



(10) 授权公告号 CN 109313173 B

(45) 授权公告日 2022.03.15

(21) 申请号 201780037568.2

(22) 申请日 2017.06.12

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109313173 A

(43) 申请公布日 2019.02.05

(30) 优先权数据  
62/351,342 2016.06.17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.12.17

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2017/064210 2017.06.12

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/216079 EN 2017.12.21

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司  
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 T·M·E·尼杰森 J·韦达

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 李光颖 王英

(51) Int.Cl.  
G01N 33/00 (2006.01)  
G01N 33/497 (2006.01)  
G01N 30/60 (2006.01)  
G01N 30/62 (2006.01)  
G01N 30/02 (2006.01)  
G01N 30/88 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2011005300 A1, 2011.01.13  
US 2005063865 A1, 2005.03.24  
CN 105101873 A, 2015.11.25  
CN 105025790 A, 2015.11.04  
CN 104939831 A, 2015.09.30  
CN 203241391 U, 2013.10.16

审查员 郭涛

权利要求书2页 说明书7页 附图3页

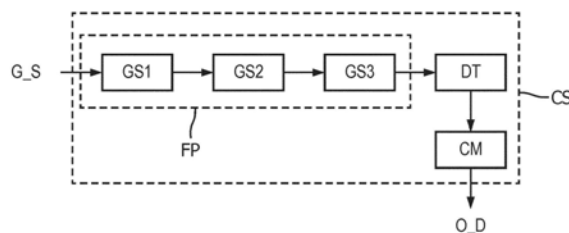
(54) 发明名称

紧凑型气体分析设备和方法

(57) 摘要

一种气体分析设备,适于例如对来自对象的呼出气进行医学分析。气体入口将气体样本接收到流路径,以将气体样本引导到具有不同的相应的分子选择性性质的两个或更多个气体分离器,例如气相色谱柱。一个或多个检测器,每个具有传感器,被布置为生成对来自两个或更多个气体分离器的输出的相应的响应。通信模块响应于来自一个或多个检测器的相应的响应而生成输出数据,例如,指示气体样本中的选定的分子的数据,例如,指示被识别为气体样本中识别的生物标记的结果的一种或多种疾病的数据。设备适合作为紧凑设备,例如,手持呼吸分析设备,因为多个气体分离器的使用允许可以以小尺寸实施的非常分子特异的气体分离器的使用。例如,可以使用具有若干并行路径的流路径,每个并行路径

包括一个或多个气体分离器。



1. 一种气体分析设备,包括:

- 气体入口,其被布置为接收气体样本(G\_S);

- 流路径(FP),其被连接到所述气体入口,并且被布置为将所述气体样本(G\_S)至少引导至具有相应的第一分子选择性性质和第二分子选择性性质的第一气体分离器和第二气体分离器(GS1、GS2、GS3),其中,所述第一分子选择性性质和所述第二分子选择性性质是不同的;

- 至少一个检测器(DT),其包括传感器,所述传感器被布置为生成对来自所述第一气体分离器和所述第二气体分离器的输出的相应的第一响应和第二响应;以及

- 通信模块(CM),其被布置为响应于来自所述至少一个检测器(DT)的所述第一响应和所述第二响应而生成输出数据(O\_D),

其中,所述流路径(FP)包括所述第一气体分离器(GS1)与所述第二气体分离器(GS3)之间的串联流路径和被布置在所述串联流路径中的阀,其中,第一检测器(DT1)被布置为生成对来自所述第一气体分离器(GS1)的输出的响应,并且其中,控制单元(C\_U)被布置为响应于来自所述第一检测器(DT1)的所述响应而打开或关闭所述阀,从而响应于来自所述第一气体分离器(GS1)的输出而选择性地向所述第二气体分离器(GS3)提供气体流或不提供气体流。

2. 根据权利要求1所述的气体分析设备,其中,所述第一气体分离器和所述第二气体分离器(GS1、GS2、GS3)包括不同分子选择性性质,从而有利于相应的不同分子范围。

3. 根据权利要求1所述的气体分析设备,其中,所述第一气体分离器和所述第二气体分离器(GS1、GS2、GS3)包括相应的第一气相色谱柱和第二气相色谱柱。

4. 根据权利要求3所述的气体分析设备,其中,所述第一气相色谱柱和所述第二气相色谱柱具有相对于以下中的至少一项的不同分子选择性性质:化学表面、直径、表面厚度和长度。

5. 根据权利要求1所述的气体分析设备,其中,所述流路径(FP)包括所述第一气体分离器与所述第二气体分离器(GS1、GS2、GS3)之间的串联流路径。

6. 根据权利要求1所述的气体分析设备,其中,所述流路径(FP)包括所述第一气体分离器与所述第二气体分离器之间的并行流路径。

7. 根据权利要求1所述的气体分析设备,其中,所述流路径(FP)包括具有不同分子选择性性质的第一组多个气体分离器(GS1\_1、GS2\_1、GS3\_1)之间的至少一个串联流路径,并且其中,所述流路径(FP)包括具有不同分子选择性性质的第二组多个气体分离器(GS1\_2、GS2\_2、GS3\_2)之间的至少一个并行流路径。

8. 根据权利要求1所述的气体分析设备,包括:第一检测器(DT1),其包括被布置为生成对来自所述第一气体分离器的输出的第一响应的传感器;以及第二检测器(DT2),其包括被布置为生成对来自所述第二气体分离器的输出的第二响应的传感器。

9. 根据权利要求1所述的气体分析设备,包括一个公共检测器(DT),所述一个公共检测器包括被布置为生成对来自所述第一气体分离器和所述第二气体分离器(GS1、GS2、GS3)的输出的相应的第一响应和第二响应的传感器。

10. 根据权利要求1所述的气体分析设备,其中,所述流路径(FP)包括多个并行流路径,每个并行流路径包括多个气体分离器(GS1\_1、GS2\_1、GS3\_1)之间的串联流路径,并且每个

并行流路径包括相应的检测器 (DT1、DT2、DT3)，所述相应的检测器被布置为生成对来自相应的所述并行流路径中的所述多个气体分离器 (GS1\_1、GS2\_1、GS3\_1) 中的每个气体分离器的输出的响应。

11. 根据权利要求1所述的气体分析设备, 其中, 所述流路径 (FP) 包括多个并行流路径, 每个并行流路径包括多个气体分离器 (GS1\_1、GS2\_1、GS3\_1) 之间的串联流路径, 并且包括一个公共检测器 (DT), 所述一个公共检测器被布置为生成对在随时间 ( $t$ 、 $t+1$ 、 $t+n-1$ ) 分离的来自相应的所述并行流路径中的所述多个气体分离器中的每个气体分离器的输出的响应。

12. 一种手持呼吸分析设备, 包括根据权利要求1所述的气体分析设备, 其中, 所述气体入口被布置为接收来自对象的呼出气 ( $G_S$ ), 并且其中, 所述流路径 (FP)、所述至少一个检测器 (DT) 和所述通信模块 (CM) 被布置在一个公共壳体 (CS) 内。

13. 一种根据权利要求1所述的气体分析设备用于对来自对象的呼出气的样本进行分析的用途。

14. 一种用于对从对象呼出的呼吸气进行分析的方法, 所述方法包括:

- 接收 ( $R_{EB}$ ) 从所述对象获得的呼出气的样本;
- 在流路径中将所述样本至少引导至具有相应的第一分子选择性性质和第二分子选择性性质的第一气体分离器 ( $G_{GS1}$ ) 和第二气体分离器 ( $G_{GS2}$ ), 其中, 所述第一分子选择性性质和所述第二分子选择性性质是不同的, 其中, 所述流路径包括所述第一气体分离器 (GS1) 与所述第二气体分离器 (GS3) 之间的串联流路径和被布置在所述串联流路径中的阀;
- 生成对来自所述第一气体分离器 (GS1) 的输出的响应, 并且响应于来自所述第一检测器 (DT1) 的所述响应而打开或关闭所述阀, 以便响应于来自所述第一气体分离器 (GS1) 的输出而选择性地向所述第二气体分离器 (GS3) 提供气体流或不提供气体流;
- 检测 ( $D_{MLC}$ ) 对来自所述第一气体分离器和所述第二气体分离器的输出的相应第一响应和第二响应; 并且
- 响应于所述第一响应和所述第二响应而生成输出数据 ( $CM_{MLC}$ )。

## 紧凑型气体分析设备和方法

### 技术领域

[0001] 本发明总体上涉及对气体的分析。具体地,本发明涉及适于对气体,例如从人呼出的呼吸气或者基于来自皮肤、尿液或粪便的样本的气体的医学分析的方法和设备。

### 背景技术

[0002] 健康和疾病中的呼出气分析是日益增长的临床兴趣的领域。使用呼吸作为生物样本是有吸引力的,因为呼吸收集是便宜、易于执行和非侵入性的。挥发性有机化合物(VOC)从皮肤、尿液、粪便排出,并且最为显著地经由呼出气排出。除了肺根源之外,VOC还源自于血液,从而反映贯穿身体的任何生理、病理或病原体相关生化过程。这样一来,呼出气分析可以允许对身体内部的任何地方的疾病过程进行代谢指纹分析。

[0003] 若干研究已经示出这些技术在清楚定义的具有各种疾病的患者的子集中的诊断潜力。当疾病存在时呼出气中的挥发物变化,并且特定标记可以被链接到特定疾病。呼出气中存在的其他挥发性化合物的复合基质中的非常低的量的这些特定标记的检测,甚至对现有技术分析技术而言也是一个挑战。

[0004] 现有技术的方法通常包括分离和检测器步骤,在必要时利用预浓缩器以便增加浓度。

[0005] 呼吸分析中的当前现有技术一方面是所谓的电子鼻,并且另一方面是气相色谱-质谱(GC-MS)系统。电子鼻包括不同地与给定类型的化合物进行反应的不同检测器的阵列。来自阵列的信号的组合可以被用作一种种类的指纹分析方法以识别化合物的类型。这些检测器的灵敏度和选择性不适用于识别复合呼出气基质中的特定标记。

[0006] 另一方面,用于该目的的高端GC-MS系统包括:色谱柱,其分离基质的个体化合物;以及质谱检测器,其能够在给定所需的选择性和特异性的情况下准确检测被分离的每种化合物。这些GC-MS系统非常昂贵并且笨重,并且需要高技能的技术人员进行操作,以及定期校准和清洁。因此,这样的高端装备不适用于例如在医院中靠近患者使用。

### 发明内容

[0007] 根据以上所述,本发明的发明人已经意识到用于气体分析的改进的设备和方法是有利的。具体地,这种方法和设备优选地允许利用小设备(例如,手持设备)分析来自呼吸的人或动物的呼出气,并且仍具有特异性以允许一种或多种选定的疾病的识别或诊断。

[0008] 具体地,可以将本发明的目的看作是提供一种解决现有技术的上述问题或其他问题的设备和方法。

[0009] 在第一方面中,本发明提供了一种气体分析设备,包括:

[0010] -气体入口,其被布置为接收气体样本;

[0011] -流路径,其被连接到所述气体入口,并且被布置为将气体样本引导至具有相应的第一和第二分子选择性性质的第一和第二气体分离器,其中,第一和第二分子选择性性质是不同的;

[0012] -至少一个检测器,其包括传感器,所述传感器被布置为生成对来自第一和第二气体分离器的输出的相应的第一和第二响应;以及

[0013] -通信模块,其被布置为响应于来自至少一个检测器的第一和第二响应而生成输出数据。

[0014] 这样的气体分析设备是有利的,因为发明人已经认识到布置在流路径中的多个气体分离器(其分裂在串联和/或并行路径中)的使用允许使用微型气体分离器,例如微型GS柱,每个柱都利用不同分子选择性性质来调谐。这允许紧凑的(例如,手持)设备,其能够在分析来自设备的输出数据时识别或诊断或监测特异选定的疾病,例如肺结核或肺炎。例如,设备可以包括处理器,所述处理器被布置为执行这样的疾病诊断或识别或监测,并且其中,通信模块然后被布置为传递疾病的这样的诊断或识别的结果,例如包括显示器和/或扬声器和/或有线或无线接口以将这样的信息传递给另一设备,例如,智能手机、平板计算机等。在手持设备的情况下,手持设备本身可以具有显示器,但是备选地或额外地,设备可以传递气体分析结果以显示在通气机设备等上的患者监测器上或显示器上。

[0015] 本发明基于以下见解:可以显著减少可用于必要的气体分离器(例如GS柱)的空间,因为它们均仅需要能够识别特定分子范围。仍然,组合地,多个气体分离器可以允许对用于识别一种或多种选定的疾病的特定生物标记的识别。

[0016] 与实验室气体分离器(例如使用大型GS柱时)相比,较小的GS柱较差地分离挥发物。然而,为了仍然能够分别检测分子,多个较小的GS柱可以被用于分离。假设感兴趣分子A具有两个最近的近邻,即分子B和C。如果第一柱被调谐为将分子A与分子B分离,而不与分子C分离,并且第二柱被调谐以将分子A与分子C分离,而不是与分子B分离,则仍然可以推断出分子A、B和C的个体丰度。

[0017] (一个或多个)检测器可以优选地至少提供色谱分析谱。不同分子在不同时间点进行洗脱。对于不同气体分离器,分子洗脱和该洗脱时间能够是不同的。此外,(一个或多个)检测器可以提供关于所识别的分子的额外的信息,例如,关于质量或其他,这取决于(一个或多个)检测器中使用的传感器类型。

[0018] 气体分析设备能够被用于将气体混合物分离成可以进一步分析的多种混合物。这可以用在临床设置中,直接从机械通气机的管道的侧流对呼吸样本采样(例如,在重症监护病房中),或从包含来自能够自行呼吸的患者的呼吸样本的气囊中采样。其还可以用于需要针对特定组分的存在分析气体的其他应用中。应理解,该设备也可以用于基于来自皮肤、尿液或粪便的样本分析气体中的VOC。此外,设备通常可以用于还针对非医学应用分析气体。

[0019] 在下文中,将描述第一方面的优选实施例或特征。

[0020] 第一和第二气体分离器或多于两个气体分离器可以包括相应的第一和第二气相色谱(GC)柱。尤其是,至少一个检测器可以包括质谱检测器。如果愿意,可以使用其他检测器类型。此外,流路径可以分裂气体流以允许多于两个(例如三个、四个或更多,例如5-10或10-20个)GC柱分析气体样本,其中,这些GC柱被设计为具有不同分子选择性性质,从而允许相对于用作针对一种或多种选定的疾病的生物标记的分子的分析。尤其是,第一和第二气相色谱柱可以具有相对于以下中的至少一项的不同分子选择性性质:化学表面、直径、表面厚度和长度。

[0021] 流路径可以包括第一和第二气体分离器之间的串联(即顺序)流路径。优选地,流

路径包括第一和第二气体分离器之间的并行流路径。在优选实施例中,流路径包括多于两个气体分离器,其中,借助于至少一个串联(即顺序)流路径和至少一个并行流路径的组合将气体流分裂到多于两个气体分离器。尤其是,流路径可以包括三个并行流路径,每个包括一个或多个气体分离器。

[0022] 在优选实施例中,流路径包括具有不同分子选择性性质的第一组多个气体分离器之间的至少一个串联流路径,并且其中,流路径包括具有不同分子选择性性质的第二组多个气体分离器之间的至少一个并行流路径。

[0023] 至少一个检测器可以被布置为生成对来自第一和第二气体分离器的输出的相应的第一和第二响应,其指示不同分子中的一个或范围。尤其是,检测器可以被布置为检测一种特定分子。

[0024] 至少一个检测器可以包括:第一检测器,其包括传感器,所述传感器被布置为生成对来自第一气体分离器的输出的第一响应;以及第二检测器,其包括传感器,所述传感器被布置为生成对来自第二气体分离器的输出的第二响应。即,存在针对两个气体分离器中的每个的单独的检测器。备选地,至少一个检测器可以包括一个公共检测器,所述公共检测器包括传感器,所述传感器被布置为生成对来自第一和第二气体分离器的输出的相应的第一和第二响应。在具有多于两个气体分离器的实施例中,设备可以包括多个检测器,其中,一些检测器对于多个气体分离器是公共的,而其他气体分离器具有单独的检测器。

[0025] 流路径可以包括多个并行流路径,每个包括在多个气体分离器之间的串联流路径,并且包括相应的检测器,所述检测器被布置为生成对来自所述相应的并行流路径中的多个气体分离器中的每个的输出的响应。

[0026] 流路径可以包括多个并行流路径,每个包括多个气体分离器之间的串联流路径,并且包括一个公共检测器,所述公共检测器被布置为生成对随时间分离的来自所述相应的并行流路径中的多个气体分离器中的每个的输出的响应。因此,根据这样的检测器配置,如果检测被分裂到单独的时隙中,则可以通过一个公共检测器检测具有串联配置中的多个气体分离器的每个并行流路径。

[0027] 流路径可以包括第一和第二分离器之间的串联流路径以及被布置在所述串联流路径中的阀,其中,第一检测器被布置为生成对来自第一分离器的输出的响应,并且其中,控制单元被布置为响应于来自第一检测器的所述响应而打开或关闭阀,从而响应于来自第一分离器的输出而选择性地向第二分离器提供气体流或不提供气流。尤其是,第二检测器可以被布置为生成对来自第二分离器的输出的响应。

[0028] 第一和第二分离器可以包括不同化学涂层,所述不同化学涂层用于有利于相应不同分子范围。此处,能够针对一组多个气体分离器定制分子选择性,例如,3-10种不同气体分离器,从而允许对气体样本中的预选的分子的检测,例如,出于识别与一种或多种特定疾病相关的生物标记的目的。

[0029] 气体分析设备可以包括处理器,所述处理器被编程为根据第一和第二响应来识别(一个或多个)预选的生物标记,并且相应地生成输出,例如指示一种或多种疾病的识别的输出。

[0030] 在优选的实施例中,预浓缩器被布置在气体分离器的上游的流路径中,从而增加感兴趣分子的浓度。此外,可以包括除湿过滤器,例如在气体分析设备要用于直接来自人或

动物的呼吸空气的情况下。

[0031] 通信模块可以包括有线或无线接口,以用于以各种方式传递气体分析的结果。例如,该设备可以额外地或备选地包括用于传递气体分析结果的显示器或音频。气体分析设备可以包括处理器,所述处理器被编程为响应于气体样本中识别的分子而计算一种或多种可能的疾病,并且可以经由通信模块传递这样的一种或多种疾病。通信模块可以被布置为传递指示与关于特定疾病的化合物的量有关的值的数据。备选地或额外地,通信模块可以被布置为传递气体样本中识别的分子,因此允许外部的另外的分析。通信模块可以以分子丰度或疾病取舍(offsets)的形式将气体分析的结果传递到连接的平台,例如,到基于云的平台。气体分析设备可以被布置为响应于来自被包括在设备中的检测器的响应而执行分析,例如,通过将一个或多个标记分子的测量的丰度与预先存储的值进行比较,并且基于此,通信模块可以被布置为传递指示关于特定疾病的机会的数据,例如,借助于百分比或借助于二元或三元决策输出(“交通信号灯”)。

[0032] 在第二方面中,本发明提供了一种手持呼吸分析设备,其包括根据第一方面的气体分析设备,其中,气体入口被布置为接收来自对象的呼出气,并且其中所述流路径、所述至少一个检测器以及所述通信模块被布置在一个公共壳体内。

[0033] 气体入口可以包括被布置在壳体的外部部分上的吹口,从而允许对象(人或动物)直接呼吸到吹口中,并且因此提供要分析的气体样本。其他管配件可以被用于连接以接收来自与对象连接的机械通气机(在重症监护病房或OR中)的呼吸空气。另外,设备的气体入口可以布置为用于对具有要分析的气体样本的气囊的安装。

[0034] 在第三方面中,本发明提供了一种根据第一方面的气体分析设备用于对来自对象的呼出气的样本进行分析的用途。

[0035] 在第四方面中,本发明提供了一种用于对从对象呼出的呼吸气进行分析的方法,所述方法包括:

[0036] -接收从对象获得的呼出气的样本;

[0037] -在流路径中将所述样本至少引导至具有相应的第一和第二分子选择性性质的第一和第二气体分离器,其中,第一和第二分子选择性性质是不同的;

[0038] -检测对来自第一和第二气体分离器的输出的相应的第一和第二响应;并且

[0039] -响应于所述第一和第二响应而生成输出数据(CM\_MLC)。

[0040] 通常,应意识到,本发明的各个方面可以在本发明的范围内以任何可能的方式组合和耦合。参考下文描述的实施例,本发明的这些和其他方面、特征和/或优点将显而易见并且得到阐述。

## 附图说明

[0041] 将参考附图仅通过范例来描述本发明的实施例,其中,

[0042] 图1以示意性形式图示了气体分析实施例;

[0043] 图2图示了关于具有针对每个分支的一个检测器的多个气体分离器的并行分支的另一实施例;

[0044] 图3图示了关于具有针对所有并行分支的一个公共检测器的多个气体分离器的并行分支的另一实施例;

[0045] 图4图示了关于中间检测器的实施例,所述中间检测器用于控制阀,由此允许在有害材料的情况下其他流的停止,所述有害材料能够损害流路径中的下游气体分离器;

[0046] 图5图示了方法实施例。

### 具体实施方式

[0047] 图1以示意性形式图示了具有壳体CS的手持气体分析设备,壳体CS具有气体入口,所述气体入口被布置为以呼出气或来自其它源(例如,来自动物或人的皮肤、尿液、粪便等)的VOC的样本的形式接收气体样本G<sub>S</sub>。壳体CS容纳被连接到气体入口的流路径FP,从而将气体样本引导到串联流路径连接中的一组三个气体分离器GS1、GS2、GS3。在优选实施例中,气体分离器GS2、GS2、GS3被实施为气相色谱柱(GC),所述气相色谱柱具有相应的不同分子选择性性质,例如具有不同化学涂层和/或用于允许对特定分子范围的检测的其他物理或化学性质。壳体CS还容纳公用于所有三个气体分离器GS1、GS2、GS3的一个检测器DT,包括传感器,所述传感器被布置为检测来自气体分离器GS1、GS2、GS3的输出,并且响应于其输出而生成对来自相应的气体分离器GS1、GS2、GS3的输出的相应的第一、第二和第三响应。检测器DT可以是诸如质谱型检测器,然而如果优选的话,多个其他检测器可以被使用,例如,金属氧化物传感器、电化学传感器、等离子体发射检测器(PED)、热导检测器(TCD)。

[0048] 壳体CS还容纳通信模块CM,例如以用于指示来自检测器DT的响应的输出数据O<sub>D</sub>的无线射频(例如,wi-fi)通信,从而允许外部设备(例如,计算机或智能电话等)接收在气体样本上执行的气体分析的结果。手持设备还可以包括处理器,所述处理器被布置为接收来自检测器DT的响应,从而计算一种或一组特定分子是否存在于气体样本中,并且其中,该结果然后由通信模块CM来传递,例如包括在壳体CS的表面上可见的显示器。

[0049] 图2以示意图图示了具有并行分支的流路径FP的实施例,每个并行分支具有在串联路径中连接的多个气体分离器GS1<sub>1</sub>至GS3<sub>n</sub>。如看到的,三个并联连接被看到,每个具有三个气体分离器的串联连接,然而“n”指示气体分析设备通常可以包括多于三个并行分支,并且每个分支可以包括串联连接中的多于三个气体分离器。

[0050] 该实施例中的气体入口被连接到预浓缩器PCN,所述预浓缩器PCN被布置为在气体样本G<sub>S</sub>被引导到气体分离器GS1<sub>1</sub>至GS3<sub>n</sub>之前增加感兴趣分子的浓度。具体地,气体分离器GS1<sub>1</sub>至GS3<sub>n</sub>的涂层可以以这样的方式被调谐:它们有利于特定分子范围,例如,采取具有相应的化学/物理性质的GC的形式。最终,气体分离器的每个串联的输出由单独的检测器DT1、DT2、DT3测量。与VOC的分离结合的检测器DT1、DT2、DT3的传感器的特定响应的组合将提供输入以过滤针对需要被诊断的疾病或病症的相关分析数据。这样的处理可以由被包括在气体分析设备中的处理器PR执行,并且然后将来自气体分析的最终结果作为来自通信模块CM的输出数据O<sub>D</sub>进行传递。

[0051] 图3图示了图2的实施例的备选版本,其中,不同在于气体分离器GS1<sub>1</sub>至GS3<sub>n</sub>被连接到一个公共检测器DT,所述公共检测器DT检测来自单个气体分离器GS1<sub>1</sub>至GS3<sub>n</sub>的响应,所述响应随时间被分离,即被检测到时间t、t+1、t+n-1,即针对气体分离器的并行分支中的每个在时间上分开。作为所示的一个预浓缩器PCN的备选,每个并行流可以具有其自己的专用预浓缩器。这将允许(1)将预浓缩器的性质调谐到并行分支中的相应的气体分离器(例如,柱),和(2)通过热解吸顺序地释放被吸附在预浓缩器中的VOC。顺序热解吸有助于检



测器DT在不同流路径之间的切换,而不会遗漏任何化合物。

[0052] 图4图示了具有由控制单元C<sub>U</sub>控制的阀的实施例。具有不同性质的多个气体分离器(例如,GC)的使用增加了整个系统的选择性。优选选择GC的涂层中的一些,使得靶向生物标记与存在的其余化合物最优地分离。然而,其余化合物可以包括能够潜在地损害GC的敏感涂层的侵蚀性分子。因此,在图4的实施例中,气体样本G<sub>S</sub>(例如,呼出气)在预浓缩器PCN中预浓缩。随后,气体流被引导通过第一气体分离器GS1,并且该气体分离器GS1的结果由中间检测器DT1监测。基于中间检测器DT1的结果(其包括保留时间、离子强度还有可能的质谱),控制单元C<sub>U</sub>关闭或打开气体分离器GS2与GS3之间的流路径中的阀。因此,控制单元(C<sub>U</sub>)被布置为响应于来自第一检测器(DT1)的所述响应而打开或关闭阀,从而响应于来自第一分离器(GS1)的输出选择性地向第二分离器(GS3)提供气体流或不提供气体流。由此,可以确保仅将色谱图的感兴趣部分馈送到敏感气体分离器GS3至GS<sub>n</sub>中。所有其他化合物被阻塞和/或向外排出。这还延长了敏感气体分离器GS3的寿命。控制单元C<sub>U</sub>可以计算当气体行进通过分离器GS2时关于关闭或打开阀的决定。单独的检测器DT2被布置在阀的下游,并且被布置为检测来自气体分离器GS2、GS3和GS<sub>n</sub>的输出。

[0053] 上面描述并在图4中示出的可控阀概念可以应用于除了由于侵蚀性分子外的其它原因。通常,可以通过使用流路径中的第一气体分离器对样本的初始第一分析来控制一个或多个阀。基于该初始第一柱和检测,例如,可以对其进行分析,并且基于结果可以确定所应用的气体样本是否源自于例如呼出气或尿液。在气体样本被确定为源自于呼吸的情况下,可以经由一个或多个气体分离器经由阀将气体样本引导至一个路径A,并且如果确定气体样本源自于尿液,则可以控制阀以将气体样本引导到另一路径B等。

[0054] 应当理解,关于流路径中的阀的原理可以通过更多并行和/或串行气体分离器流来扩展或组合,如图1-3的实施例中所示的。

[0055] 图5图示了用于分析从对象呼出的呼吸气的方法的实施例的步骤。方法包括接收从对象获得的呼出气的样本R<sub>EB</sub>,例如,以具有从对象获得的呼出气的气囊的形式。方法还包括将流路径中的样本引导至第一气体分离器G<sub>GS1</sub>,并且将气体样本引导至第二气体分离器G<sub>GS2</sub>。第一和第二气体分离器被设计为具有相应的第一和第二分子选择性性质,其中,第一和第二分子选择性性质不同。下一步是检测对来自第一和第二气体分离器的输出的相应的第一和第二响应D<sub>MLC</sub>,并且优选地根据第一和第二响应确定一个或多个预选的分子的存在。最后,输出响应于(一个或多个)分子的所述确定而被生成并传递CM<sub>MLC</sub>。

[0056] 应理解,方法可以包括基于根据气体分析方法分析来自对象的呼出气的结果来诊断疾病。该方法还可以包括起始特定治疗,例如结核病的医学处置。此外,呼吸VOC分析可用于监测/分析肺癌、乳腺癌、其他类型的癌症或呼吸道感染。而且,呼吸分析可以适用于监测诸如哮喘和慢性阻塞性肺病(COPD)的疾病,例如响应于处置、加重监测。此外,呼吸分析还可以应用于监测糖尿病中的葡萄糖水平。另外,应用范例可以是根据基于新生儿粪便在气体分析的基础上的VOC分析来监测败血症和坏死性小肠结肠炎(NEC)。

[0057] 总之,本发明提供了一种适用于例如对来自对象的呼出气进行医学分析的气体分析设备。气体入口将气体样本接收到流路径,以将气体样本引导到两个或更多个气体分离器,例如气相色谱柱,其具有不同的相应的分子选择性性质。一个或多个检测器(每个具有传感器)被布置为生成对来自两个或更多个气体分离器的输出的相应的响应。通信模块响

应于来自一个或多个检测器的相应响应而生成输出数据,例如,指示气体样本中的分子的数据。例如,可以使用具有若干并行路径的流路径,每个包括一个或多个气体分离器。

[0058] 尽管已经在附图和前面的描述中详细图示和描述了本发明,但是这样的图示和描述应被认为是说明性或示范性的而非限制性的;本发明不限于所公开的实施例。通过研究附图、公开内容和权利要求书,本领域技术人员在实践所要求保护的发明时可以理解和实现对所公开实施例的其他变型。在权利要求中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或其他单元可以履行权利要求中记载的若干项目的功能。尽管在互不相同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。计算机程序可以存储/分布在合适的介质上,例如与其他硬件一起提供或作为其他硬件的部分提供的光学存储介质或固态介质,但是计算机程序也可以以其他形式分布,例如经由因特网或其他有线或无线电信系统分布。权利要求中的任何附图标记不应被解释为对范围的限制。

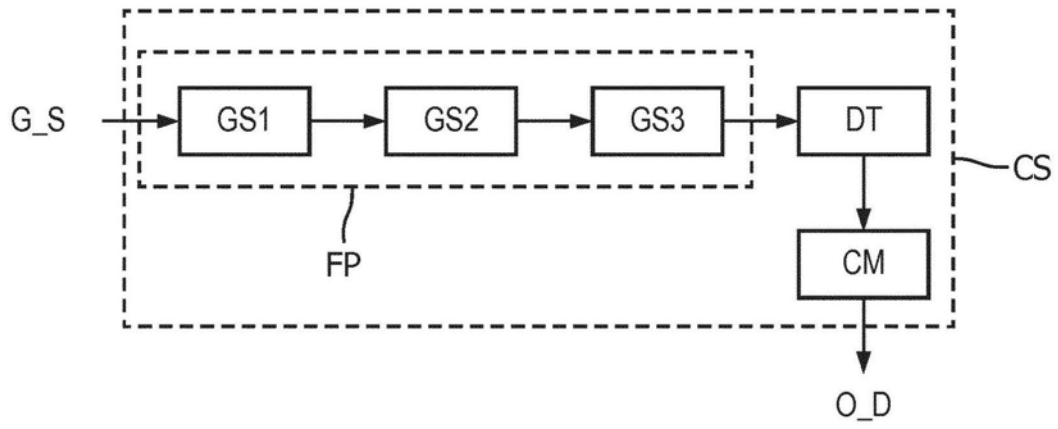


图1

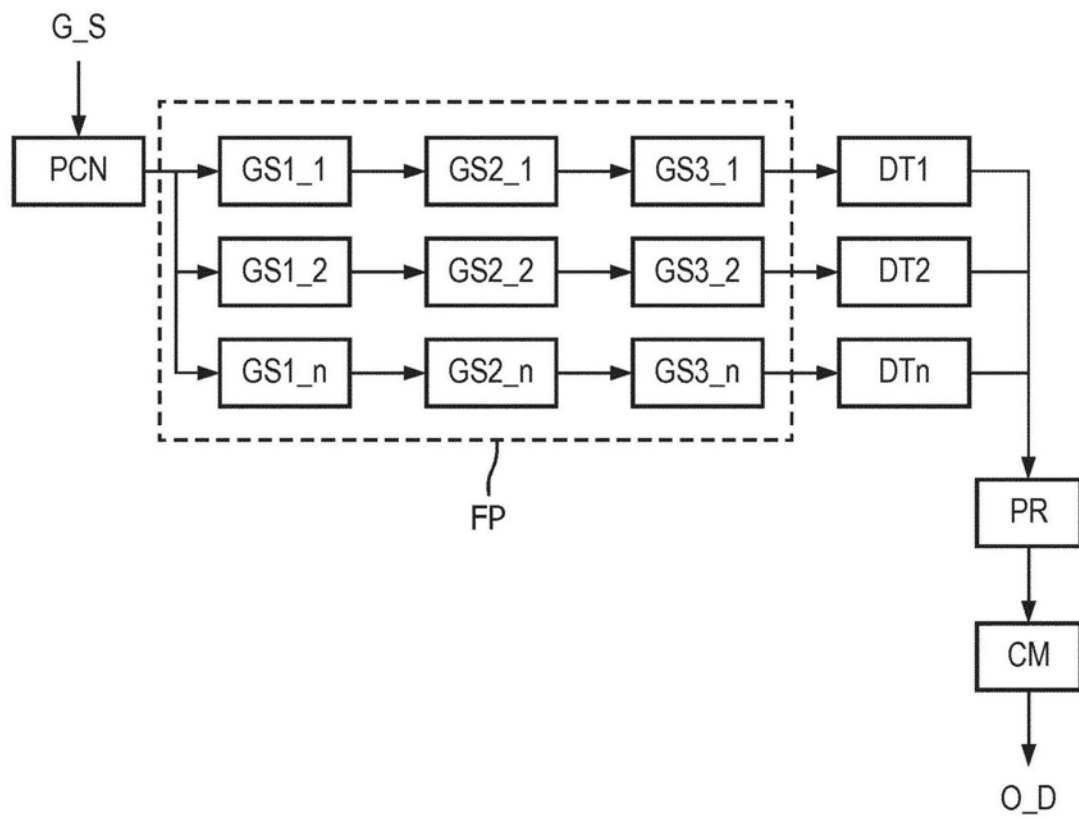


图2

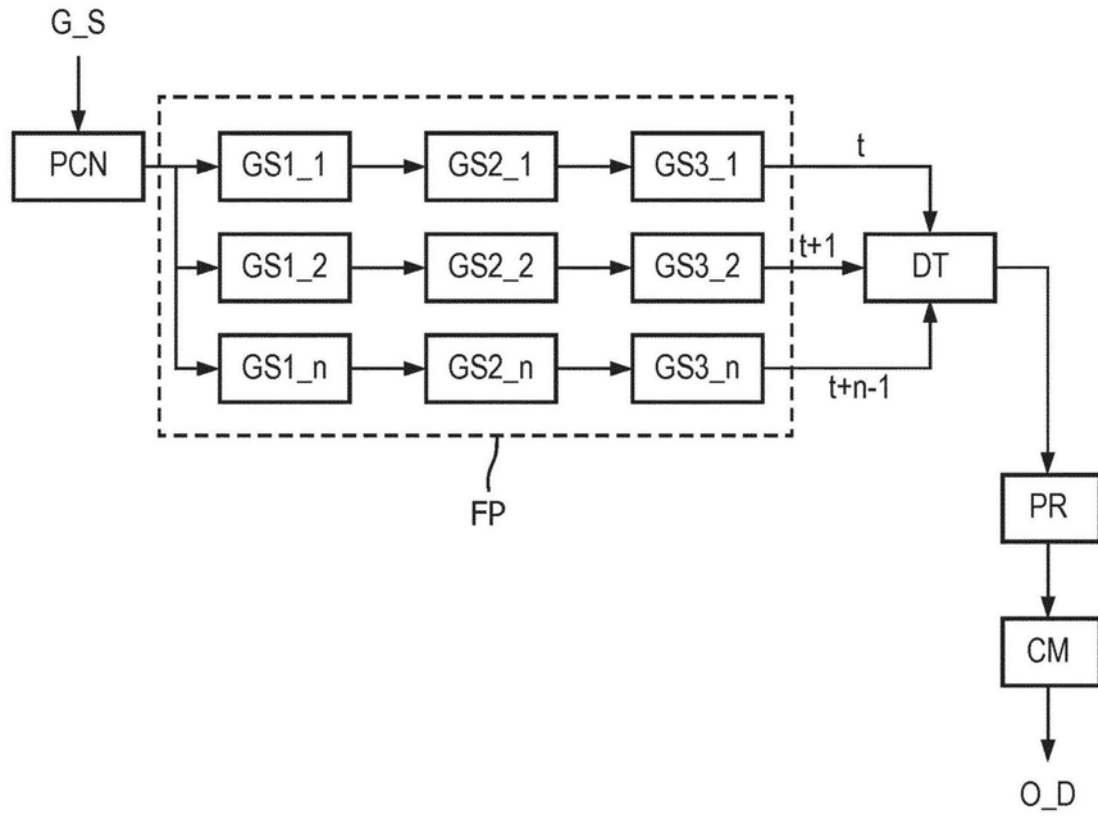


图3

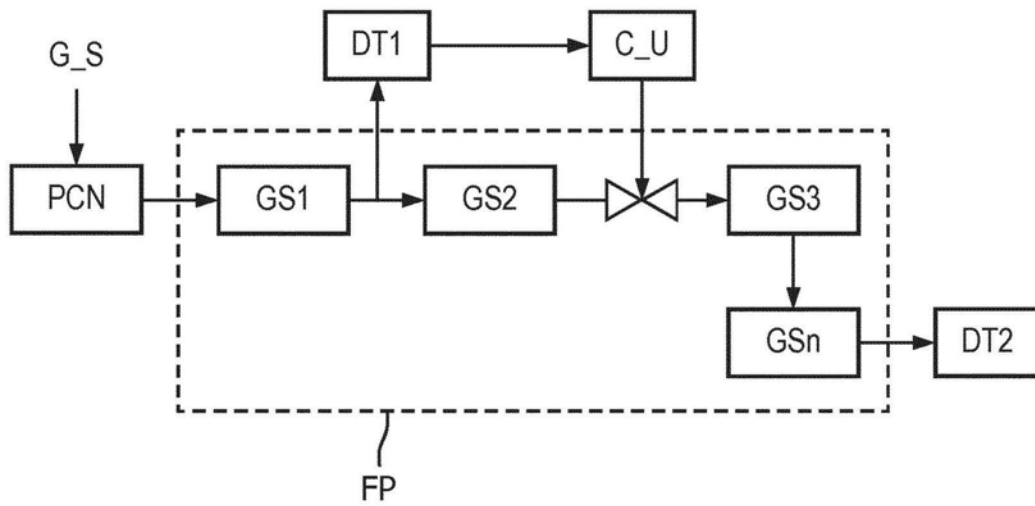


图4

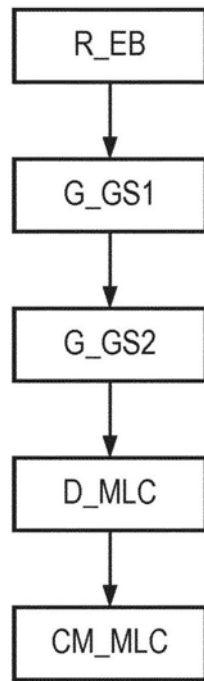


图5