



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103648540 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201280030738. 1

(22) 申请日 2012. 04. 09

(30) 优先权数据

61/477, 742 2011. 04. 21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/032672 2012. 04. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/154352 EN 2012. 11. 15

(73) 专利权人 弗雷塞尼斯医疗保健控股公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 S. 法雷尔 T. 利 G. 辛格

K. S. 普拉希 D. 林德利 I. 塞拉托

V. R. 加蒂卡 M. D. 扬

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 姚冠扬

(51) Int. Cl.

A61M 1/28(2006. 01)

F04B 43/02(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2010/0241062 A1, 2010. 09. 23,

US 2010/0241062 A1, 2010. 09. 23,

GB 2101232 A, 1983. 01. 12,

US 2004/0019313 A1, 2004. 01. 29,

CN 101678159 A, 2010. 03. 24,

US 6065389 A, 2000. 05. 23,

WO 2009/071069 A1, 2009. 06. 11,

审查员 胡楠

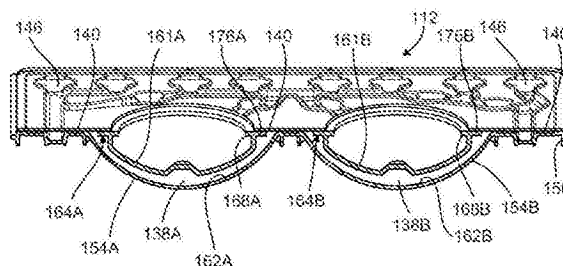
权利要求书2页 说明书20页 附图26页

(54) 发明名称

医疗流体泵送系统及相关装置和方法

(57) 摘要

本公开涉及医疗流体泵送系统及相关装置和方法。在一些方面, 医疗流体泵送系统包括医疗流体泵送机, 其包括可线性运动的活塞头部和可固定至医疗流体泵送机的医疗流体盒。医疗流体盒包括连接至覆盖流体泵室的柔性膜的区域的紧固构件, 并且活塞头部配置成机械地连接至盒的紧固构件。



1. 一种医疗流体泵送系统,包括:

医疗流体泵送机,包括可线性运动的活塞头部,所述活塞头部包括主体部分和径向地延伸超过所述主体部分周边的接触表面;

医疗流体盒,固定至所述医疗流体泵送机,所述医疗流体盒包括基部,

柔性膜,其以这样的方式连接至所述基部,也就是所述柔性膜与基部配合以至少部分地限定流体泵室,以及

紧固构件,其连接至所述柔性膜,所述紧固构件限定配置成容纳所述医疗流体泵送机的活塞头部的凹部,并且所述紧固构件具有当所述活塞头部设置在所述凹部中时接合活塞头部的接合表面的接合表面,从而使得当活塞头部设置在凹部中并且线性运动离开所述医疗流体盒的基部时,所述活塞头部的接合表面接合紧固构件的接合表面并且拉动所述紧固构件和与所述紧固构件连接的所述柔性膜离开基部,以增加所述流体泵室的容积,

其中,所述活塞头部的接触表面配置成当活塞头部插入到所述紧固构件的凹部中时径向向内运动。

2. 一种医疗流体盒,包括:

基部,

柔性膜,其以这样的方式连接至所述基部,也就是所述柔性膜与基部配合以至少部分地限定流体泵室,以及

紧固构件,其连接至所述柔性膜,所述紧固构件限定配置成接收医疗流体泵送机的活塞头部的凹部,并且具有接合表面,所述活塞头部包括主体部分和径向地延伸超过所述主体部分周边的接触表面,所述紧固构件的接合表面当所述活塞头部设置在所述凹部中时接合所述活塞头部,从而使得当活塞头部设置在凹部中并且线性运动离开所述医疗流体盒的基部时,所述活塞头部接合紧固构件的接合表面以拉动所述紧固构件和与所述紧固构件连接的所述柔性膜离开基部,并且增加所述流体泵室的容积,所述活塞头部的接触表面配置成当活塞头部插入到所述紧固构件的凹部中时径向向内运动。

3. 根据权利要求2所述的医疗流体盒,其中,所述医疗流体盒通过将所述医疗流体盒放置在由所述医疗流体泵送机所限定的盒室内而固定至所述医疗流体泵送机。

4. 根据权利要求2所述的医疗流体盒,其中,所述紧固构件相对于所述医疗流体盒的流体泵室大致居中。

5. 根据权利要求2所述的医疗流体盒,其中,所述紧固构件包括大致圆顶形构件。

6. 根据权利要求5所述的医疗流体盒,其中,所述紧固构件的接合表面是所述大致圆顶形构件的径向向内延伸的突起的表面。

7. 根据权利要求6所述的医疗流体盒,其中,所述突起围绕所述大致圆顶形构件的周界区域连续地延伸。

8. 根据权利要求5所述的医疗流体盒,其中,所述紧固构件包括从所述圆顶形构件的表面延伸的栓钉。

9. 根据权利要求8所述的医疗流体盒,其中,所述紧固构件的接合表面是所述栓钉的扩大的头部的表面。

10. 根据权利要求2所述的医疗流体盒,其中,所述紧固构件配置成当所述活塞头部朝

向所述医疗流体盒的基部运动时机械地连接至活塞头部并且当活塞头部运动离开所述医疗流体盒的基部时与活塞头部断开。

11. 根据权利要求2所述的医疗流体盒, 其中, 所述医疗流体盒是一种透析液盒。

12. 根据权利要求11所述的医疗流体盒, 其中, 所述透析液盒是一种腹膜透析液盒。

13. 一种医疗流体泵送机, 包括:

活塞头部, 其可线性地运动, 所述活塞头部配置成设置在由医疗流体盒的紧固构件所限定的凹部内, 所述活塞头部包括主体部分和径向地延伸超过所述主体部分周边的接触表面, 并且所述活塞头部具有当活塞头部设置在所述凹部中时接合所述医疗流体盒的接合表面的接合表面, 从而使得当活塞头部设置在凹部中并且线性运动离开所述医疗流体盒的基部时, 所述活塞头部的接合表面接合紧固构件的接合表面并且拉动所述紧固构件和与所述紧固构件连接的柔性膜离开基部, 从而增加限定在所述柔性膜与基部之间的所述医疗流体盒中的流体泵室的容积,

其中, 所述活塞头部的接触表面配置成当活塞头部插入到所述紧固构件的凹部中时径向向内运动。

14. 一种医疗流体泵送方法, 包括:

将活塞头部推进到医疗流体盒的紧固构件的凹陷区域中, 从而使得初始时径向地延伸超过所述活塞头部的主体部分周边的所述活塞头部的接触表面径向向内运动, 然后重新径向地向外延伸超过所述活塞头部的所述主体部分周边, 以将所述活塞头部机械地连接至所述紧固构件; 然后

往复运动所述活塞头部, 以促使所述紧固构件交替地缩回和推进, 这促使流体交替地被吸入所述医疗流体盒的流体泵室中并且被压出所述医疗流体盒的流体泵室。

15. 根据权利要求14所述的医疗流体泵送方法, 其中, 所述活塞头部以5磅至50磅的轴向力被推进到所述紧固构件的凹陷区域中。

16. 根据权利要求14所述的医疗流体泵送方法, 还包括在往复运动所述活塞头部之后使活塞头部缩回一定的距离, 以将活塞头部与所述医疗流体盒的紧固构件断开。

17. 根据权利要求14所述的医疗流体泵送方法, 其中, 所述活塞头部以至少50磅的轴向力从所述紧固构件的凹陷区域缩回。

18. 根据权利要求14所述的医疗流体泵送方法, 其中, 所述医疗流体盒包括基部、柔性膜以及连接至所述柔性膜的紧固构件, 所述柔性膜以这样的方式连接至所述基部, 也就是所述柔性膜与基部配合以至少部分地限定流体泵室, 所述紧固构件具有当所述活塞头部设置在所述凹陷区域中时接合活塞头部的接合表面的接合表面, 从而使得当活塞头部设置在凹陷区域中并且线性运动离开所述医疗流体盒的基部时, 所述活塞头部的接合表面接合紧固构件的接合表面并且拉动所述紧固构件和与所述紧固构件连接的所述柔性膜离开基部, 以增加所述流体泵室的容积并且将流体抽入到所述流体泵室中。

医疗流体泵送系统及相关装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗流体泵送系统及相关装置和方法。

背景技术

[0002] 透析是用于对肾功能不足的患者提供支持的治疗。两种主要的透析方法是血液透析和腹膜透析。

[0003] 在血液透析(“HD”)过程中,患者的血液通过透析机的透析器,同时还使得透析溶液或者透析液通过透析器。在透析器中的半可渗透膜使得血液与透析器中的透析液分离,并允许在透析液和血流之间发生扩散和渗透交换。这些跨过膜的交换导致包括溶质状尿素和肌氨酸酐的废物产品从血液中移除。这些交换还调节血液中其它物质比如钠和水的水平。以这种方法,透析机用作用于净化血液的人工肾脏。

[0004] 在腹膜透析(“PD”)过程中,患者的腹膜腔周期性地用透析溶液或者透析液浸渍。患者腹膜的膜衬用作天然的半可渗透膜,其允许在溶液和血流之间发生扩散和渗透交换。这些跨过患者腹膜的交换,如跨过HD中透析器的连续交换,导致从血液中移除包括溶质状尿素和肌氨酸酐的废物产品,并调节血液中其它物质比如钠和水的水平。

[0005] 许多PD机用于自动浸渍、留置和排放透析液至患者的腹膜腔,以及从患者的腹膜腔自动浸渍、留置和排放透析液。治疗通常持续数个小时,通常开始于初始排放周期,直到从腹膜腔排空已用的或用过的透析液。然后依次相继进行一个接一个地充填、留置和排放阶段。每个阶段称作一个周期。

发明内容

[0006] 在本发明的一方面,一种医疗流体泵送系统包括:医疗流体泵送机,包括可线性运动的活塞头部;医疗流体盒,可固定至所述医疗流体泵送机。所述医疗流体盒包括基部、柔性膜,其以这样的方式连接至所述基部,也就是所述柔性膜与基部配合以至少部分地限定流体泵室,以及紧固构件,其连接至所述柔性膜。所述紧固构件限定配置成接收所述医疗流体泵送机的活塞头部的凹部,并且所述紧固构件具有当所述活塞头部设置在所述凹部中时接合活塞头部的接合表面的接合表面,从而使得当活塞头部设置在凹部中并且线性运动离开盒的基部时,所述活塞头部的接合表面接合紧固构件的接合表面并且拉动所述紧固构件和与所述紧固构件连接的所述柔性膜离开基部以增加所述流体泵室的容积。

[0007] 在本发明的另一方面,一种医疗流体盒包括:基部、柔性膜,其以这样的方式连接至所述基部,也就是所述柔性膜与基部配合以至少部分地限定流体泵室,以及紧固构件,其连接至所述柔性膜。所述紧固构件限定配置成接收所述医疗流体泵送机的活塞头部的凹部,并且具有当所述活塞头部设置在所述凹部中时接合活塞头部的接合表面,从而使得当活塞头部设置在凹部中并且线性运动离开盒的基部时,所述活塞头部接合紧固构件的接合表面以拉动所述紧固构件和与所述紧固构件连接的所述柔性膜离开基部,并增加所述流体泵室的容积。

[0008] 在本发明的另一方面,一种医疗流体泵送机包括活塞头部,其可线性地运动并且配置成设置在由医疗流体盒的紧固构件所限定的凹部内。所述活塞头部具有当活塞头部设置在所述凹部中时接合所述医疗流体盒的接合表面的接合表面,从而使得当活塞头部设置在凹部中并且线性运动离开盒的基部时,所述活塞头部的接合表面接合紧固构件的接合表面并且拉动所述紧固构件和与所述紧固构件连接的所述柔性膜离开基部,以增加限定在所述柔性膜与基部之间盒中的流体泵室的容积。

[0009] 在本发明的另一方面,一种医疗流体泵送方法包括:将活塞头部推进到医疗流体盒的紧固构件的凹陷区域中,以将所述活塞头部机械地连接至所述紧固构件,然后往复运动所述活塞头部,以促使所述紧固构件交替地缩回和推进,这促使流体交替地被吸入盒的流体泵室中并且被压出盒的流体泵室。

[0010] 实施方式可以包括一个或多个以下特征。

[0011] 在一些实施方式中,所述医疗流体盒可以通过将所述医疗流体盒放置在由所述医疗流体泵送机所限定的盒室内而固定至所述医疗流体泵送机。

[0012] 在某些实现方式中,所述盒室限定在所述医疗流体泵送机的门与盒接口之间。

[0013] 在一些实施方式中,所述紧固构件相对于所述医疗流体盒的流体泵室大致居中。

[0014] 在某些实施方式中,所述紧固构件包括大致圆顶形构件。

[0015] 在一些实施方式中,所述紧固构件的接合表面是所述大致圆顶形构件的径向向内延伸的突起的表面。

[0016] 在某些实施方式中,所述突起围绕所述大致圆顶形构件的周界区域连续地延伸。

[0017] 在一些实施方式中,所述紧固构件包括从所述圆顶形构件的表面延伸的栓钉。

[0018] 在某些实施方式中,所述紧固构件的接合表面是所述栓钉的扩大的头部的表面。

[0019] 在一些实施方式中,所述活塞头部包括主体部分和径向地延伸超过所述主体部分周边的接触表面。所述活塞头部的接触表面配置成在活塞头部插入到所述紧固构件的凹部中时接触所述医疗流体盒的紧固构件的接触表面。

[0020] 在某些实施方式中,所述接触表面相对于所述活塞头部的纵向轴线成约30度至约60度的角度。

[0021] 在一些实施方式中,所述活塞头部的接触表面配置成当活塞头部插入到所述紧固构件的凹部中时径向向内运动。

[0022] 在某些实施方式中,所述活塞头部的接触表面是相对于所述活塞头部的主体部分可以径向运动的门的表面。

[0023] 在一些实施方式中,所述紧固构件的接触表面配置成当所述活塞头部插入到紧固构件的凹部中时径向向外偏转。

[0024] 在某些实施方式中,所述紧固构件的接触表面是紧固构件的径向向内延伸的突起的表面。

[0025] 在一些实施方式中,所述活塞头部包括固定至活塞头部主体部分的门,所述活塞头部的接合表面是所述门的表面,并且所述门具有延伸的位置,其中门的表面径向定位在所述主体部分的周边的径向向外。

[0026] 在某些实施方式中,所述门具有缩回的位置,其中门的表面径向定位在所述主体部分的周边的径向向内。

[0027] 在一些实施方式中,所述活塞头部还包括第二闩,其固定至活塞头部的主体部分,并且具有其中所述第二闩的接合表面径向定位在所述主体部分的周边的径向向外的延伸位置和其中所述闩的接合表面径向定位在所述主体部分的周边的径向向内的缩回位置。

[0028] 在某些实施方式中,所述主体部分包括前后部构件,并且所述闩定位在限定于所述前后部构件之间的空间中。

[0029] 在一些实施方式中,所述活塞头部还包括具有第一倾斜表面的闩锁,其位于与闩的相关第一倾斜表面相邻,以使得闩的径向向内的运动引起闩锁在第一轴向方向上的轴向运动。

[0030] 在某些实施方式中,所述第一倾斜表面相对于所述活塞头部的纵向轴线成约30度至约60度的角度。

[0031] 在一些实施方式中,所述闩的第一倾斜表面与所述闩锁的第一倾斜表面相对于所述活塞头部的纵向轴线处于大致相同的角度。

[0032] 在某些实施方式中,所述活塞头部还包括设置在所述闩锁与前部构件之间的弹簧,以抵抗闩锁在所述第一轴向方向上的轴向运动。

[0033] 在一些实施方式中,所述闩与闩锁配置成使得当施加至闩以使闩径向向内运动且使闩锁轴向运动的力释放时,所述弹簧膨胀并使闩锁在与所述第一轴向方向相反的第二轴向方向上运动,且促使闩径向向外运动。

[0034] 在某些实施方式中,所述闩锁具有第二倾斜表面,其位于与所述闩的相关第二倾斜表面相邻,以使得闩锁在所述第二轴向方向上的轴向运动促使闩径向向外运动。

[0035] 在一些实施方式中,所述闩限定其中设置有所述闩锁的腿的槽,并且所述闩锁的第一与第二倾斜表面是所述腿的表面,所述闩的第一与第二倾斜表面是限定所述槽的表面。

[0036] 在某些实施方式中,所述活塞头部包括主体部分和至少部分地围绕所述主体部分的周边延伸的凸缘,并且所述活塞头部的接合表面是活塞头部的凸缘的表面。

[0037] 在一些实施方式中,所述紧固构件具有至少部分地围绕所述凹部的周边延伸的突起,并且所述紧固构件的接合表面是紧固构件的突起的表面。

[0038] 在某些实施方式中,所述紧固构件是大致圆顶形构件。

[0039] 在一些实施方式中,所述突起围绕所述凹部的周边连续地延伸。

[0040] 在某些实施方式中,所述活塞头部的凸缘的外径大于所述紧固构件的凸缘的内径,并且所述活塞头部与紧固构件配置成使得所述凸缘中的至少一个在活塞头部插入到紧固构件的凹部中时相对于凸缘中的另一个径向偏转,以允许活塞头部设置在所述凹部内。

[0041] 在一些实施方式中,所述活塞头部包括夹具,所述紧固构件包括配置成由所述夹具可释放地接合的栓钉,并且所述活塞头部与紧固构件的接合表面分别是所述夹具与栓钉的表面。

[0042] 在某些实施方式中,所述夹具定位在由所述活塞头部的主体部分所限定的孔内。

[0043] 在一些实施方式中,所述夹具包括配置成当所述栓钉容纳在夹具中时彼此偏转离开的第一与第二弹性指状物。

[0044] 在某些实现中,所述第一与第二弹性指状物中的每个包括从其各自弹性指状物的基部部分径向向内延伸的第一突起。

[0045] 在一些实施方式中,每个弹性指状物的第一突起的前表面相对于所述活塞头部的纵向轴线成一定的角度,以促使所述第一与第二弹性指状物在所述栓钉容纳在夹具中且沿着每个第一突起的前表面滑动时彼此偏转离开。

[0046] 在某些实施方式中,每个弹性指状物的第一突起的前表面相对于所述活塞头部的纵向轴线成约30度至约60度的角度。

[0047] 在一些实施方式中,每个弹性指状物的第一突起的后表面相对于所述活塞头部的纵向轴线成一定的角度,以促使所述第一与第二弹性指状物在所述栓钉容纳在夹具中且沿着每个第一突起的后表面滑动时彼此偏转离开。

[0048] 在某些实施方式中,每个弹性指状物的第一突起的后表面相对于所述活塞头部的纵向轴线成约30度至约60度的角度。

[0049] 在一些实施方式中,所述第一与第二弹性指状物中的每个还包括第二突起,其从各自弹性指状物的基部分径向向内延伸并且与各自指状物的第一突起轴向偏移,从而使得当所述栓钉设置在所述夹具中时栓钉置于每个弹性指状物的第一与第二突起之间。

[0050] 在某些实施方式中,所述活塞头部还包括轴,所述夹具与主体部分相对于所述轴是轴向可动的,并且所述轴配置成当活塞头部与夹具相对于轴缩回一定距离时使夹具的弹性指状物彼此偏转离开。

[0051] 在一些实施方式中,每个弹性指状物的第二突起的后表面在所述活塞头部的主体部分与夹具相对于所述轴缩回一定距离时定位成接触所述轴,并且每个弹性指状物的第二突起的后表面相对于所述活塞头部的纵向轴线倾斜,以促使所述第一与第二弹性指状物在活塞头部的主体部分与夹具相对于轴缩回一定距离时彼此偏转离开。

[0052] 在某些实施方式中,每个弹性指状物的第二突起的后表面相对于所述活塞头部的纵向轴线成约30度至约60度的角度。

[0053] 在一些实施方式中,每个弹性指状物的第二突起的前表面大致垂直于所述活塞头部的纵向轴线。

[0054] 在某些实施方式中,所述活塞头部与紧固构件配置成当活塞头部朝向盒的基部运动时机械连接并且当活塞头部运动离开盒的基部时断开。

[0055] 在一些实施方式中,所述活塞头部设置在所述紧固构件的凹部内,并且所述接合表面在活塞头部与紧固构件机械地连接时彼此接触。

[0056] 在某些实施方式中,所述活塞头部与紧固构件配置成需要约5.01bf至约501bf的轴向力,以将活塞头部设置在紧固构件的凹部内,从而使活塞头部与紧固构件机械地连接。

[0057] 在一些实施方式中,所述活塞头部与紧固构件配置成需要至少50磅的轴向力,以将活塞头部从紧固构件的凹部中移除,从而使活塞头部与紧固构件彼此断开。

[0058] 在某些实施方式中,所述医疗流体泵送机是一种透析机。

[0059] 在一些实施方式中,所述透析机是一种腹膜透析机。

[0060] 在某些实施方式中,所述紧固构件配置成当所述活塞头部朝向盒的基部运动时机械地连接至活塞头部并且当活塞头部运动离开盒的基部时与活塞头部断开。

[0061] 在一些实施方式中,所述医疗流体盒是一种透析液盒。

[0062] 在某些实施方式中,所述透析液盒是一种腹膜透析液盒。

[0063] 在一些实施方式中,所述活塞头部以约51bf至约501bf的轴向力被推进到所述紧

固构件的凹陷区域中。

[0064] 在某些实施方式中,所述医疗流体泵送方法还包括在往复运动所述活塞头部之后使活塞头部缩回一定的距离,以将活塞头部与所述医疗流体盒的紧固构件断开。

[0065] 在一些实施方式中,所述活塞头部以至少50磅的轴向力从所述紧固构件的凹陷区域缩回。

[0066] 在某些实施方式中,所述医疗流体盒包括基部、柔性膜,其以这样的方式连接至所述基部,也就是所述柔性膜与基部配合以至少部分地限定流体泵室,以及紧固构件,其连接至所述柔性膜,所述紧固构件具有当所述活塞头部设置在所述凹部中时接合活塞头部的接合表面的接合表面,从而使得当活塞头部设置在凹部中并且线性运动离开盒的基部时,所述活塞头部的接合表面接合紧固构件的接合表面并且拉动所述紧固构件和与所述紧固构件连接的所述柔性膜离开基部以增加所述流体泵室的容积并且将流体抽入到所述流体泵室中。

[0067] 实施方式可以包括一个或多个以下优点。

[0068] 在某些实施方式中,相对简单的机械连接比如卡扣配合连接可用于将医疗流体泵送机的活塞头部连接至医疗流体盒的紧固构件。其结果是,该系统可能比利用医疗流体泵送机与医疗流体盒之间基于真空的连接的某些医疗流体泵送系统更加的用户友好、成本更低且更安静。

[0069] 在一些实施方式中,所述医疗流体泵机的活塞头部可以通过相对于盒简单地推进活塞头部一定的距离而自动机械地连接至医疗流体盒的紧固构件,并且所述医疗流体泵送机的活塞头部可以通过相对于所述盒简单地缩回活塞头部一定的距离而自动机械地与医疗流体盒的紧固构件断开。作为这些自动连接与断开过程的结果是,机器的操作者不需要采取手动步骤以促使活塞头部与紧固构件的连接或断开,这使得该系统更加的用户友好并且减少可能在治疗方面带来负面影响的人的错误风险。

[0070] 在某些实施方式中,所述活塞头部包括可伸缩的闩机构,其允许活塞头部及在盒上的其相关的紧固构件机械地连接和断开,同时减少(例如,尽可能降低)需要通过活塞头部施加至紧固构件的力的量。这种布置可以减少(例如,尽可能降低)产生于连接和断开过程的活塞头部与紧固构件的变形,从而可以提高系统的泵送精度。特别是,降低活塞头部与紧固构件的变形可以有助于确保紧密配合保持在所述活塞头部与紧固构件之间,从而可以减少(例如,尽可能降低)在泵送过程中发生在活塞头部与紧固构件之间的运动,比如滑动。

[0071] 在某些实施方式中,所述闩的接合表面相对于活塞的纵向轴线成一定的角度(例如,成约60度至约70度的角度)。这种成角度的布置可以使所述活塞头部能够机械地连接至稍微不同尺寸(例如,由于制造过程中的公差)的紧固构件。特别地,成角度的接合表面允许闩通过径向向外扩大稍微不同的距离而紧密地接合稍微不同尺寸的紧固构件。

[0072] 从说明书和附图中,以及从权利要求书中,其他方面、特征和优点将是显而易见的。

附图说明

[0073] 图1是包括定位在便携车顶部的PD循环仪的腹膜透析(“PD”)系统的透视图。

[0074] 图2是图1的PD系统的PD循环仪和PD盒的透视图。PD循环仪的门处于打开位置,以

示出在使用过程中与PD盒连接的PD循环仪的内表面。

[0075] 图3是图1的PD循环仪的打开的盒室的透视图,除其他之外,示出了具有活塞头部的活塞,活塞头部包括可用于将活塞头部机械地连接至PD盒的相关圆顶形状构件的弹簧加载闩机构。

[0076] 图4是图1的PD循环仪的示意性剖视图,示出了其活塞头部之一的弹簧加载闩机构。

[0077] 图5是图1 PD循环仪的活塞之一的分解透视图。

[0078] 图6是图1PD循环仪的活塞头部之一的闩锁的侧视图。

[0079] 图7是沿着图6中线7-7的闩锁的剖视图。

[0080] 图8是图1PD循环仪的活塞头部之一的滑动闩的俯视图。

[0081] 图9是沿着图8中线9-9的滑动闩的剖视图。

[0082] 图10是图1PD盒的分解透视图,其包括可机械地连接至图1PD循环仪的活塞头部的圆顶形紧固构件。

[0083] 图11是图10的完全组装的PD盒的透视剖视图。

[0084] 图12是图10的从PD盒的柔性膜和圆顶形紧固构件侧的完全组装的PD盒的透视图。

[0085] 图13是图10的从PD盒的刚性基部侧的完全装配的PD盒的透视图。

[0086] 图14是图1PD系统的PD循环仪的盒室中的PD盒的局部透视图。

[0087] 图15A-15F是在泵送操作的不同阶段期间图1PD系统的示意性剖视图,PD盒设置在PD循环仪的盒室中。

[0088] 图16和17是图1PD系统的PD循环仪的活塞头部之一的剖视图,其机械地连接至图1PD系统的PD盒的圆顶形紧固构件之一,示出了从活塞头部的后表面延伸以允许活塞头部自动地与PD盒的圆顶形紧固构件断开的角或突起。

[0089] 图18和19是图1PD系统的PD循环仪的活塞头部之一的双剖视图,其机械地连接至图1PD系统的PD盒的圆顶形紧固构件之一,示意性地示出了自动地将活塞头部与PD盒的圆顶形紧固构件断开的过程。

[0090] 图20是另一PD循环仪的示意性剖视图,其包括带有允许活塞头部机械地连接至PD盒的圆顶形紧固构件的周边凸缘的可平移的活塞头部。

[0091] 图21A-21C是在泵送操作的不同阶段期间图20的PD循环仪的盒室中PD盒的示意性剖视图。

[0092] 图22是PD盒的透视图,其包括具有栓钉的圆顶形紧固构件,栓钉容许圆顶形紧固构件机械地连接至PD循环仪的可平移的活塞头部。

[0093] 图23是具有包含带有弹性指状物的夹具的凹部的可平移活塞头部的示意性侧视图,弹性指状物可以接合图22 PD盒的圆顶形紧固构件之一的栓钉,以将活塞头部机械地连接至PD盒的圆顶形紧固构件。活塞头部的内部特征以虚线示出。

[0094] 图24是图23的活塞头部的前视图。

[0095] 图25是具有包含带有稍微不同结构的弹性指状物的夹具的凹部的可平移活塞头部的示意性侧视图,弹性指状物用于接合图22PD盒的圆顶形紧固构件之一的栓钉,以将活塞头部机械地连接至PD盒的圆顶形紧固构件。活塞头部的内部特征以虚线示出。

[0096] 图26是图25的活塞头部的前视图。

具体实施方式

[0097] 本公开总体上涉及医疗流体泵送系统及相关装置和方法。在一些情况下,医疗流体泵送系统(例如,腹膜透析(“PD”)系统)包括具有带有可机械地连接至医疗流体盒(例如,PD液盒)的活塞头部的活塞的医疗流体泵送机(例如,PD循环仪)。通常,所述盒包括柔性膜和连接至该膜的紧固构件(例如,圆顶形紧固构件)。所述膜与紧固构件覆盖盒的刚性基部的凹陷区域以形成流体泵室,并且所述医疗流体泵送机的活塞被设计成机械地连接至盒的紧固构件。由于医疗流体泵送机的活塞机械地连接至盒的紧固构件,所以通过拉所述紧固构件与膜离开基部的凹陷区域然后朝向基部的凹陷区域推进紧固构件与膜,活塞的往复运动引起流体被交替地抽入并压出流体泵室。如下面所述,在某些情况下,通过简单地使活塞朝向盒的基部运动并且在进行医学治疗(例如,PD治疗)之前与紧固构件接合,活塞可以自动机械地连接至盒的紧固构件,并且通过简单地使活塞运动离开盒的基部并且在完成医学治疗之后与紧固构件脱离,可以自动地与盒的紧固构件断开。

[0098] 参照图1,PD系统100包括位于车104上的PD循环仪(也称为PD机)102。同样参照图2,PD循环仪102包括壳体106、门108以及当盒112布置在形成于盒接口110与闭合的门108之间的盒室114中时与一次性PD盒112邻接的盒接口110。加热器托盘116定位在壳体106的顶部上。加热器托盘116尺寸和形状适合容纳透析溶液袋(例如,5升的透析溶液袋)。PD循环仪102还包括触屏118和其它可由用户(例如患者)操作以允许例如设置、开始和/或结束PD治疗的控制按钮120。

[0099] 透析溶液袋122从车104侧面上的指状物悬挂,加热器袋124定位在加热器托盘116上。透析溶液袋122和加热器袋124分别经由透析溶液袋管路126和加热器袋管路128连接至盒112。透析溶液袋管路126可用于使得透析溶液在使用过程中从透析溶液袋122通入到盒112,并且加热器袋管路128可用于使得在使用过程中透析溶液在盒112与加热器袋124之间来回通过。此外,患者管路130和排放管路132连接至盒112。患者管路130可以经由导管连接至患者的腹部并且可以用于使得在使用过程中透析溶液在盒112与患者之间来回通过。排放管路132可以连接至排放器或者排放接收器并可用于使得透析溶液在使用过程中从盒112通入到排放器或者排放接收器。

[0100] 图3示出了PD循环仪102的门108和盒接口110的更详细的视图。如图所示,PD循环仪102包括具有活塞头部134A、134B的活塞133A、133B,所述活塞头部连接至活塞轴135A、135B(在图4中所示的活塞轴135A),所述活塞轴可在形成于盒接口110中的活塞接入端口136A、136B内轴向运动。活塞轴135A、135B连接至电机,电机可以被操作来使活塞头部134A、134B在活塞接入端口136A、136B被沿轴向向内和向外运动。如下文所述,当盒112(在图2和图10-13中示出)被定位在带有关闭的门108的PD循环仪102的盒室114内时,PD循环仪102的活塞头部134A、134B与盒112的泵室138A、138B对准,以使得活塞头部134A、134B可以机械地连接至覆盖泵室138A、138B的盒112的紧固构件。这种布置的结果是,在治疗期间的活塞头部134A、134B朝向盒112的运动可以降低泵室138A、138B的容积,并且将透析溶液压出泵室138A、138B,而活塞头部134A、134B离开盒112的缩回可以增加泵室138A、138B的容积并促使透析溶液被抽吸到泵室138A、138B中。

[0101] 图4是PD循环仪102的示意性剖视图,示出了设置在活塞接入端口136A内的活塞

133A。图5是活塞133A的分解透视图。因为活塞133A、133B的结构及功能相同,所以活塞133B将不单独进行详细描述。如图4和5所示,活塞133A包括活塞头部134A连接至的活塞轴135A。活塞头部134A包括后部构件137A和前部构件139A,在其之间定位门锁141A、门锁弹簧143A以及两个滑动门145A、147A。后部与前部构件137A、139A被固定在一起,以保持门锁141A、门锁弹簧143A以及两个滑动门145A、147A处于其间所包含的位置。通常,后部与前部构件137A、139A通过使用螺钉而固定在一起。然而,可以替代地或附加地使用任何各种其它的紧固技术,比如铆接、焊接、粘接等。

[0102] 活塞轴135A具有直径减小的前部149A,其尺寸和形状适应配合在形成于活塞头部134A的后部构件137A的杆151A中的孔内。通常,活塞轴135A的直径减小的前部149A与杆151A的内表面分别在其外表面和内表面上具有螺纹,以使得活塞头部134A可以通过将杆151A旋拧在活塞轴135A的直径减小的前部149A上而固定至活塞轴135A。这种布置允许活塞头部134A可以很容易地从活塞轴135A移除,用于清洁、修理或更换。可以替代地或附加地使用任何各种其它固定技术,比如切割、焊接、粘接等,以将活塞头部134A固定至活塞轴135A。

[0103] 仍参照图4和5,门锁弹簧143A的前端区域位于形成在活塞头部134A的前部构件139A中的凹部153A内,而弹簧143A的后端接触门锁141A的前侧表面。门锁141A包括装配在滑动门145A、147A的槽169A、171A内的腿155A、157A。槽169A、171A由滑动门145A、147A的内外表面形成,滑动门145A、147A的内外表面分别位于与腿155A、157A的内外表面相邻并且具有与腿155A、157A的内外表面基本相同的角度方向。

[0104] 滑动门145A、147A可滑动地定位在形成于后部与前部构件137A、139A之间的空间173A、175A(在图4中示出)内。空间173A、175A的尺寸和形状适于允许滑动门145A、147A径向向内和向外滑动。如下面更详细地描述,当门锁141A相对于前部构件139A向前运动并压缩弹簧143A时,门锁141A的腿155A、157A的内表面接触滑动门145A、147A的相应倾斜的相邻表面。由于这些相邻表面的角度,所以门锁141A的向前运动促使滑动门145A、147A径向向内运动。同样,在径向向内施加力至滑动门145A、147A时,邻接于门锁141A的腿155A、157A的外表面的滑动门145A、147A的这些表面接触并且径向向内施加力至门锁141A。由于这些配合面的几何形状,施加至门锁141A的腿155A、157A的外表面的径向向内的力促使门锁141A朝向前部构件139A向前运动并且压缩弹簧143A。当释放促使门锁141A压缩弹簧143A的施加于滑动门145A、147A的径向向内的力时,弹簧143A将膨胀,从而促使门锁141A向后运动且促使滑动门145A、147A径向向外运动。

[0105] 参照图5-7,门锁141A包括形成向后延伸的角170A、172A的U形构件180A。当活塞133A完全组装时,腿155A、157A以相对于活塞133A的纵向轴线成锐角从U形构件180A向前延伸。脚182A、184A分别定位在腿155A、157A的前端附近。脚182A、184A具有基本上垂直于活塞133A的纵向轴线的前表面。当门锁141A运动至其完全向前的位置且弹簧143A被完全压缩时,脚182A、184A的前表面可以接触活塞头部134A的前部构件139A的背侧表面。门锁141A还包括突起186A(在图7中示出),其从U形构件180A的中央区域向前延伸,并且连接至腿155A、157A的内表面或与其一体形成。突起186A支撑弹簧143A的后端。

[0106] 活塞头部134A及其各个部件的尺寸将取决于许多因素,包括旨在一起使用的盒的类型。参照图6,门锁141A具有总长度 L_1 ,其从最前点沿着活塞133A的纵向轴线至最后点测量。长度 L_1 可以是约0.5英寸至约1.0英寸(例如0.75英寸)。从U形构件180A的最前点向前延

伸的闩锁141A的一部分的轴向长度 L_2 可以是约0.3英寸至约0.4英寸(例如0.353英寸)。每个角170A、172A的直线段的长度 L_3 可以是约0.25英寸至约0.35英寸(例如0.291英寸)。沿垂直于活塞133A的纵向轴线测量的腿155A、157A的高度 H_1 可以是约0.5英寸至约1.0英寸(例如0.75英寸)。顶角170A的底表面与底角172A的顶表面之间的距离 D_1 可以是约0.5英寸至约1.5英寸(例如0.95英寸)。顶角170A的顶表面与底角172A的底表面之间的距离 D_2 可以是约0.75英寸至约1.25英寸(例如1.15英寸)。

[0107] 参照图7,分别在脚182A、184A的前表面与腿157A的外内表面之间测量的角 α_1 和 α_2 是约15至约75度(例如约30至约60度、约45度)。闩锁141A的另一腿155A是腿157A的镜像。如上所述,脚182A、184A的前表面大致垂直于活塞133A的纵向轴线(即如在图4和7中所看到的水平轴线)。因此,腿155A、157A中的每个的外表面和内表面相对于活塞133A的纵向轴线成约15至约75度(例如约30至约60度、约45度)的角度。在腿155A、157A的前端从腿155A的外表面至腿157A的外表面的距离 D_3 可以是约0.8英寸至约1.0英寸(例如0.904英寸)。与腿157A的厚度基本相同的腿155A的厚度 T_1 通常比滑动闩145A、147A的槽169A、171A稍微更小(例如约0.01至约0.02英寸更小)。例如,腿155A的厚度 T_1 可以是约0.07英寸至约0.14英寸(例如,0.113英寸)。

[0108] 下面参照图5、8和9,滑动闩145A包括引入面或前倾斜表面188A,其在活塞头部134A机械地连接至圆顶形构件161A时首先接触圆顶形构件161A,如下文所述。滑动闩145A还包括引出面或后倾斜表面190A,其在活塞头部134A与圆顶形构件161A断开时接触圆顶形构件161A。后倾斜表面190A的外边缘与后倾斜表面190A从其延伸的滑动闩145A的中央部的的外边缘是拱形的。这些外边缘可具有的曲率半径近似于圆顶形构件161A的内表面的曲率半径。滑动闩145A还包括缺口部192A,其位于与槽169A相邻并且大小和形状适于接收在活塞头部134A完全组装时从闩锁141A延伸的突起186A的一部分。

[0109] 参照图8,在一些实施方式中,滑动闩145A具有的总长度 L_3 为约0.9英寸至约1.1英寸(例如0.975英寸或0.985英寸)和/或总宽度 W_1 为约0.65英寸至约0.7英寸(例如0.67英寸)。滑动闩145A的槽169A通常比在活塞头部134A完全组装时设置在槽169A中的闩锁141A的腿155A稍微更大。例如,槽169A可以具有的总长度 L_4 为约0.7英寸至约0.9英寸(例如0.8英寸)。如图9所示,槽169A可以具有的宽度 W_2 为约0.1英寸至约0.15英寸(例如0.125英寸或0.135英寸)。

[0110] 仍参照图9,后倾斜表面190A可以具有的宽度 W_3 为约0.15英寸至约0.2英寸(例如0.171英寸)。前倾斜表面188A布置成相对于垂直于活塞133A纵向轴线的平面成约15度至约75度(例如约30度至约60度、45度)的角 α_3 。因此,前倾斜表面188A相对于活塞133A的纵向轴线成约15度至约75度(例如约30度至约60度、45度)的角度。后倾斜表面190A布置成相对于垂直于活塞133A纵向轴线的平面成约15度至约45度(例如20度、25度或30度)的角 α_4 。因此,后倾斜表面190A相对于活塞133A的纵向轴线成约45度至约75度(例如60度、65度或70度)的角度。限定槽169A的滑动闩145A的内外表面布置成的相对于活塞133A的纵向轴线所测量的角 α_5 、 α_6 通常与闩锁141A的腿155A的内外表面所布置成的角度大致相同。例如,角 α_5 、 α_6 可以是约15度至约75度(例如,约30度至约60度、45度)。

[0111] 闩锁弹簧143A通常具有约38磅每英寸至约67磅每英寸的弹簧率,并且通常提供足够的阻力,以防止施加至滑动闩145A、147A的约1.51bf至约9.51bf的径向向内的力压缩弹

簧且促使滑动门145A、147A径向向内运动。

[0112] 活塞头部134A和活塞轴135A可以由各种不同的聚合物、金属和/或合金形成。后部构件137A、前部构件139A以及门锁141A通常由相对刚性、耐磨损并具有相对低摩擦系数的材料形成。适用于这些部件的材料示例包括聚甲醛(例如迭尔林)、铝、钢、青铜、黄铜和PTFE。然而,可以替代地或附加地使用具有相对低摩擦系数的其他金属和塑料。滑动门145A、147A类似地通常由相对刚性、耐磨损并具有相对低摩擦系数的材料形成。在一些实施方式中,滑动门145A、147A由涂覆聚四氟乙烯的6061铝合金形成。可以形成滑动门145A、147A的材料的其他示例包括钢、青铜、黄铜、POM以及PTFE。然而,要理解的是,可以替代地或附加地使用某些其他金属和塑料。

[0113] 通过使用任何各种不同的技术,包括机械加工技术、模制技术和/或铸造技术,可以形成活塞头部134A与活塞轴135A的各个部件。

[0114] 返回参考图3,PD循环仪102还包括定位在盒接口110中可充胀构件端口144的多个可充胀构件142。当盒112定位在PD循环仪102的盒室114内时,可充胀构件142与盒112的可压圆顶区域146(在图10-13中示出)对准。虽然只有一个可充胀构件142在图3中标出,但应当理解的是,PD循环仪102包括与盒112的每个可压圆顶区域146相关联的可充胀构件。可充胀构件142用作阀,以在使用过程中以期望的方式引导透析溶液通过盒112。特别地,可充胀构件142向外凸出超过盒接口110的表面,并且在充胀时与盒112的可压圆顶区域146接触,并且在收缩时缩回到可充胀构件端口144中且不与盒112接触。通过充胀某些可充胀构件142来压其在盒112上的相关圆顶区域146,盒112内的某些流体流动路径可被封闭。因此,PD溶液可以通过致动活塞头部134A、134B而泵送穿过盒112,并且可以通过选择性地充胀和收缩可充胀构件142而沿着所期望的流动路径被引导在盒112内。

[0115] 仍参照图3,定位销148从PD循环仪102的盒接口110延伸。当门108处于打开位置时,盒112可以通过将盒112的顶部部分定位在定位销148之下且朝向盒接口110推盒112的底部部分而被装载到盒接口110上。盒112的尺寸被确定成保持牢固地定位在定位销148与从盒接口110延伸以允许门108被关闭在盒112上的弹簧加载门150之间。定位销148有助于确保在使用过程中保持盒112在盒室114内的适当对准。

[0116] 如图所示3,PD循环仪102的门108限定圆柱形凹部152A、152B,其在门108处于关闭位置时与活塞133A、133B基本上对准。当盒112(在图10-13中示出)定位在盒室114内时,内表面部分地限定泵室138A、138B的盒112的空心突起154A、154B适配在凹部152A、152B内。门108还包括垫,其在使用过程中得以充胀来压缩在门108与盒接口11之间的盒112。由于垫得以充胀,所以形成凹部152A、152B的门108的部分支撑盒112的突起154A、154B,并且门108的平表面支撑盒112的其它区域。门108可以抵消由可充胀构件142所施加的力,从而允许可充胀构件142致动在盒112上的可压圆顶区域146。门108与盒112的空心突起154A、154B之间的接合也可以帮助将盒112保持在盒室114内的所期望的固定位置,以进一步确保活塞133A、133B对准盒112的流体泵室138A、138B。

[0117] 图10是盒112的分解透视图,图11是完全组装的盒112的透视剖视图,以及图12和13分别是膜侧和从刚性基部侧观看的组装的盒112的透视图。参照图10-12,盒112包括连接至托盘状刚性基部156的周边的柔性膜140。刚性圆顶形紧固构件161A、161B定位在基部156的凹陷区域162A、162B内。圆顶形构件161A、161B的尺寸和形状适于接收PD循环仪102的

活塞头部134A、134B。在某些实施方式中,圆顶形构件161A、161B具有从凸缘164A、164B的外边缘测量的约1.5英寸至约2.5英寸(例如约2.0英寸)的直径,并且占据凹陷区域162A、162B的面积约三分之二至约四分之三。刚性圆顶形构件161A、161B的环形凸缘164A、164B以液体密封的方式连接至围绕着形成于膜140中的大致圆形的孔166A、166B的膜140的内表面的部分。孔166A、166B露出刚性圆顶形构件161A、161B,以使得活塞头部134A、134B能够直接接触并且在使用过程中机械地连接至圆顶形构件161A、161B。

[0118] 如图11所示,圆顶形构件161A、161B的环形凸缘164A、164B形成径向向内延伸的环形突起168A、168B和从圆顶形构件161A、161B的侧壁径向向外延伸的环形突起176A、176B。当活塞头部134A、134B机械地连接至圆顶形构件161A、161B时,径向向内突起168A、168B接合活塞头部134A、134B的滑动门145A、147A的后倾斜表面,以将圆顶形构件161A、161B牢固地固定至活塞头部134A、134B。因为膜140连接至圆顶形构件161A、161B,所以圆顶形构件161A、161B进入和离开基部156的凹陷区域162A、162B的运动(例如由于活塞133A、133B的往复运动)促使柔性膜140类似地移进和移出基部156的凹陷区域162A、162B。此运动允许流体被压出和抽入流体泵室138A、138B,其形成于基部156的凹陷区域162A、162B和圆顶形构件161A、161B的部分及覆盖这些凹陷区域162A、162B的膜140之间。

[0119] 参照图10和12,当盒112被压缩在门108与PD循环仪102的盒接口110之间以形成一系列流体通道158且形成多个可压圆顶区域146时,凸脊167从基部156的大致平表面延伸朝向并接触柔性膜140的内表面,多个可压圆顶区域146是流体通路158的加宽部分(例如,大致圆形的加宽部分),如图12所示。流体通道358将用作盒112的入口/出口端口的盒112的流体管路连接器160流体地连接至流体泵室138A、138B。如上面所指出,PD循环仪102的各种可充胀阀构件142在使用过程中作用于盒112。在使用过程中,透析溶液通过流体通路158和圆顶区域146而流入和流出泵室138A、138B。在每个可压圆顶区域146,膜140可被偏转以接触凸脊167从其延伸的基部156的平表面。这种接触可以大大阻碍(例如,防止)透析溶液沿着与该圆顶区域146相关联的通路158的区域流动。因此,通过选择性地充胀PD循环仪102的可充胀构件142,透析溶液通过盒112的流动可以通过可压圆顶区域146的选择性按压而得以控制。

[0120] 仍参照图10和12,流体管路连接器160沿着盒112的底部边缘定位。如上面所指出,盒112中的流体通路158从泵送室138A、138B引向各个连接器160。连接器160沿着盒112的宽度非对称定位。连接器160的非对称定位有助于确保盒112将被适当地定位在盒室114中,其中盒112的膜140面向盒接口110。连接器160配置成接收在透析溶液袋管路126、加热器袋管路128、患者管路130以及排放管路132的端部上的接头。接头的一端可插入并粘接至其各自的管路,而另一端可插入并粘接至其相关联的连接器160。如图1和2所示,通过允许透析溶液袋管路126、加热器袋管路128、患者管路130以及排放管路132连接至所述盒,连接器160允许透析溶液在使用过程中流入和流出盒112。

[0121] 基部156的刚性有助于将盒112保持在PD循环仪102的盒室114内的适当位置,并且防止基部156响应于由圆顶形构件161A、161B施加至突起154A、154B的力及响应于由可充胀构件142施加至基部156的平表面的力而挠曲和变形。

[0122] 基部156与盒112的圆顶形构件161A、161B可由任何各种相对刚性的材料形成。在一些实施方式中,盒112的这些部件由一个或多个聚合物比如聚丙烯、聚氯乙烯、聚碳酸酯、

聚砜及其他医疗级塑料材料形成。在某些实施方式中,这些部件可以由一种或多种金属或合金比如不锈钢形成。这些部件可替代地由上面提到的聚合物与金属的各种不同的组合形成。通过使用任何各种不同的技术,包括机械加工、模制和铸造技术,可以形成盒112的这些部件。

[0123] 如上面所指出,膜140连接至基部156的周边以及圆顶形构件161A、

[0124] 161B的环形凸缘164A、164B。覆盖基部156剩余部分的膜140的部分通常不连接至基部156。相反,膜140的这些部分松散地位于凸脊165A、165B以及从基部156的平表面延伸的167的顶上。任何各种连接技术,比如粘接、热粘接,可用于将膜140连接至基座156的周边以及圆顶形构件。膜140的厚度与材料选择成使得膜140具有足够的弹性,以响应于由可充胀构件142施加至膜140的力而朝向基部156弯曲。在某些实施方式中,膜140的厚度为约0.100微米至约0.150微米。然而,各种其他厚度可能是足够的,取决于用来形成膜140的材料类型。

[0125] 可以使用允许膜140响应于可充胀构件142的运动而偏转且没有撕裂的任何各种不同的材料来形成膜140。在一些实施方式中,膜140包括三层的层压制品。在某些实施方式中,例如,层压制品的内外层由60%的 **Septon**[®] 8004热塑性橡胶(例如,氢化苯乙烯类嵌段共聚物)和40%的乙烯所构成的化合物形成,中间层由25%的 **Tuftec**[®] H1062(SEBS:氢化苯乙烯类热塑性弹性体)、40%的 **Engage**[®] 8003聚烯烃弹性体(乙烯辛烯共聚物)以及35%的 **Septon**[®] 8004热塑性橡胶(例如,氢化苯乙烯类嵌段共聚物)所构成的化合物形成。所述膜可替代地包括更多或更少的层和/或可以由不同的材料形成。

[0126] 如图14所示,在治疗前,PD循环仪102的门108被打开以露出盒接口110,并且盒112被定位,其圆顶形构件161A、161B对准PD循环仪102的活塞133A、133B且其膜140与盒接口110相邻。为了确保圆顶形构件161A、161B对准活塞133A、133B,盒112定位在定位销148与从盒接口110延伸的弹簧加载门150之间。所述盒的非对称定位的连接器160用作关键特征,其降低盒112将随面对错误方向(例如,面向门108外侧)的膜140和圆顶形构件161A、161B安装的可能性。另外或替代地,定位销148的尺寸可以被定为小于突起154A、154B的最大突出,以使得如果膜140面向门108外侧,则盒112不能接触定位销148。活塞133A、133B在盒112的安装过程中通常被缩回到活塞接入端口136A、136B中,以避免活塞133A、133B与圆顶形构件161A、161B之间的干扰,从而增加盒112可以很容易地定位在盒室114内的可能性。

[0127] 图15A-15F是在泵送操作的不同阶段期间的具有设置在PD循环仪102的盒室114中的PD盒112的PD系统100的示意性剖视图,所述泵送操作用于将透析溶液抽吸到泵室138A中并且将透析溶液压出泵室138A。用于将溶液泵送至和压出另一泵室138B的技术是相同的,因此不再单独详细描述。

[0128] 图15A示出了安装后不久的置于盒室114内的盒112。如图所示,盒112定位成与盒接口110相邻且门108在盒112上关闭,从而使得盒112容纳在门108与盒接口110之间的盒室114内。活塞头部134A缩回到活塞接入端口136A中,以使得活塞头部134A在其安装过程中不与盒112发生干扰。由于盒112置于盒室114中,门108内的可充胀垫充胀以压缩门108与盒接口110之间的盒112。盒112的这种压缩将盒112的突起154A保持在门108的凹部152A中,并且

将膜140紧紧压靠着从刚性基部156的平表面延伸的凸脊167,以形成封闭的流体通路158和圆顶区域146(如图12所示)。

[0129] 如图15B所示,一旦盒112已安装在PD循环仪102的盒室114内,活塞133A就被推进以启动将PD循环仪102的活塞头部134A机械地连接至盒112的圆顶形构件161A的过程。活塞133A可以以约0.8英寸/分钟至约11英寸/分钟的速率推进并且具有约5.01bf至约501bf的轴向力。当活塞133A被推进时,滑动门145A的前倾斜表面188A和滑动门147A的前倾斜表面191A接触环形突起168A的后表面,其从圆顶形构件161A径向向内延伸。环形突起168A的后表面大致垂直于活塞133A的纵向轴线。

[0130] 当活塞133A继续推进时,圆顶形构件161A接触形成凹陷区域162A的刚性基部156的部分的内表面,如图15B所示。刚性基部156防止圆顶形构件161A进一步向前运动。由于推进的活塞133A,连接至圆顶形构件161A的周边凸缘164A的膜140也伸展并且运动到凹陷区域162A中。由于滑动门145A、147A的前倾斜表面188A、191A的倾斜的几何形状以及由刚性基部156所提供的对于圆顶形构件161A的向前运动的阻力,当活塞头部134A相对于圆顶形构件161A继续推进时,滑动门145A、147A被促使径向向内运动(即朝向活塞133A的纵向轴线)。更确切地,由于滑动门145A、147A的前倾斜表面188A、191A抵靠着圆顶形构件161A的环形突起168A的后表面滑动运动,所以滑动门145A、147A的向前运动被转换成复合的向前且径向向内的运动。由于门锁141A的腿155A、157A的外表面及滑动门145A、147A的表面(其定位成与腿155A、157A的外表面相邻且接触)的相配合的几何形状,每个滑动门145A、147A的径向向内运动反过来又引起门锁141A的向前运动。门锁141A的这种向前运动被弹簧143A抵挡。

[0131] 图15C示出了在连接过程中在一点处的活塞头部134A,在该点处,滑动门145A、147A已经径向向内偏转足够的距离,以允许滑动门145A、147A超过从圆顶形构件161A径向向内延伸的环形突起168A。在该位置,大致平行于活塞133A纵向轴线的滑动门145A、147A的外部周边表面接触并沿着圆顶形构件161A的突起168A的内表面滑动,其也大致平行于活塞133A的纵向轴线。弹簧143A由于滑动门145A、147A的径向向内偏转的位置而受到进一步压缩。

[0132] 参照图15D,当滑动门145A、147A超过突起168A时,弹簧143A可以扩展。弹簧143A的扩展促使门锁141A向后运动。其结果是,门锁141A的腿155A、157A的外表面接触滑动门145A、147A的相应倾斜的相邻表面,这促使滑动门145A、147A在圆顶形构件161A的突起168A之下径向向外运动。当滑动门145A、147A径向向外运动时,滑动门145A、147A的后倾斜表面190A、193A沿着圆顶形构件161A的突起168A的前表面行进,其朝向圆顶形构件161A的后部稍微倾斜(例如,相对于活塞头部133A的纵向轴线成约88度的角度)。当滑动门145A、147A径向向外运动时,滑动门145A、147A在突起168A之下变成楔形。

[0133] 滑动门145A、147A的后倾斜表面190A、193A允许活塞头部134A牢固地锁在具有稍微不同大小的圆顶形构件内。例如,由于不完善的制造技术,沿着活塞133A纵向轴线的环形突起168A的厚度可能在不同模制的圆顶形构件中稍有不同(例如,约0.003至约0.005英寸)。滑动门145A、147A的后倾斜表面可能有助于确保采用这些圆顶形构件中的任何一个来实现紧密配合。

[0134] 图15E示出了活塞头部134A与圆顶形构件161A之间的完全的机械连接,其中滑动门145A、147A已经移至圆顶形构件161A内的最大向外移位的位置。在该配置中,圆顶形构件

161A的突起168A在活塞头部134A的后部构件137A与滑动门145A、147A之间被有效地挤压，从而产生活塞头部134A与圆顶形构件161A之间的可靠接合。由于活塞头部134A与圆顶形构件161A的可靠接合，活塞头部134A相对于圆顶形构件161A的滑动量可以减少(例如尽可能降低)且因此可以实现精确的泵送。

[0135] 如上所述，当活塞133A机械地连接至圆顶形构件161A时，圆顶形构件161A被推进到刚性基部156的凹陷区域162中，直至圆顶形构件161A接触盒112的基部156的凹陷区域162A。该运动减少了形成于圆顶形构件161A、膜140以及基部156的凹陷区域之间的泵室138A的容积，并且因此促使泵室138A内的任何流体(例如，吸液)经由入口端口185A从盒的流体通路158而被压出泵室138A(如图10中所示)。

[0136] 参照图15F，在活塞133A已经机械地连接至圆顶形构件161A之后，活塞133A被缩回以将透析溶液抽吸到泵室138A中。因为活塞头部134A机械地连接至圆顶形构件161A并且圆顶形构件161A连接至盒112的膜140，所以活塞133A的缩回使得圆顶形构件161A和连接至圆顶形构件161A的膜140的部分向后运动。其结果是，泵室138A的容积增加并且流体被抽吸到泵室138A中。

[0137] 因为流体泵室138A与活塞头部134A的容积是已知的，所以由活塞133A所行进的线性距离可用来确定被抽吸到流体泵室138A中的透析溶液的容积。由活塞133A所行进的线性距离可基于用来驱动活塞133A的电机(例如步进电机)的转数或步数来确定。因此，被抽吸到流体泵室138A中的溶液容积可基于电机的转数或步数来确定。活塞头部134A与圆顶形构件161A之间的紧密配合确保了以这种方式所确定的溶液容积的精确度。

[0138] 在将透析溶液抽吸到泵室138A中之后，通过再次推进活塞133A并且减少泵室138A的容积，透析溶液被压出泵室138A。通常，活塞133A被推进直至圆顶形构件161A接触或几乎接触基部156的凹陷区域的内表面，以使得基本上所有的透析溶液经由排出端口187A(图10中所示)而被压出流体泵室138A。

[0139] 将透析溶液抽吸到流体泵室138A中然后将透析溶液压出流体泵室138A的这个过程被重复，直至所需容积的透析溶液已经泵送或泵出至某位置(例如，患者)。

[0140] 如上所述，当迫使透析溶液进入或离开泵室138A、138B时，PD循环仪102的某些可充胀构件142可得以选择性地充胀，以沿着盒112中的所需通路引导所泵送的透析溶液。

[0141] 返回参照图1和2，在PD治疗中，患者管路130经由导管而连接至患者的腹部，排放管路132连接至排放器或排放接收器。PD治疗通常通过排空患者在以前的治疗中保留在患者腹部中的用过的透析溶液而开始。要做到这一点，PD循环仪102的泵被激活，以促使活塞133A、133B往复运动，并且所选择的可充胀构件142被充胀，以促使用过的透析溶液从患者被抽吸到盒112的流体泵室138A、138B中。然后，用过的透析溶液从流体泵室138A、138B通过排放管路132而被泵送至排放器。

[0142] 在将用过的透析溶液从患者排出后，加热的透析溶液从加热器袋124传送至患者。要做到这一点，PD循环仪102的电机被激活，以促使活塞133A、133B往复运动，并且PD循环仪102的某些可充胀构件142被充胀，以促使温热的透析溶液经由加热器袋管路128从加热器袋124而被吸入到盒112的流体泵室138A、138B中。然后，温热的透析溶液经由患者管路130从流体泵室138A、138B泵送至患者。

[0143] 一旦透析溶液已从加热器袋124泵送至患者，则透析溶液被允许在患者体内停留

一段时间。在此驻留期间,毒素越过患者的腹膜从患者的血液进入到透析溶液中。当透析溶液驻留在患者体内时,PD循环仪102在随后的循环中准备新鲜的透析液用于传送至患者。特别是,PD循环仪102将新鲜透析溶液从四个满透析溶液袋122之一泵送到加热器袋124中用于加热。要做到这一点,PD循环仪102的泵被激活,以促使活塞133A、133B往复运动,并且PD循环仪102的某些可充胀构件142被充胀,以促使透析溶液经由其相关管路126从所选择的透析溶液袋122被抽吸到盒112的流体泵室138A、138B中。然后,透析溶液经由加热器袋管路128从流体泵室138A、138B泵送至加热器袋124。

[0144] 在透析溶液已在患者体内停留了达所需的时间段之后,用过的透析溶液从患者泵送至排放器。然后,被加热的透析溶液从加热器袋124泵送至其要停留达所需时间段的患者体内。采用来自三个剩余透析溶液袋122中的两个的透析溶液,这些步骤被重复。来自最后透析溶液袋122的透析溶液通常被输送给患者,并且留在患者内直至随后的PD治疗。

[0145] 当透析溶液已经被描述为从单个的透析溶液袋122泵送到加热器袋124中时,透析溶液可以替代地从多个透析溶液袋122泵送到加热器袋124中。例如,这样的技术可能是有利的,其中在袋122中的透析溶液具有不同的浓度(例如,不同的葡萄糖浓度),并且用于治疗的所需浓度介于两个或更多个袋122中的透析溶液的浓度中间。

[0146] 在完成PD治疗后,活塞133A、133B以将活塞头部134A、134B与所述盒的圆顶形构件161A断开的方式缩回。这一过程将参照图16-19进行说明。因为活塞头部134A、134B基本相同,所以断开过程将仅关于活塞头部134A进行详细地描述。如图16和17所示,它们是连接至圆顶形构件161A的活塞头部134A的不同剖视图,闩锁141A的角或突起170A、172A向后延伸通过形成在活塞头部134A的后部构件137A中的孔。角170A、172A具有这样的长度,也就是当闩锁141A被推进至其完全向前的位置且弹簧143A被压缩时,角170A、172A从后部构件137A的后表面稍微地延伸或者与后部构件137A的后表面齐平。

[0147] 角170A、172A可用于径向向内拉动滑动闩145A、147A,以允许活塞头部134A与盒112的圆顶形构件161A断开。图18是机械地连接至圆顶形构件161A的活塞头部134A的双剖视图。如图18所示,当活塞头部134A与圆顶形构件161A机械地连接时,角170A、172A延伸穿过后部构件137A的孔并且向后超出该构件的后表面。在此位置,活塞头部134A的弹簧143A被扩展并且将闩锁141保持在其最后的位置,引起角170A、172A从后部构件137A的孔突出。

[0148] 图19是在与圆顶形构件161A机械地断开的结构中活塞头部134A的双剖视图。在这种结构中,角170A、172A被推入到后部构件137A的孔中。其结果是,闩锁141A运动至其最前的位置且弹簧143A被压缩。

[0149] 当活塞133A在治疗过程中作往复运动时,角170A、172A与PD循环仪102的垂直定向的止动件或表面174(在图15A-15F中示出)间隔开。其结果是,角170A、172A在整个泵送过程中处于其完全向后延伸的位置。然而,在治疗已经完成之后,活塞133A缩回足够的距离,以使得角170A、172A回到PD循环仪102的止动件或表面174中。活塞133A的持续缩回将角170A、172A推到后部构件137A的孔中,并且促使闩锁141A相对于前部构件139A向前运动,从而压缩弹簧143A,如图19所示。结果,闩锁141A的腿155A、157A的内倾斜表面压靠着滑动闩145A、147A的相邻的同样倾斜的表面,促使滑动闩145A、147A被径向向内拉动并且将滑动闩145A、147A与圆顶形构件161A的突起168A(在图15A-15F中示出)脱开。活塞133A的进一步缩回促使活塞头部134A旋出盒112的圆顶形构件161A。可替代地或者另外,所拉伸的膜140的弹力

可在滑动门145A、147A与圆顶形构件161A的突起168A脱开时促使膜140和圆顶形构件161A与活塞头部134A向前卡扣和不接触。

[0150] 在活塞133A、133B已经以上面描述的方式与盒112的圆顶形构件161A、161B断开及旋出之后,PD循环仪的门108被打开,且将盒112从盒室114中除去并丢弃。

[0151] 因为PD系统100不需要真空系统来将液体吸入到流体泵室138A、138B中,所以在门108与盒接口110之间的大致不透气的密封通常是不需要的。因此,与包括适于缩回覆盖泵室的盒膜的部分的真空系统的系统相比,PD循环仪102的门密封机构可能是更简单且更成本有效的。另外,相对于某些常规的循环仪来说,减少使用真空压力可导致更安静的操作。

[0152] 虽然已经对某些实施方式进行了描述,但是其它的实施方式也是可能的。

[0153] 虽然活塞头部134A、134B已经被描述为包括具有滑动门145A、145B的弹簧加载的门机构,所述滑动门可径向向内和向外运动以允许这些活塞头部134A、134B机械地连接至盒112的圆顶形构件161A、161B,但是在一些情况下可替代地使用不包括这样滑动门的更简单结构的活塞头部。图20示出了包括活塞233A PD循环仪202,该活塞具有一个这样类型的连接至其活塞轴135A的活塞头部234A。PD循环仪202与上文所述的PD循环仪102基本相同,除了活塞包括与上述PD循环仪102中的活塞不同类型的活塞头部之外。与PD循环仪102一样,PD循环仪202还包括第二活塞,其具有与图20中所示的活塞233A基本相同的结构和功能且因此将不再单独地进行详细描述。

[0154] 仍参照图20,活塞头部234A是包括周边凸缘245A的整体结构,该凸缘可以与盒的圆顶形构件的环形突起接合,以便将活塞头部234A机械地连接至所述盒并且使得能够进行上述类型的流体泵送过程。凸缘245A的后表面可以布置成相对于活塞的纵向轴线成约45度至约75度(例如约60度)的角度。通过使用上述关于活塞头部134A的任何材料和技术可以形成活塞头部234A。类似地,通过使用任何上述的用于将活塞头部134A连接至活塞轴135A的连接技术,活塞头部234A可以固定至活塞轴135A。

[0155] 图21A-21C是在泵送操作的不同阶段期间的包括设置在PD循环仪202的盒室114中的PD盒212的PD系统200的示意性剖视图,所述泵送操作用于将透析溶液抽吸到盒212的泵室238A中并且将透析溶液压出盒212的泵室238A。盒212非常类似于上面所述的盒112。然而,盒212包括形状稍微不同于上述圆顶形构件161A的刚性圆顶形构件261A。用于将溶液泵送至和压出盒212的另一泵室的技术是相同的,因此不再单独详细描述。

[0156] 如图21A所示,一旦盒212已安装在PD循环仪202的盒室114内,活塞233A就被推进以启动将PD循环仪202的活塞头部234A连接至盒212的圆顶形构件261A的过程。当活塞233A被推进时,活塞头部234A的凸缘245A接触从圆顶形构件261A径向向内延伸的环形突起268A的导入倒角或后表面,并且推压圆顶形构件261A与盒212的刚性基部156接触。活塞头部234A的凸缘245A的前表面与圆顶形构件261A的环形突起268A的后表面通常布置成彼此大致匹配。活塞头部234A的凸缘245A的前端前表面相对于活塞233A的纵向轴线通常向后成约45至约75度(例如,约60度)的角度。环形突起的后表面相对于活塞233A的纵向轴线通常向前成约45至约75度(例如,约60度)的角度。由于活塞头部234A的凸缘245A的几何形状和刚性,将活塞头部234A推进到盒212的圆顶形构件261A中促使突起268A从其延伸的盒212的周边侧壁径向向外偏转,从而允许凸缘245A滑过突起268A。盒212的圆顶形构件261A是弹性的,以使得突起268A在凸缘245滑过突起268A之后卡回到凸缘245后面的位置中。凸缘245A

与突起268A之间的接合将活塞头部234A保持固定至盒212的圆顶形构件261A,以允许泵送作用通过活塞233A被施加至盒212。

[0157] 当活塞头部234A以上述方式机械地连接至圆顶形构件261A时,形成于圆顶形构件261A与膜140之间的泵室238A的容积由于圆顶形构件261A向前运动到基部156的凹陷区域162A中而减少,从而促使泵室238A内的任何流体(例如,吸液)被压出泵室238A。

[0158] 参照图21C,活塞233A然后被缩回以将透析溶液吸入到泵室238A中。因为活塞头部234A机械地连接至圆顶形构件261A且圆顶形构件261A连接至盒212的膜140,所以活塞233A的缩回促使圆顶形构件261A和连接至圆顶形构件261A的膜140的部分向后运动。其结果是,泵室238A的容积增大并且流体被抽吸到泵室238A中。

[0159] 在将透析溶液抽吸到泵室238A中之后,通过再次推进活塞233A并且减少泵室238A的容积,透析溶液被压出泵室238A。如上所述,将透析溶液抽吸到流体泵室238A中然后将透析溶液压出流体泵室238A的这个过程被重复,直至在PD治疗过程中所需容积的透析溶液已经泵送或泵出至某位置(例如,患者)。

[0160] 为了在治疗后将活塞头部234A与圆顶形构件261A机械地断开,活塞233A比其在治疗期间的缩回更进一步地缩回。此缩回促使圆顶形构件261A的周边凸缘的后表面接触PD循环仪202的表面174,以使得防止圆顶形构件261A在向后的方向上做任何进一步的运动。活塞233A继续缩回,以使得活塞头部234A相对于圆顶形构件261A向后滑动。活塞头部234A的凸缘245A的后表面相对于活塞233A的纵向轴线通常向前成约60至约80度(例如,约70度)的角度。环形突起268A的前表面相对于活塞233A的纵向轴线通常向后成约60至约80度(例如,约70度)的角度。由于这些表面的定向及圆顶形构件261A不能进一步向后运动,活塞头部234A的向后运动促使环形突起268A从其延伸的圆顶形构件261A的部分径向向外偏转。这允许活塞头部234A的凸缘245A滑过环形突起268A,从而导致活塞头部234A与圆顶形构件261A机械地断开。

[0161] 虽然活塞头部234A与盒212已经被描述为配置成盒212的周边侧壁在活塞头部234A被推进到圆顶形构件261A中时且从其中缩回时向外偏转,但是它们可以替代地或附加地被设计成使得凸缘245A从其延伸的活塞头部234A的壁径向向内偏转,以允许活塞头部234A的凸缘245A滑过盒212的突起268A。

[0162] 虽然如上所述的盒212与PD循环仪202被设计成使得圆顶形构件261的周边凸缘的后表面在断开过程中接触PD循环仪202的表面174,但是在某些实施方式中,膜140本身可以对圆顶形构件261A的向后运动提供足够的阻力,以允许活塞头部234A与圆顶形构件261A断开。

[0163] 还可以使用使得活塞头部与盒之间能够机械连接的其他结构。例如,如图22所示,结构上与上述盒112非常类似的盒312包括从刚性圆顶形构件361A、361B延伸的栓钉368A、368B,该圆顶形构件设置在盒112的基部156的凹陷区域162A、162B内并且以与上述盒112的圆顶形构件161A、161B相同的方式连接至盒312的膜140。每个栓钉368A、368B包括连接至盒312的相关圆顶形构件361A、361B的杆370A、370B和连接至与圆顶形构件361A、361B相对的杆370A、370B的端部或与其一体形成的扩大头部372A、372B。如下面所述,栓钉368A、368B可以以将圆顶形构件361A、361B机械地连接至活塞头部的方式接合PD循环仪的活塞头部。

[0164] 图23和24示出了活塞头部334A,其可以固定至上述PD循环仪之一的活塞轴135A并

且可以接合盒312的栓钉345A,以允许当活塞往复运动时在形成于盒312的基部156的凹陷区域和圆顶形构件361A及膜140之间的泵室中产生泵送作用,要理解的是,相同的活塞头部可以固定在至PD循环仪的另一活塞轴135B,以使得能够在相邻另一圆顶形构件361B的泵室内产生类似的泵送作用。如图23和24所示,活塞头部334A包括其中包含两个弹性弹簧指状物345A、347A的夹紧机构338A的孔336A。例如,弹簧指状物345A、347A的中央部可以连接至活塞头部334A的径向向内延伸的环形突起390A。可以使用任何各种连接方法,比如粘接、热焊和/或机械紧固技术,将弹簧指状物345A、347A连接至环形突起390A。

[0165] 仍参照图23和24,弹簧指状物345A分别包括从指状物345A的基部径向向内延伸的前后突起349A、351A,并且弹簧指状物347A分别包括从指状物347A的基部径向向内延伸的前后突起353A、355A。前突起349A、353A在其前端具有倒角,其相对于活塞的纵向轴线成约15度至约75度(例如,约30度至约60度、约45度)的角度。为了将活塞头部334A机械地连接至栓钉368A,活塞头部334A被推进到圆顶形构件361A中,以使得弹簧指状物345A、347A的突起349A、353A的前表面接触栓钉368A的扩大头部372A。由于突起349A、353A的前表面的倾斜定向,活塞头部334A的持续推进促使弹簧指状物345A、347A径向向外偏转,且因此当突起349A、353A沿着栓钉368A的扩大头部372A滑动时分开。弹簧指状物345A、347A分开足够的距离,以允许栓钉368A的扩大头部372A向前滑过突起349A、353A并且允许扩大头部372A固定在形成于弹簧指状物345A、347A的前后突起之间的空间内。每个后突起351A、355A的前表面基本上垂直于活塞的纵向轴线,以使得活塞头部334A的进一步推进将不会促使弹簧指状物345A、347A在栓钉368A的扩大头部372A布置在弹簧指状物345A、347A的前后突起之间的空间中时分开。由于活塞头部334A与栓钉368A以这种方式接合,所以活塞头部334A的往复运动促使圆顶形构件361A与膜140周边部分的运动,从而促使流体以与上述相同的方式被泵入到盒312的泵室中和从其中泵送。

[0166] 与弹簧指状物345A、347A的前突起349A、353A的前表面一样,后突起351A、355A的后表面成约15度至约75度(例如,约30度至约60度、约45度)的角度。内部轴357A位于形成于设置在其中包含夹紧机构338A的孔336A之后的活塞头部334A中的轴向孔内。内部轴357A固定至PD循环仪的壳体,以使得当活塞头部334A往复运动时活塞头部334A相对于轴357A运动。为了在治疗后将活塞头部334A与栓钉368A断开,活塞头部334A收缩到PD循环仪中达足够的距离,以使得轴357A接触弹簧指状物345A、347A的后突起351A、355A的后表面。由于后突起351A、355A的后表面的倾斜定向,此接触促使弹簧指状物345A、347A分开。活塞头部334A的进一步缩回导致前突起349A、353A退缩超出栓钉368A。

[0167] 图25和26示出了稍微不同的活塞头部434A,其可以固定至上述PD循环仪之一的活塞轴135A并且可以接合盒312的栓钉345A,以允许当活塞往复运动时在形成于盒312的基部156的凹陷区域和圆顶形构件361A及膜140之间的泵室中产生泵送作用。如图25和26所示,活塞头部434A包括其中包含两个弹性弹簧指状物445A、447A的夹紧机构438A的孔436A。弹簧指状物445A、447A的中央部连接至活塞头部434A的径向向内延伸的环形突起490。可以使用任何各种连接方法,比如粘接、热焊和/或机械紧固技术,将弹簧指状物445A、447A连接至环形突起490A。

[0168] 仍参照图25和26,弹簧指状物445A、447A包括从指状物445A、447A的基部径向向内延伸的突起449A、453A。突起449A、453A在其前端和尾端具有倒角,其在相反的方向上相对

于活塞的纵向轴线成约15度至约75度(例如,约30度至约60度、约45度)的角度。活塞头部434A与上述活塞头部334A大致相同的方式机械地连接至盒312。特别地,活塞头部434A被推进到圆顶形构件361A中,以使得弹簧指状物445A、447A的突起449A、453A的前表面接触栓钉368A的扩大头部372A,并且由于突起449A、453A的前表面的倾斜定向,促使弹簧指状物445A、447A径向向外偏转。弹簧指状物445A、447A分开足够的距离,以允许栓钉368A的扩大头部372A向前滑过突起449A、453A并且进入到形成于突起449A、453A之后弹簧指状物445A、447A之间的空间中。

[0169] 为了在治疗后将活塞头部434A与栓钉368A断开,活塞头部434A缩回到PD循环仪中。当活塞头部434A缩回时,其中拉在圆顶形构件361A上的膜140的阻力大于将指状物445A、447A分开所需的力的点被达到。在这一点上,活塞头部434A的持续缩回促使突起449A、453A的倒角后表面沿着弹簧指状物445A、447A的盒312的栓钉368A的扩大头部372A轴向滑动,促使弹簧指状物445A、447A分开,从而允许栓钉368A从弹簧指状物445A、447A的突起449A、453A之后的空间释放。

[0170] 虽然PD循环仪102的盒接口110已经被描述为包括定位销148,其有助于确保当所述盒定位在盒室114中时盒的圆顶形构件与活塞133A、133B对准,但是其他结构或技术可以被用来确保此对准。例如,在一些实施方式中,所述盒被置于抵靠着PD循环仪的门,其中盒的空心突起设置在PD循环仪的门的凹部中,并且所述盒通过连接至门的固持器夹而保持在此位置。当关闭门时,PD循环仪的活塞对准盒的圆顶形构件。

[0171] 虽然上面每个PD循环仪的门108已被描述为包括可充胀垫,其在充胀时可以按压盒抵靠着盒接口,但是可充胀垫可替代地定位在盒接口之后,以使得盒接口可以朝向门108运动以将盒压缩在其间。同样,作为可充胀垫的替代,可被操作以使门108的表面朝向盒接口运动或反之亦然的各种机构都可以被使用。

[0172] 虽然上述PD循环仪的门108示出为定位在PD循环仪的前面上,但是门可替代地定位在PD循环仪上各种其它位置处。例如,门可以定位在PD循环仪的顶面上,以使得盒在基本水平方向而不是基本竖直方向上滑动到盒室中。在一些实施方式中,PD循环仪的门与盒接口定位成约10到约35度的角度至当PD循环仪安放在水平面上时垂直。已经发现,这种配置使得用户更容易地将盒装载到盒室中。

[0173] 虽然上面所讨论的盒具有两个泵室,但是所述盒可替代地具有多于或少于两个泵室。

[0174] 虽然上述盒的泵室中的每个已被描述为包括流体入口端口和流体出口端口,但是在某些实施方式中,所述泵室包括被同时用作入口和出口的单一端口。在这样的实施方式中,作用于盒的阀部分上的PD循环仪的可充胀阀构件将会以稍微不同的次序被激活和无效,以允许流体从所期望的位置被吸入到泵室中并且然后被压出泵室至所期望的位置。

[0175] 虽然上面某些PD循环仪已经被描述为包括触摸屏及相关按钮,但是PD循环仪可以可替代地或另外地包括其它类型的屏幕及用户数据输入系统。例如,在某些实施方式中,循环仪包括带有布置在与显示屏相邻的控制台上的按钮(例如,滑键触摸按钮)的显示屏。某些按钮可以布置成与在使用过程中显示在屏幕上的操作选项对准,以使得用户可以通过按下与该操作选项对准的按钮来选择所期望的操作选项。还可以提供箭头按钮形式的其它按钮,以允许用户通过各种显示屏和/或特定屏幕上显示的各种项目来导航。其他按钮可以是

数字键盘的形式,以允许用户输入数字值,例如以便输入操作参数。还可以提供选择或输入按钮,以允许用户选择用户通过使用箭头键所导航的操作选项和/或允许用户输入用户通过使用数字键盘所输入的值。

[0176] 虽然上述的机械可连接活塞头部与盒已被描述为PD系统的一部分,但是这些类型的活塞头部与盒可以用于任何各种其它类型的医疗流体泵送系统中。其中可以使用本文所述的活塞头部与盒的医疗流体泵送系统的其它示例包括血液透析系统、血液灌流系统和静脉输液系统。

[0177] 类似地,虽然上面系统中的许多已经被描述为用于泵送透析溶液,但是其他类型的透析液可以通过盒而被泵送。作为示例,在盒与血液透析机一起使用的情况下,血液可以通过盒而被泵送。此外,使用上述各种不同的系统和技术,吸液比如盐水同样可以通过盒而被泵送。同样,作为透析液的替代,任何各种其它类型的医疗流体可以通过上述盒而被泵送,这取决于与盒一起使用的医疗流体泵送机的类型。

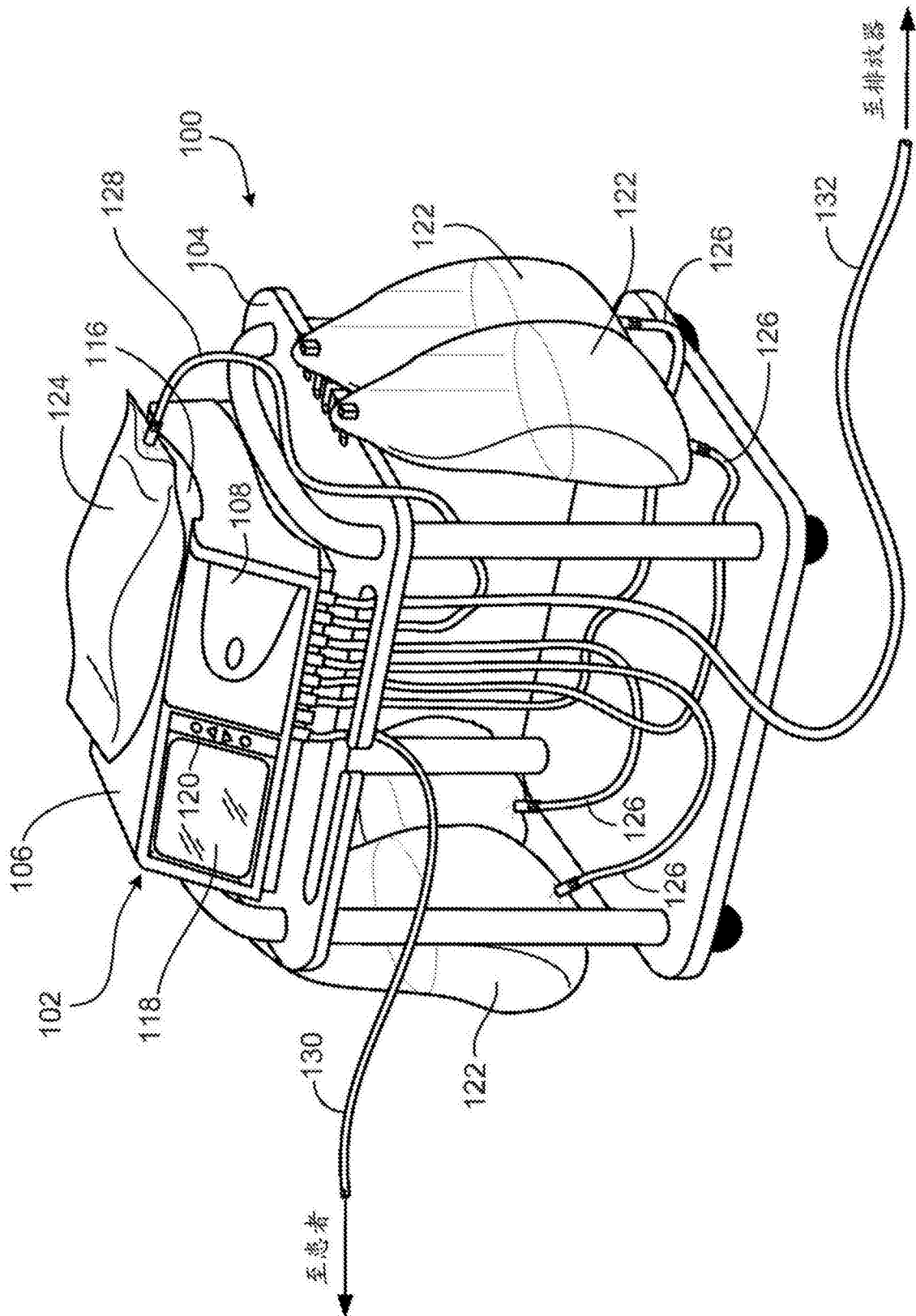


图1

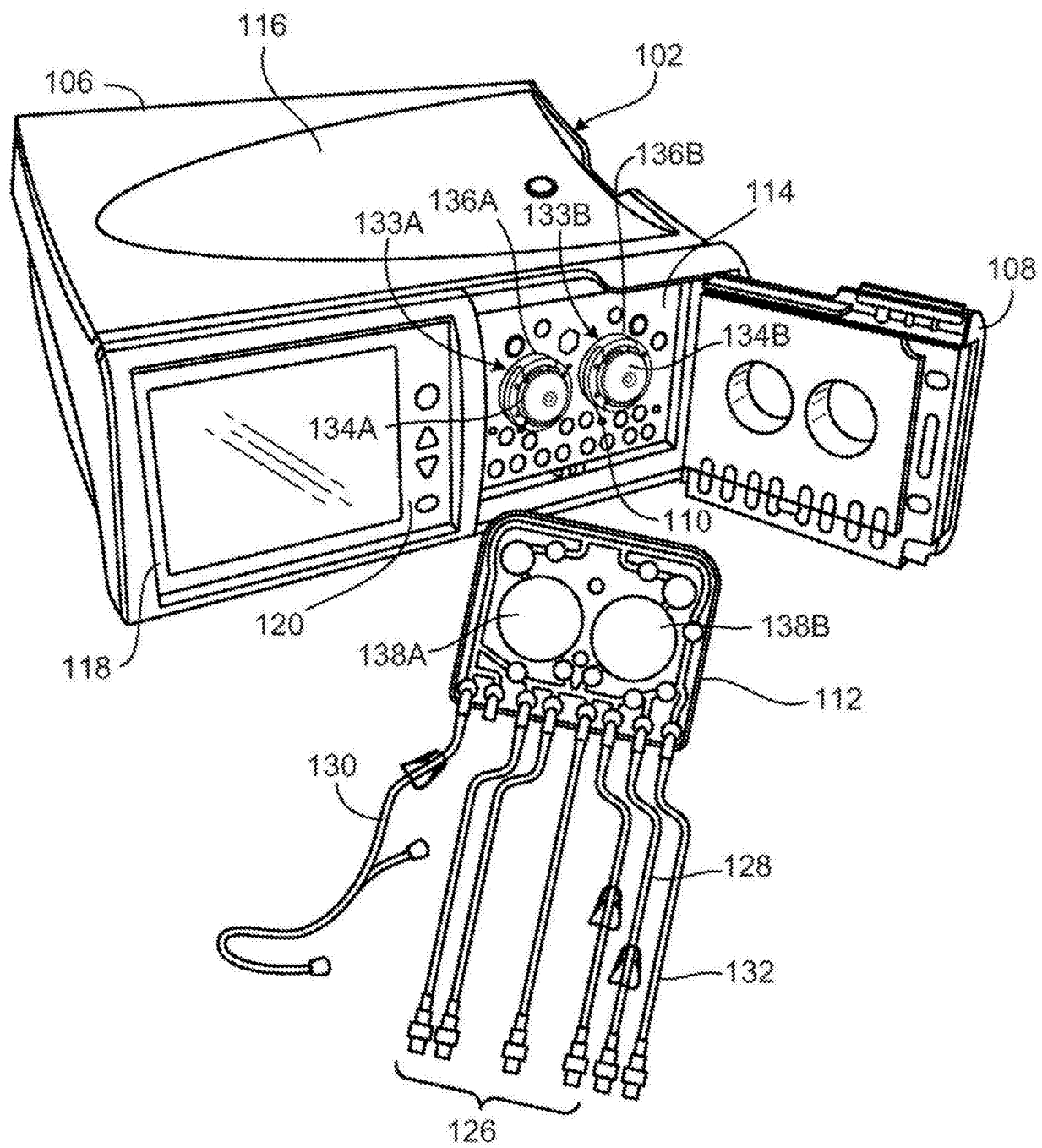


图 2

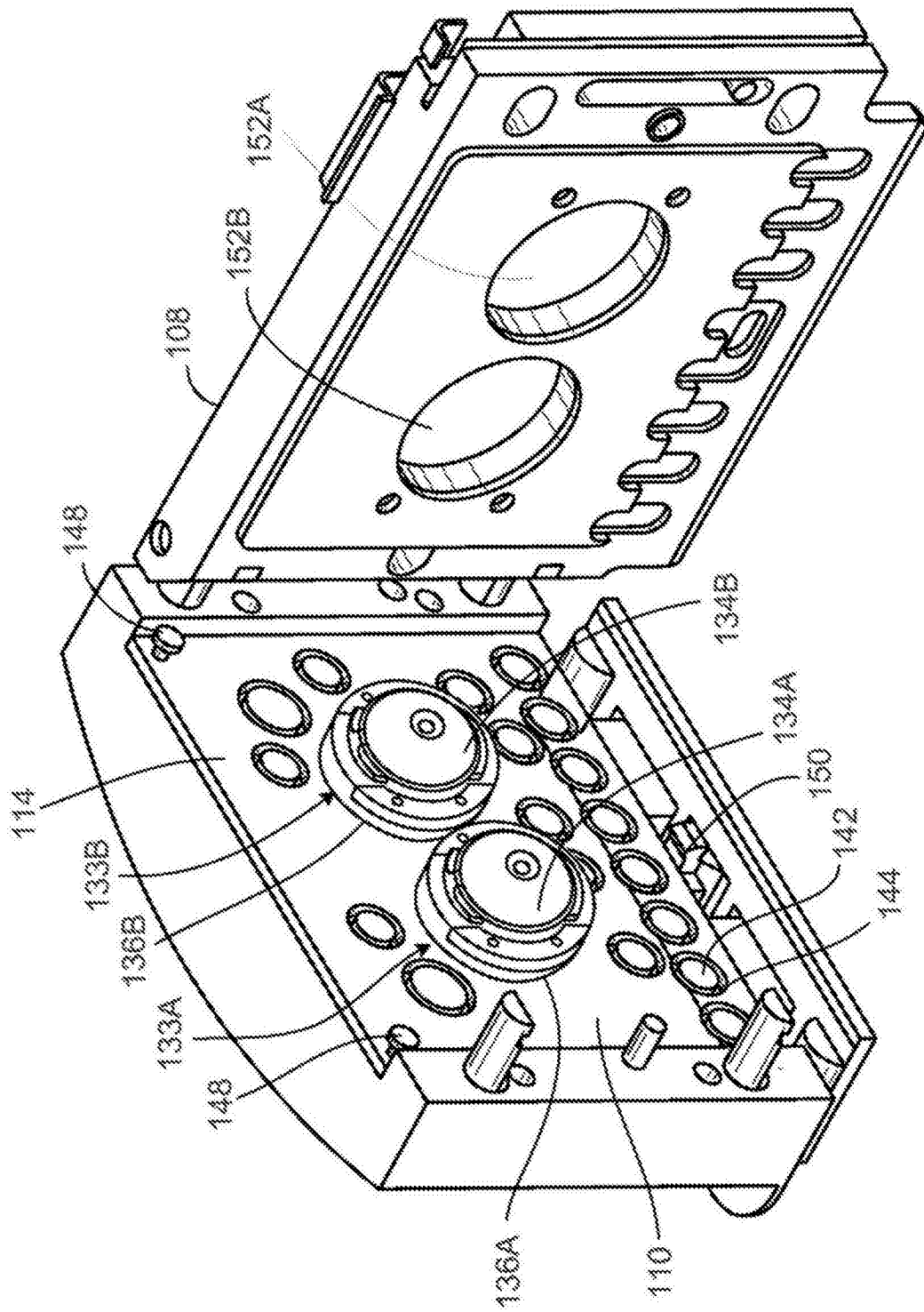


图3

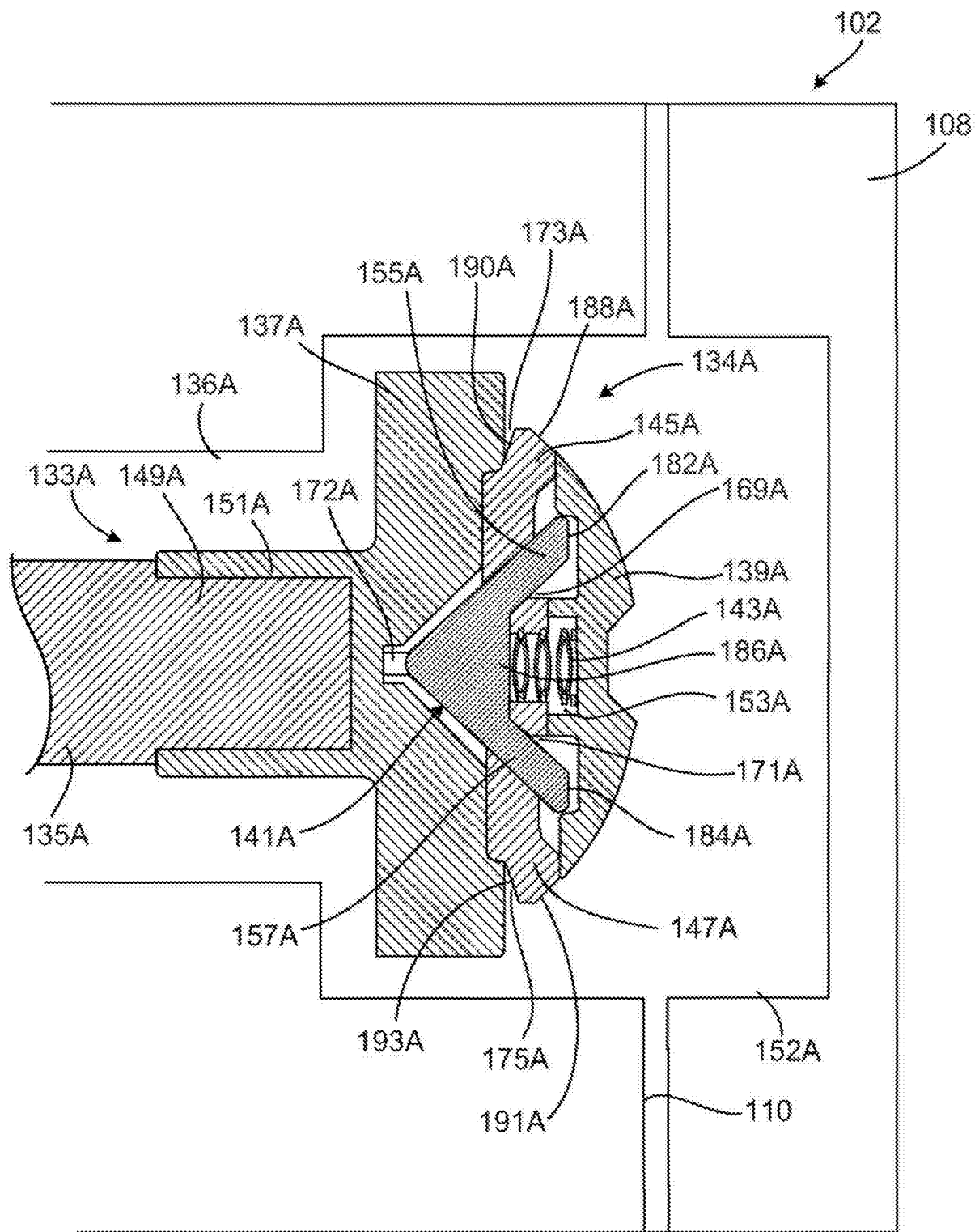


图4

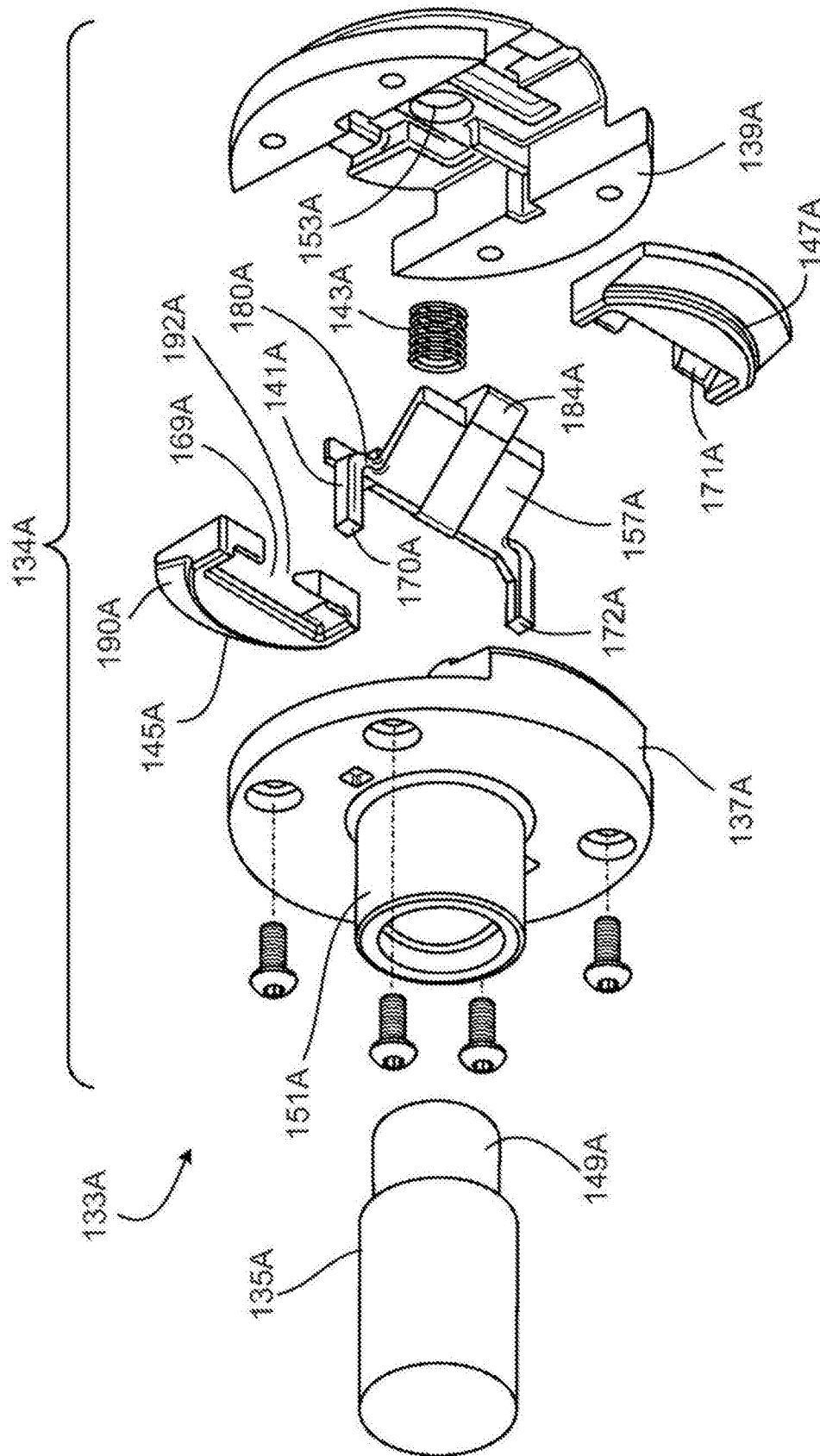


图5

图 7

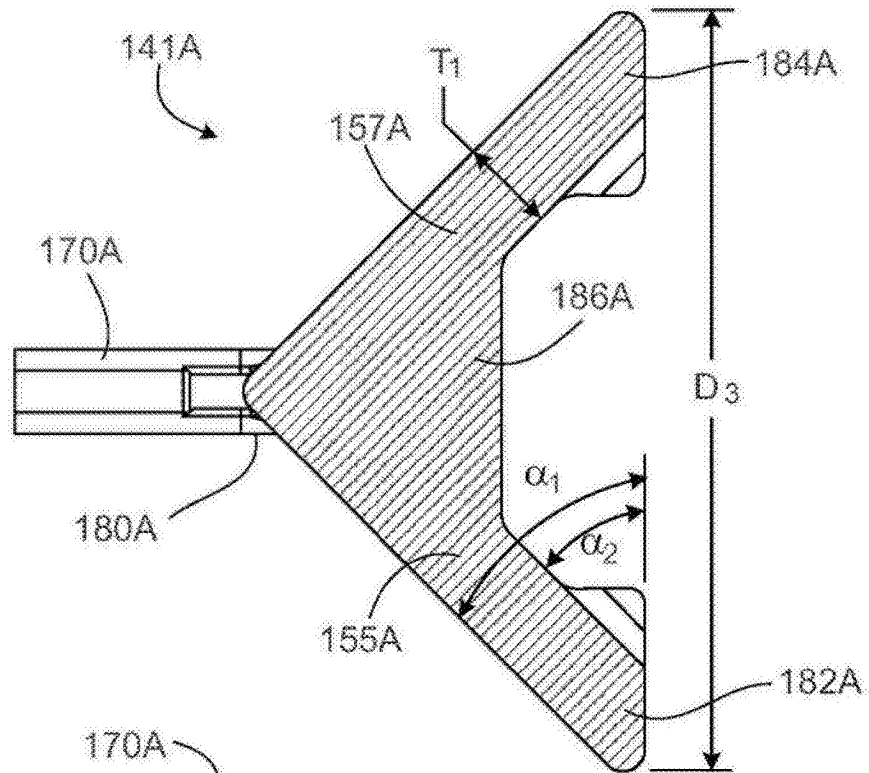
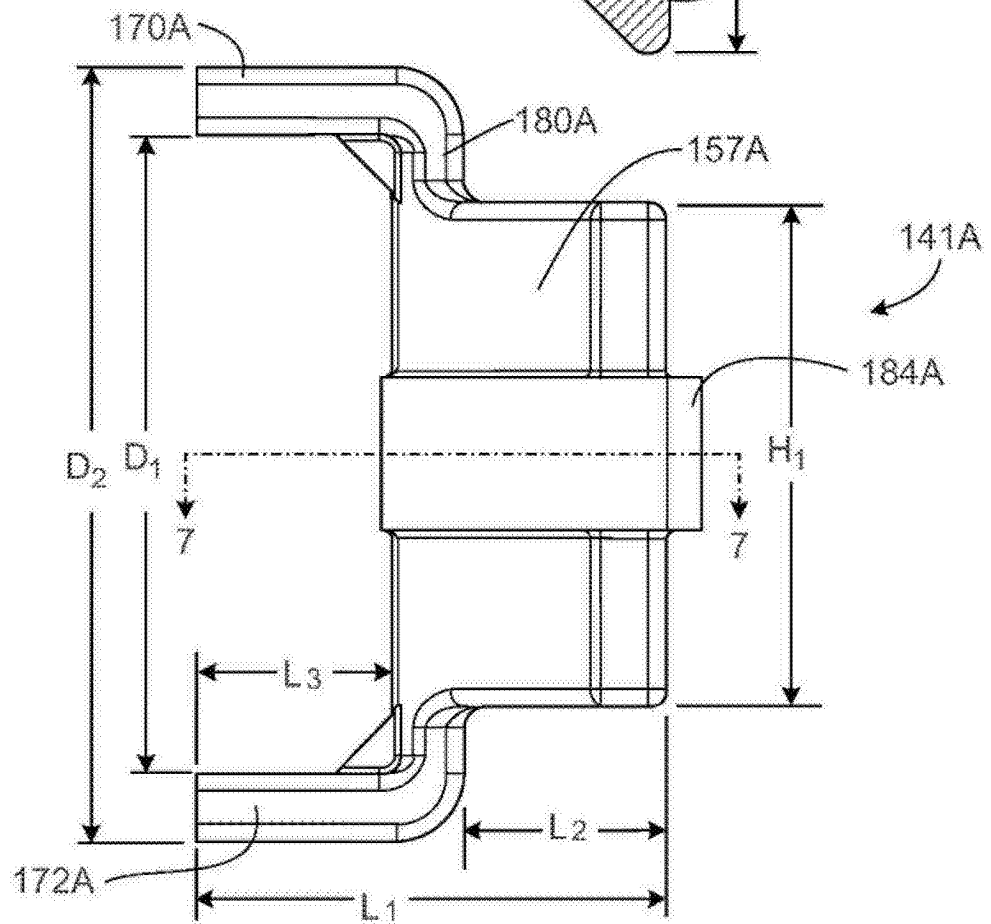


图 6



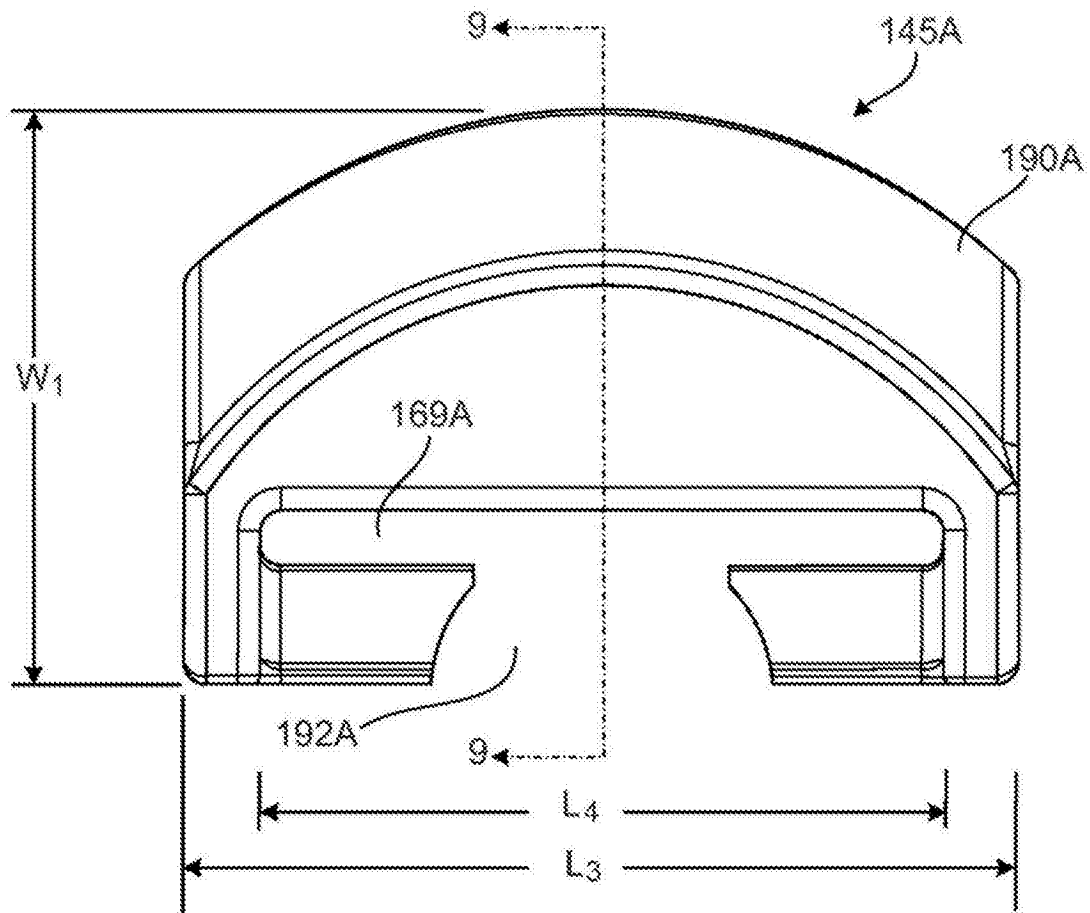


图8

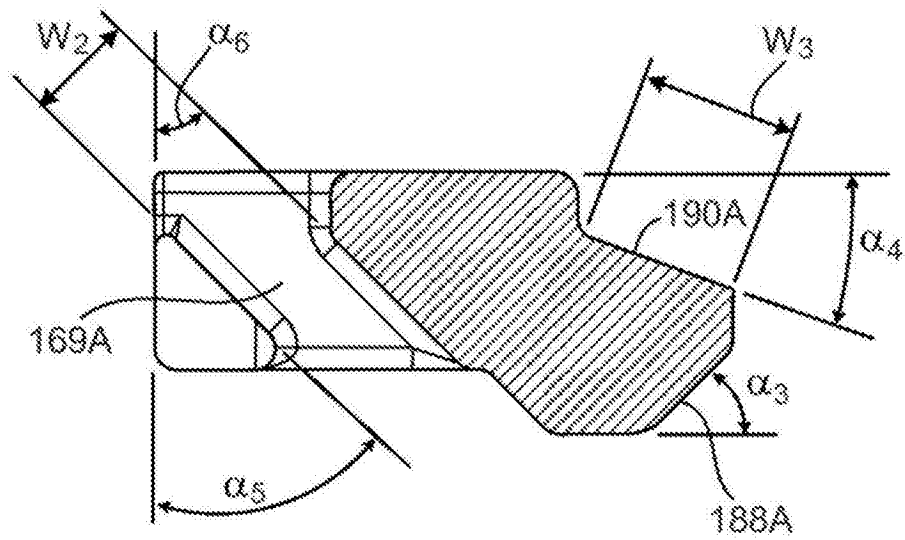


图9

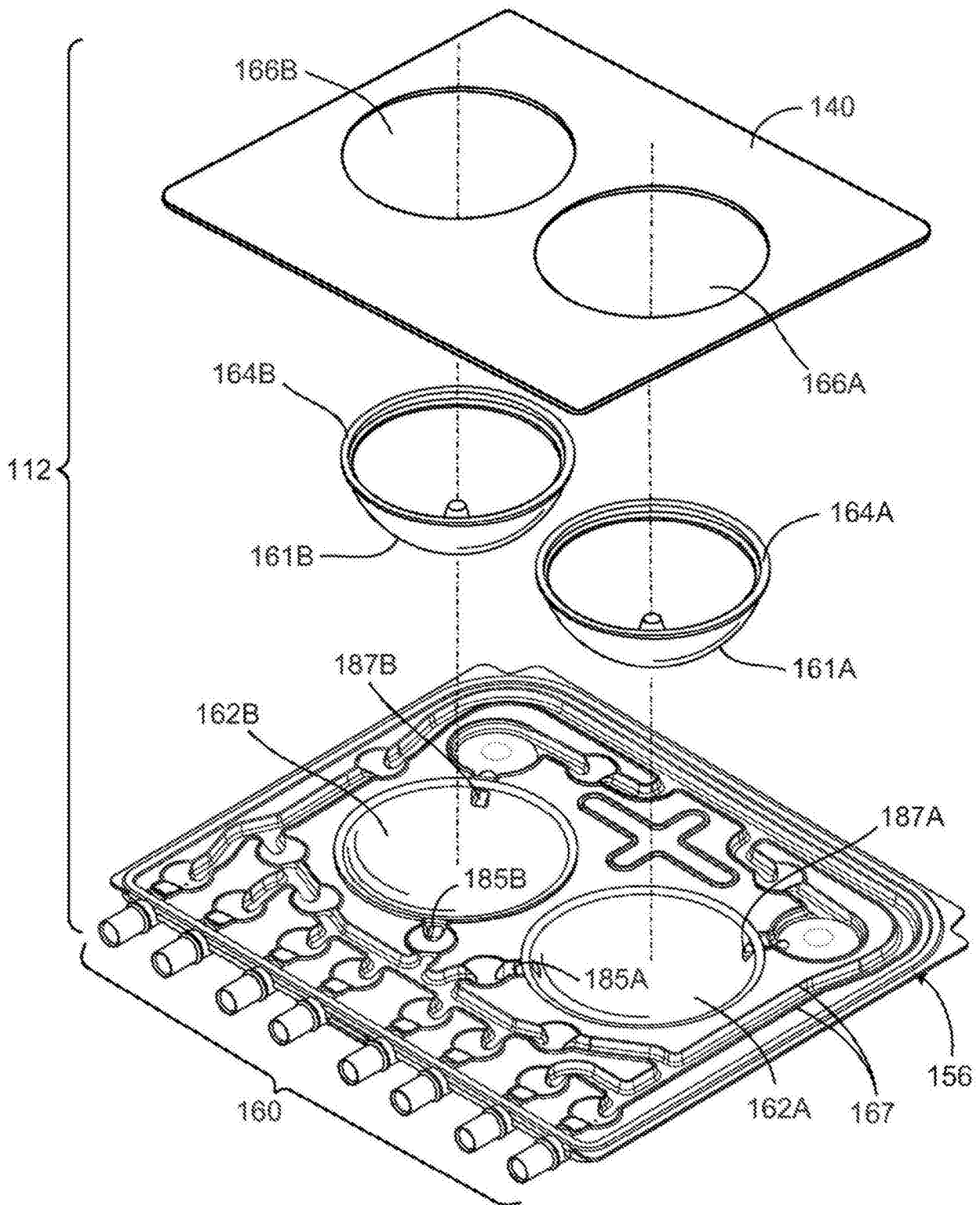


图10

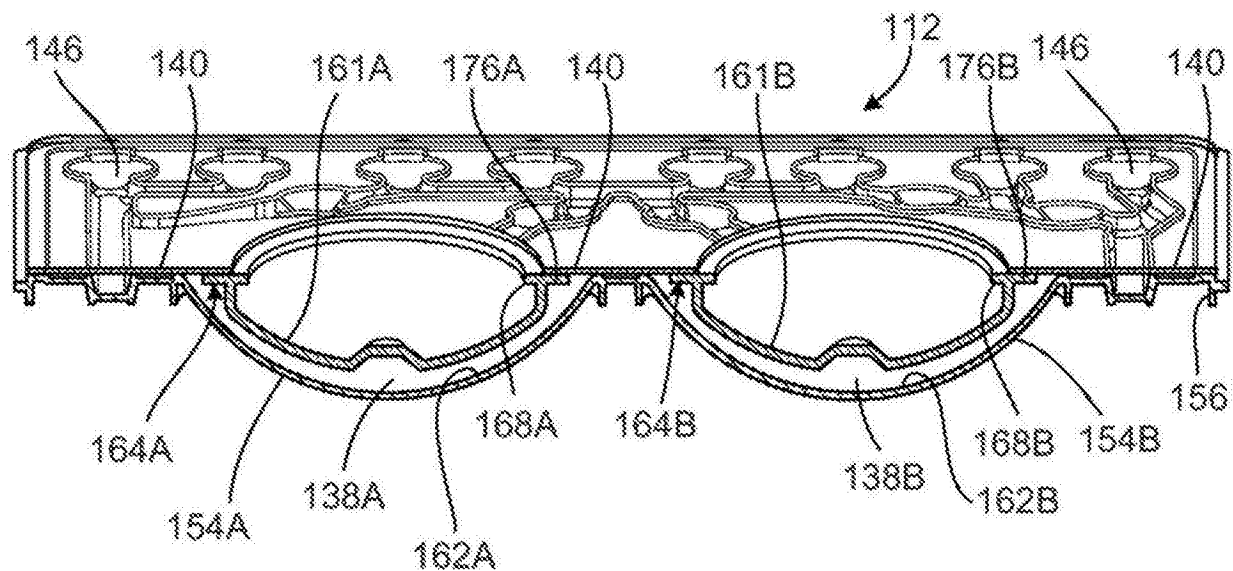


图11

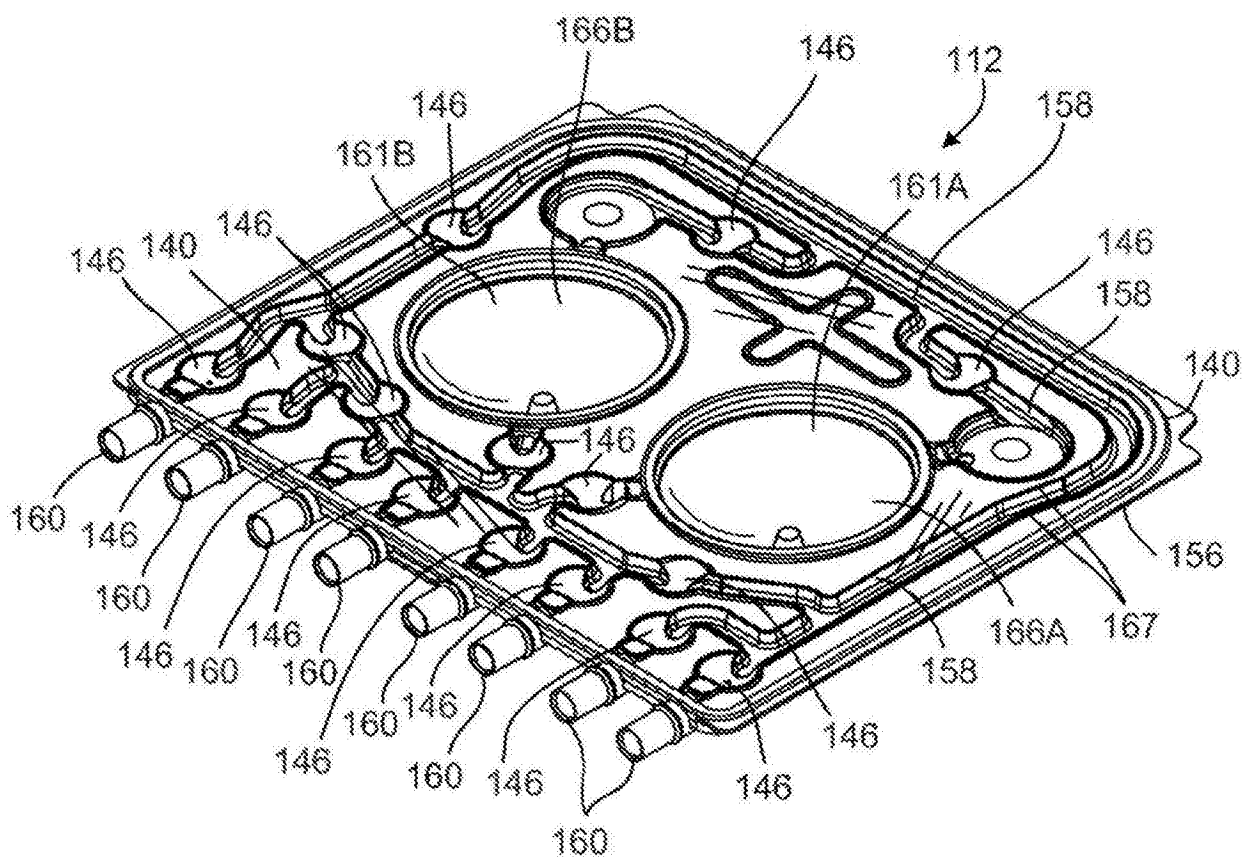


图12

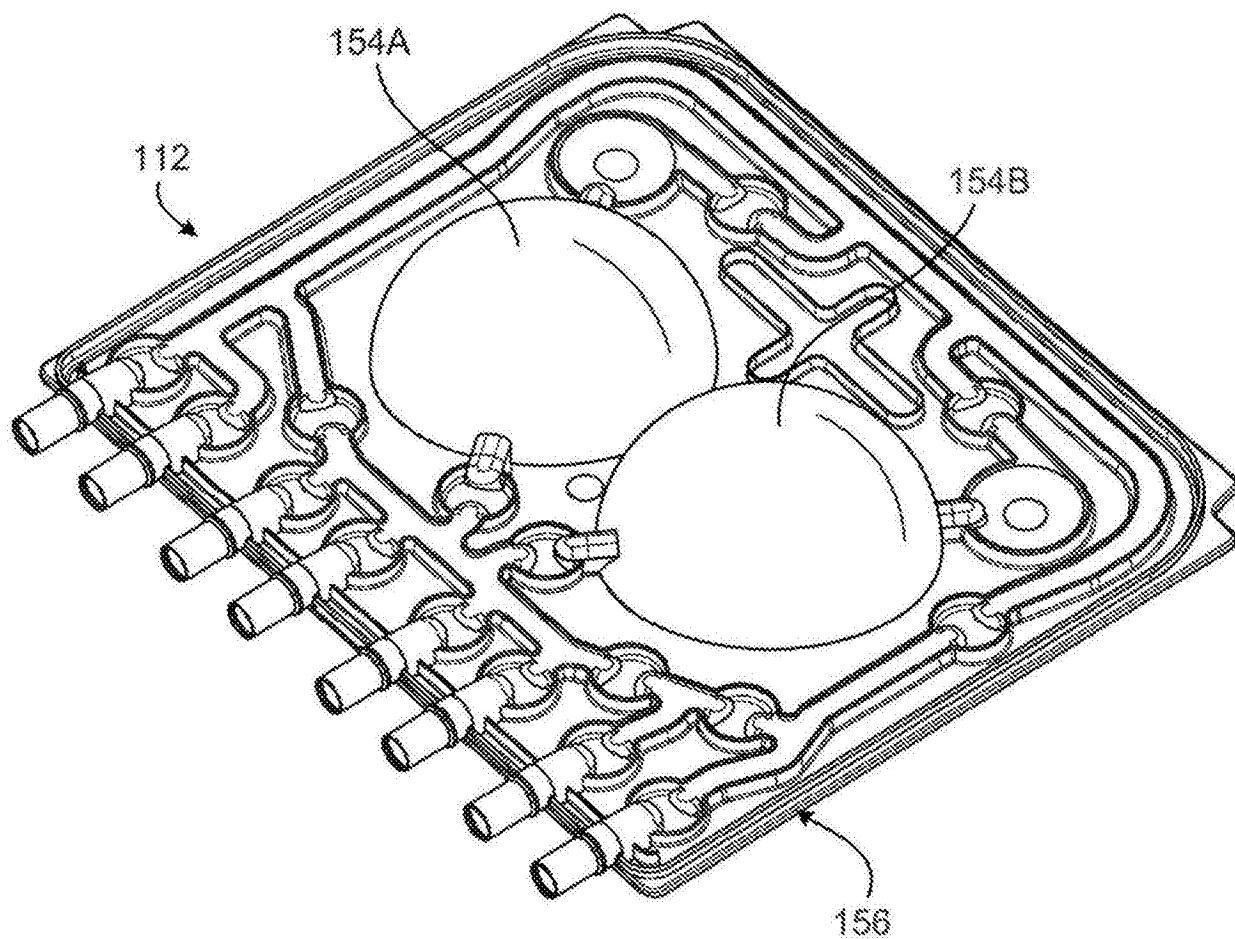


图13

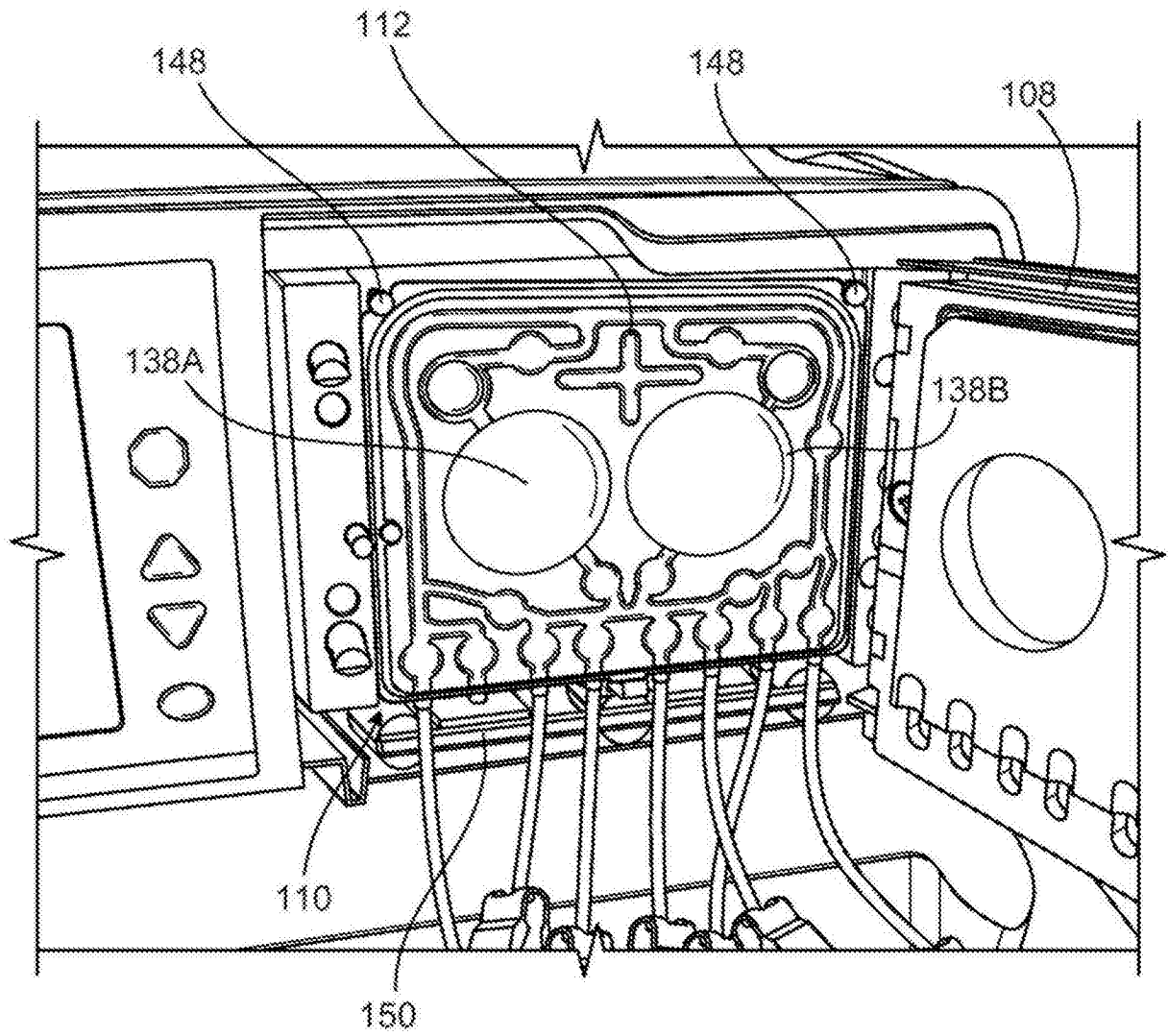


图14

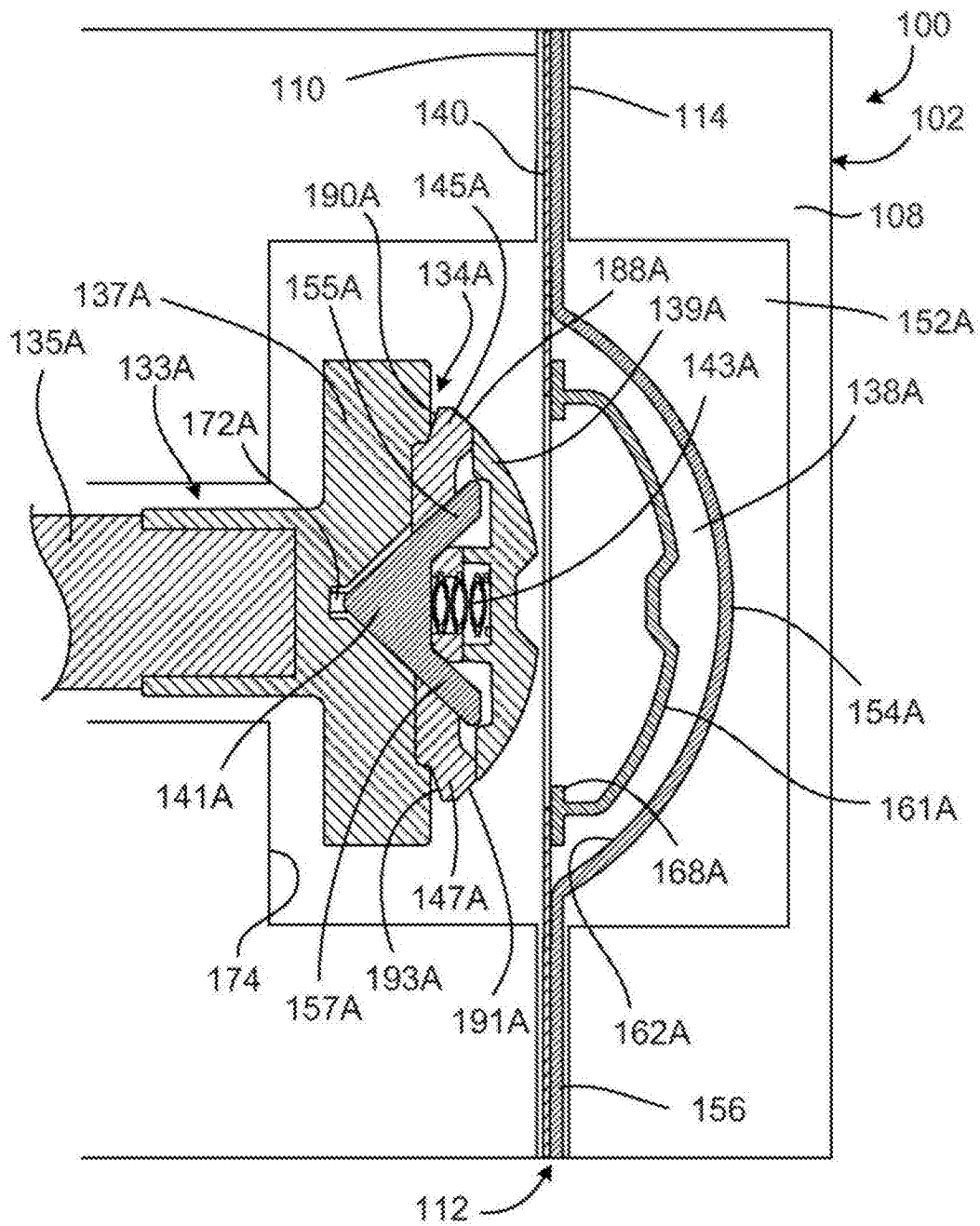


图15A

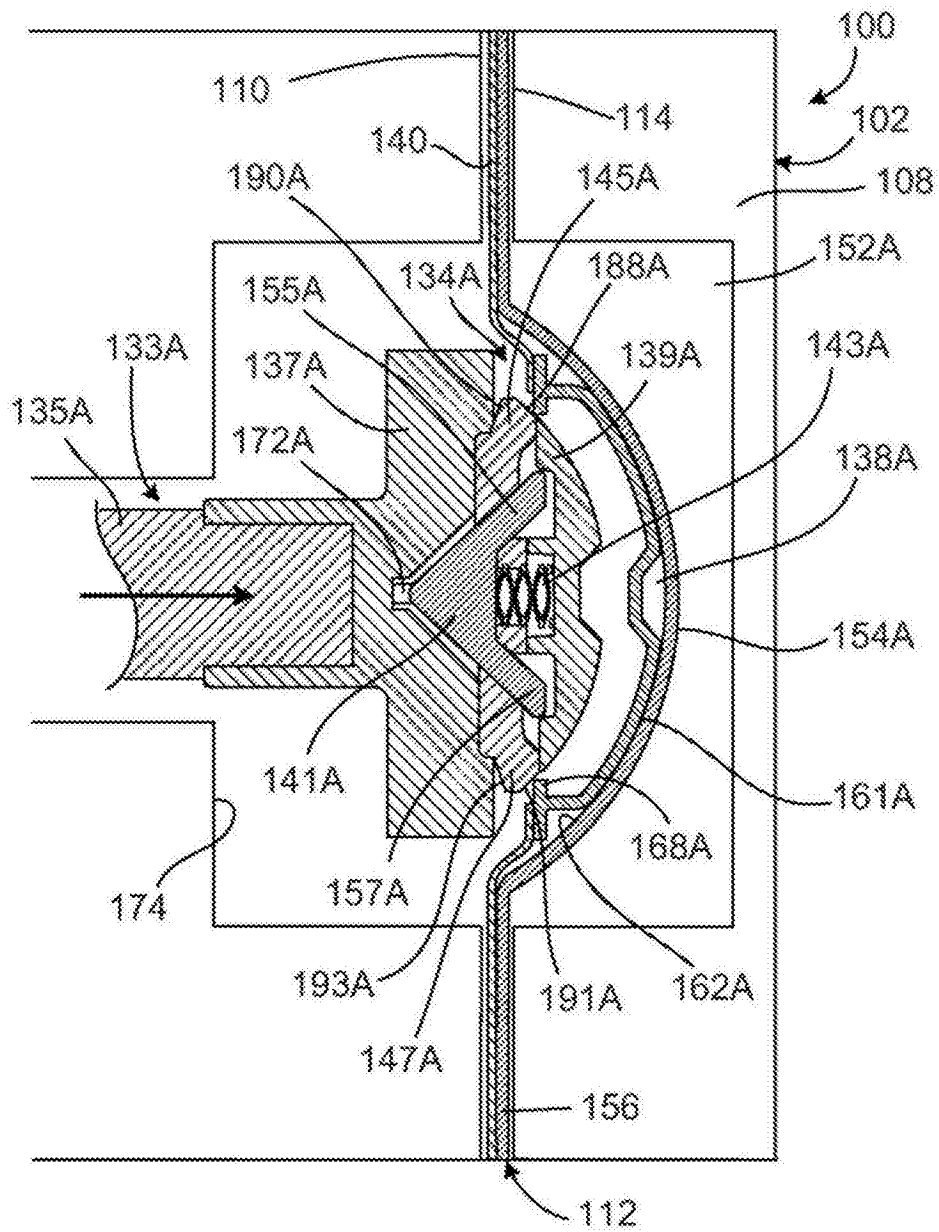


图15B

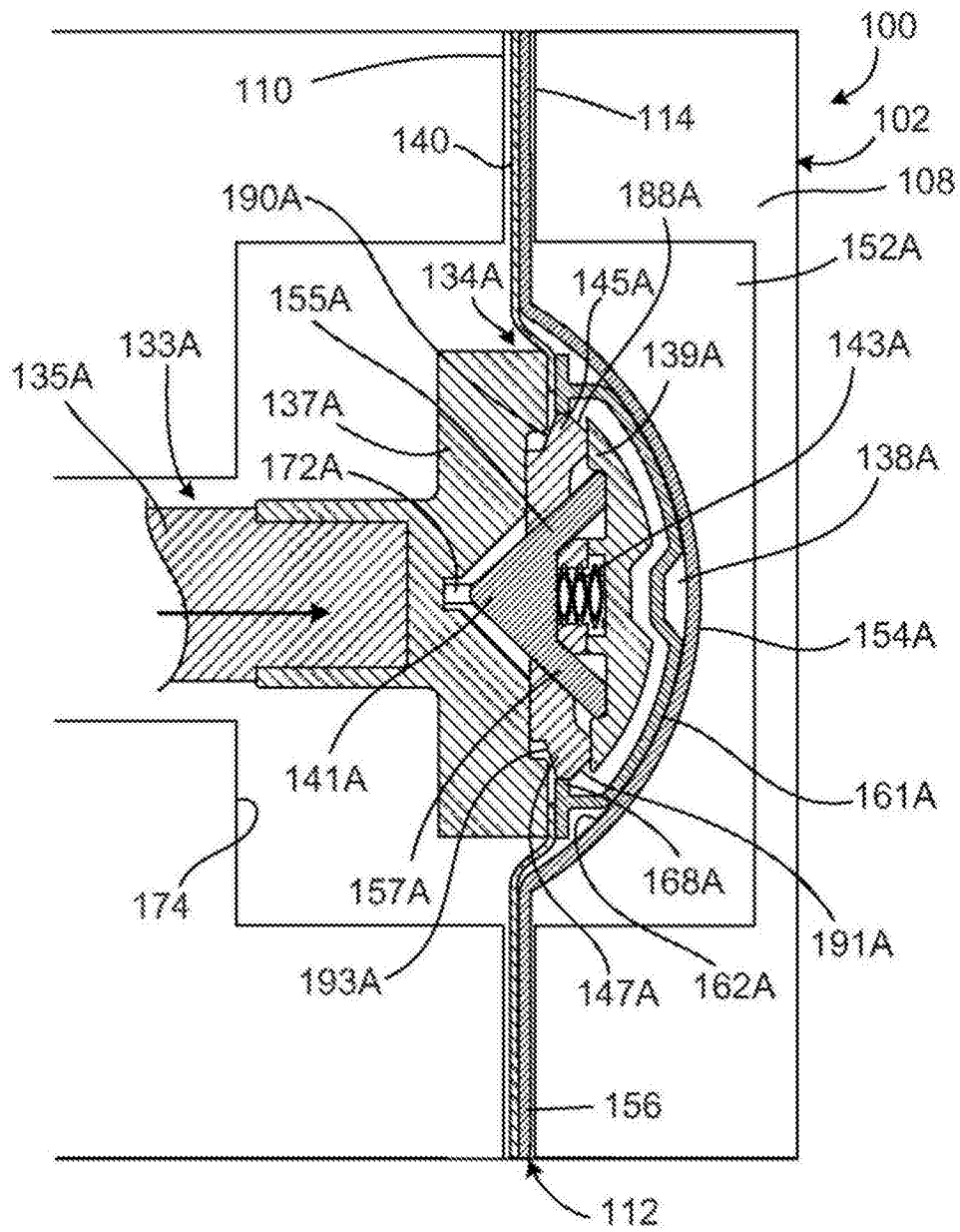


图15C

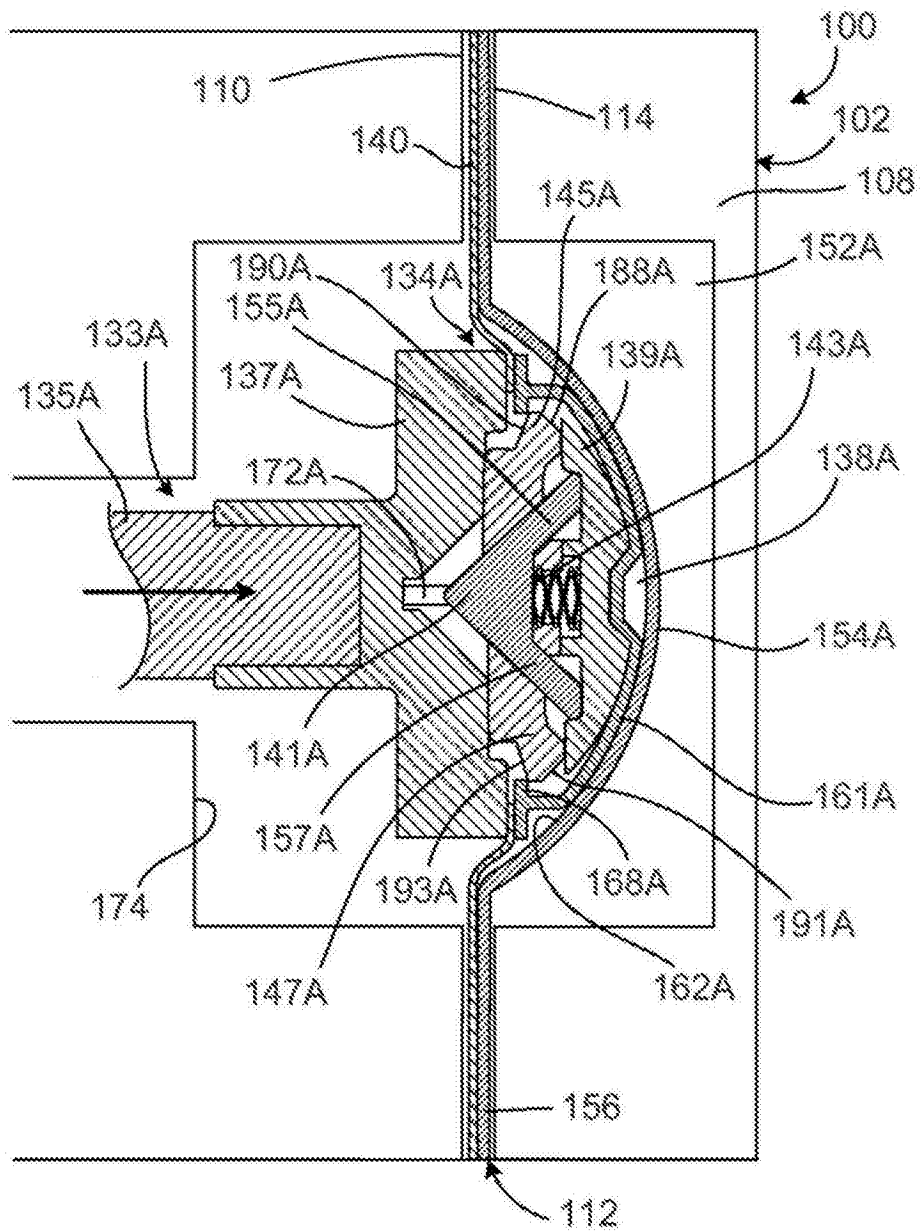


图15D

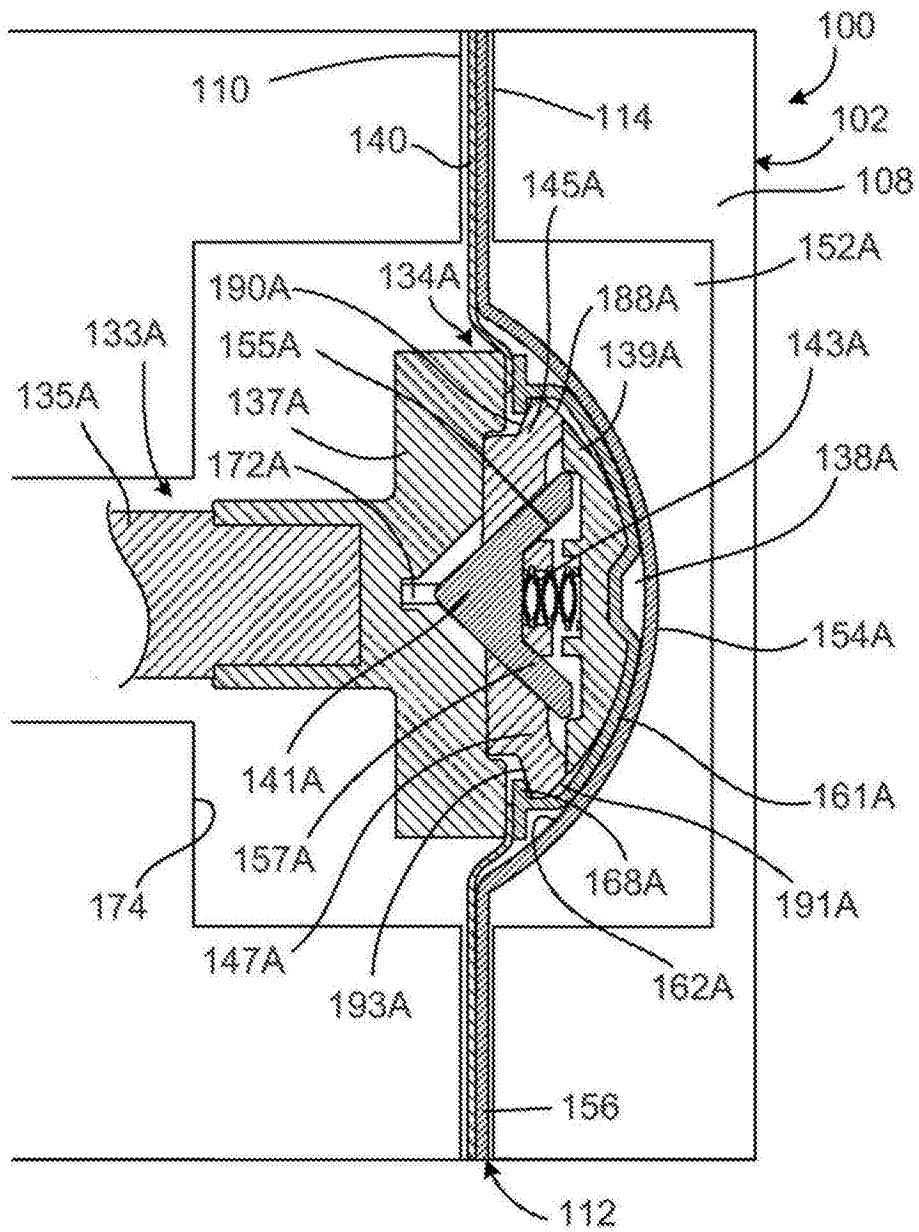


图15E

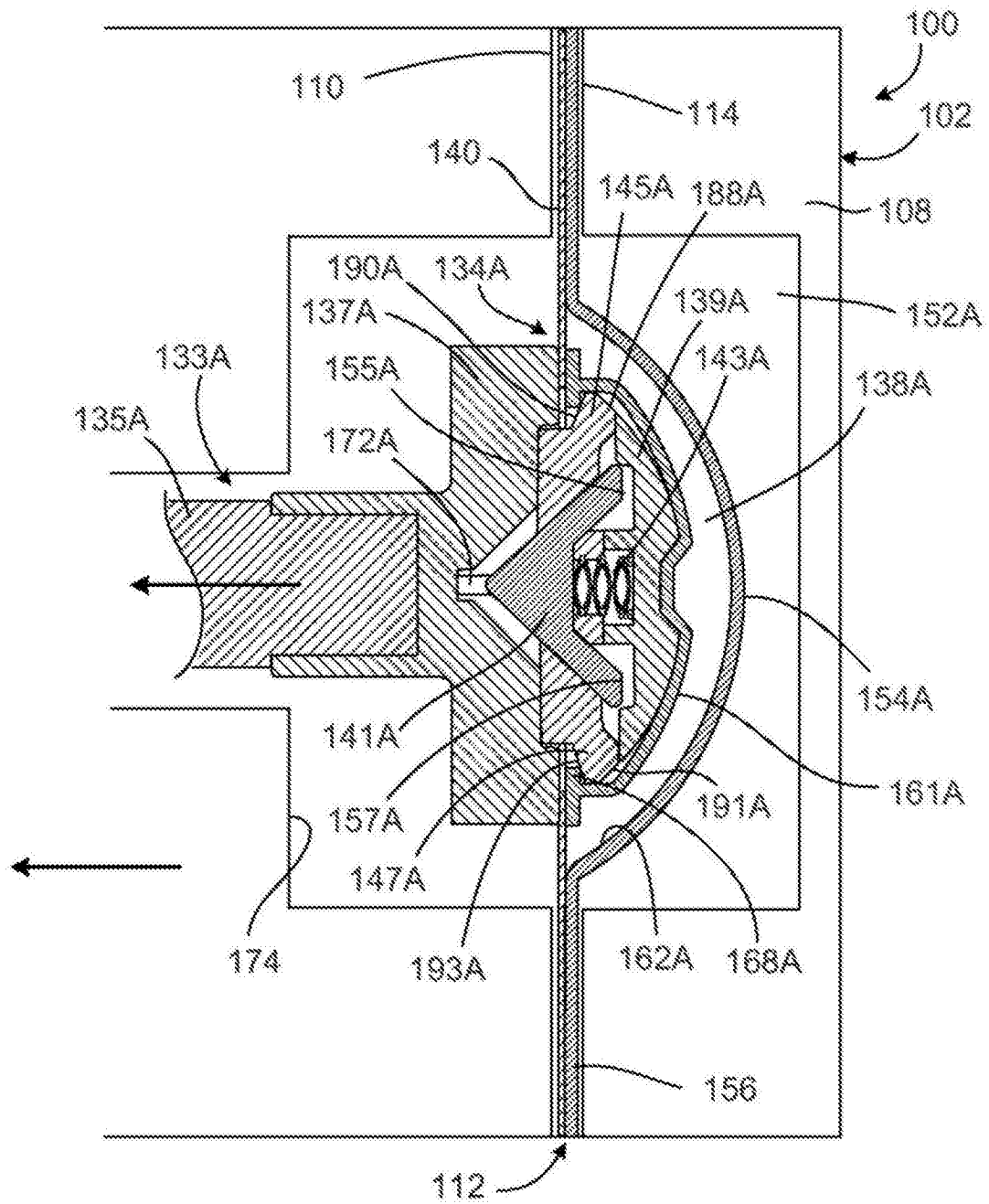


图15F

图 16

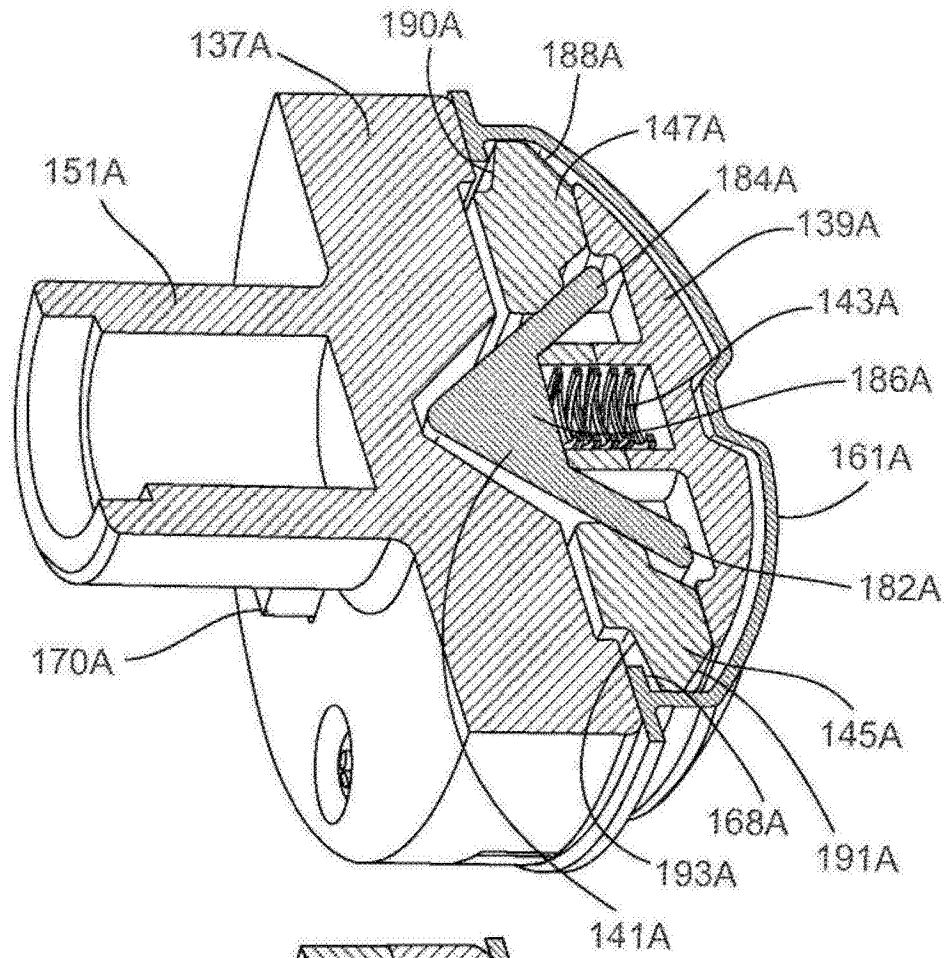
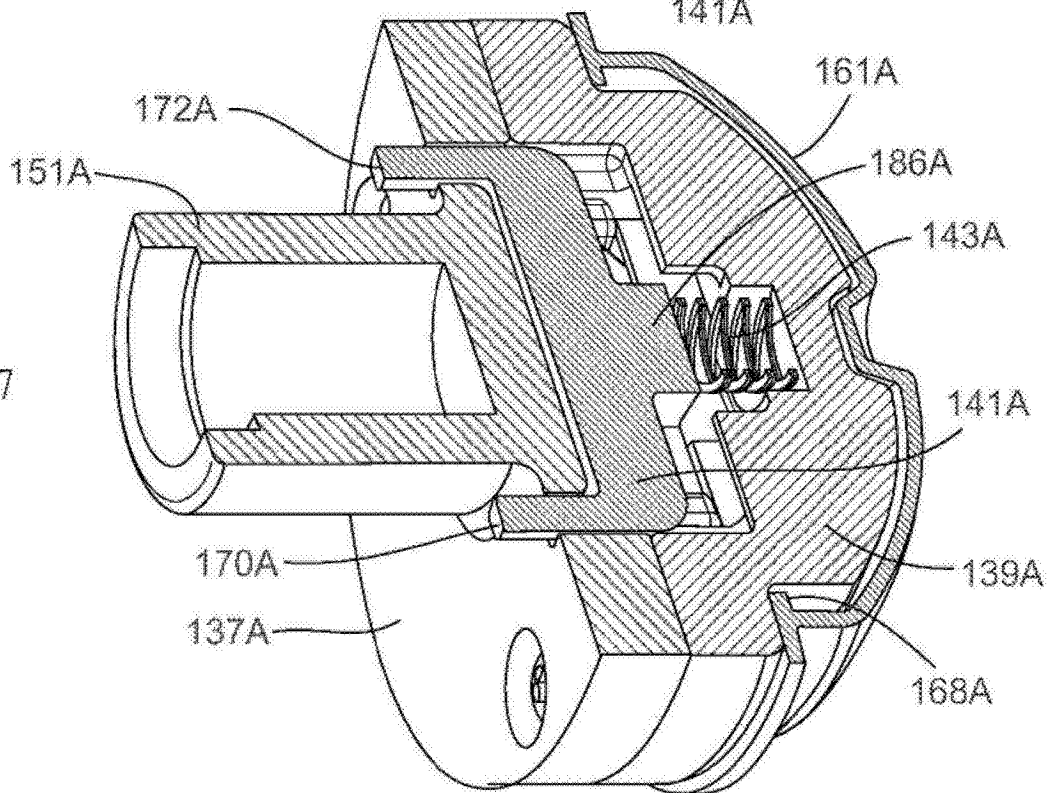


图 17



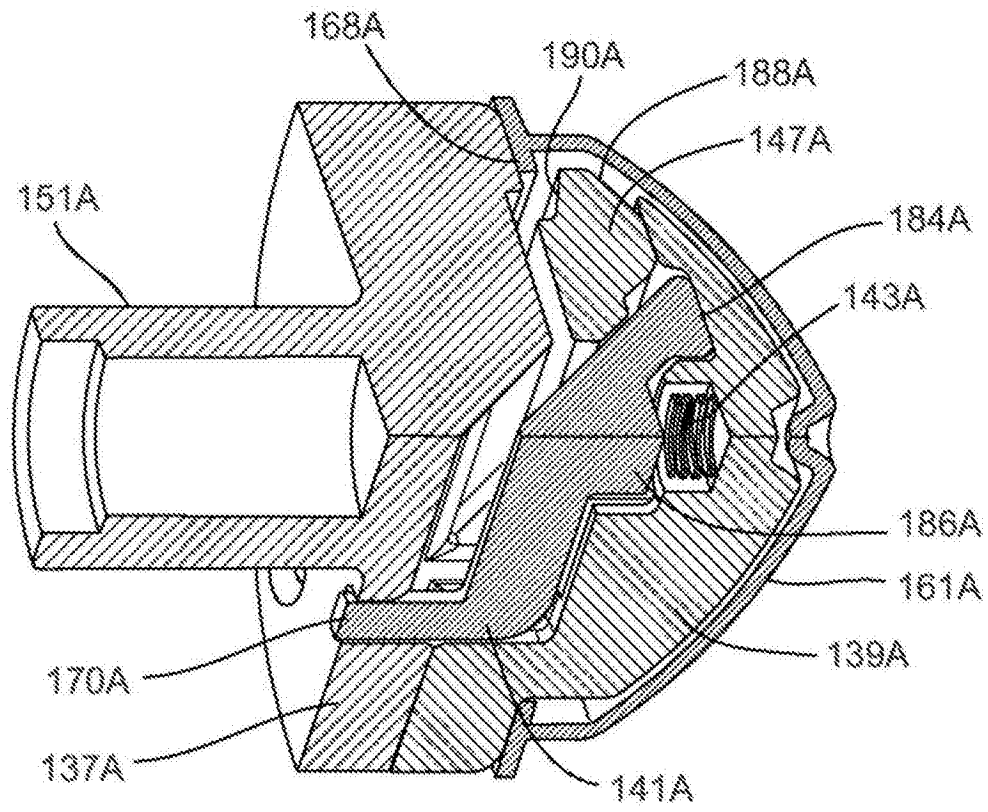


图19

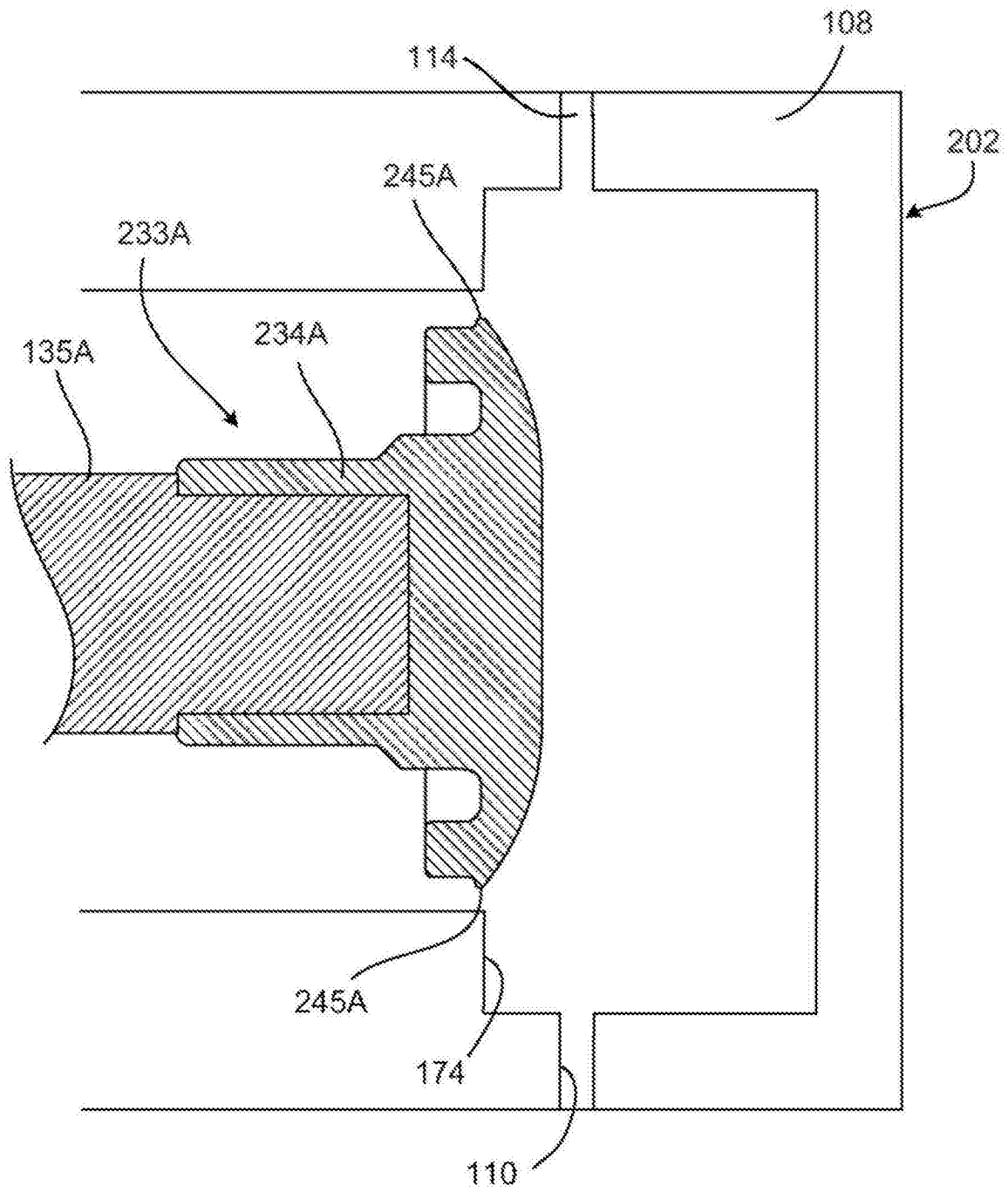


图20

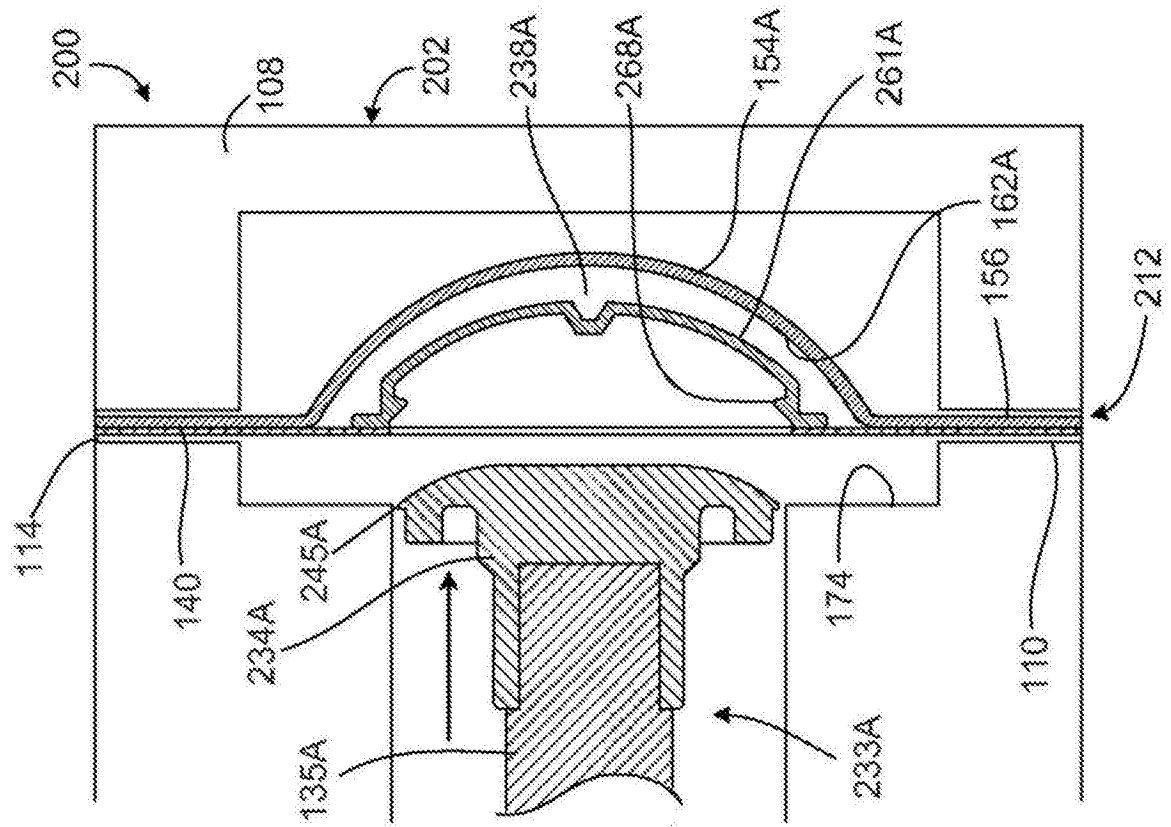


图21A

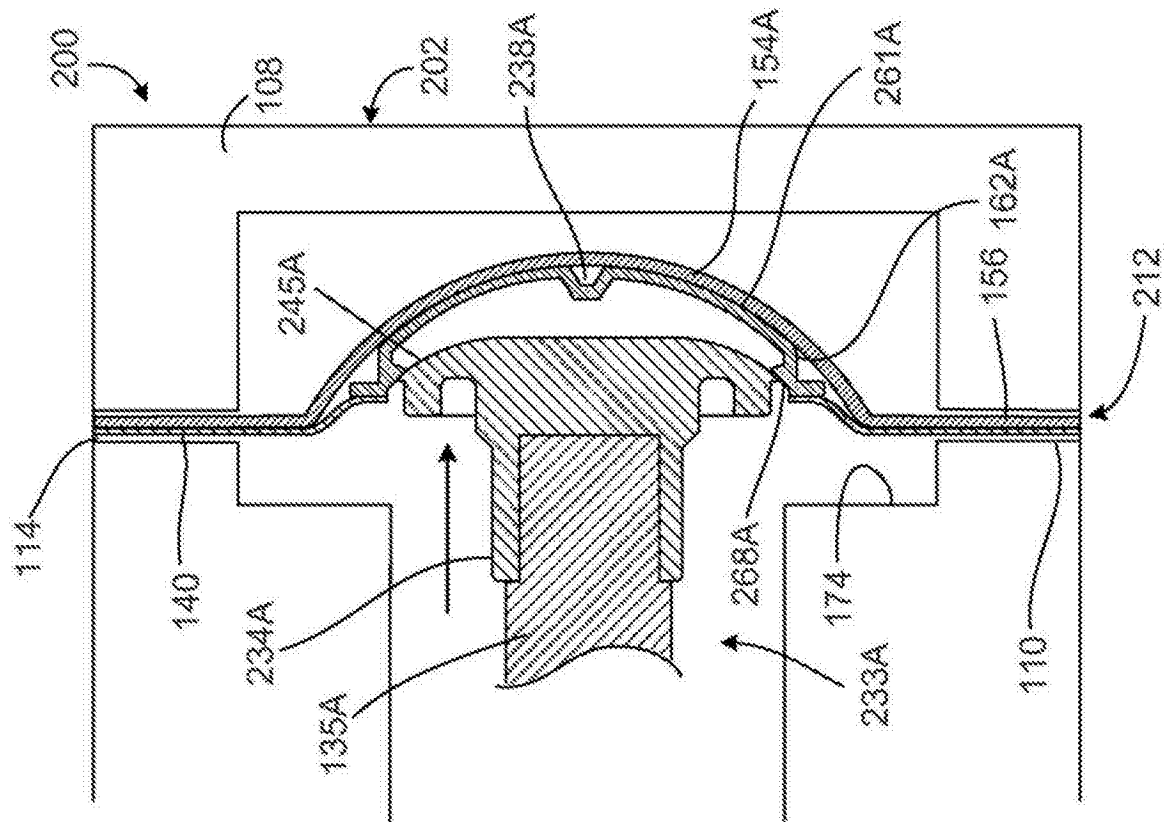


图21B

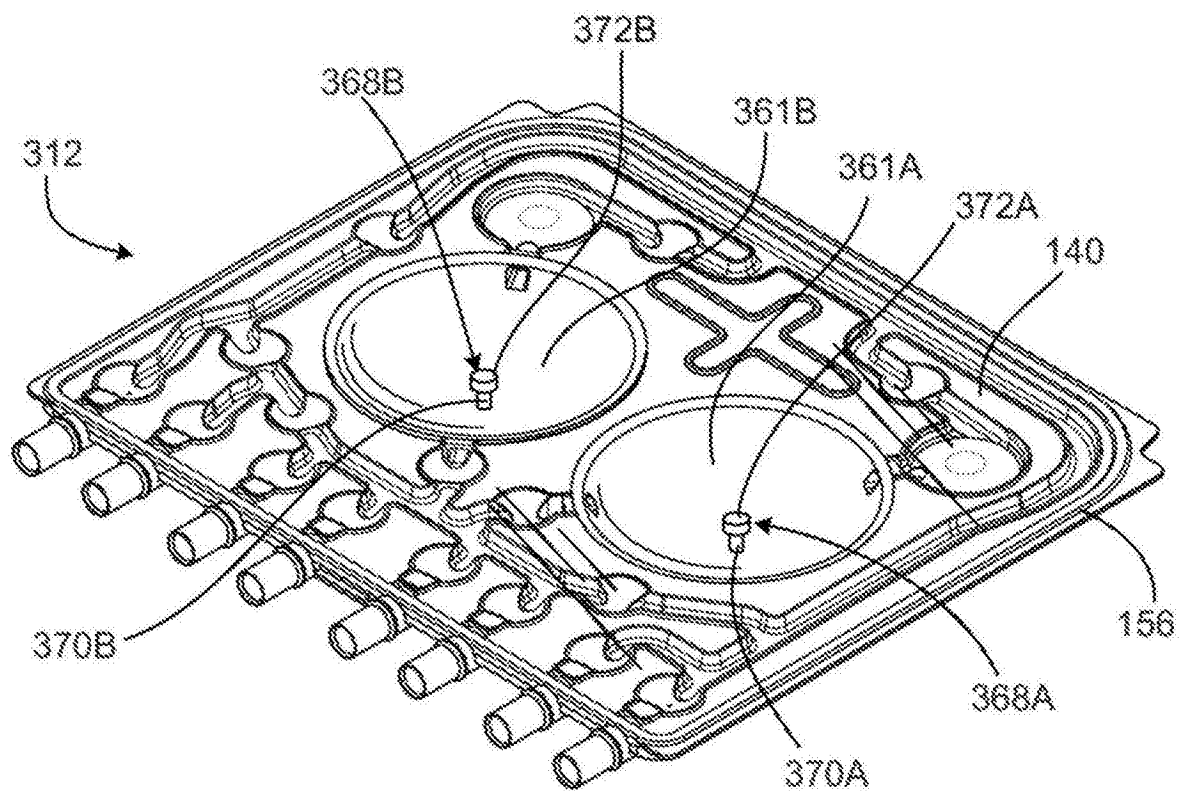


图22

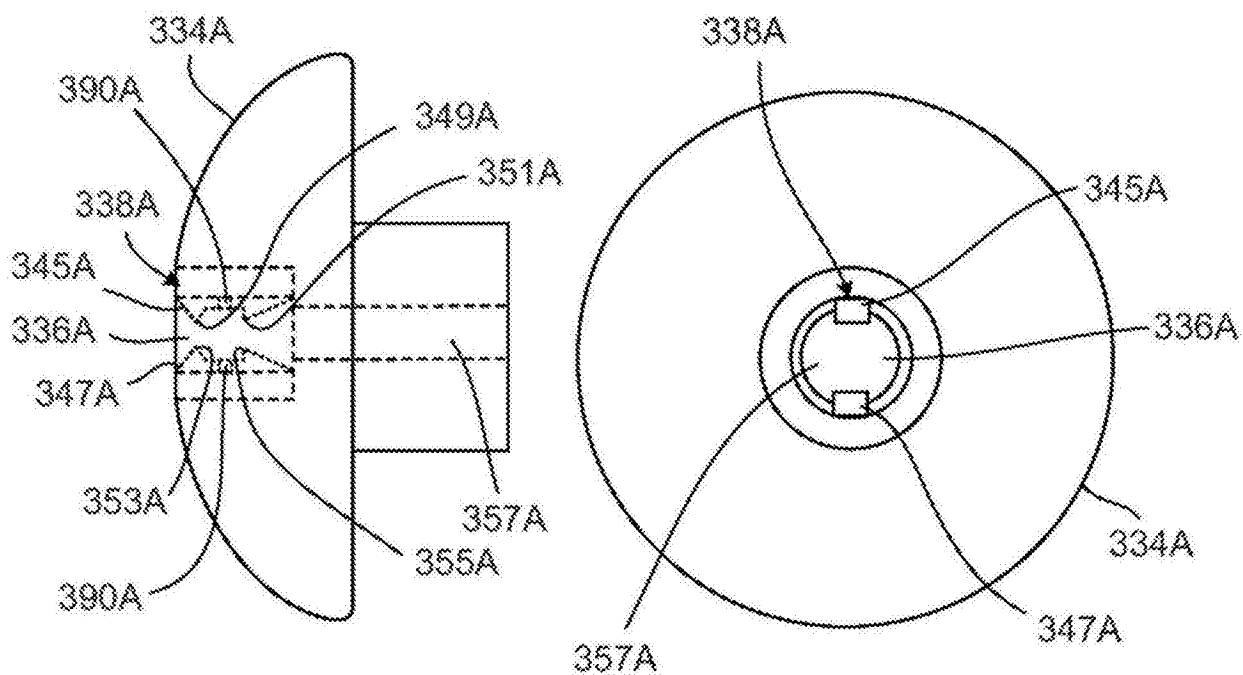


图23

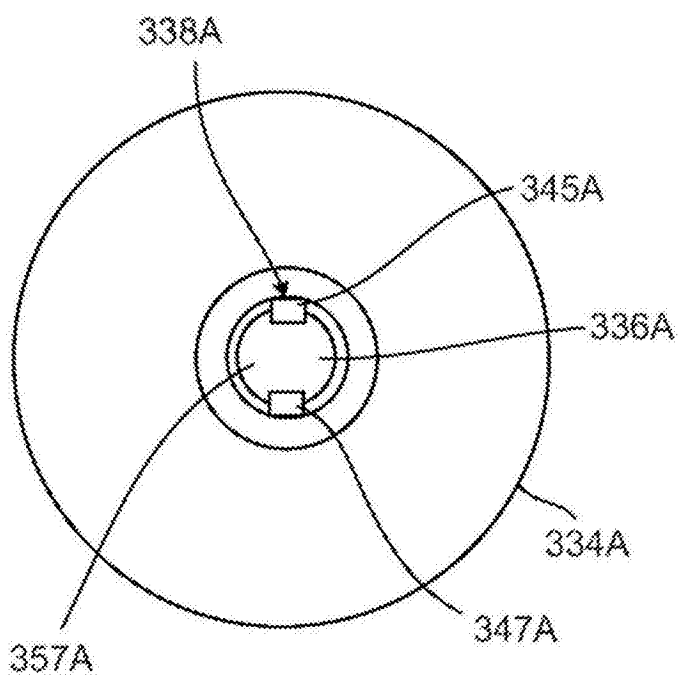


图24

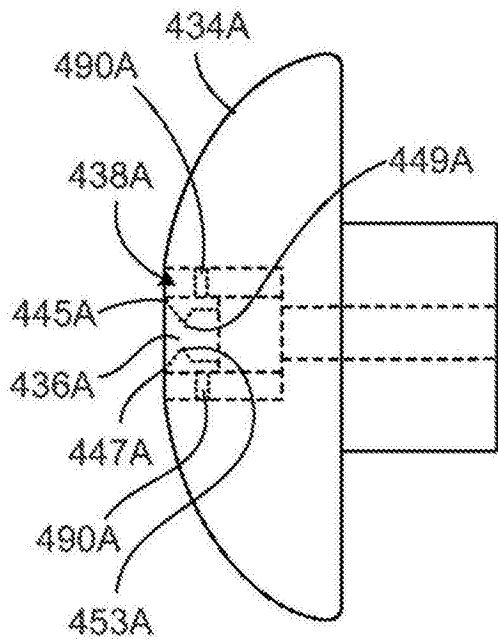


图25

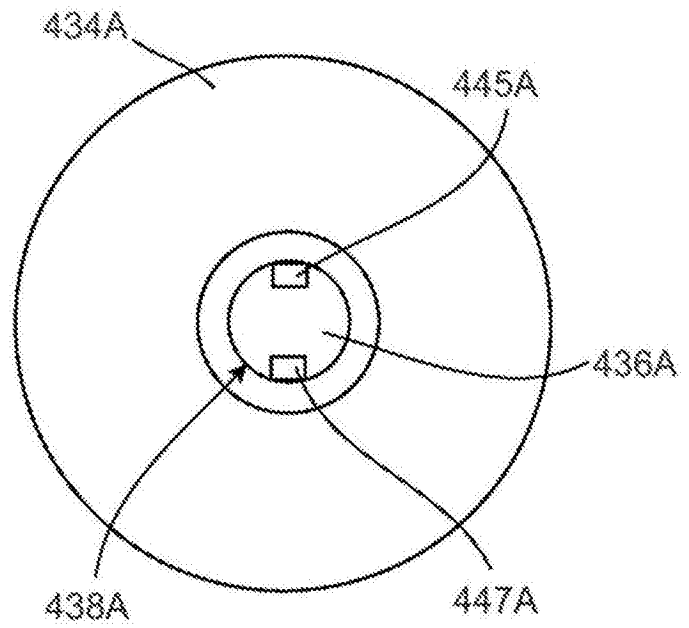


图26