



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103987411 B

(45)授权公告日 2018.04.27

(21)申请号 201280060059.9

(22)申请日 2012.11.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103987411 A

(43)申请公布日 2014.08.13

(30)优先权数据
61/568,220 2011.12.08 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.06.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/066594 2012.11.27

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/085745 EN 2013.06.13

(73)专利权人 爱尔康研究有限公司

地址 美国得克萨斯

(72)发明人 M·M·奥利维拉 G·P·瑟伦森
M·D·摩根

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 范莉

(51)Int.Cl.
A61M 1/00(2006.01)

审查员 魏兰兰

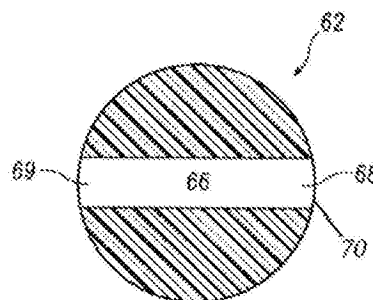
权利要求书2页 说明书13页 附图16页

(54)发明名称

抽吸和灌注回路的可选择性移动阀元件

(57)摘要

公开了液流系统的各种配置。在一个配置中,公开了一种用于液流系统的抽吸回路,其选择性地控制抽吸。所述抽吸回路包括:抽吸管线,其可操作地连接至手术仪器;抽吸排废管线,其可操作地连接至废物容器;抽吸排气管线,其在第一末端连接至所述抽吸管线;和选择性可变排气阀,其可操作地连接至所述抽吸排气管线。所述可变排气阀可被选择性地移动以改变所述抽吸管线内的抽吸压力。公开了其它液流系统,其包括可选择性定位灌注阀,其还可被并入包括可变排气阀的液流系统。



1. 一种用于选择性地控制抽吸的液流系统,其包括:
抽吸管线,其可操作地连接至手术仪器,
抽吸泵,用于在所述抽吸管线中产生抽吸流,
抽吸排废管线,其一端可操作地连接至所述抽吸泵,另一端可操作地连接至废物容器;
抽吸排气管线,其在所述抽吸泵和所述手术仪器之间在第一末端上连接至所述抽吸管线;和

选择性可变排气阀,其可操作地连接至所述抽吸排气管线,其中所述可变排气阀可选择性地移动以选择性地改变所述抽吸管线内的抽吸压力;

灌注管线,其可操作地连接至手术仪器,

灌注压力传感器,其中,所述灌注压力传感器可操作地连接至所述灌注管线,以及

致动器,所述致动器可操作地连接至所述可变排气阀,

其中,所述灌注压力传感器和所述致动器连接至控制器,以及

其中所述控制器可操作来响应于由所述灌注压力传感器检测到的实际压力值而启动所述致动器以移动所述排气阀,从而改变所述抽吸管线内的所述抽吸压力;

其中,所述排气阀是旋转阀,该旋转阀还包括输入开口、输出开口和将所述输入开口连接至所述输出开口的通道;

所述排气阀可被选择性地旋转以将所述通道选择性地定位为与所述抽吸排气管线至少部分连通;

其中,所述控制器用于利用来自所述灌注压力传感器的信息来检测闭塞打开起始,所述控制器用于通过启动所述致动器以移动所述排气阀从而使所述闭塞打开起始最小化。

2. 根据权利要求1所述的液流系统,其中所述抽吸排气管线在第二末端上连接至所述抽吸排废管线,用于形成绕过所述抽吸泵的旁通回路。

3. 根据权利要求1所述的液流系统,其中所述抽吸排气管线在第二末端上连接至大气。

4. 根据权利要求1所述的液流系统,其中所述抽吸排气管线在第二末端上连接至作为排气压力源的加压流体。

5. 根据权利要求1所述的液流系统,其中所述抽吸排气管线在第二末端上连接至所述灌注管线。

6. 根据权利要求1所述的液流系统,其还包括:

抽吸压力传感器,所述抽吸压力传感器可操作地连接至所述抽吸管线,

其中所述抽吸压力传感器连接至所述控制器,和

其中所述控制器可操作来响应于由所述抽吸压力传感器检测到的实际压力值而启动所述致动器以移动所述排气阀,从而改变所述抽吸管线内的所述抽吸压力。

7. 根据权利要求6所述的液流系统,其中所述致动器是电动机。

8. 根据权利要求1所述的液流系统,其中所述可变排气阀可操作地连接至灌注管线,使得所述可变排气阀可被选择性地移动以选择性地中断所述灌注管线中的流体流及选择性地改变所述抽吸管线内的所述抽吸压力。

9. 根据权利要求8所述的液流系统,其中所述可变排气阀被构造为具有形成于其中的第一流径和第二流径,其中所述第一流径可选择性地且至少部分地与灌注供应管线和所述灌注管线对准,以打开通向灌注供应源的所述灌注管线,且其中所述第二流径可选择性地

且至少部分地与所述抽吸管线和所述抽吸排废管线对准,以选择性地改变所述抽吸管线内的所述抽吸压力。

10.一种用于在液流系统中选择性地控制抽吸和灌注的液流箱体,其包括:

抽吸管线,其被构造来连接至一外部抽吸管线,所述外部抽吸管线被连接至手术仪器;
抽吸排废管线;

抽吸排气管线,其在第一末端上连接至所述抽吸管线;和

选择性可变排气阀,其可操作地连接至所述抽吸排气管线,其中所述可变排气阀可选择性地移动以选择性地改变所述抽吸管线内的抽吸压力;

灌注管线,其可操作地连接至手术仪器,

灌注压力传感器,其中,所述灌注压力传感器可操作地连接至所述灌注管线,以及

致动器,所述致动器可操作地连接至所述可变排气阀,

其中,所述灌注压力传感器和所述致动器连接至控制器,以及

其中所述控制器可操作来响应于由所述灌注压力传感器检测到的实际压力值而启动所述致动器以移动所述排气阀,从而改变所述抽吸管线内的所述抽吸压力;

其中,所述排气阀是旋转阀,该旋转阀还包括输入开口、输出开口和将所述输入开口连接至所述输出开口的通道;

所述排气阀可被选择性地旋转以将所述通道选择性地定位为与所述抽吸排气管线至少部分连通;

灌注供应管线;

其中,所述灌注管线具有可操作地连接至所述灌注供应管线的第一末端和被构造来连接至一外部灌注管线的第二末端,所述外部灌注管线连接至所述手术仪器;和

可选择性定位的灌注阀,其可操作地将所述灌注供应管线连接至所述灌注管线;

其中,所述控制器用于利用来自所述灌注压力传感器的信息来检测闭塞打开起始,所述控制器用于通过启动所述致动器以移动所述排气阀从而使所述闭塞打开起始最小化。

抽吸和灌注回路的可选择性移动阀元件

[0001] 优先权要求

[0002] 本申请要求2011年12月8日申请的标题为“Selectively Moveable Valve Elements for Aspiration and Irrigation Circuits”美国临时专利申请第61/568,220号的优先权,其发明人是Gary P.Sorensen、Michael D.Morgan和Mel M.Oliveira,其全文以引用的方式并入本文中,如同其在本文中全面且完整引述。

技术领域

[0003] 本公开大致涉及手术系统和方法。更具体地,本公开涉及用于使用一个或多个可选择性移动阀元件在外科手术期间控制抽吸和/或灌注回路中的流体流的系统和方法。

[0004] 发明背景

[0005] 人眼用于通过使光透射穿过被称作角膜的透明外部分及经由晶状体将图像聚焦至视网膜上而提供视力。聚焦图像的质量取决于许多因素,包括眼睛的大小和形状以及角膜和晶状体的透明度。

[0006] 当年龄或疾病导致晶状体变得较不透明时,视力因可透射至视网膜上的减少的光而劣化。眼睛晶状体的这种缺陷被称作白内障。治疗这种病症需要眼科手术。更具体地,手术移除劣化的晶状体并且用人工晶状体(IOL)替换。

[0007] 一种用于移除白内障晶状体的已知技术是超声乳化法。在这种手术期间,薄的超声乳化切削尖端被插入病体晶状体中且超声振动。振动切削尖端液化或乳化晶状体,使得病体晶状体可被抽吸出眼睛。一旦被移除,人工晶状体即被插入其中。

[0008] 适于眼科手术的典型超声手术装置包括超声驱动的手持件、附接的切削尖端、灌注套管和电子控制台。手持件总成通过电缆和软管附接至控制台。通过电缆,控制台改变由手持件传输至附接切削尖端的功率电平且软管通过手持件总成供应灌注液体至眼睛并且从眼睛抽出灌注流体。

[0009] 手持件的操作部分包括直接附接至一组压电晶体的空心共振杆或变幅杆。晶体供应在超声乳化期间驱动变幅杆和附接的切削尖端所需的必要超声振动且由控制台控制。晶体/变幅杆总成悬挂在手持件的空心主体或壳内。手持件主体端接在主体末梢端上的缩小直径部分或头锥中。头锥收纳灌注套管。同样地,变幅杆孔收纳切削尖端。调整切削尖端,使得尖端仅突出超过灌注套管的开放末端达预定量。

[0010] 使用时,切削尖端和灌注套管的末端被插入角膜、巩膜或眼睛的其它位置中的预定大小的小切口中。切削尖端通过晶体驱动的超声变幅杆在灌注套管内沿着其纵轴超声振动,从而就地乳化选定组织。切削尖端的空心孔与变幅杆中的孔连通,其接着与从手持件至控制台的灌注管线连通。控制台中减小的压力或真空源通过切削尖端的开放末端、通过切削尖端和变幅杆孔并且通过抽吸管线将乳化组织从眼睛抽出或抽吸至收集装置中。乳化组织的抽吸由盐水冲洗溶液或冲洗剂协助,其通过灌注套管的内表面与切削尖端之间的小环形间隙被注入手术部位中。

[0011] 已知的超声乳化系统甚至可使用手术盒体以提供玻璃体视网膜手术的各种功能

以协助有效管理通过手术装置进出手术部位的灌注和抽吸流。更具体地,箱体充当手术仪器与病人之间的界面并且将加压灌注和抽吸流输送进出眼睛。多种泵系统已结合白内障手术的液流系统中的手术箱体使用,包括正排量系统(最常见的蠕动泵)和基于真空的抽吸源。蠕动系统使用一系列滚柱,其作用于弹性体导管上以在旋转方向上形成流量,而基于真空的系统采用真空源,其通常通过空气-液体接口应用至抽吸流。

[0012] 手术期间,空心、共振尖端可能被组织闭塞。在这样一种情况中,真空可能形成在闭塞下游的抽吸管线中。当闭塞最终打开时,这种封存的真空可取决于真空度和抽吸路径柔度量而将大量流体从眼睛抽出,从而增大眼前房变浅或塌陷的风险。这种情况通常被称作闭塞打开脉动。

[0013] 为了解决这个问题,手术控制台被构造为在抽吸路径中具有传感器以允许检测真空度和由系统将真空限制为预定最大水平。虽然以这样一种方式限制最大真空度可能有效减小闭塞打开脉动的可能量值,但是对最大真空度的这种限制会降低晶状体移除的有效性并且延长总手术时间。在一些系统中,可提供相对真空度和/或真空达到用户预设限值的可听指示,使得外科医生可采取合适的预防措施。

[0014] 例如,在一些系统中,真空通常在外科医生命令打开将抽吸管线连接至维持为大气压力或高于大气压力的压力源的排气阀时释放。取决于系统,这可能是灌注管线、泵排废管线或连接至大气空气的管线(排气系统)。但是,已知排气阀存在一些问题。首先已知的排气阀仅被构造进行简单的“开/关”动作。例如,夹管阀或弹性体圆顶阀可提供令人满意的流体流的开/关控制,但是未展现一致的可变流量特性。因而,这种类型的阀门具有非常急剧的脉动回升曲线。此外,圆顶阀的构造也可能带来操作挑战。例如,阀门的操作高度取决于弹性体材料以获得适当的座落位置,因此材料的一致性是非常重要的。此外,如果由弹性体形成的开口小,那么穿过阀门的流量还可能被碎片阻塞。此外,这样一种构造可能不必要地截留气泡。这些类型的阀门的使用还因开/关流量控制限制的性质而受限于需要阀门阵列来支持将流体流从一个回路至另一个回路的引导。

[0015] 或者,可通过正排量系统中泵旋转的反转而减小或释放真空。虽然已知采用具有双向泵旋转以允许基于用户输入和来自抽吸管线中压力传感器的反馈而控制压力/真空度的系统,但是这样一种系统需要泵头质量的快速加速和减速。这可能限制响应时间并且导致会引起反对的噪音。

[0016] 结合控制台使用的已知箱体还允许抽吸管线排气,例如至大气或液体以减小或消除闭塞打开时的真空脉动。现有技术的排气箱体允许环境空气进入抽吸管线,但是排气至抽吸管线中通过大大增加抽吸路径柔度而改变抽吸系统的液流性能。增大的柔度可显著增大闭塞打开脉动的量值并且还不利地影响系统响应。排液系统允许灌注流体泄放至抽吸管线中,从而减小对抽吸系统的液流性能的任何影响。当使用较高抽吸真空时,将抽吸管线排气至灌注管线的箱体可导致灌注管线中的高压脉动。其它系统提供单独的灌注流体源以排空抽吸管线,其需要使用两个灌注流体源以及增加系统的成本和复杂性。

发明概要

[0017] 公开了液流系统的各种配置。在一个示例性配置中,提出了一种用于液流系统的抽吸回路,其选择性地控制抽吸。例如,一个示例性抽吸回路包括:抽吸管线,其可操作地连

接至手术仪器；抽吸排废管线，其可操作地连接至废物容器；抽吸排气管线，其在第一端上连接至抽吸管线；和选择性可变排气阀，其可操作地连接至抽吸排气管线。可变排气阀可被选择性地致动以改变抽吸管线内的抽吸压力。在另一个示例性配置中，可变排气阀被构造为多功能阀，其可改变抽吸压力并且选择性地中断灌注流体流。在又一个示例性配置中，可变排气阀被配置为多功能阀，其可改变抽吸压力以及引导来自基于排量和/或基于真空的抽吸源的抽吸。

[0018] 附图简述

[0019] 现将举例而言参考附图更详细描述本公开的示例性实施方案，其中：

[0020] 图1是眼科手术的超声乳化机中所使用的蠕动泵的示例性配置的横截面图。

[0021] 图2是可用在超声乳化机中的手术控制台的透视图。

[0022] 图3是超声乳化机的超声乳化液流系统的示例性配置的示意图，其具有被安置在抽吸管线与抽吸排废管线之间的选择性可变排气阀。

[0023] 图4是用于超声乳化液流系统中的可变排气阀的示例性构造的横截面图。

[0024] 图5是超声乳化机的超声乳化液流系统的示例性配置的示意图，其具有被安置在抽吸管线与大气之间的选择性可变排气阀。

[0025] 图6是超声乳化机的超声乳化液流系统的示例性配置的示意图，其具有被安置在抽吸管线与排气压力源之间的选择性可变排气阀。

[0026] 图7是超声乳化机的超声乳化液流系统的示例性配置的示意图，其具有被安置在抽吸管线与灌注管线之间的选择性可变排气阀。

[0027] 图8是超声乳化机的超声乳化液流系统的示例性配置的示意图，其具有被安置在抽吸管线与抽吸排废管线之间的选择性可变排气阀和多位置灌注阀。

[0028] 图9A是用于图8的超声乳化液流系统中的示例性灌注阀的横截面图。

[0029] 图9B是用在超声乳化液流系统中的替代示例性灌注阀的横截面图。

[0030] 图10A是超声乳化机的超声乳化液流系统的示例性配置的示意图，其并入处于“关闭”位置的图9B的多位置灌注阀。

[0031] 图10B是超声乳化机的超声乳化液流系统的示例性配置的示意图，其并入处于“灌注”位置的图9B的多位置灌注阀。

[0032] 图10C是超声乳化机的超声乳化液流系统的示例性配置的示意图，其并入处于“分流”位置的图9B的多位置灌注阀。

[0033] 图11是超声乳化机的超声乳化液流系统的示例性配置的示意图，其具有被安置在抽吸管线与灌注管线之间的多功能阀。

[0034] 图12A是用于图11的超声乳化液流系统中的示例性多功能阀和手术盒体的部分分解透视图。

[0035] 图12B是沿着图12A中的线12B-12B取得的多功能阀的横截面图。

[0036] 图13是用于超声乳化液流系统的示例性配置的抽吸回路的部分示意图，其采用使用文丘里管和蠕动泵系统的多抽吸泵系统。

[0037] 图14A是在抽吸管线与泵的输入口之间处于完全打开位置中，使得全真空压力被输送穿过至手持件的抽吸管线的多功能阀的示例性构造的示意图。

[0038] 图14B是在抽吸管线与抽吸排废管线之间以及在抽吸管线与泵的输入口之间处于

部分打开位置中的多功能阀的示意图。

[0039] 图14C是处于完全打开位置中的多功能阀的示意图,其具有文丘里管储器使得抽吸从其中引导。

具体实施方式

[0040] 现参考下文讨论并且还参考图,详细示出所公开装置和方法的说明性方法。虽然图表示一些可行方法,但是图并不一定按比例绘制且特定特征可能被夸大、移除或部分截面化以更好地图示和说明本公开。此外,本文中阐述的描述不旨在详尽或另外使权利要求受限或限制于图中示出以及下文详细描述中公开的精确形式和构造。

[0041] 超声乳化机通常用于白内障眼睛手术中以移除受白内障影响的眼睛晶状体,这种机器通常采用液流系统,其用于将灌注流体引入至手术部位以及提供从手术部位抽吸以移除乳化组织。在一些已知系统中,正排量系统(诸如泵)用于提供合适的抽吸。参考图1,示出超声乳化系统的泵20的示例性配置。泵20包括泵电动机22和含有一个或多个滚柱26的滚柱头24。泵20可与箱体28组合使用,其具有施加至相对刚性主体或基板32的外部的弹性体薄板30。泵电动机22可为步进或DC伺服电动机。滚柱头24附接至泵电动机22的轴34,使得泵电动机22在大致垂直于轴34的轴线A-A的平面中旋转滚柱头24。轴34还可含有轴位置编码器36。

[0042] 箱体28的薄板30含有可模制其中的流道38,通道38被构造为大致平坦和弓形形状(在平面内)。流道38具有围绕轴34接近滚柱26的半径的半径。

[0043] 箱体28被设计来安装在控制台40的箱体收纳器36中(如图2中所示)。箱体28将控制台40可操作地耦接至手持件42(手持件42的示例性示意配置示于图3中)。手持件42大致包括输注套管44和尖端构件46,由此尖端构件46与输注套管44同轴定位。尖端构件46被构造来插入眼睛47中。输注套管44允许灌注流体从控制台40和/或箱体28流动至眼睛中。抽吸流体也可通过尖端构件46的腔被抽取,其中控制台40和箱体28大致提供至尖端构件46的抽吸/真空。共同地,超声乳化系统10的灌注和抽吸功能在本文中被称作超声乳化液流系统11。

[0044] 现参考图3,示例性超声乳化液流系统11将被描述为结合正排量系统(即,泵20)使用。手持件42的输注套管44通过适当管道(即,灌注管线50)连接至含有灌注流体的灌注源48。在一个示例性配置中,灌注源48可为加压灌注源(例如,一袋灌注流体,其被选择性加压以将灌注流体输送至灌注供应管线)。尖端构件46通过适当管道(即,抽吸管线52)的长度连接至泵(诸如泵20)的输入口53。

[0045] 抽吸排废管线54从泵20延伸。在一个示例性配置中,抽吸排废管线54流体连接至排水管线储器56。储器56还可排水至任选的排水袋58中。或者,如虚线所示,排废管线54'可直接流体连接至排水袋58。

[0046] 抽吸排气管线60流体连接在抽吸管线52与抽吸排废管线54之间。排气管线60被构造为旁通回路。将在下文更详细讨论的排气阀62流体连接至抽吸排气管线60以选择性地控制抽吸管线52内的抽吸压力。压力传感器63还与抽吸管线52流体连通以检测抽吸管线52内的抽吸压力。压力传感器63还可操作地连接至控制台40中的控制系统。如将在下文更详细说明,控制系统可被构造来提供液流系统11的预设抽吸压力水平。

[0047] 如上所述,可被加压的灌注源48通过灌注管线50流体连接至手持件42。灌注阀64流体连接至且定位在灌注管线50与输注套管44之间。灌注阀64提供灌注管线50中灌注流体的选择性开/关控制。

[0048] 排气阀62被构造来提供排气管线60内的可变孔大小以选择性调整抽吸管线52内的抽吸。更具体地,可变排气阀62的使用使泵20在第一方向上的单向旋转能够产生流量/真空,同时允许机构动态控制至手持件42的抽吸压力。在一个示例中,排气阀62可被构造为多位置旋转型阀门,其将允许基于排气阀62在排气管线60内的角位置而可预测地和精确地控制孔大小。

[0049] 排气阀62的示例性构造示于图4中。在图4中,在一个示例性构造中,多位置排气阀62包括由第一开口68和第二开口69界定的通道66。虽然通道66在图4中被示为从第一开口68至第二开口69的大致均匀大小,但是应了解通道66可被构造具有可变大小。例如,第一开口68和第二开口69可被构造为具有大于通道66的中心部分的直径,使得第一开口68和第二开口69朝向排气阀62的周边70向外张开。

[0050] 在操作中,排气阀62可在抽吸回路中选择性地旋转,使得通道68的角位置可在排气管线60内选择性地移动。这种移动可完全打开、部分闭塞和/或完全闭塞第一开口68和第二开口69以选择性地控制抽吸管线52内的抽吸压力。

[0051] 压力传感器63可操作地连接至被安装在控制台40中的控制系统。压力传感器63在超声乳化机操作期间检测并且传达抽吸管线52中的压力变化。在一个示例性构造中,预定压力阈值可在控制系统内设定,使得当来自压力传感器63的压力读数超过所述阈值时,控制系统可选择性地修改抽吸管线52内的抽吸压力。例如,如果压力传感器63检测到抽吸压力已超过预定压力阈值,那么控制台40触发排气阀62在排气管线60内移动达预定量以允许足以使抽吸压力降至低于预设阈值的抽吸管线52排气。因此,压力传感器63、排气阀62和控制系统协作以允许抽吸管线52内抽吸的实时调整,其允许利用较高最大抽吸水平,但仍提供有效的闭塞打开脉动。

[0052] 例如,重新参考图3,排气阀62的通道66被定位,使得第一开口68和第二开口69被定位为与排气管线60未对准。在这个位置中,排气阀62处于“完全闭合”位置,从而阻挡排气管线60和提供至抽吸管线52的未受阻抽吸压力。如果压力传感器63检测到抽吸压力已在抽吸管线52内增大至高于阈值水平,那么排气阀62可被选择性地移动达预定量以将第一开口68和第二开口69移至至少部分对准,从而部分打开抽吸排废管线54/54'。这个动作快速且有效地将抽吸管线52内的抽吸压力恢复至预定可接受量,而无需泵反转。但是,应了解,由于通道66的构造,多种抽吸压力可通过排气阀62的选择性移动而实现。

[0053] 排气阀62可操作地连接至致动器,诸如电动机71,其具有角位置编码器(诸如编码器36)。一个这种示例性电动机71包括步进电动机。当压力传感器63检测到抽吸压力已超过预定阈值时,控制器可自动操作电动机71以将排气阀62旋转至预定角位置,从而快速改变抽吸管线52内的抽吸压力。此外,控制器与定位在灌注管线50中的压力传感器协作可被构造来检测闭塞打开起始并且使其最小化。更具体地,排气阀62可由电动机71自动旋转以减小抽吸管线52内的抽吸压力。这种功能将操作以减轻后闭塞打开脉动的效应。因为排气阀62允许抽吸管线52内抽吸水平的选择性和动态控制,所以可容易地针对用户偏好调整真空度,从而提供更快和更高效的晶状体移除。

[0054] 现参考图5,示出结合正排量泵系统使用的替代示例性超声乳化液流系统100的组件。超声乳化液流系统100包括如上文参考图3所示和描述的许多相同组件。因此,相同组件已被赋予相同的参考数字。为了描述所述组件,参考上文参考图3的讨论。

[0055] 在超声乳化液流系统100中,抽吸排废管线54'从泵20延伸且流体连接至排水袋58。或者,如图3中所示,超声乳化液流系统100可包括排废管线54,其流体连接至排水管线储器。

[0056] 抽吸排气管线160流体连接在抽吸管线52与大气102之间。可变排气阀62流体连接至抽吸排气管线160以选择性地控制抽吸管线52内的抽吸压力。压力传感器63还与抽吸管线52流体连通。

[0057] 如上所述,排气阀62被构造来提供可变孔大小以选择性地调整真空,从而允许泵20的单向旋转产生流量/真空,同时允许基于排气阀62的角位置选择性地控制至手持件42的真空/抽吸。排气阀62被构造为可选择性地旋转以动态控制抽吸管线52内的抽吸。

[0058] 如上所述,在操作中,压力传感器63可操作地连接至安装在控制台40中的控制系统。压力传感器63在超声乳化机操作期间检测并且传达抽吸管线52中的压力变化。在一个示例性构造中,预定压力阈值由使用者在控制系统内设定。因此,当压力传感器63检测到超过预设阈值的抽吸压力水平时,控制系统通过将排气阀62中的通道66定位为至少部分与大气102连通而移动排气阀62达预定量以减小抽吸管线52内的抽吸压力。还应了解,排气阀62可完全开放至大气102以有效完全排空抽吸管线52。还应了解,排气阀62可被选择性地移动以完全闭合至大气102的排气管线160,从而有效提供至尖端构件46的抽吸管线52中的全真空/抽吸压力。排气阀62移动以选择性地调整抽吸管线52内的抽吸压力可手动(例如,基于先前用户设定的脚踏开关踏板的选择性操作)或由可操作地连接至控制系统的电动机71自动完成。

[0059] 现参考图6,示出结合正排量泵系统使用的另一个替代示例性超声乳化液流系统200的组件。超声乳化液流系统200包括许多如上文结合图3和图5示出和描述的同组件。因此,相同组件已被赋予相同参考数字。为了详细讨论所述组件,参考上文参考图3的讨论。

[0060] 抽吸排气管线260流体连接在抽吸管线52与排气压力源202之间。适当的排气压力源的实例包括但不限于加压流体或盐水。可变排气阀62流体连接至抽吸排气管线260以选择性地控制抽吸管线52内的抽吸压力。压力传感器63还与抽吸管线52流体连通。

[0061] 排气阀62被构造来提供可变孔大小以选择性地调整真空,从而允许泵20在第一方向上的单向旋转以产生流量/真空,同时允许基于排气阀62的角位置选择性地控制至手持件42的真空/抽吸。

[0062] 压力传感器63可操作地连接至安装在控制台40中的控制系统且在超声乳化机操作期间检测并且传达抽吸管线52中的压力变化。在一个示例性构造中,预定压力阈值在控制系统内设定,使得当来自压力传感器63的压力读数超过所述阈值时,排气阀62被移动达预定量以减小抽吸管线52内的抽吸压力。这通过将排气阀62中的通道66定位为与排气压力源202至少部分连通,从而打开排气管线260及允许加压流体(例如)进入抽吸管线52而完成。电动机71可能可操作地连接至排气阀62以自动移动排气阀62达预定量以基于接收自传感器63的信息自动控制抽吸管线52中的真空/抽吸压力水平。还应了解,排气阀62可完全打开至排气压力源202以有效取消抽吸管线52中的抽吸压力,而无需中断泵20操作。或者,还

应了解,排气阀62可完全闭合,即,通道66定位为与排气管线260完全未对准,使得排气压力源202未与排气管线260连通。这种构造有效提供至尖端构件46的抽吸管线52中的全真空/抽吸压力。

[0063] 现参考图7,示出结合正排量泵系统使用的又一个替代示例性超声乳化液流系统300的组件。超声乳化液流系统300包括许多如上文结合图3和图5至图6示出和描述的同组件。因此,相同组件已被赋予相同参考数字。为了详细讨论所述组件,参考上文参考图3的讨论。

[0064] 抽吸排气管线360流体连接在抽吸管线52与灌注管线50之间。可变排气阀62流体连接至抽吸排气管线360以选择性地控制抽吸管线52内的抽吸压力。压力传感器63还与抽吸管线52流体连通。

[0065] 排气阀62被构造来提供可变孔大小以选择性地调整真空。从而允许泵20在第一方向上的不间断单向旋转以产生流量/真空,同时允许基于排气阀62的角位置选择性地控制至手持件42的真空/抽吸。

[0066] 压力传感器63可操作地连接至安装在控制台40中的控制系统且在超声乳化机操作期间检测并且传达抽吸管线52中的压力变化。在一个示例性构造中,预定压力阈值在控制系统内设定,使得当来自压力传感器63的压力读数超过所述阈值时,排气阀62可被选择性移动达预定量以减小例如抽吸管线52内的抽吸压力。例如,排气阀62中的通道66被移动以至少部分与排气管线360对准,从而将抽吸管线52放置为与灌注管线50至少部分连通达预定量以基于接收自传感器63的信息自动控制抽吸管线52中的真空度/抽吸压力。应了解,排气阀62可被完全打开至灌注管线50以有效取消抽吸管线52中的抽吸压力。或者,还应了解,排气阀62可被定位来完全闭合灌注管线50,从而有效提供至尖端构件46的抽吸管线52中的全真空/抽吸压力。在这样一种构造中,通道66与排气管线360完全对准。

[0067] 现参考图8,示出结合正排量泵系统使用的又一个替代示例性超声乳化液流系统400的组件。超声乳化液流系统400包括许多如上文结合图3和图5至图7示出和描述的同组件。

[0068] 超声乳化液流系统400包括手持件42的输注套管44,其通过灌注管线50连接至灌注源448。超声乳化液流系统400还可包括多位置灌注阀464,其流体连接至且定位在灌注供应管线473、灌注管线50与分流管线476之间的三向交叉点上。灌注管线压力传感器475可定位在分流管线476与输注套管42之间的灌注管线50中。手持件42还可能具有手持件压力传感器443。

[0069] 虽然灌注源448可为任意适当的灌注源,但是在一个示例性配置中,灌注源448被加压。更具体地,可提供灌注袋449,其抵着平台451定位且加压力(箭头453所表示)被施加至灌注袋449以将输注流体压出灌注袋449且进入灌注供应管线473。还设想其它加压流体系统。

[0070] 尖端构件46通过抽吸管线52连接至蠕动泵420的输入口53。虽然可利用任意适当的泵配置,但是在一个示例性构造中,泵420是诸如标题为“Multiple Segmented Peristaltic Pump and Cassette”的美国专利申请公开案第20100286651号中描述的泵或诸如标题为“Surgical Cassette Having an Aspiration Pressure Sensor”的美国专利第6,962,488号中描述的泵,所述两个申请案的内容的全文以引用的方式并入。抽吸排废管

线54从泵420延伸且流体连接至排气储器456。排气储器546流体连接至排水袋58。

[0071] 抽吸排气管线460流体连接在抽吸管线52与排气储器456之间,以绕开泵420。可变排气阀62流体连接至抽吸排气管线460以选择性地控制抽吸管线52内的抽吸压力。抽吸压力传感器63还与抽吸管线52流体连通。排气阀62被构造来提供排气管线460内的可变孔大小以选择性地调整真空,从而允许泵420在第一方向上的单向旋转产生流量/真空,同时允许基于排气阀62的角位置选择性地控制至手持件42的真空/抽吸。

[0072] 在操作中,压力传感器63可操作地连接至安装在控制台40中的控制系统。压力传感器63在超声乳化机操作期间检测并且传达抽吸管线52中的压力变化。在一个示例性构造中,预定压力阈值在控制系统内设定,使得当来自压力传感器63的压力读数超过所述阈值时,排气阀62可被选择性地移动达预定量以减小抽吸管线52内的抽吸压力。这通过将排气阀62中的通道66定位为与排气管线460至少部分连通而完成。因为排气管线460可操作地连接至排气储器456,所以通道66与排气管线460的部分连通有效减小抽吸管线52内的抽吸压力。排气阀62的移动可通过连接至排气阀62的电动机71完成。更具体地,电动机71可被构造来自动移动排气阀62达预定量以基于接收自传感器63的信息自动控制抽吸管线52中的真空度/抽吸压力。应了解,排气阀62可定向至完全打开位置以完全排空至排气储器456的抽吸管线以有效闭合至泵420的输入口53。或者,还应了解,排气阀62可完全闭合,即,使得通道66与排气管线460未对准,从而闭合至抽吸管线52的排气储器456,从而有效提供至尖端构件46的抽吸管线52中的全真空/抽吸压力。

[0073] 如上所述,超声乳化液流系统400还提供多位置灌注阀464,其定位在灌注供应管线473、灌注管线50与分流管线476之间的交叉点上。如下文更详细说明,灌注阀464被构造为旋转阀,其可能可操作地定位以选择性地控制超声乳化液流系统400中的灌注。如图9A中所示,在一个示例性配置中,多位置灌注阀464包括交叉通道构造474。更具体地,通道474包括第一分支474A、第二分支474B和第三分支474C。虽然被示作具有T形构造,但是应了解,取决于液流系统400中的各种流体管线的构造可利用其它交叉构造。

[0074] 在操作中,如图8中所示,当灌注阀464被定向,使得第一分支474A与灌注供应管线473完全对准且第三分支474B与灌注管线50完全对准,但第二分支474C定向为与分流管线476未对准时,垂直、全灌注流被提供至灌注管线50。但是,为了准备好超声乳化液流系统400的灌注供应448,灌注阀464可被选择性地旋转,使得第一分支474A与分流管线476完全对准且第三分支474C与灌注供应管线473完全对准。因此,当超声乳化液流系统400被操作时,来自灌注供应448的流体被引导至排水袋58。为了准备好灌注压力传感器475,灌注阀464可被选择性地旋转,使得第二臂474B与分流管线476完全对准且第三臂474C与灌注管线50完全对准。

[0075] 虽然图8中所示的灌注阀464的各种分支已被描述为操作以与灌注管线50、分流管线476和灌注供应管线473的任一者完全对准,但是还应了解,分支474a至474c无需与各自管线50、476和473完全对准。实际上,灌注阀464可被构造来选择性地定位以有效控制将输送至眼睛47的流体数。实际上,在一些病人中,全灌注流(诸如图8中所示)可导致病人不适,同时可能需要受控打开,由此灌注阀464的特定分支定位在相对于灌注管线50的各种角位置上。因此,类似于排气阀62,灌注阀464还可被构造用于可变灌注输送。

[0076] 多位置灌注阀的另一个替代构造示于图9B中。在这个配置中,提供具有形成于其

中的L形路径的多位置灌注阀464'。多位置灌注阀464'包括第一分支474A'和第二分支474B'。下文将结合图10A至图10C描述多位置灌注阀464'的使用。

[0077] 参考图10A至图10C,示出结合正排量泵系统使用的另一个替代示例性超声乳化液流系统400'的组件。超声乳化液流系统400'包括许多如上文结合图3和图5至图8示出和描述的同组件。在一些实施方案中,虚线框内的组件可至少部分被包括在被构造来固定至手术控制台的液流盒体中。

[0078] 超声乳化液流系统400'包括手持件42的输注套管44,其通过灌注管线50连接至灌注源448。多位置灌注阀464'流体连接至且定位在灌注供应管线473、灌注管线50与分流管线476之间的三向交叉点上。灌注管线压力传感器475可定位在灌注供应448与手持件42之间的灌注管线50中。虽然灌注源448可为任意适当灌注源,但是在一个示例性配置中,灌注源448包括灌注容器,其利用重力以将输注流体压出灌注容器并且进入灌注供应管线473。

[0079] 多位置灌注阀464'可被构造为旋转阀,其可能可操作地定位以选择性地控制超声乳化液流系统400'中的灌注。因此,在操作中,如图10A中所示,当灌注阀464'被定向,使得第一分支474A'与灌注管线50对准且第二分支474B'被定向以与灌注供应管线473和分流管线476未对准时,无灌注被供应至灌注管线50。

[0080] 现参考图10B,为了供应灌注至手持件42,灌注阀464'可被选择性地旋转,使得第一分支474A'与灌注供应管线473至少部分对准且第二分支474B'与灌注管线50至少部分对准。因此,来自灌注供应448的流体被引导穿过灌注供应管线473,穿过灌注阀464'至灌注管线50且至手持件42。结合灌注阀464',可能需要选择性定位第一分支474A'和第二分支474B'以有效控制将被输送至眼睛47的流体量。因此,设想灌注管线50可能经历结合灌注供应管线473的受控打开,由此灌注阀464'的第一分支474A'和第二分支474B'定位在各种角位置上以提供穿过灌注管线50的非全灌注流。因此,类似于排气阀62,灌注阀464'还可被构造用于可变灌注输送。

[0081] 图10C图示通过灌注阀464'的致动的超声乳化液流系统400'的灌注供应448的准备操作。更具体地,灌注阀464'可被选择性地旋转,使得第一分支474A'至少部分与分流管线476对准且第二分支474B'至少部分与灌注供应管线473对准。因此,当超声乳化液流系统400被操作时,来自灌注供应448的流体被引导至排水袋58。

[0082] 虽然多位置灌注阀464和464'皆已结合也并入可变排气阀62的超声乳化液流系统400描述,但是应了解本公开的范围不限于包括多位置灌注阀464/464'和可变排气阀62的超声乳化液流系统400。此外,多位置灌注阀464/464'能够以“开/关”型方式操作,或如上所述,多位置灌注阀464/464'还可被构造来以类似于先前已结合可变排气阀62描述的方式提供可变孔以选择性地控制灌注量。例如,将从灌注供应管线473提供至手持件42的灌注量可由多位置可变灌注管线选择性地控制,使得来自灌注供应管线473的非全灌注可被供应至灌注管线50(和因此手持件42)。在这样一个实例中,多位置可变灌注阀464/464'被选择性地旋转以仅提供与灌注供应管线473和灌注管线50的部分连通。

[0083] 现参考图11,示出结合正排量泵系统使用的又一个替代示例性超声乳化液流系统500的组件。超声乳化液流系统500包括许多如上文结合图3和图5至图10示出和描述的同组件。因此,相同组件已被赋予相同参考数字。为了详细讨论所述组件,参考上文参考图3的讨论。

[0084] 超声乳化液流系统500包括手持件42的输注套管44,其通过流体连接至灌注管线50的灌注供应线路549连接至灌注源48。抽吸排废管线54从泵20延伸。在一个示例性配置中,抽吸排废管线54流体连接至排水管线储器56。储器56还可排水至任选的排水袋58中。或者,如虚线所示,排废管线54'可直接流体连接至排水包58。

[0085] 抽吸排气管线560流体连接在抽吸管线52与灌注管线50之间。多功能比例阀562流体连接在抽吸排气管线560与灌注管线50之间以选择性地控制抽吸管线52内的抽吸压力和灌注管线50内的灌注流。压力传感器63还与抽吸管线52流体连通。

[0086] 多功能阀562被构造来提供可变孔大小以选择性地调整抽吸,从而允许泵20在第一方向上的单向旋转产生流量/真空,同时允许基于多功能阀62的角位置选择性地控制至手持件42的真空/抽吸以及提供灌注控制。更具体地,在一个示例性构造中,参考图12A至图12B,多功能阀562的主体由周边570界定。主体具有形成在周边570的一部分中的第一流径563A和形成在周边570的另一个部分中的第二流径563B。

[0087] 重新参考图12A,在操作中,多功能阀562可在形成在箱体28中的槽600内选择性地旋转。更具体地,可操作地连接至槽600的是多个流体管线,其经由多功能阀562的角位置可选择性地连接至彼此。例如,在图11中所示的超声乳化液流系统500中,多功能阀562用于经由第一流径563A和第二流径563B可操作地连接灌注供应管线549、灌注管线50、抽吸管线52和抽吸排废管线54/54'。如将在下文更详细说明,多功能阀562可在槽600内移动以提供有关抽吸管线52、灌注管线50、灌注供应管线549和抽吸排废管线54/54'的多种连接配置可实现。

[0088] 压力传感器63可操作地连接至安装在控制台40中的控制系统且被构造来在超声乳化机操作期间检测并且传达抽吸管线52中的压力变化。在一个示例性构造中,预定压力阈值在控制系统内设定,使得当来自压力传感器63的压力读数超过所述阈值时,控制系统可选择性移动多功能阀562达预定量以减小抽吸管线52内的抽吸压力。更具体地,多功能阀562中的第二流径563B可相对于抽吸排气管线560移动。

[0089] 例如,多功能阀562可定位在槽600内且可选择性地旋转,使得第二流径563B将抽吸排气管线560从抽吸管线52完全闭合,使得提供如用户的预选择压力设定所规定的全真空。但是,如果压力已在抽吸管线52内增大达非所要量(诸如,例如,因闭塞打开脉动),那么多功能阀562可被移动达预定量,使得第二流径563B经由抽吸排气管线560将抽吸管线54/54'直接可操作地连接至抽吸管线52,从而绕过泵20。这个动作快速且有效地将抽吸管线52内的抽吸压力恢复至预定可接受量,而无需泵反转。

[0090] 在一个示例性配置中,多功能阀562可能可操作地连接至脚踏开关踏板。因此,用户可操作脚踏开关踏板以旋转多功能阀562以选择性地抽吸管线52排空(例如,通过将其脚从踏板上抬起)。脚踏开关踏板可被构造来旋转多功能阀562达预定量且在预定方向上、基于控制系统设定、基于用户输入旋转多功能阀562。由于第二流径563B的构造,多种抽吸压力可通过多功能阀562的选择性移动而实现。在一些示例性情况中,可能需要完全打开排废管线54/54',从而完全排空抽吸管线52。

[0091] 在另一个示例性配置中,多功能阀562可操作地连接至电动机71,诸如步进电动机,其具有角位置编码器(诸如编码器36)。当压力传感器63检测到抽吸压力已超过预定阈值时,控制器可自动操作电动机71以将多功能阀562旋转至预定角位置,从而快速改变抽吸

管线52内的抽吸压力。由于控制器与压力传感器63协作可被构造来检测闭塞打开起始,所以多功能阀562可由电动机71自动旋转以将抽吸管线52内的抽吸压力减小至低于预定设定。这个功能将操作以减轻后闭塞脉动。因为多功能阀562允许抽吸管线52内抽吸水平的选择性和动态控制,所以可由用户针对更快和更高效的晶状体移除而选择和采用更高真空度。

[0092] 除选择性地控制系统500内的抽吸水平外,多功能阀562还用于额外目的,即控制穿过灌注管线50的灌注。更具体地,第一流径563A被构造来在第一流径563A与灌注供应管线549和灌注管线50连通时,将灌注供应管线549选择性地连接至灌注管线50。但是,多功能阀562可被选择性地旋转,使得第一流径563A被放置为不与灌注供应管线549连通,从而有效关闭灌注。

[0093] 此外,多功能阀562的构造还允许选择性地控制抽吸水平,同时控制灌注。例如,多功能阀562和流体管线549、50、54/54'和52被构造使得当第一流径563A与灌注管线50和灌注供应管线549连通时,第二流径563B仅与排废管线54/54'连通,保留抽吸管线52闭合至排废管线54/54'。在这种配置中,灌注被供应至手持件42且排气管线560被闭合。或者,多功能阀562可稍微从「灌注管线打开,排气管线闭合」位置旋转,使得第二流径563B开放至抽吸管线52和排废管线54/54',同时第一流径563A与灌注管线50和灌注供应管线549连通。在这种构造中,灌注被供应至手持件42且抽吸管线52可操作地连接至排废管线54/54',从而减小抽吸管线52内的抽吸压力(在未消除的情况下)。这种设计有效免除来自系统500的阀元件,同时仍提供选择性地改变抽吸压力以及选择性地控制灌注。

[0094] 现参考图13,示出用于超声乳化液流系统中的替代抽吸回路700的部分示意图。抽吸回路700采用基于排量和/或基于真空的抽吸模式。抽吸回路700包括抽吸管线752,其将手持件742流体连接至蠕动泵720的输入口753或文丘里管储器760的输入口731。抽吸排废管线754/754'分别从文丘里管储器760的输入口731和蠕动泵720的输入口753延伸。虽然现有技术构造使用单独的阀门来闭合和打开文丘里管储器760的输入口731且提供抽吸管线752至排水袋758的选择性排气,但是抽吸回路700采用安置在提供两种功能的箱体(类似于上文图12A中所示)的密封槽内的多功能阀732。

[0095] 更具体地,参考图14A至图14C,在一个示例性配置中,多功能阀732被构造为具有由第一开口765和第二开口767界定的通道763。在一个示例性配置中,第二开口767可构造为具有向外延伸的张开。或者,通道763可构造为具有朝向多功能阀732的周边770向外张开的三角形形状。第一开口765定位为横穿至通道763。第二开口形成为穿过多功能阀732的周边770。

[0096] 参考图14A,在操作期间,多功能阀732可被定位,使得抽吸由泵720输送至抽吸管线752。在这种构造中,多功能阀732被选择性地旋转,使得至文丘里管储器的输入管线731闭合且抽吸排废管线754从抽吸管线752关闭。在这种构造中,全抽吸由泵720提供。

[0097] 压力传感器769可定位在输入管线753中以检测和监测抽吸管线752中的压力。压力传感器769可操作地连接至安装在控制台中的控制系统。压力传感器769在超声乳化机操作期间检测并且传达抽吸管线752中的压力变化。在一个示例性构造中,预定压力阈值可在控制系统内设定,使得当来自压力传感器769的压力读数超过所述阈值时,系统推动多功能阀732的移动达预定量以减小抽吸管线52内的抽吸压力。更具体地,参考图14B,多功能阀

732可被旋转,使得通道763的第二开口767至少部分与抽吸排废管线754流体连通。因此,如果压力已在抽吸管线752内增大达非所要量(诸如,例如,因为闭塞打开脉动),那么多功能阀732可选择性地移动达预定量以部分打开抽吸排废管线754,如图14B中所示。这个动作快速且有效地将抽吸管线752内的抽吸压力恢复至预定可接受量,而无须泵反转。但是,应了解,若需要,通道763可被旋转,使得抽吸管线752完全开放至抽吸排废管线754。

[0098] 如上所述,多功能阀732还可用于将抽吸源从泵720切换至文丘里管储器760。参考图14C,在这种构造中,通道763被定位,使得第二开口767与文丘里管储器760的输入731连通,从而将抽吸管线752连接至文丘里管储器760。但是,将抽吸排废管线754自抽吸管线752密封。

[0099] 在一些实施方案中,用于手术系统中的液流系统可包括抽吸回路(其包括可操作地连接至手术仪器的抽吸管线、可操作地连接至废物容器的抽吸排废管线、在第一末端上连接至抽吸管线的抽吸排气管线和可操作地连接至抽吸排气管线的选择性可变阀(其中可变阀可被选择性地致动以选择性地改变抽吸管线内的抽吸压力))和灌注回路(其包括灌注源、连接至灌注源的灌注供应管线和具有可操作地连接至灌注供应管线的第一末端和可操作地连接至手术装置的第二末端的灌注管线)。液流系统还可包括分流路径,其中分流路径的第一末端可操作地连接至灌注供应管线且分流路径的第二末端连接至废物容器。液流系统还可包括可选择性定位灌注阀,其可操作地连接灌注供应管线、灌注管线和分流路径,使得可选择性定位的灌注阀可被移动以引导来自灌注供应管线的灌注。在一些实施方案中,灌注阀可为旋转阀且包括形成于其中的交叉通道,通道界定第一分支、第二分支和第三分支。在一些实施方案中,灌注阀可选择性地在第一位置、第二位置与第三位置之间移动,其中在第一位置中,第一分支定位为与灌注供应管线连通且第二分支定位为与灌注管线连通;其中在第二位置中,第一分支定位为与分流路径连通且第三分支与灌注供应管线连通;且其中在第三位置中,第一分支定位为与灌注管线连通,第二分支定位为与灌注供应管线连通且第三分支定位为与分流路径连通。在一些实施方案中,可变阀还可连接至灌注管线,使得可变阀可被选择性地移动以选择性地中断灌注管线中的流体流及选择性地改变抽吸管线内的抽吸压力。在一些实施方案中,可变阀可构造为具有形成于其中的第一流径和第二流径,其中第一流径可选择性地与灌注供应管线和灌注管线对准以打开至灌注供应源的灌注管线,且其中第二流径可选择性地与抽吸管线和抽吸排废管线对准以选择性地改变抽吸管线内的抽吸压力。

[0100] 在一些实施方案中,用于选择性地控制抽吸的液流系统的抽吸回路可包括:抽吸管线,其可操作地连接至手术仪器、第一抽吸排废管线,其可操作地连接至废物容器;第二抽吸排废管线,其可操作地连接至废物容器;基于排量的抽吸源,其可操作地连接至第一抽吸排废管线;基于真空的抽吸源,其可操作地连接至第二抽吸排废管线;和选择性可变阀,其可操作地连接至基于排量的抽吸源和基于真空的抽吸源;其中可变阀可被致动以在采用基于排量的抽吸源时选择性地改变抽吸管线内的抽吸压力。在一些实施方案中,可变阀可被选择性地致动以从基于真空的抽吸源提供抽吸压力至抽吸管线。在一些实施方案中,基于排量的抽吸源是蠕动泵且基于真空的抽吸源包括文丘里管储器。在一些实施方案中,可变阀还包括阀体,其包括由第一开口和第二开口界定的通道,其中第一开口定位为横穿至通道的长度且其中第二开口形成为穿过阀体的周边。

[0101] 应了解,本文中描述的装置和方法具有广泛的应用。上述实施方案被选择和描述来说明方法和设备的原理以及一些实践应用。上述描述使技术人员能够在各种实施方案中且结合适于所设想的特定用途的各种修改利用方法和设备。根据专利法案的规定,本发明的原理和操作模式已在示例性实施方案中说明和图示。

[0102] 本方法和设备的范围旨在由下文权利要求界定。但是,必须了解,本发明可以具体说明和图示以外的其它方式实践而不脱离其精神或范围。技术人员应了解,本文中描述的实施方案的各种替代可用于实践权利要求而不脱离如下文权利要求中界定的精神和范围。本发明的范围不应参考上文描述确定,而是应参考随附权利要求,连同这些权利要求所具有的等效物的完整范围确定。未来开发预计且预期将在本文讨论的技术中发生,且所公开的系统和方法将被并入这些未来实例中。此外,权利要求中所使用的所有术语旨在被赋予其最宽泛的合理构造和其如技术人员了解的普通意义,除非本文中作出明确的相反指示。尤其,诸如“一个”、“所述(the)”、“所述(said)”等的单数冠词的使用应被解读为引述一个或多个所指示元件,除非权利要求引述相反的明确限制。下文权利要求旨在界定本发明的范围且由此涵盖这些权利要求范围内的方法和设备和其等效物。总之,应了解,本发明可进行修改和变更,且不仅限于下列权利要求。

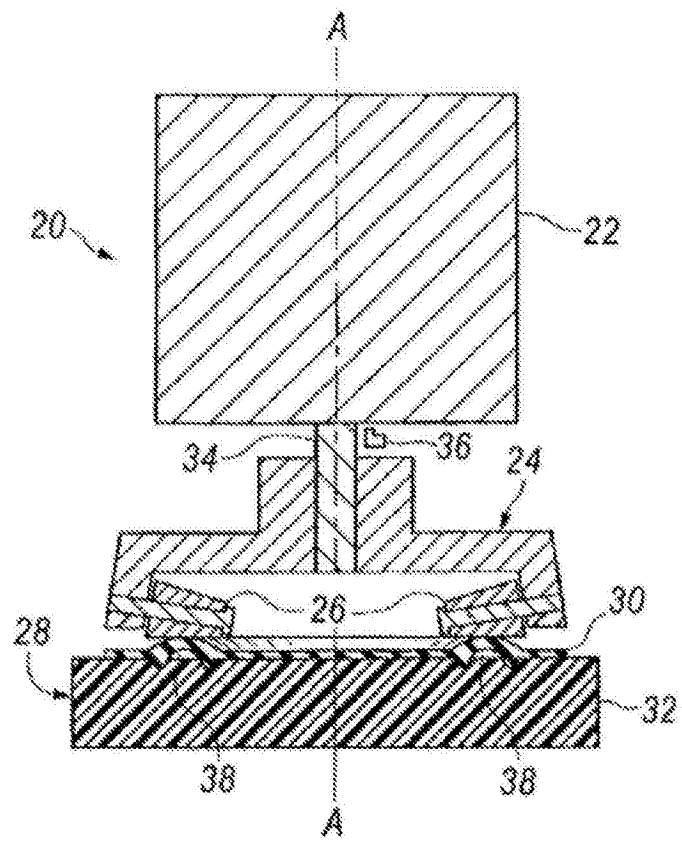


图 1

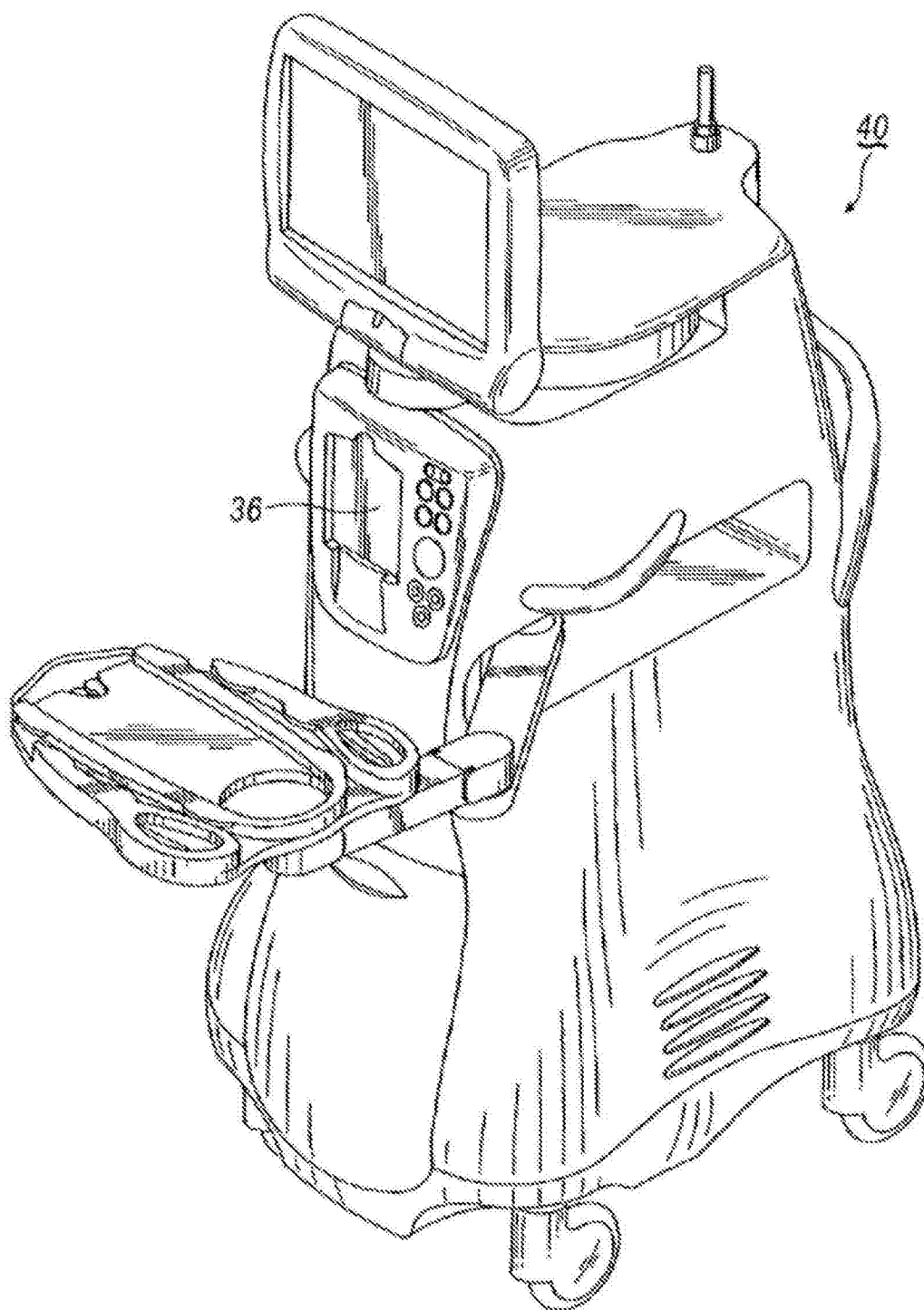


图2

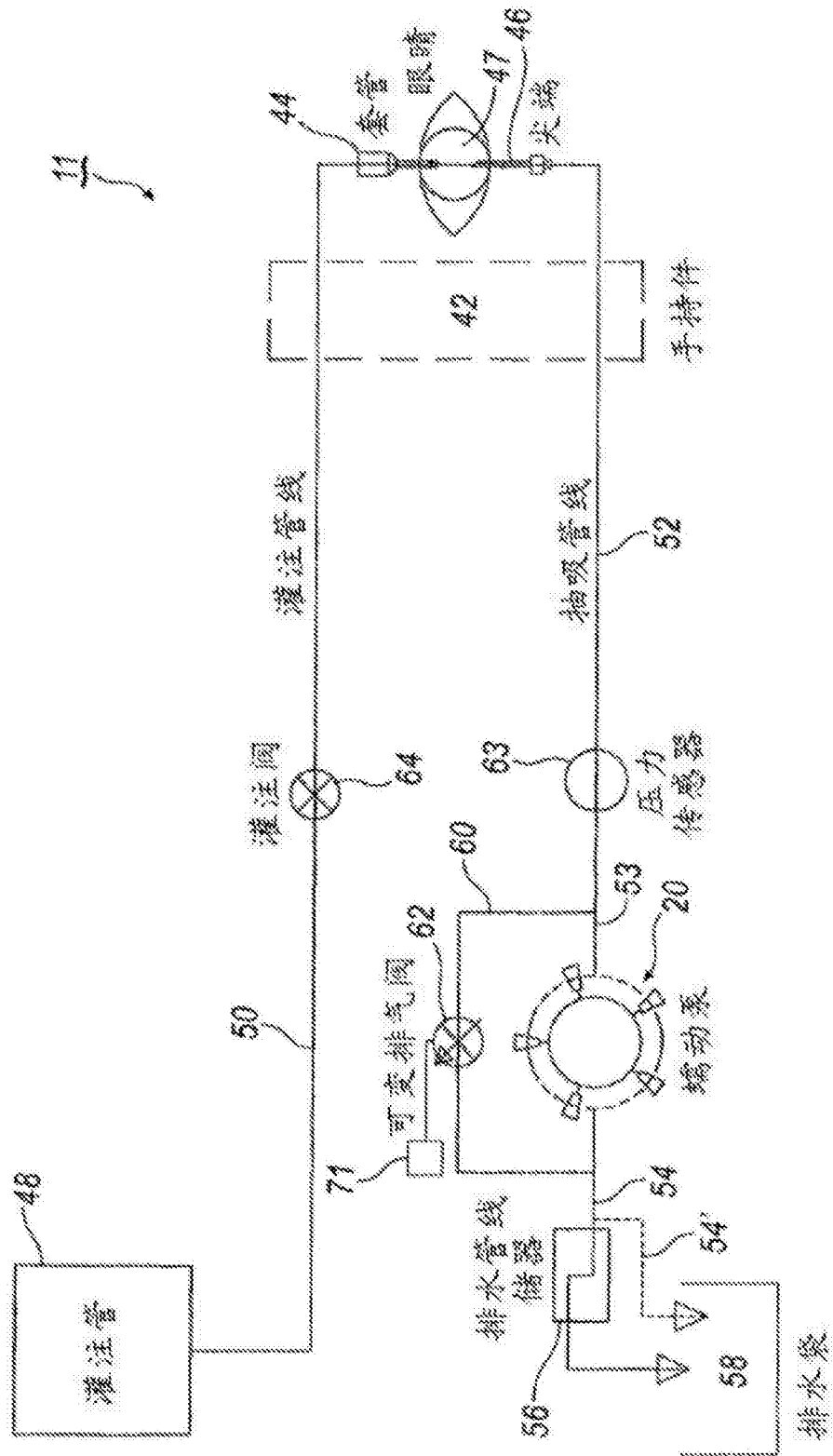


图3

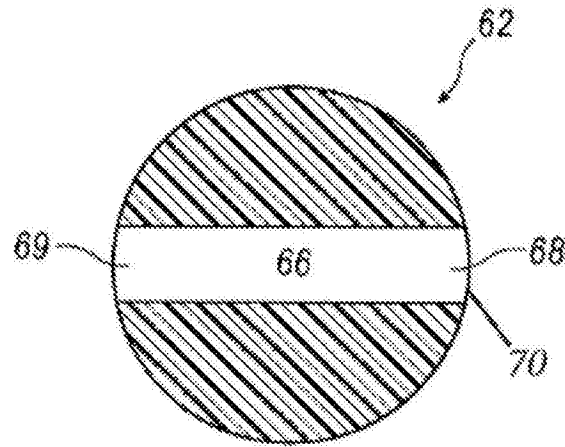


图4

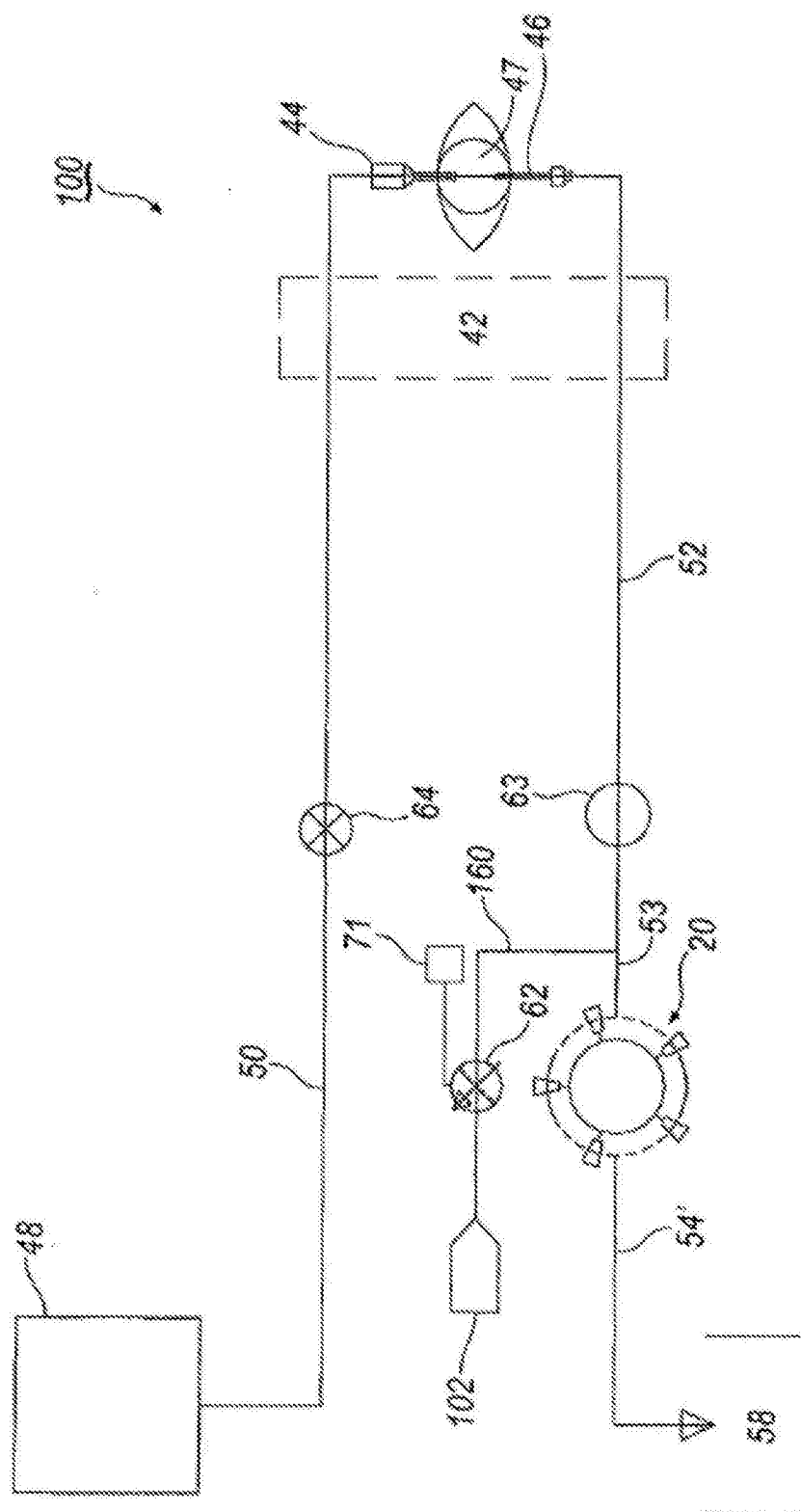


图5

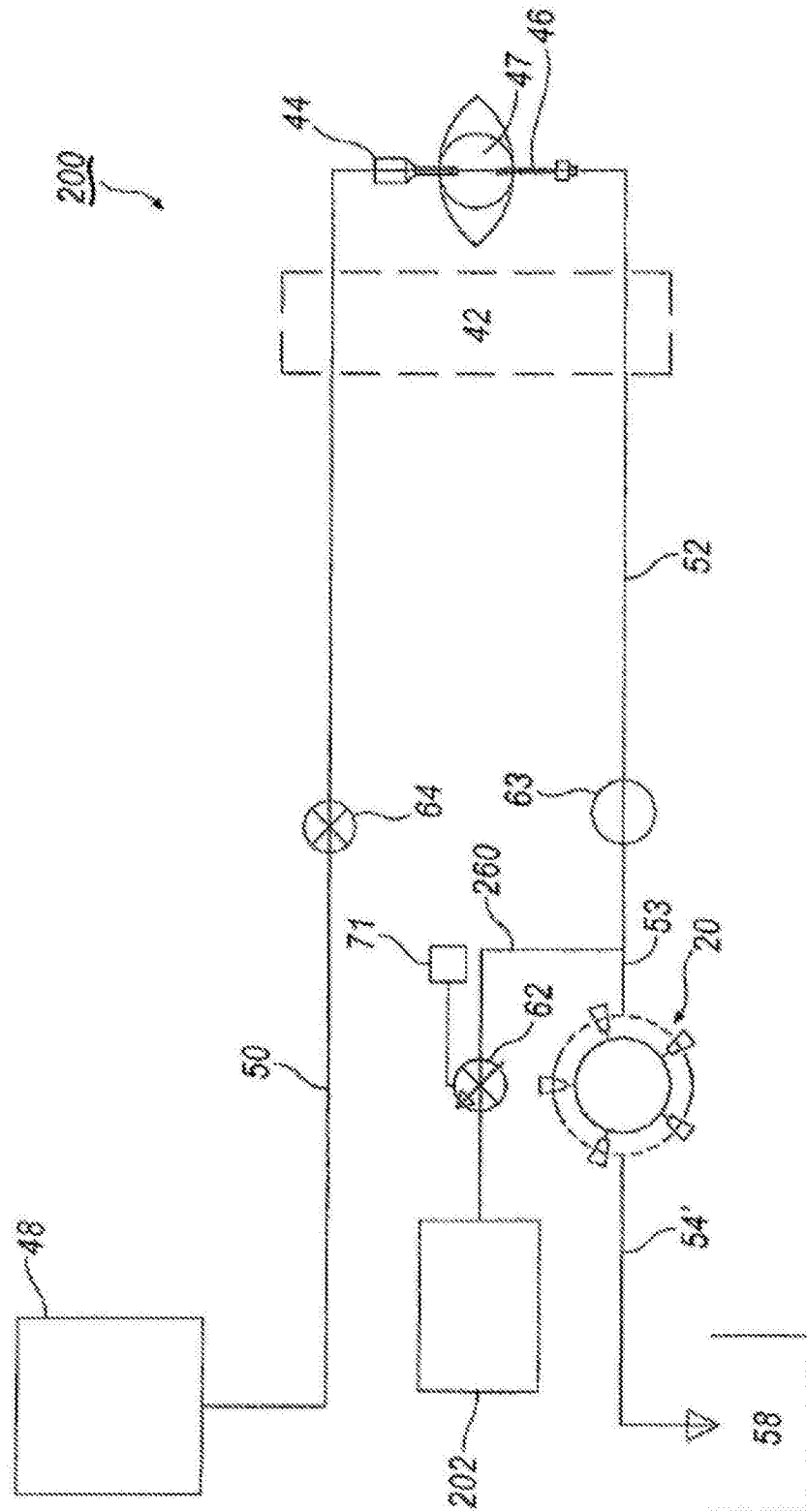


图6

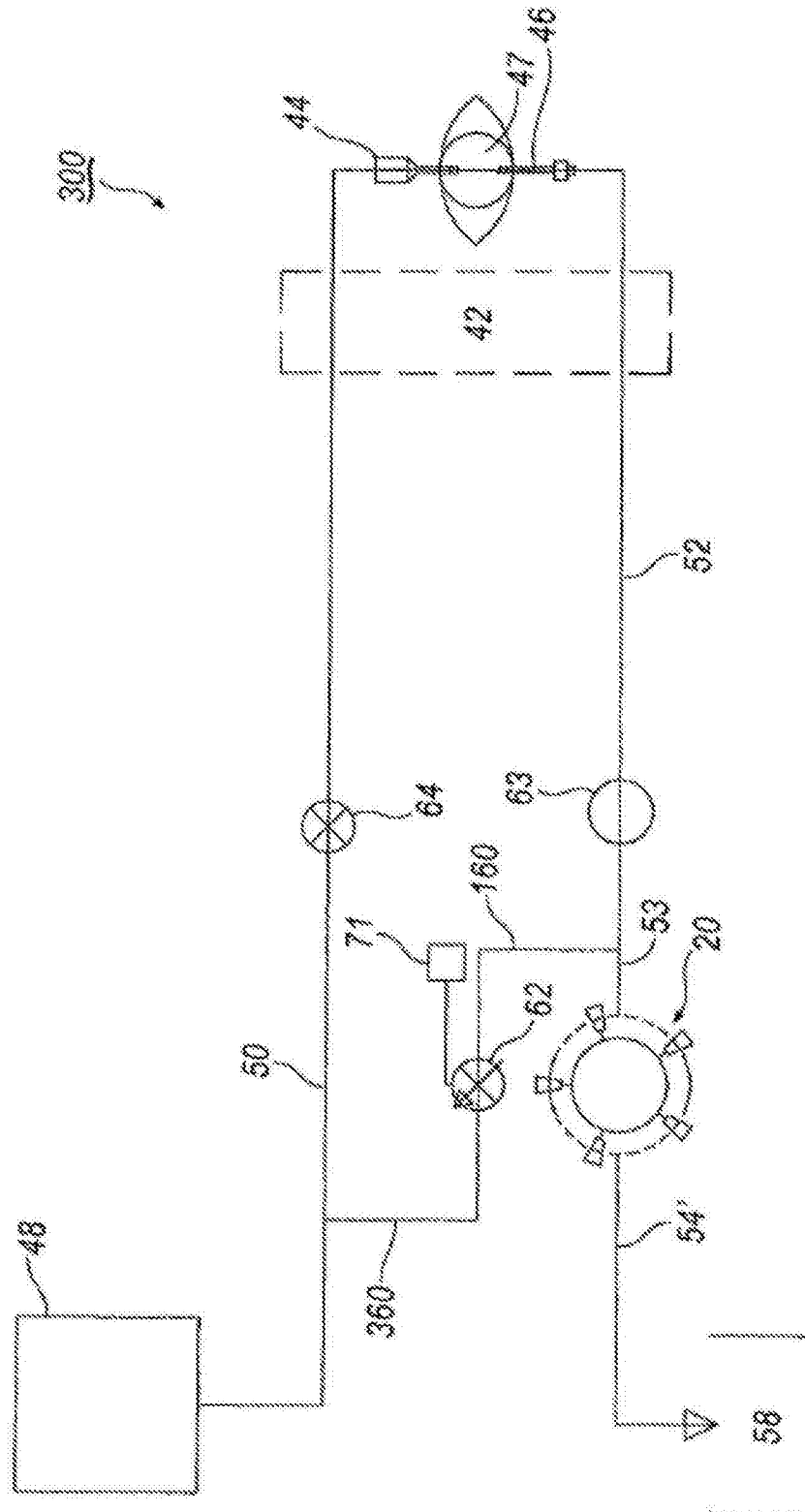


图7

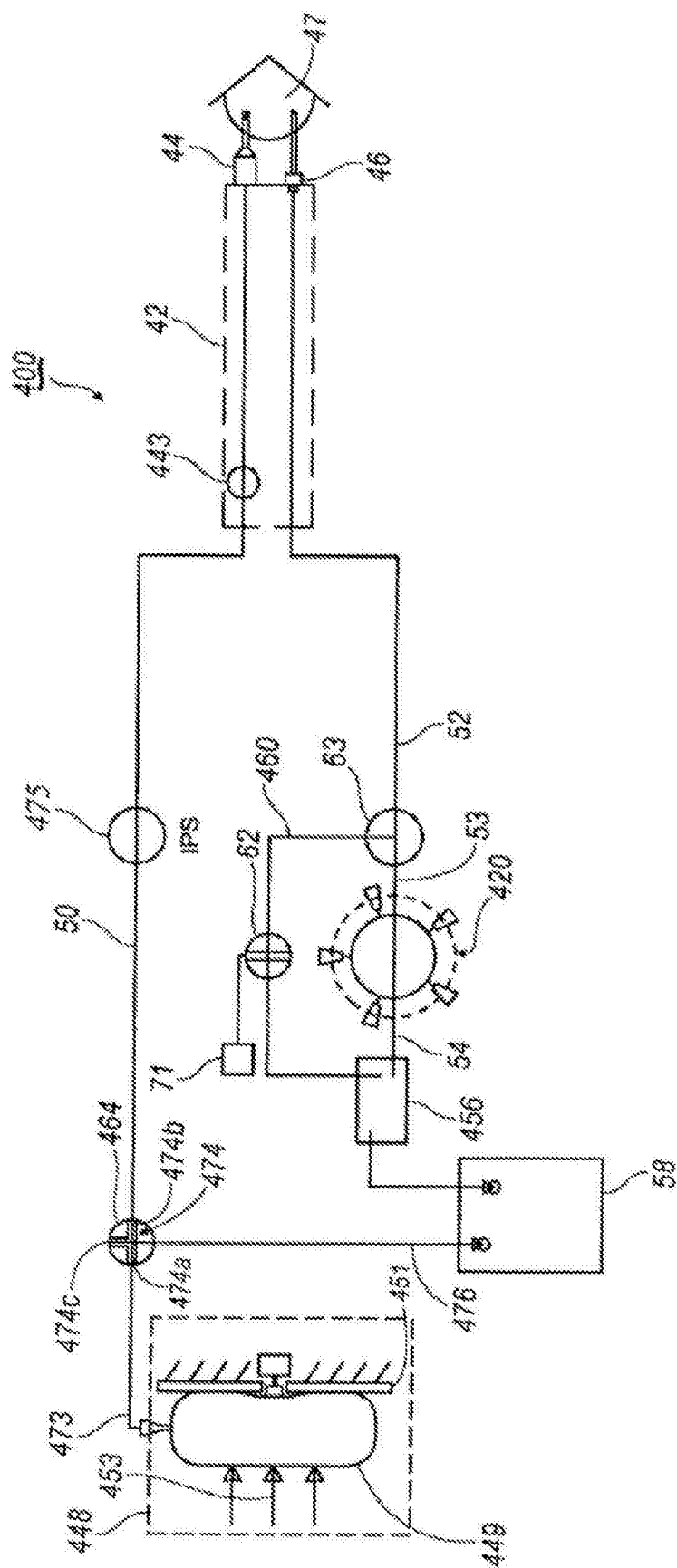


图8

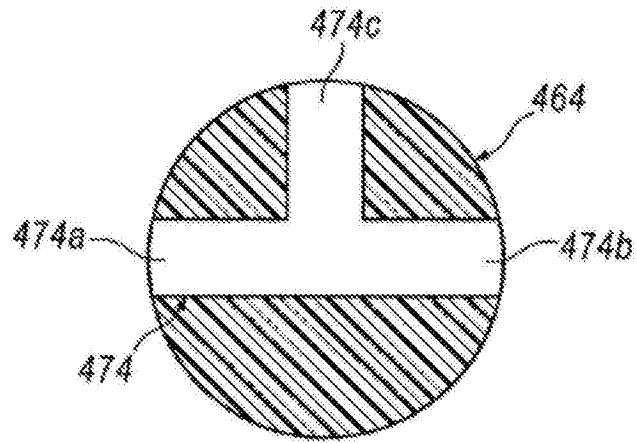


图9A

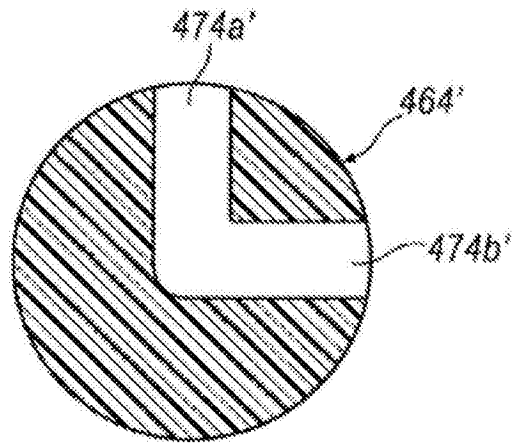


图9B

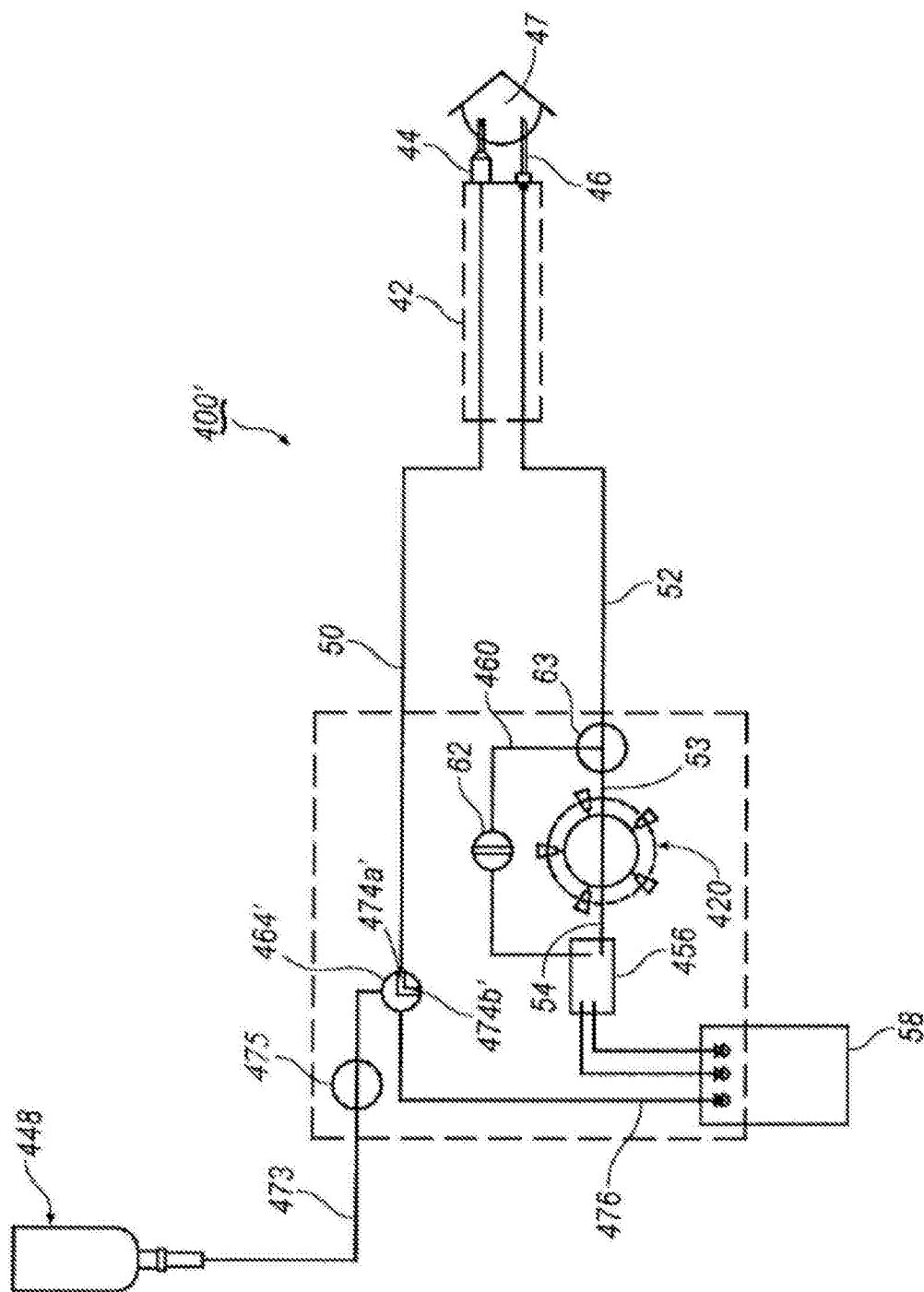


图10A

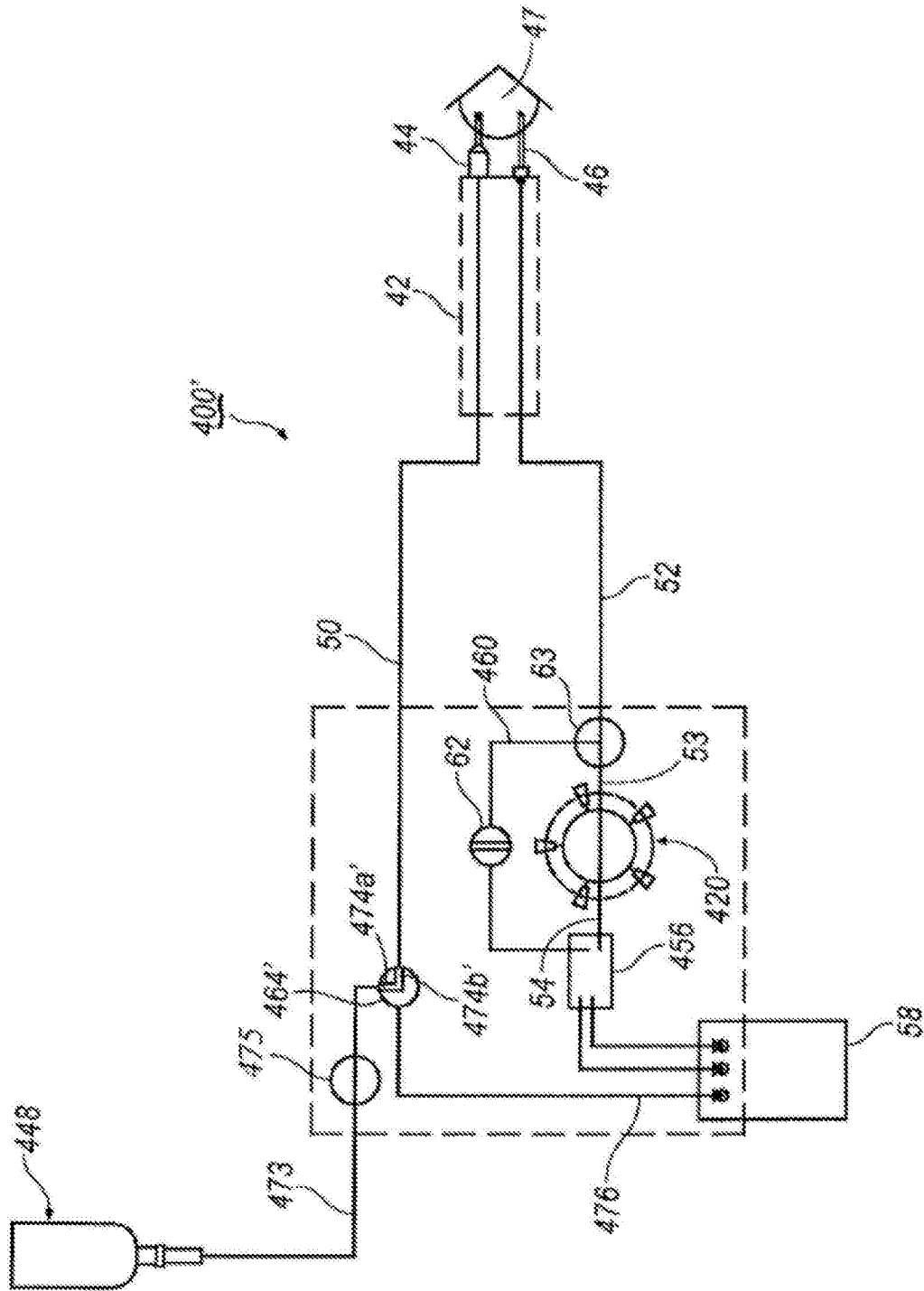


图10B

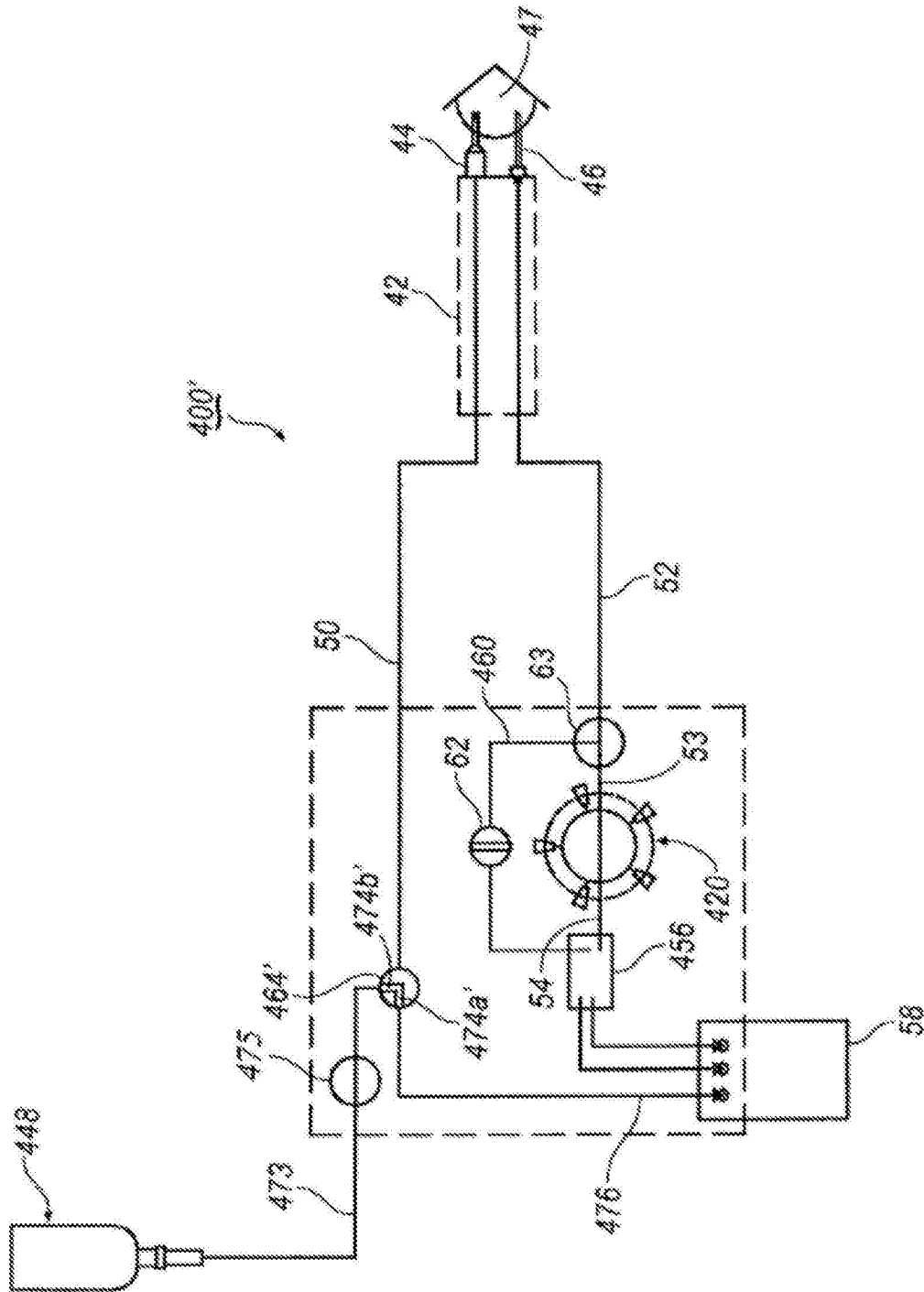


图10C

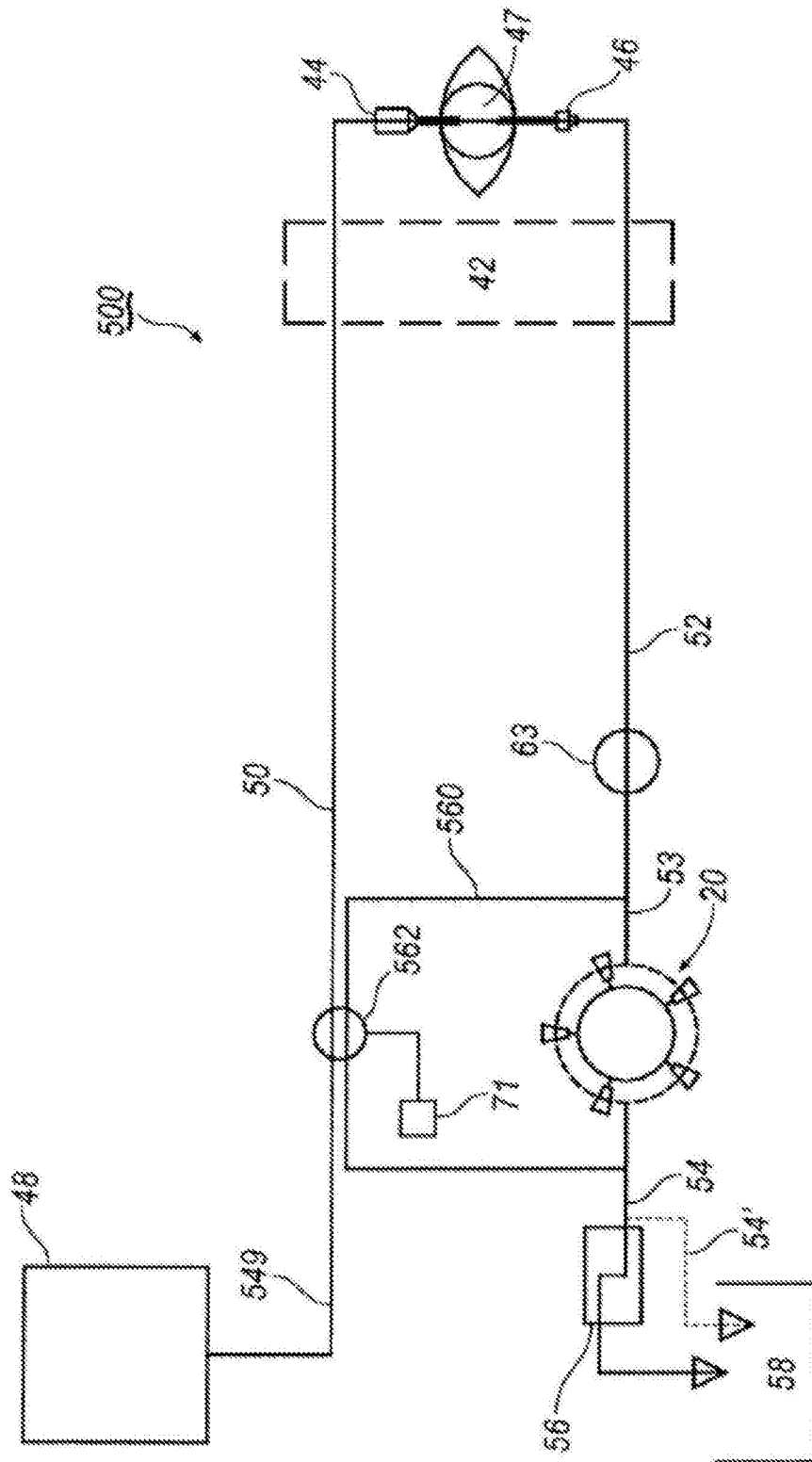


图11

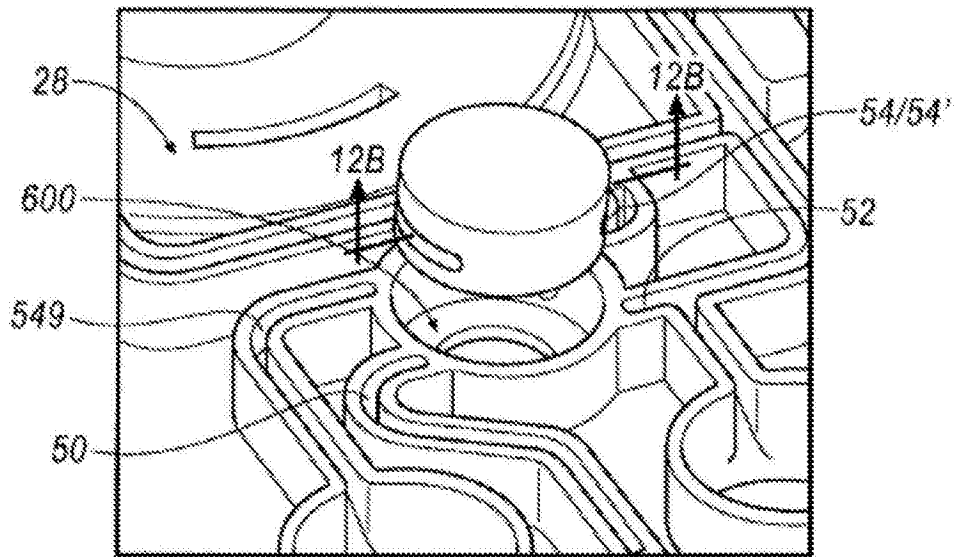


图12A

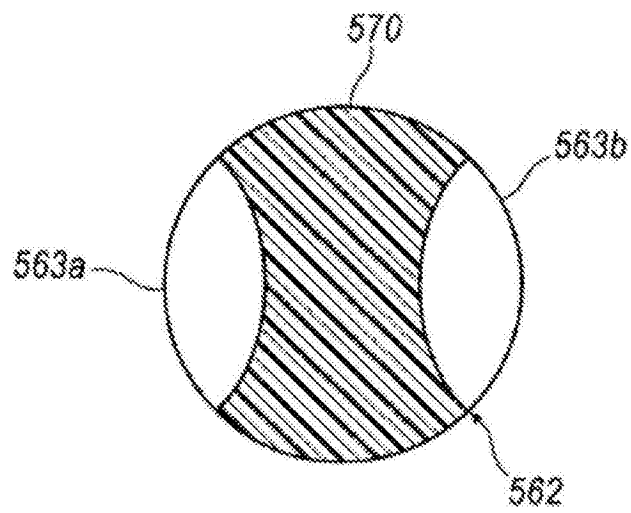


图12B

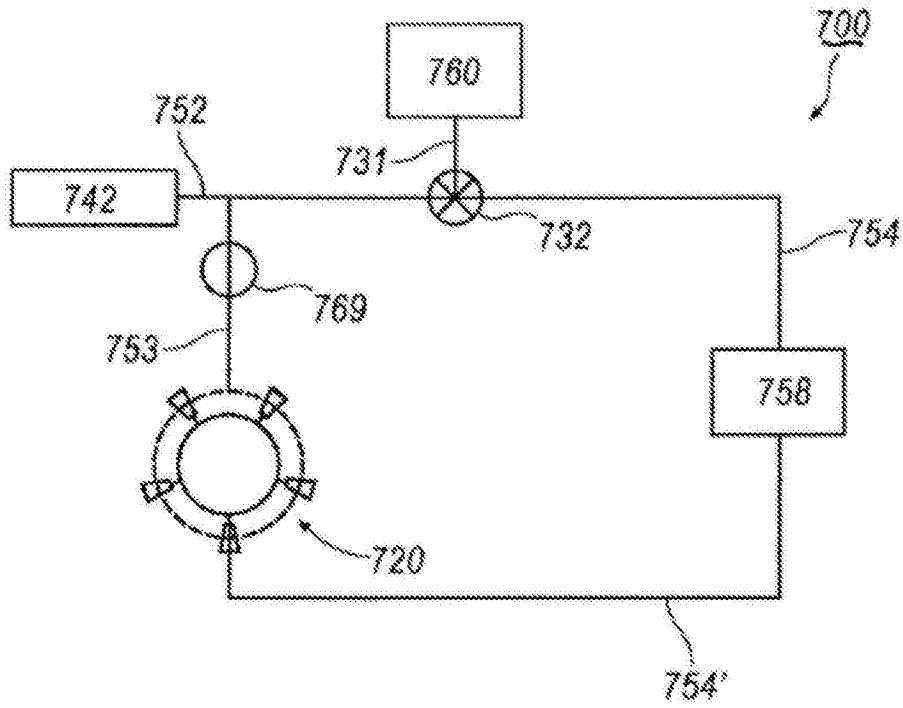


图13

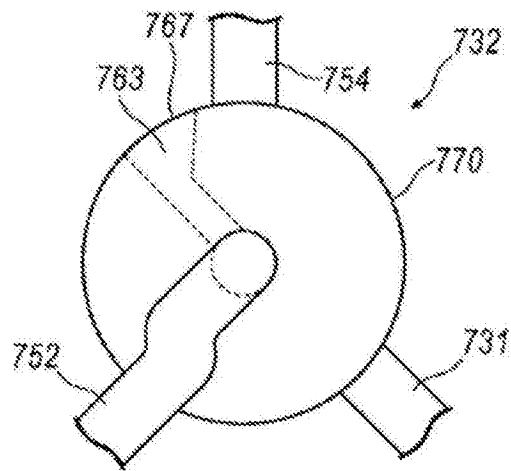


图14A

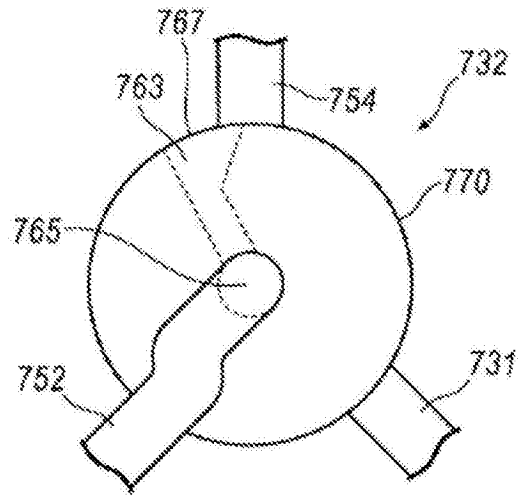


图14B

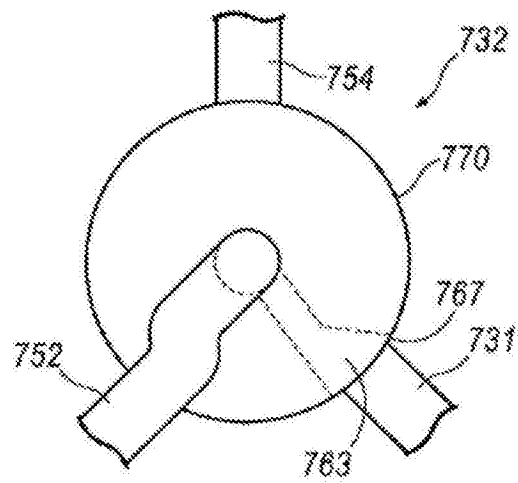


图14C