



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111031944 A

(43)申请公布日 2020.04.17

(21)申请号 201880034248.6

(22)申请日 2018.05.18

(30)优先权数据

62/509,336 2017.05.22 US

15/967,775 2018.05.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.11.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/033306 2018.05.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/217550 EN 2018.11.29

(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 C·R·诺特 A·S·索奈伊

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 刘迎春

(51)Int.Cl.

A61B 17/32(2006.01)

A61B 18/00(2006.01)

A61B 17/00(2006.01)

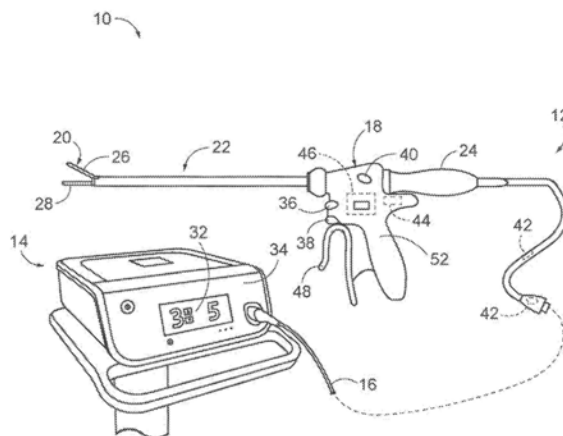
权利要求书2页 说明书13页 附图5页

(54)发明名称

具有可调节的能量模式的组合超声和电外科器械以及用于限制刀温度的方法

(57)摘要

本发明提供了一种超声外科器械(12)和一种限制超声刀温度的方法,该方法包括响应于在超声刀(28)中达到将超声刀(28)的温度限制到温度上限的预定频率参数变化阈值来调节超声能量的至少一个功率参数。超声外科器械(12)还包括端部执行器(20),该端部执行器具有超声刀(28)、钳口(26)和控制器(46)。钳口(26)相对于超声刀(28)可移动地定位,并且被配置成在打开位置和闭合位置之间移动。控制器(46)操作地连接到超声刀(28)并且被配置成测量超声刀(28)的超声频率。控制器(46)具有包含多个预定数据相关性的存储器,该相关性使超声刀(28)的所测量的超声频率的变化与超声刀(28)的刀温度相关联。



1. 一种限制外科器械的超声刀温度的方法,所述外科器械具有被配置成将超声能量施加到组织的超声刀,所述方法包括:

(a) 朝着温度上限升高所述超声刀的所述温度;

(b) 响应于在所述超声刀中达到预定频率参数变化阈值来调节所述超声能量的至少一个功率参数;以及

(c) 将所述超声刀的所述温度限制到所述温度上限。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

(a) 测量所述超声刀的第一超声频率;

(b) 在测量所述第一超声频率之后测量所述超声刀的第二超声频率;以及

(c) 计算所述超声刀的所测量的所述第一超声频率和所述第二超声频率之间的频率参数变化。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述超声刀的所述第一超声频率为所述超声刀的初始超声频率。

4. 根据权利要求2所述的方法,还包括使所述超声刀的所述频率参数变化与所述超声刀的所述温度相关联。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,使所述频率参数变化相关联还包括:基于存储在所述外科器械的控制器上的刀温度与频率参数的多个预定数据相关性,使所述超声刀的所述频率参数变化与所述超声刀的所述温度相关联。

6. 根据权利要求4所述的方法,还包括确定所述超声刀的所述温度已升高至所述温度上限。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,限制所述超声刀的所述温度还包括限制所述超声刀的所述温度从而防止组织的横断。

8. 根据权利要求6所述的方法,还包括测量所述超声刀的第三超声频率。

9. 根据权利要求8所述的方法,还包括确定与所述超声刀接合的组织未被密封。

10. 根据权利要求9所述的方法,还包括:

(a) 确定所述超声刀的所述第三超声频率达到所述预定频率参数变化阈值;以及

(b) 响应于在所述超声刀中达到预定频率参数变化阈值来进一步调节所述超声能量的所述至少一个功率参数。

11. 根据权利要求9所述的方法,还包括:

(a) 确定所述超声刀的所述第三超声频率小于所述预定频率参数变化阈值;以及

(b) 重新测量所述超声刀的所述第三超声频率。

12. 根据权利要求8所述的方法,还包括确定与所述超声刀接合的组织被密封。

13. 根据权利要求12所述的方法,还包括基于确定与所述超声刀接合的所述组织被密封来终止所述超声能量。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中,限制所述超声刀的所述温度还包括防止对被配置成抵靠所述超声刀压缩组织的夹持臂的损坏。

15. 根据权利要求1所述的方法,还包括设置所述预定频率参数变化阈值。

16. 一种确定外科器械的超声刀温度的方法,所述外科器械具有被配置成由超声能量驱动的超声刀,所述方法包括:

- (a) 测量所述超声刀的第一超声频率；
- (b) 在测量所述第一超声频率之后测量所述超声刀的第二超声频率；
- (c) 计算所述超声刀的所测量的所述第一超声频率和所述第二超声频率之间的频率参数变化；以及
- (d) 使所述超声刀的所述频率参数变化与所述超声刀的所述温度相关联，从而确定所述超声刀的温度。

17. 根据权利要求16所述的方法，其中，使所述频率参数变化相关联还包括：基于存储在所述外科器械的控制器上的刀温度与频率参数的多个预定数据相关性，将所述超声刀的所述频率参数变化与所述超声刀的所述温度相关联。

18. 一种超声外科器械，包括：

- (a) 端部执行器，所述端部执行器被配置成从第一构型致动到第二构型，包括：
 - (i) 超声刀，所述超声刀被配置成选择性地将超声能量施加到组织，和
 - (ii) 钳口，所述钳口相对于所述超声刀可移动地定位并且被配置成在打开位置和闭合位置之间移动，其中处于所述打开位置的所述钳口和所述超声刀被配置成接收组织，并且其中处于所述闭合位置的所述钳口和所述超声刀被配置成夹持所述组织；
- (b) 轴组件，所述轴组件从所述端部执行器朝近侧突出；
- (c) 主体，所述主体从所述轴组件朝近侧突出，其中所述主体包括操作地连接到所述超声刀的能量输入部；和
- (d) 控制器，所述控制器操作地连接到所述超声刀并且被配置成测量所述超声刀的超声频率，其中所述控制器具有存储器，所述存储器包含多个预定数据相关性，所述多个预定数据相关性使所述超声刀的所测量的超声频率的变化与所述超声刀的刀温度相关联，其中所述控制器被配置成使所述预定的数据相关性与所述超声刀的所述刀温度相关联。

19. 根据权利要求18所述的超声外科器械，其中，所述控制器还被配置成将所述刀温度限制到温度上限。

20. 根据权利要求18所述的超声外科器械，其中，所述存储器还包含预定频率参数阈值，并且其中所述控制器被配置成调节所述超声能量的至少一个功率参数并且将所述超声刀的所测量的超声频率限制到所述预定频率参数阈值，用于将所述刀的所述温度限制到温度上限。

具有可调节的能量模式的组合超声和电外科器械以及用于限制刀温度的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年5月22日提交的名称为“Control Algorithm for Surgical Instrument with Ultrasonic and Electrosurgical Modalities”的美国临时专利申请62/509,336的优先权,其公开内容以引用方式并入本文。

背景技术

[0003] 超声外科器械将超声能量同时用于精确切割和受控凝固。超声能量通过振动与组织接触的刀进行切割和凝固。例如,在大约55.5千赫(kHz)的频率下振动,超声刀将组织中的蛋白质变性以形成粘性凝结物。刀表面施加到组织上的压力使血管塌缩并且允许凝固物形成止血密封。例如,可通过外科医生的技术以及对功率电平、刀刃、组织牵引力和刀压力的调节来控制切割和凝固的精度。

[0004] 超声外科设备的示例包括HARMONIC ACE[®]超声剪刀、HARMONIC WAVE[®]超声剪刀、HARMONIC FOCUS[®]超声剪刀和HARMONIC SYNERGY[®]超声刀,上述全部器械均得自俄亥俄州的辛辛那提的爱惜康内镜外科公司(Ethicon Endo-Surgery, Inc. of Cincinnati, Ohio)。此类设备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;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6,773,444,其公开内容以引用方式并入本文;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;2011年11月15日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Instrument Blades”的美国专利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8,591,536,其公开内容以引用方式并入本文;2014年1月7日发布的名称为“Ergonomic Surgical Instruments”的美国专利8,623,027,其公开内容以引用方式并入本文;以及2016年1月28日公布的名称为“Ultrasonic Blade Overmold”的美国公布2016/0022305,其公开内容以引用方式并入本文。

[0005] 电外科器械利用电能以密封组织,并且通常包括被配置用于双极或单极操作的远侧安装的端部执行器。在双极操作期间,电流通过端部执行器的有源电极和返回电极被提供穿过组织。在单极操作期间,电流通过端部执行器的有源电极和单独设置在患者身体上的返回电极(例如,接地垫)被提供穿过组织中。由流过组织的电流所产生的热可在组织内和/或在组织之间形成止血密封,并因此可尤其适用于例如密封血管。电外科装置的端部执行器也可包括能够相对于组织运动的切割构件以及用以横断组织的电极。

[0006] 由电外科装置施加的电能可通过与器械耦合的发生器传递至器械。电能可为射频(“RF”)能量的形式,该射频能量为电能的形式,其频率范围一般为约300千赫(kHz)至1兆赫(MHz)内。在使用中,电外科设备可穿过组织传递此种能量,这会引起离子振荡或摩擦,并实际上造成电阻性加热,从而升高组织的温度。由于受影响的组织与周围组织之间形成明显的边界,因此外科医生能够以高精度度进行操作,并在不损伤相邻的非目标组织的情况下进行控制。RF能量的低操作温度可适用于在密封血管的同时移除软组织、收缩软组织、或对软组织塑型。RF能量尤其奏效地适用于结缔组织,该结缔组织主要由胶原构成并且在接触热时收缩。

[0007] 射频电外科装置的示例为由俄亥俄州的辛辛那提的爱惜康内镜外科公司(Ethicon Endo-Surgery, Inc., of Cincinnati, Ohio)制造的**ENSEAL[®]**组织密封装置。电外科设备的其他示例以及相关理念公开于下列美国专利中:2002年12月31日公布的名称为“Electrosurgical Systems and Techniques for Sealing Tissue”的美国专利6,500,176,其公开内容以引用方式并入本文;2006年9月26日公布的名称为“Electrosurgical Instrument and Method of Use”的美国专利7,112,201,其公开内容以引用方式并入本文;2006年10月24日公布的名称为“Electrosurgical Working End for Controlled Energy Delivery”的美国专利7,125,409,其公开内容以引用方式并入本文;2007年1月30日公布的名称为“Electrosurgical Probe and Method of Use”的美国专利7,169,146,其公开内容以引用方式并入本文;2007年3月6日公布的名称为“Electrosurgical Jaw Structure for Controlled Energy Delivery”的美国专利7,186,253,其公开内容以引用方式并入本文;2007年3月13日公布的名称为“Electrosurgical Instrument”的美国专利7,189,233,其公开内容以引用方式并入本文;2007年5月22日公布的名称为“Surgical Sealing Surfaces and Methods of Use”的美国专利7,220,951,其公开内容以引用方式并入本文;2007年12月18日公布的名称为“Polymer Compositions Exhibiting a PTC Property and Methods of Fabrication”的美国专利7,309,849,其公开内容以引用方式并入本文;2007年12月25日公布的名称为“Electrosurgical Instrument and Method of Use”的美国专利7,311,709,其公开内容以引用方式并入本文;2008年4月8日公布的名称为“Electrosurgical Instrument and Method of Use”的美国专利7,354,440,其公开内容

以引用方式并入本文;2008年6月3日公布的名称为“Electrosurgical Instrument”的美国专利7,381,209,其公开内容以引用方式并入本文。

[0008] 电外科设备的其他示例以及相关理念公开于下列美国专利中:2015年1月27公布的名称为“Surgical Instrument Comprising First and Second Drive Systems Actuatable by a Common Trigger Mechanism”的美国专利8,939,974,其公开内容以引用方式并入本文;2015年10月20日公布的名称为“Motor Driven Electrosurgical Device with Mechanical and Electrical Feedback”的美国专利9,161,803,其公开内容以引用方式并入本文;2012年3月29日公布的名称为“Control Features for Articulating Surgical Device”的美国公布2012/0078243,其公开内容以引用方式并入本文;2016年8月2日公布的名称为“Articulation Joint Features for Articulating Surgical Device”的美国专利9,402,682,其公开内容以引用方式并入本文;2015年7月28日公布的名称为“Surgical Instrument with Multi-Phase Trigger Bias”的美国专利9,089,327,其公开内容以引用方式并入本文;2017年1月17日公布的名称为“Surgical Instrument with Contained Dual Helix Actuator Assembly”的美国专利9,545,253,其公开内容以引用方式并入本文;以及2017年2月21日公布的名称为“Bipolar Electrosurgical Features for Targeted Hemostasis”的美国专利9,572,622,其公开内容以引用方式并入本文。

[0009] 一些器械可通过单个外科设备提供超声和射频能量处理能力。此类设备和相关概念的示例在以下专利中有所公开:2014年3月4日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利8,663,220,其公开内容以引用方式并入本文;2015年5月21日公布的名称为“Surgical Instrument with Charging Devices”的美国公布2015/0141981,其公开内容以引用方式并入本文;2017年1月5日公布的名称为“Surgical Instrument with User Adaptable Techniques”的美国公布2017/0000541,其公开内容以引用方式并入本文。

[0010] 尽管已经制造和使用各种类型的超声外科器械和电外科器械,包括超声-电外科组合设备,但据信在发明人之前没有人制造或使用本文所述的发明。

附图说明

[0011] 并入本说明书中并构成本说明书的一部分的附图示出了本发明的实施方案,并且与上面给出的本发明的一般描述以及下面给出的实施方案的详细描述一起用于解释本发明的原理。

[0012] 图1示出了示例性超声外科器械的示意图,该超声外科器械包括轴组件和操作地连接到超声发生器的柄部组件;

[0013] 图2A示出了图1的超声外科器械的端部执行器的侧视图,示出了处于打开配置的端部执行器以用于接收患者的组织;

[0014] 图2B示出了图2A的端部执行器的侧视图,但端部执行器处于闭合配置以用于夹持患者的组织;

[0015] 图3示出了控制图1的超声外科系统的刀温度的高级方法的流程图;

[0016] 图4示出了图3的控制刀温度的方法的一种型式的流程图;并且

[0017] 图5示出了具有超声频率上限的图4中的型式的超声能量的超声频率的曲线图。

[0018] 附图并非旨在以任何方式进行限制,并且可以设想本发明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发明的若干方面,并与说明书一起用于解释本发明的原理;然而,应当理解,本发明并不限于所示出的明确布置方式。

具体实施方式

[0019] 本发明的某些示例的以下说明不应用于限定本发明的范围。根据以举例的方式示出的以下说明,本发明的其它示例、特征、方面、实施方案和优点对于本领域的技术人员而言将是显而易见的,一种最佳方式被设想用于实施本发明。如将认识到,本发明能够具有其它不同且明显的方面,所有这些方面均不脱离本发明。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。

[0020] I. 示例性外科系统

[0021] 图1示出了外科系统(10)的一个示例,该外科系统(10)包括外科器械(12)和经由电缆(16)耦合的发生器(14)。外科器械(12)具有近侧定位的柄部组件(18),也可称为手持件;远侧定位的端部执行器(20);在其间延伸的轴组件(22);以及超声换能器(24)。端部执行器(20)通常包括相对于超声刀(28)枢转地连接并且被配置成从打开构型的打开位置枢转到闭合构型的闭合位置的夹持臂(26),如下面更详细地讨论的。超声刀(28)经由声波导管(未示出)与超声换能器(24)声学耦合,以向超声刀(28)提供超声能量。另外,端部执行器(20)还包括沿其定位的多个RF电极(30),用于根据临床医生的需要在打开位置或闭合位置接触组织。发生器(14)操作地连接至超声刀(28)和RF电极(30),以分别向超声刀(28)和RF电极(30)提供超声能量和RF能量,从而切割和/或密封组织。

[0022] 在一些型式中,夹持臂(26)具有两个或更多个电极(30)。在一些此类型式中,夹持臂的电极(30)能够将双极RF能量施加到组织。在一些此类型式中,超声刀(28)保持电中性的,使得超声刀(28)不是RF电路的一部分。在一些其他型式中,超声刀(28)形成RF电路的部分,使得超声刀(28)与夹持臂(26)的一个或多个电极(30)协作以将双极RF能量施加到组织。仅以举例的方式,夹持臂(26)的一些型式可仅具有一个电极(30),该电极用作RF能量的有源极;而超声刀(28)为RF能量提供了返回极。因此,术语“电极(30)”应被理解为包括其中夹持臂(26)仅具有一个单个电极的型式。

[0023] 应当理解,本文中参考外科器械(12)使用术语诸如“近侧”和“远侧”。因此,端部执行器(20)相对于更近侧的柄部组件(18)在远侧。还应当理解,为简洁和清楚起见,本文可结合附图使用诸如“上部”和“下部”的空间术语。然而,外科器械在许多取向和位置中使用,并且这些术语并非旨在为限制性的和绝对的。同样,术语诸如“器械”和“设备”以及“极限”和“上限”可互换使用。

[0024] A. 示例性发生器

[0025] 参考图1,发生器(14)驱动具有超声和RF能量的组合外科器械(12)。在本示例中,发生器(14)被示为与外科器械(12)分离,但是另选地,发生器(14)可与外科器械(12)一体形成以形成一体式外科系统。发生器(14)通常包括位于发生器(14)的前面板(34)上的输入设备(32)。输入设备(32)可具有任何合适的设备,该设备生成适合于对发生器(32)的操作进行编程的信号。例如,在操作中,临床医生可使用输入设备(32)(例如,通过发生器中包含

的一个或多个处理器)来编程或以其他方式控制发生器(32)的操作以控制发生器(14)的操作(例如,超声发生器驱动电路(未示出)和/或RF发生器驱动电路(未示出)的操作)。

[0026] 在各种形式中,输入设备(32)包括一个或多个按钮、开关、指轮、键盘、小键盘、触摸屏监视器、指向设备,该指向设备远程连接到通用计算机或专用计算机。在其他形式中,输入设备(32)可具有合适的用户界面,诸如在触摸屏监视器上显示的一个或多个用户界面屏幕。因此,临床医生可选择性地设定或编程发生器的各种操作参数,诸如驱动信号或由超声和RF发生器驱动电路(未示出)产生的信号的电流(I)、电压(V)、频率(f)和/或周期(T)。具体地,在本示例中,发生器(32)被配置成将各种功率状态递送到外科器械(10),包括但不限于仅超声能量、仅RF能量,以及同时为超声刀(28)和RF电极(30)供电的超声和RF能量的组合。应当理解,输入设备(32)可具有产生适合于对发生器(14)的操作进行编程的信号的任何合适的设备,并且不应不必要地限于本文示出和描述的输入设备(32)。

[0027] 仅以举例的方式,发生器(14)可包括由俄亥俄州的辛辛那提的爱惜康内镜外科公司(Ethicon Endo-Surgery, Inc. of Cincinnati, Ohio)出售的GEN04或GEN11。除此之外或另选地,发生器(14)可根据以下专利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“用于超声和电外科设备的外科发生器(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。

[0028] B. 示例性外科器械

[0029] 图1所示的本示例的外科器械(10)包括多个能量输入部,在本文中更具体地将其称为上部按钮(36)、下部按钮(38)和侧面按钮(40)。以举例的方式,上部按钮(36)被配置成引导发生器(14)以最大的超声能量输出为超声换能器(24)供电,而下部按钮(38)被配置成引导发生器(14)以较低的超声能量输出为超声换能器(24)供电。以另一个示例的方式,侧面按钮(40)被配置成引导发生器(14)以脉冲能量输出(诸如5个连续信号和5或4或3或2或1个脉冲信号)为超声换能器(24)供电。在一个或多个示例中,可控制和/或基于发生器(14)中的EEPROM设定和/或用户功率水平选择来控制由能量输入部引导的特定驱动信号配置。以另一个示例的方式,外科器械(10)可包括用于选择性地引导如本文所述的超声和RF能量的两按钮配置。在本文引用的各种专利参考文献中描述了具有两按钮输入配置的器械的各种示例。在任何情况下,应当理解,本文所述的发明并非旨在不必要地限于特定的输入按钮、开关等,只要可以使用任何形式的输入即可。

[0030] 外科器械(12)还包括与发生器(14)通信的第一数据电路(42)和第二数据电路(44)。例如,第一数据电路(42)指示老化频率斜率。除此之外或另选地,任何类型的信息均可经由数据电路接口(例如,使用逻辑电路)传送到第二数据电路(42)以存储于其中。此类信息可包括(例如)其中已使用外科器械(12)的操作的更新数目和/或其使用的日期和/或时间。在其他示例中,第二数据电路(44)可传递由一个或多个传感器(例如,基于器械的温度传感器)采集的数据。在其他示例中,第二数据电路(44)可从发生器(14)接收数据,并基于到外科器械(12)和/或来自外科器械(12)的接收到的数据向临床医生提供指示(例如,LED指示或其他可见指示)。在本示例中,第二数据电路(44)存储关于关联换能器(24)和/或端部执行器(20)的电和/或超声特性的信息,该信息包括从超声刀(28)和/或RF电极(30)测量和收集的数据。

[0031] 为此,本文所述的各种过程和技术由包括内部逻辑的控制器(46)执行。在一个示例中,控制器(46)具有与发生器(14)、超声刀(28)、RF电极(30)以及本文所述用于监测和执行此类过程和技术的一个或多个处理器和/或其他控制器设备。在一示例中,控制器(46)具有被配置成监测经由一个或多个输入和电容式触摸传感器提供的用户输入的处理器。控制器(46)还可包括触摸屏控制器,以控制和管理从电容式触摸屏的触摸数据的采集。

[0032] 参考图1至图2B,柄部组件(18)还包括操作地连接到夹持臂(26)的触发器(48)。触发器(48)和夹持臂(26)通常被朝向未致动的打开构型偏压。然而,选择性地操纵触发器(48)将夹持臂(26)朝近侧从打开位置朝向闭合位置朝着超声刀(28)枢转。如本示例中所使用的,夹持臂(26)和超声刀(28)通常也分别被称为外科器械(12)的上钳口和下钳口。在打开位置,夹持臂(26)和超声刀(28)被配置成接收组织,而夹持臂(26)被配置成将组织抵靠超声刀(28)夹持,以抓紧、密封和/或切割组织。

[0033] 超声刀(28)超声振动以密封和/或切割组织,而RF电极(30)向组织提供电力。本示例的RF电极(30)都是电相似的电极,超声刀(28)也作为返回电极电连接。如本文所使用的,术语“电极”因此可相对于RF电路同时应用于RF电极(30)和超声刀(28)。在没有组织的情况下,从RF电极(30)到超声刀(28)的电路是打开的,而在使用中,该电路被RF电极(30)和超声刀(28)之间的组织闭合。可激活RF电极(30)以单独施加RF能量,或与超声刀(28)的超声激活组合施加RF能量。例如,仅激活RF电极(30)以单独施加RF能量可用于点凝结,而不必担心无意地用超声激活的超声刀(28)切割组织。然而,超声能量和RF能量的组合可用于密封和/或切割组织以实现诊断或治疗效果的任何组合,下面将更详细地描述其各种示例。

[0034] 如上所述,发生器(14)是单个输出发生器,其可以通过单个端口递送功率以同时提供RF和超声能量,使得这些信号可以分别或同时递送到端部执行器(20)以用于切割和/或密封组织。此种单个输出端口发生器(14)具有带有多个抽头的单个输出变压器,以根据在组织上执行的特定处理向端部执行器(20)提供用于RF或用于超声能量的功率。例如,发生器(14)可通过以下方式递送能量:采用较高的电压和较低的电流以驱动超声换能器(24),根据需要采用较低的电压和较高的电流以驱动用于密封组织的RF电极(30),或使用单极或双极电外科电极采用凝固波形进行点凝固。来自发生器(14)的输出波形可以被操纵、切换或滤波,以向外科器械(12)的端部执行器(20)提供期望的频率。

[0035] II. 刀温度控制

[0036] 尽管图1的超声刀(28)通常在向组织初始施加超声能量时在初始室温下开始,但是温度随着每次连续使用而趋于升高,特别是当在相对较短的时间内连续使用时。通常,在操作外科系统(10)的任何方法中,诸如本文所述的那些,具体地关于超声能量,超声刀(28)的增加了的温度趋向于影响组织的密封和横断。更具体地,相对较高的温度趋于增加在密封时无意间横断组织或甚至在密封之前过快地横断组织的可能性,并且可能无法在操作中解决。尽管此类效果在一些组织治疗中可能是微不足道的,但如下所述对超声能量的一个或多个电参数的调节被配置成限制超声刀(28)的温度,以在将超声能量连续施加到组织时提供更大的一致性。对超声刀(28)的此类温度限制还被配置成保持夹持臂(26)的夹持垫的使用寿命,该使用寿命可能被相对高的温度损坏。

[0037] 在本示例中,图3示出了一种方法(1110),该方法(1110)至少在一定程度上通过监

测由于温度波动引起的超声频率变化来控制使用中的图1外科系统(10)的超声刀(28)的温度,以将温度限制在温度上限。临床医生最初在步骤(1112)中在初始时间 T_0 激活超声能量和RF能量,然后将该能量施加到组织,如本文所述。同时,控制器(46)在初始时间 T_0 利用第一超声频率测量值询问超声刀(28),并在步骤(1114)中存储第一超声频率测量值。在步骤(1114)中的第一超声频率测量之后,控制器(46)在接下来的时间 T_1 再次向超声刀(28)询问第二超声频率的另一测量值,并且在步骤(1116)中存储第二超声频率测量值。在步骤(1118)中,访问第一超声频率和第二超声频率中的每个,并将其应用于从第一超声频率到第二超声频率的频率参数变化的计算。在一个示例中,可基于在生产期间测量并存储在EEPROM中的基线频率来计算频率参数变化。

[0038] 控制器(46)将计算出的频率参数变化与超声频率的先前数据进行比较,并且在步骤(1120)中使从步骤(1118)计算出的频率参数变化与当前刀温度相关联。在步骤(1122)中,基于当前刀温度,控制器(46)响应于达到预定频率参数变化阈值来调节超声能量的输出的至少一个电功率参数,从而在步骤(1124)中限制超声刀(28)的当前温度。在一个示例中,在步骤(1126)中,根据所调节的电参数,继续施加RF和超声能量,直到将组织密封,同时防止组织的横断和/或减少对夹持臂(26)的损坏。在另一示例中,根据所调节的电参数,超声能量的输出被终止,而RF能量继续施加,直到组织被密封。一旦组织被密封,RF能量和超声能量就被终止。尽管方法(1110)的以上描述包括与超声能量有关的测量和调节,但应当理解,此类测量和调节并非旨在不必要地仅限于超声能量。

[0039] 图4示出了以上讨论的方法(1110)(参见图3)的更具体的(1210),其中超声频率测量值的一个示例由图5中的附图标记(1211)表示。本示例的型式(1210)开始于在步骤(1112)中激活超声和RF能量以启动密封,同时在步骤(1114)中测量初始超声频率。控制器(46)然后在步骤(1212)中测量超声刀(28)的第一询问超声频率,随后在步骤(1214)中基于步骤(1114)的初始超声频率和步骤(1212)中的第一询问超声频率来计算频率参数变化。在步骤(1218)中,控制器(46)访问被配置成禁止组织横断的刀温度与频率参数变化的存储的预定数据相关性(1216)。步骤(1218)从而基于预定数据相关性(1216)使步骤(1214)的频率参数变化与当前刀温度实时相关联。

[0040] 步骤(1220)将来自步骤(1218)的当前刀温度与超声刀(28)的预定温度极限进行比较,以确定当前刀温度是否已经增加到至少预定温度。在当前刀温度未增加到预定刀温度极限的情况下,步骤(1212)至步骤(1220)重复循环,直到当前刀温度至少为预定温度。一旦当前刀温度至少为步骤(1220)中的预定刀温度,则控制器(46)在步骤(1222)中对超声能量设定预定频率参数变化阈值。在本示例中,超声频率(1211)随温度的升高而降低,如图5所示,其标识了示例性的预定频率参数变化阈值(1223),并且可通过随时间或超声频率的斜率而变化的至少两个超声频率测量值(1211)之间的差异来监测。响应于该设定,步骤(1224)调节超声能量的至少一个功率参数,以将超声能量限制为预定的频率参数变化阈值(1223),并继而限制当前刀温度,以在步骤(1226)中防止组织的横断。

[0041] 控制器(46)然后在步骤(1228)中测量第二询问超声频率,随后在步骤(1230)中确定组织是否被密封。在组织被密封的情况下,如上所述,控制器(46)在步骤(1128)中终止超声能量和RF能量。然而,在尚未密封组织的情况下,控制器(46)在步骤(1232)中确定第二询问超声频率是否被限制于预定频率参数变化阈值(1223)。如果第二询问超声频率被限制于

预定频率参数变化阈值(1223),则重复步骤(1228)和步骤(1230)。如果第二询问超声频率超过预定频率参数变化阈值(1223),则对每个步骤(1224)和步骤(1226)进行进一步调节和限制,然后重复步骤(1228)和步骤(1230)。基于步骤(1232)的这些重复循环继续进行,直到在步骤(1230)中组织被密封,随后在步骤(1128)中RF能量和超声能量终止。

[0042] 此外,在一个或多个示例中,基于频率测量值(1211)和/或频率斜率的传递函数也可被配置成控制超声能量的输出,以便控制刀温度。在任何情况下,刀温度控制还可被配置成通过进一步控制经由RF电极(30)施加到组织的RF能量在从超声刀(28)到夹持臂(26)的组织上发生相对均匀的温度变化来减小和/或最小化超声刀(28)和夹持臂(26)之间的温差。

[0043] III. 示例性组合

[0044] 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。

[0045] 实施例1

[0046] 一种限制外科器械的超声刀温度的方法,该外科器械具有被配置成将超声能量施加到组织的超声刀,该方法包括:(a)朝着温度上限升高超声刀的温度;(b)响应于在超声刀中达到预定频率参数变化阈值来调节超声能量的至少一个功率参数;以及(c)将超声刀的温度限制到温度上限。

[0047] 实施例2

[0048] 根据实施例1所述的方法,还包括:(a)测量超声刀的第一超声频率;(b)在测量第一超声频率之后测量超声刀的第二超声频率;以及(c)计算超声刀的所测量的第一超声频率和第二超声频率之间的频率参数变化。

[0049] 实施例3

[0050] 根据实施例2所述的方法,其中,超声刀的第一超声频率为超声刀的初始超声频率。

[0051] 实施例4

[0052] 根据实施例1至3中任一项或多项所述的方法,还包括使超声刀的频率参数变化与超声刀的温度相关联。

[0053] 实施例5

[0054] 根据实施例4所述的方法,其中,使频率参数变化相关联还包括:基于存储在外科器械的控制器上的刀温度与频率参数的多个预定数据相关性,使超声刀的频率参数变化与超声刀的温度相关联。

[0055] 实施例6

[0056] 根据实施例1至5中任一项或多项所述的方法,还包括确定超声刀的温度已升高至温度上限。

[0057] 实施例7

[0058] 根据实施例1至6中任一项或多项所述的方法,其中,限制超声刀的温度还包括限制超声刀的温度从而防止组织的横断。

[0059] 实施例8

[0060] 根据实施例1至7中任一项或多项所述的方法,还包括测量超声刀的第三超声频率。

[0061] 实施例9

[0062] 根据实施例8所述的方法,还包括确定与超声刀接合的组织未被密封。

[0063] 实施例10

[0064] 根据实施例9所述的方法,还包括:(a) 确定超声刀的第三超声频率达到预定频率参数变化阈值;以及(b) 响应于在超声刀中达到预定频率参数变化阈值来进一步调节超声能量的至少一个功率参数。

[0065] 实施例11

[0066] 根据实施例9所述的方法,还包括:(a) 确定超声刀的第三超声频率小于预定频率参数变化阈值;以及(b) 重新测量超声刀的第三超声频率。

[0067] 实施例12

[0068] 根据实施例8中任一项所述的方法,还包括确定与超声刀接合的组织被密封。

[0069] 实施例13

[0070] 根据实施例12所述的方法,还包括基于确定与超声刀接合的组织被密封来终止超声能量。

[0071] 实施例14

[0072] 根据实施例1至13中任一项或多项所述的方法,其中,限制超声刀的温度还包括防止对被配置成抵靠超声刀压缩组织的夹持臂的损坏。

[0073] 实施例15

[0074] 根据实施例1至14中任一项或多项所述的方法,还包括设定预定频率参数变化阈值。

[0075] 实施例16

[0076] 一种确定外科器械的超声刀温度的方法,该外科器械具有被配置成由超声能量驱动的超声刀,该方法包括:(a) 测量超声刀的第一超声频率;(b) 在测量第一超声频率之后测量超声刀的第二超声频率;(c) 计算超声刀的所测量的第一超声频率和第二超声频率之间的频率参数变化;以及(d) 使超声刀的频率参数变化与超声刀的温度相关联,从而确定超声刀的温度。

[0077] 实施例17

[0078] 根据实施例16所述的方法,其中,使频率参数变化相关联还包括:基于存储在外科器械的控制器上的刀温度与频率参数的多个预定数据相关性,使超声刀的频率参数变化与超声刀的温度相关联。

[0079] 实施例18

[0080] 一种超声外科器械,包括:(a)端部执行器,该端部执行器被配置成从第一构型致动到第二构型,包括:(i)超声刀,该超声刀被配置成选择性地将超声能量施加到组织,以及(ii)钳口,该钳口相对于超声刀可移动地定位并且被配置成在打开位置和闭合位置之间移动,其中处于打开位置的钳口和超声刀被配置成接收组织,并且其中处于闭合位置的钳口和超声刀被配置成夹持组织;(b)轴组件,该轴组件从端部执行器朝近侧突出;(c)主体,该主体从轴组件朝近侧突出,其中主体包括操作地连接到超声刀的能量输入部;以及(d)控制器,该控制器操作地连接到所述超声刀并且被配置成测量超声刀的超声频率,其中控制器具有存储器,该存储器包含多个预定数据相关性,多个预定数据相关性使超声刀的测量的超声频率的变化与超声刀的刀温度相关联,其中控制器被配置成使预定的数据相关性与超声刀的刀温度相关联。

[0081] 实施例19

[0082] 根据实施例18所述的超声外科器械,其中,控制器还被配置成将刀温度限制到温度上限。

[0083] 实施例20

[0084] 根据实施例18所述的超声外科器械,其中,存储器还包含预定频率参数阈值,并且其中控制器被配置成调节超声能量的至少一个功率参数并且将超声刀的测量的超声频率限制到预定频率参数阈值,用于将刀的温度限制到温度上限。

[0085] IV. 杂项

[0086] 应当理解,本文所述的教导内容、表达、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、实施方案、示例等中的任何一者或多者进行组合。因此,
上述教导内容、表达、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
和变型旨在包括在任何权利要求书的范围内。

[0087] 本文所述的教导内容、表达、实施方案、示例等中的任何一者或多者可
与以下申请所述的教导内容、表达、实施方案、示例等中的任何一者或多者相结合:名称为
“Combination Ultrasonic and Electrosurgical Instrument with Clamp Arm
Position Input and Method for Identifying Tissue State”的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号END8146USNP];名称为“Combination Ultrasonic and
Electrosurgical Instrument with Adjustable Energy Modalities and Method for
Sealing Tissue and Inhibiting Tissue Resection”的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号END8146USNP1];名称为“Combination Ultrasonic and
Electrosurgical Instrument with Adjustable Clamp Force and Related Methods)”
的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号END8146USNP2];名称为“Combination
Ultrasonic and Electrosurgical Instrument and Method for Sealing Tissue with
Various Termination Parameters”的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号
END8146USNP4];以及/或者名称为“Combination Ultrasonic and Electrosurgical
Instrument and Method for Sealing Tissue in Successive Phases”的与本申请同日
提交的美国专利申请[代理人参考号END8146USNP5]。这些申请中的每个的公开内容均以引
用方式并入本文。

[0088] 另外,本文所述的教导内容、表达、实施方案、示例等中的任何一者或多者可以下申请所述的教导内容、表达、实施方案、示例等中的任何一者或多者相结合:名称为“Combination Ultrasonic and Electrosurgical Instrument Having Electrical Circuits With Shared Return Path”的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号END8245USNP];名称为“Combination Ultrasonic and Electrosurgical Instrument Having Slip Ring Electrical Contact Assembly”的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号END8245USNP1];名称为“Combination Ultrasonic and Electrosurgical Instrument Having Electrically Insulating Features”的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号END8245USNP2];名称为“Combination Ultrasonic and Electrosurgical Instrument Having Curved Ultrasonic Blade”的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号END8245USNP3];名称为“Combination Ultrasonic and Electrosurgical Instrument Having Clamp Arm Electrode”的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号END8245USNP4];名称为“Combination Ultrasonic and Electrosurgical Instrument Having Ultrasonic Waveguide With Distal Overmold Member”的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号END8245USNP5];名称为“Combination Ultrasonic and Electrosurgical System Having Generator Filter Circuitry”的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号END8245USNP6];以及/或者名称为“Combination Ultrasonic and Electrosurgical System Having EEPROM and ASIC Components”的与本申请同日提交的美国专利申请[代理人参考号END8245USNP7]。这些申请中的每个的公开内容均以引用方式并入本文。

[0089] 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。

[0090] 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,诸如加利福尼亚州森尼维尔市的视觉外科公司(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,本文中的各种教导内容可易于结合以下美国专利中的任何一个的各种教导内容:1998年8月11日公布的名称为“Articulated Surgical Instrument For Performing Minimally Invasive Surgery With Enhanced Dexterity and Sensitivity”的美国专利5,792,135,其公开内容以引用方式并入本文;1998年10月6日发布的名称为“Remote Center Positioning Device with Flexible Drive”的美国专利5,817,084,其公开内容以引用方式并入本文;1999年3月2日公布的名称为“Automated Endoscope System for Optimal Positioning”的美国专利5,878,193,其公开内容以引用方式并入本文;2001年5月15日公布的名称为“Robotic Arm DLUS for Performing Surgical Tasks”的美国专利6,231,565,其公开内容以引用方式并入本文;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;2002年4月2日公布的名称为“Alignment of Master and Slave in a Minimally Invasive Surgical Apparatus”的美国专利6,364,888,其公开内容以引用方式并入本文;2009年4月28日公布的名称为“Mechanical Actuator Interface System for Robotic Surgical Tools”的美国专利7,524,320,其公开内容以引用方式并入本文;2010年4月6日公布的名称为“Platform Link Wrist Mechanism”的美国专利7,691,098,其公开内容以引用方式并入本文;2010年10月5日公布的名称为“Repositioning and Reorientation of Master/Slave Relationship in Minimally Invasive Telesurgery”的美国专利7,806,891,其公开内容以引用方式并入本文;2014年9月30日公布的名称为“Automated End Effector Component Reloading System for Use with a Robotic System”的美国专利8,844,789,其公开内容以引用方式并入本文;2014年9月2日公布的名称为“Robotically-Controlled Surgical Instruments”的美国专利8,820,605,其公开内容以引用方式并入本文;2013年12月31日公布的名称为“Shiftable Drive Interface for Robotically-Controlled Surgical Tool”的美国专利8,616,431,其公开内容以引用方式并入本文;2013年11月5日公布的名称为“Surgical Stapling Instruments with Cam-Driven Staple Deployment Arrangements”的美国专利8,573,461,其公开内容以引用方式并入本文;2013年12月10日公布的名称为“Robotically-Controlled Motorized Surgical End Effector System with Rotary Actuated Closure Systems Having Variable Actuation Speeds”的美国专利8,602,288,其公开内容以引用方式并入本文;2016年4月5日公布的名称为“Robotically-Controlled Surgical Instrument with Selectively Articulatable End Effector”的美国专利申请9,301,759,其公开内容以引用方式并入本文;2014年7月22日公布的名称为“Robotically-Controlled Surgical End Effector System”的美国专利8,783,541,其公开内容以引用方式并入本文;2013年7月9日公布的名称为“Drive Interface for Operably Coupling a Manipulatable Surgical Tool to a Robot”的美国专利8,479,969,其公开内容以引用方式并入本文;2014年8月12日公布的名称为“Robotically-Controlled Cable-Based Surgical End Effectors”的美国专利公布8,800,838,其公开内容以引用方式并入本文;以及/或者2013年11月5日公布的名称为“Robotically-Controlled Surgical End Effector System with Rotary Actuated Closure Systems”的美国专利8,573,465,其公开内容以引用方式并入本文。

[0091] 上文所述的型式的装置可被设计为单次使用后丢弃,或者它们可被设计为可多次使用。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,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临床医生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。

[0092] 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 γ 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 β 辐射或 γ 辐射、环氧乙烷或蒸汽。

[0093] 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,本发明的范围应理解为不限于说明书和附图中示出和描述的结构和操作细节。

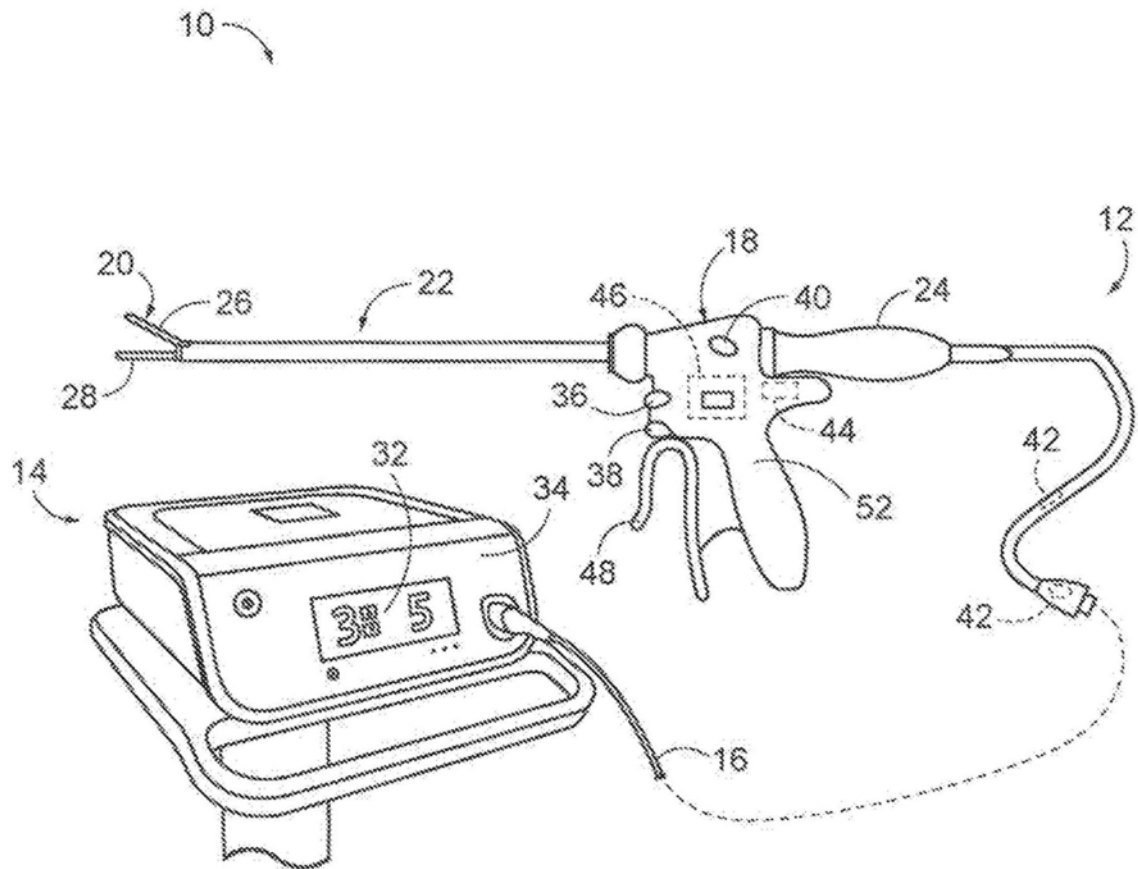


图1

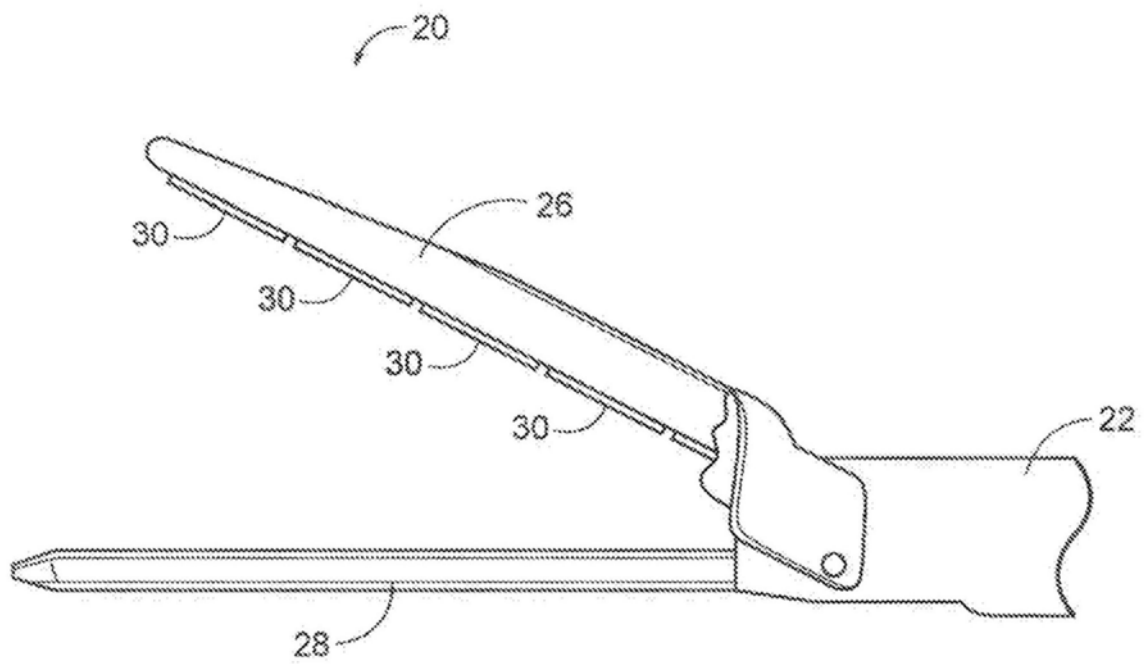


图2A

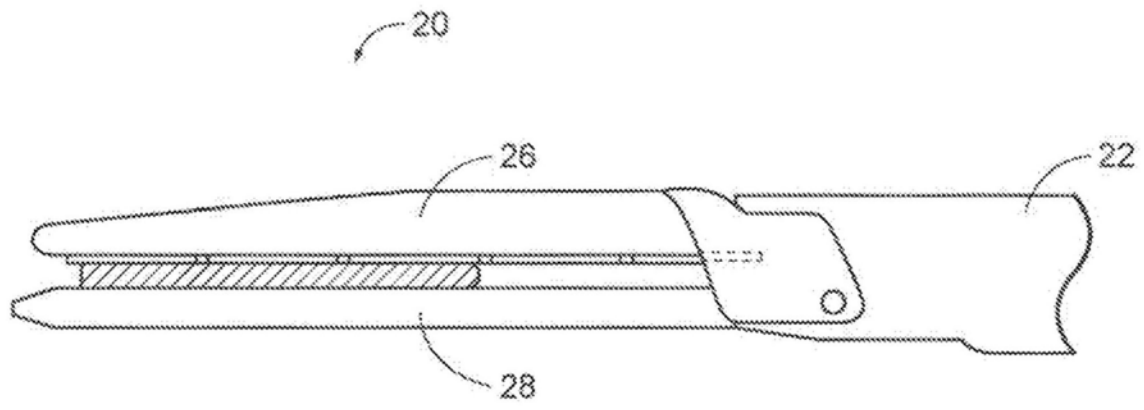


图2B

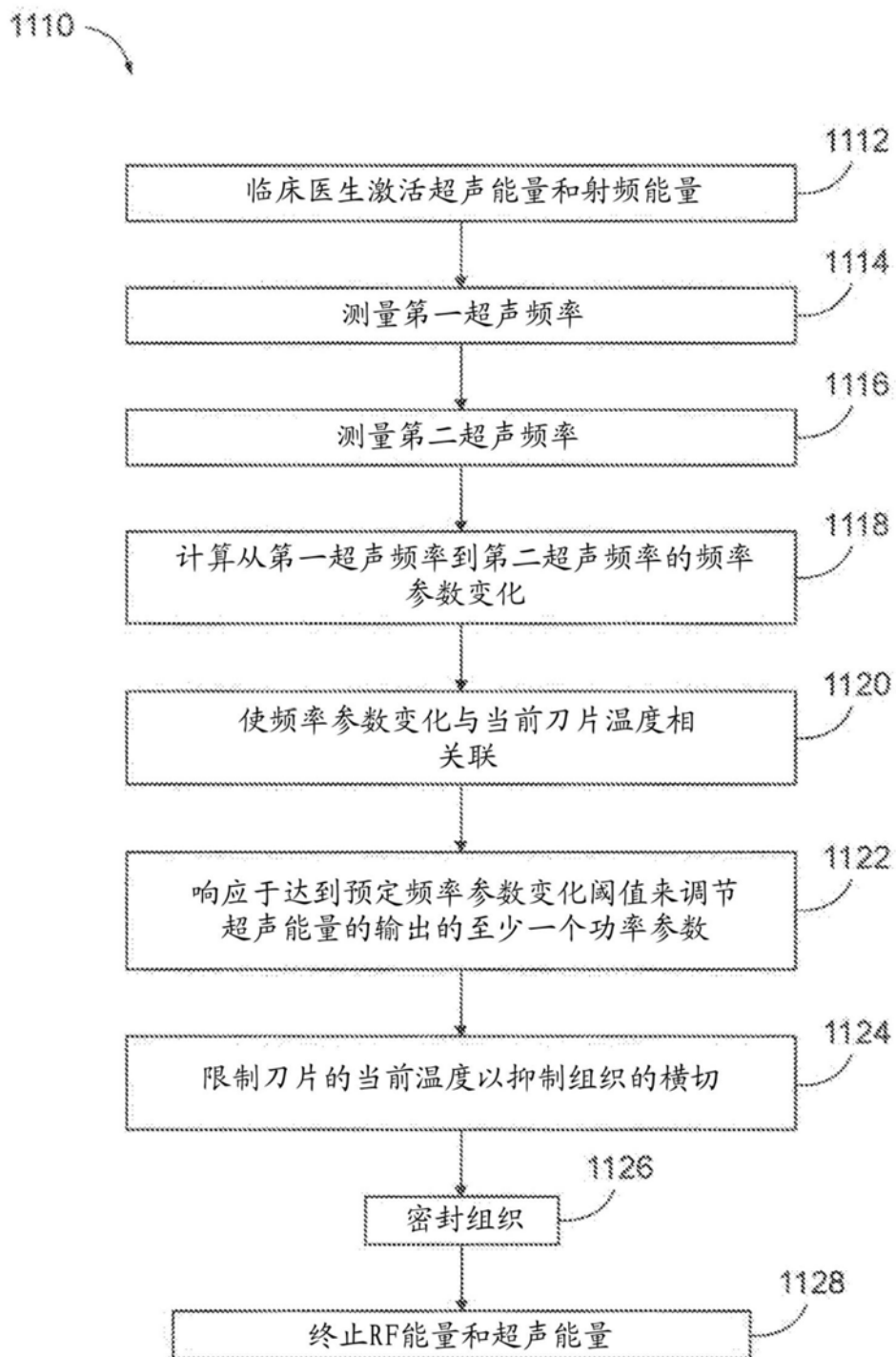


图3

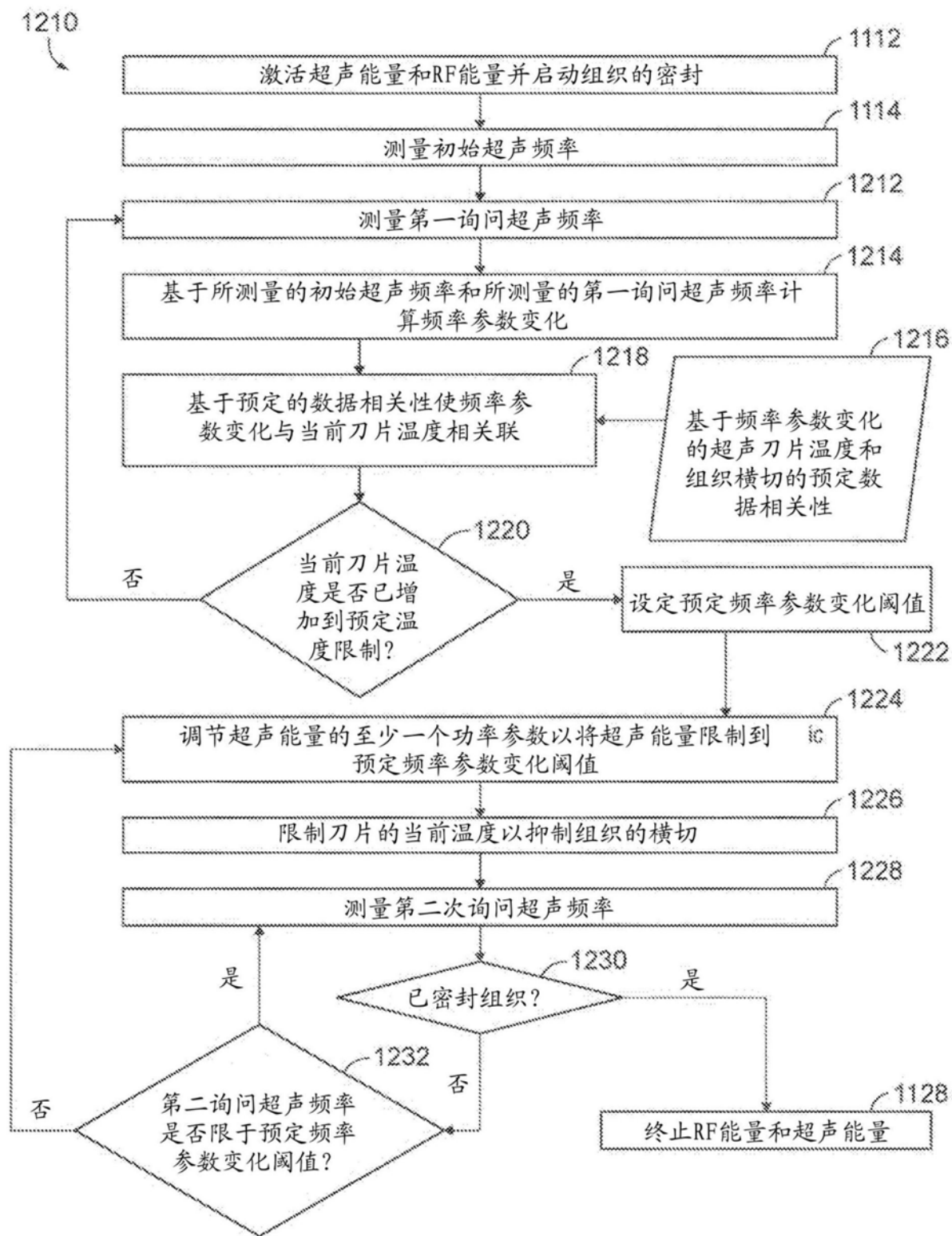


图4

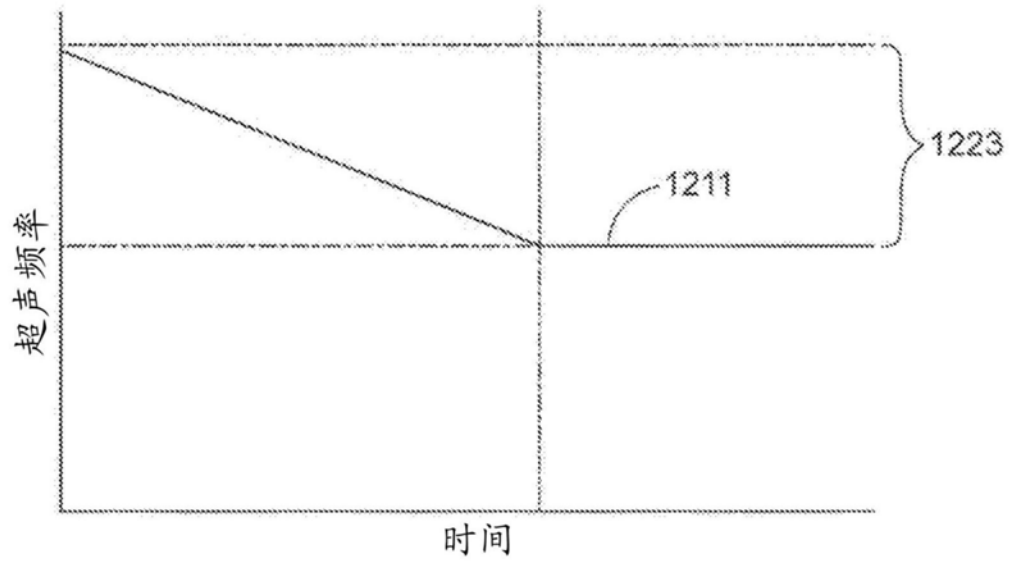


图5

专利名称(译)	具有可调节的能量模式的组合超声和电外科器械以及用于限制刀温度的方法		
公开(公告)号	CN111031944A	公开(公告)日	2020-04-17
申请号	CN201880034248.6	申请日	2018-05-18
发明人	C·R·诺特 A·S·索奈伊		
IPC分类号	A61B17/32 A61B18/00 A61B17/00		
CPC分类号	A61B17/320068 A61B17/320092 A61B18/1233 A61B18/1442 A61B18/1445 A61B2017/00026 A61B2017/00084 A61B2017/0019 A61B2017/00526 A61B2017/320088 A61B2017/320095 A61B2018/00607 A61B2018/0063 A61B2018/00642 A61B2018/00648 A61B2018/00678 A61B2018/00702 A61B2018/00714 A61B2018/00761 A61B2018/00791 A61B2018/00845 A61B2018/00875 A61B2018/0088 A61B2018/00916 A61B2018/00928 A61B2018/00994 A61B2018/126 A61B2018/1452 A61B2018/1457 A61B2018/1467 A61B2090/064 A61B18/00 A61B2017/00106 A61B2017/320075 A61B2017/320094 A61B2018/00654 A61B2018/00672 A61B2018/00708 A61B2018/00755 A61B2018/00779		
代理人(译)	刘迎春		
优先权	62/509336 2017-05-22 US 15/967775 2018-05-01 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种超声外科器械(12)和一种限制超声刀温度的方法，该方法包括响应于在超声刀(28)中达到将超声刀(28)的温度限制到温度上限的预定频率参数变化阈值来调节超声能量的至少一个功率参数。超声外科器械(12)还包括端部执行器(20)，该端部执行器具有超声刀(28)、钳口(26)和控制器(46)。钳口(26)相对于超声刀(28)可移动地定位，并且被配置成在打开位置和闭合位置之间移动。控制器(46)操作地连接到超声刀(28)并且被配置成测量超声刀(28)的超声频率。控制器(46)具有包含多个预定数据相关性的存储器，该相关性使超声刀(28)的所测量的超声频率的变化与超声刀(28)的刀温度相关联。

