



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114206501 A

(43) 申请公布日 2022.03.18

(21) 申请号 202080051244.6

(22) 申请日 2020.07.29

(30) 优先权数据

19189463.3 2019.07.31 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.01.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/071425 2020.07.29

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2021/018977 EN 2021.02.04

(71) 申请人 帝肯贸易股份公司

地址 瑞士门内多夫

(72) 发明人 P·奥特 A·萨格 T·盖格斯

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 亓云 顾嘉运

(51) Int.Cl.

B01L 3/02 (2006.01)

G01N 35/10 (2006.01)

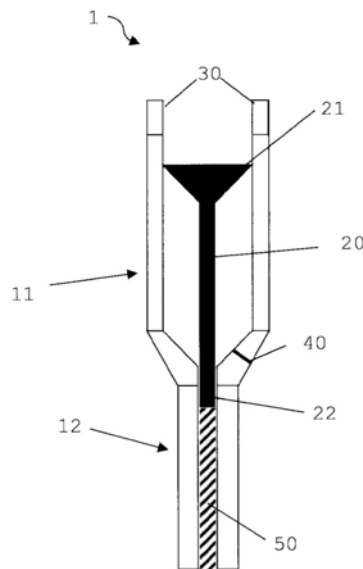
权利要求书3页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

用于置换流体体积的置换设备和方法

(57) 摘要

提供了一种用于置换置换体积的置换设备。该设备包括第一流体空间和第二流体空间。第一活塞以可移动的方式布置在第一流体空间内。第一流体空间可连接到移液设备。第一活塞可由移液设备提供的空气或液体的致动体积来致动。第二活塞以可移动的方式布置在第二流体空间内。第二活塞被构造成在第二活塞被致动时置换位于第二流体空间内的流体的置换体积。第二活塞依赖于由致动体积致动的第一活塞来致动。致动体积不同于置换体积。此外,提供了一种包括置换设备的移液系统和置换置换体积的方法。



1. 一种包括移液设备(60)和置换设备(1)的移液系统, 其特征在于, 所述移液设备(60)尤其是空气移液设备和/或流体移液设备和/或VCP移液设备,

其中所述置换设备(1)包括

- 第一流体空间(11), 其通过第一活塞(21)的第一活塞置换面积( $A_1$ )被分为第一腔室(111)和第二腔室(112), 所述第一活塞(21)以可移动的方式布置在所述第一流体空间(11)内, 所述第一流体空间(11)的所述第一腔室(111)连接到移液设备, 所述第一活塞(21)由所述移液设备的工作流体的致动体积( $V_a$ )致动; 和

- 第二流体空间(12), 其通过第二活塞(22)的第二活塞置换面积( $A_2$ )被分为第一腔室(121)和第二腔室(122), 所述第二活塞(22)以可移动的方式布置在所述第二流体空间(12)内, 所述第二活塞(22)被构造成当依赖于所述第一活塞(21)被所述致动体积( $V_a$ )致动而被致动时置换位于所述第二流体空间(12)的所述第二腔室(122)内的流体的置换体积( $V_d$ ); 以及

其中所述致动体积( $V_a$ )不同于所述置换体积( $V_d$ ), 以及

其中所述置换设备(1)尤其借助于与所述移液设备的移液管的可拆卸粘贴连接到所述移液设备(60)。

2. 如权利要求1所述的移液系统, 其特征在于, 所述第一活塞(21)被构造成置换位于所述第一流体空间(11)的所述第二腔室(112)内的流体的第一体积( $V_1$ ), 所述第一体积( $V_1$ )的大小尤其等于所述致动体积( $V_a$ )。

3. 如权利要求1或权利要求2所述的移液系统, 其特征在于, 所述致动体积( $V_a$ )大于所述置换体积( $V_d$ ), 尤其在10到1000倍之间, 进一步尤其在50到500倍之间。

4. 如权利要求1到3之一所述的移液系统, 其特征在于, 所述第一活塞(21)被构造成当被所述移液设备的工作流体的所述致动体积( $V_a$ )致动时覆盖第一距离( $d_1$ ), 所述第一距离( $d_1$ )与当依赖于所述第一活塞(21)致动时由所述第二活塞覆盖的第二距离( $d_2$ )相同。

5. 一种用于置换流体的置换体积( $V_d$ )的方法, 所述方法包括:

- 移动以可移动方式布置在第一流体空间(11)内的第一活塞(21), 所述第一流体空间(11)通过所述第一活塞(21)的第一活塞置换面积( $A_1$ )分为第一腔室(111)和第二腔室(112),

其中所述第一活塞(21)的所述移动由移液设备的工作流体的致动体积( $V_a$ )来致动,

- 移动以可移动方式布置在第二流体空间(12)内的第二活塞(22), 所述第二流体空间(12)通过所述第二活塞(22)的第二活塞置换面积( $A_2$ )分为第一腔室(121)和第二腔室(122), 使得位于所述第二流体空间(12)的所述第二腔室(122)内的流体的置换体积( $V_d$ )被置换, 其中所述第二活塞(22)的所述移动依赖于由所述致动体积( $V_a$ )致动的移动所述第一活塞(21)来致动,

其中所述致动体积( $V_a$ )不同于所述置换体积( $V_d$ )。

6. 如权利要求5所述的方法, 其特征在于, 以可移动的方式被布置在所述第一流体空间(11)内的所述移动第一活塞(21)被执行, 使得位于所述第一流体空间(11)的所述第二腔室(112)内的流体的第一体积( $V_1$ )被置换。

7. 如权利要求5或权利要求6所述的方法, 其特征在于, 进一步包括:

-将所述第一流体空间(11)的所述第一腔室(111)连接到移液设备,尤其是借助于所述第一腔室(111)到所述移液设备的移液管的可移除粘贴。

8.如权利要求5到7之一所述的方法,其特征在于,所述第二活塞(22)的所述移动包括通过以下中的至少一者来致动所述第二活塞(22):

- 机械耦合;
- 磁力;
- 气压力;
- 液压力。

9.一种用于根据权利要求1到4之一所述的移液系统或用于执行如权利要求5到8所述的方法的置换设备(1),所述置换设备(1)包括:

-第一流体空间(11),其通过第一活塞(21)的第一活塞置换面积( $A_1$ )被分为第一腔室(111)和第二腔室(112),所述第一活塞(21)以可移动的方式布置在所述第一流体空间(11)内,所述第一流体空间(11)的所述第一室(111)连接到移液设备,所述第一活塞(21)由所述移液设备的工作流体的致动体积( $V_a$ )致动;和

-第二流体空间(12),其通过第二活塞(22)的第二活塞置换面积( $A_2$ )被分为第一腔室(121)和第二腔室(122),所述第二活塞(22)以可移动的方式布置在所述第二流体空间(12)内,所述第二活塞(22)被构造成当依赖于所述第一活塞(21)被所述致动体积( $V_a$ )致动而被致动时置换位于所述第二流体空间(12)的所述第二腔室(122)内的流体的置换体积( $V_d$ );以及

其中所述致动体积( $V_a$ )不同于所述置换体积( $V_d$ )。

10.如权利要求9所述的置换设备,其特征在于,所述第一活塞(21)被构造成置换位于所述第一流体空间(11)的所述第二腔室(112)内的流体的第一体积( $V_1$ ),所述第一体积( $V_1$ )的大小尤其等于所述致动体积( $V_a$ )。

11.如权利要求9或权利要求10所述的置换设备(1),其特征在于,所述第二活塞(22)是正置换活塞。

12.如权利要求9到11之一所述的置换设备(1),其特征在于,依赖于所述第一活塞(21)的所述第二活塞(22)的所述致动基于以下中的至少一者:

- 机械耦合;
- 磁力;
- 气压力;
- 液压力。

13.如权利要求9到12之一所述的置换设备(1),其特征在于,所述第一活塞(21)机械连接到所述第二活塞(22),尤其是可移除地连接或永久连接。

14.如权利要求9到13之一所述的置换设备(1),其特征在于,所述第一流体空间(11)连接到所述第二流体空间(12),尤其是所述第一流体空间(11)的所述第二腔室(112)连接到所述第二流体空间(12)的所述第一腔室(121)。

15.如权利要求14所述的置换设备(1),其特征在于,所述第一流体空间(11)和所述第二流体空间(12)可移除地连接或永久连接。

16.如权利要求9到15之一所述的置换设备(1),其特征在于,所述第二流体空间(12)至

少部分地通过标准正置换尖端形成。

17. 如权利要求14到16之一所述的置换设备(1), 其特征在于, 所述第一活塞(21)控制所述第二活塞(22)的移动, 使得所述第二活塞不能进入所述第一流体空间(11)的所述第二腔室(112)。

18. 如权利要求9到17之一所述的置换设备(1), 其特征在于, 所述第一流体空间(11)的所述第二腔室(112)和/或所述第二流体空间(12)的所述第一腔室(121)包括压力平衡装置(40)。

19. 如权利要求9到18之一所述的置换设备(1), 其特征在于, 所述致动体积( $V_a$ )大于所述置换体积( $V_d$ ), 尤其在10到1000倍之间, 进一步尤其在50到500倍之间。

20. 如权利要求9到19之一所述的置换设备(1), 其特征在于, 当被所述移液设备的工作流体的所述致动体积( $V_a$ )致动时, 所述第一活塞覆盖第一距离( $d_1$ ), 所述第一距离( $d_1$ )与当依赖于所述第一活塞(21)致动时由所述第二活塞(22)覆盖的第二距离( $d_2$ )相同。

21. 如权利要求9到20之一所述的置换设备(1), 其特征在于, 所述第一活塞置换面积( $A_1$ )大小不同于所述第二活塞置换面积( $A_2$ )。

22. 如权利要求21所述的置换设备(1), 其特征在于, 所述第一活塞置换面积( $A_1$ )大于所述第二活塞置换面积( $A_2$ ), 尤其在10到1000倍之间, 进一步尤其在50到500倍之间。

23. 如权利要求9到22之一所述的置换设备(1), 其特征在于, 所述第一流体空间(11), 尤其是所述第一流体空间(11)的所述第一腔室(111)和/或所述第一流体空间(11)的所述第二腔室(112)、和/或

所述第二流体空间(12), 尤其是所述第二流体空间(12)的所述第一腔室(121)和/或所述第二流体空间(12)的所述第二腔室(122)包括构造成形成测量电容器的电极以及另一电极。

24. 一种包括如权利要求9到23之一所述的至少一个置换设备(1)以及与所述至少一个置换设备(1)的所述第一流体空间(11)组合设计的至少一个另一第二流体空间(12)的置换设备集,

其特征在于, 所述至少一个置换设备(1)的所述第一流体空间(11)与所述至少一个置换设备(1)的所述第二流体空间(12)分开设计, 以及

其中所述至少一个另一第二流体空间(12)由以可移动的方式布置在所述另一第二流体空间(12)内的第二活塞(22)的第二活塞置换面积( $A_2$ )分成第一腔室(121)和第二腔室(122), 所述另一第二流体空间(12)包括与所述至少一个置换设备(1)的所述第二流体空间(12)的所述第二活塞置换面积( $A_2$ )不同的第二活塞置换面积( $A_2$ )。

25. 一种如权利要求1到4之一所述的移液系统或如权利要求5到8所述的方法或如权利要求9到23所述的置换设备或如权利要求24所述的置换设备集的用途, 用于将第一流体体积转换为第二流体体积, 尤其是用于将致动体积( $V_a$ )转换为置换体积( $V_d$ )。

26. 一种如权利要求1到4之一所述的移液系统或如权利要求5到8所述的方法或如权利要求9到23所述的置换设备或如权利要求24所述的置换设备集的用途, 用于借助于移液设备(60)置换置换体积( $V_d$ ), 所述移液设备(60)被构造成置换致动体积( $V_a$ ), 所述致动体积( $V_a$ )具有不同于所述置换体积( $V_d$ )的体积。

## 用于置换流体体积的置换设备和方法

[0001] 本发明涉及液体处理系统、尤其涉及自动液体处理系统的技术领域，并且涉及用于置换流体体积的置换设备和包括此种移液设备的移液系统。本发明的另一方面涉及一种用于置换流体体积的方法。

[0002] 当必须在医学、化学、分析或制药实验室检查大量样品时，如今通常使用自动化实验室系统，以能够快速且可靠地处理每一个体样品。此类实验室系统通常被设计为用于处理液体体积的液体处理系统。此类液体处理系统，例如空气置换移液设备或系统液体移液设备，尤其包括用于抽吸和分配液体的移液器或专门用于分配液体的分配器。大多数实验室应用需要非常精确的移液操作，以达到令人满意的分析精度。为了保证如此精确的移液，自动化实验室系统操作的体积范围受到限制。使用普通的自动化实验室系统，不可能精确抽吸和精确分配相差超过10倍或最大1000倍的液体体积。因此，市场上存在用于较大体积（例如，“mL范围”，诸如0.5mL至25mL）的自动化实验室系统和用于较小体积（例如，“ $\mu$ L范围”，诸如0.5 $\mu$ L至1000 $\mu$ L）的自动化实验室系统。此外，自动化实验室系统可能被限制为仍然可以通过设计进行抽吸和分配的最小体积或最大体积。在实验室处理需要不同液体体积的移液操作的样品分析的情况下，实验室需要至少两个在不同体积范围内操作的不同自动化实验室系统，或包含各种移液器或移液臂的一个自动化实验室系统。

[0003] 本发明的目的是通过仍然允许在不同的体积范围内操作自动化实验室系统，使得对自动化实验室系统的任何主要适配是多余的。

[0004] 该目标是通过根据权利要求1所述的置换设备来实现的，该置换设备允许在不同于特定体积范围的体积范围内操作针对所述特定体积范围设计的自动化实验室系统。

[0005] 根据本发明的置换设备包括第一流体空间和第二流体空间。第一流体空间通过第一活塞的第一活塞置换面积分为第一腔室和第二腔室。第一活塞以可移动的方式布置在第一流体空间内。第一流体空间的第一腔室可连接到移液设备。第一活塞可由移液设备的工作流体的致动体积来致动。第二流体空间通过第二活塞的第二活塞置换面积分为第一腔室和第二腔室。第二活塞以可移动的方式布置在第二流体空间内。第二活塞被构造成在第二活塞被致动时置换位于第二流体空间的第二腔室内的流体的置换体积。第二活塞依赖于由致动体积致动的第一活塞来致动。致动体积不同于置换体积。

[0006] 移液设备的工作流体可以是气体（诸如，空气、氮气等）、液体（诸如水、油等）或其组合。随后，更详细地解释了三种不同类型的移液设备，以解说根据本发明的置换设备结合所述移液设备的操作模式。请注意，后面的解说不是结论性的列举。

[0007] 移液设备例如可以是基于经典活塞操作移液管的原理操作的空气移液设备，该移液管包括活塞和待抽吸或分配的液体之间的气垫，该气垫代表工作流体。当连接到根据本发明的置换设备时，气垫的空气被空气吸管设备的活塞置换，并且由于所述置换而致动置换设备的第一活塞。

[0008] 移液设备也可以是流体移液设备。这种液体移液设备可以基于例如CH702 974A1中所述的原理，借助于电机驱动注射泵移动气缸中注射器的活塞。阀门（诸如三通阀）可操作地连接至注射器，并可通过例如旋转三通阀来进行切换。在阀门的第一位置，当活塞部分

从气缸中抽出时,注射器与例如流入气缸的系统液体、系统气体或试剂处于流体连接,系统液体或系统气体代表工作流体。然后将该阀切换到第二位置,其中注射器与用于分配试剂的分配器尖端或根据本发明的置换设备处于流体连接。在活塞现在进一步移动到气缸中的情况下,工作流体或试剂从注射器中压出,并引导至根据本发明的分配器尖端或置换设备。试剂被分配或工作流体致动根据本发明的置换设备的第一活塞。因此,所解说的示例中的第一活塞由液体或气体(通常用术语流体概括)驱动,但也可以由其组合驱动。在注射器包含一些空气或任何其他气体,或在活塞在阀门的第一位置中部分从气缸中抽出之前不与系统液体混合的液体的情况下,该空气或气体或液体也被引导至根据本发明的置换设备,并形成空气垫或气垫、或在置换设备的第一活塞和系统液体之间的液体垫。在这种情况下,工作流体不仅包括系统液体或系统气体,还包括形成垫的物质。代替注射泵,也可能通过例如蠕动泵或薄膜泵来控制工作流体的流量。

[0009] 移液设备也可以是带有真空储存器和压力储存器的移液设备,如例如EP2569642中所述。一个或多个移液通道流体地连接到真空源和压力源两者。个体移液通道分别通过双向阀与真空源和压力源分离。此类移液设备的工作流体为例如系统气体或系统气体与系统液体的混合物。真空储存器的真空由例如真空泵提供。假设真空储存器的真空是恒定的。压力储存器例如由压力泵提供。假设压力储存器的压力是恒定的。通过打开和关闭真空储存器和移液通道之间以及移液通道和压力储存器之间的双向阀来操作移液设备。基于打开和关闭阀门(反之亦然)之间的时间(“阀调(valving)时间”),向移液通道提供特定量的工作液或没有工作液。这种移液设备在本申请中被称为阀控移液(VCP)设备。因此,它不是像在经典活塞操作移液管中那样移动空气垫的活塞,而是当连接到VCP移液设备时致动根据本发明的置换设备的第一活塞的超压和欠压。尽管如此,超压可以例如由一定量的压缩空气表示,使得第一活塞再次由工作流体致动,如在先前示例中。一般而言,移液设备可被理解为以受控方式提供特定体积流体的抽吸和分配的任何装置。然后,正是该特定体积提供移液设备的工作流体,该工作流体充当或换句话说代表或形成用于致动第一活塞的致动体积。将移液设备的工作流体导入到第一流体空间的第一腔室中或将移液设备的工作流体从第一流体空间的第一腔室中移除经由第一活塞间接引发第二活塞的移动,并且从而引发置换体积的抽吸或分配。经由致动体积来致动第一活塞,取决于工作流体为气体或液体,气动或液压地致动第一活塞。工作流体也可以是其组合,使得第一活塞可以同时气动和液压致动。尽管移液设备本身的工作流体可机械地驱动(例如,通过刚性置换器,诸如手动或自动操作的柱塞),但第一活塞直接且立即气动和/或液压地致动,而不是通过机械耦合致动,即,通过以固定或可移除方式耦合到第一活塞的用户接口,诸如手柄或把手(例如,激活器把手,诸如拇指按压)。换句话说,第一活塞未耦合(既不是固定的也不是可移除的)到用于致动它的物理(例如刚性)装置。可以说,用于致动第一活塞的力是非接触施加的,即它不是传送用于致动第一活塞的力的固态物体。因此,第一活塞和优选地也是第一流体空间的第一腔室被构造成使得第一活塞可以气动和/或液压地致动。

[0010] 关于第一流体空间和第二流体空间的一般设计,各种基本形状是可能的,诸如圆柱形或长方体。为了避免活塞移动的任何阻碍,沿活塞的移动路径的不变横截面形状是有益的。不属于移动路径的流体空间的部分可以包括不同的横截面形状,诸如圆锥形。

[0011] 第一活塞和第二活塞可以具有各种形状,并且可以设计为块状或中空体。例如,活

塞可以是连续体,诸如气缸,或者带有凹槽的物体。活塞置换面积描述了垂直于活塞移动路径的活塞体的最大横截面面积。在活塞为连续体的情况下,只有一个横截面面积,并且因此为最小第二腔室和最大第一腔室提供的活塞表面被视为活塞置换面积。当第二腔室位于第一腔室下方时,活塞的下表面被视为活塞置换面积。此定义适用于第一和第二活塞。在活塞包括垂直于移动路径的具有相同最大横截面面积的多个部分的情况下,从第一腔室到第二腔室的第一部分角度来看的横截面面积代表活塞置换面积。

[0012] 为了可以连接到移液设备,特别是这种设备的移液管,其中移液管描述了移液设备的耦合装置,诸如用于堵塞一次性尖端的锥形,第一流体空间的第一腔室可以包括连接装置。这种连接装置可以提供例如摩擦拟合或形状拟合。优选以气密和/或液密方式建立连接。第一流体空间的第一腔室例如可以在背向第一活塞的一侧包括开口,该开口具有类似于商用一次性尖端的开口部分设计的开口部分,该开口部分旨在粘附在移液设备的移液管。这种设计允许将置换设备粘贴到移液管上,类似于将一次性尖端粘贴到移液管,开口部分代表连接装置。第一流体空间的第一腔室的开口部分例如是具有或不具有轻微圆锥形且开口部分直径为0.2cm到2cm,尤其是0.5cm到1cm的空心圆柱体。为了实现摩擦拟合,还可以选择以弹性方式设计第一流体空间的第一腔室的开口部分,例如通过使用弹性材料(诸如橡胶或聚合物)来构建开口部分,弹性材料表示连接装置。借助于材料凸起(例如,通过实现o形圈或两个或多个凸起)、材料凹槽和/或结构条在开口部分的内表面上提供异形结构,该异形结构表示连接装置。为了提供形状拟合,第一流体空间的第一腔室例如可以包括设计为与移液管的凹槽互补的突起,反之亦然,这些突起或凹槽代表连接装置。替换地,也可以通过磁力或连接两个零件的任何其他已知方式提供连接。置换设备和移液设备之间的连接优选是可拆卸的。

[0013] 当活塞能够以尽可能小的摩擦移动时,以及当活塞提供第一腔室和第二腔室的流体密封分离时,置换设备工作得最可靠。第一条件允许活塞更平稳地移动,并且从而实现更好的可控移动。第二条件确保所需体积(即置换体积和/或后面提到的第一体积)通过活塞移动预定距离而置换。在某些流体可能从第一腔室流向第二腔室,并且没有被活塞移动可靠置换的情况下,很难预测所置换的流体的实际体积。当活塞直接接触抵靠流体空间的内壁时,这是尤其有益的。这两个条件都会受到活塞和流体空间两者的材料选择的影响,特别是活塞的外表面和流体空间的内表面,即活塞和流体空间的接触面积。可使用诸如PTFE之类的低摩擦材料。对于不与第二流体空间的第二腔室的流体(即感兴趣的流体)接触的第一活塞而言,也可以选择使用润滑剂,诸如具有减摩和密封效果的硅润滑剂。可通过向第一流体空间的第一腔室添加少量润滑剂来提供此类润滑剂。为了进一步提高置换设备的可靠性,使用液体作为工作流体以最小化可压缩量可能是有益的。

[0014] 被第二活塞置换的置换体积一般例如是待分析的样品或试剂或化学品。这种所谓的感兴趣的物质可以是液体(即感兴趣的液体),诸如水、泡芙(puffer)、酸等,或者是气体(与液体一起概括为感兴趣的流体)。然而,置换体积不限于流体,并且也可包括固体材料,例如粉末或悬浮物。由于本发明的置换设备将可能主要用于抽吸和分配流体,因此大多数示例和解说涉及感兴趣的流体。这不应理解为本发明对流体置换体积的限制。第一活塞的致动由移液设备的工作流体的体积(即致动体积)控制。如果现在第二活塞依赖于第一活塞来致动,并且因此置换不同于致动体积的体积,则感兴趣的流体的实际置换体积不同于由

移液设备预定的致动体积。因此,置换设备提供了一种体积传动,其传动比由致动体积与置换体积之比给出。因此,置换设备允许置换,并且也允许抽吸和分配与通过控制置换以及抽吸和分配过程的移液设备的工作流体预先确定的体积不同的感兴趣的流体体积。由于体积差可以是多个量级,所以置换设备使得购买不同操作体积范围的多个移液设备或购买具有多个移液臂(每个臂在不同体积范围中操作)的单个移液装置成为多余。

[0015] 请注意,根据本发明的置换设备也允许在不同于所述特定体积范围的体积范围内操作针对特定体积范围设计的手移液管。本发明及其所有方面因此并不限于结合自动实验室系统来使用。然而,本发明及其所有方面对于自动化实验室系统的益处更大,因为它们比手移液管更昂贵且占用更多空间。

[0016] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,第一活塞被构造成置换位于第一流体空间的第二腔室内的第一体积的流体。第一体积的尺寸尤其与致动体积的尺寸相同。

[0017] 根据该实施例,当第一活塞由移液设备的工作流体的致动体积致动时,第一活塞被构造成置换位于第一流体空间的第二腔室内的第一体积的流体。被第一活塞置换的第一体积例如为环境空气或任何类型的系统流体,并且在分析过程期间不被消耗。

[0018] 由于第一活塞的致动由致动体积控制,因此被第一活塞置换的第一体积也由致动体积控制,优选地,使得第一体积的大小等于致动体积的大小。当致动体积中没有流体(例如空气或液体)能通过第一活塞提供的屏障时,给出了这样的等式。在这种情况下,置换设备提供了一种体积传动,其传动比由第一体积与置换体积之比给出,该传动比与致动体积与置换体积之比给出的传动比相同。

[0019] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,第二活塞是正置换活塞。

[0020] 将第二活塞实现为正置换活塞尤其有益于小体积的可靠置换,例如,对于10nL到500nL范围内的置换。在第二活塞为正置换活塞的情况下,第二流体空间的第一流体腔室包含一部分或者甚至整个第二活塞,并且因此它不是仅充满环境空气等的空的空间,或者与其在其他实施例的情况中不同。

[0021] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,第二活塞的致动依赖于第一活塞至少基于机械耦合和/或磁力和/或气压力和/或液压力。

[0022] 为了控制第二活塞的移动,可以单独或组合实现若干物理原理。一个原理是基于第一和第二活塞之间的机械耦合。这是简单、以及有效且无成本的原则。另一原理是基于吸引力和/或斥力,特别是基于磁力。然而,也可能气动和/或液压耦合第一和第二活塞,以便依赖于第一活塞的移动确定第二活塞的移动。在一个示例中,依赖于第一活塞的第二活塞的致动不是基于机械耦合,例如,第一活塞和第二活塞之间的刚性或实心连接。

[0023] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,第一活塞是可移除的或永久地机械连接到第二活塞。

[0024] 根据置换设备的总体设计,一个或另一个可以是更优选的。如果置换设备的第一和第二流体空间被设计为一体,则将第一和第二活塞设计为一体(即借助于双活塞)也是有利的。然而,置换设备可被设计成使其可被拆卸,并且可以更换单个组件。这里,第一和第二

活塞之间的可移除机械连接是有益的。例如,第二活塞,尤其是第二正置换活塞,可在每次置换操作后与第二流体空间一起交换,以避免交叉污染。在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,第一流体空间连接至第二流体空间。第一流体空间的第二腔室例如可以连接至第二流体空间的第一腔室。

[0025] 该连接尤其是流体连接。第一流体空间和第二流体空间可以例如沿接合中心轴彼此中心地布置,或者至少布置在彼此相邻的部分中。可通过从第一流体空间到第二流体空间的第一腔室的平滑或无缝过渡来实现连接。这种设计可以简化置换设备的制造。在第一流体空间的第二腔室连接到第二流体空间的第一腔室的情况下,在第一流体空间和第二流体空间之间没有强制性的尖锐边界,而是平滑的漫反射过渡。第一流体空间的第二腔室和第二流体空间的第一腔室合并并形成一个大腔室。由于尽管不一定存在物理边界,但该大腔室可在任何时候被人为地分为第一流体空间的第二腔室和第二流体空间的第一腔室,因此与权利要求1的措辞不存在差异。

[0026] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,第一流体空间和第二流体空间可移除地连接或永久连接。

[0027] 第一流体空间与第二流体空间的永久连接允许置换设备的简单一体式设计。第一流体空间与第二流体空间的非永久性且因此可拆卸连接允许单个组件的交换,并且还允许提供置换设备集,该置换设备集包括例如适合于其拟与之一起使用的移液设备的可能致动体积的第一流体空间和提供不同实际置换体积的置换的数个至少两个第二流体空间。

[0028] 在非永久性连接的情况下,甚至可能的是,移液设备,特别是移液管,提供第一流体空间,并且第一流体空间永久地附接到其上。也有可能第一流体空间被设计为半一次性,并在一定次数的使用(例如100次)后或每次完全移液运行后进行交换。当连接时,作为第一流体空间和第二流体空间之间流体连接的结果的流体路径可借助于阀门控制,根据机械交叉点定义从第一流体空间到第二流体空间的过渡的阀门(例如,第二流体空间为正置换尖端)。

[0029] 在根据本发明的可与任何预先寻址实施例和任何仍需寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,第二流体空间至少在由标准正置换尖端形成的部分中。

[0030] 该实施例一方面允许通过例如使用标准正置换作为预先制定的第二流体空间,在置换设备的制造过程中集成标准正置换。另一方面,例如,可能在每次移液操作后,多次使用第一流体空间来替换第二流体空间,即标准正置换尖端,以避免污染。

[0031] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,第一活塞控制第二活塞的移动,使得第二活塞不能进入第一流体空间的第二腔室。

[0032] 在第一流体空间拟在几个移液操作期间使用的情况下,该实施例防止感兴趣的流体与第一流体空间的任何接触,并且从而防止任何潜在污染。只有第二流体空间与感兴趣的流体接触,并且因此在单次移液操作之间可以需要清洁或更换。

[0033] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,包括第一流体空间的第二腔室和/或第二流体空间的第

一腔室的压力平衡装置。

[0034] 压力平衡装置可被设计为一个或多个开口(例如通孔)、一个或多个压力控制阀、一个或多个弹性段(例如与气球等相当)等。在一个示例中,压力平衡装置不被设计为(单独或专用)一个或多个开口。在另一示例中,压力平衡装置不被设计为一个或多个流体端口。压力平衡装置确保当第一流体空间和第二流体空间,特别是第一流体空间的第二腔室和第二流体空间的第一腔室以密封,即流体密封方式连接时,第二活塞的移动运动仍然取决于第一活塞的移动,而不是取决于第一活塞在其移动期间置换的流体体积,即第一体积。

[0035] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍需寻址的实施例组合的置换设备的一个实施例中,致动体积大于置换体积。致动体积特别是在10到1000倍之间,进一步特别是在50到500倍之间,大于置换体积。

[0036] 当致动体积大于置换体积时,可能抽吸和分配小于致动体积的感兴趣流体的体积,并且从而小于提供致动体积的移液设备所构造针对的体积。例如,当使用置换设备时,可能使用移液设备抽吸和分配50nL的感兴趣流体体积,该移液设备被设计成抽吸和分配50  $\mu$ L的体积,该置换设备提供由1000:1的致动体积与置换体积之比定义的传动比。当然,也可能的是,提供小于置换体积的致动体积,并且从而允许抽吸和分配大于为移液设备设计的体积的感兴趣的流体体积。在这种情况下,传动比小于1,例如:1:5,使得用设计成抽吸和分配1mL体积的移液设备,能够抽吸和分配5mL的感兴趣的流体体积。

[0037] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,当由移液设备的工作流体的致动体积致动时,覆盖第一活塞第一距离。当依赖于第一活塞致动时,第一距离与第二活塞所覆盖的第二距离相同。

[0038] 该实施例例如可以借助于双活塞实现,即第一活塞、第二活塞和刚性连接元件(诸如杆等)的对象。第一活塞移动一定距离迫使第二活塞执行相同一定距离的移动。等距移动的优点是更容易确定置换设备的传动比。

[0039] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,第一活塞置换面积的大小不同于第二活塞置换面积。

[0040] 尽管此实施例允许更容易地确定置换设备的传动比。当已知第一活塞所覆盖的第一距离和第二活塞所覆盖的第二距离时,第一和第二活塞置换面积允许计算第一活塞和第二活塞所置换的体积,即所谓的第一体积和置换体积。在大多数情况下,可以基于第一体积的大小得出致动体积大小的结论。如果第一活塞和第二活塞的移动是同步的,则传动比对应于第一活塞位置换面积与第二活塞置换面积之比。

[0041] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,第一活塞置换面积大于第二活塞置换面积。第一活塞置换面积比第二活塞置换面积大10到1000倍之间,更具体地说是50到500倍之间。

[0042] 因此,假设第一活塞的移动与第二活塞的移动是同步的,则传动比将大于1,特别是在10:1和1000:1之间,并且进一步特别是在50:1和500:1之间。

[0043] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,第一流体空间和/或第二流体空间包括电极,该电极被构造成与另一电极一起形成测量电容器。例如,包括电极的是第一流体空间的第一腔室和/或第一流体空间的第二腔室和/或第二流体空间的第一腔室和/或第二流体空间的第二腔

室。

[0044] 提供构造成与另一电极一起形成测量电容器的电极或与另一电极一起形成测量电容器的至少两个电极,允许每个电极取决于该电极或几个电极的安装位置确定致动体积和/或第一体积和/或置换体积。特别是致动体积,并且进一步特别是置换体积,对于监测移液操作的可靠性是有显著兴趣的。另一电极可以至少部分地抽吸液体,或者例如在工作台上。在另一电极至少部分位于由抽吸流体形成的部分中,则另一电极应布置在第二流体空间的第二腔室处。替换地,可通过确定第一活塞和/或第二活塞的位置间接确定置换体积和/或致动体积和/或第一体积。为此目的,(诸)活塞至少部分被设计为(诸)可移动电极或(诸)可移动电介质。鉴于生产公差引起的摩擦力变化,检测至少一个活塞(尤其是第一活塞)的位置可能是有益的,并允许对活塞进行闭环控制,并且从而防止活塞突然移动。此外,新鲜移液管尖端通常被用于处理新样品。因此,此类移液管尖端被设计为一次性使用,并且通常称为“一次性移液管尖端”(缩写为“DiTis”)。根据移液操作,使用不同的移液管尖端进行移液。因此,有益的是,自动移液设备能够检测移液管尖端是否完全连接到移液管,并且特别是是否连接了正确的移液管尖端。关于电容体积确定以及移液管尖端的存在和种类的更多的信息可从例如WO 2018/015419 A1或WO 2018/015421 A1中导出。

[0045] 本发明的另一方面涉及提供包括根据本发明的移液设备和至少一个置换设备的移液系统。移液设备例如为空气移液设备、流体移液设备、VCP移液设备或其组合。置换设备连接到移液设备。置换设备例如可移除地粘附在移液设备的移液管上。

[0046] 为了避免在将移液设备与根据本发明的置换设备一起使用时对移液设备的任何修改,将置换设备类似于标准移液尖端布置在移液设备处是有益的,即通过将第一部分粘贴到移液设备的移液管上。取代直接抽吸和分配感兴趣的液体,移液设备经由移液设备的工作流体驱动第一流体空间的第一活塞,并随之驱动第二流体空间的第二活塞,第二活塞随后抽吸和分配感兴趣的流体,使得通过移液设备间接抽吸和分配感兴趣的流体。

[0047] 本发明的另一方面涉及提供一种用于置换流体的置换体积的方法。该方法包括移动第一活塞,第一活塞以可移动的方式布置在第一流体空间内。第一流体空间通过第一活塞分为第一腔室和第二腔室。第一活塞的移动由移液设备的工作流体的致动体积来致动。该方法包括进一步移动第二活塞,第二活塞以可移动的方式布置在第二流体空间内。第二流体空间被第二活塞分为第一腔室和第二腔室,使得位于第二流体空间的第二腔室内的流体的置换体积被置换。第二活塞的移动取决于第一活塞的移动而致动。第一活塞的移动由致动体积来致动,并且致动体积不同于置换体积。

[0048] 该方法允许以与置换设备相当的方式置换与驱动第一活塞的移动的移液设备设计的体积不同的感兴趣的流体体积。同样,致动体积基于移液设备的工作流体,并负责致动第一活塞,使得第一活塞的移动可被描述为气动和/或液压移动。可以说,致动第一活塞是非接触执行的,即,致动不是由向第一活塞传送致动力的固态体执行的。

[0049] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,执行以可移动的方式被布置在第一流体空间内的第一活塞的移动,使得位于第一流体空间的第二腔室内的第一体积的流体被置换。

[0050] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍待寻址的实施例组合(除非矛盾)的置换设备的一个实施例中,该方法包括进一步将第一流体空间的第一腔室连接到

移液设备,尤其是空气移液设备、流体移液设备、VCP移液设备或其组合。尤其是借助于将第一腔室的至少第一部分可移除地粘贴到移液设备的移液管来执行连接。

[0051] 在根据本发明的可与任何预先寻址的实施例和任何仍需寻址的实施例组合(除非矛盾)的方法的一个实施例中,包括通过机械耦合和/或磁力和/或气压力和/或液压力致动第二活塞来移动第二活塞。

[0052] 本发明的另一方面涉及置换设备集。该集包括根据本发明的至少一个置换设备和至少一个另一第二流体空间。该另一流体空间被设计成可和至少一个置换设备的第一流体空间组合。至少一个置换设备的第一流体空间与至少一个置换设备的第二流体空间分开设计。至少一个另一第二流体空间通过在另一第二流体空间内以可移动方式布置的第二活塞的第二活塞置换面积( $A_2$ )被分为第一腔室和第二腔室。另一第二流体空间包括第二活塞置换面积( $A_2$ ),其大小不同于所述至少一个置换设备的第二流体空间的第二活塞置换面积( $A_2$ ),例如,更小或更大。

[0053] 通过将置换设备的第二流体空间与该集中提供的另一第二流体空间交换,当设置为与致动体积相关时,可能抽吸和分配具有不同体积传动的不同置换体积。

[0054] 本发明的另一方面涉及使用根据本发明的移液系统,使用根据本发明的方法和/或使用根据本发明的置换设备和/或使用根据本发明的置换设备集,用于将第一流体体积转换为第二流体体积。这些寻址的第一流体体积和第二流体体积例如由致动体积 $V_a$ 和置换体积 $V_d$ 或第一体积 $V_1$ 和置换体积 $V_d$ 表示。

[0055] 本发明的又一方面涉及使用根据本发明的移液系统,使用根据本发明的方法和/或使用根据本发明的置换设备和/或使用根据本发明设置的置换设备集,用于借助于被构造造成置换致动体积 $V_a$ 的移液设备来置换置换体积 $V_d$ ,所述致动体积 $V_a$ 具有与所述置换体积 $V_d$ 不同的体积。

[0056] 现在应借助附图进一步例示本发明。附图示意性地示出:

[0057] 图1a是根据本发明的置换设备;

[0058] 图1b是图1a的置换设备置换感兴趣的流体;

[0059] 图2a是根据本发明的置换设备的实施例;

[0060] 图2b是图2a的置换设备的横截面俯视图;

[0061] 图3a是根据本发明的置换设备的另一实施例;

[0062] 图3b是图3a的置换设备置换感兴趣的流体;

[0063] 图4a是根据本发明的置换设备的又一实施例;

[0064] 图4b是图4a的置换设备的双活塞;

[0065] 图5a是图4a的置换设备具有被抽吸的感兴趣的流体;

[0066] 图5b是图4a的置换设备置换感兴趣的流体;

[0067] 图5c是图4a的置换设备进一步置换感兴趣的流体;

[0068] 图6是根据本发明的置换设备的实施例;

[0069] 图7a是两件式设计的置换设备的实施例;

[0070] 图7b是图7a的置换设备处于组装状态;

[0071] 图8是置换设备集;

[0072] 图9是用于置换功率的置换设备的实施例;

[0073] 图10是包括根据本发明的移液设备和置换设备的移液系统；

[0074] 图11是耦合到移液设备的移液管的根据本发明的置换设备的实施例；

[0075] 图12a是具有适于与根据本发明的置换设备耦合的移液管的移液臂；以及

[0076] 图12b是包括用于与根据本发明的置换设备耦合的适配器的移液臂。

[0077] 图1a示出了根据本发明的置换设备1。该置换设备1包括第一流体空间11和第二流体空间12。在所解说的实施例中，第一流体空间11和第二流体空间12分别设计，并且因此不处于流体连接或任何其他物理连接中。第一流体空间11通过第一活塞21的第一活塞置换面积 $A_1$ 分为第一腔室111和第二腔室112。第二流体空间12通过活塞，即第二活塞22的第二活塞置换面积 $A_2$ 分为第一腔室121和第二腔室122。

[0078] 第一流体空间11的第一腔室111可连接到移液设备60，移液设备60以虚线绘制以指示移液设备60不是置换设备1的一部分。移液设备60例如是空气移液设备或流体移液设备。第一流体空间11的第二腔室112可以充满流体，诸如系统液体或系统气体，但也可以充满环境空气。第一流体空间11的第二腔室112可包括压力平衡装置（此处未示出），以避免对第一活塞21的移动性产生任何负面影响。例如，这种压力平衡装置可包括一个或多个通孔，例如，借助于第一流体空间11的第二腔室112底部的任何形状的大开口或阀门来实现。替换地，第一流体空间11的第二腔室112可以部分地由也允许压力平衡的弹性材料制成。为了移动第一活塞21，移液设备的工作流体，诸如空气移液设备的空气或流体移液设备的流体（包括液体、气体或其组合），被引导到第一流体空间11的第一腔室111中或从中移除。通过从第一腔室111移除移液设备的工作流体，提升了第一活塞21，使得第二腔室112的体积增大而第一腔室111的体积减小。通过将移液设备的工作流体引导到第一腔室111中，向下推动第一活塞，使得第二腔室112的体积减小而第一腔室111的体积增大。

[0079] 由于第二活塞22的致动取决于第一活塞21，并且因此也取决于第一活塞21的移动，将移液设备的工作流体引导到第一流体空间11的第一腔室111中或从第一流体空间11的第一腔室111中移除移液设备的工作流体经由第一活塞21间接引发第二活塞22的移动。第二活塞21的提升导致第二流体空间12的第一腔室121的减小和第二流体空间12的第二腔室122的增大。当第二流体空间12的第二腔室122与感兴趣的流体50（例如，分析样品或可消耗的任何液体）处于流体连接中，同时提升了第二活塞22时，抽吸感兴趣的流体50的体积。当第二流体空间12的第二腔室122包括一些感兴趣的流体50，同时向下推动第二活塞22时，分配（即置换）一定体积的感兴趣的流体50。图1b解说了感兴趣的流体50的置换。

[0080] 在示出的实施例中，第一活塞21和第二活塞22磁耦合，使得第一活塞21的向下移动引起第二活塞22相同的向下移动，即覆盖相同距离的同时移动。

[0081] 因为第一活塞21包括第一活塞置换面积 $A_1$ （最大横截面面积，并且在本实施例中仅横截面面积，因为它是不变横截面面积；示意性地由相应活塞上方的双箭头所解说），其小于第二活塞22的第二活塞置换面积 $A_2$ （横截面面积也由双箭头示意性地指示），与当第二活塞22在相同方向上移动相同的一定距离时相比，当第一活塞21向下移动一定距离时，置换的体积更小。因此，置换设备1提供了流体体积的转换。在示出的实施例中，第一活塞21的第一活塞置换面积 $A_1$ 比第二活塞22的第二活塞置换面积 $A_2$ 小10倍。这意味着，当移液设备60被设置为置换例如1mL的体积，并因此移动第一活塞21例如2cm时，第二活塞22在被移动2cm时置换10mL的体积。由此产生的变换率为1:10，并且被设计成抽吸和分配1mL至10mL的

样品体积的移液设备60能够借助于本实施例的置换设备1抽吸和分配10mL至100mL的体积，而根本无需对移液设备60的任何调整。

[0082] 图2a示出了根据本发明的置换设备1的实施例。其一般设置与图1a和1b中示出的置换设备的设置相当。然而，尽管在第一流体空间11和第二流体空间12之间不存在流体连接，但此处解说的置换设备1的第一流体空间11部分被第二流体空间12包围。第一流体空间11和第二流体空间12之间可以存在物理连接，但不是必须的。为了指示由第二流体空间12包围的部分通常不可见，以虚线绘制了第一流体空间11和第一活塞21。将第一流体空间11的第一腔室111与第一流体空间11的第二腔室112分开的第一活塞21和将第二流体空间12的第一腔室121与第二流体空间12的第二腔室122分开的第二活塞22对齐，表示同时移动两个活塞21、22，并且从而表示取决于移动第一活塞21来移动第二活塞22的一种方式，第一活塞21可由移液设备60致动。图2b示出了沿图2a的置换设备1的截面A-A的横截面的俯视图，以便展示第一流体空间11是如何被第二流体空间12围绕或包围的。当然，也可能选择置换设备的设计，其中第二流体空间部分或完全被第一流体空间围绕或包围。置换设备1的示出实施例的第一流体空间11和第二流体空间12两者都包括矩形横截面。

[0083] 图3a示出了根据本发明的置换设备1的另一实施例，置换设备1已经抽吸了一些感兴趣的流体50。置换设备1包括与第二流体空间12处于流体连接的第一流体空间11。第一流体空间11被第一活塞21的第一活塞置换面积 $A_1$ 分为两个腔室，第二流体空间12被第二活塞22的第二活塞置换面积 $A_2$ 分为两个腔室。第一活塞21和第二活塞22机械地耦合，使得由移液设备60提供的流体（例如，气体，诸如空气和/或液体，诸如水）对第一活塞21的致动引起第二活塞22的致动。第一流体空间11包括压力平衡装置40，该装置一方面被布置成使得被第一活塞21的向下移动置换的流体不会影响第二活塞22的致动，而另一方面，使得第一活塞21的向上移动不会因欠压的产生而受阻。此外，第一流体空间11包括用于以位于第一流体空间11的第一腔室中的突起的形式限制第一活塞21的移动（并且从而限制第二活塞22由于其机械耦合而导致的移动）的装置。突起防止第一活塞21进一步提升，从而将导致第二活塞22离开第二流体空间12并进入第一流体空间11。用于限制移动的这种装置例如也可以布置在第一流体空间11到第二流体空间12的阈值处，并且从而直接阻碍第二活塞22的移动。还可能实现用于限制第一流体空间11的第一腔室和第二腔室中的第一活塞21的移动的装置，以便例如定义最大第一体积，并且从而能够传递始终摩擦独立的相同的最大体积。图3b解说了本实施例的置换设备1被设计成用于置换小于由移液设备60提供的致动体积 $V_a$ 的置换体积 $V_d$ 。图4a示出了根据本发明的置换设备1的又一实施例。置换设备1的双活塞20及其第一活塞21的第一活塞置换面积 $A_1$ 和其第二活塞22的第二活塞置换面积 $A_2$ 如图4b中所示。属于置换面积的横截面面积用双箭头示意性地表示。第一活塞置换面积 $A_1$ 表示第一活塞11的最大横截面面积，其中第二活塞置换面积 $A_2$ 表示第二活塞22的下表面，因为它包括恒定的横截面面积。置换设备1包括彼此连接的第一流体空间11和第二流体空间12，流体连接和物理连接两者。第一流体空间11的横截面面积大于第二流体空间12的横截面面积。第一流体空间11的横截面面积和第二流体空间12的横截面面积分别与第一活塞21的第一活塞置换面积 $A_1$ 和第二活塞22的第二活塞置换面积 $A_2$ 基本相同。将第一活塞21连接到第二活塞22的刚性连接杆确保在第一活塞21的一个方向上移动一定距离会引起第二活塞22在相同方向上移动相同的一定距离。换句话说，第二活塞22由第一活塞21机械致动。另一方面，第一

活塞21由移液设备(此处未示出)提供的流体来致动。置换设备1被配置成使得可以流体密封方式连接到本领域公知的标准移液设备。为此目的,置换设备1包括连接装置30。在本实施例中,第一流体空间11的开口部分被设计为补偿标准移液设备的移液管自由端的至少一部分,开口部分表示连接装置30。这种移液设备或向上或向下移动第一活塞21,这种移动由双箭头解说。第一活塞21位于第一流体空间11中,使得第一活塞21的向下移动置换位于第一流体空间11中的流体,尤其是空气。为了避免所述置换的流体(取代第一活塞21到第二活塞22的机械耦合)引起位于第二流体空间12内的第二活塞22的致动,压力平衡装置40,诸如一个或多个孔,被布置在第一流体空间11的下部。

[0084] 图5a至图5c解说了感兴趣的流体50如何通过置换设备1分配,例如通过类似于图4a中示出的置换设备设计的置换设备。为了清楚起见,参考标志仅显示在图5a中。置换设备1的第二流体空间12包括先前已经被抽吸的感兴趣的流体50。通过致动导致向下移动(由黑色箭头指示)的双活塞20,即朝向第二流体空间12的第二腔室,感兴趣的抽吸流体50的一部分得以正置换(参见图5b)。在本实施例中,通过进一步最大限度地致动双活塞20,直到第一活塞11发生物理阻塞,由于第二活塞22的设计使得当第一活塞11的进一步运动被阻断时,其基本上已到达第二流体空间12的自由端,因此感兴趣的流体50的全部体积被分配(参见图5c)。

[0085] 图6示出了根据本发明的置换装置1的实施例,其中第一活塞21和第二活塞22是流体耦合的。该耦合可根据第一活塞21基于气动力或液压力(取决于流体为气体或液体)来致动第二活塞22。该流体由布置在第一流体空间11和第二流体空间12之间的连接件70中的小黑点表示,并在第一活塞21和第二活塞22之间提供操作耦合,并且从而确保第二活塞22得以取决于第一活塞21而致动。当第一活塞21由使第一活塞21向下移动第一距离 $d_1$ 的致动体积致动时,连接件70中的流体被置换。所置换的流体体积取决于第一距离 $d_1$ 以及连接件70在操作连接到第一流体空间11的第二腔室112一侧上的横截面面积。在连接件70在操作上连接到第二流体空间12的第一腔室121一侧上的横截面面积与另一侧相同的情况下,第二活塞22将被第二距离 $d_2$ 推动,该距离 $d_2$ 与第一距离 $d_1$ 相同,并且体积传动仅取决于第一活塞21和第二活塞22的活塞置换面积。然而,连接件70在操作上连接到本实施例第二流体空间12的第一腔室121一侧上的横截面面积与连接件70在操作上连接到第一流体空间11的第二腔室112一侧上的横截面面积不同。因此,它也是对体积传动比有影响的连接件70的横截面面积的比率。由于连接件70在操作上连接到第一流体空间11的第二腔室112一侧上的横截面面积小于连接件70在操作上连接到第二流体空间12的第一腔室121一侧上的横截面面积,因此第二距离 $d_2$ 短于第一距离 $d_1$ 。因此,气动力或液压力可被用于线性致动第二活塞22,或用于致动并进一步传送致动体积与置换体积的比率。

[0086] 图7a示出了置换设备1的实施例,该置换设备1包括与第二流体空间12分开设计的第一流体空间11。本实施例的第二流体空间12是标准正置换尖端。图7b示出了组装状态下的相同置换设备1。为了清楚起见,附图标记仅显示在图7a中。第一流体空间11的第一活塞21(第一活塞置换面积 $A_1$ 将第一流体空间11的第一腔室111和第一流体空间11的第二腔室112分开)包括用于与第二流体空间12的第二活塞22耦合的装置。该耦合提供了第二活塞22依赖于第一活塞21的移动。借助于与第一置换面积 $A_1$ 毗邻的狭窄延长段解说了用于耦合的装置。第一流体空间11包括用于连接到移液设备(未示出)的连接装置30。第一流体空间11

的第二腔室112包括压力平衡装置40。第二流体空间12包括用于连接到第一流体空间11的连接装置30。两个连接装置30优选地构造为通过简单地将第一流体空间11插入到移液设备上或反之亦然,以及将第二流体空间12插入到第一流体空间11上或反之亦然,从而允许插头连接。第二活塞22被设计为具有连续横截面面积的杆,其基本上等同于第二流体空间12的横截面面积。结果,第二活塞12的主体填充第二流体空间12的第一腔室121。为了避免第二活塞22通过第二流体空间12的第二腔室122滑动,第二活塞22包括加厚部分。另一方面,第一流体空间11包括用于限制第一活塞21的移动的装置,诸如位于第一流体空间11的第二腔室112中的一个或多个突起。

[0087] 图8示出了置换设备集1,其包括与三个不同的第二流体空间12分开设计的第一流体空间11。第一流体空间11和最左侧的第二流体空间12的设计与图7a和图7b中示出的那些相同。然而,图8的集合包括可与如基于图7a和图7b所述的第一流体空间11组合的另外两个第二流体空间12。每个第二流体空间12包括具有尺寸不同的第二活塞置换面积 $A_2$ 的第二活塞22。第二流体空间12包括具有最大第二活塞置换面积 $A_2$ 的第二活塞22,而右侧的第二流体空间12包括具有最小第二活塞置换面积 $A_2$ 的第二活塞22。通过交换集合的第二流体空间12,可以提供不同的体积传动,而无需交换整个置换设备。第二活塞置换面积 $A_2$ 越小,体积传动就越大。

[0088] 图9示出了特别适合于置换粉末或悬浮液的置换设备1的实施例。置换设备1一般设计为与图5a至图5c的置换设备类似。然而,第二活塞22并非被设计为连续横截面面积的杆,而是包括具有基本相同横截面面积的三个突起,其横截面面积基本上等同于第二流体空间12的横截面面积。在该实施例中,三个突起在第二流体空间12的第二腔室122中形成两个粉末腔室;第一粉末腔室在第一突起和第二突起之间而第二粉末腔室在第二突起和第三突起之间。封闭粉末腔室的底部突起的职责是避免抽吸和分配之间的粉末损失。尽管示出的实施例包括三个突起,但足以提供仅具有两个突起的第二活塞,以允许可靠地抽吸和分配粉末或悬浮液。由于单个突起的横截面面积基本相同,因此第一突起的横截面面积代表第二活塞置换面积 $A_2$ 。第二活塞置换面积 $A_2$ 在右手侧的放大切口单独解说。

[0089] 图10示出了包括根据本发明的移液设备60和置换设备1的移液系统100。移液设备60包括移液臂62。移液臂62进而包括移液管61,该移液管61可通过移液臂62在x、y和z坐标上移动。置换设备1通过摩擦拟合可拆卸地耦合到移液管61。置换设备1的第一流体空间的上部插入到移液管61的自由端上。在移液设备60的工作台上提供准备接收感兴趣的流体的三个井板。移液管61借助于管(即移液管65)连接到控制致动体积的装置(未示出的装置),诸如压力源(例如VCP移液设备)或注射泵(例如流体移液设备)。移液管65部分穿过移液臂62的z形杆64。移液臂62和用于控制体积的装置由公共控制单元(未示出)控制。

[0090] 图11示出了根据本发明的置换设备1的实施例,其在横截面上耦合到移液设备(未示出)的移液管61。第一流体空间11的第一腔室111的上部用其两个突起包围移液管61的外表面,意图确保可靠的摩擦拟合。移液管61形成为适配器63。压力平衡装置40位于设备1的第二腔室112底部附近。通过移液管61引入到置换设备1的第一流体空间11的第一腔室111中的移液管65提供与控制致动体积的装置(未示出)的连接。为完整起见,还对第一流体空间11的第二腔室112、第二流体空间12的第一腔室121和第二流体空间12的第二腔室122进行了解说。

[0091] 图12a示出了移液设备(未示出)的移液臂的z形杆64及其横截面中的移液管61。这种移液管61例如适于与根据本发明置换设备(未示出)的耦合,并且可以包括作为耦合装置30的螺纹。通过移液管61引入到置换设备的第一流体空间的第一腔室中的移液管65提供与控制致动体积的装置(未示出)的连接。

[0092] 图12b示出了移液臂的z形杆64,该移液臂包括用于在横截面上与根据本发明的置换设备(未示出)耦合的适配器63。同一适配器63可被用于耦合常规的一次性移液尖端。置换设备借助于适配器63直接耦合到移液管。移液管65可从适配器63伸出,如本示例中所示。此类适配器63可包括与移液管和/或耦合装置(诸如突起等)不同的横截面直径,以提供更好的拟合,或者甚至在置换设备和移液设备之间提供连接。

[0093] 附图标记

[0094]	<u>1</u>	正置换设备
[0095]	<u>11</u>	第一流体空间
[0096]	<u>111</u>	第一流体空间的第一腔室
[0097]	<u>112</u>	第一流体空间的第二腔室
[0098]	<u>12</u>	第二流体空间
[0099]	<u>121</u>	第二流体空间的第一腔室
[0100]	<u>122</u>	第二流体空间的第二腔室
[0101]	<u>20</u>	双活塞
[0102]	<u>21</u>	第一活塞
[0103]	<u>22</u>	第二活塞
[0104]	<u>30</u>	连接装置
[0105]	<u>40</u>	压力平衡装置
[0106]	<u>50</u>	感兴趣的流体
[0107]	<u>60</u>	移液设备
[0108]	<u>61</u>	移液管
[0109]	<u>62</u>	移液臂
[0110]	<u>63</u>	适配器
[0111]	<u>64</u>	移液臂的z形杆
[0112]	<u>65</u>	移液管
[0113]	<u>70</u>	连接件
[0114]	<u>100</u>	系统
[0115]	<u><math>A_1</math></u>	第一活塞置换面积
[0116]	<u><math>A_2</math></u>	第二活塞置换面积
[0117]	<u><math>d_1</math></u>	第一距离
[0118]	<u><math>d_2</math></u>	第二距离
[0119]	<u><math>V_a</math></u>	致动体积
[0120]	<u>附图标记</u>	
[0121]	<u><math>V_d</math></u>	置换体积
[0122]	<u><math>V_1</math></u>	第一体积

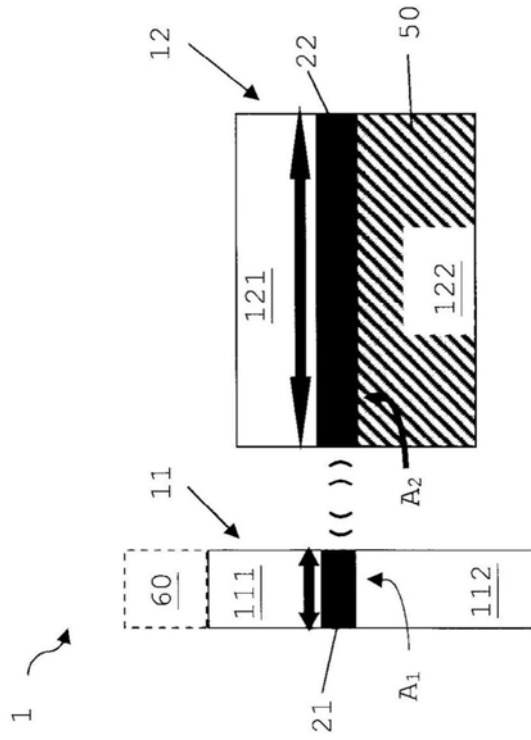


图1A

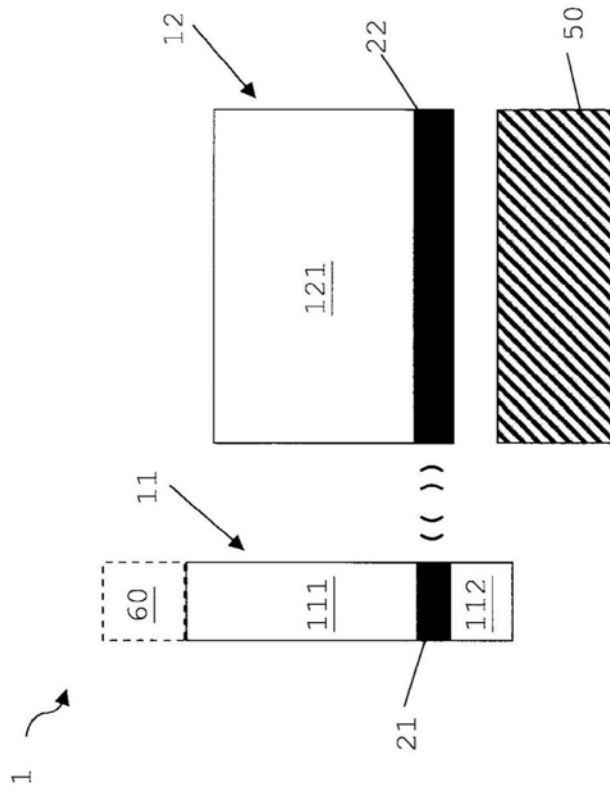


图1B

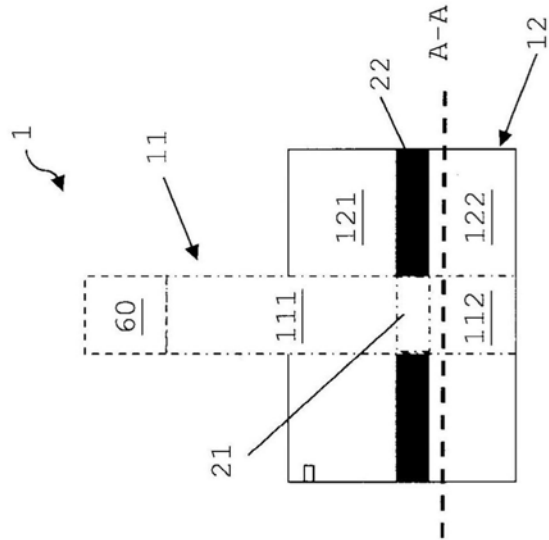


图2A

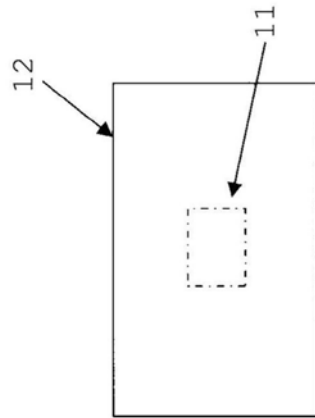


图2B



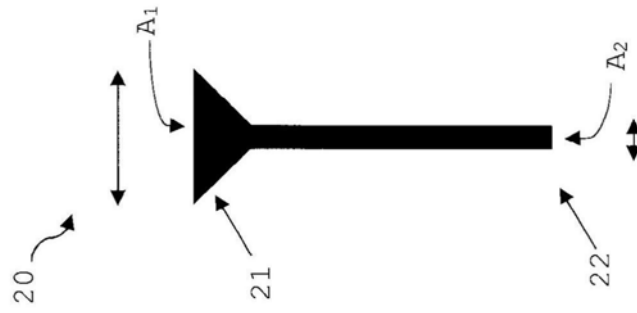


图4B

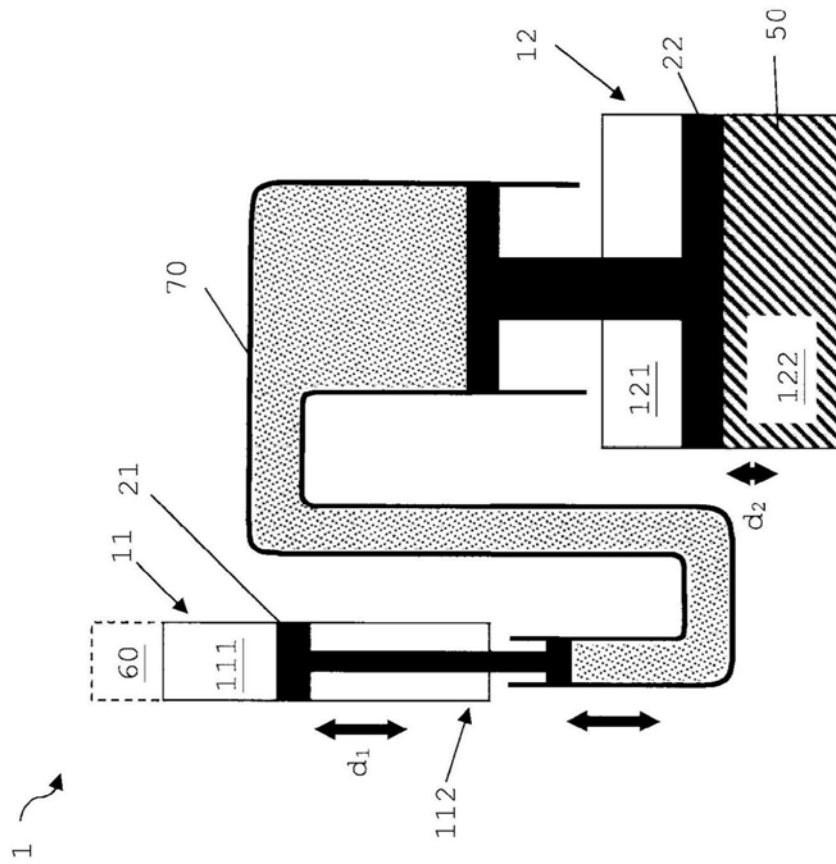


图6

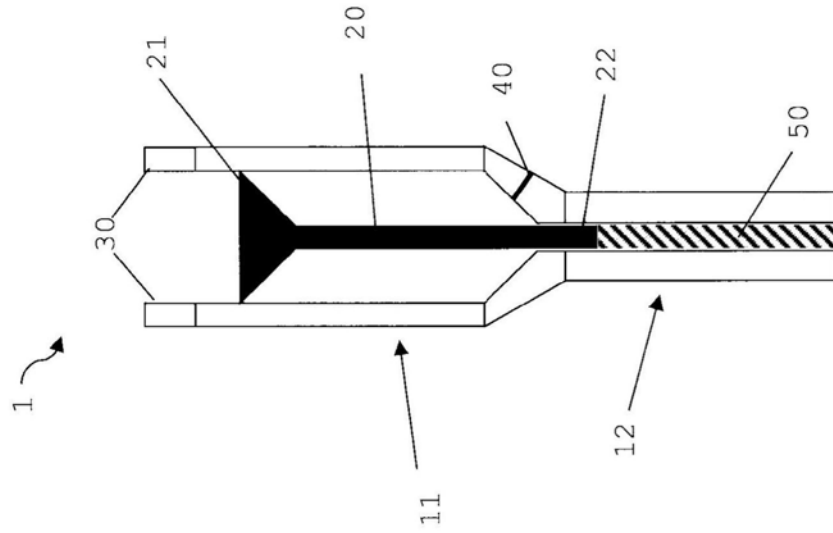


图5A

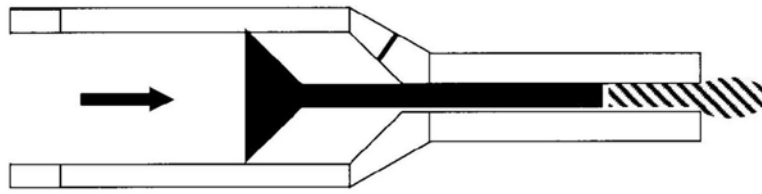


图5B

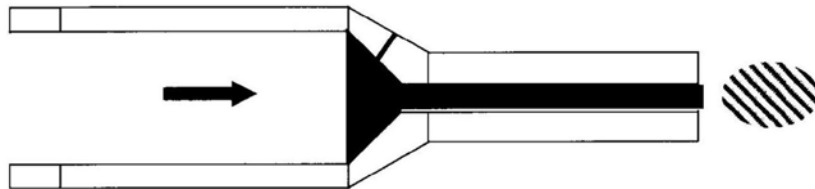


图5C

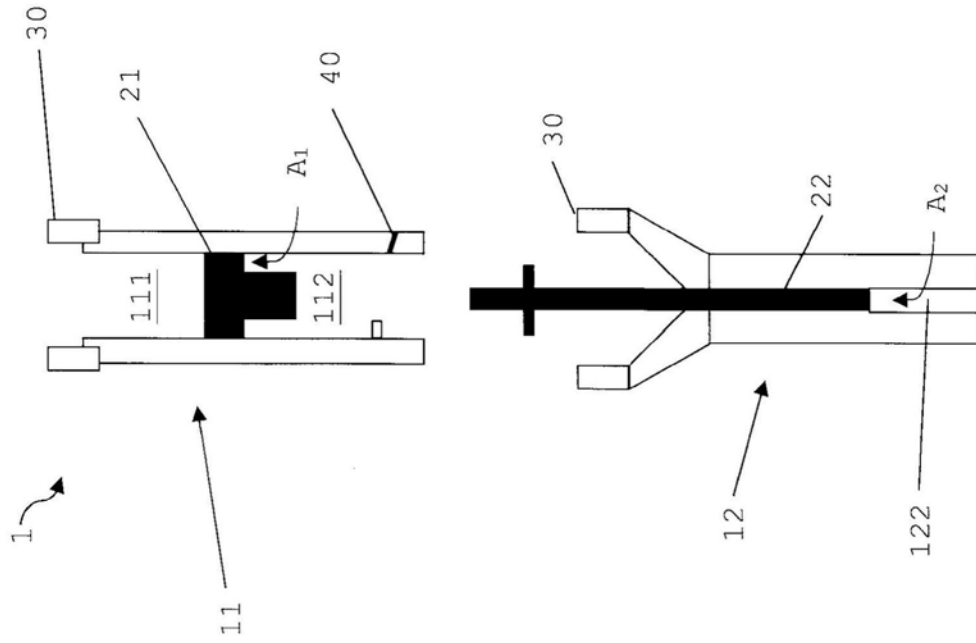


图7A

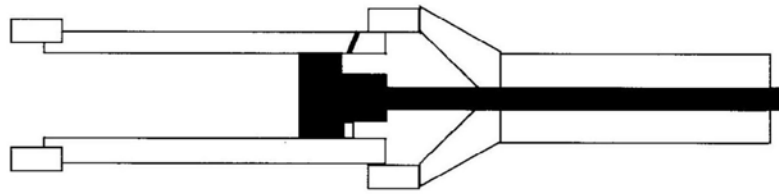


图7B

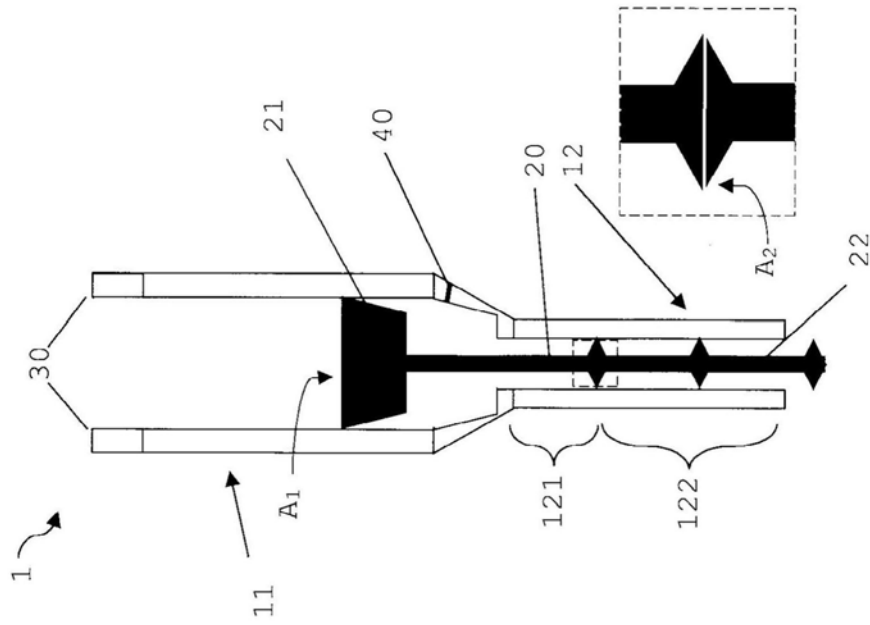


图9

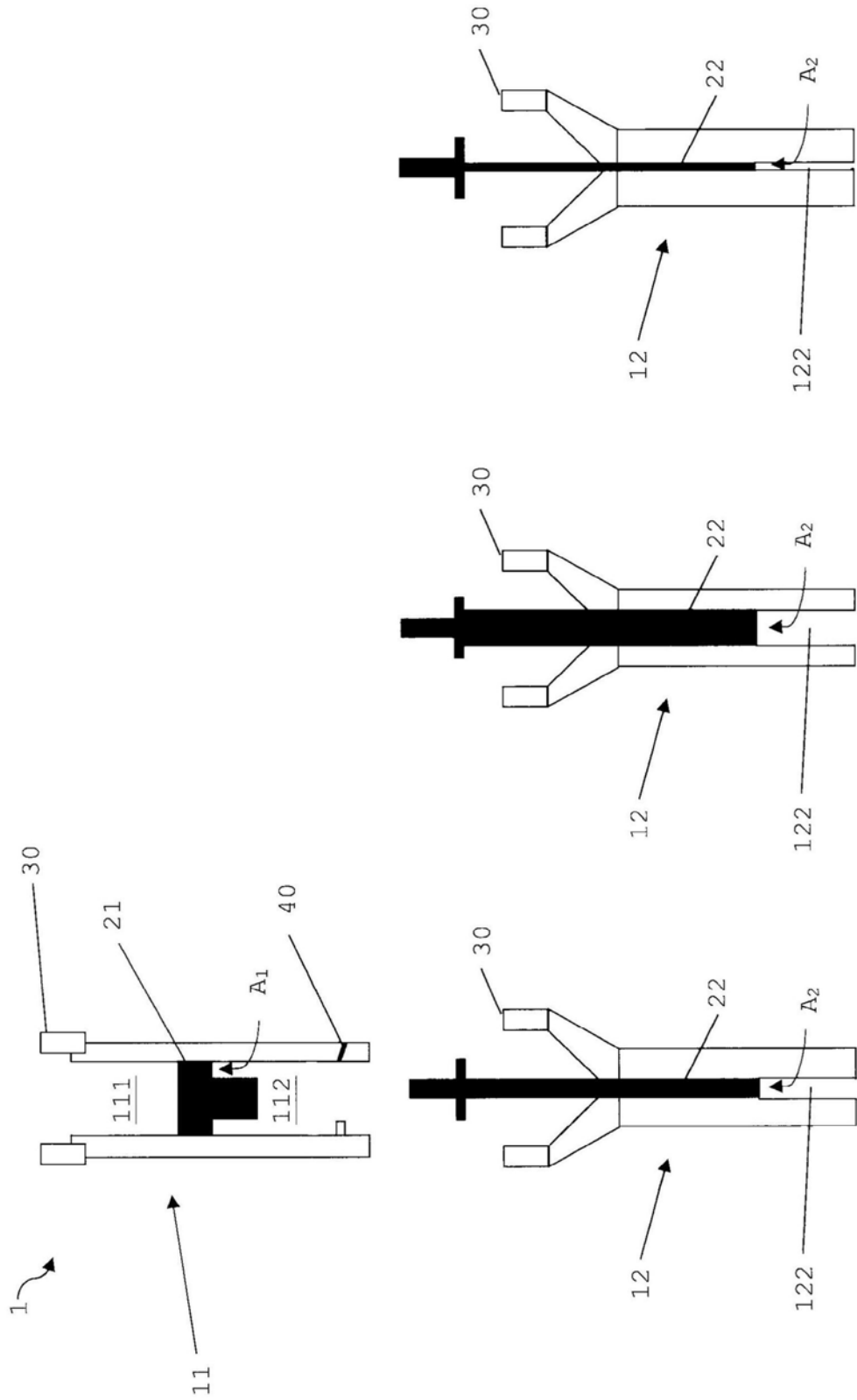


图8

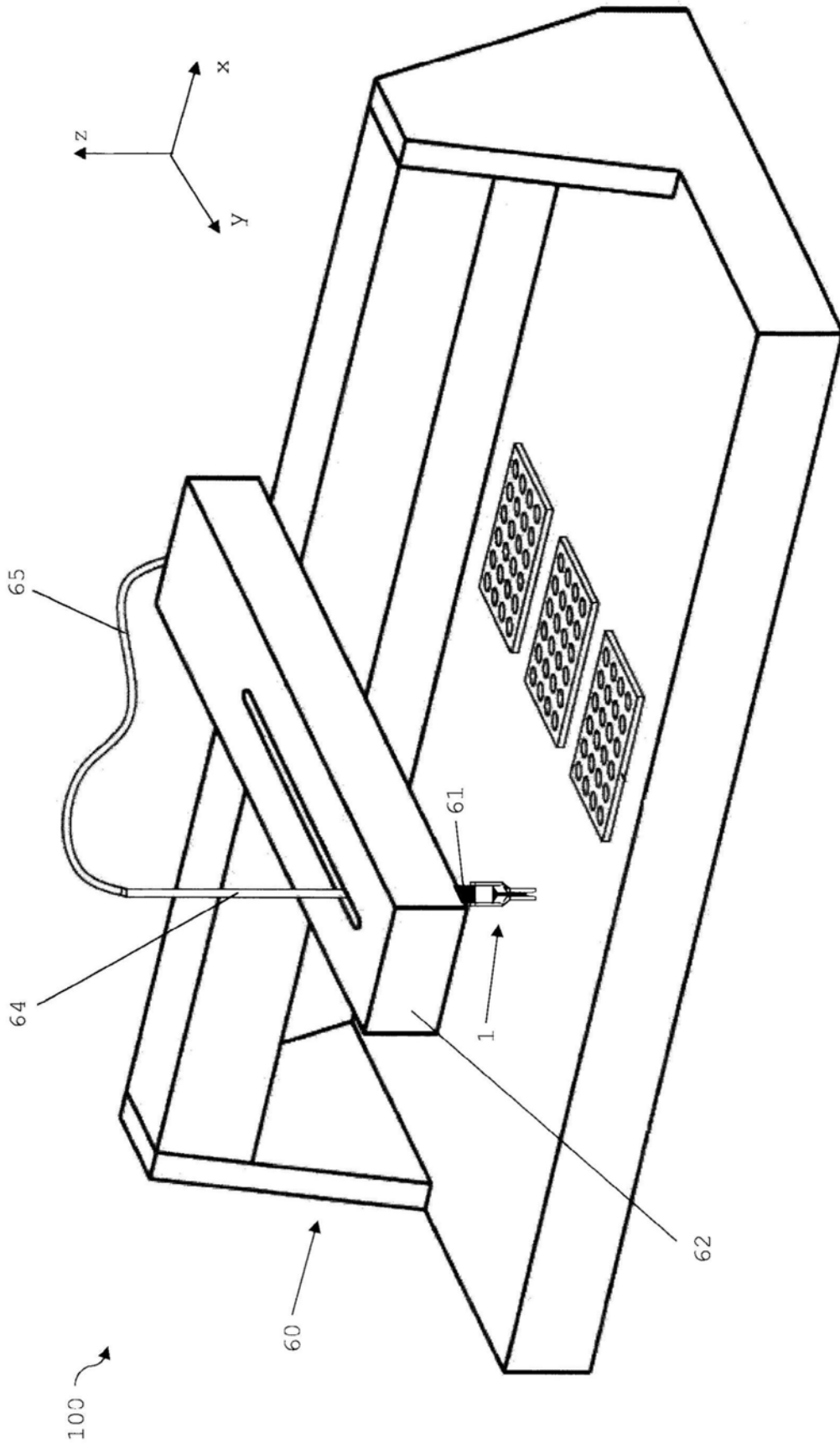


图10

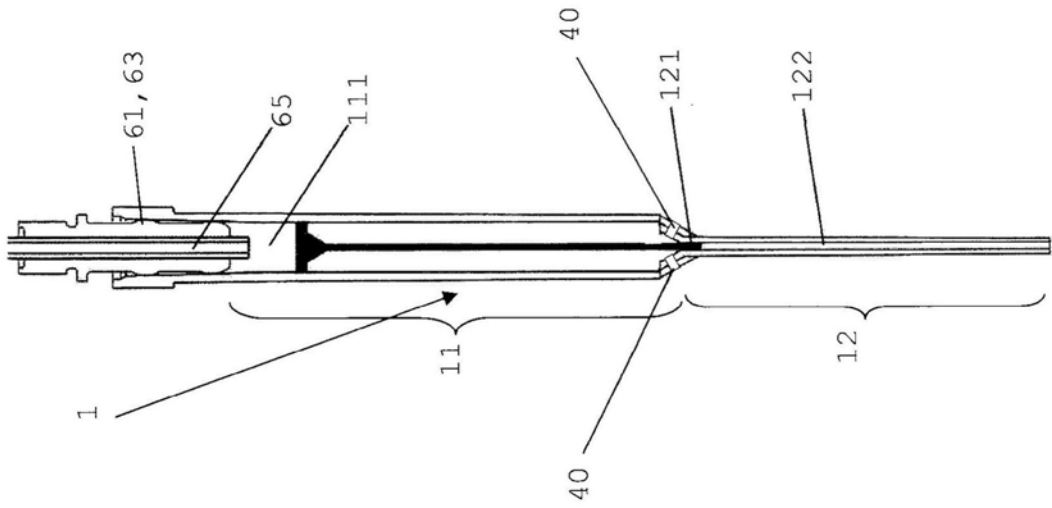


图11

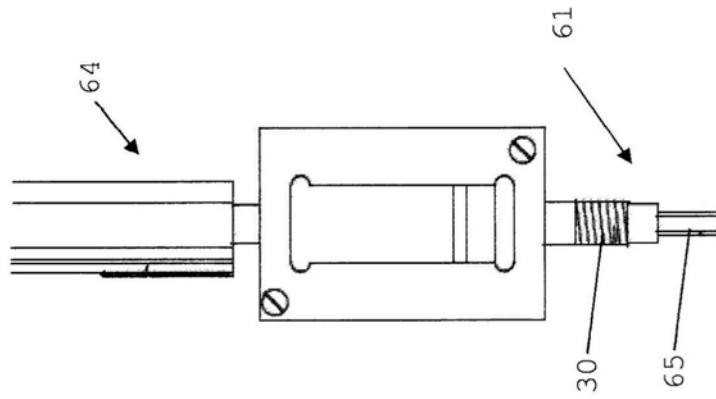


图12A

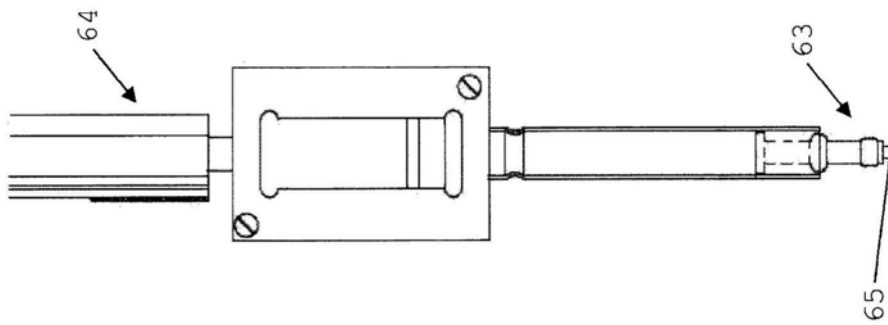


图12B