



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480028119.4

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100436820C

[22] 申请日 2004. 9. 2

[21] 申请号 200480028119. 4

[30] 优先权

[32] 2003. 9. 29 [33] US [31] 10/673,859

[86] 国际申请 PCT/US2004/028507 2004. 9. 2

[87] 国际公布 WO2005/033511 英 2005. 4. 14

[85] 进入国家阶段日期 2006. 3. 28

[73] 专利权人 博士伦公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 劳伦斯·J·卡尔

詹姆斯·T·珀金斯

罗伯特·弗里斯

[56] 参考文献

SU1262106A 1986. 10. 7

DE10062600A 2002. 6. 20

US195960A 1993. 3. 23

US5249937A 1993. 10. 5

DE2525385A 1976. 1. 2

US6062829A 2000. 5. 16

US5549461A 1996. 8. 27

审查员 张 敏

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王永建

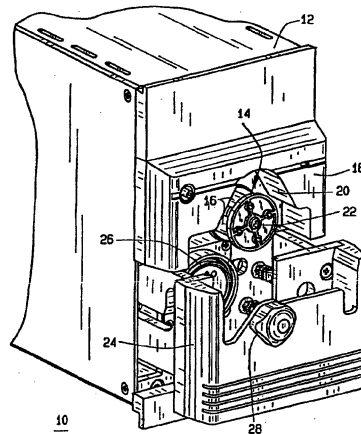
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称

具有气体泄压功能的蠕动泵

[57] 摘要

一种在眼外科手术中使用的蠕动泵(10)，包括：外壳(12)；具有多个辊子(16)的泵头(14)；连接到该外壳(12)上的垫板(18)；以及一段外科手术管子(50)。辊子(16)和垫板(18)协同作用，以夹紧该段外科手术管子(50)，从而蠕动地将流体从外科手术部位泵送到收集袋(64)中。在泵(10)的操作过程中，泵头(14)和垫板(18)中的至少一个可从管子夹紧位置移动到管子泄压位置。该移动通过消除管子(50)的夹紧关闭而使管子(50)泄压。



1、一种在眼外科手术中使用的蠕动泵，包括：

外壳；

具有多个辊子的泵头；

连接到该外壳上的垫板；

该泵头用于使所述辊子围绕该泵头的中心轴线旋转，以使所述辊子和所述垫板协同作用，从而夹紧一段外科手术管子，并蠕动地将流体从外科手术部位泵送到收集袋；以及

其中在所述辊子旋转的同时，以少于 1 秒钟的时间，所述泵头可远离所述垫板从管子夹紧位置移动到管子泄压位置，从而通过消除所述辊子和所述垫板之间的夹紧作用而使所述管子泄压。

具有气体泄压功能的蠕动泵

技术领域

本发明涉及在达到无法接受的高真空度之后蠕动泵中的抽吸路径的泄压，更具体说涉及气体泄压或通气（air venting）。

背景技术

在使用蠕动泵的过程中，尤其是在眼外科手术中，可能发生抽吸路径（包括外科手术手机、抽吸管、泵筒和收集袋）的闭塞。一旦一块组织、例如一块白内障阻塞外科手术手机、例如超声乳化白内障吸除器械的抽吸口，则抽吸路径内的真空度将开始升高。如果闭塞没有及时清除，则真空度会变得很危险，即在清除闭塞之后，抽吸路径内的过量波动（excessive surge）将导致眼睛萎缩（collapse），并使眼睛的眼内压（IOP）突然急剧下降。这可能导致对眼睛的严重伤害。

因此，在本领域中，使抽吸路径与外界压力相通以在真空集聚变得非常危险之前缓解该真空集聚是众所周知的。典型地，这通过将短的管子的一端与抽吸路径相连、另一端则暴露于手术室的环境空气中而实现。这种短的管子通常保持在泵筒内，并由夹管阀夹紧关闭。当外科医生想要空气进入管路中时，他打开开关，将夹管阀从管子上取下，以通过外界空气来缓解集聚的真空。这要求泵包括专用于气体泄压目的的昂贵的夹管阀。

因此，希望具有一种能够允许气体泄压而不需要附加夹管阀的泵。

发明内容

为此，本发明提出一种在眼外科手术中使用的蠕动泵，包括：

外壳；

具有多个辊子的泵头；

连接到该外壳上的垫板；

该泵头用于使所述辊子围绕该泵头的中心轴线旋转，以使所述辊子和所述垫板协同作用，从而夹紧一段外科手术管子，并蠕动地将流体从外科手术部位泵送到收集袋；以及

其中在所述辊子旋转的同时，以少于 1 秒钟的时间，所述泵头可远离所述垫板从管子夹紧位置移动到管子泄压位置，从而通过消除所述辊子和所述垫板之间的夹紧作用而使所述管子泄压。

附图说明

图 1 是根据本发明的蠕动泵的局部透视图；

图 2 是图 1 中的泵，其中泵筒插入到本发明泵的抽屉（drawer）中；

图 3 是与图 2 相同的视图，其中除去了部分泵筒；

图 4 是与图 3 相同的视图，其中抽屉关闭，并且泵头位于管子接合位置；

图 5 是类似于图 4 的视图，除了泵头已经被移动到管子的泄压位置；

图 6 是局部方块图，示出了与外科手术台相连且在外科手术中使用的根据本发明的蠕动泵的应用；

图 7 是根据本发明的蠕动泵泵筒的分解透视图；

图 8 是根据本发明的泵筒的透视图；

图 9 是根据本发明的部分泵筒的正视图；

图 10 是根据本发明的部分泵筒的分解透视图；

图 11 是表示根据本发明的收集袋组件的局部剖视图；
图 12 是图 11 中的器械在未连接收集袋时的透视图；
图 13 是根据本发明的器械的另一种实施方式的透视图；
图 14 是图 13 中的器械在连接到收集袋和泵筒上时的局部剖视图。

具体实施方式

图 1 示出了根据本发明在眼外科手术中使用的蠕动泵 10 的局部透视图。外壳 12 包括泵头 14，该泵头 14 具有保持在外壳 12 内且从外壳 12 伸出的多个辊子 16。垫板 18 连接到外壳 12 上并与泵头 14 协同作用，以便将一段管子夹在辊子 16 和垫板表面 20 之间。如下面详细说明的那样，泵头 14 相对于外壳 12 和垫板 18 移动。在图 1 中，所示的泵头 14 位于打开位置，以备插入泵筒，如下文所述。

如下面将要进一步详细说明的那样，泵头 14 优选与电机/马达（未示出）相连，并且泵头 14 使辊子 16 围绕泵头 14 的中心轴线 22 旋转，从而使得辊子 16 和垫板 18 协同作用，以压缩或夹紧一段外科手术管子，以及蠕动地将流体从外科手术部位通过管子泵送到收集袋内。泵头 14 优选沿直线朝向或者远离垫板 18 运动或者平移。泵头 14 可以被制造成通过本领域的普通技术人员所熟知的方式进行移动，例如通过气压或者液压活塞、或者步进电机、或者其它已知装置进行移动。此外，根据要获得的泵头 14 的所需尺寸及性能要求，泵头 14 可以包括不同数量的辊子 16。

如下面更详细说明的那样，蠕动泵 10 优选进一步包括用于插入泵筒的泵筒容纳抽屉 24。此外，泵 10 还包括压力传感器界面 26 和弹簧壳 28，该弹簧壳 28 用于将压力传感器和泵筒压向压力传感器界面 26。

图 2 类似于图 1，其中增加了插入到泵筒抽屉 24 内的泵筒 30。泵筒

30 包括壳体，该壳体的上部 32 包括用于帮助使用者将泵筒 30 插入到抽屉 24 内以及将泵筒 30 从抽屉 24 内取出的手柄 34。为了更详细地显示泵筒 30 和泵 10，图 2 中所示的泵筒 30 不带有收集袋。收集袋通常悬挂在抽屉 24 前面的钩子 36 上。抽吸物(流体和组织)通过配件或者倒钩(barb) 38 流到收集袋(未示出)内，该收集袋用于从外科手术部位收集流体和组织。优选地，包括上部 32 的泵筒壳体由模制塑料材料、例如丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS) 或者其它合适材料形成。

在泵筒 30 上连接有冲洗管路 40，该冲洗管路 40 通常连接到平衡盐溶液 (BSS) 瓶或者袋(未示出)上。然后，冲洗管路 40 连接到流体导管或者管子 42 上，并连接到经过泵筒 30 延伸的第二冲洗管路 44，如下面将要详细说明的那样，以便使控制阀打开和关闭冲洗管路 44，其中该控制阀典型地为夹管阀(未示出)。然后，冲洗管路 44 连接到又一段管子 46 上，该管子 46 最终连接到外科手术手机、如超声乳化白内障吸除/晶状体乳化(phaco)手机或者用于眼外科手术中的其它冲洗器械。抽吸管路 48 也连接到泵筒 30 上，以用于从外科手术手机输送抽吸物。

除了泵筒 30 的上部 32 被部分切除以提供弹性外科手术管子(或管路) 50 的更详细视图外，图 3 与图 2 类似，该管子 50 与辊子 16 和垫板 18 的表面 20 协同作用，以便将抽吸物经过管路 48 抽送到收集袋(未示出)内。泵头 14 相对于壳体 20 运动或者平移的一个主要优点在于，当泵头 14 位于图 3 所示的打开位置时，外科手术管子 50 能够很容易地插入到泵头 14 和垫板 18 之间。泵头 14 所处的位置应当使得管子 50 的环路能够很容易地跳过泵头 14。

当门或者抽屉 24 关闭且泵头 14 远离图 3 所示的打开位置而移动/平移到图 4 所示的工作位置或者关闭位置时，泵头 14 旋转，辊子 16 和垫板表面 20 协同作用，以挤压管子 50，从而蠕动地将抽吸物从外科手术部

位通过管子 50 和 48 泵送。抽吸物经过管子 48 流向管子 50 并流出倒钩 38 而到达未示出的收集袋内。在泵筒或者盒式容纳抽屉 24 从图 3 的打开位置移动到图 4 的工作位置之后，随着泵头 14 的旋转，泵头 14 向着垫板 18 移动，从而使得辊子 16 和垫板表面 20 协同作用，以蠕动地泵送抽吸物经过管子 50。附加管子 48 通常连接到外科手术抽吸器械、例如超声乳化白内障吸除手机上，以用于在外科手术过程中蠕动地将抽吸物从患者眼睛通过管子泵送。

通过此方式，可以看出，通过使泵头 14 相对于垫板 18 和外壳 12 移动，与泵筒 30 相连的一段管子 50 然后能够很容易地插入到辊子 16 和垫板表面 20 之间。本发明不依赖于如现有技术中所用的复杂的螺纹机构，也不需要如现有技术那样为了张紧泵头周围的管子而抓住泵筒 30 将其从泵头中拉出。

图 5 示出了本发明的另一方面的位于气体泄压或通气 (air vent) 位置的泵 10。图 5 与图 3 的打开位置和图 4 的工作位置的不同之处在于，泵头 14 的位置处于图 3 和图 4 所示的位置之间。也就是说，泵头 14 已经离开垫板 18 运动了一段距离，该距离足以使管子 50 和 48 泄压而不发生闭塞。在工作中，当外科医生遇到在抽吸管路 48 中或者在超声乳化手机的尖端发生闭塞时，他通常将启动控制面板上的按钮，松开脚踏（两者均未示出），或者启动软件控制，以使泵头 14 暂时移离垫板 18，如图 5 所示。例如，当检测到真空度急剧变化时，下降泵头，以避免闭塞后的波动 (surge)，而与使用者的输入无关。这种泵头的暂时移动使得抽吸路径内集聚的真空将通过解除辊子 16 和垫板 18 在工作位置建立的夹紧点而得到缓解。这使得真空可以通过收集袋（未示出）内的空气而得到缓解。泵头 14 优选地仅仅暂时离开垫板 18，并且仅仅保持缓解真空所需的足够时间，其通常小于一（1）秒钟。不希望使泵头 14 在延长的时间段

中或长时间保持在其如图 5 所示的泄压位置，因为管路 50 和 48 中的所有抽吸物将开始从抽吸器械回流到眼睛内。当然，如果如已知那样在泄压时夹管阀关闭了抽吸管路，则这种情况可以不予考虑。

图 6 示出了与眼外科手术系统、例如由博士伦公司生产的 Millenium™ 系统一起使用的泵 10 的方块图。该系统通常包括结合到控制台 52 内的泵 10，该控制台 52 用于控制泵 10 的工作。图 6 还示出了连接到冲洗源、如 BSS 瓶 54 的冲洗管路 40。此外，还示出了冲洗管路 40 和抽吸管路 48 与眼外科手术手机 56 的连接。手机 56 通常为一种插入到眼睛 58 内以用于切除白内障 60 或者用于执行其它眼外科手术的超声乳化器械。这种使抽吸路径泄压的简单方法能够快速、有效地消除由手机 56、抽吸管子 48、以及抽吸环形管子 50 所限定的抽吸路径内的真空。通常，现有技术使用一夹管阀，其与一端通向大气、另一端与抽吸管路相连的短的管子配合使用。

根据本发明的一个方面，通过使用可移动泵头的优点是，可以除去现有技术中用于气体泄压的夹管阀（因此降低了制造成本），并且能够在非常短的时间周期内进行泄压。与现有技术相比，这种短的泄压时间降低了进入到抽吸管路中的气体量，并且有助于控制抽吸路径中的不希望的抽吸物波动。描述本发明气体泄压特征的另一种方式是说，泵头 14 或者垫板 18 可以从夹紧或者接合位置移动到管子泄压位置，从而通过消除（或解除）辊子 16 和垫板 18 之间的夹紧作用而使管子泄压。在本发明的一种实施方式中，泵头 14 可以在辊子 16 旋转时向着泄压位置移动。在其它实施方式中，泵头可以在移动到泄压位置之前完全停止。

图 7 是泵筒 30 的分解透视图。泵筒 30 包括模制外壳 62，该模制外壳 62 包括带有手柄 34 的上部 32。钩子 36 优选通过开口 66 来保持或固定收集袋 64。可以看出，抽吸管路 48 还穿过开口 68，以在倒钩 70 处与

泵壳 62 相连。收集袋 64 优选由柔性的液体密封材料形成，以用于通过倒钩 38 收集来自外科手术部位的抽吸物。优选地，收集袋 64 由尼龙和聚乙烯的复合层形成，以提供坚固且廉价的能够很容易地连接到配件上的袋子，如下面详细说明的那样。更准确地说，收集袋 64 是一种收集袋组件 64，因为连接到收集袋 64 上的是一种在下面将要详细说明的配件。本领域的技术人员将会理解，收集袋 64 也可以是其他类型的容器，例如刚性盒、或者瓶子、或者适于收集来自外科手术部位的抽吸物的其他贮存器。还优选的是，收集袋 64 足够大，以贮存对至少一只眼睛进行典型外科手术时所产生的抽吸物。

如现有技术中已知的那样，抽吸管路 48 优选地尽可能不柔软，即要尽可能地坚硬，以便在抽吸路径中出现闭塞和真空聚集时能够防止和最小化管路 48 的损坏。外壳 62 还优选包括开口 71 和 72，以允许对夹管阀（未示出）进行操作，这在本领域是熟知的。夹管阀的操作与开口 71 之间的关系将在下面详细说明。开口 72 与冲洗管路 40 和 44 连接。通常，泵 10 的夹管阀穿过开口 72，并用于打开和关闭冲洗管路 44，以控制 BSS 经过冲洗管路 40 和 46 向未示出的手机的流动。冲洗管路 40 的末端 74 通常连接到 BSS 瓶上，如前面的图 6 中所示。抽吸管路 48 的末端 76 和冲洗管路 46 的末端 78 通常连接到外科手术手机、例如在外科手术中使用的超声乳化白内障吸除手机上。

图 8 示出了完全组装好的泵筒 30 的透视图，该泵筒 30 包括冲洗管路 40、流体泄压管路 42、冲洗管路 44 和 46、抽吸管路 48、和收集袋 64。

图 9 是泵筒 30 和外壳 62 在图 7 和 8 中所示的相反侧的透视图。图示的泵送环路（pump loop）50 的一端 82 通过倒钩 38 连接到收集袋上，另一端 84 连接到抽吸管路 48 和膜片压力传感器组件 80 上。该压力传感器 80 优选地通过膜片 90（单独在图 10 中示出）的偏移来检测抽吸管路

48 和管子 50 中的压力。膜片 90 偏移表示压力有变化。膜片 90 在 550 mmHg（毫米汞柱）时可以偏移高达千分之五英寸。优选地，外壳 62 包括模制到外壳中的管架 84，以用于将该段管子固定在泵筒内，如图 9 所示。

冲洗管路 42 和开口 71 与未示出的夹管阀协同作用，以在接受到控制台 52 的命令时流体泄压压力传感器 80。夹管阀控制冲洗流体向压力传感器 80 的流动。高真空度通常是在外科手术手机的抽吸端口被组织切断或者闭塞时在手术眼睛内出现闭塞而导致。在发生闭塞时，泵头 14 继续试图泵送抽吸物经过抽吸路径而进入收集袋 64 内。

如上面解释的那样，管子 50 的环路可以通过移动泵头进行气体泄压。当然，管子 50 还可以通过移动垫板进行气体泄压，虽然这没有图示。本领域的技术人员很容易理解，移动垫板 18 离开泵头 14 也将使管子 50 变成不再被夹紧，从而从收集袋 64 内排出气体（空气），以缓解在抽吸管路 48 和外科手术手机内产生的真空。在某些情况下，利用液体而不是气体使抽吸路径泄压并通过液体泄压管路 42 和开口 71 与未示出的夹管阀协同作用来直接将流体流通到压力传感器 80 中或许是优选的。

现有技术教导通过将流体流通到抽吸管路 48 中进行流体泄压；然而，抽吸路径的最柔软部分以及容积变化最大的部分是压力传感器 80。在出现闭塞时，通过直接将流体泄压或流通至压力传感器 80，抽吸路径中最柔软以及容积变化最大的部分将最快速地被稳定。直接泄压至压力传感器 80 将最小化最不希望的闭塞后波动，并且确信，抽吸路径将比现有技术更快速地稳定。压力传感器 80 优选连接在图 6 所示的手机 56 和收集袋或者贮存器 64 之间。这允许压力传感器 80 能够通过压力传感器界面 26 让使用者精确地读出抽吸路径中存在的压力。压力传感器 80 优选地类似于 US 5,746,719 和 5,753,820 中所描述的压力传感器，虽然也可以使用

其他类型的压力传感器，例如其他的膜片传感器或者压电传感器。

图 10 示出了外壳 62 和连接到外壳 62 上的一些构件的分解透视图。例如，压力传感器 80 包括模制到外壳 62 中的内容积部分 86。另外，压力传感器 80 优选包括 O 形环 88，以用于通过卡环 92 在膜片 90 和内容积部分 86 之间提供流体密封，卡环 92 通过臂 94 固定在外壳 62 内。图 10 还示出了流体泄压导管或者管子 42 与压力传感器 80 的连接。还示出了泵送管路 50 与倒钩 96 的连接。倒钩 96 优选模制在外壳 62 中。优选地，倒钩 96 一体模制而成，以避免倒钩 96 上形成歧路，该歧路可能导致抽吸物从管子 50 中泄露。

图 11—14 示出了用于连接到收集袋组件 64 上的本发明配件 (fitment) 的两种实施方式。图 11 是与泵筒 30 一起使用的本发明的收集袋 64 和配件 98 的局部剖视图。配件 98 优选为一细长的连接件，其连接到收集袋 64 上，并在所示的配件或者倒钩 38 处连接到外壳 62 上。配件 98 具有相反的两端。第一端被构造成用于连接到泵筒 30 上，第二端位于收集袋 64 内。收集袋 64 可以通过现有手段、例如粘结剂与配件 98 之间密封。然而，配件 98 优选由聚乙烯材料形成，类似于形成收集袋 64 的层的材料，在这种情况下，收集袋 64 可以热密封到配件 98 上，从而不需要使用粘结剂来形成收集袋与配件之间的液体密封。这将消除有毒粘结剂的使用，并提供更简单、更有效的手段将配件 98 连接到收集袋 64 上。

可以使用聚乙烯以外的材料来形成配件 98 和收集袋 64。然而，为了避免使用粘结剂，重要的是要使用基本上具有相同膨胀系数的材料。在被加热时，两种材料应当在近似相同的温度开始熔化，从而在热量消除之后，将在收集袋与配件之间形成密封。配件 98 为抽吸物从泵筒 62 流到收集袋 64 内提供了一导管。

配件 98 的另一发明特征是切口部分 100，这在图 12 的透视图得到

最好的显示。在图 11 中可以看出，切口部分 100 确保当如上所述在抽吸路径中出现真空时，收集袋 64 不会在配件 98 的开口周围完全萎缩而密封配件 98。该切口部分 100 确保收集袋 64 内具有足够的气体以消除在抽吸路径中聚集的任何高真空度，其中该抽吸路径包括管子 50、压力传感器 80、或者抽吸管路 48。现有技术通常依赖于插入于收集袋 64 内的一些隔离物的使用，例如一块泡沫材料或者弹性线圈。在配件 98 内提供切口 100 可以避免在收集袋 64 内使用泡沫材料或者其他隔离物，因此与现有技术相比，可以提供更廉价和更高效的收集袋的制造。

图 13 和 14 示出了图 11 和 12 中的切口配件的替换实施方式。图 13 示出了在配件 104 内形成相对的切口 102。配件 104 还优选包括连接环 106，该连接环 106 提供一方便的扁平表面，以通过上述热密封将收集袋 64 连接到配件 104 上。配件 104 还被构造成与倒钩 38 配合，并且也优选由上述聚乙烯形成。

配件 98 和 104 允许收集袋 64 在外科手术过程中从泵筒 30 上取下。这是非常期望的，因为收集袋 64 在外科手术结束之前可能已经装满，并且更换收集袋比放置新的泵筒到泵 10 中会更高效和更廉价。

因此，已经显示和描述了一种新颖的泵、泵筒和泄压方法。在不背离后面的权利要求的范围的前提下，一些变化和替换实施方式对于本领域的技术人员来说是显而易见的。例如，对于本领域的技术人员来说，很明显，如果现有技术的蠕动泵不需要使用垫板（如上所述），则通过简单地暂时缓解张开的环形管路中的张力来除去由泵头辊子产生的夹管接头，本发明的气体泄压仍然能够使用。

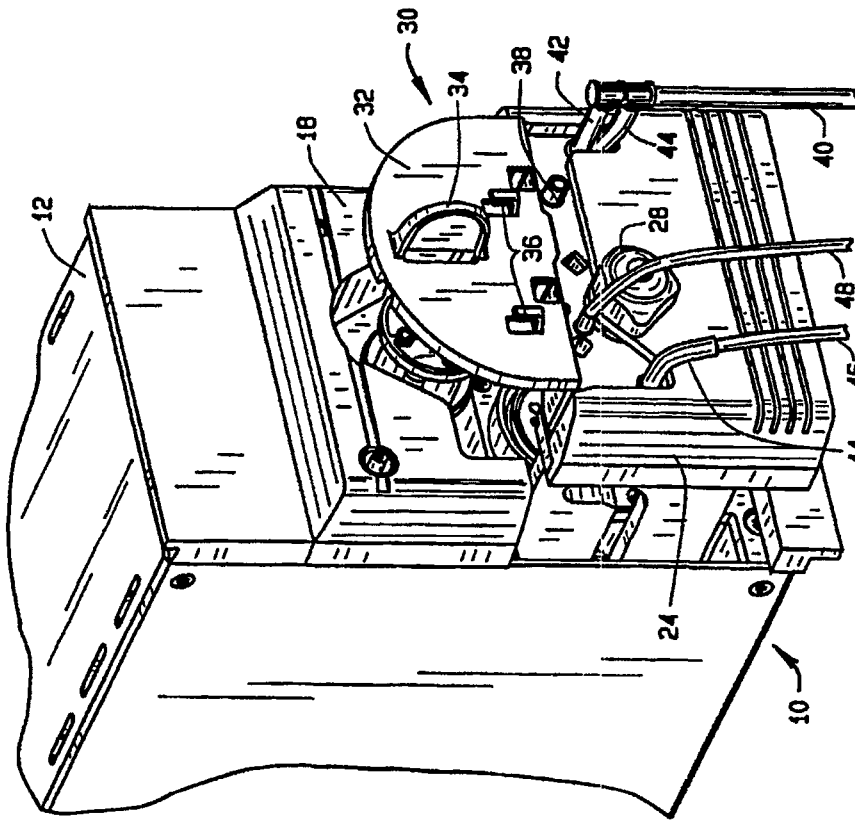


图2

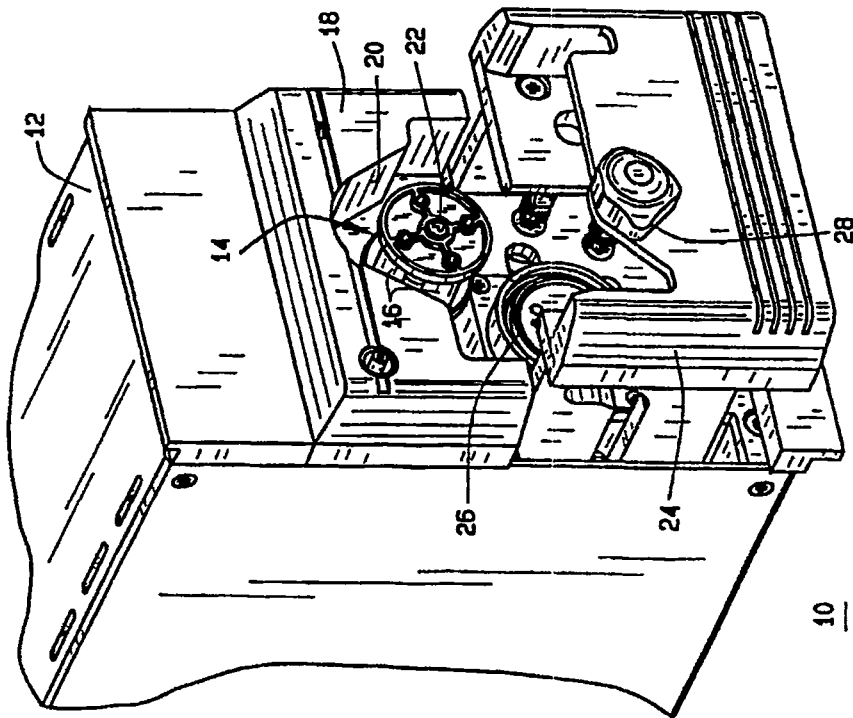


图1

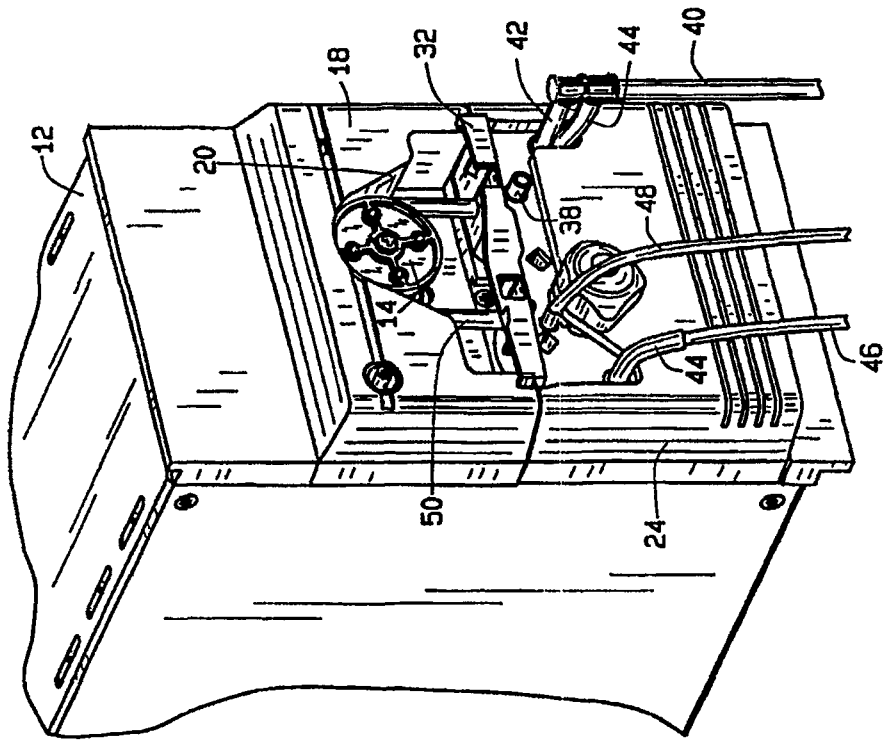


图4

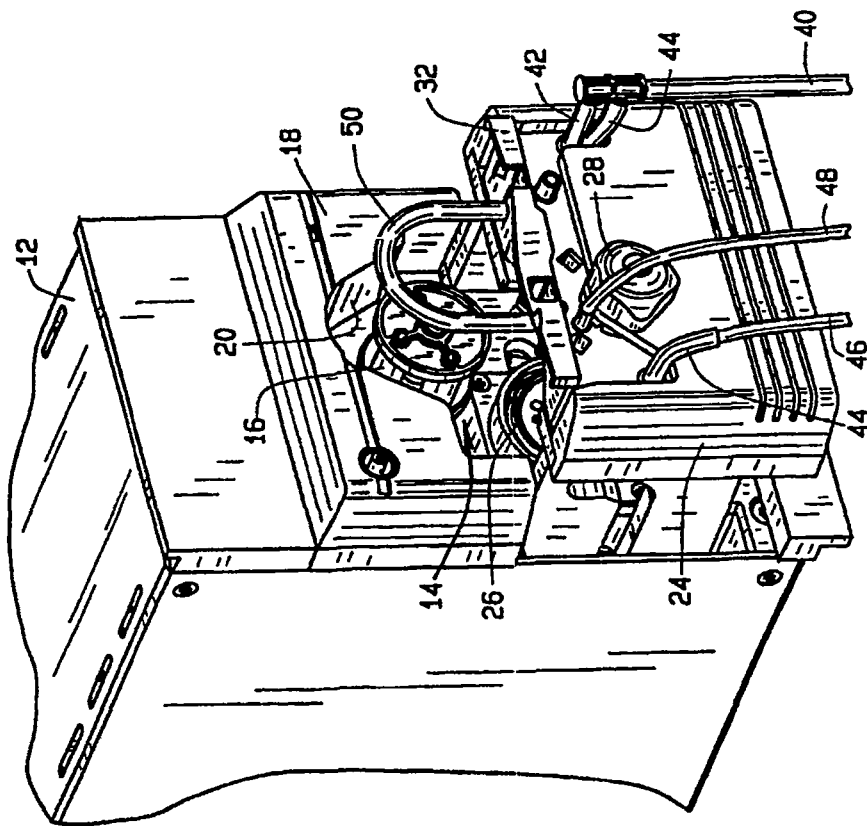


图3

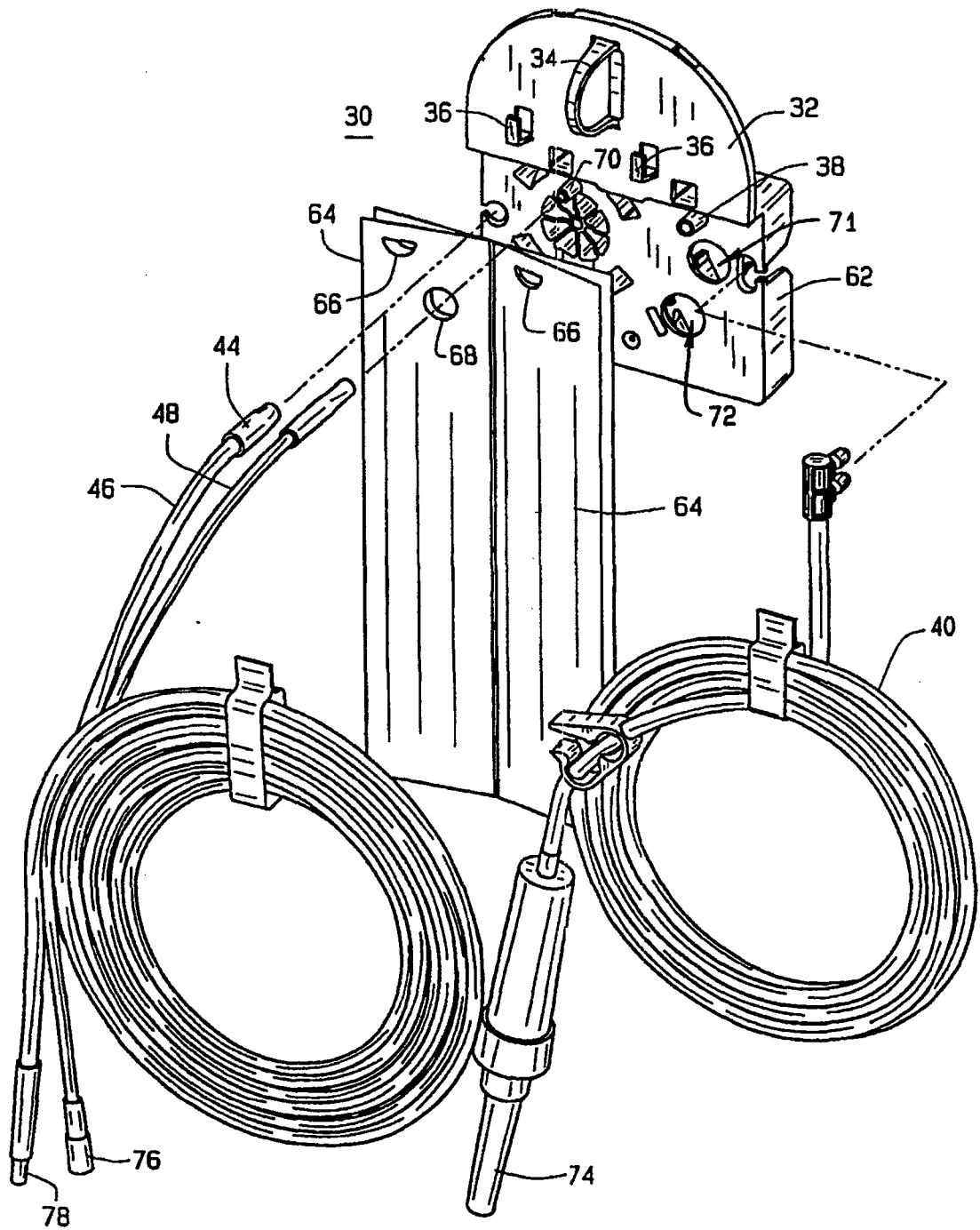


图7

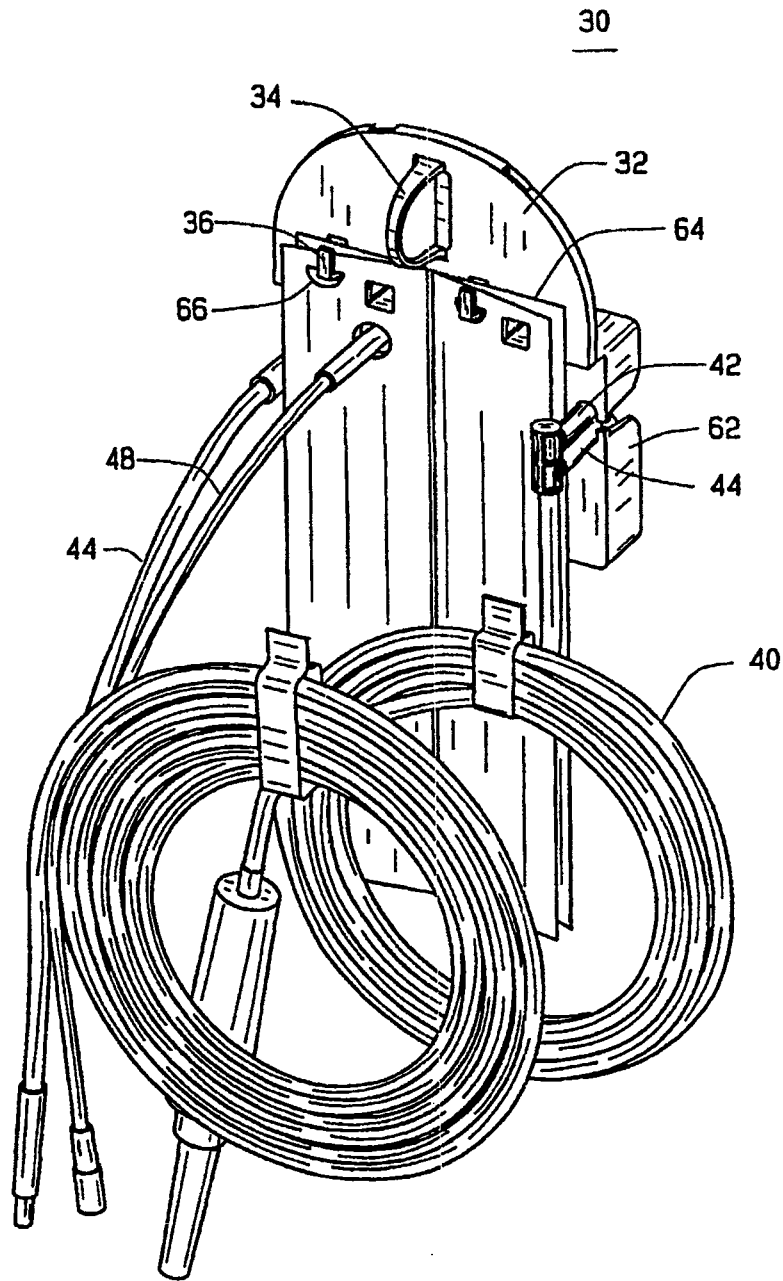


图8

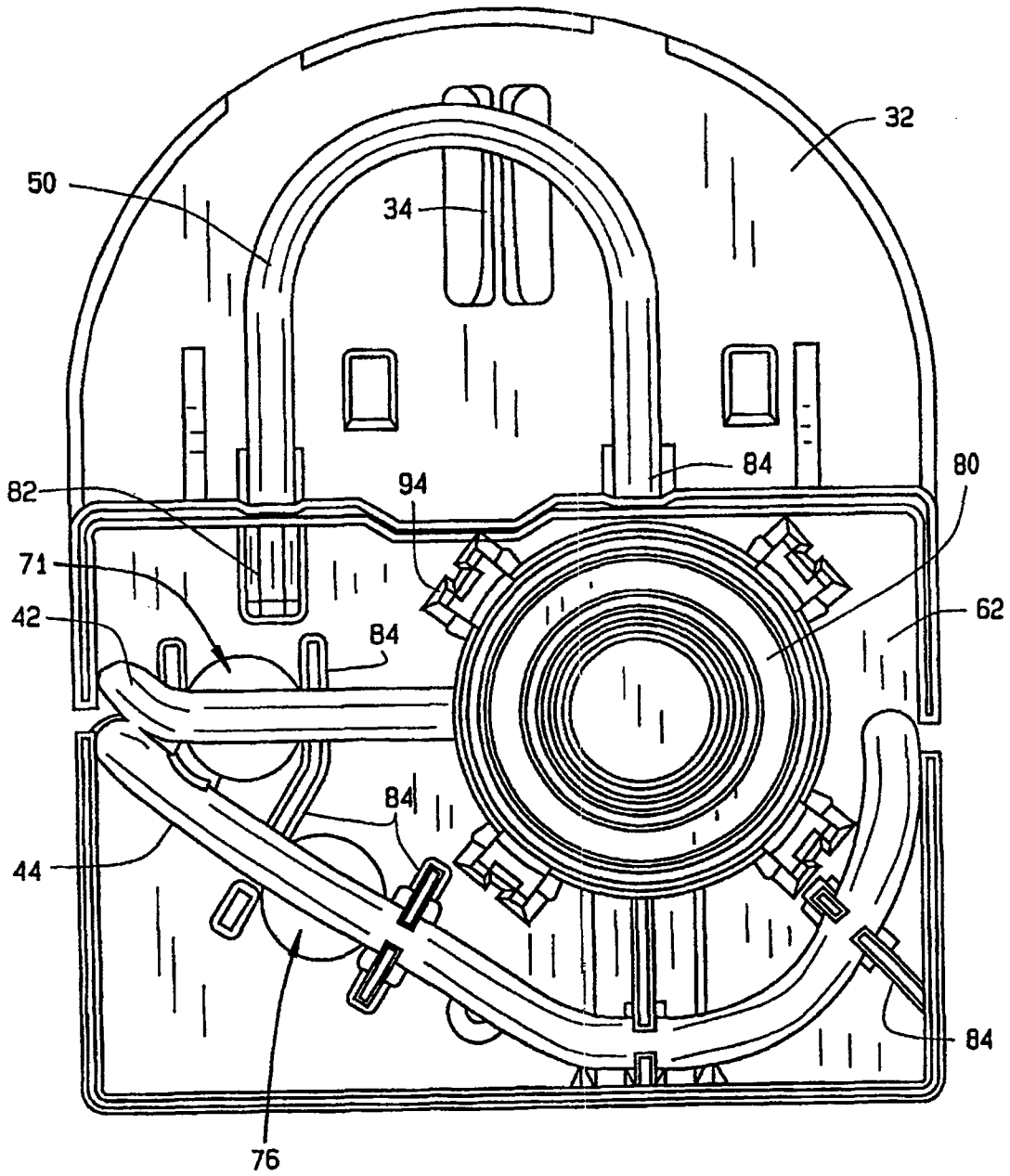


图9

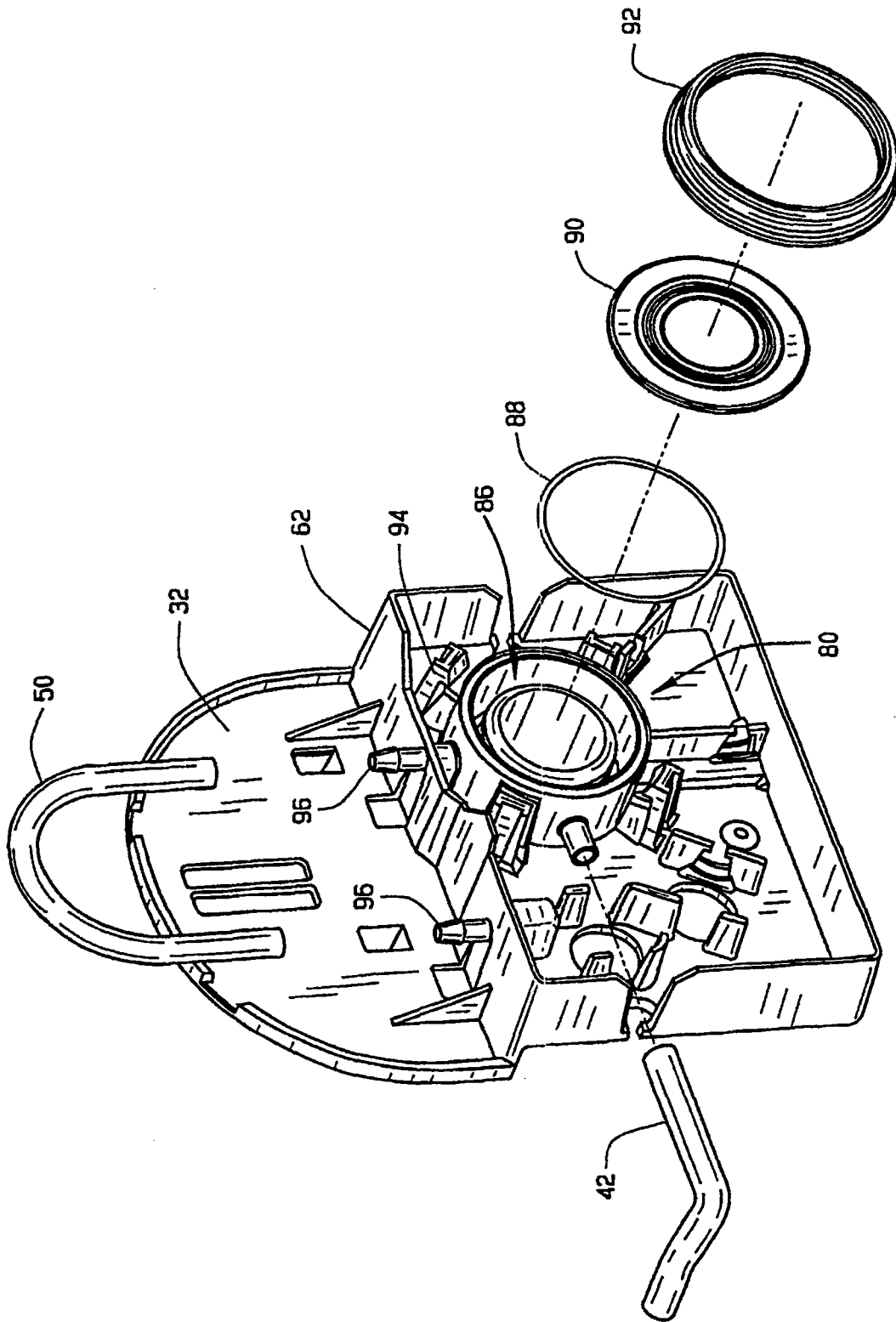


图10

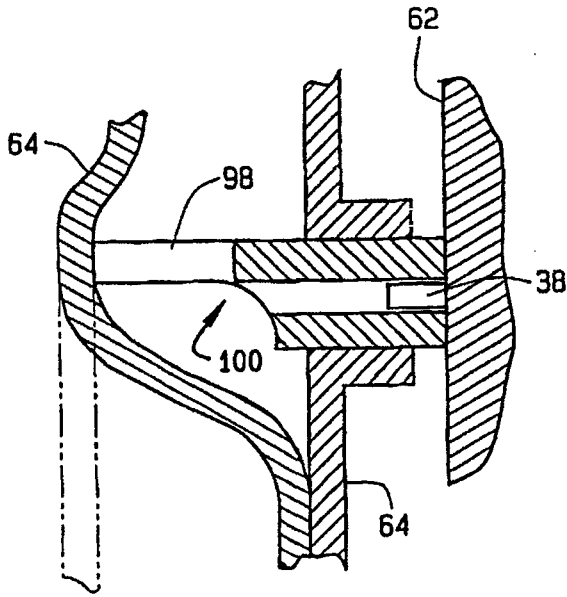


图11

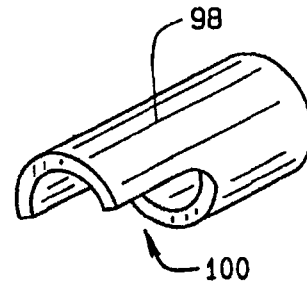


图12

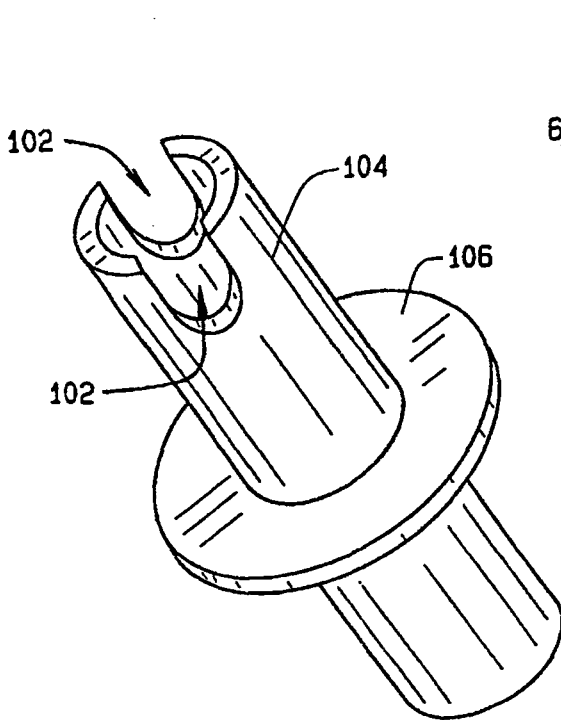


图13

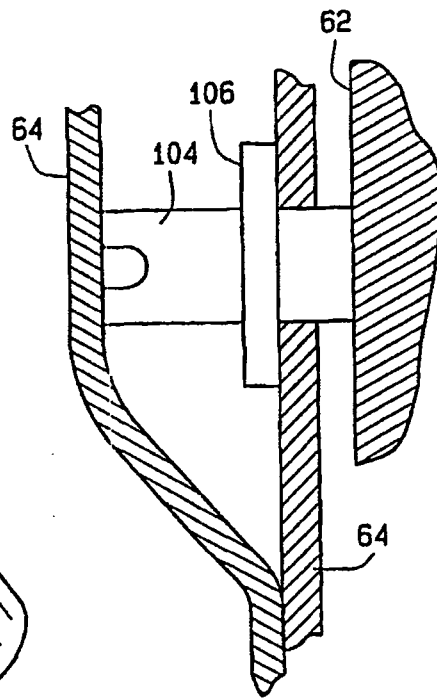


图14