



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102813543 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 13

(21) 申请号 201210306558. 3

(22) 申请日 2012. 08. 27

(73) 专利权人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区 2
号大街

(72) 发明人 余厉阳

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

A61B 17/3211 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202776534 U, 2013. 03. 13, 权利要求
1-2.

CN 102281827 A, 2011. 12. 14, 全文.

CN 1745721 A, 2006. 03. 15, 全文.

CN 101640250 A, 2010. 02. 03, 全文.

US 2004/0185412 A1, 2004. 09. 23, 全文.

US 2008/0234708 A1, 2008. 09. 25, 全文.

审查员 任春颖

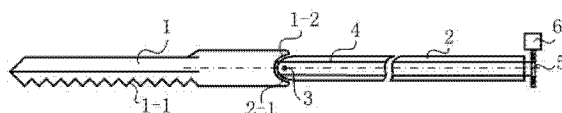
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

超声手术刀

(57) 摘要

本发明涉及超声手术刀。目前超声手术刀的刀头不能弯转、超声功率小。本发明包括刀头、刀杆、手柄、压电换能器。刀头包括夹持部分和伸缩部分，刀杆包括夹持刀杆和伸缩刀杆。夹持部分和夹持刀杆活动连接，伸缩部分和伸缩刀杆活动连接，夹持部分和伸缩部分同步转动，伸缩刀杆尾部连接有压电换能器。压电换能器包括多组压电换能单元，相邻两个压电换能单元之间设置有实心喇叭形的形变变换块，压电换能单元包括多个同轴设置的圆片形状的压电片，压电片的表面设置有金属电极，相邻的两个压电片之间设置有两个圆台形的金属帽。本发明有效地提高了电声转换效率，提高了超声波辐射的指向性，同时提高了器械的可操作性。



1. 超声手术刀,包括刀头、刀杆、手柄、压电换能器,其特征在于:

刀头包括夹持部分和伸缩部分,刀杆包括夹持刀杆和伸缩刀杆;

所述刀头的夹持部分的前端设置有齿牙,尾部端面为半球形凹面;夹持刀杆的头部端面为半球形凸面,夹持刀杆的头部置于夹持部分的尾部内,夹持部分弯曲转轴穿过夹持刀杆头部的半球形凸面和夹持部分尾部的半球形凹面设置,夹持部分可以相对夹持刀杆转动;两根开合用钢丝沿夹持刀杆的轴向穿过夹持刀杆设置,两根开合用钢丝的一端分别与夹持部分的尾端固定连接,另一端缠绕在开合转轴上,开合转轴与开合微电机连接,两根开合用钢丝在开合转轴上的缠绕方向相反,开合转轴转动时,一根开合用钢丝收紧,另一根开合用钢丝放长;

所述刀头的伸缩部分为圆杆,伸缩部分的尾部设置有突起;伸缩刀杆的头部设置有卡槽,尾部连接有压电换能器;伸缩部分的尾部的突起位于伸缩刀杆的卡槽内,伸缩部分弯曲转轴穿过突起和卡槽设置,伸缩部分可以相对伸缩刀杆转动;

夹持部分弯曲转轴穿过主齿轮中心设置,伸缩部分弯曲转轴穿过从齿轮中心设置,主齿轮与从齿轮啮合,弯转微电机与夹持部分弯曲转轴通过皮带连接;

所述的压电换能器包括多组压电换能单元,相邻两个压电换能单元之间设置有形变变换块,压电换能单元与形变变换块之间设置有厚度为 a 的绝缘层;

所述的压电换能单元采用压电堆结构,整体为圆柱形,包括多个同轴设置的圆片形状的压电片,压电片的表面设置有金属电极;所述的金属电极为金属薄片或金属膜,覆盖在压电片的表面,金属电极上连接有引线,相邻的两个压电片之间设置有两个金属帽;所述的金属帽为空心的圆台形,圆台的顶面封闭成端面,圆台的底面开放,两个金属帽的顶面固定连接,侧壁位于底面的边沿与压电片表面的金属电极连接;

所有构成压电换能器的圆柱形的压电换能单元的高度 b 相同,多个压电换能单元的压电片的直径依次减小;所有压电换能单元中的相同极引线相互连接;

形变变换块为实心喇叭形块体,两个圆形的端面分别与连接的两个压电换能单元的压电片直径相等,其纵截面的腰线为函数 $y=x/e$ 曲线, e 为数学常数;形变变换块的高度 c 符合以下公式:

$$2a+b+c=L= v / \omega$$

其中, ω 是电激励信号的频率、 v 是声波传播的速度、 L 是相邻两个压电换能单元的中心距离。

2. 如权利要求 1 所述的超声手术刀,其特征在于:所述压电片的材料为掺杂锆钛酸铅陶瓷、或 ZnO 、或 AlN 、或 $PVDF$ 。

超声手术刀

技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械技术领域,具体涉及一种超声手术刀。

背景技术

[0002] 20 世纪 70 年代,微创技术迅猛发展,目前包括微创手术已经应用到普外科、妇产科、心胸外科、泌尿外科、小儿外科、骨科、脑外科及眼科等近 10 个手术中。微创手术的发展带动了手术器械的发展,如内镜超声、超声刀、微型手术器械、各类腔内切割吻合器等。随之涌现的手术器械反过来又推动了微创外科的发展,逐步发展成为了医疗器械行业中的一个分支行业。

[0003] 超声手术刀是一种利用超声波能量引起的空化效应导致组织脱水,凝固,进而裂解的一种手术器械。此器械由强生公司最先提出,目前为强生公司等少数外国公司所把持。

[0004] 相对于传统的电刀手术器械来说,其最大的优势在于切割组织不是采用电灼烧引起的热效应,而是采用超声波引起的空化效应,来达到类似于水沸腾的效果,起到组织切割和凝结的效应。因此其伤口焦痂更少,术后愈合效果更好。

[0005] 目前的超声手术刀尽管具有如上优点,但依然存在手术操控不便。一方面由于现有的超声手术刀的刀头不能弯转,容易出现手术死角,在手术进行过程中,大夫针对不同手术局部区域,需要更换手术刀;另一方面现有超声手术刀存在超声功率小等问题,对于大的血管,尤其是脂肪丰富的组织切割下降厉害。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是针对现有技术的不足,提供一种超声手术刀。

[0007] 本发明包括刀头、刀杆、手柄、压电换能器。

[0008] 刀头包括夹持部分和伸缩部分,刀杆包括夹持刀杆和伸缩刀杆。

[0009] 所述刀头的夹持部分的前端设置有齿牙,尾部端面为半球形凹面;夹持刀杆的头部端面为半球形凸面,夹持刀杆的头部置于夹持部分的尾部内,夹持部分弯曲转轴穿过夹持刀杆头部的半球形凸面和夹持部分尾部的半球形凹面设置,夹持部分可以相对夹持刀杆转动;两根开合用钢丝沿夹持刀杆的轴向穿过夹持刀杆设置,两根开合用钢丝的一端分别与夹持部分的尾端固定连接,另一端缠绕在开合转轴上,开合转轴与开合微电机连接,两根开合用钢丝在开合转轴上的缠绕方向相反,开合转轴转动时,一根开合用钢丝收紧,另一根开合用钢丝放长;

[0010] 所述刀头的伸缩部分为圆杆,伸缩部分的尾部设置有突起;伸缩刀杆的头部设置有卡槽,尾部连接有压电换能器;伸缩部分的尾部的突起位于伸缩刀杆的卡槽内,伸缩部分弯曲转轴穿过突起和卡槽设置,伸缩部分可以相对伸缩刀杆转动;

[0011] 夹持部分弯曲转轴穿过主齿轮中心设置,伸缩部分弯曲转轴穿过从齿轮中心设置,主齿轮与从齿轮啮合,弯转微电机与夹持部分弯曲转轴通过皮带连接。

[0012] 所述的压电换能器包括多组压电换能单元,相邻两个压电换能单元之间设置有形

变变换块,压电换能单元与形变变换块之间设置有厚度为 a 的绝缘层。

[0013] 所述的压电换能单元采用压电堆结构,整体为圆柱形,包括多个同轴设置的圆片形状的压电片,压电片的表面设置有金属电极;所述的金属电极为金属薄片或金属膜,覆盖在压电片的表面,金属电极上连接有引线;相邻的两个压电片之间设置有两个金属帽,所述的金属帽为空心的圆台形,圆台的顶面封闭成端面,圆台的底面开放,两个金属帽的顶面固定连接,侧壁位于底面的边沿与压电片表面的金属电极连接。

[0014] 所述压电片的材料为掺杂锆钛酸铅陶瓷、或 ZnO 、或 AlN 、或 PVDF 。

[0015] 所有构成压电换能器的圆柱形的压电换能单元的高度 b 相同,多个压电换能单元的压电片的直径依次减小。所有压电换能单元中的相同极引线相互连接。

[0016] 形变变换块为实心喇叭形块体,两个圆形的端面分别与连接的两个压电换能单元的压电片直径相等,其纵截面的腰线为函数 $y=x/e$ 曲线, e 为数学常数;形变变换块的高度 c 符合以下公式:

[0017] $2a+b+c=L=v/\omega$

[0018] 其中, ω 是电激励信号的频率、 V 是声波传播的速度、 L 是相邻两个压电换能单元的中心距离。

[0019] 本发明将刀头的两个部分分别连接各自的刀杆,通过一个微电机带动刀头的两个部分同时弯转,实现了超声手术刀刀头的电控弯曲,通过两根开合用钢丝实现刀头的夹持部分的开合动作。本发明提高了器械的可操作性,为器械的自动化和智能化打下基础。

[0020] 本发明中压电换能器的形变变换块从喇叭形的大头到小头,由于横截面积逐级减小,在遵循能量守恒定理的基础上,小头的伸缩幅度增加,起到了声波振幅放大的作用。每个压电换能单元的高度相同,每个形变变换块的高度相同,每个绝缘层的厚度相同,因此压电换能单元沿轴向周期分布,满足色散方程 $1/L=\omega/v$,频率为 ω 的电信号激励的压电换能器发出的声波在空间正好波峰和波峰相叠,波谷和波谷相叠,也就是说,不同压电换能器在轴向某一个点上产生的形变都是伸长或者都是缩短,强化了叠加效果。

附图说明

[0021] 图 1 为本发明中刀头的夹持部分和夹持刀杆的结构示意图;

[0022] 图 2 为本发明中刀头的伸缩部分和伸缩刀杆的结构示意图;

[0023] 图 3 为本发明中夹持部分弯曲转轴和伸缩部分弯曲转轴的位置示意图;

[0024] 图 4 为本发明压电换能器的截面结构示意图;

[0025] 图 5 为图 4 中压电换能单元的截面结构示意图;

[0026] 图 6 为图 5 中金属帽的结构示意图。

具体实施方式

[0027] 一种超声手术刀包括刀头、刀杆、手柄、压电换能器;刀头包括夹持部分和伸缩部分,刀杆包括夹持刀杆和伸缩刀杆。

[0028] 如图 1 所示,刀头的夹持部分 1 的前端设置有齿牙 1-1,尾部端面为半球形凹面 1-2;夹持刀杆 2 的头部端面为半球形凸面 2-1,夹持刀杆 2 的头部置于夹持部分 1 的尾部内,夹持部分弯曲转轴 3 穿过夹持刀杆头部的半球形凸面 2-1 和夹持部分尾部的半球形凹

面 1-2 设置,夹持部分 1 可以相对夹持刀杆 2 转动。两根开合用钢丝 4 沿夹持刀杆 2 的轴向穿过夹持刀杆 2 设置,两根开合用钢丝 4 的一端分别与夹持部分 1 的尾端固定连接,另一端缠绕在开合转轴 5 上,开合转轴 5 与开合微电机 6 连接,两根开合用钢丝 4 在开合转轴 5 上的缠绕方向相反。工作时,开启开合微电机 6,开合转轴 5 转动,一根开合用钢丝被收紧,另一根开合用钢丝则放长,收紧的开合用钢丝拉动夹持部分 1 转动,实现刀头的开合。

[0029] 如图 2 所示,刀头的伸缩部分 7 为圆杆,伸缩部分 7 的尾部设置有突起 7-1;伸缩刀杆 8 的头部设置有卡槽 8-1,尾部连接有压电换能器 10;伸缩部分的尾部的突起 7-1 位于伸缩刀杆的卡槽 8-1 内,伸缩部分弯曲转轴 9 穿过突起 7-1 和卡槽 8-1 设置,伸缩部分 7 可以相对伸缩刀杆 8 转动。

[0030] 如图 3 所示,夹持部分弯曲转轴 3 穿过主齿轮 11 中心设置,伸缩部分弯曲转轴 9 穿过从齿轮 12 中心设置,主齿轮 11 与从齿轮 12 啮合,弯转微电机 13 与夹持部分弯曲转轴 3 通过皮带 14 连接。

[0031] 工作时,开启弯转微电机 13,弯转微电机 13 通过皮带 14 带动夹持部分弯曲转轴 3 转动,夹持部分弯曲转轴 3 通过啮合的主齿轮 11 和从齿轮 12 带动伸缩部分弯曲转轴 9 转动,从而使刀头的夹持部分 1 和刀头的伸缩部分 7 同时发生转动,实现两个部分同时弯转,实现了超声手术刀刀头的电控弯曲。

[0032] 如图 4 所示,压电换能器 10 包括三组压电换能单元 10-1 和两个形变变换块 10-2,每个形变变换块 10-2 设置在相邻两个压电换能单元 10-1 之间,压电换能单元 10-1 与形变变换块 10-2 之间设置有厚度为 a 的绝缘层 10-3。第一组压电换能单元与第二组压电换能单元的中心距离 L_1 等于第二组压电换能单元与第三组压电换能单元的中心距离 L_2 。

[0033] 如图 5 所示,压电换能单元 10-1 采用压电堆结构,整体为圆柱形,包括三个同轴设置的圆片形状的压电片 10-1-1,压电片 10-1-1 的表面设置有金属电极 10-1-3。金属电极 10-1-3 为金属薄片或金属膜,覆盖在压电片 10-1-1 的表面,金属电极 10-1-3 上连接有引线,相邻的两个压电片之间设置有两个金属帽 10-1-2。压电片的材料为掺杂锆钛酸铅陶瓷、或 ZnO 、或 AlN 、或 $PVDF$ 。

[0034] 如图 5 和 6 所示,金属帽为空心的圆台形,圆台的顶面封闭成端面,圆台的底面开放,两个金属帽的顶面固定连接,侧壁位于底面的边沿与压电片表面的金属电极 10-1-3 连接。

[0035] 所有构成压电换能器的圆柱形的压电换能单元的高度 b 相同,构成三个压电换能单元的压电片的直径依次减小。所有压电换能单元中的相同极引线相互连接。

[0036] 形变变换块 10-2 为实心喇叭形块体,两个圆形的端面分别与连接的两个压电换能单元的压电片直径相等,其纵截面的腰线 k 采用函数 $y=x/e$ 曲线, e 为数学常数;形变变换块的高度 c 符合以下公式:

$$[0037] \quad 2a+b+c=L=v/\omega$$

[0038] 其中, ω 是电激励信号的频率、 v 是声波传播的速度、 L 是相邻两个压电换能单元的中心距离。

[0039] 通电后压电堆振动,压电片产生轴向形变和径向形变,其中压电片的径向形变带动金属帽发生径向形变(图 6 中的实线箭头所示),金属帽特有的结构会将该径向形变部分转化为轴向形变(图 6 中的虚线箭头所示),加大了轴向形变的尺度,进一步提高器件在轴向

伸缩能力。同时由于采用周期性结构设置,如果其空间周期性和激励电信号的频率满足色散方程,则可以改善超声换能器的品质因数和频率选择性,可以大大强化电激励信号,抑制对噪声的响应。压电换能单元和形变变换块周期设置,形成级联状态,进一步放大了刀头的伸缩距离,提高工作效率。

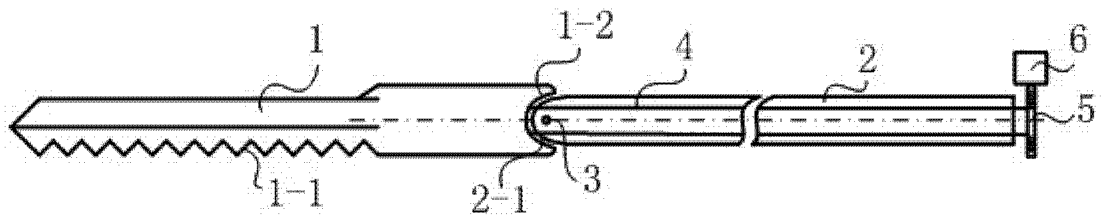


图 1

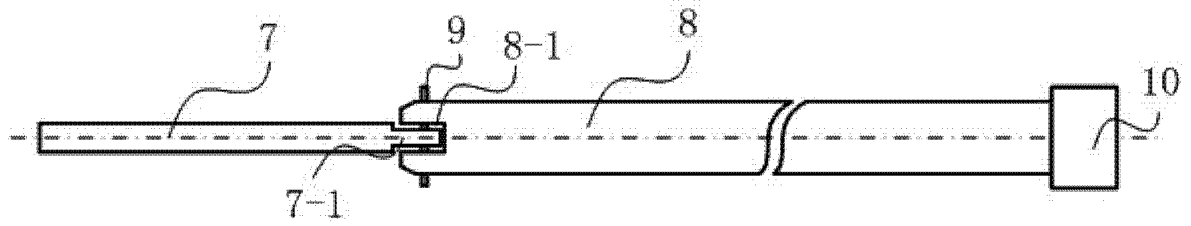


图 2

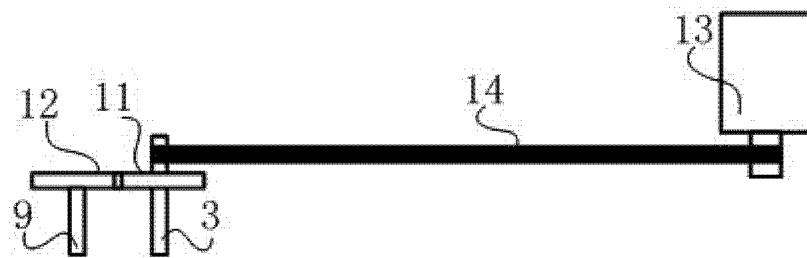


图 3

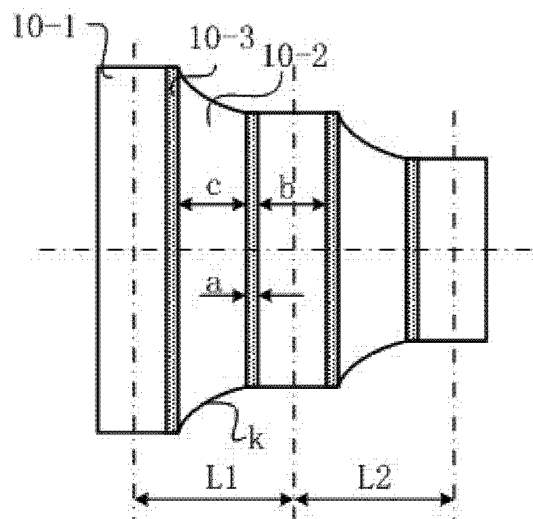


图 4

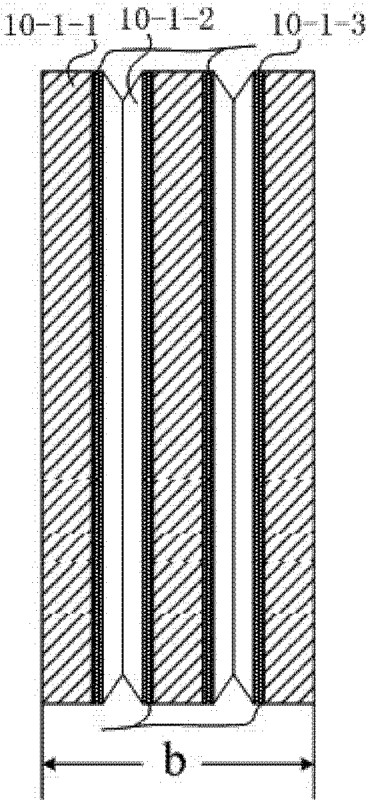


图 5

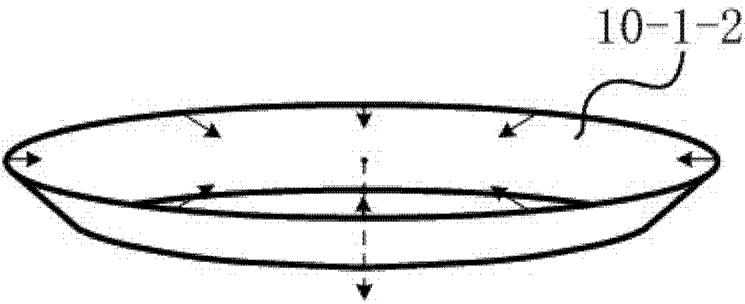


图 6

专利名称(译)	超声手术刀		
公开(公告)号	CN102813543B	公开(公告)日	2014-08-13
申请号	CN201210306558.3	申请日	2012-08-27
[标]申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
[标]发明人	余厉阳		
发明人	余厉阳		
IPC分类号	A61B17/3211		
代理人(译)	杜军		
审查员(译)	任春颖		
其他公开文献	CN102813543A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及超声手术刀。目前超声手术刀的刀头不能弯转、超声功率小。本发明包括刀头、刀杆、手柄、压电换能器。刀头包括夹持部分和伸缩部分，刀杆包括夹持刀杆和伸缩刀杆。夹持部分和夹持刀杆活动连接，伸缩部分和伸缩刀杆活动连接，夹持部分和伸缩部分同步转动，伸缩刀杆尾部连接有压电换能器。压电换能器包括多组压电换能单元，相邻两个压电换能单元之间设置有实心喇叭形的形变变换块，压电换能单元包括多个同轴设置的圆片形状的压电片，压电片的表面设置有金属电极，相邻的两个压电片之间设置有两个圆台形的金属帽。本发明有效地提高了电声转换效率，提高了超声波辐射的指向性，同时提高了器械的可操作性。

