



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119072618 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 03

(21) 申请号 202380035597.0

(22) 申请日 2023.04.19

(30) 优先权数据

2205897.8 2022.04.22 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2023/051028 2023.04.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/203326 EN 2023.10.26

(71) 申请人 史密斯探测—沃特福特有限公司

地址 英国赫特福德郡

(72) 发明人 A·克拉克 J·R·阿特金森

A·霍布森

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

专利代理师 乔晓粉

(51) Int.Cl.

G01N 1/22 (2006.01)

G01N 27/622 (2006.01)

G01N 35/10 (2006.01)

H01J 49/04 (2006.01)

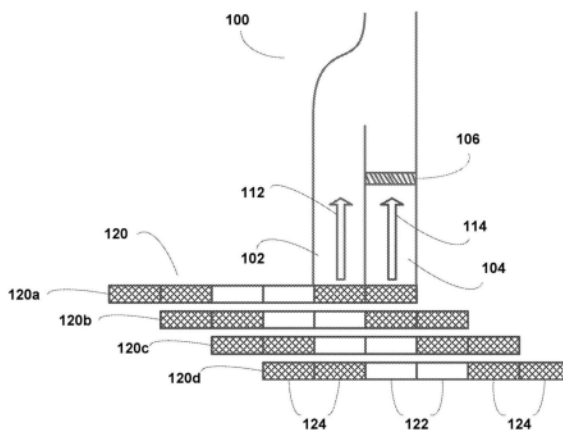
权利要求书3页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

检测器入口和方法

(57) 摘要

提供了用于向检测器提供样品的方法和装置。一种用于将样品提供到用于检测感兴趣物质的分析装置的检测器入口(100),包括:第一采样路径(102),被配置为接收包括蒸汽的第一空气流(112)以用于由所述分析装置采样;以及第二采样路径(104),被配置为接收第二空气流(114),所述第二采样路径包括加热器(106),所述加热器被配置为加热存在于所述第二空气流中的气溶胶,以使所述气溶胶蒸发以用于由所述分析装置进行采样;其中所述检测器入口能够操作以打开和关闭所述第一采样路径和所述第二采样路径中的每一者,以启用所述第一空气流和所述第二空气流中的至少一者。



1. 一种用于将样品提供到用于检测感兴趣物质的分析装置的检测器入口,所述检测器入口包括:

第一采样路径,被配置成接收包括蒸汽的第一空气流以用于由所述分析装置进行采样;以及

第二采样路径,被配置成接收第二空气流,所述第二采样路径包括加热器,所述加热器被配置成加热存在于所述第二空气流中的气溶胶,以使所述气溶胶蒸发以用于由所述分析装置进行采样;

其中所述检测器入口能够操作以打开和关闭所述第一采样路径和所述第二采样路径中的每一者,以启用所述第一空气流和所述第二空气流中的至少一者。

2. 根据权利要求1所述的探测器入口,其中所述探测器入口能够操作以打开和关闭所述第一采样路径和所述第二采样路径中的每一者,以仅打开所述第一采样路径、仅打开所述第二采样路径、打开所述第一采样路径和所述第二采样路径两者、并且关闭所述第一采样路径和所述第二采样路径两者。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的检测器入口,其中所述检测器入口被配置成响应于所述第一采样路径或所述第二采样路径被打开而提供用于启动所述分析装置的信号,和/或响应于所述第一采样路径和所述第二采样路径被关闭而提供用于停用所述分析装置的信号。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的检测器入口,其中所述检测器入口包括盖,被配置成覆盖所述第一采样路径和所述第二采样路径的相应进口,其中所述盖是用户可致动的,以控制所述第一采样路径和所述第二采样路径的打开。

5. 根据权利要求4所述的检测器入口,其中所述盖通过所述盖的旋转是用户可致动的,以打开和关闭所述第一采样路径和所述第二采样路径。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的探测器入口,其中所述第一采样路径和所述第二采样路径被配置成将蒸汽或汽化的气溶胶提供至共同的采样容积,所述分析装置通过一个或多个采样端口从所述共同的采样容积抽吸用于分析的样品。

7. 根据权利要求6所述的探测器入口,其中所述一个或多个采样端口包括一个或多个毛细管入口、膜入口或针孔入口。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的检测器入口,其中所述检测器入口被配置成接收样品拭子以将从所述样品拭子解吸的样品提供给所述分析装置,例如其中所述检测器入口被配置成将从样品拭子解吸的样品提供给所述第一采样路径。

9. 根据权利要求8所述的检测器入口,其中所述检测器入口包括拭子加热器,被配置成加热样品拭子以解吸存在于所述拭子上的样品,或者其中所述检测器入口被配置成接收包括拭子加热器和所述样品拭子的探针。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的检测器入口,包括一个或多个附加采样路径,用于接收相应的附加空气流以由所述分析装置进行采样,其中所述检测器入口能够操作以打开和关闭所述一个或多个附加采样路径。

11. 根据权利要求10所述的检测器入口,其中所述一个或多个附加采样路径包括用于接收样品拭子的第三采样路径,例如其中所述第三路径包括拭子加热器,被配置成加热所述样品拭子以解吸用于分析的样品,或其中所述检测器入口被配置成向包括所述样品拭子

的探针上的拭子加热器提供电力。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的检测器入口, 其中被配置成加热气溶胶的所述加热器包括布置在所述第二空气流的路径中的导线, 使得所述第二空气流必须穿过所述导线以到达所述分析装置。

13. 一种检测器, 包括根据前述权利要求中任一项所述的检测器入口和被配置为从所述检测器入口接收样品的分析装置。

14. 根据权利要求13所述的检测器, 包括控制器, 被配置成基于所述打开的采样路径来控制所述检测器的操作, 例如其中所述控制器被配置成接收所述第一采样路径和所述第二采样路径中哪个是打开的指示, 并且基于所述第二采样路径是否是打开的来控制所述加热器的操作。

15. 根据权利要求14所述的检测器, 其中所述控制器被配置成仅在所述第二采样路径被打开的情况下向所述加热器提供电力以用于加热气溶胶。

16. 根据权利要求14或15所述的检测器, 其中所述控制器被配置成在第一时间段内启动所述加热器, 同时通过所述第二采样路径抽吸空气以使从所述第二采样路径解吸的物质能够离开所述检测器入口, 并且在所述第一时间段之后, 通过所述第二采样路径抽吸所述第二空气流经过所述加热器以使所述第二空气流中的气溶胶蒸发, 以用于由所述分析装置进行采样。

17. 根据权利要求13至16中任一项所述的检测器或根据权利要求1至12中任一项所述的检测器入口, 其中所述第二采样路径包括捕集器, 用于在所述加热器关断时收集气溶胶, 例如其中所述捕集器包括所述加热器。

18. 根据权利要求17所述的检测器, 其中所述检测器能够操作以抽吸空气经过所述捕集器, 例如通过所述捕集器, 同时所述加热器关断以在所述捕集器上收集气溶胶, 且然后加热所述捕集器以蒸发所收集的气溶胶。

19. 根据权利要求13至18中任一项所述的检测器, 包括流提供器, 所述流提供器被配置成通过所述第一采样路径和所述第二采样路径抽吸空气并经过所述分析装置的一个或多个采样端口, 例如其中所述流提供器被配置成抽吸待采样的流经过所述分析装置的所述一个或多个采样端口, 以允许对所述流中的蒸汽进行采样, 同时抽吸存在于所述流中的颗粒经过所述一个或多个采样端口而不进入所述一个或多个采样端口。

20. 根据权利要求13至19中任一项所述的检测器, 其中所述分析装置包括离子迁移谱仪、差分迁移谱仪、质谱仪、色谱装置或光学谱仪中的至少一种。

21. 一种操作用于检测样品中的感兴趣物质的检测器的方法, 所述检测器包括用于将所述样品提供到分析装置的多个采样路径, 所述方法包括:

接收操作所述检测器的信号并接收所述多个采样路径中的哪个被选择的指示; 以及仅通过所选择的采样路径将一个或多个相应的空气流抽吸, 以在所述一个或多个相应的空气流中提供样品, 以用于由所述分析装置进行采样。

22. 根据权利要求21所述的方法, 包括操作所述检测器以打开选择的采样路径并且关闭未选择的采样路径, 或者其中在相应的采样路径被打开的情况下所述相应的采样路径被选择的指示被提供。

23. 根据权利要求21或权利要求22所述的方法, 包括根据一个或多个检测协议来控制

所述检测器的操作,其中所述一个或多个检测协议基于所选择的采样路径被选择。

24. 根据权利要求21至23中任一项所述的方法,其中所述多个采样路径包括第一采样路径和第二采样路径,所述第一采样路径被配置成接收包括蒸汽的第一空气流以用于由所述分析装置进行采样,所述第二采样路径被配置成接收第二空气流,所述第二采样路径包括加热器,所述加热器被配置成加热存在于所述第二空气流中的气溶胶以使所述气溶胶蒸发以用于由所述分析装置进行采样,其中所述方法包括仅在所述第二采样路径被选择的情况下向所述加热器提供电力。

25. 根据权利要求24所述的方法,包括当所述加热器关断时,在所述第二采样路径中的捕集器上收集气溶胶,且然后加热所述捕集器以蒸发在所述捕集器上收集的气溶胶。

26. 一种计算机程序产品,被配置成对检测器的控制器进行编程以执行权利要求21至25中任一项所述的方法,或者一种逻辑电路,被配置成控制检测器以执行权利要求21至25中任一项所述的方法。

检测器入口和方法

[0001] 本公开涉及检测方法和装置,并且更具体地涉及用于获得检测器的样品的方法和装置,还更具体地涉及用于以不同形式向检测器提供样品的方法和装置。这些方法和装置可以在光谱测定法(例如离子迁移谱测定法)和质谱测定法中找到具体应用。

[0002] 一些检测器(例如一些类型的离子迁移谱仪)通过将诸如空气的一股气态流体“吸入”到检测器入口中并用分析装置对该空气进行采样以检测感兴趣物质来操作。可以使用采样入口(例如针孔、毛细管或膜入口)从检测器入口对该吸入的一股空气进行采样。

[0003] 一些分析装置(特别是一些离子迁移谱仪)适于分析蒸汽和气体。这种分析装置可被配置成检测感兴趣物质,例如麻醉剂、爆炸物和化学战剂。因此,这种检测器的检测灵敏度和可靠性可能是一个重要的问题。一些感兴趣物质可以包括气溶胶。与蒸汽或气体相比,气溶胶包括悬浮在气体中的固体或液体的细颗粒。在物质具有低蒸汽气压的情况下,离子迁移谱仪可能无法在气溶胶没有蒸发的情况下检测气溶胶中的该物质的颗粒。

[0004] 通常,例如军事和安全人员可能需要手持或便携式设备,与其他探测器相比,这可能需要减小的尺寸、重量和复杂性。通常,这些设备是电池供电的,并且期望延长它们的电池寿命。

[0005] 本公开的方面和实施例旨在解决相关技术问题。

[0006] 现在将参考附图仅通过示例的方式描述本公开的实施例,在附图中:

[0007] 图1示出了检测器入口的示意图;

[0008] 图2A至2C示出了用于打开和关闭采样路径的用户可致动盖的示意图;

[0009] 图3示出了包括耦合到检测器入口的离子迁移谱仪的检测器的示意图;

[0010] 图4示出了包括分析装置的检测器的示意图,该分析装置包括与检测器入口耦合的两个光谱仪;以及

[0011] 图5示出了操作用于检测感兴趣物质的检测器的方法。

[0012] 在附图中,相同的附图标记用于表示相同的元件。

[0013] 本公开的实施例涉及用于将样品提供到用于检测感兴趣物质的分析装置的检测器入口。诸如质谱仪和离子迁移谱仪的检测器可以被配置为电离蒸汽,然后分析从该蒸汽生成的离子以检测感兴趣物质。这种检测器可以被配置为从待测试的环境吸入气态流体流,并且然后从该流中采样。然后可以测试样品以检测感兴趣物质的存在。气态流体可以包括气体,例如空气、蒸汽和气溶胶(例如悬浮在气态流体中的固体或液体颗粒)。

[0014] 被配置成分析蒸汽样品的分析装置可以分析存在于被直接采样的环境中的蒸汽。然而,环境中的气溶胶可能需要通过加热含气溶胶的空气流来蒸发,以促进对汽化的气溶胶的令人满意的分析。加热器可以放置在被抽吸到检测器的入口的样品的路径中,以加热样品来蒸发气溶胶。然而,当加热器不工作时,例如在不需要给加热器供电的情况下对蒸汽采样时,物质可能沉积在加热器上并引起污染,需要在加热的同时彻底冲洗装置以解吸污染物。相反,当在对环境中的蒸汽进行采样期间操作这种加热器时,不必要地消耗了功率。当蒸汽样品在检测器的入口中被加热时,用于检测蒸汽的检测器的灵敏度也可能降低。

[0015] 本公开的实施例涉及经由多个采样路径将样品提供到分析装置,所述多个采样路

径可以被打开和关闭以选择通过其将样品提供到分析装置的路径。特别地,本公开的实施例涉及包括用于对蒸汽进行采样以及用于对气溶胶进行采样和汽化的单独的采样路径的检测器入口。用于对蒸汽和气溶胶进行采样以提供给分析装置的分离的路径可以允许减少检测器(例如便携式检测器)的重量和尺寸,并且可以通过允许吸入的样品的加热被限制来减少功率需求。

[0016] 本公开的特定实施例涉及一种检测器入口,其包括第一采样路径和第二采样路径,第一采样路径被配置成接收包括蒸汽的第一空气流以用于由分析装置进行采样,第二采样路径被配置成接收第二空气流,第二采样路径包括加热器,加热器被配置成加热存在于第二空气流中的气溶胶以使气溶胶蒸发以用于由分析装置进行采样。检测器入口可操作以打开和关闭第一和第二采样路径中的每一个,以启用第一空气流和第二空气流中的至少一个。因此,当采样路径打开时,检测器入口使得空气流能够进入采样路径以便由分析装置采样。因此,可以基于要检测的特定感兴趣物质控制检测器入口,以向分析装置提供样品,例如,可以根据一种或多种感兴趣物质是否已知或可能以气溶胶或蒸汽的形式存在来选择不同的采样路径。

[0017] 图1示出了检测器入口100,其包括第一采样路径102和与第一采样路径102分离的第二采样路径104。第一采样路径102被配置成接收第一空气流112以用于由分析装置302(图1中未示出)分析。第二采样路径104被构造接收第二空气流114并且包括加热器106,该加热器被构造加热第二空气流114以蒸发存在于第二空气流114中的气溶胶。在图1所示的实施例中,第一采样路径被配置成用于接收存在于外部周围环境中的蒸汽以便由分析装置进行采样,并且第一采样路径不包括加热器。

[0018] 检测器入口100可操作以打开和关闭第一和第二采样路径102/104中的每一个,以选择第一和第二采样路径中的至少一个。例如,如图1中示意性示出的,检测器入口可以包括用于打开和关闭第一和第二采样路径102/104的选择器120。选择器120可包括一个或多个打开部分122和一个或多个闭合部分124,其可与第一和第二采样路径102/104对准以选择性地允许来自待采样环境的空气进入每个采样路径。当采样路径与打开部分122对准时,空气可以从待采样的环境(例如从检测器所位于的周围环境)被抽吸到采样路径中,并且当采样路径与闭合部分124对准时,不允许空气从环境被抽吸到采样路径中。

[0019] 检测器入口100可操作以打开和关闭第一和第二采样路径102/104中的每一个,以选择以下中的任一个:仅第一采样路径102、仅第二采样路径104、第一采样路径102和第二采样路径104两者,或者关闭第一和第二采样路径102/104两者。

[0020] 如图1所示,选择器120可操作以占据多个位置120a、120b、120c和120d,从而改变打开部分122和闭合部分124与第一和第二采样路径102/104的对准。在位置120a中,第一采样路径102和第二采样路径104两者都与闭合部分124对准,这可以对应于检测器入口不被使用时,例如以便防止检测器的污染。在位置120b中,仅第一采样路径102与打开部分122对准,而第二采样路径104与闭合部分124对准。在仅第一采样路径102打开的情况下,检测器可通过不需要加热器106操作来节省功率,这在电池供电或便携式检测器中可能是重要的,同时还避免污染物沉积在加热器上。在位置120c中,第一采样路径102和第二采样路径104两者都与打开部分122对准,从而使得能够同时通过第一和第二采样路径102/104两者进行采样。因此,第一空气流112中的蒸汽可被采样和分析而无需直接加热,而第二空气流114中

的气溶胶可同时被蒸发以用于分析。最后,在位置120d处,仅第二采样路径102与打开部分122对准,而第一采样路径104与闭合部分124对准。

[0021] 虽然图1将选择器120示意性地描绘为可操作以通过对准打开和闭合部分122/124而循环通过第一和第二采样路径102/104的打开和闭合布置,但是第一和第二采样路径102/104可以通过任何合适的方法打开和闭合。例如,采样路径102/104或任何附加采样路径可以包括用于打开和关闭每个采样路径的可单独致动的关闭元件。

[0022] 在实施例中,例如图2A至2C所示,检测器入口100可包括盖200,其配置成覆盖第一和第二采样路径102/104的相应进口。盖200可包括保护性雨盖,用于例如当携带便携式或手持式探测器时覆盖和防止污染物进入或损坏探测器入口。如图2所示,在一些实施例中,盖200可包括大致圆锥形结构并具有截头锥体的形式,但盖的形状不受限制,并且盖可具有任何合适的形状和横截面。

[0023] 参考图2A至2C,盖200可以包括选择器120并且可以由使用者致动以控制第一和第二采样路径102/104的打开。例如,盖200可以是可致动的以根据其取向打开和关闭第一和第二采样路径102/104,并且在一些实施例中可以是使用者可致动的,通过旋转盖来打开和关闭第一和第二采样路径102/104。如图2A至2C所示的盖200包括选择器120,该选择器包括多个打开部分122和闭合部分124,并且定位在用于接收第一空气流112的第一采样路径102的进口和用于接收第二空气流114的第二采样路径104的进口上方。在图2A中,第一和第二采样路径的进口与选择器200的闭合部分124对准,并且阻挡了进入第一和第二采样路径102/104的气流。在图2B中,盖200旋转60°,并且第一采样路径102的进口202与盖的打开部分122对准,从而使第一空气流112能够进入第一采样路径102。在图2C中,盖200进一步旋转60°,并且除了进口202之外,第二采样路径104的进口204与盖的打开部分122对准,使得第一空气流112和第二空气流114分别进入第一和第二采样路径102/104。虽然在图2中示出了4个闭合部分124和2个打开部分122,但是应当理解,在一些实施例中,对应部分可以是连续的并且不是由多个离散部分限定。例如,在图2所示的实施例中,闭合部分124可包括围绕由两个打开部分122界定的盖200延伸的连续闭合部分,其在一些实施例中可包括单个连续打开部分。

[0024] 虽然图2示出了盖200的旋转以打开和关闭第一和第二采样路径102/104,但控制采样路径打开的致动可以是不旋转的。例如,致动可包括盖或其他用户可操纵选择器的线性移动以打开和关闭采样路径,这可通过如图1中所示的选择器120的打开和闭合部分的对准来起作用,或在一些实施例中可包括在每个采样路径上的单独关闭元件或盖的致动。在一些实施例中,选择器可以与盖分离,例如,检测器入口可以包括覆盖到采样路径的进口的盖,以及可操作(例如用户可致动)的分离选择器,以控制采样路径的打开和关闭。

[0025] 在实施例中,基于检测器入口100的布置(例如采样入口的打开或关闭状态)来控制检测器的操作。例如,检测器入口100可被配置成当第一或第二采样路径102/104或附加采样路径打开时提供用于启动分析装置的信号。类似地,检测器入口100可以被配置成当所有采样路径都关闭时(例如当第一和第二采样路径102/104关闭时),提供用于使分析装置停用的信号。因此,在实施例中,先前描述的盖200可由用户致动以同时选择和打开一个或多个采样路径,并提供用于启动分析装置和/或用于向检测器的其它部分(例如用户接口或控制电子器件)提供电力的信号。在实施例中,检测器入口100可以被配置为例如向检测器

的控制器提供指示哪些采样路径被打开的信号。

[0026] 如所讨论的,第二采样路径114包括加热器106。例如,加热器106可布置在第二采样路径114内或至少部分地布置在其内(例如在第二采样路径的进口处或在从第一导管到采样容积的出口处)。在一些此类示例中,第二采样路径104的一个或多个内壁可包括加热器。加热器可以包括导体,例如可以被布置成通过电阻加热而被加热的导线。导线可以包括金属。加热器106可被布置为栅格或网格以在入口中提供障碍物,使得通过第二采样路径104的第二空气流114流动通过或围绕加热器106(例如布置在第二空气流114的路径中的导线),使得第二空气流114必须穿过该线以到达分析装置。在一个示例中,加热器106包括编织结构,例如一叠或一团导线。这种结构的一个例子包括导线编织网,例如编织网(RTM)。

[0027] 栅格或网格结构可以被布置成使得导线占据其体积的小于80%,在一些示例中小于60%,在一些示例中小于40%,在一些示例中小于20%的体积被导线占据,并且剩余体积可以被待加热空气可以流过的空气空间占据。在一个实施例中,该结构是至少60%体积的空气,并且在一些实施例中,该结构是大约70%体积的空气。使用较低密度可以提高装置的效率,以及通过加热气流实现的灵敏度。在使用编织或缠结的导线结构(例如编织网(RTM))的情况下,加热器106可以缠绕在该结构的外部周围。在一些实施例中,编织或缠结的导线结构可以通过使电流通过该结构来加热。加热器106可在第二采样路径104中提供收缩部,或者其可围绕第二空气流114的路径中的收缩部布置。在一些示例中,加热器106可以包括红外光源,例如红外灯或LED,或红外激光器。在一些示例中,加热器106可包括在空气流被提供至分析装置以用于采样之前注入到第二采样路径104中的第二空气流114中的热空气的一个射流或多个射流。

[0028] 尽管第一和第二采样路径102/104在图1中示意性地示出为由公共内壁分隔的平行相邻通道,但是第一和第二采样路径102/104和/或任何附加采样路径可以以其他布置提供。例如,不同的采样路径可以在不同的方向上对准,例如以从不同方向向分析装置提供流动,诸如当不同的采样路径从在检测器的表面上分开的进口抽吸空气时。

[0029] 在实施例中,第二采样路径104可以包括用于在加热器106关断时收集气溶胶的捕集器。捕集器可以包括被布置成捕获第二空气流114中的气溶胶的阻塞物,其中捕集器可以随后用加热器106加热以蒸发在捕集器上收集的气溶胶。例如,捕集器可以包括加热器106。因此,捕集器可以包括如前所述的导线结构(例如,栅格、网格或编织或缠结的导线结构,例如编织网(RTM)),其中导线结构布置成当加热器106关断时收集导线结构上的气溶胶。

[0030] 如所讨论的,检测器入口100可以接收来自检测器所处的周围环境的待采样的空气。在一些情况下,用于分析的样品也可以通过擦拭表面被收集在样品拭子上,随后提供给检测器用于分析。因此,在一些实施例中,检测器入口100可以被配置成接收样品拭子以将从样品拭子解吸的样品提供给分析装置。例如,检测器入口100可以被配置成接收样品拭子并且将从样品拭子解吸的样品提供到第一或第二采样路径102/104。特别地,从样品拭子解吸的蒸汽样品可以被提供给第一采样路径102,例如检测器入口100可以被配置成接收样品拭子,使得进入第一采样路径102的第一空气流112必须穿过样品拭子以便通过第一采样路径102,例如其中样品拭子可以被定位在第一采样路径102的进口处。

[0031] 检测器入口100可以包括拭子加热器,其被配置成加热样品拭子以解吸存在于样品拭子上的样品。例如,拭子加热器可以布置在第一采样入口102的进口的上游。替代地或

附加地,检测器入口100可以被配置成接收诸如样品收集棒的探针,其包括拭子加热器和样品拭子。在一些实施方案中,检测器入口可以被配置成向探针上的拭子加热器提供电力,例如其中检测器入口包括向探针上的拭子加热器提供电力的耦合器,或感应耦合器以感应加热探针上的拭子或拭子加热器。

[0032] 虽然图1和2仅示出了第一和第二采样路径102/104,但在实施例中,检测器入口100可包括一个或多个附加采样路径,用于接收相应的附加空气流以便由分析装置采样。检测器入口还可操作以打开和关闭如关于第一和第二采样路径102/104所述的一个或多个附加采样路径。该一个或多个附加采样路径可以被适配成接收到第一和/或第二采样路径不同的样品,和/或可以被适配成在附加路径内不同地处理样品。

[0033] 在实施例中,一个或多个附加采样路径可以包括用于接收样品拭子的第三采样路径,其中检测器入口100可操作以打开和关闭第三采样路径,以使第三空气流能够进入第三采样路径。检测器入口100可以被配置成如先前描述的那样接收样品拭子,但是代替将从样品拭子解吸的样品提供给第一或第二采样路径,可以提供第三采样路径以接收从样品拭子解吸的样品并且将从样品拭子解吸的样品提供给分析装置。在实施方案中,第三采样路径可以包括拭子加热器,拭子加热器被配置成加热样品拭子以解吸样品,以用于由分析装置采样。拭子加热器可以被设置成使得进入第三采样路径的第三空气流必须穿过由拭子加热器加热的样品拭子,以便通过第三采样路径。例如,拭子加热器可以完全或至少部分地在第三采样路径内,并且检测器入口被配置成允许包括样品拭子的样品拭子或探针至少部分地插入到第三采样路径中,并且第三空气流被抽吸经过样品拭子以向分析装置提供解吸的样品。检测器入口100可以是可操作的,以打开和关闭第三采样路径,从而能够插入样品拭子,以及能够实现第三空气流。在实施方案中,检测器入口可以不包括拭子加热器,但被配置来接收包括样品拭子的探针,其中探针可以包括拭子加热器。检测器入口可以向探针上的拭子加热器提供电力,以从拭子解吸样品,以便由分析装置经由第三采样路径进行采样。

[0034] 图3示出了包括检测器入口100的检测器300和包括光谱仪302的分析装置,该光谱仪具有用于从进入光谱仪302的采样容积306获得用于分析的样品的采样端口304。检测器可以是便携式的(例如手持式检测器),并且可以包括可以由检测器携带的便携式电源328。便携式电源可以包括电池、燃料电池、电容器或适于向检测器提供电力的任何其它便携式电力源。

[0035] 如图3和4所示,检测器入口100的第一和第二采样路径102/104构造成将蒸汽或汽化的气溶胶提供到公共采样容积306,分析装置通过一个或多个采样端口304从该公共采样容积获得用于分析的样品。一个或多个采样端口304可以包括采样入口,例如针孔、毛细管或膜入口。在实施例中,一个或多个采样端口304包括一个或多个针孔入口。

[0036] 在图3中,光谱仪302包括通过采样端口304耦合到采样容积306的离子迁移谱仪,并且包括其中可以电离样品的反应区308。可操作采样端口304以从采样容积306获得样品进入光谱仪302。栅电极310可以将反应区308与漂移室312分开。漂移室312包括集电极314,其朝向漂移室312的与栅电极310相对的一端。在其他实施例中,离子迁移谱仪可以用保持和释放样品离子的离子阱代替栅电极310来操作。漂移室312还包括漂移气体入口316和漂移气体出口318,其被布置成提供沿着漂移室312与样品离子朝向集电极314的移动方向相反的漂移气体流,例如,从集电极314朝向栅电极310提供漂移气体流。可操作采样端口304

以将空气从采样容积306采样到光谱仪302的反应区308中。反应区308包括用于电离样品的电离器320。在图3所示的例子中,电离器320包括电晕放电电离器,该电晕放电电离器包括电极。漂移室312还包括漂移电极322、324,用于沿着漂移室312施加电场以使离子逆着漂移气体的流动朝向集电极314加速。检测器可包括采样器(未示出),该采样器被配置成通过采样端口304抽吸小于采样容积306的选定体积的流体,以将样品提供到分析装置。采样器可以包括机电致动器(例如螺线管驱动的致动器)和/或机械泵,其被布置成通过采样端口304将蒸汽从采样容积304转移到分析装置/光谱仪302中。

[0037] 检测器300可包括流提供器,用于通过采样路径并经过分析装置的一个或多个采样端口来抽吸空气。如图3所示,检测器300包括流提供器330,其被配置为通过第一和第二采样路径102/104将空气抽吸到采样容积306并经过采样端口304。流提供器330可被配置为在采样容积306和采样端口304的下游提供排气流332。流提供器可以例如由泵、或风扇或适于通过采样路径将空气流抽吸到采样容积306和采样端口304的任何装置(例如波纹管)提供。在使用这种流提供器的情况下,在一些情况下,它可以不是检测器的一部分,并且可以单独提供。

[0038] 如图3所示,检测器300可以包括被配置为控制检测器的操作的控制器326。例如,控制器可被耦合到加热器106、分析装置(如光谱仪302)、流提供器330和选择器120/盖200,例如以控制它们或与它们电子通信。控制器326可以包括处理器和存储用于操作检测器300的指令的存储器。

[0039] 在检测器300的操作中,例如响应于启动信号和采样路径打开,控制器326操作流提供器330,使得一个或多个相应的空气流通过打开的采样路径被抽吸并进入采样容积306。然后,控制器操作检测器以将采样容积306中的样品通过一个或多个采样端口304抽吸到分析装置/光谱仪302中以供分析。

[0040] 控制器326可以被配置成响应于接收到一个或多个采样路径打开的信号而打开检测器,例如以启动分析装置和/或向检测器的其他部件(诸如用户接口)提供电力。在一些实施例中,控制器326可响应于采样路径打开的信号而被供电。

[0041] 在实施例中,控制器326被配置为基于所选择的采样路径来控制检测器300的操作。例如,控制器326可以被配置为根据基于打开的打开采样路径选择的一个或多个检测协议来控制检测器300的操作。作为控制器接收到采样路径打开的信号的结果,可以选择采样路径。例如,控制器326可以被配置成从选择器120/盖200接收指示哪些采样路径打开的信号,例如基于选择器120/盖200的取向。尽管选择器120/盖200在图3中被示出为连接到控制器326,但是检测器入口100可以包括与选择器120/盖200分开的装置(例如一个或多个传感器),用于向控制器326提供指示哪些采样路径打开的信号。替代地或附加地,可以基于来自用户的需要哪些采样路径的指示来选择采样路径。在实施例中,控制器326可以控制采样路径的打开和关闭以仅打开选择的采样路径,例如控制器可以被配置为控制选择器120。

[0042] 在实施例中,控制器被配置为接收第一和第二采样路径102/104中的哪个被打开的(或被选择打开)的指示,并且基于第二采样路径是否打开来控制加热器的操作。控制器326可被配置成仅在第二采样路径104打开的情况下向加热器106提供电力以加热第二采样路径104中的气溶胶。例如,在第二采样路径104打开时,可响应于第二采样路径104被打开或响应于操作检测器来执行分析的信号而向加热器106提供电力,以。当第二采样路径104

关闭时,例如当仅需要通过第一采样路径102的蒸汽检测和/或通过附加采样路径的采样时,检测器可以通过避免向加热器106提供电力的需要来节省电力。

[0043] 控制器326可以被配置为控制加热器106的热输出以改变加热的温度和/或定时。在实施例中,控制器326被配置成控制加热器106和流提供器330以解吸可能已积聚在第二采样路径104中或加热器106上的残留物。例如,控制器326被配置成在第一时间段内启动加热器106,同时通过第二采样路径104抽吸空气,以使从第二采样路径104解吸的物质能够离开检测器入口100和采样容积306。在第一时间段过去之后,在流提供器继续通过第二采样路径104抽吸空气经过加热器106的同时,被抽吸经过加热器106的第二空气流114被加热以蒸发第二空气流114中的气溶胶,以便由分析装置/光谱仪302进行采样。为了解吸残留物,加热器106可被加热到至少150°C的温度。通过第二采样路径104的空气流然后将解吸的物质冲出检测器以准备测试空气样品。在对第二空气流进行采样以蒸发气溶胶期间加热器106的热输出可以小于在第一时间段期间用于解吸残留物的热输出。例如,在第一时间段之后,加热器106可被控制以减少提供给加热器106的功率,并且第二空气流114以较低功率加热或在加热器冷却时关闭。在第二采样路径104与另一采样路径(例如,第一采样路径102)同时打开的情况下,控制器可被配置成延迟分析装置的操作以分析来自第一采样路径102的样品,直到其中残留物从第二采样路径104和加热器106解吸的第一时间段之后。在一些实施例中,可在打开任何其它采样路径之前,在仅打开第二采样路径104时执行从第二采样路径104解吸残留物。

[0044] 在一些实施例中,控制器被配置成控制加热器106以在包含气溶胶的样品在第二采样路径104中累积之后提供热输出。例如,第二采样路径可包括用于在加热器106不加热时收集气溶胶的捕集器,并且加热器106然后可被操作以解吸累积的气溶胶以便由分析装置采样。控制器326可例如响应于接收第二采样路径104打开的指示和需要气溶胶积聚的指示而启动流提供器330以在积聚时间段内将空气流抽吸到第二采样路径104中经过捕集器(例如通过捕集器)而不加热捕集器以解吸气溶胶,并且然后在积聚时间段过去之后控制加热器106加热捕集器以从捕集器解吸气溶胶以用于分析。捕集器可以包括用于从空气流中积聚气溶胶的任何合适的设备,使得捕集器可以由加热器106加热以解吸积聚的气溶胶。例如,捕集器可以包括加热器106,使得捕集气溶胶包括在加热器106上(例如在包括如前所述的导线网格或栅格的加热器上)积聚气溶胶,空气流可以穿过该加热器以将气溶胶沉积在捕集器上。

[0045] 检测器可以由用户操作以选择是否需要气溶胶的积聚,并且在当第二采样路径104打开时不需要气溶胶积聚的指示的情况下,控制器326可以控制加热器106以在没有积聚步骤的情况下蒸发第二空气流114中的气溶胶。在一些实施例中,捕集器和用于加热捕集器的加热器(其中捕集器可包括加热器)可设置在附加采样路径中而不是第二采样路径104中,使得控制器326仅控制捕集器、加热器和流提供器以在该附加采样路径打开时积聚气溶胶。

[0046] 在检测器入口100包括用于接收如前所述的样品拭子的第三采样路径的情况下,响应于第三采样路径被打开,或响应于接收到拭子或探针被定位在检测器入口100处以用于向第三采样路径提供样品的信号,控制器326可以向检测器入口100的拭子加热器提供电力,或向探针上的拭子加热器提供电力。例如,控制器可以被配置成响应于探针插入到检测

器入口100中而向拭子加热器提供电力。当样品拭子的加热由外部控制的加热器执行时(例如在加热的探针或采样棒上),控制器326可以被配置为响应于接收到拭子被定位用于将样品提供到第三采样路径的信号(例如响应于探针的插入),来操作流提供器330。

[0047] 在一些实施方式中,如前所述的用于积聚气溶胶的捕集器可以与检测器分开,并且可以是附加部件,该附加部件可以定位在检测器入口处并且被加热以解吸积聚的气溶胶,如关于样品拭子所述的内容。例如,控制器326可以响应于在外部捕集器上积聚气溶胶的信号,将空气流抽吸到采样路径中经过捕集器以在捕集器上积聚气溶胶,并且然后提供功率以加热捕集器以解吸积聚的气溶胶,同时将空气抽吸(例如继续抽吸空气)到检测器入口100的采样路径中经过捕集器。

[0048] 在实施例中,控制器326被配置成控制流提供器330以将空气吸入至少一个采样路径中并且通过采样容积306经过采样端口304,通过该采样端口样品被分析装置抽吸。当采样路径打开时,流提供器330的操作将例如来自外部周围环境的空气抽吸到该采样路径中,然后抽吸到采样容积306。然后,流提供器330引导来自采样容积306的排气流332,并且检测器可被配置为从检测器排出排气流332。

[0049] 控制器可以被配置为基于打开的采样路径来控制流提供器330的操作。例如,在多个采样路径打开的情况下,可以基于打开的采样路径的数量来控制流提供器330以增加流率,以将通过每个单独的采样路径的流量维持在阈值以上。在选择较少的采样路径的情况下,可以降低流提供器330的功率以节省功率。在一些实施例中,流提供器330被配置为提供单个流率,而不管哪些采样路径是打开的。例如,流提供器330可以被配置成提供足以通过可以同时打开的所有采样路径抽吸空气以进行采样的单个流率。

[0050] 采样容积306设置在采样路径(例如第一和第二采样路径102/104)与从其提取排气流332的出口之间。例如,如图3和图4所示,采样容积306可以包括流动通道,该流动通道被布置成接收包括来自至少第一和第二采样路径102/104的样品的空气流(并且在一些实施例中,接收来自附加采样路径的任何附加空气流,例如如前所述的第三采样路径),并且将包括样品的空气流运送通过采样端口304到达排气332。

[0051] 本文所述的采样路径或流动通道被图示为导管(例如软管或管道)布置。然而,它们也可以由通路和气室提供,所述通道和气室被切割成材料块,然后被闭合。在图1、3和4中图示的示例中,采样路径和/或包括采样容积的流动通道可以小于20mm宽。例如小于10mm宽,例如小于5mm,例如小于2mm,例如小于1.5mm,例如小于1mm,例如小于0.75mm,例如小于0.5mm,例如小于0.4mm,例如小于0.3mm,例如小于0.2mm,例如小于0.1mm。在图1、3和4中图示的示例中,采样路径和/或包括采样容积的流动通道可以是至少10微米宽,例如至少0.1mm宽,例如至少0.2mm,例如至少0.3mm,例如至少0.4mm,例如至少0.5mm,例如至少0.75mm,例如至少1mm,例如至少1.5mm,例如至少2mm,例如至少5mm宽。

[0052] 在一些情况下,检测器300可以在灰尘和砂粒以及其他颗粒物存在的情况下使用。这些颗粒可能阻碍或以其它方式损坏或污染检测器。在实施例中,检测器300被配置成使得流提供器330抽吸要被采样的空气流经过分析装置的一个或多个采样端口304,以允许对流中的蒸汽进行采样,同时抽吸存在于流中的颗粒经过一个或多个采样端口304而不进入一个或多个采样端口304。虽然分析装置被配置成对蒸汽采样,但是一些颗粒或气溶胶仍然可能进入采样端口304,然而采样端口304可以被布置成在对蒸汽采样时减少通过采样端

口304抽吸的颗粒或气溶胶的比例。如图3和4示意性所示,采样端口304可构造成沿与总体流通过采样容积306到排气332的方向正交的方向将样品抽吸到分析装置中,以减少颗粒进入或堵塞采样端口304。在实施例中,检测器可包括一个或多个导流器,其被配置成改变采样容积内的颗粒分布,以增加穿过采样入口而未被抽吸到采样入口的颗粒的比例。例如,导流器可包括流动通道的横截面的变化,包括采样容积或流动通道内的流动方向的变化,以提供邻近采样端口304的容积,该容积具有减少比例的存在颗粒。例如,导流器可从流动通道的壁突出,其中采样端口304布置在导流器下游的流动通道的壁上。或者,采样端口304可布置在流动通道中的弯曲部的内侧上,或布置在流动通道内的循环流的中心处,使得离心效应减小邻近采样端口304的区域中的颗粒的比例。

[0053] 虽然图3描述了离子迁移谱仪,但是分析装置可以包括离子迁移谱仪(IMS)、差分迁移谱仪(DMS)、质谱仪(MS)、色谱装置(例如气相色谱系统)和光学谱仪(例如红外谱仪或拉曼谱仪)中的至少一种。在实施例中,分析装置可包括离子迁移谱仪、质谱仪或组合的IMS-MS。IMS可以包括正IMS和/或负模式IMS。在实施例中,分析装置包括被配置成分析来自单个采样容积的样品的正模式IMS和负模式IMS。在一些实施例中,单个IMS可以在正模式和负模式之间切换,并且可以被配置为在正模式和负模式之间快速切换,以便在正模式和负模式两者中分析单个样品。

[0054] 控制器326可以被配置为从分析装置接收检测到或未检测到感兴趣物质的指示,并且向用户提供指示,诸如向用户提供检测到感兴趣物质的警报。

[0055] 在一些实施例中,可以基于打开的采样路径选择分析装置的操作参数和/或用于数据分析的参数。例如,在不同的采样路径旨在检测不同的感兴趣物质的情况下,可以控制诸如光谱仪的分析装置的操作参数以实现或改进目标物质的检测。例如,在采样路径旨在检测导致光谱中的一个或多个特定峰的感兴趣物质的情况下,可控制光谱仪的操作参数或对所得数据的分析以集中于相关峰,和/或排除与预期的感兴趣物质不相关的光谱区。

[0056] 图4示出了如图3所示的检测器300,其中该分析装置包括具有两个对应的针孔采样端口304的两个光谱仪302。两个光谱仪302例如可包括正模式IMS和负模式IMS。虽然两个采样端口304在图4中示出为沿着从采样路径102/104到排气332的总体流动方向分开,但是可以根据检测器300的要求和内部结构使用任何合适的布置。例如,两个采样端口304(以及在实施方案中的相应光谱仪302)可以围绕包括采样容积306的流动通道的周边或圆周分开,例如采样端口304可以各自与采样路径102/104具有基本上相同的距离,如设置在流动通道的相对侧或彼此相邻地设置在流动通道的壁上并且在垂直于总体流动方向的方向上分开。虽然为了清楚起见未在图4中示出,但是应当理解,控制器326和便携式电源328可以如图3所示存在,并且控制器326可以耦合到图4中的两个光谱仪302并控制其操作。

[0057] 虽然图1至图4中所示的装置提供了本公开的实施例,但是可以设想其他实施例。

[0058] 图5示出了操作用于检测样品中的感兴趣物质的检测器的方法500,其中,检测器包括用于将样品提供到分析装置以进行分析的多个采样路径。如图5所示,该方法包括502接收用于操作检测器的信号和504接收多个采样路径中的哪个被选择的指示。如本文所述,在相应的采样路径被打开的情况下,可以提供相应的采样路径被选择的指示。备选地,该指示可以由其他手段(诸如用户输入)提供,并且在这样的情况下,该方法可以包括操作检测器以打开选择的采样路径并且关闭未选择的采样路径。

[0059] 在实施例中,该方法可以包括505选择与所选择的采样路径相关联的一个或多个检测协议。检测协议可以包括用于控制检测器的操作的指令,其中每个采样路径与用于控制检测器的操作的一个或多个检测协议相关联。在实施例中,可以基于一起选择的不同采样路径的特定组合来选择检测协议。

[0060] 该方法包括506仅通过所选择的采样路径抽吸一个或多个相应的空气流,以提供一个或多个相应的空气流中的样品,以便由分析装置采样。在步骤510,用分析装置分析样品以检测感兴趣物质。该方法可以包括向用户提供感兴趣物质已经或尚未被检测到的指示,诸如警报。

[0061] 在实施例中,多个采样路径包括被配置成接收包括蒸汽的第一空气流112以用于由分析装置进行采样的第一采样路径102,以及被配置成接收第二空气流114的第二采样路径104,第二采样路径104包括加热器106,该加热器被配置成加热存在于第二空气流114中的气溶胶以使气溶胶蒸发以用于由分析装置进行采样,其中该方法包括仅在选择第二采样路径104的情况下加热第二采样路径104,例如向加热器106提供电力。例如,该方法可包括接收第二采样路径104打开的指示,然后选择与第二采样路径相关联的气溶胶检测方案,并且根据该方案操作检测器以加热第二采样路径中的空气流114以蒸发气溶胶。在实施例中,气溶胶检测协议可包括加热加热器106同时通过第二采样路径104抽吸空气以解吸第二采样路径104中的残留物的步骤,如本文先前所述。

[0062] 在检测器包括采样路径的情况下,该采样路径包括用于积聚气溶胶的捕集器和用于加热捕集器以解吸积聚的气溶胶的加热器,该方法可包括,在包括捕集器的采样路径打开的情况下,当加热器关断时将气溶胶收集在捕集器上,然后加热捕集器以蒸发在捕集器上收集的气溶胶并将汽化的气溶胶提供到分析装置。

[0063] 包括捕集器的采样路径可以是包括加热器106的第二采样路径104,例如其中加热器106包括捕集器。当选择第二采样路径104时,该方法可以包括接收在加热之前是否需要气溶胶积聚的指示(例如基于用户输入),并且响应于该指示,控制检测器300以如前所述地蒸发或积聚气溶胶。在一些实施例中,该方法可包括(i)从捕集器中积聚和蒸发气溶胶,以及(ii)在空气流中的气溶胶穿过第二采样路径104时加热所述气溶胶,其中两个单独的对应采样和分析步骤由分析装置执行。

[0064] 在实施例中,该方法可以包括接收样品拭子定位在检测器入口100处的指示,并且在样品拭子被加热以解吸用于分析的样品的同时将空气经过样品拭子抽吸到检测器入口的采样路径中。该方法可以包括,响应于包括样品拭子的样品拭子或探针位于检测器入口100处的指示,加热样品拭子以解吸蒸汽,例如通过操作检测器入口处的拭子加热器或向拭子或拭子探针上的加热器提供功率。

[0065] 将理解,关于方法所提及的检测器可以包括例如如图1至4中所示的检测器300,并且该方法可以包括如本文先前描述的基于一个或多个选择的采样路径控制检测器300。例如,该方法可包括如本文所述的采用控制器326操作检测器300。例如,所述方法可以由控制器326根据存储在控制器326的存储器中的指令来实现。

[0066] 本文所述的控制器326可由任何适当的控制逻辑提供,例如模拟控制电路和/或数字处理器,示例包括现场可编程门阵列FPGA、专用集成电路ASIC、数字信号处理器DSP,或者由加载到可编程处理器中的软件提供。本公开的方面包括计算机程序产品,并且可以记录

在非暂时性计算机可读介质上,并且这些可以可操作以对处理器编程以执行本文描述的方法中的任何一个或多个。

[0067] 尽管本公开的实施例已经被描述为在离子迁移谱仪中具有特定应用,但是所描述的装置和方法可以应用于需要测试蒸汽(诸如与具有低蒸汽压力的气溶胶相关联的蒸汽)的其他分析系统。

[0068] 如将理解的,蒸汽可以包括在低于其临界点的温度下处于其气相的物质。与蒸汽或气体相比,气溶胶包括悬浮在气体中的固体或液体的细颗粒。如本文所用,术语“蒸发”用于指将至少一些物质从固体或液体转化为蒸汽或气体。

[0069] 本文描述的装置特征可以被提供为方法特征,反之亦然。

[0070] 还应当理解,在本发明的任何方面中描述和限定的各种特征的特定组合可以独立地实现和/或提供和/或使用。在本公开的上下文中,其它示例和变化对于本领域技术人员将是显而易见的。

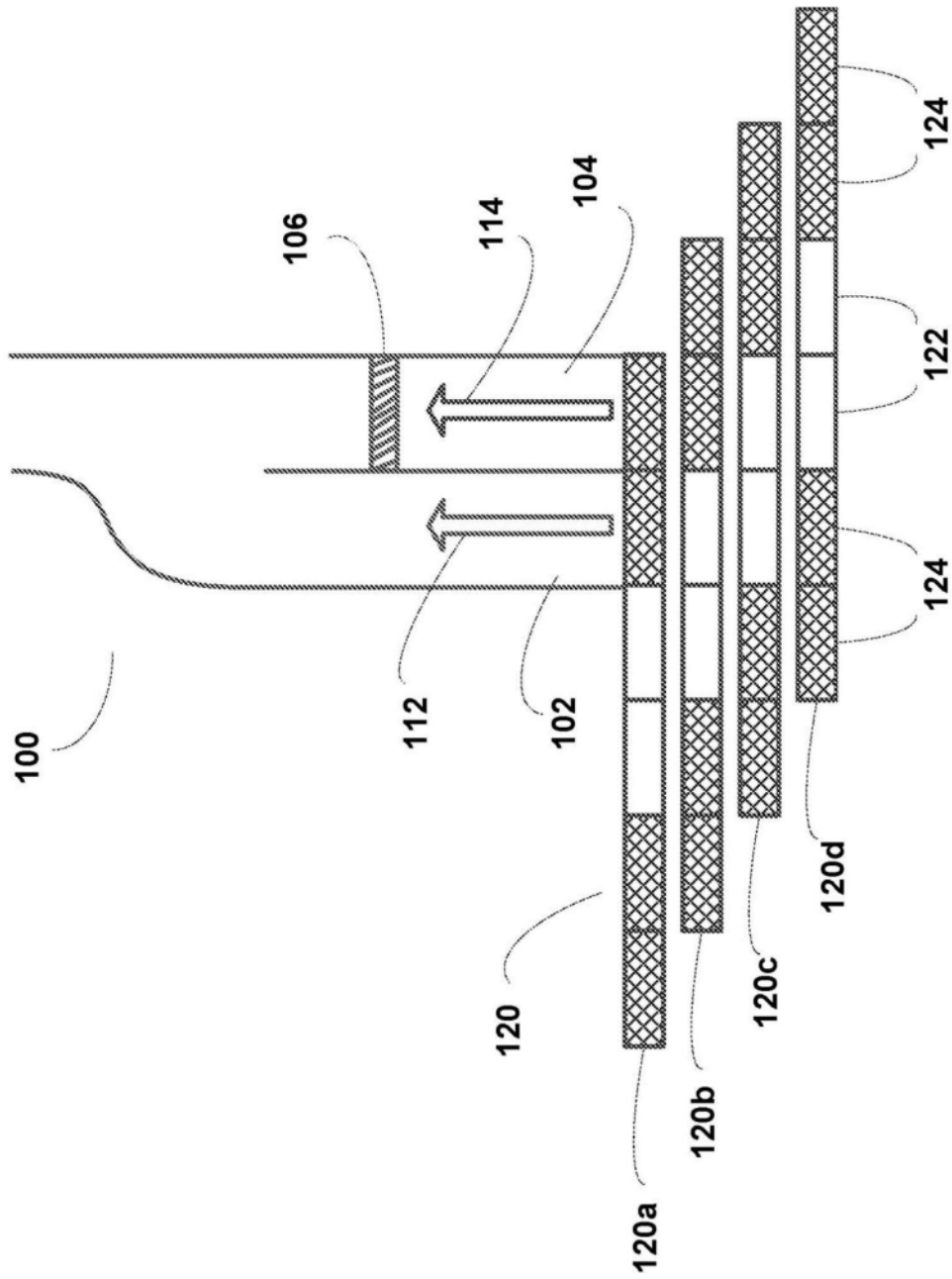


图1

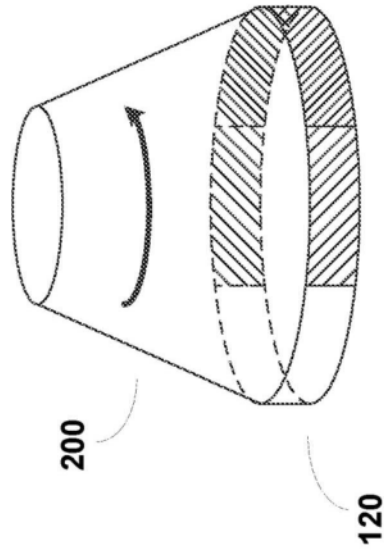


图2A

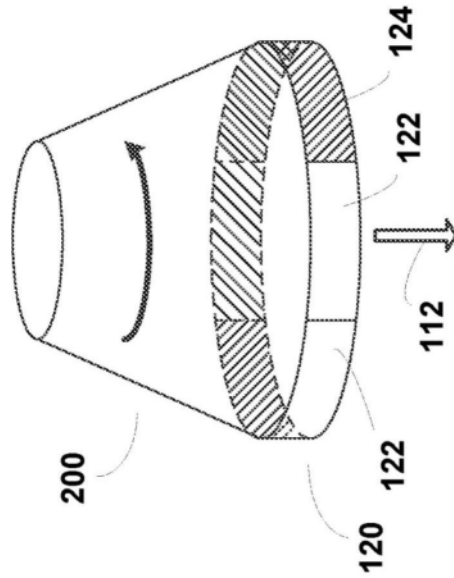


图2B

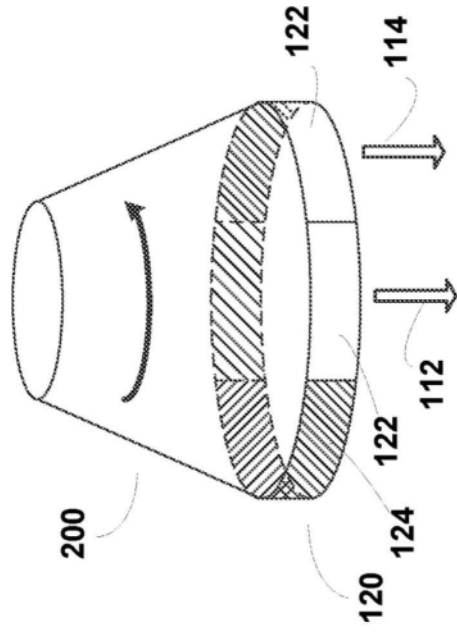


图2C

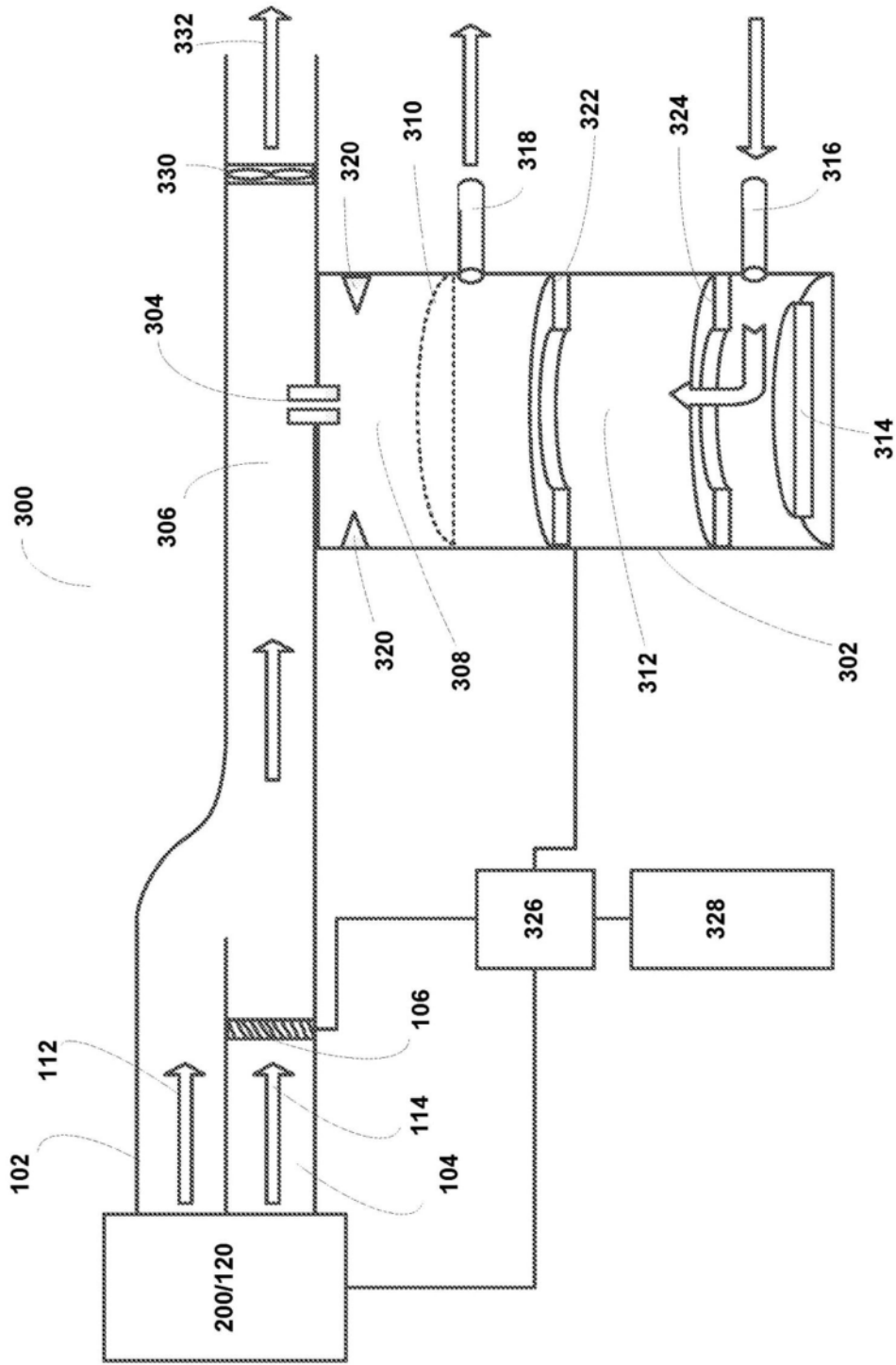


图3

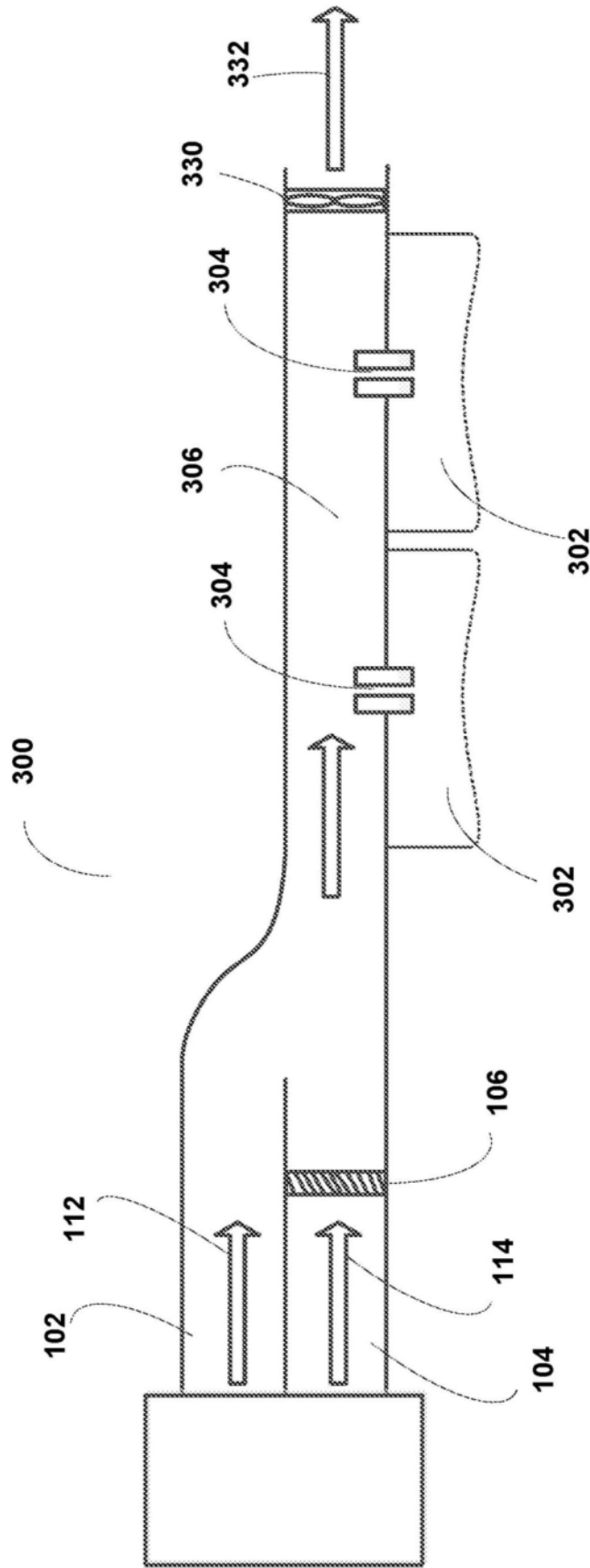


图4

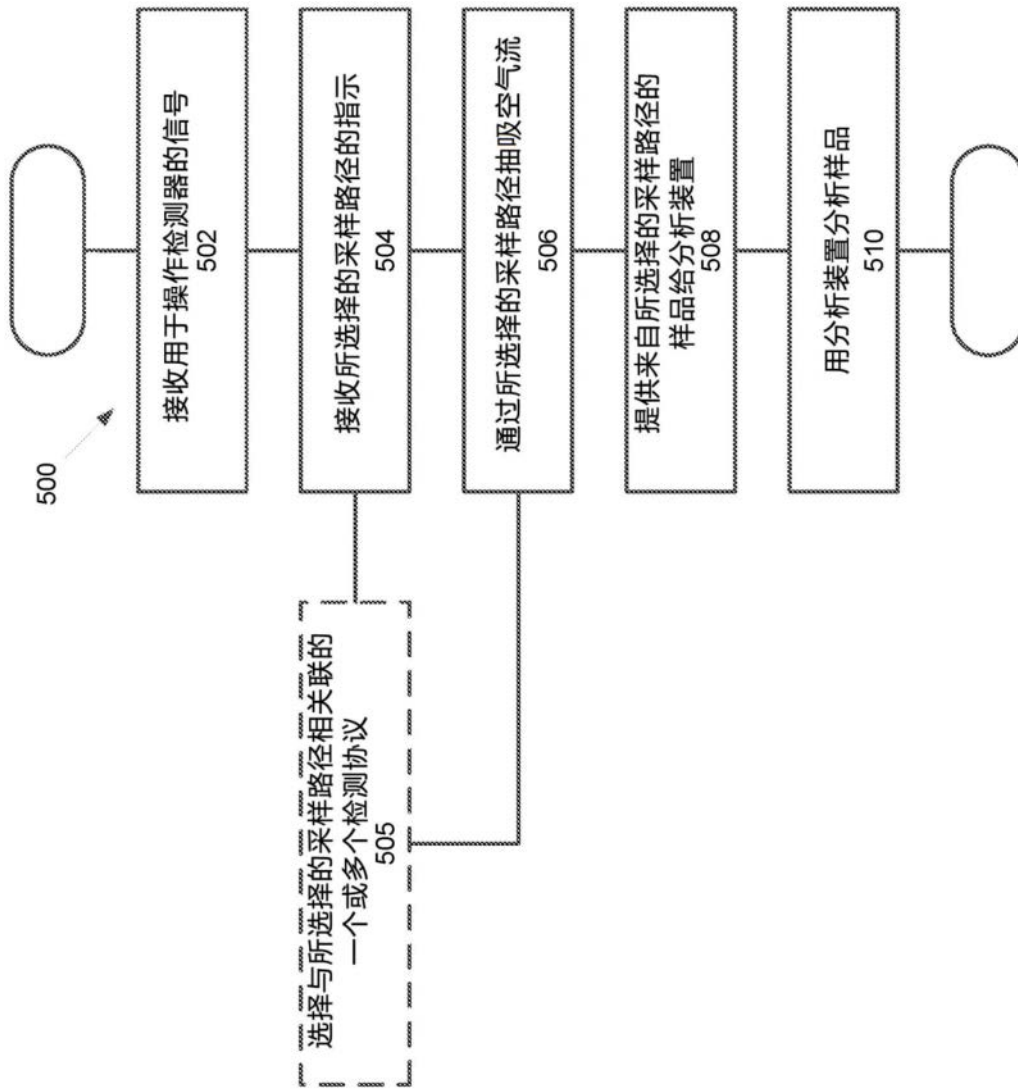


图5