围。可选地或额外地,该第一检测器D1或该第二检测器D2的检测器位置也可被改变以影响测量范围(循环反射体)。借助于包括根据本发明的测量器的装置,可以减少磨损,因为不需要移动零部件或泵。因此,测量在原地进行,且因此直接在呼吸气体面罩中进行。

[0059] 优选地,NIR和MIR范围内的二极管激光器或发光二极管被用于激光器以确定 CO_2 浓度。通过使用多个激光传感器确定多个呼吸气体参数,由于激光二极管具有长的使用寿命,因此测量器的长的使用寿命也可被实现。另外,肺功能测试装置的冷凝问题减少了,使得例如没有必要干燥测量气体。因此设计和测量被简化了。

[0060] 该光程长度可以通过改变该检测器位置调节,从而允许该传感器的测量范围被调节。在图2中,其中呼吸气体引导部分被以横截面示出,该呼吸气体引导部分5的内部区域由激光器L1和激光器L2的激光束照射,如该呼吸气体引导部分5内的多个辐条状线条示意性地示出。为了产生多个反射,优选地,反射层例如镜子等被设置在该部分中,但这不是强制性的。第一检测器D1和/或第二检测器D2的位置可以相对于该呼吸气体引导部分5变化,使

得光程长度可被延长或缩短。这允许测量范围被调整。

[0061] 图3示出了被设计为呼吸面罩的主体，测量器4包含一从动涡轮机，所述测量器4额外地包括一传感器。通过由呼吸气体驱动的该涡轮机，可以进行流量测量并确定呼吸气体的体积流量。由测试人体的吸气和呼气产生的呼吸气体的流动由箭头表示，该箭头穿过该主体1。

[0062] 图4a和4b示出了本发明的特别有利的实施例。根据图4a的肺功能测试装置具有第一激光器L1和第二激光器L2，该第一激光器L1和第二激光器L2中的每一个被分配给检测器D1和第二检测器D2（非强制性的）。主体1还具有呼吸气体引导部分，该呼吸气体引导部分被引导通过该主体，并且呼吸气体可以通过该呼吸气体引导部分被引导到测试人体和远离测试人体。在吸入期间，呼吸气体通过第一开口经由该主体的背离测试人体的部分供给给测试人体，并且当测试人体呼气时呼吸气体通过该开口排出。但是，优选只设置一个探测器，如图4b所示。

[0063] 为了测量O₂浓度和CO₂浓度，第一激光器具有第一波长，且第二激光器具有第二波长，该第一波长不同于该第二波长。由该第一激光器L1发射的辐射被引导到主体1的呼吸气体引导部分中并到达第一检测器D1。类似地，由该第二激光器发射的辐射通过主体1的呼吸气体引导部分到达检测器D2。可选地或额外地，还可以将光束引导到仅有的一个检测器，如图4b所示。

[0064] 主体1具有管状呼吸气体部分，该第一激光器L1和该第二激光器L2被布置为沿着呼吸气体引导部分的纵向在轴向上彼此隔开一定距离。孔板B被沿轴向地设置在该第一激光器L1和该第二激光器L2之间。另外，该孔板B被布置在第一检测器D1和第二检测器D2之间。各个检测器被分配给第一激光器和第二激光器。该孔板B位于呼吸气体引导部分5中并因此延伸到呼吸气流中，呼吸气流被引导通过该呼吸气体引导部分5。呼吸气流通过该孔板B偏转。流过第一传感器的检测区域（由第一激光器L1和第一检测器D1形成）的呼吸气流被该孔板B偏转（阻挡），从而在第二传感器的检测区域中（由第二激光器L2和第二检测器D2形成）呼吸气流被偏转，以此产生压差。该差压可以通过使用差压累积法进行流量测量，以确定穿过该呼吸气体引导部分的呼吸气体的体积流量。呼吸气体通过的呼吸气体引导部分5的表面也可被涂覆防污和防水的表面涂层，例如聚四氟乙烯或类似材料。这可以进一步改善卫生。

[0065] 为了产生反射，管状呼吸气体部分的内部可被涂覆反射层5s或多个镜子可被设置。（特别地，可设置氧化铝层。）

[0066] 图5示出了如图4所示的肺功能测试装置，其中附加的无线电模块7、能量收集模块6、电池存储单元2和评估电子器件8被示为该装置的一部分。

[0067] 该能量收集模块6尤其可以包括多个压电晶体，其在力被施加时产生若干电压。可选地或额外地，通过呼吸气体和环境温度之间的多个温差产生电能的多个热电发生器和多个热电晶体可被设置。该能量收集模块还可以包括多个光伏元件，以通过环境照明产生能量。这为肺功能测试系统提供了一简化的结构，利用该结构，能量存储器2可以通过该能量收集模块6直接充电，而不需要复杂的外部充电设备。特别地，该装置可以通过感应充电进行充电，并因此被无线充电。

[0068] 在图5的实施例中，各种模块也被直接设置在主体1上，使得紧凑且简单的肺功能

测试装置可被提供。

[0069] 各种参数 (O_2 , CO_2 , T , p , Δp) 可通过评估激光辐射 (多条光谱线, 多条吸收谱线) 的光谱数据确定。为此, 多参数确定被实施。如图6所示, 测量的强度 I (在图中被标准化) 随着波长 λ 变化。用于多参数确定所需的多个参数可通过使用已知的多个气体的多个光谱模型应用激光光谱确定。例如, 呼吸气体的压力 (压力差) 可以通过确定曲线的收缩计算。如果孔板B被使用, 该压力差也可被用于确定体积流量。

[0070] 本发明的多个特征, 多个元件和多个具体的细节可被交换和/或组合以便根据所需的预期用途创建其他实施例。在本领域技术人员的知识范围内的任何修改被隐含地公开在本说明书中。

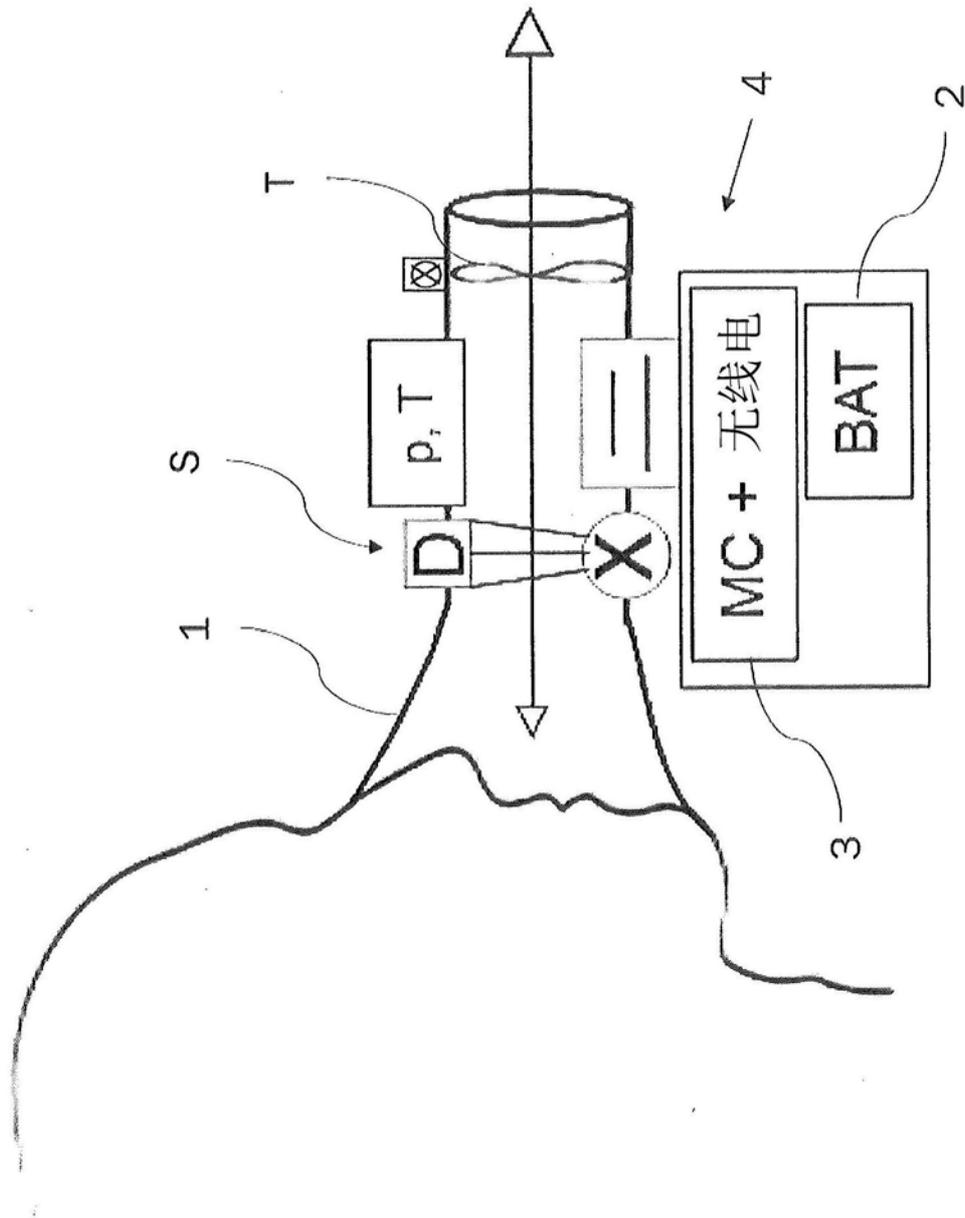


图1

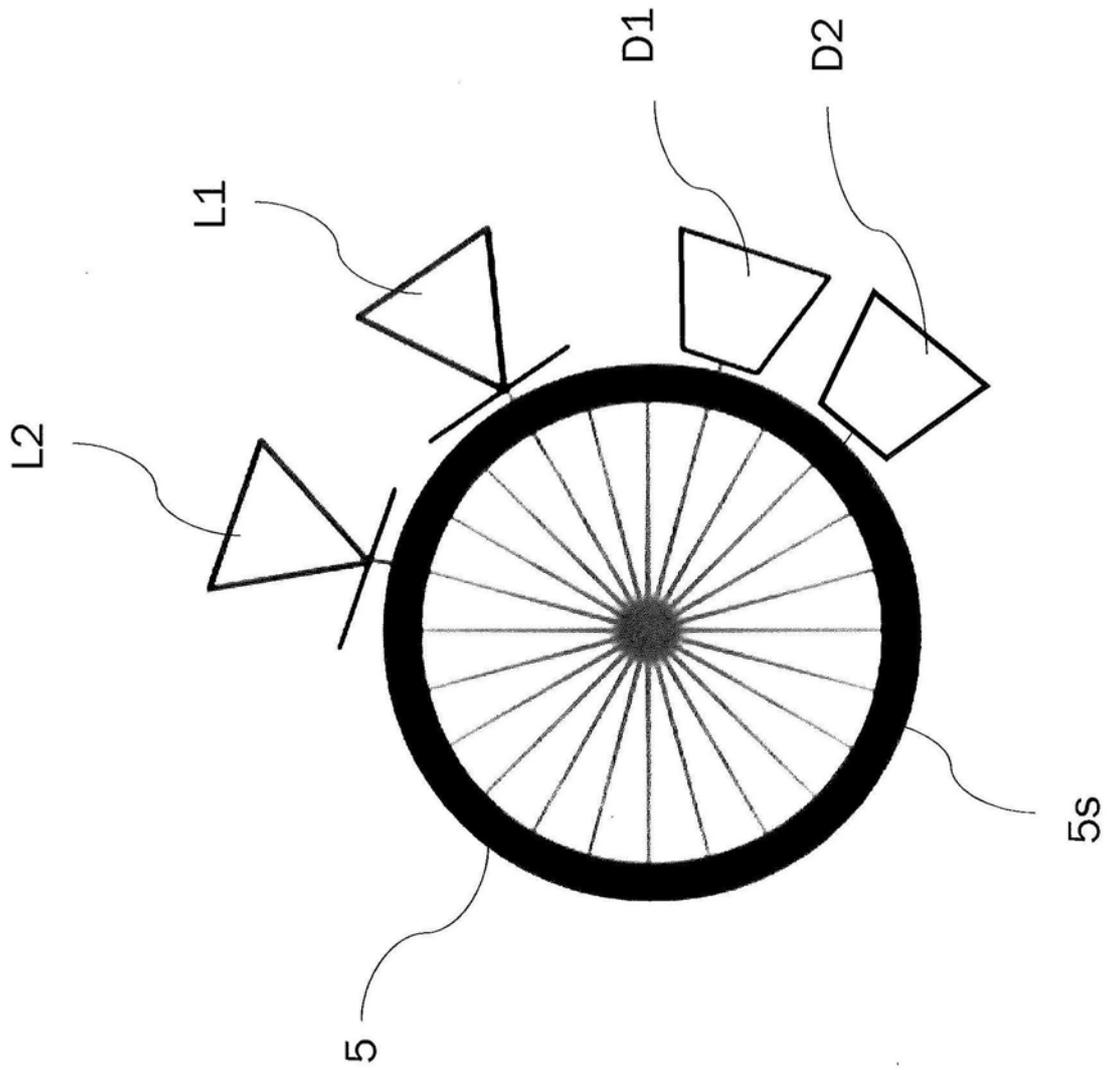


图2

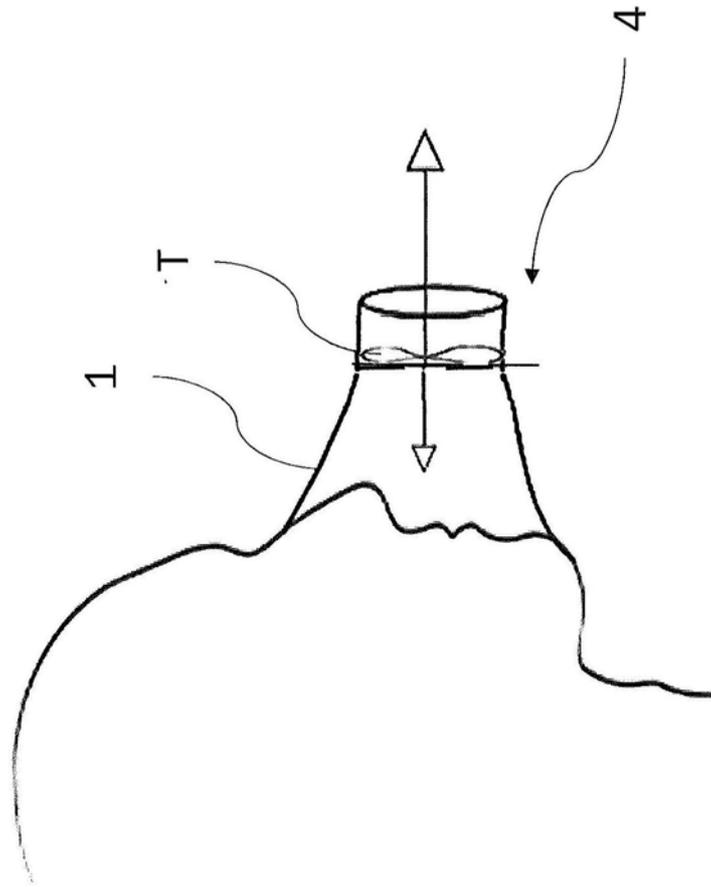


图3

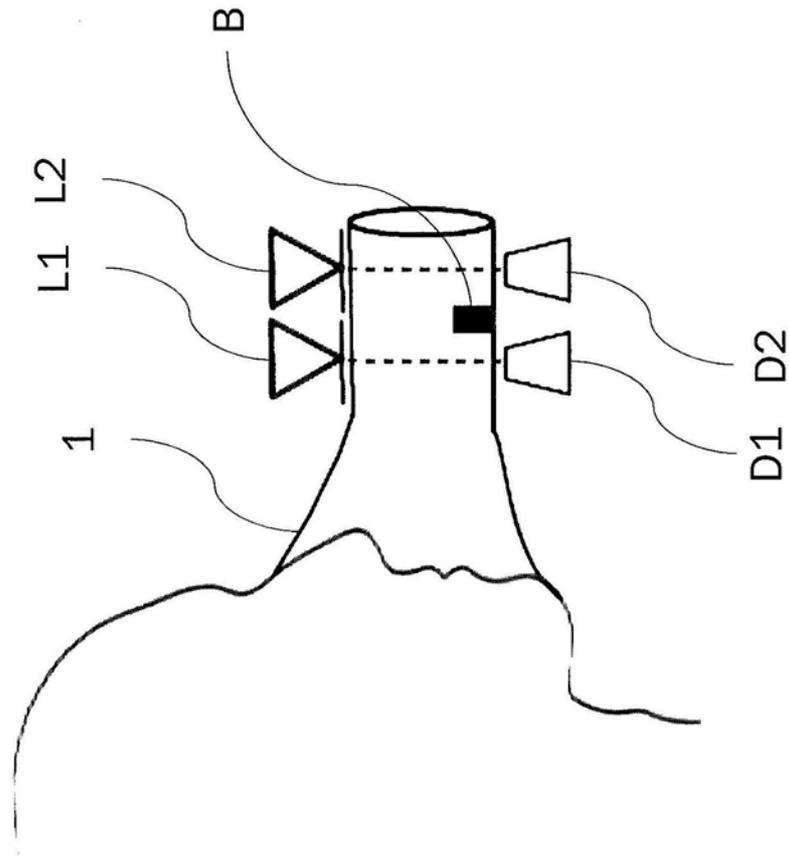


图4a

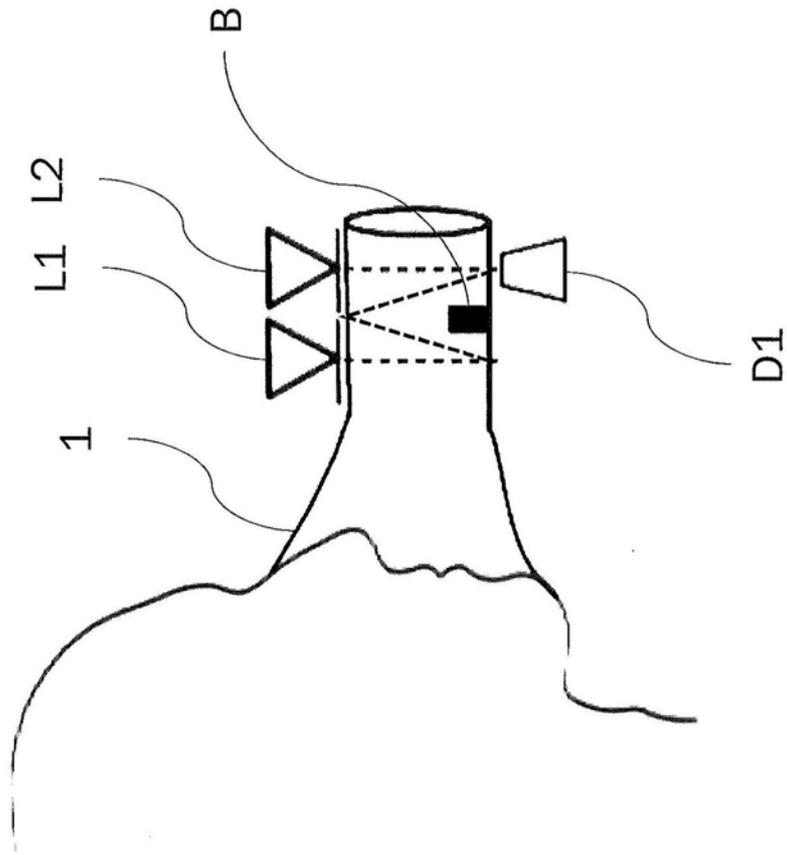


图4b

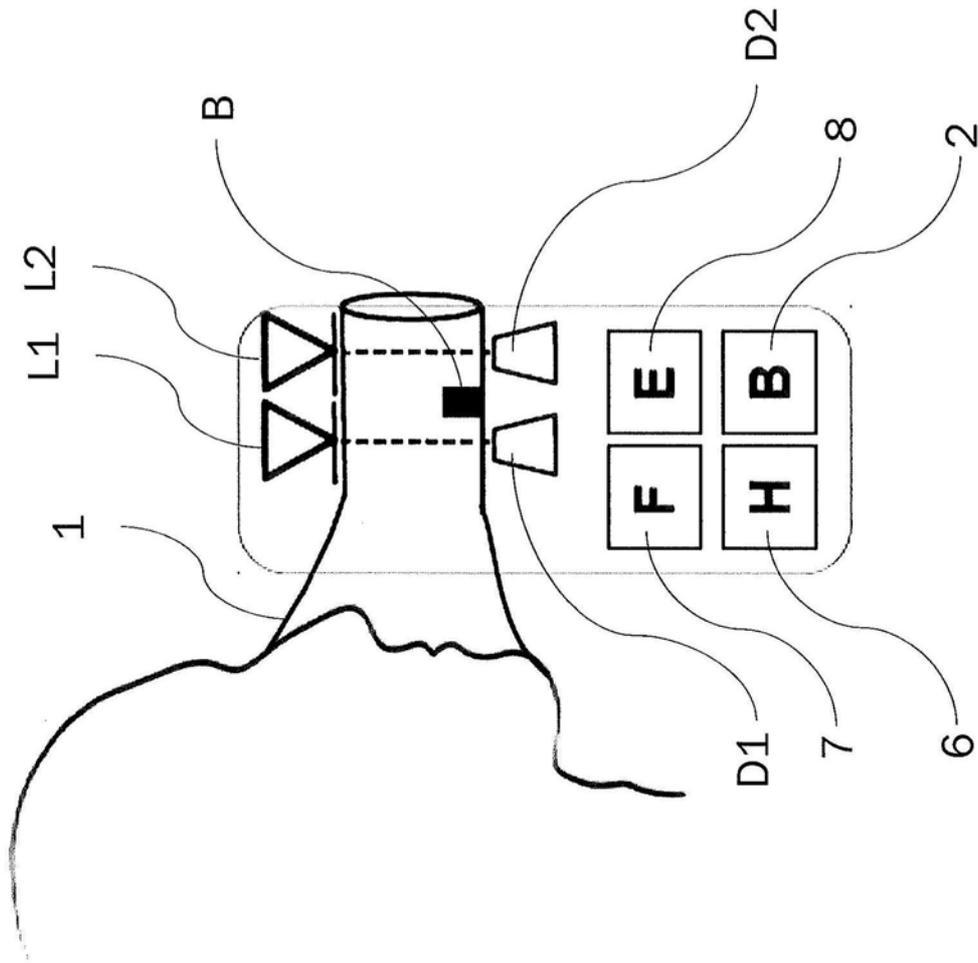


图5

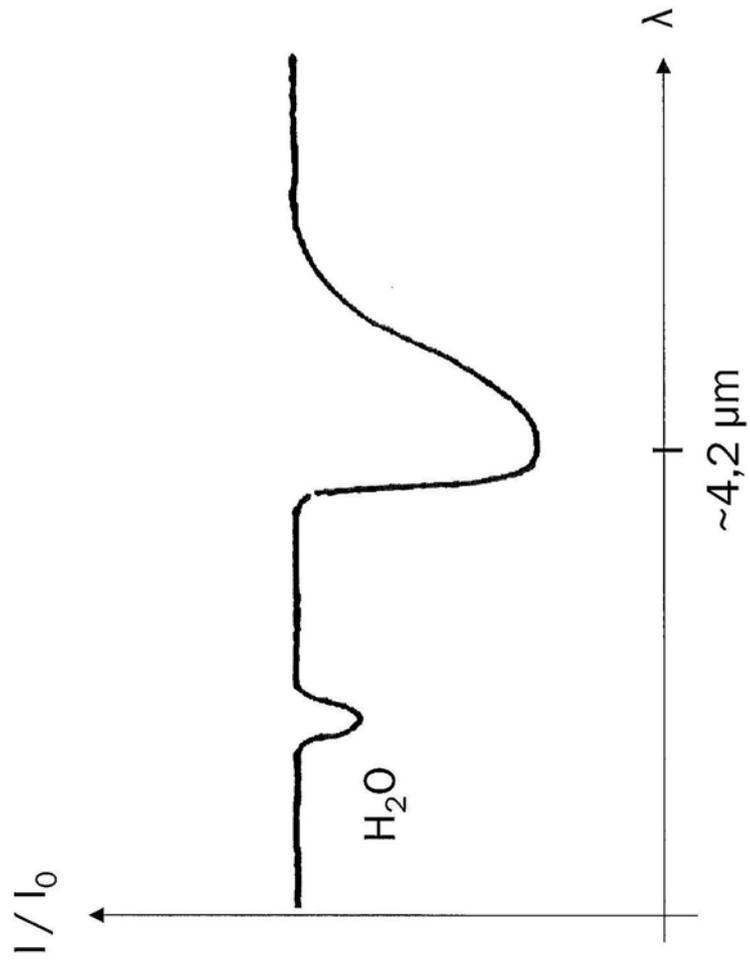


图6