



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110868948 A

(43)申请公布日 2020.03.06

(21)申请号 201880045356.3

(22)申请日 2018.07.05

(30)优先权数据

15/643,585 2017.07.07 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.01.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/040873 2018.07.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/010273 EN 2019.01.10

(71)申请人 爱惜康有限责任公司

地址 美国波多黎各瓜伊纳沃

(72)发明人 F·B·斯图伦 J·A·威德三世

J·矾崎 F·L·埃斯特拉

R·M·亚瑟 B·D·布莱克

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

代理人 易咏梅

(51)Int.Cl.

A61B 17/32(2006.01)

A61M 1/00(2006.01)

A61B 17/28(2006.01)

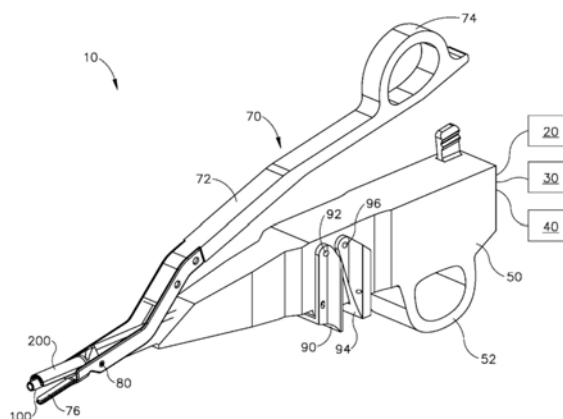
权利要求书2页 说明书16页 附图20页

### (54)发明名称

有利于从超声外科器械内移除碎屑的特征结构

### (57)摘要

本发明公开了一种器械，该器械包括超声刀、第一流体端口、冲洗构件、第二流体端口和流体连通组件。该超声刀限定远侧开口。该超声刀能够在第一模式下操作以乳化相对于该超声刀朝远侧定位的组织。该超声刀还能够在第二模式下操作以横切和密封相对于该超声刀横向定位的组织。该第一流体端口与该超声刀的远侧开口连通。该冲洗构件邻近该超声刀的远侧端部定位。该第二流体端口与冲洗构件连通。该流体连通组件被构造成能够将第一流体端口与流体源联接、将第一流体端口与抽吸源联接、并且将第二流体端口与流体源联接。



1. 一种器械,包括:

(a) 超声刀,其中所述超声刀限定远侧开口,其中所述超声刀能够在第一模式下操作以乳化相对于所述超声刀朝远侧定位的组织,其中所述超声刀还能够在第二模式下操作以横切和密封相对于所述超声刀横向定位的组织;

(b) 第一流体端口,所述第一流体端口与所述超声刀的所述远侧开口连通;

(c) 冲洗构件,所述冲洗构件邻近所述超声刀的远侧端部定位;

(d) 第二流体端口,所述第二流体端口与所述冲洗构件连通;和

(e) 流体连通组件,其中所述流体连通组件被构造成能够:

(i) 将所述第一流体端口与流体源联接,

(ii) 将所述第一流体端口与抽吸源联接,以及

(iii) 将所述第二流体端口与所述流体源联接。

2. 根据权利要求1所述的器械,还包括夹持臂,其中所述夹持臂能够朝向和远离所述超声刀枢转以与所述第二模式下的所述超声刀配合。

3. 根据权利要求1所述的器械,其中,所述流体连通组件还包括控制器,其中所述控制器被配置成能够执行控制算法,所述控制算法包括在第一持续时间内将所述第一流体端口与所述流体源联接以及在第二持续时间内将所述第一流体端口与所述抽吸源联接之间交替改变。

4. 根据权利要求3所述的器械,其中,所述第一持续时间长于所述第二持续时间。

5. 根据权利要求3所述的器械,其中,所述第一持续时间短于所述第二持续时间。

6. 根据权利要求3所述的器械,其中,所述流体连通组件还包括传感器,其中所述传感器能够操作以检测所述超声刀中的阻塞或其他限制,其中所述传感器与所述控制器连通。

7. 根据权利要求6所述的器械,其中,所述控制器被配置成能够响应于所述传感器未能检测到所述超声刀中的阻塞或其他限制而提供第一工作周期,其中在所述第一工作周期中,所述第一持续时间短于所述第二持续时间。

8. 根据权利要求7所述的器械,其中,所述控制器被配置成能够响应于所述传感器检测到所述超声刀中的阻塞或其他限制而提供第二工作周期,其中在所述第二工作周期中,所述第一持续时间长于所述第二持续时间。

9. 根据权利要求1所述的器械,其中,所述超声刀还限定远侧内腔部分和近侧内腔部分,其中所述内腔部分与所述远侧开口流体连通,其中所述内腔部分彼此同轴对准,其中所述近侧内腔部分具有大于所述远侧内腔部分的直径。

10. 根据权利要求9所述的器械,其中,所述超声刀还限定渐缩内侧壁,其中所述渐缩内侧壁提供从所述远侧内腔部分到所述近侧内腔部分的渐缩过渡。

11. 根据权利要求1所述的器械,还包括包围所述超声刀的一部分的轴,其中所述轴包括可动舱盖,其中所述舱盖能够运动以选择性地暴露所述超声刀的一部分。

12. 根据权利要求11所述的器械,其中,所述超声刀限定内腔和侧向开口,其中所述内腔与所述远侧开口流体连通,其中所述侧向开口与所述内腔流体连通,其中所述侧向开口在近侧与所述远侧开口间隔开。

13. 根据权利要求12所述的器械,其中,所述舱盖被定位以选择性地覆盖和暴露所述侧向开口。

14. 根据权利要求13所述的器械,其中,所述舱盖包括垫圈,其中所述垫圈被构造成能够在所述舱盖处于闭合位置时密封所述侧向开口,其中所述垫圈被构造成能够在所述舱盖处于打开位置时打开所述侧向开口。

15. 根据权利要求1所述的器械,其中,所述超声刀具有大体正方形横截面轮廓。

16. 根据权利要求15所述的器械,其中,所述大体正方形横截面轮廓包括至少一个圆角。

17. 根据权利要求16所述的器械,其中,所述大体正方形横截面轮廓包括至少一个尖角。

18. 根据权利要求1所述的器械,其中,所述流体连通组件还包括:

(i) 一组柔性导管,

(ii) 一组压紧构件,和

(iii) 一组压紧表面,

其中所述压紧构件能够操作以抵靠所述压紧表面选择性地压紧所述柔性导管,从而选择性地控制以下部分之间的流体流动:

(A) 所述第一流体端口与所述流体源,

(B) 所述第一流体端口与所述抽吸源,和

(C) 所述第二流体端口与所述流体源。

19. 一种器械,包括:

(a) 超声刀,其中所述超声刀包括:

(i) 细长轴,

(ii) 内腔,所述内腔延伸穿过所述细长轴,

(iii) 远侧开口,所述远侧开口位于所述轴的远侧端部处,其中所述远侧开口与所述内腔流体连通,

(iv) 侧向开口,所述侧向开口在近侧与所述远侧端部间隔开,其中所述侧向开口与所述内腔流体连通;

(b) 主体,所述主体包括细长外轴,其中所述细长外轴限定与所述超声刀的所述侧向开口对应的侧向开口;和

(c) 舱盖,所述舱盖在所述细长外轴的所述侧向开口处与所述细长外轴以可动的方式联接,其中所述舱盖包括内部垫圈,其中所述垫圈被构造成能够选择性地密封所述超声刀的所述侧向开口。

20. 一种操作器械的方法,所述方法包括:

(a) 在手术部位处通过冲洗构件排出流体,其中所述冲洗构件邻近超声刀定位;

(b) 在所述手术部位处经由所述超声刀施加超声能量;以及

(c) 在以下两种状态之间交替变化:

(i) 在所述手术部位处通过所述超声刀的内腔施加抽吸;以及

(ii) 在所述手术部位通过所述超声刀的所述内腔排出流体。

## 有利于从超声外科器械内移除碎屑的特征结构

### 背景技术

[0001] 多种外科器械包括端部执行器,该端部执行器具有刀元件,所述刀元件以超声频率振动以切割和/或密封组织(例如通过使组织细胞中的蛋白质变性)。这些器械包括将电功率转换成超声振动的一个或多个压电元件,所述超声振动沿着声波传送到刀元件。可通过操作者的技术以及对功率电平、刀刃角度、组织牵引力和刀压力的调节来控制切割和凝固的精度。

[0002] 超声外科器械的示例包括HARMONIC ACE<sup>®</sup>超声剪刀、HARMONIC WAVE<sup>®</sup>超声剪刀、HARMONIC FOCUS<sup>®</sup>超声剪刀以及HARMONIC SYNERGY<sup>®</sup>超声刀,上述全部器械均得自Ethicon Endo-Surgery, Inc. (Cincinnati, Ohio)。此类装置的其它示例和相关概念在以下专利中公开:1994年6月21日公布的名称为“Clamp Coagulator/Cutting System for Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利5,322,055,该专利的公开内容以引用方式并入本文;1999年2月23日公布的名称为“Ultrasonic Clamp Coagulator Apparatus Having Improved Clamp Mechanism”的美国专利5,873,873,其公开内容以引用方式并入本文;1997年10月10日提交的名称为“Ultrasonic Clamp Coagulator Apparatus Having Improved Clamp Arm Pivot Mount”的美国专利5,980,510,其公开内容以引用方式并入本文;2001年12月4日公布的名称为“Blades with Functional Balance Asymmetries for use with Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利6,325,811,其公开内容以引用方式并入本文;2004年8月10日公布的名称为“Blades with Functional Balance Asymmetries for Use with Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利6,773,444,其公开内容以引用方式并入本文;以及2004年8月31日发布的名称为“Robotic Surgical Tool with Ultrasound Cauterizing and Cutting Instrument”的美国专利6,783,524,其公开内容以引用方式并入本文。

[0003] 超声外科器械的另外示例在以下专利中公开:2006年4月13日公布的名称为“Tissue Pad for Use with an Ultrasonic Surgical Instrument”的美国公布2006/0079874,其公开内容以引用方式并入本文;2007年8月16日公布的名称为“Ultrasonic Device for Cutting and Coagulating”的美国公布2007/0191713,其公开内容以引用方式并入本文;2007年12月6日公布的名称为“Ultrasonic Waveguide and Blade”的美国公布2007/0282333,其公开内容以引用方式并入本文;2008年8月21日公布的名称为“Ultrasonic Device for Cutting and Coagulating”的美国公布2008/0200940,其公开内容以引用方式并入本文;2009年4月23日公布的名称为“Ergonomic Surgical Instruments”的美国公布2009/0105750,其公开内容以引用方式并入本文;2010年3月18日公布的名称为“Ultrasonic Device for Fingertip Control”的美国公布2010/0069940,其公开内容以引用方式并入本文;以及2011年1月20日公布的名称为“Rotating Transducer Mount for Ultrasonic Surgical Instruments”的美国公布2011/0015660,其公开内容以引用方式并入本文;以及2012年2月2日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Instrument Blades”的美国公布2012/0029546,其公开内容以引用方式并入本文。

[0004] 一些超声外科器械可包括无绳换能器,诸如在以下专利中公开的那些:2012年五月10日公布的名称为“Recharge System for Medical Devices”的美国公布2012/0112687,其公开内容以引用方式并入本文;2012年5月10日公布的名称为“Surgical Instrument with Charging Devices”的美国公布2012/0116265,其公开内容以引用方式并入本文;和/或2010年11月5日提交的名称为“Energy-Based Surgical Instruments”的美国专利申请61/410,603,其公开内容以引用方式并入本文。

[0005] 另外,一些超声外科器械可包括关节运动轴节段。此类超声外科器械的示例在以下专利申请中公开:2012年6月29日提交的名称为“Surgical Instruments with Articulating Shafts”的美国专利申请13/538,588,其公开内容以引用方式并入本文;以及2012年10月22日提交的名称为“Flexible Harmonic Waveguides/Blades for Surgical Instruments”的美国专利申请13/657,553,其公开内容以引用方式并入本文。

[0006] 一些超声外科器械可包括夹具特征部以抵靠端部执行器的超声刀来按压组织。此类构造(有时称为凝固器钳剪或超声切断器)的示例在以下专利中公开:1994年6月21日公布的名称为“Clamp Coagulator/Cutting System for Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利5,322,055,其公开内容以引用方式并入本文;1999年2月23日公布的名称为“Ultrasonic Clamp Coagulator Apparatus Having Improved Clamp Mechanism”的美国专利5,873,873,其公开内容以引用方式并入本文;以及2001年12月4日公布的名称为“Blades with Functional Balance Asymmetries for use with Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利6,325,811,其公开内容以引用方式并入本文。凝固器钳剪的某些型式利用具有手枪式或剪刀式握把设计的柄部。剪刀式握把设计可具有不动的且固定到壳体的一个拇指或手指握把;以及一个可动的拇指或手指握把。一些设计具有从握把延伸的剪刀臂,其中所述臂中的一者围绕垂直于工作元件的纵向轴线的固定枢轴或旋转点旋转。因此,操作者可挤压握柄或其他特征部以驱动夹持臂,从而将夹持垫朝着刀片按压。

[0007] 一些超声装置可用于提供声学空化。当声学空化被用于破裂软组织时,该过程可称为“组织摧毁”。此类组织摧毁技术和相关技术方案的示例在以下专利中公开:2007年4月12日公布的名称为“Pulsed Cavitational Ultrasound Therapy”的美国公布2007/0083120,其公开内容以引用方式并入本文;2013年7月25日公布的名称为“Histotripsy Therapy Transducer”美国公布2013/0190623,其公开内容以引用方式并入本文;以及2011年11月15日公布的名称为“Pulsed Cavitational Ultrasound Therapy”的美国专利8,057,408,其公开内容以引用方式并入本文。一定程度地相似的手术被称为碎石术,其中使用冲击波来破碎肾结石。此类冲击波可通过超声换能器来产生。

[0008] 一些超声装置可用于提供组织乳化和超声剪切。此类装置的示例在2017年4月20日公布的名称为“Surgical Instrument Providing Ultrasonic Tissue Emulsification and Ultrasonic Shearing”的美国公布2017/0105752中有所描述,其公开内容以引用方式并入本文。

[0009] 尽管已经制造和使用若干外科器械和系统,但据信在本发明人之前无人制造或使用所附权利要求中描述的本发明。

## 附图说明

[0010] 尽管本说明书得出了具体地指出和明确地声明这种技术的权利要求,但是据信从下述的结合附图描述的某些示例将更好地理解这种技术,其中相似的参考标号指示相同的元件,并且其中:

[0011] 图1示出了示例性超声外科系统的透视图;

[0012] 图2示出了图1系统的超声外科器械的透视图,其中为清楚起见省略了器械的主体;

[0013] 图3示出了图2的器械的端部执行器的透视图,其中该端部执行器处于打开构型;

[0014] 图4示出了图3端部执行器的剖面透视图,其中该端部执行器处于打开构型;

[0015] 图5示出了图2器械的超声振动传输部件、抽吸传输部件和冲洗液传输部件的分解图;

[0016] 图6示出了图5的超声振动传输部件的远侧波导的分解透视图,该远侧波导与图5的抽吸传输部件的抽吸管分离;

[0017] 图7示出了图6的远侧波导的剖面侧视图;

[0018] 图8A示出了曲线图,该曲线图示出了用于在图2的器械的操作期间在近侧取向压力与远侧取向压力之间交替变化的示例性算法;

[0019] 图8B示出了在图8A的算法的一部分的执行期间的图3的端部执行器的透视图;

[0020] 图9A示出了曲线图,该曲线图示出了用于在图2的器械的操作期间在近侧取向压力与远侧取向压力之间交替变化的示例性算法;

[0021] 图9B示出了在图9A的算法的一部分的执行期间的图3的端部执行器的透视图;

[0022] 图10示出了示意图,该示意图示出了图2的器械与传感器和控制器的组合;

[0023] 图11示出了流程图,该流程图示出了可利用图10的组合执行的示例性操作方法;

[0024] 图12示出了可结合到图2的器械内的示例性另选超声刀的剖面侧视图;

[0025] 图13A示出了示例性另选超声外科器械的透视图,其中进入舱盖处于闭合构型;

[0026] 图13B示出了图13A的器械的侧正视图,其中进入舱盖处于打开构型;

[0027] 图14示出了沿图13A的线14-14截取的图13A的器械的剖面图;

[0028] 图15示出了图13A的器械的超声刀的远侧部分的侧正视图;

[0029] 图16示出了沿图15的线16-16截取的图15的超声刀的剖面图;

[0030] 图17示出了沿图15的线17-17截取的图15的超声刀的剖面图;

[0031] 图18示出了另一个示例性另选超声刀的侧正视图;

[0032] 图19示出了沿图18的线19-19截取的图18的超声刀的剖面图;

[0033] 图20示出了另一个示例性另选超声刀的剖面图;

[0034] 图21示出了另一个示例性另选超声刀的剖面图;

[0035] 图22A示出了示例性另选超声外科器械的剖面侧视图,其中阀组件处于第一状态;

[0036] 图22B示出了图22A的器械的剖面侧视图,其中阀组件处于第二状态;

[0037] 图22C示出了图22A的器械的剖面侧视图,其中阀组件处于第三状态;

[0038] 图23A示出了沿图22A的线23A-23A截取的图22A的器械的阀组件的剖面图,其中阀组件处于第一状态;

[0039] 图23B示出了沿图22B的线23B-23B截取的图22B的器械的阀组件的剖面图,其中阀

组件处于第二状态;并且

[0040] 图23C示出了沿图22C的线23C-23C截取的图22C的器械的阀组件的剖面图,其中阀组件处于第三状态。

[0041] 附图并非旨在以任何方式进行限制,并且设想本技术的各种实施方案可以多种其它方式来执行,包括那些未必在附图中示出的方式。并入本说明书中并构成其一部分的附图示出了本技术的若干方面,并与说明书一起用于解释本技术的原理;然而,应当理解,本技术不限于所示出的精确布置。

## 具体实施方式

[0042] 下面对本技术的某些示例的说明不应用于限制本技术的范围。从下面的描述而言,本技术的其它示例、特征、方面、实施方案和优点对于本领域的技术人员而言将变得显而易见,下面的描述以举例的方式进行,这是为实现本技术所设想的最好的方式中的一种方式。正如将意识到的,本文所述的技术能够具有其它不同的和明显的方面,所有这些方面均不脱离本技术。因此,附图和说明应被视为实质上是例示性的而非限制性的。

[0043] 另外应当理解,本文所述的教导内容、表达方式、实施方案、示例等中的任何一者或多者可与本文所述的其它教导内容、表达方式、实施方案、示例等中的任何一者或多者相结合。因此,下述教导内容、表达方式、实施方案、实施例等不应视为彼此孤立。参考本文的教导内容,本文的教导内容可进行组合的各种合适方式对于本领域的普通技术人员而言将显而易见。此类修改和变型旨在包括在权利要求书的范围内。

[0044] 为公开的清楚起见,术语“近侧”和“远侧”在本文中为相对于抓握具有远侧外科端部执行器的外科器械的操作者或其他操作者定义的。术语“近侧”是指元件的更靠近操作者或其他操作者的位置,并且术语“远侧”是指元件的更靠近外科器械的外科端部执行器并更远离操作者或其他操作者的位置。

### [0045] I. 示例性超声外科系统的概述

[0046] 在一些外科手术中,可能期望通过将超声振动能量施加到组织来操作超声清创器械以切开组织。在同一外科手术中,可能期望通过抵靠超声致动元件压缩组织来操作超声剪刀器械以横切组织。在常规仪器中,这可能需要使用两个单独的器械。这是因为,即使两种类型的器械都依赖于超声振动元件的致动,清创器械可作用于定位在超声振动元件(例如沿着超声振动元件的纵向轴线)远侧的组织;而夹持横切器械可作用于定位在横向于超声振动元件(例如,垂直于超声振动元件的纵向轴线)的组织。因此,可能期望提供一种单一器械,它能够操作以提供在超声振动元件远侧的组织的切开,并对横向于超声振动元件定位的组织提供夹持横切。这样的器械的各种仅例示性的示例将在下文中更详细地描述。

[0047] 应当理解,下文所述的器械可用于多种临床环境。仅以举例的方式,下文所述的器械可用于移除肝脏的部分。在一些此类使用中,超声振动元件可被用作外科手术刀来切开肝脏实质。该过程最终可显示一个或多个血管和/或胆管。在一些此类情况下(例如,当遇到直径大于约1mm的血管或管腔时),类似手术刀的操作模式可能不是用于横切和密封此类血管和/或管腔的理想模式。因此,操作者可使用类似手术刀的操作模式来将实质组织与肝脏中的血管和胆管分离,然后将器械的使用转变为夹持横切操作模式,以便横切和密封一个或多个血管和/或胆管。下文将更详细地描述实现这一操作的各种方式。应当理解,整合这

两种操作模式可减少外科手术中使用的器械的数量,从而简化外科手术;并且使操作者在操作模式转变的整个过程中能够使术野保持在他们视线范围内(然而,使用两个器械可能需要操作者避免他们的视线远离术野,这可能导致操作者难以找到将要横切的血管/管腔)。还应当理解,这种临床环境和操作方法仅仅是可以在其中使用下述器械的多个可能的环境和方法中的一个。参考本文的教导内容,可以在其中使用下述器械的各种其他合适的环境和方法对本领域的普通技术人员将是显而易见的。

[0048] 图1至图5示出了示例性器械(10),该示例性器械可用于提供在超声刀(100)远侧的组织中的超声手术刀类型的切开,并提供对横向于超声刀(100)定位的组织的夹持横切。本示例的器械(10)与发生器(20)、流体源(30)和抽吸源(40)联接。器械(10)除了超声刀(100)之外包括柄部组件(50)、夹持臂组件(70)和冲洗管(200)。

[0049] 仅以举例的方式,发生器(20)可包括由Ethicon Endo-Surgery, Inc. (Cincinnati, Ohio)出售的GEN04、GEN11或GEN 300。除此之外或另选地,发生器(20)可根据以下公布的教导内容中的至少一些进行构造:2011年4月14日公布的名称为“Surgical Generator for Ultrasonic and Electrosurgical Devices”的美国公布2011/0087212,其公开内容以引用方式并入本文。另选地,可使用任何其它合适的发生器(20)。如将在下文更详述,发生器(20)能够操作以向器械(10)提供功率,以执行超声外科手术。

[0050] 流体源(30)可包含盐水和/或任何其他合适类型的流体。还应当理解,流体可包括具有或不具有气泡的高表面张力流体。在一些型式中,流体源(30)包括被定位成经由重力供给向器械(10)提供流体的无源贮存器。在一些其他型式中,流体源(30)包括流体泵和/或能够操作以加压流体来将其递送至并穿过器械(10)的其他特征部。参考本文的教导内容,流体源(30)可采取的各种合适的形式以及各种可使用的流体对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。

[0051] 抽吸源(40)可包括任何合适的抽吸源。例如,抽吸源(40)可包括通向集中式真空系统的常规真空壁出口。当然,一个或多个流体贮存器、过滤器和/或其他部件可插置在器械(10)和常规真空壁出口之间。作为又一个仅例示性的示例,抽吸源(40)可包括局部位于器械(10)的真空泵。作为又一个仅例示性的示例,可将抽吸源(40)整合到单件固定设备以及发生器(20)和/或流体源(30)中。鉴于本文的教导内容,抽吸源(40)可采用的各种其他合适的形式对于本领域普通技术人员将是显而易见的。

[0052] 本示例的柄部组件(50)包括操作者手指可从中穿过以方便抓握柄部组件(50)的一体式指环(52)。柄部组件(50)还包括棘轮特征部(60)和一对触发器(90、94)。每个触发器(90、94)通过相应的销(92、96)以能够枢转的方式与柄部组件(50)联接。棘轮特征部(60)和触发器(90、94)在下文中将更详细地描述。如图所示,超声刀(100)和冲洗管(200)从柄部组件(50)朝远侧突出。

[0053] 夹持臂组件(70)包括柄(72)、拇指环(74)和夹持垫(76)。柄(72)通过销(80)以能够枢转的方式与柄部组件(50)联接。拇指环(74)被构造成能够接收操作者的拇指以促进夹持臂组件(70)的致动。因此应当理解,指环(52)和拇指环(74)一起使操作者能够使用剪刀式握把抓握和操纵器械(10)。当然,这种构型只是可选的。在一些变型中,器械(10)被修改成为手枪式握把提供枢转触发器以控制夹持臂组件。这样的构型的各种示例在本文引用的许多参考文献中示出并有所描述。作为又一个仅例示性的示例,器械(10)的一些型式可用



联接到被构造成能够(例如,经由远程控制等)操作器械(10)的机器人外科系统的特征部来替代柄部组件(50)和夹持臂组件(70)。

[0054] 夹持臂组件(70)能够操作以使夹持垫(72)朝向和远离超声刀(100)枢转。夹持臂组件(70)因此能够操作以压缩夹持垫(72)和超声刀(100)之间的组织。本领域的普通技术人员将认识到,当超声刀(100)被致动以进行超声振动时,夹持垫(72)将组织抵靠超声刀(100)压缩可有助于进一步驱动超声刀(100)的穿过组织的超声振动,从而促进对组织的横切和密封。仅以举例的方式,夹持垫(72)可包含聚四氟乙烯(PTFE)以降低组织对夹持垫(72)的粘附力。参考本文的教导内容,可结合到夹持垫(72)的其他合适的材料和/或构型对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。

[0055] 还应当理解,超声刀100可包含各种材料以防止或减小组织对刀片100的粘附力。仅以举例的方式,超声刀(100)的在夹持垫(72)的区域中的远侧外表面可涂覆有聚合物诸如木聚糖以进一步减小粘着的可能性。此外,限定超声刀(100)内腔(122)的内表面可涂覆有聚合物以帮助减少阻塞的发生。参考本文的教导内容,可结合到超声刀(100)中的各种其他合适的材料对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。

#### [0056] A. 示例性超声传送特征部

[0057] 如图2充分示出,超声换能器组件(110)包含在柄部组件(50)中。超声换能器组件(110)从发生器(20)接收电力。超声换能器组件(110)包括多个压电元件,使得超声换能器组件(110)能够操作以将来自发生器(20)的电力转换成超声振动能量。本示例的超声换能器组件(110)包括固定地设置在超声换能器组件(110)的主体内的两个导电环(未示出),如在2007年5月10日公布的名称为“Medical Ultrasound System and Handpiece and Methods for Making and Tuning”的美国公布2007/0106158中有所描述,其公开内容以引用方式并入本文。参考本文的教导内容,超声换能器组件(110)可采用的其他合适形式对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。

[0058] 如图2和图4充分示出,近侧波导段(104)被固定到超声换能器组件(110)的远侧端部。远侧波导段(102)被固定到近侧波导段(104)的远侧端部。具体地讲,近侧波导段(104)被固定到远侧波导段(102)的联接特征部(124)(图6至图7)。仅以举例的方式,多个段可通过焊接、过盈配合、螺纹联接和/或任何其他合适的联接形式联接在一起。超声刀(100)由远侧波导段(102)的远侧端部形成。

[0059] 在本示例中,超声刀(100)与远侧波导段(102)成一体,使得刀(100)和段(102)一起形成单个单元。在一些型式中,超声刀(100)可通过螺纹连接、焊接接头和/或一些其他联接特征部而连接到远侧波导段(102)。应当理解,超声换能器组件(110)、段(102、104)和超声刀(100)一起形成声学传动系,使得由超声换能器组件(110)产生的超声振动将沿段(102、104)传送到刀(100)。在一些情况下,联接特征部(124)位于对应于与沿着段(102、104)传送的超声振动相关联的波节的纵向位置。柄部组件(50)和夹持臂组件(70)被构造成能够使操作者与由超声换能器组件(110)、段(102、104)和超声刀(100)形成的声学组件的振动基本上隔离。此外,如图2和图4至图5所示,远侧护套(120)被定位在远侧波导段(102)的本来暴露的部分周围,从而保护远侧波导段(102)免受意外接触。段(102、104)和超声刀(100)可由实心轴制成,所述实心轴由有效地传播超声能量的材料或多种材料的组合进行构造,诸如钛合金(即,Ti-6Al-4V)、铝合金、蓝宝石、陶瓷(例如氧化铝等)、不锈钢或任何其

他声学相容材料或多种材料的组合。

[0060] 图6至图7更详细地示出了超声刀(100)。如图所示,本示例的超声刀(100)限定内腔(122),使得超声刀(100)是中空的并且具有开口的远侧端部和近侧端部。超声刀(100)的近侧端部包括倒钩配件(108)。抽吸管(380)以不透流体的方式与倒钩配件(108)联接。因此应当理解,可通过抽吸管(380)和内腔(122)将抽吸施加到超声刀(100)的远侧端部。抽吸管(380)进一步与阀组件(320)联接,如将在下文中更详细地描述。如图2至图5充分示出,近侧波导段(104)限定被构造成容纳抽吸管(380)的远侧端部的侧向通道(106)。具体地讲,抽吸管(380)通过侧向通道(106)以到达倒钩配件(108)。远侧波导段(102)因此接收来自抽吸管(380)的抽吸,尽管段(102、104)纵向彼此对齐并联接。根据本文的教导内容,可用来提供穿过远侧波导段(102)的抽吸的其他合适的方法对于本领域普通技术人员将是显而易见的。

[0061] 当本示例的超声换能器组件(110)被致动时,这些机械振荡通过波导段(102、104)传输以到达超声刀(100),从而提供超声刀(100)在谐振超声频率下的振荡。在本示例中,超声刀(100)的远侧端部位于某一位置,该位置对应于与通过波导段(102、104)传送的谐振超声振动相关联的波腹。当超声换能器组件(110)通电时,超声刀(100)的远侧端部被构造成能够以例如55.5kHz的预定振动频率 $f$ 。在例如大约10微米至500微米的峰间范围内,并且在一些情况下在约20微米至约200微米的范围内纵向运动。超声刀(100)的远侧末端也可在y轴上以x轴运动幅度的约1%至约10%振动。当然,另选地,超声刀(100)的远侧末端的运动可具有任何其他合适的特征。仅以举例的方式,超声刀(100)的远侧末端可振动,其中沿y轴的运动幅度大于沿x轴的运动幅度。作为另一个仅例示性示例,超声刀(100)的远侧末端可在y轴上以x轴运动幅度的至多约50%振动。参考本文的教导内容,其他合适的振动特征对于本领域的普通技术人员而言将显而易见。在本示例中,超声刀(100)的超声振荡可同时切断组织并且使邻近组织细胞中的蛋白质变性,由此提供具有相对较少热扩散的促凝效果。

#### [0062] B. 示例性冲洗管

[0063] 如图4-5所示,本示例的冲洗管(200)包括开口远侧端部(202)、狭槽(204)、内腔(210)、流体端口(212)和毂(220)。狭槽(204)从开口远侧端部(202)纵向延伸。开口远侧端部(202)、狭槽(204)和流体端口(212)均与内腔(210)流体连通。流体端口(212)被构造成能够与远侧流体管(374)联接,如图2和图4至图5所示。流体管(374)与配件(372)联接,该配件进一步与近侧流体管(370)联接。近侧流体管(470)进一步与阀组件(320)联接,如将在下文中更详细地描述。应当理解,来自流体源(30)的流体可经由阀组件(320)、近侧流体管(370)、配件(372)、远侧流体管(374)、端口(212)和内腔(210)传送通过开口远侧端部(202)和狭槽(204)。

[0064] 毂(220)被固定到护套(120)的远侧端部,使得冲洗管(200)的位置相对于超声刀(100)的位置(而不是超声刀(100)相对于冲洗管(200)的振动运动)纵向地和可枢转地固定。

[0065] 如图3至图4充分示出,冲洗管(200)围绕超声刀(100)的圆周周边的一部分延伸,但是冲洗管(200)的尺寸和构造被设置成在冲洗管(200)和超声刀(100)的远侧端部之间保持间隙。在本示例中,冲洗管(200)具有半圆形横截面轮廓,角范围大约为 $180^{\circ}$ 。这种构型和定位防止冲洗管(200)干扰夹持垫(76)将组织抵靠超声刀(100)压缩。当然,该构型仅为一个仅例示性的示例。例如,相反地,冲洗管(200)可具有角范围小于或大于约 $180^{\circ}$ 的半圆形

横截面轮廓。作为又一个仅例示性的示例,冲洗管(200)可具有围绕超声刀(100)延伸的完整360°全周横截面轮廓,使得冲洗管(200)以管的形式被提供。在一些此类型式中,冲洗管(200)的内径与超声刀(100)的外径之间的间隙用作内腔(210)。因此,管(200)可缺少内腔,如内腔(210)。另外在一些此类型式中,侧向切口可在形成管(200)的管内形成以适应夹持垫(72)的完全闭合运动。参考本文的教导内容,用于冲洗管(200)的其他合适的构型对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。

#### [0066] C. 示例性阀组件

[0067] 如图2和图5所示,本示例的阀组件(320)包括主体(322)、流体入口端口(324)、抽吸入口端口(326)、流体出口端口(334)和抽吸出口端口(336)。在本示例中,每个端口(324、326、334、336)包括倒钩配件,但应当理解,这仅是每个端口(324、326、334、336)可能采取的形式的一个仅例示性的示例。流体入口端口(324)经由常规管道和/或任何其他合适类型的导管与流体源(30)联接。抽吸入口端口(326)通过常规管道和/或任何其他合适的导管与抽吸源(40)联接。如图2和图5所示,流体出口端口(324)与近侧流体管(370)联接。同样如图2和图5所示,抽吸出口端口(324)与抽吸管(380)联接。

[0068] 阀组件(320)还包括流体阀致动器(340)和抽吸阀致动器(360)。阀致动器(340、360)以能够滑动的方式被设置在形成于主体(322)中的相应孔口(354、356)中。流体阀致动器(340)被构造成能够基于流体阀致动器(340)在主体(322)中的位置,选择性地将流体出口端口(334)与流体入口端口(324)联接。抽吸阀致动器(360)被构造成能够基于抽吸阀致动器(360)在主体(322)中的位置,选择性地将抽吸出口端口(336)与抽吸入口端口(326)联接。阀组件(320)可根据以下公布的教导内容中的至少一些来进一步构造和操作:2017年4月20日公布的名称为“Surgical Instrument Providing Ultrasonic Tissue Emulsification and Ultrasonic Shearing”的美国公布2017/0105752,其公开内容以引用方式并入本文。

[0069] 在本示例中,致动器(340、360)一起同时向上行进并同时向下行进。因此,只要向超声刀(100)提供抽吸,则向冲洗管(200)提供流体,反之亦然。类似地,只要不向超声刀(100)提供抽吸,就不向冲洗管(200)提供流体,反之亦然。在一些其他型式中,致动器(340、360)可相对于彼此独立致动。在一些此类型式中,可通过超声刀(100)提供抽吸但不通过冲洗管(200)提供流体。除此之外或作为另外一种选择,可通过冲洗管(200)提供流体但不通过刀(100)提供抽吸。根据本文的教导内容,可将此类功能结合到器械(10)的各种合适的方式对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。

#### [0070] II. 有利于从超声外科器械内移除碎屑的示例性特征结构

[0071] 当组织被超声刀(100)乳化时,该过程可产生松散的组织碎片。可通过穿过内腔(122)提供的抽吸将这些组织碎片吸入超声刀(100)内。在器械(10)在给定外科手术中的使用过程中,此类组织碎片(可能结合凝固血液和/或其他碎屑)可最终积聚在内腔(122)内。内腔(122)内的这种积聚可限制穿过内腔(122)的流动。这种限制可最终导致内腔(122)的阻塞。因此,可能有利的是提供降低组织等积聚在内腔(122)的可能性的特征结构和/或操作技术。此类特征结构和技术的示例在下文中进行更详细的描述。

#### [0072] A. 用于防止超声刀内腔的阻塞的可反向流体流动的示例性使用

[0073] 可用于防止内腔(122)中的碎屑积聚的一种示例性技术包括在内腔(122)中提供

负的、近侧取向的流体压力和正的、远侧取向的流体压力的组合。例如,图8A示出了随时间变化的压力曲线图(400),其中工作周期开始于穿过内腔(122)的负的、近侧取向的流体压力(在压力轴上由“P”表示),然后转变成穿过内腔的正的、远侧取向的流体压力(由压力轴上的“D”表示),由此在这两个压力取向之间来回交替变化。该工作周期可在器械(10)的正常操作期间执行。

[0074] 在该示例中,在每个周期中,负的、近侧取向的流体压力的持续时间超过正的、远侧取向的流体压力的持续时间。具体地讲,在每个周期具有总持续时间(T)的情况下,负的、近侧取向的流体压力的持续时间为该时间(T)的三分之二,并且正的、远侧取向的流体压力的持续时间为该时间(T)的三分之一。另选地,可使用任何其他合适的关系。在本示例中,该关系提供了净负的、近侧取向的流体压力,如由图8B中箭头(402)所表示。通过工作周期提供的交替压力方向可在内腔(122)内提供搅动作用,以防止碎屑粘附到内腔(122)的侧壁,从而防止碎屑阻塞或以其他方式限制穿过内腔(122)的流动。

[0075] 如果在内腔(122)中发生阻塞或其他限制,则可改变工作周期以提供净正的、远侧取向的流体压力,如由图9B中的箭头(412、414)所表示。此类操作的工作周期由图9A中的曲线(410)示出。在该示例中,在每个周期中,正的、远侧取向的流体压力的持续时间超过负的、近侧取向的流体压力的持续时间。具体地讲,在每个周期具有总持续时间(T)的情况下,正的、远侧取向的流体压力的持续时间为该时间(T)的三分之二,并且负的、近侧取向的流体压力的持续时间为该时间(T)的三分之一。另选地,可使用任何其他合适的关系。由图9B中的箭头(412、414)所表示的净正的、远侧取向的流体压力可提供冲洗效果,该冲洗效果逐散内腔(122)中的积聚碎屑。

[0076] 图10示出了可用于自动地执行图8A所示的工作周期与图9A所示的工作周期之间的转变的特征结构的示例性组合。具体地讲,图10示出了与器械(10)联接的传感器(420)和控制器(422)。传感器(420)能够操作以检测内腔(122)中的阻塞或其他限制。参考本文的教导内容,传感器(420)可采用的各种合适形式对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。控制器(422)能够操作以处理来自传感器(420)的数据并且执行算法以在图8A所示的工作周期与图9A所示的工作周期之间切换。参考本文的教导内容,控制器(422)可采用的各种合适形式对本领域的普通技术人员将是显而易见的。虽然传感器(420)和控制器(422)被示为与器械(10)分离,但传感器(420)和/或控制器(422)实际上可结合到器械(10)内。

[0077] 图11示出了可利用器械(10)、传感器(420)和控制器(422)的组合来执行的方法(450)。方法(450)在超声刀(100)正被用于乳化组织期间来执行。方法(450)开始于抽吸模式的启动(框452),所述抽吸模式对应于图8A的曲线图(400)所示的工作周期。当器械(10)正在该抽吸模式下操作时,传感器(420)监测内腔(122)的状态(框454)以确定是否存在阻塞或其他限制。如果传感器(420)确定不存在阻塞或其他限制,则器械(10)继续以抽吸模式操作(框456),并且传感器(420)继续监测内腔(122)的状态(框454)。如果传感器(420)检测到阻塞或其他限制,则控制器(422)将器械(10)切换到去阻塞模式(框456),该去阻塞模式对应于图9A的曲线图(410)所示的工作周期。当器械(10)正在该去阻塞模式下操作时,传感器(420)继续监测内腔(122)的状态(框454)以确定阻塞或其他限制是否已被清除。一旦阻塞或其他限制被清除,控制器(422)就将器械(10)切换回抽吸模式(框456)。

[0078] 各种类型的部件可用于提供工作周期,该工作周期在穿过内腔(122)的正的、远侧

取向的压力与穿过内腔 (122) 的负的、近侧取向的压力之间交替变化。仅以举例的方式, 此类部件可包括正压流体 (例如, 盐水) 源 (例如, 流体源 (30))、负压源 (例如, 抽吸源 (40)) 以及与内腔 (122) 联接以在这两个源之间切换的阀的组合。又如, 可反向蠕动泵或其他类型的可反向泵可用于使穿过内腔 (122) 的流体流的方向交替变化。参考本文的教导内容, 可用于提供在穿过内腔 (122) 的正的、远侧取向的压力与穿过内腔 (122) 的负的、近侧取向的压力之间交替变化的工作周期的其他合适的部件和技术对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。

[0079] B. 包括具有可变内径的内腔的示例性另选超声刀

[0080] 图12示出了可结合到器械 (10) 内以代替刀 (100) 的另一种示例性另选超声刀 (500)。本示例的刀 (500) 包括限定远侧内腔 (510) 和近侧内腔 (512) 的主体 (502)。内腔 (510、512) 彼此同轴对准并且彼此流体连通。内腔 (510) 在远侧端接在远侧开口 (504) 中。内腔 (512) 在近侧端接在近侧开口 (506) 中。渐缩内侧壁 (514) 提供了内腔 (510、512) 之间的渐缩过渡。在一些型式中, 通过内腔 (510、512) 提供抽吸, 如上所述。在一些其他型式中, 通过内腔 (510、512) 提供抽吸与正的、远侧取向的流体压力的组合, 另外如上所述。

[0081] 内腔 (510) 具有第一内径 ( $d_1$ ), 而内腔 (512) 具有第二内径 ( $d_2$ )。第一内径 ( $d_1$ ) 沿着内腔 (510) 的长度为恒定的; 而第二内径 ( $d_2$ ) 沿着内腔 (512) 的长度为恒定的。第二内径 ( $d_2$ ) 大于第一内径 ( $d_1$ )。第二内径 ( $d_2$ ) 的相对较大尺寸可降低内腔 (512) 内的碎屑积聚的可能性。因此, 可能有利的是尽可能地朝远侧延伸内腔 (512), 前提条件是不会不利地影响超声刀 (500) 的超声乳化能力。通过提供从内腔 (510) 到内腔 (512) 的渐缩过渡, 渐缩内侧壁 (514) 可降低从内腔 (510) 到内腔 (512) 的过渡处的碎屑积聚的风险。

[0082] 虽然在该示例中超声刀 (500) 具有两个不同的内径 ( $d_1$ 、 $d_2$ ), 但一些其他型式可具有两个以上的不同内径, 其中内径沿着近侧方向逐渐增大。

[0083] C. 具有内腔进入舱盖的示例性超声外科器械

[0084] 除了在器械 (10) 内提供变化的流体流动和/或变化的流体流动路径之外或者另选地, 可能有利的是提供允许操作者直接接触和移除超声刀 (100) 的内腔 (122) 中的碎屑的特征结构。图13A-13B示出了提供此类能力的示例性另选超声外科器械 (600)。除了下面另外描述的之外, 该示例的器械 (600) 就像上述器械 (10) 那样来构造和操作。该示例的器械 (600) 包括主体 (602)、轴 (604)、超声刀 (606)、夹持臂 (608) 和冲洗管 (640)。使用多个按钮 (603) 来提供器械 (600) 的操作, 但可使用任何其他合适种类的用户输入特征结构。超声刀 (606) 能够操作以在超声频率下振动; 并且提供抽吸以吸除流体 (例如, 盐水、血液等) 和碎屑 (例如, 组织碎片等)。夹持臂 (608) 能够朝向和远离超声刀 (606) 枢转, 以有助于组织的横切和密封, 如上所述。

[0085] 本示例的器械 (600) 不同于器械 (10), 因为本示例的器械 (600) 包括能够选择性地打开和闭合轴 (604) 的侧向开口 (620) 的舱盖 (610)。端部执行器 (610) 被构造成能够在闭合位置 (图13A) 与打开位置 (图13B) 之间转变。如图14所示, 铰链 (616) 提供舱盖 (610) 的枢转运动, 而门锁 (612) 将舱盖 (610) 选择性地保持在闭合位置。如图15-17所示, 超声刀 (606) 包括限定内腔 (632) 和侧向凹口 (634) 的主体 (630)。在该示例中, 主体 (630) 具有圆形横截面轮廓。侧向凹口 (634) 与内腔 (632) 连通。侧向凹口 (634) 位于超声刀 (606) 的远侧端部的近侧并且沿着主体 (630) 的长度的仅一部分纵向延伸。

[0086] 如图13B和图14所示,舱盖(610)的下侧包括垫圈(614)。该垫圈(614)可包括弹性体材料。如图14所示,垫圈(614)被构造成能够在舱盖(610)处于闭合位置时接合主体(630)并且有效地密封侧向凹口(634)。垫圈(614)沿着侧向凹口(634)的全部长度延伸。在本示例中,垫圈(614)比侧向凹口(634)长,使得垫圈(614)的远侧端部位于侧向凹口(634)的远侧端部的远侧;并且垫圈(614)的近侧端部位于侧向凹口(634)的近侧端部的近侧。

[0087] 在外科手术中在器械(600)的正常操作期间,舱盖(610)保持在闭合位置。在超声刀(606)的内腔(632)被阻塞的情况下,操作者可打开舱盖(610)以进入侧向凹口(634)。操作者可随后通过侧向凹口(634)插入线材、刷子或其他清洁器械以从内腔(632)清除碎屑。在该清洁期间,可通过内腔(632)提供抽吸。另选地,当操作者经由侧向凹口(634)清洁内腔(632)时,可在正压下通过内腔(632)传送盐水或一些其他流体。另选地,当操作者经由侧向凹口(634)清洁内腔(632)时,可通过内腔(632)提供工作周期,诸如图8A所示的工作周期或图9B所示的工作周期。另选地,当操作者经由侧向凹口(634)清洁内腔(632)时,可不通过内腔(632)提供流体或抽吸。

#### [0088] D. 用于超声刀的示例性另选横截面轮廓

[0089] 除了上述特征结构和技术之外或者另选地,器械(10)的变型可包括提供增强的组织碎裂的特征结构。通过提供增强的组织碎裂,组织颗粒可为较细小的,并且因而不大可能阻塞超声刀(100)的内腔(122)。图18-19示出了可提供此类增强的组织碎裂的示例性另选超声刀(700)。超声刀(700)可结合到器械(10)内以代替超声刀(100)。该示例的超声刀(700)限定内腔(702)并且包括在尖角(706)处相交的四个平坦面(704)。超声刀(700)因此具有正方形外部横截面轮廓。通过提供拐角(706),超声刀(700)的质量可大于具有圆形横截面轮廓的超声刀(100)。这种增加的质量可提供增强的组织碎裂(例如,通过提高组织碎裂的速度)。

[0090] 仅以举例的方式,超声刀(100)可具有0.100英寸的外径和0.080英寸的内径。超声刀(700)可具有宽度为0.100英寸的平坦面(704)和0.080英寸的内径。尽管这些尺寸参数的值之间存在相似之处,但该示例的超声刀(700)将具有比该示例的超声刀(100)的横截面积大76%的横截面积。该较大的横截面积将提供质量的相应增加。

[0091] 超声刀(700)的尖角(706)可提供附加功能,该附加功能增强了超声刀(700)被用于执行后向刻划和其他外科手术刀类操作的能力。在肝脏手术的环境下,可使用后向刻划来切割格利森(Glisson)包膜。另选地,可使用类似于图20所示的超声刀(710)。该示例的超声刀(710)类似于超声刀(700),因为超声刀(710)包括具有四个平坦面(714)的内腔(712)。然而,在该示例中,面(714)由圆形的拐角(716)接合。作为另一种变型,可使用类似于图21所示的超声刀(720)。该示例的超声刀(720)类似于超声刀(700),因为超声刀(720)包括具有四个平坦面(724)的内腔(722)。超声刀(720)类似于超声刀(710),因为超声刀(720)具有三个圆角(726)。然而,超声刀(720)还包括一个尖角(728)。因此,尖角(728)可用于执行后向刻划和其他外科手术刀类操作。

[0092] 除了因刀(700、710、720)的相对较大横截面积和治疗而在乳化过程中提供较快的组织碎裂(例如,使用刀(700、710、720)横切肝实质),平坦面(704、714、724)可在横切和密封解剖结构的过程中提供较好的夹紧表面以与夹持垫(76)配合(例如,当在横切肝脏实质之后横切和密封血管和胆管时)。通过提供较好的夹紧表面以与夹持垫(76)配合,刀

(700、710、720)可提供横切组织的较好密封。

**[0093] E.具有压紧阀组件的示例性超声外科器械**

**[0094]** 图22A-22C示出了另一个示例性另选超声外科器械(800)。除了下面另外描述的之外,该示例的器械(800)就像上述器械(10)那样来构造和操作。该示例的器械(800)包括冲洗管(810)和超声刀(820)。冲洗管(810)限定在远侧端接在远侧开口(814)中的内腔(812)。该内腔(812)与流体连通管线(830)联接。超声刀(820)限定在远侧端接在远侧开口(824)中的内腔(822)。该内腔(822)与流体连通管线(832)和抽吸管线(834)联接。

**[0095]** 流体连通管线(830、832)进一步与流体源(860)连通。仅以举例的方式,流体源(860)可包括盐水源。在一些型式中,盐水为加压的。在一些其他型式中,盐水为仅重力供给的。抽吸管线(834)与抽吸源(862)诸如常规真空泵连通。在本示例中,每个管线(830、832、834)包括柔性管。

**[0096]** 如在图23A-23C中最佳地看出,阀壳体(840)包绕每个管线(830、832、834)的一部分。平移致动器(854)与阀壳体(840)可滑动地联接以形成阀组件。致动器(854)包括第一压紧叉臂(850)和第二压紧叉臂(852)。流体连通管线(830)插置在第一压紧叉臂(850)与壳体(840)的上压紧壁(842)之间。流体连通管线(832)插置在第一压紧叉臂(850)与壳体(840)的中间压紧壁(844)之间。抽吸管线(834)插置在第二压紧叉臂(852)与中间压紧壁(844)之间。

**[0097]** 致动器(854)被构造成能够相对于壳体(840)竖直地平移,以抵靠壳体(840)的对应压紧壁(842、844)来选择性地压紧管线(830、832、834)。如图22A和图23A所示,致动器(854)可处于第一状态,其中压紧叉臂(852)不压紧任一个压紧管线(830、832、834)。在该状态下,流体可自由地流过流体连通管线(830、832);并且抽吸可自由地流过抽吸连通管线(834)。在一些型式中,在器械(800)的正常操作期间从不使用该状态。

**[0098]** 图22B和图23B示出了处于其中致动器(854)位于向下位置的状态下的器械(800)。在该状态下,压紧叉臂(850)正抵靠中间压紧壁(844)压紧流体连通管线(832)。这种压紧使流体连通管线(832)变形,以至于流体连通管线(832)被有效地密封,使得来自流体源(860)的流体不到达超声刀(820)的内腔(822)。然而,来自流体源(860)的流体经由流体连通管线(830)自由地传送到冲洗管(810)的内腔(812);并且来自抽吸源(862)的抽吸经由抽吸连通管线(834)自由地传送到超声刀(820)的内腔(822)。可在器械(800)的正常操作期间使用该状态以乳化组织(例如,在肝脏实质的横切期间)。

**[0099]** 图22C和图23C示出了处于其中致动器(854)位于向上位置的状态下的器械(800)。在该状态下,压紧叉臂(850)正抵靠上压紧壁(842)压紧流体连通管线(830);而压紧叉臂(852)正抵靠中间压紧壁(844)压紧抽吸连通管线(834)。这种压紧使连通管线(830、834)变形,以至于管线(830、834)被有效地密封。因此,来自流体源(860)的流体不到达冲洗管(810)的内腔(812);并且来自抽吸源(862)的抽吸不到达超声刀(820)的内腔(822)。然而,来自流体源(860)的流体经由流体连通管线(832)自由地传送到超声刀(820)的内腔(822)。当操作者希望从超声刀(820)的内腔(822)清除阻塞或其他限制时,可使用该状态,因为来自流体源(860)的流体可从内腔(822)冲洗碎屑。在致动该状态之前,操作者可重新取向器械(800),使得超声刀(820)的远侧端部(824)指向废料箱,从而确保冲洗的碎屑被沉积在废料箱中而非沉积在手术部位处。



[0100] 在本示例中,致动器(854)为手动操作的。致动器(854)和壳体(840)可包括互补的止动特征结构,所述互补的止动特征结构将致动器选择性地保持在图22B和图23B所示的位置或者图22C和图23C所示的位置。另选地,致动器(854)和壳体(840)可包括互补的闩锁或锁定特征结构,所述互补的闩锁或锁定特征结构将致动器选择性地保持在图22B和图23B所示的位置或者图22C和图23C所示的位置。作为另一个仅例示性的示例,致动器(854)可被替换成马达驱动的、螺线管驱动的、或换句话说讲非手动操纵的特征结构,以在图22B和图23B所示的状态与图22C和图23C所示的状态之间选择性地转变。在一些此类型式中,控制器可自动地执行状态之间的转变。例如,类似于图10所示的组合可执行类似于图11的方法(450)的方法,以自动地执行图22B和图23B所示的状态与图22C和图23C所示的状态之间的选择性转变。

### [0101] III. 示例性组合

[0102] 以下实施例涉及本文的教导内容可被组合或应用的各种非穷尽性方式。应当理解,以下实施例并非旨在限制可在本专利申请或本专利申请的后续提交文件中的任何时间提供的任何权利要求的覆盖范围。不旨在进行免责声明。提供以下实施例仅仅是出于例示性目的。预期本文的各种教导内容可按多种其它方式进行布置和应用。还设想到,一些变型可省略在以下实施例中所提及的某些特征。因此,下文提及的方面或特征中的任一者均不应被视为决定性的,除非另外例如由发明人或关注发明人的继承者在稍后日期明确指明如此。如果本专利申请或与本专利申请相关的后续提交文件中提出的任何权利要求包括下文提及的那些特征之外的附加特征,则这些附加特征不应被假定为因与专利性相关的任何原因而被添加。

#### [0103] 实施例1

[0104] 一种器械,包括:(a)超声刀,其中所述超声刀限定远侧开口,其中所述超声刀能够在第一模式下操作以乳化相对于所述超声刀远侧定位的组织,其中所述超声刀还能够在第二模式下操作以横切和密封相对于所述超声刀横向定位的组织;(b)第一流体端口,所述第一流体端口与所述超声刀的所述远侧开口连通;(c)冲洗构件,所述冲洗构件邻近所述超声刀的远侧端部定位;(d)第二流体端口,所述第二流体端口与所述冲洗构件连通;以及(e)流体连通组件,其中所述流体连通组件被构造成能够:(i)将所述第一流体端口与流体源联接,(ii)将所述第一流体端口与抽吸源联接,并且(iii)将所述第二流体端口与所述流体源联接。

#### [0105] 实施例2

[0106] 根据实施例1所述的器械,还包括夹持臂,其中所述夹持臂能够朝向和远离所述超声刀枢转以与所述第二模式下的所述超声刀配合。

#### [0107] 实施例3

[0108] 根据实施例1至2中任一项或多项所述的器械,其中,所述流体连通组件还包括控制器,其中所述控制器被配置成能够执行控制算法,所述控制算法包括在第一持续时间内将所述第一流体端口与所述流体源联接以及在第二持续时间内将所述第一流体端口与所述抽吸源联接之间交替改变。

#### [0109] 实施例4

[0110] 根据实施例3所述的器械,其中,所述第一持续时间长于所述第二持续时间。



[0111] 实施例5

[0112] 根据实施例3所述的器械,其中,所述第一持续时间短于所述第二持续时间。

[0113] 实施例6

[0114] 根据实施例3至5中任一项或多项所述的器械,其中,所述流体连通组件还包括传感器,其中所述传感器能够操作以检测所述超声刀中的阻塞或其他限制,其中所述传感器与所述控制器连通。

[0115] 实施例7

[0116] 根据实施例6所述的器械,其中,所述控制器被配置成能够响应于所述传感器未能检测到所述超声刀中的阻塞或其他限制而提供第一工作周期,其中在所述第一工作周期中,所述第一持续时间短于所述第二持续时间。

[0117] 实施例8

[0118] 根据实施例7所述的器械,其中,所述控制器被配置成能够响应于所述传感器检测到所述超声刀中的阻塞或其他限制而提供第二工作周期,其中在所述第二工作周期中,所述第一持续时间长于所述第二持续时间。

[0119] 实施例9

[0120] 根据实施例1至8中任一项或多项所述的器械,其中,所述超声刀还限定远侧内腔部分和近侧内腔部分,其中所述内腔部分与所述远侧开口流体连通,其中所述内腔部分彼此同轴对准,其中所述近侧内腔部分具有大于所述远侧内腔部分的直径。

[0121] 实施例10

[0122] 根据实施例9所述的器械,其中,所述超声刀还限定渐缩内侧壁,其中所述渐缩内侧壁提供从所述远侧内腔部分到所述近侧内腔部分的渐缩过渡。

[0123] 实施例11

[0124] 根据实施例1至10中任一项或多项所述的器械,还包括包围所述超声刀的一部分的轴,其中所述轴包括可动舱盖,其中所述舱盖能够运动以选择性地暴露所述超声刀的一部分。

[0125] 实施例12

[0126] 根据实施例11所述的器械,其中,所述超声刀限定内腔和侧向开口,其中所述内腔与所述远侧开口流体连通,其中所述侧向开口与所述内腔流体连通,其中所述侧向开口在近侧与所述远侧开口间隔开。

[0127] 实施例13

[0128] 根据实施例12所述的器械,其中,所述舱盖被定位以选择性地覆盖和暴露所述侧向开口。

[0129] 实施例14

[0130] 根据实施例13所述的器械,其中,所述舱盖包括垫圈,其中所述垫圈被构造成能够在所述舱盖处于闭合位置时密封所述侧向开口,其中所述垫圈被构造成能够在所述舱盖处于打开位置时打开所述侧向开口。

[0131] 实施例15

[0132] 根据实施例1至14中任一项或多项所述的器械,其中,所述超声刀具有大体正方形横截面轮廓。

[0133] 实施例16

[0134] 根据实施例15所述的器械,其中,所述大体正方形横截面轮廓包括至少一个圆角。

[0135] 实施例17

[0136] 根据实施例16所述的器械,其中,所述大体正方形横截面轮廓包括至少一个尖角。

[0137] 实施例18

[0138] 根据实施例1至17中任一项或多项所述的器械,其中,所述流体连通组件还包括:  
(i) 一组柔性导管, (ii) 一组压紧构件,以及 (iii) 一组压紧表面,其中所述压紧构件能够操作以抵靠所述压紧表面选择性地压紧所述柔性导管,从而选择性地控制以下部分之间的流体流动: (A) 所述第一流体端口与所述流体源、(B) 所述第一流体端口与所述抽吸源以及 (C) 所述第二流体端口与所述流体源。

[0139] 实施例19

[0140] 一种器械,包括: (a) 超声刀,其中所述超声刀包括: (i) 细长轴, (ii) 内腔,所述内腔延伸穿过所述细长轴, (iii) 远侧开口,所述远侧开口位于所述轴的远侧端部处,其中所述远侧开口与所述内腔流体连通, (iv) 侧向开口,所述侧向开口在近侧与所述远侧端部间隔开,其中所述侧向开口与所述内腔流体连通; (b) 主体,所述主体包括细长外轴,其中所述细长外轴限定与所述超声刀的所述侧向开口对应的侧向开口;以及 (c) 舱盖,所述舱盖在所述细长外轴的所述侧向开口处与所述细长外轴以可动的方式联接,其中所述舱盖包括内部垫圈,其中所述垫圈被构造成能够选择性地密封所述超声刀的所述侧向开口。

[0141] 实施例20

[0142] 一种操作器械的方法,所述方法包括: (a) 在手术部位处通过冲洗构件排出流体,其中所述冲洗构件邻近超声刀定位; (b) 在所述手术部位处经由所述超声刀施加超声能量;以及 (c) 在以下两种状态之间交替变化: (i) 在所述手术部位处通过所述超声刀的内腔施加抽吸;以及 (ii) 在所述手术部位通过所述超声刀的所述内腔排出流体。

[0143] IV. 杂项

[0144] 应当理解,本文所述的任何型式的器械还可包括除上述那些之外或作为上述那些的替代的各种其它特征。仅以举例的方式,本文所述器械中的任一者还可包括公开于以引用方式并入本文的各种参考文献中的任一者的各种特征结构中之一者或多者。还应当理解,本文的教导内容可易于应用于本文所引述的任何其它参考文献中所述的任何器械,使得本文的教导内容可易于以多种方式与本文所引述的任何参考文献中的教导内容结合。可结合本文的教导内容的其它类型的器械对于本领域的普通技术人员而言将显而易见。

[0145] 还应当理解,本文中所参照的任何值的范围应当被理解为包括此类范围的上限和下限。例如,除了包括介于这些上限和下限之间的值之外,表示为“介于大约1.0英寸和大约1.5英寸之间”的范围应被理解为包括大约1.0英寸和大约1.5英寸。

[0146] 应当理解,据称以引用方式并入本文的任何专利、专利公布或其它公开材料,无论是全文或部分,仅在所并入的材料与本公开中所述的现有定义、陈述或者其它公开材料不冲突的范围内并入本文。因此,并且在必要的程度下,本文明确列出的公开内容代替以引用方式并入本文的任何冲突材料。据称以引用方式并入本文但与本文列出的现有定义、陈述或其它公开材料相冲突的任何材料或其部分,将仅在所并入的材料与现有的公开材料之间不产生冲突的程度下并入。

[0147] 上述装置的型式可应用于由医疗专业人员进行的传统医学治疗和手术、以及机器人辅助的医学治疗和手术中。仅以举例的方式,本文的各种教导内容可易于并入机器人外科系统,诸如Intuitive Surgical, Inc. (Sunnyvale, California)的DAVINCI™系统。相似地,本领域的普通技术人员将认识到,本文的各种教导内容可易于与2004年8月31日公布的名称为“Robotic Surgical Tool with Ultrasound Cauterizing and Cutting Instrument”的美国专利6,783,524的各种教导内容相结合,该专利的公开内容以引用方式并入本文。

[0148] 上文所述型式可被设计成在单次使用后丢弃,或者其可被设计成使用多次。在任一种情况下或两种情况下,可对这些型式进行修复以在至少一次使用之后重复使用。修复可包括以下步骤的任意组合:拆卸装置,然后清洁或替换特定零件以及随后进行重新组装。具体地,可拆卸一些型式的装置,并且可以任何组合来选择性地替换或移除装置的任意数量的特定零件或部分。在清洁和/或更换特定部件时,所述装置的一些型式可在修复设施处重新组装或者在即将进行手术之前由操作者重新组装以供随后使用。本领域的技术人员将会了解,装置的修复可利用多种技术进行拆卸、清洁/更换、以及重新组装。此类技术的使用以及所得的修复装置均在本申请的范围內。

[0149] 仅以举例的方式,本文描述的型式可在手术之前和/或之后消毒。在一种消毒技术中,将所述装置放置在闭合且密封的容器诸如塑料袋或TYVEK袋中。然后可将容器和装置放置在可穿透容器的辐射场中,诸如 $\gamma$ 辐射、x射线、或高能电子。辐射可杀死装置上和容器中的细菌。随后可将经消毒的装置储存在无菌容器中,以供以后使用。还可使用本领域已知的任何其它技术对装置进行消毒,所述技术包括但不限于 $\beta$ 辐射或 $\gamma$ 辐射、环氧乙烷或蒸汽。

[0150] 已经示出和描述了本发明的各种实施方案,可在不脱离本发明的范围的情况下由本领域的普通技术人员进行适当修改来实现本文所述的方法和系统的进一步改进。已经提及了若干此类可能的修改,并且其它修改对于本领域的技术人员而言将显而易见。例如,上文所讨论的示例、实施方案、几何形状、材料、尺寸、比率、步骤等均是例示性的而非必需的。因此,本发明的范围应根据以下权利要求书来考虑,并且应理解为不限于说明书和附图中示出和描述的结构和操作的细节。

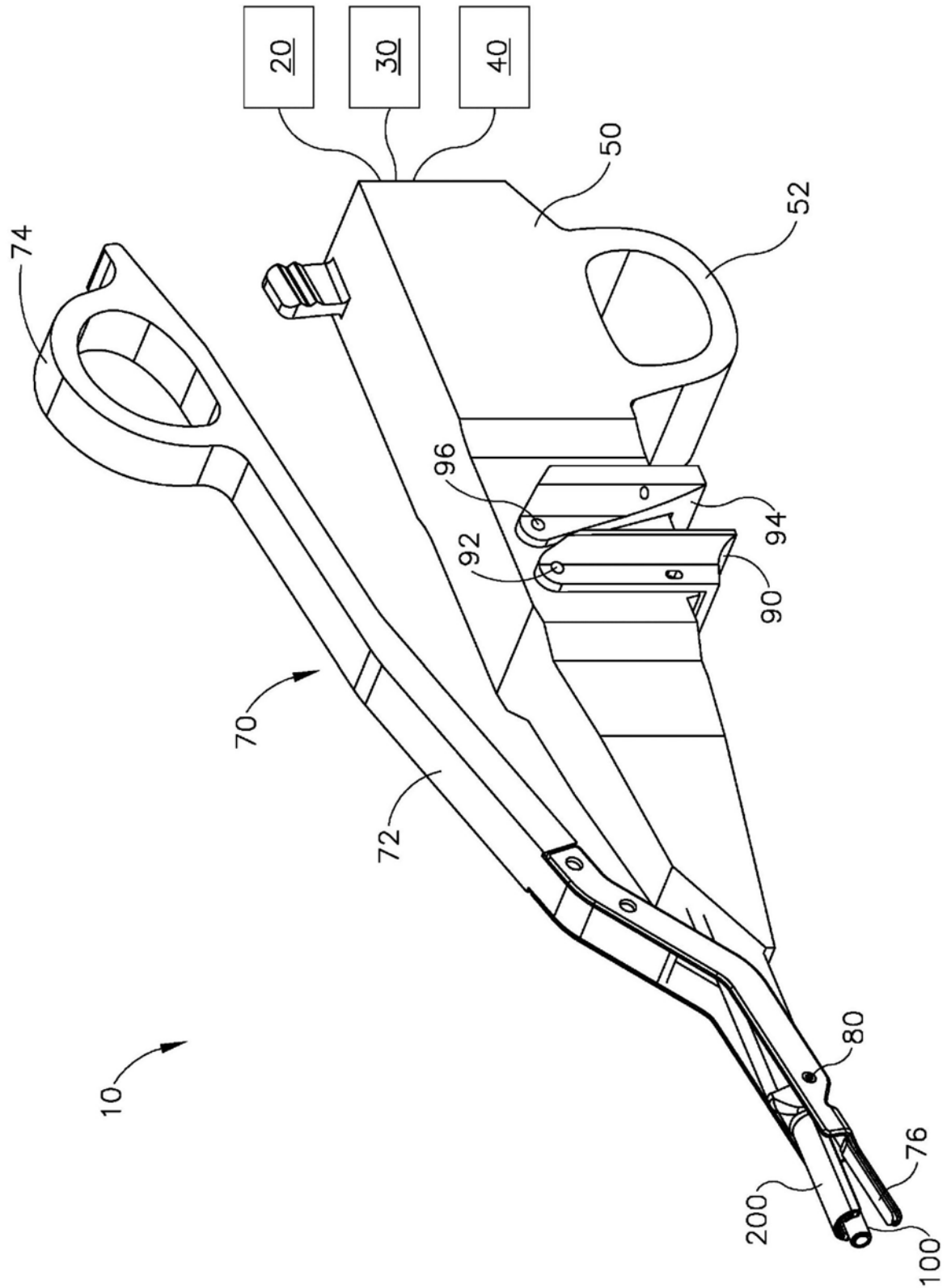


图1

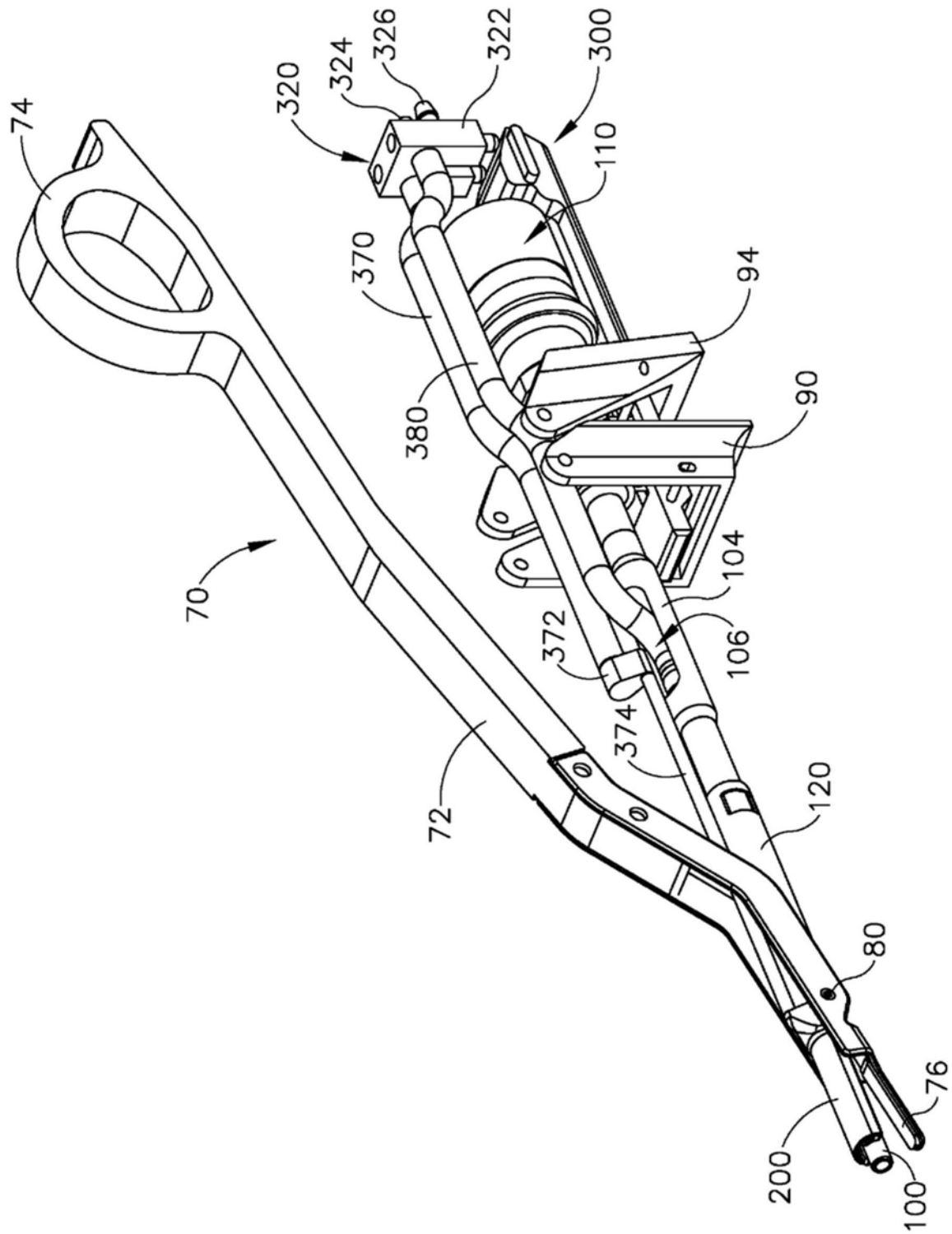


图2

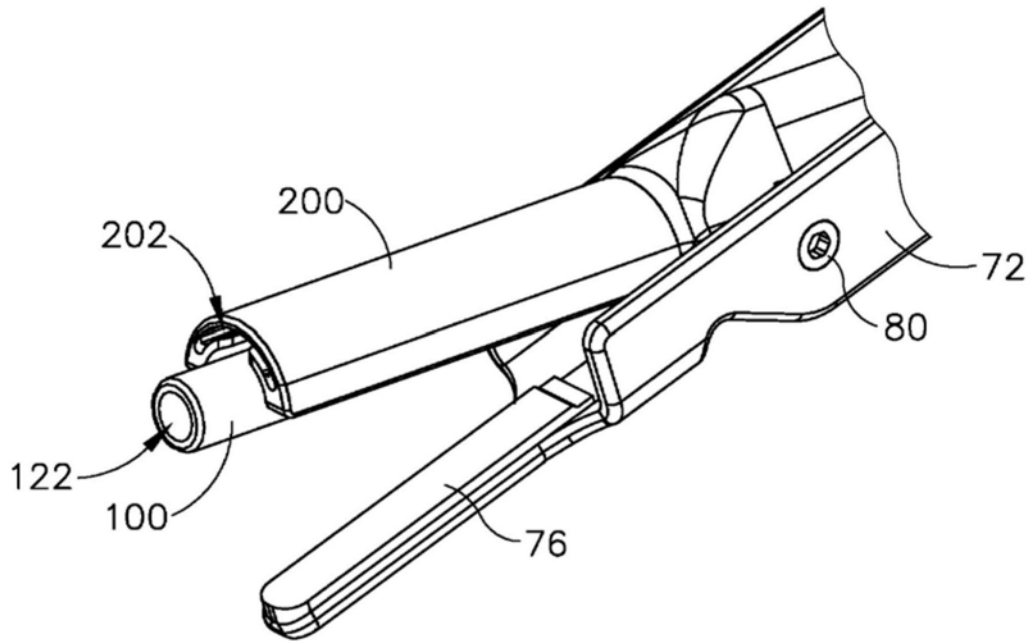


图3

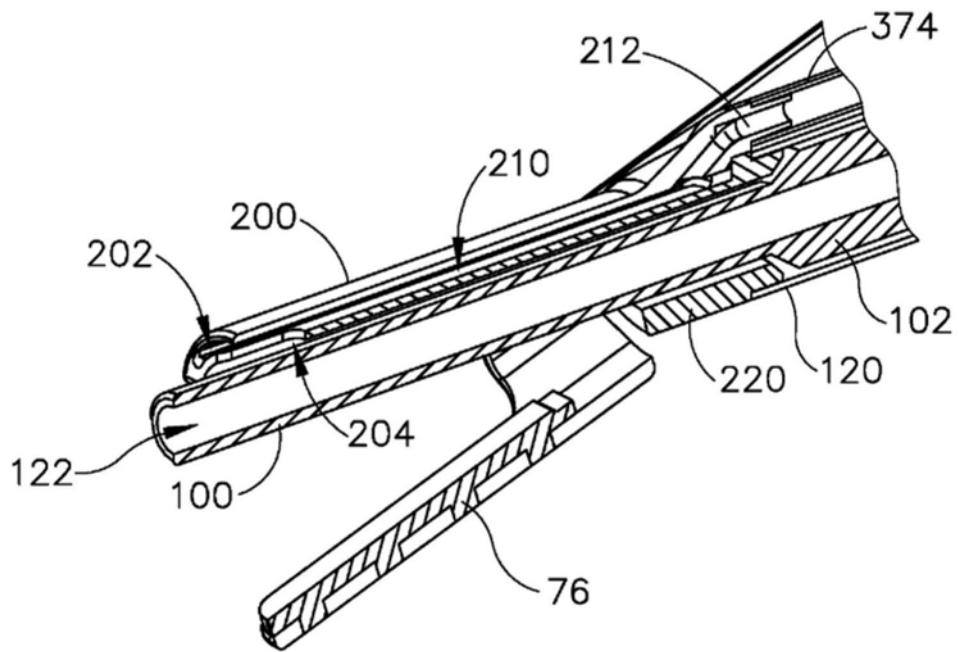


图4

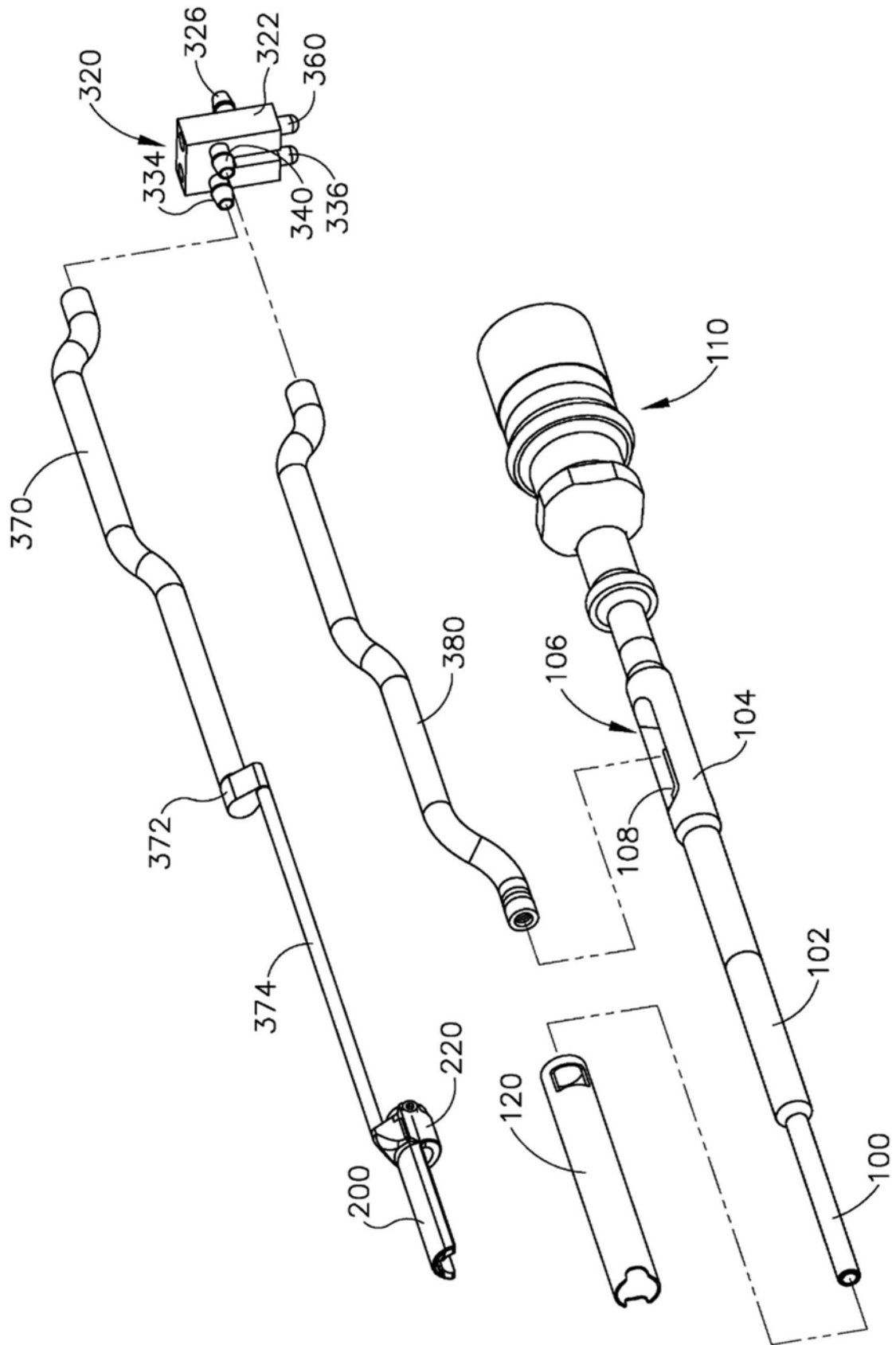


图5

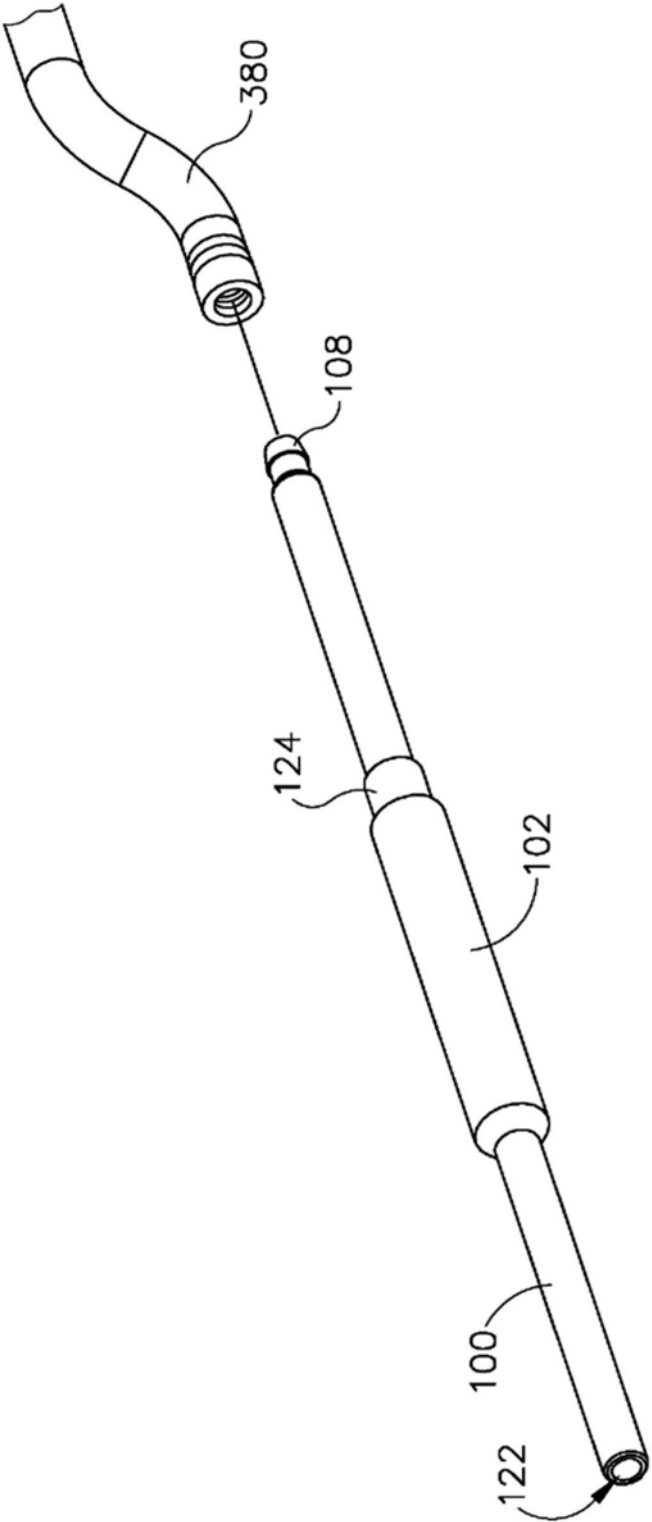


图6



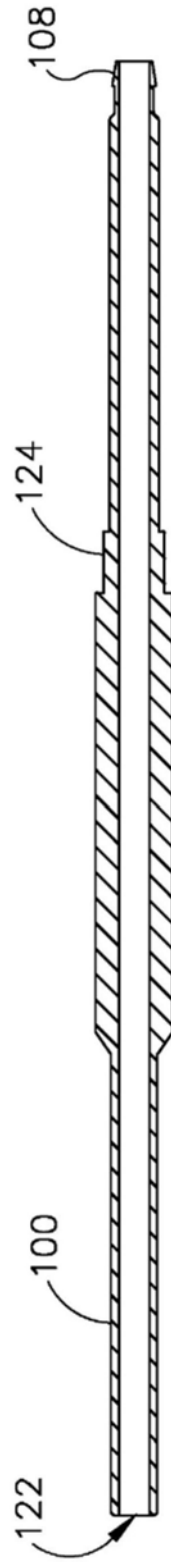


图7

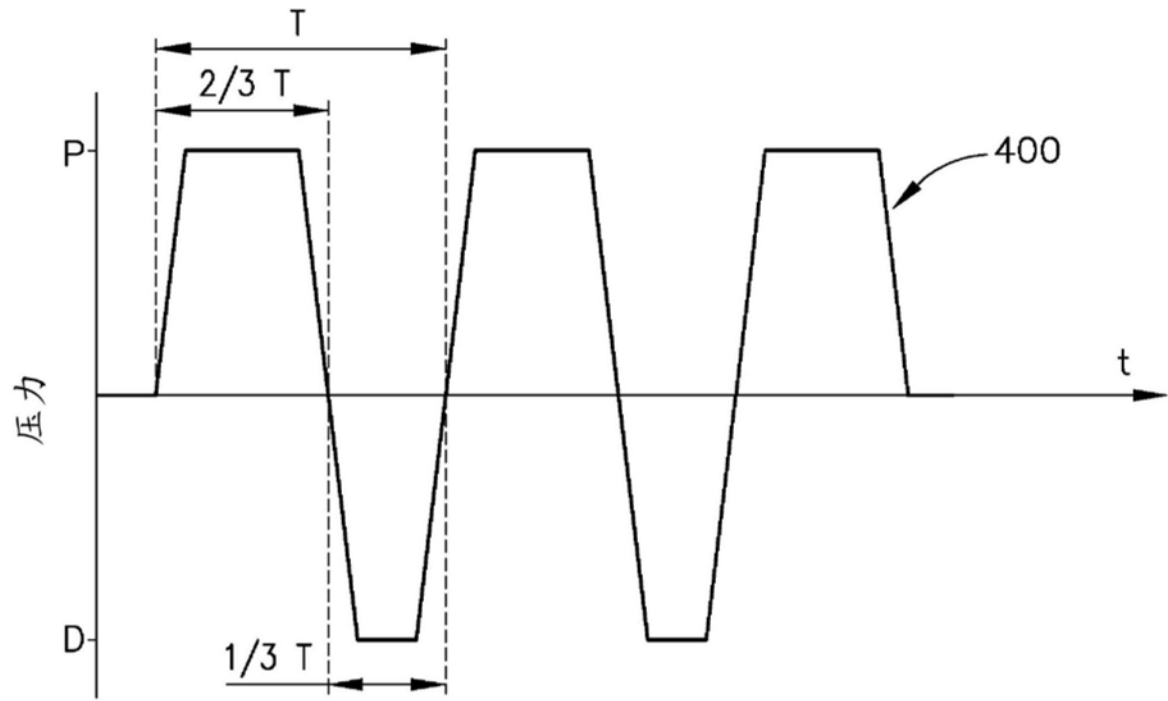


图8A

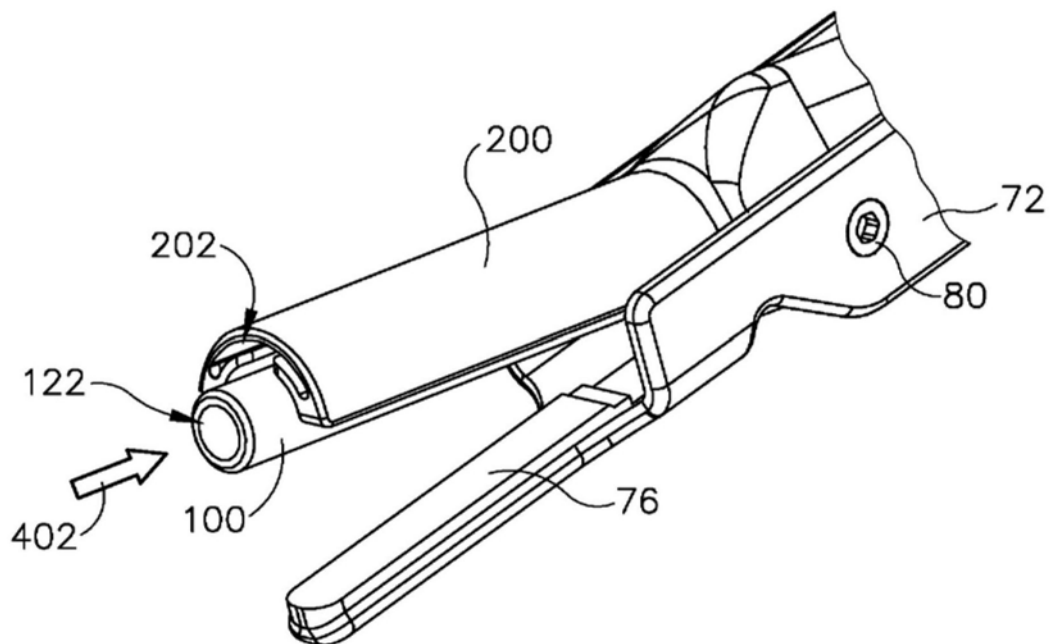


图8B

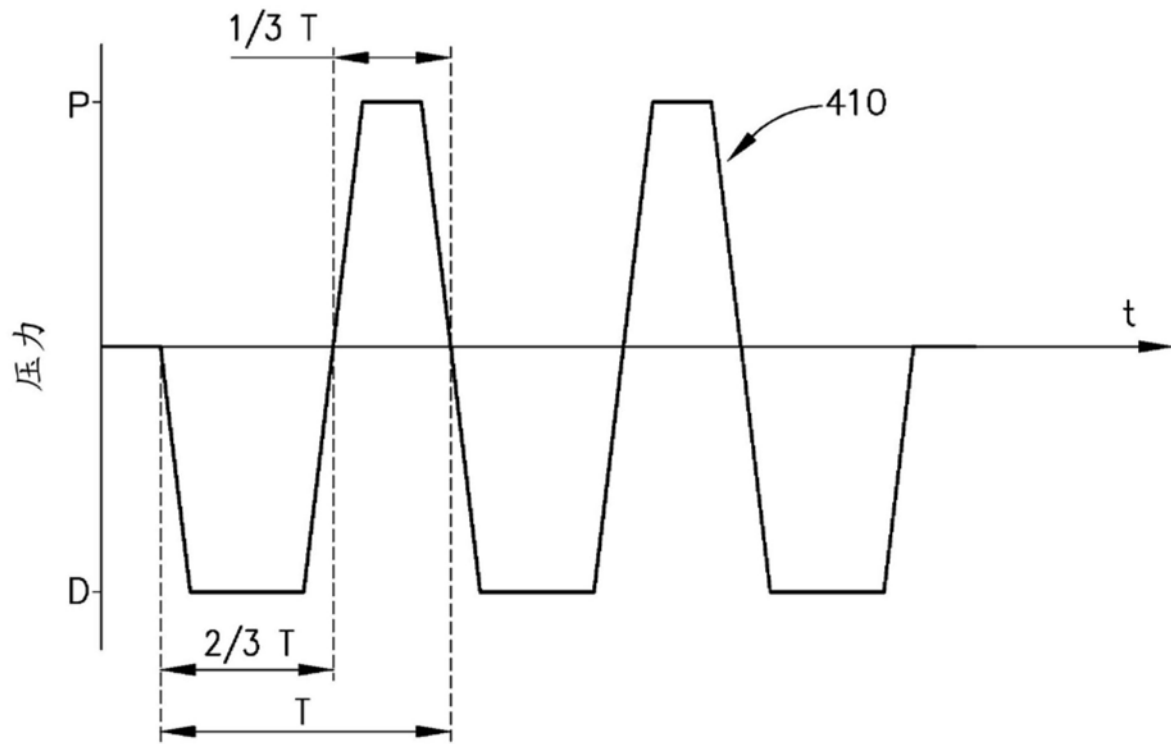


图9A

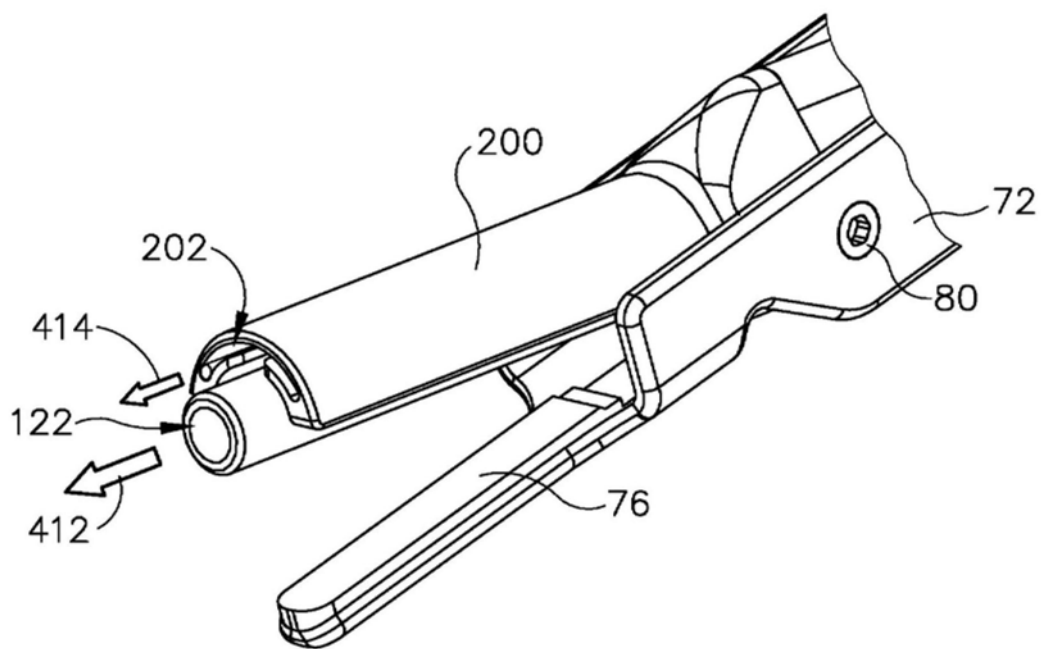


图9B

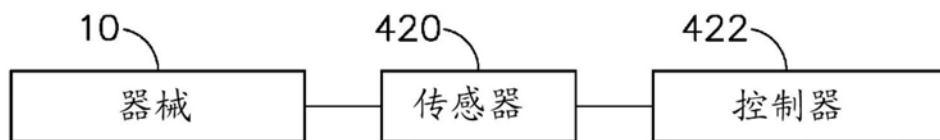


图10

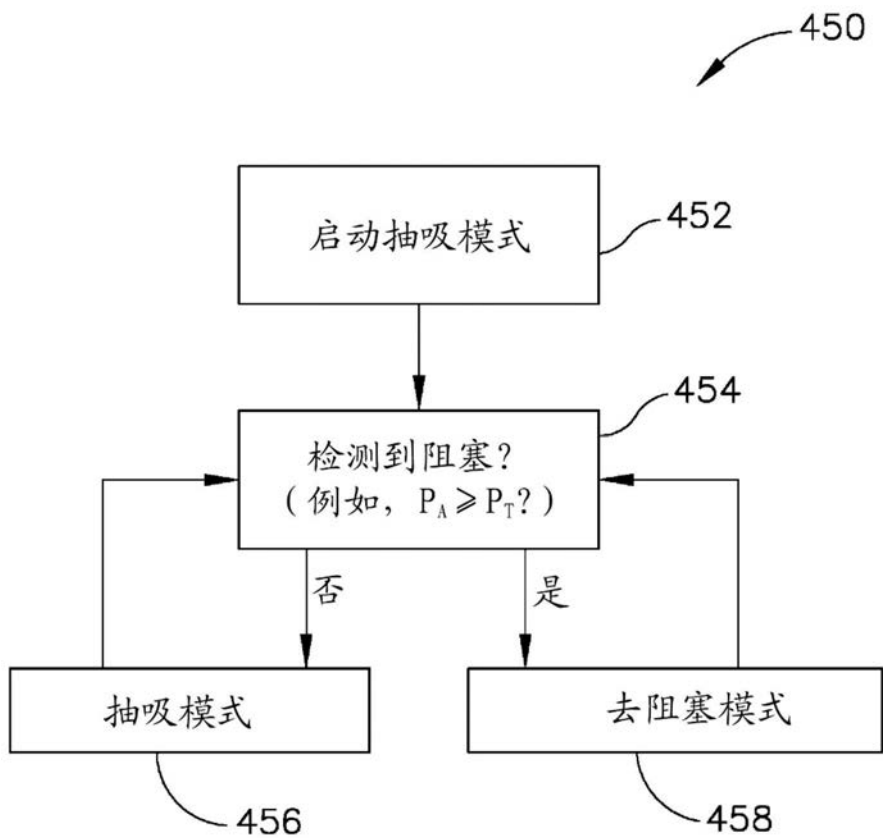


图11

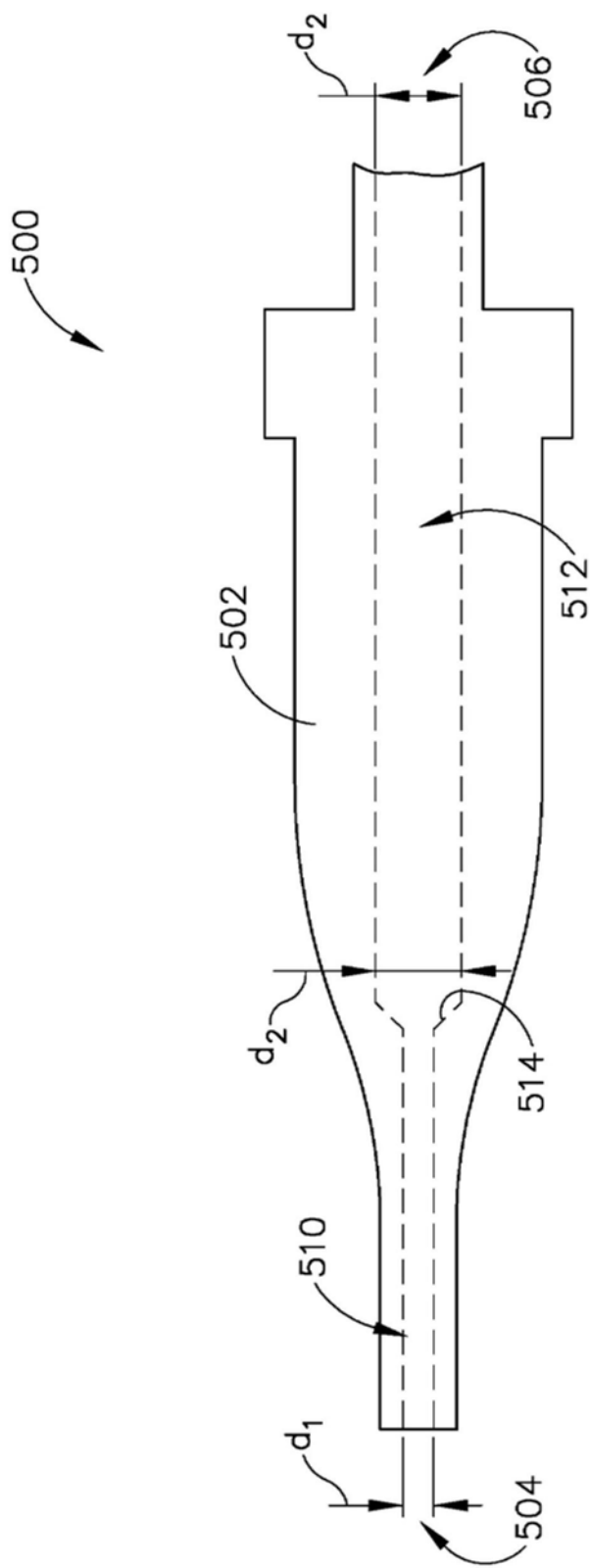


图12

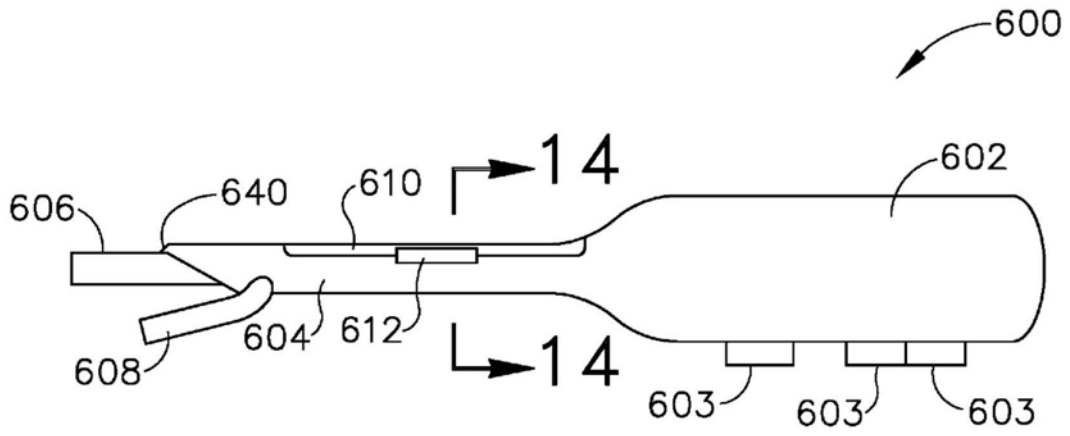


图13A

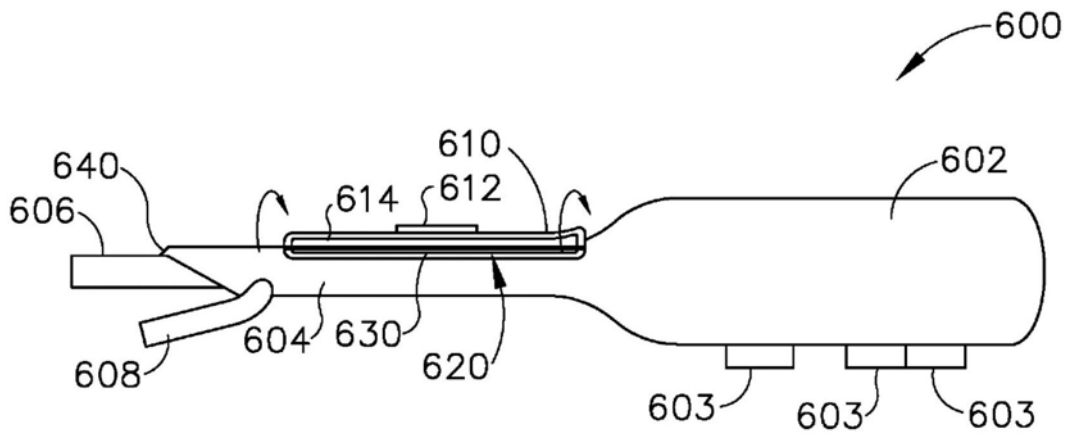


图13B

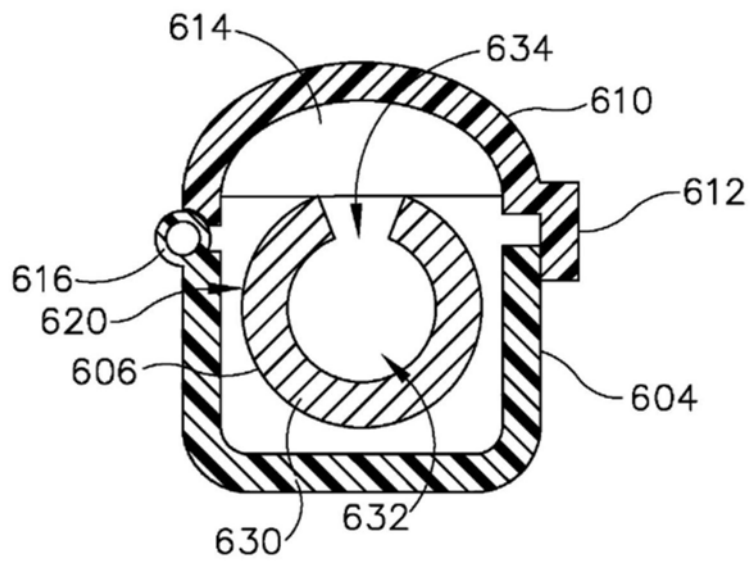


图14

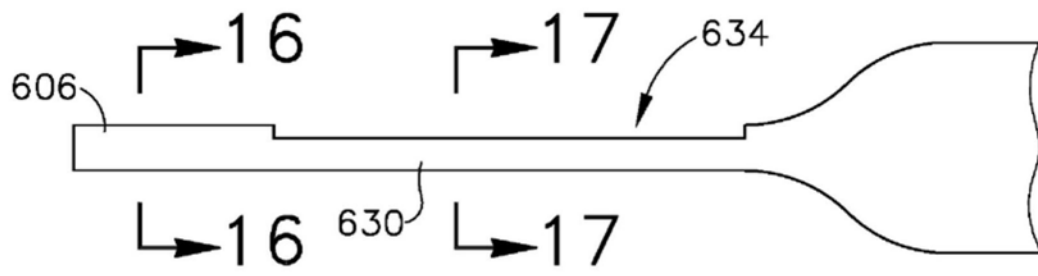


图15

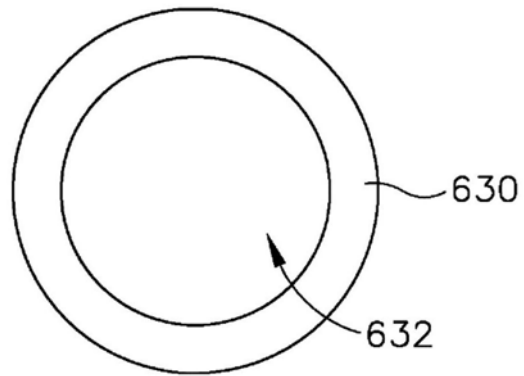


图16

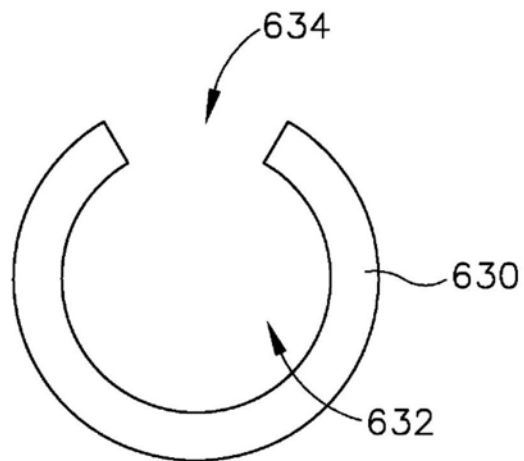


图17

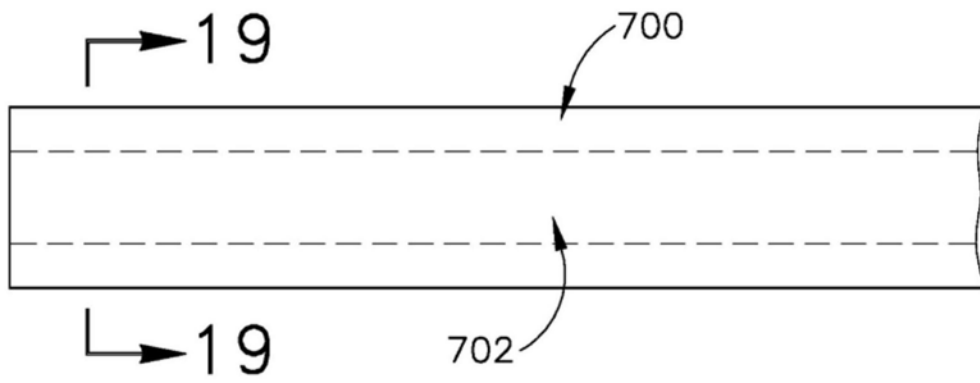


图18

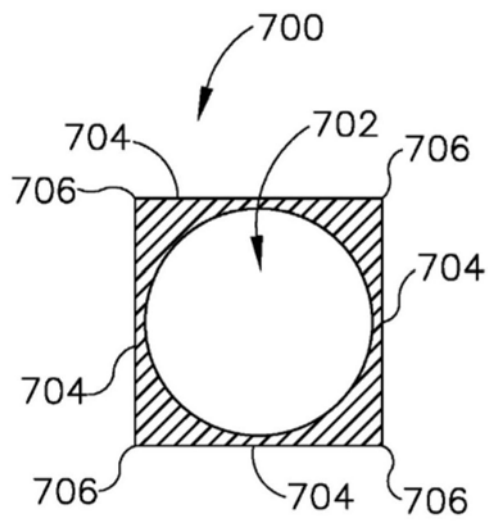


图19

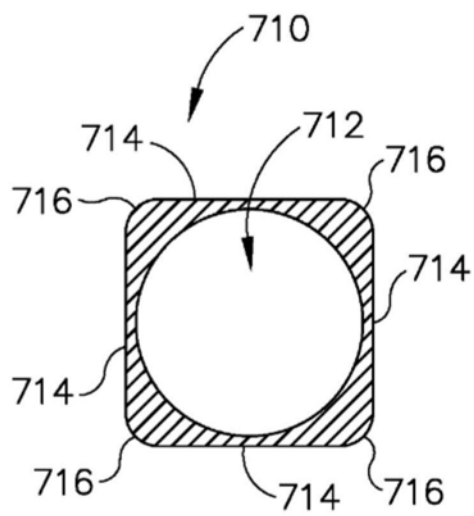


图20



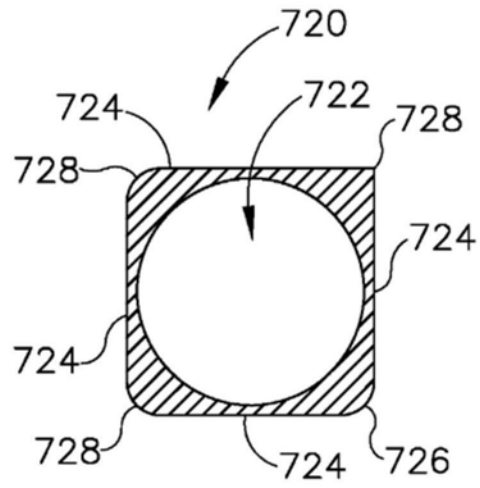


图21

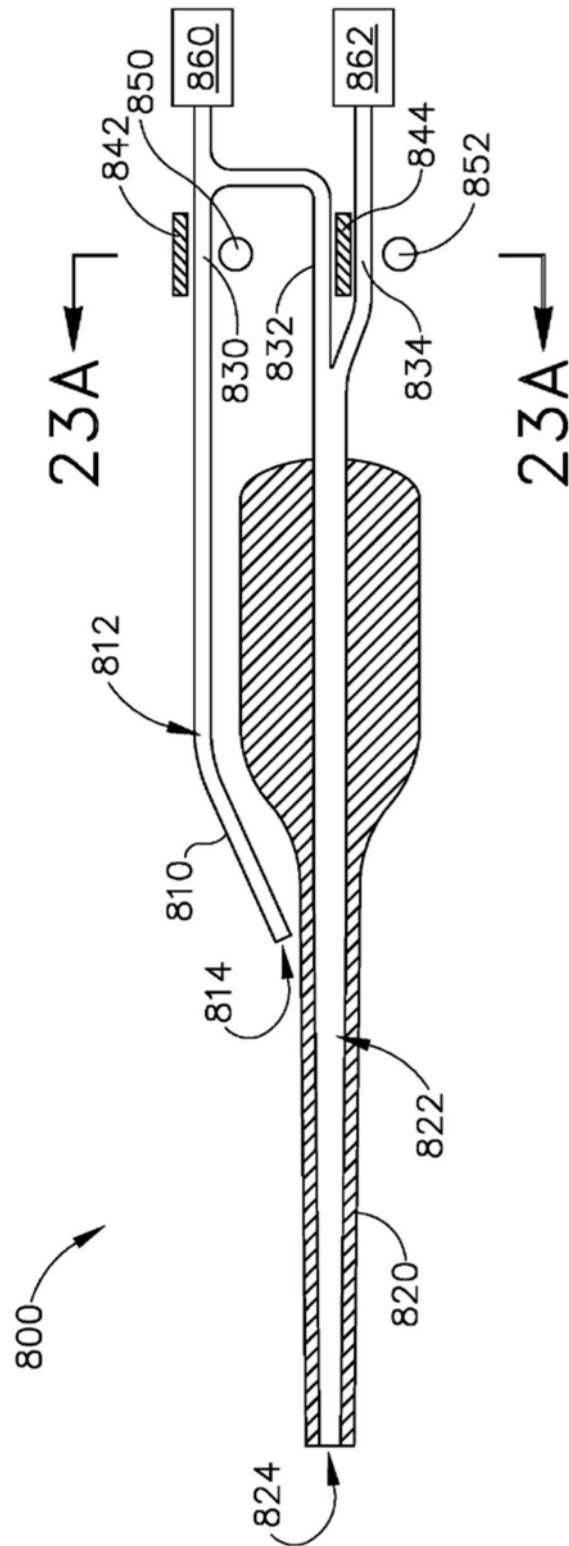


图22A

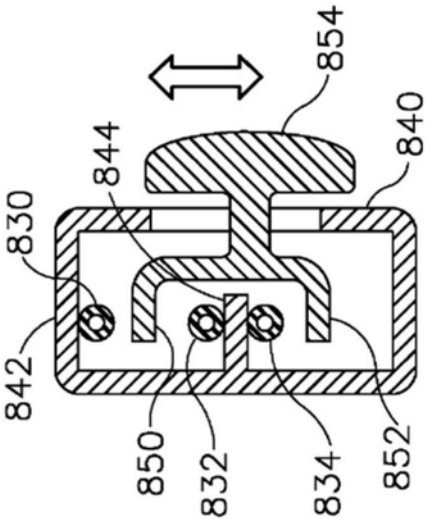


图23A

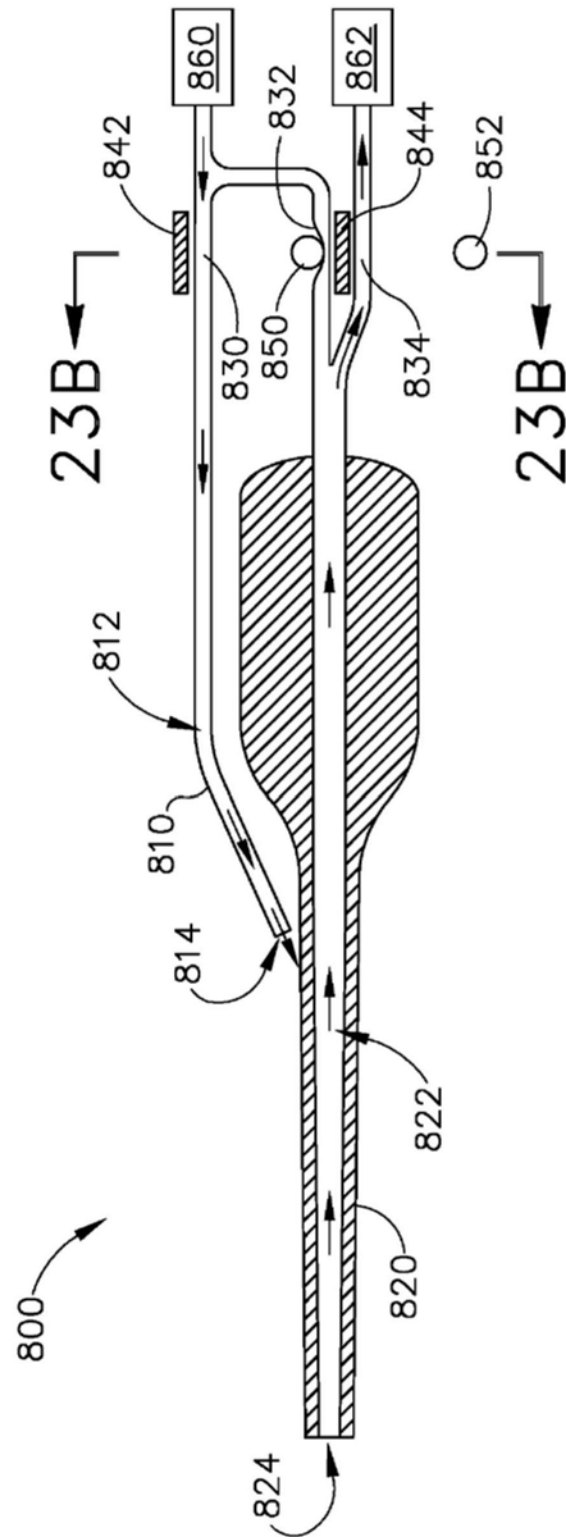


图22B

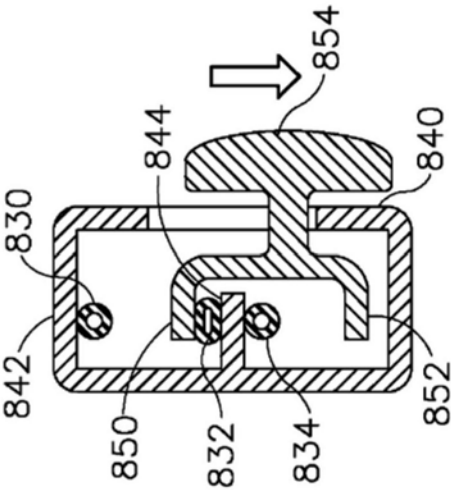


图23B

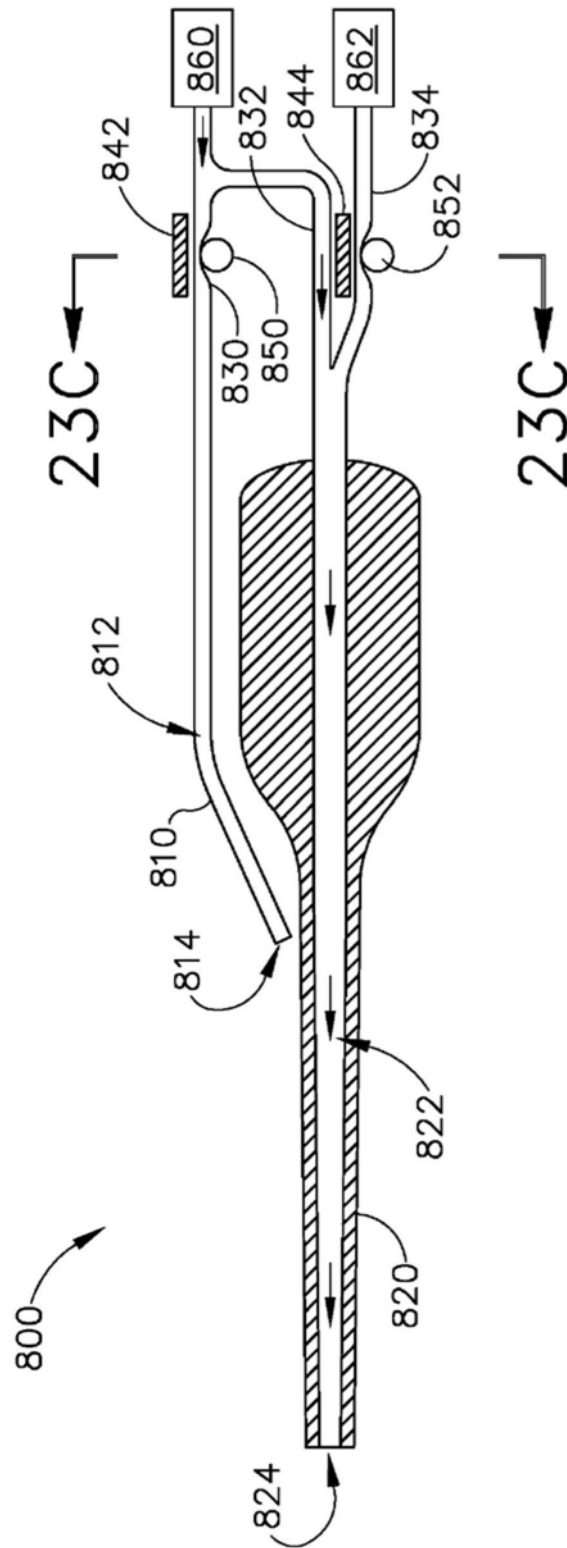


图22C

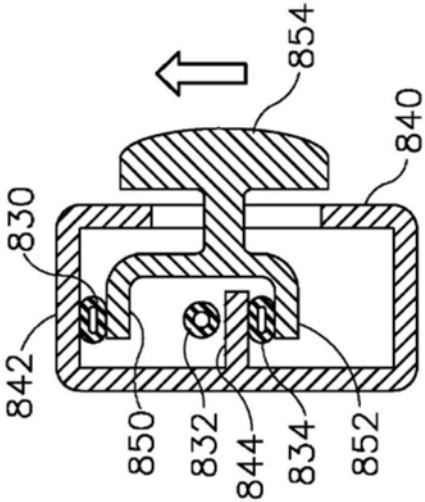


图23C

专利名称(译)	有利于从超声外科器械内移除碎屑的特征结构		
公开(公告)号	<a href="#">CN110868948A</a>	公开(公告)日	2020-03-06
申请号	CN201880045356.3	申请日	2018-07-05
[标]发明人	FB斯图伦 JA威德三世 J 矶崎 FL埃斯特拉 RM亚瑟 BD布莱克		
发明人	F·B·斯图伦 J·A·威德三世 J·矶崎 F·L·埃斯特拉 R·M·亚瑟 B·D·布莱克		
IPC分类号	A61B17/32 A61M1/00 A61B17/28		
CPC分类号	A61B17/320068 A61B17/320092 A61B2017/00017 A61B2017/00022 A61B2017/2825 A61B2017/2926 A61B2017/320069 A61B2017/32007 A61B2017/32008 A61B2017/320082 A61B2017/320084 A61B2017/320093 A61B2017/320095 A61B2018/00589 A61B2217/005 A61B2217/007 A61B2218/001 A61B2218/002 A61B2218/007 A61M1/0031 A61M1/0035 A61M1/0062 A61M1/0064 A61M3/0208 A61M3/022 A61M3/0283 A61B2018/00994 A61B17/320016 A61B2017/00353 A61B2017/320075		
优先权	15/643585 2017-07-07 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

# 摘要(译)

本发明公开了一种器械，该器械包括超声刀、第一流体端口、冲洗构件、第二流体端口和流体连通组件。该超声刀限定远侧开口。该超声刀能够在第一模式下操作以乳化相对于该超声刀朝远侧定位的组织。该超声刀还能够第二模式下操作以横切和密封相对于该超声刀横向定位的组织。该第一流体端口与该超声刀的远侧开口连通。该冲洗构件邻近该超声刀的远侧端部定位。该第二流体端口与冲洗构件连通。该流体连通组件被构造成为能够将第一流体端口与流体源联接、将第一流体端口与抽吸源联接、并且将第二流体端口与流体源联接。

