



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109310811 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 01

(21) 申请号 201680086920.7

G. 西莫尼尼

(22) 申请日 2016.09.14

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109310811 A

专利代理师 董均华 王丽辉

(43) 申请公布日 2019.02.05

(51) Int. Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.12.18

A61M 1/36 (2006.01)

A61M 1/16 (2006.01)

A61L 9/16 (2006.01)

A61G 13/10 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2016/055470 2016.09.14

(56) 对比文件

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/051165 EN 2018.03.22

US 50394941991.08.13

审查员 贾亚茹

(73) 专利权人 索林集团意大利有限责任公司  
地址 意大利摩德纳省米兰多拉

(72) 发明人 S.W.伯奇 T.杜普瓦 E.麦库兰

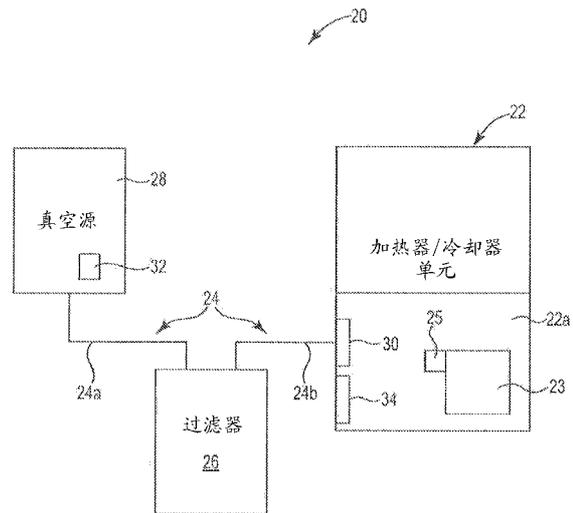
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

用于消除和/或减少来自加热器/冷却器的气溶胶排放的系统

(57) 摘要

一种系统,包括管件以及被配置成通过所述管件流体地联接到真空源并且流体地联接到加热器/冷却器单元的过滤器。所述过滤器包括过滤器容器,在所述过滤器容器中具有由所述真空源提供的负空气压力,以便将气溶胶从所述加热器/冷却器单元吸拉到所述过滤器容器中并且消除和/或减少从所述加热器/冷却器单元排出的所述气溶胶。



1. 一种用于消除或减少从加热器/冷却器单元排出的气溶胶的一次性系统,所述加热器/冷却器单元包括加热器和包括至少一个流体罐的内部空间,所述系统包括:

过滤器单元,所述过滤器单元包括过滤器容器、过滤器盖和联接到所述过滤器盖的疏水抗菌过滤器元件,所述过滤器盖被配置成以气密连接附接到所述过滤器容器,所述过滤器盖具有第一连接件和第二连接件;

第一管件,所述第一管件用于连接到所述加热器/冷却器单元,并且用于将所述加热器/冷却器单元的所述内部空间流体地联接到所述过滤器单元;

第二管件,所述第二管件用于连接到所述过滤器单元,并且用于将所述过滤器单元流体地联接到真空源;

其中,在所述加热器/冷却器单元的操作的至少一部分期间,所述真空源在所述过滤器容器中形成负空气压力,使得所述加热器/冷却器单元的所述内部空间中的气溶胶被抽吸到所述容器中并且由所述抗菌过滤器元件过滤,

进一步包括传感器,所述传感器被配置成激活或停用真空源,所述传感器被配置成检测气溶胶、气溶胶浓度和污染物中的至少一者,

其中,响应于所述传感器检测到所述气溶胶、所述气溶胶浓度和所述污染物中的至少一者,激活所述真空源达有限持续时间,以便在所述过滤器容器中提供负压力;

其中,所述疏水抗菌过滤器元件包括两个单独的疏水过滤器级,其各自连接到第一连接件和第二连接件中的一者。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述系统基本上消除从所述加热器/冷却器单元排出的所述气溶胶。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述疏水抗菌过滤器元件包括呼吸筛和预过滤器级,所述呼吸筛将疏水过滤器级与预过滤器级分开,并且其中,所述疏水抗菌过滤器元件包括疏水关闭过滤器,所述疏水关闭过滤器在被流体接触时关闭抽吸端口或停止真空流动,以便改进抽吸同时减少过早关闭。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述抗菌过滤器被配置成过滤从所述加热器/冷却器单元接收的所述气溶胶中高达99.99%的气溶胶状微生物和颗粒物。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述抗菌过滤器元件包括疏水过滤器元件和亲水过滤器元件中的至少一者。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述管件被配置成可从所述加热器/冷却器单元和所述真空源中的至少一者拆卸,并且所述管件被配置成一次性的,使得丢弃来自所述管件的污染物并且防止污染物的累积。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述过滤器单元被配置成可从所述管件、所述加热器/冷却器单元和所述真空源中的至少一者拆卸,其中,所述过滤器单元被配置成一次性的,以便丢弃来自所述过滤器的污染物并且防止污染物的累积。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述传感器被配置成响应于所述气溶胶、所述气溶胶浓度和所述污染物中的至少一者的检测而提供警报。

9. 根据权利要求1所述的系统,进一步包括阀,所述阀流体地联接到所述第一管并且流体地联接到所述真空源。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述真空源是独立的外部真空源。

11. 根据权利要求1所述的系统,进一步包括一次性真空单元,所述一次性真空单元联接到所述第二管件,以便提供所述真空源。

12. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一管件被配置成可从所述加热器/冷却器单元拆卸,所述第二管件被配置成可从所述真空源拆卸,并且所述管件和过滤器单元是一次性的,使得丢弃来自所述管件和过滤器单元的污染物并且防止污染物的累积。

13. 一种用于消除或减少从加热器/冷却器单元排出的气溶胶的一次性系统,所述加热器/冷却器单元包括加热器、包括流体罐的内部空间、以及流体地联接到所述内部空间的溢流端口,所述系统包括:

管件,所述管件包括第一管和第二管;

真空源;以及

过滤器,所述过滤器通过所述第一管流体地联接到所述真空源并且被配置成通过所述第二管流体地联接到加热器/冷却器单元,其中,所述真空源向所述过滤器提供负空气压力,以便将气溶胶从所述加热器/冷却器单元的所述内部空间抽吸到所述过滤器,

进一步包括传感器,所述传感器被配置成激活或停用真空源,所述传感器被配置成检测气溶胶、气溶胶浓度和污染物中的至少一者,

其中,响应于所述传感器检测到所述气溶胶、气溶胶浓度超过气溶胶阈值和所述污染物中的至少一者而激活所述真空源达有限持续时间以提供真空;

其中,所述过滤器包括疏水抗菌过滤器元件,所述疏水抗菌过滤器元件包括疏水过滤器级、呼吸筛和预过滤器级,所述呼吸筛将疏水过滤器级与预过滤器级分开。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中,所述真空源包括阀,所述阀流体地联接到所述管件并且流体地联接到所述真空源,并且其中,所述疏水抗菌过滤器元件包括疏水关闭过滤器,所述疏水关闭过滤器在被流体接触时关闭抽吸端口或停止真空流动,以便改进抽吸同时减少过早关闭。

15. 根据权利要求13所述的系统,其中,所述真空源是非一次性真空源。

16. 根据权利要求13所述的系统,其中,在激活所述加热器之前或同时,所述真空源被配置成激活达有限时间。

17. 根据权利要求16所述的系统,其中,所述真空源被配置成激活达至少10分钟。

18. 根据权利要求13所述的系统,其中,所述传感器被配置成响应于检测到所述气溶胶、所述气溶胶浓度和所述污染物中的所述至少一者而提供警报。

19. 一种用于消除或减少来自加热器/冷却器单元的气溶胶输出的一次性单元,所述加热器/冷却器单元包括加热器、包括流体罐的内部空间以及流体地联接到所述内部空间的溢流端口,所述一次性单元包括:

一次性管件,所述一次性管件在第一端部处具有溢流端口连接器,以便将所述一次性管件联接到所述溢流端口;以及

一次性过滤器,所述一次性过滤器被配置成通过所述管件流体地联接到真空源并且流体地联接到所述加热器/冷却器单元的所述内部空间,使得所述过滤器在所述加热器的操作的至少一部分期间从所述真空源接收负空气压力,以便将气溶胶从所述加热器/冷却器单元抽吸到所述过滤器中,其中,所述管件和所述过滤器是一次性的,以便减少污染物并且防止污染物的累积,

进一步包括传感器,所述传感器被配置成激活或停用真空源,所述传感器被配置成检测气溶胶、气溶胶浓度和污染物中的至少一者,

其中,响应于所述传感器检测到所述气溶胶、气溶胶浓度超过气溶胶阈值和所述污染物中的至少一者而激活所述真空源达有限持续时间以提供真空;

其中,所述过滤器包括疏水抗菌过滤器元件,所述疏水抗菌过滤器元件包括疏水过滤器级、呼吸筛和预过滤器级,所述呼吸筛将疏水过滤器级与预过滤器级分开。

20. 根据权利要求19所述的一次性单元,其中,所述管件被配置成可从所述溢流端口和所述真空源拆卸,并且其中,所述疏水抗菌过滤器元件包括疏水关闭过滤器,所述疏水关闭过滤器在被流体接触时关闭抽吸端口或停止真空流动,以便改进抽吸同时减少过早关闭。

21. 一种消除或减少从加热器/冷却器单元排出的气溶胶的方法,所述加热器/冷却器单元包括加热器、包括流体罐的内部空间以及溢流端口,所述方法包括:

通过管件将过滤器连接到真空源并且连接到所述加热器/冷却器单元的所述溢流端口,其中,所述过滤器包括疏水抗菌过滤器元件,所述疏水抗菌过滤器元件包括疏水过滤器级、呼吸筛和预过滤器级,所述呼吸筛将疏水过滤器级与预过滤器级分开,并且其中,所述疏水抗菌过滤器元件包括疏水关闭过滤器,所述疏水关闭过滤器在被流体接触时关闭抽吸端口或停止真空流动,以便改进抽吸同时减少过早关闭;

响应于传感器检测到气溶胶、气溶胶浓度超过气溶胶阈值和污染物中的至少一者,在所述加热器的操作的至少一部分期间激活所述真空源达有限持续时间,以便在所述过滤器中提供负空气压力,并且将气溶胶从所述加热器/冷却器单元的所述内部空间抽吸到所述过滤器中;

在完成外科手术之后使所述过滤器和管件从所述真空源和所述溢流端口断开;以及处置所述过滤器和管件。

22. 根据权利要求21所述的方法,其中,从所述加热器/冷却器单元排出的所述气溶胶减少至少95%。

## 用于消除和/或减少来自加热器/冷却器的气溶胶排放的系统

### 技术领域

[0001] 本公开涉及用于防止感染的医疗装置和方法。更具体来说,本公开涉及在用于心脏外科手术的手术室环境中用于消除和/或减少从加热器/冷却器单元排出的气溶胶的医疗装置和方法。

### 背景技术

[0002] 加热器/冷却器单元或装置是涉及心脏、肺的外科手术和其它心胸外科手术中的重要工具。加热器/冷却器单元可以用于加温或冷却患者、患者的血液和/或在外科手术期间使用的其它流体。加热器/冷却器单元包括通过封闭的水回路向外部热交换器或者向加温/冷却毯提供温度受控的水的罐。例如,在心肺转流(CPB, cardiopulmonary bypass)外科手术中,加热器/冷却器单元可以与特征在于体外灌注(extracorporeal perfusion)的单独温度控制的心肺机一起使用。加热器/冷却器水或流体回路用于加热和冷却氧合器(oxygenator)、低温毯(hypothermia blanket)和心脏停搏液(cardioplegic solution)中的血液。

[0003] 通常推荐定期(例如每两周)清洁加热器/冷却器单元。清洁加热器/冷却器单元可以包括完全排空流体罐并且用消毒剂冲洗水回路。如果未定期清洁加热器/冷却器,则微生物可能在所述单元内部生长。这些微生物可能离开加热器/冷却器单元,分散在手术室中,并且到达外科手术室,从而可能导致患者感染。

### 发明内容

[0004] 本公开的第一示例性系统包括过滤器,其被配置成通过管件流体地联接到真空源并且通过管件流体地联接到加热器/冷却器单元的罐或内部空间。所述过滤器包括过滤器容器,在所述过滤器容器中具有由真空源提供的负空气压力,以便将气溶胶从加热器/冷却器单元内部空间(或罐)抽吸到过滤器容器中,并且消除或减少从加热器/冷却器单元排出的气溶胶。气溶胶与加热器/冷却器单元隔离并且防止其分散在手术室中。

[0005] 本公开的第二示例性系统包括:管件(tubing),其包括第一管和第二管;真空源;以及过滤器,其通过第一管流体地联接到真空源并且通过第二管流体地联接到加热器/冷却器单元中的内部空间。真空源向过滤器提供负空气压力,以便从加热器/冷却器单元抽吸气溶胶。

[0006] 本公开的第三示例性系统包括:管件;以及过滤器,其被配置成通过所述管件流体地联接到真空源并且流体地联接到加热器/冷却器单元的内部空间(或罐),使得过滤器从真空源接收负空气压力,以便将气溶胶从加热器/冷却器单元抽吸到过滤器中。管件和过滤器中的至少一者是一次性的,以便减少污染物并且防止污染物的累积。

[0007] 本公开的第四示例性系统包括待被流体地联接到真空源并且待被流体地联接到加热器/冷却器单元的内部空间的一次性单元,所述一次性单元具有气溶胶过滤器和管件,以便将所述一次性单元联接到真空源并且联接到加热器/冷却器单元的内部空间。

[0008] 本公开的第一示例性方法包括：通过管件将过滤器流体地联接到真空源并且流体地联接到加热器/冷却器单元的内部空间或罐来消除或减少从加热器/冷却器单元排出的气溶胶；以及激活真空源达一时间，以便在过滤器中提供负空气压力并且将气溶胶从加热器/冷却器单元抽吸到过滤器中。可以提供传感器来感测加热器/冷却器单元中气溶胶的存在或很可能导致气溶胶的产生的条件。可以使用传感器来激活或停用真空源。

[0009] 本公开的第二示例性方法包括通过以下步骤减少从可在对患者的外科手术期间操作的加热器/冷却器单元（加热器/冷却器单元包括加热器、包括流体罐的内部空间、以及溢流端口）排出的气溶胶：通过管件将过滤器连接到真空源和加热器/冷却器单元的溢流端口；在加热器的操作的至少一部分期间激活真空源达至少有限时间，以便在过滤器中提供负空气压力并且将气溶胶从加热器/冷却器单元的内部空间（或罐）抽吸到过滤器中；在外科手术完成之后使过滤器和管件从真空源和溢流端口断开；以及处置过滤器和管件。

[0010] 虽然公开了多个实施例，但是根据示出和描述本公开的说明性实施例的以下具体实施方式，本公开的仍其它实施例对于本领域的技术人员来说将变得显而易见。因此，附图和具体实施方式本质上是说明性而非限制性的。

## 附图说明

[0011] 图1是示出根据本公开的实施例的用于消除和/或减少从加热器/冷却器单元排出的气溶胶的系统的图示。

[0012] 图2是示出根据本公开的实施例的图1的过滤器的图示。

[0013] 图3是示出根据本公开的实施例的过滤器盖的顶视图的图示。

[0014] 图4是示出根据本公开的实施例的疏水过滤器的图示。

[0015] 图5是示出根据本公开的实施例的用于消除和/或减少从加热器/冷却器单元排出的气溶胶的系统的图示。

[0016] 图6是示出根据本公开的实施例的消除和/或减少从加热器/冷却器单元排出的气溶胶的方法的图示。

[0017] 图7是针对不包括在本公开中描述的气溶胶消除/减少系统的加热器/冷却器系统并且针对包括在本公开中描述的气溶胶消除/减少系统的加热器/冷却器系统示出风扇附近的气溶胶颗粒计数随时间推移的图示。

[0018] 图8是针对不包括在本公开中描述的气溶胶消除/减少系统的加热器/冷却器系统并且针对包括在本公开中描述的气溶胶消除/减少系统的加热器/冷却器系统示出风扇附近的气溶胶颗粒质量随时间推移的图示。

[0019] 虽然本公开服从各种修改和替代形式，但是具体实施例已经通过示例示出在附图中并且在下文中详细描述。然而，意图不是将本公开限于所描述的特定实施例。相反，本公开旨在涵盖落入由所附权利要求限定的本公开的范围内的所有修改、等效方案和替代方案。

## 具体实施方式

[0020] 图1是示出根据本公开的各种实施例的用于减少从具有内部空间22a的加热器/冷却器单元22排出的气溶胶的系统20的图示。多种加热器/冷却器单元22对技术人员来说是

众所周知的。加热器/冷却器单元通常包括具有联接到加热和/或冷却源的一个或更多个流体罐23或容器的内部空间22a。内部空间22a包括加热器/冷却器单元22中其内可存在气溶胶的任何空间。在一些实施例中,内部空间22a包括加热器/冷却器单元22的外表面内的任何空间。在一些实施例中,内部空间22a包括一个或更多个流体罐23内的内部空间。另外,加热器/冷却器单元22通常包括控制系统,用于控制所期望的流体温度和流体从罐23(或若干罐)到所期望的部件或位置的流动。最典型地,在加热器/冷却器单元22中使用的流体是水,通常具有添加的消毒剂。在美国专利9,259,523中描述加热器/冷却器单元的额外细节,所述美国专利在此以引用方式并入。

[0021] 系统20进一步包括管件24和过滤器单元26。过滤器单元26通过管件24流体地联接到加热器/冷却器单元22并且流体地联接到真空源28。在一些实施例中,管件24被配置成以可拆卸方式联接到过滤器单元26、加热器/冷却器单元22和真空源28中的至少一者。在一些实施例中,过滤器单元26被配置成以可拆卸方式联接到管件24、加热器/冷却器单元22和真空源28中的至少一者。在一些实施例中,管件24和过滤器单元26中的至少一者是一次性的,使得丢弃来自一次性部件的污染物并且防止污染物的累积。在一些实施例中,管件和过滤器单元两者都是一次性的,要么作为单独的物品,要么共同作为单个一次性单元的一部分。在另外的实施例中,具有气溶胶过滤器单元和管件的无菌一次性单元可以设置在密封容器中。

[0022] 再次参考图1,过滤器单元26通过管件24的第一管24a联接到真空源28并且通过管件24的第二管24b联接到加热器/冷却器单元22的内部空间22a。在一些实施例中,真空源28是由医疗设施例如通过手术室中的壁真空插口提供的房屋真空。在一些实施例中,真空源28是非一次性真空源,其可以设置有包括管件24和过滤器单元26的系统20。在一些实施例中,真空源28是一次性真空单元,其作为包括过滤器单元26和管件24的一次性单元的一部分提供。在一些实施例中,第二管24b联接到加热器/冷却器单元28上的现有溢流端口30,溢流端口30流体地联接到加热器/冷却器单元28的内部空间22a。提供现有溢流端口30用于加热器/冷却器单元22的内部空间22a中的罐23中的一者或更多者的流体溢流。将第二管24b连接到现有溢流端口30使得管件24和过滤器单元26能够改装到现有加热器/冷却器单元22。在一些实施例中,罐23关闭,使得罐23中的流体不通向罐23上方的内部空间22a,而是替代地将罐23例如用盖子封闭,并且将溢流端口30直接联接到罐23。在其它实施例中,罐23或罐23中的流体通向罐23上方的内部空间22a,并且将溢流端口30联接到罐23上方的内部空间22a。在一些实施例中,第二管24b在联接或不联接到溢流端口(例如溢流端口30)的情况下联接到加热器/冷却器单元28并且流体地联接到加热器/冷却器单元28的内部空间22a。在一些实施例中,罐23关闭,使得罐23中的流体不通向罐23上方的内部空间22a,而是替代地将罐23例如用盖子封闭,并且将第二管24b在联接或不联接到溢流端口(例如溢流端口30)的情况下直接联接到罐23。在其它实施例中,罐23或罐23中的流体通向罐23上方的内部空间22a,并且将第二管24b在联接或不联接到溢流端口(例如溢流端口30)的情况下联接到罐23上方的内部空间22a。

[0023] 在一些实施例中,用于联接到加热器/冷却器单元22上的现有溢流端口30的一次性气溶胶移除套件可以包括过滤器单元26和管件24。可选地,一次性真空元件也可以包括在一次性套件中。一次性套件可以作为无菌单元设置在密封容器中。

[0024] 在操作中,激活真空源28以相对于外部空气压力向过滤器单元26提供真空或负空气压力。在一些实施例中,手动激活真空源28。在一些实施例中,真空源28包括电子控制电路32,其激活真空源28达有限持续时间,以便从加热器/冷却器单元22移除气溶胶。在一些实施例中,真空源28包括电子控制电路32,其激活真空源28达至少10分钟,以便从加热器/冷却器单元22移除气溶胶。在一些实施例中,真空源28包括电子控制电路32,其每当加热器/冷却器单元22被激活时便激活真空源28,以便从加热器/冷却器单元22的内部空间22a移除气溶胶。在一些实施例中,在开启加热器/冷却器单元22之前开启真空源28。在一些实施例中,在开启加热器/冷却器单元22的同时开启真空源28。

[0025] 在一些实施例中,加热器/冷却器单元22包括压力传感器25以确定内部空间22a和一个或多个罐23中的至少一者中的压力。在一些实施例中,压力传感器25例如通过有线或无线通信地联接到电子控制电路32。在一些实施例中,电子控制电路32基于来自压力传感器25的信号激活真空源28,所述信号指示压力等于或超过气溶胶可以从加热器/冷却器单元22逸出并且进入到环境中的压力。在一些实施例中,电子控制电路32基于来自压力传感器25的信号激活真空源28,所述信号指示压力等于或超过当前环境压力,在本文中也称为零。在一些实施例中,电子控制电路32基于来自压力传感器25的信号激活真空源28,所述信号指示压力等于或超过当前大气压力。在一些实施例中,电子控制电路32基于来自压力传感器25的信号激活真空源28,所述信号指示压力等于或超过压力阈值。在一些实施例中,压力阈值是工厂预设阈值。在一些实施例中,压力阈值由操作员和/或电子控制电路32设置。在一些实施例中,压力阈值为零或当前环境压力。在一些实施例中,电子控制电路32激活真空源28达预先确定的持续时间。在一些实施例中,电子控制电路32激活真空源28,直到来自压力传感器25的信号指示压力已经减小,使得已经消除气溶胶逸出的危险。在一些实施例中,电子控制电路32激活真空源28,直到来自压力传感器25的信号指示压力低于压力阈值。在一些实施例中,电子控制电路32响应于来自压力传感器25的信号激活真空源28,所述信号指示压力是非负压力,例如等于或大于当前环境压力。在一些实施例中,电子控制电路32基于来自压力传感器25的信号激活真空源28,以便在内部空间22a和一个或多个罐23中的至少一者中维持负压力(例如小于当前环境压力),从而防止气溶胶从加热器/冷却器单元22逸出并且进入到周围环境中。

[0026] 在一些实施例中,加热器/冷却器单元22包括传感器34以确定加热器/冷却器单元的内部空间22a中的气溶胶浓度。在一些实施例中,电子控制电路32基于来自传感器34的信号激活真空源28,所述信号指示已经检测到任何气溶胶。在一些实施例中,电子控制电路32基于来自传感器34的信号激活真空源28,所述信号指示气溶胶浓度超过气溶胶浓度阈值。在一些实施例中,气溶胶浓度阈值是工厂预设阈值。在一些实施例中,气溶胶浓度阈值由操作员设置。在一些实施例中,电子控制电路32激活真空源28达预先确定的持续时间。在一些实施例中,电子控制电路32激活真空源28,直到来自传感器34的信号指示已经消除所有气溶胶。在一些实施例中,电子控制电路32激活真空源28,直到来自传感器34的信号指示气溶胶浓度低于阈值。在一些实施例中,传感器34可以位于加热器/冷却器单元22外部,例如在连接加热器/冷却器22和过滤器单元26的管件24b中。

[0027] 过滤器单元26包括过滤器容器或瓶,并且负空气压力被提供到所述过滤器容器,以便将气溶胶从加热器/冷却器单元22抽吸到过滤器容器中。这消除和/或减少从加热器/

冷却器单元22逸出并且扩散到手术室的环境空气中的气溶胶的量。在一些实施例中,过滤器单元26包括抗菌过滤器元件。在一些实施例中,过滤器单元26包括抗菌过滤器元件,所述抗菌过滤器元件包括疏水过滤器元件和亲水过滤器元件中的至少一者。在一些实施例中,本公开的系统(例如系统20)能够基本上从系统移除所有气溶胶和/或细菌,并且防止任何气溶胶或细菌进入手术室环境。在一些实施例中,本公开的系统(例如系统20)将从加热器/冷却器单元22排出的气溶胶减少至少95%。

[0028] 图2-4是示出根据本公开的各种实施例的过滤器单元26的图示。过滤器单元26接收并过滤从加热器/冷却器单元22的内部空间(或罐)接收的气溶胶。过滤器单元26防止污染物或微生物(例如细菌)进入真空源28。

[0029] 图2是示出根据本公开的一些实施例的过滤器单元26的图示。过滤器单元26包括过滤器盖40和过滤器容器42。过滤器盖40以气密连接附接到过滤器容器42或者能够以气密连接附接到过滤器容器42,以允许在过滤器容器42中形成负空气压力。在一些实施例中,过滤器盖40以气密连接附接到过滤器容器42,以便防止所捕获的气溶胶逸出到手术室的环境空气中。在一些实施例中,过滤器盖40例如通过卡扣配合接合或螺纹连接以可拆卸方式或以可移除方式附接到过滤器容器42。在一些实施例中,过滤器盖40固定地附接到过滤器容器42,使得无法容易地从过滤器容器42移除过滤器盖40。在一些实施例中,过滤器盖40与过滤器容器42一体形成,并且无法移除。

[0030] 图3是示出根据本公开的实施例的过滤器盖40的顶视图的图示。过滤器盖40包括用于将管件24连接到过滤器盖40的第一连接件44和第二连接件46。第一连接件44用于将过滤器盖40连接到真空源28,并且第二连接件46用于将过滤器盖40连接到加热器/冷却器单元22。在其它实施例中,第一连接件44用于将过滤器盖40连接到加热器/冷却器单元22,并且第二连接件46用于将过滤器盖40连接到真空源28。在图2和图3的实施例中,第一连接件44和第二连接件46是直角或弯头(elbow)连接件。然而,在其它实施例中,第一连接件44和第二连接件46中的一者或两者可以是不同形状的连接件,例如笔直的竖直连接件。

[0031] 在一个实施例中,过滤器盖40还包括倾倒口48和级联端口(tandem port)50。倾倒口48被配置成用于清空过滤器容器42或者将过滤器单元26连接到样品收集器。级联端口50被配置成用于将多个过滤器(例如第二过滤器单元(未示出))与过滤器单元26串联或并联连接,以便收集和过滤气溶胶。在一些实施例中,过滤器盖40进一步包括分别用于覆盖第一连接件44和第二连接件46的所附接端口盖52a和52b。在一些实施例中,提供端口盖52c用于覆盖倾倒口48,并且提供端口盖52d用于覆盖级联端口50。端口盖52a-52d可以用于消除盖损失并且允许过滤器单元26的快速且安全的覆盖。

[0032] 在一些实施例中,过滤器盖40包括抗菌过滤器元件。在一些实施例中,过滤器盖40包括抗菌过滤器元件,其包括疏水过滤器元件和亲水过滤器元件中的至少一者。在一些实施例中,所述抗菌过滤器元件包括疏水过滤器元件54,其附接在第一连接件44下方并且附接到过滤器盖40的底侧。过滤器单元26过滤在联接到真空源28的第一连接件44处或附近从加热器/冷却器单元22接收的气溶胶。过滤器单元26捕获疏水过滤器元件54中的污染物,并且防止污染物(例如细菌)进入真空源28。在一些实施例中,过滤器单元26过滤在联接到加热器/冷却器单元22的第二连接件46处或附近从加热器/冷却器单元22接收的气溶胶,以捕获疏水过滤器54中的污染物并且防止污染物(例如细菌)进入过滤器容器42。在一些实施例

中,过滤器单元26包括疏水过滤器54,其被配置成过滤从加热器/冷却器单元22接收的气溶胶中高达99.99%的气溶胶状(aerosolized)微生物和颗粒物质。在一些实施例中,抗菌过滤器元件包括亲水过滤器元件。

[0033] 图4是示出根据本公开的各种实施例的疏水过滤器元件54的图示。疏水过滤器元件54包括疏水过滤器级56、呼吸筛(screen)58、预过滤器级60和壳体62。疏水过滤器级56、呼吸筛58和预过滤器级60容纳在壳体62中,壳体62保护这些过滤器部件免受飞溅和泡沫的损害。呼吸筛58将疏水过滤器级56与预过滤器级60分开。在一个实施例中,疏水过滤器级56被配置成过滤高达99.99%的气溶胶状微生物和颗粒物质。在一些实施例中,疏水过滤器元件54包括疏水关闭过滤器,其在被流体(例如抽吸到容器中的流体)接触时关闭抽吸端口或停止真空流动,并且呼吸筛58将疏水过滤器级56与预过滤器级60分开,以便改进抽吸,同时减少过早关闭。在一些实施例中,疏水过滤器元件54包括疏水关闭过滤器,其在被流体(例如抽吸到容器中的流体)接触时关闭抽吸端口或停止真空流动,并且预过滤器级60保护疏水过滤器级56免受因激光或电烙器烟雾所致的错误关闭的损害。

[0034] 在一些实施例中,疏水过滤器级56过滤在联接到真空源28的第一连接件44处或附近从加热器/冷却器单元22接收的气溶胶。在一些实施例中,疏水过滤器56过滤在联接到加热器/冷却器单元22的第二连接件46处或附近从加热器/冷却器单元22接收的气溶胶。在另外的实施例中,提供两个疏水过滤器级56,其中每个分别在第一连接件44和第二连接件46中的每一者处或附近。

[0035] 图5是示出根据本公开的一些实施例的用于减少从具有内部空间102a的加热器/冷却器单元102排出的气溶胶的系统100的图示。系统100包括管件104、过滤器106和传感器108。在一些实施例中,管件104类似于管件24。在一些实施例中,过滤器106类似于过滤器单元26。同样,在一些实施例中,加热器/冷却器单元102类似于加热器/冷却器单元22。

[0036] 真空源110包括真空源单元112和真空阀114,用于相对于外部空气压力向过滤器106提供真空或负空气压力。在一些实施例中,包括真空源单元112的真空源110包括医疗设施的房屋真空。在一些实施例中,真空源单元112是非一次性真空源单元。在一些实施例中,真空源单元112是可以丢弃的一次性真空源单元。

[0037] 过滤器106通过管件104流体地联接到真空阀114并且通过管件104流体地联接到传感器108。真空阀114通过管件104流体地联接到真空源单元112,并且传感器108通过管件104流体地联接到加热器/冷却器单元102的内部空间102a(或罐)。在一些实施例中,管件104被配置成以可拆卸方式联接到过滤器106、真空阀114、传感器108、加热器/冷却器单元102和真空源单元112中的至少一者。在一些实施例中,过滤器106被配置成以可拆卸方式联接到管件104、真空阀114、传感器108、加热器/冷却器单元102和真空源单元112中的至少一者。在一些实施例中,管件104、过滤器106、真空源单元112、真空阀114和传感器108中的至少一者是一次性的,使得丢弃来自一次性部件的污染物并且防止污染物的累积。

[0038] 过滤器106通过第一管104a流体地联接到真空阀114并且通过第二管104b流体地联接到传感器108。真空阀114通过第三管104c流体地联接到真空源单元112,并且传感器108通过第四管104d流体地联接到加热器/冷却器单元102的内部空间102a(或罐)。在一些实施例中,真空源单元112是由医疗设施例如通过壁真空插口提供的房屋真空。在一些实施例中,真空源单元112是可以设置有系统100的独立外部真空源。在一些实施例中,第四管

104d 联接到加热器/冷却器单元102上的现有溢流端口116,其中提供现有溢流端口116用于加热器/冷却器单元102中的罐中的一者或更多者的流体溢流。将第四管104d连接到现有溢流端口116使得系统100能够改装到现有加热器/冷却器单元102。

[0039] 传感器108被配置成检测管件104中从加热器/冷却器单元102的内部空间102a(或罐)抽吸的气溶胶和/或污染物(例如细菌)。传感器108经由通信路径118通信地联接到真空阀114。在一些实施例中,传感器108例如在溢流端口116中或附近安装在加热器/冷却器单元102的内部空间102a(或罐)中(虚线箭头),以便感测或检测加热器/冷却器单元102的内部空间102a(或罐)中的气溶胶和/或污染物。

[0040] 传感器108包括控制电子装置120,例如处理器,其被配置成响应于检测到气溶胶和/或污染物提供输出信号。在一些实施例中,传感器108经由输出信号激活真空阀114,以便打开真空阀114并且响应于检测到污染物或气溶胶而相对于外部空气压力从真空源单元112向过滤器106提供真空或负空气压力。在一些实施例中,传感器108被配置成经由输出信号激活真空阀114,以便打开真空阀114达有限时间,从而响应于检测到污染物或气溶胶而相对于外部空气压力向过滤器106提供真空或负空气压力。在一些实施例中,传感器108被配置成经由输出信号激活真空阀114,以便打开真空阀114达小于10分钟,从而响应于检测到污染物或气溶胶而相对于外部空气压力向过滤器106提供真空或负空气压力。在一些实施例中,只要检测到气溶胶条件,传感器108便经由输出信号激活真空阀114。在一些实施例中,只要气溶胶浓度超过气溶胶浓度阈值,传感器108便经由输出信号激活真空阀114。

[0041] 在一些实施例中,传感器108响应于检测到污染物或气溶胶经由输出信号激活传感器108上的警报或显示。在一些实施例中,系统100可以在没有真空阀114的情况下被提供成使得手动激活包括真空源单元112的真空源110,以便例如响应于传感器108上指示污染物、气溶胶的存在或气溶胶浓度超过气溶胶浓度阈值的警报或显示而相对于外部空气压力向过滤器106提供真空或负空气压力。

[0042] 在一些实施例中,系统100可以在没有真空阀114的情况下被提供,并且传感器108经由通信路径122(虚线)通信地联接到真空源单元112,使得传感器108直接激活真空源单元112,以便响应于感测或检测到污染物、气溶胶或气溶胶浓度而相对于外部空气压力向过滤器106提供真空或负空气压力。在一些实施例中,系统100可以在没有真空阀114的情况下被提供,并且传感器108经由通信路径122(虚线)通信地联接到真空源单元112,使得传感器108直接激活真空源单元112达有限时间,以便响应于感测或检测到污染物或气溶胶而相对于外部空气压力向过滤器106提供真空或负空气压力。在一些实施例中,传感器108直接激活真空源单元112,以便向过滤器106提供真空或负空气压力达一持续时间,所述持续时间由保持检测污染物、气溶胶或气溶胶浓度(即,只要检测到不期望的所感测条件)的时间限定。

[0043] 在操作中,激活真空源110以相对于外部空气压力向过滤器106提供真空或负空气压力。在一些实施例中,经由传感器108激活真空源110。在一些实施例中,手动激活真空源110。

[0044] 在一些实施例中,真空源110包括电子控制单元124,其是真空源单元112中的电子控制单元124a和真空阀114中的电子控制单元124b中的一者或更多者。在一些实施例中,电子控制电路124激活真空源110达有限时间,以便从加热器/冷却器单元102移除气溶胶。在

一些实施例中,当加热器/冷却器单元102的操作条件指示气溶胶产生的可能性时,电子控制电路124激活真空源110达有限时间。在一个实施例中,指示气溶胶产生的可能性的操作条件包括激活加热器/冷却器单元102内的加热源。在一些实施例中,只要检测条件保持存在,当检测到污染物、气溶胶或气溶胶浓度时,电子控制电路124便激活真空源110。在一些实施例中,电子控制单元124与加热器/冷却器单元102通信,例如通过有线(为清楚起见未示出)或无线通信。在一些实施例中,在开启加热器/冷却器单元102之前开启真空源110。在一些实施例中,在开启加热器/冷却器单元102同时开启真空源110。

[0045] 过滤器106包括过滤器容器,并且负空气压力被提供到所述过滤器容器,以便将气溶胶从加热器/冷却器单元102抽吸到过滤器容器中。这消除和/或减少从加热器/冷却器单元102逸出的气溶胶的量和扩散到手术室的环境空气中的气溶胶的量。在一些实施例中,系统20将从加热器/冷却器单元102排出的气溶胶减少至少95%。

[0046] 图6是示出根据本公开的实施例的减少从加热器/冷却器单元排出的气溶胶的方法的图示。可以使用在本公开中描述的系统中的每一者(包括图1的系统20和图5的系统100)来提供所述方法。

[0047] 在200处,所述方法包括通过使用管件将过滤器流体地联接到真空源并且流体地联接到加热器/冷却器单元的内部空间(或罐)。在一些实施例中,过滤器包括疏水过滤器,其被配置成过滤从加热器/冷却器单元接收的气溶胶中高达99.99%的气溶胶状微生物和颗粒物。在一些实施例中,此联接件包括联接在过滤器与真空源和加热器冷却器单元中的每一者之间的一个或更多个管和/或装置。在一个实施例中,用于检测气溶胶的传感器设置在联接加热器/冷却器单元和过滤器的管件中。在一个实施例中,真空阀设置在联接真空源和过滤器的管件中。

[0048] 在一些实施例中,系统20和100的若干部分是一次性的,其中容易附接和拆卸实现了容易处置。在一些实施例中,管件以可拆卸方式联接,使得其被配置成容易附接和拆卸到过滤器、真空源和加热器/冷却器单元中的一者或更多者。在一些实施例中,过滤器以可拆卸方式联接,使得其被配置成容易附接和拆卸到管件、真空源和加热器/冷却器单元中的一者或更多者。在一些实施例中,至少一些管件是一次性的,使得可以处置至少一些管件,以便减少污染物和污染物在管件中的累积。在一些实施例中,过滤器是一次性的,使得可以处置过滤器,以便减少污染物和污染物在过滤器中的累积。在一些实施例中,提供一次性单元,其包括过滤器和用于将过滤器联接到加热器/冷却器单元和真空源中的每一者的管件。在另外的实施例中,提供一次性单元,其包括过滤器、真空源和用于将过滤器联接到加热器/冷却器单元的管件。可选地,可以提供额外管件,以便将过滤器联接到真空源。

[0049] 再次参考图6,在202处,所述方法包括激活真空源达至少有限时间,以相对于外部空气压力在过滤器中提供负空气压力,从而将气溶胶从加热器/冷却器单元的内部空间(或罐)抽吸到过滤器中。在一些实施例中,消除从加热器/冷却器单元排出的气溶胶。在一些实施例中,从加热器/冷却器单元排出的气溶胶减少至少95%。

[0050] 在一些实施例中(图6中未示出),所述方法包括经由传感器感测或检测污染物(例如细菌)、气溶胶和气溶胶浓度中的至少一者。在一个实施例中,传感器设置在加热器/冷却器单元的内部空间(或罐)中。在一个实施例中,传感器设置在联接加热器/冷却器和过滤器的管件中。在一些实施例中,传感器可以被配置成响应于污染物、气溶胶和气溶胶浓度中的

至少一者的检测提供警报或显示中的至少一者,并且激活真空源,以便响应于污染物、气溶胶和气溶胶浓度中的至少一者的检测提供真空。

[0051] 图7是针对不包括在本公开中描述的气溶胶消除/减少系统的加热器/冷却器系统(在300处指示)和包括在本公开中描述的气溶胶消除/减少系统的加热器/冷却器系统(在302处指示)示出风扇附近的气溶胶颗粒计数随时间推移的图示。在加热器/冷却器单元的风扇附近测量气溶胶,以便测量针对分散到手术室环境中的气溶胶预期的最大值,但是可以通过在不同位置处测量来获得类似数据。304处的垂直轴线描绘如在线300和302中反映的气溶胶颗粒计数。在线310处指示加热器/冷却器单元中流体的温度,如在垂直轴线306上以摄氏度(C)来反映。308处的水平轴线以分钟来描绘时间。气溶胶在加热器/冷却器加热阶段期间最大程度地产生,其中在310处用图示表示加热器/冷却器单元中流体的温度。

[0052] 在312处,加热器/冷却器单元尚未开始加热加热器/冷却器流体(其可以是水),并且所述流体的温度为约20 C。在314处,在五分钟标记处,加热器/冷却器单元在10分钟标记与11分钟标记之间开始将所述流体从20 C加热到约41 C(在316处)。在此五到六分钟加热时间期间,加热器/冷却器单元最大程度地在风扇附近排出气溶胶。

[0053] 在离开不具有所附接的气溶胶减少系统300的加热器/冷却器单元的风扇的空气中测量的气溶胶颗粒计数处于约零或低于零的颗粒计数(在318处)。在加热器/冷却器单元开始在5分钟标记处加热流体之后,颗粒计数几乎立即在320处开始增加。气溶胶颗粒计数在11分钟标记与12分钟标记之间增加到约4800-4900个颗粒的最大水平(在322处)。此后,颗粒计数在324处减少到约500个颗粒的相对稳定水平(在326处),其中在剩余时间内保持此计数。

[0054] 与此相反,在离开具有所附接和已激活的气溶胶减少系统的加热器/冷却器单元的风扇的空气中测量的气溶胶颗粒计数处于约-500或更低的颗粒计数(在330处)。此颗粒计数在332处稍微增加到约零的颗粒计数,其与在离开不具有所附接的气溶胶减少系统的加热器/冷却器单元的风扇的空气中测量的初始颗粒计数(在318处)大致相同。此后,颗粒计数在剩余时间内保持为约零,在334处在30分钟标记处稍微减少。

[0055] 由不包括气溶胶减少系统的加热器/冷却器系统排出的气溶胶颗粒计数的图示(线300)与由包括气溶胶减少系统的加热器/冷却器系统排出的气溶胶颗粒计数的图示(线302)之间的差别例示了由在本公开中描述的气溶胶减少系统实现的改进。

[0056] 图8是针对不包括在本公开中描述的气溶胶消除/减少系统的加热器/冷却器系统(线400)和包括在本公开中描述的气溶胶消除/减少系统的加热器/冷却器系统(线402)示出风扇附近的气溶胶颗粒质量随时间推移的图示。在加热器/冷却器单元的风扇附近测量气溶胶,以便测量针对分散到手术室环境中的气溶胶预期的最大值,但是可以通过在不同位置处测量来获得类似数据。404处的垂直轴线以微克每立方米( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )来描绘气溶胶颗粒质量。在线410处指示加热器/冷却器单元中流体的温度,如在406处的垂直轴线上以摄氏度(C)来反映。408处的水平轴线以分钟来描绘时间。气溶胶在加热器/冷却器加热阶段期间最大程度地产生,其中在410处用图示表示加热器/冷却器单元中流体的温度。

[0057] 在412处,加热器/冷却器单元尚未开始加热加热器/冷却器流体(其可以是水),并且所述流体的温度为约20 C。在414处,在五分钟标记处,加热器/冷却器单元在10分钟标记与11分钟标记之间开始将所述流体从20 C加热到约41 C(在416处)。在此五到六分钟加热

时间期间,加热器/冷却器单元最大程度地将气溶胶排出到空气中。

[0058] 离开不具有所附接的气溶胶减少系统的加热器/冷却器单元的风扇的空气中的气溶胶颗粒质量处于约零的颗粒质量(在418处)。在加热器/冷却器单元在五分钟标记处开始加热流体之后,颗粒质量在九分半钟标记处在420处开始增加。气溶胶颗粒质量在11分钟标记与12分钟标记之间增加到约110的最大水平(在422处)。此后,颗粒质量在424处减少到约零的相对稳定水平(在426处),其中在剩余时间内保持此质量。

[0059] 与此相反,离开具有所附接和已激活的气溶胶减少系统的加热器/冷却器单元的风扇的空气中的气溶胶颗粒质量处于约零的颗粒质量(在430处),并且在剩余时间内保持为约零(在432处)。

[0060] 由不包括气溶胶减少系统的加热器/冷却器系统排出的气溶胶颗粒质量的图示(线400)与由包括气溶胶减少系统的加热器/冷却器系统排出的气溶胶颗粒质量的图示(线402)之间的差别例示了由在本公开中描述的气溶胶减少系统实现的改进。

[0061] 可以在不背离本公开的范围的情况下对所讨论的示例性实施例作出各种修改和添加。例如,虽然上文所述实施例涉及特定特征,但是本公开的范围还包括具有不同特征组合的实施例和不包括所有所述特征的实施例。因此,本公开的范围旨在包括落入权利要求书的范围内的所有这样的替代方案、修改和变化以及其所有等效方案。

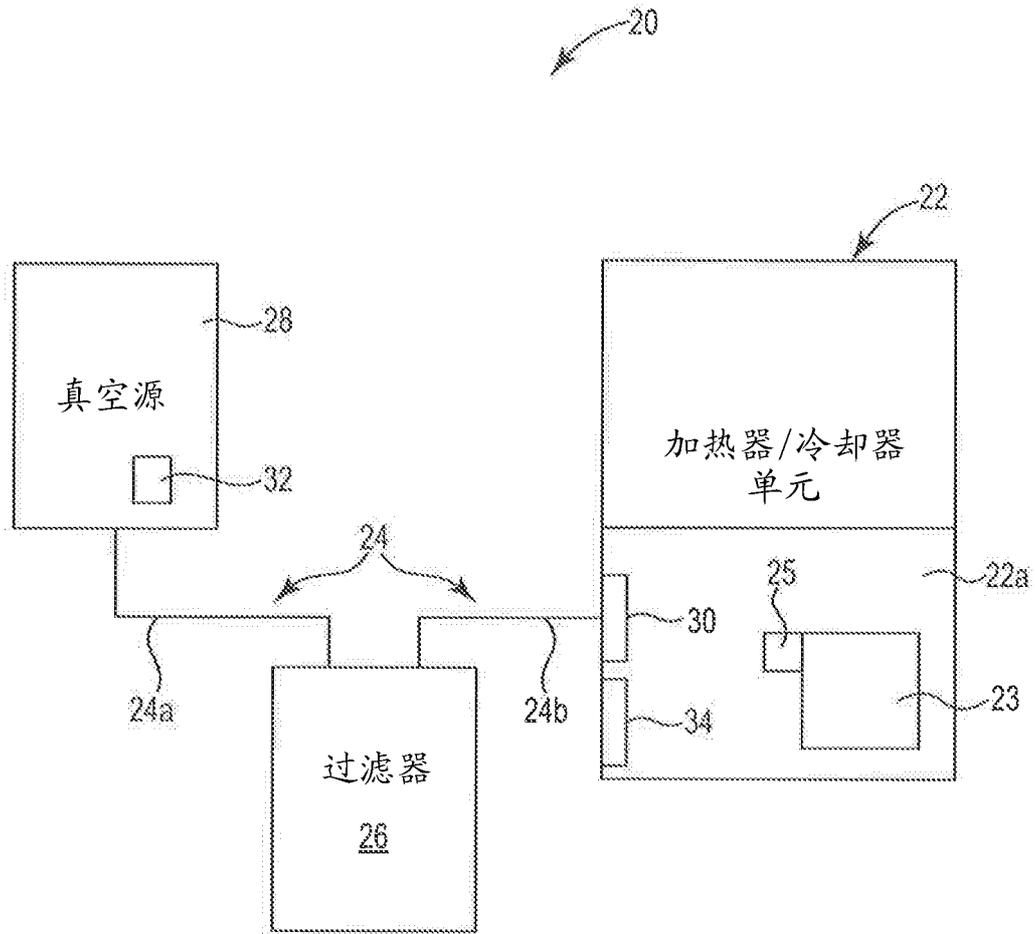


图 1

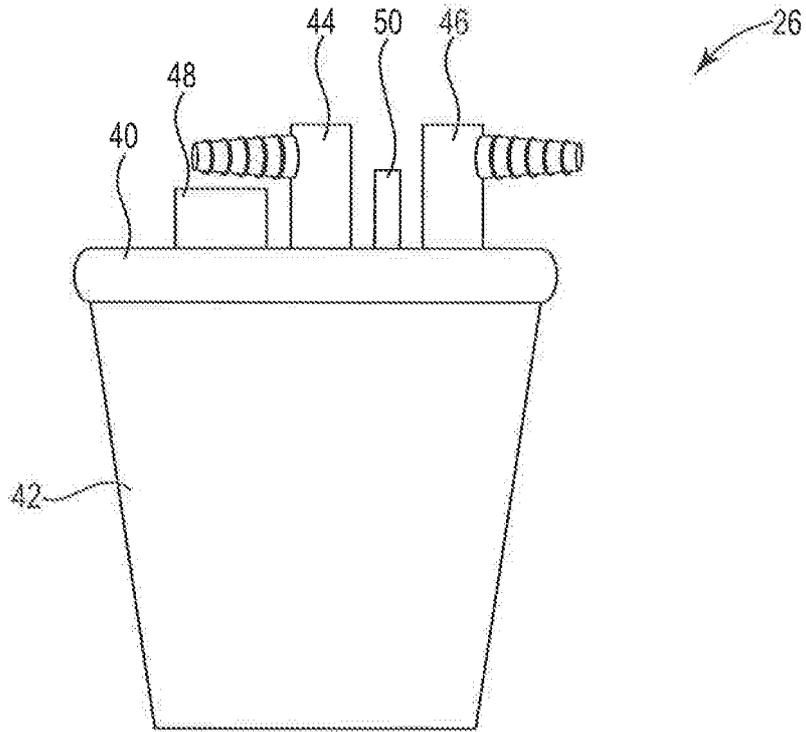


图 2

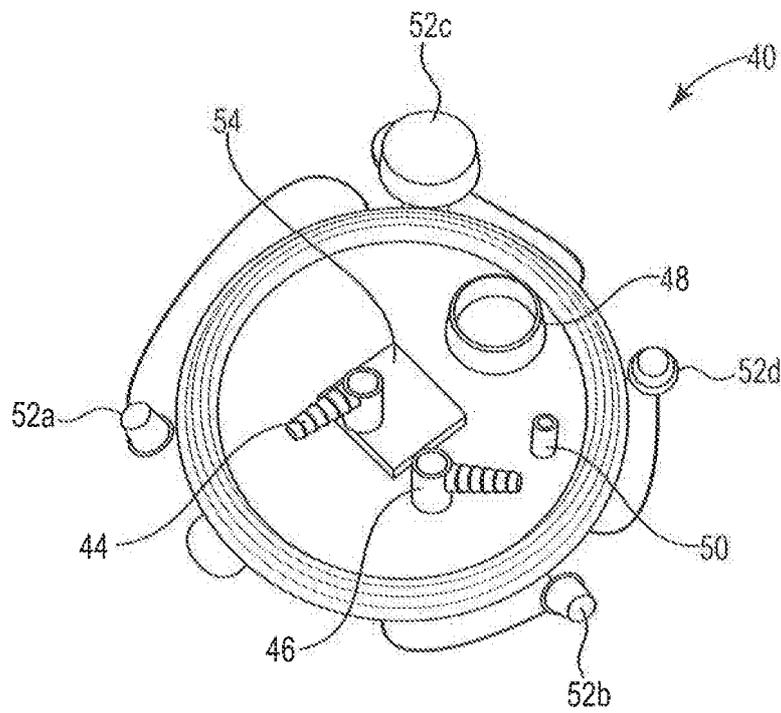


图 3

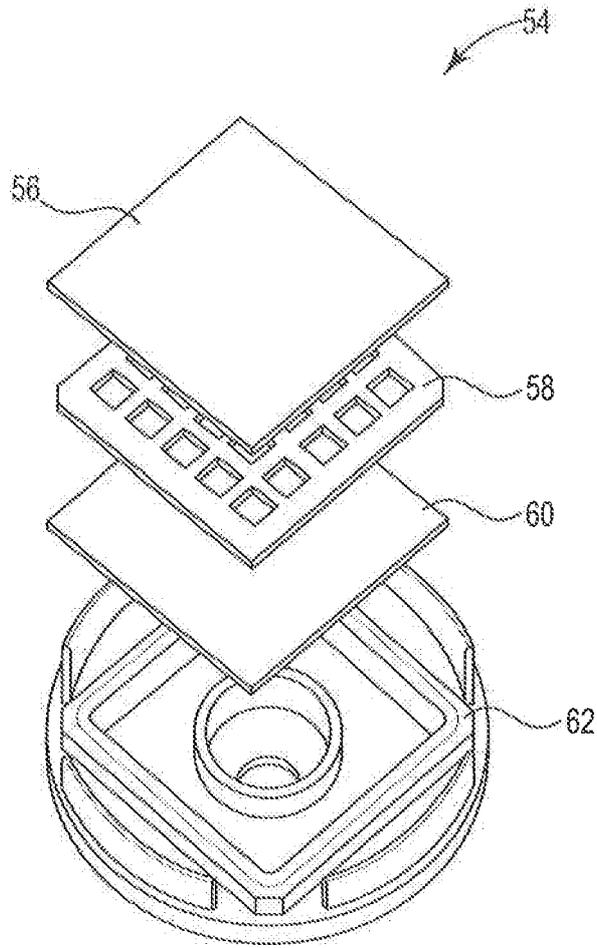


图 4

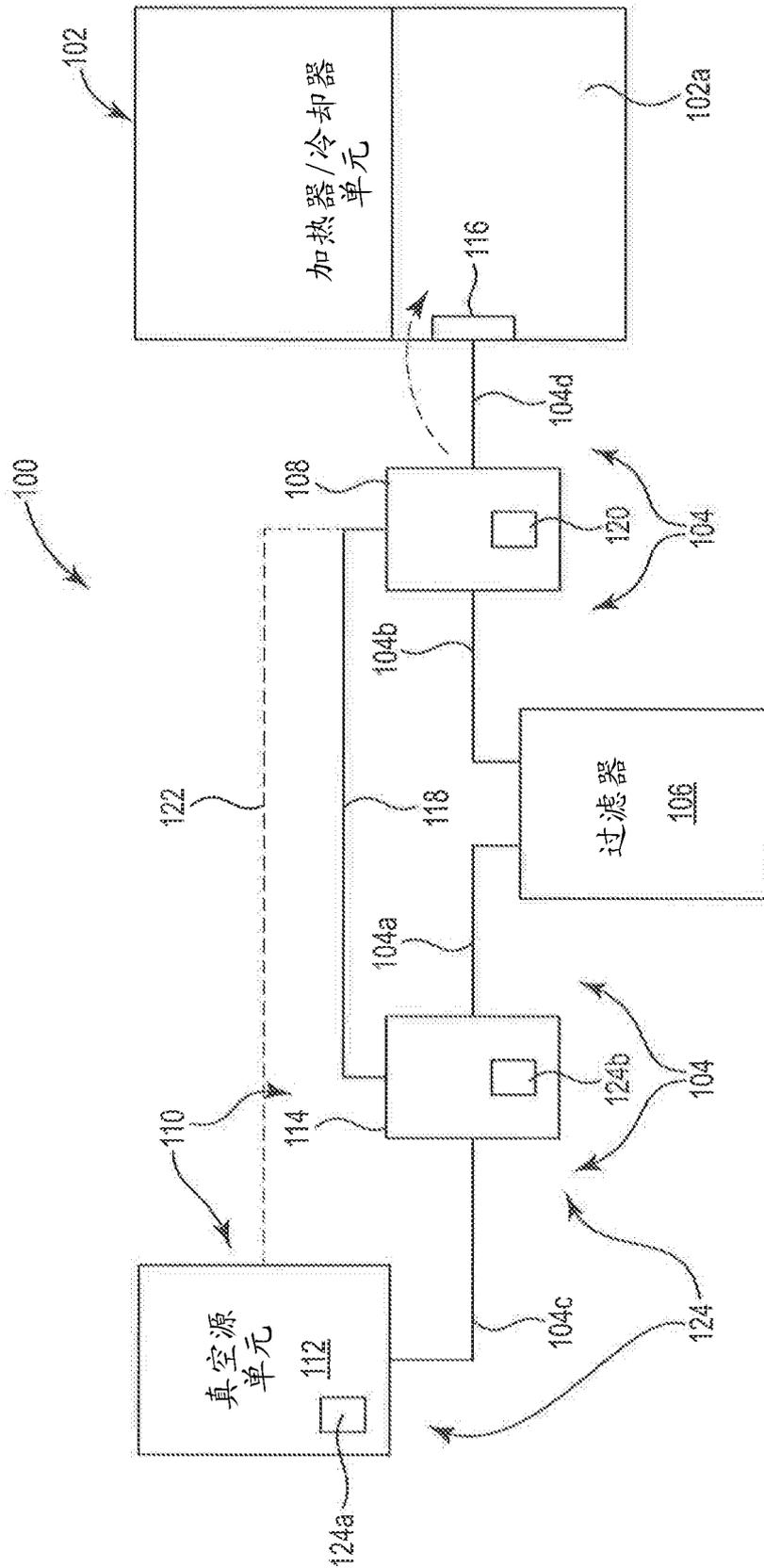


图 5

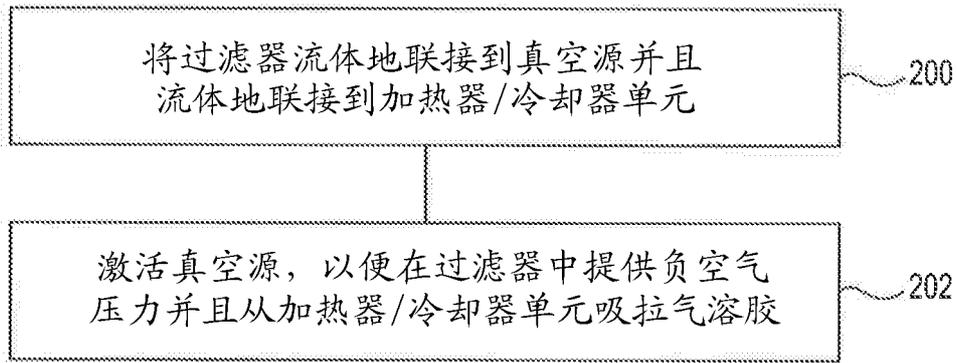


图 6

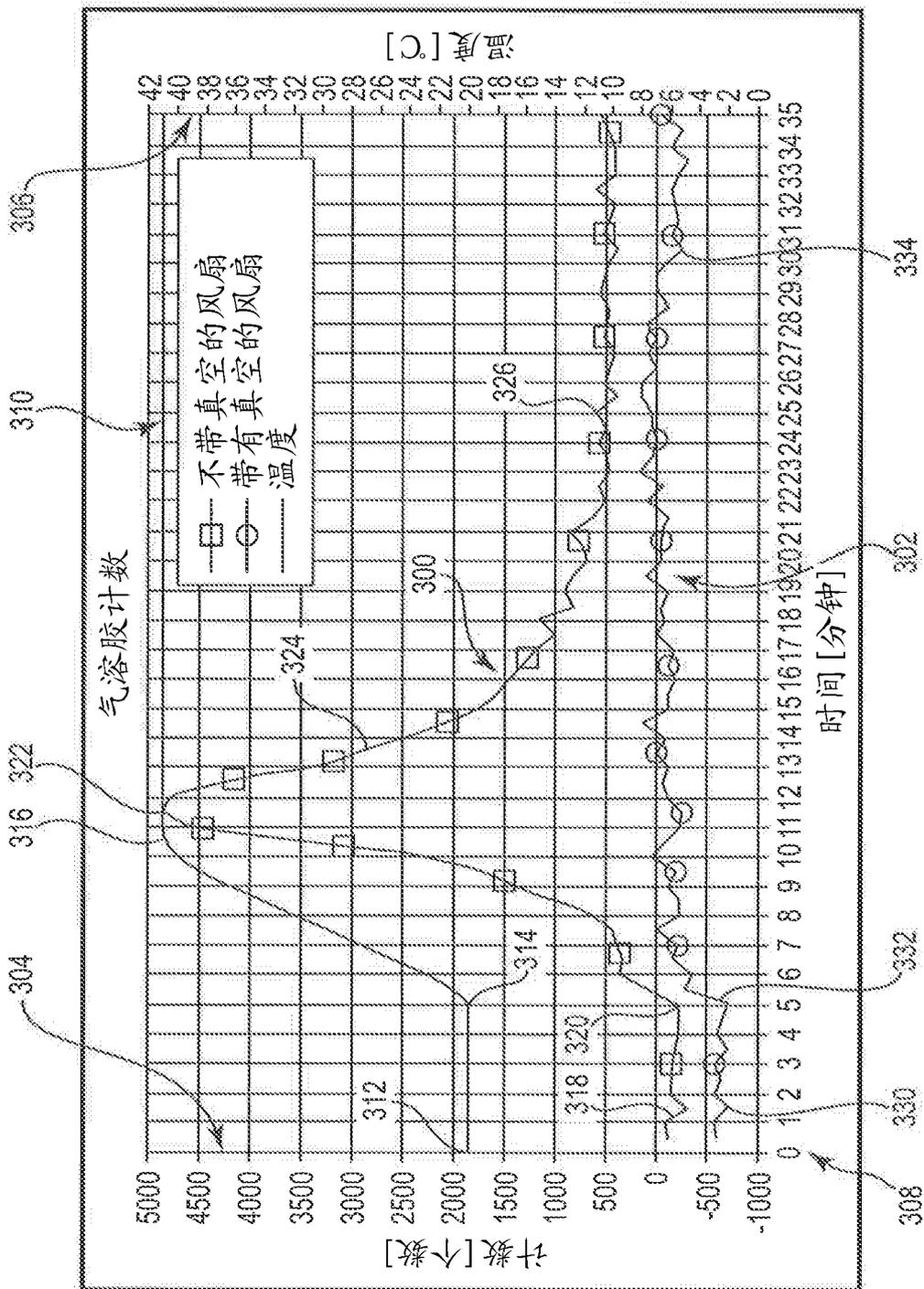


图 7

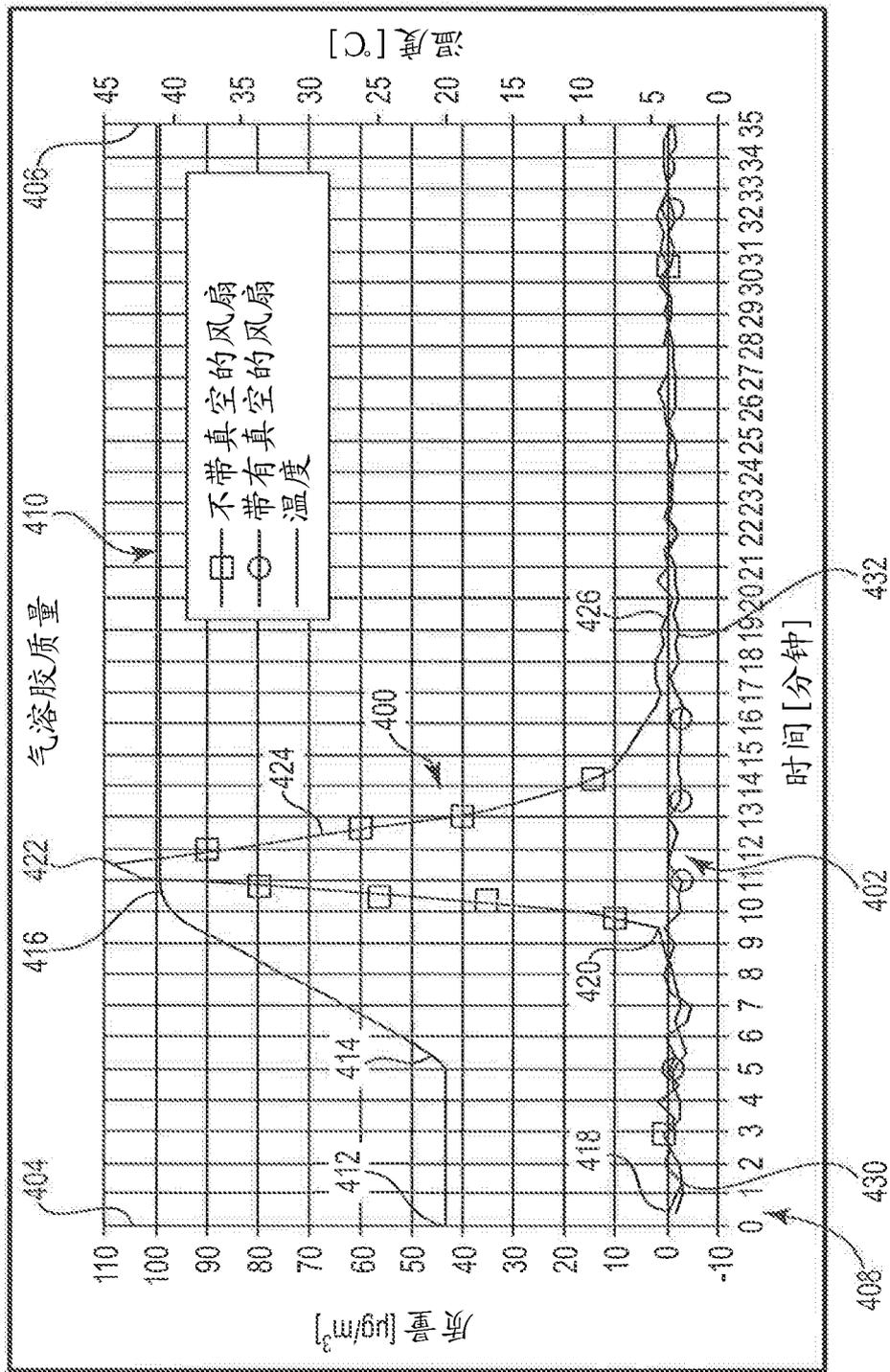


图 8