



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103424493 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201310177922. 5

(22) 申请日 2013. 05. 14

(30) 优先权数据

2012-111175 2012. 05. 15 JP

(73) 专利权人 株式会社岛津制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 山崎智之

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

G01N 30/16(2006. 01)

(56) 对比文件

W0 2011085341 A1, 2011. 07. 14,

W0 2009044427 A1, 2009. 04. 09,

US 005400666 A, 1995. 03. 28,

US 006087183 A, 2000. 07. 11,

JP 200638809 A, 2006. 02. 09,

CN 101075668 A, 2007. 11. 21,

JP 2003149217 A, 2003. 05. 21,

US 4064908 A, 1977. 12. 27,

US 5032151 A, 1991. 07. 16,

US 005194226 A, 1993. 03. 16,

US 20070095158 A1, 2007. 05. 03,

审查员 熊翠娥

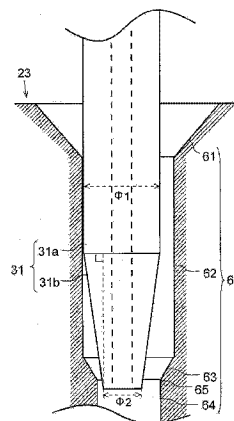
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

针端口

(57) 摘要

本发明提供一种针端口。本发明的目的在于防止在针和针端口之间的连接部出现液体泄漏。为此,导引部分(62)、流路部分(64)和锥形部分(63)设置于针端口(23)的端口内通路(60)。导引部分(62)的内径大于针(31)的主体(31a)的外径。流路部分(64)的内径小于针(31)的主体(31a)的外径并且大于针(31)的锥形部(31b)的顶端直径。锥形部分(63)连接导引部分(62)和流路部分(64)。锥形部分(63)的锥角($\theta 2$)设定为大于针(31)的锥形部(31b)的锥角($\theta 1$),并且锥形部分(63)的宽度(w)设定为小于主体(31a)的外径与针(31)的顶端直径之间的差的一半。



1. 一种具有端口内通路的针端口,所述端口内通路供针插入,所述针在主体的端部具有锥形部,并且所述针在所述主体的内部具有供液体流通的通路,其中,所述端口内通路包括:

- a) 导引部分,该导引部分的内径大于所述针的主体的外径;
- b) 流路部分,该流路部分的内径小于所述针的主体的外径;以及
- c) 锥形部分,该锥形部分用于连接所述导引部分和所述流路部分,所述锥形部分的锥角大于所述针的锥形部的锥角,

其特征在于,

所述流路部分的内径大于所述针的锥形部的顶端直径,所述锥形部分的宽度小于所述针的主体的外径与所述顶端直径之间的差的一半。

2. 根据权利要求 1 所述的针端口,其特征在于,锥形入口部分设置于所述导引部分的远离所述锥形部分的端部。

针端口

技术领域

[0001] 本发明涉及一种设置于制备分离-精制系统的捕获柱或其它部件的针端口。

背景技术

[0002] 例如在制药行业及其它领域,利用液相色谱仪的制备分离-精制系统被用于收集各种化学合成的化合物的样本,以将这些样本储存在储藏室或更详细地分析它们。传统的制备分离-精制系统的示例已在专利文献 1 和 2 中公开。

[0003] 在这些传统的装置中,按照如下方式从样本溶液中收集目标成分。首先,由液相色谱仪将样本溶液中的目标成分(化合物)暂时分离。然后分别将分离出的目标成分导入不同的捕获柱并且在捕获柱中暂时将其捕获。接着,给每个捕获柱供给溶剂以洗提出捕获柱中的成分并将其收集到容器中。因而,将多个分别包含高浓度目标成分的洗出液分别收集到多个容器内。然后对这些分离收集到的溶液进行蒸发和干燥处理以除去溶剂并收集固态的目标成分。

[0004] 为了将捕获柱安置于液体流路中,这种制备分离-精制系统包含使用针和针端口的连接机构。针包含供液体通过的流路。用于导入液体的管道或用于排液的管道被连接于针的基部(与顶端相反的端部)。针端口分别安装于捕获柱的出口端和入口端。针端口的内部形成允许液体通过的通路(端口内通路)。当捕获柱安置于液体流路中时,将安装于液体导入管道的针的顶端插入入口端处的针端口中,并且将安装于排液管道的针的顶端插入出口端处的针端口中。这样建立了各针内的通路和各针端口的端口内通路之间的液密连接,因而允许液体流过捕获柱。

[0005] 现在参考图 6 详细描述针和针端口之间的连接。虽然为了简略化,图 6 示出了捕获柱的出口端周围的构造,但入口端周围的构造基本相同。

[0006] 捕获柱 121 为中空筒状,其内部空间 124 充填有颗粒状的填充剂。用于防止填充剂泄漏的网眼罩 126 和盖 129 设置于捕获柱 121 的端部。盖 129 中形成允许液体通过的开口 127。开口 127 的外侧形成孔穴,并且针端口 123 固定于该孔穴。当针端口 123 固定于该孔穴时,端口内通路 128 与开口 127 连通。端口内通路 128 具有漏斗状,并且端口内通路 128 由外部锥形部分 128a 和直的流路部分 128b 组成。针 130 在直的主体 130a 的顶端具有锥形部 130b,并且在针 130 的内部形成通路 130c。

[0007] 当将针 130 的顶端插入针端口 123 的端口内通路 128 中时,锥形部 130b 被紧密安装于流路部分 128b 的嘴口 125。这样建立了针 130 中的通路 130c 和端口内通路 128 之间的液密连接。

[0008] 背景技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献 1 :WO-A2009/044427

[0011] 专利文献 2 :JP-A2003-149217

发明内容

[0012] 发明要解决的问题

[0013] 为了自动分离并收集多种样本,通常通过电机或其它机器驱动前述的针 130。虽然这种驱动机构被设计成精确操作,例如,由于捕获柱 121 的微小移位或其它原因,在将针 130 插入针端口 123 中时,针 130 的中心轴线和针端口 123 的中心轴线可能不完全一致。针端口 123 的锥形部分 128a 的设置确保将针 130 正确引导到流路部分 128b。然而,这样作时,针 130 的顶端接触锥形部分 128a,在向下推针 130 时,锥形部分 128a 的表面被擦伤。流路部分 128b 的嘴口 125 附近的这种擦伤会阻碍针 130 的锥形部 130b 与嘴口 125 之间的充分紧密的安装。这导致了通过针 130 的锥形部 130b 与嘴口 125 之间的间隙的液体泄漏。

[0014] 上述问题不仅可能发生在如上所述的设置于捕获柱的针端口,也可能发生在设置于分析柱的针端口、注射端口或其他类似的单元。另外,这个问题不仅可能发生在设置于制备分离-精制系统的针端口,也可能发生在设置于液相色谱装置的同样或类似的单元、自动取样器或其它装置中。

[0015] 为了解决上述问题而完成本发明,并且本发明的主要目标是提供针端口,该针端口能够确实地防止针和针端口之间的连接部分发生液体泄漏。

[0016] 用于解决问题的方案

[0017] 为了解决上述问题,本发明提供具有端口内通路的针端口,端口内通路供针插入,该针在主体的端部具有锥形部,并且该针在主体内部具有供液体流通的通路,其中,该端口内通路包括:

[0018] a) 导引部分,该导引部分的内径大于该针的主体的外径;

[0019] b) 流路部分,该流路部分的内径小于该针的主体的外径并且大于该针的锥形部的顶端直径;以及

[0020] c) 锥形部分,该锥形部分用于连接导引部分和流路部分,该锥形部分的锥角大于该针的锥形部的锥角,并且该锥形部分的宽度小于该针的主体的外径与该顶端直径之间的差的一半。

[0021] 锥角是形成于锥面和由锥面延伸而形成的圆锥体的中心轴线之间的角。锥形部分的宽度是锥形部分两端的直径之间的差(也就是,最大内径和最小内径的差)的一半。

[0022] 在下文中,参考图 1 (a)至图 1 (c)描述根据本发明的针端口的构造。应注意,图 1 (a)至图 1 (c)仅是用于清楚的解释本发明的概念图,本发明的构造不限于此。

[0023] 如图 1 (a)所示,在根据本发明的针端口中, ϕa 表示针 31 的主体 31a 的外径, ϕb 表示针 31 的锥形部 31b 的顶端直径, ϕc 表示端口内通路 60 的导引部分 62 的内径,并且 ϕd 表示流路部分 64 的内径。 θa 表示针 31 的锥形部 31b 的锥角,并且 θb 表示端口内通路 60 的锥形部分 63 的锥角。

[0024] 为了将针连接到根据本发明的针端口,首先,使针 31 从针端口的上方朝向端口内通路 60 向下移动。在这个过程中,如图 1 (a)所示,即使针 31 的轴线和针端口的轴线不一致,只要针 31 的锥形部 31b 的顶端的外周位于导引部分 62 的内周的内部,就会通过导引部分 62 的内表面导引针 31 的锥形部 31b 和主体 31a,并且针 31 向下移动。

[0025] 如图 1 (b)所示,利用根据本发明的针端口,当针 31 进一步向下移动并且针 31 的顶端到达端口内通路 60 的锥形部分 63 时,锥形部 31b 的顶端不接触锥形部分 63 的内周面。

这是因为,端口内通路 60 的锥形部分 63 的宽度 x 小于主体 31a 的外径 ϕa 与针 31 的锥形部 31b 的顶端直径 ϕb 之间的差的一半($x < [(\phi a - \phi b)/2]$),并且针 31 的锥形部 31b 的锥角小于端口内通路 60 的锥形部分 63 的锥角($\theta a < \theta b$)。

[0026] 然后,当针 31 进一步向下移动时,针 31 的锥形部 31b 的外周面的一部分接触到端口内通路 60 的锥形部分 63 的内周面的一部分。因此,导引针 31 并校正针的轴线与针端口的轴线之间的不一致。最后,如图 1 (c)所示,针 31 的锥形部 31b 密封端口内通路 60 的流路部分 64 的嘴口 65。

[0027] 如上所述,对于根据本发明的针端口,即使针的轴线和针端口的轴线不一致,也将校正该不一致并且针的顶端将不损害针端口的锥形部分。因此,能够总是确保针和针端口之间的液密性。

[0028] 为了即使在针的轴线和针端口的轴线之间有更大的不一致的情况下,也允许将针插入到针端口中,优选地,锥形入口部分设置于所述导引部分的远离所述锥形部分的端部。当针的锥形部的顶端接触入口部分时,入口部分的表面可能被擦伤。然而,因为入口部分不影响针和针端口之间的液密性,所以,该擦伤将不会引起任何问题。

[0029] 本发明可应用于各种系统的针端口,例如制备分离-精制系统、液相色谱装置、自动取样器或其它装置,在这些系统中,针用于给流路提供液体或用于改变流路。特别地,本发明能够用于各种柱体的入口端/出口端、注射端口和设置于这些系统中的其它相似的单元。

[0030] 发明的效果

[0031] 在根据本发明的针端口中,适当地设置相关部分的尺寸和角度。因此,即使在针的轴线和针端口的轴线不一致的状态将针插入针端口中的情况下,针的锥形部的顶端将不接触端口内通路的锥形部分。因此,不同于传统的针端口,锥形部分的表面将不会被擦伤,这样能够总是确保针和针端口之间的液密性。

附图说明

[0032] 图 1 (a) 至 1 (c) 是示出根据本发明的针端口的构造的概念图。

[0033] 图 2 是例举具有根据本发明的实施方式的针端口的制备分离-精制系统的主要组成部分的结构图。

[0034] 图 3 是根据本实施方式的捕获柱(trap column)的放大的纵剖视图。

[0035] 图 4 (a) 是示出根据本实施方式的针的顶端的周围部分的放大视图,图 4 (b) 是根据本实施方式的针端口的端口内通路的放大的纵剖视图。

[0036] 图 5 (a) 至 5 (c) 是示出根据本实施方式如何将针插入针端口的示意图。

[0037] 图 6 是具有传统针端口的捕获柱的放大的纵剖视图。

[0038] 附图标记说明

[0039] 11、12、13... 容器

[0040] 14、17... 选择阀

[0041] 15... 导入流路

[0042] 16... 送液泵

[0043] 18、31... 针

- [0044] 19... 稀释流路
- [0045] 21... 捕获柱
- [0046] 22、23... 针端口
- [0047] 24... 内部空间
- [0048] 26... 网眼罩
- [0049] 27... 开口
- [0050] 29... 盖
- [0051] 31a... 主体
- [0052] 31b... 锥形部
- [0053] 31c... 通路
- [0054] 32... 排出流路
- [0055] 33... T 型接头
- [0056] 34... 排放喷嘴
- [0057] 35... 馏分收集器头
- [0058] 39... 废液端口
- [0059] 42... 收集容器
- [0060] 51... 三轴驱动机构
- [0061] 52... 控制器
- [0062] 53... 操作单元
- [0063] 60... 端口内通路
- [0064] 61... 入口部分
- [0065] 62... 导引部分
- [0066] 63... 锥形部分
- [0067] 64... 流路部分
- [0068] 65... 嘴口

具体实施方式

[0069] 参考图 2、3、4 (a)、4 (b)、5 (a)、5 (b)和 5 (c),详细描述使用根据本发明的针端口的制备分离-精制系统。图 2 是例举具有捕获柱的制备分离-精制系统的主要组成部分的结构图,捕获柱包括本发明的实施方式的针端口。

[0070] 该制备分离-精制系统用于收集捕获柱 21 中的包含目标成分的溶液中的目标成分,并且精制和得到固态的目标成分。根据本发明的针端口 22 和 23 分别安装在捕获柱 21 的入口端和出口端,该捕获柱 21 设置于该制备分离-精制系统中。两个针端口 22 和 23 共享相同的基本构造。

[0071] 容器 11、12 和 13 分别盛有包含目标成分的溶液、用作捕获柱 21 用清洗液的纯水和用作洗提溶剂(eluting solvent)的二氯甲烷。设置流路选择阀 14 和送液泵 16 用来通过将盛放在容器 11、12 和 13 中的液体中的一种供给到导入流路 15,以选择性地将液体传送到捕获柱 21 中,从而顺次地收集目标成分、冲洗捕获柱 21 和洗提出目标成分。双向选择阀 17 设置于导入流路 15 以改变流路构造,因而选择性地将所选液体供给至针 18 或稀释流路

19。稀释流路 19 的另一端通过 T 型接头 33 与捕获柱 21 下游的排出流路 32 相连。这允许通过稀释流路 19 的液体(也就是,稀释液体)流入排出流路 32。针 18 能够借助于三轴驱动机构 51 移动。

[0072] 针 31 设置于排出流路 32 的上游端。针 31、排出流路 32 和后面将要描述的排放喷嘴 34 被安装到馏分收集器头 35。馏分收集器头 35 能够借助于三轴驱动机构 51 移动。分别将针 18 和 31 移动并连接到捕获柱 21 的入口端和出口端,允许由送液泵 16 引出的液体通过导入流路 15 导入捕获柱 21,并且允许已通过捕获柱 21 的液体排入到排出流路 32。排放喷嘴 34 安装于排出流路 32 的下游端。通过借助于三轴驱动机构 51 移动安装有排放喷嘴 34 的馏分收集器头 35,从捕获柱 21 排出到排出流路 32 的液体能够通过排放喷嘴 34 收集到收集容器 42 中,或将该液体排出到废液端口 39,该废液端口 39 位于馏分收集器头 35 借助于三轴驱动机构 51 移动的范围內。

[0073] 包含 CPU 和其它单元的控制单元 52 根据先前设定的程序控制选择阀 14 和 17 的选择操作、三轴驱动机构 51 的驱动操作、送液泵 16 的操作(流量和 / 或流速)和其它操作,以进行制备分离-精制操作。通过操作单元 53 输入和设定制备分离-精制操作的条件和其它信息。

[0074] 如前所述,用于收集目标成分的捕获柱 21 设置于制备分离-精制系统中。根据本实施方式的针端口 22 和 23 分别安装于捕获柱 21 的入口端和出口端。下面,参考图 3、4 (a) 和 4 (b),在下文中详细描述这些单元的构造。

[0075] 捕获柱 21 为中空筒状,其内部空间 24 充填有颗粒状的填充剂。用于防止填充剂泄漏的网眼罩 26 和盖 29 设置于捕获柱 21 的端部。盖 29 中形成允许液体通过的开口 27。开口 27 的外侧形成孔穴(cavity),并且针端口 23 固定于该孔穴。当针端口 23 固定于该孔穴时,针端口 23 的端口内通路 60 与开口 27 连通。

[0076] 锥形部 31b 设置于针 31 的直的主体 31a 的端部。另外,在针 31 的内部形成供液体通过的通路 31c。端口内通路 60 按由外部到内部的顺序由入口部分 61、导引部分 62、锥形部分 63 和流路部分 64 组成。其中,导引部分 62 和流路部分 64 具有直形状,而入口部分 61 和锥形部分 63 的直径沿针 31 的插入方向变窄。

[0077] 现在描述根据本实施方式的针端口 22 和 23 中各部分的尺寸和角度。如图 4 (a) 和 4 (b) 所示,针 31 的主体 31a 的外径由 $\phi 1$ 表示,针 31 的锥形部 31b 的顶端直径由 $\phi 2$ 表示,端口内通路 60 的导引部分 62 的内径由 $\phi 3$ 表示,并且流路部分 64 的内径由 $\phi 4$ 表示。针 31 的锥形部 31b 的锥角由 $\theta 1$ 表示,端口内通路 60 的锥形部分 63 的锥角由 $\theta 2$ 表示,并且端口内通路 60 的锥形部分 63 的宽度由 w 表示。

[0078] 在根据本实施方式的针端口 22 和 23 中, $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、 $\phi 3$ 和 $\phi 4$ 分别为 2.1mm、1.25mm、2.20mm 和 1.4mm。宽度 w 为 0.4mm。锥角 $\theta 1$ 和 $\theta 2$ 分别为 15 度和 60 度。入口部分 61 的锥角为 60 度。端口内通路 60 的全长为 11.7mm。入口部分 61、导引部分 62、锥形部分 63 和流路部分 64 的纵向长度分别为 1mm、4.2mm、0.7mm 和 5.8mm。

[0079] 以上所示的部分的尺寸和角度不限于上述值,并能够在下面的条件下适当地改变。端口内通路 60 的导引部分 62 的内径 $\phi 3$ 设定为大于针 31 的主体 31a 的外径 $\phi 1$,并且端口内通路 60 的锥形部分 63 的宽度 w 设定为小于针 31 的主体 31a 的外径 $\phi 1$ 与锥形部 31b

的顶端直径 $\phi 2$ 之间差的一半($w < [(\phi 1 - \phi 2)/2]$)。另外,针 31 的锥形部 31b 的锥角设定为小于端口内通路 60 的锥形部分 63 的锥角($\theta 1 < \theta 2$)。进一步,入口部分 61 的最小内径设定为与导引部分 62 的内径相同。

[0080] 现在描述具有本实施方式的针端口的制备分离-精制系统的操作。首先,控制器 52 借助于三轴驱动机构 51 移动针 18 和馏分收集器头 35,以将针 18 的顶端插入捕获柱 21 的入口端的针端口 22 中,并且将针 31 的顶端插入捕获柱 21 的出口端的针端口 23 中。因此,导入流路 15 和排出流路 32 被连接到捕获柱 21。将排放喷嘴 34 插入废液端口 39 中。

[0081] 在下文中,参考图 5 (a) 至图 5 (c) 描述将针 31 的顶端插入设置在捕获柱 21 的出口端的针端口 23 中的操作。如下所述,除了上下反向地操作以外,以同样的方式执行将针 18 的顶端插入捕获柱 21 的入口端的针端口 22 中的操作。

[0082] 如图 5 (a) 所示,在针 31 的轴线和针端口 23 的轴线不一致的情况下,当针 31 向下到达针端口 23 时,针 31 的锥形部 31b 的顶端接触到端口内通路 60 的入口部分 61 的内周面。于是,针 31 的锥形部 31b 的顶端由入口部分 61 的锥形内周面导引并到达导引部分 62 的入口。在到达导引部分 62 之后,在导引部分 62 的内周面对主体 31a 进行导引的状态下,针 31 向下移动。

[0083] 当针 31 进一步向下移动时,针 31 的锥形部 31b 的顶端到达端口内通路 60 的锥形部分 63。如图 5(b)所示,利用根据本实施方式的针端口 23,锥形部 31b 的顶端不接触锥形部分 63 的内周面。这是因为,如前所述,端口内通路 60 的锥形部分 63 的宽度 w 小于针 31 的主体 31a 的外径 $\phi 1$ 与针 31 的锥形部 31b 的顶端直径 $\phi 2$ 之间差的一半($w < [(\phi 1 - \phi 2)/2]$),并且针 31 的锥形部 31b 的锥角小于端口内通路 60 的锥形部分 63 的锥角($\theta 1 < \theta 2$)。

[0084] 当针 31 进一步向下移动时,针 31 的锥形部 31b 的外周面的一部分与端口内通路 60 的锥形部分 63 的内周面的一部分接触。在这种情况下,随着针 31 进一步向下移动,校正了针 31 的轴线与针端口 23 的轴线之间的不一致。最后,如图 5 (c) 所示,针 31 的锥形部 31b 密封流路部分 64 的嘴口 65,并且针 31 与针端口 23 相连接。

[0085] 在本实施方式的针端口 23 中,入口部分 61 设置于导引部分 62 之前以对针 31 的显著的不一致进行校正。然而,如果三轴驱动机构 51 是精确的,则能够省略入口部分 61。

[0086] 如前所述,在针 18 和 31 分别连接到捕获柱 21 的入口端和出口端的针端口 22 和 23 之后,控制器 52 首先控制选择阀 14 和 17 的选择操作和送液泵 16 的操作以将包含在容器 11 中并包含目标成分的溶液导入捕获柱 21 中,并且将从捕获柱 21 排出的液体经由排出流路 32 和排放喷嘴 34 排到废液端口 39。以该方式,在捕获柱 21 中收集目标成分。然后,控制器 52 控制相关单元以将包含在容器 12 中的纯水导入捕获柱 21 中,用以冲洗捕获柱 21 并除去不需要的物质,如盐类,并处置使用过的纯水,该纯水以与上述溶液相同的方式从捕获柱 21 排到废液端口 39。

[0087] 为了从捕获柱 21 中收集目标成分,控制器 52 如下地控制相关单元。从废液端口 39 中抽出排放喷嘴 34 并将其插入收集容器 42,同时将包含在容器 13 中的二氯甲烷导入捕获柱 21。然后,具有高浓度目标成分并从捕获柱 21 的出口端排出的液体经由排出流路 32 和排放喷嘴 34 收集到收集容器 42 中。在该操作中,当从洗提溶液开始由捕获柱 21 的出口端排出的时间点起的预设时间段中,控制器 52 控制选择阀 17 以间歇性地改变从针 18 侧(端口 f)到稀释流路 19 侧(端口 g)的通路,使得未经过捕获柱 21 而将由送液泵 16 引入的

二氯甲烷直接传送到排出流路 32。结果,具有高浓度目标成分的液体被稀释而很难在排出流路 32 中发生目标成分的析出。之后,收集容器中收集的液体可被真空干燥或经过其它适合的处理,以得到固态的目标成分。

[0088] 如上所述,对于根据本实施方式的针端口 22 和 23,适当地设置该针端口的尺寸和角度。因此,即使在针(18 或 31)的轴线和针端口(22 或 23)的轴线不一致的情况下,将针(18 或 31)插入针端口(22 或 23)中,针的锥形部的顶端也不接触端口内通路的锥形部分。因此,不同于传统针端口,对于根据本实施方式的针端口 22 和 23,锥形部分的表面将不会被擦伤,这始终确保了针和针端口之间的液密性。

[0089] 如上所述,在根据本实施方式的针端口 22 和 23 中,锥形部分的表面将不会被擦伤。然而,入口部分的表面可能会被擦伤。然而,因为入口部分不影响针(18 和 31)和针端口(22 和 23)之间的液密性,所以该擦伤将不会引起任何问题。

[0090] 到目前为止,已使用实施方式描述了实施本发明的最佳方式。然而,本发明不限于该实施方式,并且可在本发明的精神内作适当的修改。

[0091] 例如,本实施方式的针端口不仅能够用于上述制备分离-精制系统,还可用于多种系统,如液相色谱装置、自动取样器或其它装置,在这些系统中,针用于给流路提供液体或用于改变流路。特别地,该针端口能够用于各种柱体的入口/出口端、注射端口和设置于这些系统中的其它相似的单元。

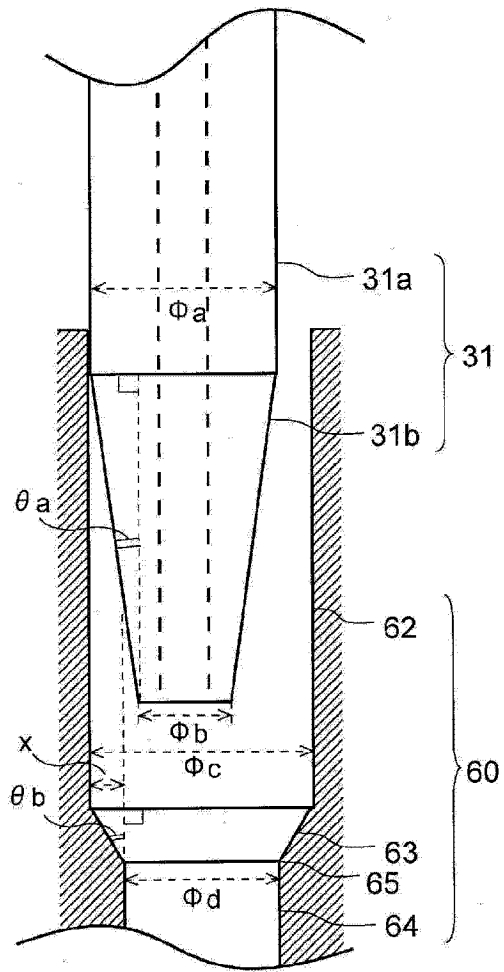


图 1(a)

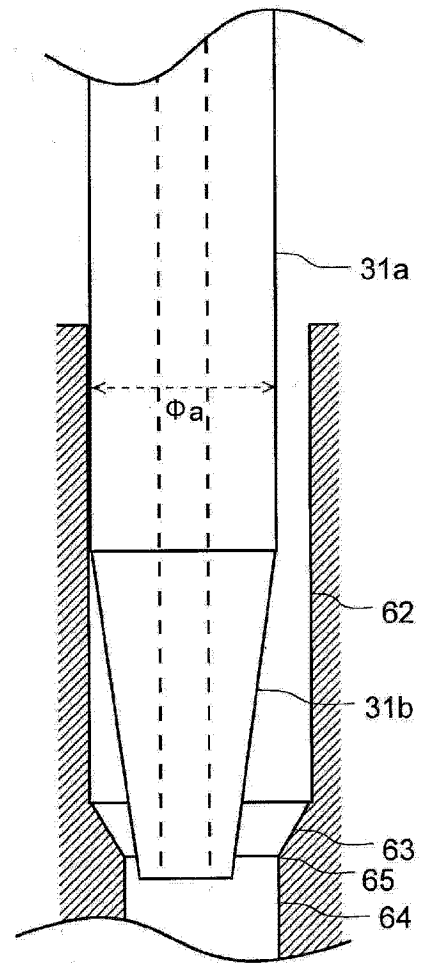


图 1(b)

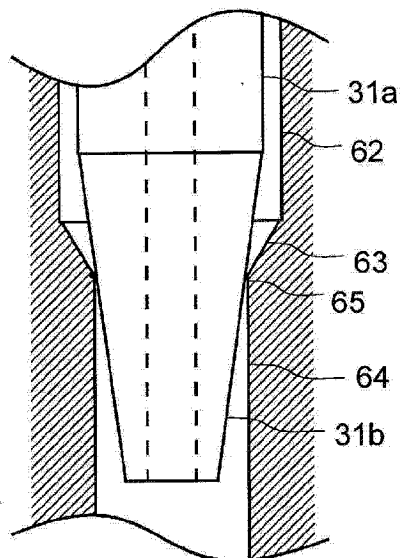


图 1(c)

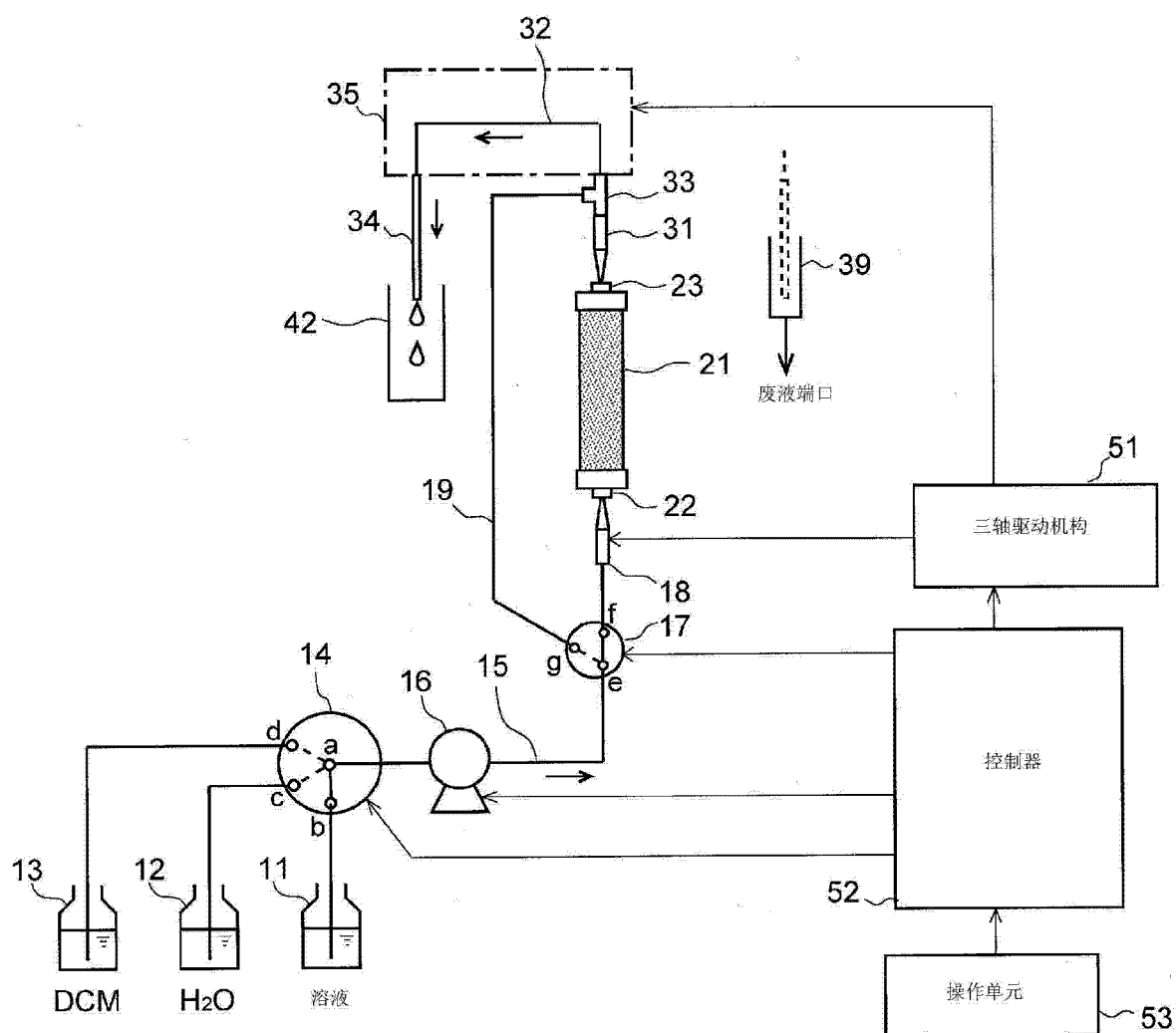


图 2

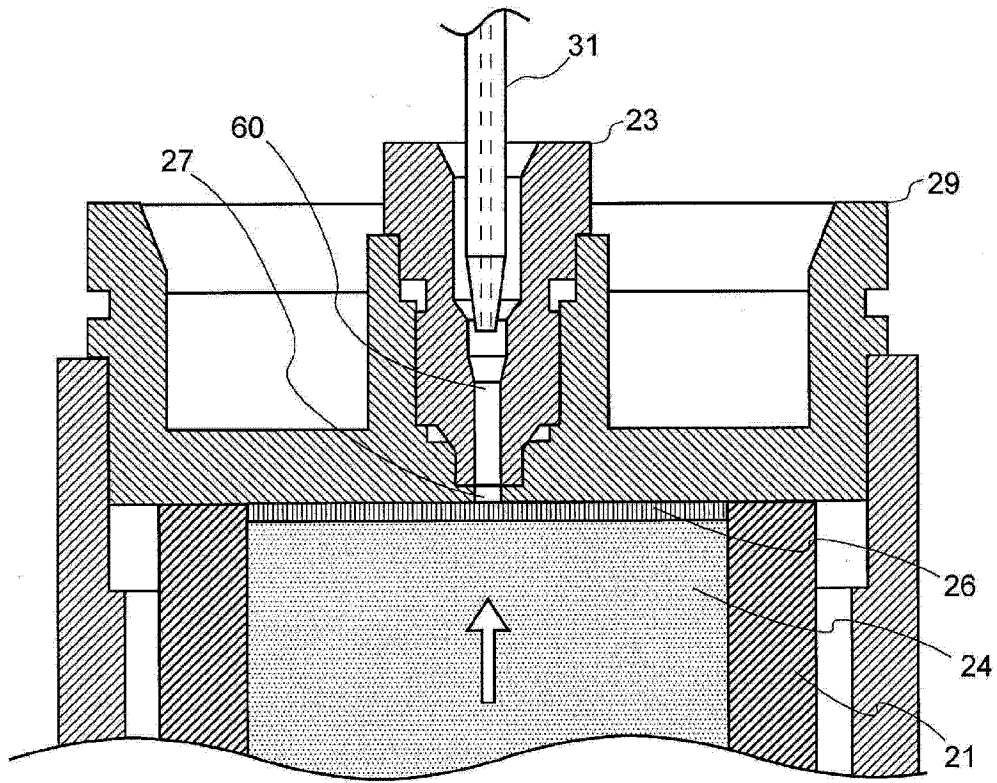


图 3

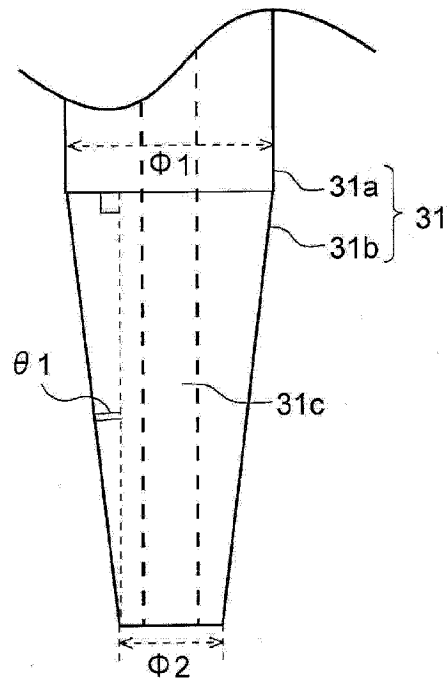


图 4(a)

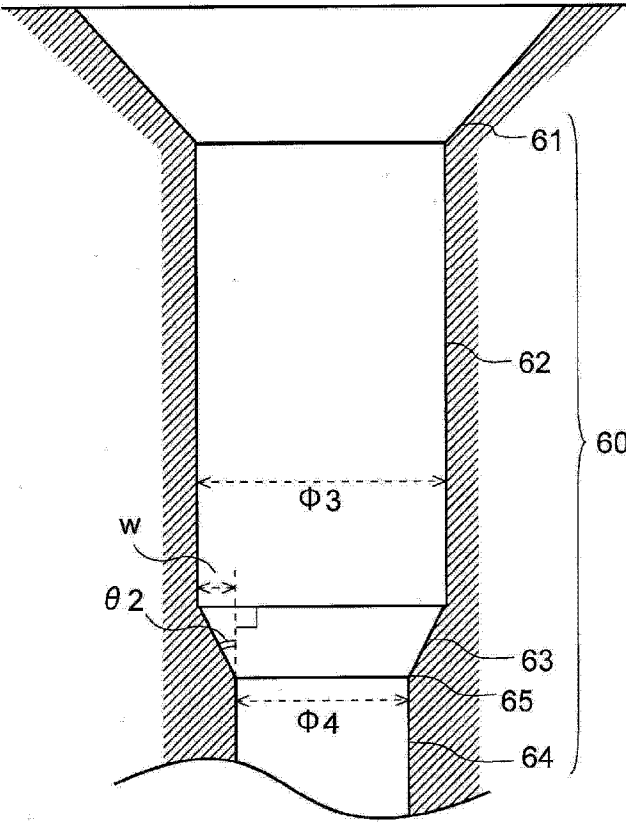


图 4(b)

