



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107595368 A

(43)申请公布日 2018.01.19

(21)申请号 201710980445.4

(22)申请日 2017.10.19

(71)申请人 以诺康医疗科技(苏州)有限公司

地址 215000 江苏省苏州市工业园区星湖街218号B2-409室

(72)发明人 颜忠余 王磊 骆威

(74)专利代理机构 南京艾普利德知识产权代理  
事务所(特殊普通合伙)  
32297

代理人 陆明耀

(51)Int.Cl.

A61B 17/32(2006.01)

A61B 17/3211(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

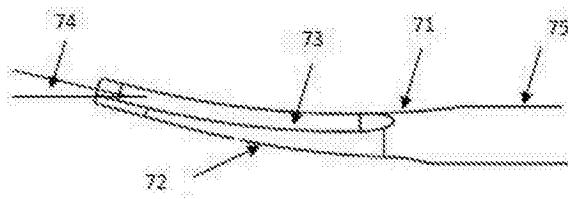
一种超声波手术刀头、刀杆及超声波手术刀

(57)摘要

本发明公开一种超声波手术刀头，刀头为弯曲状，所述刀头两面均设置有切削面，一面为凹面，另一面为凸面；所述刀头厚度沿切割向从近端至远端逐渐变薄；设所述凹面长度L1，弧度半径R1；凸面长度L2，弧度半径R2；刀头中心线弯曲的角度为 $\alpha$ ；刀头的近端直径为D；刀头最远端面的厚度为T，它们之间的关系为：

$$L1 = L2 + \frac{\pi D}{2} \times (D - T) \times \sin \alpha \quad (1), \quad R1 = R2 + 2T \quad (2)$$

各尺寸的范围可在10%范围内调整。本发明还提供了使用该刀头的刀杆及超声波手术刀，潜在谐振频率少，对组织热损伤小，性能更加稳定。



1. 一种超声波手术刀头，其特征在于，刀头为弯曲状，所述刀头两面均设置有切削面，一面为凹面，另一面为凸面；所述刀头厚度沿切割向从近端至远端逐渐变薄；

所述凹面长度L1、凸面长度L2、凹面弧度半径R1和凸面弧度半径R2满足如下公式要求：

$$L1 = L2 + \frac{L2}{1.5} \times (D - T) \times \sin\alpha \quad (1)$$

$$R1 = R2 + 2T \quad (2)$$

其中： $\alpha$ 为刀头中心线弯曲的角度；D为刀头的近端直径；T为刀头最远端面的厚度，通过公式(1)和公式(2)计算得到L1的数值，且各个数值的范围为±10%。

2. 一种超声波手术刀杆，其特征在于，安装有如权利要求1所述的刀头，所述刀杆近端部分有两个台阶，最后端直径D1，后端第一台阶前的部分的直径D2，后端第二台阶前的部分的直径D3，彼此的比例关系为：

$$D3:D2:D1 = (0.679 \sim 0.721) : (0.7519 \sim 0.7081) : (0.97 \sim 1.03)$$

3. 根据权利要求2所述的超声波手术刀杆，其特征在于，所述刀杆上还设有若干切割的节，节部分的直径D4，节之间部分的直径与后端第二台阶前的直径一样，为D3，其比例关系为：

$$D4:D3 = (0.8827 \sim 0.9373) : (0.97 \sim 1.03)$$

4. 一种超声波手术刀，包括：依次连接的手柄、刀杆和刀头，其特征在于，所述刀杆使用权利要求2所述的刀杆。

5. 一种超声波手术刀头，其特征在于，所述刀头上上下端均有切削面；相对于上下端，刀头的左端面或右端面独立的设有一向刀头远端渐缩的切削，刀头近端设有一个弧形切槽，所述切槽在刀头远端1/4波长内，且与所述的渐缩的切削在同一侧面上。

6. 一种超声波手术刀杆，其特征在于，安装有权利要求5所述刀头，所述刀杆近端部分有两个台阶，最后端直径D21，后端第一台阶前的部分的直径D22，后端第二台阶前的部分的直径D23，彼此的比例关系为：

$$D23:D22:D21 = (0.6014 \sim 0.6386) : (0.7004 \sim 0.6596) : (0.97 \sim 1.03)$$

7. 一种超声波手术刀，包括：依次连接的手柄、刀杆和刀头，其特征在于，所述刀杆使用权利要求6所述的刀杆。

## 一种超声波手术刀头、刀杆及超声波手术刀

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械领域,具体涉及一种超声波手术刀头、刀杆及超声波手术刀。

### 背景技术

[0002] 超声波手术刀大规模的应用已有20多年的历史,比起其它的手术方法,其优点是:产生烟雾少,手术视野清晰,热损伤小,兼有组织切割、凝固和分离的作用,且可精确控制切割和凝固范围,无电损伤的可能,快速振荡有自净作用,减少刀与组织的粘合。

[0003] 超声波手术刀可用于腔镜和内窥镜手术,也可用于开放式手术,可与其它手术器械,如传统的机械手术刀、电刀协调使用,也可单独使用,因为其集抓、剪、切、剥离、止血等多动能于一体。对不同的手术,需要适合的刀具长度来达到手术部位且用易于操作的手柄和刀具组合。

[0004] 超声波手术刀属于细长的超声振动系统,在工作过程中会有潜在的谐振频率,如果潜在谐振频率被激发起来,系统就会变得不稳定而无法工作,其中,刀杆长度、刀杆的振动横向平衡、系统的耦合状态等会影响潜在谐振频率的变化,并且细微的改变都会导致潜在谐振频率被激发,影响系统的稳定性。

[0005] 如果超声波手术刀与组织接触的刀头在非切割的方向上有较大振幅,也可能增大侧向热损伤的范围。特别对于弯曲的刀头,如果不很好地降低侧向的振动或不抑制其它的潜在谐振频率,这种损伤会增大。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供一种潜在谐振频率少,对组织热损伤小的刀头及超声波手术刀。

[0007] 为解决以上技术问题,本发明的技术方案为采用一种超声波手术刀头,刀头为弯曲状,所述刀头两面均设置有切削面,一面为凹面,另一面为凸面;所述刀头厚度沿切割向从近端至远端逐渐变薄;所述超声波手术刀头的尺寸满足下述条件:所述凹面长度L1,弧度半径R1;凸面长度L2,弧度半径R2;刀头中心线弯曲的角度为 $\alpha$ ;刀头的近端直径为D;刀头最远端面的厚度为T,它们之间的关系为:

$$L1 = L2 + \frac{L2}{1.5} \times (D - T) \times \sin\alpha \quad (1)$$

$$R1 = R2 + 2T \quad (2)$$

[0010] 通过公式(1)和公式(2)计算得到L1的数值,计算结果的范围±10%。

[0011] 一种超声波手术刀杆,安装有所述的刀头,所述刀杆近端部分有两个台阶,最后端直径D1,后端第一台阶前的部分的直径D2,后端第二台阶前的部分的直径D3,彼此的比例关系为:

$$D3:D2:D1 = (0.679 \sim 0.721) : (0.7519 \sim 0.7081) : (0.97 \sim 1.03)$$

[0013] 优选的,所述刀杆上还设有若干切割的节,节部分的直径D4,节之间部分的直径与后端第二台阶前的直径一样,为D3,其比例关系为:

[0014]  $D_4:D_3 = (0.8827 \sim 0.9373) : (0.97 \sim 1.03)$ 。

[0015] 为了解决上述技术问题本发明提供了一种超声波手术刀,包括、依次连接的手柄、刀杆和刀头,使用了如上所述的刀杆。

[0016] 为了解决上述技术问题本发明提供了一种超声波手术刀头,所述刀头上下端均有切削面;相对于上下端,刀头的左端面或右端面独立的设有一向刀头远端渐缩的切削,刀头近端设有一个弧形切槽,所述切槽在刀头远端 $1/4$ 波长内,且与所述的渐缩的切削在同一侧面上。

[0017] 一种超声波手术刀杆,安装有如上所述刀头。所述刀杆近端部分有两个台阶,最后端直径D21,后端第一台阶前的部分的直径D22,后端第二台阶前的部分的直径D23。彼此的比例关系为:

[0018]  $D_{23}:D_{22}:D_{21} = (0.6014 \sim 0.6386) : (0.7004 \sim 0.6596) : (0.97 \sim 1.03)$ 。

[0019] 一种超声波手术刀,包括、依次连接的手柄、刀杆和刀头,使用如上所述的刀杆。

[0020] 通过以上提出的变量之间的关系式和设计上的特征,本发明提供了维持刀杆纯纵振动的结构及方法,减少潜在的其他谐振频率,减少刀头的弯振,从而减少对组织肌体的热损伤,增加系统稳定性。作为细长的超声波手术刀杆加上带有不对称的刀头切削形状,如本发明所述的弯曲刀头、单面切削,若不对这些切削变量加以限制和加上其它特征形状,刀头会弯振得严重,刀杆也会产生弯振。刀头的严重弯振会引起组织损伤,刀杆的弯振会导致刀杆支撑内管处发热严重,超声传输效率极其低下,最终导致系统不稳定。

[0021] 公式(1)(2)通过限制上下侧面的切割长度、弧度、厚度以及弯曲的角度的关系来保证这种刀头弯曲振动的最小化,同时将这种微小弯曲振动只控制在刀头区域内,而刀杆仍保持纯的纵振动。刀杆上节的直径大小关系限定用来减少其它潜在的谐振频率被激发起来而影响系统的稳定。

[0022] 作为刀头单侧有渐缩的切割用以增加刀头的精准度,本发明提出的特征圆弧切槽用来减小刀头的侧向弯曲振动和保证刀杆的纯的纵振动,刀杆上节的直径大小关系限定用来减少其它潜在的谐振频率被激发起来而影响系统的稳定。

## 附图说明

[0023] 图1是本发明实施例用于腔镜或开放手术的手柄和刀具示意图;

[0024] 图2是本发明实施例用于开放手术的手柄和刀具示意图;

[0025] 图3是本发明实施例用于长度约35厘米刀具的刀杆示意图;

[0026] 图4是本发明实施例用于长度约45厘米刀具的刀杆示意图;

[0027] 图5是本发明实施例用于长度约22厘米刀具的刀杆示意图;

[0028] 图6是本发明实施例用于长度约13厘米刀具的刀杆示意图;

[0029] 图7是本发明实施例提供的图3-图6刀头的放大图;

[0030] 图8是本发明实施例提供的图7的俯视图;

[0031] 图9是本发明实施例提供的图7的端部视图;

[0032] 图10是本发明实施例提供的用于长度约9厘米刀具的刀杆示意图;

[0033] 图11是本发明实施例图10的俯视图;

[0034] 图12是本发明实施例提供的用于长度约17厘米刀具的刀杆示意图;

- [0035] 图13是本发明实施例提供图10-图12刀头的放大图；
- [0036] 图14是本发明实施例图13的上方视图；
- [0037] 图15是本发明实施例图14的左侧视图。

## 具体实施方式

[0038] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0039] 超声波手术刀系统通常主要由三部分组成，超声电发生器、手柄和刀具。这里把连在一起的手柄和刀具称作手持器。根据操作的方便性，有更适合腔镜和开放式手术的两种手持器，如图1和图2所示。超声电发生器产生超声频电信号，通过连接电缆15、25来驱动手柄11、21工作，手柄通过刀具里面的刀杆将超声频振动传到刀头14、24，刀头与组织接触产生切割和止血效果。

[0040] 手持器的增益由手柄和刀具两部分共同决定，刀杆是刀具的核心超声功能件，因此刀杆（包括远端刀头）的增益构成系统增益的一部分。为了达到不同的技术效果，如长度、增益、振动模式、降低热损伤、提高止血、精细控制，为便于理解，结合所附的图形，本发明详细说明了刀杆设计的如下技术特征。

[0041] 图7所示为一种刀头设计，图8是图7的俯视图，图9是图7的端部视图。向前端渐细的刀头有利于精细切割；弯曲的形状有利于医生操作和视野观察。但对于这样的刀头，刀头本身会产生在弯曲方向上的横向振动，如没有很好的平衡设计，这样的弯曲振动会引起刀杆的弯曲振动，以致导致整个刀杆没有有效的节点来固定连接外面的套管，甚至引起手柄外壳的振动，这些都是超声波手术刀系统设计所应避免的。同时刀头在弯曲方向太大的弯曲振动会增加切割侧面组织的热损伤。本发明提出如下的设计方案来降低以上提到的弯曲振动以及因此而引起的热损伤。

[0042] 刀头弯曲两面有切削面71凹面和72凸面，凹面71的长度L1，弧度半径R1；凸面72的长度为L2，弧度半径R2；刀头中心线弯曲的角度74为 $\alpha$ ；刀头的后端75直径为D；刀头最前端面76的厚度为T，它们之间的关系为：

$$[0043] L1 = L2 + L2 / 1.5 * (D - T) * \sin(\alpha)$$

$$[0044] R1 = R2 + 2 * T$$

[0045] 各尺寸的范围可在10%范围内调整。

[0046] 优选的，上端面切削凹面71弧度半径R1 32-36毫米，更优选34毫米；优选的，切削长度L1 12-16毫米，更优选14毫米。优选的，下端面切削凸面72弧度半径R2 34-38毫米，更优选36毫米；优选的，切削长度L2 9-14毫米，更优选11.5毫米。

[0047] 根据以上方案设计的刀头，在很大程度上降低了刀头本身以及刀杆的弯曲振动，但对于不同长度的刀杆，需要一致且合适的增益。本发明提出如下方案来控制应用该种刀头的刀杆的增益。

[0048] 图3-图6示意的是应用该种刀头不同长度的刀杆。

[0049] 刀杆后端部分有两个台阶S1和S2，示意在图6上，最后端直径D1，后端第一台阶S1前的部分的直径D2，后端第二台阶S2前的部分的直径D3。彼此的比例关系为：

$$[0050] D3 : D2 : D1 = (0.679 \sim 0.721) : (0.7519 \sim 0.7081) : (0.97 \sim 1.03)。优选的，D1为$$

4.5–5.5毫米,更优选的为4.7毫米。

[0051] 对于不同长度的刀杆,有时需要在刀杆体上加上若干切割的节如31–34,41–49,51–56,61–62,来消除其它潜在谐振频率。本发明提出以下的方案来添加这样的切削的节。

[0052] 节部分,如61、62等的直径为D4,节之间部分的直径与后端第二台阶S2前的直径一样,为D3,其比例关系为:

[0053]  $D_4:D_3 = (0.8827 \sim 0.9373) : (0.97 \sim 1.03)$ 。

[0054] 图3是用于35厘米长刀具的刀杆,优选的,在刀杆上切4个节;优选的,刀杆总长度399–405豪米,更优选402豪米;4个节31、32、33、34,优选的,最近端的节31距离刀杆近端88毫米到94毫米,更优选90毫米;优选节的长度40到48毫米,更优选44毫米。优选的,最远端的节34距离刀杆远端42毫米到50毫米,更优选46毫米,优选的,节的长度18到26毫米,更优选22毫米。

[0055] 图4是用于45厘米长刀具的刀杆,刀杆总长度优选491–497豪米,更优选494豪米;优选的,刀杆上切出9个节41–49,最近端的节41距离刀杆近端79毫米到87毫米,优选83毫米;优选节的长度13到21毫米,更优选17毫米。最远端的节49距离刀杆远端优选50到58毫米,更优选54毫米,节的长度优选13到21毫米,更优选17毫米。

[0056] 图5是用于22厘米长刀具的刀杆,刀杆总长度271–277豪米,优选274豪米。对这种长度的刀杆,没有切节的必要。

[0057] 图6是用于13厘米长刀具的刀杆,刀杆总长度183–189豪米,优选186豪米,刀杆上切出2个节61和62,近端的节61距离刀杆近端68毫米到76毫米,优选72毫米;节的长度18到26毫米,优选22毫米。远端的节62距离刀杆远端42毫米到50毫米,优选46毫米,节的长度13到21毫米,优选17毫米。

[0058] 为了提高刀头切割的精准性,有必要减小刀头远端尺寸,使其更细小。目前常用的超声刀头是在一维方向上,如弯曲方向,尺寸小,而另外方向是扁平的,尺寸仍然较大;另一种是近乎圆锥性,使与其配合的刀头夹持臂难以吻合或必需增加刀头过渡处的应力。本发明提出以下方案来解决此问题。

[0059] 图13–15所示的为该种刀头示意图,图14是图13的上方视图,图15是图14的左端视图;图13也是图10和图12所示刀杆的刀头的放大图;图11是图10的俯视图。刀头可为弯的,也可为直的,上下端面各有切削;相对于上下端面,刀头的左端面或右端面有一向刀头远端渐缩的切割103,只有一个端面有切割,另一端面则没有,如图14所示意。为了平衡这种非对称刀头引起刀杆的弯曲振动,在图10和图12的刀杆上,加一个弧形的切槽82和92,这切槽在刀头远端1/4波长内(对应刀杆的工作频率),且与渐缩切削103在同一侧面上。

[0060] 优选的,切槽中心离刀头远端的距离27–33毫米,更优选30毫米;切槽半径2–3毫米,更优选2.5毫米;切槽深度0.2–0.8毫米,更优选0.5毫米。

[0061] 优选的,这渐缩切割的长度12–18毫米,更优选15毫米;刀头远端切割掉0.8–1.4毫米厚度,更优选1.1毫米。优选的是弯曲形状,上下端面的切削相对于刀杆中心轴不对称。下端面切削凹面101弧度是半径32–36毫米,优选34毫米;切削长度13–17毫米,优选15毫米。上端面切削凸面102弧度是半径34–38毫米,优选36毫米;切削长度10–14毫米,优选12毫米。凹面101的切削长度长于凸面102的切削长度,而凹面101的切削半径小于凸面102的切削半径。

[0062] 根据以上方案设计的刀头，在很大程度上降低了刀头本身以及刀杆的弯曲振动，但对于不同长度的刀杆，需要一致且合适的增益。本发明提出如下方案控制应用该种刀头的刀杆的增益。

[0063] 图10和图12示意的是应用该种刀头不同长度的刀杆。

[0064] 如图11所示，刀杆后端部分有两个台阶S21、S22，最后端直径为D21，后端第一台阶S21前的部分的直径D22，后端第二台阶S22前的部分的直径D23。彼此的比例关系为：

[0065]  $D_{23}:D_{22}:D_{21} = (0.6014 \sim 0.6386) : (0.7004 \sim 0.6596) : (0.97 \sim 1.03)$ 。优选的，D21为5-6毫米。更优选5.5毫米。

[0066] 对于不同长度的刀杆，有时需要在刀杆体上加上若干切割的节来消除其它潜在的谐振频率。

[0067] 图10是用于9厘米长刀具的刀杆，优选的，刀杆总长度93-99豪米，优选96豪米，刀杆上有一个台阶81，距离刀杆近端41到49毫米，优选45毫米。

[0068] 图12是用于17厘米长刀具的刀杆，优选的，刀杆总长度180-186豪米，优选183豪米，刀杆上有至少三个节93-95，最近端的节95距离刀杆近端57毫米到65毫米，优选61毫米；节的长度3到11毫米，优选7毫米。第三个节93距离刀杆近端95毫米到103毫米，优选99毫米，节的长度2到10毫米，优选6毫米。

[0069] 以上仅是本发明的优选实施方式，应当指出的是，上述优选实施方式不应视为对本发明的限制，本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明的精神和范围内，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

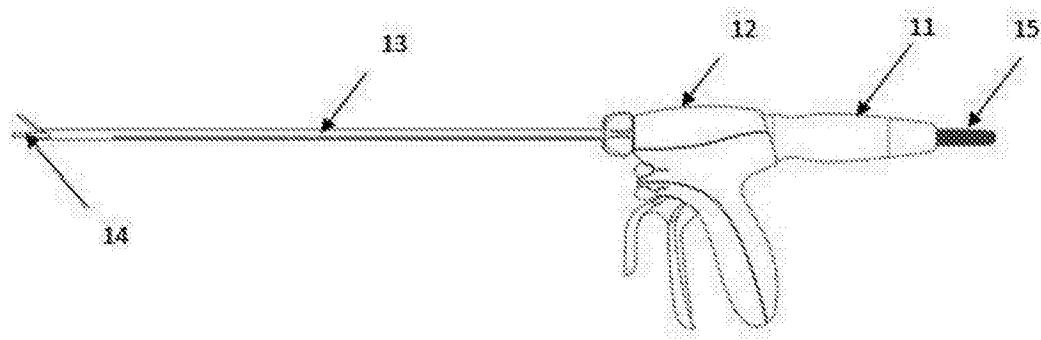


图1

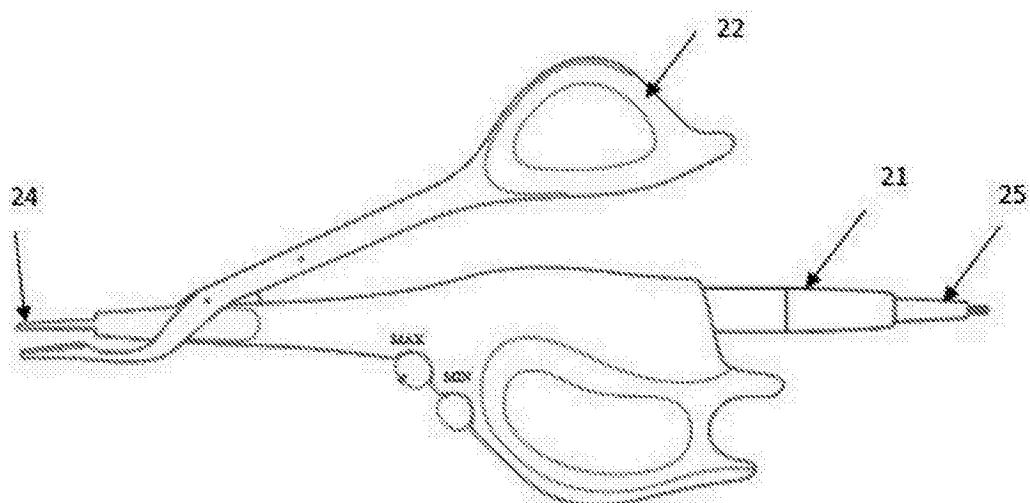


图2



图3

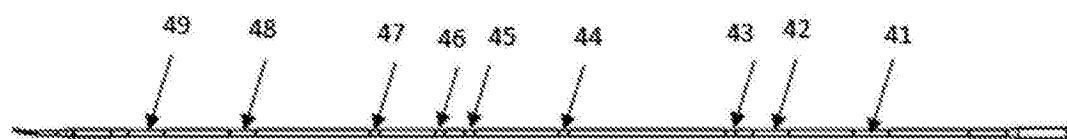


图4

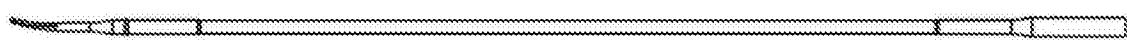


图5

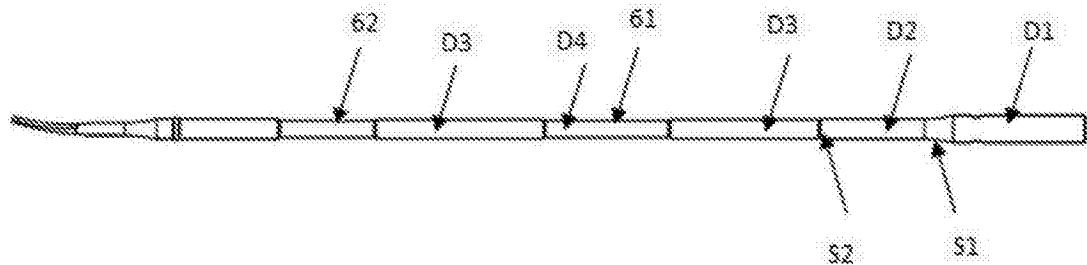


图6

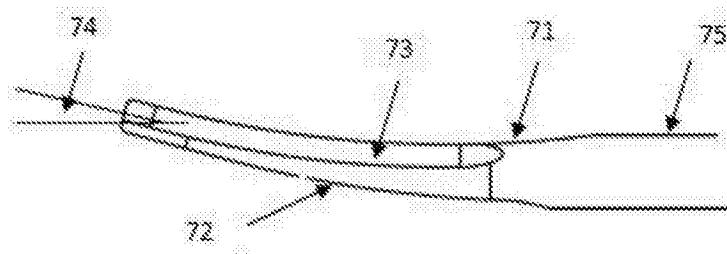


图7

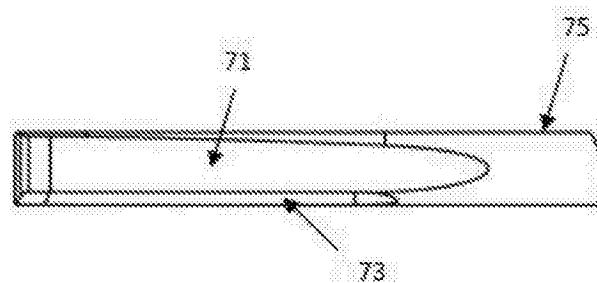


图8

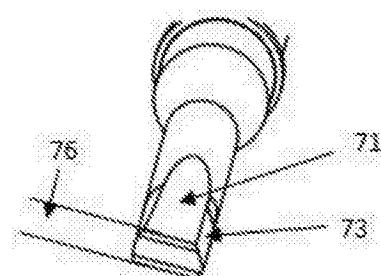


图9

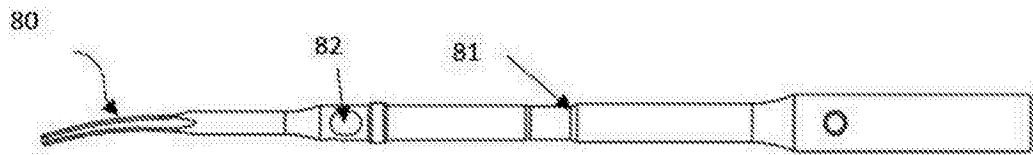


图10

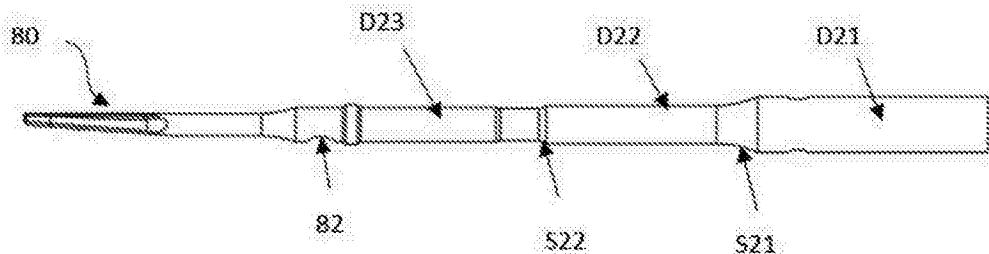


图11

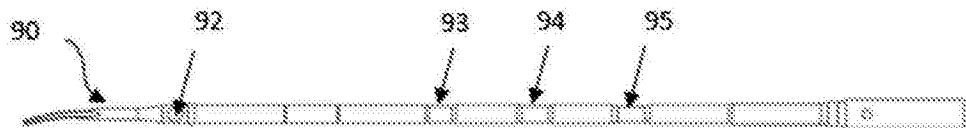


图12

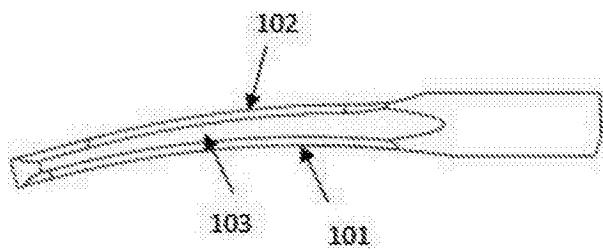


图13

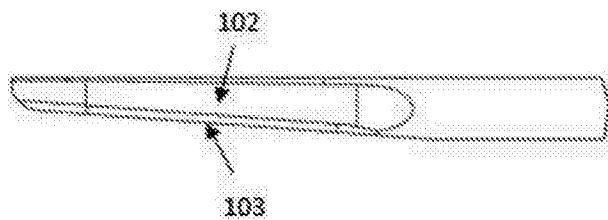


图14

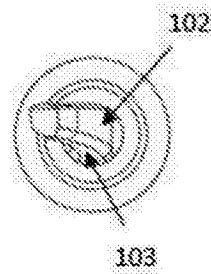


图15

专利名称(译)	一种超声波手术刀头、刀杆及超声波手术刀		
公开(公告)号	<a href="#">CN107595368A</a>	公开(公告)日	2018-01-19
申请号	CN201710980445.4	申请日	2017-10-19
[标]申请(专利权)人(译)	以诺康医疗科技(苏州)有限公司		
申请(专利权)人(译)	以诺康医疗科技(苏州)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	以诺康医疗科技(苏州)有限公司		
[标]发明人	颜忠余 王磊 骆威		
发明人	颜忠余 王磊 骆威		
IPC分类号	A61B17/32 A61B17/3211		
CPC分类号	A61B17/32 A61B17/3211		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

本发明公开一种超声波手术刀头，刀头为弯曲状，所述刀头两面均设置有切削面，一面为凹面，另一面为凸面；所述刀头厚度沿切割向从近端至远端逐渐变薄；设所述凹面长度L1，弧度半径R1；凸面长度L2，弧度半径R2；刀头中心线弯曲的角度为 $\alpha$ ；刀头的近端直径为D；刀头最远端面的厚度为T，它们之间的关系为：(1)，(2)各尺寸的范围可在10%范围内调整。本发明还提供了使用该刀头的刀杆及超声波手术刀，潜在谐振频率少，对组织热损伤小，性能更加稳定。

