



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113274140 B

(45) 授权公告日 2022.09.02

(21) 申请号 202011138920.1

格雷戈里·金茨 壇洋一郎

(22) 申请日 2016.09.09

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113274140 A

专利代理人 黄霖 郭浩

(43) 申请公布日 2021.08.20

(51) Int.CI.

A61B 34/37 (2016.01)

(30) 优先权数据
62/216,239 2015.09.09 US

A61B 34/00 (2016.01)

(62) 分案原申请数据
201680060162.1 2016.09.09

审查员 王婷婷

(73) 专利权人 奥瑞斯健康公司
地址 美国加利福尼亚州

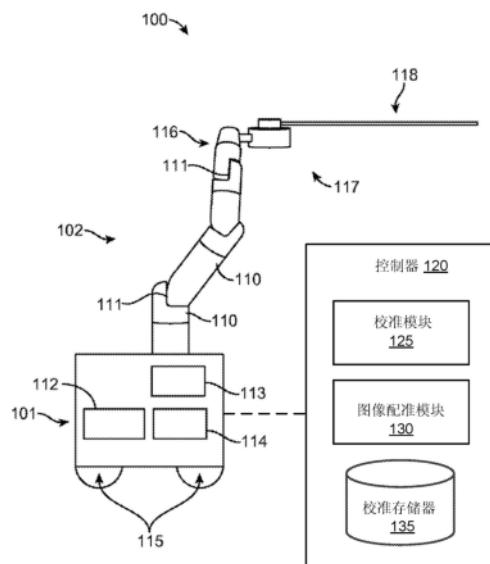
权利要求书2页 说明书18页 附图18页

(54) 发明名称

手术覆盖件

(57) 摘要

本申请涉及手术覆盖件。特别地，手术覆盖件包括：片材，该片材构造成对手术机器人系统的至少多个部分进行覆盖；第一突起和第二突起，该第一突起和第二突起连接至片材，第一突起和第二突起能够插入到定位在手术工具保持器的相反侧部上且通过穿过手术工具保持器的通路而连接的开口中；以及第一配合接口，该第一配合接口位于第一突起上、构造成与第二突起上的第二配合接口进行配合。当第一突起和第二突起被插入到手术工具保持器的开口中并且第一配合接口和第二配合接口联接在一起时，手术覆盖件在手术工具保持器与穿过手术工具保持器的通道的能够供手术工具放置的至少一部分之间形成无菌边界。



1. 一种手术覆盖件,所述手术覆盖件包括:

片材,所述片材构造成对手术机器人系统的至少多个部分进行覆盖;

第一突起和第二突起,所述第一突起和第二突起连接至所述片材,所述第一突起和所述第二突起能够插入到定位在手术工具保持器的相反侧部上且通过穿过所述手术工具保持器的通路而连接的开口中;以及

第一配合接口,所述第一配合接口位于所述第一突起上、构造成与所述第二突起上的第二配合接口进行配合,

其中,当所述第一突起和所述第二突起被插入到所述手术工具保持器的所述开口中并且所述第一配合接口和所述第二配合接口联接在一起时,所述手术覆盖件在所述手术工具保持器与穿过所述手术工具保持器的所述通路的能够供手术工具放置的至少一部分之间形成无菌边界。

2. 根据权利要求1所述的手术覆盖件,其中,所述第一突起和所述第二突起各自构造为管。

3. 根据权利要求1所述的手术覆盖件,其中,所述第一突起和所述第二突起构造成接纳手术工具的长形本体的一部分。

4. 根据权利要求1所述的手术覆盖件,其中,所述第一突起上的所述第一配合接口被构造为两个同心的管,从而在所述两个同心的管之间包括被构造成接纳所述第二配合接口的空间。

5. 根据权利要求1所述的手术覆盖件,其中,所述第二突起上的所述第二配合接口被构造使得所述第二突起的远端部分相对于所述第二突起向内渐缩。

6. 根据权利要求1所述的手术覆盖件,其中,所述片材被进一步构造成对被构造成旋转的手术工具保持器的至少多个部分进行覆盖。

7. 根据权利要求1所述的手术覆盖件,其中,当所述手术覆盖件被安装在所述手术工具保持器上时,所述手术工具保持器的旋转轴线与所述手术工具保持器的所述通路的纵向轴线共线。

8. 根据权利要求1所述的手术覆盖件,其中,所述手术覆盖件在所述手术工具保持器与所述手术工具之间形成无菌边界。

9. 根据权利要求1所述的手术覆盖件,其中,所述片材还包括:

无菌转接器,所述无菌转接器连接至所述片材的一部分并且连接至所述第一突起,使得所述无菌转接器对在所述手术工具保持器的第一端部处的工具附接接口进行覆盖。

10. 根据权利要求9所述的手术覆盖件,其中,所述无菌转接器定位在所述手术工具保持器与经由所述工具附接接口附接至所述手术工具保持器的手术工具之间。

11. 根据权利要求9所述的手术覆盖件,其中,所述无菌转接器包括连接至所述片材的外环和连接至所述第一突起的内盘,使得所述内盘以可旋转的方式固定在所述外环内。

12. 根据权利要求11所述的手术覆盖件,其中,所述手术工具保持器被构造成旋转,使得所述内盘与所述手术工具保持器一起旋转。

13. 根据权利要求11所述的手术覆盖件,其中,所述工具附接接口包括从所述工具附接接口向外突出的多个扭矩联接器,并且所述内盘包括用于各个扭矩联接器的联接器。

14. 根据权利要求13所述的手术覆盖件,其中,各个联接器被构造成将扭矩联接器联接

至手术工具的器械输入件,使得所述扭矩联接器的运动引起所述器械输入件的运动。

15. 根据权利要求13所述的手术覆盖件,其中,所述内盘是对所述工具附接接口上的所述多个扭矩联接器进行覆盖的膜。

16. 根据权利要求9所述的手术覆盖件,其中,所述片材还包括第二无菌转接器,所述第二无菌转接器连接至所述片材的一部分并且连接至所述第二突起,使得所述第二无菌转接器对所述手术工具保持器的第二端部进行覆盖。

17. 根据权利要求9所述的手术覆盖件,其中,所述无菌转接器能够将数据、功率和电信号在所述手术工具保持器与所述手术工具之间传送。

手术覆盖件

[0001] 本申请是申请日为2016年9月9日、申请号为201680060162.1、发明名称为“用于手术机器人系统的器械装置操纵器”的PCT发明专利申请的分案申请。

背景技术

[0002] 本说明书总体上涉及手术机器人，并且具体地涉及能够附接至手术工具并使该手术工具旋转的器械装置操纵器。

[0003] 机器人技术具有广泛的应用。特别地，机械臂有助于完成人类正常地执行的任务。例如，工厂使用机械臂来制造汽车和消费类电子产品。另外地，科学设施使用机械臂来使实验室程序比如运输微孔板自动化。在医学领域中，医生们开始使用机械臂来帮助执行手术过程。

[0004] 在手术机器人系统中，机械臂例如在机械臂的端部处连接至器械装置操纵器，并且机械臂能够使器械装置操纵器移动到限定的工作空间内的任何位置中。器械装置操纵器可以以可拆卸的方式联接至手术工具，比如用于内窥镜应用的可操纵导管或任何各种腹腔镜工具。器械装置操纵器赋予来自机械臂的运动以对手术工具的位置进行控制，并且该器械装置操纵器还可以激活工具上的控制器比如拉线以操纵导管。另外地，器械装置操纵器可以电联接和/或光联接至工具以提供电力、光或控制信号，并且可以从工具接收数据，比如来自工具上的相机的视频流。

[0005] 为了通过机器人驱动内窥镜或其它长形手术工具，通常期望既在期望的线性方向上进行关节运动又在期望的角度方向上“侧倾”。如本文所使用的，术语“侧倾”意指使腔内工具或其它长形手术工具绕手术工具的纵向轴线旋转。在当前的长形医疗装置中，沿装置的轴的侧倾通常是以拉线管控为代价来实现的。例如，在市场上的一些腹腔镜装置中，装置的轴的侧倾可以通过简单地使致动拉线（该致动拉线用于操纵装置的末端执行器和/或腕部）以与轴相同的速率彼此扭转。由于在任一方向上的机械限制旋转，线缆的扭转几乎不会对侧倾或抓紧操作产生不利影响。然而，这种拉线管理的缺乏导致整个轴旋转的摩擦程度明显变化。所累积的摩擦随着每次旋转稳定地增加直至拉线紧密地彼此结合为止，就像钢丝绳一样，直至拉线不再能够克服所产生的摩擦对装置的末端执行器和/或腕部施加张力为止。

[0006] 在一些产品中，当柔性腹腔镜工具对插入侧倾和末端执行器致动进行控制时，使用机器人外部“护套”使关节运动和侧倾断开联接以实现俯仰和横摆的关节运动。然而，这会导致不必要的较大系统，该较大系统中，两个单独的模块控制不同的自由度。单独的模块使预操作工作流程变得复杂，原因在于，操作员现在必须将与患者相关的两组装置配准。在手动内窥镜中，旋钮和拨盘致动范畴显示器的远端稍端，同时通过使工具的整个近端端部扭转来实现轴的旋转。因此，当使范畴显示器侧倾时，操作者被迫扭曲成不舒适的补偿位置以操作旋钮和拨盘。这些扭曲是不期望的；因而需要不同的方法。

[0007] 在手术机器人系统的使用期间，手术工具连接至器械装置操纵器，使得工具远离患者，并且然后，机械臂将器械装置操纵器和与器械装置操纵器连接的工具朝向患者体内

的手术部位推进。在手术期间的某些情况下,可能期望将工具从器械装置操纵器上快速地断开连接并将器械装置操纵器从患者身上移除。但是,当工具连接至器械装置操纵器的远端面上时,将工具从器械装置操纵器中移除可能需要将工具朝向手术部位推进一小段距离,使得工具可以从器械装置操纵器的附接机构中提起。即使朝向手术部位的轻微移动也可能导致患者受伤。替代性地,手术工具可以连接至器械装置操纵器的顶面。尽管这可以在没有使工具朝向手术部位前进的情况下允许工具与器械装置操纵器断开连接,但是以关于工具的轴线不对称的方式连接工具可以限制手术臂和/或器械装置操纵器可以对工具赋予的侧倾量。

[0008] 另外,在与患者一起在诊所环境下使用手术机器人系统之前,系统的一些部分必须是无菌的或者被覆盖以保护无菌环境。尽管手术工具可以是无菌的并且是一次性的,但是机械臂和器械装置操纵器并非如此并且因而需要被盖布覆盖以在机械臂和器械装置操纵器与手术部位之间形成边界。然而,器械装置操纵器和工具的各种构型提出了用于覆盖器械装置操纵器的各种挑战,比如在所覆盖的器械装置操纵器与未覆盖的工具之间提供电连接、光连接和其它连接。另外地,由于工具可以相对于器械装置操纵器旋转,因此期望当工具旋转时避免使盖布缠结。

[0009] 因此,需要一种机构,该机构用于更容易地使手术工具从器械装置操纵器中断开接合并减少为此所需要的运动。另外地,存在对手术工具操纵器的需要,该手术工具操纵器能够使腔内工具及其它长形手术工具“侧倾”而不损害工具致动和关节运动的能力,并且还需要提供与这种操纵器兼容的手术覆盖件。

发明内容

[0010] 本发明的实施方式使手术工具能够与手术机器人系统的机械臂上的器械装置操纵器(IDM)断开连接,而不会使工具朝向手术部位前进。例如,在IDM的近端面(远离患者)上包括附接接口,使得充分移动工具以清除IDM的任何附接机构所需的运动处于远离手术部位的方向,由此将工具的远端端部从手术部位撤回。此外,IDM还可以包括穿过其中的通路,以允许工具以关于工具的轴线大致对称的方式附接至IDM。与侧面安装的方案相反,这允许通过IDM将更大量的侧倾(可能是无限的)传递给工具。

[0011] 在各种实施方式中,IDM被构造成以允许手术工具绕手术工具的轴线连续旋转或“侧倾”的方式将手术工具附接至机器人手术臂。IDM包括基部和手术工具保持器组件,该基部构造成可移除地或固定地附接至机器人手术臂,并且该手术工具保持器组件附接至基部。手术工具保持器组件包括手术工具保持器,该手术工具保持器可旋转地固定在手术工具保持器组件内。手术工具保持器经由附接接口固定手术工具,使得手术工具将与手术工具保持器一起旋转。手术工具保持器还包括构造成接纳手术工具的近端侧延伸部并允许手术工具相对于基部自由旋转的通路。手术工具保持器包括一个或更多个驱动机构,所述一个或更多个驱动机构用于使手术工具保持器相对于基部旋转。IDM还包括多个滑环以将基部连通地联接至手术工具保持器,以便为所述一个或更多个驱动机构提供动力。

[0012] 附接接口包括一个或更多个扭矩联接器,所述一个或更多个扭矩联接器可以与手术工具上的多个器械输入件接合。扭矩联接器由导致扭矩联接器旋转的致动器驱动,由此使多个器械输入件旋转并因此驱动手术工具的多个末端执行器。多个扭矩联接器从附接接

口向外突出,其中,每个扭矩联接器能够在从附接接口向外突出的第一状态与缩回到壳体中的第二状态之间转换。在第二状态中,多个扭矩联接器与多个器械输入件断开关节连接,从而允许将手术工具从手术工具保持器组件移除。手术工具保持器组件还包括致动机构,该致动机构构成控制第一状态与第二状态之间的转换,使得手术工具以可释放的方式固定至手术工具保持器组件。在某些实施方式中,手术工具的外壳能够旋转,使得旋转运动致动致动机构。工具断开接合的这种构型允许手术工具在远离患者的方向上与手术工具保持器组件断开接合并从手术工具保持器组件上移除,从而在手术工具移除期间提高患者的安全性。

[0013] 本发明的实施方式包括用于手术机器人的IDM的手术覆盖件。该手术覆盖件包括构造成对手术臂和IDM的至少一部分进行覆盖的无菌片。第一突起和第二突起附接至无菌片,其中,每个突起能够插入到IDM的通道中。第一突起和第二突起各自具有固定接口,该固定接口构造成一旦插入通路中就相互配合。第一突起和第二突起进一步构造成接纳手术工具的长形本体。在特定实施方式中,第一突起可以连接至内盘,该内盘可旋转地且同轴地固定在外环内。内盘构造成对IDM的附件接口进行覆盖。当IDM被构造成绕手术工具的轴线连续地旋转或“侧倾”时,这个构型允许内盘通过附接至IDM的手术工具自由地旋转。在另一些实施方式中,第二接口也可以以可旋转的方式附接至无菌片。

附图说明

- [0014] 图1示出了根据一个实施方式的手术机器人系统。
- [0015] 图2示出了用于根据一个实施方式的手术机器人系统的命令控制台。
- [0016] 图3示出了用于根据一个实施方式的手术机器人系统的器械装置操纵器的立体图。
- [0017] 图4示出了图3的根据一个实施方式的器械装置操纵器的侧视图。
- [0018] 图5示出了根据一个实施方式的固定至图3的器械装置操纵器的示例性手术工具的正视立体分解图。
- [0019] 图6示出了根据一个实施方式的固定至图3的器械装置操纵器的示例性手术工具的后视立体分解图。
- [0020] 图7示出了用于使手术工具与根据一个实施方式的手术工具保持器接合和断开接合的致动机构的放大立体图。
- [0021] 图8A和图8B示出了根据一个实施方式的使手术工具与无菌转接器接合和断开接合的过程。
- [0022] 图9A和图9B示出了根据另一实施方式的使手术工具与无菌转接器接合和断开接合的过程。
- [0023] 图10A示出了根据一个实施方式的用于使手术工具保持器在器械装置操纵器内侧倾的机构的立体图。
- [0024] 图10B示出了根据一个实施方式的器械装置操纵器的截面图。
- [0025] 图11A和图11B示出了根据一个实施方式的器械装置操纵器的内部部件及其某些电气部件的局部分解立体图。
- [0026] 图12示出了根据一个实施方式的用于指引外科工具保持器侧倾的器械装置操纵

器的电气部件的放大立体图。

[0027] 图13示出了根据一个实施方式的用于手术机器人系统的器械装置操纵器的手术覆盖件的剖视图。

[0028] 图14示出了根据一个实施方式的用于手术工具保持器的手术覆盖件的相补配合接口的剖视图。

[0029] 图15示出了根据一个实施方式的用于器械装置操纵器的手术覆盖件的无菌转接器的剖视图。

[0030] 图16示出了根据另一实施方式的用于器械装置操纵器的手术覆盖件的横剖视图。

[0031] 图17示出了根据一个实施方式的用于手术工具与器械装置操纵器之间的功率和数据传输的光学接口。

[0032] 附图仅出于说明的目的描绘了本发明的实施方式。本领域中的普通技术人员从以下讨论中将容易认识到,在不脱离本文所描述的本发明的原理的情况下,可以采用本文所示出的结构和方法的替代性实施方式。

具体实施方式

[0033] I. 外科机器人系统

[0034] 图1示出了手术机器人系统100的实施方式。手术机器人系统100包括基部101,基部101联接至一个或更多个机械臂例如机械臂102。基部101通信地联接至命令控制台,该命令控制台在本文中参照图2被进一步描述。基部101可以被定位成使得机械臂102可以接近以对患者执行手术过程,而诸如医生的使用者可以从舒适的命令控制台对手术机器人系统100进行控制。在一些实施方式中,基部101可以联接至用于支承患者的手术操作台或床。尽管为了清楚起见在图1中未示出,但基部101可以包括诸如控制电子器件、气动装置、电源、光源等的子系统。机械臂102包括在关节111处联接的多个臂区段110,所述多个臂区段110为机械臂102提供多个自由度例如与七个臂区段相对应的七个自由度。基部101可以包括电源112、气动压力装置113和控制及传感器电子器件114——包括诸如中央处理单元、数据总线、控制电路和存储器的部件——以及使机械臂102移动的相关的致动器比如马达。基部101中的电子器件114还可以对从命令控制台传送的控制信号进行处理和传输。

[0035] 在一些实施方式中,基部101包括轮115,轮115用于运输手术机器人系统100。手术机器人系统100的移动性有助于适应手术操作室中的空间限制并且有助于手术设备的适当定位和移动。此外,移动性允许机械臂102被构造成使得机械臂102不干扰患者、医生、麻醉师或任何其它设备。在手术期间,使用者可以使用诸如命令控制台的控制装置来控制机械臂102。

[0036] 在一些实施方式中,机械臂102包括设置关节,该设置关节使用制动器和平衡部件的组合来维持机械臂102的位置。平衡部件可以包括气弹簧或盘弹簧。制动器例如为故障保险制动器可以包括机械和/或电气部件。此外,机械臂102可以是重力辅助被动支承型机械臂。

[0037] 每个机械臂102可以使用机构改变器接口(MCI)116联接至器械装置操纵器(IDM)117。IDM 117可以被移除并且用不同类型的IDM替代,例如,第一种类型的IDM操纵内窥镜,而第二种类型的IDM操纵腹腔镜。MCI 116包括连接器以用于将气动压力、电力、电信号和光

学信号从机械臂102传送至IDM 117。MCI 116可以是定位螺钉或基板连接器。IDM 117使用包括直接驱动、谐波驱动、齿轮传动、皮带和带轮、磁驱动等的技术来操纵诸如内窥镜118的手术器械。MCI 116基于IDM 117的类型是可互换的并且可以针对某种类型的外科手术进行定制。机器人臂102可以包括在远端端部处的关节水平扭矩感测装置和腕部比如KUKA AG®LBR5机械臂。

[0038] 内窥镜118是一种插入到患者的解剖结构中以捕获解剖结构(例如,身体组织)的图像的管状且柔性的手术器械。特别地,内窥镜118包括捕捉图像的一个或更多个成像装置(例如,照相机或传感器)。成像装置可以包括一个或更多个光学部件比如光纤、光纤阵列或透镜。光学部件与内窥镜118的稍端一起移动,使得内窥镜118的稍端的运动导致由成像装置捕获的图像的改变。尽管始终将内窥镜用作主要示例,但是应当理解的是,手术机器人系统100可以与各种手术器械一起使用。

[0039] 在一些实施方式中,手术机器人系统100的机械臂102使用长形运动构件操纵内窥镜118。长形运动构件可以包括拉线,拉线也被称为拉索或推线、线缆、光纤或柔性轴。例如,机械臂102致动联接至内窥镜118的多个拉线以使内窥镜118的稍端偏转。拉线可以包含金属材料和非金属材料两种材料,比如不锈钢、凯夫拉尔、钨、碳纤维等等。内窥镜118可以响应由长形运动构件施加的力而呈现非线性行为。非线性行为可以基于内窥镜118的刚度和可压缩性以及不同的长形运动构件之间的游隙或刚度的差异性。

[0040] 手术机器人系统100包括控制器120例如计算机处理器。控制器120包括校准模块125、图像配准模块130和校准存储器135。校准模块125可以使用具有分段线性响应的模型与诸如斜率、滞后和死区值等参数一起来表征非线性行为。手术机器人系统100可以通过确定参数的精确值更精确地控制内窥镜118。在一些实施方式中,控制器120的一些功能或全部功能在手术机器人系统100外部执行,例如在通信地联接到手术机器人系统100的另一计算机系统或服务器上执行。

[0041] II. 命令控制台

[0042] 图2示出了根据一个实施方式的用于手术机器人系统100的命令控制台200。命令控制台200包括控制台基座201、显示器模块202例如监视器以及控制模块例如键盘203和操纵杆204。在一些实施方式中,命令模块200功能中的一个或更多个功能可以被集成到手术机器人系统100的基部101中或者被集成到通信地联接到手术机器人系统100的另一系统中。使用者205例如医生使用命令控制台200根据人体工程学位置远程地控制手术机器人系统100。

[0043] 控制台基座201可以包括中央处理单元、存储器单元、数据总线和相关联的数据通信端口,所述数据通信端口负责解译和处理例如来自图1中示出的内窥镜118的信号比如相机成像和跟踪传感器数据。在一些实施方式中,控制台基座201和基部101两者都执行用于负载平衡的信号处理。控制台基座201还可以处理由使用者205通过控制模块203和控制模块204提供的命令和指令。除了图2中示出的键盘203和操纵杆204之外,控制模块可以包括捕捉手势和手指姿势的其它装置例如计算机鼠标、跟踪板、轨迹球、控制板、视频游戏控制器和传感器(例如,运动传感器或照相机)。

[0044] 使用者205可以使用命令控制台200以速度模式或位置控制模式来控制诸如内窥镜118的手术器械。在速度模式下,使用者205基于使用控制模块的直接手动控制来直接地

控制内窥镜118的远端端部的俯仰和横摆运动。例如,操纵杆204上的运动可以被映射到内窥镜118的远端端部中的横摆和俯仰运动。操纵杆204可以向使用者205提供触觉反馈。例如,操纵杆204振动以指示内窥镜118不能沿某个方向进一步平移或旋转。命令控制台200还可以提供视觉反馈(例如,弹出消息)和/或音频反馈(例如,嘟嘟声)以指示内窥镜118已经达到最大平移或旋转。

[0045] 在位置控制模式下,命令控制台200使用患者的三维(3D)映射和预定的患者的计算机模型来控制手术器械例如内窥镜118。命令控制台200向手术机器人系统100的机械臂102提供控制信号以操纵内窥镜118到目标位置。由于依赖于3D映射,位置控制模式需要患者解剖结构的准确映射。

[0046] 在一些实施方式中,使用者205可以在不使用命令控制台200的情况下手动地操纵手术机器人系统100的机械臂102。在手术操纵室中的设置期间,使用者205可以使机械臂102、内窥镜118和其它手术设备移动以进入病人。手术机器人系统100可以依靠来自使用者205的力反馈和惯性控制来确定机械臂102和设备的适当构型。

[0047] 显示器模块202可以包括电子监视器、虚拟现实观看装置例如护目镜或眼镜、和/或其它显示装置的装置。在一些实施方式中,显示器模块202与控制模块集成为例如具有触摸屏的平板装置。此外,使用者205可以使用所集成的显示器模块202和控制模块同时查看数据和向手术机器人系统100输入命令。

[0048] 显示器模块202可以使用立体设备——例如遮阳板或护目镜——来显示3D图像。3D图像提供“内视图”(即,内窥镜视图),该“内视图”是示出了患者解剖结构的计算机3D模型。“内视图”提供了患者内部的虚拟环境和内窥镜118在患者体内的期望位置。使用者205将“内视图”模型与由照相机捕获的实际图像进行比较,以帮助在心理上定位并确认内窥镜118处于患者体内的正确位置或近似正确的位置。“内视图”在内窥镜118的远端端部周围提供了关于解剖结构的信息,例如患者的肠或结肠的形状。显示器模块202可以同时地显示内窥镜118的远端端部周围的解剖结构的3D模型和的计算机层析成像(CT)扫描。此外,显示器模块202可以覆盖在3D模型和CT扫描上的内窥镜118的预先确定的最佳导航路径。

[0049] 在一些实施方式中,内窥镜118的模型与3D模型被一起显示以帮助指示手术过程的状态。例如,CT扫描识别了解剖结构中可能需要活检的病变部位。在操作期间,显示器模块202可以显示由内窥镜118捕获的与内窥镜118的当前位置相对应的参考图像。显示器模块202可以根据使用者设置和特定的手术过程自动地显示内窥镜118的模型的不同视图。例如,当内窥镜118接近患者的操纵区域时,显示器模块202在导航步骤期间显示了内窥镜118的俯视透视图。

[0050] III. 器械装置操纵器

[0051] 图3示出了用于手术机器人的器械装置操纵器(IDM)300的立体图,并且图4是根据一个实施方式的IDM 300的侧视图。IDM 300被构造成以允许手术工具绕手术工具的轴线连续地旋转或“侧倾”的方式将手术工具附接至机器人手术臂。IDM 300包括基部302和手术工具保持器组件304。手术工具保持器组件304还包括外壳306、手术工具保持器308、附接接口310、通路312和多个扭矩联接器314。IDM 300可以与各种手术工具(图3中未示出)一起使用,所述手术工具可以包括壳体和长形本体,并且该手术工具可以用于腹腔镜、内窥镜或手术器械的其它类型的末端执行器。

[0052] 基部302将IDM 300可移除地或固定地安装至手术机器人系统的手术机械臂。在图3的实施方式中,基部302固定地附接至手术工具保持器组件304的外壳306。在替代性实施方式中,基部302可以被构造成包括平台,该平台适于在与附接接口310相对的面上以可旋转的方式接纳手术工具保持器308。平台可以包括与通路312对准的通路用于接纳手术工具的长形本体,并且在一些实施方式中,平台还包括与第一手术工具同轴地安装的第二手术工具的附加长形本体。

[0053] 手术工具保持器组件304被构造成将手术工具固定至IDM 300并且使手术工具相对于基部302旋转。提供了从手术臂到基部302并然后到手术工具保持器组件304的机械连接件和电连接件,以使手术工具保持器308相对于外壳体306旋转并用于操纵和/或将来自手术臂的电力和/或信号传递至手术工具保持器308并最终地传递至手术工具。信号可以包括用于气动压力、电力、电信号和/或光学信号的信号。

[0054] 外壳306相对于基部302为手术工具保持器组件304提供了支承。外壳306固定地附接到基部302使得外壳306相对于基部302保持静止,同时允许手术工具保持器308相对于外壳306自由地旋转。如图3所示,外壳306的形状为筒形并且完全包围手术工具保持器308。外壳306可以由刚性材料(例如,金属或硬塑料)构成。在替代性实施方式中,壳体的形状可以变化。

[0055] 手术工具保持器308经由附接接口310将手术工具固定至IDM 300。手术工具保持器308能够独立于外壳306进行旋转。手术工具保持器308绕旋转轴线316旋转,旋转轴线316与手术工具的长形本体同轴地对准,使得手术工具与手术工具保持器308一起旋转。

[0056] 附接接口310是手术工具保持器308的附接至手术工具的面。附接接口310包括附接机构的第一部分,附接机构的第一部分与位于手术工具上的附接机构的第二部分相互配合,这将参照图8A和图8B更详细地进行讨论。附接接口310包括多个扭矩联接器314,所述多个扭矩联接器314从附接接口310向外突出并且与手术工具上的相应的器械输入件接合。在一些实施方式中,联接至无菌转接器的手术覆盖件可以用于在IDM 300与手术工具之间形成无菌边界。在这些实施方式中,当手术工具被固定至IDM 300时,无菌转接器可以定位在附接接口310与手术工具之间,使得手术覆盖件将手术工具和患者从IDM 300和手术机器人系统分开。

[0057] 通路312被构造成在手术工具被固定至附接接口310时接纳手术工具的长形本体。在图3的实施方式中,通路312与手术工具的长形本体的纵向轴线和手术工具保持器308的旋转轴线316同轴地对准。通路312允许手术工具的长形本体在通路312内自由地旋转。这种构型允许手术工具绕旋转轴线316在任一方向上以最小限度或没有限度地连续地旋转或侧倾。

[0058] 多个扭矩联接器314被构造成当手术工具固定至手术工具保持器308时接合并驱动手术工具的部件。每个扭矩联接器314插入到位于手术工具上的相应的器械输入件中。多个扭矩联接器314还可以用于维持手术工具与手术工具保持器308之间的旋转对准。如图3所示,每个扭矩联接器314被成形为从附接接口310向外突出的圆柱形突起。凹口318可以沿圆柱形突起的外表面区域布置。在一些实施方式中,凹口318的布置形成花键接口。手术工具上的器械输入件被构造成具有与扭矩联接器314的几何形状互补的几何形状。例如,尽管在图中未示出,手术工具的器械输入件可以是筒形的并且具有多个脊部,所述多个脊部与

每个扭矩联接器314上的多个凹口318相互配合并因而对凹口318施加扭矩。在替代性实施方式中,圆柱形突起的顶面可以包括多个凹口318,所述多个凹口318被构造成与相应的器械输入件中的多个脊部配合。在这种构型中,每个扭矩联接器314与其相应的器械输入件完全地接合。

[0059] 另外地,每个扭矩联接器314可以联接至允许扭矩联接器平移的弹簧。在图3的实施方式中,弹簧使得每个扭矩联接器314被偏压成远离附接接口310向外弹出。弹簧被构造成在轴向方向上产生平移,即远离附接接口310延伸和朝向手术工具保持器308缩回。在一些实施方式中,每个扭矩联接器314能够部分地缩回到手术工具保持器308中。在另一些实施方式中,每个扭矩联接器314能够完全地缩回到手术工具保持器308中,使得每个扭矩联接器相对于附接接口310的有效高度为零。在图3中的实施方式中,每个扭矩联接器314的平移由致动机构致动,该致动机构将关于图7至图8被进一步详细地描述。在各种实施方式中,各个扭矩联接器314可以联接至单个弹簧、多个弹簧或者用于每个扭矩联接器的相应的弹簧。

[0060] 另外,每个扭矩联接器314由相应的驱动器驱动以使得扭矩联接器沿任一方向旋转。因而,一旦与器械输入件接合,则每个扭矩联接器314就能够传输动力以拉紧或松开手术工具内的拉线,由此操纵手术工具的末端执行器。在图3的实施方式中,IMD 300包括五个扭矩联接器314,但是在其它实施方式中,数量可以根据手术工具的末端执行器的期望的自由度数量而不同。在一些实施方式中,联接至无菌转接器的手术覆盖件可以用于在IMD 300与手术工具之间形成无菌边界。在这些实施方式中,当手术工具固定至IMD 300时,无菌转接器可以定位在附接接口310与手术工具之间,并且无菌转接器可以被构造成将来自每个扭矩联接器314的动力传输到相应的器械输入件。

[0061] 可以将图3中示出的IMD 300的实施方式用于具有手术机器人系统的各种构型中。期望的构型可以取决于在患者身上执行的手术过程的类型或在手术过程期间所使用的手术工具的类型。例如,对于内窥镜过程而言,IMD 300的期望构型可以不同于腹腔镜过程。

[0062] 在第一种构型中,IMD 300可以可移除地或固定地附接至手术臂,使得附接接口310在手术过程期间在患者近侧。在下文被称为“前部安装式构型”的这种构型中,手术工具在靠近患者的一侧被固定至IMD 300。与前部安装式构型一起使用的手术工具被构造成使得手术工具的长形本体从与手术工具的附接接口相反的一侧延伸。当以前部安装式构型从IMD300移除手术工具时,手术工具将沿相对于患者的近侧方向被移除。

[0063] 在第二种构型中,IMD 300可以可移除地或固定地附接至手术臂,使得附接接口310在手术过程期间在患者远侧。在这种下文被称为“后部安装式构型”的构型中,手术工具在远离患者的一侧被固定至IMD 300。与后部安装式构型一起使用的手术工具被构造成使得手术工具的长形本体从手术工具的附接接口延伸。这种构型增加了在将工具从IMD 300移除期间患者的安全性。当以后部安装式构型从IMD 300移除手术工具时,手术工具将沿相对于患者的远侧方向被移除。

[0064] 手术工具的某些构型可以被构造为使得手术工具可以以前部安装式构型或后部安装式构型与IMD一起使用。在这些构型中,手术工具包括位于手术工具的两个端部上的附接接口。对于一些手术过程而言,医生可以根据正在执行的手术过程的类型来决定IMD的构型。例如,后部安装式构型对于腹腔镜过程可能是有益的,其中,腹腔镜手术工具相对于其

它手术器械可能特别长。当手术臂在手术过程期间移动时,比如当医师将手术工具的远端端部引导至患者的远程部位(例如肺或血管)时,腹腔镜手术工具的长度增加导致手术臂绕较大的弧摆动。有益地,后部安装式构型通过使长形本体的一部分穿过通路312而接纳来减小手术工具的有效工具长度,并且由此减小手术臂所需的用于定位手术工具的运动弧。

[0065] 图5至图6示出了根据一个实施方式的固定至图3的器械装置操纵器300的示例性手术工具500的立体分解图。手术工具500包括壳体502、长形本体504和多个器械输入件600。如先前所述,长形本体504可以是腹腔镜、内窥镜或具有末端执行器的其它手术器械。如图所示,多个扭矩联接器314从附接接口310向外突出以与手术工具的器械输入件600接合。可以在图6中看出器械输入件600的结构。其中,器械输入件600具有与扭矩联接器314的几何形状相对应的几何形状,以确保可靠的手术工具接合。

[0066] 在手术过程期间,可以使用手术覆盖件来维持IDM 300与外部环境(即,手术室)之间的无菌边界。在图5至图6的实施方式中,手术覆盖件包括无菌转接器506、第一突起508和第二突起510。尽管在图5至图6中未示出,但无菌片被连接至无菌转接器和第二突起并且布置在IDM300周围以形成无菌边界。

[0067] 无菌转接器506被构造成当固定至IDM 300时在IDM 300与手术工具500之间形成无菌接口。在图5至图6的实施方式中,无菌转接器506具有对IDM 300的附接接口310进行覆盖的盘状几何形状。无菌转接器506包括中央孔508,中央孔被构造成接纳手术工具500的长形本体504。这种构型中,当手术工具500被固定至IDM 300时,无菌转接器506被定位在附接接口310与手术工具500之间,从而在手术工具500与IDM 300之间形成无菌边界并且允许长形本体504穿过通路312。在某些实施方式中,无菌转接器506可以能够与手术工具保持器308一起旋转,从而将旋转扭矩从多个扭矩联接器314传输到手术工具500,从而在IDM 300与手术工具500之间或其某种组合之间传递电信号。

[0068] 在图5至图6的实施方式中,无菌转接器506还包括多个联接器512。联接器512的第一侧部被构造成与相应的扭矩联接器314接合,而联接器512的第二侧部被构造成与相应的器械输入件600接合。与多个扭矩联接器314的结构相类似,每个联接器512被构造为包括多个凹口的圆柱形突起。联接器512的每个侧部具有互补的几何形状以与相应的扭矩联接器314和相应的器械输入件600完全接合。每个联接器512被构造为与相应的扭矩联接器314一起沿顺时针或逆时针方向旋转。这个构型允许每个联接器512将来自IDM 300的多个扭矩联接器314的旋转扭矩传递到手术工具500的多个器械输入件600,并且因而对手术工具500的末端执行器进行控制。

[0069] 第一突起508和第二突起510被构造成穿过IDM 300的通路312并且在通路312内部彼此配合。每个突起508、510被构造成允许长形本体504穿过突起以及因而穿过通路312。第一突起508与第二突起510的连接在IDM 300与外部环境(即,手术室)之间形成了无菌边界。关于图13至图16进一步详细地讨论手术覆盖件。

[0070] IV. 手术工具的断开接合

[0071] 图7示出了根据一个实施方式的用于使手术工具500从手术覆盖件的无菌转接器506接合和断开接合的致动机构的放大立体图。由于如关于图3所描述的IDM 300的构型,手术工具在手术过程期间插入到患者体内的轴线与手术工具移除的轴线相同。为了在手术工具移除期间确保患者的安全,在移除手术工具500之前,手术工具500可以与无菌转接器506

和IDM300断开关节连接。在图7的实施方式中,多个联接器512被构造成沿轴向方向平移,即远离无菌转接器506伸出和朝向无菌转接器506缩回。多个联接器512的平移由致动机构致动,该致动机构确保了手术工具500通过将多个联接器512从相应的器械输入件600上断开接合而进行的断开关节连接。致动机构包括楔形件702和推板704。

[0072] 楔形件702是在手术工具断开接合的过程期间激活推板704的结构部件。在图7的实施方式中,楔形件702沿着壳体502的外周缘位于手术工具500的壳体502内。如图所示,楔形件702被定向成使得在手术工具500的壳体502相对于无菌转接器506顺时针旋转的情况下楔形件702与推板704的接触导致推板704压入到无菌转接器506中。在替代性实施方式中,楔形件702可以被构造成使得手术工具500的壳体502逆时针旋转而不是顺时针旋转。考虑到该结构在旋转时能够下压推板,可以采用楔形件以外的几何形状比如拱形坡道。

[0073] 推板704是使多个联接器512与手术工具500断开接合的致动器。与多个扭矩联接器314相类似,每个联接器512可以联接至一个或更多个弹簧,所述弹簧将每个联接器512偏压成从无菌转接器506向外弹出。多个联接器512进一步构造成沿轴向方向平移,即远离无菌转接器506伸出和朝向无菌转接器506缩回。推板704致动联接器512的平移运动。当推板704被楔形件702下压时,推板704使与每个联接器512联接的弹簧或多个弹簧压缩,从而导致联接器512缩回到无菌转接器506中。在图7的实施方式中,推板704被构造成导致多个联接器512的同时缩回。替代性实施方式可以使联接器512以特定顺序或随机顺序缩回。在图7的实施方式中,推板704使得多个联接器512部分地缩回到无菌转接器506中。这个构型允许在手术工具500被移除之前将手术工具500从无菌转接器506断开关节连接。这种构型还允许使用者在不移除手术工具500的情况下在任何期望的时间将手术工具500从无菌转接器506断开关节连接。替代性实施方式可以将多个联接器512完全地缩回到无菌转接器506中,使得所测量的每个联接器512的有效高度为零。在一些实施方式中,推板704可以使多个扭矩联接器314与多个相应的联接器512一起同步地缩回。

[0074] 图8A和图8B示出了根据一个实施方式的使手术工具与无菌转接器接合和断开接合的过程。图8A示出了处于固定位置的无菌转接器506和手术工具500,使得两个部件固定在一起并且使得多个联接器512与手术工具500的相应器械输入件600完全地接合。为了实现如图8A所示的固定位置,手术工具500的长形本体504(未示出)穿过无菌转接器506的中央孔508(未示出)直到手术工具500和无菌转接器506的配合表面接触为止,并且手术工具500和无菌转接器506通过闩锁机构彼此固定。在图8A和图8B的实施方式中,闩锁机构包括凸缘802和闩锁804。

[0075] 凸缘802是将闩锁804固定在固定位置中的结构部件。在图8A的实施方式中,凸缘802沿着壳体502的外周缘定位在手术工具500的壳体502内。如图8A所示,凸缘802被定向成使得凸缘802搁置在闩锁804上的突起的下方,从而防止了由于多个联接器512的弹簧性质致使闩锁804从手术工具500拉开并由此防止了无菌转接器506拉离手术工具500,如关于图7所描述的。

[0076] 闩锁804是在固定位置中与凸缘802配合的结构部件。在图8A的实施方式中,闩锁804从无菌转接器506的配合表面突出。闩锁804包括突起,该突起被构造成当手术工具500固定至无菌转接器506时置靠在凸缘802上。在图8A的实施方式中,手术工具500的壳体502能够独立于手术工具500的其余部分旋转。这个构型允许壳体502相对于无菌转接器506旋

转,使得凸缘802抵靠闩锁804而固定,从而将手术工具500固定至无菌转接器502。在图8A的实施方式中,壳体502逆时针旋转以实现固定位置,但是在另一些实施方式壳体502可以被构造为顺时针旋转。在替代性实施方式中,凸缘802和闩锁804可以具有将无菌转接器506和手术工具500锁定在固定位置中的各种几何形状。

[0077] 图8B示出了处于未固定位置中的无菌转接器506和手术工具500,其中,手术工具500可以从无菌转接器506移除。如先前所描述的,手术工具500的壳体502能够独立于手术工具500的剩余部分进行旋转。即使在多个联接器512与手术工具500的器械输入件600接合时,该构型也允许壳体502旋转。为了从固定位置转换到未固定位置,使用者使手术工具500的壳体502相对于无菌转接器506顺时针旋转。在这个旋转期间,楔形件702接触推板704并随着推板704抵靠楔形件702的成角度平面滑动而逐渐下压推板704,由此导致多个联接器512缩回到无菌转接器506中并且与多个器械输入件600断开接合。进一步的旋转导致闩锁804接触轴向凸轮806,该轴向凸轮806被构造成与楔形件702相似。当在旋转期间闩锁804接触轴向凸轮806时,轴向凸轮806导致闩锁804向外弯曲远离手术工具500,使得闩锁804从凸缘802移位。在图8B的实施方式中,在这个未固定位置中,多个联接器512缩回并且手术工具500可以从无菌转接器506移除。在另一些实施方式中,轴向凸轮806可以具有各种几何形状,使得旋转导致闩锁804向外弯曲。

[0078] 在替代性实施方式中,手术工具500的壳体502的旋转方向可以被构造成逆时针旋转以使闩锁804从凸缘802解除固定。另外地,替代性实施方式可以包括类似的部件,但是所述部件的位置可以在无菌转接器506与手术工具500之间切换。例如,凸缘802可以位于无菌转接器506上,而闩锁804可以位于手术工具500上。在另一些实施方式中,无菌转接器506的外部部分可以相对于多个联接器512而不是手术工具500的壳体502是可旋转的。替代性实施方式还可以包括下述特征:当壳体502相对于器械输入件600完全地旋转时,将手术工具502的壳体502的旋转锁定。该构型防止了手术工具在器械输入件600已经与联接器512断开关节连接的情况下旋转。在一些实施方式中,联接器512的缩回和伸出可以伴随扭矩联接器314的相应的缩回和伸出,使得与扭矩联接器314接合的联接器512将一起平移。

[0079] 图9A和图9B示出了根据另一实施方式的手术工具与无菌转接器接合和脱开接合的过程。在图9A和图9B的实施方式中,无菌转接器900可以包括将手术工具904固定至无菌转接器900的外部带902。在图9A和图9B的实施方式中,手术工具902包括在壳体908的外表面上的坡道906。坡道906包括凹口910,凹口910被构造成接纳圆形突起912,圆形突起912定位在无菌转接器900的外部带902的内表面上。外部带902能够独立于无菌转接器900和手术工具904和相对于无菌转接器900和手术工具904旋转。当外部带902沿第一方向旋转时,圆形突起912沿坡道906的表面上滑动直到圆形突起912嵌套在凹口910内为止,从而将无菌转接器900和手术工具904固定在一起。外部带902沿第二方向的旋转导致无菌转接器900和手术工具904彼此解除固定。在某些实施方式中,这个机构可以在无菌转接器900上的多个联接器914的断开关节连接的情况下联接,如关于图7至图8所描述的。

[0080] 手术工具断开接合的替代性实施方式可以包括附加特征比如阻抗模式。在阻抗模式的情况下,手术机器人系统可以控制手术工具是否可以由使用者从无菌转接器移除。使用者可以通过使手术工具的外壳旋转并将手术工具从无菌转接器上解除固定来启动断开接合机构,但是手术机器人系统可以不将联接器从器械输入件中释放。只有当手术机器人

系统已经转换到阻抗模式时,联接器才会释放并且使用者可以移除手术工具。保持手术工具接合的优点在于:手术机器人系统可以在手术工具被移除之前控制手术工具的末端执行器并定位末端执行器以用于工具移除从而对手术工具的损坏最小化。为了激活阻抗模式,推板704可以具有硬止动件,使得推板可以被下压一定距离。在一些实施方式中,推板的硬止动件可以是可调整的以使得硬止动件与手术工具的壳体的最大旋转量相一致。因而,一旦达到完全旋转,推板也会遇到硬止动件。多个传感器可以检测这些事件并触发阻抗模式。

[0081] 某些情况在阻抗模式可能是不期望时的手术过程期间可能需要紧急工具移除。在一些实施方式中,推板的硬止动件可以具有柔度,使得硬止挡件可在紧急情况下屈服。推板的硬止动件可以联接至弹簧,从而允许硬止动件响应于附加力而屈服。在另一些实施方式中,推板的硬止动件可以是刚性的,使得通过将使手术工具固定至无菌转接器的闩锁移除而发生紧急工具移除。

[0082] V. 侧倾机构

[0083] 图10A示出了根据一个实施方式的用于使手术工具保持器308在器械装置操纵器300内侧倾的机构的立体图。如图10A所示,将附接接口310移除以使侧倾机构暴露。这个机构允许手术工具保持器308绕旋转轴线316沿任一方向连续地旋转或“侧倾”。侧倾机构包括定子齿轮1002和转子齿轮1004。

[0084] 定子齿轮1002是被构造成与转子齿轮1004配合的固定齿轮。在图10A的实施方式中,定子齿轮1002是包括沿着其内圆周的齿轮齿的环形齿轮。定子齿轮1002在附接接口310的后面固定地附接至外壳体306。定子齿轮1002的齿距与转子齿轮1004的齿距相同,使得定子齿轮1002的齿轮齿被构造成与转子齿轮1004的齿轮齿配合。定子齿轮1002可以由刚性材料(例如金属或硬塑料)构成。

[0085] 转子齿轮1004是被构造成引起手术工具保持器308的旋转的旋转齿轮。如图10A所示,转子齿轮1004是包括沿着其外圆周的齿轮齿的圆形齿轮。转子齿轮1004定位在附接接口310的后面并位于定子齿轮1002的内圆周内,使得转子齿轮1004的齿轮齿与定子齿轮的齿轮齿配合。如先前所描述的,转子齿轮1004和定子齿轮1002具有相同的齿距。在图10A的实施方式中,转子齿轮1004联接至驱动机构(例如,马达),该驱动机构导致转子齿轮1004以顺时针方向或逆时针方向旋转。驱动机构可以接收来自位于手术工具保持器组件304内的集成控制器的信号。由于驱动机构导致转子齿轮1004旋转,则转子齿轮1004沿着定子齿轮1002的齿轮齿行进,从而导致手术工具保持器308旋转。在这个构型中,转子齿轮1004能够沿任一方向连续地旋转并因而允许手术工具保持器308实现绕旋转轴线316的无限侧倾。替代性实施方式可以使用类似的机构——比如环形齿轮和小齿轮的构型——以实现无限侧倾。

[0086] 图10B示出了根据一个实施方式的器械装置操纵器300的剖视图。如图10B所示,侧倾机构与多个轴承1006联接。轴承是减少移动部件之间的摩擦并有助于围绕固定轴线旋转的机械部件。当手术工具保持器308在外壳306内旋转时,单独的一个轴承能够支承径向载荷或扭转载荷。在图10B的实施方式中,IMD 300包括固定地附接至手术工具保持器308的两个轴承1006a、1006b,使得轴承1006内的多个部件(例如球或圆筒)接触外壳体306。第一轴承1006a在附接接口310的后面固定在第一端部处,并且第二轴承1006b固定在第二端部处。这个构型由于手术工具保持器308在外壳306内旋转而改善了手术工具保持器308的第一端

部与第二端之间的刚度和支承。替代性实施方式可以包括沿着手术工具保持器的长度提供额外支承的额外轴承。

[0087] 图10B还示出了根据一个实施方式的位于IDM 300内的密封部件。IDM 300包括多个O形圈1008和多个垫圈1010,多个O形圈1008和多个垫圈1010被构造成对两个表面之间的接合点进行密封以防止流体进入接合点。在图10B的实施方式中, IDM包括位于外壳的接合点之间的O形圈1008a、1008b、1008c、1008d、1008e和位于手术工具保持器308内的接合点之间的垫圈1010a、1010b。这个构型有助于在手术过程期间维持IDM 300内的部件的无菌性。垫圈和O形圈通常由强弹性体材料(例如,橡胶)构成。

[0088] VI. 电气部件

[0089] 图11A示出了根据一个实施方式的器械装置操纵器的内部部件及其某些电气部件的局部分解立体图。手术工具保持器308的内部部件包括多个致动器1102、马达、减速机(未示出)、扭矩传感器(未示出)、扭矩传感器放大器1110、滑环1112、多个编码器板1114、多个马达功率板1116和集成控制器1118。

[0090] 多个致动器1102驱动多个扭矩联接器314中的各个扭矩联接器旋转。在图11A的实施方式中,致动器比如致动器1102a或1102b经由马达轴联接至扭矩联接器314。马达轴可以是带键的轴,使得马达轴包括多个凹槽以允许马达轴牢固地配合至扭矩联接器314。致动器1102使得马达轴以顺时针方向或逆时针方向旋转,从而导致相应的扭矩联接器314沿该方向旋转。在一些实施方式中,马达机轴可以在扭转方面是刚性的但是具有弹簧适应性,从而允许马达轴并因而允许扭矩联接器314在轴向方向上旋转和平移。这个构型可以允许多个扭矩联接器314收缩并且在手术工具保持器308内伸出。每个致动器1102可以接收来自集成控制器1118的指示马达轴所旋转的方向和量的电信号。在图11A的实施方式中,手术工具保持器308包括五个扭矩联接器314并因而包括五个致动器1102。

[0091] 马达驱动手术工具保持器308在外壳306内进行旋转。除了马达被联接至转子齿轮1004和定子齿轮1002(参见图2)以使手术工具保持器308相对于外壳306旋转之外,马达可以在结构上相当于多个致动器中的一个致动器。马达使得转子齿轮1004沿顺时针方向或逆时针方向旋转,从而使得转子齿轮1004围绕定子齿轮1002的齿轮齿行进。这个构型允许手术工具保持器308连续地侧倾或旋转,而不受线缆或拉线的潜在卷绕的阻碍。马达可以接收来自集成控制器1118的指示马达轴所旋转的方向和量的电信号。

[0092] 减速机对传递到手术工具500的扭矩的量进行控制。例如,减速机可以增大传递到手术工具500的器械输入件600的扭矩的量。替代性实施方式可以被构造成使得减速机减小传递到器械输入件600的扭矩的量。

[0093] 扭矩传感器对在旋转的手术工具保持器308上所产生的扭矩的量进行测量。在图11A的实施方式中,扭矩传感器能够测量顺时针方向和逆时针方向的扭矩。扭矩测量结果可以用于维持手术工具的多个拉线中的特定量的张力。例如,手术机器人系统的一些实施方式可以具有自动张紧特征,其中,在给手术机器人系统提供动力或使手术工具与IDM接合时,手术工具的拉线上的张力将被预先加载。每个拉线上的张力的量可以达到阈值量,使得拉线张紧到刚好足以拉紧。扭矩传感器放大器1110包括用于使信号放大的电路,所述信号对在旋转的手术工具保持器308上所产生的扭矩的量进行测量。在一些实施方式中,扭矩传感器被安装至马达。

[0094] 滑环1112能够将电力和信号从固定结构传递到旋转结构。在图11A的实施方式中，滑环1112被构造为包括中央孔的环，该中央孔被构造为与手术工具保持器308的通路312对准，如还示出在图11B中的滑环1112的附加的立体图中。滑环1112的第一侧部包括多个同心凹槽1120，而滑环1112的第二侧部包括多个电气部件，所述多个电气部件用于提供从手术臂和基部302的电连接，如关于图3所描述的。滑环1112在相距外壳306的特定距离处固定至手术工具保持器308的外壳体306，以为这些电连接件分配空间。多个同心凹槽1120被构造为与附接至集成控制器的多个刷子1122配合。凹槽1120与刷子1122之间的接触使得能够将电力和信号从手术臂和基部传递到手术工具保持器。

[0095] 多个编码器板1114读取并处理通过滑环从手术机器人系统所接收到的信号。从手术机器人系统接收到的信号可以包括指示手术工具的旋转的量和方向的信号、指示手术工具的末端执行器和/或腕部的旋转的量和方向的信号、操作手术工具上的光源的信号、操作手术工具上的视频或成像装置的信号以及操作手术工具的各种功能的其它信号。编码器板1114的构型允许整个信号处理在手术工具保持器308中被完全地执行。多个马达功率板1116每个包括用于对马达提供动力的电路。

[0096] 集成控制器1118是手术工具保持器308内的计算装置。在图11A的实施方式中，集成控制器1118被构造为包括中央孔的环，该中央孔被构造为与手术工具保持器308的通路312对准。集成控制器1118包括位于集成控制器1118的第一侧部上的多个刷子1122。刷子1122接触滑环1112并且接收信号，所述信号从手术机器人系统穿过手术臂、基部302并最终穿过滑环1112传递到集成控制器1118。由于所接收到的信号，集成控制器1118被构造为向手术工具保持器308内的相应的部件发送各种信号。在一些实施方式中，编码器板1114的功能和集成控制器1118的功能可以与在此所描述的方式不同的方式分布，使得编码器板1114和集成控制器1118可以执行相同的功能或功能的一些组合。

[0097] 图11B示出了根据一个实施方式的器械装置操纵器的内部部件及其某些电气部件的局部分解立体图。图11B的实施方式包括两个编码器板1114a和1114b、扭矩传感器放大器1110以及三个马达功率板1116a、1116b和1116c。这些部件被固定至集成控制器1118并向外伸出，以从集成控制器1118垂直地延伸。这种构型为待被定位在电路板内的多个致动器1102和马达提供了空间。

[0098] 如关于图11A所讨论的，滑环1112固定在相距外壳306的特定距离处。为了确保滑环1112与外壳306之间用于从手术臂和基部302至滑环1112的电连接的正确空间分配，在图11B的实施方式中，滑环1112由多个定位销、多个螺旋弹簧和垫片支承。滑环1112包括在滑环1112的中央孔的每侧上的孔1124，该孔被构造为接纳对准销的第一侧部，而对准销的第二侧部被插入到外壳306中的相应孔中。对准销可以由刚性材料（例如，金属或硬塑料）构成。多个螺旋弹簧围绕滑环1112的中心固定并且被构造为桥接空间并维持滑环1112与外壳306之间的接触。螺旋弹簧可以有益地吸收对IDM 300的任何冲击。垫片是围绕滑环1112的中央孔定位的环形间隔件，以进一步增加滑环1112与外壳体306之间的支承。另外，这些部件为滑环1112提供了稳定性，这是因为，集成控制器1118上的多个刷子1122接触多个同心凹槽1120并抵靠多个同心凹槽1120而旋转。在替代性实施方式中，对准销、螺旋弹簧和垫片的数量可以变化直到实现滑环1112与外壳306之间的期望支承为止。

[0099] 图12示出了根据一个实施方式的用于指引外科工具保持器308侧倾的器械装置操

纵器300的电气部件的放大立体图。侧倾指引监视手术工具保持器308相对于外壳306的位置,使得手术工具500的位置和取向由手术机器人系统连续地获知。图12的实施方式包括微型开关1202和凸台1204。微型开关1202和凸台1204被固定在手术工具保持器308内。凸台1204是外壳306上的结构并且被构造为在手术工具保持器308旋转时接触微型开关1202,从而使微型开关在每次与凸台1204接触时启动。在图12中,存在一个凸台1204,该一个凸台1204用作微型开关1202的单个参考点。

[0100] VII. 手术覆盖件

[0101] 图13示出了根据一个实施方式的用于手术机器人系统的器械装置操纵器的手术覆盖件1300在手术过程期间为IDM、手术臂以及手术机器人系统的其它部分提供无菌边界。在图13的实施方式中,手术覆盖件1300被构造成与IDM一起使用,所述IDM包括通路,该通路被构造成当手术工具附接至IDM比如IDM 300时接纳手术工具的长形本体。手术覆盖件1300包括无菌片1302、第一突起1304和第二突起1306。

[0102] 无菌片1302在手术过程期间形成并维持用于手术机器人系统的部分的无菌环境。在图13的实施方式中,无菌片302被构造成对IDM 300、手术臂和手术机器人系统的部分进行覆盖。无菌片1302可以由各种材料比如例如塑料(例如,聚丙烯)、纸和可以耐流体的其它材料。

[0103] 第一突起1304是被构造成接纳手术工具的长形本体比如手术工具500的长形本体504的筒形管。在图13的实施方式中,第一突起1304连接至无菌片1302的第一部分,并且第一突起1304的第一端部被构造成插入到通路312的第一端部中。第一突起1304的第一端部包括配合接口1308,配合接口1308被构造成与第二突起1306上的相补配合接口1310进行配合。第一突起1304可以由刚性材料(例如金属或硬塑料)构成。

[0104] 第二突起1306是被构造成接纳手术工具的长形本体比如手术工具500的长形本体504的筒形管。在图13的实施方式中,第二突起1306连接至无菌片1302的第二部分,并且第二突起1306的第一端部被构造成插入到通路312的第二端部,使得第一突起1304和第二突起1306被插入到通路312的相反的两个端部中。第二突起1306的第一端部包括相补配合接口1310,该相补配合接口1310被构造成在通路312内与第一突起1304上的配合接口1308以可移除的方式联接。当彼此联接时,配合接口1308和相补配合接口1310形成无菌接合点。第二突起1306可以由刚性材料(例如金属或硬塑料)构成。在替代性实施方式中,联接机构可以包括钩环式紧固件、摩擦配合管、螺纹管以及其它合适的联接机构。

[0105] 图14示出了根据一个实施方式的用于手术工具保持器的手术覆盖件的相补配合接口的剖视图。如关于图13所描述的,第一突起1304的第一端部包括配合接口1308。配合接口1308被构造为两个同心的管,在所述两个同心管之间具有缝隙,如图14中的剖视图所示,其中,所述缝隙是构造成接纳另一个管的端部的环部。在图14的实施方式中,在第二突起1306的第一端部处的相补配合接口1310被构造为渐缩的管,使得管的第一端部处的直径小于管的剩余部分的直径。渐缩形端部便于将相补配合接口1310容易地插入到配合接口1308中。另外,第一突起1304的内表面和第二突起1306的内表面能够接触未消毒的表面,而外表能够保持无菌。当彼此固定时,配合接口1308与相补配合接口1310之间的接合点通过将第二突起1306的第一端部包封到缝隙中而形成盘绕路径。这个构型确保了第一突起1304或第二突起1306的与未消毒表面接触的任何表面被包封在接合点内。这个构型进一步确保了

任何流体可能不能行进跨过内表面与外表面之间的接合点，并且确保了为IDM和手术机器人系统的其它部分维持无菌环境。在一些实施方式中，配合接口1308与相补配合接口1310之间的接合点可以进一步包括防止流体渗透接合点的垫圈。

[0106] 在手术覆盖件中的一些实施方式中，手术覆盖件1300可进一步包括多个无菌转接器1400，所述多个无菌转接器1400提供IDM与外部环境或手术工具之间的无菌边界。在某些实施方式中，无菌转接器1400被构造成容纳IDM比如IDM 300的旋转接口。在图14的实施方式中，无菌转接器1400包括外环1402和内盘1404。外环1402连接至无菌片1302，并且内盘1404连接至第一突起1304，如图14所示。内盘1404以可旋转的方式固定在外环1402内。在图14的实施方式中，无菌转接器1400对IDM 300的附接接口310进行覆盖，使得当手术工具500固定至IDM 300时无菌转接器1400定位在附接接口310与手术工具500之间。无菌转接器1400的这种构型可以允许内盘1404或外环1402随着IDM 300和手术工具500的旋转而自由地旋转。外环1402和内盘1404可以由刚性材料(例如，金属或硬质塑料)构成。在替代性实施方式中，内盘的部分可以是对IDM的多个扭矩联接器进行覆盖的膜。

[0107] 图15示出了根据一个实施方式的用于器械装置操纵器的手术覆盖件的无菌转接器的剖视图。如关于图14所描述，手术覆盖件1300可以包括多个无菌转接器比如无菌转接器1400和无菌转接器1406，所述多个无菌转接器被构造成容纳IDM 300的旋转接口。在图15的实施方式中，无菌转接器1400、1406定位在IDM 300的各个端部处。被构造成对IDM 300的不具有附接接口310的端部进行覆盖的无菌转接器1406可以在结构上与被构造成对附接接口310进行覆盖的无菌转接器1400不同，也就是说，无菌转接器1406可能不需要用于容纳多个扭矩联接器314的结构。在替代性实施方式中，第一突起1304的部分或第二突起1306的部分可以包括可旋转部件，比如滚子轴承或如先前所描述的类似的内盘和外环机构，使得旋转发生在通路312内而不是在无菌转接器处。由于突起的直径与内盘1402的直径相比较小，因此这个构型可以改善在手术工具保持器308旋转期间的稳定性。这个构型还可以消除在IDM没有附接接口310的端部处对附加的无菌转接器1406的需要。

[0108] 图16示出了根据另一实施方式的用于器械装置操纵器的手术覆盖件的横剖视图。如图16所示，手术覆盖件1300为IDM和手术臂提供无菌边界。图16的实施方式示出了相应的扭矩联接器314可以穿过其突出的内盘1404。

[0109] VIII. 电力和数据传输

[0110] 图17示出了根据一个实施方式的用于手术工具与器械装置操纵器之间的功率和数据传输的光学接口。在某些实施方式中，手术工具可以具有需要功率和/或数据传输的能力，比如在手术工具的长形本体的近端端部处操作的照相机或光源。其它特征可以包括跟踪传感器或张力传感器。具有这种特征的手术工具可以使用连接至平台的剩余部分的线缆用于功率和/或数据传输并且因而阻碍手术工具的侧倾能力。为了实现这些手术工具的无限侧倾，可以通过感应电源接口和光学接口来进行功率(电力)和/或数据传输。

[0111] 在图17的实施方式中，IDM 1700包括功率发送器，并且手术工具包括功率接收器。功率发送器跨过附接接口310感应地传输功率至功率接收器，而无需直接连接。在图17的实施方式中，多个线圈垂直于附接接口310固定在IDM 1700内并且沿着IDM 1700的旋转轴线居中。线圈联接至集成控制器并被构造成接收信号以传输功率。线圈可以具有以IDM 1700的通路312为中心的各种直径。较大的直径可以改善功率传输能力。手术工具1704可以包括

电池,用于在无线功率传输被中断的情况下支持器械操作。在一些实施方式中,功率发送器可以具有屏蔽件以防止将热量传递到附近的金属部件并干扰IDM 1700中的马达。可能的屏蔽材料包括锰游合金。

[0112] 在图17的实施方式中,光学接口位于IDM 1700和手术工具1704的配合表面之间。IDM 1700和手术工具1704各自包括多个光学发送器比如光学发送器1706a、光学发送器1706b、以及多个光学接收器比如光学接收器1708a、光学接收器1708b。在图17的实施方式中,存在用于手术工具1704与IDM 1700之间的连接的至少一对连接件以传送诸如成像数据的数据,以及存在用于IDM 1700与手术工具1704之间的连接的至少一对连接件。另外,无线点对点数据连接可以被用于从IDM 1700到手术机器人系统的高带宽通信。在一些实施方式中,功率发送器可以是LED,该功率发送器将需要使无菌片跨过对LED光透明的材料构成的附接接口。替代性实施方式可以使用RFID技术或者IDM 1700与手术工具1704之间的物理连接来进行数据传输。

[0113] 在一些实施方式中,光学发送器1706和光学接收器1708分别相对于多个器械输入件1710和多个扭矩联接器1712对称地定向,使得手术工具1704可以以任何取向附接至手术工具保持器1702。一旦手术工具1704被附接至手术工具保持器1702,手术工具1704的光学发送器1706可以配置成将信号发送到光学接收器1708。该信号可以用于确定手术工具1704相对于手术保持器1702的旋转取向。一旦手术工具1704的旋转取向已经被确定,则光学数据流可以被完全建立并且用于扭矩联接器1712的致动器可以被精确地控制。

[0114] IX. 替代考虑

[0115] 在阅读本公开内容之后,本领域中的技术人员将理解的是,通过本文中所公开的原理仍具有另外的替代结构和功能设计。因而,尽管已经说明和描述了特定实施方式和应用,但应当理解的是,所公开的实施方式不局限于本文所公开的精确构造和部件。在不脱离所附权利要求中限定的精神和范围的情况下,可以对本文公开的方法和装置的布置、操作和细节做出对本领域技术人员来说显而易见的各种修改、改变和变型。

[0116] 如本文所提及的“一个实施方式”或“实施方式”意味着结合该实施方式描述的特定元件、特征、结构或特性被包括在至少一个实施方式中。说明书中各处出现的短语“在一个实施方式中”并不一定都指相同的实施方式。

[0117] 一些实施方式可以使用表述“联接”和“连接”以及其派生词来描述。例如,一些实施方式可以使用术语“联接”来描述,以指示两个或更多个元件处于直接物理或电接触。然而,术语“联接”也可以指的是两个或更多个元件彼此不直接接触,但仍然彼此配合或相互作用。除了另外明确地说明之外,否则实施方式在本文中不受限制。

[0118] 如本文所使用的,术语“包括”、“包括有”、“包含”、“包含有”、“具有”、“存在”或其任何其它变型旨在涵盖非排他性的内含物。例如,包括元素列表的过程、方法、物品或装置不一定仅限于那些元素,而是可以包括没有明确列出的或此类过程、方法、物品或装置所固有的其它元素。此外,除了有明确的相反说明之外,否则“或”是指包含性的而非排他性的。例如,条件A或B可由下列任一情况所满足:A为真(或存在)且B为假(或不存在)、A为假(或不存在)且B为真(或存在)、以及A和B都为真(或存在)。

[0119] 另外,使用“一”或“一种”来描述本文实施方式的元件和部件。这仅仅是为了方便并给出本发明的一般意义。这个描述应该被理解为包括一个或至少一个,并且单数也包括

复数,除非其明显表示另有含义。

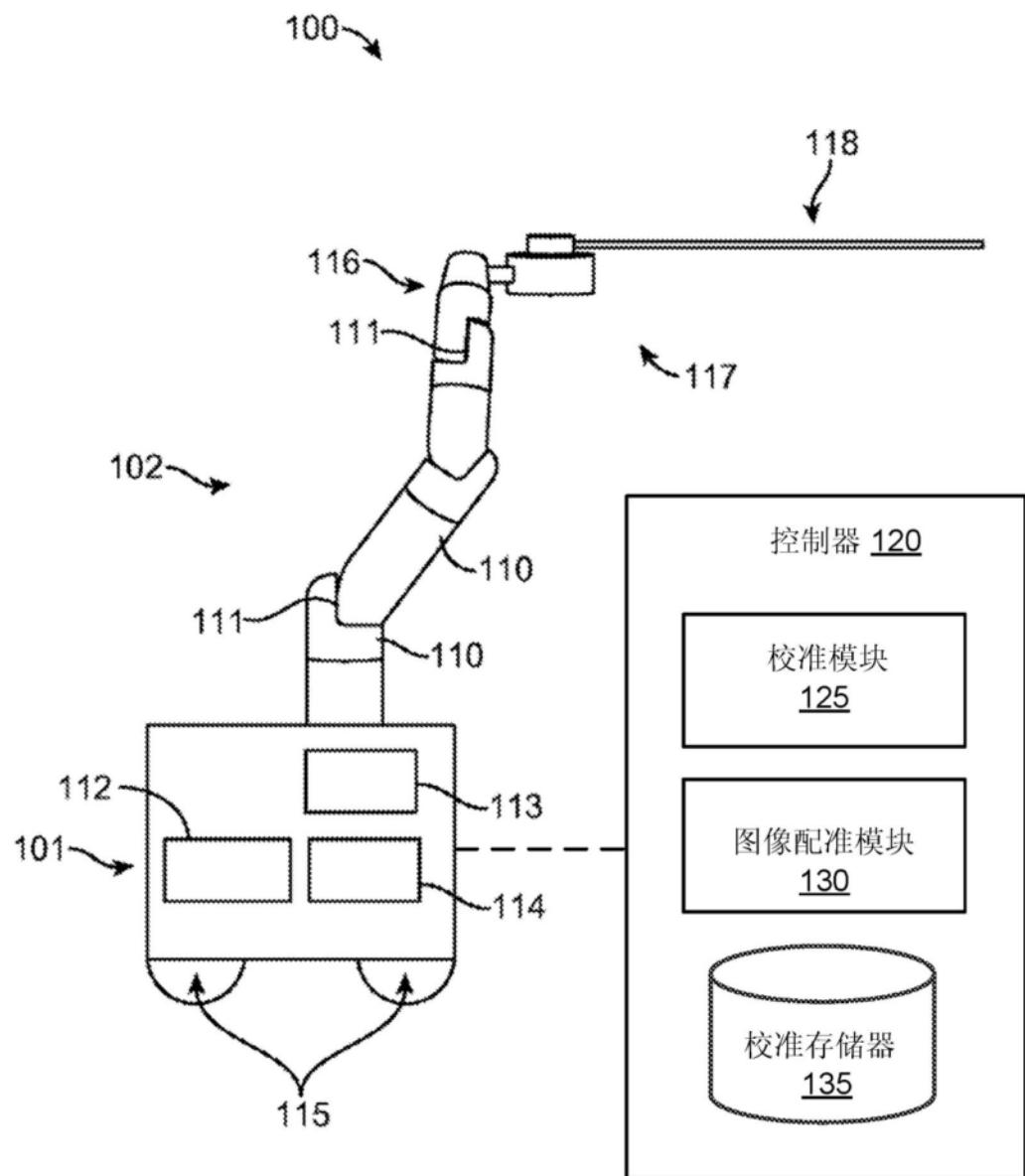


图1

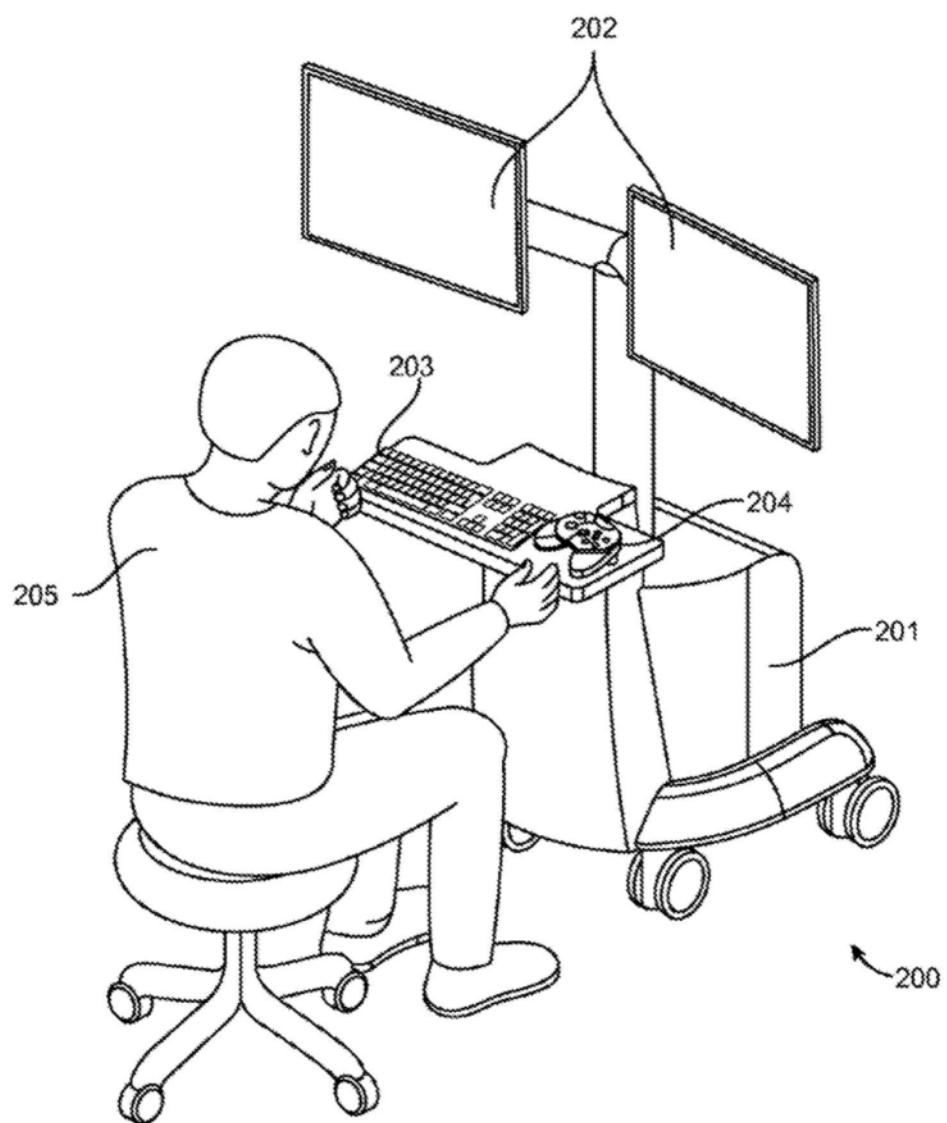


图2

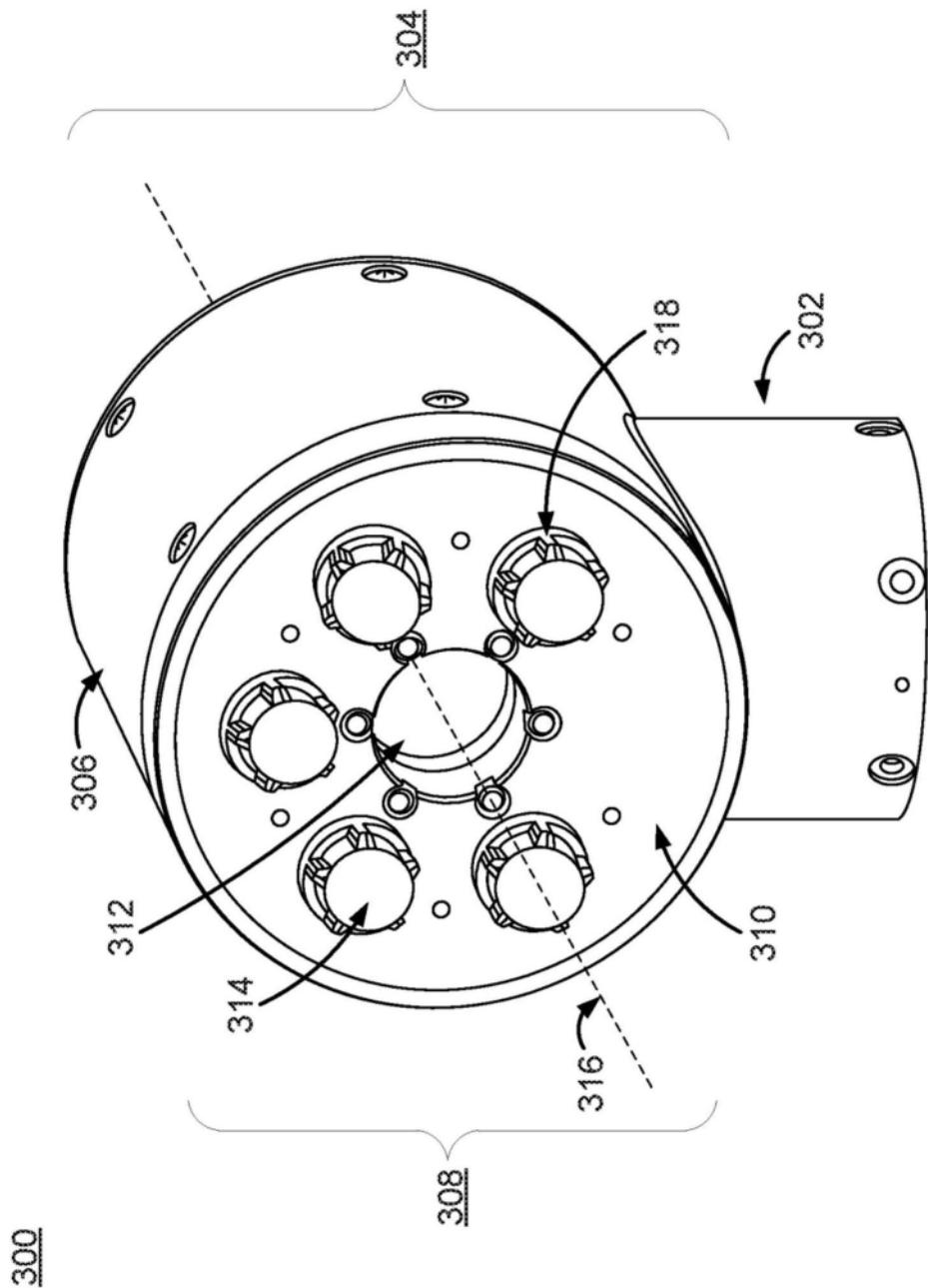


图3

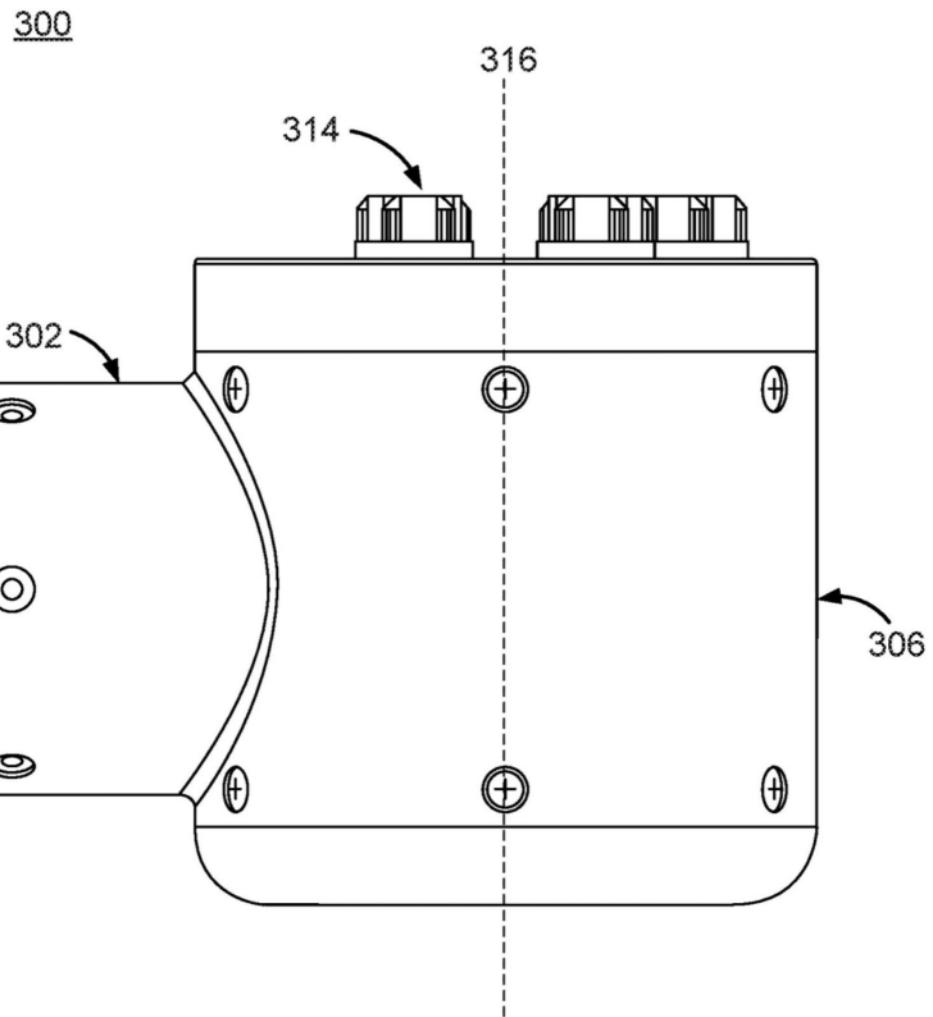


图4

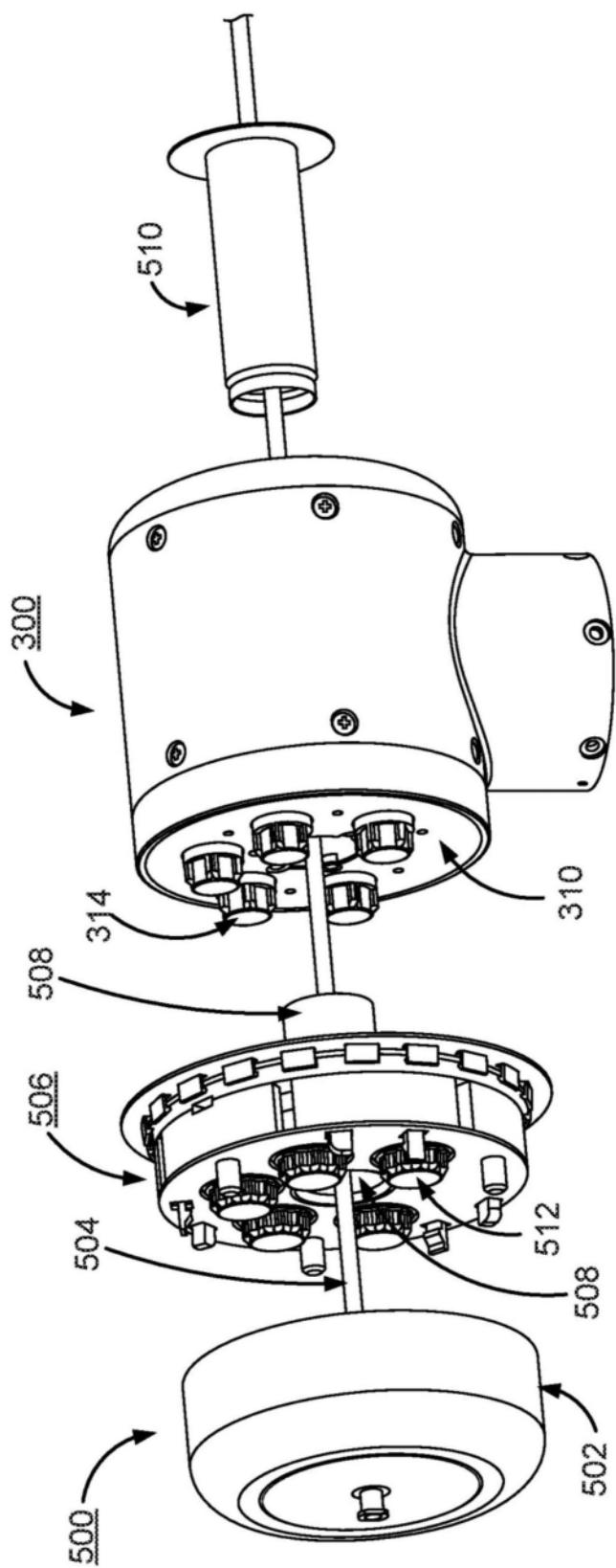


图5

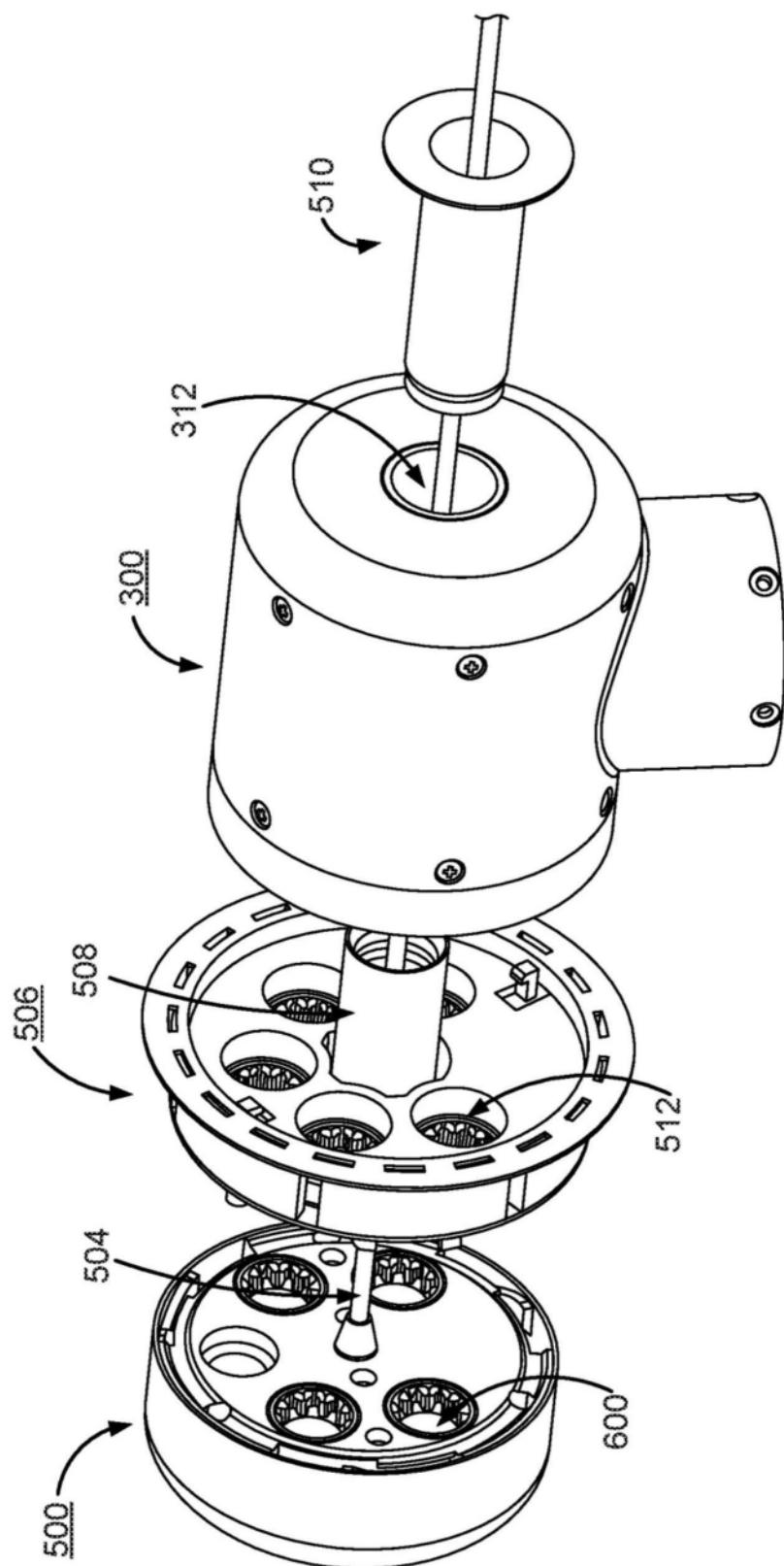


图6

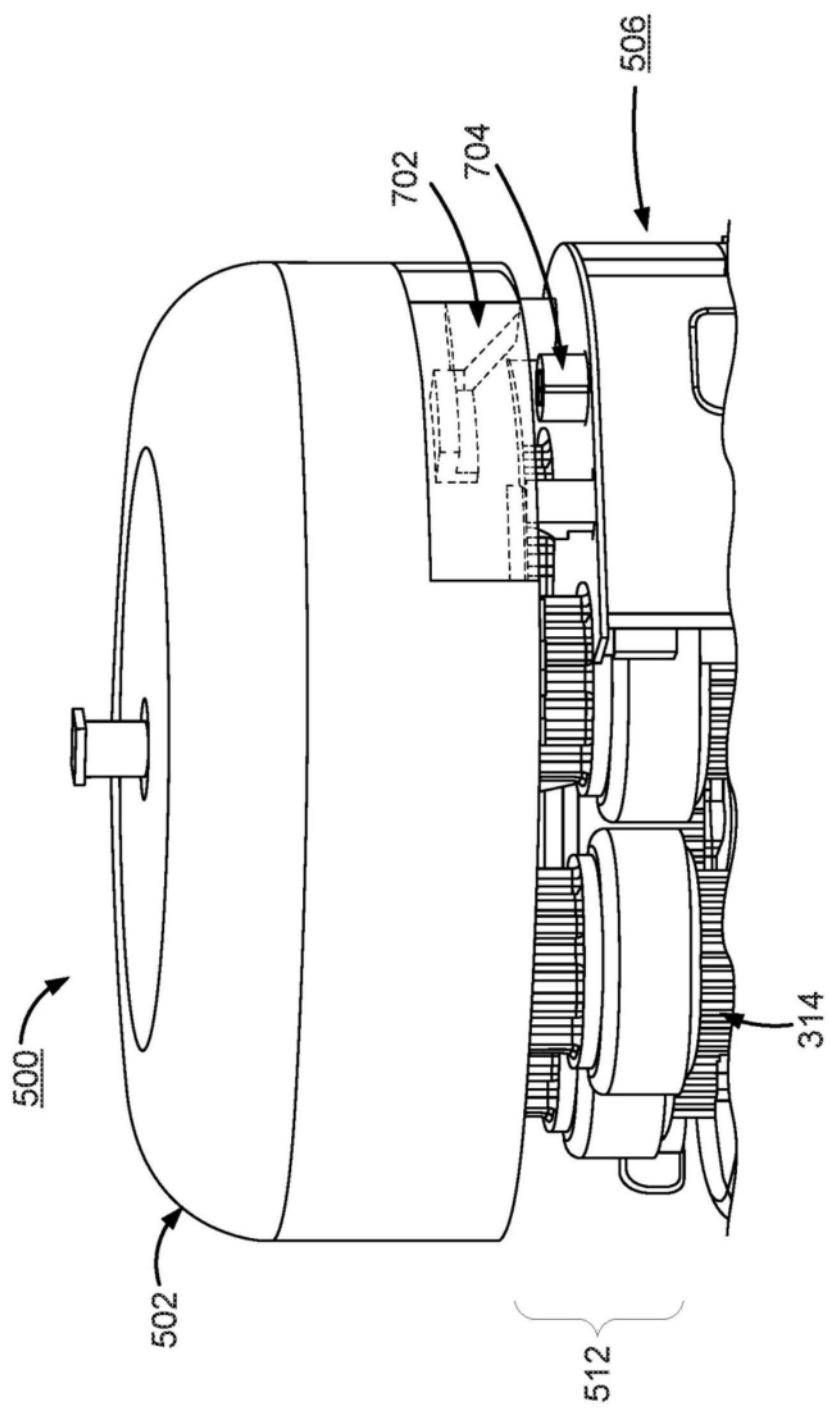


图7

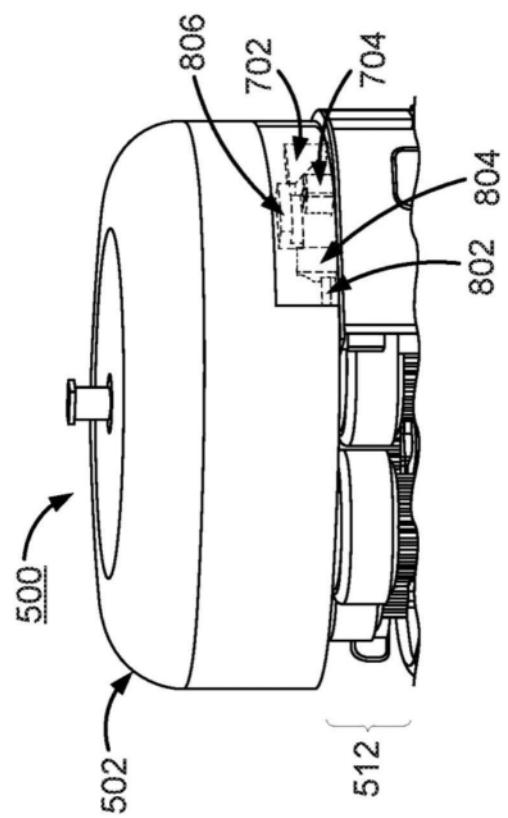


图8A

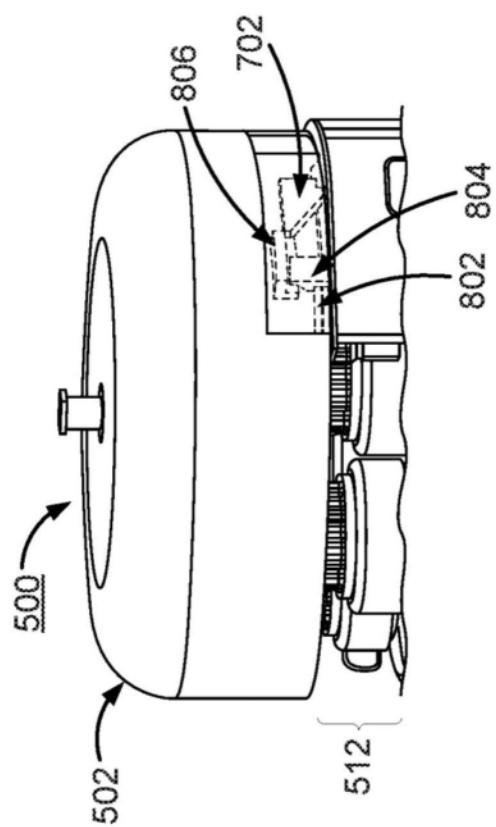


图8B

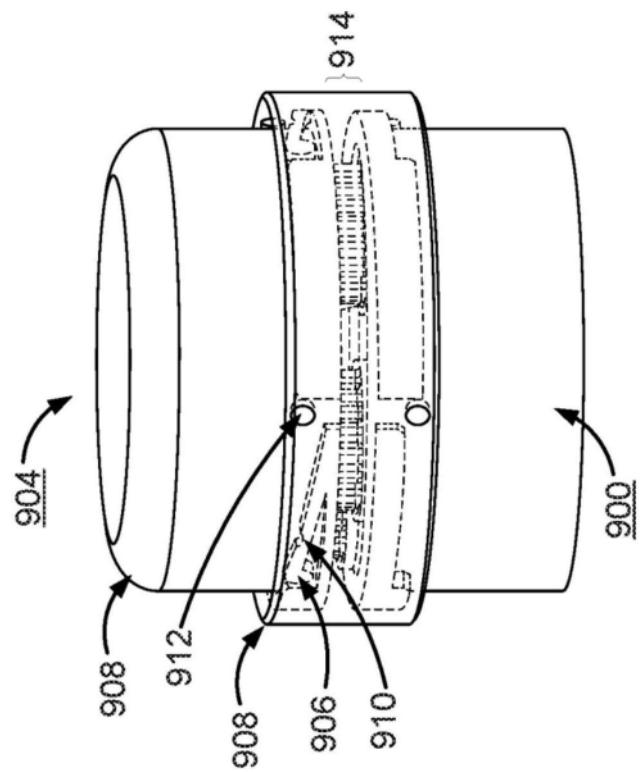


图9A

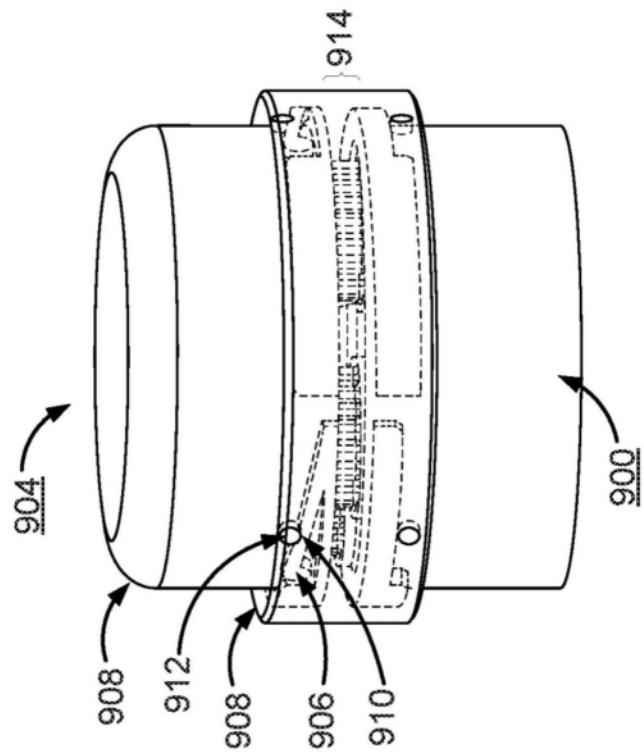


图9B

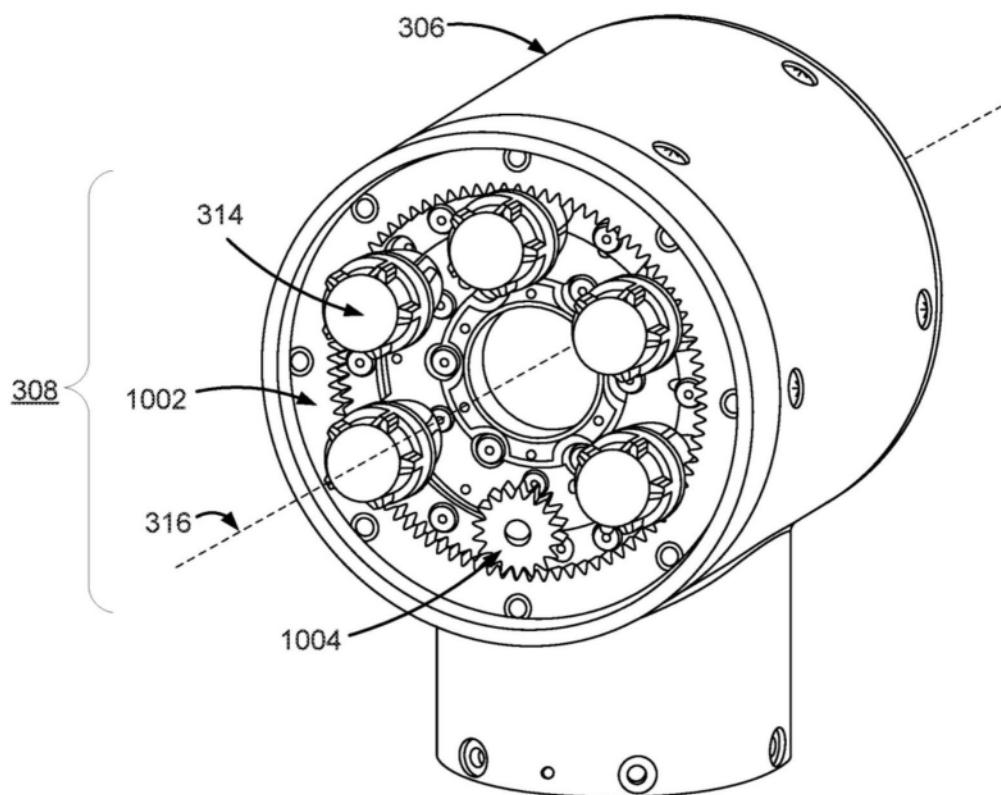
300

图10A

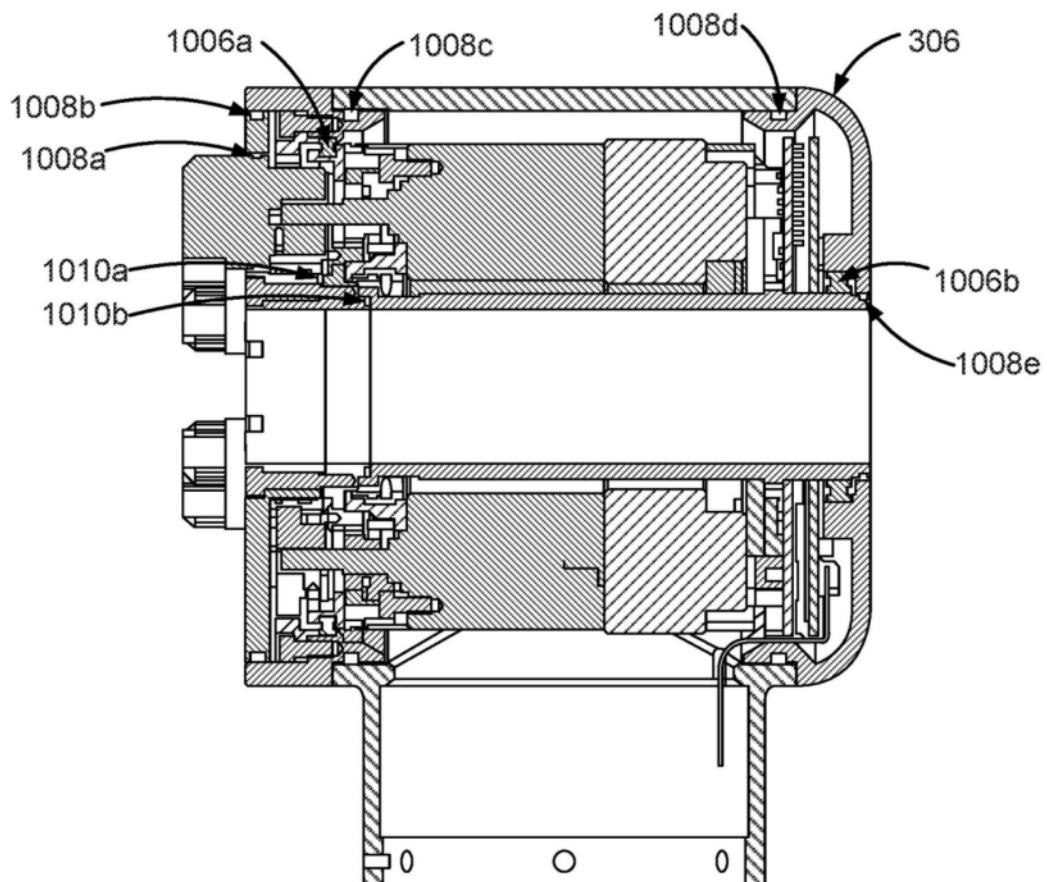
300

图10B

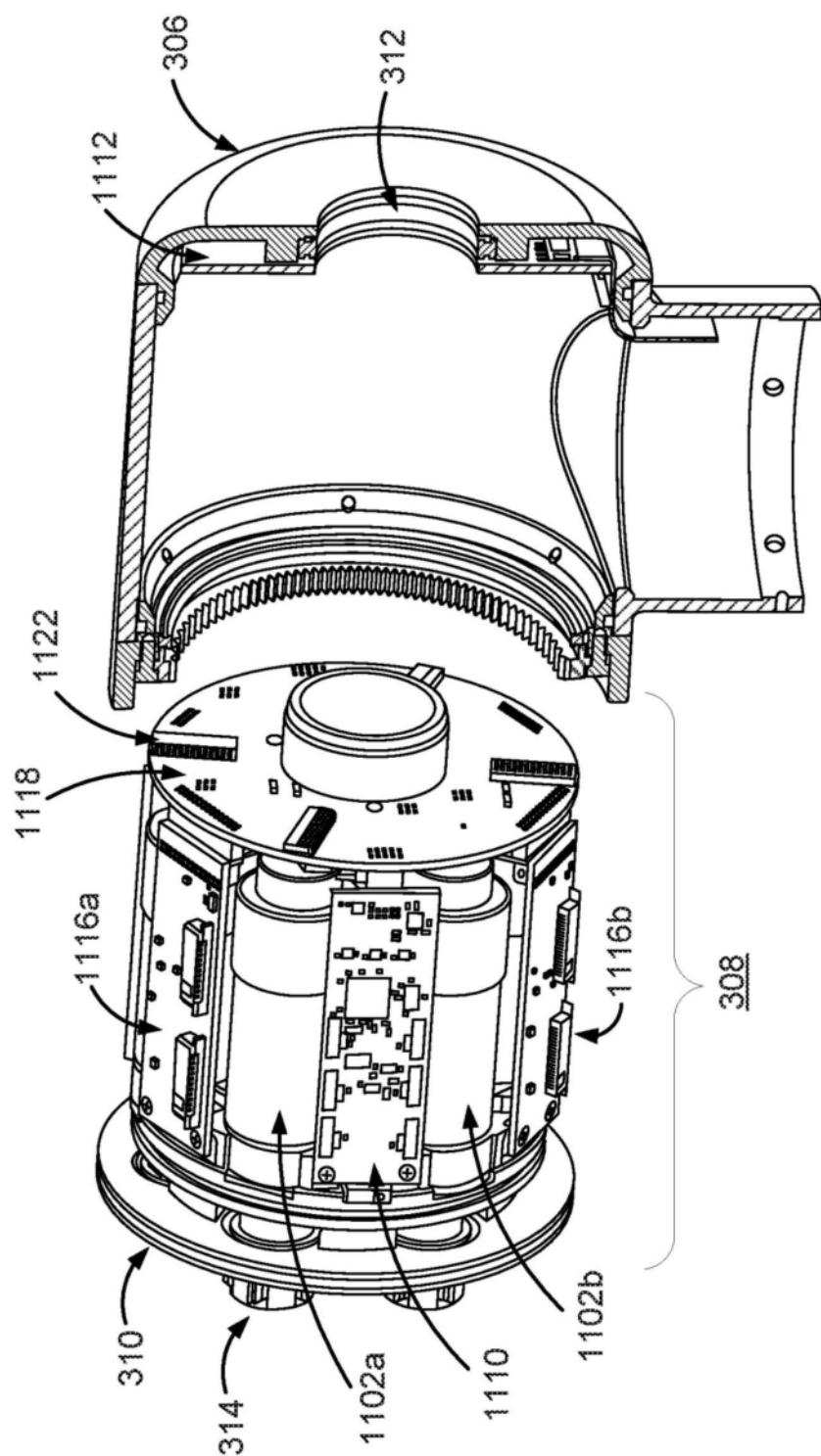


图11A

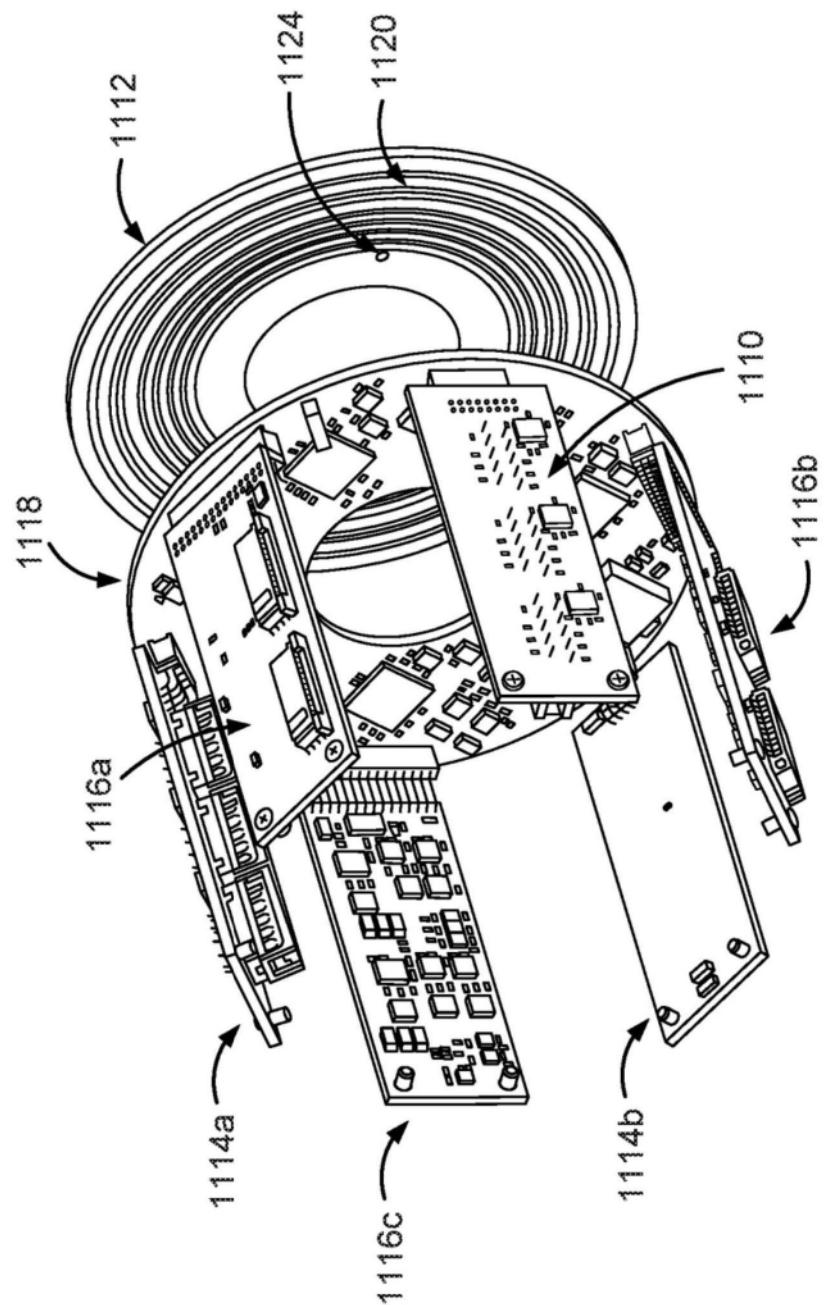


图11B

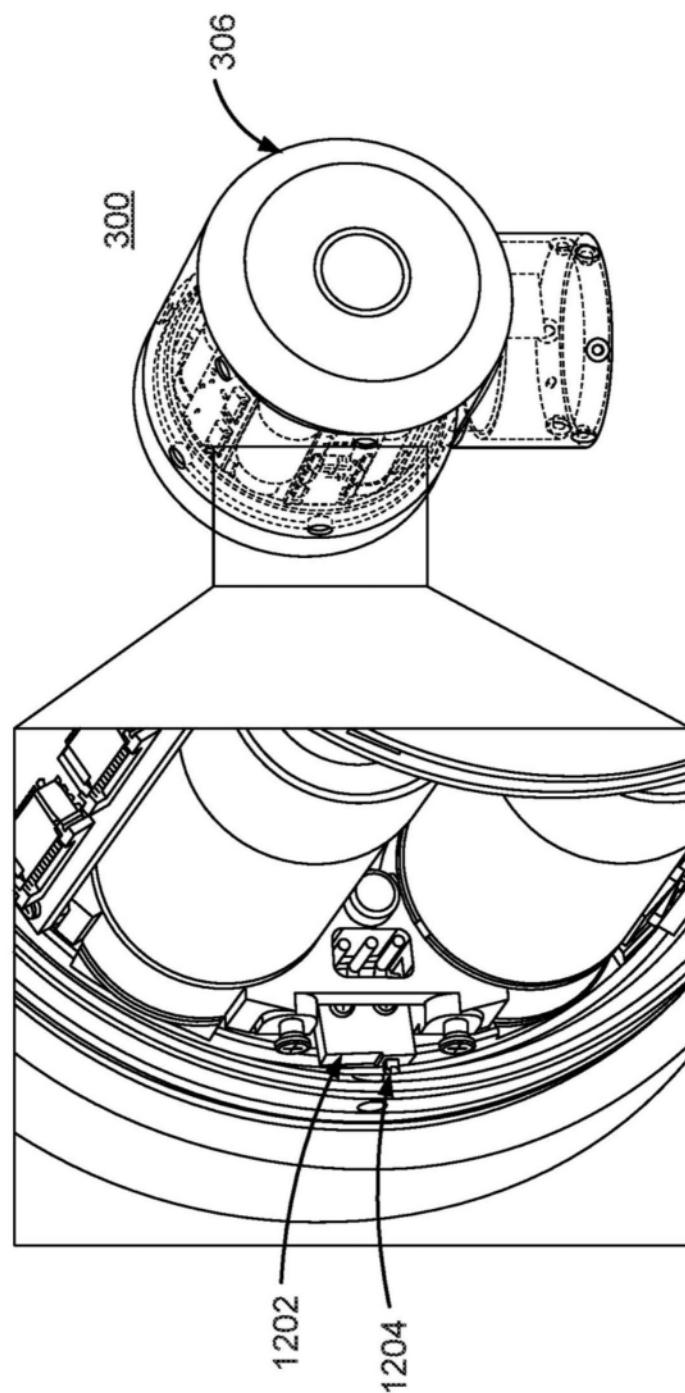


图12

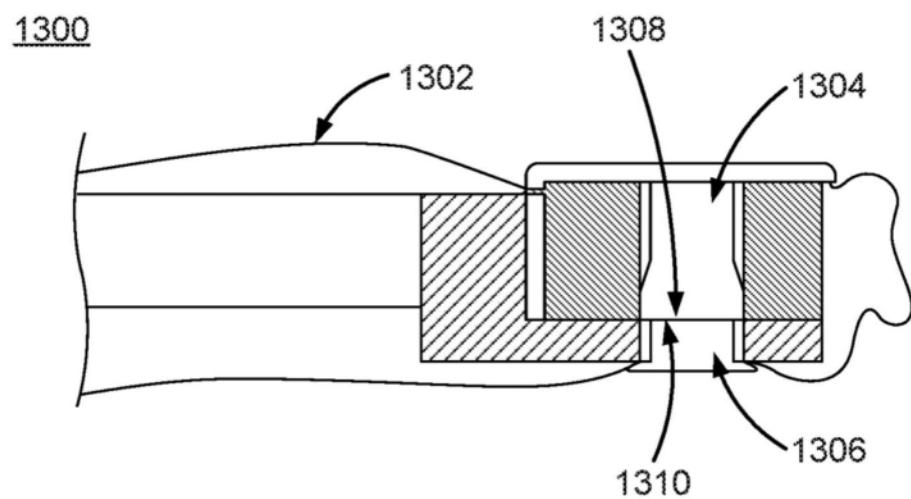


图13

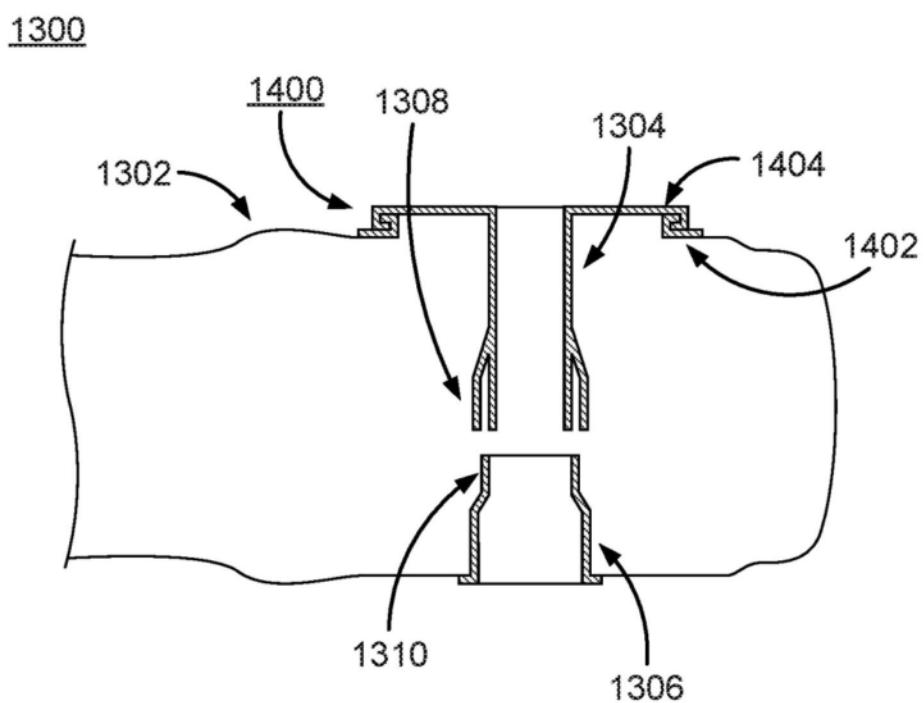


图14

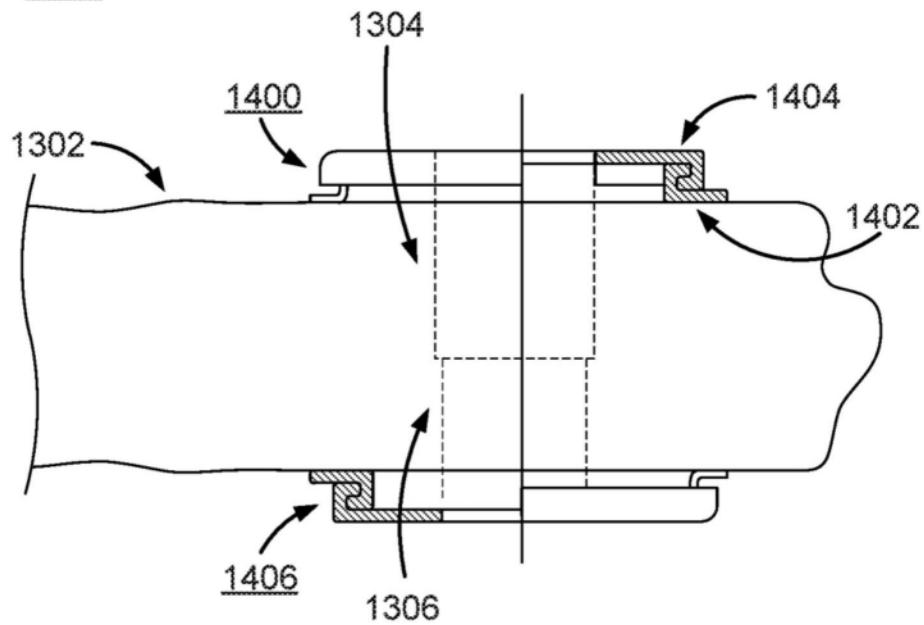
1300

图15

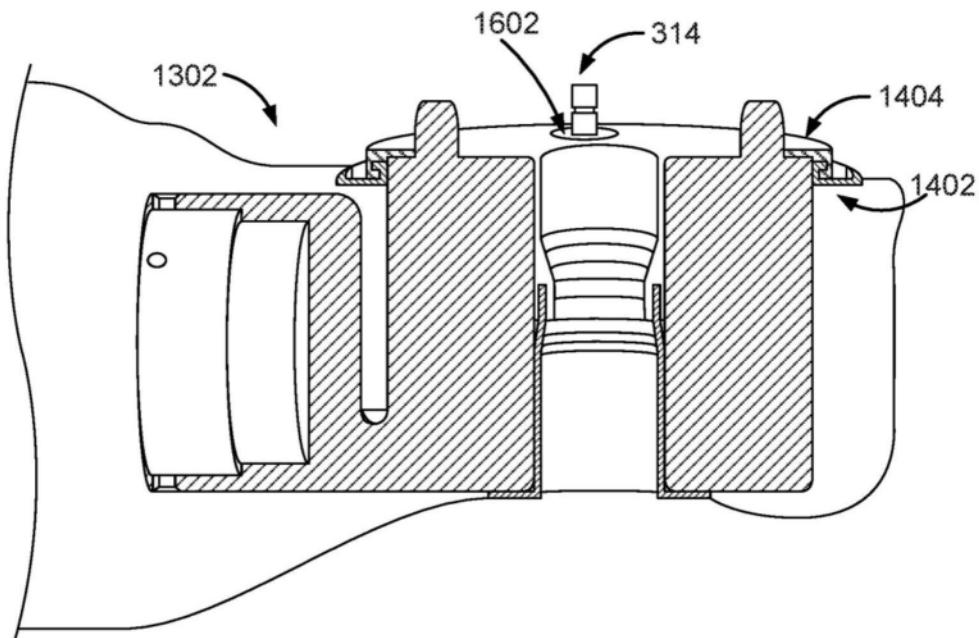
1300

图16

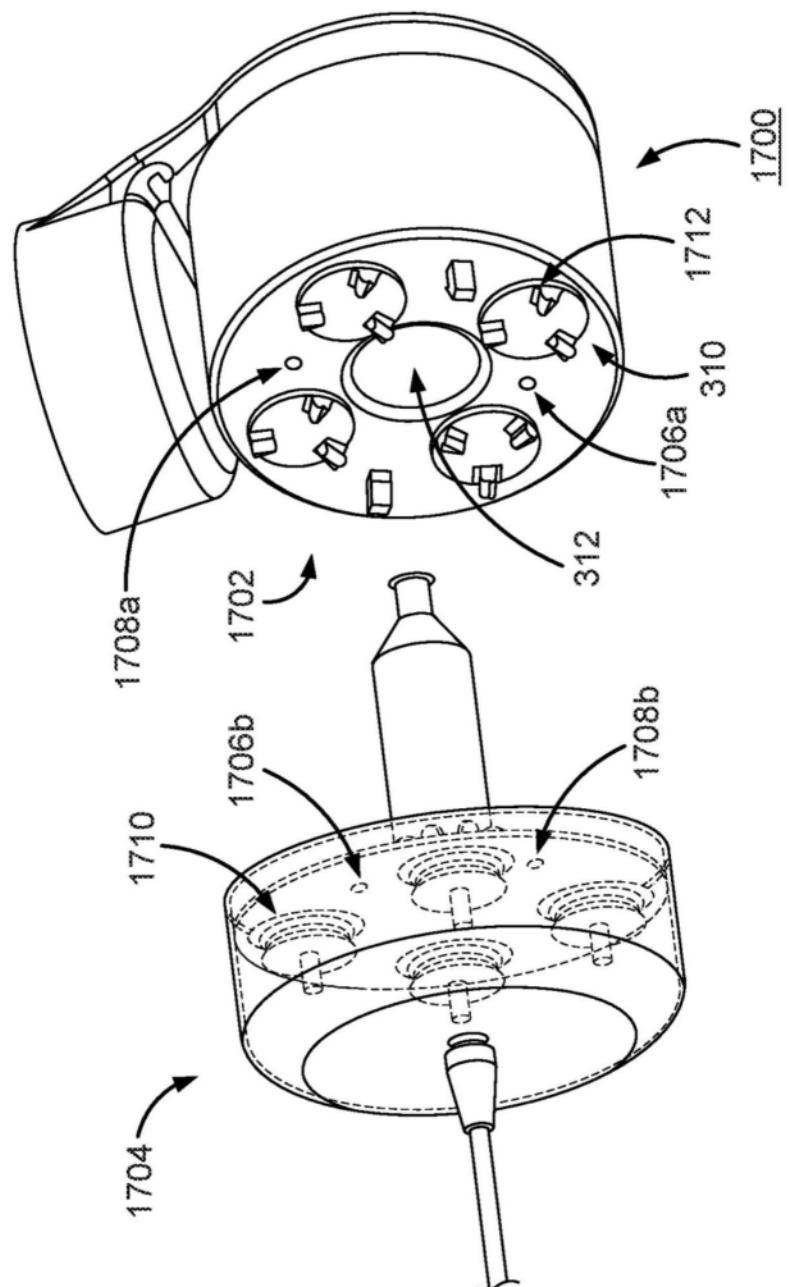


图17