



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110811770 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201810920954.2

(22)申请日 2018.08.14

(71)申请人 北京锐诺医疗技术有限公司
地址 100085 北京市海淀区上地信息产业
基地三街1号楼-1层地下室A段445

(72)发明人 洪文亮 张学武

(74)专利代理机构 北京北汇律师事务所 11711
代理人 李英杰

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

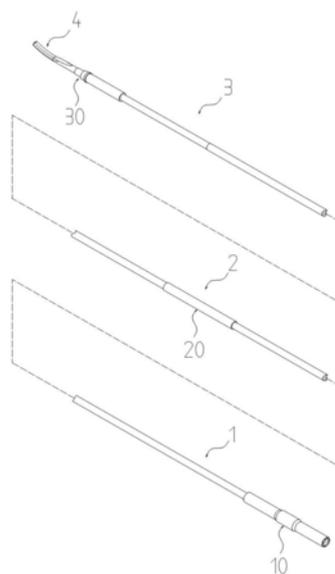
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

一种超声刀传导杆及超声刀

(57)摘要

本发明公开了一种超声刀传导杆及超声刀,该传导杆包括依次连接的近部杆体、中部杆体及远部杆体,近部杆体一端连接超声换能器、另一端连接中部杆体,远部杆体一端连接中部杆体、另一端连接刀头,声波自与超声换能器连接的近部杆体一端传入;近部杆体的外表面沿周向设置有凸起结构;中部杆体和/或远部杆体的外表面沿周向设置有增益台阶;该超声刀包括上述传导杆。与现有技术相比,本发明能够显著提高谐振的相位容限和振幅、降低声波能量损失,而且本发明提供的传导杆阻抗更小,从而使超声刀具有更稳定的工作状态以及更高效率的输出,所以本发明不仅能适用于一般场合,还能够适用于复杂的工作环境中,具有广泛的应用前景。



1. 一种超声刀传导杆,其特征在于:该传导杆包括依次连接的近部杆体(1)、中部杆体(2)及远部杆体(3),所述近部杆体(1)一端连接超声换能器、另一端连接所述中部杆体(2),所述远部杆体(3)一端连接所述中部杆体(2)、另一端连接刀头(4),声波自与超声换能器连接的所述近部杆体(1)一端传入;所述近部杆体(1)的外表面沿周向设置有凸起结构(10),在轴向方向上,所述凸起结构(10)处于声波传入的首个半波长的长度范围内;所述中部杆体(2)和/或远部杆体(3)的外表面沿周向设置有增益台阶(20;30)。

2. 根据权利要求1所述的超声刀传导杆,其中:所述凸起结构(10)的几何中心处于所述声波传入的首个半波长的波节处。

3. 根据权利要求2或3所述的超声刀传导杆,其中:所述凸起结构(10)呈圆柱状或圆台状,所述凸起结构(10)与所述近部杆体(1)一体加工成型。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的超声刀传导杆,其中,所述凸起结构(10)的靠近所述刀头一侧的末端至所述首个半波长末端的距离与所述半波长之比大于0.4且小于0.6。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的超声刀传导杆,其特征在于:在所述远部杆体(3)的外表面沿周向设置的增益台阶(30)为双层增益台阶,其中所述双层增益台阶包括第一台阶部(300)和第二台阶部(301),自刀头至所述远部杆体(3)方向,所述第一台阶部(300)、所述第二台阶部(301)依次设置,所述远部杆体(3)直径小于所述第一台阶部(300)直径,所述第一台阶部(300)直径小于所述第二台阶部(301)直径。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的超声刀传导杆,其中所述第一台阶部(300)的直径D1与所述第二台阶部(301)直径D2之比 $D1/D2 > 60\%$ 。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的超声刀传导杆,其特征在于:沿声波传输的方向上,所述远部杆体(3)上的最后一个波节处于所述第二台阶部(301)的前侧,所述远部杆体(3)上的最后一个波节至所述第二台阶部(301)起始端的距离小于半波长的5%。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的超声刀传导杆,其特征在于:所述第二台阶部(301)起始端至所述第一台阶部(300)起始端的轴向距离为a,所述第一台阶部(300)末端至刀头的轴向距离为b,且 $a/b \geq 0.325$ 。

9. 一种超声刀,其特征在于:所述超声刀包括权利要求1至8中任一项所述的超声刀传导杆。

10. 根据权利要求9所述的超声刀,其中:所述超声刀包括设置有弧形的切割刀锋的刀头,所述刀头设置有至少一个切割面。

一种超声刀传导杆及超声刀

技术领域

[0001] 本发明涉及超声手术刀技术领域,更为具体地,本发明为一种超声刀传导杆及超声刀。

背景技术

[0002] 超声刀(即超声手术刀)是一种新型的外科器械,与传统电刀相比,其具有明显的优势,比如,精确的切割、止血、热损伤小、手术时间短、可用于重要器官、极少烟雾及焦化、保证手术过程视野清晰、无电流通过人体、可切除骨组织以外的任何实质性组织等。随着超声刀被越来越多的使用,对超声刀的性能要求也越来越高。

[0003] 超声刀振动系统的谐振特性,具体包括谐振频率、谐振阻抗及谐振振幅,这直接决定超声刀的工作状态,并影响超声刀的电声转换效率。一般而言,超声刀振动系统的串联谐振点(F_s)与并联谐振点(F_p)之间的间距(也即频宽)越大说明超声振动系统的谐振特性越好。超声刀的谐振振幅、阻抗等由刀身结构决定,尤其是增益台阶的设置与分布,同时这也影响超声刀的频率特性。

[0004] 更具体地,在现有技术中,刀杆工作的相位容限基本位于80Hz以内,这样的容限对于维持刀杆在复杂的工作环境下始终保持良好的谐振状态是不够的。就现有的方案来看,造成这种容限很窄的根本原因在于现有的超声刀刀杆传导部分的结构设计。图1例示了现有技术中的超声刀。如图1所示,现有的超声刀的传导杆部分,在相较于刀头较远的刀杆的近端首个半波长节点处设置了增益台阶。而在该半波长节点处设置增益台阶,就增大了刀杆输入超声波的振动幅度,而振动幅度越大,声波在传播过程中与固体介质内部的摩擦就越大,声波能量损失就越明显,从而也就导致声波传导的不稳定,牺牲了谐振的相位容限。因此,如何有效地优化超声刀传导杆结构,以提高谐振的相位容限、降低声波能量损失,已成为了本领域技术人员亟待解决的技术问题和始终研究的重点。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明提出了一种技术解决方案,该技术方案摒弃了在刀杆的近端首个半波长节点处设置增益台阶的现有结构,通过在该首个半波长节点处引入一个形象称之为“竹节”的凸起型增强结构(在下文中可以简称为“凸起结构”),并且在刀杆轴向上不同位置处设置不同增益比的增益台阶,使得本发明的超声刀具有更优的频率特性、阻抗特性以及振幅特性,从而改进了本发明的超声刀的刀杆谐振的相位容限,减少了声波损耗,提高了电能声能转化比率,增强了超声刀的刀杆强度,使得超声刀具有更稳定的工作状态,并从整体上提高了超声刀的工作效率。

[0006] 根据本发明的实施例,提供了一种超声刀传导杆,该传导杆包括依次连接的近部杆体、中部杆体及远部杆体,该近部杆体一端连接超声换能器、另一端连接中部杆体,该远部杆体一端连接中部杆体、另一端连接刀头,声波自与超声换能器连接的近部杆体一端传入;近部杆体的外表面沿周向设置有凸起结构,在轴向方向上,该凸起结构处于声波传入的

首个半波长的长度范围内;中部杆体和/或远部杆体的外表面沿周向设置有增益台阶。

[0007] 基于上述的技术方案,通过凸起结构和增益台阶双重设计,本发明所提供的超声刀传导杆具有相位容限更大、振幅更大、阻抗更小、工作状态更稳定、输出效率更高等优点;另外,凸起结构还能起到加强局部强度、支撑传导杆、加长传导杆的作用,以满足复杂环境的工作需要。

[0008] 进一步地,凸起结构的几何中心处于声波传入的首个半波长的波节处。

[0009] 在本发明的实施例中,该凸起结构可以为规则结构,也可以为非规则结构。具体地,在本发明的实施例中,该凸起结构可以设置为规则的圆柱状或圆台状,该凸起结构与所述近部杆体一体加工成型。从而加强了刀杆的局部强度,并降低了输入超声波的振幅,局部降低了传入声波的能量损耗,并且增长了传导杆长度,扩大了手术范围,提高了手术器械的灵活性。

[0010] 在本发明的实施例中,该凸起结构的靠近刀头一侧的末端至该首个半波长末端的距离与该半波长之比大于0.4且小于0.6。

[0011] 从而,本发明的实施例能够最大化地提高相位容限和振幅且最大化地降低阻抗,能够实现将传导杆长度增加0.5mm至2mm。

[0012] 在本发明的实施例中,在远部杆体的外表面沿周向设置的增益台阶可以为双层增益台阶。该双层增益台阶包括第一台阶部和第二台阶部,自刀头至远部杆体方向,第一台阶部、第二台阶部依次设置,远部杆体直径小于第一台阶部直径,第一台阶部直径小于第二台阶部直径。

[0013] 在本发明的实施例中,通过在远部杆体进行双层增益台阶的设计,使得本发明能够兼顾刀头振动幅度需要和传导杆工作强度需要,例如在超声波到达刀头之前,本发明能够有效缓缓放大超声波幅度,而通过双层增益台阶,还能够很好地缓和局部应力过大的问题,使刀头最大的应力从刀头较薄的区域减小,从而延长了刀头的使用寿命。

[0014] 在本发明的实施例中,第一台阶部的直径D1与第二台阶部直径D2之比可以为 $D1/D2 > 60\%$ 。

[0015] 进一步地,第一台阶部的直径D1与第二台阶部直径D2之比可以为 $D1/D2 > 63.5\%$ 。

[0016] 从而在兼顾刀头振动幅度需要和传导杆工作强度需要基础上,本发明的实施例能够使刀头具有合理的声增益、刀头的振型更好,使超声波振幅得到有效且合理地增大。

[0017] 在本发明的实施例中,沿声波传输的方向上,远部杆体上的最后一个波节处于第二台阶部前侧,远部杆体上的最后一个波节至第二台阶部起始端的距离小于半波长的5%。

[0018] 从而,本发明的实施例能够保证刀头具有足够的声振幅,确保传至刀头的超声波振幅符合实际需要,以更好地实现超声波声学特性,本发明实现的最终增益能够达到3.5以上。

[0019] 在本发明的实施例中,第二台阶部起始端至第一台阶部起始端的轴向距离a与第一台阶部末端至刀头的轴向距离b之比可以为 $a/b \geq 0.325$ 。

[0020] 从而,在超声波从第二台阶部过渡到第一台阶部的过程中会局部释放应力,本发明的实施例能够逐步放缓刀头应力的增加,从而使刀头较薄区域的应力得到极大减小,减少刀头受到损害的概率,达到增加刀头寿命的目的;另外,本发明的实施例还能够使得刀头在预定频率区间保持纯粹、干净的振型。

[0021] 在本发明的实施例中,与超声换能器连接的近部杆体一端开有螺纹孔,该螺纹孔与该近部杆体在轴向上具有相同的轴心线。从而,可以通过螺纹孔形成空腔结构,根据声波理论,该空腔结构能够减小输入的超声波幅度,进而达到进一步有效减小声能损失的目的。

[0022] 在本发明的实施例中,该近部杆体、中部杆体及远部杆体一体加工成型。

[0023] 在本发明的实施例中,还提供了一种超声刀,该超声刀包括上述的超声刀传导杆。

[0024] 在本发明的实施例中,该超声刀可以包括设置有弧形的切割刀锋的刀头,该刀头还可以设置有至少一个切割面。

[0025] 在本发明的实施例中,该中部杆体的首个半波长的波节至中部增益台阶的距离为该半波长的13%~17%。

附图说明

[0026] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0027] 图1示意性地例示了现有技术的典型的超声刀的传导杆结构;

[0028] 图2例示了本发明实施例的超声刀传导杆整体的分解结构示意图;

[0029] 图3例示了本发明实施例的近部杆体和远部杆体结构示意图;

[0030] 图4例示了本发明实施例的超声刀传导杆结构及其部分放大结构的示意图;

[0031] 图5例示了本发明实施例的竹节结构直径与谐振频率的关系示意图;

[0032] 图6例示了本发明实施例的远部杆体末端与刀头的结构示意图;

[0033] 图7例示了本发明实施例的刀头的结构示意图;

[0034] 图8示意性示出了本发明的实施例公开的远端刀头振幅位移图;以及

[0035] 图9示意性示出了本发明的实施例公开的超声刀的阻抗曲线的对比关系。

具体实施方式

[0036] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0037] 在附图及实施方式中所使用相同或类似标号的元件/构件是用来代表相同或类似部分。并且附图仅为示意性的,其中的元件无需合乎比例。

[0038] 图2例示了根据本发明实施例的超声刀传导杆整体的分解结构示意图。如图2所示,本发明实施例的超声刀的传导杆包括依次连接的近部杆体1、中部杆体2及远部杆体3,近部杆体1一端连接超声换能器、另一端连接中部杆体2,而远部杆体3一端连接中部杆体2、另一端连接刀头,声波自与超声换能器连接的近部杆体1一端传入;近部杆体1的外表面沿周向设置有凸起结构10,在轴向方向上,凸起结构10处于声波传入的首个半波长的长度范围内;中部杆体2和/或远部杆体3的外表面沿周向设置有增益台阶20和/或30。

[0039] 为了简明起见,本发明的实施例中涉及的“近”、“远”是相对于超声刀的握持者而言的,近部杆体1距离握持者最近,而远部杆体3距离握持者最远,以下将不再赘述它们与握持者和刀头的相对位置关系。

[0040] 在本发明的实施例中,优选的,对于整个超声刀传导杆,本实施例涉及的近部杆体1可为超声波传入的前1.5个波长长度左右的区域、中部杆体2可为与近部杆体1连接处起的

1个波长长度左右区域,其余可为远部杆体3。通过优化近部杆体、中部杆体和远部杆体的声学特性,从而实现刀头更优的谐振特性,达到高输出、低能耗的效果。

[0041] 在本发明的实施例中,上述的近部杆体1、中部杆体2及远部杆体3可以一体加工成型。

[0042] 为了保证合适的超声波频率,可以在近部杆体1的外表面沿周向设置有凸起结构10,以匹配输入超声波频率,从而也起到加强局部强度及支撑的作用。在本发明的实施例中,凸起结构可以为规则结构,也可以为非规则结构。

[0043] 图4中的“箭头”用于从圆圈中放大前部分结构指向于放大后部分结构。如图3和图4所示,在本发明的实施例中,具体地凸起结构10可呈圆柱状或圆台状,凸起结构10的直径大于近部杆体1的直径。从而加强了刀杆的局部强度,并降低了输入超声波的振幅。

[0044] 在本发明的实施例中,在轴向方向上,该凸起结构10处于声波传入的首个半波长的长度范围内。

[0045] 在本发明的实施例中,凸起结构(10)的几何中心可以处于声波传入的首个半波长的波节处附近。而在首个半波长(或称之为“第一个半波长”)的长度范围内,近部杆体1本体(除去凸起结构)可具有均等的横截面半径。

[0046] 本实施例中,凸起结构10与近部杆体1可一体加工成型。

[0047] 在本发明的实施例中,凸起结构10两端可与近部杆体1之间进行平滑过渡连接。

[0048] 由于传导杆是多波长结构,波在传播过程中会伴随声能的耗散。为了尽可能降低声能的耗散,通过调整凸起结构10的宽度和位置,可以使得刚传入传导杆内的超声波振幅降低,从而达到降低声能耗散的效果。适当调整凸起结构10的位置可以放大或减小振动幅度。

[0049] 在本发明的实施例中,通过设置凸起结构10靠近刀头一侧的末端至第一半波长末端的距离d与第一半波长L之间的关系,来减小振动幅度。此外,凸起结构10加强了局部强度,对杆身起到支撑效果,从而进一步增加了超声刀的整体强度。

[0050] 在本发明的实施例中,为了达到更优的谐振状态,凸起结构10末端至第一半波长末端的距离d与第一半波长L之比可以大于0.4且小于0.6(即 $0.4 < d/L < 0.6$)。

[0051] 图5例示了本发明实施例的竹节结构直径与谐振频率的关系示意图。如图5所示,在本发明的实施例中,逐步增加凸起结构10的直径,则刀杆的频率会随直径的增加而增加,其变化关系几乎是一条直线。根据这一特性,可以在适当调节竹节结构直径的情况下来调节超声波频率,从而可以增加刀杆有效长度。

[0052] 一般而言,波在传播过程中会伴随声能的耗散,波长越长频率越低。在本发明的实施例中,通过引入竹节结构,来调节或增大超声波频率,从而克服了这个壁垒,增加了刀杆的有效长度。

[0053] 对于特定材料,则结构具有恒定的杨氏模量E与密度 ρ 等力学物理量,若结构规则,比如纯粹的棒材,则结构的谐振频率f可以表示为:

[0054] $f = (\text{sqrt}(E/\rho)) / 2 * L$,其中L为棒材的长度。

[0055] 虽然通常的声学传导杆为了满足声学与力学需求,都是不规则结构的。但是对于特定长度类型的超声刀,在这个框架范围内,由上可知,可以适当增加刀杆的长度而保持超声刀频率仍可以处于较好的谐振状态。这对于外科手术而言,可以大幅度提高手术的灵活

性。例如,对于36cm类型的刀杆,其谐振长度大概为404mm左右,在引入本发明的实施例的竹节结构后,刀杆的长度可以增加0.5到2mm的有效手术长度,这在外科手术中具有更广泛的手术范围,更好的手术效果。

[0056] 如图3所示,在本发明的实施例中,与超声换能器连接的近部杆体1一端开有螺纹孔11,螺纹孔11与近部杆体1在轴向上具有相同的轴心线,通过螺纹孔11设计,本发明实施例在声波传入的第一个半波长范围内的前四分之一波长产生了空腔结构,根据声波理论,该空腔结构具有增益作用且该增益小于1(即使声波的幅度减小),从而本发明能够缓和及减小输入的声波幅度,进而达到减小声能损失的目的。

[0057] 在本发明的实施例中,可以在远部杆体和/或中部杆体外表面沿周向设置有增益台阶,以放大超声波的振幅,从而增强振动效果,为刀头提供更有效的振幅输出。

[0058] 对于一个自由振动系统,其振动特征方程为:

$$[0059] \quad ([K] - \omega^2[M]) \{U_0\} = \{0\}$$

[0060] 其中,[K]表示系统的刚度矩阵,[M]表示系统质量矩阵, U_0 表示系统的振动位移, ω 表示系统的振动圆频率。对于本发明实施例的振动系统,各部分的材料是已知的,同时目标结构频率 ω 也是已知的,则需要调整系统质量矩阵,找出相应的振动位移分布,即振型。而传导杆(刀杆)的振幅增益效果主要是由节点前后的质量之比决定,下面的表达式表示了节点前后质量和增益比的关系:

$$[0061] \quad \int M_1 * v_{e1} * dx = \int M_2 * v_{e2} * dx \quad (1)$$

$$[0062] \quad \int M_1 * 2\pi f * AMP_1 * dx = \int M_2 * 2\pi f * AMP_2 * v_{e2} * dx \quad (2)$$

[0063] 其中, M_1 、 M_2 分别为节点前后的质量, v_{e1} 、 v_{e2} 分别为节点前后的速度矢量,而 AMP_1 、 AMP_2 分别为输入端与输出端振幅,根据同一介质密度相等,从而增益比gain可以等效为:

$$[0064] \quad gain = M_1 / M_2 = AMP_2 / AMP_1 \quad (3)$$

[0065] 如图2所示,在本发明的实施例中,远部杆体3可以设置有增益台阶30,其能放大超声波的振幅,从而增强振动效果,为刀头提供更有效的振幅输出。如上述表达式(1)~(3)所示,通过调整增益台阶30的位置,可以改变其增益。

[0066] 如图3和4所示,为了使超声刀整体达到更好的振动效果,以缓和引入增益台阶而杆身局部应力过大的问题,该增益台阶30可以为双层增益台阶,包括第一台阶部300和第二台阶部301,自刀头至远部杆体3方向,第一台阶部300、第二台阶部301依次设置。远部杆体3直径可小于第一台阶部300直径,第一台阶部300直径可小于第二台阶部301直径。在本发明实施例中,通过双层增益台阶的结构可以满足振动幅度的需求又可以满足刀杆工作强度的需要,以达到振幅缓缓增加的效果,同时也可以保证力学强度要求。

[0067] 在本发明实施例中,为了获得合理的声增益,第一台阶部300直径 D_1 与第二台阶部301直径 D_2 之比可以为 $D_1 / D_2 > 60\%$ 。优选地,该比可以为 $D_1 / D_2 > 63.5\%$ 。

[0068] 在本发明实施例中,沿声波传输的方向上,即近部杆体1、中部杆体2及远部杆体3从前到后依次地设置,为了更好地实现其声学特性,保证足够的声振幅,远部杆体3上的最后一个波节(最远侧的节点)处于第二台阶部301前侧,即远离刀头侧。

[0069] 在本发明的实施例中,为了更好的振型,远部杆体3上的最后一个波节至第二台阶部301起始端的距离小于半波长的5%。

[0070] 通常而言,超声手术刀最危险区域是在刀头末端弯曲突变处,此处由于结构弯曲突变,同时又是比较薄的区域,因此应力较大。在本发明的实施例中,引入双层增益台阶后,可以逐步放缓刀头应力的增加,从母台阶(第二台阶部)过渡到子台阶(第一台阶部)会局部释放应力,所以刀头弯曲处的应力发生转移,转移到尺寸较大的地方,从而弯头突变处不再是最大应力处,因此刀头局部应力减小,增强了弯曲刀头的使用寿命。在本发明的实施例中,为了保证增益和振型,第二台阶部301起始端至第一台阶部300起始端的轴向距离a与第一台阶部300末端至刀头的轴向距离b之比可以为 $a/b \geq 0.325$,使得刀头能够在更好振型的模态下获取更大的振幅。按照本发明实施例,刀头的振动位移云图显示,位移分布非常均匀,同时刀头的最终增益也达到3.5以上。

[0071] 在本发明的实施例中,为了使超声刀整体达到更好的振动效果,在远部杆体上还可以设置增益台阶加锥形结构的复合结构。在本发明的实施例中,在增益台阶30的前侧(远离刀头侧)还可以设置有锥形结构,节点也可以位于此锥形结构位置范围内。通过在本发明的实施例中引入锥形结构,使得刀尖的振幅缓缓增大,起到局部缓冲效果,同时协调刀尖振动均匀度,并从一定程度上加强刀头的工作强度。通过调节锥形结构的输入面直径与输出面的直径,可以有效控制刀头尖端的振幅以及相关谐振特性的输出。例如增大输入面的直径可以减小刀尖的振幅,减小输出面的直径可以放大刀头尖端的振幅输出,通过控制两者之间的关系以达到更优的振幅等谐振特性输出。

[0072] 在本发明的实施例中,锥形结构输入面直径与输出面直径之比可以大于0.9。优选地,在本发明的实施例中,锥形结构的输入面与输出面的直径之比可以大于0.9且小于1。

[0073] 在本发明的实施例中,如图2所示,为起到放大和结构强化作用,在中部杆体2的外表面沿周向可以设置有增益台阶20。基于与上述类似的原理,在本发明的实施例中,进入中部杆体的超声波的首个节点可以位于该增益台阶的前侧,通过调节该节点的位置,进而节点左右两边的结构来达到更优振型的效果。为使超声刀传导杆具有更好的振型,在本发明的实施例中,中部杆体2上的该首个声波节点距离中部杆体2上的增益台阶可以为半波长的10%~20%,优选地,可以为15%。在本发明的实施例中,通过在中部杆体设置增益台阶,能够放大超声波的振幅,从而增强振动效果,为刀头提供更有效的振幅输出。

[0074] 基于与在远部杆体中类似的描述,在中部杆体2设置的增益台阶也可为双层增益台阶。为简明起见,其结构在此不再赘述。

[0075] 在本发明的实施例中,该传导杆中部和/或远部杆体上的增益台阶的增益可以大于1,从而超声刀的谐振系统能够实现更大更均匀的振幅输出。

[0076] 在本发明的实施例中,传导杆的谐振带宽可以大于100Hz。

[0077] 在本发明的实施例中,还提供了包括上述传导杆的超声刀。如图2所示,该超声刀还包括刀头4。

[0078] 在本发明的实施例中,该刀头设置有弧形的切割刀锋。如图6和7所示,刀头4设置为弧形的切割刀锋,刀头4上设置至少一个切割面400,切割面400与切割面400之间的交线为刀刃401。刀头4的刀锋是实施手术的关键部位,在本发明的实施例中,通过对刀杆的优化,使得刀头具有更好的输出,以及更佳的工作状态。

[0079] 图8-9分别示意性示出了本发明实施例公开的远端刀头振动位移分布以及本发明实施例的振动系统的阻抗曲线与现有技术的对比。

[0080] 在上述实施例中,优选地,如图8所示,本发明实施例的超声刀输入面的位移为11左右,到了刀尖末端振动位移达到了40多,其整体增益比将近达到4,从而使得刀尖末端有更充分的位移输出。而更充分的超声波振动输出使得本发明实施例的超声刀刀头具有更佳的切割止血效果。

[0081] 如图9所示,阻抗曲线是超声振动系统的一个最基本也是最重要的衡量标准之一,超声振动系统的基本特性几乎都可以在阻抗曲线里面反映出来。本发明实施例的超声振动系统具有比以往设计更优越的阻抗曲线特性,串联谐振点与并联谐振点之间具有更宽的频率,刀杆振动系统的带宽(即反谐振频率与谐振频率之差)为110Hz以上,也即相位容限至少为100Hz以上,比以往设计多出至少20Hz,在串联谐振点具有更低的阻抗,同时并联点具有更高的阻抗,这些都反映出本发明实施例涉及的振动系统是一个低能耗的系统。

[0082] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0083] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0084] 在本说明书的描述中,参考术语“本实施例”、“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。本发明涉及的“A和/或B”,可以理解为包括A、B及AB三种情况;另外,本发明涉及的“声波”应理解为“超声波”,除非另有说明。

[0085] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。

[0086] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明实质内容上所作的任何修改、等同替换和简单改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

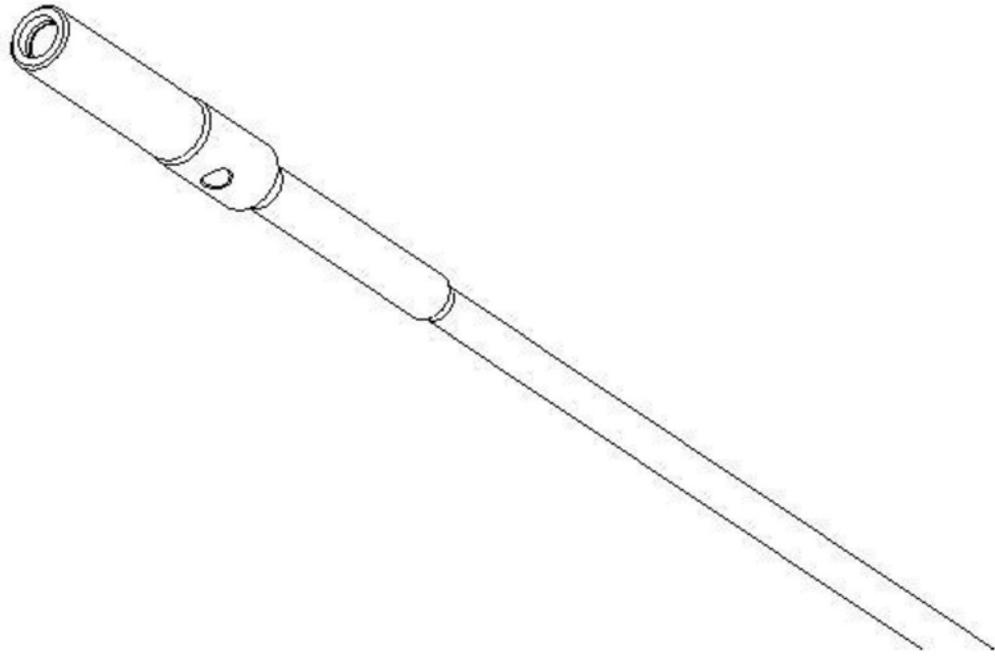


图1

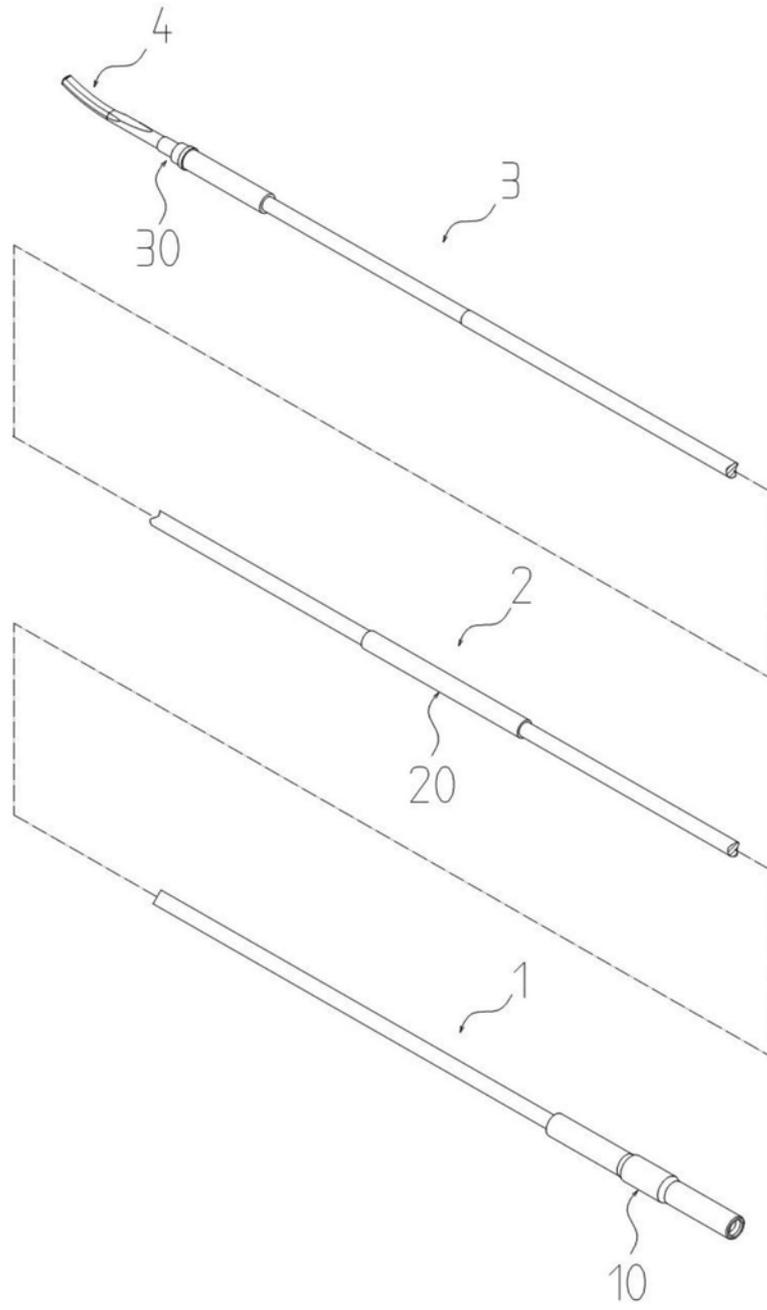


图2

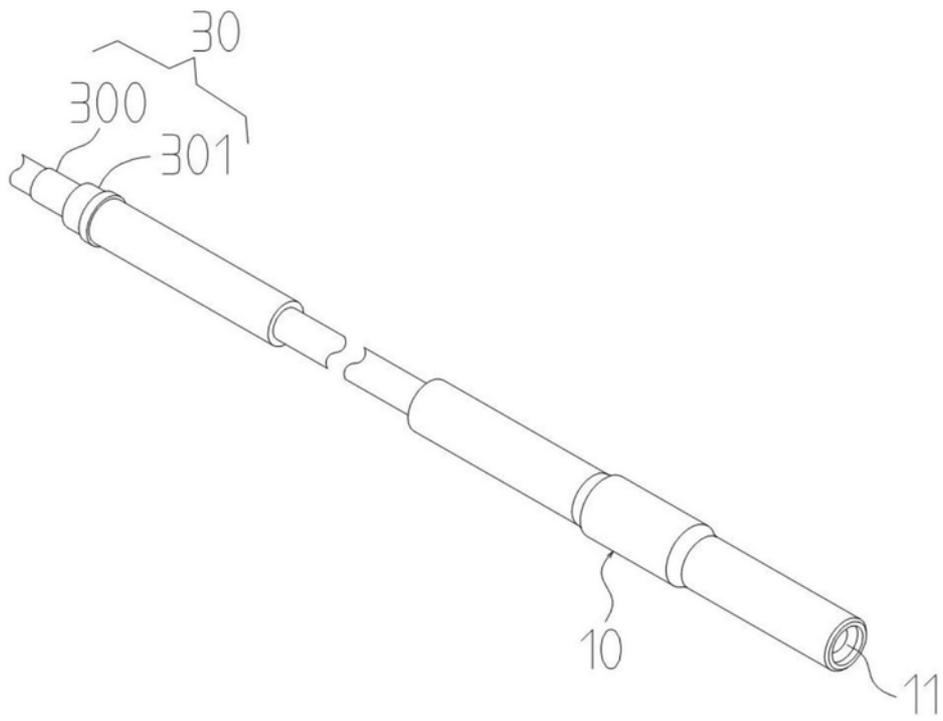


图3

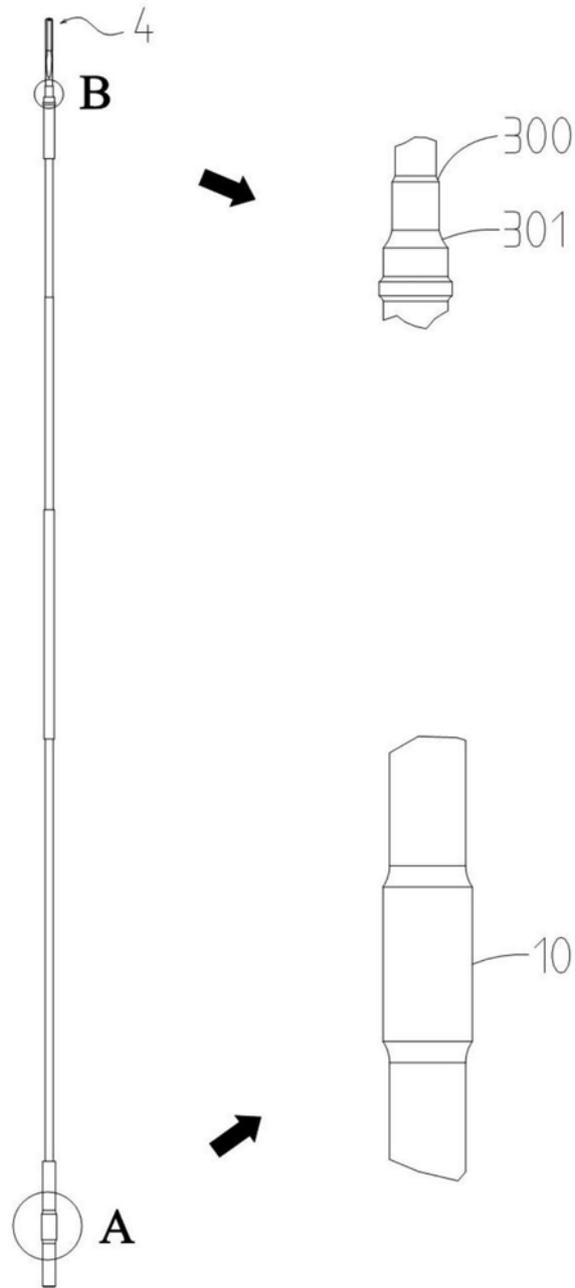


图4

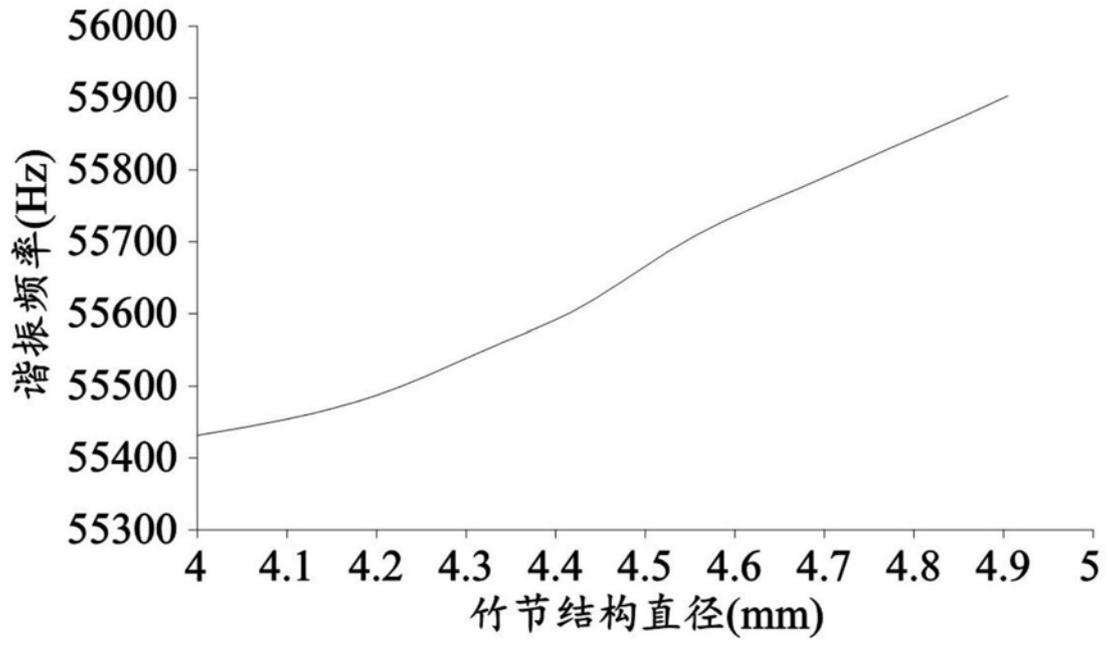


图5

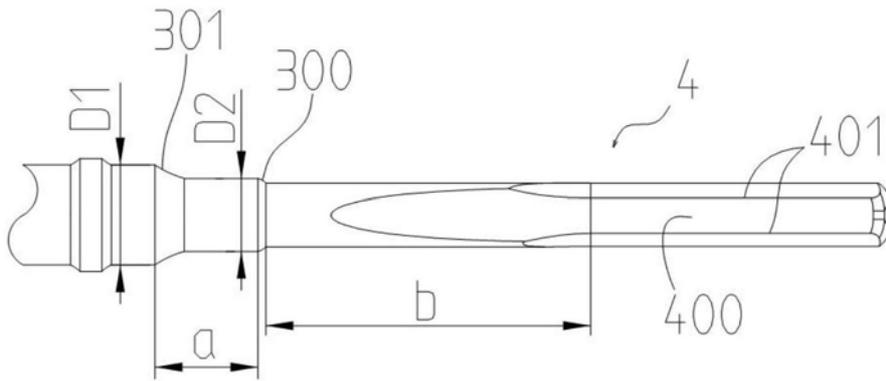


图6

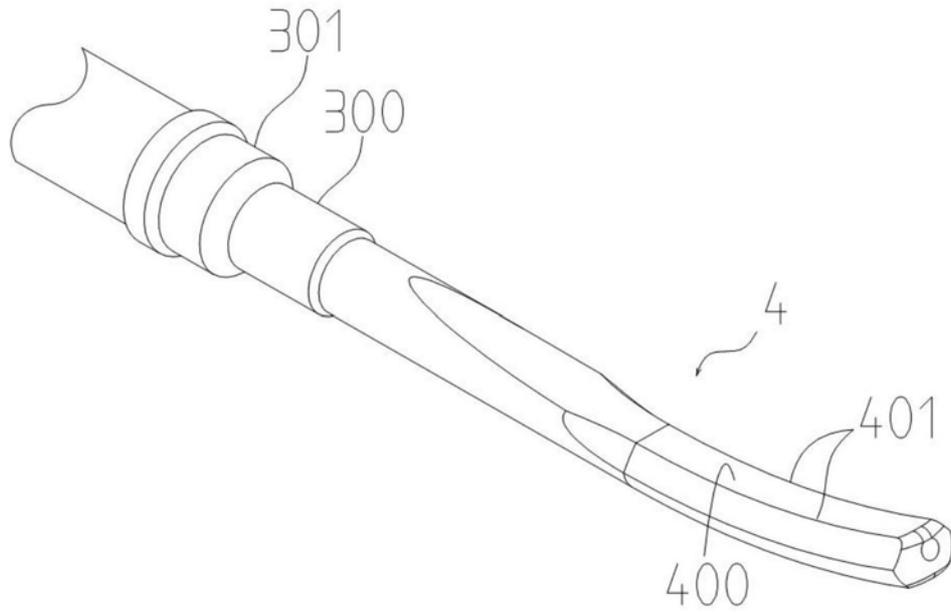


图7

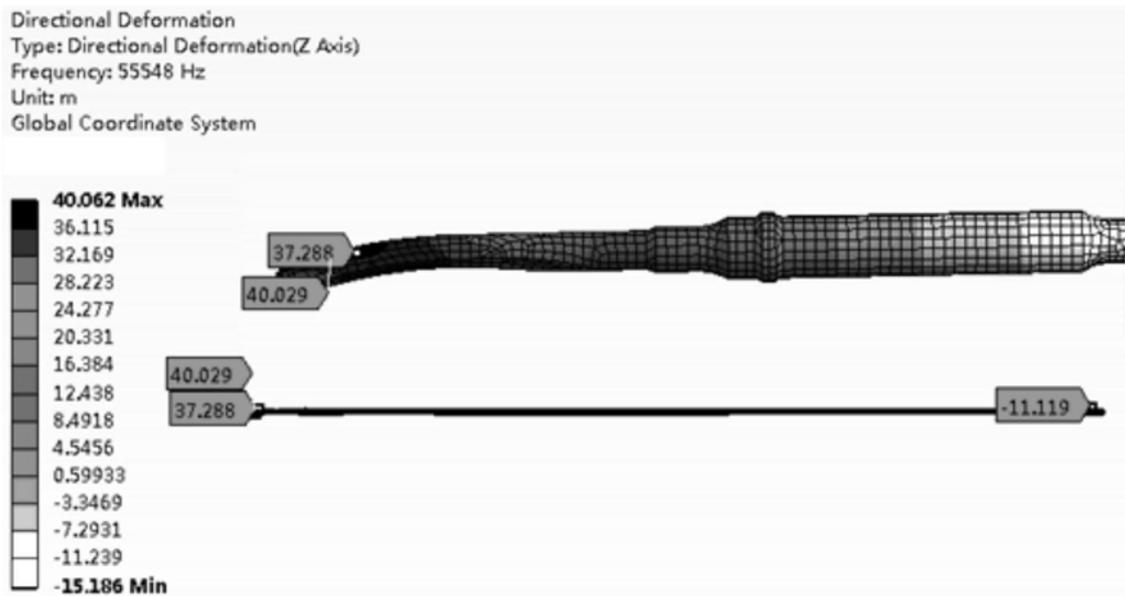


图8

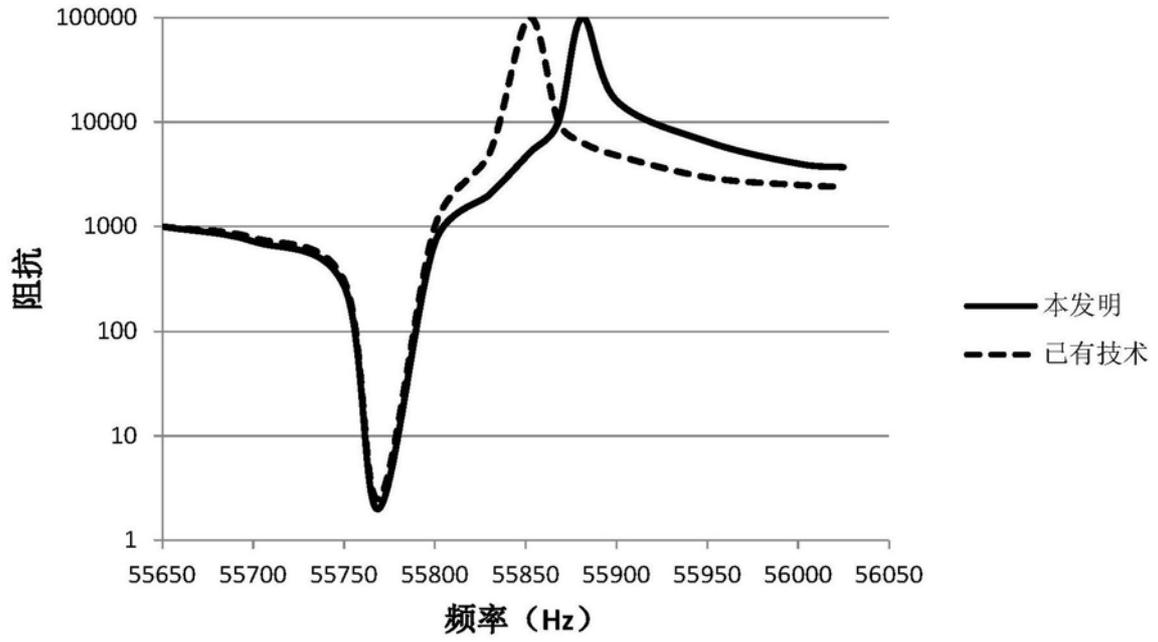


图9

专利名称(译)	一种超声刀传导杆及超声刀		
公开(公告)号	CN110811770A	公开(公告)日	2020-02-21
申请号	CN201810920954.2	申请日	2018-08-14
[标]发明人	洪文亮 张学武		
发明人	洪文亮 张学武		
IPC分类号	A61B17/32		
CPC分类号	A61B17/320068 A61B2017/320069 A61B2017/320075 A61B2017/320082		
代理人(译)	李英杰		
外部链接	Espacenet	SIPO	

摘要(译)

本发明公开了一种超声刀传导杆及超声刀，该传导杆包括依次连接的近部杆体、中部杆体及远部杆体，近部杆体一端连接超声换能器、另一端连接中部杆体，远部杆体一端连接中部杆体、另一端连接刀头，声波自与超声换能器连接的近部杆体一端传入；近部杆体的外表面沿周向设置有凸起结构；中部杆体和/或远部杆体的外表面沿周向设置有增益台阶；该超声刀包括上述传导杆。与现有技术相比，本发明能够显著提高谐振的相位容限和振幅、降低声波能量损失，而且本发明提供的传导杆阻抗更小，从而使超声刀具有更稳定的工作状态以及更高效率的输出，所以本发明不仅能适用于一般场合，还能够适用于复杂的工作环境中，具有广泛的应用前景。

