



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108366814 B

(45) 授权公告日 2021.07.13

(21) 申请号 201680074934.7

(22) 申请日 2016.12.14

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108366814 A

(43) 申请公布日 2018.08.03

(30) 优先权数据  
14/976,087 2015.12.21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.06.20

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2016/066465 2016.12.14

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/112470 EN 2017.06.29

(73) 专利权人 伊西康有限责任公司  
地址 美国波多黎各瓜伊纳沃

(72) 发明人 A·K·马登 D·C·格罗尼

B·M·博伊德 C·N·法勒  
J·S·吉 P·F·里斯坦伯格

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

代理人 刘迎春 尹景娟

(51) Int.Cl.  
A61B 17/32 (2006.01)  
A61B 18/14 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2013/0121366 A1, 2013.05.16  
US 2013/0121366 A1, 2013.05.16  
CN 105007836 A, 2015.10.28  
CN 101401736 A, 2009.04.08  
CN 102665575 A, 2012.09.12  
CN 103281983 A, 2013.09.04  
CN 104582627 A, 2015.04.29

审查员 戴素桓

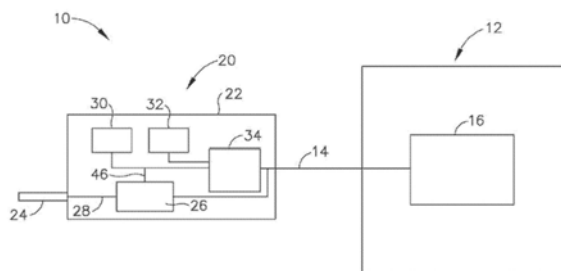
权利要求书2页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

具有可变夹持力的外科器械

(57) 摘要

本发明公开了一种超声器械,所述超声器械包括主体和从所述主体朝远侧延伸的轴组件。所述轴组件包括声波导。所述器械还包括端部执行器,所述端部执行器包括超声刀。所述超声刀与所述声波导声学连通。所述器械还包括传感器,所述传感器能够感测所述轴组件和/或所述端部执行器的至少一个特性。所述端部执行器被构造成能够基于由所述传感器感测到的所述至少一个特性以变化的功率水平被激活。



1. 一种超声器械,包括:
  - (a) 轴组件,其中所述轴组件包括声波导;
  - (b) 端部执行器,所述端部执行器包括超声刀,其中所述超声刀与所述声波导声学连通;和
  - (c) 传感器,所述传感器能够检测超声刀的侧向偏转水平,传感器通过所述侧向偏转水平确定超声刀与组织相互作用时所经受的压力的量,其中所述端部执行器被构造成能够基于由所述传感器检测到的超声刀的侧向偏转水平以变化的超声功率水平被激活。
2. 根据权利要求1所述的超声器械,其中所述轴组件包括远侧密封件,其中所述声波导与所述远侧密封件连通。
3. 根据权利要求2所述的超声器械,其中所述传感器被定位在所述远侧密封件上,其中所述传感器能够响应于所述声波导的振荡来感测所述远侧密封件上的力。
4. 根据权利要求3所述的超声器械,其中所述传感器包括电活性材料。
5. 根据权利要求3所述的超声器械,其中所述传感器包括压电部件。
6. 根据权利要求3所述的超声器械,其中所述传感器包括应变仪。
7. 根据权利要求3所述的超声器械,其中所述传感器包括铁电元件。
8. 根据权利要求1所述的超声器械,还包括发生器,其中所述传感器与所述发生器连通,其中所述发生器能够响应于来自所述传感器的输入而向所述超声器械递送功率。
9. 根据权利要求8所述的超声器械,其中所述传感器能够向所述发生器无线传输信息。
10. 一种超声器械,包括:
  - (a) 轴组件,所述轴组件包括:
    - (i) 远侧密封件,和
    - (ii) 声波导,其中所述声波导与远侧密封件连通;
  - (b) 端部执行器,所述端部执行器包括超声刀,其中所述超声刀与所述声波导声学连通,和
  - (c) 传感器,所述传感器定位在远侧密封件上,其中所述传感器能够感测所述轴组件和/或所述端部执行器的至少一个特性,其中所述端部执行器被构造成能够基于由所述传感器感测到的所述至少一个特性以变化的超声功率水平被激活。
11. 根据权利要求10所述的超声器械,其中所述传感器能够响应于声波导的振荡来感测远侧密封件上的力。
12. 根据权利要求10所述的超声器械,其中所述远侧密封件包括内孔,所述内孔与声波导的外部部分触摸接触,使得由声波导的振荡引起的声波导的振动声学地和机械地传递到所述远侧密封件和所述传感器。
13. 根据权利要求10所述的超声器械,其中所述轴组件包括外管和限定管腔的内管,其中所述声波导同轴地设置在所述内管和外管内,其中所述远侧密封件被构造成能够密封管腔的近侧部分。
14. 根据权利要求10所述的超声器械,其中所述传感器能够将对应于感测到的偏转或压力中的至少一个的数据传送至发生器。
15. 根据权利要求14所述的超声器械,其中所述数据利用至接触环的导线发送到发生器,所述接触环与所述发生器电连通。

16. 根据权利要求14所述的超声器械,其中感测到的偏转经由偏转数据被传送至位于超声器械内的控制器,其中所述控制器能够将偏转数据转换为与所述偏转数据相关联的压力水平,然后所述控制器将压力水平传送至发生器。

17. 根据权利要求10所述的超声器械,其中所述远侧密封件布置在轴组件的远侧部分中。

18. 一种超声器械,包括:

(a) 超声换能器;

(b) 轴组件,其中所述轴组件包括声波导;

(c) 端部执行器,所述端部执行器包括超声刀,其中所述超声刀与所述声波导声学连通;

(d) 传感器,所述传感器能够检测超声刀的侧向偏转水平,传感器通过所述侧向偏转水平确定超声刀与组织相互作用时所经受的压力的量;和

(e) 发生器,所述发生器与所述声波导操作地联接,其中所述发生器能够基于通过传感器传送到发生器的检测到的超声刀的侧向偏转水平而向超声器械的端部执行器递送预定的功率分布。

19. 根据权利要求18所述的超声器械,其中随着感测到的压力水平增加或降低,通过所述发生器递送至所述端部执行器的所述预定的功率分布分别线性地增加或降低。

20. 根据权利要求18所述的超声器械,其中随着感测到的压力水平在阈值压力水平之间增加或降低,通过所述发生器递送至所述端部执行器的所述预定的功率分布根据逐步的方式分别在各种不连续的阶梯式水平的功率之间增加或降低。

21. 根据权利要求18所述的超声器械,其中所述轴组件包括远侧密封件,其中所述传感器嵌入在所述远侧密封件中。

## 具有可变夹持力的外科器械

### 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)。这些器械包括将电力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导被传送到刀元件。切割和凝结的精度可受操作者的技术以及对功率水平、刀刃角度、组织牵引力和刀压力的调节的控制。

[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>超声剪刀和HARMONIC SYNERGY<sup>®</sup>超声刀,上述全部器械均购自Ethicon Endo-Surgery, Inc. (Cincinnati, Ohio)。此类装置的其他示例和相关概念在以下文献中有所公开: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No.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No.5,873,873,其公开内容以引用方式并入本文;1999年11月9日公布的名称为“Ultrasonic Clamp Coagulator Apparatus Having Improved Clamp Arm Pivot Mount”的美国专利No.5,980,510,其公开内容以引用方式并入本文;2001年9月4日公布的名称为“Method of Balancing Asymmetric Ultrasonic Surgical Blades”的美国专利No.6,283,981,其公开内容以引用方式并入本文;2001年10月30日公布的名称为“Curved Ultrasonic Blade having a Trapezoidal Cross Section”的美国专利No.6,309,400,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No.6,325,811,其公开内容以引用方式并入本文;2002年7月23日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Blade with Improved Cutting and Coagulation Features”的美国专利No.6,423,082,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No.6,773,444,其公开内容以引用方式并入本文;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No.6,783,524,其公开内容以引用方式并入本文;2011年11月15日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Instrument Blades”的美国专利No.8,057,498,其公开内容以引用方式并入本文;2013年6月11日公布的名称为“Rotating Transducer Mount for Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利No.8,461,744,其公开内容以引用方式并入本文;2013年11月26日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Instrument Blades”的美国专利No.8,591,536,其公开内容以引用方式并入本文;以及2014年1月7日公布的名称为“Ergonomic Surgical Instruments”的美国专利No.8,623,027,其公开内容以引用方式并入本文。

[0003] 超声外科器械另外的示例在以下文献中有所公开: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No.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No.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No.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No.2008/0200940,其公开内容以引用方式并入本文;2008年9月25日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Instruments”的美国公布No.2008/0234710,其公开内容以引用方式并入本文;以及2010年3月18日公布的名称为“Ultrasonic Device for Fingertip Control”的美国专利公布No.2010/0069940,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,诸如在以下文献中公开的那些:2012年5月10日公布的名称为“Recharge System for Medical Devices”的美国公布No.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No.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No.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文献中有所公开:2014年1月2日公布的名称为“Surgical Instruments with Articulating Shafts”的美国公布No.2014/0005701,其公开内容以引用方式并入本文;以及2014年4月24日公布的名称为“Flexible Harmonic Waveguides/Blades for Surgical Instruments”的美国专利公布No.2014/0114334,其公开内容以引用方式并入本文。

[0006] 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

[0007] 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,其中相似的附图标号指示相同的元件,并且其中:

[0008] 图1示出了示例性外科系统的框示意图;

[0009] 图2示出了图1的系统的器械可采用的示例性形式的侧正视图;

[0010] 图3示出了图1的系统的器械可采用的示例性另选形式的侧正视图;

[0011] 图4A示出了沿图3的线4-4截取的图3的器械的剖视图,其示出了处于第一部分闭合夹持构型的器械的端部执行器;

[0012] 图4B示出了沿图3的线4-4截取的图3的器械的剖视图,其示出了处于第二部分闭合夹持构型的端部执行器;

[0013] 图4C示出了沿图3的线4-4截取的图3的器械的剖视图,其示出了处于完全闭合夹持构型的端部执行器;

[0014] 图5示出了沿图3的线5-5截取的图3的器械的剖视图;

[0015] 图6示出了图1的系统的器械可采用的另一个示例性另选形式的侧正视图;

[0016] 图7示出了图6的器械的第一组内部部件的示意图;

- [0017] 图8示出了图6的器械的第二组内部部件的示意图；
- [0018] 图9示出了可结合到图6的器械中的示例性弹簧压缩机构；
- [0019] 图10示出了可结合到图6的器械中的示例性另选弹簧压缩机构；
- [0020] 图11示出了图1的系统的器械可采用的另一个示例性另选形式的侧正视图；以及
- [0021] 图12示出了图11的器械的顶部正视图。
- [0022] 附图并非旨在以任何方式进行限制，并且可以设想本技术的各种实施方案可以多种其他方式来执行，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方式。

### 具体实施方式

[0023] 下面对本技术的某些示例的描述不应用于限制本技术的范围。从下面的描述而言，本技术的其他示例、特征、方面、实施方案和优点对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他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。

[0024] 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他教导内容、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、示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。

[0025] 为公开的清楚起见，术语“近侧”和“远侧”在本文中为相对于抓持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”是指更靠近操作者或其他操作者的元件的位置，并且术语“远侧”是指更靠近外科器械的外科端部执行器且更远离操作者或其他操作者的元件的位置。

#### [0026] I. 示例性超声外科系统的概述

[0027] 图1以图解框的形式示出了示例性外科系统(10)的部件。如图所示，系统(10)包括超声发生器(12)和超声外科器械(20)。如在下文中将更详细描述，器械(20)能够操作以使用超声振动能量来基本上同时切割组织和密封或焊接组织(例如，血管等)。发生器(12)和器械(20)经由缆线(14)联接在一起。缆线(14)可包括多条线材；并可提供从发生器(12)到器械(20)的单向电气连通，和/或在发生器(12)和器械(20)之间提供双向电气连通。仅以举例的方式，缆线(14)可包括：用于向外科器械(20)提供电力的“热”线；地线；和用于将信号从外科器械(20)传输至超声发生器(12)的信号线，其中护套围绕所述三条线。在一些型式中，单独的“热”线用于单独的激活电压(例如，一条“热”线用于第一激活电压，另一条“热”线用于第二激活电压，或者与所需的功率成比例的线间的可变电压等)。当然，可使用任何其他合适数量或构型的线。还应当理解，系统(10)的一些型式可将发生器(12)结合到器械(20)中，使得缆线(14)被简单地省去。

[0028] 仅以举例的方式，发生器(12)可包括由Ethicon Endo-Surgery, Inc. (Cincinnati, Ohio)出售的GEN04、GEN11或GEN300。除此之外或另选地，发生器(12)可根据

下述专利的教导内容中的至少一些来构造:2011年4月14日公布的名称为“Surgical Generator for Ultrasonic and Electrosurgical Devices”的美国公布No.2011/0087212,其公开内容以引用方式并入本文。另选地,可使用任何其他合适的发生器(12)。如将在下文更详述,可操作发生器(12)以向器械(20)提供电力,以执行超声外科手术。

[0029] 器械(20)包括手持件(22),该手持件被构造成能够在外科手术期间抓持在操作者的一只手(或两只手)中并通过操作者的一只手(或两只手)操纵。例如,在一些型式中,手持件(22)可像铅笔那样被操作者抓持。在一些其他型式中,手持件(22)可包括可像剪刀那样被操作者抓持的剪刀式握持部。在一些其他型式中,手持件(22)可包括可像手枪那样被操作者抓持的手枪式握持部。当然,手持件(22)可被构造成能够以任何其他合适的方式被握持。此外,器械(20)的一些型式可利用主体来代替手持件(22),所述主体联接到被构造成能够操作器械(例如,经由远程控制等)的机器人外科系统。在本示例中,刀(24)从手持件(22)朝远侧延伸。手持件(22)包括超声换能器(26)和联接超声换能器(26)与刀(24)的超声波导(28)。超声换能器(26)经由缆线(14)从发生器(12)接收电力。由于其压电性质,超声换能器(26)能够操作以将此类电力转换为超声振动能量。

[0030] 超声波导(28)可以是柔性的、半柔性的、刚性的或具有任何其他合适的性质。从以上应该注意,超声换能器(26)经由超声波导(28)与刀(24)一体地联接。具体地讲,当超声换能器(26)被激活以超声频率振动时,此类振动通过超声波导(28)被传送到刀(24),使得刀(24)也将以超声频率振动。当刀(24)处于激活状态(即,超声振动)时,刀(24)能够操作以有效地切穿组织并且密封组织。因此,当发生器(12)供电时,超声换能器(26)、超声波导(28)和刀(24)一起形成为外科手术提供超声能量的声学组件。手持件(22)被构造成能够使操作者与由换能器(26)、超声波导(28)、和刀(24)形成的声学组件的振动基本上隔离。

[0031] 在一些型式中,超声波导(28)可放大通过超声波导(28)传递到刀(24)的机械振动。超声波导(28)还可以具有控制沿着超声波导(28)的纵向振动的增益的特征部和/或将超声波导(28)调谐到系统(10)的谐振频率的特征部。例如,超声波导(28)可具有任何合适的横截面尺寸/构型,诸如基本上均匀的横截面、在各种截面渐缩、沿其整个长度渐缩或具有任何其他合适的构型。超声波导(28)的长度可例如基本上等于系统波长的二分之一的整数倍( $n\lambda/2$ )。超声波导(28)和刀(24)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、不锈钢或任何其他声学相容材料或多种材料的组合。

[0032] 在本示例中,刀(24)的远侧端部位于对应于与通过波导(28)传送的谐振超声振动相关联的波腹的位置处(即,声学波腹处),以便当声学组件未被组织负载时将声学组件调谐到优选的谐振频率 $f_0$ 。当换能器(26)通电时,刀(24)的远侧端部被构造成能够在例如大约10微米至500微米峰到峰范围中、并且在一些情况下在约20微米至约200微米的范围中以例如55.5kHz的预定振动频率 $f_0$ 纵向运动。当本示例的换能器(26)被激活时,这些机械振荡通过波导(28)传递以到达刀(24),由此提供刀(24)在谐振超声频率下的振荡。因此,刀(24)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凝结效果。在一些型式中,还可通过刀(24)提供电流,以另外烧灼组织。

[0033] 仅以举例的方式,超声波导(28)和刀(24)可包括由Ethicon Endo-Surgery, Inc. (Cincinnati, Ohio)以产品编码SNGHK和SNGCB出售的部件。进一步仅以举例的方式,超声波

导(28)和/或刀(24)可根据下述专利的教导内容进行构造和操作:2002年7月23日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Blade with Improved Cutting and Coagulation Features”的美国专利No.6,423,082,其公开内容以引用方式并入本文。作为另一个仅示例性示例,超声波导(28)和/或刀(24)可根据下述专利的教导内容进行构造和操作:1994年6月28日公布的名称为“Ultrasonic Scalpel Blade and Methods of Application”的美国专利No.5,324,299,其公开内容以引用方式并入本文。参考本文的教导内容,超声波导(28)和刀(24)的其他合适的性质和构型对于本领域的普通技术人员而言将显而易见。

[0034] 本示例的手持件(22)还包括控制选择器(30)和激活开关(32),它们各自与电路板(34)通信。仅以举例的方式,电路板(34)可包括常规印刷电路板、柔性电路、刚柔性电路或可具有任何其他合适的构型。控制选择器(30)和激活开关(32)可经由一条或多条线、形成于电路板或柔性电路中的迹线和/或以任何其他合适的方式与电路板(34)通信。电路板(34)与缆线(14)联接,该缆线继而与发生器(12)内的控制电路(16)联接。激活开关(32)能够操作以选择性地激活至超声换能器(26)的功率。具体地,当开关(32)被激活时,此类激活使得合适的功率经由缆线(14)传送至超声换能器(26)。仅以举例的方式,激活开关(32)可根据本文引用的各种参考文献的教导内容中的任一者来构造。参考本文的教导内容,激活开关(32)可采用的其他各种形式对于本领域的普通技术人员而言将显而易见。

[0035] 在本示例中,外科系统(10)能够操作以在刀(24)处提供至少两种不同水平或类型的超声能量(例如,不同频率和/或振幅等)。为此,控制选择器(30)能够操作以允许操作者选择期望水平/振幅的超声能量。仅以举例的方式,控制选择器(30)可根据本文引用的各种参考文献的教导内容中的任一者来构造。参考本文的教导内容,控制选择器(30)可采用的其他各种形式对于本领域的普通技术人员而言将显而易见。在一些型式中,当操作者通过控制选择器(30)进行选择时,操作者的选择经由缆线(14)被传送回发生器(12)的控制电路(16),并且因此操作者下次致动激活开关(32),控制电路(16)调节从发生器(12)传送的功率。

[0036] 应当理解,在刀(24)处提供的超声能量的水平/振幅可取决于从发生器(12)经由缆线(14)传送到器械(20)的电力的特性。因此,发生器(12)的控制电路(16)可(经由缆线(14))提供电力,该电力具有与通过控制选择器(30)选择的超声能量水平/振幅或类型相关联的特性。因此,根据操作者经由控制选择器(30)进行的选择,发生器(12)能够操作以将不同类型或程度的电力传送至超声换能器(26)。具体地,仅以举例的方式,发生器(12)可增大所施加信号的电压和/或电流,以增大声学组件的纵向振幅。作为仅示例性的示例,发生器(12)可提供在“水平1”和“水平5”之间的可选择性,它们可分别对应于大约50微米和大约90微米的刀(24)的振动谐振振幅。参考本文的教导内容,可构造控制电路(16)的各种方式对于本领域的普通技术人员而言将显而易见。还应当理解,控制选择器(30)和激活开关(32)可利用两个或更多个激活开关(32)来取代。在一些此类型式中,一个激活开关(32)能够操作以在一个功率水平/类型下激活刀(24),而另一个激活开关(32)能够操作以在另一个功率水平/类型下激活刀(24),等等。

[0037] 在一些另选型式中,控制电路(16)位于手持件(22)内。例如,在一些此类型式中,发生器(12)仅将一种类型的电力(例如,可获得的仅一个电压和/或电流)传送到手持件(22),手持件(22)内的控制电路(16)能够操作以根据操作者经由控制选择器(30)做出的选

择,在电力到达超声换能器(26)之前改变电力(例如,电力的电压)。此外,发生器(12)以及外科系统(10)的所有其他部件可被结合到手持件(22)中。例如,一个或多个电池(未示出)或其他便携式功率源可被提供于手持件(22)中。参考本文的教导内容,图1所示的部件可被重新布置或以其他方式构造或修改的另外其他合适方式对于本领域的普通技术人员而言将显而易见。

#### [0038] II. 示例性超声外科器械的概述

[0039] 以下讨论涉及器械(20)的各种示例性部件和构型。应当理解,以下描述的器械(20)的各种示例可容易地结合到以上描述的外科系统(10)中。还应当理解,以上描述的器械(20)的各种部件和可操作性可容易地结合到以下描述的器械(110)的示例性型式中。参考本文的教导内容,以上和以下教导内容可进行结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。还应当理解,以下教导内容可容易地与本文引用的参考文献的各种教导内容结合。

[0040] 图2示出了示例性超声外科器械(110)。器械(110)的至少一部分可根据以下专利的教导内容中的至少一些进行构造和操作:美国专利No.5,322,055、美国专利No.5,873,873、美国专利No.5,980,510、美国专利No.6,325,811、美国专利No.6,773,444、美国专利No.6,783,524、美国专利No.8,461,744、美国公布No.2009/0105750、美国公布No.2006/0079874、美国公布No.2007/0191713、美国公布No.2007/0282333、美国公布No.2008/0200940、美国公布No.2010/0069940、美国公布No.2012/0112687、美国公布No.2012/0116265、美国公布No.2014/0005701、美国专利公布No.2014/0114334、美国专利申请No.14/028,717、和/或美国专利申请No.61/410,603。上述专利、公布和申请中的每一者的公开内容以引用方式并入本文。如在这些专利中所述并且在下文中将更详细描述,器械(110)能够操作以基本上同时地切割组织和密封或焊接组织。还应当理解,器械(110)可与以下器械具有各种结构和功能相似性:HARMONIC ACE<sup>®</sup>超声剪刀、HARMONIC WAVE<sup>®</sup>超声剪刀、HARMONIC FOCUS<sup>®</sup>超声剪刀、和/或HARMONIC SYNERGY<sup>®</sup>超声刀。此外,器械(110)可与在本文中引用和以引用方式并入本文的其他参考文献中的任一者所教导的装置具有各种结构和功能相似性。

[0041] 就本文引用的参考文献、HARMONIC ACE<sup>®</sup>超声剪刀、HARMONIC WAVE<sup>®</sup>超声剪刀、HARMONIC FOCUS<sup>®</sup>超声剪刀、和/或HARMONIC SYNERGY<sup>®</sup>超声刀的教导内容与以下涉及器械(110)的教导内容之间存在的某些程度的重叠而言,并非意图将本文的任何描述假定为公认的现有技术。本文中的若干教导内容实际上将超出本文引述的参考文献的教导内容以及HARMONIC ACE<sup>®</sup>超声剪刀、HARMONIC WAVE<sup>®</sup>超声剪刀、HARMONIC FOCUS<sup>®</sup>超声剪刀和HARMONIC SYNERGY<sup>®</sup>超声刀的范围。

[0042] 本示例的器械(110)包括柄部组件(120)、轴组件(130)和端部执行器(140)。柄部组件(120)包括主体(22),该主体包括手枪式握持部(124)和一对按钮(126)。柄部组件(120)还包括触发器(128),该触发器能够朝向和远离手枪式握持部(124)枢转。然而,应当理解,可使用各种其他合适的构型,包括但不限于剪刀式握持部构型。端部执行器(140)包括超声刀(160)和枢转夹持臂(144)。超声刀(160)可就像上述超声刀(24)那样构造和操作。

[0043] 夹持臂(144)以能够枢转的方式与形成轴组件(130)的内管和外管联接。此类内管

和外管构型可根据本文引用的各个参考文献的各种教导内容来提供。夹持臂(144)进一步与触发器(128)联接。触发器(128)能够操作以纵向驱动轴组件(130)的管中的一个,而轴组件(130)的另一个管保持静止。轴组件(130)的管之间的这种相对纵向运动提供了夹持臂(144)的枢转运动。因此夹持臂(144)能够响应于触发器(128)朝向手枪式握持部(124)的枢转而朝向超声刀(160)枢转。并且夹持臂(144)能够响应于触发器(128)远离手枪式握持部(124)的枢转而远离超声刀(160)枢转。因此,夹持臂(144)能够操作以与超声刀(160)配合以抓持和释放组织;并且夹持臂(144)可进一步操作以抵靠超声刀(160)压缩组织,从而增强超声振动从超声刀(160)到组织的传送。参考本文的教导内容,可将夹持臂(144)与触发器(128)联接的各种合适的方式对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。在一些型式中,使用一个或多个弹性构件来使夹持臂(144)和/或触发器(128)偏置到图2中所示的打开位置。

[0044] 超声换能器组件(112)从柄部组件(120)的主体(122)朝近侧延伸。换能器组件(112)可就像上述换能器(26)那样构造和操作。换能器组件(112)经由缆线(114)与发生器(116)联接。应当理解,换能器组件(112)从发生器(116)接收电力并且通过压电原理将所述电力转换成超声振动。发生器(116)可像上述发生器(12)那样构造和操作。因此,发生器(116)可包括功率源和控制模块,所述控制模块被构造成能够向换能器组件(112)提供特别适合于通过换能器组件(112)来产生超声振动的功率分布。还应当理解,发生器(116)的功能中的至少一些可整合到柄部组件(120)中,并且柄部组件(120)甚至可包括电池或其它板载功率源,使得缆线(114)被省去。参考本文的教导内容,发生器(116)可采取的其他合适的形式以及发生器(116)可提供的各种特征部和可操作性对本领域的普通技术人员将是显而易见的。

[0045] 如图2所示,以举例的方式,按钮(126)中的一个可与“密封”模式相关联,使得当组织被夹持在夹持臂(144)与刀(160)之间时,致动特定的一个按钮(126)仅密封组织,但不切割组织。具体地讲,激活按钮(136)中的第一个可使得超声刀(160)以相对较低的幅度振动。类似地,以进一步举例的方式,按钮(126)中的另一个可与“切割并密封”模式相关联,使得当组织被夹持在夹持臂(44)与刀(160)之间时,致动特定的一个按钮(126)可密封并切割组织。具体地讲,激活按钮(136)中的第二个可使得超声刀(160)以相对较高的幅度振动。参考本文的教导内容,可与按钮(126)相关联的其他合适的操作模式对于本领域的技术人员将是显而易见的。

### [0046] III. 示例性另选外科器械

[0047] 虽然诸如器械(110)的器械对于切割和密封组织如上所述是有效的,但一些情况可能要求将不同量的能量或夹持力递送至组织以优化组织的处理。例如,比起较薄或较低密度的组织,较厚或较密集的组织可能需要更多的能量来切割和/或密封。而且,当正在被处理的组织从初始的未密封状态变为密封状态时,组织厚度可减小,使得随着组织变薄需要更少的能量来切割和/或密封。除了监测组织特性之外,可能需要监测由于组织和刀(24, 160)之间的摩擦导致的组织的热特性,以便防止产生不期望的热量。下面将更详细地描述可用于监测组织治疗和调节器械(20, 110)输出的特征的各种示例。

#### [0048] A. 带有检测超声刀偏转的传感器的器械

[0049] 图3至图5示出了基本上类似于上述器械(110)的示例性另选器械(210)。因此,相

同或类似的结构用类似的附图标号标记,而不在下文进一步解释。因此应当理解,器械(210)可作为器械(20)的形式容易地结合到系统(10)中。该示例的器械(210)包括与就像上述柄部组件(120)那样的柄部组件(220)。柄部组件(220)被构造成能够容纳超声换能器(112)。虽然在图3中未示出,但应当理解,换能器(112)可经由电缆(14)与发生器(12,116)连通。轴组件(230)从柄部组件(220)朝远侧延伸。轴组件(230)包括端部执行器(140),该端部执行器基本上与上述端部执行器(140)以相同的方式构造和操作。然而,应该理解,该示例的轴组件(230)不限于与端部执行器(140)一起使用。仅以举例的方式,相反,轴组件(230)可容易地与能够操作以将电外科能量施加到组织的端部执行器、能够操作以将钉施加到组织的端部执行器、能够操作以将缝合线施加到组织的端部执行器、能够操作以将夹具施加到组织的端部执行器等组合。

[0050] 轴组件(230)类似于轴组件(130),使得其包括外管(232)、限定管腔(236)的内管(233)、同轴地设置在管(232,233)内的波导(28)和密封管腔(236)的近侧部分的远侧密封构件(234)。而且,如图5所示,远侧密封(234)包括能够操作地联接到远侧密封(234)的传感器(238)。因为远侧密封(234)的内孔(240)与波导(28)的外部部分(例如,外径)触摸接触,所以由波导(28)的振荡引起的波导(28)的振动将声学地和机械地传递到远侧密封(234),并因此传递到传感器(238)。在本示例中,传感器(238)嵌入在远侧密封(234)中。但是,参考本文的教导内容,传感器(238)可以对于本领域的普通技术人员显而易见的其他方式联接到远侧密封(234)或与其连通。在所示示例中,传感器(238)被构造成能够检测超声刀(160)的侧向偏转水平,传感器(238)通过该侧向偏转水平可确定刀(160)与组织相互作用时所经受的压力。

[0051] 在本示例中,传感器(238)包括电活性材料。参考本文的教导内容,合适的电活性材料的各种示例对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。在其他示例中,传感器(238)可包括其他类型的传感器,诸如应变仪、压电传感器、铁电传感器、合适材料(诸如石墨烯)的压敏层和/或任何其他合适的一种或多种传感器。根据本文的教导内容,传感器(238)可采取的其他合适的形式对于本领域的技术人员将是显而易见的。在所示示例中,只存在单一类型的一个传感器(238)。然而,在其他示例中,可存在单一类型的多个传感器(238);或多种类型的多个传感器(238)。

[0052] 传感器(238)经由导线(240)将感测到的偏转和/或压力传送至发生器(12,116)以接触与发生器(12,116)电连通的接触环(242)。尽管示出了接触环(242)提供导线(240)和发生器(12,116)之间的电连通,但在其他示例中,可存在提供线(240)和发生器(12,116)之间电连通的其他合适的结构。在一些变型中,省略了导线(240)。在此类示例中,传感器(238)可使用已知的部件和模态将感测到的偏转和/或压力无线地传送至发生器(12,116)。在一些示例中,感测到的偏转可被传送至位于器械(210)内的控制器(未示出),然后该控制器将偏转数据转换为与该偏转数据相关联的压力水平,然后该控制器将压力水平传送至发生器(12,116)。

[0053] 发生器(12,116)被构造成能够基于传送到发生器(12,116)的压力水平而向器械(210)递送预定的功率分布。以举例的方式,当组织正在被处理时,组织状态从初始的未密封状态(例如,图4A)变为凝结或部分密封状态(例如,图4B),再变为密封状态(例如,图4C),并且组织厚度通过组织状态的这些转变而减小。当被夹持在夹持臂(144)和刀(160)之间的

组织厚度减小时,刀(160)从组织经受的压力减小,导致刀(160)的偏转减小。因此,刀(160)所经受的压力的值可用作组织状态的信息代理。在一些示例中,当压力减小的信号被传送到发生器(12,116)时,发生器(12,116)可减少递送到器械(210)的功率。这可通过刀(160)减少向组织的超声功率递送。

[0054] 在一些示例中,根据感测到的压力水平,递送的功率水平的变化可以是线性连续的。也就是说,当感测到的压力水平增加或降低时,递送到器械(210)的功率水平分别线性地增加或降低。另选地,递送到器械(210)的功率水平可以逐步的方式调节。具体地,当感测到的压力水平在阈值压力水平之间增加或降低时,递送到器械(210)的功率水平可分别在各种不连续的阶梯式水平的功率之间增加或降低。此外,在一些示例中,如果发生器(12,116)接收到指示与处于密封状态、切割和密封状态或希望停止功率提供的其他状态的组织相关联的压力水平的信号,则发生器可完全停止提供功率。与特定感测压力水平相关联的此类功率水平和设置可存储在发生器(12,116)的存储器上。

[0055] 在所示例中,发生器(12,116)或器械(210)可基于感测到的压力水平向操作者传送组织的状态。例如,发生器(12,116)或器械(210)可基于感测到的压力水平向操作者提供组织处于初始状态、部分密封状态、密封状态、切割和密封状态或者参考本文的教导内容对于本领域技术人员而言显而易见的其他组织状态的指示。向操作员的指示可以是视觉的、音频的、物理的(例如,触觉的)、任何其他合适的指示模式或它们的组合。

#### [0056] B. 包括用于检测夹持力的压力传感器的外科器械

[0057] 图6至图8示出了被构造成能够以基本上类似于外科器械(110)的方式进行操作的示例性另选器械(310)。因此,相同或类似的结构用类似的附图标号标记,而不在下文进一步解释。应当理解,器械(310)可作为器械(20)的形式容易地结合到系统(10)中。尽管在图6中未示出端部执行器,但器械(310)包括就像上述端部执行器(140)那样的端部执行器。如下面进一步详细讨论的,器械(310)能够感测与被端部执行器(140)夹持的夹持组织相关联的不同特性;并且被构造成能够基于感测到的特性向超声刀(160)递送特定量的功率。

[0058] 如图所示,器械(310)包括就像上述柄部组件(120)那样的柄部组件(320)。具体地,柄部组件(320)包括手枪式握持部(128)、触发器(124)和能够操作地联接到触发器(124)的一系列连接件(322a,322b)。连接件(322a,322b)将触发器(124)可操作地联接到夹持臂(144),使得夹持臂(144)将响应于触发器(124)相对于手枪式握持部(128)的枢转运动而枢转。柄部组件(320)还包括联接到连接件(322b)的致动环(324)。线性驱动器(328)同轴定位在致动环(324)内并且能够操作以相对于柄部组件(320)纵向平移。线性驱动器(328)的远侧端部以能够枢转的方式与夹持臂(144)联接,使得线性驱动器(328)的纵向平移提供夹持臂(144)朝向和远离刀(160)的枢转运动。线性驱动器(328)的近侧端部包括一体地向外延伸的凸缘(327)。在一些型式中,线性驱动器(328)包括形成轴组件(130)的部分的内管或外管。弹簧叠堆(326)被定位在致动环(324)和凸缘(327)之间。如下面将更详细描述,弹簧叠堆(326)能够操作以将致动环(324)的纵向平移传送至凸缘(327),并由此使线性驱动器(328)平移直至预定的力阈值。

[0059] 连接件(322a)的远侧端部在枢转点(330)处以能够枢转的方式联接到触发器(124),而连接件(322a)的近侧端部联接到连接件(322b)的近侧端部。致动环(324)固定到连接件(322b)的远侧端部。在本示例中,弹簧(329)沿远侧方向偏置连接件(322b),由此沿

远侧方向偏置致动环 (324)。在本示例中, 弹簧 (329) 包括螺旋拉伸弹簧, 但是在其他示例中可包括任何合适类型的弹性构件。应当理解, 由于触发器 (124)、连接件 (322a, 322b)、致动环 (324) 和连接件系统 (328) 之间的联接, 具有足够的力以克服弹簧 (329) 的偏置的触发器 (124) 的致动导致致动环 (324) 沿近侧平移。类似地, 响应于弹簧 (329) 的弹性偏置, 在触发器 (124) 上释放足够的力使得致动环 (324) 返回到远侧位置。

[0060] 如上所述, 弹簧叠堆 (326) 能够操作以将致动环 (324) 的纵向平移传送至凸缘 (327), 并由此使线性驱动器 (328) 平移至预定的力阈值, 使得弹簧叠堆 (326) 充当相对于从致动环 (324) 到凸缘 (327) 的力的传输的力限制器。换句话讲, 弹簧叠堆 (326) 被构造成能够响应于触发器 (124) 朝向手枪式握持部 (128) 的枢转运动而限制可传递到夹持臂 (144) 的夹持力的量。在本示例中, 弹簧叠堆 (326) 包括同轴对齐的波形弹簧叠堆。然而, 在其他示例中, 弹簧叠堆 (326) 可包括任何合适类型的一个或多个弹性构件和布置。

[0061] 除了克服弹簧 (329) 的偏置力以使夹持臂 (144) 朝向刀 (160) 枢转之外, 夹持臂 (144) 还遭遇组织抵抗朝向刀 (160) 闭合或枢转的阻力, 特别是在夹持臂 (144) 和刀 (160) 之间的组织期间。因此夹持臂 (144) 可在夹持臂 (144) 抵靠刀 (160) 压缩组织时向夹持动作提供一定程度的机械阻力。当夹持臂 (144) 提供的机械阻力高达某个预定阈值时, 弹簧叠堆 (326) 具有足够的刚性以将致动环 (324) 的线性运动完全传递至凸缘 (327)。当机械阻力低于该阈值时, 弹簧叠堆 (326) 不会压缩。然而, 当夹持臂 (144) 提供超过该阈值的机械阻力时, 弹簧叠堆 (326) 将开始压缩, 使得触发器 (124) 的进一步枢转运动将导致致动环 (324) 进一步朝近侧运动但不导致凸缘 (324) 或线性驱动器 (328) 进一步朝近侧运动。弹簧叠堆 (326) 的这种压缩可防止器械 (310) 的部件的过度损坏和/或被端部执行器 (140) 压缩的组织的过度损伤。参考本文的教导内容, 可通过弹簧叠堆 (326) 提供的各种合适的力阈值对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。

[0062] 本示例的器械 (310) 还包括多个传感器 (340, 342, 344, 346), 所述多个传感器能够感测夹持臂 (144) 在夹持组织期间所经历的夹持力。在所示示例中, 传感器 (340, 342, 344, 346) 各自是压力传感器, 但在其他示例中, 这些传感器中的一个或多个可以是参考本文的教导内容对于本领域技术人员将是显而易见的其他合适类型的传感器。如图所示, 存在四个传感器 (340, 342, 344, 346), 但应当理解, 可存在少于四个传感器 (340, 342, 344, 346), 诸如一个、两个或三个传感器, 或者多于四个传感器。例如, 可只存在能够操作地联接到弹簧叠堆 (326) 的一个传感器 (例如, 传感器 (340))。

[0063] 在本示例中, 传感器 (340) 被定位在致动环 (324) 上, 使得传感器 (340) 接触弹簧叠堆 (326) 的远侧部分 (348)。传感器 (342) 被定位在凸缘 (327) 上, 使得传感器 (342) 接触弹簧叠堆 (326) 的近侧部分 (350)。因此, 当致动环 (324) 响应于触发器 (124) 的致动而被朝近侧推动时, 传感器 (340, 342) 分别经受致动环 (324) 施加到弹簧叠堆 (326) 上以及弹簧 (326) 和凸缘 (327) 之间的力和/或压力。传感器 (344) 被定位在弹簧 (329) 远侧的连接件 (322b) 的近侧端部上, 而传感器 (346) 被定位在弹簧 (329) 远侧并且联接到柄部组件 (320) 的外壳。因此, 当连接件 (322b) 响应于触发器 (124) 被致动而朝近侧移动时, 传感器 (344, 346) 经受连接件 (322b) 施加到弹簧 (329) 上以及柄部组件 (320) 的外壳施加到弹簧 (329) 上的力。参考本文的教导内容, 传感器 (340, 342, 344, 346) 的其他合适的构型和位置对于本领域的技术人员将是显而易见的。

[0064] 器械(310)被构造成能够基于由传感器(340,342,344,346)中的一个或多个感测到的夹持力而向波导(28)以及因此刀(160)递送一定量的能量。具体地,在本示例中,发生器(12,116)被构造成能够基于传送到发生器(12,116)的压力水平而向器械(310)递送预定的功率分布。当传感器(340,342,344,346)中的一个或多个感测到较低的压力水平时,发生器(12,116)递送“低”水平的功率,由此使得刀(160)以相对低水平的超声功率振动。类似地,当传感器(240,242,244,246)中的一个或多个感测到较高的压力水平时,发生器(12,116)递送“高”水平的功率,由此使得刀(160)以相对高水平的超声功率振动。参考本文的教导内容,与“高”和“低”水平相关联的合适的功率量对于本领域的技术人员将是显而易见的。

[0065] 如上所述,当组织正在被治疗时,组织状态从初始的未密封状态(例如,图4A)变为凝结或部分密封状态(例如,图4B),再变为密封状态(例如,图4C),并且组织厚度通过这些转变而减小。在一些示例中,当被夹持在夹持臂(144)和刀(160)之间的组织厚度减小时,组织上所需的夹持力减少,并因此传感器(340,342,344,346)所读取的压力水平可降低。当降低的压力信号被传送到发生器(12,116)时,发生器(12,116)可减小递送到器械(310)的功率。在一些示例中,根据感测到的压力水平,递送的功率水平的变化可以是线性连续的。也就是说,当感测到的压力水平增加或降低时,递送到器械(310)的功率水平分别线性地增加或降低。另选地,递送到器械(310)的功率水平可以逐步的方式调节。具体地,当感测到的压力水平在阈值压力水平之间增加或降低时,递送到器械(310)的功率水平可分别在各种不连续的阶梯式功率水平之间增加或降低。此外,在一些示例中,如果发生器(12,116)接收到指示与处于密封状态、切割和密封状态或希望停止功率提供的其他状态的组织相关联的压力水平的信号,则发生器可完全停止提供功率。与特定感测压力水平相关联的此类功率水平和设置可存储在发生器(12,116)的存储器上。

[0066] 应当理解,除了或代替改变功率输出以改变所递送的能量的量(并且因此改变由于摩擦产生的热量)之外,还可调节夹持臂(144)的夹持力。这是因为,如本领域技术人员应当理解的,摩擦产生的热量由公式 $Q=\mu \times V \times F$ 定义,其中 $\mu$ 是动摩擦系数, $V$ 是表面之间的相对速度,而 $F$ 是法向力。因此,不是通过分别减小或增加输出到刀(160)的功率来减小或增加 $V$ ,而是可减小或增加法向力(即,夹持力)。例如,随着组织厚度的减小,可能期望减小夹持力以便减少热量产生并且在某些情况下(诸如在仅期望密封的情况下)防止切割组织。但是,可能希望在不完全依赖操作员的技能或在操作期间提供给操作员的触觉、视觉或其他反馈的情况下这样做。

[0067] 如图7所示,器械(310)包括能够操作地联接到弹簧叠堆(326)的弹簧压缩机构(360)。在所示例中,弹簧压缩机构(360)能够操作以调节弹簧叠堆(326)的预负载。通过调节弹簧叠堆(326)的预负载,弹簧压缩机构(360)能够操作以调节由弹簧叠堆(326)提供的机械阻力阈值。换句话说讲,弹簧压缩机构(360)能够操作以调节弹簧叠堆(326)从完全传输状态(即,其中弹簧叠堆(326)提供致动环(324)的近侧移动向凸缘(327)的完全传输)转变成到非传输状态(即,其中弹簧叠堆(326)响应致动环(324)的近侧移动而压缩,而不会将近侧移动传输到凸缘(327))的时机。这继而可有效地降低由触发器(124)的致动引起的夹持臂(144)的夹持力。类似地,弹簧压缩机构(360)能够操作以增加弹簧叠堆(326)的预负载,由此增加由触发器(124)的致动引起的夹持臂(144)的夹持力。应当理解,改变弹簧叠堆

(326)的预负载,触发器(124)可用相同的足够的力来致动,但不同的预负载水平下的这种致动导致夹持臂(144)可提供不同的夹持力。

[0068] 在本示例中,传感器(340,342,344,346)中的一个可被构造成能够检测频率斜率。在其他示例中,器械(310)可包括被构造成能够在器械(310)的操作期间检测频率斜率的附加的一个或多个传感器。在任一情况下,弹簧压缩机构(360)可被构造成能够基于传感器(340,342,344,346)中的一个的频率斜率检测自动地增加或减少弹簧叠堆(326)上的预负载。除此之外或另选地,弹簧压缩机构(360)可被构造成能够基于来自传感器(340,342,344,346)中的一个或多个的感测压力数据自动地增加或减少弹簧叠堆(326)的预负载。除此之外或另选地,弹簧压缩机构(360)可与其他传感器(诸如(例如,定位在轴组件(130)和/或端部执行器(140)上的)温度传感器或其他类型的传感器)可操作地联接,这可进一步影响弹簧压缩机构(360)自动地增加或减少弹簧叠堆(326)上的预负载。

[0069] 在图9所示的示例中,弹簧压缩机构(360)包括螺线管(370),该螺线管被构造成能够响应于由传感器(320,322,324,326)中的一个感测到的数据来调节弹簧叠堆(326)的预负载。在此类示例中,螺线管(370)可能操作以将弹簧叠堆(326)压缩至不连续的预负载水平,并因此将夹持臂(144)的夹持力改变成不连续的夹持力量。参考本文的教导内容,螺线管(370)的合适构型对于本领域的技术人员将是显而易见的。在其他示例中,基于螺线管的调节的夹持力的增加或降低可以是线性连续的。

[0070] 在图10所示的示例中,弹簧压缩机构(360)包括扭转螺母驱动调节系统(380),该调节系统包括围绕螺杆(384)螺纹连接的螺母(382)。在此类示例中,螺母(382)可沿一个方向旋转以增加预负载;并且响应于感测到的数据沿相反的第二方向旋转以减小预负载。参考本文的教导内容,适于增加和减小弹簧叠堆(326)上的预负载的弹簧压缩机构(360)的其他构型对于本领域技术人员来说将是显而易见的。还应当理解,除此之外或作为代替,弹簧压缩机构(360)还可用于基于来自传感器(320,322,324,326)的力数据来调整输出到刀(160)的功率。

#### [0071] C.具有用户可调节夹持力的器械

[0072] 图11至图12示出了被构造成能够以基本上类似于外科器械(110)的方式进行操作的示例性另选器械(410)。因此,相同或类似的结构用类似的附图标号标记,而不在下文进一步解释。应当理解,器械(410)可作为器械(20)的形式容易地结合到系统(10)中。尽管在图11中未示出端部执行器,但器械(410)包括就像上述端部执行器(140)那样的端部执行器。此外,除了在所示示例中诸如传感器(340,342,344,346)之类的某些元件被省略之外,器械(410)还包括就像上述柄部组件(320)那样的柄部组件(420)。然而,应当理解,如果需要,可将此类元件及其功能结合到器械(410)中。

[0073] 器械(410)包括能够操作地联接到弹簧叠堆(326)以便改变弹簧叠堆(326)的预负载的拨动开关(460)。也就是说,弹簧拨动开关(460)能够操作以减小弹簧叠堆(326)上的预负载,由此减小由触发器(124)的致动引起的夹持臂(144)的有效夹持力。类似地,拨动开关(460)能够操作以增加弹簧叠堆(326)上的预负载,由此增加由触发器(124)的致动引起的夹持臂(144)的有效夹持力。具体地,如图所示,操作者可将拨动开关(460)从第一位置(邻近“-”符号)拨动到第二位置(邻近“+”符号)或切换到第一位置与第二位置之间的位置。

[0074] 在所示示例中,拨动开关(460)围绕第一位置和第二位置之间的轴线枢转,但在其

他示例中,可轴向移动或以其他合适的方式移动。在所示示例中,第一位置与“低”设置或夹持力相关联,而第二位置与夹持臂(144)的“高”设置或夹持力相关联。拨动开关(460)的在第一位置和第二位置之间的位置与“低”设置和“高”设置之间的设置相关联。因此,当操作员在第一位置和第二位置之间沿顺时针拨动拨动开关(460)时,弹簧叠堆(326)的预负载增加,而沿逆时针方向拨动开关(460)导致弹簧叠堆(326)的预负载减少。参考本文的教导内容,与夹持力的“高”、“低”和其他设置相关联的合适的夹持力的量对于本领域技术人员将是显而易见的。

[0075] 因此,拨动开关(460)为操作者提供调节端部执行器(140)的夹持力的能力。在一些示例中,弹簧叠堆(326)响应于拨动开关(460)的拨动可在不连续的预负载水平之间移动,并因此使夹持臂(144)的夹持力改变成不连续的夹持力量。然而,在其他示例中,基于拨动开关(460)的调节的夹持力的增大或减小可以是线性连续的。参考本文的教导内容,拨动开关(460)的其他合适构型对于本领域的技术人员将是显而易见的。类似地,参考本文的教导内容,可联接在拨动开关(460)和弹簧叠堆(326)之间以便提供可调节的预负载和夹持力的各种合适的结构对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。

[0076] 在一些示例中,开关(460)可与可调节振幅开关结合使用,该可调节振幅开关基于拨动开关(460)的位置自动地或手动地调节递送到刀(160)的功率。(例如,响应于来自如传感器(340,342,344,346)等传感器的输入)可手动地或自动地或基于拨动开关(460)的位置来调节功率。在一些示例中,拨动开关(460)可选择性地与轴组件(130)脱离接合,以便使轴组件(130)的部件能够旋转。

#### [0077] IV. 示例性组合

[0078] 下述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,下述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示例性目的。设想到,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。

#### [0079] 实施例1

[0080] 一种超声器械,包括:(a)主体;(b)轴组件,该轴组件从该主体朝远侧延伸,其中该轴组件包括声波导;(c)端部执行器,该端部执行器包括超声刀,其中超声刀与声波导声学连通;和(e)传感器,该传感器能够感测轴组件和/或端部执行器的至少一个特性,其中该端部执行器被构造成能够基于由传感器感测到的至少一个特性以变化的超声功率水平被激活。

#### [0081] 实施例2

[0082] 根据权利要求1所述的超声器械,其中该轴组件包括远侧密封件,其中声波导与远侧密封件连通。

#### [0083] 实施例3

[0084] 根据权利要求2所述的超声器械,其中该传感器被定位在所述远侧密封件上,其中该传感器能够响应于超声波导的振荡来感测远侧密封件上的力。

[0085] 实施例4

[0086] 根据权利要求3所述的超声波导,其中该传感器包括电活性材料。

[0087] 实施例5

[0088] 根据权利要求3所述的超声波导,其中该传感器包括压电部件。

[0089] 实施例6

[0090] 根据权利要求3所述的超声波导,其中该传感器包括应变仪。

[0091] 实施例7

[0092] 根据权利要求3所述的超声波导,其中该传感器包括铁电元件。

[0093] 实施例8

[0094] 根据权利要求1所述的超声波导,其中该传感器被定位在主体中。

[0095] 实施例9

[0096] 根据权利要求1所述的超声器械,其中该端部执行器包括夹持臂,其中该夹持臂能够朝向和远离超声刀枢转,以便夹持夹持臂和超声刀之间的组织,其中该至少一个特性包括夹持臂施加在夹持在夹持臂和超声刀之间的组织上的夹持力。

[0097] 实施例10

[0098] 根据权利要求9所述的超声器械,其中该主体包括弹簧元件,其中该弹簧元件被构造成能够使夹持臂偏置在打开位置中。

[0099] 实施例11

[0100] 根据权利要求10所述的超声器械,其中该传感器被定位成接触该弹簧元件。

[0101] 实施例12

[0102] 根据权利要求11所述的超声器械,其中该主体还包括触发器,其中该夹持臂被构造成能够响应于触发器的致动而朝向超声刀枢转,其中该弹簧元件被构造成能够响应于触发器的致动而被压缩。

[0103] 实施例13

[0104] 根据权利要求12所述的超声器械,其中该传感器能够当弹簧元件被压缩时与弹簧元件保持接触。

[0105] 实施例14

[0106] 根据权利要求11所述的超声器械,其中该传感器包括压力传感器。

[0107] 实施例15

[0108] 根据权利要求1所述的超声器械,还包括发生器,其中该传感器与发生器连通,其中该发生器能够响应于来自传感器的输入而向超声器械递送功率。

[0109] 实施例16

[0110] 根据权利要求15所述的超声器械,其中该传感器能够向发生器无线传输信息。

[0111] 实施例17

[0112] 一种超声器械,包括:(a) 主体;(b) 轴组件,该轴组件从该主体朝远侧延伸,其中该轴组件包括声波导;(c) 端部执行器,包括:(i) 超声刀,其中超声刀与声波导声学连通;和(ii) 夹持臂,其中该夹持臂可朝向和远离超声刀枢转以便夹持端部执行器和超声刀之间的

组织;和(d)拨动开关,其中该拨动开关被构造成能够在拨动开关运动时调节与夹持臂相关联的夹持力的水平。

[0113] 实施例18

[0114] 根据权利要求17所述的超声器械,其中该拨动开关被定位在主体上。

[0115] 实施例19

[0116] 根据权利要求18所述的超声器械,其中该声波导被构造成能够基于拨动开关的位置以预定的功率水平被激活。

[0117] 实施例20

[0118] 一种超声器械,包括:(a)主体;(b)轴组件,该轴组件从该主体朝远侧延伸,其中该轴组件包括声波导;(c)端部执行器,包括:(i)超声刀,其中超声刀与声波导声学连通;和(ii)夹持臂,其中该夹持臂可朝向和远离超声刀枢转以便夹持端部执行器和超声刀之间的组织;和(d)传感器,其中该传感器未定位在端部执行器上,其中该传感器能够感测与夹持臂相关联的夹持力。

[0119] V. 杂项

[0120] 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他特征。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中的一者或多者。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他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他类型的器械对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。

[0121] 还应当理解,本文中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。

[0122] 应当理解,据称以引用的方式并入本文的任何专利、专利公布或其他公开材料,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、陈述或者其他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。

[0123] 上述装置的类型可应用于由医疗专业人员进行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No. 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。

[0124] 上文所述型式可被设计成在单次使用后废弃,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/或替换特定部分时,一些型式的装置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用于随后使用。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之内。

[0125] 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。经消毒的装置随后可存储在无菌容器中,以供以后使用。还可使用本领域已知的任何其他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。

[0126] 已经示出和阐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,并且其他修改对于本领域的技术人员而言将显而易见。例如,上文所讨论的实施例、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。

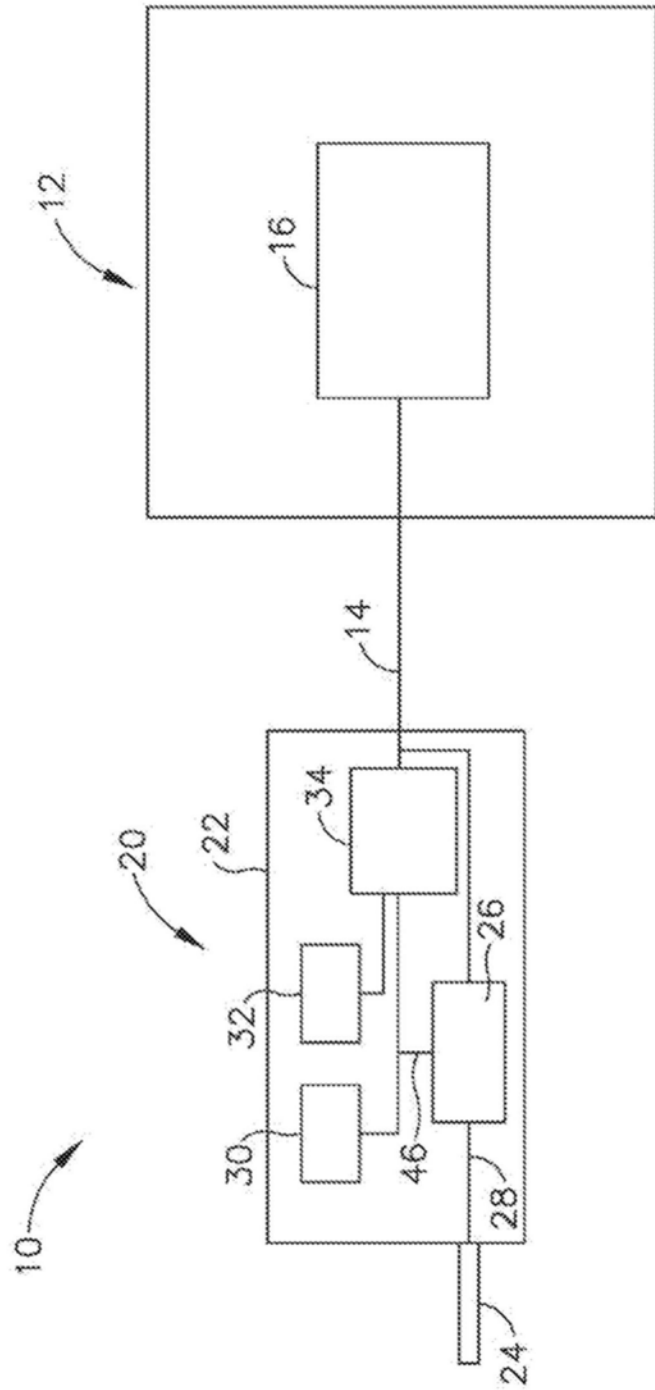


图1

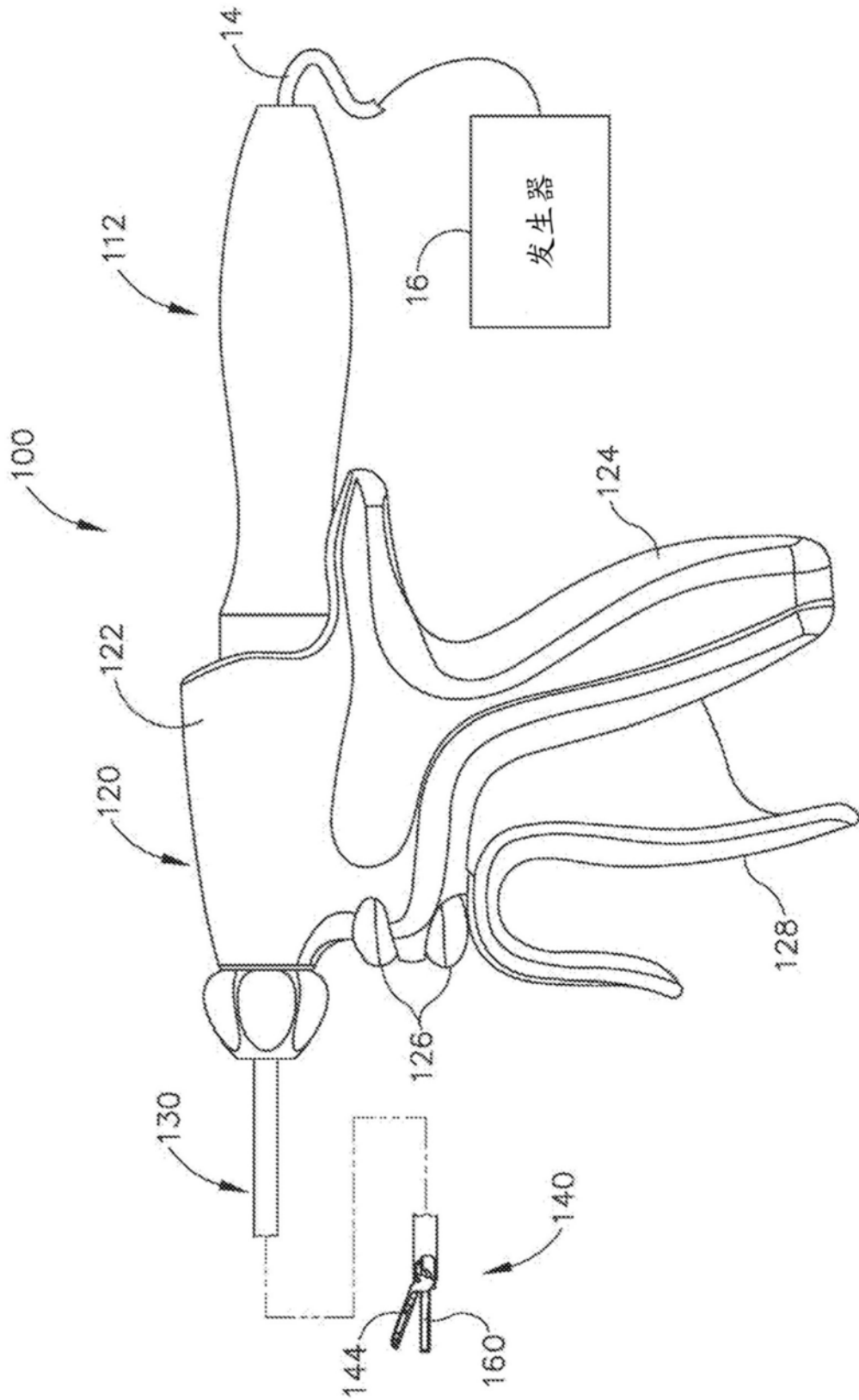
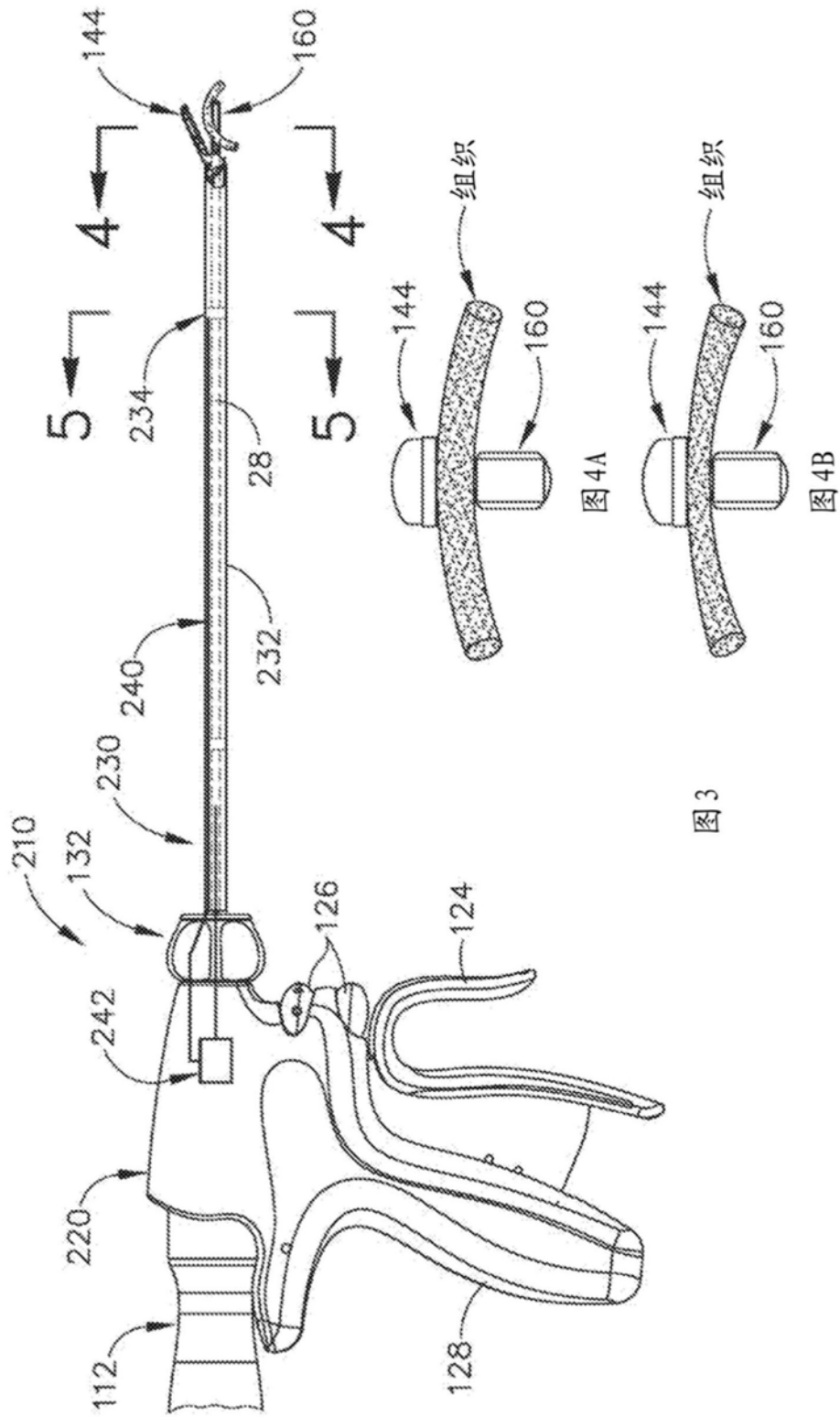


图2



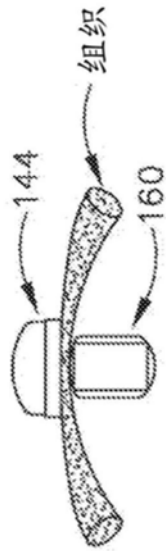


图4C

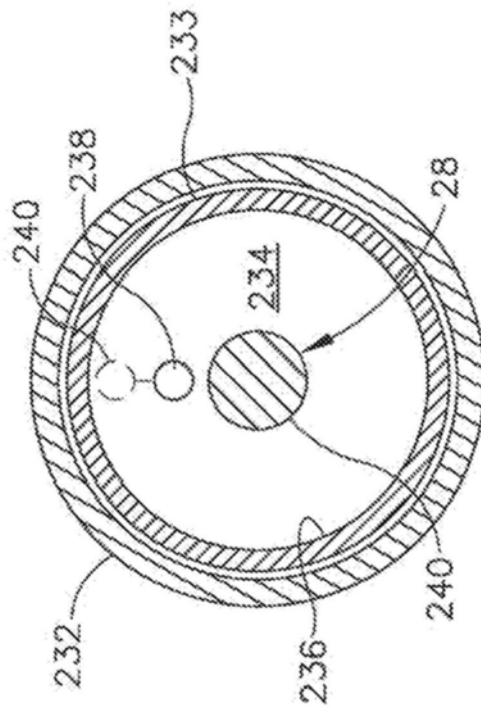


图5

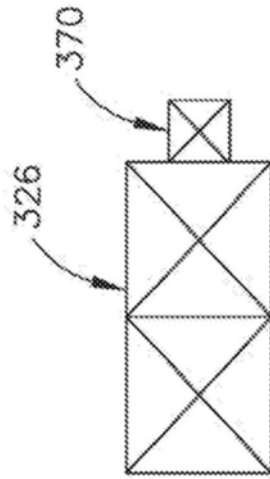


图9

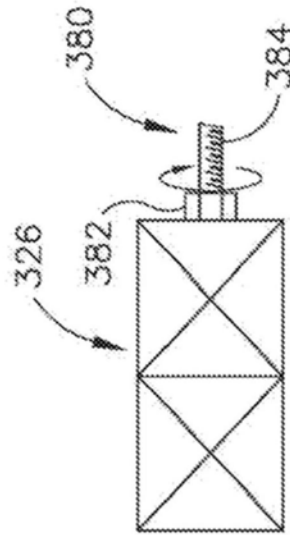
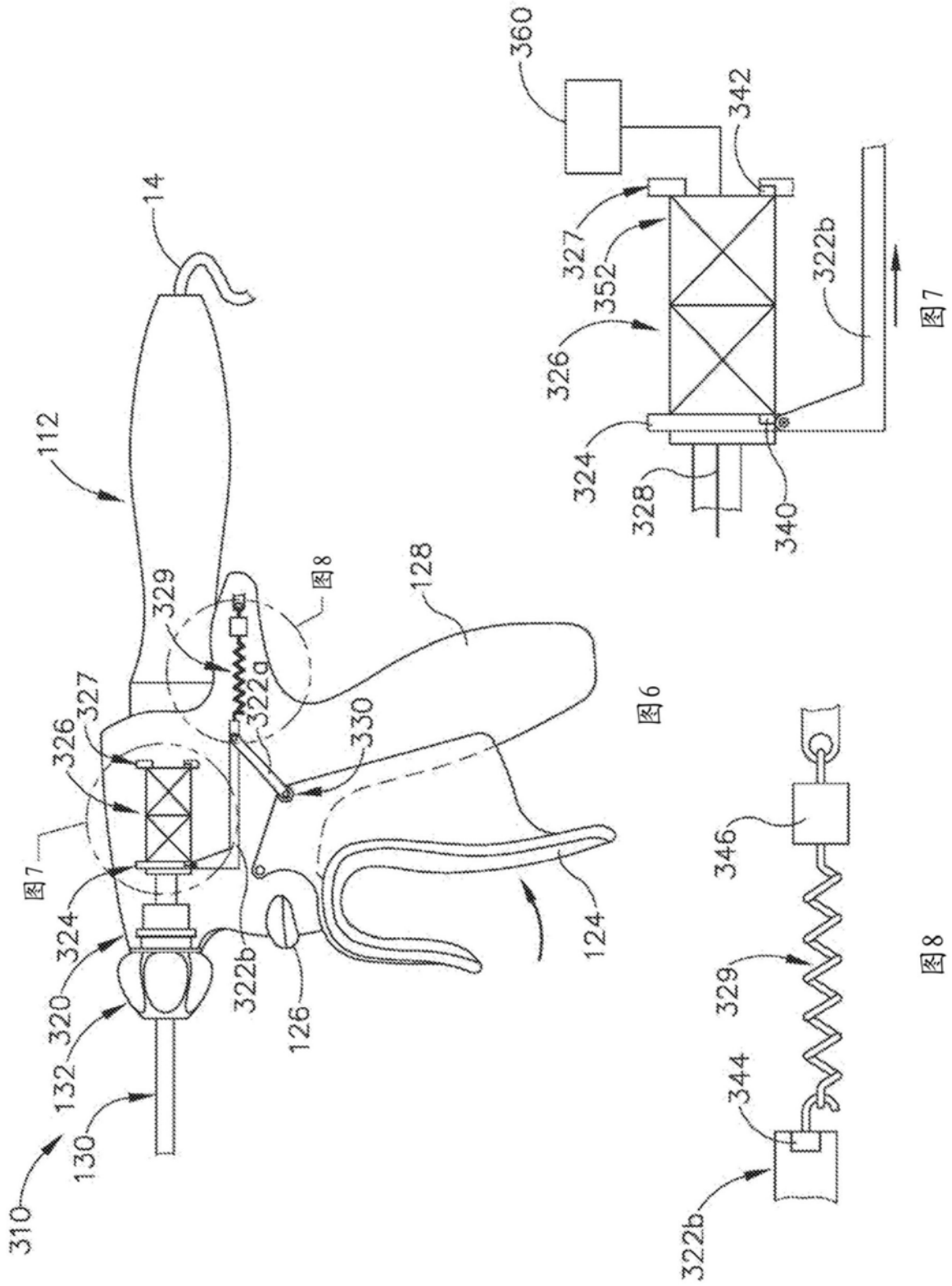


图10



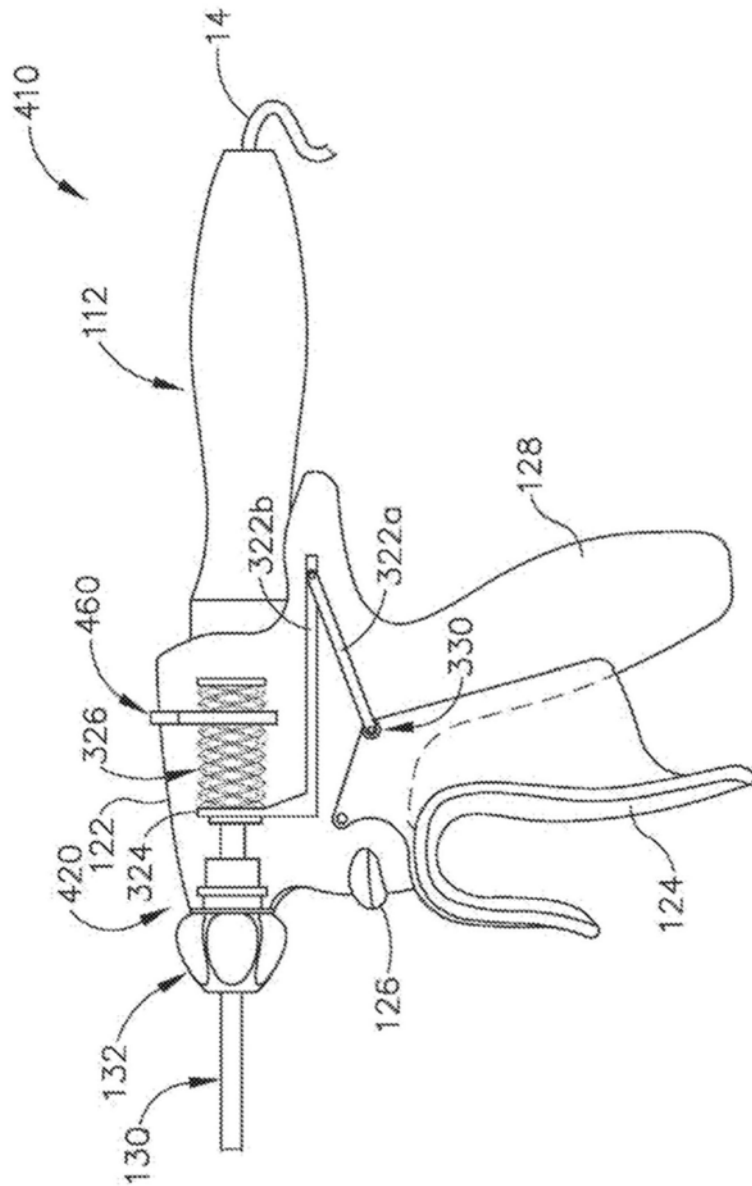


图11

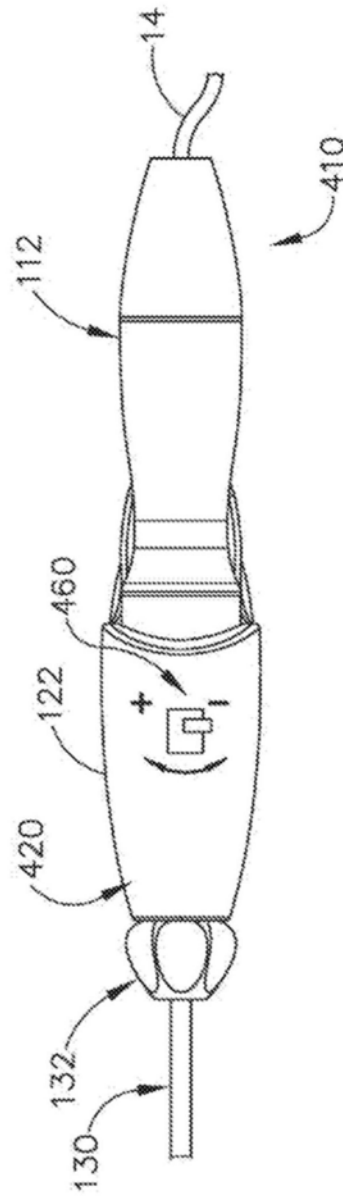


图12