



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107708758 B

(45) 授权公告日 2021. 06. 08

(21) 申请号 201580076707.3

(22) 申请日 2015.12.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107708758 A

(43) 申请公布日 2018.02.16

(30) 优先权数据
62/095721 2014.12.22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.08.22

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2015/002542 2015.12.21

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/103035 EN 2016.06.30

(73) 专利权人 史密夫及内修公开有限公司
地址 英国赫特福德郡

(72) 发明人 B.A.阿斯克姆 I.C.费拉里

M.福伊尼 P.福尔扎尼
C.J.弗里耶 A.K.F.G.洪特
C.里瓦

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 余鹏 谭祐祥

(51) Int.Cl.
A61M 1/00 (2006.01)
B29C 65/00 (2006.01)
B29C 65/16 (2006.01)
B29C 65/78 (2006.01)
F04B 43/04 (2006.01)
F04B 45/047 (2006.01)
F04B 49/06 (2006.01)
F04B 49/12 (2006.01)
F04B 51/00 (2006.01)

审查员 胡楠

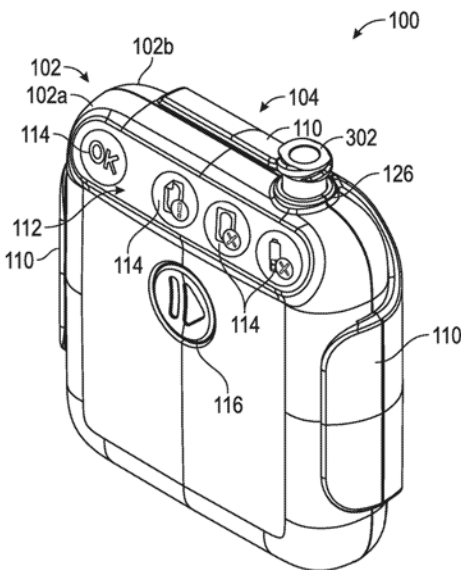
权利要求书2页 说明书67页 附图69页

(54) 发明名称

负压伤口治疗装置和方法

(57) 摘要

本文描述了用于控制和/或校准用于负压伤口治疗中的泵系统的系统和方法。在一些实施例中,一种用于控制泵系统的方法包括至少部分地基于先前计算的参数和负压设置来为驱动信号计算振幅和偏移,产生驱动信号,以及将驱动信号施加于泵系统。所述泵系统可以被流体连接到位于伤口之上的伤口敷料。



1. 一种负压泵系统,包括:
泵组件,其包括:
致动器;以及
隔膜;以及
控制器,其配置成控制所述泵系统的操作,所述控制器还被配置成:
至少部分地基于先前计算的参数和负压设置,来为驱动信号计算振幅和偏移中的至少一个;
利用至少一个所计算的振幅和偏移来产生所述驱动信号;以及
将所述驱动信号施加于所述泵系统,从而使得提供负压伤口治疗,
其中,所述先前计算的参数包括多个负压设置下的多个校准振幅。
2. 如权利要求1所述的负压泵系统,其特征在于,所述先前计算的参数包括多个负压设置下的多个校准偏移。
3. 根据权利要求1-2中任一项所述的负压泵系统,其特征在于,所述控制器还被配置成为所述驱动信号计算所述振幅和所述偏移二者。
4. 根据权利要求1-2中任一项所述的负压泵系统,其特征在于,所述控制器还被配置成在至少两个先前计算的振幅或偏移之间进行插值。
5. 如权利要求4所述的负压泵系统,其特征在于,所述控制器还被配置成在至少两个先前计算的振幅或偏移之间进行线性插值。
6. 根据权利要求1-2以及5中任一项所述的负压泵系统,其特征在于,所述先前计算的参数包括至少3个参数。
7. 根据权利要求1-2以及5中任一项所述的负压泵系统,其特征在于,所述先前计算的参数取决于所述泵系统的一个或多个属性。
8. 根据权利要求1-2以及5中任一项所述的负压泵系统,其特征在于,所述致动器包括音圈致动器,所述音圈致动器被连接到所述隔膜。
9. 根据权利要求1-2以及5中任一项所述的负压泵系统,其特征在于,所述泵组件还包括构造成影响所述泵组件的共振频率的弹簧。
10. 根据权利要求1-2以及5中任一项所述的负压泵系统,其特征在于,所述控制器还被配置成当所述泵系统在一段时间不活动之后被激活时施加启动信号,所述启动信号包括与所述驱动信号的振幅和偏移中的至少一个不同的振幅和偏移中的至少一个。
11. 根据权利要求10所述的负压泵系统,其特征在于,所述控制器还被配置成:
至少部分地基于先前计算的参数和小于所述负压设置的软启动负压设置,来为所述启动信号计算振幅和偏移中的至少一个;以及
将所述启动信号施加于所述泵系统。
12. 根据权利要求11所述的负压泵系统,其特征在于,所述控制器还被配置成在启动时间段内对所述泵系统施加所述启动信号,直到在构造成被放置在伤口之上的伤口敷料下达到所述软启动负压设置,并且随后,将所述驱动信号施加于所述泵系统。
13. 根据权利要求12所述的负压泵系统,其特征在于,所述控制器被配置成将所述驱动信号施加于所述泵系统,直到在所述伤口敷料下达到所述负压设置。
14. 根据权利要求12或13所述的负压泵系统,其特征在于,所述启动时间段为大约100

毫秒。

15. 根据权利要求12或13所述的负压泵系统,其特征在于,所述启动时间段在大约10毫秒和大约1000毫秒之间。

16. 根据权利要求12或13所述的负压泵系统,其特征在于,所述启动时间段在大约50毫秒和大约500毫秒之间。

17. 根据权利要求12或13所述的负压泵系统,其特征在于,所述启动时间段在大约75毫秒和大约250毫秒之间。

负压伤口治疗装置和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2014年12月22日提交的题为“NEGATIVE PRESSURE WOUND THERAPY APPARATUS AND METHODS”的美国临时申请号62/095,721的权益,其公开内容在此通过引用整体地结合于本文中。

[0003] 引用结合

[0004] 可以与本申请中公开的任何实施例一起使用的泵组件、伤口敷料、伤口治疗装置和套件以及负压伤口治疗方法的另外的部件、特征和细节见于以下的申请和/或公开中,这些申请和/或公开在此通过引用整体地结合于本文中。

[0005] 2015年5月18日提交的题为“FLUIDIC CONNECTOR FOR NEGATIVE PRESSURE WOUND THERAPY”的美国专利申请号14/715,527。

[0006] 2015年1月30日提交的题为“WOUND DRESSING AND METHOD OF TREATMENT”的美国专利申请号14/418,908(美国专利公开号2015/0190286)。

[0007] 2014年11月21日提交的题为“APPARATUSES AND METHODS FOR NEGATIVE PRESSURE WOUND THERAPY”的美国专利申请号14/403,036(美国专利公开号2015/0141941)。

[0008] 2013年5月15日提交的题为“NEGATIVE PRESSURE WOUND THERAPY APPARATUS”的PCT国际申请号PCT/IB2013/001513(国际公开号W0/2013/171585)。

[0009] 2013年3月12日提交的题为“REDUCED PRESSURE APPARATUS AND METHODS”的PCT国际申请号PCT/IB2013/000847(国际公开号W0/2013/136181)。

[0010] 2011年4月21日提交的题为“WOUND DRESSING AND METHOD OF USE”的美国专利申请号13/092,042(美国专利公开号2011/0282309)。

[0011] 上述专利申请中的每一个和全部专利申请在此通过引用整体地结合并构成本公开的一部分。

技术领域

[0012] 本文所公开的实施例或布置结构涉及用于利用局部负压(TNP)治疗来敷裹和治疗伤口的装置和方法。例如但不限于,本文所公开的任何实施例涉及利用由泵套件提供的减压来治疗伤口。尽管不要求,但泵套件的任何实施例都可以是无菌的。作为另一个非限制性示例,本文所公开的任何实施例涉及用于控制TNP系统的操作的装置和方法。

背景技术

[0013] 已知用于帮助人或动物的愈合过程的许多不同类型的伤口敷料。这些不同类型的伤口敷料包括许多不同类型的材料和层,例如,诸如纱布垫和/或泡沫垫之类的衬垫。有时称为真空辅助闭合、负压伤口治疗或减压伤口治疗的局部负压(“TNP”)治疗被广泛地认为是用于改善伤口的愈合速度的有益机制。这种治疗适用于各种伤口,例如切口伤口、开放伤口和腹部伤口等。

[0014] TNP治疗通过减少组织水肿,促进血液流动,刺激肉芽组织的形成,去除多余渗出物来帮助伤口的闭合和愈合,并可减少细菌负荷,并且因此,降低伤口感染的可能性。此外,TNP治疗允许更少的伤口外部干扰,并促进更快愈合。

发明内容

[0015] 本公开的实施例涉及用于伤口治疗的装置和方法。本文所述的一些伤口治疗装置包括用于向伤口部位提供负压的泵系统。伤口治疗装置还可以包括可与本文所述的泵组件结合使用的伤口敷料,以及用于将该伤口敷料连接到泵组件的连接器。

[0016] 在一些实施例中,一种用于负压伤口治疗中的装置包括泵组件,其包括导电线圈、磁体、隔膜和阻尼器。线圈可以直接或间接地与隔膜耦接,并且可以被构造成响应于施加于线圈的驱动信号而使隔膜的至少一部分移动,以将流体泵送通过泵组件。

[0017] 可以是或包括泵装置的装置可以被布置成使得泵组件包括导电上极、导电下极和一个或多个阀,其中,磁体位于上极的至少一部分和下极的至少一部分之间,并且其中,线圈位于上极的至少一部分和下极的至少一部分之间。泵装置可以被布置成使得泵壳体包括其中可以定位阻尼器的腔室。泵装置可以被布置成使得阻尼器经由过盈配合被保持在腔室内。泵装置可以被布置成使得泵壳体包括设计成将流体流动从泵组件传出的排气通道,该腔室与排气通道连通。泵装置可以被布置成使得该腔室包括开口。泵装置可以被布置成使得该腔室包括一个或多个肋,所述肋将阻尼器与开口隔开。泵装置可以被布置成使得开口位于排气通道的端部处。

[0018] 泵装置可以被布置成使得它包括定位在泵组件和伤口敷料之间的歧管。泵装置可以被布置成使得它在歧管内包括第二阻尼器。泵装置可以被布置成使得它包括控制板。泵装置可以被布置成使得它包括用于将控制板连接到导电线圈的电导管。泵装置可以被布置成使得它包括设计成密封地围绕伤口的伤口敷料。泵装置可以被布置成使得它包括弹簧构件,其中,弹簧构件的周边被支撑在泵组件内以便相对于隔膜处于固定的位置,并且弹簧构件的中间部分被设计成当隔膜的中间部分轴向偏转时相对于弹簧构件的周边偏转。

[0019] 在本文所公开的一些实施例中,泵系统可任选地形成伤口治疗装置的一部分,该伤口治疗装置还包括伤口敷料。在一些实施例中,泵系统和/或伤口敷料可以可选地在其中具有一个或多个传感器。例如,在本文所公开的一些实施例中,泵系统和/或敷料可以具有压力监测器,该压力监测器配置成监测泵壳体内、敷料或泵系统内或泵系统和敷料之间的导管或腔室或者它们的任何组合中的压力。此外,本文所公开的一些泵的实施例可以使用孔口或其他特征或部件来控制通过泵系统的流体的流动的流量或流率。

[0020] 本文所公开的一些实施例还可涉及用于减压伤口治疗的负压治疗套件。在一些实施例中,负压治疗套件可以包括具有外壳体的泵系统,支撑在壳体内的泵组件,以及支撑在外壳体内或由外壳体支撑的控制器。在一些实施例中,至少一个开关或按钮可以由外壳体支撑。该至少一个开关或按钮可以与控制器通信并且可以被用户访问,以便允许用户控制泵系统的一个或多个操作模式。

[0021] 在本文所公开的一些实施例中,虽然不是必需的,但是负压治疗系统可以包括:敷料,该敷料被构造成在伤口之上形成基本上不透流体的密封;以及导管,其可与敷料和泵系统耦接,并且构造成提供从泵系统到敷料的基本上或完全封闭的流体流路。

[0022] 在一些实施例中,一种用于控制泵系统的方法可以包括至少部分地基于先前计算的参数和负压设置来计算驱动信号的振幅和偏移中的至少一个,用至少一个计算的振幅和偏移产生所述驱动信号,并将所述驱动信号施加于泵系统。在一些实施例中,该方法可以在泵系统的控制器的控制下执行。

[0023] 在一些实施例中,先前计算的参数可以包括在多个负压设置下的多个校准振幅。在一些实施例中,先前计算的参数可以包括在多个负压设置下的多个校准的偏移。在一些实施例中,先前计算的参数可以包括至少3个参数。在一些实施例中,先前计算的参数可以是特定于泵系统的。在一些实施例中,为驱动信号计算所述振幅和所述偏移中的至少一个能够包括所述驱动信号计算所述振幅和所述偏移二者。在一些实施例中,为所述驱动信号计算所述振幅和所述偏移中的至少一个能够包括在至少两个先前计算的振幅或偏移之间进行插值。在一些实施例中,所述插值可以是线性插值。在一些实施例中,所述泵系统能够包括连接到隔膜的音圈致动器。在一些实施例中,泵系统可以包括可影响泵系统的共振频率的弹簧。

[0024] 在一些实施例中,所述方法包括当所述泵系统在一段时间不活动之后被激活时施加启动信号,所述启动信号具有与所述驱动信号的振幅和偏移中的至少一个不同的振幅和偏移中的至少一个。在一些实施例中,所述方法可以包括至少部分地基于先前计算的参数和小于用于计算驱动信号的负压设置的负压设置来计算启动信号的振幅和偏移中的至少一个。在一些实施例中,所述方法可以包括利用所计算的至少一个振幅和偏移产生启动信号。

[0025] 在一些实施例中,一种用于负压伤口治疗的泵系统可以包括具有致动器和隔膜的泵组件以及可以控制泵系统的操作的控制器。在一些实施例中,控制器可以至少部分地基于先前计算的参数和负压设置来计算驱动信号的振幅和偏移中的至少一个,用至少一个计算的振幅和偏移产生所述驱动信号并将所述驱动信号施加于泵系统。

[0026] 在一些实施例中,先前计算的参数可以包括在多个负压设置下的多个校准振幅。在一些实施例中,先前计算的参数可以包括在多个负压设置下的多个校准的偏移。

[0027] 在一些实施例中,控制器能够为所述驱动信号计算所述振幅和所述偏移二者。在一些实施例中,控制器能够在至少两个先前计算的振幅或偏移之间进行插值。在一些实施例中,控制器能够在至少两个先前计算的振幅或偏移之间进行线性插值。在一些实施例中,先前计算的参数可以包括至少3个参数。在一些实施例中,先前计算的参数可以是特定于泵系统的。在一些实施例中,致动器能够包括连接到隔膜的音圈致动器。在一些实施例中,泵组件可包括可影响泵组件的共振频率的弹簧。

[0028] 在一些实施例中,控制器可以当所述泵系统在一段时间不活动之后被激活时施加启动信号,所述启动信号具有与所述驱动信号的振幅和偏移中的至少一个不同的振幅和偏移中的至少一个。在一些实施例中,控制器可以至少部分地基于先前计算的参数和小于用于计算驱动信号的负压设置的负压设置来计算启动信号的振幅和偏移中的至少一个,并且利用至少一个计算的振幅和偏移来产生启动信号。

[0029] 在一些实施例中,一种用于校准用于负压伤口治疗的泵系统的方法可以包括:产生驱动信号;用驱动信号致动泵系统;测量泵系统的部件的移动;基于所测量的部件的移动来计算第一尺寸;以及确定是否满足收敛条件,其中,所述收敛条件包括所述第一尺寸在第

一目标值的第一公差内的第一条件。在一些实施例中，该方法可以在泵系统的控制器的控制下执行。

[0030] 在一些实施例中，所述方法可以包括基于所测量的部件的移动来计算第二尺寸。在一些实施例中，收敛条件可以包括第二尺寸在第二目标值的第二公差内的第二条件。在一些实施例中，收敛条件可以包括基本上同时满足第一条件和第二条件的第三条件。在一些实施例中，响应于确定收敛，所述方法可以包括存储与驱动信号条件相关联的一组参数。在一些实施例中，响应于确定不满足收敛条件，所述方法可以包括至少部分地基于所测量的部件的移动来调整驱动信号的一个或多个参数，产生调整的驱动信号，利用调整的驱动信号致动泵系统，测量泵组件的移动，并确定是否已满足收敛条件。

[0031] 在一些实施例中，产生驱动信号包括选择驱动信号的振幅。在一些实施例中，产生驱动信号包括选择驱动信号的偏移。在一些实施例中，所述第一尺寸和所述第二尺寸中的至少一个包括所述部件的行程。在一些实施例中，所述第一尺寸和所述第二尺寸中的至少一个包括所述部件的平均位置。在一些实施例中，所述部件包括连接到隔膜的活塞。

[0032] 在一些实施例中，一种用于校准用于负压伤口治疗的泵系统的校准系统可以包括传感器和可控制校准系统的操作的控制器。在一些实施例中，控制器可以产生驱动信号，利用驱动信号致动泵系统，利用传感器测量泵系统的部件的移动，并且基于测量的部件的移动来计算第一尺寸，并且确定是否已满足收敛条件，其中，收敛条件可以包括第一尺寸在第一目标值的第一公差内的第一条件。

[0033] 在一些实施例中，控制器可以基于所测量的部件的移动来计算第二尺寸。在一些实施例中，收敛条件可以包括第二尺寸在第二目标值的第二公差内的第二条件。在一些实施例中，收敛条件可以包括基本上同时满足第一条件和第二条件的第三条件。在一些实施例中，在确定满足收敛条件之后，控制器可以存储与驱动信号相关联的一组参数。在一些实施例中，在确定收敛条件不满足时，控制器可以至少部分地基于所测量的部件的移动来调整驱动信号的一个或多个参数，产生调整的驱动信号，用调整的驱动信号致动泵系统，用传感器测量泵组件的部件的移动，并确定是否已满足收敛条件。在一些实施例中，控制器可以在产生驱动信号时选择驱动信号的振幅。在一些实施例中，控制器可以在产生驱动信号时选择驱动信号的偏移。在一些实施例中，所述第一尺寸和所述第二尺寸中的至少一个可以包括所述部件的行程。在一些实施例中，所述第一尺寸和所述第二尺寸中的至少一个可以包括所述部件的平均位置。在一些实施例中，所述部件可以包括连接到隔膜的活塞。

[0034] 在一些实施例中，一种用于控制用于负压伤口治疗的泵系统的方法可以包括通过流动路径向位于伤口上的伤口敷料器提供负压，所述流路将所述泵系统流体连接到所述伤口敷料，在第一时间测量所述流路中的第一压力值，在第二时间测量所述流路中的第二压力值，使用第一和第二压力值计算第一压力变化率，并响应于确定计算的第一压力变化率满足阈值率，而提供伤口敷料充满的指示。在一些实施例中，该方法可以在泵系统的控制器的控制下执行。

[0035] 在一些实施例中，所述方法可以包括在第三时间测量流动路径中的第三压力值，在第四时间测量流动路径内的第四压力值，使用第三和第四压力值计算第二压力变化率，并且响应于确定计算的第一和第二压力变化率满足阈值速率，而提供伤口敷料充满的指示。在一些实施例中，流体流动路径中的压力在最大压力和最小压力之间。在一些实施例

中,所述方法可以包括确定第二压力值是否小于最小压力。

[0036] 在一些实施例中,一种用于负压伤口治疗的泵系统可以包括:泵组件,其通过流动路径向位于伤口上的伤口敷料提供负压,所述流路将泵系统流体连接到伤口敷料;可以测量流路中的压力的传感器;以及能够控制泵系统的运转的控制器。在一些实施例中,控制器可以在第一时间测量流动路径中的第一压力值,在第二时间测量流动路径中的第二压力值,使用第一和第二压力值计算第一压力变化率,以及响应于确定所计算的第一压力变化率满足阈值率,而提供伤口敷料充满的指示。

[0037] 在一些实施例中,控制器可以在第三时间测量流动路径中的第三压力值,在第四时间测量流动路径内的第四压力值,使用第三和第四压力值计算第二压力变化率,以及响应于确定计算的第一和第二压力变化率满足阈值速率,而提供伤口敷料充满的指示。在一些实施例中,流体流动路径中的压力在最大压力和最小压力之间。在一些实施例中,控制器可以确定第二压力值是否小于最小压力。

[0038] 在一些实施例中,一种用于控制用于负压伤口治疗的泵系统的方法可以包括将驱动信号施加于泵系统的泵组件,驱动信号在正振幅和负振幅之间交替,并且驱动信号具有偏移,以及在一个或多个时间间隔期间,在将泵系统连接到放置在伤口上的伤口敷料的流体流动路径内对压力采样,其中,所述一个或多个时间间隔中的每一个当驱动信号大致处于基本处于一个或多个采样振幅的振幅时发生。在一些实施例中,该方法可以在泵系统的控制器的控制下执行。

[0039] 在一些实施例中,采样振幅能够包括所述振幅的局部极大值。在一些实施例中,采样振幅可以包括振幅的局部极小值。在一些实施例中,采样振幅可以包括振幅的零交叉。在一些实施例中,采样振幅可以包括振幅的偏移交叉。在一些实施例中,该方法可以包括在一个或多个时间间隔的每一个期间对压力进行至少两次采样。在一些实施例中,该方法可以包括在每个时间间隔期间平均压力样本。

[0040] 在一些实施例中,一种用于负压伤口治疗的泵系统可以包括具有致动器和隔膜的泵组件以及可以控制泵系统的操作的控制器。在一些实施例中,控制器可以将驱动信号施加于泵组件,驱动信号在正振幅和负振幅之间交替,并且驱动信号具有偏移,以及在一个或多个时间间隔内在将泵组件连接到放置在伤口上的伤口敷料的流体流动路径内采样压力,其中,所述一个或多个时间间隔中的每一个当驱动信号大致处于基本处于一个或多个采样振幅的振幅时发生。

[0041] 在一些实施例中,采样振幅能够包括所述振幅的局部极大值。在一些实施例中,采样振幅可以包括振幅的局部极小值。在一些实施例中,采样振幅可以包括振幅的零交叉。在一些实施例中,采样振幅可以包括振幅的偏移交叉。在一些实施例中,在一个或多个时间间隔的每一个期间,控制器可以对压力进行至少两次采样。在一些实施例中,控制器可以在每个时间间隔期间平均压力样本。

[0042] 在各种实施例中,描述了负压泵系统。负压泵系统可以包括致动器、隔膜和控制器。控制器可以配置为控制泵系统的运行。控制器可以被配置为至少部分地基于先前计算的参数和负压设置来计算驱动信号的幅度和偏移中的至少一个,利用至少一个计算的幅度和偏移产生驱动信号,以及将驱动信号施加于泵系统,从而导致提供负压伤口治疗。

[0043] 在各种实施例中,描述了一种用于校准构造成用于负压伤口治疗的泵系统的校准

系统。所述校准系统可以包括传感器和控制器。控制器可以配置为控制校准系统的操作。控制器可以被配置成导致产生驱动信号,利用驱动信号引起泵系统的致动,用传感器测量泵系统的部件的移动,基于所测量的部件的移动来计算第一尺寸,并且通过确定第一维度在第一目标值的第一公差内,来确定是否已经满足第一收敛条件。

[0044] 在各种实施例中,描述了一种用于控制构造成用于负压伤口治疗的泵系统的方法。所述方法可以包括至少部分地基于先前计算的参数和负压设置,来为驱动信号计算振幅和偏移中的至少一个。所述方法可以包括利用至少一个所计算的振幅和偏移来产生所述驱动信号。所述方法可以包括将所述驱动信号施加于所述泵系统,并且由此,使得提供负压伤口治疗。所述方法可以在泵系统的控制器的控制下进行。

[0045] 在各种实施例中,描述了一种用于校准构造成用于负压伤口治疗的泵系统的方法。该方法可以包括产生驱动信号。所述方法还可以包括利用所述驱动信号引起所述泵系统的致动。所述方法还可以包括测量泵系统的部件的移动。所述方法还可以包括基于所测量的部件的移动来计算第一尺寸。所述方法还可以包括通过确定所述第一尺寸在第一目标值的第一公差内来确定第一收敛条件是否已满足。所述方法可以在校准系统的控制器的控制下执行。

[0046] 在本申请中公开的任何布置结构或实施例的任何特征、部件或细节,包括但不限于任何泵实施例(例如,任何音圈泵实施例)和下面公开的任何负压伤口治疗实施例,都可以与本文所公开的任何布置结构或实施例的任何其他特征、部件或细节可互换地组合,以形成新的布置结构和实施例。

附图说明

[0047] 现在将在下文中参照附图仅通过示例的方式来描述本公开的实施例,附图中:

[0048] 图1是具有外壳体的泵系统的一个实施例的前向透视图,该外壳体具有附接到其的可选的安装部件。

[0049] 图2是图1的泵系统的前视图。

[0050] 图3是图1的泵系统的后向透视图。

[0051] 图4是图1的泵系统的后视图。

[0052] 图5是图1的泵系统的顶视图。

[0053] 图6是图1的泵系统的底视图。

[0054] 图7是图1的泵系统的右侧视图。

[0055] 图8是图1的泵系统的左侧视图。

[0056] 图9是没有可选的安装部件的图1的外壳体的后视图。

[0057] 图10是图9的外壳体的后视图,其中盖被移除以露出外壳体内的腔。

[0058] 图11是图1的外壳体的前向透视图,其中该外壳体的前部被移除以露出电路板和泵组件的一个实施例。

[0059] 图12是图1的外壳体的后向透视图,其中该外壳体的后部被移除以露出电路板和泵组件的一个实施例。

[0060] 图13是图1的外壳体的前向透视图,其中该外壳体的前部和电路板被移除以露出泵组件。

- [0061] 图14是泵组件和进气歧管的一个实施例的前向透视图。
- [0062] 图15是图14的泵组件和进气歧管的后视图。
- [0063] 图16是图14的泵组件和进气歧管的前视图。
- [0064] 图17A是图14的进气歧管的剖视图。
- [0065] 图17B是具有外壳体和控制板的进气歧管的剖视图。
- [0066] 图18是图14的泵组件的剖视图。
- [0067] 图19-20是图14的泵组件的分解图。
- [0068] 图21是泵壳体的一个实施例的后视图。
- [0069] 图22是图21的泵壳体的前视图。
- [0070] 图23-24是阀的一个实施例的透视图。
- [0071] 图25是泵室主体的一个实施例的透视图。
- [0072] 图26是图25的泵室主体的前视图。
- [0073] 图27是图25的泵室主体的后视图。
- [0074] 图28-29是隔膜的一个实施例的透视图。
- [0075] 图30是图28-29的隔膜的侧视图。
- [0076] 图31是图28-29的隔膜的侧向剖视图。
- [0077] 图32是间隔件的一个实施例的透视图。
- [0078] 图33是图32的间隔件的侧向剖视图。
- [0079] 图34-35是支撑构件的一个实施例的透视图。
- [0080] 图36是轴的一个实施例的透视图。
- [0081] 图37是图36的轴的侧视图。
- [0082] 图38是弹簧的一个实施例的透视图。
- [0083] 图39-40是衬套的一个实施例的透视图。
- [0084] 图41是具有阻尼元件的图21的泵壳体的一个实施例的后视图。
- [0085] 图42是图41的泵壳体和阻尼元件的侧向剖视图。
- [0086] 图43是可拆卸腔室的一个实施例的透视图。
- [0087] 图44是泵壳体的另一实施例的透视图。
- [0088] 图45是泵壳体的另一实施例的透视图。
- [0089] 图46是歧管的另一实施例的侧向剖视图。
- [0090] 图47是泵壳体的另一实施例的透视图。
- [0091] 图48是图11的电路板的前视图。
- [0092] 图49是图11的电路板的后视图。
- [0093] 图50是支撑构件和线圈的另一实施例的透视图。
- [0094] 图51是用于图50的线圈和支撑构件的布线的一个实施例的示意性剖视图。
- [0095] 图52是用于图50的线圈和支撑构件的布线的另一实施例的示意性剖视图。
- [0096] 图53是用于图50的线圈和支撑构件的布线的另一实施例的示意性剖视图。
- [0097] 图54是用于图50的线圈和支撑构件的布线的另一实施例的示意性剖视图。
- [0098] 图55是组合的弹簧和电导管的一个实施例的透视图。
- [0099] 图56是用于显示的图标的一个实施例。

- [0100] 图57A是附接到伤口敷料的泵系统的一个实施例的顶视图。
- [0101] 图57B是构造成附接到伤口敷料的泵系统的一个实施例的视图。
- [0102] 图58是泵壳体和泵室主体之间的焊接轮廓的一个实施例的顶视图。
- [0103] 图59是泵室主体和衬套之间的焊接轮廓的一个实施例的顶视图。
- [0104] 图60是泵系统的一个实施例的示意图。
- [0105] 图61是泵系统的另一实施例的示意图。
- [0106] 图62是泵系统的另一实施例的示意图。
- [0107] 图63是根据一些实施例的顶级状态图(top level state diagram)。
- [0108] 图64是根据一些实施例的示例性的压力-时间图。
- [0109] 图65是根据一些实施例的用于负压源的示例性驱动信号。
- [0110] 图66是图示了根据一些实施例的驱动信号的产生的示意图。
- [0111] 图67是用于产生驱动信号的参数的校准方法的一个实施例。
- [0112] 图68是根据一些实施例的示例性的行程-迭代图。
- [0113] 图69是根据一些实施例的示例性的平均位置-迭代图。
- [0114] 图70是用于确定过滤器堵塞的方法的一个实施例。
- [0115] 图71是根据一些实施例的示例性的压力-时间图。
- [0116] 图72是用于确定过滤器堵塞的方法的另一实施例。
- [0117] 图73是没有附接的可选安装部件的图1的泵系统的前向透视图。
- [0118] 图74是图73的泵系统的前视图。
- [0119] 图75是图73的泵系统的后向透视图。
- [0120] 图76是图73的泵系统的后视图。
- [0121] 图77是图73的泵系统的顶视图。
- [0122] 图78是图73的泵系统的底视图。
- [0123] 图79是图73的泵系统的右侧视图。
- [0124] 图80是图73的泵系统的左侧视图。
- [0125] 图81是泵安装部件的前向透视图。
- [0126] 图82是图81的泵安装部件的前视图。
- [0127] 图83是图81的泵安装部件的后向透视图。
- [0128] 图84是图81的泵安装部件的后视图。
- [0129] 图85是图81的泵安装部件的顶视图。
- [0130] 图86是图81的泵安装部件的底视图。
- [0131] 图87是图81的泵安装部件的右侧视图。
- [0132] 图88是图81的泵安装部件的左侧视图。

具体实施方式

[0133] 本文所公开的实施例涉及利用减压来治疗伤口的装置和方法,包括泵和伤口敷料部件和装置。如果存在,则包括伤口覆盖和填充材料的装置和部件在本文中有时统称为敷料。

[0134] 将会理解的是,贯穿本说明书对伤口进行引用。应当理解的是,术语“伤口”应当被

广义地解释,并且涵盖开放和闭合的伤口,在所述伤口中皮肤被撕裂、切割或刺破,或者在那里,外伤在患者的皮肤上引起挫伤或任何其他表皮损伤或者其他状况或缺陷,或者所述伤口以其他方式受益于减压治疗。因此,伤口被广义地定义为可能或可能不产生流体的组织的任何受损区域。这样的伤口的示例包括但不限于急性伤口、慢性伤口、手术切口和其他切口、亚急性和开裂伤口、创伤性伤口、皮瓣和皮肤移植物、撕裂、擦伤、挫伤、烧伤、糖尿病性溃疡、压力性溃疡、造口、手术伤口、创伤和静脉溃疡等。在本文所公开的一些实施例中,本文描述的TNP系统的部件可特别适用于渗出少量伤口渗出物的切口伤口。

[0135] 将会理解的是,本公开的实施例一般适用于在局部负压(“TNP”)治疗系统中使用。简言之,负压伤口治疗通过减少组织水肿,促进血液流动和颗粒组织形成和/或去除多余的渗出物而有助于许多形式的“难愈合”伤口的闭合和愈合,并且能够减少细菌负荷(并且因此,降低感染风险)。此外,这种治疗允许较少地干扰伤口,从而导致更快速的愈合。TNP治疗系统还能够通过去除流体并且通过帮助稳定处于闭合部的附近(apposed)位置的组织来辅助外科闭合的伤口的愈合。TNP治疗的另一有益用途可以在移植物和皮瓣中发现,其中,去除过量流体是重要的,并且需要移植物与组织紧密接近以便确保组织活力。

[0136] 如本文所用的,例如-X mmHg的减压或负压水平表示低于标准大气压的压力水平,所述标准大气压对应于760 mmHg(或1 atm、29.93 mmHg、101.325 kPa、14.696 psi等)。因此,-X mmHg的负压值反映了低于760 mmHg X mmHg的绝对压力,或者换言之,反映了(760-X)mmHg的绝对压力。此外,“小于”或“少于”X mmHg的负压对应于更接近大气压力的压力(例如,-40 mmHg小于-60 mmHg)。“多于”或“大于”-X mmHg的负压对应于更远离大气压力的压力(例如,-80 mmHg多于-60 mmHg)。

[0137] 本公开的一些实施例的操作负压范围可以在大约-20mmHg和大约-200mmHg之间、大约-50mmHg和大约-150mmHg之间、大约-70mmHg和大约-90mmHg之间、这些范围内的任何子范围或者根据需要的任何其他范围。在一些实施例中,根据需要,可以使用多达-70mmHg、多达-80mmHg、多达-90mmHg、多达-100mmHg、多达-110mmHg或多达任何其他压力的操作负压范围。例如,在一些实施例中,泵系统可以对伤口敷料和/或伤口表面维持处于-80mmHg(标称) \pm 20mmHg的负压伤口治疗。关于泵系统的操作的其他细节在美国公开号2011/0282309、2013/0110058和2013/0331823以及国际专利公开号2013/171585中阐述,并且这些公开的所有实施例、构造、细节和说明在此通过引用整体地结合于本文中,如同构成本公开的一部分。

[0138] 本文所公开的任何实施例可以包括泵和/或泵和敷料的套件。然而,本公开的泵的装置和实施例不限于与敷料一起使用或用于伤口治疗。本文所公开的任何泵的实施例可以独立于本文所公开的敷料部件来使用。此外,本文所公开的任何泵的实施例可以用于或可以适用于负压伤口治疗之外的其他目的。因此,本文所公开的任何泵的实施例可以用于或可以适用于在任何系统或应用中移动流体(气体和/或液体)。本文所公开的任何实施例可被用在渗出伤口上。例如,在一些实施例中,泵和/或套件可被用在渗出物水平低(例如,每24小时0.6g(标称)的液体渗出物/cm²的伤口面积)的伤口上,或者用在渗出物水平适中(例如,每24小时1.1g(标称)的液体渗出物/cm²的伤口面积)的伤口上。在一些实施例中,来自伤口的渗出物借助本文所公开的敷料通过吸收在敷料中和水分穿过敷料的蒸发的结合来管控。在一些实施例中,来自伤口的渗出物借助本文所公开的敷料通过吸收在敷料中或者

水分穿过敷料的蒸发来管控。在预期渗出水分穿过敷料蒸发的实施例中,位于敷料区域之上的闭塞材料可损害预期的蒸发。

[0139] 泵系统的机械方面概述

[0140] 本文所述的泵系统的实施例可具有紧凑的小尺寸。在本文所公开的一些实施例中,泵系统的泵组件可具有介于15mm和35mm之间、小于15mm、小于25mm、小于35mm或小于50mm的直径(例如,等效直径)或横向尺寸。例如,在一些实施例中,泵系统可具有10mm、23mm或40mm的直径或横向尺寸,或者可具有在大约26mm至大约27mm的范围中、在大约22mm或更小和大约28mm之间的直径或横向尺寸。在本文所公开的一些实施例中,泵组件可具有大约8mm、介于大约6mm和大约10mm之间的厚度或高度,或者小于20mm的厚度或高度。例如,在一些实施例中,泵组件的厚度或高度可以是5mm、12mm或20mm。例如但不限于,在一些实施例中,泵组件可具有大约6.2立方厘米、在大约5.0立方厘米或更小至大约7.0立方厘米之间的体积,或者小于10.0立方厘米的体积。例如,在一些实施例中,泵组件的体积可以是4.0立方厘米、6.0立方厘米或8.0立方厘米。在一些实施例中,壳体可具有大约60.0mm、介于大约40.0mm和大约80.0mm之间的横向尺寸,或者小于90mm的横向尺寸,以及大约15.0mm、介于大约10.0mm和大约20.0mm之间的高度,或者小于30mm的高度。例如,在一些实施例中,壳体可具有72mm×66mm×21mm、大约72mm×66mm×21mm、70-73mm×64-67mm×20-22mm的长×宽×高尺寸,或者小于90mm×小于90mm×小于30mm的长×宽×高尺寸。例如,在一些实施例中,壳体的长×宽×高尺寸可以是68mm×62mm×18mm、65mm×78mm×21mm、65mm×79mm×21mm或80mm×74mm×25mm。在一些实施例中,泵系统可具有150克、大约150克、100-150克之间的质量,或者小于200克的质量,或者小于300克的质量。例如,在一些实施例中,泵系统的质量可以是90克、125克、150克或220克。当然,泵系统可以是任何小型化的尺寸,并且具有可制造的任何质量和体积,并且总功率输出和效率满足处于伤口治疗领域之内或之外的期望应用的所需需求。如本文所使用的,效率可以被定义为(流体动力(fluid power)输出)/(电功率输入)。

[0141] 所述泵系统可以针对低成本生产并且可以以高效率来操作,从而使它有益于便携式、用完即可丢弃和/或单次使用的应用。该泵可以可选地被用在超便携式单次使用的负压伤口治疗(NPWT)设备中。在一些实施例中,泵系统可以依靠小的主电池运行10天,而不需要更换电池或充电。在一些实施例中,泵系统可以依靠3V、2000mAh的电池运行长达10天(例如,其中泵在大约20%的时间工作)。在一些实施例中,泵系统可以通过串联连接的两个1.5V、2500-3000mAh的电池来供能。在一些实施例中,泵系统可以依靠小的主电池运行一周,例如在3V下具有3000mAh的总容量的一个或多个电池,而不需要电池更换或充电。此外,在一些实施例中,泵系统可在其使用期间经受X射线扫描,而不干扰其功能。例如,在一些实施例中,可以在计算机断层摄影(CT)扫描、计算机化轴向断层摄影(CAT)扫描等期间佩戴所述泵系统。

[0142] 图1-8图示了具有外壳体102和可选的安装部件104的泵系统100的一个实施例的多个视图,并且图73-80图示了移除了可选的安装部件104的泵系统100的附加视图。如图1-8中的图示实施例中所示,泵系统100可以包括用于包含和/或支撑泵系统100的部件的外壳体102。外壳体102可由一个或多个部分形成,例如,如图1中所示的前部102a和后部102b,这些部分可以被可移除地附接以形成外壳体102。

[0143] 在一些实施例中,泵系统100可以可选地包括安装部件104,其可被设计成有利地允许将泵系统100安装在另一个物体上,例如但不限于用户的身体。例如,图81-88图示了可选的安装部件104的多个视图,该可选的安装部件104可被附接到泵系统100,并且其被示出为附接到图1-8中的泵系统100。在一些实施例中,安装部件104可以包括夹子106(如图3-8中所示),其设计成将安装部件104保持在用户的外衣上,例如保持在用户的口袋、小袋、皮带、袋盖或其他上。该夹子106可以与安装部件104的基部108一体地形成,使得夹子106可以通过用于形成夹子106的材料的弹性来提供夹持力。在一些实施例中,夹子106可以是与基部108分离的部件,并且可以包括偏置部件,例如螺旋弹簧、弯曲弹簧等,以提供夹持力来将夹子106保持在用户的身体上。在一些实施例中,夹持力可以足够低,以使用户可以从夹持位置打开壳体,但又足够强,使得它将保持绕口袋、袋盖或其他材料夹持。

[0144] 在一些实施例中,安装部件104可以被可移除地附接到外壳体102,使得泵系统100可以在具有或者不具有安装部件104的情况下使用。例如,图1-8图示了具有可选的安装部件104的泵系统100,并且图73-80图示了不具有可选的安装部件104的泵系统100。如这些图中所示,如果用户决定放弃使用可选的安装部件104,如图73-80中所示,则这可以有益地给予用户减小泵系统100的整体外形的选择。此外,如果用户决定这样做,则这可以有利地允许用户更容易地用另一安装部件来替换一个安装部件。如图示实施例中所示,安装部件104可以包括一个或多个保持特征,例如从基部108的周边延伸的扣子110,以将安装部件104保持在部分的外壳体102上。在所示实施例中,安装部件104可以通过使用扣子110以卡扣配合的方式来保持在泵系统100上。在一些实施例中,该保持特征可以是例如螺钉、螺母、螺栓、卡扣配合连接器之类的机械紧固件。

[0145] 继续参照图1-8的泵系统100,外壳体102可以包括显示器112,该显示器112可被设计成向用户提供信息(例如,关于泵系统100的操作状态的信息)。在一些实施例中,显示器112可以包括例如图标114之类的一个或多个指示器,该一个或多个指示器可以向用户报告泵系统100的一个或多个操作和/或故障状况。例如,这些指示器可以包括用于向用户报告如下各项的图标,即:正常或适当的操作状况、泵故障、断电、电池的状况或电压水平、伤口敷料的状况或容量、检测到在敷料内或在敷料和泵组件之间的流体流路内的泄漏、抽吸阻塞或者任何其他类似或合适的状况或它们的组合。图56中图示了显示器112'的一组示例性的图标114',其从左到右可以包括:“OK”指示器,其可以指示泵系统100的正常操作;“泄漏”指示器,其可以指示在泵系统100或附接到泵系统100的部件中存在泄漏;“敷料满”指示器,其可以指示伤口敷料达到或接近容量;以及“电量极低(battery critical)”指示器,其可以指示电池处于或接近临界水平。在一些实施例中,图标114或114'可以具有绿色和/或橙色的颜色,和/或可以用绿色和/或橙色的光(例如,彩色LED)来照亮。

[0146] 在所示实施例中,一个或多个图标114可以被直接印制在外壳体102的显示器112上。在一些实施例中,图标114中的一个或多个可以被设置在附接到外壳体102的一部分的标签上。当系统中存在与该图标相对应的状态时,可以照亮图标114中的一个或多个。如下面将进一步详细论述的,例如LED之类的一个或多个照明部件可以位于外壳体102内,以照亮图标114。为了使用外壳体102内的照明部件来增强图标的照明,外壳体102的处于一个或多个图标114附近和/或下方的部分在厚度上可以减小,以增加处于图标114附近和/或下方的外壳体102的半透明度。在一些实施例中,外壳体102的处于一个或多个图标114附近和/

或下方的部分可由透明材料制成。例如,在一些实施例中,外壳体102的显示器112可以包括变薄和/或由透明和/或半透明材料制成的照明面板。使部分的外壳体102变薄和/或使部分的外壳体102由透明和/或半透明材料制成可允许来自照明部件的光通过壳体102并照亮图标114。有利地,由于利用较薄或者透明和/或半透明的壳体,在外壳体102中没有形成开口来为所述一个或多个图标114提供照明,因此消除或至少显著地减少了图标114周围的泄漏的可能性。

[0147] 在一些实施例中,泵壳体可以包括与壳体一体化的显示器,使得该显示器包括壳体的一部分。在一些实施例中,显示器可以包括一个或多个指示器,其配置成通过位于壳体内的一个或多个对应的照明源来照明。在一些实施例中,该一个或多个照明源可以包括一个或多个发光二极管(LED)。在一些实施例中,泵壳体还可以包括非均匀的厚度,该非均匀的厚度包括至少第一厚度和第二厚度,使得该第一厚度小于该第二厚度。在一些实施例中,第一厚度可以接近第二厚度(例如,与之相邻)。在一些实施例中,显示器的一部分可以包括第一厚度,并且靠近显示器的壳体的至少一部分可以包括第二厚度。在一些实施例中,显示器的一部分可以包括所述一个或多个指示器。在一些实施例中,显示器的一部分可以包括半透明和/或透明材料,其中,透明材料与壳体靠近显示器的部分邻接。

[0148] 为了防止一个图标的照明进入到另一个图标中并将其照亮,挡板可以被定位在外壳体102的一个或多个内表面的靠近位于外壳体102内的一个或多个照明部件的一个或多个部分上。这些挡板可被附接到外壳体102的内表面和/或与之一体形成,和/或附接到位于外壳体102内的一个或多个部件和/或部件的表面和/或与之一体形成。例如,在一些实施例中,挡板可以包括外壳体102的在厚度上未减小的部分。在一些实施例中,一体形成或分开附接的挡板可围绕外壳体102的内侧上的每个图标的周边。当然,认识到和设想了任何合适的挡板,例如,与外壳体102一体形成的挡板,该挡板相对于所述一个或多个图标114下方的透明材料具有减小的厚度但具有深色或不透明的颜色。本领域技术人员还将理解,设想了任何合适的挡板的放置。在一些实施例中,可以使用多于一种类型的挡板和/或多于一种类型的挡板可以与一种或多种不同类型的挡板相结合。当一个或多个照明部件被照亮时,挡板可以抑制(例如,阻止)一个或多个照明部件照亮图标114中的一个或多个。有利地,挡板可以帮助减少用户误读图标的可能性,这是通过防止预期用于一个图标的光错误地照亮另一个图标。例如,参照图56中所示的显示器112'的一组示例性的图标114',挡板可以位于显示器112'下方,使得四个图标中的每一个可以被单独照亮,而不会将光照射到三个其他图标中的一个中。

[0149] 继续参照图1-8中所示的泵系统100,泵系统100可以包括例如按钮116之类的一个或多个用户输入特征,该用户输入特征设计成接收来自用户的输入,用于控制泵系统100的操作。在所示实施例中,存在单个按钮,其可被用于激活和停用泵系统100和/或控制泵系统100的其他操作参数。例如,在一些实施例中,按钮116可以被用于激活泵系统100,暂停泵系统100,使例如图标114之类的指示器清零,和/或被用于控制泵系统100的操作的任何其他合适的目的(例如,通过顺序地按压按钮116)。该按钮可以是可位于壳体的外、前表面上的推式按钮。在其他实施例中,可以在泵系统100上设置多个输入特征(例如,多个按钮)。

[0150] 在一些实施例中,按钮116可被设计成消除或至少减少按钮116周围的泄漏的可能性。在一些实施例中,按钮116的周边部分可以被放置成与外壳体102的周围唇缘成过盈配

合。在一些实施例中,按钮116的整体或部分可以由可变形材料形成,该可变形材料能够在抵靠表面邻接时形成相对气密的密封,例如橡胶、硅或任何其他合适的材料。

[0151] 在一些实施例中,泵系统100可以包括用于将管或导管连接到泵系统100的连接器302。例如,如图57A和图57B中所示,连接器302可以被用于将泵系统100连接到敷料950。如图示实施例中所示,伤口敷料950可以包括用于接收导管954的端部的端口952。在一些实施例中,端口952可以包括用于接收导管954的连接器部分953。在一些实施例中,导管954可以被直接连接到泵系统100的连接器302。在例如图57A中所示的实施例之类的一些实施例中,可以使用中间导管956,并且其可以经由例如快速释放连接器958、960之类的连接器来附接到导管954。

[0152] 在一些实施例中,泵系统可被构造成在无罐系统中操作,其中,例如伤口敷料950之类的伤口敷料保持从伤口吸出的渗出物。这样的敷料可以包括防止敷料下游的液体通过(朝向泵系统)的过滤器,例如疏水过滤器等。在其他实施例中,泵系统可以被构造成在具有罐的系统中操作,该罐用于储存从伤口吸出的渗出物的至少一部分。这样的罐可以包括防止敷料下游的液体通过(朝向泵系统)的过滤器,例如疏水过滤器等。在又其他的实施例中,敷料和罐二者都可以包括防止敷料和罐的下游的液体通过的过滤器。

[0153] 如将在下面结合图13-17B进一步详细描述,连接器302可以是泵系统100的进气歧管300的一部分,该连接器302可以形成通过泵系统100的初始流体流路。如图示实施例中所示,连接器302可以包括一个或多个保持特征,例如螺纹、诸如夹子之类的卡扣配合安装件、卡口安装件等,以将连接的部件更牢固地保持到连接器302。

[0154] 图9-10图示了没有附接到外壳体102的可选的安装部件104的泵系统100的一个实施例的后视图。如图示实施例中所示,外壳体102的后部102b可包括用于放置在腔120之上的可移除的盖118。腔120可以包括一个或多个凹部122,其设计成接收例如电池之类的一个或多个电源,以便给设备供能。在一些实施例中,腔120的外周边124可以包括如下特征,即:其能够与盖118的相应特征协作,以减少水分将进入腔120的可能性。例如,在一些实施例中,外周边124可以沿底部周边、侧周边、顶部周边和/或一个或多个周边的组合包括肋,以减少水分进入到腔120中的可能性。在一些实施例中,外周边124可以沿底部周边、侧周边、顶部周边和/或一个或多个周边的组合包括凹部,以使例如水滴之类的水分远离腔120重定向。

[0155] 图11-12图示了泵系统100的一个实施例的透视图,其中,部分的外壳体102被移除以露出电路板200、进气歧管300和例如泵组件400之类的负压源的实施例。图13图示了泵系统100的一个实施例的透视图,其中移除了外壳体102的前部以及电路板200以露出进气歧管300和泵组件400。如图示实施例中所示,电路板200、进气歧管300和/或泵组件400可位于外壳体102内和/或通过外壳体102来支撑。

[0156] 控制板200可以被设计成控制例如泵组件400之类的泵系统100的功能。例如印刷电路板组件(PCBA)之类的控制板200可被设计成机械地支撑并且电连接泵系统100的各电气/电子部件。例如,在一些实施例中,控制板200可以将一个或多个电池202连接到泵组件400,以提供功率来操作泵组件400。在一些实施例中,控制板200可以包括压力监测器204。压力监测器204可以通过控制板200来支撑,并且可被设计成监测流体流路中的压力水平。控制板200结合压力监测器204可被设计成保护泵组件400不超过预定的阈值压力和/或可

被设计成维持伤口处的目标压力。

[0157] 如果压力读数达到预定值,则电路板200可被设计成切断到泵组件400的供能,并且被设计成当压力水平落到低于预定值或者可高于或低于第一预定值的第二预定值时恢复。此外,控制板200可以被编程为防止这种过压(over-pressurization)。

[0158] 在一些实施例中,控制板200可包括指示灯、音响警报器和/或这些特征的组合。例如,在一些实施例中,控制板200可以包括形式为一个或多个LED 206的指示灯。如上面结合图1-8所论述的,该一个或多个LED 206可被用于照亮外壳体102上的显示器112的一个或多个图标114。在一些实施例中,每个LED 206可对应于一个或多个图标114。在一些实施例中,控制板200可以具有一个或多个特征208(例如,压敏开关),以从控制按钮116接收输入。

[0159] 图13图示了泵系统100的前向透视图,其中移除了外壳体102的前部以及控制板200,以露出进气歧管300和泵组件400。如图示实施例中所示,歧管300和泵组件400可位于外壳体102的一个或多个部分内和/或通过其来支撑。

[0160] 图14-17B图示了进气歧管300和泵组件400的各种视图。如图示实施例中所示,进气歧管300可以与泵组件400的进气端口426(图21-22中所示)流体连通。进气歧管300可以由一个或多个部分形成,例如顶部部分301a和底部部分301b,所述部分能够被可移除地附接以形成进气歧管300。例如,如图17A中最清楚地示出的,顶部部分301a可以以摩擦和/或过盈配合的方式被接收在底部部分301b内。在一些实施例中,顶部部分301a和底部部分301b可以是整体结构。在一些实施例中,进气歧管300可以包括处于顶部部分301a的端部处的连接器302,该连接器302可以从外壳体102突出以将管或导管连接到进气歧管300。如上所述,连接器302可以包括一个或多个保持特征,例如所示的螺纹,以将管或导管固定到连接器302并降低意外脱离的可能性。进气歧管300可以包括围绕进气歧管300的顶部部分301a定位的密封构件304,例如O形环等。密封构件304可以有利地位于进气歧管300和外壳体102之间,以消除或减少进气歧管300周围的泄漏的可能性。例如,密封构件304可以位于外壳体102的延伸部126内,如图17B中所示。在一些实施例中,密封构件304可以由硅制成。

[0161] 进气歧管300可以包括端口306,其设计成与压力监测器204流体连通。例如,如图17B中所示,端口306可以直接在端口306内接收压力监测器204的一部分。这可以有益地减少通过泵系统100的管道的总量和/或减少泄漏的可能性。端口306可位于进气歧管300的底部部分301b上,但是根据需要,它也可以沿进气歧管300的任何其他部分定位。进气歧管300可以包括用于连接到泵组件400的进气端口426的出口端口308。如图示实施例中所示,进气歧管300不包括止回阀或单向阀。在一些实施例中,进气歧管300可以包括止回阀或单向阀,以允许流动到泵系统100中,但阻止从泵系统100中流出。

[0162] 图18图示了处于组装的构造的泵组件400的一个实施例的剖视图。图19-20图示了泵组件400的分解图,其图示了这些各种部件。如图示实施例中所示,泵组件400可包括盖410、泵壳体420、一个或多个阀450以及泵室主体470。该一个或多个阀450可被用于控制通过隔膜室472的流体的流动,该隔膜室472可以被限定在泵室主体470和隔膜550之间。如下面将进一步详细论述的,隔膜550可以相对于泵室主体470移动,以改变隔膜室472的容积。容积的这种改变可导致隔膜室472内压力的变化,该压力的变化可产生进入和离开隔膜室472的流体流。例如,所述一个或多个阀450可以被设计成响应于隔膜室472内的压力变化而交替地打开和关闭。所述一个或多个阀450可被设计成控制通过隔膜室472的流体流动,使

得流体从一个或多个进气开口进入,并且流体从可与进气开口不同的一个或多个排出开口排出。

[0163] 如图示实施例中所示,泵组件400可以包括上极(upper pole)500、下极(lower pole)520和磁体540。磁体540可以通过泵组件400的至少一部分来提供永久磁场。在一些实施例中,上极500和/或下极520可以支撑磁体540。在一些实施例中,上极500和/或下极520可以被布置成使磁场相对于例如线圈600之类的泵组件400的一个或多个部件更有效地对准。例如,在一些实施例中,上极500和/或下极520可以被布置成使磁体540的磁场成形为使得它与流过线圈的任何电流正交。在这样做时,可以有利地提高泵组件400的效率。在一些实施例中,上极500和/或下极520可以可选地包括磁性材料。

[0164] 如图示实施例中所示,泵组件400可包括音圈致动器(VCA)。泵组件400可以包括附接到活塞子组件的线圈600,该活塞子组件可以包括设计成支撑线圈600的支撑构件650、轴700和/或弹簧构件750。泵组件400还可以包括轴承或衬套800。VCA可以被用于通过在完全吸收在磁体540的永久磁场中的线材内通过电流来产生轴700的竖直谐运动(harmonic movement)。电流可以流过线圈600以产生磁场,使得磁力可以借助通过磁体540提供的永久磁场而被施加于线圈600。在一些实施例中,施加于线圈600的磁力可以通过线圈600和支撑构件650之间的机械连接传递到支撑构件650,并且随后,传递到隔膜550。例如,支撑构件650和弹簧构件750可以被设计成将施加于线圈600的力传递到可连接到隔膜550的轴700,使得施加于线圈600的力最终被传递到隔膜550。通过控制通过线圈600的电流,可以最终控制隔膜550的移动。在一些实施例中,弹簧构件750可以被附接到轴700,以改变泵组件400的共振频率,从而提高围绕该频率的效率。在一些实施例中,衬套800可以被用于在操作期间帮助维持泵组件400的部件的对准。

[0165] 如上所述,图19-20图示了泵组件400的分解图,其图示了例如盖410和泵壳体420之类的各种部件。在一些实施例中,泵壳体420可适于支撑和保护泵组件400的许多部件。如图22中最清楚地示出的,泵壳体420可具有在泵壳体420的外表面中和/或沿泵壳体420的外表面形成的一个或多个空气通道,例如进气通道422和排气通道424。

[0166] 进气通道422可以被用于将例如空气之类的流体从可通过连接器302与伤口敷料连通的进气端口426朝向入口开口427引导或传送,该入口开口427用于形成在泵壳体420和泵室主体470之间并且进气阀驻留在其中的进气阀室。排气通道424可以被用于从出口开口429引导或传送例如空气之类的流体,该出口开口429用于形成在泵壳体420和泵室主体470之间并且排气阀驻留在其中的排气阀室。排气通道422可以将这样的流体引导或传送给排气端口428并进入到腔室430的内部中,在那里,它能够最终被排出到外壳体102内的气氛中。如将在下面进一步详细论述的,腔室430可以形成用于泵组件400的降噪系统的一部分,以减少在操作期间由泵组件400产生的噪声的量。如图示实施例中所示,腔室430可以包括一个或多个肋431。

[0167] 盖410可位于泵壳体420的外表面之上。盖410可以是背衬粘合剂的箔、膜、纸、塑料片或标签或者其他类似物体。在一些实施例中,盖410可以是热传递聚酯(thermal transfer polyester),例如具有顶涂层的3M的7815,该项涂层例如FLEXcon的Compucal Excel 10442。在一些实施例中,盖410可以由塑料、金属等制成的板,并且可以包括衬垫,该衬垫用于定位在盖410和泵壳体420的外表面之间,以增强盖410和泵壳体420的外表面之

间的密封。当位于泵壳体420的外表面之上时,盖410可与进气通道422和排气通道424协作,以形成封闭的空气通道。例如,在一些实施例中,盖410可被设计成防止进气通道422和排气通道424之间的空气短路。在一些实施例中,盖410可以与泵壳体420的外表面整体地形成。

[0168] 参照图21,泵壳体420可以包括一个或多个附加的开口432,以允许部件从一侧通过到另一侧。例如,如下面将进一步详细论述的,该一个或多个开口432可被用于允许电导管604将线圈600连接到电路板200。开口432还可以被用于允许用于泵组件400的管道、例如布线之类的电子装置的附加空隙。例如,在一些实施例中,开口432可以被用于允许柔性电路板连接到主电路板,这是通过允许柔性电路板延伸通过开口432。例如,如图14中所示,电导管604可以从附加的开口432延伸,使得泵组件内的电子装置可以被电连接到泵系统100(图11中所示)的主电路板200(图11中所示)。以这种方式和其他方式,如本领域技术人员将会理解的,开口432可有利地有助于管理泵壳体420之内和周围的线材。在一些实施例中,泵壳体420可以包括一个或多个转位特征(indexing feature),例如所示的开孔434,该一个或多个转位特征可被设计成便于组装,并确保部件在组装时被适当地定向。在一些实施例中,泵壳体420可以由例如聚碳酸酯之类的塑料、金属、复合材料等或材料的组合制成。

[0169] 图23-24图示了可以与泵组件400一起使用的阀450的一个实施例的各种视图。阀450可以具有支撑在阀450的中间部分中的柔性和/或可偏转的突出部分或构件452。突出部分452可以沿其周边被框架部分454环绕,并且可以经由从突出部分452延伸的颈部456来附接到框架部分454。如图示实施例中所示,开口或间隙458可以存在于突出部分452和框架部分454之间,以便于流体围绕突出部分452通过并通过阀450。在一些实施例中,开口或间隙458可以具有大约0.4mm或从大约0.3mm至大约0.5mm的宽度,并且可以围绕突出部分452的周边的大约80%。

[0170] 如图示实施例中所示,突出部分452可以经由颈部部分456以悬臂方式来支撑,使得突出部分452可以远离松弛或关闭位置弯曲或偏转,如图23-24中所示。在一些实施例中,阀450在其中可以具有处于突出部分452的颈部部分456处或与之相邻的一个或多个铰链、接合部、关节或弯曲部,以提高突出部分452弯曲和偏转的能力,从而潜在地提高阀的效率。在一些实施例中,阀和阀支撑件可被构造成使得阀被偏置抵靠阀或阀支撑件的进气侧,以便改善密封和泵的效率。如上所述,隔膜550的运动可以使阀远离它们相应的偏置沿相反的方向移动。在一些实施例中,阀可以被设计成使得在低压条件下发生通过阀的某种程度的泄漏。例如,在一些实施例中,阀450可以被设计成在低压条件下以大约0.1mL/min至大约10mL/min之间的速率或小于10mL/min的泄漏速率、在低压条件下以大约0.1mL/min至大约5mL/min之间或小于5mL/min的泄漏速率、在低压条件下以大约0.1mL/min至大约2mL/min之间或小于2mL/min的泄漏速率、处于这些范围内的任何子范围或者根据需要以任何其他泄漏速率来泄漏。这样的泄漏可以促进设备的灭菌。

[0171] 如图示实施例中所示,阀450可以包括一个或多个转位特征,例如对准突出部460a、460b,该一个或多个转位特征可以匹配于例如泵室主体470之类的另一部件上的相应的转位特征。这可以有利地促进阀450相对于部件的放置、固定和对准。如图示实施例中所示,对准突出部460a、460b可以从框架部分454的周边延伸,并且可以具有不同的形状,以降低不适当安装的可能性。在一些实施例中,阀构件450可以具有仅一个对准突出部,例如对准突出部460a或460b。

[0172] 如图示实施例中所示, 阀450可以具有远离阀450的表面延伸的凸起表面或肋462(也称为压缩环)。如图示实施例中所示, 肋462可以沿框架部分454的周边定位。肋462可以有用地用作间隔件, 以确保在突出部分452和阀450的排气侧之间存在间隙, 使得突出部分452具有足够的空间来弯曲或偏转到打开位置。肋462还可以有用地作用于产生针对入口或排气喷嘴的预加载(也称为偏压), 以增加阀和喷嘴之间的密封。如上所述, 在一些实施例中, 阀450可以被固定(也称为夹持)在泵室主体和泵壳体之间, 使得阀在泵室主体和泵壳体之间被压缩。在一些实施例中, 如下面将进一步详细描述, 泵室主体可被激光焊接到泵壳体。当阀450被固定时, 肋462可以压缩。在一些实施例中, 肋462的压缩允许对入口和排气喷嘴形成预加载。

[0173] 例如, 在一些实施例中, 肋462的压缩使突出部分452沿远离肋的方向、例如朝向入口或排气喷嘴开口的进气侧预加载。突出部分452可以被设计成当肋462被压缩时自身弯曲(也称为屈曲), 直到它接触入口排气开口的喷嘴平面。例如, 参照图23、图25和图26, 阀450可以被放置在进气凹部476a和排气凹部476b中, 使得肋462面向进气凹部476a的表面并且背离排气凹部476b的表面。当肋462被压缩时, 处于进气凹部476a中的阀450的突出部分452被强制朝向泵壳体中的入口开口, 并且处于排气凹部476b中的阀450的突出部分452被强制朝向泵室主体470中的排气开口。以这种方式, 所述一个或多个阀450的突出部分452可以干扰入口和排气喷嘴, 使得突出部分被偏置穿过入口和排气喷嘴的平面。

[0174] 在一些实施例中, 阀450可以由例如橡胶之类的聚合物、硅等或材料的组合制成。在一些实施例中, 阀450可以尺寸设定成满足期望的初始预加载和总刚度。初始预加载可以被设计成提供对喷嘴的密封。例如, 在一些实施例中, 阀450可以具有大约0.03毫米的对入口或排气喷嘴的初始预加载, 并且可以具有大约12牛/米的总刚度, 但是可以预期任何合适的初始预加载和总刚度。

[0175] 图25-27图示了可形成泵组件400的一部分的泵室主体470的一个实施例的各种视图。泵室主体470可与隔膜550协作, 以形成隔膜室472(图18中所示)。通过隔膜550相对于泵室主体470的移动, 隔膜550可以有效地改变隔膜室472的容积, 以产生进入和离开隔膜室472的流体流。

[0176] 如上所述, 进入和离开隔膜室472的流体流可以通过所述一个或多个阀450来控制, 所述一个或多个阀450可被设计成响应于隔膜室内的容积和压力变化而被动地移动。例如, 在一些实施例中, 所述一个或多个阀450的突出部分452可响应于隔膜室内的容积和压力变化而被动地移动。在一些实施例中, 当轴700使隔膜550(例如, 通过使它变形)远离泵室主体470(例如, 朝向衬套800)移动时, 隔膜室472内的容积可以增加。容积的这种增加可以通过将隔膜室472内的压力降低到低于周围大气压来产生真空状态。当轴700移动以产生真空状态时, 可以说它处于抽吸行程中。例如, 在抽吸行程期间, 轴700可以使隔膜550向下和/或远离泵室主体470的入口和排气喷嘴和/或朝向泵组件400的下死点(BDC)移动。当由于轴700的抽吸行程而在隔膜室472中形成真空状态时, 入口阀可以打开并且出口阀可以关闭。例如, 真空状态可使入口阀的突出部分远离入口喷嘴的喷嘴平面移动, 从而打开入口阀, 并且可使出口阀的突出部分压靠排气喷嘴的喷嘴平面, 从而关闭出口阀。类似地, 在一些实施例中, 当轴700使隔膜550(例如, 通过使它变形)朝向泵室主体470(例如, 远离衬套800)移动时, 隔膜室472内的容积可以减小。容积的这种减小可以通过将隔膜室472内的压力增加到

高于周围大气压而产生超压状态。当轴700移动以产生超压状态时,可以说它处于泵送行程中。例如,在泵送行程期间,轴700可以使隔膜550向上和/或朝向泵室主体470的入口和排气喷嘴和/或朝向泵组件400的上死点(TDC)移动。当由于轴700的泵送行程而在隔膜室472中形成超压状态时,出口阀可以打开,并且入口阀可以关闭。例如,超压状态可使出口阀的突出部分远离排气喷嘴的喷嘴平面移动,从而打开出口阀,并且可使入口阀的突出部分压靠入口喷嘴的喷嘴平面,从而关闭入口阀。

[0177] 由于轴700的抽吸和泵送行程所引起的隔膜室472内的压力变化,在一些实施例中,入口和排气阀当它们打开和关闭时(例如,当入口阀和出口阀二者都位于限定在隔膜和泵室主体之间的隔膜室的内侧或外侧上时)可以相对于彼此沿相反的方向同步移动,或者当它们打开和关闭时(例如,当入口阀和出口阀被定位成使得一个处于隔膜室的内侧上并且一个位于限定在隔膜和泵室主体之间的隔膜室的外侧上时)可以相对于彼此沿相同的方向同步移动。

[0178] 在一些实施例中,入口阀和排气阀可以具有接近同步的运动,其中入口阀或出口阀在另一个阀打开之前关闭。这种异步运动(也称为近同步运动)可以是如上所述的所述一个或多个阀450的突出部分452对泵室主体470的入口和排气喷嘴开口的进气侧的预加载的结果。对入口阀和出口阀而言,预加载的量可以相同或不同。在一些实施例中,预加载可以表示隔膜室中的压力必须克服以打开入口阀和出口阀的力的量。例如,与入口阀和出口阀的突出部分的预加载相关联的力可相应地对应于打开入口阀和出口阀所需的阈值压力。该阈值压力可以是相对于任何合适的参考压力的任何合适的压差,例如对于入口阀为-10mmHg,并且对于出口阀为10mmHg,其中0mmHg为参考大气压。

[0179] 例如,在轴700的抽吸行程期间,入口阀450可以在特定的压力变化(例如,-10mmHg)下打开,同时出口阀450被推压抵靠出口喷嘴的喷嘴平面,以密封(也称为关闭)出口,并且在轴700的泵送行程期间,出口阀450可以在特定的压力变化(例如,10mmHg)下打开,同时入口阀被推压抵靠入口喷嘴的喷嘴平面,以密封(也称为关闭)入口。当轴700的抽吸行程引起真空状态时,出口阀可以在入口阀打开之前关闭,这是因为在隔膜室内形成真空状态需要一短的时间量以克服超压状态之后入口阀的预加载。类似地,当轴700的泵送行程引起超压状态时,入口阀可以在出口阀打开之前关闭,这是因为在隔膜室内形成超压状态需要一短的时间量以克服真空状态之后出口阀的预加载。如所论述的,当通过隔膜移动产生的真空和超压状态超过预加载的量时,入口和排气阀450的突出部分452可以打开。这可以允许流体流入到隔膜室472中和从中流出。除了有助于密封针对喷嘴的阀的对入口和排气喷嘴开口的预加载之外,阀450还可以被设计成使得在泵送动作期间在隔膜室472内产生的真空和超压状态有助于推动入口和排气阀的突出部分452抵靠入口和排气喷嘴。

[0180] 在一些实施例中,为了控制流体进入和离开隔膜室472的流动,泵组件400可以包括一个或多个阀,例如阀450等。在一些实施例中,泵室主体470可包括阀支撑部分474,其设计成接收和支撑泵组件400的一个或多个阀。如上所述,在一些实施例中,所述一个或多个阀450可以被固定在泵室主体470和泵壳体420之间。在一些实施例中,所述一个或多个阀在泵室主体470和泵壳体420之间的放置可以在泵室主体470和泵壳体420之间限定与隔膜室472相邻的一个或多个相应的前室。在一些实施例中,前室可以被密封,以避免通过激光焊接工艺使它们之间的空气短路,该激光焊接工艺可将泵室主体470连接到泵壳体420的内

部。

[0181] 如图示实施例中所示, 阀支撑部分474可以包括沿阀支撑部分474的表面475形成的一个或多个凹部, 例如进气或入口凹部476a和排气或出口凹部476b等。凹部476a、476b可被设计成接收和支撑一个或多个阀。在一些实施例中, 凹部476a、476b大于它们被设计来接收的阀。较大的凹部可以有利地作用于适应当阀被压缩时可能发生的材料变形。入口凹部476a可以包括可与隔膜室472流体连通的入口开口478a。入口凹部476a可以与进气阀协作, 以允许在泵组件400的进气阶段期间流体进入到隔膜室472中。出口凹部476b可以包括可与隔膜室472流体连通的出口开口478b。出口凹部476b可以与排气阀协作, 以允许在泵组件400的排气阶段期间流体进入到隔膜室472中。在一些实施例中, 表面475可被设计成靠近泵壳体420的内表面或与之相邻定位。因此, 泵壳体420的内表面可与入口凹部476a协作, 以形成进气阀室, 并且通过出口凹部476b形成排气阀室。在一些实施例中, 密封剂或衬垫可位于表面475和泵壳体420的内表面之间, 以增强两个部件之间的密封。

[0182] 在一些实施例中, 泵室主体470可以被焊接到泵壳体420, 该焊接例如激光焊接。例如, 激光束可以被用于将泵室主体470的吸收材料焊接到泵壳体420的透明材料, 这是通过在穿过透明材料之后将吸收材料加热到其熔点。透明材料可以允许激光穿过泵壳体并加热泵室主体上和/或内的吸收材料。类似地, 吸收材料可以包括任何合适的激光吸收色素, 其有助于吸收来自激光的光, 使得吸收材料的温度可以增加至其熔点。透明材料可以允许激光穿过, 而吸收材料可以允许激光被吸收。为了便于从激光吸收能量, 并且为了继而将吸收材料的温度增加至其熔点, 吸收材料可以包括吸收激光器所发射的光的波长的色素。在一些实施例中, 吸收材料的色素相对于透明材料可以更暗。例如, 在一些实施例中, 吸收材料可以具有明确定义百分比的黑色素, 例如1%-10%之间的黑色素、1%-100%之间的黑色素、5%-100%之间的黑色素、50%-100%之间的黑色素、80%-100%之间的黑色素、90%-100%之间的黑色素, 或者任何其他合适的百分比之间, 或者小于100%的黑色素、小于90%的黑色素、小于50%的黑色素、小于15%的黑色素、或者小于任何其他合适的百分比。例如, 在一些实施例中, 吸收材料中的黑色素的百分比可以为1%、30%、80%、95%、100%或任何其他合适的百分比。在一些实施例中, 吸收材料所具有的激光吸收色素的百分比越高, 对于任何给定的激光强度, 吸收材料就将熔化得越快。在一些实施例中, 只有泵室主体470中待焊接到泵壳体420的部分是黑色的。在焊接过程期间, 泵壳体420和泵室主体470可以使用例如夹具以恒定、增加或降低的压力来保持在一起, 以防止两个部件相对于彼此沿任何维度移动。例如, 在一些实施例中, 可以使用弹簧夹或气动夹具, 但是可以设想任何合适的提供张力的夹具。当泵壳体420和泵室主体470被保持在一起时, 可以沿设计的熔化轮廓来引导激光束。例如, 在一些实施例中, 泵室主体470可具有沿熔化轮廓的激光吸收色素。所得熔化轮廓表示泵壳体和泵室主体之间的激光焊缝。在一些实施例中, 将泵壳体和泵室主体连接在一起的熔化轮廓490可以如图58中所示来设计。当然, 也预期了任何其他合适形状的轮廓。一旦熔化轮廓凝固, 就产生泵室470和泵壳体420之间的牢固连接。在一些实施例中, 透明材料和吸收材料可以被选择成使得它们化学上相容。例如, 透明材料和吸收材料可以是相同分子的不同色素。参照图19, 泵室主体470可以从泵壳体420的下侧被激光焊接到泵壳体420。在一些实施例中, 泵壳体420的表面上的进气通道和排气通道可以是倾斜的(如图22中所示), 以防止在焊接过程期间激光经过通道时激光衍射的突然改变。例如, 进气通道422和排气通道424可以具有一

个或多个倾斜部分435,如图22中所示。在一些实施例中,该一个或多个倾斜部分435可以具有直的和/或弯曲的轮廓。

[0183] 如图示实施例中所示,凹部476a、476b可以具有一个或多个转位特征,例如凹部480a、480b,该一个或多个转位特征尺寸和形状设定成接收阀的相应的转位特征,例如阀构件450的对准突出部460a、460b。对准突出部460a、460b和凹部480a、480b的定位可以确保当位于凹部476a、476b中时,阀构件450将处于适当的定向和对准状态。如应当注意的,在一些实施例中,相同的阀450可以根据阀450的定向而用作进气阀或排气阀。因此,对准突出部460a、460b和凹部480a、480b的位置可以确保阀450根据例如入口凹部476a或出口凹部476b之类的其中放置阀450的凹部而被适当地定向,以用作进气阀或排气阀。阀450的适当放置可以确保肋462将面向期望的方向,并且当处于松弛或关闭状态时,突出部分452将覆盖适当的开口,例如泵壳体420的入口开口、泵室主体的出口开口478b。

[0184] 此外,如图示实施例中所示,泵室主体470可以包括一个或多个转位特征,例如凸起481,该一个或多个转位特征可以与另一部件上的相应的转位特征匹配,例如泵壳体420的开孔434。在一些实施例中,泵室主体470可以由例如聚碳酸酯之类的塑料、金属、复合材料等或材料的组合制成。

[0185] 图28-31图示了可形成泵组件400的一部分的隔膜550的一个实施例的各种视图。如图示实施例中所示,隔膜550可以包括连接部分560和周边部分570。在一些实施例中,连接部分560可以大致沿隔膜550的轴向中心线定位,使得连接部分560大致在隔膜550上居中。连接部分560可以包括凹部562,例如轴700之类的另一部件可以被插入到该凹部562中。在一些实施例中,隔膜550可被设计成有助于维持轴700与泵组件400的其余部分的径向对准。凹部562可以包括底切部分564,从而围绕凹部562的至少周边形成唇缘566。在一些实施例中,底切部分564可以具有构造成减小施加于隔膜的应力的量的半径。唇缘566可以有利地将例如轴700之类的另一部件可释放地固定到隔膜550,使得另一部件的运动可导致隔膜550的运动。如图示实施例中所示,唇缘可以包括可增强隔膜550的寿命的倒圆角和/或倒角的边缘。例如,当从制造工具移除隔膜550时,倒圆角的边缘和/或倒角的边缘可以减少施加于连接部分560的应力的量。

[0186] 如图示实施例中所示,周边部分570可以包括呈环形形式的主体部分572,以及从主体部分572的底表面延伸的唇缘574。唇缘574可以与主体部分572一体地形成。由唇缘574引起的增加的厚度可以提高隔膜的周边部分570的密封性,并且因此,提高隔膜550的密封性。

[0187] 如图示实施例中所示,连接部分560可以经由腹板580附接到周边部分570。腹板580可以尺寸和形状设定成允许连接部分560相对于周边部分570移动,以允许改变隔膜550的内部容积552。在一些实施例中,腹板580可以由具有合适的弹性模量的弹性材料制成。这可以允许腹板580响应于施加在腹板580上的力而暂时变形。在一些实施例中,腹板580可以被设计成具有多余的材料以允许连接部分560和周边部分570之间的相对运动。例如,如图示实施例中所示,腹板580具有多余的材料,使得腹板580具有一些松弛并且在初始构型中呈弯曲的形状。如果连接部分560远离周边部分570移动,则腹板580可以通过损失腹板580中的松弛而在一定程度上伸直。在一些实施例中,能够有利的是,相对于周边部分570减小连接部分560的半径,以增加腹板580的总长度。这可以有益地增强可经受恒定和循环运动

的隔膜550的寿命。在一些实施例中,当腹板580处于例如图28-31中所示的初始构造中时,增加靠近连接部分560的腹板580的半径582可能是有利的。例如,可以增加半径582,使得腹板580和连接部分560之间的接合处更厚。这可以减小腹板580和连接部分560之间的接合处的应变,这又可以减少疲劳并降低隔膜550在半径582附近或周围断裂的可能性。在一些实施例中,半径582可以是一致的,或者可以靠近连接部分560逐渐变大。在一些实施例中,可能有利的是,减小连接部分560的直径,使得腹板580的长度可以增加。类似地,在一些实施例中,增加连接部分560和周边部分570之间的腹板580的厚度和/或半径可能是有利的。这可以减小连接部分560和周边部分570之间的腹板580的应变,这又可以减少疲劳并降低隔膜550在连接部分560与腹板580的周边部分570之间断裂的可能性。在一些实施例中,隔膜550可以由例如橡胶之类的聚合物、硅等或材料的组合制成。

[0188] 图32-33图示了可形成泵组件400的一部分的间隔件590的一个实施例的各种视图。在一些实施例中,当处于组装状态时,间隔件590可位于隔膜550上方,以将隔膜550相对于泵室主体470维持就位。例如,间隔件590可以被定位成使得间隔件590维持隔膜550抵靠泵室主体470压缩,从而维持隔膜550与泵室主体470之间的密封接合。

[0189] 如图示实施例中所示,间隔件590可以包括主体部分592,例如图示的环。主体部分592可以包括从主体部分592延伸的一个或多个对准突出部594,该一个或多个对准突出部594可以有利于间隔件590在泵组件400内的定位和定向。例如,对准突出部594可以对应于形成在泵室主体470上的槽482(如图25中所示)。在一些实施例中,主体部分592可以包括径向向内的突起部596,以增加主体部分592和隔膜550之间的接触表面598的表面积。这可以减小沿接触表面598施加于隔膜550的局部应力,并且减小隔膜550故障的可能性。在一些实施例中,间隔件590可以由诸如塑料、金属、复合材料之类的材料或材料的组合制成。在一些实施例中,间隔件590可以由聚苯醚(PPE)制成。

[0190] 返回参照图18-20,泵组件400可以包括磁性组件,其可包括上极500、下极520和磁体540。上极500和下极520中的一者或两者可以支撑磁体540。在一些实施例中,上极500和/或下极520的布置和/或放置有益地对准磁体540的磁场,以提高泵组件400的效率。磁场的这种对准可以提高泵组件400的效率。关于磁场对准的细节在美国公开号2013/0331823和国际专利公开号2013/171585中更详细地描述,这两个专利公开都在此通过引用整体地接合于本文中,如同构成本公开的一部分。

[0191] 上极500可以具有穿过上极500的轴向中心线形成的开口502。衬套800可位于开口502内和/或通过上极500来支撑。在一些实施例中,上极500可以包括第一部分504和横向于第一部分延伸的第二部分506。如图示实施例中所示,第一部分504可以是大致平面的,并且沿大致垂直于上极500的轴向中心线的方向延伸。第二部分506可以沿大致平行于轴向中心线的方向相对于第一部分504以大约90度的角度远离第一部分504延伸。在一些实施例中,第二部分506可以相对于第一部分504以大于或小于90度的角度远离第一部分504延伸,例如但不限于在大约10度至大约170度之间,在大约30度至大约150度之间,在大约45度至大约135度之间,在大约60度至大约120度之间,在这些范围内的任何子范围,或者根据需要相对于第一部分504的任何其他程度。在一些实施例中,上极500可以由诸如软钢、例如GKN 72-IBP2(S-FeP-130)之类的烧结软磁金属或烧结钢(或任何合适的磁性或铁磁材料)之类的材料制成。

[0192] 下极520可以包括穿过下极520的轴向中心线形成的开口522。开口522可以尺寸和形状设定成使得上极500的第二部分506能够通过该开口522。如图示实施例中所示,下极520可以与上极500隔开,并且可以通过泵壳体420来支撑。下极520可以由软钢、例如GKN 72-IBP2(S-FeP-130)之类的烧结软磁金属或烧结钢(或任何合适的磁性或铁磁材料)制成。

[0193] 磁体540可以位于上极500和下极520之间。磁体540可以具有穿过磁体540的轴向中心线形成的开口542。在一些实施例中,磁体540的顶表面可以靠近上极500的第一部分504的底表面或与之相邻定位。在一些实施例中,磁体540的底表面可以靠近下极520的顶表面或与之相邻定位。在一些实施例中,磁体540可以被定位成使得上极500的第二部分506延伸通过磁体540的开口542。在这样的布置结构中,磁场可以从上极500的第一部分502移开并且更靠近线圈600的中心。磁体540可以由钕铁硼(NdFeB)-N 45 M、钕N33或任何其他合适的材料磁性材料制成。该材料可以被用于最大化场强并使损失最小化,从而提高泵组件400的效率。

[0194] 继续参照图18-20,泵组件400可以包括线圈600。线圈600可以具有由一段缠绕的导线形成的主体602,例如但不限于铜线或任何其他导电材料。因此,在施加电流通过主体602时,可以产生大致沿平行于线圈600的轴向中心线的方向引导的磁场。如应当理解的,可以通过反转通过线圈600的电流的方向来反转磁场的方向。为了向线圈600提供电流,电导管604可以被连接到线圈600的两端。在一些实施例中,电导管604可以是附接到电路板200的柔性印刷电路(FPC)。也可以使用其他类型的电导管604,例如细长导线。

[0195] 如图示实施例中所示,线圈600可以具有开口606,该开口606的尺寸和形状可设定成允许上极500的第二部分506通过该开口606。如图18所示,线圈600可以位于上极500和下极520之间并且定位成靠近磁体540。因此,当提供给线圈600的电压在正电压和负电压之间振荡时,线圈600可以在泵组件400中在两极500、520之间上下振荡。

[0196] 在一些实施例中,线圈600可以通过缠绕大约160匝的线材或者缠绕从大约100匝或更少至大约200匝或更多的线材而形成,该线材可以但不需要是42规格(大约0.102mm的直径)的线材。例如,在一些实施例中,线圈600可以通过缠绕大约144匝的线材来形成。在一些实施例中,可以使用洛伦兹定律来确定所需的线材的适当匝数,使得当电流通过线圈600时期望水平的力被施加于线圈600。所使用的线材可以是在施加热时结合到线材的相邻部段的自结合线。线材也可以是非自结合线。在一些实施例中,可以使用大约200匝的线材或多达大约260匝的线材来形成线圈。增加线材的匝数可以潜在地降低欧姆损耗并且将泵组件400的整体效率提高介于大约22%至大约24%之间。由于线材的匝数增加,由此提高泵的效率,磁体的尺寸或厚度可以减小,从而减少泵组件400外部的磁场,该磁场可能潜在地干扰起搏器和其他植入式心脏装置(ICD)的功能。图34-35图示了例如支架(spider)之类的支撑构件650的实施例,该支撑构件650可被设计成支撑线圈600并且将线圈600连接到例如隔膜550之类的泵组件400的其他部件。如图示实施例中所示,支撑构件650可以包括具有纵向延伸的指状物662的周边部分660。指状物662可以被接收在线圈600的开口606内。在一些实施例中,突起部662可以尺寸设定和定位成使得突起部662以摩擦和/或过盈配合方式接收在开口606内,以将线圈600相对于支撑构件650维持在期望的位置。在一些实施例中,线圈600可以经由机械紧固件和/或例如粘合剂之类的化学紧固件固定到支撑构件650。周边部分660可以包括环664,该环664可以具有从环形环664的表面延伸的一个或多个凸起平台

666。凸起平台666可被设计成将线圈600与环形环664隔开。

[0197] 如图示实施例中所示,支撑构件650可以包括经由一个或多个臂672附接到周边部分660的基部部分670。臂672可以与泵室主体470的槽482、上极500的槽508和/或衬套760上的壁构件804之间的槽对准。在一些实施例中,臂672可以相对于所述槽设定尺寸和/或成形,以限制在泵组件400的操作期间沿支撑构件650的轴向中心线的旋转。臂672可被设计成是相对刚性的,以限制当周边部分660相对于基部部分670移动时臂672中的弯曲的量,并且反之亦然。

[0198] 基部部分670可以包括开口674,该开口674用于允许例如轴700之类的泵组件400的另一部件通过该开口674。如图示实施例中所示,开口674可以包括夹头676或其他形式的夹持构件,以更加牢固地将部件以干涉和/或摩擦配合方式紧固到基部部分670。基部部分670可以包括一个或多个转位特征,例如开口678等,以便于基部部分670相对于例如轴700之类的泵组件400的其他部件的定位和对准。

[0199] 图36-37图示了可形成泵组件400的一部分的轴700的一个实施例的各种视图。轴700可以包括第一端部部分710、中间部分720和第二端部部分730。在一些实施例中,轴700可以被用于将隔膜550连接到支撑构件650。以这种方式,轴700可以将运动从线圈600传递到隔膜550。

[0200] 如图示实施例中所示,轴700的第一端部部分710可以被接收在形成在隔膜560的连接部分560中的凹部562内。端部部分710可以包括底切部分712和用于将轴700固定到隔膜550的连接部分560的环形唇缘714。环形唇缘714的边缘可以包括与凹部562的底切部分564的圆角和/或倒角相似的圆角和/或倒角。端部部分710可以以过盈配合来保持在隔膜550的连接部分560上。这可有益地减少轴700与隔膜550的连接部分560之间的游隙的量。在一些实施例中,轴700可以用粘合剂来进一步固定到隔膜550的连接部分560。

[0201] 中间部分720可以包括用于连接到支撑构件650的特征。例如,如图示实施例中所示,中间部分720可以包括一个或多个锥形特征722、724,其可以与夹头676协作。轴700可以包括一个或多个转位特征,例如纵向延伸的肋726,该一个或多个转位特征可以与例如支撑构件650的开口678之类的泵组件400的一个或多个部件的转位特征协作。在一些实施例中,轴700可以由诸如塑料、金属、复合材料之类的材料或材料的组合制成。在一些实施例中,轴700可以由聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)制成。

[0202] 图38图示了可以形成泵组件400的一部分的弹簧750的一个实施例的透视图。弹簧750可包括开口752,例如轴700之类的泵组件400的部件可穿过该开口752。如图18中所示,弹簧750可以位于轴700的平台728和支撑构件650的夹头676之间。弹簧750可以包括一个或多个转位特征,例如开孔754,该一个或多个转位特征可以对应于轴700上的转位特征,以便于弹簧750相对于轴700的对准和定向。在一些实施例中,弹簧750的外周边可以定位在间隔件590和衬套800之间。因此,当轴700相对于衬套800移动时,弹簧750施加于轴700的力可以变化。在一些实施例中,弹簧750可以包括一个或多个开孔758,以允许弹簧750的中间部分相对于弹簧750的外周边变形。可以改变这些开孔758的长度和宽度以改变弹簧750的弹簧常数。在一些实施例中,可以选择开孔的宽度以避免在泵组件400的操作期间弹簧750的各部分之间的潜在干涉。

[0203] 在一些实施例中,弹簧构件750可以尺寸设定和设计成提供对隔膜550和/或泵组

件400的其他振荡部件的共振频率的频率调谐或调整。在一些实施例中,弹簧构件750可被设计成有助于维持隔膜550、线圈600、支撑构件650和/或轴700与泵组件400的其余部分的径向对准。在一些实施例中,弹簧可以提供两种功能。弹簧构件750可以由例如AISI 301 H03 ¼硬质不锈钢之类的不锈钢、弹簧钢、青铜或任何其他合适的材料制成。

[0204] 图39-40是可形成泵组件400的一部分的衬套800的一个实施例的各种视图。衬套800可被设计成有助于维持隔膜550、线圈600、支撑构件650和/或轴700与泵组件400的其余部分的径向对准。衬套800还可以被用于限制例如支撑构件650之类的泵组件400的部件的运动,以避免损坏泵组件400的其他部件,例如隔膜550等。

[0205] 如图示实施例中所示,衬套800可以包括基部802,该基部802可以沿大致从衬套800的轴向中心线径向向外的方向延伸。基部802可以包括一个或多个壁构件804,其可以大致横向于基部802延伸。在所示实施例中,该一个或多个壁构件804沿大致平行于衬套800的轴向中心线的方向延伸。例如,如图39中所示,基部802可以具有三个壁构件804。衬套800的壁构件804可以被设计成使弹簧750和间隔件590推靠隔膜550的周边部分570,使得隔膜550的唇缘574被压缩抵靠泵室主体470。如上所述,压缩隔膜550的唇缘574以抵靠泵室主体470可以提高隔膜550的密封性。例如,在一些实施例中,压缩唇缘574以抵靠泵室主体470可有助于密封隔膜室472。基部802可以包括从基部802的表面808延伸的突起部806。突起部806可以大致在基部802上居中,并且可被设计成作用于支撑构件650的止动件,如图18中更清楚地示出的。例如,突起部806可以在泵组件的上死点(“TDC”)处接触支撑构件650。以这种方式,可以防止支撑构件650过度延伸隔膜550,从而减少损坏隔膜550的可能性。如下面将进一步详细描述,泵室主体470和衬套800可以被设计成使得它们可以被激光焊接在一起。以这种方式,衬套800和泵室主体470被设计成使得它们不相对于例如轴700、支撑构件650和隔膜550之类的泵的振荡部件移动。

[0206] 在一些实施例中,从衬套800的轴向中心线测量的突起部806的径向尺寸可以小于基部802的径向尺寸,例如小于基部802的径向尺寸的大约75%,小于基部802的径向尺寸的大约50%,小于基部802的径向尺寸的大约25%,在基部802的径向尺寸的大约25%至大约75%之间,在基部802的径向尺寸的大约40%至大约60%之间,为基部的径向尺寸的大约50%,这些范围内的任何子范围,或者根据需要的任何其他百分比。在一些实施例中,除了突起部806相对于基部802的径向尺寸外,突起部806相对于基部802的深度还可以被选择为考虑到支撑部分650的臂672中的弯曲,使得在泵组件400的操作期间臂672不接触基部802。

[0207] 如图示实施例中所示,衬套800可以包括转位特征,例如所示的指状物810和肋812,该转位特征可以有利于使衬套800相对于泵组件400中的其他部件定向和对准。此外,指状物810和肋812可被用于维持衬套800相对于泵组件400的其他部件的径向对准。在一些实施例中,衬套800可以包括开口814,其用于在其中接收部件,例如轴700的第二端部部分730。开口814可以穿过衬套800的轴向中心线形成。开口814的直径可以被设计成减小轴700中的摆动,而不对轴700施加显著程度的摩擦。衬套800可以由低摩擦材料(聚合物或其他)或任何其他合适的材料形成。例如,衬套800可以由聚碳酸酯、磷青铜、油石、PTFE、缩醛、尼龙、PTFE等或材料的组合制成。

[0208] 在一些实施例中,衬套800可以被激光焊接到泵室主体470。例如,如上面关于将泵壳体420激光焊接到泵室主体470所论述的,可以使用激光束来将泵室主体470的吸收材料

焊接到衬套800的透明材料,这是通过在穿过透明材料之后将吸收材料加热到其熔点。透明材料可以允许激光穿过衬套并加热泵室主体上和/或内的吸收材料。类似地,吸收材料可以包括任何合适的激光吸收色素,其有助于吸收来自激光的光,使得吸收材料的温度可以增加至其熔点。透明材料可以允许激光穿过,而吸收材料可以允许激光被吸收。为了便于从激光吸收能量,并且为了继而将吸收材料的温度增加到其熔点,吸收材料可以包括吸收激光器所发射的光的波长的色素。在一些实施例中,吸收材料的色素相对于透明材料可以更暗。例如,在一些实施例中,吸收材料可以具有明确定义百分比的黑色素,例如1%-10%之间的黑色素、1%-100%之间的黑色素、5%-100%之间的黑色素、50%-100%之间的黑色素、80%-100%之间的黑色素、90%-100%之间的黑色素,或者任何其他合适的百分比之间,或者小于100%的黑色素、小于90%的黑色素、小于50%的黑色素、小于15%的黑色素、或者小于任何其他合适的百分比。例如,在一些实施例中,吸收材料中的黑色素的百分比可以为1%、30%、80%、95%、100%或任何其他合适的百分比。在一些实施例中,吸收材料所具有的激光吸收色素的百分比越高,对于任何给定的激光强度,吸收材料就将熔化得越快。在一些实施例中,只有泵室主体470中待焊接到衬套800的部分是黑色的。例如,如图25和图27中所示,泵室主体470可以包括三个竖直凸缘485,其各自具有机械止动件483和两个周向焊接表面484。在一些实施例中,仅焊接表面484是黑色的。机械止动件483可以被设计成在焊接期间控制衬套800穿入到泵室主体470中。如图25和图27中所示,这三个竖直凸缘485可以被上面参考间隔件590来描述的三个槽482分开。在一些实施例中,衬套800可以具有三个肋812。肋812可有利地作用于在焊接期间在期望的穿入量处停止衬套800穿入到泵室主体470中。例如,肋812可以被设计成使得底表面与泵室主体470的机械止动件483接触。以这种方式,可以控制衬套800穿入的程度。

[0209] 在焊接过程期间,泵室主体470和衬套800可以使用例如夹具以恒定、增加或降低的压力来保持在一起,以防止两个部件相对于彼此沿任何维度移动。例如,在一些实施例中,可以使用弹簧夹或气动夹具,但是可以设想任何合适的提供张力的夹具。当泵室主体470和衬套800被保持在一起时,可以沿设计的熔化轮廓来引导激光束。例如,在一些实施例中,泵室主体470可具有沿熔化轮廓的激光吸收色素。所得熔化轮廓表示泵室主体470和衬套800之间的激光焊缝。在一些实施例中,将泵室主体和衬套连接在一起的熔化轮廓890可以如图59中所示来设计。当然,也可以设想与竖直凸缘485的焊接表面484适合的任何其他合适形状的轮廓。一旦熔化轮廓凝固,就产生泵室主体470和衬套800之间的牢固连接。在一些实施例中,透明材料和吸收材料可以被选择成使得它们化学上相容。例如,透明材料和吸收材料可以是相同分子的不同色素。参照图19,泵室主体470可以从衬套800的顶侧激光焊接到衬套。

[0210] 图41-46图示了降噪系统的实施例。如图41中图示的实施例所示,降噪系统可以包括与泵壳体420一体形成的腔室430。例如,在一些实施例中,腔室430可以与如图42所示的泵壳体420一体形成,图42是图41的泵壳体的沿线AA的侧向剖视图。图21和图22还示出了具有与泵壳体420一体形成的腔室430的实施例。当然,图41、图42、图21和图22中所示的腔室430是示例性的和非限制性的,并且本领域技术人员将会理解,还可以设想任何其他合适的一体形成的腔室。在一些实施例中,腔室430可以与泵壳体420分离,并且可以被附接到泵壳体420。例如,图44和图45示出了泵壳体420'、420'',其中腔室430已与泵壳体420'、420''分

离。将会理解的是，腔室430可以沿流体流路在任何合适的位置处附接到图44和图45中的泵壳体420，例如沿图44中的排气通道424'的某处或在图45中的开口436''周围的某处。

[0211] 腔室430可被设计成接收阻尼部件902(也称为消音器)。该阻尼部件可以减少泵的噪声发射。例如，在一些实施例中，泵的输出流可以通过阻尼部件，使得输出流中的压力波的频率和/或振幅减小，这又抑制了泵发出的噪声。阻尼部件902可以通过放置在泵室430中而被整合到泵壳体中。如上所述，在一些实施例中，泵室430可以与泵壳体420一体形成，并且在其他实施例中，泵室430可以分离地附接到泵壳体420'。例如，如图41、图42、图21和图22中所示，阻尼部件902可以通过放置在腔室430内而与泵壳体420整合。在其他实施例中，阻尼部件可以被放置在分离地附接到泵壳体420的腔室430内。如图示实施例中所示，阻尼部件902可以以摩擦和/或过盈配合的方式被接收在腔室430内(也称为与之整合)，但是也可以理解和设想阻尼部件902和腔室430之间的任何合适的连接。在一些实施例中，可以通过外壳体102的一个或多个特征来防止阻尼部件902离开腔室430。在一些实施例中，图41、图42、图21和图22中所示的腔室430的定向可以如图47中所示的翻转，图47图示了泵壳体420'''和室430'''。在一些实施例中，腔室430'''可以与泵壳体420'''一体形成。此外，如上面参照图22和其他相关附图所论述的，在一些实施例中，排气通道422可以将流体引导或传送向排气端口428并进入到腔室430的内部中，在那里，在被引导或传送通过消音器902之后，它能够最终被排出到外壳体102内的气氛中。

[0212] 阻尼部件902可以由能够允许例如空气之类的流体通过阻尼部件902同时减少噪声的任何材料制成。例如，在一些实施例中，阻尼部件902可以由例如泡沫之类的多孔材料形成，包括但不限于聚氨酯泡沫，该泡沫可以有利地允许流体流通过泡沫，同时减少产生的噪声。在一些实施例中，阻尼部件902的材料可以是医疗级的。阻尼部件902的厚度可以基于多种因素来选择，包括所使用的材料的类型、期望的从阻尼部件902流出的流体流量以及所期望的噪声减少的量。在一些实施例中，阻尼部件902还可以用作过滤器，其当流体流过阻尼部件902时可以减少流体中不期望的组分。例如，在一些实施例中，阻尼部件可以是3毫米厚的泡沫插入件。技术人员将理解的是，该泡沫插入件可以采取能够装配到腔室430中的任何合适的形状，例如圆柱形或多边形。当然，也可以设想其他形状和尺寸。例如，在一些实施例中，泡沫插入件在厚度上可以范围从大约1毫米至大约5毫米。

[0213] 如图示实施例中所示，腔室430可以包括从腔室430的内表面433延伸的一个或多个肋431。肋431可以有益地将阻尼部件902与内表面433隔开，使得在阻尼部件902和内表面433之间形成间隙。该间隙可以允许来自排气端口428的流体流在流过阻尼部件902之前扩张到该间隙中。这可以有益地减少阻塞排气流的可能性。在一些实施例中，排气端口428可被设计成具有类似于图43中所示的扩散器437的形状，以在流体通过排气端口428并且进入到腔室430中时进一步控制流体的扩张。

[0214] 在一些实施例中，降噪系统可以包括将排气的至少某一部分重定向回到泵壳体420中。例如，如图44中所示，泵壳体420'可以包括沿排气通道424'定位的开口436'，用于将排气流中的至少一些重定向回到泵壳体的内部容积中。这可以在通道424'和泵组件的内部容积之间分离流，其中声波遇到不同的几何形状，并且可以因此被抑制。在例如图45中所示的实施例之类的一些实施例中，排气流的整体可以通过开口436''被引导回到泵壳体420''的内部容积中。

[0215] 参照图46,在一些实施例中,泵系统100的歧管300'可以结合降噪特征。例如,如图示实施例中所示,歧管300'可以包括入口通道310',其具有设计成与伤口敷料流体连通的入口开口312'和出口开口314',该出口开口314'可以与例如泵壳体420的进气端口426之类的泵组件的进气部流体连通。入口通道310'可以包括一个或多个附加的端口,例如端口316',该一个或多个附加的端口设计成与例如压力监测器204之类的泵系统100的其他部件流体连通。歧管300'可以包括出口通道318',其具有:入口开口320',其设计成与例如泵壳体420的排气端口428之类的泵组件的排气部流体连通;以及出口开口322',其设计成将流体排放到例如外壳体102内的气氛中。在一些实施例中,歧管300'可被用于使泵组件所产生的噪声衰减。例如,入口通道310'和/或出口通道318'可被设计成接收阻尼部件902',以减少泵组件所产生的噪声。在一些实施例中,阻尼部件902'可以被用于帮助稳定歧管中的空气体积,使得压力监测器204可以返回更准确的读数。例如,在一些实施例中,阻尼部件902'可被用于使由谐波动力学(也称为共振)产生的噪声衰减。在一些实施例中,入口开口312'、出口开口314'、入口开口320'和/或出口开口322'可被设计成具有扩散器的形状和/或喷嘴的形状,以帮助控制流体的扩张或压缩。在一些实施例中,歧管可以具有大约870mm³的内部容积。

[0216] 返回参照图14-16,在一些实施例中,泵组件400可以具有附接到设备的表面的一个或多个阻尼部件904。阻尼部件904可被设计成减少由外壳体102内的泵组件400的运动所产生的噪声和/或振动。在一些实施例中,一个或多个阻尼部件904可以被附接到泵组件400的前表面和后表面。例如,如图14-16中所示,泵组件400可以具有六个阻尼部件904,三个处于泵组件的后侧上,如图15中所示,并且三个处于泵组件的前侧上,如图14和图16中所示。有利地,该一个或多个阻尼部件904可被用于使泵组件400与围绕泵组件的一个或多个硬性部件和/或与泵系统的主电路板分离和/或为泵组件400提供缓冲以减少来自围绕泵组件的一个或多个硬性部件和/或来自泵系统的主电路板的冲击。例如,在一些实施例中,处于泵组件400的前侧上的一个或多个阻尼部件904可被设计成放置在泵组件的前侧和电路板200(图13中所示)之间,并且处于泵组件400的后侧上的一个或多个阻尼部件904可被设计成放置在泵组件的后侧和外壳体102b的后部(图11中所示)之间。在一些实施例中,阻尼部件904可以由例如泡沫之类的具有噪声和/或振动阻尼特性的任何材料制成。例如,所述一个或多个阻尼部件可以是泡沫圆柱体,但是还可以设想任何合适的形状。在一些实施例中,一层开放泡沫或其他材料可以至少部分地围绕泵组件400的外表面环绕,以减少泵组件400所产生的噪声和/或振动。此外,在一些实施例中,泵组件400可以具有一个或多个重物、缓冲垫、泡沫(例如,粘弹性泡沫)、塑料(例如,ABS、聚氨酯、尿烷或其他)或其他衬垫、面板、片材或者通过泵来支撑或与泵的一个或多个外表面相邻定位的区段。在一些实施例中,泵组件400可以具有基于质量或顺应性的阻尼材料。这样的部件或材料(未示出)可以抑制振动和/或使由泵产生的噪声衰减。

[0217] 图48-49是图示了泵系统100在外壳体102内的布线的各种视图。如图示实施例中所示,泵系统100可以包括用于将电路板200连接到例如电池202之类的电源的端子210。电路板200可以经由附接到电路板200的连接器212的电导管604将电力从电源按路线传送到线圈600。在一些实施例中,电导管604可以是柔性印刷电路(FPC)以便于组装。在一些实施例中,电导管604可以被直接连接到线圈600。例如,对应于正端子和负端子的FPC的端部可

以例如通过焊接和/或通过粘合剂来附接到线圈600的端部或端子。例如,线圈600可以具有两个端子,其可被焊接到FPC的两个对应的焊盘。然而,用于制造线圈的线材可以通过绝缘层和自结合涂层来保护,该绝缘层和自结合涂层可使手工焊接困难和/或不可靠,这是因为手工焊接可将FPC暴露于400摄氏度的温度太长时间,这可能会损坏FPC基板。为了减轻这个问题,在一些实施例中,可以使用微焊接工艺来将FPC电连接到线圈600的两个端子。在微焊接中,可以在线圈的端子和FPC的焊盘之间产生几毫秒的高电流尖峰。该电流尖峰可导致局部温度峰值,该局部温度峰值可以蒸发线材的绝缘层和自结合层,使得线圈的线材可以被结合到FPC的焊盘。例如,温度峰值可以是400摄氏度或更高。然而,由于使用微焊接工艺的温度峰值限于几毫秒,所以FPC基板不会被损坏。

[0218] 图50图示了线圈600'和支撑构件650'的实施例。支撑构件650'可以结合导电销651',其可以将线圈600'的端子连接到例如控制板200之类的电源。如图示实施例中所示,线圈600'的端子可以通过焊接和/或粘合剂来附接到销651'。

[0219] 图51图示了用于将线圈600连接到电源的连接机构的一个示例。如图示实施例中所示,销651'可延伸经过泵室主体470'并与板簧214'接触。板簧214'可以被连接到用于电源的电导管604'的终端,例如FPC的终端。因此,当支撑构件650'沿竖直方向移动时,板簧214'可以维持与销651'接触。

[0220] 图52图示了用于将线圈600'连接到电源的连接机构的另一示例。如图示实施例中所示,导电螺旋弹簧215'可以延伸到泵室主体470'中并与线圈600'的一个或多个端子接触。因此,当线圈600'沿竖直方向移动时,螺旋弹簧215'可以压缩和/或扩张。在一些实施例中,导电螺旋弹簧215'可以与支撑构件650'上的销(未示出)接触。螺旋弹簧215'可以被连接到用于电源的电导管的终端,例如FPC的终端。

[0221] 图53图示了用于将线圈600'连接到电源的连接机构的另一示例。如图示实施例中所示,导电斑马连接器(zebra connector)218'可以延伸到泵室主体470'中并与线圈600'的一个或多个端子接触。因此,当线圈600'沿竖直方向移动时,斑马连接器218'可以维持与线圈600'的端子接触。在一些实施例中,斑马连接器218'可以与支撑构件650'上的销(未示出)接触。斑马连接器218'可以被连接到用于电源的电导管的终端,例如FPC的终端或接触件219'。

[0222] 图54图示了用于将线圈600'连接到电源的连接机构的另一示例。如图示实施例中所示,线圈600'的一个或多个单独端子可以被一起包封在从泵室主体470'向外延伸的膜220'中。膜220'可以由例如硅树脂之类的任何合适的材料制成。然后,各端子可以通过焊接和/或粘合剂而被附接到用于朝向电源路由引导的更坚固的布线222'。

[0223] 图55图示了用于将线圈600'连接到电源的连接机构的另一示例。如图示实施例中所示,电导管604'可与弹簧750'整合。

[0224] 在一些实施例中,泵系统100可以被构造使得电池连接件或端子具有极性保护。例如但不限于,一个或多个电池接触件可以被设计成具有与电池端子接触件相邻的塑料或其他非导电突起部,以阻止电池接触件与以不正确的定向插入到电池盒中的电池的不正确的一侧之间的接触。在一些实施例中,所述一个或多个突起部可以尺寸设定和设计成防止标准的圆柱形电池的负极接触与所述一个或多个突起部相邻的电池接触件,同时允许该电池的正极接触电池接触件。一般而言,利用这种构造,如果电池以正确的定向插入电池盒

中,则电池一般仅能与接触件形成接触,从而给泵组件提供极性保护。替代性地或附加地,泵组件的控制板可被设计成具有极性保护特征或部件。此外,泵组件的控制板可以具有一个或多个保险丝,以防止过功率状况或浪涌功率(surge power)状况。

[0225] 在本文所公开的任何实施例中,控制板200可以是柔性电路板和/或可以具有一个或多个柔性部件。柔性电路板一般是利用具有或不具有柔性覆盖层的柔性基材料的印刷电路和部件的图案化布置结构。这些柔性电子组件可以使用用于刚性印刷电路板的相同部件来制造,但是允许板在其应用期间符合期望的形状(挠曲)。按照它们最简单的形式,柔性电路是由允许在最终产品内非平面定位的材料制成的PCB。典型的材料是基于聚酰亚胺的,并且可以归于例如Kapton (DuPont)之类的商品名称。此外,本文所公开的任何控制板或控制器都可具有层压到单个封装件中的柔性和刚性基板的组合。

[0226] 泵系统的电气方面概述

[0227] 图60图示了泵系统1000的一个实施例的示意图。在一些实施例中,泵系统1000可以具有本文所公开或通过引用结合于本文中的任何其他泵系统实施例的任何相同或相似的部件、特征、材料、尺寸、构造和其他细节,包括上述泵系统100的实施例。在一些实施例中,泵系统1000可以是小型化和便携式的,但是也可以使用较大的常规便携式或非便携式(例如,墙吸入式)泵。

[0228] 如图示实施例中所示,泵系统1000可以包括开关或按钮1002、一个或多个指示器1004以及控制板1006。所述按钮1002和/或所述一个或多个指示器1004可以与控制板1006电连通。如下面进一步详细解释的,在一些实施例中,按钮1002可被用于控制泵系统1000的操作的任何合适的目的。例如,按钮1002可被用于激活泵系统1000,暂停泵系统1000,使系统指示器1004清零和/或被用于控制泵系统1000的操作的任何其他合适的目的。按钮1002可以是任何类型的开关或按钮,例如触摸板、触摸屏、键盘等。在一些实施例中,按钮1002可以是按压式按钮(press button)。例如,按钮1002可以类似于泵系统100的按钮116。

[0229] 在一些实施例中,所述一个或多个指示器1004可以指示泵系统1000的一个或多个操作和/或故障状况。在一些实施例中,所述一个或多个指示器1004中的每一个可以提供关于不同操作和/或故障状况的指示。例如,激活(例如,点亮)的指示器1004可以表示正常操作。例如敷料指示器的另一个指示器1004可以提供关于在系统中存在泄漏的指示。例如,激活(例如,点亮)的敷料指示器可以表示泄漏。例如敷料容量指示器的另一个指示器1004可以提供关于敷料的剩余流体容量的指示。例如,激活(例如,点亮)的敷料容量指示器可以表示敷料达到或接近容量。例如电池指示器之类的另一指示器1004可以提供关于例如电池之类的电源的剩余容量或寿命的指示。例如,激活(例如,点亮)的电池指示器可以表示低容量。在一些实施例中,指示器1004可以表示泵系统1000的上述操作和/或故障状况和/或其他操作和/或故障状况的组合。

[0230] 继续参照图60中所示的泵系统1000的实施例,在一些实施例中,所述一个或多个指示器1004可以是图标。例如,所述一个或多个指示器1004可以类似于泵系统1004的图标114,并且可以通过例如泵系统100的LED 206之类的照明源来激活(例如,点亮)。在一些实施例中,所述一个或多个指示器1004可以具有不同的颜色、两种不同的颜色(例如,两个指示器可以共享相同的颜色)或相同的颜色。尽管泵系统1000可以包括四个图标和推式工作/暂停按钮,但也可以替代性地使用指示器、警报器和开关的其他构造、位置和类型。在一些

实施例中,泵系统1000可以包括配置成向用户发信号传递各种操作状况的视觉、听觉、触觉和其他类型的指示器或警报器。这样的状况包括系统开启/关闭、待机、暂停、正常操作、敷料问题、泄漏、错误等。指示器可以包括扬声器、显示器、光源等和/或它们的组合。

[0231] 如图示实施例中所示,泵系统1000可以通过例如电池供能单池(battery power cell)之类的电源1008来供能。泵系统1000还可以包括:负压源1010,例如具有通过电动机1014来提供动力的泵1012的泵组件;以及压力传感器1016,例如泵系统100的压力监测器204等。在一些实施例中,泵系统1000可以包括将泵系统1000连接到伤口敷料的入口1018。例如,在一些实施例中,入口1018可以是用于将入口1018连接到与伤口敷料流体连通的导管的连接器。该连接器可以类似于泵系统100的连接器302。泵1012可以被连接到出口1020。在一些实施例中,出口1020可将空气排放到大气。在一些实施例中,过滤器(未示出)可以介于出口和大气之间。该过滤器可以在空气排放到大气之前提供对空气的过滤。在一些实施例中,该过滤器可以是细菌过滤器,气味过滤器等或它们的任何组合。在一些实施例中,例如噪声抑制部件之类的阻尼部件(未示出)可以介于出口和大气之间。该阻尼部件可以降低在操作期间泵系统1000所产生的噪声。在一些实施例中,阻尼部件可以类似于泵系统100的阻尼部件902。

[0232] 在一些实施例中,泵系统1000可以包括处于伤口敷料和泵1012的入口之间的流动通道中的阀(未示出),例如单向阀等。当泵1012未激活时,该阀可以帮助维持负压水平。在一些实施例中,该阀可以帮助避免泄漏。该阀还可以帮助防止从伤口吸取或移除的流体和/或渗出物进入泵系统1000。

[0233] 图61图示了根据实施例的泵系统1100的电气部件示意图。在一些实施例中,泵系统1100可以具有本文所公开或通过引用结合于本文中的任何其他泵系统实施例的任何相同或相似的部件、特征、材料、尺寸、构造和其他细节,包括上述泵系统100、1000的实施例。泵系统1100可以包括一个或多个按钮1102、一个或多个指示器1104、一个或多个压力传感器1106、电源1108、负压源1109和/或模块1110。在一些实施例中,所述一个或多个按钮1102、一个或多个指示器1104、一个或多个压力传感器1106、电源1108和/或负压源1109可以类似于泵系统1000的按钮1002、指示器1004、压力传感器1016、电源1008和/或负压源1010。可以是控制板(例如,PCBA)的模块1110可以包括输入/输出(I/O)模块1112、控制器1114和存储器1116。在一些实施例中,模块1110可以包括附加的电气/电子部件,例如一个或多个保险丝,或外部存储器(例如,闪速存储器等)。控制器1114可以是微控制器、处理器、微处理器等或它们的任何组合。例如,控制器1114可以具有来自ST Microelectronics的STM8L MCU系列类型,例如STM8L 151G4U6或STM8L 151K6U6TR等,或者具有来自Freescale的MC9S08QE4/8系列类型,例如MC9S08QE4CWJ等。优选地,控制器1114是低功率或超低功率设备,但也可以替代性地使用其他类型的设备。存储器1116可以包括一个或多个易失性和/或非易失性存储器模块,例如只读存储器(ROM)、一次写入多次读取存储器(WORM)、随机存取存储器(例如,SRAM、DRAM、SDRAM、DDR等)、固态存储器、闪速存储器、磁阻随机存取存储器(MRAM)、磁存储器等或者它们的任何组合中的一个或多个。存储器1116可以被配置成存储程序代码或指令(通过控制器执行)、系统参数、操作数据、用户数据等或它们的任何组合。在一些实施例中,泵系统1100的一个或多个部件可以形成整体单元的一部分。在一些实施例中,存储器1116可以是16兆比特、32兆比特或另一合适的大小,这取决于配置成在泵系统

1100的操作期间记录的数据量。在一些实施例中,记录的数据可被存储以有利地收集与临床试验相关的信息。在一些实施例中,泵系统1100的一个或多个部件可以从其他部件移除。例如,在一些实施例中,存储器1116可以是可移除的闪速存储器。

[0234] 图62图示了根据一个实施例的泵系统1200的电气部件示意图。在一些实施例中,泵系统1200可以具有本文所公开或通过引用结合于本文中的任何其他泵系统的实施例的任何相同或相似的部件、特征、材料、尺寸、构造和其他细节,包括上述泵系统100、1000、1100的实施例。电气部件可以操作来接受用户输入,向用户提供输出,操作泵系统和负压源,提供网络连接等。电气部件可以被安装在一个或多个PCB(未示出)上。泵系统可以包括控制器或处理器1202。在本文所公开的任何实施例中,控制器1202可以是通用处理器,例如低功率处理器等。在其他实施例中,控制器1202可以是专用处理器。在本文所公开的任何实施例中,控制器1202可以被配置为泵系统的电子架构中的“中央”处理器,并且控制器1202可以协调其他控制器的活动,例如用户接口控制器1204、I/O接口控制器1206、负压控制模块1208、通信接口控制器1210等。

[0235] 泵系统1200还可以包括用户接口控制器或处理器1204,其可以操作用于接受用户输入和向用户提供输出的一个或多个部件,例如按钮、指示器(例如,LED)、显示器等。可以通过由I/O接口模块或控制器1206控制的一个或多个输入/输出(I/O)端口1212来控制对泵系统1200的输入和从泵系统1200的输出。例如,I/O模块1206可以从例如串行、并行、混合端口、扩展端口之类的一个或多个I/O端口1212接收数据。在本文所公开的任何实施例中,I/O端口1212包括USB端口、SD端口、光盘(CD)驱动器、DVD驱动器、FireWire端口、Thunderbolt端口、PCI Express端口等中的一个或多个。控制器1202连同其他控制器或处理器可以将数据存储在一个或多个存储器模块1214中,该一个或多个存储器模块1214可以在系统1200的内部和/或外部。可以使用任何合适类型的存储器,包括例如RAM、ROM、WORM、磁存储器、固态存储器、MRAM之类的易失性和/或非易失性存储器或它们的任何组合。泵系统1200可以通过电源1216来供电,其可以包括一个或多个一次性或可充电的电池、来自干线(mains)的电力等。电源1216可以在系统1200的内部或外部。

[0236] 继续参照图62中所示的泵系统1200的实施例,在一些实施例中,负压或泵控制模块1208可被配置成控制负压源1218的操作。负压源1218可以是音圈泵。其他合适的泵包括隔膜泵、蠕动泵、旋转泵、旋片泵、涡旋泵、螺旋泵、液环泵、由压电换能器操作的隔膜泵等。泵控制模块1208可以包括驱动器模块1220,其配置成控制负压源1218的操作。例如,驱动器模块1220可以向负压源1218提供功率。功率可以以电压和/或电流信号的形式提供。在本文所公开的任何实施例中,驱动器模块1220可以使用脉冲宽度调制(PWM)来控制负压源1218。用于驱动负压源1218(或泵驱动信号)的控制信号可以是0-100%占空比的PWM信号。驱动模块1220可以使用例如比例-积分-微分(PID)之类的任何其他合适的控制来控制负压源1218。

[0237] 控制器1202可从例如压力传感器1206之类的一个或多个传感器接收信息,该一个或多个传感器放置在流体流动路径中的合适位置,例如放置在泵系统100的进气歧管300内的压力监测器204。在本文所公开的任何实施例中,控制器1202可以使用从一个或多个压力传感器1206接收的数据来测量流体流动路径中的压力,计算流体流动的速率,并且控制负压源1218,使得在伤口腔或敷料下实现所期望的负压水平。期望的负压水平可由用户来压

力设定或选择。通过所述一个或多个传感器测量的压力可以被提供给控制器1202,使得控制器可以确定和调整泵驱动信号以实现期望的负压水平。在本文所公开的任何实施例中,与控制负压源1218相关联的任务可以被卸载到泵控制模块1208,该泵控制模块1208可以包括一个或多个控制器或处理器。

[0238] 在本文所公开的任何实施例中,利用多个处理器来执行各种任务可能是有利的。在本文所公开的任何实施例中,第一处理器可以负责用户活动,并且第二处理器可负责控制负压源。这样,可能需要更高响应级别的控制负压源的活动可以被卸载给专用处理器,并且由此,将不会被用户接口任务中断,该用户接口任务由于与用户的交互可能需要较长时间来完成。

[0239] 通信接口控制器或处理器1210可以被配置成提供有线和/或无线的连接。通信处理器1210可以利用一个或多个天线(未示出)来发送和接收数据。在本文所公开的任何实施例中,通信处理器1210可以提供以下类型的连接中的一种或多种,即:全球定位系统(GPS)技术、例如2G、3G、LTE、4G之类的蜂窝或其他连接、WiFi、互联网连接、蓝牙、zigbee、RFID等。此外,本文所公开的任何实施例可以被配置成将数据同步、上传或下载到泵装置和/或从泵装置同步、上传或下载到便携式数据装置和/或从便携式数据装置同步、上传或下载,该便携式数据装置例如平板电脑、智能电话或其他类似装置。

[0240] 连接可被用于各种活动,例如泵系统位置跟踪、资源追踪、合规性监测、远程选择、上传日志、警报和其他操作数据以及治疗设置的调整、软件和/或固件的升级等。在本文所公开的任何实施例中,通信处理器1210可以提供双GPS /蜂窝功能。例如,蜂窝功能可以是3G和/或4G功能。在这样的情况下,如果由于包括大气条件、建筑物或地形干扰、卫星几何之类的各种因素,GPS模块无法建立卫星连接,则可以使用3G和/或4G网络连接来确定装置位置,例如通过使用小区识别(cell identification)、三角测量、前向链路定时(forward link timing)等。在本文所公开的任何实施例中,泵系统1200可以包括SIM卡,并且可以获得基于SIM的位置信息。

[0241] 泵系统控制

[0242] 图63图示了根据一些实施例的泵系统的操作的顶级状态图1300。在一些实施例中,例如泵系统100、1000、1100、1200和本文所公开的任何其他实施例之类的泵系统可以控制系统的操作。例如,泵系统可以在不间断地提供治疗和/或通过例如频繁或不必要地暂停或暂悬治疗来避免用户的不便之间提供合适的平衡,并且节省功率的愿望限制由负压源产生的噪声和振动等。在一些实施例中,例如控制器1114、1202之类的控制器可被配置成实现状态图1300的流程。如图63中所示,在一些实施例中,泵系统的操作可以分组成三种一般模式,即:初始化1302;操作1310,其包括维护1350;以及寿命终止1390。如图63中所示,类别1302、1310和1350可以各自包括多个状态和状态之间的转换。

[0243] 在一些实施例中,只要电源未被连接或移除,或者泵系统尚未被激活(例如,通过拉动激活条、触发开关等),泵系统就可以维持在非活动状态。在维持在该状态的同时,泵系统可以保持不活动。当电源被连接和/或泵系统已从非活动状态被激活时,例如首次被激活时,泵系统可以转换到初始化模式1302,其中引导程序1301可以启动一系列启动程序,如框1304中所示。引导程序1301可以被存储在任何合适的非易失性存储器上,例如只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)等。在一些

实施例中,控制器1114或1202可以在启动时执行引导程序1301。启动程序可以包括开机自检(POST)和其他可以执行的测试或程序,如启动框1304中所示。如图63中所示,引导程序1301可以启动一个或多个POST和/或一个或多个其他测试。在一些实施例中,启动程序可以有利地准备好和/或确保泵系统在操作期间将安全地提供负压伤口治疗。

[0244] 开机自检可以包括执行各种检查以确保系统的正常功能,例如测试系统的一个或多个部件,包括但不限于诸如存储器1116、1214之类的存储器(例如,执行程序代码的检查,例如循环冗余校验(CRC校验),以确定其完整性,测试随机存取存储器等),读取例如压力传感器或监测器204、1016、1106、1206之类的压力传感器,以确定压力值是否在合适的限度内,读取电源的剩余容量或寿命(例如,电池电压、电流等)以确定它是否在合适的限度内,测试负压源等。其他测试或程序可以包括等待自动测试设备(ATE),初始化看门狗定时器(WDT),检查泵系统先前是否已进入不可恢复的错误(NRE),以及确定泵系统是否已达到其分配的运行寿命(也称为其寿命终止(EOL))的结束等。例如,在一些实施例中,WDT可以有利地被用作对固件执行暂悬条件的对策,对先前的NRE的检查可以有利地防止已转换到NRE状态的设备的重用,以及对设备是否已达到其寿命终止的检查可以有利地防止已转换到EOL状态的设备的重用。

[0245] 在一些实施例中,可由控制器1114、1202执行的引导程序1301也可以启动操作模式1310。例如,如图63中所示,引导程序可以在执行初始化模式1302之后执行操作模式1310的初始化。在一些实施例中,一个或多个指示器(诸如图标114、114'和/或指示器1004、1104)可以向用户指示(例如,通过闪烁或闪亮一次)泵系统正在进行POST测试。在一些实施例中,在初始化模式1302期间,所有指示器可以连续保持开启。

[0246] 在一些实施例中,一个或多个指示器可以间歇地或连续地闪烁或闪亮,以向用户指示系统已经通过了POST和/或其他测试和过程。例如,如上参照图56所论述的,在一些实施例中,所述一个或多个指示器可以包括一组四个图标114',其包括:“OK”指示器,其可以指示泵系统100的正常操作;“泄漏”指示器,其可指示泵系统100或附接到泵系统100的部件中存在泄漏;“敷料满”指示器,其可以指示伤口敷料达到或接近容量;以及“电池电量严重不足”指示器,其可指示电池处于或接近临界水平。在一些实施例中,一个或多个指示器可以单独地或协作地照亮以向用户指示泵系统已经通过了POST和/或其他测试和程序。例如,在一些实施例中,可以协同地照亮一组四个图标114',以指示系统已经通过了一个或多个测试,使“OK”LED闪烁一次,“泄漏”LED闪烁一次,“敷料满”LED闪烁一次,“电池电量严重不足”LED闪烁一次。类似地,如果在启动期间发现先前的不可恢复的错误或在泵操作期间遇到,则可以协同地照亮一组四个图标114',使得“OK”LED是连续的,“泄漏”LED是连续的,“敷料满”LED是连续的,“电池电量严重不足”LED是连续的。在某些实施例中可以想到任何合适的单独或协作的LED布置。在各种实施例中,除了或者代替使用一个或多个指示器提供视觉指示之外,还可以提供其他指示,包括听觉,触觉等。

[0247] 在一些实施例中,如果POST测试或其他测试或过程中的一个或多个失败,则泵系统可以转换到重试状态1306。在重试POST测试或其他测试或过程之前,重试状态1306可以包括延迟和/或要求用户输入。在一些实施例中,可以执行重试状态1306,直到作为初始化模式的一部分的每个测试或过程通过或以其他方式不失败。在一些实施例中,如果在一次或多次重试之后一个或多个POST测试失败,则泵系统可以转换到不可恢复的错误状态。在

这种状态下,泵系统可以停用治疗,并且指示符可以向用户指示遇到错误。在一些实施例中,所有指示符可以保持活动。基于错误的严重性,在一些实施例中,泵系统可以从错误中恢复并继续操作(或转换到不可恢复的错误状态1394)。如图所示,当操作期间遇到致命错误时,泵系统可以转换到不可恢复的错误状态1394。致命的错误可能包括程序存储器错误、程序代码错误(例如遇到无效的变量值)、控制器操作错误(例如,看门狗定时器到期而不被控制器如控制器1114、1202重置)、组件故障(例如,不能工作的负压源,例如负压源1010、1109、1218;不能操作的压力传感器,例如压力传感器或监视器204、1016、1106、1206等)及其任何组合。

[0248] 继续参考结合图63讨论的实施例,在一些实施例中,当在状态1304中已经成功完成初始化时,泵系统可以转变到操作模式1310。可以通过停用和/或激活一个或多个指示符来向用户指示该转换。在一些实施例中,当泵系统转变到操作模式1310时,泵系统可以首先进入待机或暂停状态1312。当泵系统保持在待机状态1312时,可以向用户提供诸如通过停用和/或激活指示器(例如,OK指示器和/或敷料指示器)的指示。在一些实施例中,可以通过停用所有指示符来向用户提供待机状态1312的指示。在一些实施例中,当泵系统保持处于待机状态1312时,可暂停治疗。例如,负压源(例如负压源1010,1109,1218)的源可以被去激活(或关闭)。在一些实施例中,可以通过停用负压源来向使用者提供指示。

[0249] 在一些实施例中,泵系统可以被配置为响应于从用户接收到而从待机状态1312转换到初始泵送(“IPD”)状态1314(其中泵系统配置为递送治疗)。例如,用户可以按下按钮开始,暂停和/或重新开始治疗。在一些实施例中,泵系统可以监视泵系统保持在待机状态1312的持续时间。这可以例如通过维持在泵系统转变到待机状态1312时可以重置和启动的定时器(在固件,软件,硬件或其任何组合中)来实现。当持续时间超过阈值(例如,超时)时,泵系统可以自动地从待机状态1312转换到IPD状态1314。在一些实施例中,这样的阈值可以是预设值,例如在1分钟或更短和1小时或更长时间之间。在一些实施例中,阈值可以由用户设置或改变。在一些实施例中,可以基于各种操作条件或其任何组合来改变阈值。例如,随着泵系统接近寿命(如下所述),可以在泵系统的使用寿命期间使用阈值。这可以有利地确保在泵系统的寿命期间通过减少在待机状态1312中花费的时间量并且通过更快地启动泵来利用更多的电池来更有效地使用电池。在一些实施例中,泵系统可以监视在待机状态下花费的整个时间量并将该信息存储在存储器中。

[0250] 在IPD状态1314期间,泵系统可以启动负压源以开始治疗并且减小系统或其一部分中的压力,例如负压源和伤口敷料之间的流体流动路径。在一些实施例中,泵系统可以将系统中的压力降低到期望的压力,例如低压阈值。泵系统可以间歇地和/或连续地监测泵系统或其一部分中的压力。例如,泵系统可以以大约100ms的预设采样速率监视泵系统中的压力或其某些部分。在一些实施例中,采样率可以在大约20ms和大约500ms之间,在大约50ms和250ms之间,在大约80ms和150ms之间,大约100ms,具有这些范围的任何值和/或子范围,或根据需要的任何其他采样率。在一些实施例中,泵系统还可以计算压力变化率,以估计直到泵系统达到期望压力(例如低压阈值)的时间量。

[0251] 在一些实施例中,一个或多个指示器可以间歇地或连续地闪烁或闪亮,以向用户指示泵系统处于IPD状态。例如,如上参照图56所论述的,在一些实施例中,所述一个或多个指示器可以包括一组四个图标114',其包括:“OK”指示器,其可以指示泵系统100的正常操

作；“泄漏”指示器，其可指示泵系统100或附接到泵系统100的部件中存在泄漏；“敷料满”指示器，其可以指示伤口敷料达到或接近容量；以及“电池电量严重不足”指示器，其可指示电池处于或接近临界水平。在一些实施例中，一个或多个指示符可以单独地或协作地照亮以向用户指示系统处于IPD状态。例如，在一些实施例中，可以协同地照亮四组图标114’，以指示系统处于IPD状态，使得“OK”LED闪烁，“泄漏”LED闪烁，“敷料满”LED熄灭，“电池电量严重不足”LED不变（打开，关闭或闪烁）。在某些实施例中可以想到任何合适的单独或协作的LED布置。一旦在IPD状态期间达到期望的负压，则可以单独地或协同地照亮一个或多个指示器，以指示已经达到所需的负压。例如，在一些实施例中，可以协同地照亮四组图标114’，以指示已经达到负压使得“OK”LED闪烁，“泄漏”LED熄灭，“敷料满”LED熄灭，“电池电量严重不足”LED指示灯不变（打开，关闭或闪烁）。在一些实施例中，除了闪烁以指示在IPD状态期间已经达到负压，该相同的照明模式也可以用于指示泵系统正常工作，例如在IPD状态期间，以指示泵系统在IPD状态期间正常工作。在各种实施例中，除了或者代替使用一个或多个指示器提供视觉指示之外，还可以提供其他指示，包括听觉，触觉等。

[0252] 在一些实施例中，用户可以通过激活开关来暂停治疗（例如，按压按钮），从而使得泵系统从IPD状态1314转换到待机状态1312。在一些实施例中，泵系统可以被配置为使得用户只能暂停治疗，而断开电源（例如，去除电池）停止治疗。因此，在一些实施例中，在处于待机状态1312的情况下，泵系统可能潜在地超时，并且恢复操作，从而减少在待机状态1312期间消耗的任何能量。在用户暂停之后，泵系统可以在接收诸如按钮按压的用户输入之后从待机状态1312转换到IPD状态1314。在一些实施例中，在用户暂停之后，当持续时间超过阈值时，泵系统可以自动地从待机状态1312转换到IPD状态1314。当泵系统在启动1304之后进入待机状态1312时，阈值可以与上述待机状态1312的阈值相同或不同。

[0253] 当泵系统转换到并保持在待机状态1312时，可以向用户提供指示。例如，在一些实施例中，可以停用所有指示符。在一些实施例中，泵系统可以使指示器（例如，OK指示器）停用，并使另一个指示器（例如敷料指示器）闪烁或闪亮。在一些实施例中，一个或多个指示器可以间歇地或连续地闪烁或闪亮，以向用户指示系统处于待机状态。例如，如上参照图56所论述的，在一些实施例中，所述一个或多个指示器可以包括一组四个图标114’，其包括：“OK”指示器，其可以指示泵系统100的正常操作；“泄漏”指示器，其可指示泵系统100或附接到泵系统100的部件中存在泄漏；“敷料满”指示器，其可以指示伤口敷料达到或接近容量；以及“电池电量严重不足”指示器，其可指示电池处于或接近临界水平。在一些实施例中，一个或多个指示符可以单独地或协作地照亮以向用户指示系统处于待机状态。例如，在一些实施例中，可以协同地照亮四组图标114’的集合以指示系统处于待机状态，使得“OK”LED熄灭，“泄漏”LED熄灭，“敷料满”LED熄灭，“电池电量严重不足”LED熄灭。在一些实施例中，除了指示泵处于待机状态之外，该相同的照明模式还可用于指示泵系统已经完成其负压伤口治疗的过程或指示电池已经耗尽。在某些实施例中可以想到任何合适的协作LED布置。在各种实施例中，除了或者代替使用一个或多个指示器提供视觉指示之外，还可以提供其他指示，包括听觉，触觉等。在一些实施例中，当泵系统保持处于待机状态1312时，可暂停治疗。例如，可以停用（或关闭）负压源，这为用户提供了泵系统处于待机状态1312的指示。

[0254] 继续参考结合图63讨论的实施例，在一些实施例中，当多个重试循环超过重试极限时和/或当泵的占空比（下面说明）被确定为超过占空比限制时，泵系统可以从初始泵送

状态1314转换到泄漏状态1316。在一些实施例中,超过重试限制和/或占空比限制可以反映系统中存在泄漏。在一些实施例中,当在期望的时间量内没有达到阈值压力时,泵系统可以从IPD状态1314转换到泄漏状态1316。阈值压力无法在期望的时间内达到阈值压力可以反映系统中是否存在泄漏。在一些实施例中,指示器(例如,泄漏指示器或敷料指示器)可以间歇地或连续地闪烁或闪烁,以向用户指示系统中是否存在泄漏。在一些实施例中,一个或多个指示器可以间歇地或连续地闪烁或闪烁以向用户指示泄漏的存在。例如,如上参照图56所论述的,在一些实施例中,所述一个或多个指示器可以包括一组四个图标114',其包括:“OK”指示器,其可以指示泵系统100的正常操作;“泄漏”指示器,其可指示泵系统100或附接到泵系统100的部件中存在泄漏;“敷料满”指示器,其可以指示伤口敷料达到或接近容量;以及“电池电量严重不足”指示器,其可指示电池处于或接近临界水平。在一些实施例中,一个或多个指示器可以单独地或协同地照亮以向用户指示泄漏的存在。例如,在一些实施例中,可以协同地照亮四组图标114',以指示存在泄漏,使得“OK”LED熄灭,“泄漏”LED闪烁,“敷料满”LED为 关闭,并且“电池电量严重不足”LED不会改变(打开,关闭或闪烁)。在某些实施例中可以想到任何合适的协作LED布置。在各种实施例中,除了或者代替使用一个或多个指示器提供视觉指示之外,还可以提供其他指示,包括听觉,触觉等。

[0255] 在进入泄漏状态1316之后,泵系统可以在接收诸如按钮按压之类的用户输入时从泄漏状态1316转换到IPD状态1314。这可以有利地给用户一些时间来减轻或去除泄漏,例如通过检查伤口敷料的连接和/或检查围绕伤口的伤口敷料的密封。在一些实施例中,泵系统可以监测泵系统保持处于泄漏状态1316的持续时间。这可以例如通过维持定时器(在固件、软件、硬件或其任何组合中),当泵系统转变到泄漏状态1316时可以重置和启动计时器。在一些实施例中,在进入泄漏状态1316之后,当持续时间超过阈值时,泵系统可以自动地从泄露状态1316转换到IPD状态1314。阈值可以与本文描述的其他时间阈值相同或不同,诸如待机状态1312到IPD状态1314的时间阈值。取决于转换到泄漏状态1316(例如,IPD状态1314或维护模式1350)之前的状态或模式,阈值可以相同或不同。在一些实施例中,这样的阈值可以是预设值,例如在1分钟或更短和1小时或更长时间之间。在一些实施例中,阈值可以由用户设置或改变。在一些实施例中,可以基于各种操作条件或其任何组合来改变阈值。例如,随着泵系统接近寿命(如下所述),如果电池具有足够的剩余容量,则阈值可以减小。这可以有利地确保通过减少在泄漏状态1316中花费的时间量并且通过更早地启动泵来利用更多的电池,在泵系统的寿命期间更有效地使用电池。泵系统可以在激活开关之后转换到其他模式或状态,例如维护模式1350,或者在超过阈值之后自动转换。在一些实施例中,泵系统可以根据操作条件(例如转换时的压力)而转换到IPD状态1314或维护模式1350。

[0256] 如上所述,在一些实施例中,泵系统可被配置为在无罐系统中操作,其中伤口敷料保持从伤口吸出的渗出物。这样的敷料可以包括防止敷料下游的液体通过(朝向泵系统)的过滤器,例如疏水过滤器等。在其他实施例中,泵系统可以被构造成在具有罐的系统中操作,该罐用于储存从伤口吸出的渗出物的至少一部分。这样的罐可以包括防止敷料下游的液体通过(朝向泵系统)的过滤器,例如疏水过滤器等。在又其他的实施例中,敷料和罐二者都可以包括防止敷料和罐的下游的液体通过的过滤器。

[0257] 继续参考结合图63讨论的实施例,在一些实施例中,当系统确定诸如伤口敷料过滤器的过滤器遇到堵塞(例如,由伤口敷料充满渗漏至容量或接近容量)时,泵系统可以被

配置为从初始泵送状态1314转换到过滤器停止状态1318。下面将更详细地讨论用于确定过滤器遇到堵塞的示例性算法。在一些实施例中,指示器(例如,过滤器阻塞的指示器)可以间歇地或连续地闪烁或闪烁,以向用户指示存在阻塞。在一些实施例中,一个或多个指示器可以间歇地或连续地闪烁或闪烁,以向用户指示存在阻塞。例如,如上参照图56所论述的,在一些实施例中,所述一个或多个指示器可以包括一组四个图标114',其包括:“OK”指示器,其可以指示泵系统100的正常操作;“泄漏”指示器,其可指示泵系统100或附接到泵系统100的部件中存在泄漏;“敷料满”指示器,其可以指示伤口敷料达到或接近容量;以及“电池电量严重不足”指示器,其可指示电池处于或接近临界水平。在一些实施例中,一个或多个指示器可以单独地或协作地照亮以向用户指示是否存在堵塞。例如,在一些实施例中,可以协同地照亮四组图标114',以指示阻塞的存在,使得“OK”LED熄灭,“泄漏”LED熄灭,“敷料满”LED是 闪烁,“电池电量严重不足”LED不变(打开,关闭或闪烁)。在某些实施例中可以想到任何合适的协作LED布置。在各种实施例中,除了或者代替使用一个或多个指示器提供视觉指示之外,还可以提供其他指示,包括听觉,触觉等。在一些实施例中,当罐过滤器被阻塞(例如,由罐被充满或接近满)引起时,可以进行到过滤器阻塞状态1318的过渡。

[0258] 在进入过滤器阻塞状态1316之后,泵系统可以在接收到诸如按钮按压器的用户输入之后从过滤器停止状态1318转换到IPD状态1314。这可以有利地给使用者减轻或消除阻塞的机会,例如通过改变伤口敷料(和/或罐)。在一些实施例中,泵系统可以监测泵系统保持在过滤器阻塞状态1318中的持续时间。这可以例如通过维持定时器(在固件,软件,硬件或其任何组合中)来实现,当定时器(在固件,软件,硬件或其任何组合中)可以在泵系统转换到过滤器阻塞状态1318时被重置和启动。在一些实施例中,在进入过滤器阻塞状态1318之后,当持续时间超过阈值时,泵系统可以自动地从过滤器阻塞状态1318转换到IPD状态1314。阈值可以与本文描述的其他时间阈值相同或不同,诸如待机状态1312到IPD状态1314和/或泄漏状态1316到IPD状态1314的阈值。取决于在转换到过滤器阻塞状态1318(例如,IPD状态1314或维护模式1350)之前的状态或模式,阈值可以相同或不同。在一些实施例中,这样的阈值可以是预设值,例如在1分钟或更短和1小时或更长时间之间。在一些实施例中,阈值可以由用户设置或改变。在一些实施例中,可以基于各种操作条件或其任何组合来改变阈值。例如,随着泵系统接近寿命(如下所述),如果电池具有足够的剩余容量,则阈值可以减小。这可以有利地确保通过减少在过滤器堵塞状态1316中花费的时间量并且通过更快地启动泵来利用更多的电池,在泵系统的寿命期间更有效地使用电池。泵系统可以在激活开关之后转换到其他模式或状态,例如维护模式1350,或者在超过阈值之后自动转换。在一些实施例中,泵系统可以根据操作条件(例如转换时的压力)而转换到IPD状态1314或维护模式1350。

[0259] 继续参考结合图63讨论的实施例,在一些实施例中,在IPD状态1314期间,一旦泵系统已经检测到泵系统或其一部分内的压力,例如负压源和伤口敷料之间的流体流动路径的压力,处于或在低压阈值附近,泵系统可以转换到维护模式1350,特别是转换到监视状态1352。例如,低压阈值可以是大约-90mmHg。在一些实施例中,低压阈值可以在约-50mmHg至约-250mmHg之间,约-75mmHg至约-125mmHg之间,约-80mmHg至-115mmHg之间,约-94mmHg,在这些范围内的任何值或子范围,或根据需要的任何其他值。

[0260] 在维护模式1350期间,泵系统可以有利地监测和维持泵系统或其一些部分内的压

力在目标压力范围(或操作范围)内,例如负压源和伤口敷料之间的流体流动路径的压力。例如,在一些实施例中,在维护模式1350期间,泵系统可以将泵系统或其一部分保持在高压阈值和低压阈值之间。例如,高压阈值可以是大约-70mmHg。在一些实施例中,高压阈值可以在大约-40mmHg和大约-200mmHg之间,在大约-60mmHg和大约-100mmHg之间,在大约-70mmHg和-80mmHg之间,大约-71mmHg,大约-67mmHg,在这些范围内的任何值或子范围,或根据需要的任何其他值。低压阈值可以约为-90mmHg。在一些实施例中,维护模式1350期间的低压阈值可以与IPD状态1314期间的低压阈值相同。在一些实施例中,维护模式1350期间的低压阈值可以不同于IPD状态1314期间的低压阈值。如所示实施例所示,维护模式1350可以包括监视状态1352和维护泵送(“MPD”)状态1354。

[0261] 在一些实施例中,一个或多个指示符可以间歇地或连续地闪烁或闪烁,以向用户指示系统处于MPD状态。例如,如上参照图56所论述的,在一些实施例中,所述一个或多个指示器可以包括一组四个图标114',其包括:“OK”指示器,其可以指示泵系统100的正常操作;“泄漏”指示器,其可指示泵系统100或附接到泵系统100的部件中存在泄漏;“敷料满”指示器,其可以指示伤口敷料达到或接近容量;以及“电池电量严重不足”指示器,其可指示电池处于或接近临界水平。在一些实施例中,一个或多个指示符可以单独地或协作地照亮以向用户指示系统处于MPD状态。例如,在一些实施例中,可以协同地照亮四组图标114'的集合以指示系统处于MPD状态,使得“OK”LED闪烁,“泄漏”LED熄灭,“敷料满”LED熄灭,“电池电量严重不足”LED不变(打开,关闭或闪烁)。在某些实施例中可以想到任何合适的协作LED布置。一旦在MPD状态期间达到期望的负压,则可以协调地照亮一个或多个指示器以指示已经达到负压。例如,在一些实施例中,可以协同地照亮四组图标114',以指示已经达到负压使得“OK”LED闪烁,“泄漏”LED熄灭,“敷料满”LED熄灭,“电池电量严重不足”LED指示灯不变(打开,关闭或闪烁)。在一些实施例中,除了闪烁以指示在MPD状态期间已经达到负压,该相同的照明模式也可以用于指示泵系统正常工作,例如在MPD状态期间,以指示泵系统在MPD状态期间正常工作。在各种实施例中,除了或者代替使用一个或多个指示器提供视觉指示之外,还可以提供其他指示,包括听觉,触觉等。

[0262] 在监测状态1352期间,泵系统可以监测泵系统或其某些部分的压力,例如负压源和伤口敷料之间的流体流动路径的压力,以确保泵系统或其监控部分内的压力保持在高压阈值和低压阈值之间。在监视状态1352期间,负压源可以被去激活。泵系统可以间歇地和/或连续地监测泵系统或其一部分中的压力。例如,泵系统可以以大约1秒的预设采样率监视泵系统中的压力或其某些部分。在一些实施例中,采样率可以在大约50ms和大约5秒之间,在大约200ms和2秒之间,在大约500ms和2秒之间,大约1秒,具有这些范围的任何值和/或子范围,或根据需要的任何其他采样率。在一些实施例中,监视状态1352期间的采样率可以小于IPD状态1314期间的采样率,以有利地减少功率使用并延长电源的寿命。在一些实施例中可以使用较低的采样率,因为在监视状态1352期间压力变化的速率(例如,当负压源被停用时)可以小于当负压源被激活时压力变化的速率。在一些实施例中,泵系统还可以计算压力变化率,以估计直到泵系统达到期望压力(例如低压阈值)的时间量。

[0263] 在一些实施例中,一个或多个指示器可以间歇地或连续地闪烁或闪烁,以向用户指示系统处于监视状态。例如,如上参照图56所论述的,在一些实施例中,所述一个或多个指示器可以包括一组四个图标114',其包括:“OK”指示器,其可以指示泵系统100的正常操

作;“泄漏”指示器,其可指示泵系统100或附接到泵系统100的部件中存在泄漏;“敷料满”指示器,其可以指示伤口敷料达到或接近容量;以及“电池电量严重不足”指示器,其可指示电池处于或接近临界水平。在一些实施例中,一个或多个指示符可以单独地或协作地照亮以向用户指示系统处于监视状态。例如,在一些实施例中,可以协同地照亮四组图标114'的集合以指示系统处于监测状态,使得“OK”LED闪烁,“泄漏”LED熄灭,“敷料满”LED熄灭,“电池电量严重不足”LED不变(打开,关闭或闪烁)。在一些实施例中,除了闪烁以指示系统处于监视状态之外,该相同的照明模式还可用于指示在监视状态期间泵系统正常工作。在某些实施例中可以想到任何合适的协作LED布置。在各种实施例中,除了或者代替使用一个或多个指示器提供视觉指示之外,还可以提供其他指示,包括听觉,触觉等。

[0264] 泵系统可以保持在监测状态1352中,直到泵系统检测到泵系统或其某些部分(例如负压源和伤口敷料之间的流体流动路径)的压力处于高压阈值或在其附近。在检测到泵系统或其某些部分处于或接近高压阈值时,泵系统可以转换到MPD状态1354。在MPD状态1354期间,泵系统可以激活负压源以开始治疗,并减小系统或其某些部分的压力,直到压力处于或接近低压阈值。在一些实施例中,低压阈值可以与结合IPD状态1314讨论的低压阈值相同或相似。在一些实施例中,低压阈值可以不同于IPD状态1314。

[0265] 泵系统可以以预设的采样速率连续监测泵系统中的压力。在一些实施例中,采样率可以与结合IPD状态1314讨论的低压阈值相同或相似。在一些实施例中,采样速率可以不同于IPD状态1314期间的采样速率。在一些实施例中,泵系统还可以计算压力变化率,以估计直到泵系统达到期望压力(例如低压阈值)的时间量。当泵系统检测到泵系统或其某些部分中的压力处于或低于低压阈值时,泵系统可以转换回监视状态1352。

[0266] 参考结合图63讨论的实施例,在一些实施例中,用户可以通过激活开关来暂停治疗(例如,按压按钮),从而使泵系统从维护模式1350转换到待机状态1312。在用户暂停之后,泵系统可以在接收诸如按钮按压的用户输入之后从待机状态1312转换到IPD状态1314。在一些实施例中,在用户暂停之后,当持续时间超过阈值时,泵系统可以自动地从待机状态1312转换到IPD状态1314。阈值可以与上述阈值相同或不同,例如当泵系统从按钮按压从IPD状态1314进入待机状态1312时的阈值。在一些实施例中,这样的阈值可以是预设值,例如在1分钟或更短和1小时或更长时间之间。在一些实施例中,阈值可以由用户设置或改变。在一些实施例中,可以基于各种操作条件或其任何组合来改变阈值。例如,随着泵系统接近寿命(如下所述),如果电池具有足够的剩余容量,则阈值可以减小。在一些实施例中,泵系统可以在激活开关之后转换到维护模式1350,或者在超过阈值之后自动转换到维护模式1350。在一些实施例中,泵系统可以根据操作条件(例如转换时的压力)而转换到IPD状态1314或维护模式1350。

[0267] 当泵系统转换到并保持在待机状态1312时,可以向用户提供指示。例如,在一些实施例中,可以停用所有指示符。在一些实施例中,泵系统可以使指示器(例如,OK指示器)停用,并使另一个指示器(例如敷料指示器)闪烁或闪亮。在一些实施例中,当泵系统保持处于待机状态1312时,可暂停治疗。例如,可以停用(或关闭)负压源,这为用户提供了泵系统处于待机状态1312的指示。

[0268] 继续参考结合图63讨论的实施例,在一些实施例中,当在期望的时间量内没有达到阈值压力时,泵系统可以从维护模式1350转变到泄漏状态1316。阈值压力无法在期望的

时间内达到阈值压力可以反映系统中是否存在泄漏。在一些实施例中,当多次重试循环超过重试极限和/或当泵的占空比被确定为超过占空比限制时,泵系统可以从维护模式1350转换到泄漏状态1316。在一些实施例中,超过重试限制和/或占空比限制可以反映系统中存在泄漏。在一些实施例中,指示器(例如,泄漏指示器或敷料指示器)可以间歇地或连续地闪烁或闪烁,以向用户指示系统中是否存在泄漏。

[0269] 继续参考结合图63讨论的实施例,在一些实施例中,当系统确定诸如伤口敷料过滤器(和/或罐式过滤器)的过滤器遇到堵塞(例如,由伤口敷料充满渗漏至容量或几乎达到容量)时,泵系统可以被配置为从维护模式1350转换到过滤器停止状态1318。下面将更详细地讨论用于确定过滤器遇到堵塞的示例性算法。在一些实施例中,指示器(例如,过滤器阻塞的指示器)可以间歇地或连续地闪烁或闪烁,以向用户指示存在阻塞。

[0270] 继续参考结合图63讨论的实施例,在一些实施例中,泵系统可被配置为监视电源的剩余容量或寿命(例如,通过周期性地读取或采样电池电压,电流等)。泵系统可以配置为向用户指示剩余容量。例如,如果电源被确定为具有正常的剩余容量(例如,作为与诸如2.7V、2.6V、2.5V等的阈值进行比较的结果),则指示器(例如,电池指示器)可以被停用。如果电源被确定为具有低的剩余容量,则泵系统可以通过例如使指示器(例如,电池指示器)闪烁或闪烁来向用户提供指示。在一些实施例中,指示器(例如,电池指示器)可以被配置为间歇地或连续地闪烁或闪烁,而不管泵系统处于或仅处于特定状态。

[0271] 在一些实施例中,当确定电源的剩余容量处于或接近临界水平(例如,作为与诸如2.4V、2.3V、2.2V等的阈值进行比较的结果)时,泵系统可以转变为欠压或电池临界状态1392。在一些实施例中,泵系统可以保持在该状态,直到电源的容量增加,例如通过更换或再充电电源。泵系统可以在保持在电池临界状态1392的状态下停用治疗。此外,泵系统可以被配置为通过例如停用所有指示器来向用户指示电源处于或接近临界水平。在一些实施例中,当在泵系统转变到欠压状态1392之后按下暂停/恢复按钮时,泵系统可以被配置为通过例如闪烁电池指示器LED来指示设备尚未达到其寿命终止(EOL)。

[0272] 继续参考结合图63讨论的实施例,在一些实施例中,泵系统可以被配置为在第一次激活之后提供治疗预定时间段,例如约1天,2-10天,最多30天等。在一些实施例中,这样的时间段可以是由用户改变的预设值和/或基于各种操作条件或其任何组合而变化的预定值。泵系统可以在这样的时间段到期后处理。一旦泵系统被激活,泵系统就可以监视其保持活动状态的持续时间。在一些实施例中,泵系统可以监视系统保持活动的累积持续时间。这可以例如通过维持反映这种持续时间的定时器(在固件,软件,硬件或其任何组合中)来实现。

[0273] 当持续时间达到或超过阈值(例如,10天)时,泵系统可以转换到寿命终止(EOL)状态1390。泵系统可以停止治疗,同时保持在状态1390,并向用户指示泵系统的使用寿命的终点已达到。例如,泵系统可以禁用所有指示器和/或停用按钮。在一些实施例中,当泵系统是一次性的,过渡到寿命终止状态1390意味着可以处理泵系统。一旦达到使用寿命,泵系统就可以禁用泵系统的再启动。例如,即使电源断开并且稍后重新连接,也可以将泵系统配置为不允许重新激活,这可以通过在只读存储器中存储指示,值,标志等来实现。

[0274] 图64示出了根据一些实施例,例如在维护模式1350期间负压源是有效的压力对时间的示例性曲线图1400。如线1410所示,在检测到泵系统中的压力或其某些部分(例如负压

源和伤口敷料之间的流体流动路径)处于或接近低压阈值1402时,系统可以进入监视状态1352。在所示实施例中,低压阈值可以是大约-100mmHg,尽管如上所述可以选择其它低压阈值。在监视状态1352期间,由于负压源被去激活并且在系统中存在较小的泄漏,泵系统中的压力或其一部分中的压力可能开始逐渐衰减。如图所示,泵系统可以监视在一段时间a内的压力,如间隔1430所示。在一些实施例中,在经过了一瞬时间后,可以在间隔1430上采样压力。例如,在一些实施例中,可以从监视状态1352开始的时间开始测量瞬时间。在过渡时间段过去之后,可以在连续采样中采样压力,并且可以对两个或更多个连续样本进行平均。

[0275] 当系统检测到泵系统中的压力或其某些部分处于或接近高压阈值1412时,系统可以切换到MPD状态1354并且重新激活负压源以降低泵系统或其一部分中的压力,如线1420所示。在所示实施例中,高压阈值可以是大约-60mmHg,尽管如上所述可以选择其它高压阈值。如图所示,泵系统可以在时间段b内激活,如间隔1432所示。当系统检测到泵系统或其某些部分中的压力处于或接近低压阈值1422时,系统可以切换回监测状态1352并且去激活负压源。该过程可以根据需要重复。

[0276] 在一些实施例中,泵组件可被配置成监视负压源(例如泵)的占空比。如这里所使用的,“占空比”反映了负压源在一段时间内活动或运行的时间量。换句话说,占空比可以将负压源处于活动状态的时间反映为正在考虑的总时间的一小部分。例如,如上所述,在一些实施例中,当例如泵的占空比被确定为超过占空比限制时,泵系统可以从IPD状态1314或维护模式1350转换到泄漏状态1316。在这种情况下,超过占空比限制可以反映系统中是否存在泄漏。在一些实施例中,在间隔1410和1420之间所示的时段(即,a + b)期间泵的占空比(DC)可以百分比表示为:

[0277] $DC = 100\% * [b / (a + b)]$ 。

[0278] 在一些实施例中,泵组件可以包括被配置为监视负压源的占空比的诸如控制器1114或1202的控制器。负荷循环测量可以指示通过系统的流量并反映负压源的活动水平。例如,占空比可以表明负压源正常运行,努力工作,非常努力等。此外,诸如周期性占空比测量的占空比测量可以反映各种操作条件,例如系统中的一个或多个泄漏的存在、速率和/或严重性,从伤口吸出的流体(例如空气,液体和/或固体渗出物等)的流速等。基于占空比测量,例如通过将测量的占空比与占空比阈值(在校准或运行时确定)进行比较,控制器可以执行和/或被编程为执行根据各种系统要求来控制系统的操作的算法或逻辑。例如,占空比测量可以指示系统中存在高泄漏,并且可以将控制器编程为向用户(例如,患者,看护者,医师等)指示该状况,和/或暂时中止或暂停负压源的操作以节省功率。

[0279] 在一些实施例中,泵系统1000、1100或1200可被配置为周期性地监视占空比,例如每隔10秒或更短至5分钟或更长时间之间。在一些实施例中,泵组件可被配置为每分钟一次监视占空比。

[0280] 例如,为了确定占空比,泵系统1000、1100、1200可以被配置为监视泵已经活动(例如,泵运行时间)和/或不活动的持续时间。在一些实施例中,泵系统(例如,控制器1114、1202)可以被配置为将所确定的占空比与占空比阈值进行比较,所述占空比阈值可以在1%以下至50%以上的范围内选择。例如,比较可以指示系统中存在泄漏。换句话说,如果泵在一段时间内保持活动,使得达到或超过占空比阈值,则负压源可能太难以克服泄漏。在这种情

况下,如上所述,泵组件可以被配置为暂停或暂悬治疗的提供。泵组件可以被配置为通过例如停用负压源,激活一个或多个指示器等来向用户提供指示泵正在努力工作的指示(例如,占空比超过占空比阈值)。在一些实施例中,占空比阈值可以是由用户设置或改变的预设值和/或基于各种操作条件或其任何组合而变化的预设值。在一些实施例中,当占空比指示泵活动的水平时,可以使用诸如泵速度的其它度量来测量泵活动的水平。在某些实施例中,可以直接测量流体的流速,例如通过使用流量计。

[0281] 在一些实施例中,泵系统1000,1100或1200在运行时(或动态地)确定和调整占空比阈值。例如,控制器1114或1202可以被配置为周期性地和/或连续地确定占空比阈值,例如大约每1秒或更少,30秒或更少或更多,1分钟或更少或更多,10分钟或更少或更多,30分钟或更少或更多,1小时或更少或更多等。占空比阈值可以至少部分地基于电源1108或1216的容量以及设备的操作时间(例如,图57A所示的泵系统100和图60、图61和图62所示的泵系统1000、1100或1200)。如上所述,泵系统可以被配置为在预定时间段内提供治疗,并且在初始激活之后的预定时间段内停用自身。例如,这样的预定时间段(或终身阈值)可以在1天或更少或10天或更长时间,例如7天(或168小时),10天(或240小时)等之间。电源1108或1216可以被配置或选择为具有足够的容量以向泵系统100、1000、1100或1200提供足够的功率以运行至少等于寿命阈值的时间量。在一些实施例中,设备(例如,经由控制器1114或1202)可以被配置为基于从设备的初始激活起始的总经过时间来确定操作时间,并且当操作时间达到寿命阈值时禁止激活负压源。

[0282] 根据一些方面,由于几个原因调整占空比阈值可能是有益的。在一些实施例中,占空比阈值可以表示在没有或更少中断的情况下向用户提供治疗的愿望与节省功率的需要之间的平衡。例如,在系统中存在泄漏并且至少部分地基于监视泵的占空比并将监视的占空比与占空比阈值进行比较来执行泄漏检测的情况下,泵系统100、1000、1100或1200可以被配置为在向用户提供已经检测到泄漏的指示之前提供治疗一段时间,其可以包括停用提供治疗。补漏后,可以重新开始治疗。然而,增加占空比阈值可以有利地减少治疗递送的中断。

[0283] 在一些实施例中,可以在泵系统的操作期间周期性地和/或动态地计算占空比(例如,由控制器1114或1202)。如上所述,在一些实施例中,可以基于泵系统的剩余或剩余电池寿命的估计和/或计算来计算占空比阈值。作为剩余电池寿命的函数的占空比估计和/或计算是动态的,因为在泵系统操作期间电池寿命降低(没有任何电池充电)。因此,随着电池续航时间的延长和寿命的延长,估计和/或计算的占空比阈值将被调整。例如,在一些实施例中,由泵系统消耗的能量(例如以焦耳表示)可以在一段时间内被跟踪以确定任何给定时间的剩余电池寿命的量。在一些实施例中,可以跟踪泵系统消耗的实际能量,或者可以跟踪泵系统消耗的估计的焦耳数。

[0284] 在一些实施例中,可以基于剩余电池寿命的确定来调整占空比阈值。例如,假设泵系统配置为运行10天。在第一天,为了节省电池寿命,可以将占空比阈值保守地设置为较低的值,例如10%,以便泵系统能够再运行9天。现在假设在运行的第5天,剩余电池寿命表示剩余电池容量的75%(不是在运行期间中途预期的剩余容量的50%),并且假设根据运行前5天的运行历史,估计在过去5天的运行中,泵系统将消耗最多50%的电池容量。泵系统的估计能量消耗可以以各种方式确定,包括在存在一个或多个泄漏的情况下对泵系统进行保守

估计,这可能是严重的。在这个示例中,因为第5天(或75%)的估计剩余电量超过了寿命期末泵运行所需的估计能力(或50%),所以占空比阈值可以增加25%(至12.5%)或另一个合适的增量。在另一示例中,由于例如在操作期间遇到的泄漏,剩余电池容量低于预期容量,所以占空比阈值可以减小。在某些实施例中,可以在最小值和最大值之间设置占空比阈值。

[0285] 在一些实施例中,占空比阈值(DC)可以如下确定。该确定可以由控制器(例如,由控制器1114或1202)来执行。在以下计算中, $T_{\text{predicted,run}}$ 是泵预期有效或正在运行(例如IPD状态,MPD状态等)的预计时间, $T_{\text{predicted,wait}}$ 是预期泵预期为不活动或空闲(例如在监视状态,暂停状态等)的时间,而 T_{residual} 是到达寿命终止的剩余时间。 $T_{\text{predicted,run}}$ 可以确定泵系统有效的剩余时间(T_{residual})量,可以按照占空比阈值表示如下:

$$[0286] \quad T_{\text{predicted,run}} = T_{\text{residual}} * DC \quad (1)$$

[0287] $T_{\text{predicted,wait}}$ 可以确定为泵系统预计为空闲的剩余时间(T_{residual})量,可以用DC表示如下:

$$[0288] \quad T_{\text{predicted,wait}} = T_{\text{residual}} * (1 - DC) \quad (2)$$

[0289] 当泵运行和空闲时, P_{run} 和 P_{wait} 是功耗的估计。可以使用以下一种或多种技术来确定这些值:考虑设备的历史操作,执行保守估计(如上所述,可以包括期望系统在存在一个或多个严重泄漏的情况下操作),执行较不保守的估计(其可以包括期望系统在存在一个或多个可管理的泄漏的情况下操作)等。 E_{residual} 是可以估计和/或测量的电源的估计剩余容量。如以下等式所示, E_{residual} 也可以表示为在活动期间将消耗的估计能量的总和($T_{\text{predicted,run}}$ 乘以 P_{run}),以及在不活动期间将消耗的能量($T_{\text{predicted,wait}}$ 乘以 P_{wait})。

$$[0290] \quad E_{\text{residual}} = (T_{\text{residual}} * DC * P_{\text{run}}) + (T_{\text{residual}} * (1 - DC) * P_{\text{wait}}) \quad (3)$$

[0291] 简化式(3)得到:

$$[0292] \quad E_{\text{residual}} = T_{\text{residual}} * (DC * P_{\text{run}} + (1 - DC) * P_{\text{wait}}) \quad (4)$$

[0293] 用式(4)除以

$$[0294] \quad \frac{E_{\text{residual}}}{T_{\text{residual}}} = DC * P_{\text{run}} + P_{\text{wait}} - DC * P_{\text{wait}} \quad (5)$$

[0295] 重新排列式(5)得到:

$$[0296] \quad \frac{E_{\text{residual}}}{T_{\text{residual}}} - P_{\text{wait}} = DC * (P_{\text{run}} - P_{\text{wait}}) \quad (6)$$

[0297] 求解占空比(DC)得到:

$$[0298] \quad DC = \frac{\frac{E_{\text{residual}}}{T_{\text{residual}}} - P_{\text{wait}}}{P_{\text{run}} - P_{\text{wait}}} \quad (7)$$

[0299] 因此,式(7)可以用于确定动态占空比阈值。可以周期性地执行该确定。

[0300] 关于泵系统控制的附加细节在题为“PRESSURE CONTROL APPARATUS”的美国专利号8,734,425、题为“SYSTEMS AND METHODS FOR CONTROLLING OPERATION OF A REDUCED

PRESSURE THERAPY SYSTEM”的美国专利号8,905,985以及题为“CONTROLLING OPERATION OF A REDUCED PRESSURE THERAPY SYSTEM BASED ON DYNAMIC DUTY CYCLE THRESHOLD DETERMINATION”的美国专利公开号2015/0051560中公开,上述美国专利通过引用整体地结合于本文中,如同构成本公开的一部分。

[0301] 在一些实施例中,IPD或MPD状态期间的压力可以在从启动IPD或MPD状态开始经过的预设时间段之后被采样。经过这段时间后,可以连续采样压力,连续样本中的两个或多个可以进行平均。在一些实施例中,压力的采样可以与驱动信号同步。例如,当驱动信号大致处于基本处于偏移(下面说明)和/或处于零值的振幅时,可以对泵系统或其一部分内的压力进行采样,例如负压源和伤口敷料之间的流体流动路径。在一些实施例中,可以平均两组或更多组连续的压力样本,以使由于电动机的操作引起的压力波动导致的测量误差最小化。在一些实施例中,平均两组或更多组连续压力样本可以补偿当压力样本在零值同步时检测零值所需的时间。泵组件的运动可以高度影响泵系统内的压力,例如泵系统的歧管。通过将压力采样与驱动信号的偏移量和/或零值进行同步,可以减少由于电机运行引起的压力波动引起的任何测量误差。在一些实施例中,压力的采样可以与驱动信号的局部最大值和/或局部最小值同步。在一些实施例中,压力的采样可以与驱动信号的某些部分同步,例如具有负的变化率和/或正的变化率的驱动信号的部分。

[0302] 在一些实施例中,压力可以在一个或多个选定的采样振幅处或周围被采样一次或多次,例如偏移和/或零值,局部最大值和/或局部最小值。这可以有益地降低采样误差的可能性并且补偿在检测到一个或多个选定的采样振幅和采样压力之间经过的延迟。例如,在一些实施例中,泵系统可以以大约每个偏移量和/或零值取8个连续的样本。因此,泵系统可以在驱动信号的单个周期内采集16个采样。在一些实施例中,泵系统可以平均在一段时间内采集的部分或全部样品。

[0303] 泵的致动和控制

[0304] 在本文公开的任何实施例中,可以通过选择用于驱动致动器(例如,泵系统100的线圈600)的合适信号或波形来改善泵的性能和效率。可以通过控制器(例如,控制器1006、1114和/或驱动器模块1220)将合适的驱动波形施加到线圈。在本文所公开的任何实施例中,当隔膜正在抽吸真空(或从流体流动通道除去气体)时,横跨隔膜的压差和泵的出口阀(例如,泵系统100的隔膜550)可以被确定为穿过阀门的压降和敷料之间的真空水平的总和。例如,在本文公开的任何实施例中,负压范围可以是大约-80mmHg,这意味着高达80mmHg的真空水平可以影响隔膜上的压降。当隔膜排出移除的流体(例如将去除的气体排出到大气中)时,隔膜和出口阀上的压差可以被确定为跨越阀的压降。换句话说,当气体被排出时,隔膜和出口阀两端的压差基本上等于阀上的压差。

[0305] 在本文公开的任何实施例中,用于排出去除的气体的力可以小于抽真空的力(例如,从流体流动路径移除气体)。如果对称信号,例如正弦和负振幅相等的方波或正弦波施加到线圈,则隔膜可以围绕不是其松弛的中心状态的点振荡,这可能减少总隔膜行程,从而降低效率。

[0306] 图65表示根据一些实施例的用于负压源的示例性驱动信号。在本文公开的任何实施例中,隔膜可以由偏移正弦(或正弦)驱动信号1510驱动。例如,驱动信号可以被施加到泵的致动器,例如线圈600,从而导致隔膜弯曲和偏转。图65示出了根据一些实施例可以应用

于致动器的偏移正弦波形1510。x轴表示时间，y轴表示振幅，例如电压。尽管所示的正弦波1510的振幅是电压，但是电流可以用于驱动隔膜。

[0307] 正弦波1510偏离0V，如线1512所示，其大约为0.4V。可以使用任何合适的偏移，如0.05 V、0.1 V、0.65 V等偏移也可以是负的。如将在下面进一步详细描述，在一些实施例中，偏移可以根据泵系统的操作条件而变化，例如泵系统中的当前和/或期望的压力或其某些部分。如正弦波1510所示，正弦波1510可以是适当大小的信号，例如在-2.7V和3.3V之间。在本文公开的任何实施例中，可以使用其它合适的电压振幅，例如在-1.0V和1.0V之间，-2.0V和2.0V，-4.0V和4.0V之间等等。如将在下面进一步详细描述，在一些实施例中，根据泵系统的操作条件，诸如泵系统中的当前和/或期望的压力或其某些部分，大小可以变化。在一些实施例中，泵组件的隔膜和/或其它振荡部件的共振频率可以在泵系统的操作期间通过在操作期间修改驱动信号的偏移和/或振幅来匹配。例如，在一些实施例中，可以连续地修改驱动信号偏移和/或振幅，使得驱动信号将泵组件的振膜和/或其它振荡部件振荡在与所传送的负压相关联的谐振频率处。例如，在一些实施例中，可以在IPD状态期间连续地修改驱动信号，直到满足或超过目标低压阈值。在一些实施例中，驱动信号可以在MPD状态期间类似地连续地修改，直到再次满足或超过目标低压。通过在操作期间修改驱动信号偏移和/或振幅，可以有利地使泵在操作期间更加高效和安静。正弦波1510可以是合适的频率，例如正弦波1510所示的大约200Hz。在一些实施例中，可以使用其它合适的频率，例如从大约50Hz到大约200Hz，或大约25Hz或者更小到大约300Hz或更大。可以使用其他频率，例如低于50Hz和高于200Hz的频率。

[0308] 在本文公开的任何实施例中，用正弦波信号（例如偏移正弦波1510）驱动隔膜可以提高负压源的效率。例如，因为正弦波1510具有单个频率，所以该频率可以刺激泵的单个振动或共振模式（例如，泵的第一振动模式被激励，只要其它模式具有较高的自然或谐振频率）。如果泵以单个频率移动或谐振，则可以优化效率。例如，可以优化隔膜的轴向弹簧刚度和正弦波的偏移，以提高效率。此外，驱动能量很少或不能被隔膜以外的部件吸收，例如橡胶部件。

[0309] 在本文公开的任何实施例中，可以使用非偏移正弦波驱动信号。在各种实施例中，可以使用诸如余弦波，切线波，平方，三角波，锯齿波，脉冲宽度调制波形等其他周期信号来驱动隔膜。驱动隔膜的信号可以是对称的或不对称的，和/或偏移或不偏移。在一些实施例中，可以使用非周期性驱动信号。

[0310] 继续参考图65的示例性驱动信号，在一些实施例中，可以经由一个或多个其它波的组合来产生正弦波1510。如所示实施例所示，可以组合两个180度相位正弦波1520和1530以产生正弦波1510。正弦波1520和1530可以具有不同的振幅，例如峰-峰振幅。在本文公开的任何实施例中，正弦波1530可以从正弦波1520中减去并施加到负压源，例如致动器，如示意图1540所示。在本文公开的任何实施例中，正弦波1520和1530可以相对于彼此相移，并具有从0和360度之间的范围中选择的任何合适的相移值。在各种实施例中，正弦波1520和1530可以以任何线性或非线性方式组合。

[0311] 图66示出了根据一些实施例的驱动信号的产生，例如图65所示的正弦波1520和1530。一个或多个PWM驱动信号1560可以由控制器1550（例如，控制器1006，1114和/或驱动器模块1220）产生。这些可以被表示为不同频率的方波的组合的PWM驱动信号被滤波器1570

滤波,滤波器1570可以是低通滤波器。滤波器1570可以被配置为滤除PWM驱动信号的除了一个频率分量的全部。在本文公开的任何实施例中,滤波一个或多个PWM驱动信号1560可以产生正弦波1520和1530。如所示实施例所示,可以使用两个PWM驱动信号1560(示出为顶部和底部信号)来分别产生正弦波1520和1530。每个PWM驱动信号1560可以是具有适当的特性(例如振幅)的信号,用于产生相应的正弦波信号1520或1530。

[0312] 在本文公开的任何实施例中,音圈致动器或马达可以用作滤波器1570。音圈电机可以作为具有低通滤波器特性的谐振电路,例如LC或RLC电路。在一个实施例中,电动机可以具有以下特性:电阻 $R = 20\ \Omega$,电感 $L = 1\text{mH}$,时间常数 $\tau = 50\mu\text{s}$ 。在本文公开的任何实施例中,可以使用合适的分离过滤器1570。在某些实施例中,滤波器1570可以具有高通,带通,带阻和/或陷波特特性。在本文公开的任何实施例中,正弦波1510可以直接从一个或多个PWM信号产生。

[0313] 泵致动参数的校准

[0314] 在本文公开的任何实施例中,驱动信号(诸如正弦波1510)的一个或多个参数可以基于泵系统的当前和/或期望的操作条件而变化。例如,在一些实施例中,可以改变诸如驱动信号的偏移和/或振幅的参数。这些参数可以基于泵系统或其某些部分(例如负压源和伤口敷料之间的流体流动路径)的当前和/或期望压力而变化。如下所述,改变驱动信号参数可以提高泵系统的效率,降低功耗,并降低由负压源的部件产生的噪音。

[0315] 在一些实施例中,可以改变参数以减少泵组件的部件之间的接触的可能性,或消除泵组件的部件之间的接触,例如音圈致动器的部件(例如支撑件,轴或活塞)之间的接触,这是利用机械止动件,例如隔膜室可以处于或接近最小体积的上死点(“TDC”)和隔膜室可处于或接近最大体积的下死点(“BDC”)处的机械止动件。随着真空度的增加,偏移可以更偏向于BDC偏移,并且振幅可能会增加,因为活塞在更高的真空条件下对给定的振幅表现出较小的运动程度。在一些实施例中,隔膜可以首先通过泵组件(例如弹簧)的组件偏压朝向BDC,使得驱动信号的偏移可以在环境或大气压力下朝向TDC,并且在压力更高的负压。通过减少泵组件的部件之间的接触,也可以减小泵组件的噪声,振动和粗糙度。此外,通过改变驱动信号参数,可以将通过泵组件的流量保持在期望的水平。

[0316] 在一些实施例中,可以改变参数以改变当泵组件被启动时的压力衰减速率。例如,可以改变参数,使得压力衰减的速率通常是线性的。

[0317] 在本文公开的任何实施例中,泵系统可以确定(使用控制器)并存储(在存储器中)用于驱动信号的一个或多个参数。例如,泵系统可以确定并存储一个或多个目标压力的偏移和/或振幅。在一些实施例中,泵系统可以在三个目标压力下存储偏移和振幅。例如,泵系统可以确定并存储在 $-mmHg$ (-9.5kPa)处或在 $-71mmHg$ 附近或在 $-94mmHg$ (-12.5kPa)附近或在其附近的 $0mmHg$ 处的振幅和偏移。在一些实施例中,选择这些压力,因为 $0mmHg$ 对应于系统中的初始压力,在监测模式1350(如上所述)中, $-71mmHg$ 在高压阈值附近,并且在监测模式1350(如上所述)中, $-94mmHg$ 在低压阈值附近。

[0318] 泵系统可以确定和存储其他目标压力、例如在 $-67mmHg$ (-9.0kPa)或约 $-67mmHg$ 处的振幅和/或偏移。在一些实施例中,泵系统可以确定和存储对应于环境压力或周围压力和压力阈值处或周围的压力(例如低压阈值和高压阈值)的压力和/或偏移。例如,泵系统可以确定和存储对应于环境压力的压力,小于高压阈值的负压和大于低压阈值的负压的振幅和

偏移。在一些实施例中,在维护模式(例如维护模式1350)期间,泵系统可以确定和存储在正常操作范围之外的压力的振幅和/或偏移。

[0319] 泵系统可以根据需要在更小或更大的目标压力下确定并存储偏移和/或振幅。例如,在一些实施例中,泵系统可以在5个目标压力下确定并存储偏移和/或振幅。此外,泵系统可以确定并存储与可能需要列出的不同压力的偏移和/或振幅。例如,在更大数量的压力下存储偏移和/或振幅可导致更有效的泵系统。

[0320] 在一些实施例中,泵系统还可以确定并存储大于泵系统的典型工作范围的负压值的振幅和/或偏移。例如,泵系统可以确定并存储处于-218mmHg(-29kPa)处或附近的振幅和/或偏移。在-218mmHg处或附近存储的振幅和/或偏移可以等于或小于在泵系统的上操作负压范围(例如-94mmHg)下存储的振幅和/或偏移。在以更高的负压存储这样的振幅和/或偏移的情况下,可以减小在较高负压下通过泵系统的流,从而减少损坏泵系统部件的可能性。

[0321] 在本文公开的任何实施例中,泵系统可以基于泵的操作条件(例如当前和/或期望的负压)来确定或计算驱动信号的一个或多个参数。例如,泵系统可以计算驱动信号的偏移和/或振幅。在一些实施例中,泵系统可以至少部分地基于泵系统中存储的参数来计算驱动信号的偏移和/或振幅。这可以有益地减少存储在泵系统上的参数的总数,从而减少泵系统中所需的内存量。此外,如下面将进一步详细讨论的,这也可以减少校准泵所需的时间。在一些实施例中,泵系统可以在所存储的参数中的两个或更多个之间插值。例如,泵系统可以在存储的参数中的两个或更多个之间插值,例如线性插值。也可以使用其他类型的插值,例如多项式和样条插值。泵系统可以使用其他算法来计算驱动信号的一个或多个参数。也可以使用这些技术的组合。

[0322] 图67示出了根据一些实施例的用于获得驱动信号的一个或多个参数的校准过程或方法1600。在一些实施例中,存储在泵系统中的一个或多个参数可以基于在这种校准期间泵系统的性能。在泵系统的泵组件部分或完全组装之后,可以在制造或生产期间进行校准。校准对于具有低制造或组装公差的泵组件尤其有益,例如在此描述的小型音圈泵,包括小型音圈泵。例如,在制造和安装期间的微小变化可能显著改变第一泵组件和第二泵组件之间的最佳参数。因此,校准可以显著提高这种泵系统的效率。校准方法1600可以用于校准本文公开的任何泵实施例。

[0323] 在一些实施例中,泵系统的校准可由校准系统执行,校准系统可以实现过程1600。校准系统(未示出)可以包括诸如但不限于用于施加压力的气动室的部件、用于测量泵系统的一个或多个部件的运动的一个或多个传感器、存储器、控制器、输入和输出接口等。校准可以有益地用于确保泵系统内的负压源在一个或多个目标压力下处于或接近其最大效率。此外,校准也可以有益于确保负压源的部件不接触机械止动件,从而防止磨损和故障,并减少噪声和振动。关于一些负压源,例如具有用于移动隔膜的活塞组件的隔膜泵,施加到隔膜的力可以基于泵内的压力而导致不同程度的运动。因此,应该改变在不同压力下施加的力的量以减少或消除诸如活塞组件的泵的部件将接触机械止动件的可能性,这可能引起噪声、振动和声振粗糙度。

[0324] 如所示实施例所示,当首先在泵系统上执行校准时,校准系统可执行初始化步骤1602。在初始化步骤1602期间,校准系统可以重置校准尝试计数器(例如,根据需要,将计数

器设置为诸如0、1或任何其他值的计数器)。在初始化步骤1602期间,校准系统可以产生用于驱动信号的初始参数集合,以将其应用于被校准的泵系统的泵组件。诸如初始偏移,初始振幅和/或初始频率的初始参数集可以基于被校准的压力的预设值。在一些实施例中,初始参数组合也可以基于用于先前校准的压力的泵系统的性能。在一些实施例中,初始参数集也可由用户设定。这可以有利地减少校准泵系统所需的时间量。在一些实施例中,校准系统可以测试泵系统的极性并相应地调整参数。这可以有益地在组装过程中解决极性的任何反转。

[0325] 在一些实施例中,在初始化步骤1602期间,校准系统可以测量泵的部件的一个或多个位置,包括但不限于泵组件的活塞组件。例如,校准系统可以测量诸如支撑构件650,诸如轴700的轴,诸如线圈600的线圈和/或诸如隔膜550的隔膜的支撑件的一个或多个位置。在一些实施例中,例如涉及具有单个平移自由度的泵系统的那些实施例,包括但不限于使用音圈致动器的泵系统,所述校准系统可以测量当泵组件不活动时(“休止”)一个或多个部件的位置,当处于这些部件的第一端(“上死点”)处的一个或多个部件的位置和/或在这些部件的相反端(“下死点”)处的一个或多个部件的位置。在一些实施例中,校准系统可以设置坐标系,使得零位置是上死点和下死点之间的平均点,上死点为正值,下死点为负值。

[0326] 参考步骤1604,校准系统可以确定系统是否应该尝试执行校准。在一些实施例中,校准系统可以被配置为使得系统将仅执行一定数量的校准尝试。这可以有利地防止或降低校准系统在尝试校准泵系统时花费大量时间和资源的可能性。在一些实施例中,校准尝试的次数可以是预设的数量。在一些实施例中,校准尝试的次数可由用户设定。在一些实施例中,校准尝试的次数可以是可变的,并且可以基于用于先前校准的压力的泵系统的性能。

[0327] 如图67所示的实施例所示,校准系统可以确定计数器是否大于校准尝试的设定值。如果计数器大于校准尝试的设定值,则校准系统可以确定校准已经失败,如步骤1606所示,并且过程1600终止。在一些实施例中,校准可以向用户提供校准已经失败的指示,例如经由视觉和/或音频指示符。如果计数器小于或等于校准尝试的设定值,则系统可以转到步骤1608。

[0328] 参考步骤1608,在一些实施例中,校准系统可以使用设定的参数致动泵系统的一个或多个部件。例如,校准系统可以以设定的频率,偏移和/或振幅致动音圈致动器的线圈。在一些实施例中,校准系统可以继续致动泵系统的一个或多个部件一个或多个周期或设定的持续时间,以帮助确保泵系统已经达到相对稳定的状态。

[0329] 参考步骤1610,校准系统可以在按照步骤1608致动泵系统的同时测量泵系统的一个或多个部件的运动。例如,校准系统可以测量诸如支撑构件650,诸如轴700的轴,诸如线圈600的线圈和/或诸如隔膜550的隔膜的支撑件的一个或多个位置。在一些实施例中,例如涉及具有单个平移自由度的泵系统的那些,包括但不限于使用音圈致动器的泵系统,校准系统可以测量一个或多个部件的线性位置。在一些实施例中,校准系统可以在设定数量的周期或设定的持续时间之后开始测量泵系统的运动。这有助于在测量设备之前确保泵系统达到相对稳定的状态。

[0330] 在步骤1610期间,校准系统可以基于所测量的泵系统的一个或多个部件的运动来计算一个或多个维度。例如,校准系统可以计算一个或多个部件的行程和/或平均位置。在一些实施例中,移动可以基于一个或多个部件的高位置(即,所测量的最高正位置值)和低

位置(即,所测量的最高负位置值之间)之间的线性距离。在图68中示出了多次迭代的行进的示例性图表1700,其中x轴是迭代,y轴是计算出的行程。高位置和低位置可以是基于两个或更多个校准周期的平均位置值,或者可以是测量的最大和最小位置值。在图69中示出了多次迭代的平均位置的示例性图形1750,其中x轴是迭代,y轴是计算的平均位置。在一些实施例中,校准系统可以基于测量运动或泵系统的某些其他特性(例如排出的流体体积,流速等)来计算额外的或替代的参数。

[0331] 在步骤1612期间,校准系统可以确定所测量的泵系统的一个或多个部件的运动是否满足所需公差内的目标值。例如,校准系统可以确定泵系统的一个或多个部件的计算行程和/或平均位置是否满足在10%的公差范围内的行驶目标值。目标值和/或公差可以是基于被校准的特定压力的预设值。在一些实施例中,所述公差可以在约0.1%至约20%之间,约0.5%至约10%之间,约1%至约5%,约2%,以下范围的任何子范围,和/或根据需要的任何其他公差。在一些实施例中,目标值和/或所需公差可由用户设定。在一些实施例中,行程和平均位置参数的公差可以是相同的。在一些实施例中,公差可以是不同的。

[0332] 在一些实施例中,例如涉及具有单个平移自由度的泵系统的那些实施例,包括但不限于使用音圈致动器的泵系统,可以选择目标值和/或公差,使得诸如活塞组件的泵组件的部件不接触机械止动件或至少具有接触机械止动件的可能性降低。

[0333] 如果校准系统确定泵系统的一个或多个部件的测量移动在所需公差内不满足目标值,则校准系统可以转变到步骤1614并调整设定参数,例如偏移和/或振幅。在一些实施例中,对设定参数的调整可以至少部分地基于先前的测量和计算。校准系统然后可以转换回到步骤1604。在一些实施例中,校准系统可以将计数器增加一。

[0334] 如果校准系统确定泵系统的一个或多个部件的测量移动在期望的公差内达到目标值,则校准系统可以转换到步骤1616并且确定是否满足了收敛条件。在一些实施例中,收敛条件可以包括在设定的迭代次数的期望公差内满足目标值。在一些实施例中,收敛条件可以包括所计算的行程在一个或多个重复的公差内满足目标行程的条件,如图68的区域1702所示。在一些实施例中,收敛条件可以包括如图69的区域1752所示的计算的平均位置满足一个或多个迭代的公差内的目标平均位置的条件。在一些实施例中,收敛条件可以包括基本上同时或同时地满足两个或多个条件。如果满足收敛条件,则校准系统可以转换到步骤1618并将设定的参数存储在泵系统中,例如在存储器中。在步骤1618中,进程1600成功终止。如果不满足收敛条件,则校准系统可以转到步骤1604。在一些实施例中,校准系统可以将计数器增加一。

[0335] 在一些实施例中,可以针对目标压力组(例如如上所述的三个目标压力)中的每个目标压力重复过程1600。对于集合中的每个目标压力,可以确定和存储参数。当泵系统被用户激活以提供负压伤口治疗时,可以使用存储的参数来确定如何驱动负压源。例如,当使用偏移正弦信号来驱动诸如音圈电机的致动器时,使用存储的参数来确定正弦信号的偏移和振幅以便达到目标压力。当特定目标压力与已经通过校准确定(通过校准)和存储的参数的任何目标压力不一致时,泵系统可以通过诸如线性内插的插值来确定用于实现特定目标压力的参数。在一些实施例中,所存储的参数可以以任何合适的线性或非线性方式组合,以便计算用于实现特定目标压力的参数。

[0336] 过滤器阻塞确定

[0337] 图70示出了根据一些实施例的用于确定泵系统中是否存在过滤器阻塞的过程或方法1800。过程1800可以由诸如控制器1114、1202的泵系统的控制器来实现,并且过程1800可以被实现为执行状态图1300的一部分。方法1800可用于确定本文公开的任何泵实施例的过滤器堵塞的存在。在一些实施例中,如果过滤器堵塞已经发生,则警告用户可能是有利的,使得用户可以采取补救措施来减轻堵塞。例如,在过滤器被包含在伤口敷料中的实施例中,如果伤口敷料处于或接近存储伤口渗出物的能力并且需要更换,则可以触发过滤器堵塞。在一些实施例中,方法1800的执行速率可以基于(或相同于)泵系统的压力采样率。在其他实施例中,可以以与泵系统的压力采样率不同的速率执行方法1800。

[0338] 在图70中,激活状态1802示出了泵系统到活动状态(例如IPD状态1314或MPD状态1354)的转换。在转变到活动状态1802时,泵系统可以启动负压源,例如泵组件,如步骤1804所示。

[0339] 在一些实施例中,当泵组件处于活动状态1802时,泵系统可以间歇地和/或连续地监测泵系统或其一部分内的压力,例如负压源和伤口敷料之间的流体流动路径。基于泵系统内的测量压力或其某些部分,泵系统可以基于两个或多个压力值之间的差异和测量之间的时间量来计算压力变化率。如所示实施例所示,过程1800可以从步骤1804转换到步骤1806,其中过程1800可以确定所计算的压力变化或跌落速率是否超过阈值。例如,阈值可以为约-50mmHg/s (6,750Pa/s)。阈值可以在约-20mmHg/s和约-200mmHg/s之间,约-40mmHg/s和约-100mmHg/s之间,约-50mmHg/s和约-75mmHg/s之间,约-70mmHg/s,在这些范围内的任何值或子范围,或根据需要的任何其它阈值。

[0340] 可以基于负压源和伤口敷料之间的流体流动路径例如,歧管(例如,泵系统100的歧管300)和导管(例如,导管904、906))的体积(、伤口敷料的体积以及负压源的流量来计算阈值。对于负压源的给定流速,负压源和伤口敷料之间的流体流动路径内的压力变化率将根据伤口敷料中渗出物或其它不可压缩流体的量而变化。当伤口敷料中的渗出物或其它不可压缩流体的量增加时,由于伤口敷料内的可压缩流体的体积减小,流体流路内的压力变化率将增加。因此,可以基于计算的压力变化率来估计伤口敷料的剩余容量。因此,可以在不使用诸如敷料传感器,流量传感器等的其它传感器的情况下估计剩余容量。临界值可以设定为等于或接近容量的伤口敷料所呈现的压力变化速率或其附近。

[0341] 如果过程1800确定压力变化率满足(例如,超过)阈值速率,则过程1800可以从步骤1806转换到步骤1808并且增加过滤器块检测计数器的值。在一些实施例中,过程1800可以将计数器的值增加1,但是也可以使用任何其它值。此外,在一些实施例中,计数器的值的增加可以基于其它因素,例如计算的压降速率。

[0342] 在某些情况下,计算出的压力变化率或压降可能会大大超过压力变化的阈值速率。例如,在导管在歧管附近扭结或阻塞的情况下,压力变化的速率可能是显著的。区分这种瞬态阻塞状态和更持久的过滤器阻塞状况可能是有利的。因此,在一些实施例中,当过程1800确定压力变化的计算速率超过压力变化的最大速率时,过程1800可以不增加计数器和/或可以向用户提供不同的指示。在一些实施例中,最大速率可以等于或大于阈值速率的大约110%,等于或大于阈值速率的大约120%,等于或大于阈值速率的大约130%,等于或大于阈值速率的约140%,等于或大于阈值速率的大约150%,或阈值速率的任何其他百分比。

[0343] 当过程1800确定压力变化的速率不满足(例如,不超过)阈值速率时,过程1800可

前进到步骤1810,并且在一些实施例中降低计数器的值。在一些实施例中,过程1800可以将计数器的值减小1,尽管可以使用任何其他值。例如,过程1800可以将计数器重置为其初始值,例如0、1或任何其它合适的值。在一些实施例中,计数器的值的减小可以基于其它因素,例如计算的压降速率。在一些实施例中,过程1800可以确保计数器的值不降低到低于初始值,例如0。

[0344] 在步骤1812期间,过程1800可以确定计数器是否已经达到表示压力变化率已经满足阈值速率的阈值次数的设定值。设定值可以是出厂时的预设值,可以是基于泵的其他参数的变量值,也可以由用户设定。在一些实施例中,设定值可有利地被设置为高于1的值。高于1的值可能是有利的,因为它可以减少可能由除过滤器阻塞之外的因素引起的假阳性的可能性,例如异常值压力读数,位于泵系统和伤口敷料之间的流体流动路径中的管道中的扭结,或其他类似因素。如果过程1800确定计数器满足设定值(例如,等于设定值),则过程1800可以转换到过滤器阻塞状态1814。在一些实施例中,在状态1814中,泵系统可以执行结合结合图63讨论的状态1318所讨论的操作。

[0345] 如果过程1800确定计数器不满足设定值(例如,小于设定值),则过程1800系统可以转变到步骤1816,其中它确定泵系统内的压力或其某些部分是否处于或接近低压阈值。如果不是,则该过程可以继续将泵维持在活动状态,并转到步骤1804。如果过程1800确定泵系统或其某些部分内的压力处于或接近低压阈值,则过程1800可以转变到监视状态1818,监视状态1818可以与结合图63讨论的监视状态1352相同或类似。因此,在一些实施例中,泵系统可以停用泵并监测泵系统或其一部分内的压力。如上所述,过程1800可以转变到步骤1820,其中它确定泵系统内的压力或其某些部分是否处于或接近高压阈值。在压力达到高压阈值的情况下,过程1800然后可以进行到步骤1804并进行上述操作。

[0346] 在图71中示出了在IPD状态1910,监视状态1920和MPD状态1930期间的压力对时间的示例性图表1900。如所示实施例所示,在IPD状态1910期间,泵系统可以分别对应于在时间 t_1 的压力 P_1 和时刻 t_2 的 P_2 的点1912,1914上的图表上所示的两个或更多个时间点的压力进行采样。这两点之间的压力变化率可以根据: $(P_2 - P_1) / (t_2 - t_1)$ 计算。

[0347] 在某些情况下,从点1916到点1914的突然压力下降表示瞬时阻塞,例如流体流动路径中的扭结导管。如上所述,过程1800可以通过确定压力变化率大大超过阈值来检测该状况,并且可以避免更新计数器。

[0348] 图72示出了根据一些实施例的用于确定泵系统中是否存在过滤器阻塞的另一过程或方法2000。过程2000可以由诸如控制器1114、1202的泵系统的控制器来实现,并且过程2000可以被实现为执行状态图1300的一部分。方法2000可用于确定本文公开的任何泵实施例的过滤器堵塞的存在。在一些实施例中,如果过滤器堵塞已经发生,则警告用户可能是有利的,使得用户可以采取补救措施来减轻堵塞。例如,在过滤器被包含在伤口敷料中的实施例中,如果伤口敷料处于或接近容量并且需要更换,则可以触发过滤器堵塞。在一些实施例中,方法2000的执行速率可以基于(或相同于)泵系统的压力采样率。在其他实施例中,可以与泵系统的压力采样率不同的速率执行方法2000。

[0349] 如所示实施例所示,在步骤2010期间,泵系统可以确定泵系统内的测量负压或其一部分压力是否大于或等于高压阈值和/或小于或等于低压阈值。如果是这样,泵系统可以存储测量的压力(P_1)和时间(t_1),例如在存储器中,如步骤2015所示。然后,泵系统可以转

换到步骤2020。

[0350] 在步骤2020期间,泵系统可以确定所测量的负压是否大于高压阈值。如果不是,泵系统可以转到步骤2025并删除存储的压力(P1)和时间(t1)并转移回到步骤2010。如果泵系统确定测量的负压大于高压阈值,则泵系统可以转换到步骤2030。在步骤2030期间,泵系统可以确定所测量的负压是否大于低压阈值。如果没有,则泵系统可以转回到步骤2020。如果泵系统确定测得的负压大于低压阈值,则泵系统可以存储测量的压力(P2)和时间(t2),如步骤2035所示。然后,泵系统可以转换到步骤2040。

[0351] 在步骤2040期间,泵系统可以确定两个储存压力之间的压力变化或下降的速率。泵系统可以确定计算出的压力变化或跌落速率是否超过阈值。例如,阈值可以为约-50mmHg/s (6,750Pa/s)。阈值可以在约-20mmHg/s和约-200mmHg/s之间,约-40mmHg/s和约-100mmHg/s之间,约-50mmHg/s和约-75mmHg/s之间,约-70mmHg/s,在这些范围内的任何值或子范围,或根据需要的任何其它阈值。

[0352] 当过程2000确定压力变化率不满足(例如,不超过)阈值速率时,过程2000可以前进到步骤2045,并且在一些实施例中降低过滤器块检测计数器的值。例如,如果过程2000确定计数器大于0,则泵系统可以转换到步骤2050并减小计数器的值。在一些实施例中,泵系统可以将计数器的值减小1,尽管可以使用任何其它值。例如,过程2000可以将计数器重置为其初始值,例如0、1或任何其它合适的值。在一些实施例中,计数器的值的减小可以基于其它因素,例如计算的压降速率。如所示实施例所示,由于步骤2045,过程2000可以确保计数器的值不会降低到低于初始值(例如0)。因此,如果在步骤2045过程2000确定计数器不大于0,则过程2000可以转到步骤2025。

[0353] 如果过程2000确定如 $(P2-P1)/(t2-t1)$ 所示的压力变化率(例如,超过)阈值速率,则过程2000可以从步骤2040转到步骤2055并增加计数器的值。在一些实施例中,过程2000可以将计数器的值增加1,但是也可以使用任何其它值。此外,在一些实施例中,计数器的值的增加可以基于其它因素,例如计算的压降速率。

[0354] 如上文结合图70所述的方法1800所述,在某些情况下,压力变化或降低的速率可能大大超过压力变化的阈值速率。因此,在一些实施例中,当过程2000确定压力变化的计算速率超过压力变化的最大速率时,过程2000可以不增加计数器和/或可以向用户提供不同的指示。在一些实施例中,最大速率可以等于或大于阈值速率的大约110%,等于或大于阈值速率的大约120%,等于或大于阈值速率的大约130%,等于或大于阈值速率的大约140%,等于或大于阈值速率的大约150%,或阈值速率的任何其他百分比。

[0355] 在步骤2060期间,过程2000可以确定计数器是否已经达到表示压力变化率已经满足阈值速率的阈值次数的设定值。设定值可以是出厂时的预设值,可以是基于泵的其他参数的变量值,也可以由用户设定。在一些实施例中,设定值可有利地被设置为高于1的值。如果过程2000确定计数器满足设定值(例如,大于或等于设定值),则过程2000可以转换到过滤器阻塞状态2065。在一些实施例中,在状态2065中,泵系统可以执行结合图63讨论的状态1318所讨论的操作。如果过程2000确定计数器不满足设定值(例如,不大于或等于设定值),则过程2000可以转到步骤2025。

[0356] 对于方法2000,基于两个测量的负压计算压力变化率,当负压在高压阈值和低压阈值之间时其中测量第一个,并且当负压大于低压阈值时测量其中第二个。在一些情况下,

第一和第二测量负压之间的持续时间可以大于如果不是显著大于泵系统的采样率。因此,可能由于除了过滤器堵塞之外的因素引起的假阳性的可能性较小,例如异常值压力读数,在泵系统和伤口敷料之间的流体流动路径中的扭结,或可能导致显著大小的瞬时压力变化的其他类似因素。

[0357] 还可以理解用于确定泵系统中是否存在过滤器阻塞的其它过程或方法,其可以由诸如控制器1114或1202的泵系统的控制器来实现,并且其可以被实现为执行状态图1300的一部分。例如,在一些实施例中,阻塞的存在可以基于泵的活动水平(例如测量的占空比)来确定。在一些实施例中,过程或方法可以将泵的活动水平(例如测量的占空比)与阻塞阈值进行比较,所述阻塞阈值可以基于泵是否在罐体上运行或利用罐进行调整。在一些实施例中,可以例如通过控制器1114或1202自动执行罐的存在检测。可以使用以下一种或多种方法进行自动检测:流体流路中的压力分布特征(包括腐蚀压力,沉降压力等的特性),指示附着物和/或罐的存在的传感器,RFID检测,致动指示附着物和/或罐的存在的开关等。

[0358] 在本文公开的任何实施例中,用于负压源的驱动信号可以在启动时缓慢升高或“软启动”负压源。例如,在一些实施例中,当在先前已经不活动一段时间之后,当负压源首先被激活时,可以减小诸如驱动信号的偏移和/或振幅的参数。在软启动负压源时,可以减小施加到负压源的一个或多个部件的力。

[0359] 如上所述,在较低的负压(例如0mmHg)下,驱动信号的较低振幅可能是期望的,因为活塞在较低的真空条件下对于给定的振幅将呈现更大程度的运动,而在例如-70mmHg的较高的负压下,,更高的振幅可能是希望的,因为在更高的真空条件下,活塞对于给定的振幅将表现出较小的运动程度。因此,当隔膜泵内的压力为0mmHg时,如果负力源经受具有针对目标压力(例如-70mmHg)计算的振幅和偏移的驱动信号,则存在负压源可能过度驱动的可能性,从而降低效率。此外,过度驱动负压源可导致负压源内的一个或多个部件之间的接触。例如,对于使用音圈致动器的负压源,过度驱动音圈致动器可能导致诸如支撑件、轴或活塞的部件接触能够引起噪音,振动和粗糙度的机械止动件。

[0360] 软启动负压源可以在任何时候在不活动之后激活负压源时进行。在一些实施例中,只有在负压源已经不活动一段时间之后才能执行软启动。设定时间可以是预设值,基于泵系统的操作条件的可变参数和/或用户的输入。

[0361] 如上所述,在一些实施例中,泵系统可以至少部分地基于泵系统中存储的参数来计算驱动信号的偏移和/或振幅。在一些实施例中,在软启动期间,泵系统可以利用对应于比测量的负压更低的负压的驱动信号来激活负压源,例如当测量的负压为-70mmHg时为约-15mmHg(-2kPa)。在一些实施例中,泵系统可以利用其他驱动信号来激活负压源,例如如下驱动信号,即:该驱动信号在约0mmHg至约-100mmHg之间,在约-5mmHg至约-75mmHg之间,介于约-10mmHg至约-50mmHg之前,在约-15mmHg至约-25mmHg之间,这些范围内的任何值或子范围,或根据需要的任何其他压力。压力可以是预设值,基于泵系统的操作条件的可变参数和/或用户的输入。

[0362] 在一些实施例中,泵系统可以在设定的持续时间内用软启动驱动信号致动负压源。设定的持续时间可以足以确保负压源在泵系统或其某些部分处于或接近测量的压力,使得在测量的压力下施加驱动信号将不太可能超过驱动负压源。例如,持续时间可以是大约100ms。在一些实施例中,持续时间可以在大约10ms和大约1000ms之间,在大约50ms和大

约500ms之间,在大约75ms和大约250ms之间,为大约100ms,在这些范围内的任何值或子范围,以及根据需要的任何其他持续时间。持续时间可以是预设值,基于泵系统的操作条件的可变参数和/或用户的输入。

[0363] 其他实施例

[0364] 以下描述的实施例是本公开所设想的其他实施例:

[0365] 1. 一种用于负压伤口治疗中的装置,包括:

[0366] 泵组件,其包括:

[0367] 泵壳体;

[0368] 位于所述泵壳体内部的磁体;

[0369] 位于所述泵壳体内部的导电线圈;以及

[0370] 隔膜,其中,所述线圈与所述隔膜直接或间接地耦接,并且被构造成使所述隔膜的至少一部分移动,以泵送流体通过所述泵组件;以及

[0371] 位于所述泵组件内的阻尼器,所述阻尼器构造成减少在所述泵组件的操作期间由所述泵组件产生的声音。

[0372] 2. 如权利要求1所述的装置,其中,所述阻尼器包括多孔材料,所述多孔材料构造成允许流体流过所述阻尼器。

[0373] 3. 如权利要求2所述的装置,其中,所述多孔材料是聚氨酯泡沫。

[0374] 4. 如权利要求1所述的装置,其中,所述泵壳体包括腔室,并且其中,所述阻尼器位于所述腔室内。

[0375] 5. 如权利要求4所述的装置,其中,所述腔室与所述泵壳体一体地形成。

[0376] 6. 如权利要求4所述的装置,还包括位于所述腔室内的扩散器,所述扩散器构造成当流体进入所述腔室时有利于所述流体的扩张。

[0377] 7. 如权利要求4或5所述的装置,其中,所述泵壳体还包括排气通道,所述排气通道构造成将流体流从所述泵组件向外传送,并且其中,所述腔室与所述排气通道连通。

[0378] 8. 如权利要求7所述的装置,其中,所述排气通道包括沿所述通道的开口,所述开口构造成将来自所述排气通道的流体流的一部分重定向回到所述壳体的内部容积中,其中,所述重定向被配置成减少在所述泵组件的操作期间由所述泵组件产生的声音。

[0379] 9. 如权利要求8所述的装置,其中,来自所述排气通道的所述流体流的所述部分包括来自所述排气通道的流体流的全部。

[0380] 10. 如任一前述权利要求所述的装置,还包括歧管,所述歧管定位成使得当所述装置在使用中时,所述歧管处于所述泵组件和伤口敷料之间。

[0381] 11. 如权利要求10所述的装置,还包括位于所述歧管内的扩散器。

[0382] 12. 如权利要求10所述的装置,还包括所述歧管内的第二阻尼器。

[0383] 13. 如权利要求12所述的装置,其中,所述第二阻尼器包括多孔材料,所述多孔材料构造成允许流体流过所述阻尼器。

[0384] 14. 如权利要求13所述的装置,其中,所述第二阻尼器的多孔材料是聚氨酯泡沫。

[0385] 15. 如任一前述权利要求所述的装置,还包括控制板。

[0386] 16. 如权利要求15所述的装置,还包括用于将所述控制板连接到所述导电线圈的电导管。

- [0387] 17. 如任一前述权利要求所述的装置,其中,所述泵组件还包括:
- [0388] 上极;
- [0389] 与所述上极隔开的下极;以及
- [0390] 一个或多个阀,其构造成控制通过所述泵组件的流体流动;
- [0391] 其中,所述线圈的至少一部分位于所述上极和所述下极之间,以及
- [0392] 其中,所述磁体位于所述上极的至少一部分和所述下极的至少一部分之间。
- [0393] 18. 如权利要求17所述的装置,其中,所述一个或多个阀中的每一个的一部分包括远离所述阀的表面延伸的肋,所述肋被构造成压缩或变形,以增加与相应的密封表面的密封。
- [0394] 19. 如权利要求17所述的装置,其中,所述泵组件还包括泵室主体,所述泵室主体构造成将所述一个或多个阀接收在对应的一个或多个阀凹部中。
- [0395] 20. 如权利要求19所述的装置,其中,密封剂被定位在所述泵室主体和所述壳体之间。
- [0396] 21. 如权利要求19所述的装置,其中,所述泵组件还包括一个或多个阀室,所述一个或多个阀室部分地通过所述泵室主体的外表面的一部分与所述壳体的内表面的一部分之间的连接器形成。
- [0397] 22. 如权利要求19所述的装置,其中,所述一个或多个阀凹部还包括一个或多个转位特征,所述一个或多个转位特征构造成接收所述一个或多个阀的对应的一个或多个对准特征,以阻止阀不适当地安装到所述泵室主体中。
- [0398] 23. 如任一前述权利要求所述的装置,还包括构造成密封地围绕伤口的伤口敷料。
- [0399] 24. 如任一前述权利要求所述的装置,包括弹簧构件,其中:
- [0400] 所述弹簧构件的周边被支撑在所述泵组件内,以相对于所述隔膜处于固定的位置;以及
- [0401] 所述弹簧构件的中间部分被构造成当所述隔膜的中间部分轴向偏转时相对于所述弹簧构件的周边偏转。
- [0402] 25. 如任一前述权利要求所述的装置,还包括设置在所述壳体内部的照明源,其中,所述壳体的一部分是透明或半透明的,使得从所述照明源发射的光穿过所述壳体。
- [0403] 26. 如任一前述权利要求所述的装置,其中,所述阻尼器是过滤器,所述过滤器构造成当流体流过所述阻尼器时对它进行过滤。
- [0404] 27. 如权利要求1所述的装置,还包括位于所述泵壳体的外表面上的阻尼器。
- [0405] 28. 一种泵装置,包括:
- [0406] 壳体,其具有第一部段和第二部段;以及
- [0407] 照明源,其设置在所述壳体内与所述第一部段相邻;
- [0408] 其中,所述照明源被构造成照亮所述第一部段,
- [0409] 其中,所述第一部段是透明的和半透明的中的一者,以及
- [0410] 其中,从所述壳体的内部到外部垂直测量,所述第一部段比所述第二部段要薄。
- [0411] 29. 如权利要求28所述的泵装置,其中,所述第二部段是不透明的。
- [0412] 30. 如权利要求28所述的泵装置,其中,所述照明源包括发光二极管(LED)。

- [0413] 31. 如权利要求28所述的泵装置,其中,所述第一部段包括图标。
- [0414] 32. 如权利要求28所述的泵装置,还包括泵组件,所述泵组件设置在所述壳体内,构造成用于负压伤口治疗。
- [0415] 33. 如权利要求32所述的泵装置,其中,所述第一部段包括四个图标。
- [0416] 34. 如权利要求33所述的泵装置,其中,所述四个图标中的一个包括配置成当所述泵组件正常操作时照亮的指示器,所述四个图标中的第二个包括配置成当存在泄漏时照亮的指示器,所述四个图标中的第三个包括配置成当连接到伤口装置的敷料已满时照亮的指示器,并且所述四个图标中的第四个包括指示电池电量低的指示器。
- [0417] 35. 根据权利要求28所述的泵装置,还包括挡板,所述挡板构造成通过吸收光来控制所述第一部段的照明。
- [0418] 36. 如权利要求35所述的泵装置,其中,所述挡板被构造成禁止所述第一部段的一个部分的照明照亮所述第一部段的另一部分,其中,照明包括穿过所述第一部段的透明或半透明部分的光。
- [0419] 37. 如权利要求35或36所述的泵装置,其中,所述挡板被直接或间接地连接到所述第一部段和所述第二部段中的至少一个或者与之一体形成。
- [0420] 38. 一种泵装置,包括:
- [0421] 具有一个或多个透明部分的泵壳,所述一个或多个透明部分构造成允许激光穿过所述一个或多个透明部分;以及
- [0422] 构造成被激光焊接到所述泵壳的部件壳体,所述部件壳体包括构造成通过所述激光熔化的一个或多个激光吸收部分。
- [0423] 39. 如权利要求38所述的泵装置,其中,所述一个或多个激光吸收部分比所述一个或多个透明部分要暗。
- [0424] 40. 如权利要求38或39所述的泵装置,其中,所述一个或多个激光吸收部分包括非透明材料和激光吸收材料中的至少一者。
- [0425] 41. 如权利要求40所述的泵装置,其中,非透明材料和激光吸收材料中的所述至少一者位于所述部件壳体的表面上或者延伸穿过所述部件壳体的厚度。
- [0426] 42. 如权利要求40或41所述的泵装置,其中,非透明材料和激光吸收材料中的所述至少一者包括5%至100%的黑色素。
- [0427] 43. 根据权利要求38-42中任一项所述的泵装置,其中,所述泵壳的至少一部分是透明的,并且其中,所述部件壳体的至少一部分是非透明和激光吸收中的至少一者。
- [0428] 44. 根据权利要求38-43中任一项所述的泵装置,其中,所述部件壳体的所述一个或多个激光吸收部分表示激光配置成被施加到的焊接轮廓。
- [0429] 45. 根据权利要求38-44中任一项所述的泵装置,其中,所述部件壳体收容一个或多个阀、隔膜、磁体和导电线圈中的至少一个。
- [0430] 46. 根据权利要求38-45中任一项所述的泵装置,其中,所述泵壳的所述一个或多个透明部分的一部分包括处于所述泵壳的外部上的进气通道和排气通道的一部分,所述进气通道和所述排气通道具有倾斜的表面,以防止在激光焊接期间突然的激光衍射。
- [0431] 47. 一种泵装置,包括:
- [0432] 透明的泵部件,其构造成允许激光在激光焊接期间穿过;以及

[0433] 构造成被激光焊接到所述透明的泵部件的壳体,所述壳体包括构造成通过所述激光熔化的一个或多个激光吸收部分。

[0434] 48. 如权利要求47所述的泵装置,其中,所述壳体包括一个或多个焊接表面,所述一个或多个焊接表面包括所述一个或多个激光吸收部分。

[0435] 49. 如权利要求48所述的泵装置,其中,所述一个或多个焊接表面包括至少六个周向焊接表面。

[0436] 50. 如权利要求49所述的泵装置,其中,所述至少六个周向焊接表面相等地隔开。

[0437] 51. 根据权利要求47-50中任一项所述的泵装置,所述壳体还包括一个或多个竖直凸缘,其中,每个竖直凸缘包括两个焊接表面和一个止动件,所述止动件构造成在焊接期间控制所述透明的泵部件塌缩到所述壳体中。

[0438] 52. 如权利要求51所述的泵装置,其中,所述一个或多个竖直凸缘中的每一个的所述两个焊接表面包括所述一个或多个激光吸收部分。

[0439] 53. 根据权利要求47-52中任一项所述的泵装置,其中,所述透明的泵部件包括衬套。

[0440] 54. 根据权利要求47-52中任一项所述的泵装置,其中,所述壳体包括泵室主体。

[0441] 55. 一种用于负压伤口治疗中的装置,包括:

[0442] 构造成用于负压伤口治疗的泵系统,其包括:

[0443] 外壳体;

[0444] 位于所述外壳体内的泵组件,所述泵组件包括在其中接收多个泵部件的泵壳体;以及

[0445] 连接器,其用于将管或导管连接到所述泵系统,以将负压从所述泵组件输送到伤口。

[0446] 56. 如权利要求55所述的装置,还包括所述外壳体内的进气歧管,所述进气歧管提供所述连接器和所述泵组件之间的流体连通。

[0447] 57. 如权利要求55所述的装置,还包括位于所述外壳体内的电路板,所述电路板配置成控制所述泵组件。

[0448] 58. 如权利要求55所述的装置,还包括构造成连接到所述管或所述导管的伤口敷料。

[0449] 59. 如权利要求55所述的装置,其中,所述泵壳体包括与所述泵壳体一体形成的腔室,其中,所述腔室接收阻尼部件。

[0450] 60. 如权利要求55所述的装置,其中,所述泵壳体包括排气通道,所述排气通道构造成将来自所述排气通道的流体流重定向到所述泵壳体的内部容积中,以减少所述泵组件在操作期间产生的声音。

[0451] 61. 如权利要求55所述的装置,其中,所述泵组件包括降噪系统。

[0452] 62. 如权利要求55所述的装置,其中,接收在所述泵壳体内的泵部件包括磁体、导电线圈、隔膜和阻尼器。

[0453] 63. 如权利要求62所述的装置,其中,接收在所述泵壳体内的泵部件包括构造成与所述隔膜相互作用的弹簧。

[0454] 64. 如权利要求62所述的装置,其中,接收在所述泵壳体内的泵部件包括上极、下

极和阀,其中,所述磁体和所述导电线圈的一部分被设置在所述上极和所述下极之间。

[0455] 65. 如权利要求64所述的装置,其中,所述阀包括肋,所述肋构造成抵靠密封表面更好地密封所述肋。

[0456] 66. 如权利要求55所述的装置,其中,所述外壳体包括显示器,所述显示器包括多个指示器。

[0457] 67. 如权利要求55所述的装置,其中,所述外壳体包括覆在所述外壳体的内侧上的照明部件上的相对较薄的材料、透明材料或半透明材料。

[0458] 68. 如权利要求67所述的装置,还包括挡板,所述挡板附接到所述外壳体的内表面或与之一体形成,以防止一个指示器的照射渗透到另一个指示器中和另一个指示器上。

[0459] 69. 如权利要求55所述的装置,还包括处于所述外壳体的外表面上的一个或多个用户输入特征。

[0460] 70. 如权利要求55所述的装置,其中,所述泵壳体 and 所述泵部件中的一个或多个是透明的,以有利于在所述泵系统的组装期间的激光焊接。

[0461] 71. 一种负压泵系统,包括:

[0462] 泵组件,其包括:

[0463] 致动器;以及

[0464] 隔膜;以及

[0465] 控制器,其配置成控制所述泵系统的操作,所述控制器还被配置成:

[0466] 至少部分地基于先前计算的参数和负压设置,来为驱动信号计算振幅和偏移中的至少一个;

[0467] 利用至少一个所计算的振幅和偏移来产生所述驱动信号;以及

[0468] 将所述驱动信号施加于所述泵系统,从而使得提供负压伤口治疗。

[0469] 72. 如实施例71所述的负压泵系统,其中,所述先前计算的参数包括在多个负压设置下的多个校准振幅。

[0470] 73. 如实施例71或72所述的负压泵系统,其中,所述先前计算的参数包括在多个负压设置下的多个校准偏移。

[0471] 74. 根据实施例71-73中任一项所述的负压泵系统,其中,所述控制器还被配置成为所述驱动信号计算所述振幅和所述偏移二者。

[0472] 75. 根据实施例71-74中任一项所述的负压泵系统,其中,所述控制器还被配置成在至少两个先前计算的振幅或偏移之间进行插值。

[0473] 76. 如实施例75所述的负压泵系统,其中,所述控制器还被配置成在至少两个先前计算的振幅或偏移之间进行线性插值。

[0474] 77. 根据实施例71-76中任一项所述的负压泵系统,其中,所述先前计算的参数包括至少3个参数。

[0475] 78. 根据实施例71-77中任一项所述的负压泵系统,其中,所述先前计算的参数取决于所述泵系统的一个或多个属性。

[0476] 79. 根据实施例71-78中任一项所述的负压泵系统,其中,所述致动器包括音圈致动器,所述音圈致动器被连接到所述隔膜。

[0477] 80. 根据实施例71-79中任一项所述的负压泵系统,其中,所述泵组件还包括构造

成影响所述泵组件的共振频率的弹簧。

[0478] 81. 根据实施例71-80中任一项所述的负压泵系统,其中,所述控制器还被配置成当所述泵系统在一段时间不活动之后被激活时施加启动信号,所述启动信号包括与所述驱动信号的振幅和偏移中的至少一个不同的振幅和偏移中的至少一个。

[0479] 82. 根据实施例81所述的负压泵系统,其中,所述控制器还被配置成:

[0480] 至少部分地基于先前计算的参数和小于所述负压设置的软启动负压设置,来为所述启动信号计算振幅和偏移中的至少一个;以及

[0481] 将所述启动信号施加于所述泵系统。

[0482] 83. 根据实施例82所述的负压泵系统,其中,所述控制器还被配置成在启动时间段内对所述泵系统施加所述启动信号,直到在构造成被放置在伤口之上的伤口敷料下达到所述软启动负压设置,并且随后,将所述驱动信号施加于所述泵系统。

[0483] 84. 根据实施例83所述的负压泵系统,其中,所述控制器被配置成将所述驱动信号施加于所述泵系统,直到在所述伤口敷料下达到所述负压设置。

[0484] 85. 根据实施例83或84所述的负压泵系统,其中,所述启动时间段为大约100毫秒。

[0485] 86. 根据实施例83或84所述的负压泵系统,其中,所述启动时间段在大约10毫秒和大约1000毫秒之间。

[0486] 87. 根据实施例83或84所述的负压泵系统,其中,所述启动时间段在大约50毫秒和大约500毫秒之间。

[0487] 88. 根据实施例83或84所述的负压泵系统,其中,所述启动时间段在大约75毫秒和大约250毫秒之间。

[0488] 89. 一种用于校准构造成用于负压伤口治疗的泵系统的校准系统,所述校准系统包括:

[0489] 传感器;以及

[0490] 控制器,其配置成控制所述校准系统的操作,所述控制器还被配置成:

[0491] 引起驱动信号的产生;

[0492] 利用所述驱动信号引起所述泵系统的致动;

[0493] 利用所述传感器来测量所述泵系统的部件的移动;

[0494] 基于测量的所述部件的移动来计算第一尺寸;以及

[0495] 通过确定所述第一尺寸在第一目标值的第一公差内,来确定第一收敛条件是否已满足。

[0496] 90. 如实施例89所述的校准系统,其中,所述控制器还被配置成:

[0497] 基于测量的所述部件的移动来计算第二尺寸;以及

[0498] 通过确定所述第二尺寸在第二目标值的第二公差内,来确定第二收敛条件是否已满足。

[0499] 91. 如实施例90所述的校准系统,其中,所述控制器还被配置成确定所述第一收敛条件和所述第二收敛条件基本上同时被满足。

[0500] 92. 根据实施例89-91中任一项所述的校准系统,其中,在确定所述第一收敛条件和所述第二收敛条件中的至少一个被满足时,所述控制器还被配置成将与所述驱动信号相

关联的一组参数存储在所述泵系统的存储器中。

[0501] 93. 根据实施例89-92中任一项所述的校准系统,其中,在确定所述第一收敛条件和所述第二收敛条件中的至少一个未被满足时,所述控制器还被配置成:

[0502] 至少部分地基于所测量的所述部件的移动,来引起对所述驱动信号的一个或多个参数的调整;

[0503] 引起调整的驱动信号的产生;

[0504] 利用所述调整的驱动信号引起所述泵系统的致动;

[0505] 利用所述传感器来测量所述泵组件的所述部件的移动;以及

[0506] 确定所述收敛条件是否得到满足。

[0507] 94. 根据实施例89-93中任一项所述的校准系统,其中,所述控制器还被配置成引起对所述驱动信号的振幅的选择,以便产生所述驱动信号和所述调整的驱动信号中的至少一个。

[0508] 95. 根据实施例89-94中任一项所述的校准系统,其中,所述控制器还被配置成引起对所述驱动信号的偏移的选择,以便产生所述驱动信号和所述调整的驱动信号中的至少一个。

[0509] 96. 根据实施例90-95中任一项所述的校准系统,其中,所述第一尺寸和所述第二尺寸中的至少一个包括所述部件的行程。

[0510] 97. 根据实施例90-96中任一项所述的校准系统,其中,所述第一尺寸和所述第二尺寸中的至少一个包括所述部件的平均位置。

[0511] 98. 根据实施例90-97中任一项所述的校准系统,其中,所述部件包括连接到隔膜的活塞。

[0512] 99. 一种用于控制构造成用于负压伤口治疗的泵系统的方法,所述方法包括:

[0513] 至少部分地基于先前计算的参数和负压设置,来为驱动信号计算振幅和偏移中的至少一个;

[0514] 利用至少一个所计算的振幅和偏移来产生所述驱动信号;以及

[0515] 将所述驱动信号施加于所述泵系统,并且由此,使得提供负压伤口治疗;

[0516] 其中,所述方法在所述泵系统的控制器的控制下执行。

[0517] 100. 如实施例99所述的方法,其中,所述先前计算的参数包括在多个负压设置下的多个校准振幅。

[0518] 101. 如实施例99或100所述的方法,其中,所述先前计算的参数包括在多个负压设置下的多个校准偏移。

[0519] 102. 根据实施例99-101中任一项所述的方法,其中,为驱动信号计算所述振幅和所述偏移中的至少一个包括为所述驱动信号计算所述振幅和所述偏移二者。

[0520] 103. 根据实施例99-102中任一项所述的方法,其中,为所述驱动信号计算所述振幅和所述偏移中的至少一个还包括在至少两个先前计算的振幅或偏移之间进行插值。

[0521] 104. 如实施例103所述的方法,其中,所述插值是线性插值。

[0522] 105. 根据实施例99-104中任一项所述的方法,其中,所述先前计算的参数包括至少3个参数。

[0523] 106. 根据实施例99-105中任一项所述的方法,其中,所述先前计算的参数取决于

所述泵系统的一个或多个属性。

[0524] 107. 根据实施例99-106中任一项所述的方法,其中,所述泵系统包括连接到隔膜的音圈致动器。

[0525] 108. 根据实施例99-107中任一项所述的方法,其中,所述泵系统还包括构造成影响所述泵系统的共振频率的弹簧。

[0526] 109. 根据实施例99-108中任一项所述的方法,还包括当所述泵系统在一段时间不活动之后被激活时施加启动信号,所述启动信号包括与所述驱动信号的振幅和偏移中的至少一个不同的振幅和偏移中的至少一个。

[0527] 110. 根据实施例108所述的方法,还包括:

[0528] 至少部分地基于先前计算的参数和小于所述负压设置的软启动负压设置,来为所述启动信号计算振幅和偏移中的至少一个;以及

[0529] 将所述启动信号施加于所述泵系统。

[0530] 111. 根据实施例110所述的方法,其中,施加所述启动信号包括在启动时间段内对所述泵系统施加所述启动信号,直到在构造成被放置在伤口之上的伤口敷料下达到所述软启动负压设置,并且随后,将所述驱动信号施加于所述泵系统。

[0531] 112. 根据实施例111所述的方法,其中,所述驱动信号被施加于所述泵系统,直到在所述伤口敷料下达到所述负压设置。

[0532] 113. 根据实施例111或112所述的方法,其中,所述启动时间段为大约100毫秒。

[0533] 114. 根据实施例111或112所述的方法,其中,所述启动时间段在大约10毫秒和大约1000毫秒之间。

[0534] 115. 根据实施例111或112所述的方法,其中,所述启动时间段在大约50毫秒和大约500毫秒之间。

[0535] 116. 根据实施例111或112所述的方法,其中,所述启动时间段在大约75毫秒和大约250毫秒之间。

[0536] 117. 一种用于校准构造成用于负压伤口治疗的泵系统的方法,所述方法包括:

[0537] 引起驱动信号的产生;

[0538] 利用所述驱动信号引起所述泵系统的致动;

[0539] 测量所述泵系统的部件的移动;

[0540] 基于测量的所述部件的移动来计算第一尺寸;以及

[0541] 通过确定所述第一尺寸在第一目标值的第一公差内,来确定第一收敛条件是否已满足,其中,所述方法在校准系统的控制器的控制下执行。

[0542] 118. 如实施例117所述的方法,还包括:

[0543] 基于测量的所述部件的移动来计算第二尺寸;以及

[0544] 通过确定所述第二尺寸在第二目标值的第二公差内,来确定第二收敛条件是否得到满足。

[0545] 119. 如实施例118所述的方法,还包括确定所述第一收敛条件和所述第二收敛条件基本上同时得到满足。

[0546] 120. 根据实施例117-119中任一项所述的方法,还包括响应于确定所述第一收敛条件或所述第二收敛条件中的至少一个得到满足,在所述泵系统的存储器中存储与所述驱

动信号相关联的一组参数。

[0547] 121. 根据实施例117-120中任一项所述的方法,其中,所述方法还包括响应于确定所述第一收敛条件或所述第二收敛条件中的至少一个未得到满足:

[0548] 至少部分地基于所测量的所述部件的移动,来引起对所述驱动信号的一个或多个参数的调整;

[0549] 引起调整的驱动信号的产生;

[0550] 利用所述调整的驱动信号引起所述泵系统的致动;

[0551] 测量所述泵组件的所述部件的移动;以及

[0552] 确定所述收敛条件是否得到满足。

[0553] 122. 根据实施例117-121中任一项所述的方法,其中,引起所述驱动信号或所述调整的驱动信号的产生包括选择所述驱动信号的振幅。

[0554] 123. 根据实施例117-122中任一项所述的方法,其中,引起所述驱动信号或所述调整的驱动信号的产生包括选择所述驱动信号的偏移。

[0555] 124. 根据实施例118-123中任一项所述的方法,其中,所述第一尺寸和所述第二尺寸中的至少一个包括所述部件的行程。

[0556] 125. 根据实施例118-124中任一项所述的方法,其中,所述第一尺寸和所述第二尺寸中的至少一个包括所述部件的平均位置。

[0557] 126. 根据实施例118-125中任一项所述的方法,其中,所述部件包括连接到隔膜的活塞。

[0558] 127. 一种构造成用于负压伤口治疗的泵系统,所述泵系统包括:

[0559] 泵组件,其构造成经由流动路径向伤口敷料提供负压,所述伤口敷料构造成定位在伤口之上,所述流动路径构造成将所述泵系统流体连接到所述伤口敷料;

[0560] 传感器,其构造成测量所述流动路径中的压力;以及

[0561] 控制器,其配置成控制所述泵系统的操作,所述控制器还被配置成:

[0562] 在第一时间测量所述流动路径中的第一压力值;

[0563] 在第二时间测量所述流动路径中的第二压力值;

[0564] 使用所述第一压力值和所述第二压力值来计算第一压力变化率;以及

[0565] 响应于确定所计算的第一压力变化率满足阈值变化率,而提供所述伤口敷料充满的指示。

[0566] 128. 如权利要求127所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成:

[0567] 在第三时间测量所述流动路径中的第三压力值;

[0568] 在第四时间测量所述流动路径内的第四压力值;

[0569] 使用所述第三压力值和所述第四压力值来计算第二压力变化率;以及

[0570] 响应于确定所计算的第一压力变化率和第二压力变化率满足所述阈值变化率,而提供所述伤口敷料充满的所述指示。

[0571] 129. 如权利要求127或128所述的泵系统,其中,流体流动路径中的压力在最大压力和最小压力之间。

[0572] 130. 如权利要求127至129中任一项所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成确定所述第二压力值是否小于最小压力。

[0573] 131. 如权利要求127至130中任一项所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成响应于确定所计算的第一压力变化率等于或超过所述阈值变化率,而提供所述伤口敷料充满的指示。

[0574] 132. 如权利要求127至131中任一项所述的泵系统,其中,所述阈值变化率大约-50mmHg/s。

[0575] 133. 如权利要求127至131中任一项所述的泵系统,其中,所述阈值变化率大约-70mmHg/s。

[0576] 134. 如权利要求127至131中任一项所述的泵系统,其中,所述阈值变化率在大约-20mmHg/s和大约-200mmHg/s之间。

[0577] 135. 如权利要求127至131中任一项所述的泵系统,其中,所述阈值变化率在大约-40mmHg/s和大约-100mmHg/s之间。

[0578] 136. 如权利要求127至131中任一项所述的泵系统,其中,所述阈值变化率在大约-50mmHg/s和大约-75mmHg/s之间。

[0579] 137. 如权利要求127至136中任一项所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成响应于确定所计算的第一压力变化率满足最大变化率,而提供瞬时阻塞状态的指示。

[0580] 138. 如权利要求127至137中任一项所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成响应于确定所计算的第一压力变化率和第二压力变化率满足最大变化率,而提供瞬时阻塞状态的指示。

[0581] 139. 如权利要求137或138所述的泵系统,其中,所述瞬时阻塞状态包括所述流动路径中的扭结和所述流动路径中的闭塞中的至少一个。

[0582] 140. 如权利要求137至138中任一项所述的泵系统,其中,所述最大变化率包括所述阈值变化率的大约110%、大约120%、大约130%、大约140%或大约150%。

[0583] 141. 如权利要求137至138中任一项所述的泵系统,其中,所述最大变化率包括大约105%至大约155%之间的所述阈值变化率。

[0584] 142. 如权利要求137至141中任一项所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成响应于确定所计算的第一压力变化率等于或超过所述最大变化率,而提供瞬时阻塞状态的指示。

[0585] 143. 如权利要求127至142中任一项所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成在一个或多个时间间隔期间对所述流体流动路径内的压力进行采样。

[0586] 144. 如权利要求143所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成在所述一个或多个时间间隔中的每一个期间对所述压力进行至少两次采样。

[0587] 145. 如权利要求143或144所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成在所述一个或多个时间间隔中的每一个期间平均所述压力的标本。

[0588] 146. 一种用于控制构造成用于负压伤口治疗的泵系统的方法,所述方法包括:

[0589] 使得经由流动路径向伤口敷料提供负压,所述伤口敷料构造成定位在伤口之上,所述流动路径构造成将所述泵系统流体连接到所述伤口敷料;

[0590] 在第一时间测量所述流动路径中的第一压力值;

[0591] 在第二时间测量所述流动路径中的第二压力值;

[0592] 使用所述第一压力值和所述第二压力值来计算第一压力变化率;以及

[0593] 响应于确定所计算的第一压力变化率满足阈值变化率,而提供所述伤口敷料充满的指示,

[0594] 其中,所述方法在所述泵系统的控制器的控制下执行。

[0595] 147. 如权利要求146所述的方法,还包括:

[0596] 在第三时间测量所述流动路径中的第三压力值;

[0597] 在第四时间测量所述流动路径内的第四压力值;

[0598] 使用所述第三压力值和所述第四压力值来计算第二压力变化率;以及

[0599] 响应于确定所计算的第一压力变化率和第二压力变化率满足所述阈值变化率,而提供所述伤口敷料充满的所述指示。

[0600] 148. 如权利要求146或147所述的方法,其中,流体流动路径中的压力在最大压力和最小压力之间。

[0601] 149. 如权利要求146至148中任一项所述的方法,还包括确定所述第二压力值是否小于最小压力。

[0602] 150. 如权利要求146至149中任一项所述的方法,其中,满足所述阈值变化率包括等于或超过所述阈值变化率。

[0603] 151. 如权利要求146至150中任一项所述的方法,其中,所述阈值变化率为大约-50mmHg/s。

[0604] 152. 如权利要求146至150中任一项所述的方法,其中,所述阈值变化率为大约-70mmHg/s。

[0605] 153. 如权利要求146至150中任一项所述的方法,其中,所述阈值变化率在大约-20mmHg/s和大约-200mmHg/s之间。

[0606] 154. 如权利要求146至150中任一项所述的方法,其中,所述阈值变化率在大约-40mmHg/s和大约-100mmHg/s之间。

[0607] 155. 如权利要求146至150中任一项所述的方法,其中,所述阈值变化率在大约-50mmHg/s和大约-75mmHg/s之间。

[0608] 156. 如权利要求146至155中任一项所述的方法,还包括响应于确定所计算的第一压力变化率满足最大变化率,而提供瞬时阻塞状态的指示。

[0609] 157. 如权利要求146至156中任一项所述的方法,还包括响应于确定所计算的第一压力变化率和第二压力变化率满足最大变化率,而提供瞬时阻塞状态的指示。

[0610] 158. 如权利要求156或157所述的方法,其中,所述瞬时阻塞状态包括所述流动路径中的扭结和所述流动路径中的闭塞中的至少一个。

[0611] 159. 如权利要求156至158中任一项所述的方法,其中,所述最大变化率包括所述阈值变化率的大约110%、大约120%、大约130%、大约140%或大约150%。

[0612] 160. 如权利要求156至158中任一项所述的方法,其中,所述最大变化率包括大约105%至大约155%之间的所述阈值变化率。

[0613] 161. 如权利要求156至160中任一项所述的方法,其中,满足所述最大变化率包括等于或超过所述最大变化率。

[0614] 162. 如权利要求146至161中任一项所述的方法,其中,测量所述流动路径内的压力值包括在一个或多个时间间隔期间对流体流动路径内的压力进行采样。

[0615] 163. 如权利要求162所述的方法,还包括在所述一个或多个时间间隔中的每一个期间对所述压力进行至少两次采样。

[0616] 164. 如权利要求162或163所述的方法,还包括在所述一个或多个时间间隔中的每一个期间平均所述压力的标本。

[0617] 165. 一种构造成用于负压伤口治疗的泵系统,所述泵系统包括:

[0618] 泵组件,其包括:

[0619] 致动器;以及

[0620] 隔膜;以及

[0621] 控制器,其配置成控制所述泵系统的操作,所述控制器还被配置成:

[0622] 将驱动信号施加于所述泵组件,所述驱动信号在正振幅和负振幅之间交替,并且所述驱动信号具有偏移;以及

[0623] 在一个或多个时间间隔期间对流体流动路径内的压力进行采样,所述流体流动路径构造成将所述泵组件连接到伤口敷料,所述伤口敷料构造成放置在伤口之上,其中,所述一个或多个时间间隔中的每一个当所述驱动信号近似处于如下振幅时发生,即:所述振幅等于一个或多个采样振幅。

[0624] 166. 如权利要求165所述的泵系统,其中,所述采样振幅包括所述振幅的局部极大值。

[0625] 167. 如权利要求165或166所述的泵系统,其中,所述采样振幅包括所述振幅的局部极小值。

[0626] 168. 根据权利要求165-167中任一项所述的泵系统,其中,所述采样振幅包括所述振幅的零交叉。

[0627] 169. 根据权利要求165-168中任一项所述的泵系统,其中,所述采样振幅包括所述振幅的偏移交叉。

[0628] 170. 根据权利要求165-169中任一项所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成在所述一个或多个时间间隔中的每一个期间对所述压力进行至少两次采样。

[0629] 171. 如权利要求170所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成在每个时间间隔期间平均所述压力的标本。

[0630] 172. 如权利要求165-171中任一项所述的泵系统,其中,所述控制器还被配置成基于所述压力的样本来调整所述驱动信号的至少一个参数。

[0631] 173. 一种用于控制构造成用于负压伤口治疗的泵系统的方法,所述方法包括:

[0632] 将驱动信号施加于所述泵系统的泵组件,所述驱动信号在正振幅和负振幅之间交替,并且所述驱动信号具有偏移;以及

[0633] 在一个或多个时间间隔期间对流体流动路径内的压力进行采样,所述流体流动路径构造成将所述泵系统连接到伤口敷料,所述伤口敷料构造成放置在伤口之上,其中,所述一个或多个时间间隔中的每一个当所述驱动信号近似处于等于一个或多个采样振幅的振幅时发生,

[0634] 其中,所述方法在所述泵系统的控制器的控制下执行。

[0635] 174. 如权利要求173所述的方法,其中,所述采样振幅包括所述振幅的局部极大值。

[0636] 175. 如权利要求173或174所述的方法,其中,所述采样振幅包括所述振幅的局部极小值。

[0637] 176. 根据权利要求173-175中任一项所述的方法,其中,所述采样振幅包括所述振幅的零交叉。

[0638] 177. 根据权利要求173-176中任一项所述的方法,其中,所述采样振幅包括所述振幅的偏移交叉。

[0639] 178. 根据权利要求173-177中任一项所述的方法,还包括在所述一个或多个时间间隔中的每一个期间对所述压力进行至少两次采样。

[0640] 179. 如权利要求178所述的方法,还包括在每个时间间隔期间平均所述压力的标本。

[0641] 180. 如权利要求173-179中任一项所述的方法,还包括基于所述压力的样本来调整所述驱动信号的至少一个参数。

[0642] 本申请中描述的任何装置和方法可以包括本段和其他段落中描述的前述特征的任何组合,以及本文所描述的其他特征和组合,包括后续段落中描述的特征和组合,并且包括通过引用结合于本文中的任何申请中描述的任何特征和组合。

[0643] 本文提供的阈值、极限、持续时间之类的任何值不是绝对的,并且因此可以是近似值。此外,本文提供的任何阈值、极限、持续时间等可以自动地或由用户来修改或改变。此外,如本文所使用的,例如超过、大于、小于之类的相对于参考值的相对术语意在也包括等于参考值。例如,超过正值的参考值可以包括等于或大于参考值。此外,如本文所使用的,相对于参考值的相对术语例如超过、大于、小于等意在也包括所公开关系的倒转,例如在与参考值的关系中低于、小于、大于等。

[0644] 虽然已描述了某些实施例,但这些实施例仅作为示例提出,并且不意在限制本公开的范围。实际上,本文所描述的新颖的方法和系统可以按照多种其他形式来实施。此外,在不脱离本公开的精神的情况下,可以在本文所描述的系统和方法中作出各种省略、替换和改变。所附权利要求及其等同物意在覆盖将落入本公开的范围和精神内的这些形式或修改。因此,本公开的范围仅通过参考本文给出的或在将来提出的权利要求来限定。

[0645] 结合特定的方面、实施例或示例来描述的特征、材料、特性或群组将被理解为适用于在此部分或本说明书的其他地方描述的任何其他方面、实施例或示例,除非与之不相容。在本说明书(包括任何所附权利要求、摘要和附图)中公开的所有特征,和/或如此公开的任何方法或过程的所有步骤可以按照任何组合来结合,除了其中这些特征和/或步骤中的至少一些相互排斥的组合。保护不限于任何前述实施例的细节。保护延伸到在本说明书(包括任何所附权利要求、摘要和附图)中公开的特征中的任何新颖的一个特征或任何新颖的组合,或延伸到如此公开的任何方法或过程的任何新颖的一个步骤或任何新颖的步骤组合。

[0646] 此外,在单独的实施方式的背景下在本公开中描述的某些特征也可以在单个实施方式中组合地实施。相反,在单实施方式的背景下描述的各种特征也能够多个实施方式中分别地实施或按照任何合适的子组合来实施。此外,尽管以上可将特征描述为以特定组合起作用,但在某些情况下,可以从组合中切除来自要求保护的组合中的一个或多个特征,并且该组合可作为子组合或子组合的变型要求保护。

[0647] 此外,虽然可以以特定顺序在附图中描绘或在说明书中描述操作,但这些操作不

需要以所示的特定顺序或按顺序执行,或者执行所有操作,以实现期望的结果。未描绘或描述的其他操作可以结合在示例性方法和过程中。例如,可以在任何所述操作之前、之后、同时或之间执行一个或多个附加的操作。此外,可以在其他实施方式中重新排列或重排序操作。本领域技术人员将理解的是,在一些实施例中,在所示和/或所公开的过程中采取的实际步骤可不同于附图中所示的那些步骤。根据实施例,可以去除上述的某些步骤,也可以添加其他步骤。附图中所示的各种部件可以被实现为处理器、控制器、ASIC、FPGA和/或专用硬件上的软件和/或固件。诸如处理器、ASIC、FPGA之类的硬件部件可以包括逻辑电路。此外,上面公开的具体实施例的特征和属性可以按照不同的方式来组合,以形成附加的实施例,所有这些实施例都落入本公开的范围。而且,上述实施方式中的各种系统部件的分离不应被理解为在所有实施方式中需要这样的分离,并且应当理解的是,所描述的部件和系统一般可以在单个产品中整合在一起或者封装成多个产品。

[0648] 为了本公开的目的,本文描述了某些方面、优点和新颖特征。根据任何特定实施例,不一定都可以实现所有这些优点。因此,例如,本领域技术人员将认识到,本公开可以实现本文教导的一个优点或一组优点的方式来实施或执行,而不一定实现如本文可教导或建议的其他优点。

[0649] 条件语言,例如“可”、“可以”、“能够”或“可能”等,除非另有明确说明或在所使用的上下文中以其他方式理解,一般意在表达某些实施例包括而其他实施例不包括某些特征、元件和/或步骤。因此,这种条件语言一般不意在暗示特征、元件和/或步骤以任何方式对于一个或多个实施例是必需的,或者一个或多个实施例必然包括用于在有或者没有用户输入或提示的情况下决定这些特征、元件和/或步骤是否被包括在任何具体实施例中或者在任何具体实施例中执行的逻辑。

[0650] 除非另有明确说明,否则例如用语“X、Y和Z中的至少一个”之类的结合性语言也与上下文一起被理解为一般用于表达项目、术语等可以是X、Y或Z。因此,这种结合性语言一般不意在暗示某些实施例需要存在X中的至少一个、Y中的至少一个以及Z中的至少一个。

[0651] 本文所使用的程度语言,例如本文所用的术语“大约”、“约”、“一般”和“基本上”表示接近仍然执行期望功能或达到期望结果的所述值、量或特性的值、量或特性。例如,术语“大约”、“约”、“一般”和“基本上”可以表示与所述量相差小于10%以内、小于5%以内、小于1%以内、小于0.1%以内以及小于0.01%以内的量。作为另一个示例,在某些实施例中,术语“大致平行”和“基本上平行”是指以小于或等于15度、10度、5度、3度、1度或0.1度偏离精确平行的值、量或特性。

[0652] 本公开的范围不意在受本部分或本说明书中其他地方的优选实施例的具体公开限制,并且可以由本部分或本说明书中其他地方所呈现或未来呈现的权利要求来限定。权利要求的语言应基于权利要求中所用的语言广泛地解释,而限于本说明书中或在本申请的审查期间描述的示例,这些示例应被解释为非排他性的。

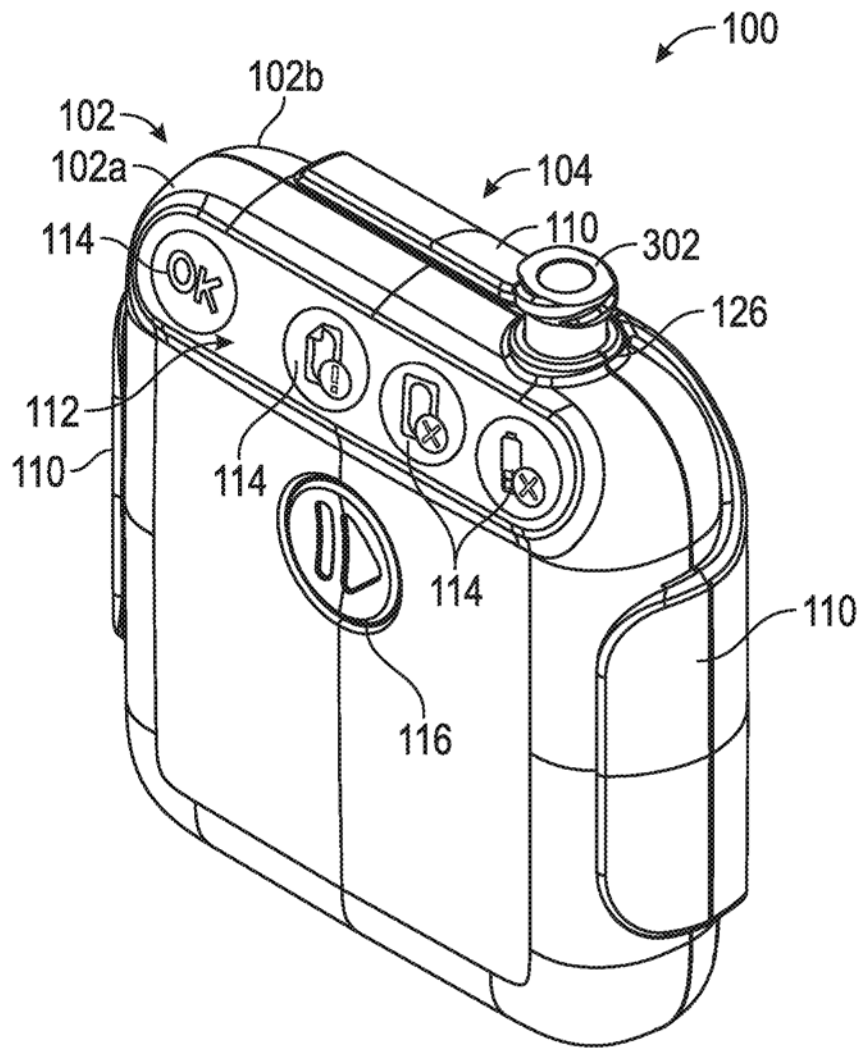


图 1

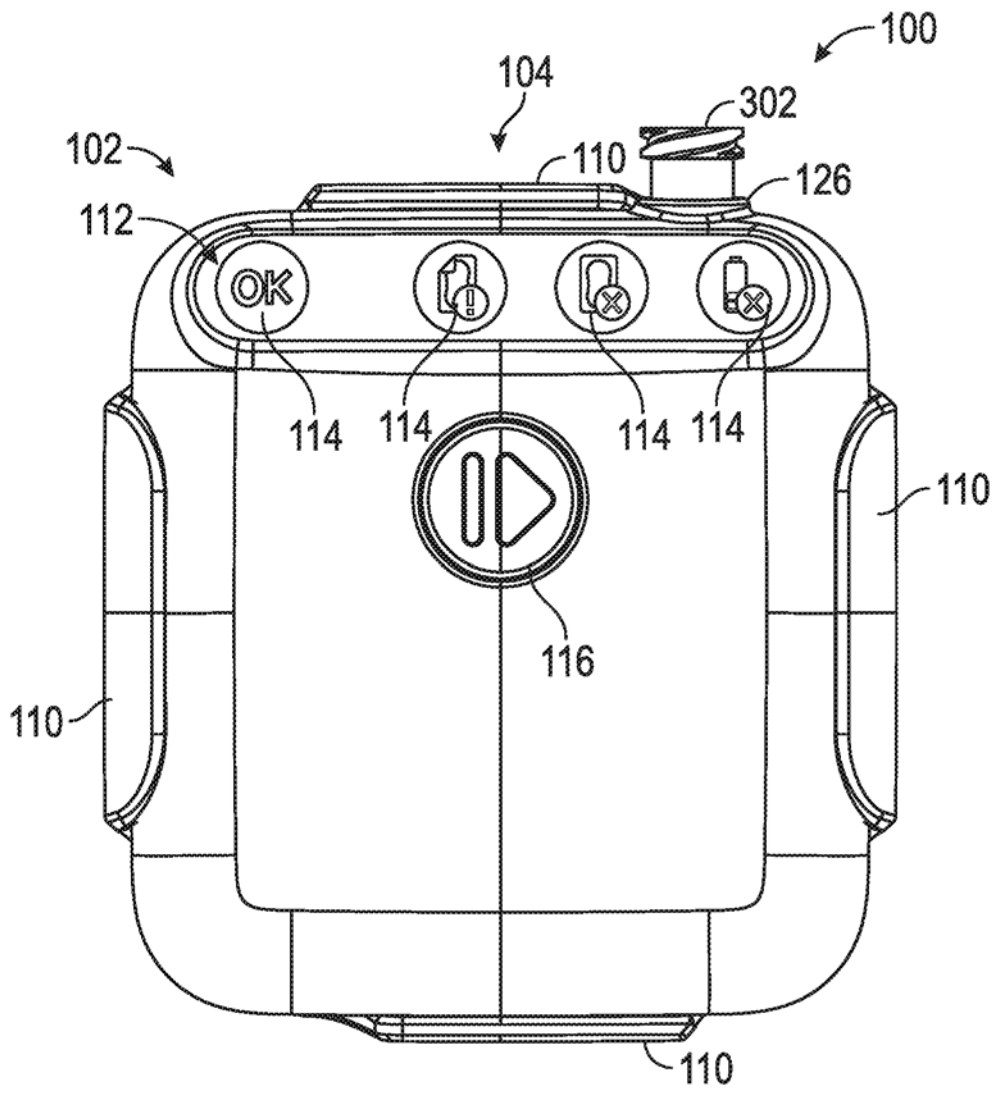


图 2

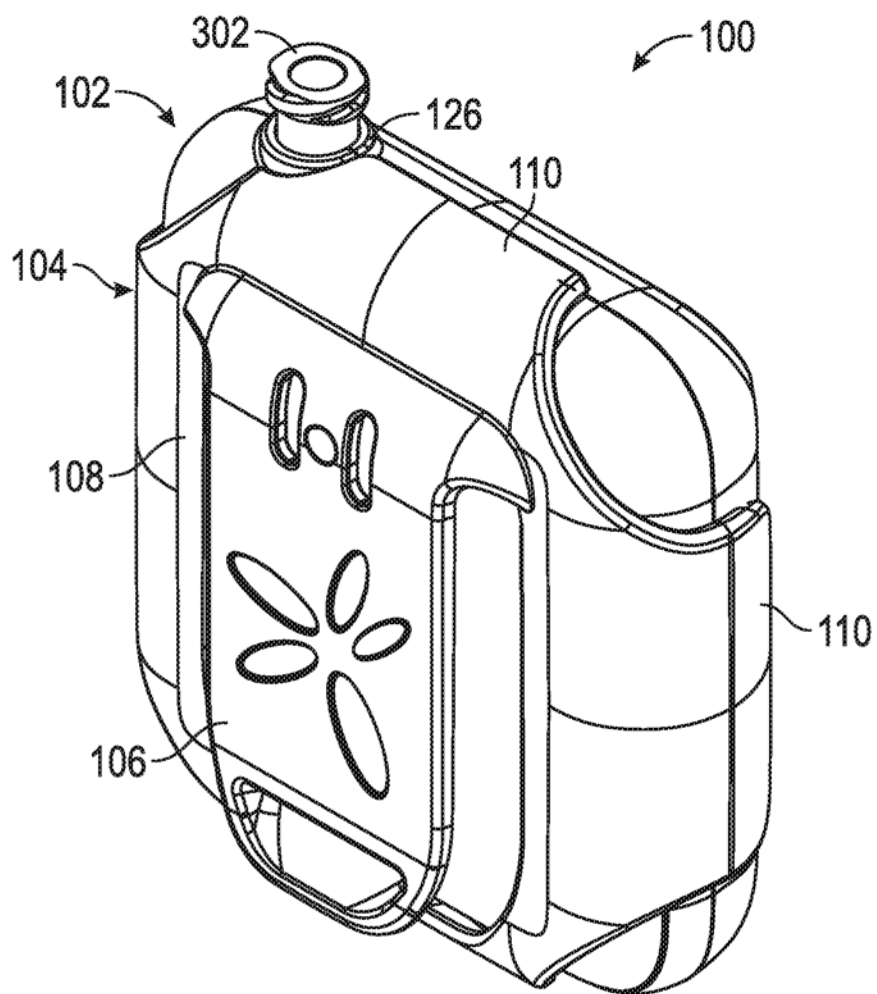


图 3

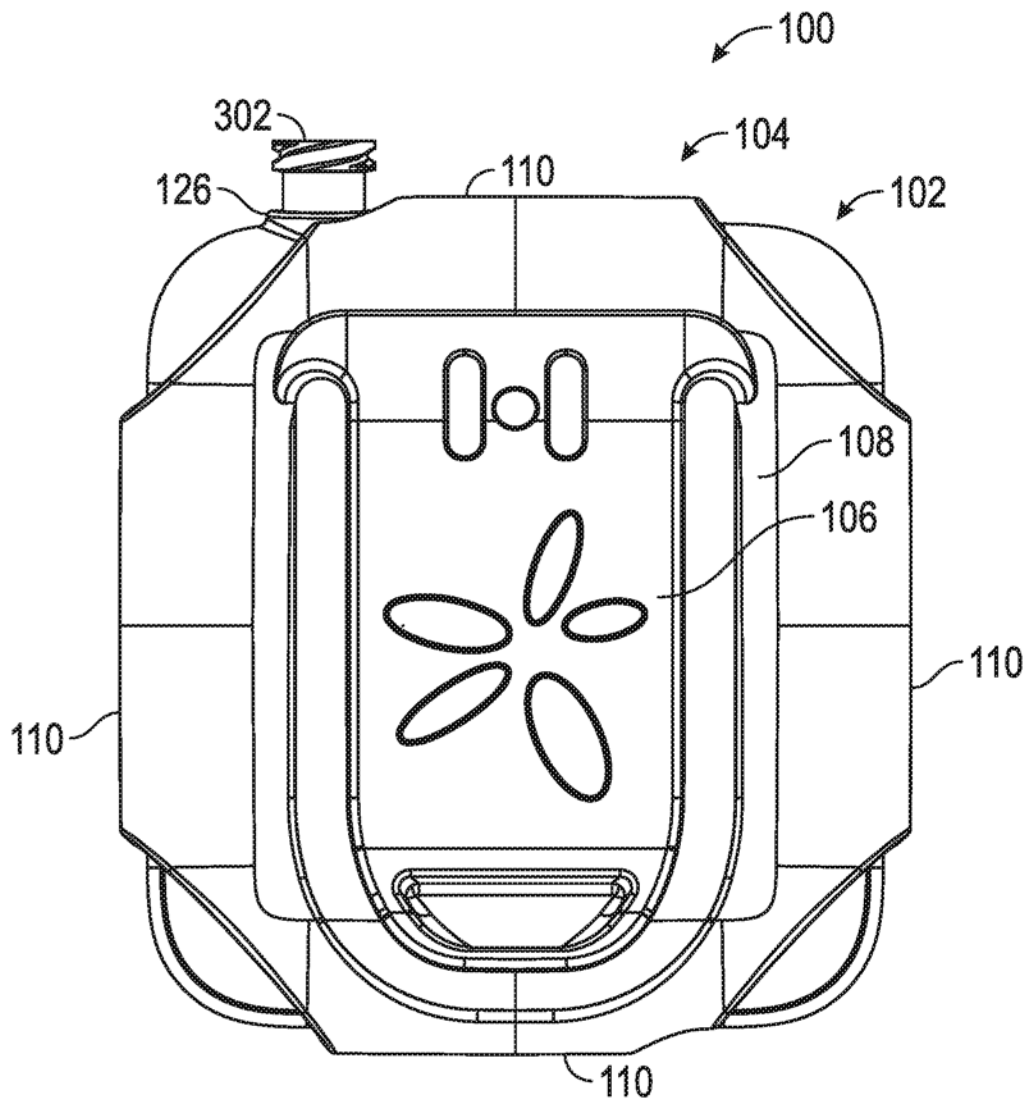


图 4

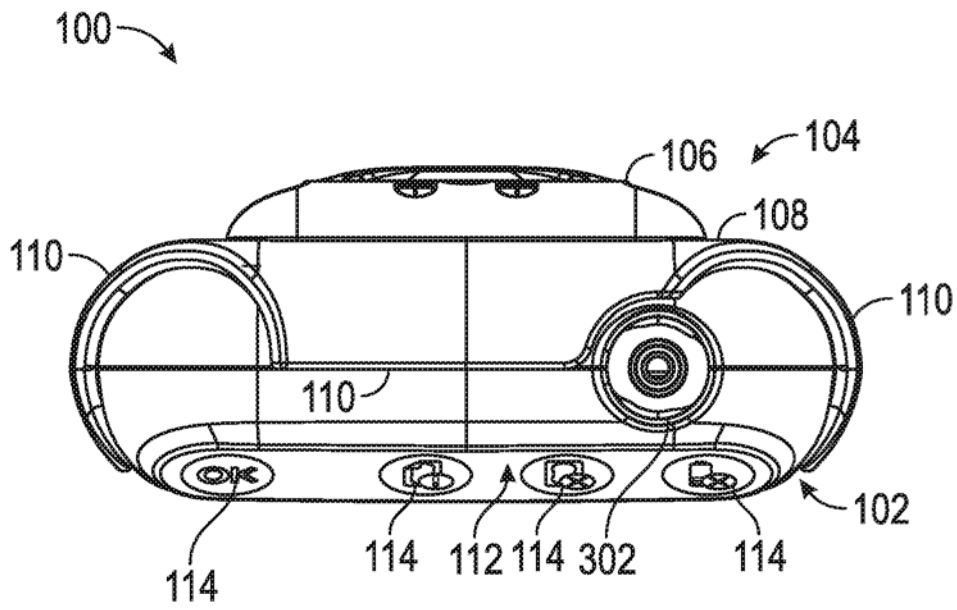


图 5

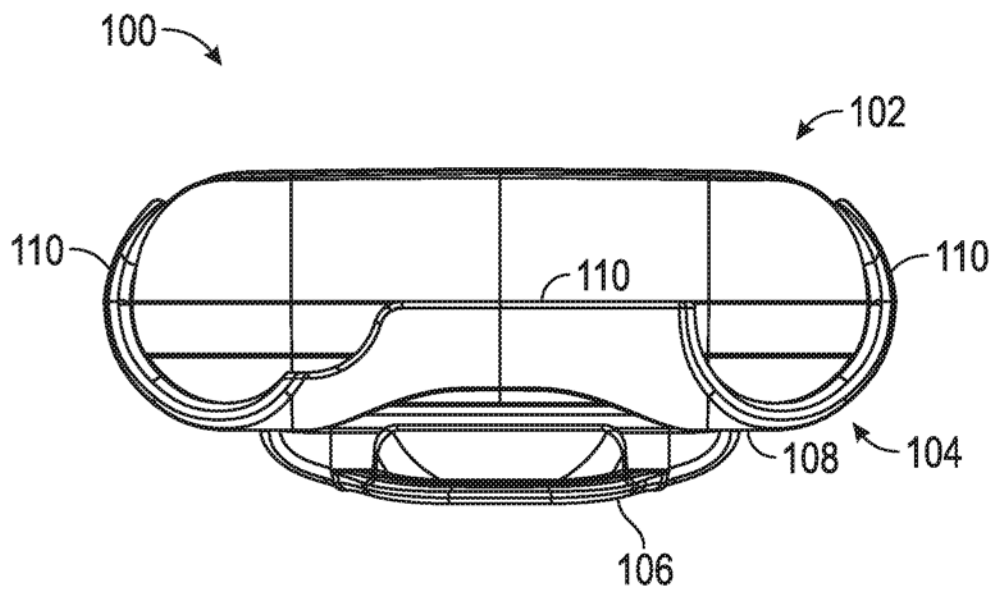


图 6

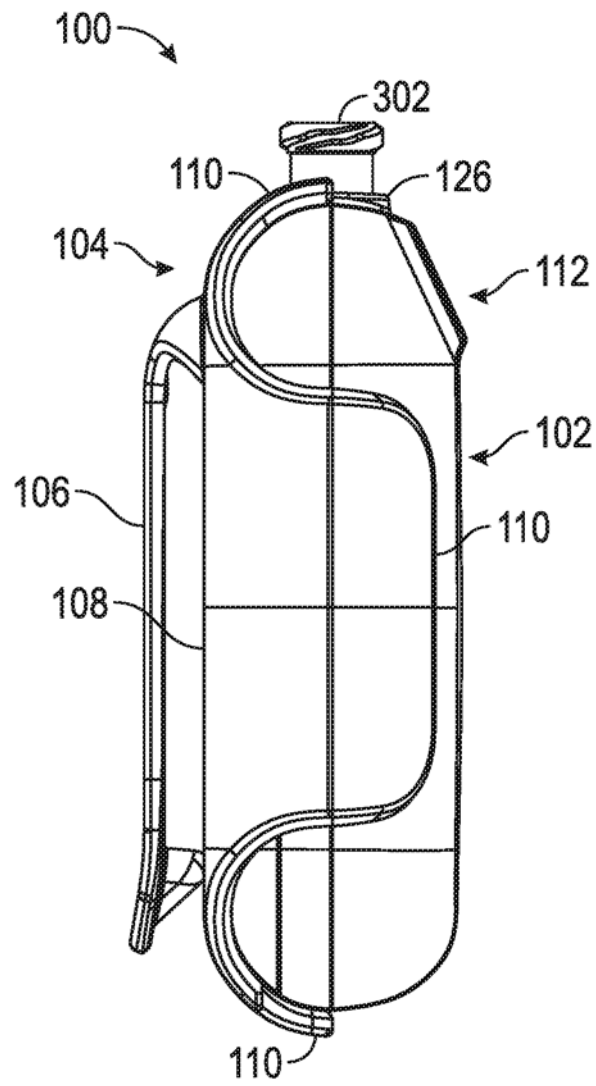


图 7

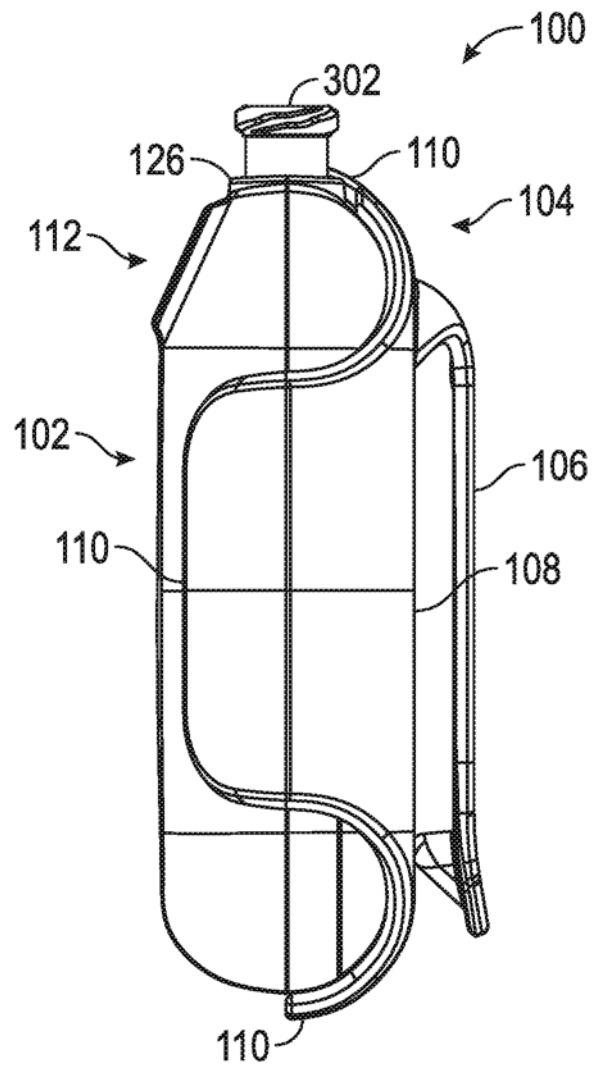


图 8

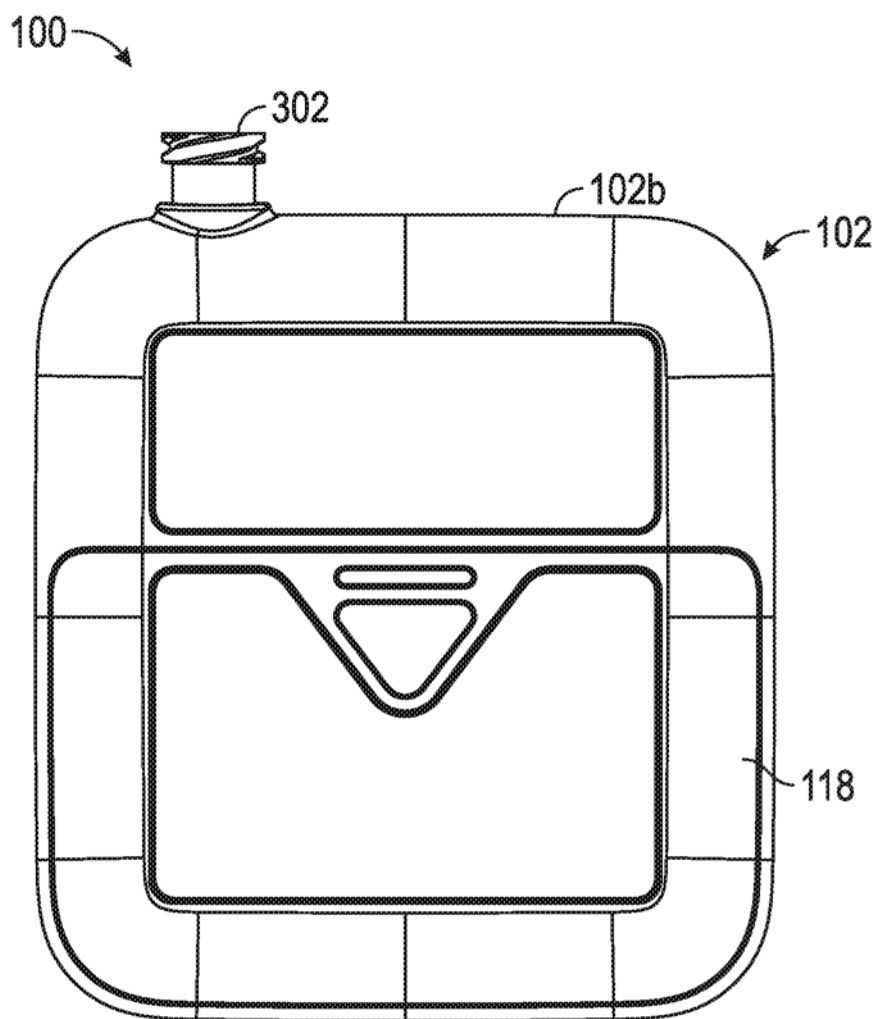


图 9

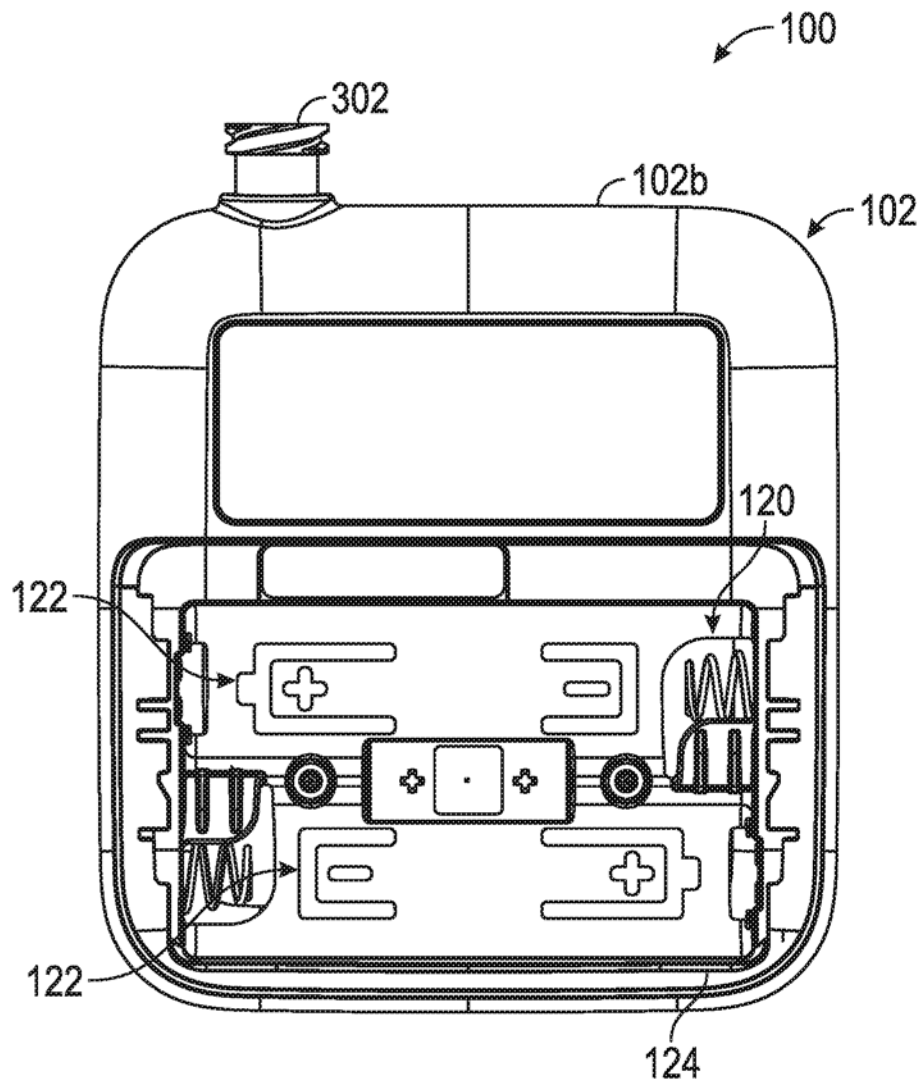


图 10

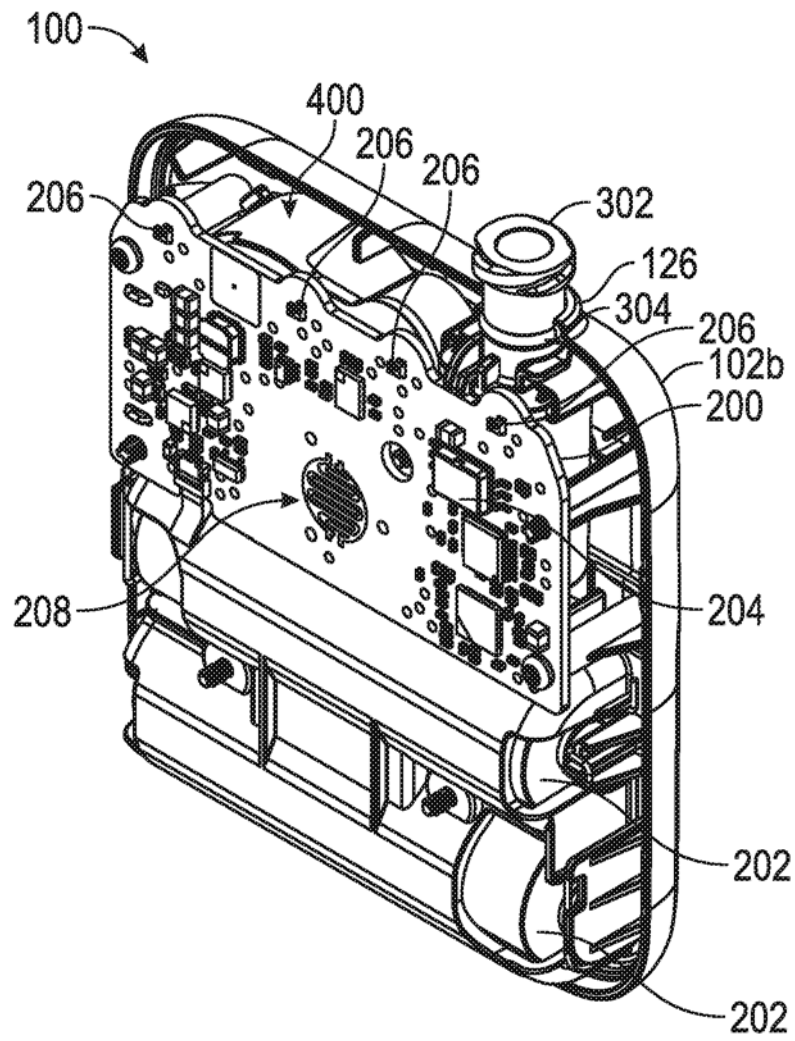


图 11

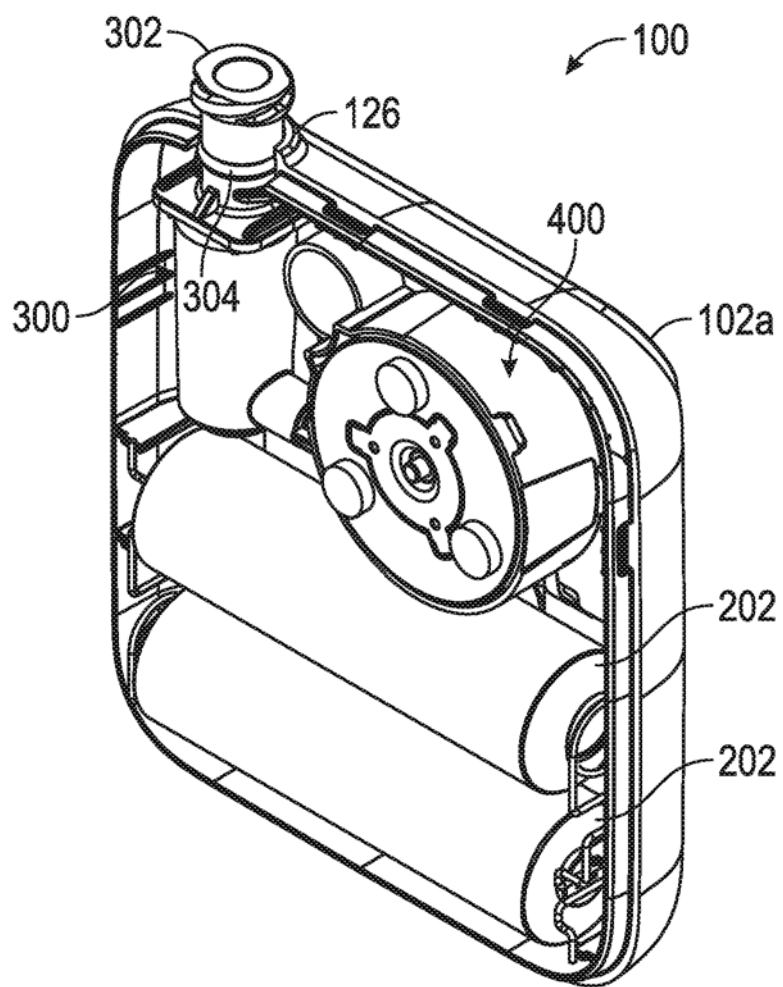


图 12

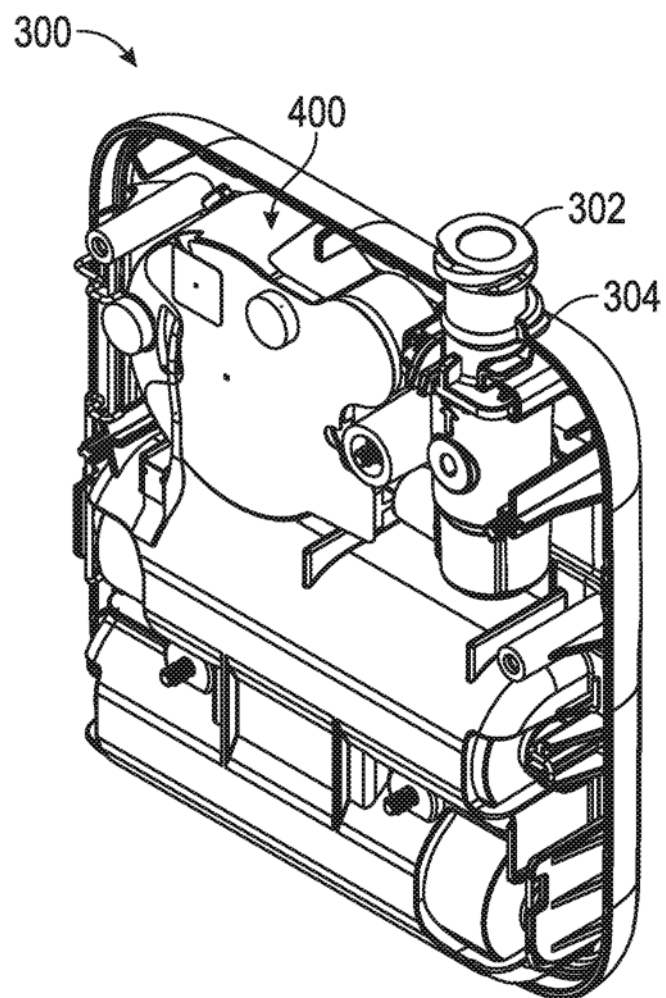


图 13

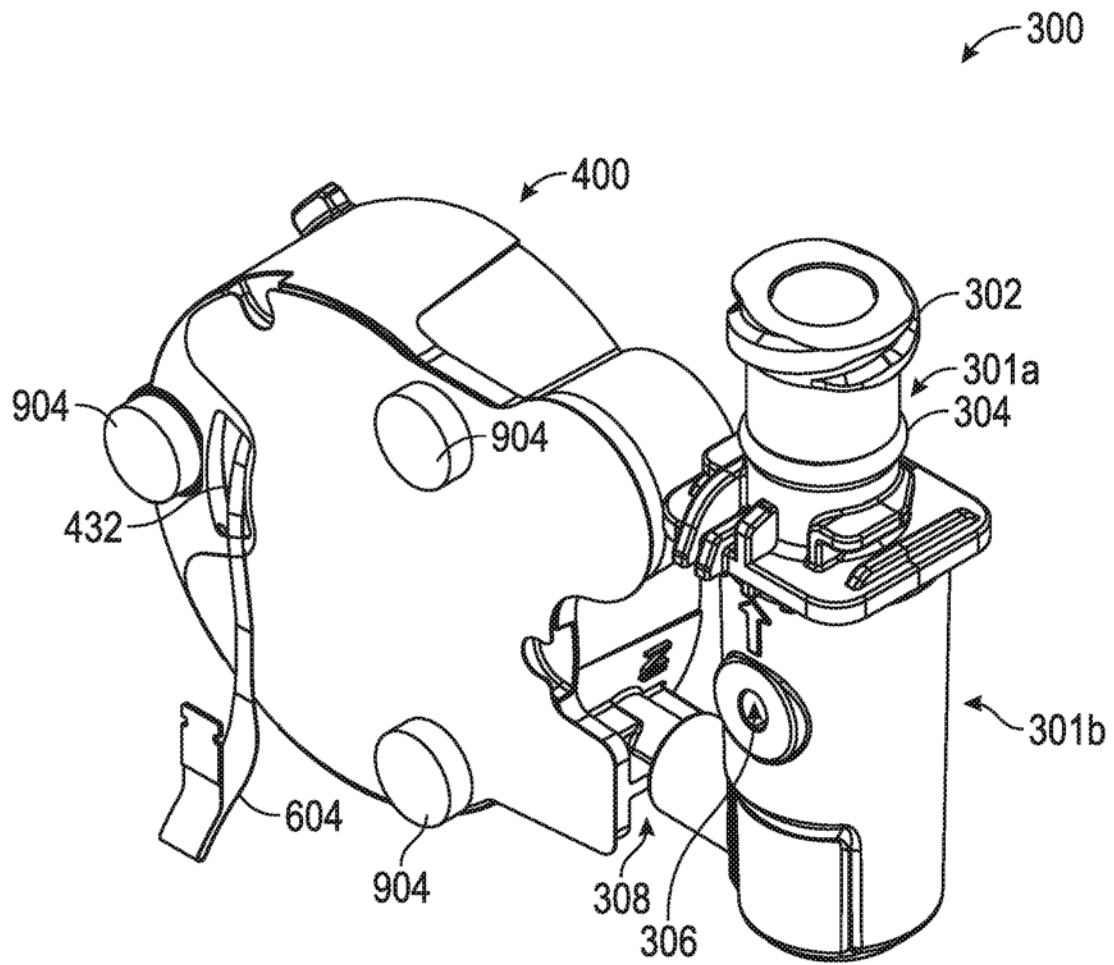


图 14

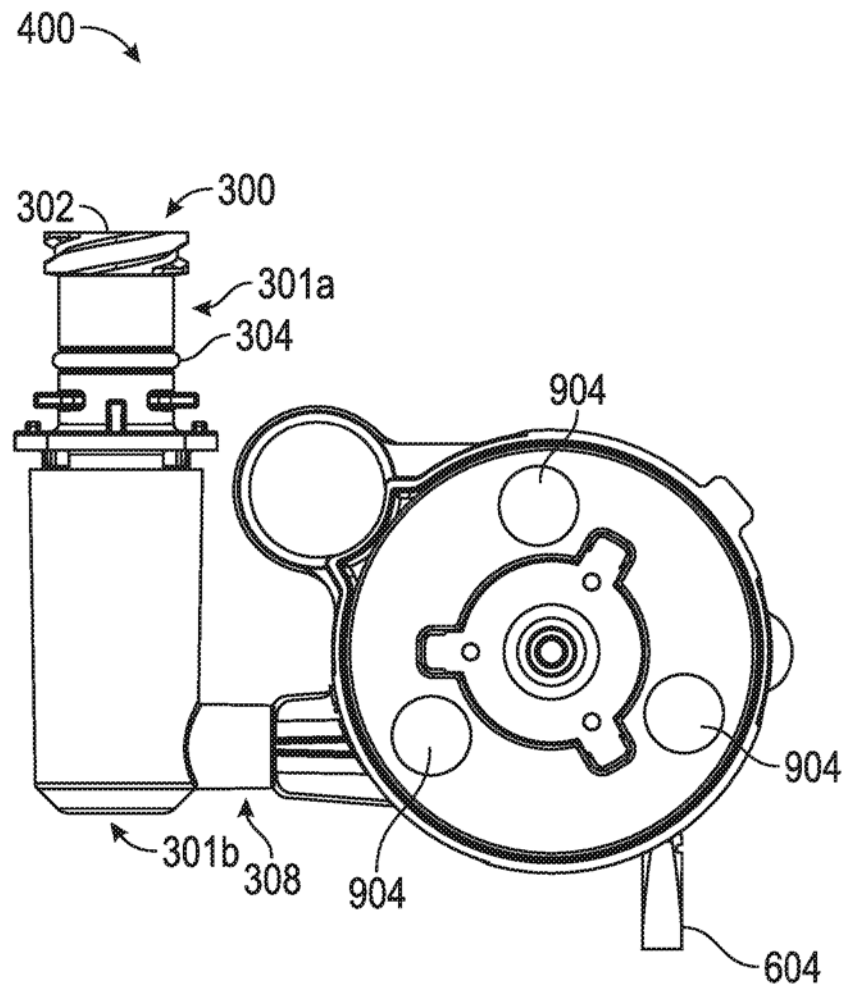


图 15

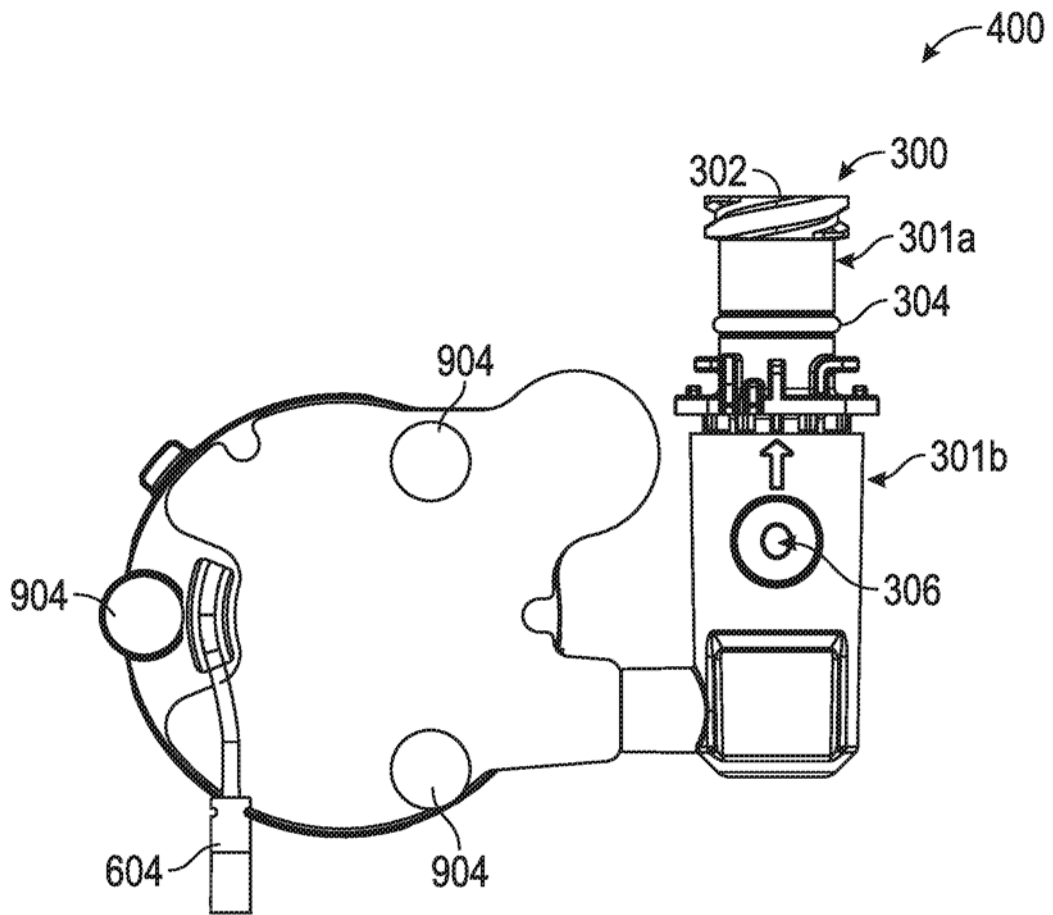


图 16

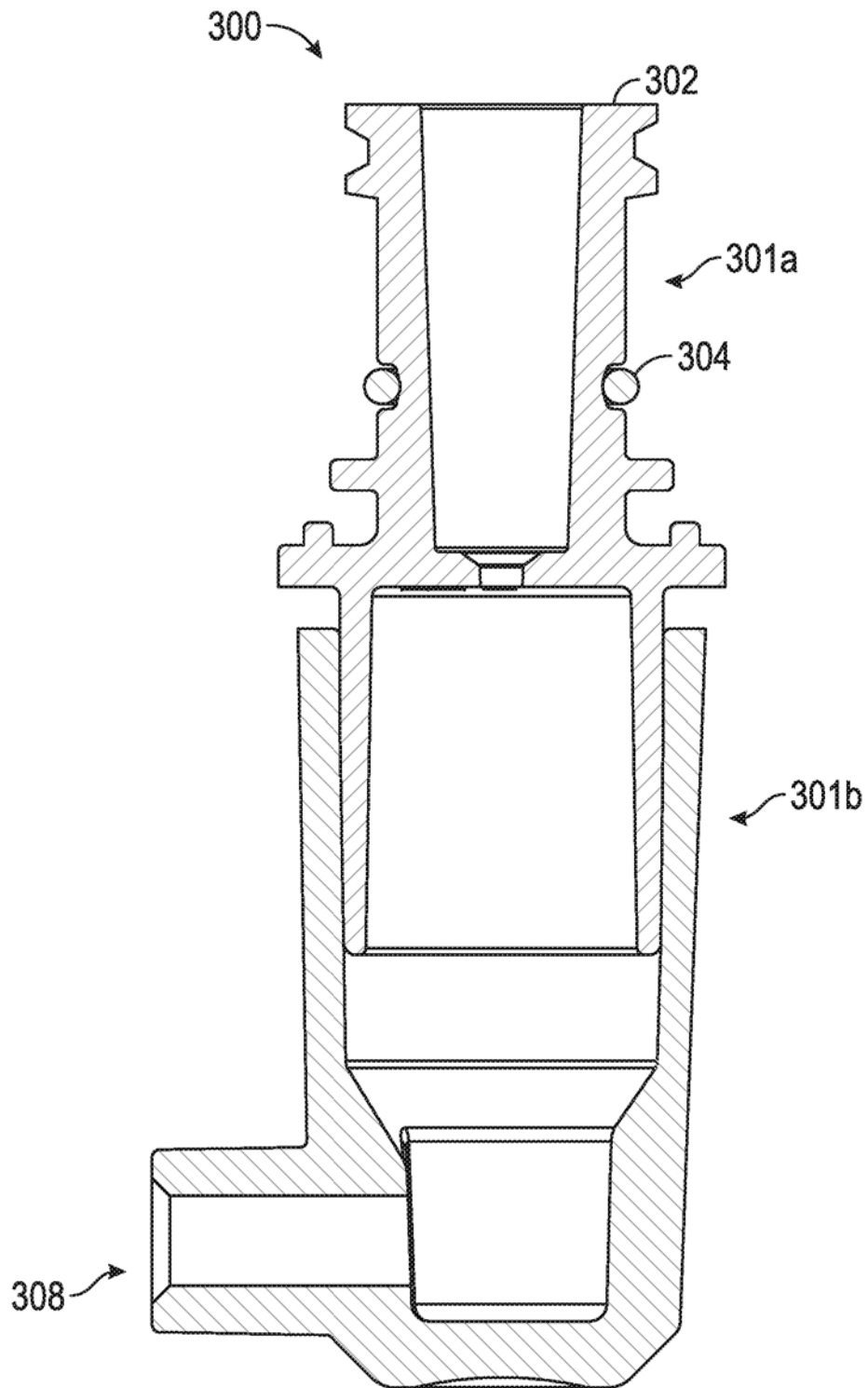


图 17A

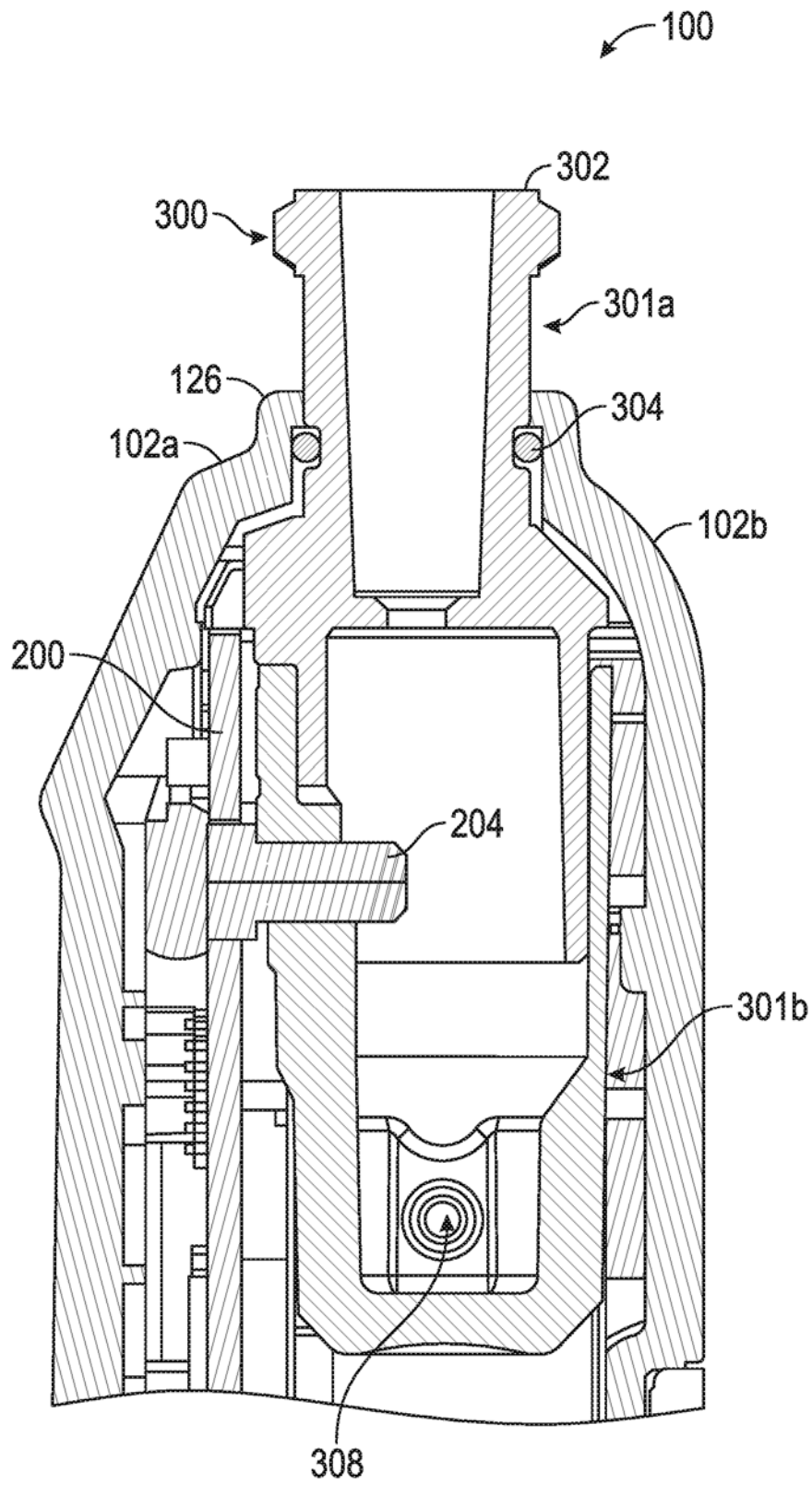


图 17B

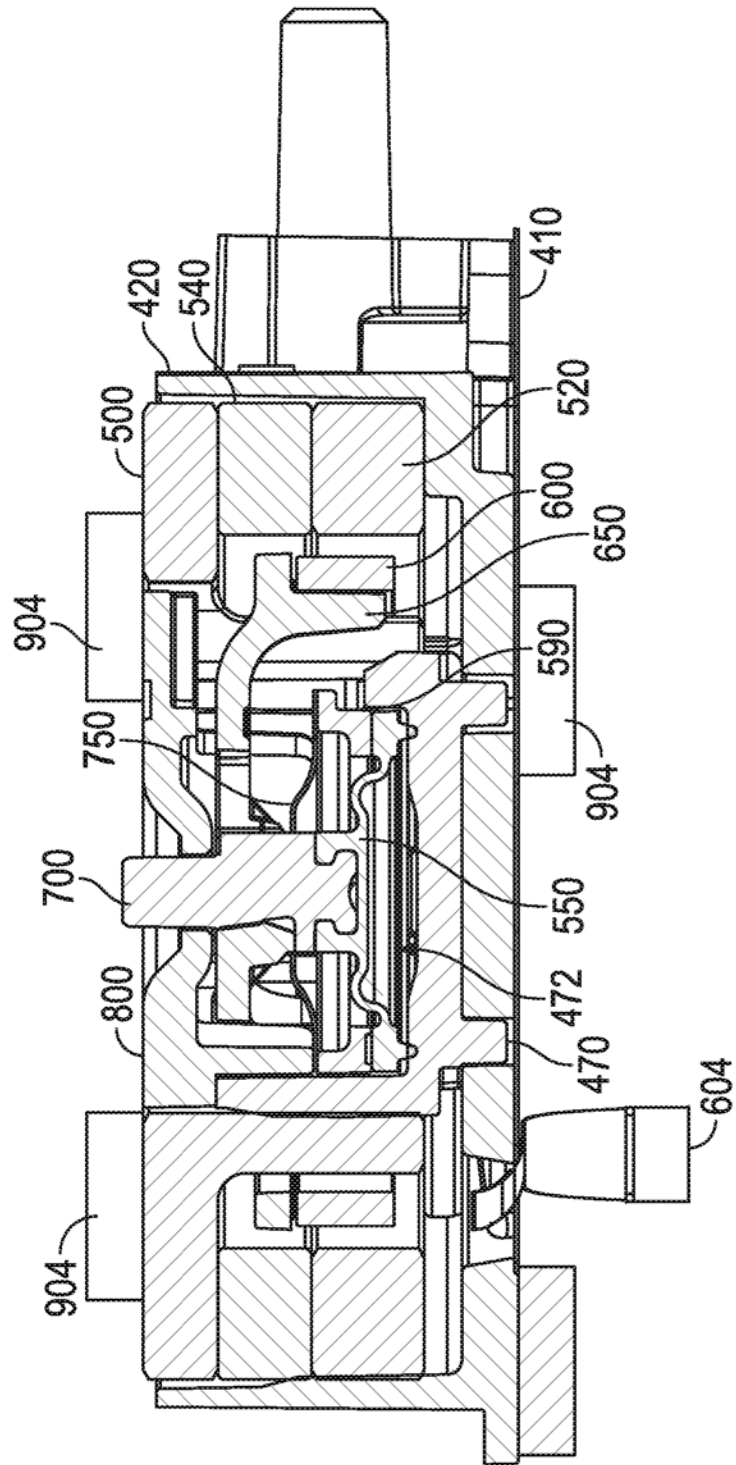


图 18

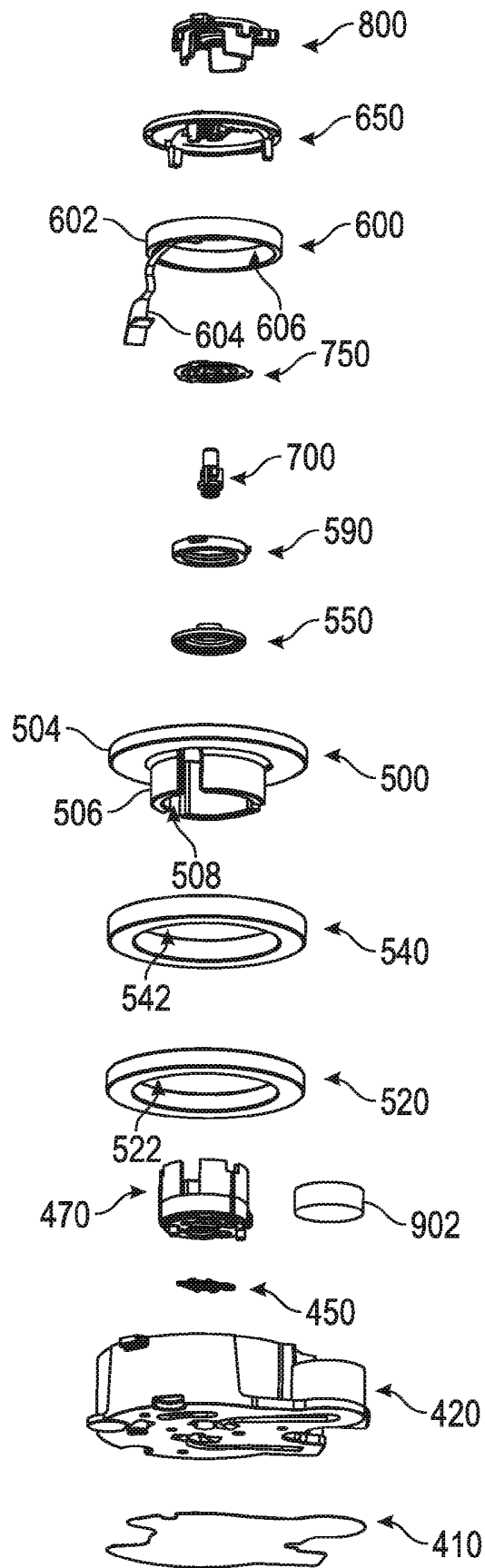


图 19

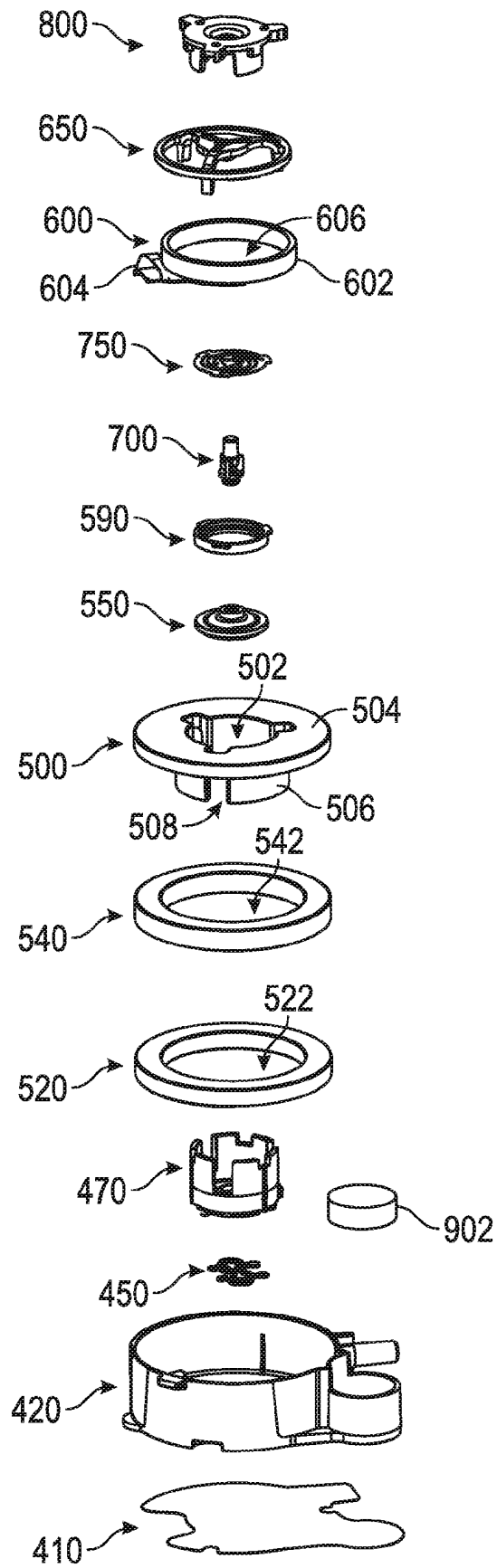


图 20

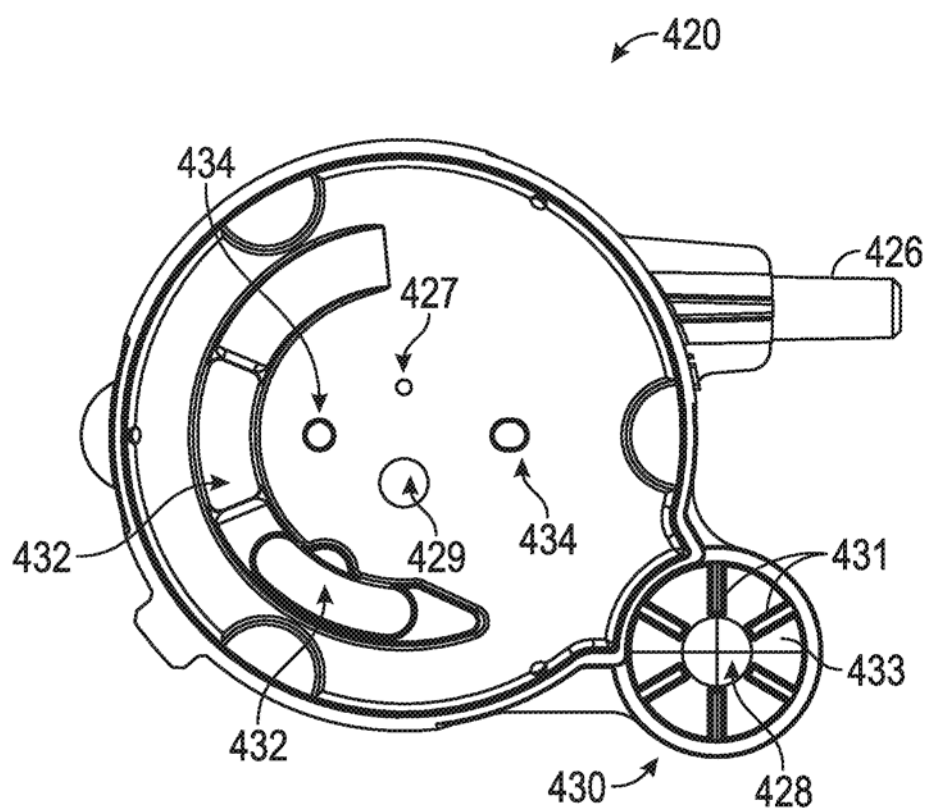


图 21

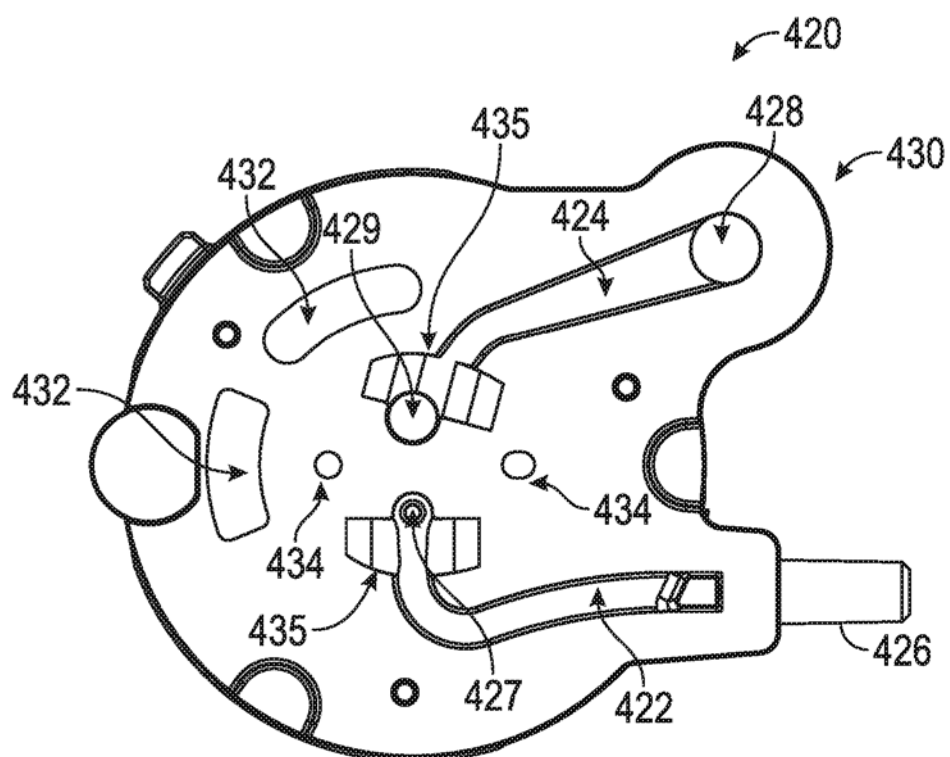


图 22

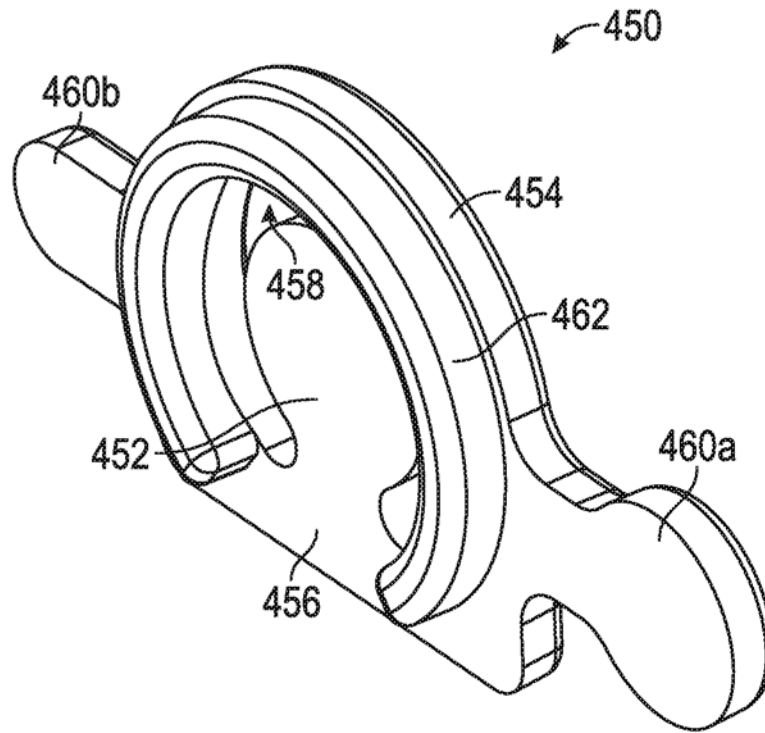


图 23

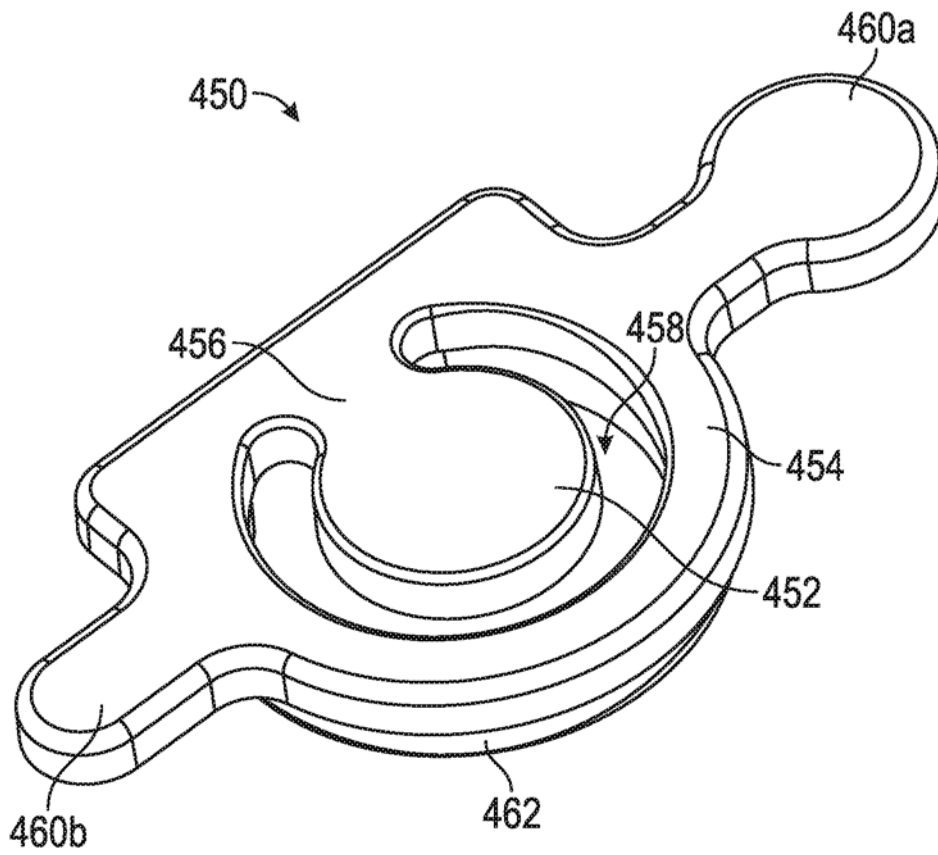


图 24

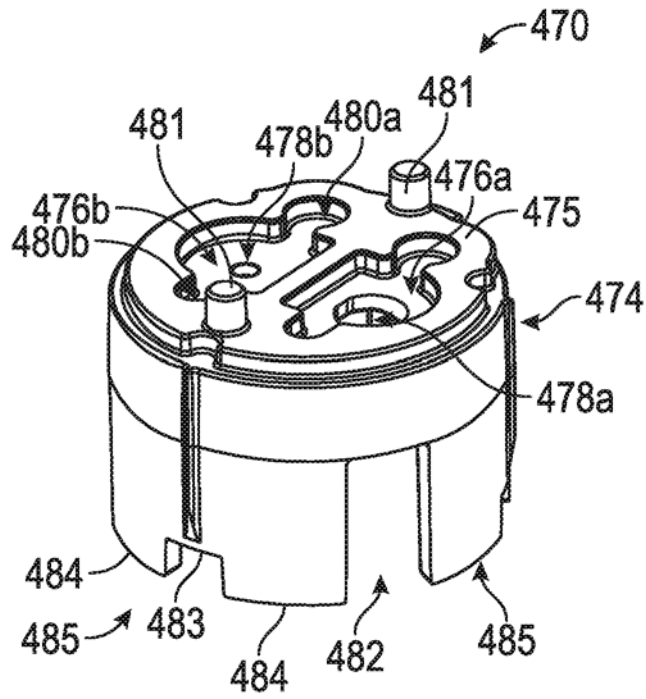


图 25

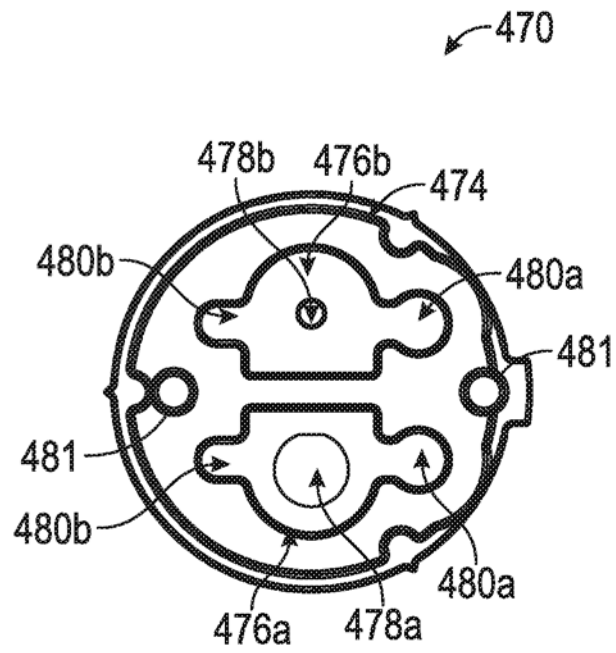


图 26

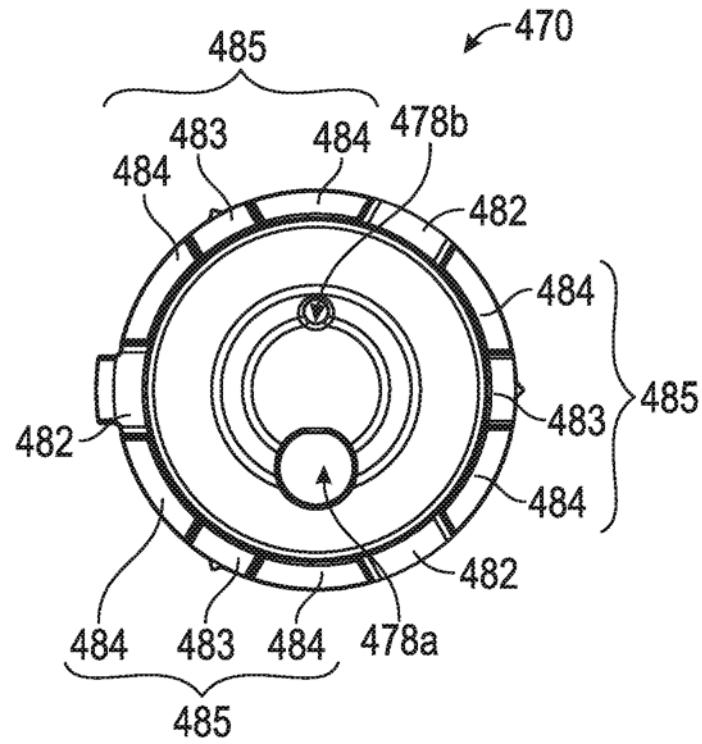


图 27

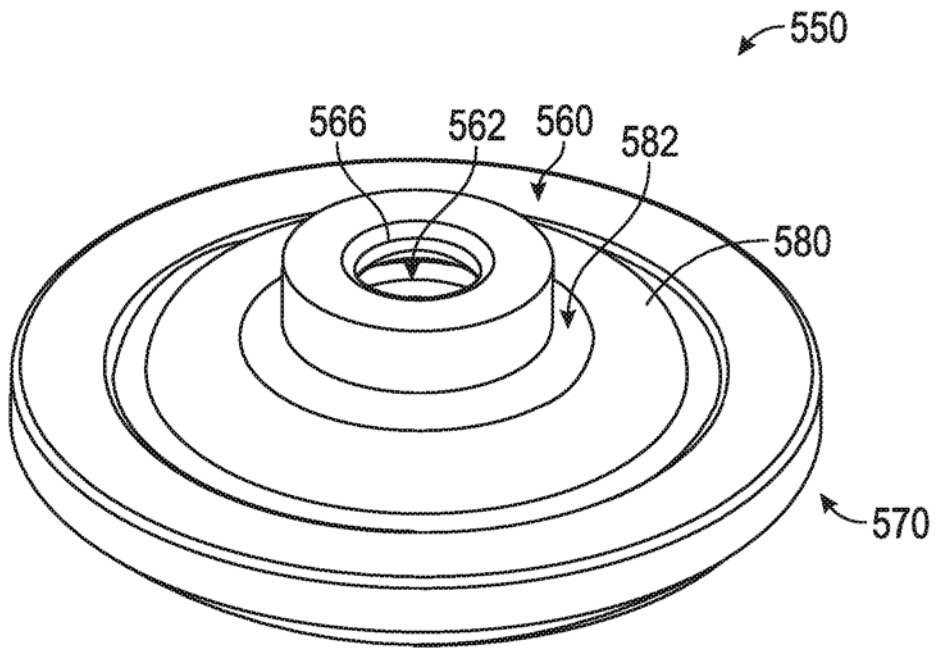


图 28

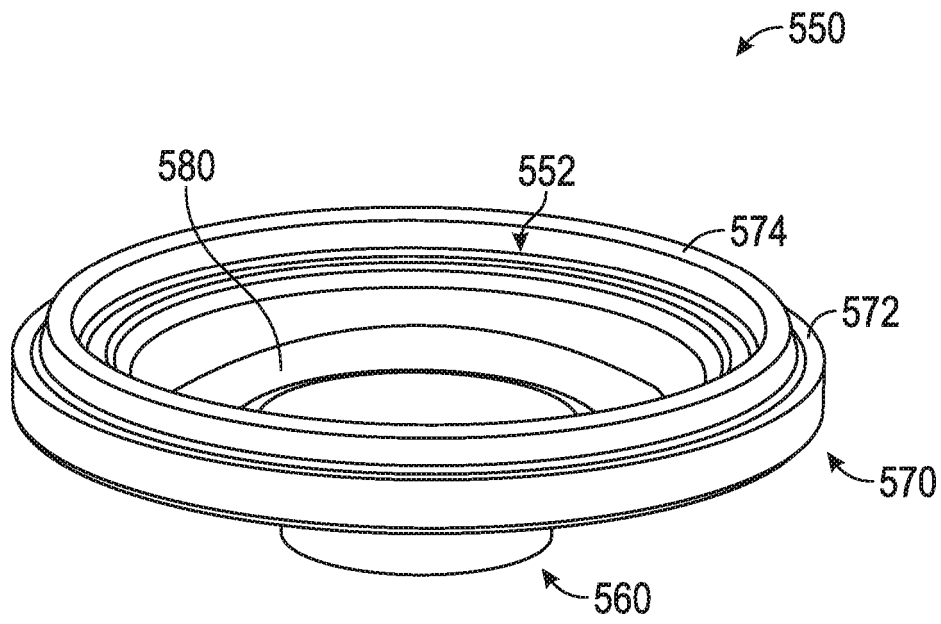


图 29

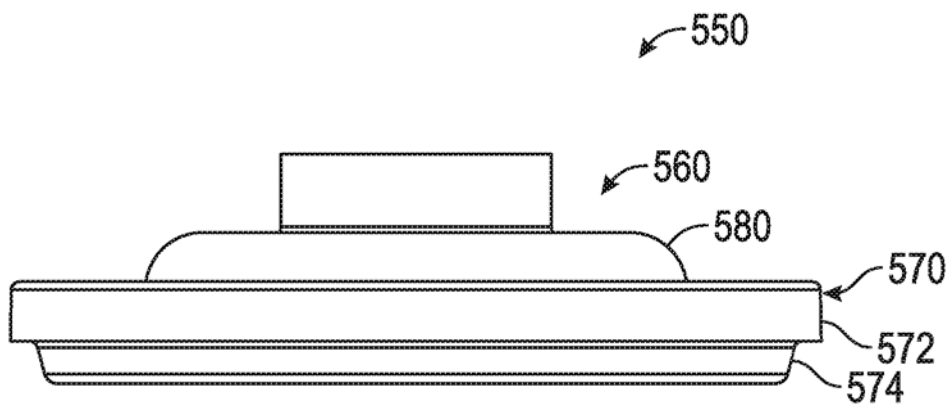


图 30

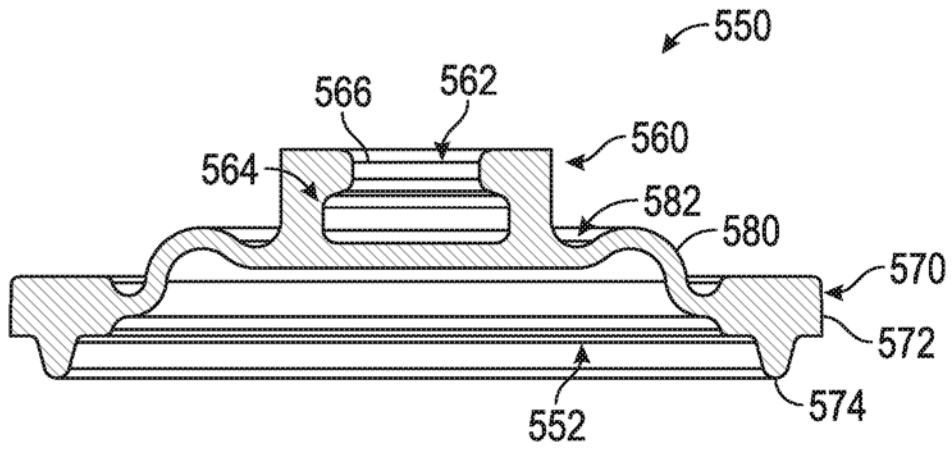


图 31

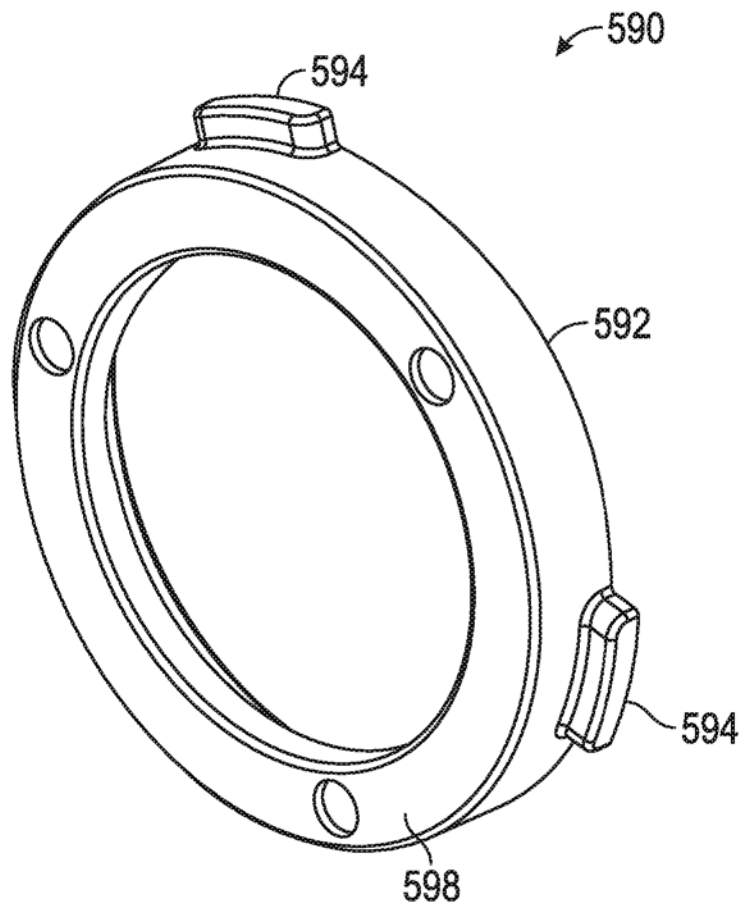


图 32

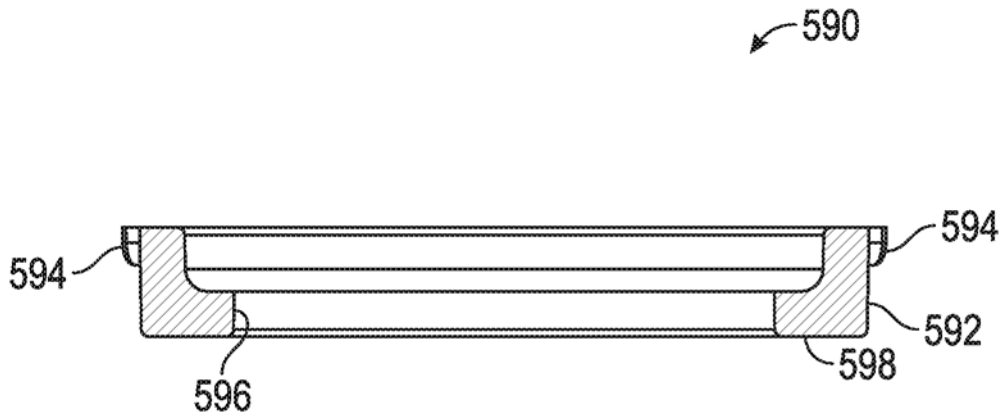


图 33

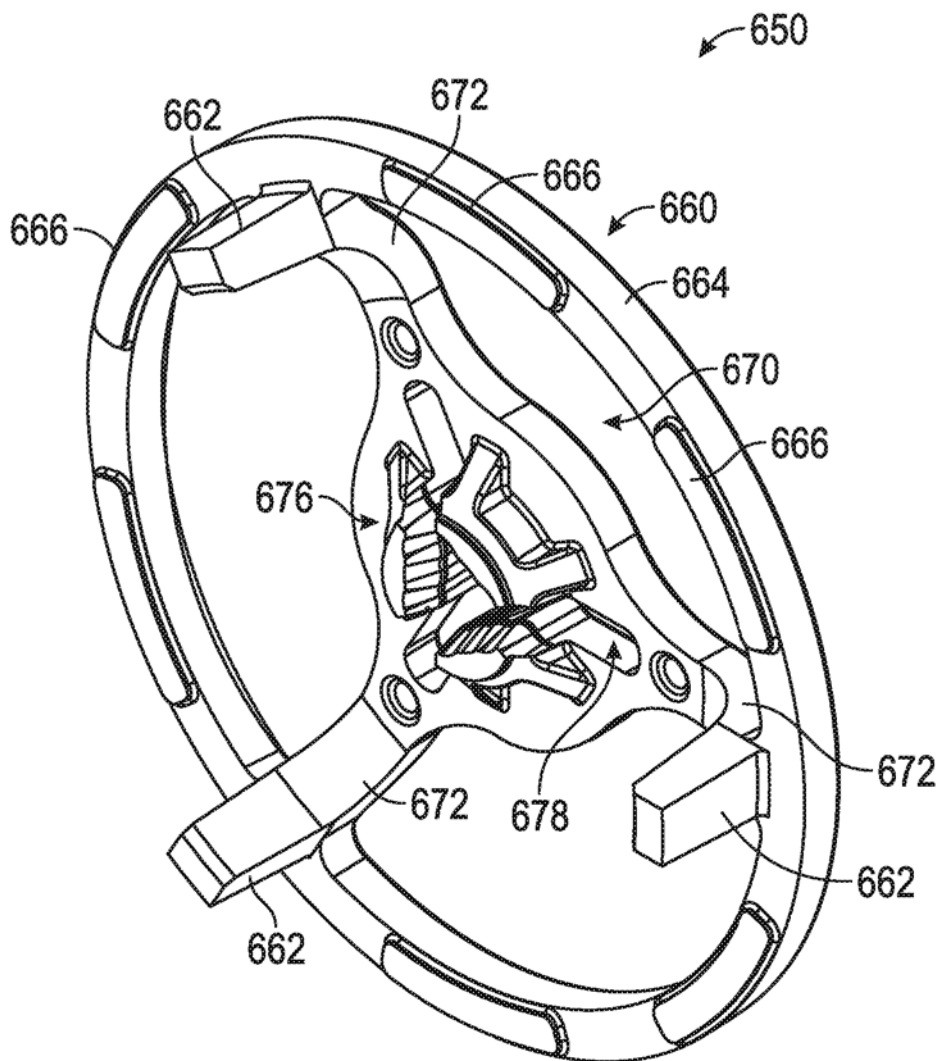


图 34

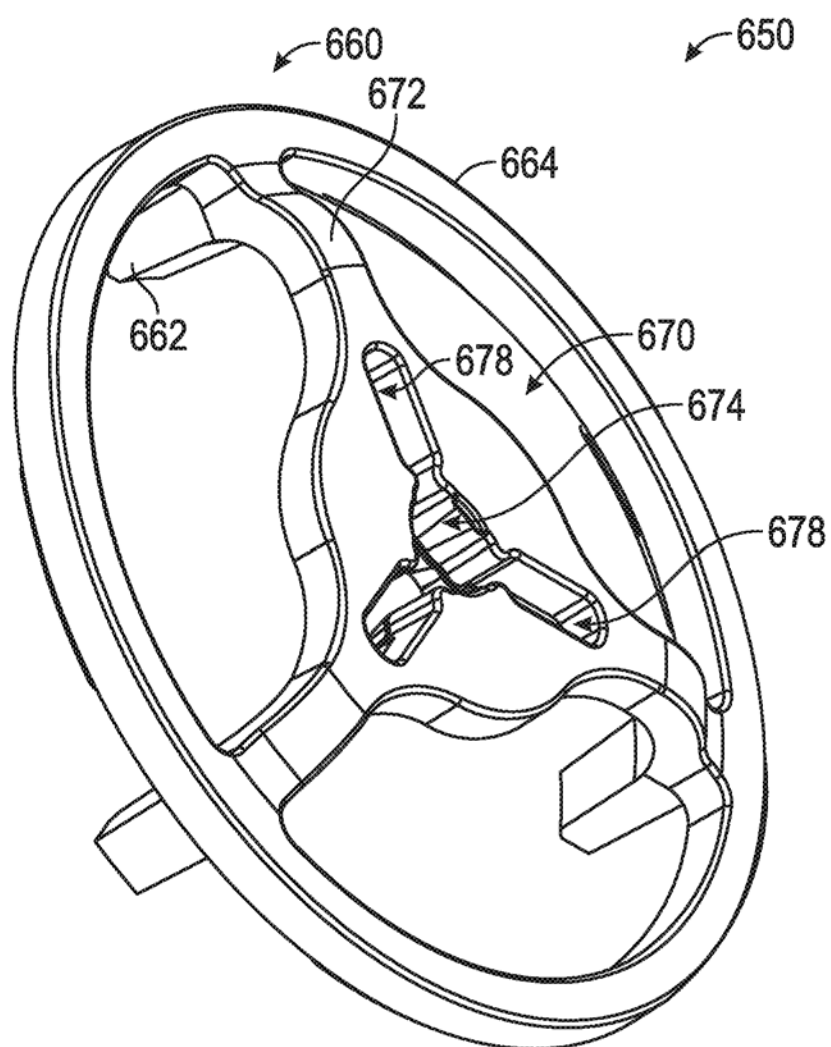


图 35

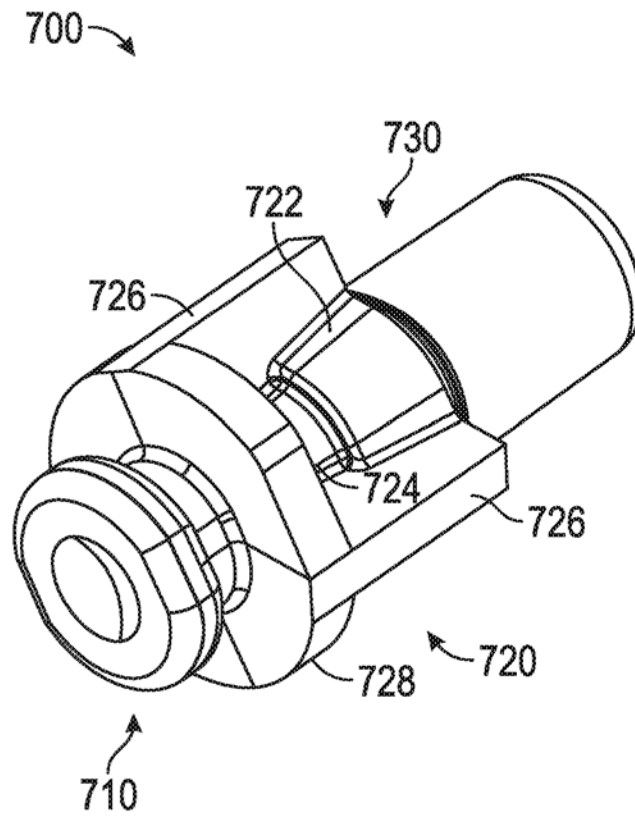


图 36

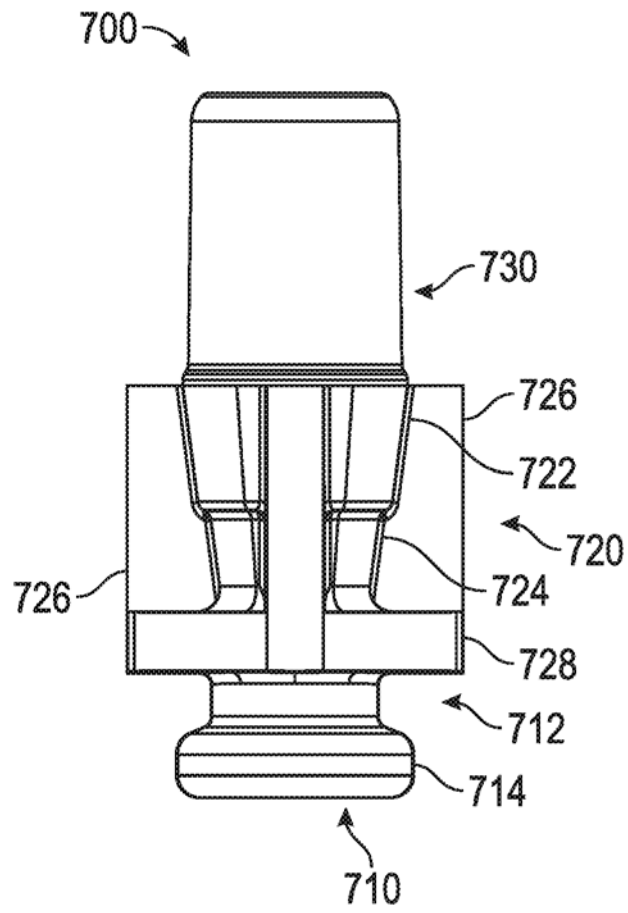


图 37

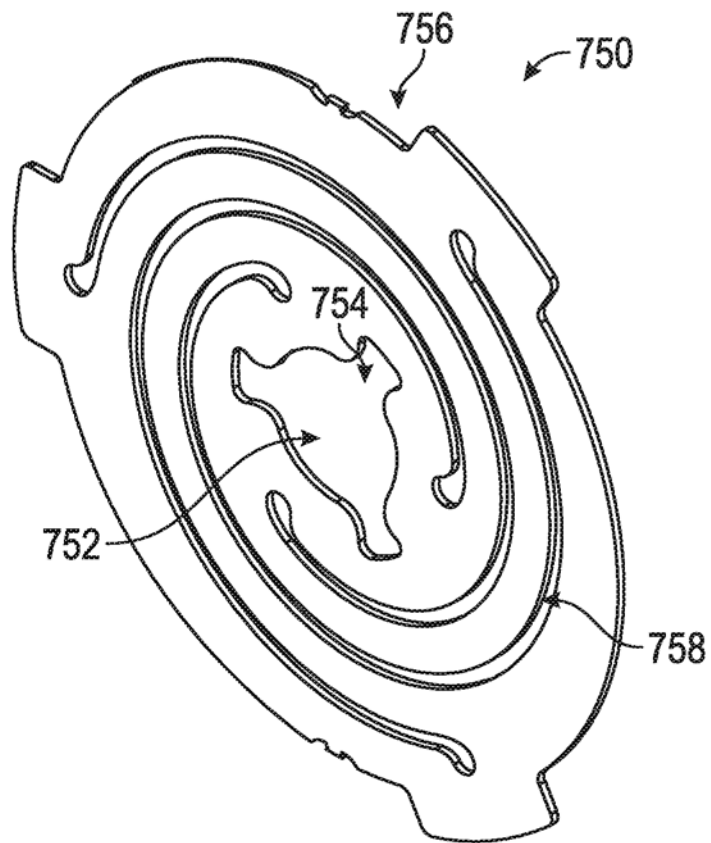


图 38

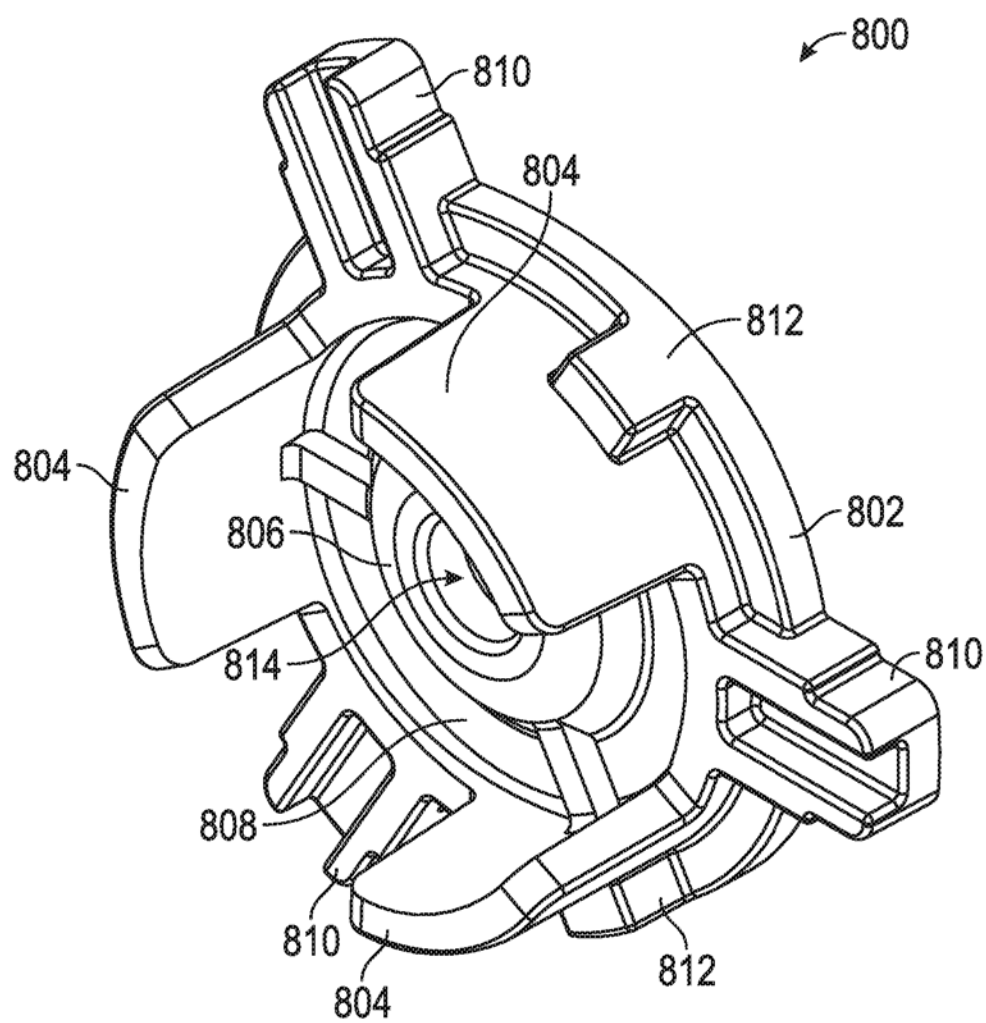


图 39

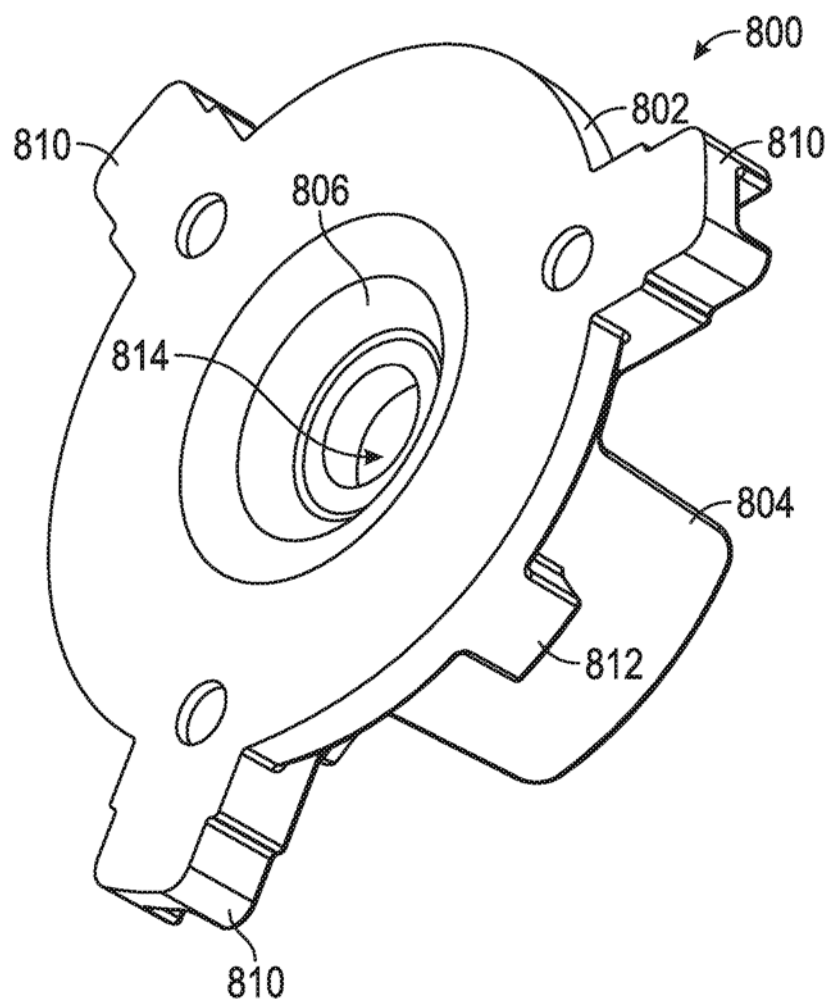


图 40

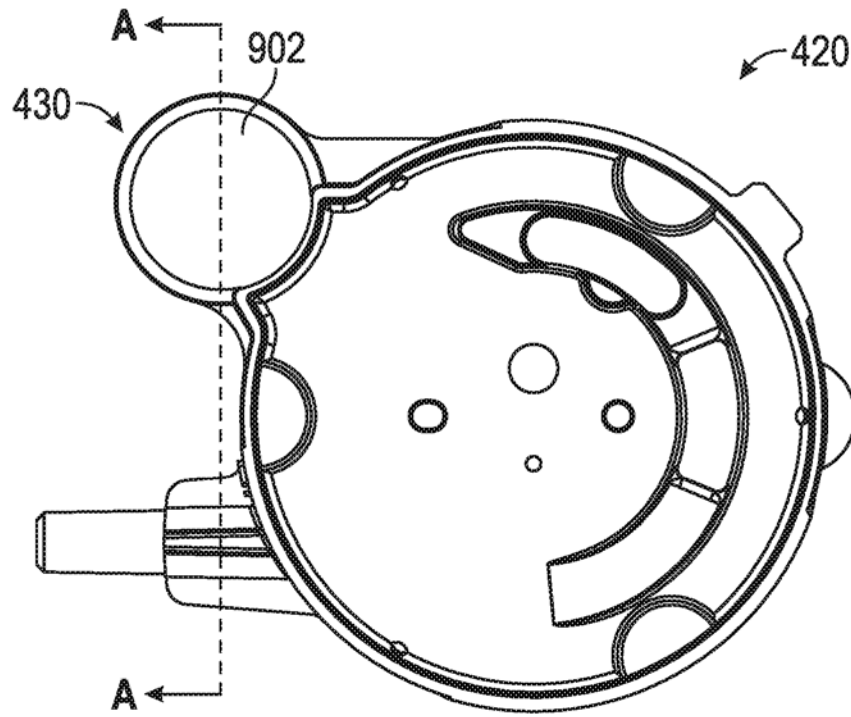


图 41

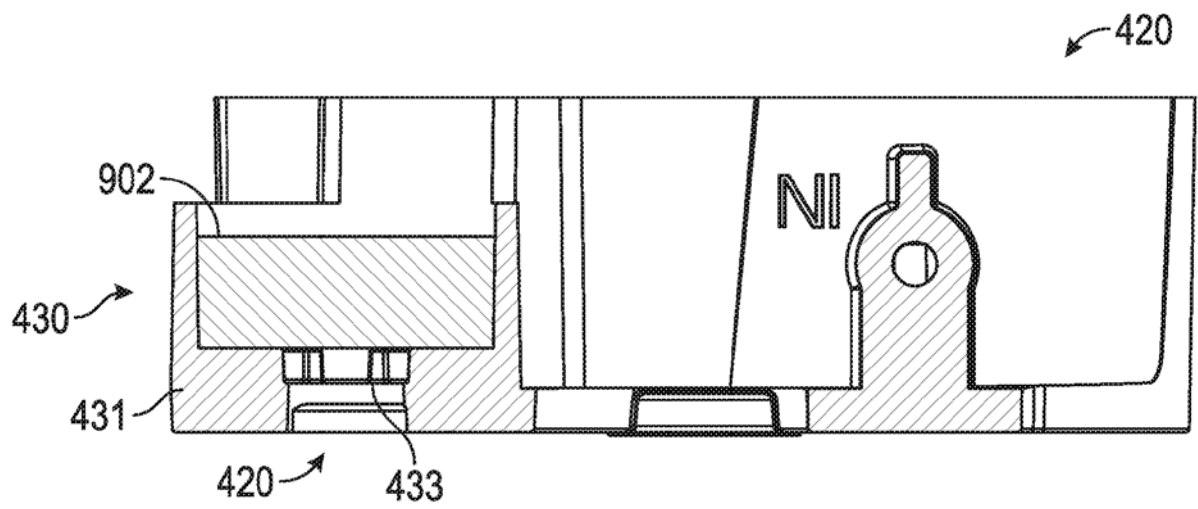


图 42

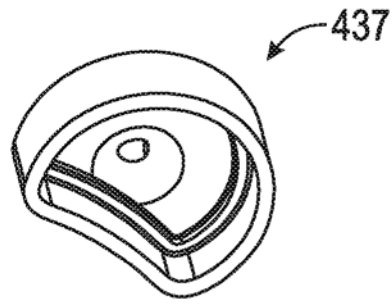


图 43

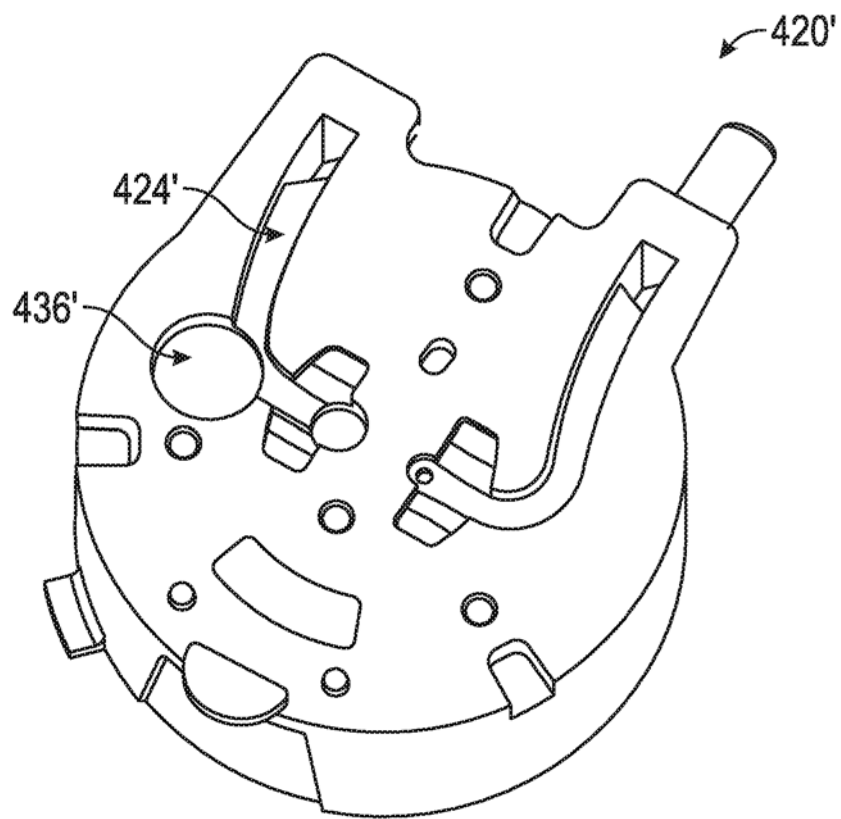


图 44

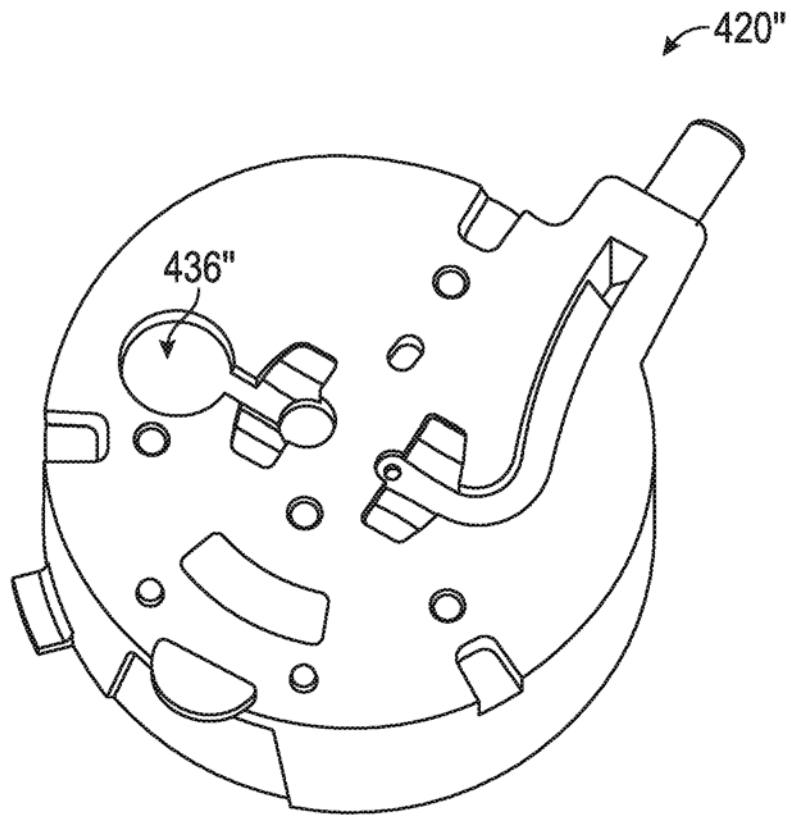


图 45

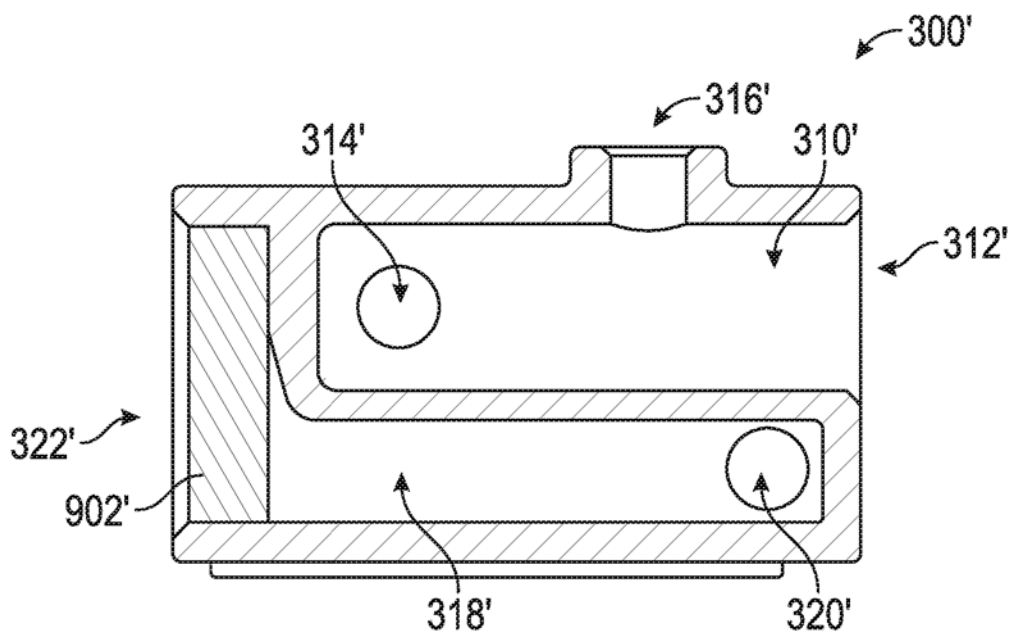


图 46

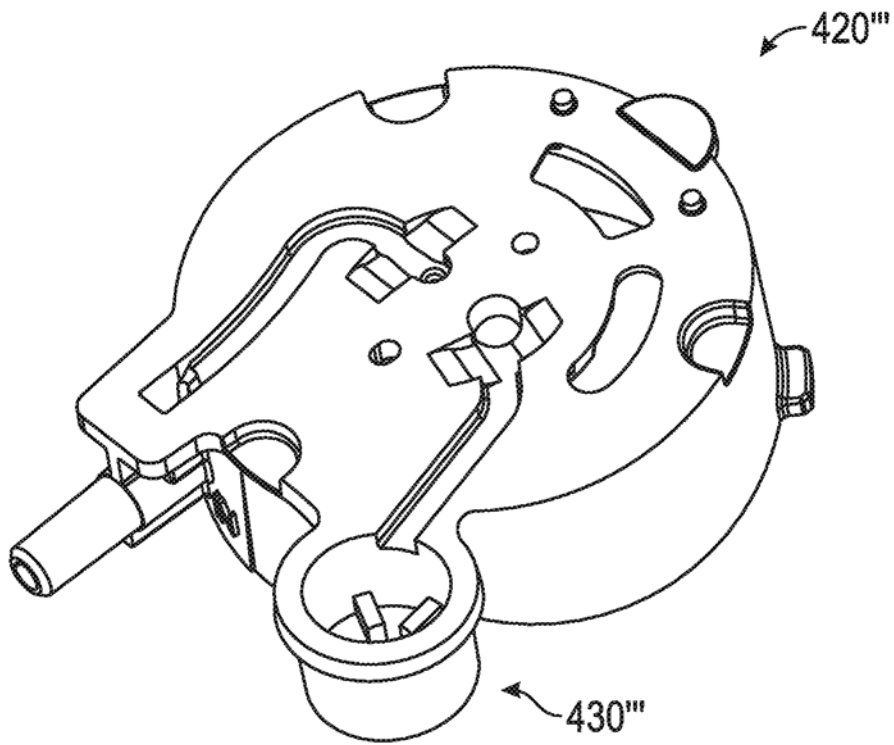


图 47

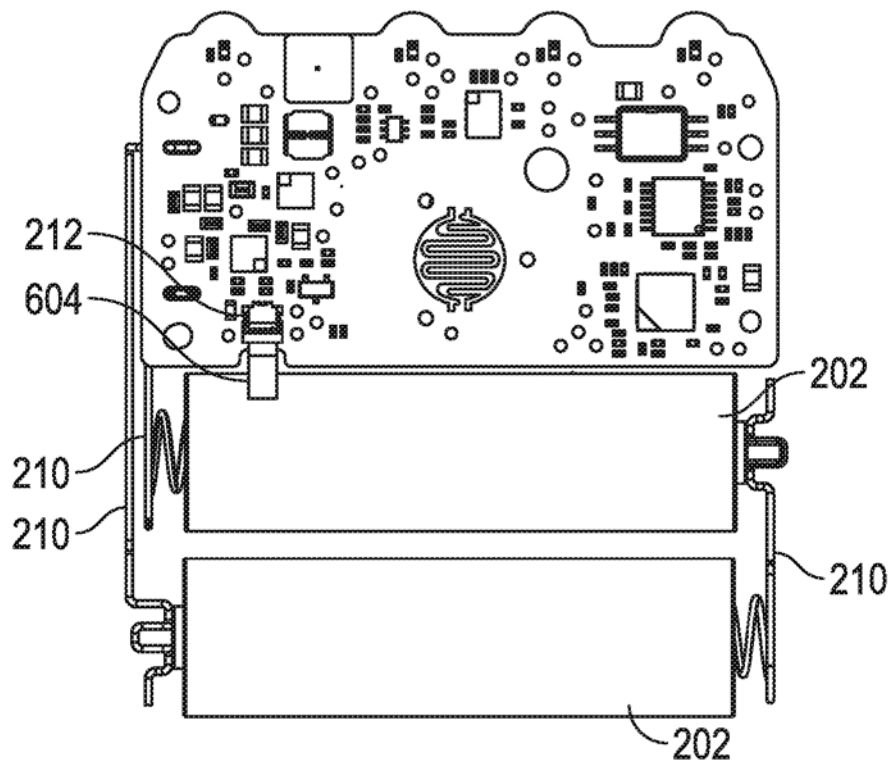


图 48

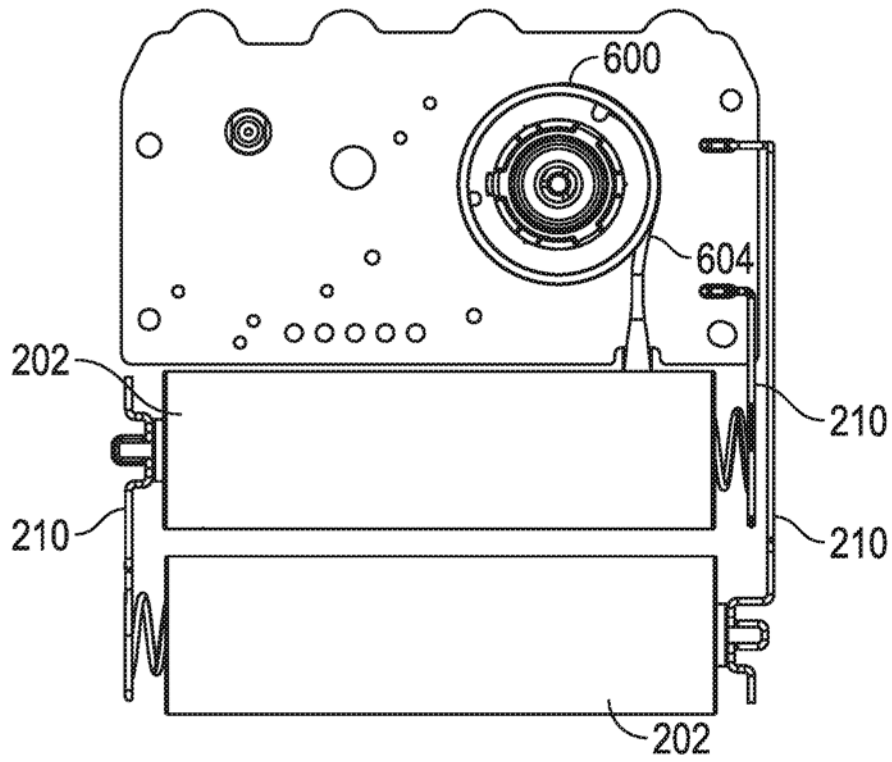


图 49

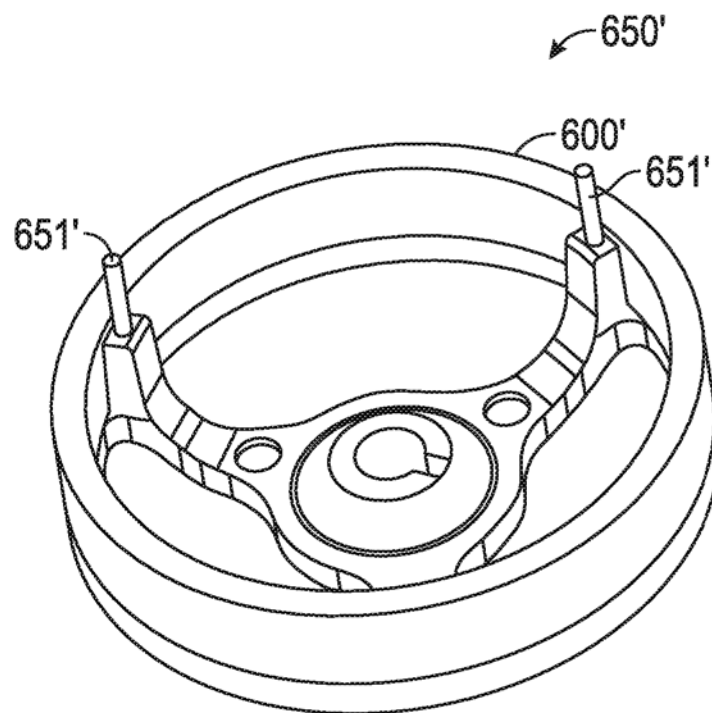


图 50

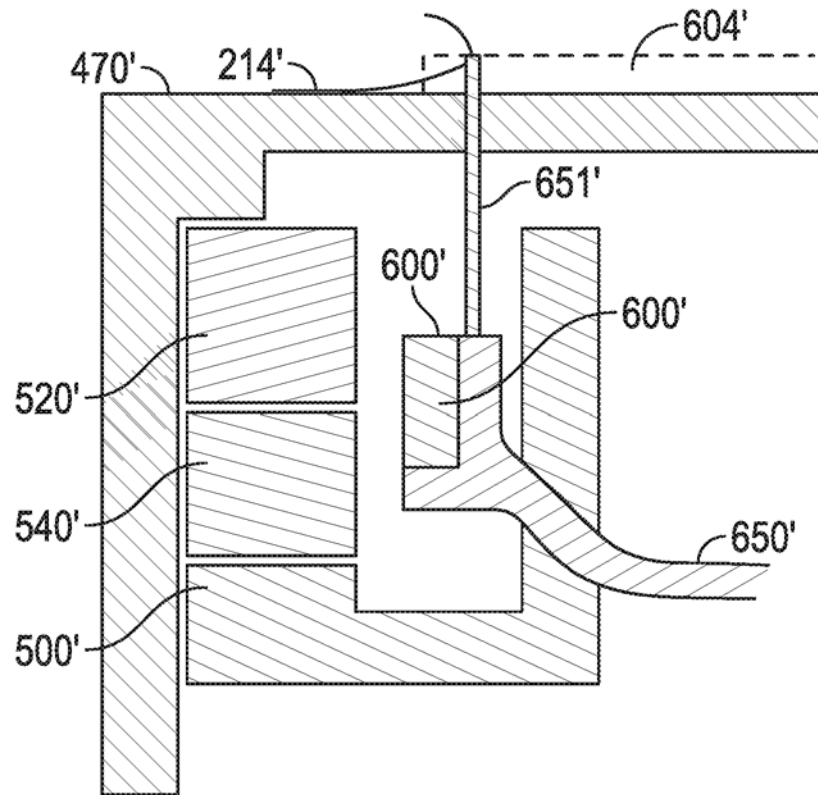


图 51

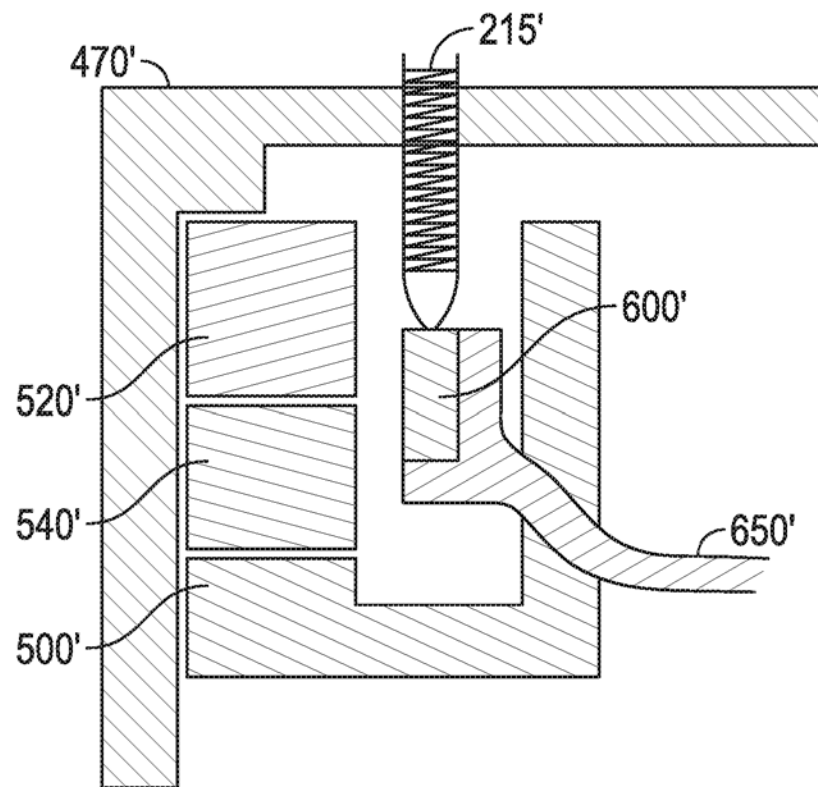


图 52

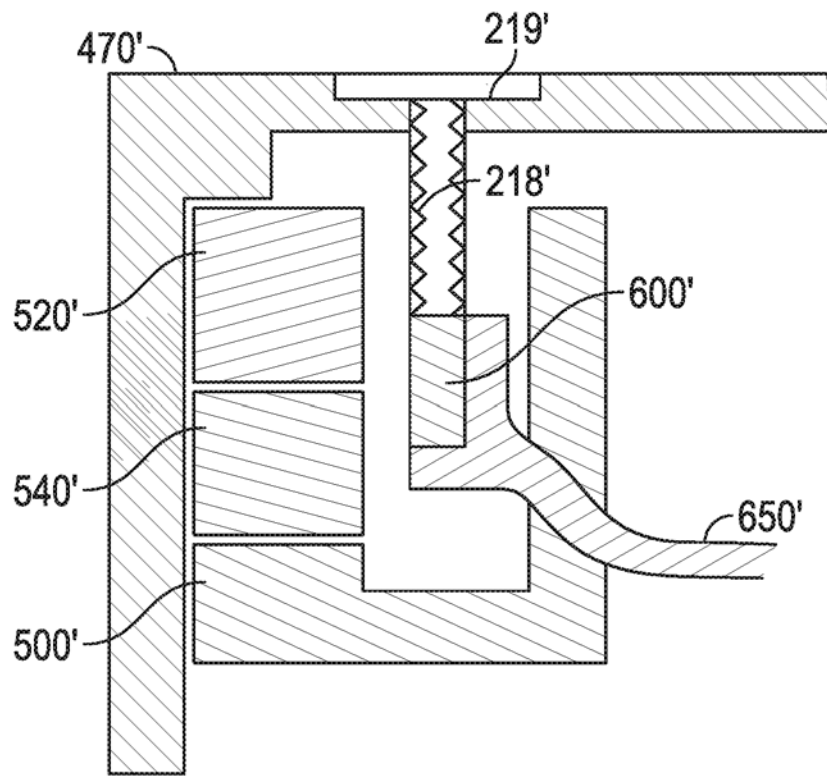


图 53

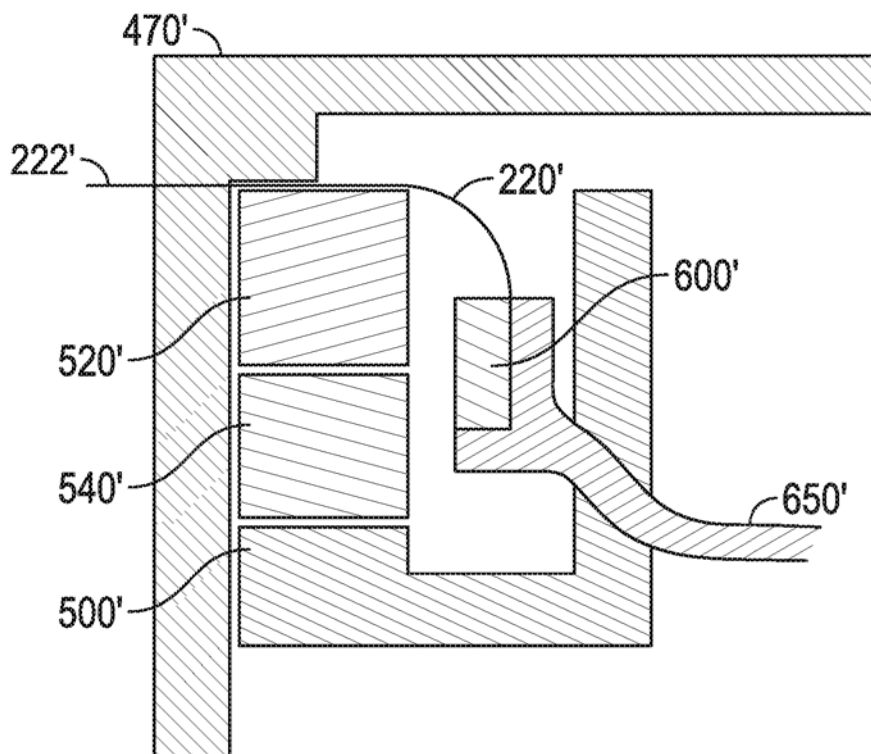


图 54

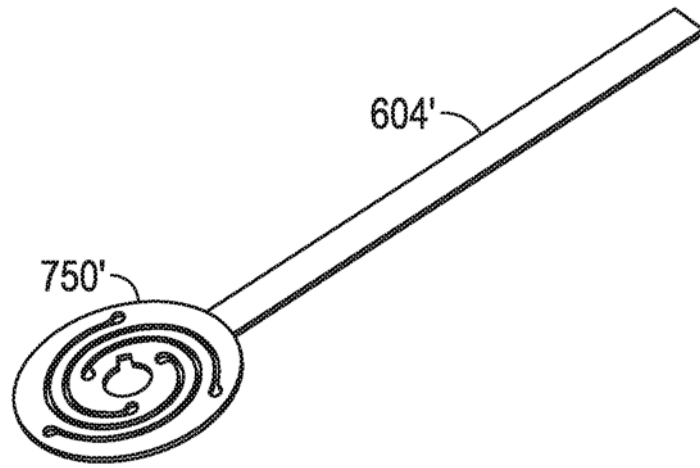


图 55

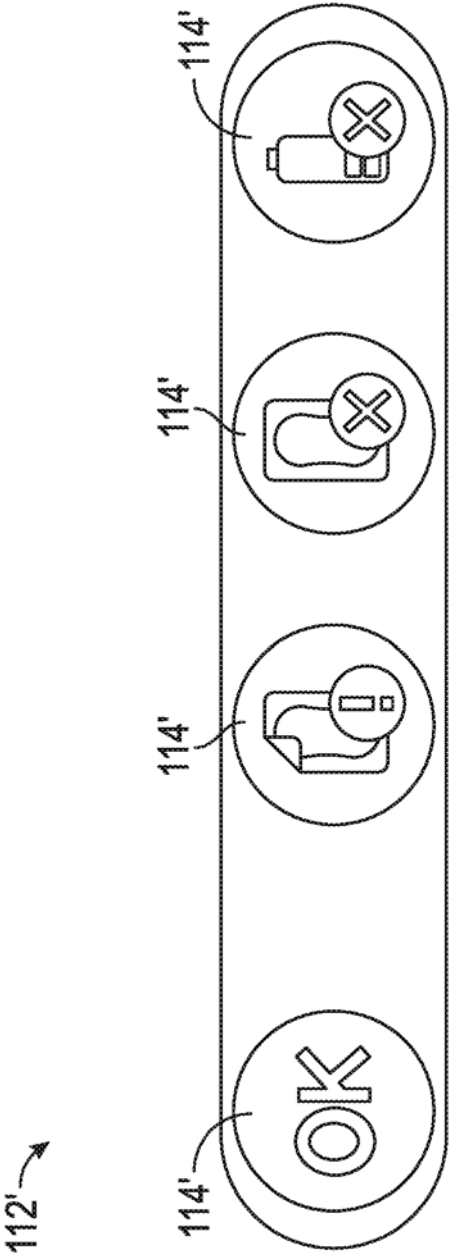


图 56

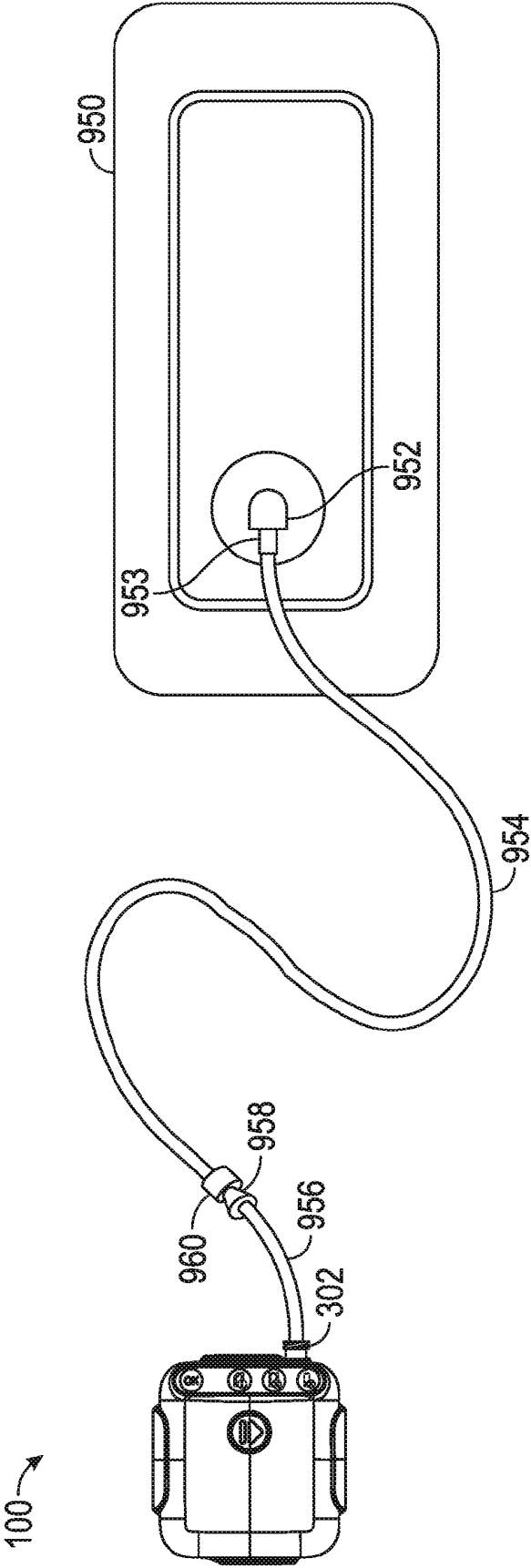


图 57A

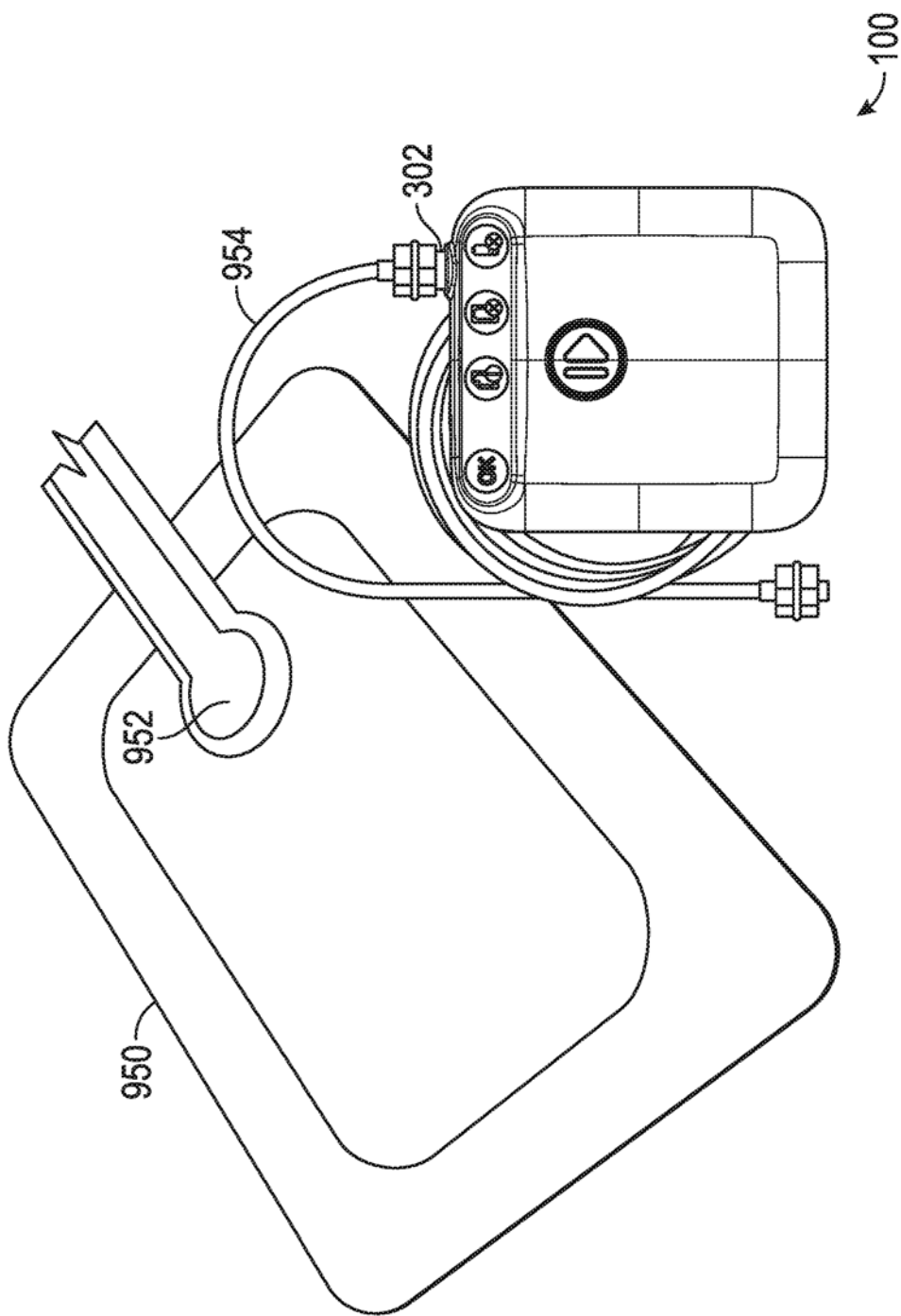


图 57B

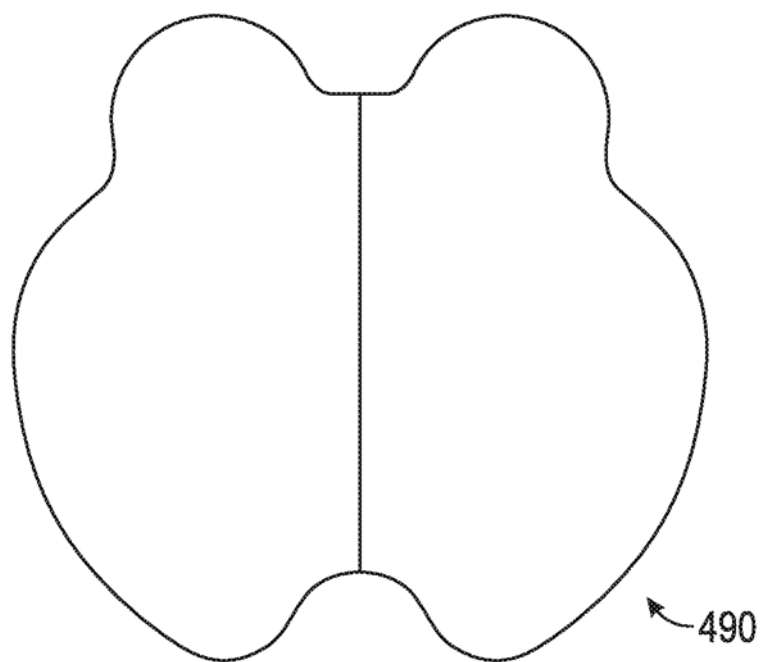


图 58

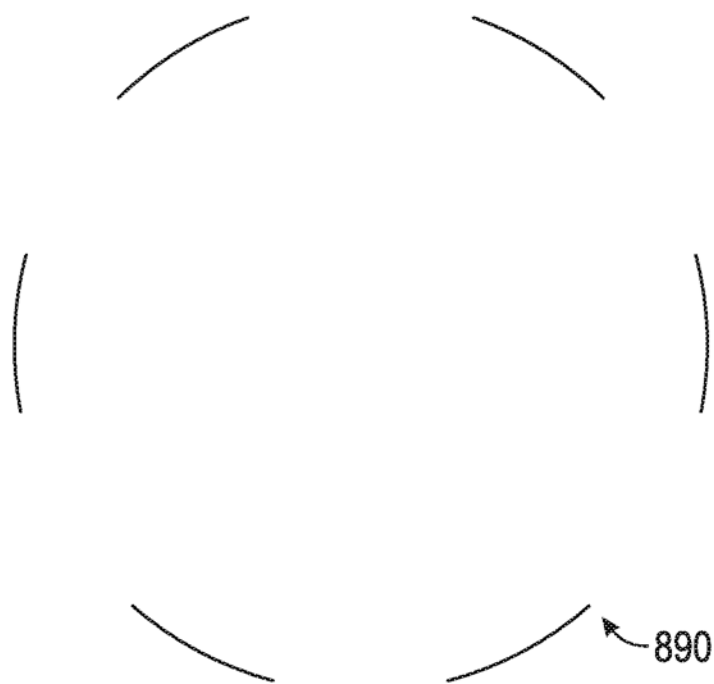


图 59

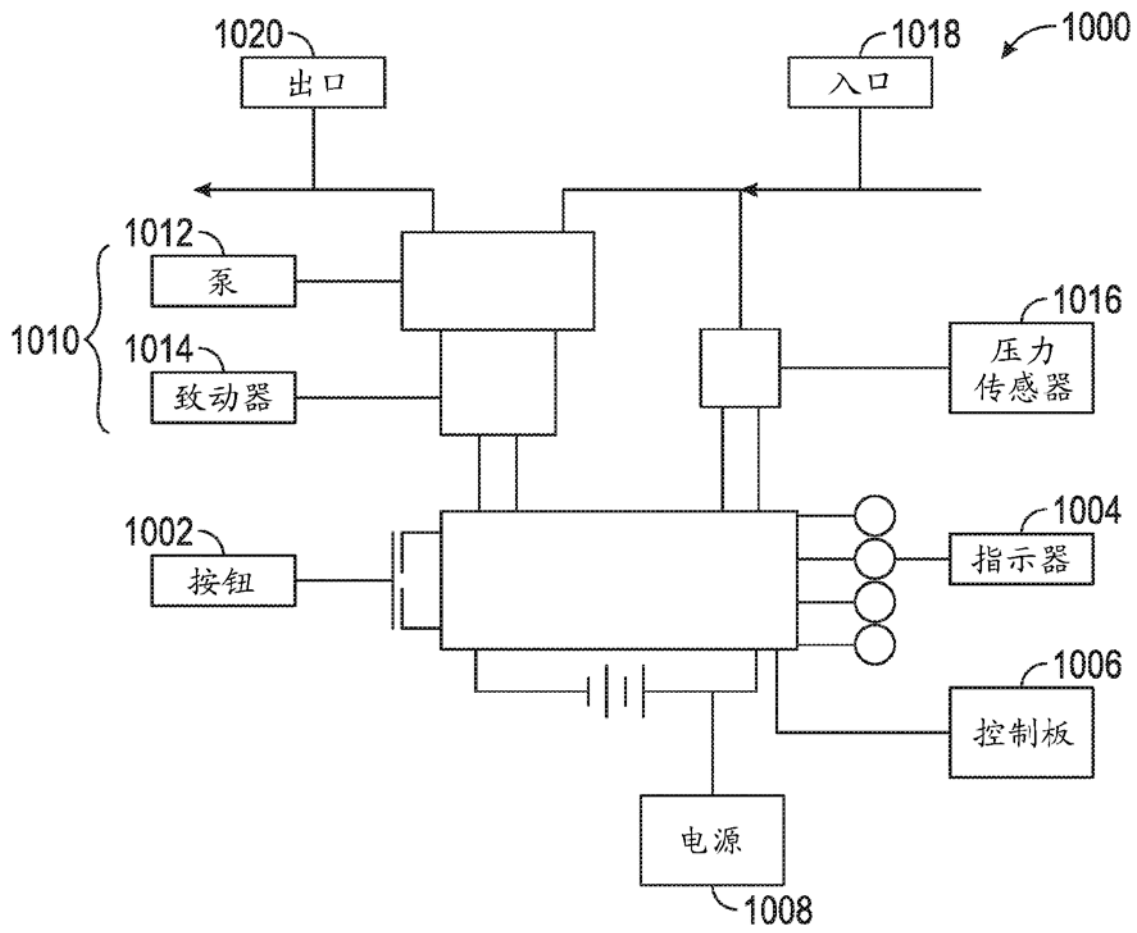


图 60

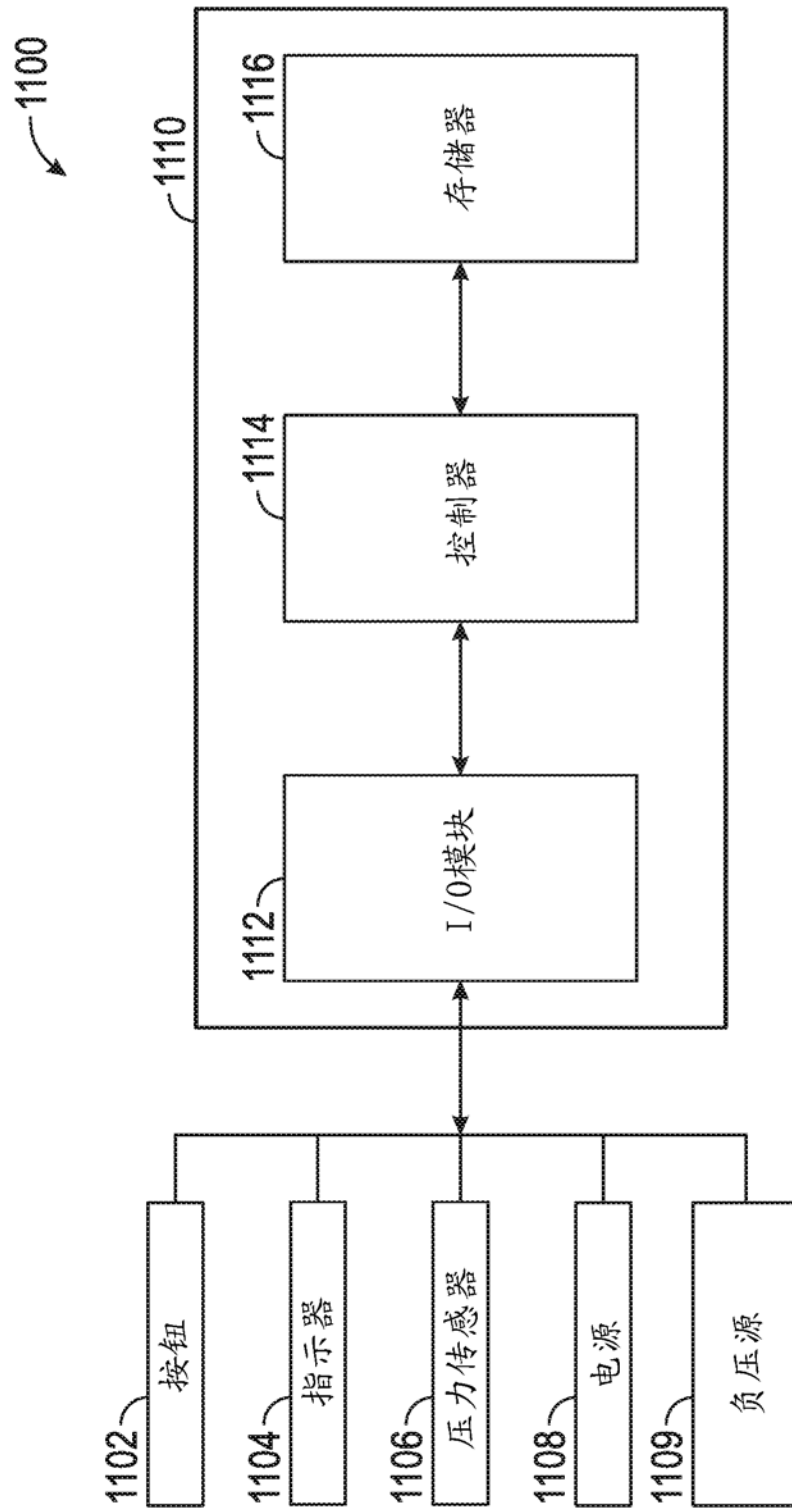


图 61

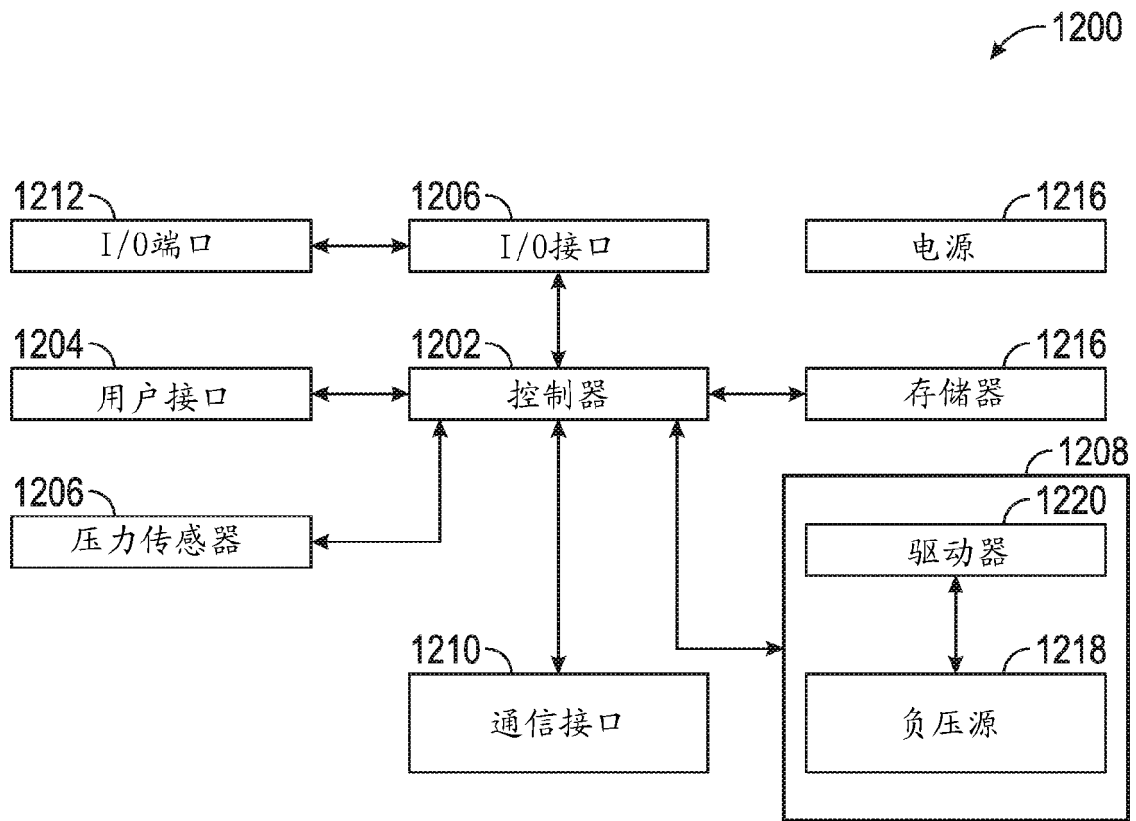


图 62

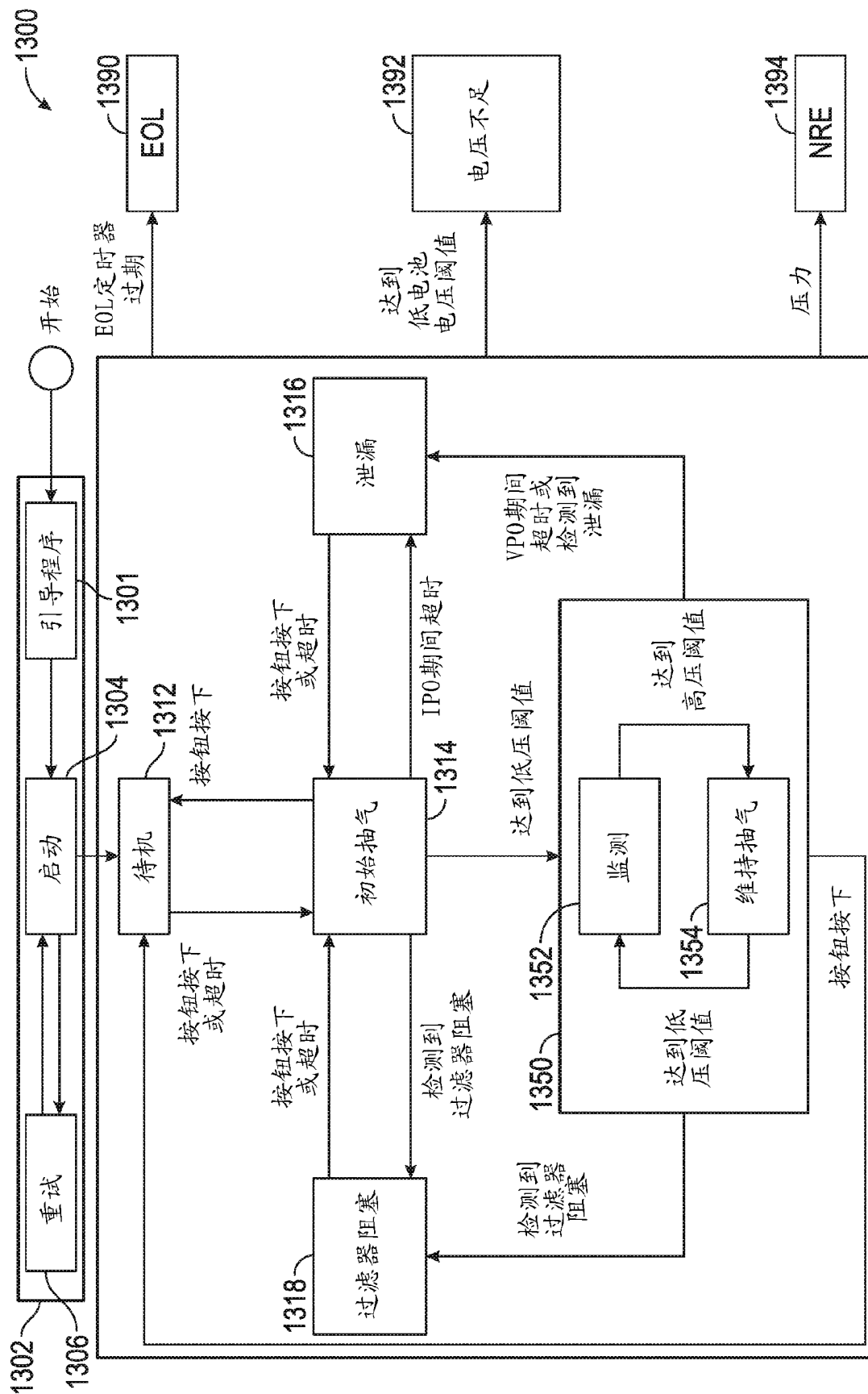


图 63

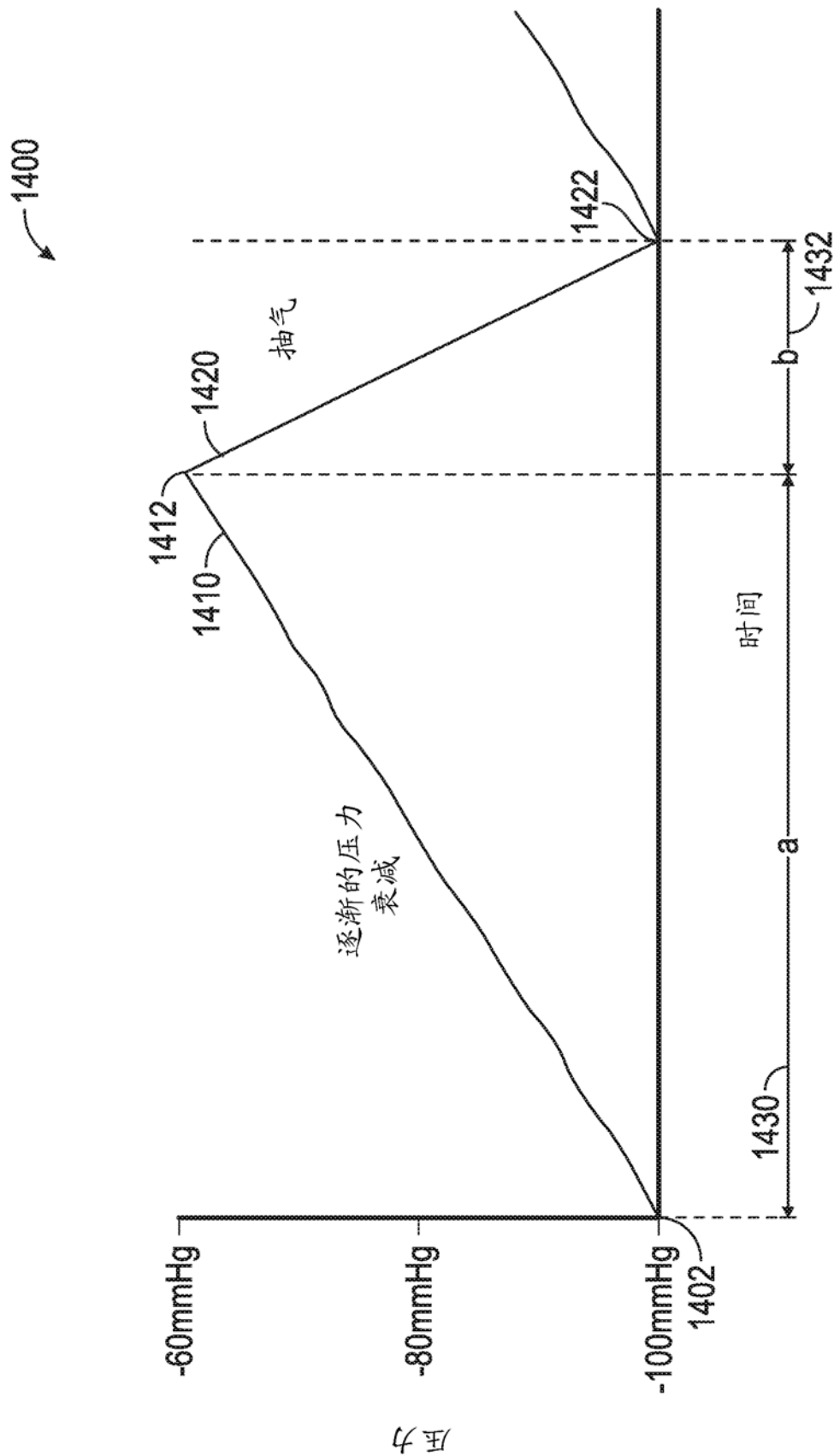


图 64

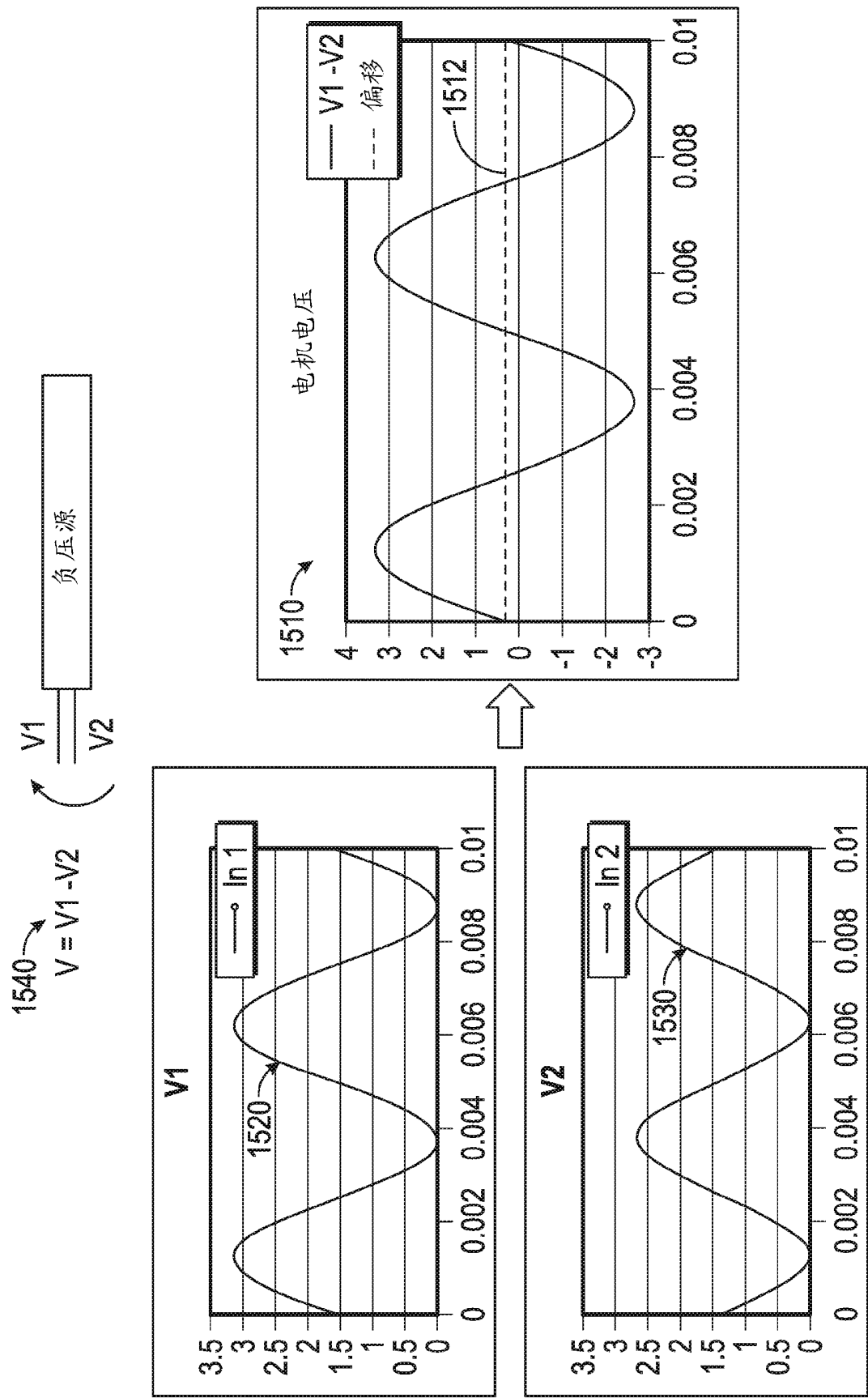


图 65

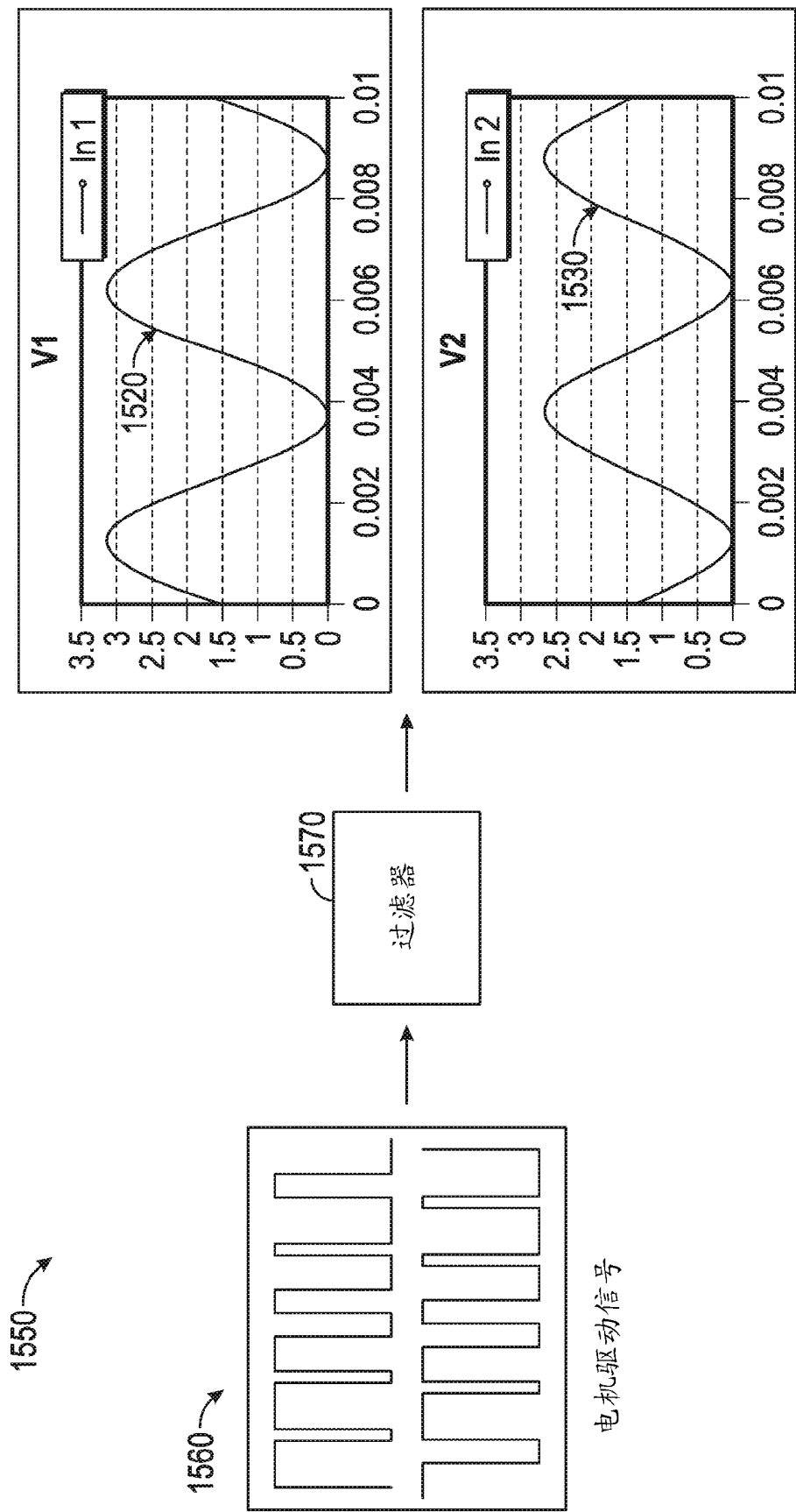


图 66

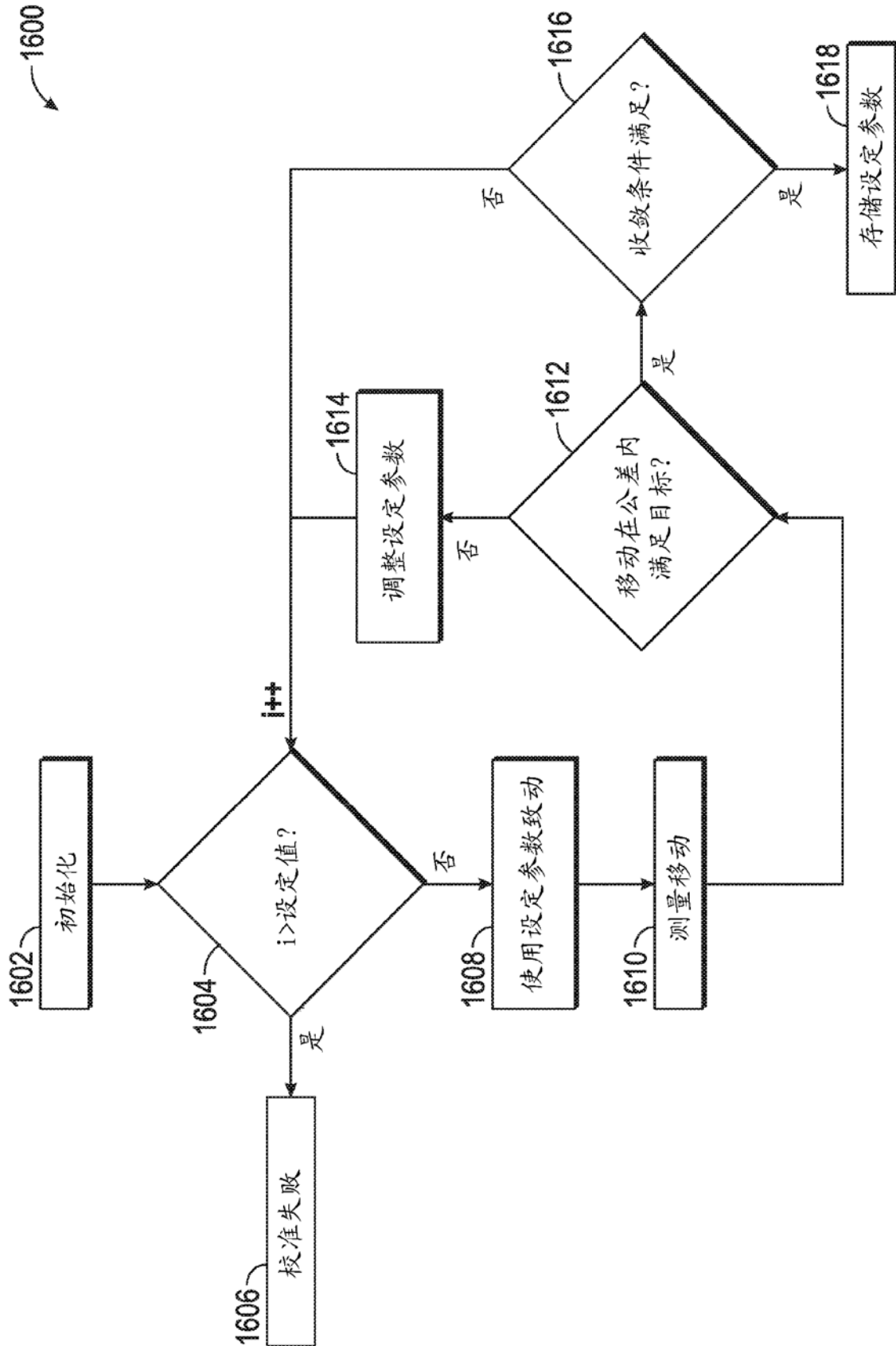


图 67

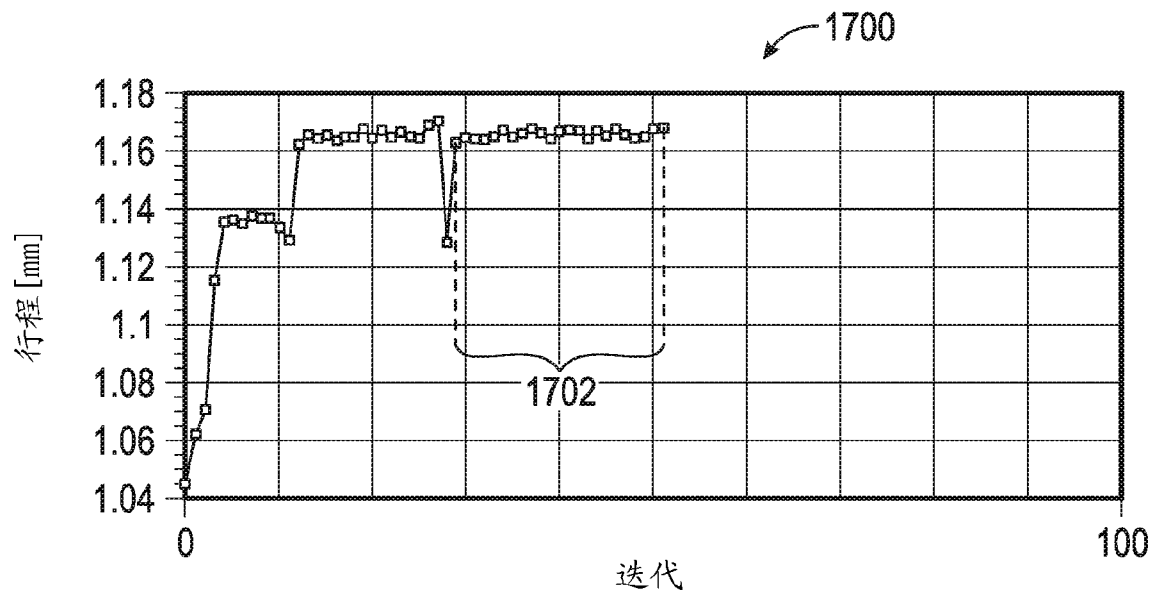


图 68

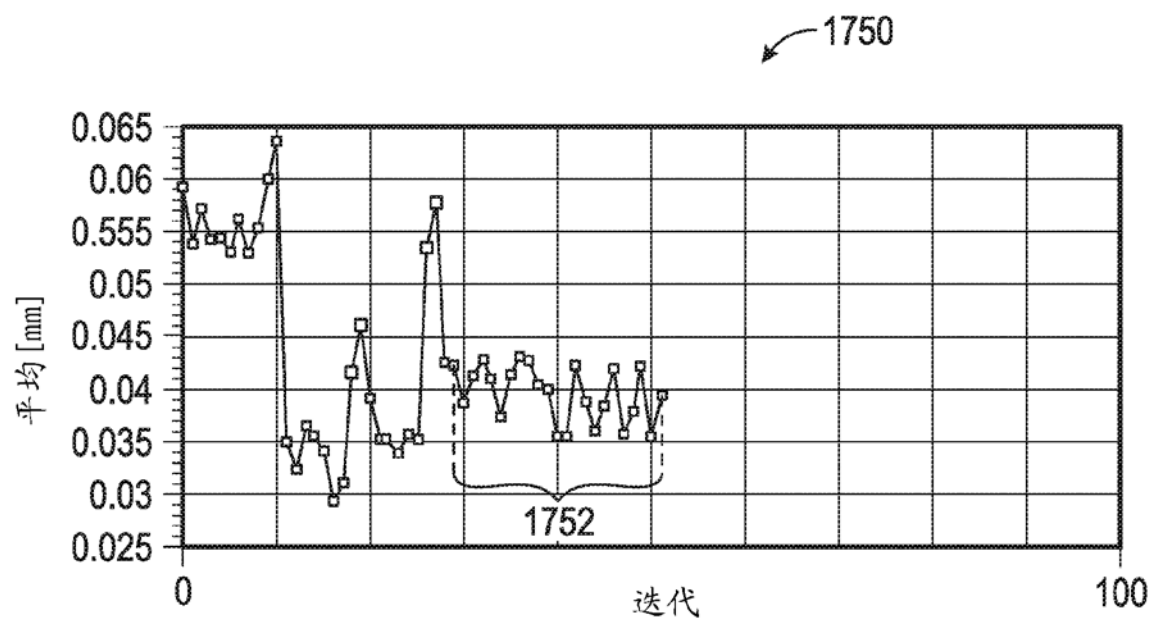


图 69

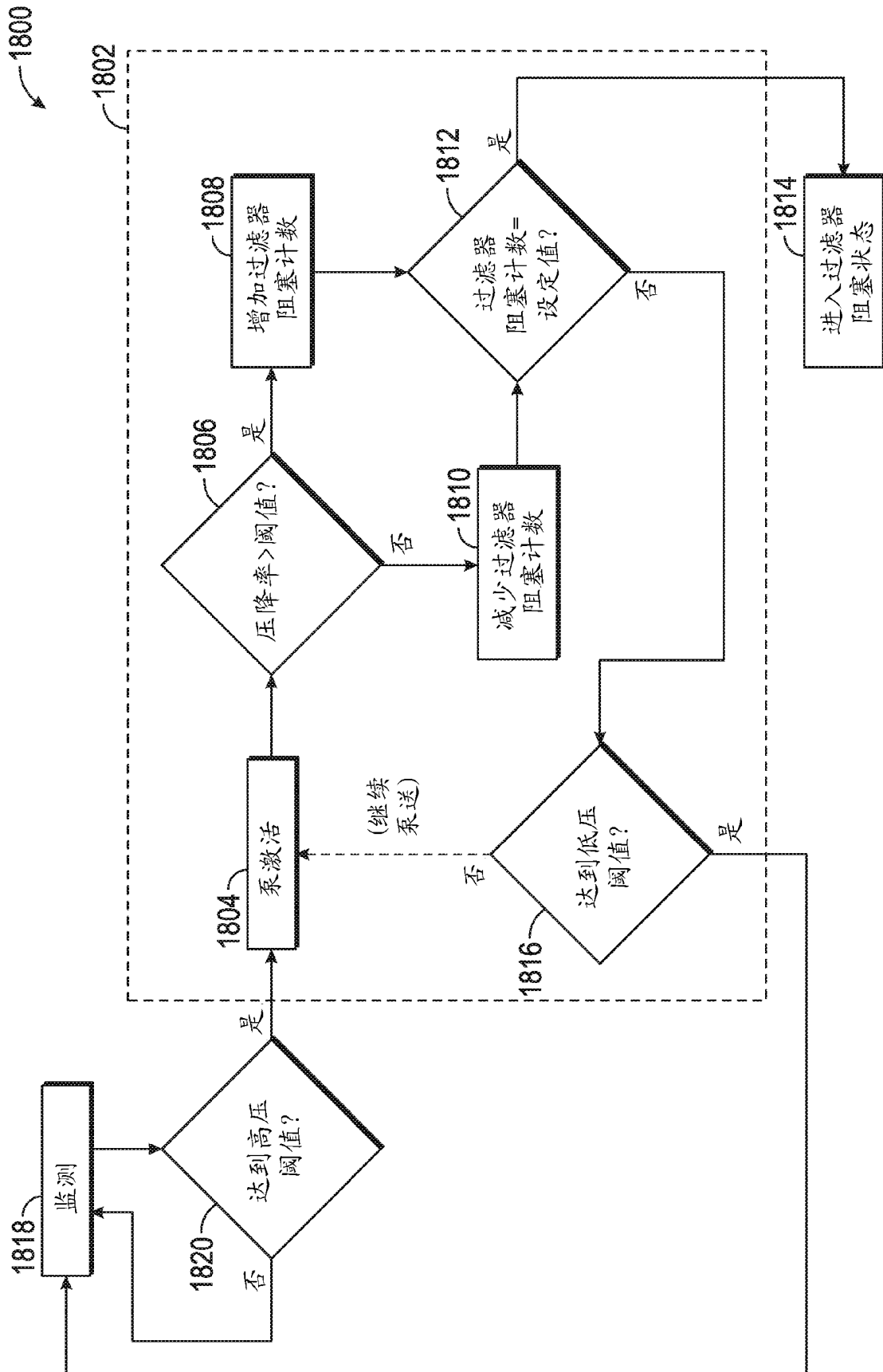


图 70

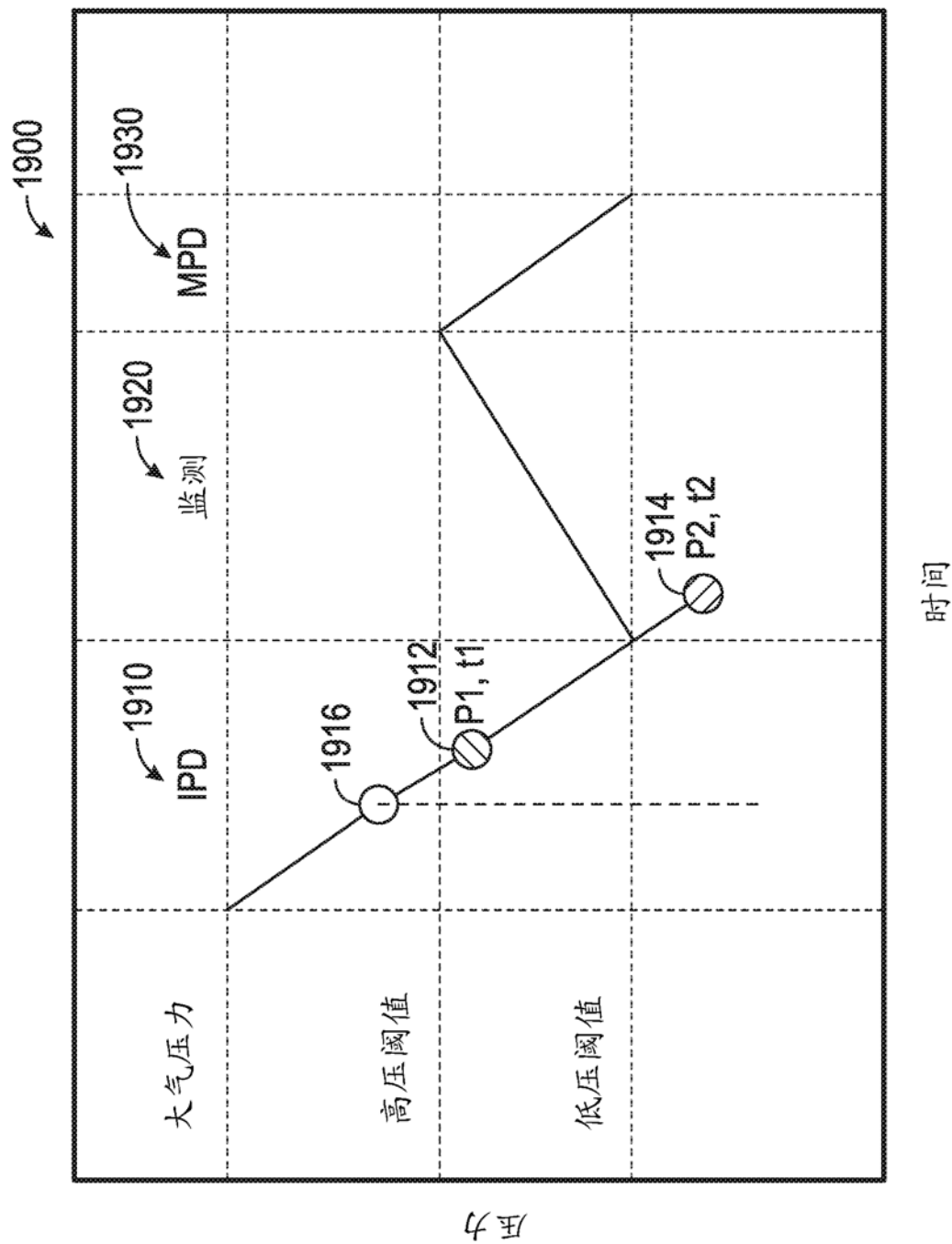


图 71

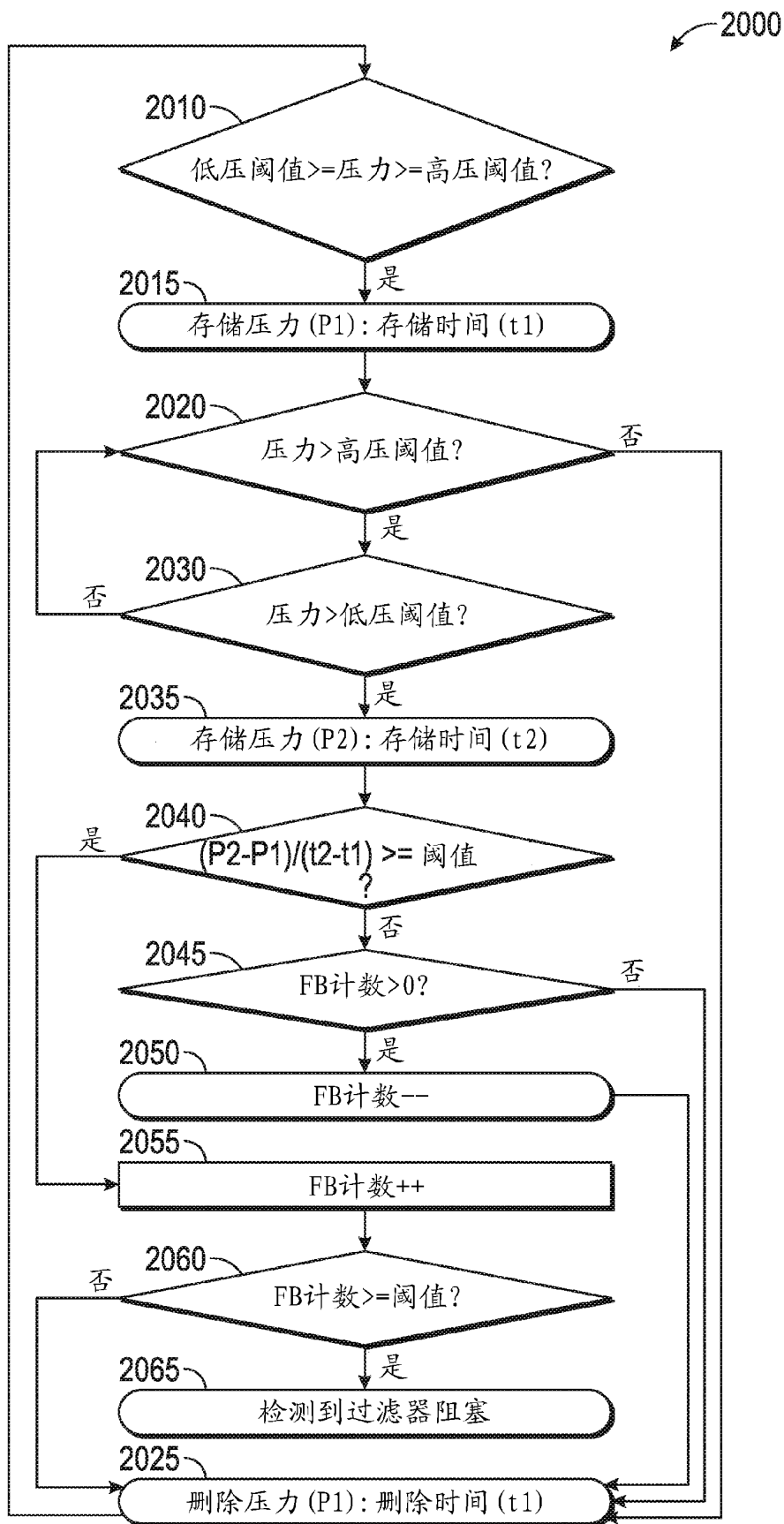


图 72

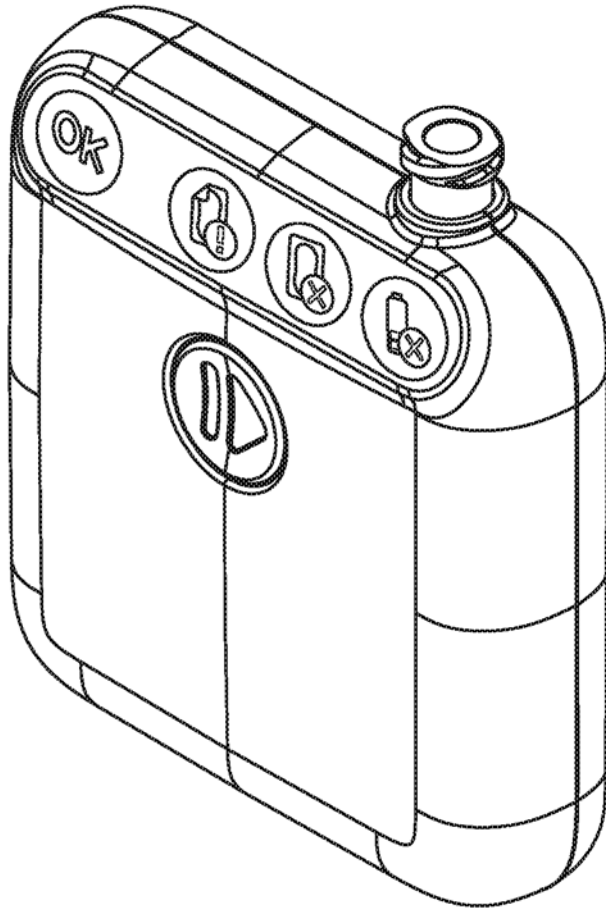


图 73

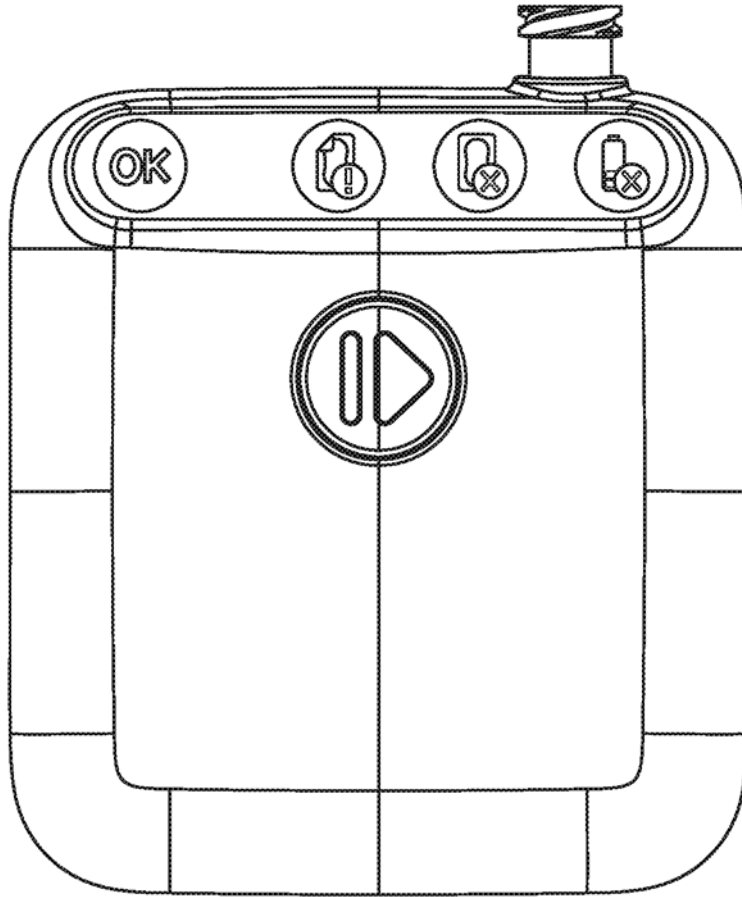


图 74

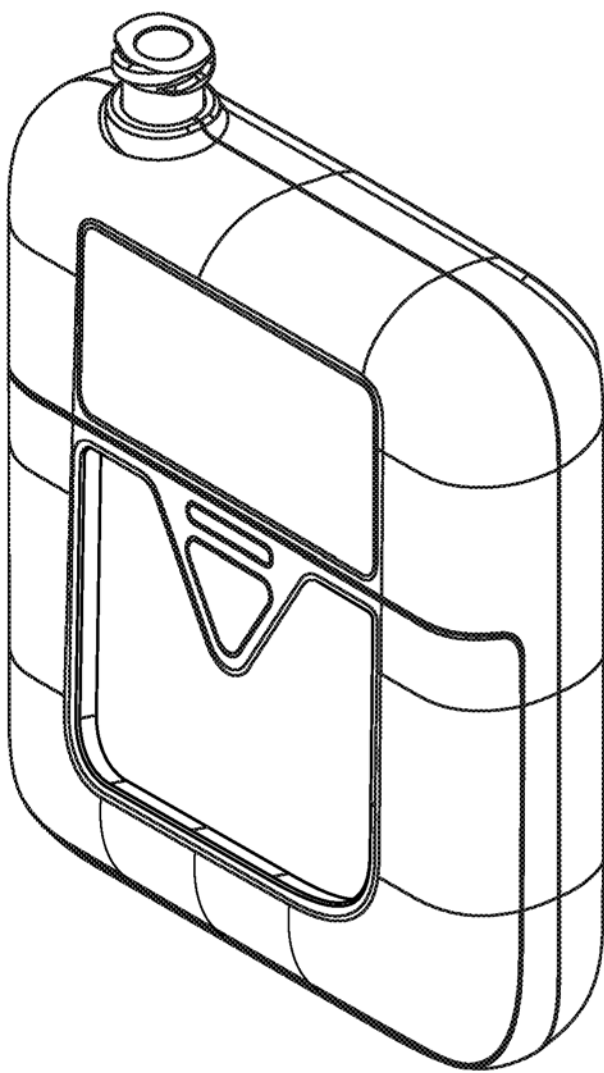


图 75

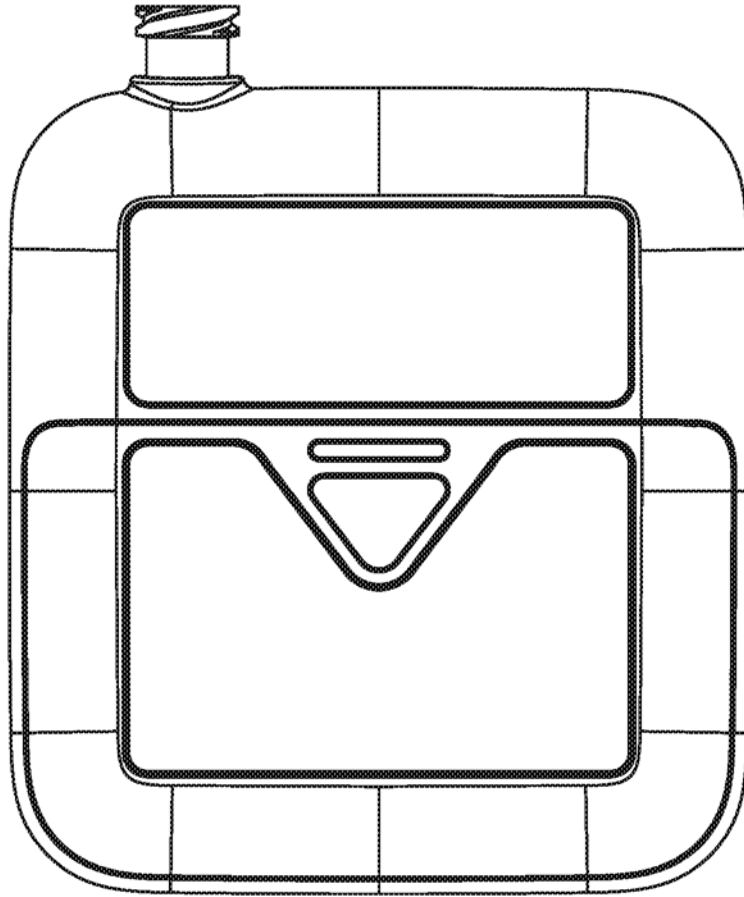


图 76

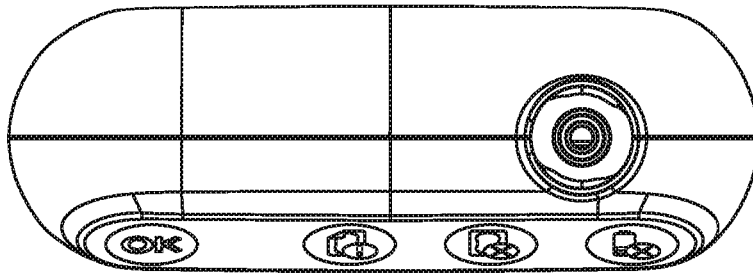


图 77

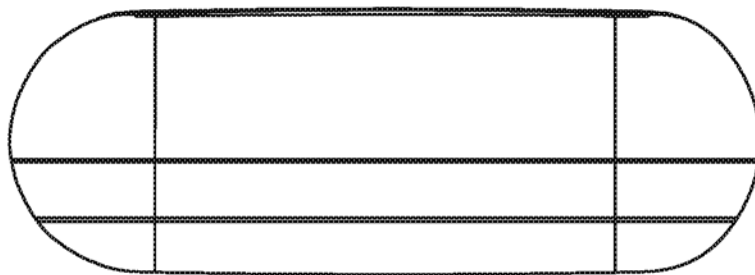


图 78

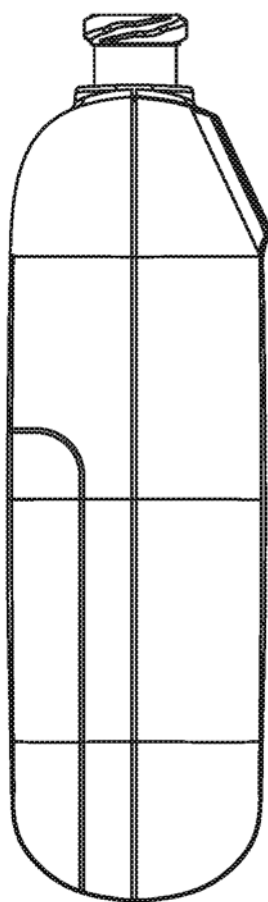


图 79

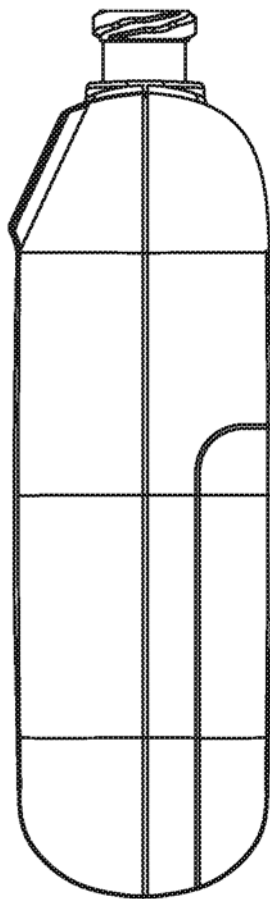


图 80

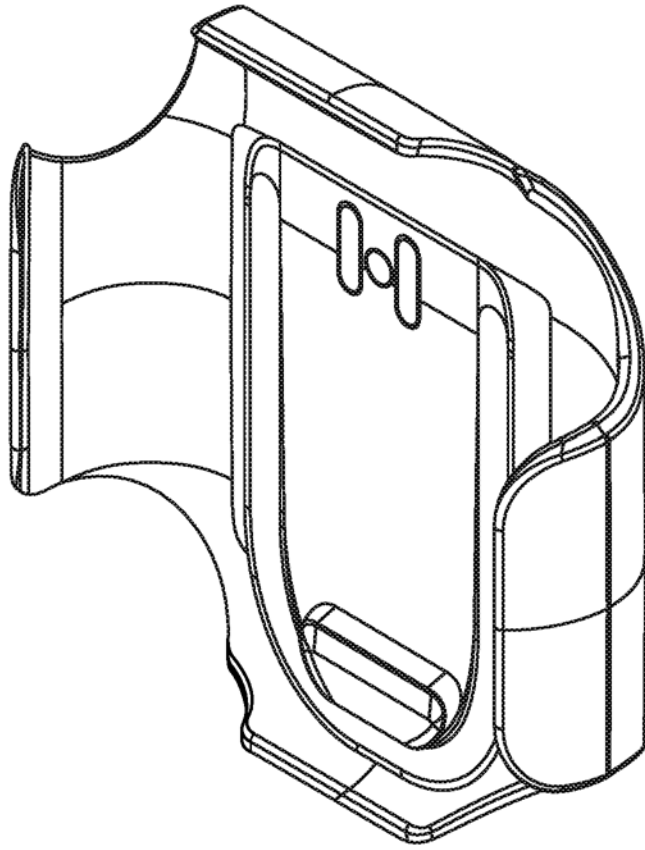


图 81

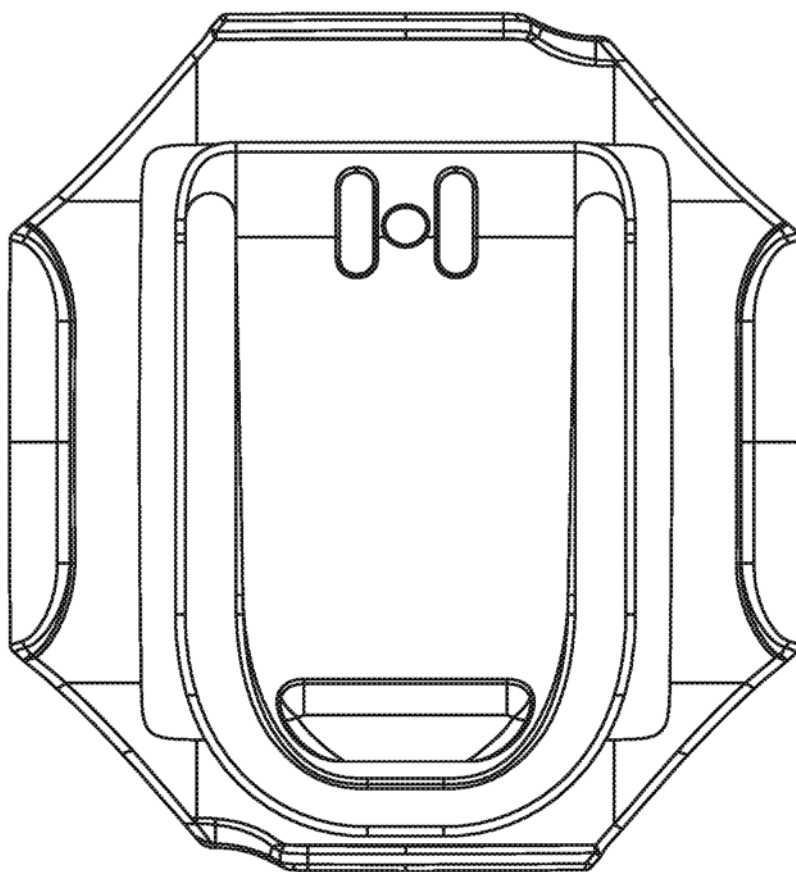


图 82

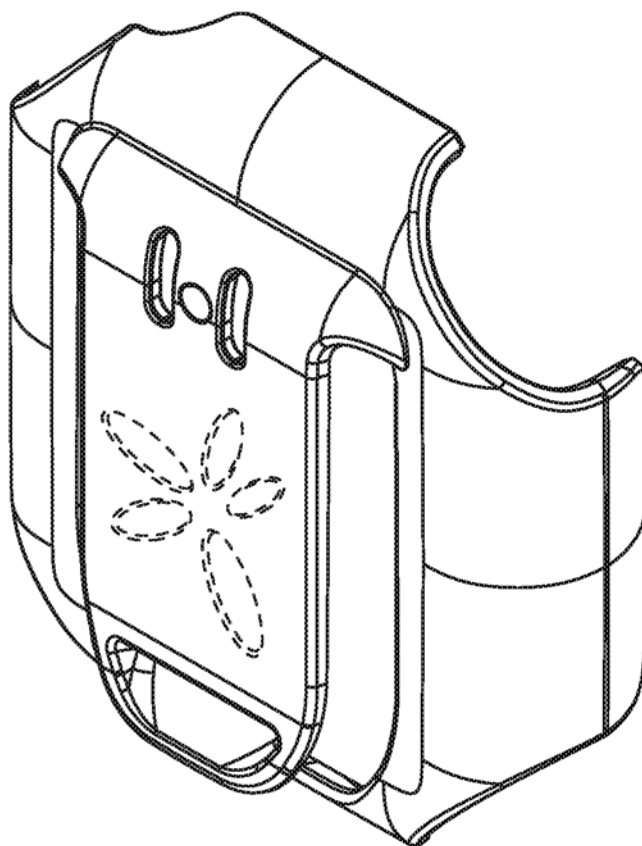


图 83

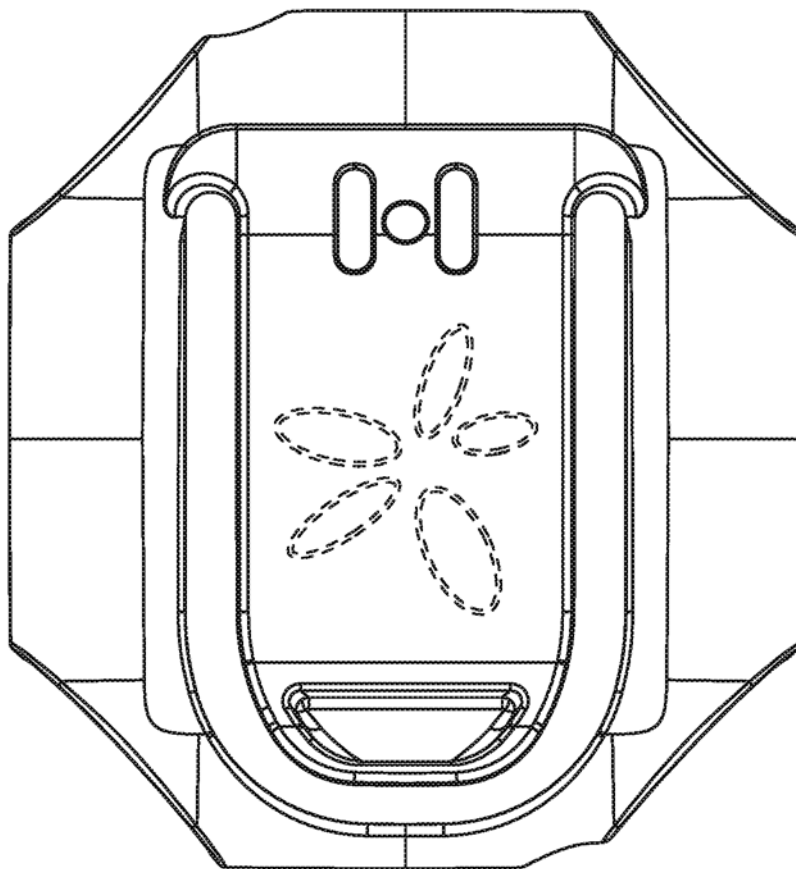


图 84

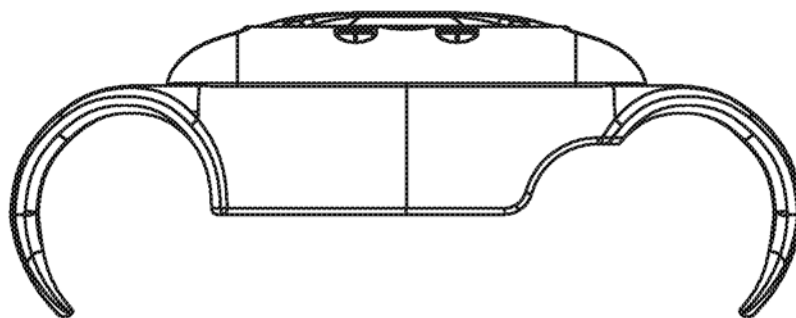


图 85

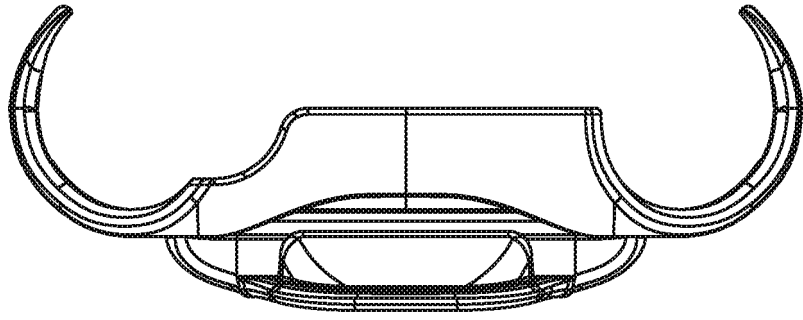


图 86

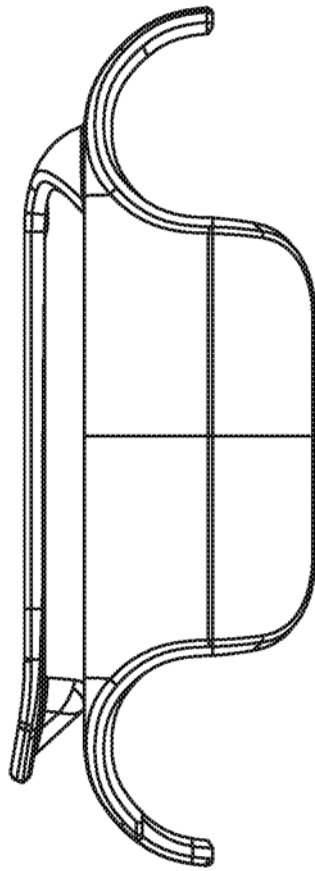


图 87

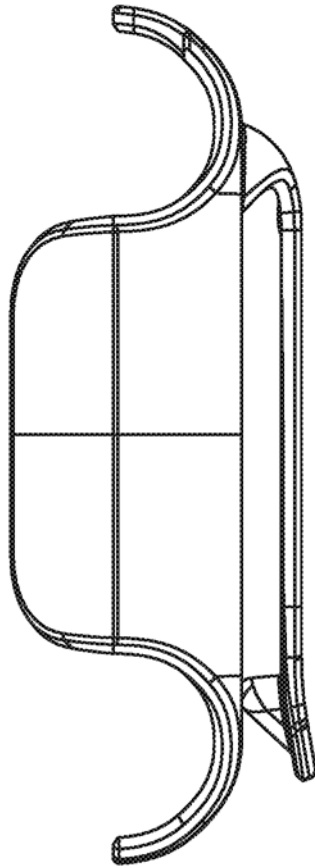


图 88