



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117858677 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 09

(21) 申请号 202280057057.8

(22) 申请日 2022.06.16

(30) 优先权数据

102021000016199 2021.06.21 IT

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.02.21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/055601 2022.06.16

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2022/269424 EN 2022.12.29

(71) 申请人 医疗显微器具公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 乔治·拉扎里

马西米利亚诺·西米

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

专利代理师 胡彬

(51) Int. Cl.

A61B 34/37 (2006.01)

A61B 34/00 (2006.01)

A61B 17/28 (2006.01)

A61B 17/285 (2006.01)

A61B 17/3201 (2006.01)

A61B 17/29 (2006.01)

权利要求书4页 说明书38页 附图26页

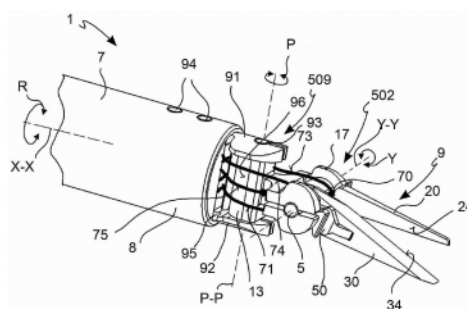
(54) 发明名称

用于机器人手术的外科切割器械和方法

(57) 摘要

一种外科切割器械,其包括连接到轴(7)的远侧端部(8)的连接连杆(90),该连接连杆具有主体,该主体以单件形式包括具有平行母线的连接连杆(97、99)的一个或更多个凸规则表面,第一远侧连接部分(13);铰接到连接连杆(90)上的支撑连杆(2),该支撑连杆具有主体,该主体以单件形式包括:具有平行母线的支撑连杆(96、98)的一个或更多个凸规则表面;近侧连接部分,其铰接到第一连接连杆(90)的第一远侧连接部分,以限定用于连接连杆(90)和支撑连杆(2)的近侧旋转接头(509),使得它们能够围绕共同近侧旋转轴线(P-P)相对旋转;第二远侧连接部分(17);铰接到支撑连杆(2)的刀片保持器连杆(50),其具有主体,该主体以单件形式包括:刀片保持器连杆附接根部(51),其具有由具有平行母线的刀片保持器根部的一个或更多个凸规则表面(79)形成的滑轮部分,制动部分(57),与前述刀片保持器连杆(50)一体地旋转的刀片连杆(30),其具有主体,该主体以单件形式包括切割边缘(34)和与刀片保持器连杆(50)的所述制动部分接合的制动对立部分(37);反作用连杆(20),其铰接到

支撑连杆(2)和由刀片连杆(30)和刀片保持器连杆(50)形成的组,该反作用连杆具有主体,该主体以单件形式包括附接根部(21),该附接根部具有由具有平行母线的反作用连杆根部的一个或更多个凸规则表面(80)形成的滑轮部分;刀片连杆(30)的切割边缘(34)在平行于公共远侧旋转轴线(Y-Y)的方向上可弹性地弯折;在平行于公共远侧旋转轴线(Y-Y)的方向上位于刀片保持器连杆(50)的根部(51)的第一端接座(15)和支撑连杆(2)的所述一个或更多个凸规则表面(96、98)的表面(96)之间的第一距离(Y5)对于任何切割状况都是恒定的;在平行于公共远侧旋转轴线(Y-Y)的方向上位于另一连杆(20)的根部(21)的第二端接座(25)和支撑连杆(2)的所述一个或更多个凸规则表面(96、98)的表面(98)之间的第二距离(Y5')对于任何切割状况都是恒定的。



1. 一种外科切割器械(1),其包括具有远侧端部(8)的杆(7)和连接到所述杆(7)的远侧端部(8)的铰接式端部执行器(9),其中所述铰接式端部执行器(9)包括:

- 连接连杆(90),其连接到所述杆(7)的远侧端部(8),所述连接连杆具有主体,该主体以单件形式包括:

连接连杆(97,99)的一个或更多个具有平行母线的凸规则表面;

第一远侧连接部分(13);

- 支撑连杆(2),其铰接到所述连接连杆(90)并且具有主体,该主体以单件形式包括:

支撑连杆(96,98)的一个或更多个具有平行母线的凸规则表面;

近侧连接部分,其铰接到所述第一连接连杆(90)的第一远侧连接部分,从而限定用于所述连接连杆(90)和支撑连杆(2)的近侧旋转接头(509),使得它们能够围绕公共近侧旋转轴线(P-P)相对地旋转;

第二远侧连接部分(17);

- 刀片保持器连杆(50),其铰接到所述支撑连杆(2)并且具有主体,该主体以单件形式包括:

刀片保持器连杆附接根部(51),其具有由刀片保持器根部的具有平行母线的的一个或更多个凸规则表面(79)形成的滑轮部分,

制动部分(57),

- 刀片连杆(30),其与所述刀片保持器连杆(50)一体地旋转,所述刀片连杆具有主体,该主体以单件形式包括切割边缘(34)和与所述刀片保持器连杆(50)的制动部分接合的制动对立部分(37);

- 反作用连杆(20),其铰接到支撑连杆(2)并铰接到由刀片连杆(30)和刀片保持器连杆(50)形成的组,反作用连杆具有主体,该主体以单件形式包括附接根部(21),所述附接根部具有由反作用连杆根部的具有平行母线的的一个或更多个凸规则表面(80)形成的滑轮部分;

其中:

- 所述刀片保持器连杆附接根部(51)和反作用连杆(20)的附接根部(21)与支撑连杆(2)的第二远侧连接部分(17)一起限定了用于所述刀片保持器连杆(50)、反作用连杆(20)和支撑连杆(2)的远侧旋转接头(502),使得它们能够围绕与所述公共近侧旋转轴线(P-P)正交的公共远侧旋转轴线(Y-Y)相对地旋转;

- 提供对立刀片部分(24),其与所述反作用连杆(20)的附接根部(21)一体地旋转;

并且其中所述外科切割器械(1)进一步包括:

第一对对立性筋束(71,72),其沿着所述杆(7)延伸并连接到刀片保持器连杆(50)以使所述刀片连杆(30)围绕所述公共远侧旋转轴线(Y-Y)移动,

第二对对立性筋束(73,74),其沿着所述杆(7)延伸并连接到所述反作用连杆(20),以围绕所述公共远侧旋转轴线(Y-Y)移动所述对立刀片部分(24),

每个筋束(71,72,73,74)具有纵向延伸部;

并且其中:

所述刀片保持器连杆(50)的附接根部(51)以单件形式包括至少一个第一端接座(15),所述第一端接座接收所述第一对对立性筋束(71,72);

所述反作用连杆(20)的附接根部(21)以单件形式包括至少一个第二端接座(25),所述

第二端接座接收所述第二对对立性筋束(73,74)；

并且其中：

所述连接连杆(90)的具有平行母线的一个或更多个凸规则表面(97,99)平行于所述公共近侧旋转轴线(P-P)；

所述支撑连杆(2)的具有平行母线的一个或更多个凸规则表面(96,98)中的至少一个平行于所述公共近侧旋转轴线(P-P)；

所述刀片保持器连杆(50)的具有平行母线的刀架根部(79)的一个或更多个凸规则表面和所述反作用连杆(20)的具有平行母线的另一根部(80)的一个或更多个凸规则表面平行于公共远侧旋转轴线(Y-Y)；

所述第一对对立性筋束(71,72)和第二对对立性筋束(73,74)适于在所述连接连杆(90)的一个或更多个凸规则表面(97,99)上和所述支撑连杆(2)的一个或更多个凸规则表面(96,98)上纵向地滑动,并且适于在所述刀片保持器连杆(50)或反作用连杆(20)的根部的相应的凸规则表面(79或80)上卷绕/展开而不滑动,以在打开/关闭时分别移动所述刀片连杆(30)和所述对立刀片部分(24)；

并且其中

所述刀片连杆(30)的切割边缘(34)适于在机械干涉接触状态下在打开/关闭自由度(G)的运动期间抵接所述对立刀片部分(24)以施加切割动作；

所述刀片连杆(30)的切割边缘(34)在平行于所述公共远侧旋转轴线(Y-Y)的方向上是能弹性弯折的；

在平行于所述公共远侧旋转轴线(Y-Y)的方向上位于所述刀片保持器连杆(50)的根部(51)的第一端接座(15)和所述支撑连杆(2)的一个或更多个凸规则表面(96,98)的表面(96)之间的第一距离(Y5)对于任何切割状况都是恒定的；

在平行于所述公共远侧旋转轴线(Y-Y)的方向上位于所述另一连杆(20)的根部(21)的第二端接座(25)和所述支撑连杆(2)的一个或更多个凸规则表面(96,98)的表面(98)之间的第二距离(Y5')对于任何切割状况都是恒定的。

2. 根据权利要求1所述的外科器械(1),其中,当处于操作状态时,在每个筋束和所述筋束在其上滑动的连杆的所有规则表面之间交换的总滑动摩擦力远小于当所述打开/关闭自由度(G)关闭移动以施加切割动作时由相同筋束传递以实现刀片连杆(30)的刀片部分(14)的弹性弯折变形的张力。

3. 根据权利要求1或2所述的外科器械(1),其中,所述远侧旋转接头(502)是在轴向方向上的刚性旋转接头。

4. 根据前述权利要求中的任一项所述的外科器械(1),其中,所述连接连杆(90)、支撑连杆(2)、刀片保持器连杆(50)的滑轮部分和反作用连杆(20)的滑轮部分的所有凸规则表面(79,80,96,97,98,99)都没有纵向通道。

5. 根据前述权利要求中的任一项所述的外科器械(1),其中,所述刀片保持器连杆(50)的附接根部(51)包括轴向地面向外的第一表面(85),并且其中所述反作用连杆(20)的根部(21)包括轴向地面向外的第二表面(86),并且其中在轴向方向上位于所述刀片保持器连杆(50)的附接根部(51)的所述第一表面(85)与所述反作用连杆(20)的附接根部(21)的所述第二表面(86)之间的距离(Y8)对于任何切割状况都是恒定的。

6. 根据前述权利要求中的任一项所述的外科器械(1), 其中, 所述刀片保持器连杆(50)以单件形式包括第一悬臂式制动支腿(77), 所述第一悬臂式制动支腿从所述刀片保持器连杆(50)的根部(51)延伸, 以形成自由的第一支腿端部(77.1), 所述第一悬臂式制动支腿(77)轴向地界定所述第一端接座(15);

并且其中所述反作用连杆(20)以单件形式包括第二悬臂式制动支腿(78), 所述第二悬臂式制动支腿从所述反作用连杆(20)的根部(21)延伸, 以形成自由的第二支腿端部(78.1), 所述第二悬臂式制动支腿(78)轴向地界定所述第二端接座(25);

并且其中所述第一悬臂式支腿和第二悬臂式支腿(77, 78)各自包括相对于相应的端接座(15, 25)底切放置的邻接与制动壁, 以用作相应筋束端接部(70)的制动邻接件;

其中,

在轴向方向上位于所述刀片保持器连杆(50)的第一悬臂式支腿(77)和所述支撑连杆(2)的一个或更多个凸规则表面(96, 98)的表面(96)之间的第一距离对于任何切割状况都是恒定的;

在平行于公共远侧旋转轴线(Y-Y)的方向上位于所述第二悬臂式支腿(78)和所述支撑连杆(2)的一个或更多个凸规则表面(96, 98)的表面(98)之间的第二距离对于任何切割状况都是恒定的。

7. 根据前述权利要求中的任一项所述的外科器械(1), 其中, 所述刀片保持器连杆(50)和刀片连杆(30)中的至少一个包括单件形式的自由远侧端部。

8. 根据前述权利要求中的任一项所述的外科器械(1), 其中, 所述对立刀片部分(24)轴向地向内突出, 并且优选地包括具有轴向地面向内的凹度的内部弯曲突出表面。

9. 根据前述权利要求中的任一项所述的外科器械(1), 其进一步包括第三对对立性筋束(75, 76), 以用于相对于所述连接连杆(90)围绕所述公共近侧旋转轴线(P-P)移动所述支撑连杆(2);

其中所述支撑连杆(2)包括至少一个第三端接座(6), 所述第三端接座接收所述第三对对立性筋束(75, 76)的筋束端接部(70);

并且其中优选地

所述第三对对立性筋束的致动筋束(75, 76)在所述支撑连杆(2)的一个或更多个凸规则表面(96, 98)上卷绕/展开, 而不纵向地滑动, 所述凸规则表面因此用作所述第三对对立性筋束的致动筋束(75, 76)的滑轮表面。

10. 一种用于外科器械的切割方法, 其包括以下步骤:

- 在杆(7)的远侧端部处提供铰接式端部执行器(9), 其包括:

在近侧旋转接头(509)中彼此铰接的连接连杆(90)和支撑连杆(2),

所述支撑连杆(2)在远侧旋转接头(502)中与以下铰接:

具有切割边缘(34)的刀片连杆(30), 以及

与所述刀片连杆(30)一体地旋转的刀片保持器连杆(50), 以及具有对立刀片部分(24)的反作用连杆(20);

- 在连接连杆(90)和支撑连杆(2)中的至少一个的具有平行母线的一个或更多个凸规则表面(97, 99; 96, 98)上纵向地滑动至少一对对立性筋束的致动筋束(71, 72; 75, 76), 以将所述刀片连杆(30)的切割边缘(34)定向在期望的方向上;

-在连接连杆(90)和支撑连杆(2)的具有平行母线的一个或更多个凸规则表面(97,99;96,98)上纵向地滑动所述远侧旋转接头(502)的至少一对对立性致动筋束的致动筋束(71,72;73,74),以使所述切割边缘(34)与所述对立刀片部分(24)接触;

-弹性地弯折所述切割边缘(34)和对立刀片部分(24)中的至少一个,以在它们之间形成机械干涉接触,从而施加切割动作。

11.根据权利要求10所述的方法,其中在具有所述连接连杆(90)和支撑连杆(2)的平行母线的凸规则表面(97,99;96,98)上纵向地滑动所述远侧旋转接头(502)的至少一对对立性致动筋束的对立性筋束(71,72;73,74)的步骤包括在所述凸规则表面上卷绕所述远侧旋转接头(502)的至少一个运动筋束(71,72;73,74)的步骤,所述运动筋束在所述凸规则表面上以在 60° 和 300° 之间,优选地大于 120° 的卷绕角度滑动。

12.一种由致动筋束致动的具有旋转轴线(Y-Y)的切割接头的旋转接头(502),其包括:

-支撑连杆(2)的远侧连接部分(17);

-刀片连杆(30)的附接根部(31),其具有在轴向方向上能弹性地弯折的主体;

-刀片保持器连杆(50)的附接根部(51),其与所述刀片连杆(30)一体地旋转;

-反作用连杆(20)的附接根部(21),其与对立刀片部分(24)一体地旋转;

其中,所述刀片连杆(30)的切割边缘(34)适于在机械干涉接触状态下在打开/关闭自由度(G)的运动期间抵接所述对立刀片部分(24)以施加切割动作;

并且其中:

所述刀片保持器连杆(50)的根部(51)以单件形式包括用于第一对对立性筋束(71,72)的至少第一端接座(15);

所述反作用连杆(20)的根部(21)以单件形式包括用于第二对对立性筋束(73,74)的至少第二端接座(25);

所述支撑连杆(2)以单件形式包括具有平行母线的一个或更多个凸规则表面(96,98),在切割动作期间,所述第一对对立性筋束和第二对对立性筋束的筋束在所述凸规则表面上滑动;

并且其中所述旋转接头(502)在轴向方向上是刚性的,使得:

在平行于所述公共远侧旋转轴线(Y-Y)的方向上位于所述刀片保持器连杆(50)的根部(51)的第一端接座(15)和所述支撑连杆(2)的一个或更多个凸规则表面(96,98)的表面(96)之间的第一距离(Y5)对于任何切割状况都是恒定的;并且

在平行于所述公共远侧旋转轴线(Y-Y)的方向上位于所述另一连杆(20)的根部(21)的第二端接座(25)和所述支撑连杆(2)的一个或更多个凸规则表面(96,98)的表面(98)之间的第二距离(Y5')对于任何切割状况都是恒定的。

用于机器人手术的外科切割器械和方法

技术领域

- [0001] 本发明涉及一种外科器械。
- [0002] 特别地,本发明涉及一种适用于执行切割动作的外科器械。
- [0003] 根据本发明的外科切割器械特别适用于机器人手术。
- [0004] 本发明进一步涉及一种外科切割器械的旋转接头。
- [0005] 此外,本发明涉及一种方法。

背景技术

[0006] 机器人手术设备在本领域中是公知的,并且通常包括中央机器人塔(或推车)和从中央机器人塔架延伸的一个或更多个机械臂。每个臂包括机动定位系统(或操纵器),以用于向远侧移动可与其附接的外科器械,以便对患者执行外科手术。患者通常躺在位于手术室中的手术床上,在手术室中确保无菌,以避免由于机器人设备的非无菌零件造成的细菌污染。

[0007] 在传统的(即非机器人)的手术中,针驱动器/缝线切割器类型的器械通常是已知的,其通常在操纵环的相对端部处包括由两个自由端形成的针驱动器/缝线切割器,这两个自由端部具有用于外科针的夹持表面和用于切割缝线的刀片。在一些情况下,刀片被制造在夹持器的主体中的座或凹部中,该座或凹部可相对于用于接近针的夹持表面的开口而通过不同且独立的接近开口接近。

[0008] 外科剪刀在本领域也是已知的,其在操作环的相对端部处包括两个位于自由端部上的对立刀片。可以为操纵环提供弹簧。通常地,在这种传统的外科剪刀中,用于执行切割动作的自由端部的打开角度必须小于 25° 。

[0009] 此外,在机器人手术领域,已经提出了用于腹腔镜检查的针驱动器/缝线切割器类型的端部执行器解决方案,其具有相对的夹持表面和放置在细长杆或细长轴的远侧端部处的相应刀片。通常地,刀片与用于针的相应夹持表面共同模制,从而形成相对于夹持表面的悬臂式突出部并将其靠近夹持表面放置,即夹持表面和夹持表面的枢转铰链之间。通常地,刀片线材是在对每个单独的件进行的第二次锐化过程中制成的。因此,单个模制件通常包括用于形成铰链的一部分的根部、自由端部、夹持表面和刀片,该刀片相对于夹持表面在闭合方向上朝向针驱动器/缝线切割器类型的端部执行器的相对且可面对的另一刀片延伸。

[0010] 还提出了用于机器人手术的剪刀型端部执行器解决方案,其中端部执行器的每个自由端部都设置有刀片,例如如US2008/0119870中所示。

[0011] 在用于针驱动器/缝线切割器类型的机器人手术的外科器械中,以及在剪刀型的外科器械中,多个“贝氏垫圈(Belleville washer)”类型的弹性垫圈确保形成端部执行器的两个构件的根部之间的预预载,以在闭合时确定旨在进行切割的刀片之间的机械干涉状态。因此,当端部执行器关闭时,相对的刀片进入干涉并导致相应根部之间的横向滑动,从而抵消由所述弹性贝氏垫圈对铰链施加的弹性影响作用。

[0012] 另外,US-2019/0105032示出了一种切割端部执行器,其中刀片各自包括单件形式

弹性悬臂式凸片,所述两个弹性悬臂式凸片在平行于销的方向上朝向彼此延伸,使得弹性预加载由两个悬臂式凸片之间的接触给出。因此,避免了在铰链上装配贝氏型弹性垫圈,从而允许在两个刀片之间的铰链处留有轴向空间,以适应其相对于由相互接触的悬臂式弹性凸片施加的弹性反作用力的变型的滑动。

[0013] US-2020-0107894给出了另一个已知的示例,其示出了一种针驱动器/缝线切割器解决方案,其中刀片容纳在夹持连杆的纵向凹穴中并且可相对于该凹穴独立地旋转,从而在必要时可以将其抽出。

[0014] 可替代地或除了“贝氏垫圈”类型的多个垫圈之外,可以在铰链处设置调节螺钉,以便调节刀片之间的切割干涉,通常形成铰接销本身。如果调节螺钉与多个“贝氏垫圈”类型的弹性垫圈组合提供,则它通过抵消弹簧的弹性作用来允许在弹性预加载中结束调节。

[0015] 通常地,可归因于上述类型的已知外科剪刀具有两个刀片,这两个刀片都在相同方向上轴向地弯曲,以确保切割干涉的相互接触,所述刀片被调节成使得它们仅能够令人满意地切割小的打开角度,例如不超过 25° ,即,刀片仅在靠近或在轴向曲率(即,在铰链轴线的方向上)更加剧的远侧自由端部处切割良好,而在其相应的近侧部段,它们轴向地间隔开,因此不适合用于执行精确切割(待切割的组织在刀片之间弯折而不分离)。相反地,如果刀片被调节成在其近侧部分机械切割干涉接触,即,对于较高的打开角度,例如大于 15° ,它们将不适于完全闭合,因为其远侧曲率实际上将产生关闭冲程端部,排除了用于较小的打开角度的切割能力。极大地增加了刀片的紧固力,它们可以闭合但是必须在其近侧部段再次轴向地远离,从而失去了在近侧区域中的切割能力。由于这些原因,通常选择拧紧已知外科剪刀的刀片的调节螺钉,从而仅在靠近自由端部处可以达到机械干涉状态,因为它们更容易观察并且需要较低程度的开口,因此占地面积更小。

[0016] 外科器械的小型化,并且特别是用于机器人手术的外科器械的端部或端部执行器的小型化是特别理想的,因为这为复杂区域的可接近性和对接受手术的患者潜在最小侵入性开辟了有利的场景。

[0017] 上述类型的已知解决方案完全不适合于促进小型化,因为它们将强加不可能用于构件的生产的工艺以及构件的复杂组装策略以获得组装的端部执行器。例如,考虑将微型部件组装到铰链上同时抵消贝氏型弹性垫圈的弹性反作用的需要,以及通过共同模制微型脊和微型底切来制造的客观极度困难,这些微型脊和微型底切必须足够坚固以在操作时承受相当高的应力,并且同时几何地成形以最小化摩擦。事实上,众所周知,在微观尺度上,表面力(比如摩擦力)比体积力占主导地位。

[0018] 此外,在具有由致动缆线或筋束致动的切割端部执行器的外科器械中,为了确保高闭合力,从而在不损坏致动筋束的情况下施加精确的切割动作,通常需要制造渐缩管,即直径相对较大的滑轮,但是这限制了尤其靠近端部执行器的远侧端部的构件的小型化。否则,为了保持端部执行器的紧凑尺寸,有必要以牺牲其纵向可弯折性为代价来增加致动筋束的抗拉强度,因此在任何情况下都需要相对较大直径的远侧滑轮;或者可以尝试通过增加筋束的直径来加强筋束,但是对于本领域技术人员来说清楚的是,这两种选择都是严重阻碍小型化的障碍。

[0019] 此外,随着比例的减小,精确地确定在旋转接头组装时将要形成的元件的尺寸变得越来越复杂,比如外科器械的端部执行器夹持末端,因为在支点(即铰链)的水平上的较

小的加工不确定性,因此在靠近各个悬臂自由端部产生巨大的误差,并且因此在剪刀型器械的情况下在切割刀片处,或者在比如针驱动器/缝线切割器的工具的情况下在夹持表面处产生巨大的误差。

[0020] 因此,类似地,在试图传递高闭合力以在不损坏致动筋束的情况下施加精确的切割动作时,与刀片相关联的连杆(本领域中已知的解决方案)的提供也将成为小型化的障碍,即使是为了在工作条件下同时证明其坚固耐用而缩小部件的制造规模这一唯一的目标困难,以及对于靠近自由端部的公共旋转轴线的区域中的占地面积,以及对于组装的困难。

[0021] 相对于铰链放置在远侧的端部执行器部分,无论是仅切割刀片还是切割刀片和夹持表面,通常都被设计成执行极度精确的任务,同时切割刀片必须确保精确和干净的切割动作。

[0022] 同一申请人的US-10864051、WO-2017-064301、WO-2019-220407、WO-2019-220408、WO-2019-220409和US-2021-059776公开了具有由一个或更多个主界面控制的一个或更多个外科器械的遥操作机器人手术系统。此外,同一申请人的US-10582975、EP-3586780、WO-2017-064303、WO-2018-189721、WO-2018-189729、US-2020-0170727和US-2020-0170726公开了适用于机器人手术和显微手术的外科器械的各种实施例。这些类型的外科器械通常包括近侧接口致动部分(或后端部分),该近侧接口致动部分具有旨在由机器人操纵器驱动动的接口、杆和位于杆的远侧端部的铰接套囊。铰接套囊包括由多个筋束(或致动缆线)移动的多个连杆。两个末端连杆具有自由端部并且适于直接在患者的解剖结构上操作和/或处理针以及缝合线,以用于执行吻合或其他外科治疗。

[0023] 例如,同一申请人的WO-2017-064306示出了一种外科器械,其中用于致动铰接式端部执行器的打开/关闭自由度的筋束在端部执行器连杆的凸形规则滑动表面上滑动,同时避免将筋束布置在具有凹形截面的导向凹槽或通道内。因此,筋束和连杆之间的滑动接触部分的横截面被最小化,从而减小滑动摩擦并允许铰接式端部执行器的进一步小型化,同时确保端部执行器接头(比如俯仰和偏转的旋转接头)所提供的高度灵活性。

[0024] 此外,同一申请人的WO-2018-189722公开了一种外科器械,其中,除了在端部执行器连杆的凸形规则滑动表面上滑动之外,用于致动铰接式端部执行器的打开/关闭自由度的筋束类似于之前所讨论的那样卷绕在所述凸形规则滑动表面上,描绘了在特别高的卷绕角度下的弧形路径。事实上,凭借筋束的低滑动摩擦,它们能够在相对长且弧形的纵向截面上与连杆的凸规则表面保持接触。

[0025] 附加地,同一申请人的US-2021-0106393公开了由交织的聚合物纤维组成的筋束的一些实施例。聚合物筋束的使用允许相对于金属筋束的使用减少滑动摩擦,同时筋束的适当尺寸允许在铰接式端部执行器中行进卷绕的纵向路径。

[0026] 此外,US-2020/0390507示出了一种解决方案,其中滚子可旋转地安装在外科器械的铰接终端的连杆上,以引导筋束。这种滚子的设置明显阻碍了铰接终端的小型化。

[0027] 因此,强烈需要提供一种具有铰接式端部执行器的外科器械解决方案,其适合于极度小型化,并且同时坚固、可靠且能够提供精确和可重复的切割动作,而不会降低铰接式端部执行器的灵活性。

[0028] 此外,需要提出一种用于遥操作机器人显微手术的外科器械解决方案,其尽管组装和构建简单,并且在操作条件下可靠、精确和坚固,但适于允许切割动作相对于例如外科

器械主体的主纵向延伸方向的期望和受控的空间定向,这可以有助于手术的观察。

[0029] 有必要提出一种解决方案,该方案允许组装具有夹子和/或剪刀的铰接末端外科微型器械,并且由最少数量的部件组成,从而可以容易地并且以成本可承受的方式进行组装。

[0030] 有必要提出一种解决方案,其允许制造具有高几何精度和可重复性的微机械部件,特别是尖锐的微机械零件,以用于形成设置有夹子和/或剪刀的铰接末端微型器械。

发明内容

[0031] 本发明的目的是消除参考背景技术所抱怨的缺点。

[0032] 这个和其他目的通过根据权利要求1所述的外科器械、以及根据权利要求10所述的方法以及根据权利要求12所述的旋转接头来实现。

[0033] 一些有利的实施例是从属权利要求的主题。

[0034] 根据本发明的一个方面,外科切割器械包括具有远侧端部的杆或轴和铰接到杆的远侧端部的铰接式端部执行器。

[0035] 所述铰接式端部执行器包括连接到杆的远侧端部的连接连杆,该连接连杆具有主体,该主体以单件形式包括具有平行母线的连接连杆的一个或更多个凸规则表面和第一远侧连接部分;

[0036] 所述铰接式端部执行器包括支撑连杆,其铰接到连接连杆并且具有主体,该主体以单件形式包括具有平行母线的支撑连杆的一个或更多个凸规则表面,以及近侧连接部分,其铰接到第一连接连杆的第一远侧连接部分,从而限定了用于连接连杆和支撑连杆的近侧旋转接头,使得它们能够围绕公共近侧旋转轴线相对地旋转,以及第二远侧连接部分;

[0037] 所述铰接式端部执行器包括铰接到支撑连杆的刀片保持器连杆,该支撑连杆具有主体,该主体以单件形式包括刀片保持器连杆附接根部,其具有由具有平行母线的刀片保持器根部的一个或更多个凸规则表面形成的滑轮部分,以及制动部分。

[0038] 所述铰接式端部执行器包括刀片连杆,其与所述刀片保持器连杆一体地旋转,该刀片连杆具有主体,该主体以单件形式包括切割边缘和与所述刀片保持器连杆的制动部分接合的制动对立部分;

[0039] 所述铰接式端部执行器包括铰接到支撑连杆并铰接到由刀片连杆和刀片保持器连杆形成的组的反作用连杆,该反作用连杆具有主体,该主体以单件形式包括附接根部,该附接根部具有由具有平行母线的反作用连杆根部的一个或更多个凸规则表面形成的滑轮部分。

[0040] 根据本发明的一个方面,刀片保持器附接根部和反作用连杆附接根部与支撑连杆的第二远侧连接部分一起限定了用于刀片保持器连杆、反作用连杆和支撑连杆的远侧旋转接头,使得它们能够围绕与所述公共近侧旋转轴线正交的公共远侧旋转轴线相对地旋转。

[0041] 根据本发明的一个方面,包括对立刀片部分,该对立刀片部分与所述反作用连杆的附接根部一体地旋转。

[0042] 所述外科切割器械进一步包括第一对对立性筋束,其沿着杆延伸并连接到刀片保持器连杆,以用于使刀片连杆围绕所述公共远侧旋转轴线移动,以及第二对对立性筋束,其沿着杆延伸并连接到所述反作用连杆,以用于使对立刀片部分围绕所述公共远侧旋转轴线

移动。此外,刀片保持器连杆的附接根部以单件形式包括至少第一端接座,其接收所述第一对对立性筋束,并且反作用连杆的附接根部以单件形式包括至少第二端接座,其接收所述第二对对立性筋束。

[0043] 根据本发明的一个方面,所述连接连杆的具有平行母线的的一个或更多个凸规则表面平行于所述公共近侧旋转轴线,并且所述支撑连杆的具有平行母线的的一个或更多个凸规则表面中的至少一个平行于所述公共近侧旋转轴线,并且所述刀片保持器连杆的具有平行母线的刀片保持器根部的一个或更多个凸规则表面和所述反作用连杆的具有平行母线的的一个或更多个凸规则表面都与公共远侧旋转轴线平行,并且第一对对立性筋束和第二对对立性筋束适于在所述连接连杆的一个或更多个凸规则表面上以及所述支撑连杆的一个或更多个凸规则表面上纵向地滑动,并且适于在刀片保持器连杆或反作用连杆的根部的相应凸规则表面上卷绕/展开而不滑动,以分别在打开/关闭刀片连杆和对立刀片部分时移动。

[0044] 优选地,在机械干涉接触状态下的打开/关闭自由度的运动期间,刀片连杆的切割边缘适于抵接所述对立刀片部分,以施加切割动作,并且刀片连杆的切割边缘在平行于公共远侧旋转轴线的方向上是弹性地柔性的。

[0045] 在平行于公共远侧旋转轴线的方向上可以在刀片保持器连杆根部的第一端接座和所述支撑连杆的一个或更多个凸规则表面的表面之间确定的第一距离对于任何切割状况都是恒定的。

[0046] 在平行于公共远侧旋转轴线的方向上可以在另一连杆的第二根部端接座和所述支撑连杆的一个或更多个凸规则表面的表面之间检测到的第二距离对于任何切割状况都是恒定的。

[0047] 根据一个实施例,刀片保持器连杆以单件形式包括第一悬臂式制动支腿,该第一悬臂式制动支腿从刀片保持器连杆根部延伸,以形成第一支腿的自由端部,从而轴向地限定所述第一端接座,并且其中反作用连杆以单件形式包括第二悬臂式制动支腿,该第二悬臂式制动支腿从反作用连杆根部延伸,以形成第二支腿的自由端部,从而轴向地限定所述第二端接座,所述第一和第二悬臂式支腿各自包括相对于相应的端接座底切放置的邻接与制动壁,以用作用于相应筋束端接部的制动邻接件。在这种情况下,可以确定在轴向方向上位于刀片保持器连杆的第一悬臂式支腿和例如所述支撑连杆的一个或更多个凸规则表面的表面之间的第一距离对于任何切割状况都是恒定的,并且平行于公共远侧旋转轴线的方向上位于第二悬臂式支腿和所述支撑连杆的一个或更多个凸规则表面的表面之间的第二距离对于任何切割状况都是恒定的。

[0048] 第一距离和第二距离可以相互相等。

[0049] 第一距离和/或第二距离可以为零。

[0050] 刀片保持器连杆的附接根部可以包括轴向地面向外的第一表面,并且反作用连杆的根部可以包括轴向地面向外的第二表面,并且其中可以检测在所述刀片保持器连杆的第一附接根部表面和所述反作用连杆的第二附接根部表面之间的另一轴向距离,该另一轴向距离对于任何切割状况都是恒定的。

[0051] 根据一个实施例,刀片保持器连杆以单件形式包括第一悬臂式制动支腿,该第一悬臂式制动支腿从刀片保持器连杆根部延伸,以形成第一支腿的自由端部,从而轴向地限定所述第一端接座,并且其中反作用连杆以单件形式包括第二悬臂式制动支腿,该第二悬

臂式制动支腿从反作用连杆根部延伸,以形成第二支腿的自由端部,从而轴向地限定所述第二端接座,所述第一和第二悬臂式支腿各自包括相对于相应的端接座底切放置的邻接与制动壁,以作用于相应筋束端接部的制动邻接件。在这种情况下,可以确定在轴向方向上位于刀片保持器连杆的第一悬臂式支腿和例如所述支撑连杆的一个或更多个凸规则表面的表面之间的第一距离对于任何切割状况都是恒定的,并且平行于公共远侧旋转轴线的方向上位于第二悬臂式支腿和所述支撑连杆的一个或更多个凸规则表面的表面之间的第二距离对于任何切割状况都是恒定的。

[0052] 根据一个实施例,当处于操作状态时,在每个筋束和所述筋束在其上滑动的连杆的所有规则表面之间交换的总滑动摩擦力远小于当所述打开/关闭自由度在关闭时移动以施加切割动作时由相同筋束传递以实现刀片连杆的刀片部分的弹性弯折变形的张力。换句话说,所述筋束的滑动摩擦力可以比刀片连杆和对立刀片部分之间的机械干涉接触摩擦力小得多。为此目的,筋束可以由聚合物材料制成,并且连杆可以由金属材料制成,并且连杆的具有平行母线的凸规则表面可以是光滑的,以减小筋束在连杆上的纵向滑动摩擦。例如,连杆的规则表面是通过线材电蚀获得的。

[0053] 所述远侧旋转接头可以是在轴向方向上的刚性旋转接头。优选地,弹性元件不包括在连接器中,并且弹性相对于旋转接头在远侧(即在刀片上)提供。

[0054] 优选地,连接连杆、支撑连杆、刀片保持器连杆的滑轮部分和反作用连杆的滑轮部分的所有凸规则表面都没有纵向通道。因此,致动筋束不会在凹形通道内滑动。

[0055] 可以提供第三对对立性筋束,以用于相对于连接连杆围绕所述公共近侧旋转轴线移动支撑连杆,支撑连杆包括至少第三端接座,该第三端接座接收所述第三对对立性筋束的筋束端接部。优选地,所述第三对对立性筋束的支撑连杆的致动筋束在所述支撑连杆的一个或更多个凸规则表面上卷绕/展开,而不纵向地滑动,该凸规则表面因此用作第三对对立性筋束的致动筋束的滑轮表面。

[0056] 根据本发明的一个方面,一种用于外科器械的切割方法包括在杆的远侧端部处提供铰接式端部执行器的步骤,该杆包括在近侧旋转接头中铰接在一起的连接连杆和支撑连杆,其中所述支撑连杆在远侧旋转接头中与以下铰接:具有切割边缘的刀片连杆、与刀片连杆一体地旋转的刀片保持器连杆、以及具有对立刀片部分的反作用连杆。

[0057] 此外,该方法包括以下步骤:在具有连接连杆和支撑连杆中的至少一个的平行母线的凸规则表面上纵向地滑动至少一对对立性筋束的致动筋束,以将刀片连杆的切割边缘定向在期望的方向上,和在具有连接连杆和支撑连杆的平行母线的凸规则表面上纵向地滑动远侧旋转接头的至少一对对立性致动筋束的致动筋束,以使切割边缘与所述对立刀片部分接触。

[0058] 该方法进一步包括弹性地弯折切割边缘和对立刀片部分中的至少一个,以在它们之间形成机械干涉接触,从而施加切割动作。

[0059] 在具有连接连杆和支撑连杆的平行母线的凸规则表面上纵向地滑动远侧旋转接头的至少一对对立性致动筋束的对立性筋束的步骤可以包括在凸规则表面上卷绕远侧旋转接头的至少一个运动筋束的步骤,该运动筋束在该凸规则表面上以在 60° 和 300° 之间,优选地大于 120° 的卷绕角度滑动。

[0060] 根据本发明的一个方面,由致动筋束致动的具有旋转轴线的切割接头的旋转接头

包括支撑连杆的远侧连接部分、在轴向方向上具有弹性地可弯折主体的刀片连杆的附接根部、与刀片连杆一体地旋转的刀片保持器连杆的附接根部、以及与对立刀片部分一体地旋转的反作用连杆的附接根部,其中,在机械干涉接触状态下,在打开/关闭自由度的运动期间,刀片连杆的切割边缘适于抵接所述对立刀片部分,以施加切割动作。

[0061] 刀片保持器连杆的根部以单件形式包括用于第一对对立性筋束的至少第一端接座,并且反作用连杆的根部以单件形式包括用于第二对对立性筋束的至少第二端接座。支撑连杆以单件形式包括具有平行母线的一个或更多个凸规则表面,在切割动作期间,第一对对立性筋束和第二对对立性筋束的筋束在该凸规则表面上滑动。

[0062] 所述旋转接头在轴向方向上是刚性的,使得在平行于公共远侧旋转轴线的方向上位于刀片保持器连杆根部的第一端接座和所述支撑连杆的一个或更多个凸规则表面的表面之间的第一距离对于任何切割状况都是恒定的;并且在平行于公共远侧旋转轴线的方向上位于反作用连杆根部的第二端接座和所述支撑连杆的一个或更多个凸规则表面的表面之间的第二距离对于任何切割状况都是恒定的。

[0063] 凭借所建议的解决方案,允许铰接式端部执行器的极度和增强的小型化,例如,其再现了腕部而没有由具有非常小半径的单件形式的连杆的规则表面代替的滑轮。因此,已知的金属筋束可以被小型化的聚合物筋束代替,该聚合物筋束凭借低摩擦在限定其运动的此类规则表面上滑动,

[0064] 可以制造具有简化的打开和关闭和切割机构的最小尺寸的外科切割器械,从而用包括弹性刀片(并且优选弯曲的对立刀片)来代替调节销钉和/或贝氏弹簧链,该弹性刀片的闭合干涉施加其变形和切割动作。

[0065] 事实上消除了那些部件(键控的滑轮或旋转地连接到连杆、远侧铰接销上的贝氏型弹簧、金属致动筋束)体积相对较大和/或随着天平的下降而难以组装,从而具有不可容忍的间隙的风险,这将成为小型化的障碍。

[0066] 附接根部具有用于形成没有纵向通道的滑轮部分的相应筋束的凸规则卷绕表面,该附接根部包括适于允许另一部件互锁的几何制动元件,该另一部件优选地为平面且弹性刀片,并且这种几何元件在打开和关闭动作中引导刀片一体地抵靠对立刀片。

附图说明

[0067] 参考附图,通过下文对优选实施例的描述,外科器械的进一步的特征和优点将变得清楚,优选实施例以非限制性说明的方式给出(应当注意,在本公开中提到的“一个”实施例不一定指同一实施例,并且应当理解为至少一个,此外,为了简明和减少附图的总数的目的,某一附图可以用于示出多于一个实施例的特征,并且并非该附图的所有元素对于某一实施例都是必要的),其中:

[0068] 图1A示出了根据一个实施例的机器人手术系统的轴测图;

[0069] 图1B示出了根据一个实施例的外科器械的轴测图;

[0070] 图2示出了根据一个实施例的针驱动器/缝线切割器型的外科器械的一部分的轴测图,该外科器械包括位于杆的远侧端部处的端部执行器,其中示意性地示出了致动筋束;

[0071] 图3示出了根据一个实施例的外科剪刀型的外科器械的一部分的轴测图,该外科器械包括位于杆的远侧端部的端部执行器,其中示意性地示出了致动筋束;

[0072] 图4示出了根据一个实施例的针驱动器/缝线切割器型的外科器械的端部执行器的轴测图,其中示意性地示出了致动筋束;

[0073] 图5示出了根据一个实施例的剪刀型的外科器械的端部执行器的轴测图,其中示意性地示出了致动筋束;

[0074] 图6A和图6B示出了根据一个实施例的针驱动器/缝线切割器型的外科器械的端部执行器的一部分的轴测图,其中分别具有组装零件和分离零件;

[0075] 图7A和图7B示出了根据一个实施例的外科剪刀型的外科器械的端部执行器的一部分的轴测图,其中分别具有组装零件和分离零件;

[0076] 图8A和图8B示出了根据一个实施例的外科剪刀型的外科器械的端部执行器的一部分的轴测图,其中分别具有组装零件和分离零件;

[0077] 图9A和图9B示意性地示出了根据一个实施例的分别处于两种操作构造的外科器械的端部执行器部分,其中示意性地示出了致动筋束;

[0078] 图10、图11和图12以平面视图示出了外科器械的端部执行器的一部分的一些实施例;

[0079] 图13和图14示出了根据一些实施例的外科器械的端部执行器的远侧旋转接头的平面视图;

[0080] 图15A和图15B示出了处于两种切割构造的外科器械的端部执行器的远侧旋转接头的平面视图;

[0081] 图16示出了根据一个实施例的针驱动器/缝线切割器型的外科器械在切割缝合线期间的轴测图;

[0082] 图17示出了根据一个实施例的针驱动器/缝线切割器型的外科器械的端部执行器的一部分的分离零件的平面视图;

[0083] 图18示出了根据一个实施例的刀片连杆的竖直立视图;

[0084] 图19是示意性地示出了根据一个实施例的在各种机械切割干涉构造中由图17中的端部执行器的一部分的刀片部分和对立刀片表面呈现的构造的平面视图的示意图;

[0085] 图20示出了图17中的端部执行器的一部分的分离零件的轴测图;

[0086] 图21示出了根据一个实施例的针驱动器/缝线切割器型的外科器械的端部执行器的一部分的分离零件的平面视图;

[0087] 图22示出了根据一个实施例的针驱动器/缝线切割器型的外科器械的端部执行器的一部分的平面视图;

[0088] 图23示出了根据一个实施例的针驱动器/缝线切割器型的外科器械的端部执行器的一部分的轴测图;

[0089] 图24示出了根据一个实施例的针驱动器/缝线切割器型的外科器械的端部执行器的一部分的分离零件的平面视图;

[0090] 图25示出了根据一个实施例的对立刀片连杆的竖直立视图;

[0091] 图26示出了图23中的端部执行器的一部分的分离零件的轴测图;

[0092] 图27是描述了放置在五欧分硬币的表面上的刀片连杆和对立刀片连杆的电子显微镜照片图像;

[0093] 图28示出了根据一个实施例的刀片连杆的竖直立视图;

- [0094] 图29示出了根据一个实施例的对立刀片连杆的竖直立视图；
- [0095] 图30示出了根据一个实施例的外科剪刀型的外科器械的端部执行器的一部分的分离零件的轴测图；
- [0096] 图31示出了根据一个实施例的外科剪刀型的外科器械的端部执行器的一部分的轴测图,其中打开/关闭自由度是部分打开的；
- [0097] 图32示出了根据一个实施例的外科剪刀型的外科器械的端部执行器的一部分的竖直立视图,其中打开/关闭自由度是闭合的；
- [0098] 图33示出了根据一个实施例的外科剪刀型的外科器械的端部执行器的一部分的分离零件的平面视图；
- [0099] 图34示出了根据一个替代实施例的连杆的平面视图,该连杆具有单件形式的刀片部分和用于一对对立性筋束的端接座；
- [0100] 图35是示意性地示出了根据一个实施例的在各种机械切割干涉构造中由图33中的端部执行器的一部分的刀片部分和对立刀片表面呈现的构造的平面视图的示意图；
- [0101] 图36是根据一个实施例的刀片连杆的竖直立视图；
- [0102] 图37示出了根据一个实施例的外科剪刀型的外科器械的端部执行器的一部分的分离零件的轴测图；
- [0103] 图38示出了根据一个实施例的外科剪刀型的外科器械的端部执行器的一部分的分离零件的平面视图；
- [0104] 图39A、图39B和图39C是示意性地示出了根据一个实施例的在各种机械切割干涉构造中由图38中的端部执行器的一部分的刀片部分和对立刀片表面呈现的构造的视图的示意图；
- [0105] 图40示出了图38中的端部执行器的反作用连杆的轴测图；
- [0106] 图41A是根据一个实施例的外科剪刀型的外科器械的端部执行器的一部分的轴测图,其处于打开/关闭自由度的闭合构造；
- [0107] 图41B是图41A中的端部执行器部分的平面视图；
- [0108] 图41C是图41-A中的端部执行器部分的轴测图。
- [0109] 图42是示出了根据一个实施例的针驱动器/剪刀型的外科器械的铰接式端部执行器的电子显微镜照片图像；
- [0110] 图43是示出了根据一个实施例的外科剪刀型的外科器械的铰接式端部执行器的电子显微镜照片图像,其中图像的比例显示在右下角(“2.00mm”)。

具体实施方式

[0111] 在整个说明书中,对“实施例”的引用旨在表示关于该实施例描述的特定特征、结构或功能包括在本发明的至少一个实施例中。因此,本说明书的各部分中的表述“在实施例中”不一定都指同一实施例。此外,在一个或多个实施例中,比如在不同附图中示出的特定特征、结构或功能可以以任何适当的方式组合。

[0112] 根据一般实施例,提供了一种外科切割器械1。例如,所述外科切割器械1是外科剪刀型器械。例如,所述外科切割器械1是针驱动器/缝线切割器类型的器械。

[0113] 外科器械1包括杆7或轴7,该杆或轴具有远侧端部8和铰接式端部执行器9(换句话

说,连接到杆7的远侧端部8的铰接式端部装置9)。

[0114] 所述外科器械1特别适用于机器人手术,但不是唯一的目的,并且可以连接到机器人操纵器103,该机器人操纵器包括机器人手术系统101的电动致动器,如图1A所示。例如,所述外科器械1可以与机械和手动控制以及致动装置相关联。

[0115] 包括所述外科器械1的机器人手术系统101特别适用于机器人显微手术操作,但不是唯一的目的。机器人手术系统101可以旨在用于机器人腹腔镜操作。

[0116] 所述杆7或轴7不一定是刚性轴,并且例如可以是可弯折轴和/或铰接轴,尽管根据优选实施例,所述轴7是刚性轴。外科器械1的近侧接口部分104或后端部分104可以包括在杆7的近侧端部102处,以形成与机器人手术系统101的机器人操纵器103的接口,例如如图1B所示。无菌屏障可以置于机器人操纵器和外科器械的近侧接口部分104之间。例如,所述近侧接口部分104可以包括一组接口传输元件,以用于接收由机器人操纵器103赋予的驱动动作并将它们传输到铰接式端部执行器9。根据一个实施例,外科器械1可拆卸地与机器人手术系统101的机器人操纵器103相关联。

[0117] 杆7的远侧端部8处的铰接式端部执行器9可以包括在一个或更多个旋转接头中彼此铰接的多个连杆,所述旋转接头可由多对对立性致动筋束移动,所述对立性致动筋束在杆7内从近侧接口部分104延伸到铰接式端部执行器9,终止于包括在铰接式端部执行器9的至少一些连杆上的端接座。一对或更多对对立性筋束中的一对致动筋束可以通过形成从器械的近侧接口部分104到器械的铰接式端部执行器的连杆的往返路径的单个筋束获得。

[0118] 优选地,术语“连杆”是指制成单件的主体,即整体式主体。

[0119] 并非形成铰接式端部执行器9的所有连杆都彼此铰接,即相对于杆7的远侧端部8可移动。

[0120] 例如,根据本领域广泛采用的术语,所述端部执行器9可以是“滚动-俯仰-偏转”类型的铰接式套囊。例如,所述端部执行器9可以是“蛇”型的铰接式端部执行器9,即包括多个共面和/或非平面旋转接头。

[0121] 所述铰接式端部执行器9包括连接到杆7的远侧端部8的(第一)连接连杆90,该杆具有主体,该主体以单件形式包括具有平行母线的连接连杆97、99的一个或更多个凸规则表面。连接连杆90进一步以单件形式包括第一远侧连接部分95。优选地,所述第一连接连杆90的第一远侧连接部分95包括两个叉头91、92,并且适于形成具有近侧旋转轴线P-P的近侧旋转接头。根据优选实施例,连接连杆90的凸规则表面母线97、99都平行于近侧旋转轴线P-P。

[0122] 连接连杆90可以通过固定装置94(在所示的示例中为一对固定销94,但是可选地,固定装置94可以包括销、铆钉、卡钉、一个或更多个螺纹元件、互锁轮廓等)刚性地固定到杆7的远侧端部8,并且可以包括形成远侧连接部分91、92的两个叉头91、92,以形成具有公共近侧旋转轴线P-P或俯仰轴线P-P的近侧旋转接头509或俯仰旋转接头509。

[0123] 所述铰接式端部执行器9包括(第二)支撑连杆2,该支撑连杆铰接到第一连接连杆90并具有主体,该主体以单件形式包括具有平行母线的支撑连杆96、98的一个或更多个凸规则表面。

[0124] 支撑连杆2进一步以单件形式包括近侧连接部分13,该近侧连接部分铰接到第一连接连杆90的第一远侧连接部分95,从而限定了用于连接连杆90和支撑连杆2的近侧旋转

接头509,使得它们能够围绕公共近侧旋转轴线P-P相对地旋转。

[0125] 支撑连杆2进一步以单件形式包括第二远侧连接部分17。支撑连杆2的远侧连接部分17优选地包括支撑结构,例如包括两个叉头3、4,以用于限定远侧旋转轴线Y-Y,即用于形成具有可以正交于俯仰近侧旋转轴线P-P的公共远侧旋转轴线Y-Y或偏转轴线Y-Y的远侧旋转接头502或偏转旋转接头502。

[0126] 支撑连杆2的支撑结构优选地是刚性支撑结构,即它例如是刚性支撑叉,叉头3、4的相对位置被刚性地确定,叉头3、4和规则表面96、98的相对位置也被刚性地确定。根据一个实施例,所述远侧旋转轴线Y-Y是偏转旋转轴线Y-Y,并且所述近侧旋转轴线P-P是俯仰旋转轴线P-P,其中偏转旋转轴线Y-Y和俯仰旋转轴线P-P彼此正交。因此,具有其近侧和远侧连接部分13、17的连接连杆2在单件中限定了两个旋转接头509、502,这两个旋转接头具有彼此正交的旋转轴线P-P、Y-Y。

[0127] 铰接式端部执行器9进一步包括铰接到支撑连杆2的(第三)刀片保持器连杆50,该支撑连杆具有包括单件形式刀片保持器连杆51的附接根部的主体,该刀片保持器连杆具有由刀片保持器根部的一个或更多个凸规则表面79形成的滑轮部分79,该凸规则表面具有平行母线。刀片保持器连杆50以单件形式包括近侧附接根部51,其铰接在所述远侧旋转接头502中。

[0128] 有利地,铰接式端部执行器9进一步包括与所述刀片保持器连杆50一体地旋转的(第四)刀片连杆30,其具有以单件形式包括切割边缘34的主体。切割边缘34适于执行切割动作。刀片连杆30以单件形式包括近侧附接根部31,其铰接在所述远侧旋转接头502中。刀片连杆30优选地以单件形式包括附接根部31,该附接根部设置在刀片保持器连杆50的根部51附近,并且优选地刀片连杆30的根部31与刀片保持器连杆50的根部51直接且紧密的接触。

[0129] 刀片保持器连杆50的主体进一步以单件形式包括制动部分57,并且刀片连杆30的主体进一步包括单件形式的制动对立部分37,其与刀片保持器连杆50的所述制动部分接合。制动接合可以通过刀片连杆30和刀片保持器连杆50之间的接合来获得。刀片连杆30和刀片保持器连杆50之间的制动接合可以相对于公共旋转轴线Y-Y布置在远侧,即相对于附接根部31和51布置在远侧。在这种情况下,刀片连杆30的制动接合部分37(或制动部分37)优选地远离刀片连杆根部31定位,以便确保精确的制动,即使刀片连杆30的制动部分37可以定位在刀片连杆根部31处以实现更有利的机械传递。

[0130] 铰接式端部执行器9进一步包括铰接到支撑连杆2和刀片保持器连杆50的(第五)另一反作用连杆20,该另一反作用连杆具有主体,该主体以单件形式包括反作用连杆20的另一附接根部21,该附接根部具有滑轮部分80、一个或更多个具有平行母线的凸规则表面80。

[0131] 支撑连杆2、由刀片保持器连杆50和刀片连杆30形成的组以及第二末端在所述公共旋转轴线Y-Y上彼此铰接,该公共旋转轴线限定了与公共旋转轴线Y-Y重合或平行的轴向方向。换句话说,支撑连杆2的远侧连接部分17相对于由刀片保持器连杆50的根部51和刀片连杆30的根部31以及第五另一反作用连杆20的根部21形成的组在所述远侧公共旋转轴线Y-Y上铰接。优选地,为了表述清楚,限定了与公共旋转轴线Y-Y的方向重合或平行的轴向方向。

[0132] 优选地,为了表述清楚,参考刀片连杆30和/或刀片保持器连杆50,进一步限定了沿着轴向方向朝向所述第五另一反作用连杆20面向的内部轴向方向,并且类似地,参考第二末端20,所述内部轴向方向将面向相反的方向,即朝向刀片连杆30和/或刀片保持器连杆50。

[0133] 如图1B中的箭头所示,近侧和远侧方向(或意义)被理解为根据这些术语的通常含义。

[0134] 优选地,为了表述清楚,术语“径向”将指基本上正交于公共旋转轴线Y-Y并入射到其上的方向。

[0135] 优选地,为了表述清楚,它还意味着纵向方向,该纵向方向总体上可以与外科器械1的纵向延伸方向基本一致,并且局部上与刀片连杆30和/或刀片保持器连杆50和/或反作用连杆20的细长主体的纵向延伸方向一致。

[0136] 另一第五反作用连杆20的根部21和由刀片保持器连杆50的根部51和刀片连杆30的根部31形成的组相对于支撑连杆2的远侧部分17绕所述公共旋转轴线Y-Y铰接,该公共旋转轴线限定了偏转Y的定向自由度。因此,公共旋转轴线Y-Y(或其直线延伸)穿过所述两个叉头3、4和所述根部21、31、51,并且可以由铰接销5限定。

[0137] 此外,另一第五反作用连杆20的根部21相对于由刀片保持器连杆50的根部51和刀片连杆30的根部31形成的组围绕所述公共旋转轴线Y-Y铰接,所述公共旋转轴线限定了相对的打开/关闭自由度G(或切割自由度G,或根据广泛采用的术语的夹持自由度G,尽管该自由度的启动不一定导致夹持动作)以施加切割动作。

[0138] 更有利的是,包括与所述反作用连杆20的附接根部21一体地旋转的对立刀片部分24。因此,反作用连杆20与对立刀片部分24一体地旋转。虽然根据优选实施例,反作用连杆20以单件形式包括附接根部21和对立刀片部分24,但是反作用连杆20不必需与对立刀片部分24是单件形式的。

[0139] 外科切割器械1进一步包括沿着轴7延伸并连接到刀片保持器连杆50上的第一对对立性筋束71、72,以使刀片连杆30围绕所述公共远侧旋转轴线Y-Y移动。刀片保持器连杆50的附接根部51以单件形式包括至少第一端接座15,其接收所述第一对对立性筋束71、72。

[0140] 外科切割器械1进一步包括沿着轴7延伸并连接到所述另一反作用连杆20的第二对对立性筋束73、74,以用于使对立刀片部分24围绕所述公共偏转旋转轴线Y-Y移动。另一反作用连杆20的附接根部21以单件形式包括至少第二端接座25,该第二端接座接收所述第二对对立性筋束73、74。

[0141] 每个筋束都具有主纵向延伸部分并且适合于完全张紧工作。

[0142] 每个筋束与铰接式端部执行器9的连杆90、2、20、30、50接触,优选地仅在连接连杆90、支撑连杆2、刀片保持器连杆50(尤其是刀片保持器连杆50的根部51)、所述反作用连杆20(尤其是反作用连杆20的根部21)中的至少一些的凸规则表面79、80、96、97、98、99上接触。优选地,致动筋束避免与刀片连杆30接触,并且刀片连杆30被刀片保持器连杆50旋转地制动。

[0143] 有利地,所述连接连杆90的具有平行母线的的一个或更多个凸规则表面97、99平行于所述公共近侧旋转轴线P-P,并且所述支撑连杆2的具有平行母线的的一个或更多个凸规则表面96、98中的至少一个平行于所述公共近侧旋转轴线P-P。此外,所述刀片保持器连杆50

的具有平行母线的刀架根部51的一个或更多个凸规则表面79和所述另一反作用连杆20的具有平行母线的另一根部21的滑轮部分的一个或更多个凸规则表面80平行于公共远侧旋转轴线Y-Y。

[0144] 更有利地,第一对对立性筋束71、72和第二对对立性筋束73、74适于在所述连接连杆90的一个或更多个凸规则表面97、99上和所述支撑连杆2的一个或更多个凸规则表面96、98上纵向地滑动,并且适于在不在刀片保持器连杆50或另一反作用连杆20的根部79或80的相应凸规则表面上纵向地滑动的情况下卷绕/展开,以分别在打开/关闭时移动刀片连杆30和对立刀片部分24。

[0145] 如图9A和图9B所示,成对的对立性筋束的致动筋束71、72、73、74适于激活端部执行器9的远侧旋转接头502,并在连接连杆90的一个或更多个凸规则表面97、99上纵向地滑动,以及在支撑连杆2的一个或更多个凸规则表面96、98上纵向地滑动。换句话说,致动筋束在规则表面上的滑动发生在筋束本身71、72、73、74的纵向延伸方向上。每个筋束71、72、73、74的路径相对于它在其上滑动的凸规则表面是固定的,即,尽管每个筋束纵向地滑动,但它不轴向地滑动,并且每个筋束的纵向延伸方向在任何操作条件下都不改变。此外,优选地,适于激活端部执行器9的远侧旋转接头502的成对对立性筋束的致动筋束71、72、73、74包括终止于刀片保持器连杆50的根部51的第一对筋束71、72和终止于反作用连杆20的根部21的第二对筋束73、74,其中第一对筋束71、72在由具有平行于远侧旋转轴线Y-Y的母线的一个或更多个凸规则表面79形成的所述滑轮表面79上无纵向滑动地卷绕,并且其中第二对筋束73、74在由具有平行于远侧旋转轴线Y-Y的母线的一个或更多个凸规则表面80形成的所述滑轮表面80上无纵向滑动地卷绕。

[0146] 同时,连接连杆90的凸规则表面97、99和支撑连杆2的凸规则表面96、98缺少用于将筋束保持在导向凹槽内的导向通道或凹槽。筋束71、72、73、74的端接座15、25和规则表面79、80、96、97、98、99之间的几何关系有利于每个筋束的路径的稳定性,即使在端部执行器的连杆的主体上没有导向通道或凹槽的情况下,远侧旋转接头502的致动筋束也在该规则表面上纵向地滑动或无滑动地卷绕。附加地,不存在用于引导筋束的导向通道或凹槽允许保持每个筋束的横截面与其滑动的凸规则表面之间的接触表面最小化,同时保持滑动摩擦最小化。

[0147] 如图9A和图9B所示,适于激活铰接式端部执行器9的近侧旋转接头509的对立性致动筋束75、76端接在支撑连杆2上并且不相对于支撑连杆2纵向地滑动,即,它们不在所述支撑连杆2的一个或更多个规则表面96、98上纵向地滑动,而是无滑动地卷绕在其上,同时它们在所述连杆90的一个或更多个规则表面97上纵向地滑动以移动近侧旋转接头P-P。优选地,支撑连杆2的主体以单件形式包括至少第三端接座6,以用于接收第三对对立性致动筋束75、76,如下所述。

[0148] 因此,筋束的纵向延伸部与产生筋束局部地接触的规则表面的线局部地正交。

[0149] 如上所述,远侧旋转接头502能够引起切割动作。

[0150] 根据一个替代实施例,例如图41所示,切割动作是由用作锤子的刀片14进行的,刀片14抵接用作砧座的对立刀片。

[0151] 优选地,在机械干涉接触状态下的打开/关闭自由度G的运动期间,刀片连杆30的切割边缘34适于抵接与所述反作用连杆20一体地旋转的所述对立刀片部分24,以施加切割

动作。

[0152] 优选地,刀片连杆30的切割边缘34在平行于公共远侧旋转轴线Y-Y的方向上可弹性弯折。与用于第一对对立性筋束71、72的第一端接座15一体地旋转的刀片部分14在轴向方向上可弹性地弯折,并且所述对立刀片部分24适于抵接所述切割边缘34,从而在轴向方向上弹性地弯折刀片连杆30的主体。刀片部分14是刀片连杆30的主体的一部分,其以单件形式包括所述切割边缘34,即切割边缘34属于刀片部分14。

[0153] 因此,用于获得切割动作的在轴向方向上的弹性至少部分地由刀片部分14的弹性提供,而刀片连杆30的根部31铰接到其上的远侧旋转接头502是轴向地刚性的,即由于避免了在远侧旋转轴线Y-Y上的反作用刀片和刀片保持器连杆的根部21、31、51和支撑连杆2的远侧连接部分17之间的相对移位,因此它没有弹性地加载。

[0154] 因此,所述刀片连杆30的刀片部分14的切割边缘34和与反作用连杆20一体地旋转的所述对立刀片部分24达到机械干涉接触状态,以施加切割动作。

[0155] 切割边缘34和与反作用连杆20一体地旋转的对立刀片部分24之间的机械干涉接触引起切割动作同时使刀片连杆30的主体弯折地变形。刀片连杆30的主体的刀片部分14的弯折变形在切割动作期间是轴向定向的,即,它基本上平行于公共旋转轴线Y-Y。

[0156] 对立刀片部分24优选地包括轴向地面向内的表面,该表面适于与刀片连杆30的切割边缘34形成机械干涉接触邻接,以用于轴向地弯折刀片连杆30的刀片部分14。在切割动作期间,反作用连杆20然后在轴向方向上对刀片连杆30的弹性弯折施加反作用。反作用连杆20的主体可以是弹性地可变形的。

[0157] 当刀片连杆30和反作用连杆20处于基本闭合构造时,刀片部分14的变形构造最大限度地弯折,并且在任何情况下都比当刀片连杆30和反作用连杆20处于部分地闭合和部分地打开构造时的刀片部分14的构造更弯折。优选地但不是必须地,当打开角度最大限度地打开并且刀片部分14自由时,切割边缘34是直的,并且刀片连杆主体30至少在其刀片部分14处具有基本上平坦的构造。

[0158] 切割边缘34和对立刀片部分24之间的至少一个接触点POC优选地在位置和/或尺寸上根据打开/关闭自由度G的打开角度而变化,并且优选地随着打开角度的减小而趋向于向远侧方向移动,从而通过刀片连杆30的主体的弹性变形而加剧弯折。

[0159] “接触点POC”优选地是指切割边缘34和对立刀片部分24之间的接触区域的最远侧部分,尽管该接触区域可以类似于实施例的一些构造中的点。

[0160] 可弹性地变形的弯折切割边缘34可以是锋利的,即,它可以经受锐化,以便与刀片部分14的主体的厚度相比具有局部减小的厚度和/或其横截面中具有锋利构造。例如,刀片连杆30的横截面在切割边缘34处具有尖端形状,其中刀片连杆的刀片部分14的面彼此形成30-60°范围内的角度。优选地,切割边缘34被锐化,以便与刀片连杆30的刀片部分14的轴向地面向的刀片表面35齐平,该刀片表面轴向地面向对立刀片部分24放置。换句话说,刀片连杆主体30的刀片部分14包括轴向地面向内的刀片表面35,并且所述切割边缘34形成刀片表面35的边缘。

[0161] 在切割动作期间,刀片连杆30的刀片表面35可以在其至少一部分中与和反作用连杆20一体地旋转的对立刀片部分24接触,从而交换基本上指向打开/关闭方向G的摩擦力。

[0162] 优选地,当处于操作状态时,在每个筋束和筋束在其上滑动的连杆的所有规则表

面之间交换的总滑动摩擦力远低于(例如低一至三个数量级)当打开/关闭自由度G移动至关闭以施加切割动作时,筋束实现刀片连杆30的刀片部分14的弹性弯折变形所需的张力,即,它远低于刀片连杆30和对立刀片部分24之间的机械干涉接触摩擦力。为此目的,筋束可以由聚合物材料制成,并且连杆可以由金属材料制成,并且连杆的具有平行母线的凸规则表面可以是光滑的,以减小筋束在连杆上的纵向滑动摩擦。例如,连杆的规则表面是通过线材电蚀获得的。

[0163] 根据一个实施例,与反作用连杆20一体地旋转的所述对立刀片部分24包括弯曲的突出表面,该突出表面具有轴向面向内的凹度。

[0164] 因此,对立刀片部分24的突出部由其曲率给出,该曲率具有轴向地向内的凹度。

[0165] 根据一个实施例,与反作用连杆20一体地旋转的对立刀片部分24朝向刀片连杆30的旋转轨迹突出,以在对立刀片部分24与切割边缘34机械干涉接触时弹性地弯折刀片连杆30的主体。

[0166] 换句话说,对立刀片部分24轴向地向内突出。根据一个实施例,所述对立刀片部分24的突出部朝向远侧方向加剧,即沿着反作用连杆20的纵向延伸部远离公共旋转轴线Y-Y,并且优选地,所述突出最大限度地接近刀片连杆30的主体的远侧端部32或位于该远侧端部处。

[0167] 优选地,术语“接近旋转轨迹”是指在夹持自由度G的闭合的相对旋转运动期间元件的主体可以占据的空间体积。

[0168] 刀片表面35不一定是平坦部分,即位于平面上并且可以是弯曲或拱形部分,尽管根据一个实施例它是平坦部分。

[0169] 根据一个实施例,刀片连杆30的主体具有二维主延伸部,即,位于优选地平坦或弓形的搁置表面上,并且相对于所述优选地平坦或弓形的搁置表面上的延伸部具有显著减小的厚度。

[0170] 根据一个实施例,切割边缘34在优选地平坦或弓形的搁置表面中基本上是直的,从而避免在刀片连杆30的主体的搁置表面中提供凹度。

[0171] 优选地,刀片连杆30的厚度明显地小于刀片保持器连杆50的附接根部51和反作用连杆20的附接根部21的厚度,并且被选择成使得刀片连杆30的主体的刀片部分14当在工作状态时横向于切割边缘34的纵向延伸部,并且尤其是在刀片连杆30的厚度方向上是可弹性弯折的。特别地,刀片连杆30的主体优选地比反作用连杆20的主体更可弯折,并且优选地也比对立刀片部分24的主体更具柔性。刀片连杆30的柔性以及因此切割边缘34的柔性旨在沿其厚度方向,即,在正交于刀片连杆30的搁置表面(无论是平坦的还是拱形的)的方向上。例如,刀片连杆30具有拱形(即凹形)构造,其具有面向离开/进入搁置平面的方向的凹度,并且在这种情况下,刀片连杆30的主体的搁置表面是拱形表面,如同刀片表面35一样。

[0172] 刀片连杆30以及切割边缘34不一定必须在搁置表面上弹性地变形,即,不一定包括在正交于其厚度的方向上的可弯折性。

[0173] 在刀片部分14的位置处的刀片连杆30的主体的厚度(在该评估中不包括切割边缘34的厚度,如上所述,该切割边缘优选地是锋利的)与连杆50的根部51的厚度和/或反作用连杆20的第二根部21的厚度之间的比率可以在1/5和1/20之间。刀片连杆30的厚度的绝对值可以在0.1mm和0.5mm之间,并且根据一个实施例基本上等于0.2mm。

[0174] 如上所述,刀片连杆30与刀片保持器连杆50一体地旋转。因此,切割边缘34与远侧自由端部一体地旋转,该远侧自由端部可以由刀片保持器连杆50的主体和/或刀片连杆30的主体形成。在自由端部由刀片连杆30的主体形成的情况下,它可以与刀片连杆30的远侧端部32重合。由于切割边缘34是弹性柔性的,因此当处于操作状态时其可以相对于与其成一体的刀片保持器连杆50弹性地变形。切割边缘34的弹性变形优选地发生在相对于刀片保持器连杆50的主体的纵向延伸方向的横向方向上,即,发生在相对于将近侧附接根部51和自由端部一体地旋转联结到切割边缘34的方向的横向方向上,换句话说,在刀片连杆30的主体的厚度方向上。

[0175] 根据一个实施例,当处于非变形构造时,刀片连杆30基本上是平面的,即它位于可限定的搁置平面上。刀片连杆30的弯折弹性倾向于使刀片部分14返回到所述未变形的平面构造。因此,轴向地面向内的刀片表面35可以平行(并且优选地也例如无缝地与其对准)于刀片保持器连杆50的根部51的轴向地面向内的接触表面83。优选地,当处于未变形状态时,切割边缘34是直的,即它基本上沿平行于连杆50的根部51的轴向地面向内的接触表面83的直线延伸,并且优选地作为其直线延伸部。换句话说,根据一个实施例,切割边缘34平行于刀片连杆30的可限定搁置平面延伸。

[0176] 在至少一种操作配置中,切割边缘34可以与杆7的纵向延伸方向X-X对准,例如在轴7是直的且刚性的轴并且切割边缘34不与对立刀片部分24的突出部分接触的情况下。

[0177] 根据一个实施例,所述对立刀片部分24可以制成在横向于、优选地正交于反作用连杆主体20的纵向延伸部的方向上突出,并且还横向于、优选地正交于公共旋转轴线Y-Y。对立刀片部分24不必制成倾斜的,即使在突出时也是如此。

[0178] 根据一个实施例,所述对立刀片部分24是弯曲表面。因此,对立刀片部分24由于其拱形形状而突出。对立刀片部分24的凹度优选地轴向地面向内,即,在平行于公共旋转轴线Y-Y的方向上并且面向切割边缘34的旋转轨迹。

[0179] 对立刀片部分24可以用作楔形件,以适当地弯折切割边缘34和刀片连杆30的主体,从而基本上沿着对立刀片部分24的整个纵向延伸部施加切割动作。

[0180] 刀片连杆30的附接根部31当在工作状态时不会弹性地弯折,例如因为它在轴向方向上刚性地插入在支撑连杆2的叉头3、4之间,并且具有相对接触表面81、82,该接触表面与轴向地面向其它连杆的内部的相应相对的接触表面直接且紧密的接触,比如刀片保持器连杆50的根部51的接触表面83和反作用连杆20的根部21的相对接触表面84。在打开/关闭自由度G的运动期间,在反作用连杆20的根部21的轴向地面向内的接触表面84和刀片连杆30的根部31的接触表面82之间将存在直接和紧密的接触的相对滑动。根据一个优选实施例,刀片连杆30的附接根部31轴向地介于刀片保持器连杆50的根部51和反作用连杆20的根部21之间。优选地,刀片连杆30的根部31的接触表面82与刀片表面35轴向地对准,并且无缝地联结到其上。进而,支撑连杆2的远侧连接部分17的叉头3、4包括轴向地面向内的相对接触表面87、88,它们与轴向地面向外的表面85、86直接且紧密的接触,其中优选地,轴向地面向外的所述表面85、86属于刀片保持器连杆50和反作用连杆20。在包括另一个对立刀片连杆40的情况下,如下所述,它可以包括其根部41,该根部具有对立刀片连杆的直接且紧密的接触的两个相对接触表面,例如与刀片连杆30的接触表面82和反作用连杆20的轴向地面向内的接触表面。

[0181] 支撑连杆2的远侧连接部分17的叉头3、4之间的根部21、31、51的这种组合布置产生了轴向地刚性旋转接头Y,即,避免了反作用连杆20、30、50的根部21、31、51之间在公共旋转轴线Y-Y的方向上的相对移位。

[0182] 在切割动作期间,弹性至少部分地由刀片部分14中的刀片连杆30的主体的弹性柔性提供,该刀片部分相对于刀片连杆30的附接根部31位于远侧。

[0183] 在平行于公共远侧旋转轴线Y-Y的方向上位于刀片保持器连杆50的根部51的第一端接座15和所述支撑连杆2的一个或更多个凸规则表面96、98的表面96之间的轴向距离Y5对于任何切割状况都是恒定的。

[0184] 同样地,在平行于公共远侧旋转轴线Y-Y的方向上位于另一反作用连杆20的根部21的第二端接座25和所述支撑连杆2的一个或更多个凸规则表面96、98的表面98之间的的轴向距离Y5'对于任何切割状况都是恒定的。

[0185] 即,当打开/关闭自由度G的打开角度变化时,支撑连杆2的凸规则表面96、98与第一或第二对筋束71、72、73、74的端接座15、25之间的轴向距离Y5、Y5'保持不变。

[0186] 根据一个实施例,所述第一距离Y5为零,即端接座15与支撑连杆2的凸规则表面96纵向地对准。在这种情况下,刀片保持器连杆50的致动筋束71、72可以具有彼此平行的相应远侧路径。类似地,根据一个实施例,所述第二距离Y5'为零,即端接座25与支撑连杆2的凸规则表面98纵向地对准。在这种情况下,反作用连杆20的致动筋束73、74可以具有彼此平行的相应远侧路径。

[0187] 由于轴向距离Y5、Y5'在任何切割状况下都保持不变,即没有沿着远侧旋转轴线Y-Y的铰接销5提供滑动,因此可以在铰接式端部执行器9的不同点之间评估这种距离或其他轴向距离。根据一个实施例,刀片保持器连杆50的附接根部51包括轴向地面向外的第一表面85,并且其中另一反作用连杆20的另一根部21包括轴向地面向外的第二表面86,并且其中在轴向方向上位于所述刀片保持器连杆50的附接根部51的第一表面85和所述反作用连杆20的另一附接根部21的第二表面86之间的距离Y8对于任何切割状况都是恒定的。表面85、86可以是正交于远侧旋转轴线Y-Y的平坦表面。

[0188] 根据优选实施例,刀片保持器连杆50的根部51的第一端接座15和所述支撑连杆2的一个或更多个凸规则表面96、98的表面96之间的轴向距离Y5等于另一反作用连杆20的根部21的第二端接座25和所述支撑连杆2的一个或更多个凸规则表面96、98的表面98之间的轴向距离Y5'。

[0189] 因此,避免在根部之间以及在根部和叉头之间沿着铰接销5的轴向滑动,从而保持了支撑连杆2的规则表面96、98之间的几何关系,第一或第二对筋束的筋束71、72、73、74在该规则表面上纵向地滑动,以致动打开/关闭自由度G,即施加切割动作,并且端接座15、25分别与刀片保持器连杆50的根部51或反作用连杆20的根部21以单件形式制成,从而不会因此阻止所述连杆之间围绕公共远侧旋转轴线Y-Y的相对旋转。

[0190] 在平行于旋转轴线的方向上,筋束不相对于其各自的规则表面滑动。

[0191] 由此形成切割接头的刚性轴向地旋转接头502。提供了具有切割边缘34的刀片和与轴向地刚性的旋转接头502一体地旋转的对立刀片24,从而能够在打开/关闭自由度的关闭运动期间联合地施加切割动作。

[0192] 因此,可以避免提供安装到铰接销5或者以其他方式插入支撑连杆2的远侧部分17

的叉头3、4之间的贝氏型的弹性元件。

[0193] 附加地,避免了提供适于在轴向方向上将根部紧固在一起的调节螺钉。

[0194] 所述轴向地刚性的远侧旋转接头502还允许切割边缘34通过围绕偏转旋转轴线Y-Y旋转而定向,从而允许控制切割定向的调节。

[0195] 这种远侧旋转接头502对于偏转自由度Y的任何定向(即对于由刀片保持器连杆50、刀片连杆30和反作用连杆20形成的组件相对于支撑连杆2的远侧部分17的任何运动),以及对于近侧旋转接头509的俯仰自由度P的任何定向(即对于由支撑连杆2、刀片保持器连杆50、刀片连杆30和反作用连杆20形成的组件相对于连接连杆90到轴的任何运动)也是轴向地刚性的。优选地,到轴的连接连杆90刚性地固定到杆7的远侧端部8,例如借助于一对销94,并且在这种情况下,俯仰自由度P可以理解为支撑连杆2相对于轴7的定向,特别是在轴8是刚性轴的情况下。

[0196] 如上所述,为了使铰接式端部执行器9的连杆围绕所述共同近侧旋转轴线P-P和/或共同远侧旋转轴线Y-Y(即俯仰轴线P-P和/或偏转轴线Y-Y)移动,以激活铰接式端部执行器9的自由度,优选地,外科器械1包括多对对立性致动筋束,该致动筋束通过轴9从后端部分104延伸到铰接式端部执行器9,并终止于铰接式端部执行器9的至少一些连杆上,如下所述。

[0197] 根据一个优选实施例,刀片保持器连杆50的根部51以单件形式包括第一端接座15,其接收第一对对立性筋束71、72,并且反作用连杆20的根部21以单件形式包括第二端接座25,其接收第二对对立性筋束73、74。本领域技术人员将理解,在该优选实施例中,所述第一和第二对对立性致动筋束中的每一对包括打开致动筋束71、73和闭合致动筋束72、74。通过将端接座15、25与相应的连杆20、50形成为单件,能够保持工件数量最小化,从而便于组装并有利于小型化。此外,允许将刀片连杆30的根部31制造得非常薄,或者至少薄到作为可弯折部分,从而弹性地简化了刀片连杆30的制造,同时允许其机械特性的精细表征对切割动作起作用。附加地,根据优选实施例,每个端接座15、25用作相对应的对立性筋束的两个对立性筋束的端接座,从而有助于保持在每个连杆20、50上执行的操作数量最小化,以便有利于小型化。因此,刀片连杆30不包括任何端接座,并且由刀片保持器连杆50制动旋转。因此,能够保持致动筋束的数量较少,以及保持端接座的数量最少,从而有利于小型化。

[0198] 根据一个实施例,刀片保持器连杆50的第一端接座15和反作用连杆20的第二端接座25各自自由悬臂式制动支腿77、78界定,该制动支腿从邻近相应连杆的主体的相应根部纵向地延伸。每个悬臂式支腿77、78优选地与其相应的连杆制成为单件,并且在近侧附接到相应的根部51、21,并且分别沿着刀片保持器连杆50的主体或反作用连杆20的主体纵向地悬臂突出,以便形成支腿77.1、78.1的自由端部。因此,刀片保持器连杆50和反作用连杆20的每个端接座15、25基本上是径向狭槽,并且优选地也是纵向狭槽,从而具有由相应的附接根部形成的径向地面向的底壁。

[0199] 优选地,悬臂式制动支腿77、78的延伸部以及刀片保持器连杆50或反作用连杆20的主体的相应邻近部分的延伸部分别基本相同,从而面向相应端接座15、25的边缘的邻接与制动壁15.1、25.1,它们在打开/关闭方向上并排放置在同一水平面上,并且分别用作用于容纳在第一或第二端接座15、25中的一对对立性筋束的每个致动筋束71、72、73、74的相应筋束端接部70的邻接件和制动邻接件。每个致动筋束的筋束端接部70可以是扩大部分,

例如由结或扣形成,其抵接所述相应端接座15、25的边缘的邻接与制动壁15.1、25.1。换句话说,所述每个端接座15、25的边缘的邻接与制动壁15.1、25.1包括用作闭合制动邻接件的边缘壁,以及用作打开制动邻接件的相反地面向的相对边缘壁。因此,端接座15和25的邻接与制动壁15.1、25.1被布置为用于相应端接座15、25中的相应筋束端接部70的底切,并且每个端接座15、25是贯通的端接座,并且优选地具有纵向地面向相应连杆的自由端部的接近开口。因此,所述第一对和第二对对立性筋束的每个致动筋束71、72、73、74的远侧部分在相应的端接座15、25中相交和/或重叠,以使相应的筋束端接部70相对于该端接座抵接邻接和制动壁15.1、25.1,该邻接与制动壁周向地设置为底切,以在打开/关闭自由度G的打开和/或关闭方向上在刀片保持器连杆50和/或反作用连杆20上施加旋转制动。

[0200] 因此,在这种情况下,所述第一轴向距离Y5可以被定义为在旋转轴线Y-Y方向上位于刀片保持器连杆50的第一悬臂式支腿77和所述支撑连杆2的一个或多个凸规则表面96、98的表面96之间的距离,并且该第一轴向距离对于任何切割状况都是恒定的。同样地,在这种情况下,所述第二距离Y5'可以被定义为在平行于公共远侧旋转轴线Y-Y的方向上位于第二悬臂式支腿78和所述支撑连杆2的一个或多个凸规则表面96、98的表面98之间的距离,该距离对于任何切割状况都是恒定的。

[0201] 根据优选实施例,如上所述,刀片保持器连杆50的根部51和反作用连杆20的根部21各自包括相对于公共旋转轴线Y-Y相反地面向的至少一个滑轮表面79、80,该滑轮表面从周向地相对侧搭接相应的制动座15、25,并且该滑轮表面可以在形成底部径向地面向的壁(即,相对于公共旋转轴线Y-Y相反地面向)的相应端接座15、25内延续,从而当筋束端接部70抵接相应端接座15、25的邻接和制动壁15.1、25.1时,靠近所述第一对和第二对筋束71、72、73、74的每个筋束的相应筋束端接部70的远侧部分绕所述至少一个滑轮表面79、80卷绕。

[0202] 根据优选实施例,刀片保持器连杆50的根部51的至少一个滑轮表面79和反作用连杆20的根部21的至少一个滑轮表面80都是具有平行母线且平行于公共旋转轴线Y-Y的凸规则表面,其不包括用于引导或保持筋束的周向通道或凹槽。至少一个滑轮表面79、80可以在径向切割通道19、29处中断,如果存在的话。

[0203] 根据一个实施例,外科器械1进一步包括第三对对立性筋束75、76,以用于使支撑连杆2围绕所述公共近侧旋转轴线P-P移动。因此,支撑连杆2可以包括至少第三端接座6,其接收所述第三对对立性筋束75、76的筋束端接部70。根据例如图6A和图6B中所示的实施例,所述支撑连杆2的至少第三端接座6是直接轴向地(即,平行于公共远侧旋转轴线Y-Y)穿过支撑连杆2的主体的单个端接座,其形成用于筋束端接部70的邻接和制动壁6.1,该筋束端接部被放置为用于第三对筋束的相应致动筋束75、76的底切,类似于上文参照第一和第二端接座15、25所解释的。根据一个实施例,支撑连杆2包括两个分离且不同的第三端接座6,第三对对立性筋束的每个筋束75、76具有一个座。

[0204] 根据一个优选实施例,支撑连杆2包括一个或多个凸规则表面96、98,所述凸规则表面具有平行的母线并且都平行于公共近侧旋转轴线P-P,以及第一对和第二对对立性筋束的致动筋束71、72、73、74,该致动筋束在刀片保持器连杆50和/或反作用连杆20的致动期间在所述支撑连杆2的一个或多个凸规则表面84、86上纵向地滑动,其中所述支撑连杆2的一个或多个凸规则表面96、98不包括用于接收和引导筋束的导向通道或凹槽。支撑连

杆2还可以包括平行于公共远侧旋转轴线Y-Y(图中未示出)的一个或更多个凸规则表面,第一对和第二对对立性筋束的致动筋束71、72、73、74在刀片保持器连杆50和/或反作用连杆20的致动期间在该凸规则表面上纵向地滑动。

[0205] 具有平行母线且都平行于支撑连杆2的公共近侧旋转轴线P-P的相同的一个或更多个凸规则表面96、98也可以用作用于第三对对立性筋束的致动筋束75、76的滑轮表面。所述支撑连杆2的一个或更多个凸规则表面96、98在支撑连杆2的相对侧上延伸。根据一个实施例,第三对对立性筋束的致动筋束75、76的滑轮表面由支撑连杆2的端接座6的内表面形成。

[0206] 根据一个实施例,连杆97、99包括一个或更多个凸规则表面71、72、73、74、75、76,这些凸规则表面具有平行母线并且都平行于公共近侧旋转轴线P-P,其中所述第一、第二和第三对对立性筋束的致动筋束97、99在所述连杆90的一个或更多个凸规则表面90上纵向地滑动。所述连接连杆60的一个或更多个凸规则表面97、99在连接连杆90的相对侧上延伸,并且在连接连杆90和支撑连杆2之间,所述第一、第二和第三对对立性筋束中的每一对的筋束71、72、73、74、75、76相互交叉以在支撑连杆2的一个或更多个凸规则表面96、98上滑动或卷绕而不滑动,所述一个或更多个凸规则表面与连接连杆90的规则表面97、99相对地面向,筋束在该规则表面上向近侧滑动。例如,所述支撑连杆2的一个或更多个凸规则表面96、98被置于连杆90的叉头91、92之间,并且被定向成与公共近侧旋转轴线P-P相反。

[0207] 具有与筋束71、72、73、74、75、76滑动或卷绕接触的连杆的平行母线的规则凸面79、80、96、97、98、99优选地都是相应连杆的外表面。

[0208] 致动筋束71、72、73、74、75、76优选地是由交织的聚合物纤维形成的聚合物筋束。例如,所述交织的聚合物纤维包括高分子量聚乙烯(UHMWPE)纤维。

[0209] 根据一个优选实施例,由所述刀片保持器连杆50的根部51、所述刀片连杆30的根部31和所述反作用连杆20的根部21形成的组整体地介于所述支撑连杆2的两个叉头3、4之间,并与其直接且紧密的接触。因此,避免了根部之间以及每个根部和叉头之间的相对运动,并且因此在包括铰接销5的情况下,在刀片连杆30的弹性变形期间,避免了根部和叉头之间沿着铰接销5的相对滑动。换句话说,根部和叉头优选地彼此相邻并直接且紧密的接触,并且它们之间没有弹性反作用力,即使在远侧(即相对于公共旋转轴线Y-Y具有一定的纵向距离处),相应连杆的几何构造使得相应连杆的旋转接近尺寸可以重叠和/或干涉,例如对于刀片连杆30的切割边缘34和与反作用连杆20一体地旋转的对立刀片部分24之间的切割干涉接触可能发生。

[0210] 凭借根部的这种包装布置,在切割动作期间对刀片主体的弹性弯折提供反作用,同时避免提供在根部之间施加弹性作用的元件,因此简化了组装并有利于极度小型化。

[0211] 凭借根部的这种组合布置,优选地避免了比较铰接销5更薄的刀片连杆30的根部31的碰撞,从而为夹持自由度G的每个打开角度提供了切割边缘34相对于对立刀片部分24定位的令人满意的确定性,从而提供了极高的切割精度。

[0212] 根部优选地具有围绕公共旋转轴线Y-Y的柱形几何形状,并且在第三根部31具有比第一根部11和第二根部21小得多的厚度的情况下,第三根部31具有圆盘形的柱形几何形状。类似地,如果包括的话,这可以应用于对立刀片连杆40的第四根部41。

[0213] 尽管通过线材电蚀工艺制造构件允许获得增大的公差,但是在公共旋转轴线Y-Y

的方向上,在所述根部和/或叉头的至少一些接触表面之间可以包括十分之一毫米的分数级的最小局部微小间隙,以确保直接且紧密的接触,并且同时允许在打开/关闭自由度G和/或偏转自由度Y的致动期间围绕公共旋转轴线Y-Y的相对旋转。铰接销5可以与所述根部和/或所述叉头中的至少一个干涉,即一体地旋转。

[0214] 特别地,事实上,由于支撑连杆2、刀片保持器连杆50、刀片连杆30和反作用连杆20以单独的构件制成,因此在任何情况下都必须包括轴向方向上的最小微小间隙,即在相应接触表面之间的公共旋转轴线Y-Y的方向上,并且根据一个实施例,总体上所述微小间隙在刀片连杆30的根部31的厚度的1/20和1/5之间的范围内并且被分开,即局部地分布在支撑连杆2的叉头3、4的接触表面和相应连杆的根部的接触表面之间,其中刀片保持器连杆50和反作用连杆20的叉头的接触表面和根部的接触表面分别通过线材电蚀(WEDM)制成。

[0215] 因此,术语“直接且紧密的接触”也旨在表示这样的实施例,其中在任何情况下,最小的微小间隙都包括在相应连杆的根部的接触表面和叉头的接触表面的至少一些(但也包括所有)接触表面之间。因此,在切割动作期间,特别是对于打开/关闭自由度G的相对较高的打开角度(例如,大于20-30°的角度),刀片连杆30的切割边缘34和对立刀片部分24之间的机械干涉接触能够产生刀片连杆30的根部31沿着铰接销5的百分之一的毫米量级的最小微位移。

[0216] 例如,从由发明人进行的分析中可以看出,根据一个实施例,刀片连杆30的根部31的厚度大约为0.2mm,并且在公共旋转轴线Y-Y的方向上的总微小间隙(在操作条件下,该总微小间隙局部地分布在相应连杆的根部和叉头的接触表面之间)总体上大约为0.02mm,并且当在操作条件下时,在刀片连杆30的根部31和反作用连杆20的根部21之间在公共旋转轴线Y-Y的方向上的局部微小间隙为大约0.01mm,即,基本上等于刀片连杆30的根部31的厚度的1/20。

[0217] 事实上,凭借具有两个叉头3、4的支撑连杆2、刀片保持器连杆50的根部51、反作用连杆20的根部21和刀片连杆30的根部31被制成单独的构件,从而如上所述在公共旋转轴线Y-Y的方向上施加最小间隙,它允许在打开/关闭旋转中以精确和受控的方式在打开和关闭方向上操纵所述打开/关闭自由度G,同时施加切割动作。

[0218] 根据优选实施例,所述刀片保持器连杆50的根部51包括第一通孔16,并且根部反作用连杆20的所述21包括第二通孔26,并且所述刀片连杆30的根部31包括第三通孔36,其中所述根部51的第一通孔16和所述根部21的第二通孔26,以及所述根部31的第三通孔36在轴线上与所述公共旋转轴线Y-Y对准。根据一个实施例,铰接销5容纳在所述第一通孔16、第二通孔26和第三通孔36内。在这种情况下,所述铰接销5可以与叉头3、4中的一个被制成单件形式的悬臂式支腿,或者它可以被制成两件式的两个相对且对准的悬臂式支腿的形式,所述悬臂式支腿各自与支撑结构的叉头3、4中的一个制成为单件,尽管根据优选实施例,铰接销5相对于根部51、21、31以及相对于叉头3、4都是单独的构件。根据一个实施例,两个叉头3、4中的每一个都包括叉头的通孔,该通孔与所述公共旋转轴线Y-Y在轴线上对准并且与所述第一、第二和第三通孔16、26、36中的每一个和全部对准。

[0219] 根据一个实施例,所述根部51的第一通孔16、所述根部21的第二通孔26以及所述根部31的第三通孔36都是圆形通孔并且与所述公共旋转轴线Y-Y同轴,并且接收在公共旋转轴线Y-Y的方向上从支撑连杆2的远侧连接部分17的第一叉头3延伸到支撑连杆2的远侧

连接部分17的第二叉头4的单个铰接销5。根据一个实施例,所述第一根部51的第一通孔16、所述第二根部21的第二通孔26以及所述第三根部31的第三通孔36都具有基本相同的直径,并且在相应孔边缘的整个圆周延伸部上以直接且紧密的接触的方式接收所述铰接销5。

[0220] 提供所述刀片连杆30的根部31的第三圆形通孔36在其孔边缘的整个圆周延伸部内与铰接销5直接且紧密的接触允许对由刀片连杆30的切割边缘34施加的切割动作施加反作用。特别地,在切割动作期间,夹持自由度G的打开角度逐渐减小,从而使得刀片连杆30的切割边缘34(并且优选地还有刀片表面35)和与反作用连杆20一体地旋转的对立刀片部分24之间的机械干涉接触,因此,在与对立刀片部分24接触的刀片连杆30的主体的切割边缘34(并且优选地也在刀片表面35上)上产生在打开方向上的直接摩擦力,该摩擦力通过对在刀片连杆30的根部31的第三通孔36的孔边缘和铰接销5之间的相互接触部分中交换的切割动作的摩擦力的反作用进行平衡。切割动作的摩擦反作用优选地基本上沿着相对于公共旋转轴线Y-Y的径向方向被引导。对切割动作的摩擦的反作用优选地影响面向通孔36的刀片连杆30的根部31的第三圆形通孔36的孔边缘的厚度的弧形表面38。

[0221] 在根部的通孔中的至少一些但也包括全部通孔是通过线材电蚀(WEDM)制成的情况下,径向切割通道19、29、39设置在孔边缘和外边缘之间的相应根部上,以作为用于通过线材电蚀制成通孔的切割线材的连续切割路径的效果。优选地,当处于操作条件下时,基于相应连杆的静态或动态行为来研究相应根部上的径向切割通道的布置。特别地,根据优选实施例,刀片连杆30的根部31的切割通道39相对于连杆20的根部21的切割通道29径向地偏移,以防止切割通道的边缘在打开/关闭动作期间彼此互锁。

[0222] 根据一个实施例,所述支撑连杆2的远侧连接部分17的两个叉头3、4中的每一个的通孔是与所述公共旋转轴线Y-Y同轴的圆形通孔。在叉头3、4是通过线材电蚀制成的情况下,在孔边缘和相应叉头的外边缘之间的至少一个径向通道可以包括在叉头上。

[0223] 如上所述,所述外科器械1的铰接式端部执行器9进一步包括刀片连杆30,该刀片连杆以单件形式包括第三近侧附接根部31和可通过弯折弹性地变形的切割边缘34,该切割边缘可以被锐化,即其可以经受锐化以具有相对于刀片连杆30的主体的厚度局部地减小的厚度和/或具有在横截面上的锋利构造。

[0224] 根据一个实施例,所述刀片连杆30通过适当地通过成形(即通过切割)基本上平坦的弹性片或带制成。例如,弹性片或带可以由用于刀片的钢制成,并且通过线材电蚀(WEDM)和/或光刻和/或激光切割和/或化学蚀刻来成形。优选地,弹性片或带在其一个边缘上被锐化,以形成刀片连杆30的切割边缘34。锐化可以通过线材电蚀(WEDM)和/或研磨来进行,例如石头或金刚石研磨。根据一个实施例,在切割线材在不与片或带的搁置平面正交的倾斜方向上流动的步骤中,成形的片或带的一个或多个边缘通过线材电蚀(WEDM)被锐化。

[0225] 根据一个实施例,刀片连杆30的主体具有二维主延伸部,即,位于优选地平坦或弓形的搁置表面上,并且相对于所述优选地平坦或弓形的搁置表面上的延伸部具有显著减小的厚度。

[0226] 根据一个实施例,刀片连杆30的切割边缘34在优选地平坦或弓形的搁置表面中基本上是直的,从而避免在刀片连杆30的主体的搁置表面中提供凹度。

[0227] 优选地,刀片连杆30的厚度明显小于所述连杆20、50的厚度,并且被选择成使得刀片在处于操作条件时横向于刀片连杆30的纵向延伸部(即在厚度的方向上)是可弹性地弯

折的。特别地,刀片连杆30必须比反作用连杆20更易弯折,并且优选地也比刀片保持器连杆50更易弯折。刀片连杆30的柔性以及由此刀片连杆30的切割边缘34的柔性旨在位于其厚度方向上,即在正交于刀片连杆搁置表面的方向上。即使根据一个可能的实施例,刀片连杆30的主体被强制具有拱形(即凹形)构造,该构造具有面向离开/进入起始弹性带或片的搁置平面的方向的凹度,但是刀片连杆30的主体的这种搁置表面也可以基本上对应于适当地加工形成刀片连杆30的起始金属带或片的搁置平面,并且在这种情况下,刀片连杆主体的搁置表面将是拱形表面。

[0228] 刀片连杆30以及刀片连杆30的切割边缘34不一定必须在搁置表面上弹性地变形,即,不一定包括在正交于其厚度的方向上的可弯折性。

[0229] 刀片连杆30的材料可以是相对于支撑连杆2、反作用连杆20和/或刀片保持器连杆50的材料不同的材料。例如,刀片连杆30可以由用于刀片的钢制成。一种或更多种表面处理可以被包括在刀片连杆30上,例如涂层和/或热处理,例如使切割边缘34当处于操作条件下时更硬且更耐磨。根据一个实施例,切割边缘34包括至少在表面35上的表面处理,该表面处理旨在当处于操作条件下时通过抵靠反刀片的机械干涉接触而工作。

[0230] 刀片连杆30可以经受弯折,例如通过冲压弯折。通过冲压弯折的变形可以为刀片连杆30提供期望的弹性特性,例如刀片连杆30可以轴向地朝向对立刀片弯折,以局部地改变机械干涉作用。

[0231] 刀片连杆30在其根部31的位置处的厚度(在该评估中不包括切割边缘34的厚度,如上所述,该切割边缘优选地是锋利的)与刀片保持器连杆50的根部51的厚度和/或反作用连杆20的根部21的厚度之间的比率可以在1/5和1/20之间。在绝对值上,刀片连杆30的厚度可以在0.1mm和0.5mm之间,并且在优选的形式中在0.1mm和1mm之间。

[0232] 如上所述,支撑连杆2、刀片保持器连杆50、刀片连杆30和反作用连杆20由单独的构件制成,并且优选地由铰接在公共旋转轴线Y-Y上(即被约束成相对于公共旋转轴线Y-Y或公共偏转轴线Y-Y旋转)的四个单独的构件形成。在一个实施例中,铰接式端部执行器9恰好由在所述公共轴线Y-Y上铰接在一起的所述四个构件(即,所述四个连杆2、20、30、50)组成,加上另一个构件,该构件是限定所述公共轴线Y-Y的铰接销5,加上具有轴7的所述另一个连接连杆90,该连接连杆借助于限定所述俯仰公共近侧旋转轴线P-P的另一个近侧铰接销93在俯仰公共近侧旋转轴线P-P上相对于支撑连杆2铰接(总共七个构件;致动筋束不包括在内)。凭借该实施例,在俯仰公共旋转轴线P-P不平行于(优选地正交于)偏转公共旋转轴线Y-Y的情况下,允许在杆7的远侧端部获得铰接套囊,并且在俯仰旋转轴线P-P不平行于并且优选地正交于偏转公共旋转轴线Y-Y的情况下,铰接套囊具有俯仰、偏转和夹持自由度G,其中夹持自由度G适于操纵夹持和切割。在连接连杆90与杆7的远侧端部8(图中未示出)以单件形式制成的情况下,铰接式端部执行器9仍将由所述七个构件形成,这七个构件是:杆7的远侧端部8、支撑连杆2、刀片连杆30、刀片保持器连杆50、反作用连杆20和所述两个铰接销5、93。

[0233] 可以提供与轴7成一体并且优选地也与后端部分104成一体的滚动自由度R,例如允许整个外科器械1围绕杆7的纵向延伸轴线X-X旋转的滚动自由度R。

[0234] 本领域技术人员将应当理解,最小化构件的数量极大地简化了外科器械1的铰接式端部执行器9的组装,使其适合于极度小型化。特别地,避免在轴向方向上(比如安装在铰

接销5上的贝氏型弹性垫圈),即在支撑连杆2的远侧连接部分17之间的公共旋转轴线Y-Y的方向上提供弹性预加载元件,允许简化构件的组装,并因此有利于铰接式端部执行器9以及因此杆7的横截面的极度小型化,同时确保令人满意的强度和对在处于操作条件下时可能出现的应力的抵抗。

[0235] 根据优选实施例,刀片连杆30和刀片保持器连杆50中的至少一个包括远侧自由端部。刀片连杆30的主体的远侧端部32可以形成由刀片连杆30和刀片保持器连杆50形成的组件的远侧自由端部。可替代地,刀片连杆30的远侧端部32被旋转地约束到刀片保持器连杆50的制动部分57,从而用作刀片连杆30的制动接合部分37,即,刀片连杆30的制动部分37可以与其远侧端部32重合。

[0236] 根据一个实施例,反作用连杆包括远侧自由端部22。

[0237] 根据替代实施例,刀片连杆30和刀片保持器连杆50以单件形式制成,并且因此根部31和根部51以单件形式制成,例如如图34中所示。

[0238] 外科剪刀型的外科器械

[0239] 参照本发明的实施例的上述描述,所述外科器械1可以是例如如图3、图5、图7-8、图11-12、图15、图30-40和图43所示的外科剪刀型器械。下文将描述所述外科器械1的实施例,其中所述外科器械1是外科剪刀型器械。

[0240] 根据优选实施例,刀片连杆的远侧端部32形成远侧自由端部。

[0241] 优选地,对立刀片部分24与反作用连杆20的主体以单件形式制成。

[0242] 根据优选实施例,反作用连杆20的主体也可轴向地弹性弯折,以施加切割动作。

[0243] 因此,在切割动作期间,刀片连杆30的切割边缘34和反作用连杆20的对立刀片部分24之间的机械干涉接触引起刀片连杆30轴向地向外导向的弹性弯折变形,并且同时引起反作用连杆20也轴向地向外导向的弹性弯折变形。应当注意,刀片部分14的外部轴向方向旨在与反作用连杆20的外部轴向方向相反。

[0244] 例如如图35中的示意图所示,其中反作用连杆20的对立刀片部分24是弯曲的突出表面,其具有轴向地向内的凹度,即面向刀片连杆30,其中突出部在切割动作期间位于反作用连杆20的远侧自由端部22附近或在该远侧自由端部处向远侧加剧,并且优选具有较小的打开角度(即小于某个阈值,例如小于 5°),切割边缘34和对立刀片部分24之间的接触点POC靠近自由端部32、22,并使得外部轴向刀片连杆30相对于其未变形构造的弹性弯折,并且同时使得反作用连杆20相对于其未变形构造的弹性弯折。换句话说,刀片连杆30和反作用连杆20达到用于在低打开角度处执行切割动作的平衡构造,其中刀片连杆30的主体和反作用连杆20的主体都相对于相应的未变形构造在外部轴向方向上弹性地弯折。

[0245] 如上所述,“接触点POC”优选地是指切割边缘34和对立刀片部分24之间的接触区域的最远侧部分。

[0246] 应该注意的是,当切割边缘34和对立刀片部分24之间的接触点POC处于更靠后的位置时(即相对于上述结构更靠近,例如对于大约 $10-25^\circ$ 的打开角度),反作用连杆20的构造可以勾勒出比在接触点POC靠近自由远侧端部22或位于该自由远侧端部处时(打开角度小于阈值,例如小于 5° 或小于 10°)更明显的曲率,因为反作用连杆20可以在靠近自由远侧端部22或位于该自由远侧端部时在近侧更具刚性并且在远侧更可弯折,但这并不一定意味着刀片连杆30的主体也变形(即弯折),从而勾勒出比当接触点POC靠近反作用连杆20的自

由远侧端部22或位于该自由远侧端部处时(打开角度小于阈值,例如小于 5° 或小于 10°)更明显的曲率,因为对立刀片部分24的曲率可以选择成使得其在反作用连杆20的远侧自由端部22处更加突出。根据优选实施例,反作用连杆20的主体纵向地逐渐变细,从而随着接近反作用连杆20的远侧自由端部22而导致轴向地变薄,从而允许反作用连杆20的可弯折性。

[0247] 根据一个实施例,反作用连杆20的对立刀片部分24是弯曲的突出表面,具有轴向地面向内(即面向刀片连杆30)的凹度,其中对立刀片部分24的突出部在靠近反作用连杆20的远侧自由端部22或位于该远侧自由端部处向远侧突出,并且刀片连杆30的主体在其具有切割边缘34的刀片部分中是弯曲的突出部分,其具有轴向地面向内(即面向对立刀片部分24)的凹度,其中刀片连杆30的突出部在靠近其远侧自由端部32或位于该远侧自由端部处向远侧突出。换句话说,在该实施例中,刀片连杆30的轴向地面向内的刀片表面35是凹形的突出表面,其具有轴向地面向内(即朝向对立刀片部分)的凹度,并且该突出部在靠近第一末端30的第一自由远侧端部32或位于该第一自由远侧端部处变得向远侧更加突出。在该实施例中,切割边缘34也优选地描述了具有轴向地面向内的凹度的弯曲路径。

[0248] 根据一个实施例,其中刀片连杆30和刀片保持器连杆50进一步包括相应的制动接合部分37、57,以使刀片连杆30和刀片保持器连杆50一体地旋转,刀片保持器连杆50的制动接合部分57被制成为内部轴向突出部57,即轴向地向内延伸的轴向脊57,其包括打开制动表面57.2和相对的闭合制动表面57.1,并且其中刀片连杆30的制动接合部分37被制成为容纳所述刀片保持器连杆50的轴向脊57,所述轴向通槽由与所述刀片保持器连杆50的轴向脊57的打开制动表面57.2制动接触的打开制动表面37.2和与所述刀片保持器连杆50的轴向脊57的闭合制动表面57.2制动接触的相对闭合制动表面37.1限定。因此,在这种情况下,刀片保持器连杆50的轴向脊57可以通过进入开口37.0插入到刀片连杆30的狭槽37中,然后穿过入口通道行进,并且然后相对于刀片连杆30旋转,以便获得制动接合。换句话说,在这种情况下,刀片30包括开口制动支腿,其在纵向方向上(例如直接朝向公共旋转轴线Y-Y的近侧)悬臂式延伸,并且不起作用以获得切割动作,其中所述悬臂式开口制动支腿包括所述打开制动表面37.2并以其边缘界定进入开口37.0。

[0249] 刀片保持器连杆50的制动接合的轴向脊57可以在刀片保持器连杆50的远侧端部52处获得。因此,刀片保持器连杆50具有一个带有扩大的和/或弯折的远侧端部52的蹲坐构造,该远侧端部形成所述轴向脊57。

[0250] 不是必须的,在刀片连杆30弹性地弯折的切割动作期间,刀片连杆30相对于刀片保持器连杆50的轴向脊57轴向地向外滑动,这是由于刀片连杆30轴向地向外的弯折变形只能相对于所述制动接合狭槽37向远侧发生,因此刀片保持器连杆50可以在其根部51和与刀片连杆30接触的轴向脊57之间包括轴向地面向内的表面58。

[0251] 刀片保持器连杆50的轴向脊57的位置以及其在内部轴向方向上的延伸可以选择成使得轴向脊57相对于闭合制动表面57.1的轴向内部部分形成用于第二末端20的闭合冲程端部表面54,其适于抵接地接收反作用连杆20用作打开/关闭自由度G的闭合冲程端部的表面。因此,刀片保持器连杆50的轴向脊57可以执行与刀片连杆30进行制动接合的功能和使闭合冲程端部抵接的功能。

[0252] 优选地,闭合冲程端部表面54在切割边缘34已经存在的纵向水平处延伸,即,闭合冲程端部表面54从刀片表面35轴向地悬臂式延伸。

[0253] 根据例如图34所示的实施例,其中刀片连杆30和刀片保持器连杆50以单件形式制造,以形成末端连杆,从而提供了从刀片表面35轴向地悬臂式延伸的闭合冲程端部邻接件。

[0254] 闭合冲程端部表面54优选地在反作用连杆20的旋转接近轨迹中从刀片保持器连杆50延伸。

[0255] 根据例如图38中所示的实施例,反作用连杆20的细长主体可在轴向方向上弹性地弯折以施加切割动作,其中反作用连杆20的主体包括连接杆23,该连接杆从根部21在远侧方向上延伸并终止于反作用连杆20的主体的切割界面部分27,其中所述切割界面部分27具有纵向地和轴向地内部细长主体,该细长主体包括两个纵向地相对的自由端部和位于其间的所述对立刀片部分24。优选地,切割界面部分27的远侧自由端部与所述反作用连杆20的远侧自由端部22重合,并且切割界面部分27的相对的近侧自由端部27.0朝向公共旋转轴线Y-Y(即朝向反作用连杆20的根部21)悬臂式延伸。因此,反作用连杆20的连接杆23和切割界面部分27形成一种“T”形结构,其中两个悬臂式臂27.1和27.2从切割界面部分27的连接杆23的远侧顶部纵向地相对突出,每个悬臂式臂具有自由端部,并且其中对立刀片部分24属于切割界面部分的两个臂27.1和27.2并且相对于连接杆23相反地面向。

[0256] 因此,在切割界面部分27的近侧臂27.1和连接杆23之间形成对立刀片变形座28,以接收对立刀片部分24的轴向变形,即切割界面部分27的近侧臂27.1及其近侧自由端部27.0的轴向变形。根据一个实施例,用于第二对对立性致动筋束73、74的第二端接座25轴向地放置在连接杆23和切割界面部分27的近侧臂27.1之间。根据一个实施例,第二端接座25的远侧悬臂式支腿78在连接杆23和切割界面部分27的近侧臂27.1之间向远侧悬臂式延伸,使得连接杆23轴向地向外界界定反作用连杆20的第二端接座25,并且使得第二端接座25的远侧悬臂式支腿78轴向地向外界界定对立刀片变形座28的至少一部分。根据一个实施例,第二端接座25通向所述对立刀片变形座28中,因此在该实施例中,对立性致动筋束73、74可以插入在远侧方向上开口的相应第二端接座25中,在将它们轴向地插入形成在切割界面部分27的近侧臂27.1的近侧自由端部27.0和根部21之间的开口中之后,并且在将它们沿着悬臂式支腿78的轴向内部部分在远侧方向上移动到对立刀片变形座28内部之后,然后将它们插入第二端接座25中的入口中,因此在该实施例中,对立性致动筋束73、74的组装优选地在反作用连杆20和刀片连杆30形成打开角度(例如,大约90°的打开角度)时执行,使得反作用连杆20的本体的近侧臂27.1的对立刀片部分24不与刀片连杆30的切割边缘34接触,从而释放在近侧自由端部27.0和根部21之间形成的开口处的轴向接近。

[0257] 凭借提供了包括终止于所述切割界面部分27的所述连接杆23的这种反作用连杆20,其中所述对立刀片部分24属于所述切割界面部分27并且具有带有近侧自由端部27.0的近侧臂27.1和具有与所述反作用连杆20的第二自由端部重合的远侧自由端部的纵向地相对的远侧臂27.2,能够沿着对立刀片部分24的基本上整个纵向延伸部在外部轴向方向上产生可弹性弯折的反作用连杆20,因此也允许对较高的打开角度施加精确的切割动作,例如打开角度在25-60°的范围内,并且优选地在28-58°的范围内,这对应于接触点POC属于所述切割界面部分的近侧臂27.1,并且优选地靠近切割界面部分27的近侧自由端部27.0或位于该近侧自由端部处的情况。在这种情况下,并且在较高的打开角度下,刀片连杆30的刀片不一定弹性地弯折以施加切割动作,并且弹性仅由反作用连杆20提供。特别地,根据一个实施例,当接触点POC位于近侧臂27.1的近侧自由端部27.0时,打开角度大约为58°,并且仍然施

加切割动作。

[0258] 因此,凭借提供包括终止于所述切割界面部分27的所述连接杆23的这种反作用连杆20,能够产生一种适用于对0-60°的范围内的打开角度进行精确切割的解决方案,同时最小化由拉伸作用施加在相应致动筋束上的在刀片保持器连杆50或在反作用连杆20处的致动力,并且同时允许在筋束端接部15、25处保持相应根部51、21的滑轮表面79、80的半径最小化,因此同时允许极度小型化。

[0259] 例如如图39A所示,对于相对较高的打开角度(例如,50-60°的范围内的角度),切割边缘34与对立刀片部分24之间的接触发生在靠近反作用连杆20的切割界面部分27的近侧自由端部27.0或位于该近侧自由端部处的近侧臂27.1的一部分中,并且切割机械干涉接触因此导致反作用连杆20的变形座28内的近侧臂27.1的外部轴向变形,而刀片连杆30由于它例如由刀片保持器连杆50在外部轴向地支撑而保持基本变形(即不弹性地弯折)。这使得即使对于较高的打开角度(例如高达大约60°的打开角度)也能施加切割动作。随着打开角度的减小,接触点POC向远侧方向移动。

[0260] 例如如图39B所示,对于比上述更小的打开角度(即例如在10-25°的范围内的打开角度),切割边缘34与对立刀片部分24之间的接触点POC位于反作用连杆20靠近连接杆23终止的部分或位于该部分处的切割界面部分27的一部分中,并且切割机械干涉接触引起连接杆23的外部轴向变形,该连接杆在轴向外方向上承载切割界面部分25返回,而刀片连杆30也可以不弹性地弯折,但是优选地轴向地向外弯折,特别是在构件的极度小型化的情况下。这允许利用反作用连杆20的外部轴向变形来施加切割动作,以用于中间的打开角度,例如在10-25°的范围内。在这种情况下,刀片连杆30的近侧部分仍然可以与反作用连杆20的切割界面部分27的近侧臂27.1的对立刀片部分24进行干涉接触。

[0261] 如图39C所示,对于较小的打开角度,例如在0-5°和/或0-10°的范围内,切割边缘34与对立刀片部分24之间的接触点POC靠近远侧自由端部22、32或位于该远侧自由端部处,并且切割机械干涉接触引起刀片连杆30和切割界面27以及反作用连杆20的连接杆23的外部轴向变形。

[0262] 对立刀片部分24的曲率以及切割界面部分27和连接杆23的结构和弹性可以被选择,以在非常宽的打开角度的范围(例如在0-60°的范围内)优化切割性能。

[0263] 可以提供另一个对立刀片连杆40,其包括对立刀片部分2,其中对立刀片连杆40与反作用连杆20一体地旋转,并且优选地,对立刀片连杆40以单件形式包括与反作用连杆20的根部21和刀片连杆30的根部31相邻的对立刀片连杆40的根部41。

[0264] 根据一个实施例,对立刀片连杆40包括对立刀片切割边缘,其优选地相对于刀片连杆30的切割边缘34相对地布置。

[0265] 针驱动器/缝线切割器型外科器械

[0266] 参照本发明的实施例的前述描述,所述外科器械1可以是针驱动器/缝线切割器类型(或者根据通常采用的术语“针保持器/切割器”)的外科器械,例如如图2、图4、图6、图10和图16-29和图42所示。下文将描述所述外科切割器械1的实施例,其中所述外科器械1是针驱动器/缝线切割器类型的外科器械。

[0267] 根据优选实施例,刀片连杆30的远侧端部32不形成自由端部,而刀片保持器连杆50的远侧端部52形成远侧自由端部。

[0268] 根据一个实施例,远侧端部32和52能够以单件形式制成,其中刀片连杆30的远侧端部32是纵向地缩回的自由端部,即更靠近刀片保持器连杆50的自由端部52,例如如图21所示。在该实施例中,刀片连杆30和刀片保持器连杆50以单件形式(即作为单个连杆)制成。

[0269] 根据一个实施例,刀片保持器连杆50包括位于根部51和自由端部52之间的冲程端部表面54,其中该冲程端部表面54还用作用于施加夹持动作的夹持表面,其与位于反作用连杆20的根部21和自由端部22之间的反作用连杆20的相对且可面向的夹持表面53配合。在使用时,刀片保持器连杆50的夹持表面54和反作用连杆20的夹持表面53旨在彼此相对并在旋转中彼此面向,以相互接触的方式移动,从而例如在外科针上施加夹持动作。每个夹持表面53、54可以根据已知技术进行加工,从而形成凸起和凹部以增加夹持能力。

[0270] 根据一个实施例,刀片连杆30的主体包括远侧端部32,该远侧端部优选地用作制动接合部分37并且因此当刀片连杆30组装到刀片保持器连杆50时不是自由端部。

[0271] 根据一个实施例,刀片保持器连杆50的主体和反作用连杆20的主体各自具有从相应的附接根部延伸到相应的自由端部的纵向细长构造,其中相应的夹持表面靠近相应的自由端部放置,并且其中刀片保持器连杆50的根部、刀片连杆30的根部和反作用连杆20的根部彼此相邻,而刀片连杆30的刀片部分14容纳在刀片保持器连杆50的主体和反作用连杆20之间的轴向座中。换句话说,刀片保持器连杆50和反作用连杆20的细长主体在相应的根部和相应的夹持表面处彼此相邻,而刀片连杆30在其根部31处与反作用连杆20和刀片保持器连杆50的根部相邻,并且沿着其整个纵向延伸部与反作用连杆20和刀片保持器连杆50的主体相邻并置于它们之间。

[0272] 根据一个实施例,刀片连杆31的根部介于反作用连杆20和刀片保持器连杆50的根部之间。优选地,刀片连杆30的主体也是纵向细长的并且包括刀片连杆端部32,但是短于刀片保持器连杆50和反作用连杆20的主体,并且基本上在纵向方向上从彼此相邻的附接根部延伸到刀片保持器连杆50的夹持表面53和反作用连杆20的夹持表面54的区域,即,刀片连杆30的远侧端部32纵向地延伸到接近夹持表面53、54的近侧边缘的位置。

[0273] 夹持表面53、54优选地用作打开/关闭自由度G的关闭冲程端部。

[0274] 根据一个实施例,刀片保持器连杆50包括轴向地面向内的表面58,该表面远离刀片连杆30的主体倾斜以轴向地向内限定轴向变形凹部44(或变形座44),该轴向变形凹部适于在切割动作期间通过对立刀片24的突出表面的作用而弹性地弯折时容纳刀片连杆30的主体的刀片部分14。因此,对立刀片部分24和轴向地面向内的表面58都使得面向刀片连杆30的刀片部分14并且在切割动作期间都与该刀片部分接触。优选地,在切割动作期间,当刀片连杆30的刀片部分14由于对立刀片部分24的弯折而变形时,刀片保持器连杆50的轴向地面向内的表面58用作该刀片连杆的刀片部分的变形的轴向冲程端部邻接表面。对立刀片24的突出表面和刀片保持器连杆50的轴向地面向内的表面58的轮廓可以彼此平行,并且在实施例中相应地相同。

[0275] 切割边缘34和对立刀片部分24之间的至少一个接触点POC优选地在位置和/或尺寸上根据打开/关闭自由度G的打开角度而变化,例如如图19概略地示出的。特别地,在相对较高的打开角度(例如,20-30°的范围内的角度)下,接触发生在更靠近切割边缘34(即更靠近刀片连杆30的附接根部31)的部分中,并且随着打开角度减小,接触向远侧方向移动,从而加重了刀片连杆30的刀片部分14相对于刀片连杆30的根部31的弹性变形弯折。因此,刀

片连杆30和刀片保持器连杆50以及反作用连杆20处于基本闭合构造时的变形构造最大限度地弯折,并且在任何情况下都比当刀片保持器连杆50和反作用连杆20处于部分地闭合和
部分地打开构造时的刀片连杆30的变形构造更弯折。优选地,当打开角度最大限度地打开
并且刀片是自由的时,刀片是直的,刀片连杆具有基本上平面的构造。

[0276] 根据一个实施例,当处于弹性变形构造时,对立刀片部分24可以至少部分地重叠
在刀片保持器连杆50的主体和刀片连杆30的刀片部分14的旋转接近轨迹上,其相对于刀片
保持器连杆50的旋转轨迹在横向于刀片保持器连杆50的纵向延伸方向的方向上(即在外
部轴向方向上)局部地平移,尽管根据优选实施例,对立刀片部分24和刀片保持器连杆50的轴
向地面向内的表面58在几何形状上成形为在它们相应的旋转间隙中不重叠。

[0277] 根据例如图22所示的实施例,刀片连杆30的根部31插入在支撑结构的第一叉头3
和刀片保持器连杆50的根部51之间,并与其直接且紧密的接触。在刀片连杆30的主体中设
置横向桥33,该横向桥接件跨过对立刀片保持器连杆50的主体的旋转接近轨迹,使得刀片
部分14及其切割边缘34与对立刀片部分24接触,即在刀片保持器连杆50和反作用连杆20之
间接触。

[0278] 根据一个实施例,提供了对立刀片连杆40,其以单件形式包括所述对立刀片部分
24,其中对立刀片连杆40与反作用连杆20一体地旋转。优选地,对立刀片连杆40以单件形式
包括近侧附接根部41和所述对立刀片部分24,并且反作用连杆20以单件形式包括根部21、
夹持表面53和远侧自由端部22,其中对立刀片连杆40的根部41和反作用连杆20的根部21彼
此相邻并直接且紧密的接触。在设置所述对立刀片连杆40的情况下,由所述刀片保持器连
杆50的根部51、所述刀片连杆30的根部31、所述对立刀片连杆40的根部41和所述反作用连
杆20的根部21形成的组整体地插入在所述支撑连杆2的远侧连接部分17的两个叉头3、4之
间,并与其直接且紧密的接触。换句话说,在提供所述对立刀片连杆40的情况下,轴向地刚
性远侧旋转接头502也由对立刀片连杆40的根部41形成。

[0279] 凭借根部的这种组合布置,避免了优选地较薄的刀片连杆30的根部31和对立刀片
连杆40的根部41相对于铰接销5的碰撞,以便为打开/关闭自由度G的每个打开角度提供切
割边缘34相对于对立刀片部分24的令人满意的定位的确定性,从而提供极高的切割精度。

[0280] 根据一个实施例,其中提供了对立刀片部分24,该对立刀片部分在具有近侧附接
根部41的独立对立刀片连杆40上制成,然后刀片连杆30的根部31轴向地插入到所述对立刀
片连杆40的根部41和刀片保持器连杆50的根部51之间,并与其直接且紧密的接触,并且其
中所述对立刀片连杆40的根部41轴向地插入到所述刀片连杆30的根部31和所述反作用连
杆20的根部21之间,并与其直接其紧密的接触,以在切割动作期间提供对刀片部分14的弹
性弯折的反作用。

[0281] 如上所述,根部优选地具有围绕公共旋转轴线Y-Y的柱形几何形状,并且在对立刀
片连杆40的根部41具有比刀片保持器连杆50的根部51和反作用连杆20的根部21小得多的
厚度的情况下,所述对立刀片连杆40的根部41具有类似于刀片连杆30的根部31的盘状的柱
形几何形状。

[0282] 在设置所述对立刀片连杆40的根部41的情况下,它将设置有通孔46,该通孔可以
与通孔16、26、26同轴并且具有相等的直径。根据一个实施例,所述对立刀片连杆40的根部
41的通孔46具有孔边缘,该孔边缘在孔边缘的整个延伸范围内与铰接销5直接且紧密的接

触,以利用其弧形表面施加孔边缘的厚度对在切割动作期间在刀片连杆30和对立刀片连杆40的对立刀片部分24之间交换的摩擦力的反作用。

[0283] 根据一个实施例,其中刀片连杆30和刀片保持器连杆50进一步包括用于使刀片连杆30和刀片保持器连杆50一体地旋转的相应的制动接合部分37、57,刀片保持器连杆50的制动接合部分57被制成由面向旋转轴线Y-Y的制动齿界定的制动座57,该制动齿相对于夹持表面54形成底切座(即,向近侧开口并且也轴向地延伸的座57),从而以旋转制动接触的方式接收刀片连杆30的远侧端部32,同时接收刀片连杆30的远侧端部32在轴向方向上的变形。换句话说,在该实施例中,靠近刀片连杆30的远侧端部32或位于该远侧端部处的部分用作刀片连杆30的制动接合部分37,该制动接合部分以旋转制动接触的方式(即在打开/关闭方向上)被容纳在刀片保持器连杆50的制动座57内,同时刀片连杆30的远侧端部32在同一制动座57内自由地轴向地向外变形,该制动座因此形成刀片部分14的轴向变形座44的一部分。换句话说,制动座57相对于刀片保持器连杆50的轴向地面向内的表面58向远侧延伸,即相对于可以用作用于弯折刀片部分14的轴向邻接部的表面58向远侧延伸。在这种情况下,制动座57具有轴向延伸部,以便容纳刀片连杆30的远侧端部32,从而与所述变形座44一起接收刀片连杆30在切割动作期间的变形。刀片连杆30的远侧端部32可以包括所述切割边缘34的远侧部分,并且在这种情况下,所述切割边缘34的所述远侧部分用作在打开方向37.2上的制动反向表面,以便与限定刀片保持器连杆50的制动座57的制动齿的相应打开制动表面57.2协作。

[0284] 根据一个实施例,其中刀片连杆30和刀片保持器连杆50进一步包括相应的制动接合部分37、57,以使刀片连杆30和刀片保持器连杆50一体地旋转,刀片保持器连杆50的制动接合部分57被制成两个不同且分离的制动表面。换句话说,刀片保持器连杆50的打开制动表面57.2和闭合制动表面57.1可以放置在距公共旋转轴线Y-Y不同的距离处,以及刀片连杆30的打开制动表面37.2和闭合制动表面37.1可以布置在距公共旋转轴线Y-Y不同的距离处,例如在刀片连杆30的不同突出部上,例如如图28所示。特别地,参考该图28,刀片连杆30的根部31可以包括折叠在刀片保持器连杆50的根部51上的径向制动耳37.4,所述制动耳37.4包括所述打开制动表面37.2。

[0285] 根据一个实施例,制成单独构件的所述刀片保持器连杆50和所述刀片连杆30以可释放的方式彼此一体地旋转,并且该释放可以优选地仅通过拆卸铰接式端部执行器9来执行。

[0286] 根据一个实施例,反作用连杆20包括面向公共旋转轴线Y-Y的线止挡壁48,该线止挡壁限定了用于接收缝线68的线止挡凹部,以在切割闭合期间保持缝合线68与刀片连杆30的刀片的切割边缘34接触。线止挡壁48的设置防止缝合线68在切割动作期间由于闭合动作的影响而向远侧滑动超过刀片的远侧端部32。

[0287] 例如,线止挡壁48是具有凹度的拱形壁,其限定了面向切割边缘34的凹部。凹部可以制成设置在反作用连杆20的主体中的凹口的形式,并且在这种情况下,线止挡壁48是限定所述凹口的壁。凹部可以被制成设置在反作用连杆20的主体的突出部上的底切壁的形式,并且在这种情况下,线止挡壁48是所述突出部的面向公共旋转轴线Y-Y的底切壁。

[0288] 根据一个实施例,线止挡壁48以其轴向内边缘界定对立刀片部分24。在对立刀片部分24相对于反作用连杆20制成单独构件的情况下,线止挡壁48和凹部可以形成在对立刀

片连杆40的主体中。

[0289] 根据一个实施例,反作用连杆20包括轴向凹部45,该轴向凹部形成用于对立刀片连杆40的壳体座45。所述轴向凹部45优选地由反作用连杆20的轴向面向内的表面43轴向地限定。

[0290] 根据优选实施例,对立刀片连杆40通过弯折可弹性变形。因此,当刀片连杆30的切割边缘34与对立刀片连杆40的对立刀片部分24机械干涉接触以施加切割动作时,对立刀片连杆40的主体也在轴向方向上弹性地弯折。

[0291] 对立刀片连杆40优选地由弹性片或带制成,并且被预弯曲以形成弯曲的、突出的对立刀片部分24,该对立刀片部分具有轴向面向内的凹度,以便在切割动作期间弹性地弯折刀片连杆30。提供具有通过弯折可弹性变形的弯曲的、突出的对立刀片部分24的对立刀片连杆40,允许在切割动作期间在反作用连杆20的轴向凹部45的轴向面向内的表面43和刀片连杆30的切割边缘34之间获得弹性反作用。特别地,对立刀片连杆40包括轴向地指向并与对立刀片部分24相对的搁置表面64,该搁置表面抵接反作用连杆20的轴向凹部45的轴向面向内的所述表面43,以允许对立刀片连杆40在刀片连杆30的切割边缘34上提供弹性作用,目的是在切割动作期间弹性地弯折刀片连杆30。例如,对立刀片连杆40(如果存在的话)可以由弹簧钢制成。

[0292] 对立刀片连杆40可以具有上述参考刀片连杆30描述的特征和特性的至少一些但也可以是全部。如上所述,对立刀片连杆40的厚度可以基本上相当于或等于刀片连杆30的厚度。根据一个实施例,对立刀片连杆40包括对立刀片切割边缘,其优选地相对于刀片连杆30的切割边缘34相对地布置。对立刀片连杆40的近侧附接根部41可以具有参考刀片连杆30的根部31描述的特征和特性的至少一些但也可以是全部。对立刀片连杆40的根部41可以包括与刀片连杆30的径向切割通道39不对准的径向切割通道49,以防止切割通道39、49的边缘在打开/关闭动作期间接合。

[0293] 根据一个实施例,为了使对立刀片连杆40和反作用连杆20一体地旋转,沿着对立刀片表面24的纵向延伸部或相对于其向远侧提供制动接合。优选地,在靠近对立刀片连杆24的远侧端部42或位于该远侧端部处获得制动接合。根据一个实施例,反作用连杆20基本上用作对立刀片保持器连杆并且包括制动座67,该制动座具有打开制动表面和相对的闭合制动表面,以使对立刀片连杆40一体地旋转。制动座67可以被放置在相对于反作用连杆20的夹持表面53被底切的制动座的远侧,以接收对立刀片连杆40的远侧端部42。

[0294] 根据一个实施例,所述对立刀片连杆40的远侧端部42包括与所述反作用连杆20的打开制动表面制动接触的打开制动表面47.2,以及与所述闭合制动表面制动接触的相对的闭合制动表面47.1。换句话说,在该实施例中,对立刀片连杆40的制动接合部分47靠近对立刀片连杆40的远侧端部42或位于该远侧端部处定位。对立刀片连杆40的远侧端部42优选地是被约束到反作用连杆20的远侧端部。

[0295] 根据例如图29所示的实施例,对立刀片连杆40包括折叠在反作用连杆20的根部21上的径向制动耳47.4,所述对立刀片连杆40的制动耳47.4包括与例如放置在反作用连杆20的主体的背部部分上打开制动表面67.2制动接触的打开制动表面47.2,并且其中对立刀片连杆40进一步包括闭合制动表面47.1,其靠近对立刀片连杆40的远侧端部42放置并与对立刀片保持器连杆60的闭合制动表面67.1制动地接触。

[0296] 根据一个实施例,对立刀片切割边缘可以相对于打开/关闭方向具有凹形形状。

[0297] 根据一般实施例,提供了机器人手术系统101,其包括至少一个根据上述实施例中的任一个所述的外科器械1。机器人手术系统101因此能够执行外科手术或显微外科手术,包括切割生物组织和/或切割缝线。

[0298] 根据一个实施例,所述机器人手术系统101包括至少两个外科器械,其中至少一个是根据上述实施例中的任一个所述的外科器械1,而另一个外科器械可以是针驱动器型的外科器械或扩张器型的外科器械,尽管根据一个实施例,两个外科器械都是根据上述实施例中的任一个所述的外科器械1,但不必彼此相同,尽管它们可以相同。例如,至少两个外科器械中的一个外科器械可以是外科剪刀型的外科器械,并且至少两个外科器械中的另一个外科器械可以是针驱动器/剪刀型的外科器械。

[0299] 机器人手术系统101优选地包括至少一个机器人操纵器103,并且至少一个外科器械1可操作地连接到所述至少一个机器人操纵器103。例如,无菌手术屏障(未示出),比如无菌手术布被置于至少一个机器人操纵器103和至少一个外科器械1的后端部分104之间。机器人操纵器103可以包括用于对外科器械1的俯仰自由度P、偏转自由度Y和夹持自由度G(即切割G)的所述致动筋束施加应力的电动致动器,以及用于使外科器械1围绕限定滚动自由度R的轴7旋转的电动致动器。机器人手术系统101可以包括例如包括轮或其他地面接触单元的支撑部分106(推车或塔架),以及在支撑部分106和至少一个机器人操纵器103之间延伸的铰接式定位臂105,例如可手动地移动的,即被动的。根据一个实施例,机器人手术系统101包括至少一个主控制台107,以用于根据主从架构控制至少一个外科器械1,并且优选地还控制相应的机器人操纵器103,并且优选地,机器人手术系统101进一步包括可操作地连接到主控制台107和机器人操纵器103的控制单元,以用于确定外科器械1到主控制台107的至少一个主控制装置108的跟踪。根据一个实施例,主控制台107包括至少一个主控制装置108,该主控制装置不受约束,即与地面机械地断开,以及跟踪系统,例如是光学和/或磁性的。

[0300] 下文将描述外科器械的切割方法。

[0301] 一种用于外科器械的切割方法,其包括以下步骤。

[0302] 在具有连接连杆90和支撑连杆2中的至少一个的平行母线的凸规则表面上纵向地滑动至少一对对立性筋束的筋束71、72、75、76,以将切割边缘34定向在期望的方向上;

[0303] 在连接连杆90和支撑连杆2的凸规则表面上纵向地滑动远侧旋转接头502的至少一对对立性致动筋束的筋束71、72、73、74,以使切割边缘34与对立刀片部分24接触。该步骤可以通过相对接近刀片连杆30和反作用连杆20来执行,即,随着所述筋束71、72、73、74在连接连杆90和支撑连杆2的凸规则表面上的滑动而移动打开/关闭自由度G。

[0304] 根据优选的操作模式,在连接连杆90和支撑连杆2的凸规则表面上纵向地滑动远侧旋转接头502的至少一对对立性致动筋束的筋束71、72、73、74的步骤包括在连杆2和90的规则表面上卷绕远侧旋转接头502的至少一个运动筋束71、72、73、74的步骤,该运动筋束在该规则表面上以 60° 和 300° 之间(优选地大于 120°)的卷绕角度滑动。换句话说,远侧旋转接头502的每个运动筋束71、72、73、74在连接连杆90和支撑连杆2的每个凸规则表面96、97、98、99上描绘了在其上滑动的弓形纵向滑动路径,该路径对向局部卷绕角度,并且远侧旋转接头502的至少一个运动筋束的所有局部卷绕角度的总和提供了 60° 和 300° 之间的值,并且

优选地大于 120° 。应当注意,不执行筋束的任何滑动的刀片保持器连杆50和反作用连杆20的滑轮部分的凸规则表面79、80不参与计数。

[0305] 根据优选的操作模式,纵向地滑动筋束的步骤通过沿着固定的纵向路径滑动每个筋束来执行,从而防止筋束在平行于远侧旋转轴线Y-Y的方向上平移,以及防止筋束在平行于近侧旋转轴线P-P的方向上平移。

[0306] 该方法进一步包括弹性地弯折切割边缘34和对立刀片部分24中的至少一个的步骤,从而在它们之间形成施加切割动作的机械干涉接触。

[0307] 根据优选的操作模式,该方法利用根据前述实施例中的任一个所述的外科器械1来执行。

[0308] 众所周知,在一个或更多个所附权利要求中公开的特征、结构或功能的组合形成了本说明书的组成部分。

[0309] 凭借在特定实施例中单独提供或彼此结合地提供的上述特征,能够满足上述需求,并获得上述优点,特别是:

[0310] 打开/关闭自由度允许执行切割动作;

[0311] 提供轴向地刚性旋转接头,其中切割动作由形成旋转接头的元件执行;

[0312] 筋束的端接座和规则滑轮表面与相应的连杆以单件形式制成,以有利于小型化,从而有助于保持构件数量少和铰接式端部执行器紧凑;

[0313] 在打开/关闭自由度的运动期间,致动筋束的打开/关闭自由度在连接连杆和支撑连杆的规则表面上纵向地滑动,从而避免了在这种规则表面上轴向地滑动,即使规则表面没有用于引导筋束的导向通道或凹槽;即换句话说,筋束的滑动路径对于任何操作配置保持静止;

[0314] 优选地,筋束的路径都彼此平行;

[0315] 支撑连杆的相同凸规则表面可以是用于打开/关闭自由度的致动筋束的滑动表面和卷绕表面,即用于俯仰自由度的致动筋束的滑轮部分;

[0316] 刀片保持器连杆和反作用连杆的滑轮部分由凸规则表面形成,该凸规则表面不包括导向通道或凹槽,它们卷绕在该导向通道或凹槽上,而不在相应致动筋束的端部部段(靠近相应端接部)纵向地或轴向地滑动;

[0317] 与已知的解决方案相比,允许外科器械的铰接式端部执行器的极度小型化;

[0318] 可以在支撑连杆的远侧连接部分的叉头之间堆叠连杆的根部,同时避免提供弹性垫圈和调节螺钉,以及在附接根部的位置处进行攻丝或螺纹加工,从而允许铰接式端部执行器的极度小型化;

[0319] 特别地,铰接销5是无螺纹的;

[0320] 相应连杆的根部的通孔的孔边缘表面没有攻丝(即没有内螺纹),支撑连杆的远侧连接部分的叉头的叉头通孔的内表面也没有攻丝;

[0321] 不提供安装在铰接销上的弹性元件,比如贝氏垫圈型;

[0322] 它允许基本上提供集中在根部外部的切割动作所需的所有弹性,即在刀片连杆的刀片部分中,并且如果必要的话,也在反作用连杆的对立刀片表面中,从而允许执行精确的切割动作,同时产生极其小型化的铰接式端部执行器;

[0323] 特别地,对于打开/关闭自由度的相对较高的打开角度,刀片是自由的(即弹性不

变形),并且在这种配置中优选地是直的;

[0324] 当打开/关闭自由度的打开角度闭合时,刀片弹性地弯折,弹性地推压对立刀片;

[0325] 由于切割动作所需的弹性相对于根部向远侧集中,因此可以提供变形座,该变形座接收刀片或对立刀片的相对较高的轴向弯折;

[0326] 堆叠在叉头之间的根部对刀片部分的弹性弯折变形提供反作用,从而避免铰接销上的轴向滑动,因此允许切割边缘的精确和有效切割动作;

[0327] 刀片连杆和对立刀片连杆(如有)由刀片保持器连杆和反作用连杆旋转地制动;

[0328] 提供与铰接销接触的所有同轴和接收根部的通孔允许避免了根部之间不期望的相对旋转,从而提供切割边缘相对于对立刀片的定位确定性,因此允许铰接式端部执行器的极度小型化,这是由于根部的位置(即靠近公共旋转轴线)处的较小旋转运动将施加相对较大的切割误差;

[0329] 此外,在切割动作期间,刀片连杆的孔通过其近侧边缘对销施加反作用力,以抵抗刀片和对立刀片之间的摩擦力,从而有助于获得精确的切割动作;

[0330] 刀片连杆的切割边缘可以制成直的(即没有凹度),以便于连续地生产,例如从单个条或带开始;

[0331] 在刀片连杆和刀片保持器连杆之间的旋转中提供单个制动接合部分允许最小化制动间隙,从而有利于小型化;

[0332] 限定公共旋转轴线Y-Y的旋转接头502可以是铰链。

[0333] 为了满足特定的、可能的需求,本领域技术人员可以对上述实施例进行多种改变和修改,并且可以在不脱离所附权利要求的范围的情况下用其他功能等同的元件来替换元件。

[0334] 附图标记列表

	1	外科切割器械
	2	支撑连杆
	3	第一支撑连杆叉头
	4	第二支撑连杆叉头
	5	铰接销或枢转销
	6	用于第三对支撑连杆致动筋束的端接座,或第三支撑连杆端接座
[0335]	6.1	第三端接座的制动邻接壁
	7	外科器械杆或轴
	8	杆远侧端部
	9	铰接式端部执行器或铰接式终端
	13	支撑连杆的近侧连接部分
	14	桥接件部分
	15	第一端接座

	15.1	第一端接座的制动邻接壁
	16	第一通孔
	17	支撑连杆的远侧连接部分
	19	径向切割通道
	20	反作用连杆
	21	反作用连杆的近侧附接根部
	22	反作用连杆的远侧自由端部
	23	反作用连杆的连接杆
	24	对立刀片部分
	25	第二端接座
	25.1	第二端接座制动邻接壁
	26	反作用连杆根部的通孔
	27	反作用连杆的切割界面部分
[0336]	27.0	切割界面部分的近侧自由端部
	27.1	切割界面部分的第一近侧臂
	27.2	切割界面部分的第二远侧臂
	28	反作用连杆的轴向变形座，或对立刀片的轴向变形座
	29	径向切割通道
	30	刀片连杆
	31	刀片连杆的近侧附接根部，或刀片连杆根部
	32	远侧刀片连杆端部
	33	横向刀片连杆桥接件
	34	刀片连杆切割边缘
	35	轴向地面向内的刀片部分表面
	36	刀片连杆根部的通孔
	37	刀片连杆制动接合部分
	37.0	刀片连杆制动座进入开口

	37.1	刀片连杆闭合制动表面
	37.2	刀片连杆打开制动表面
	37.4	悬臂式刀片连杆支腿
	38	刀片连杆根部的孔边缘的弧形表面
	39	刀片连杆根部切割通道
	40	对立刀片连杆
	41	对立刀片连杆的近侧附接根部，或对立刀片连杆根部
	42	远侧对立刀片连杆端部
	43	对立刀片保持器连杆凹部的轴向地面向内的表面
	44	用于刀片保持器连杆的刀片的轴向变形座
	45	轴向对立刀片连杆凹部
	46	对立刀片连杆根部的通孔
	47	对立刀片连杆的制动接合部分
[0337]	47.1	对立刀片连杆闭合制动表面
	47.2	对立刀片连杆打开制动表面
	47.4	对立刀片连杆制动耳
	48	线止挡壁
	49	对立刀片连杆的径向切割通道
	50	刀片保持器连杆
	51	刀片保持器连杆的近侧附接根部，或刀片保持器连杆根部
	52	远侧刀片保持器连杆端部
	54	刀片保持器连杆的闭合冲程端部表面
	57	刀片保持器连杆制动接合部分
	57.1	刀片保持器连杆闭合制动表面
	57.2	刀片保持器连杆打开制动表面
	58	刀片保持器连杆的轴向地面向内的表面
	64	对立刀片连杆支撑表面

	67	反作用连杆的制动接合部分
	68	缝合线
	70	筋束端接部
	71	第一末端打开致动筋束
	72	第一末端闭合致动筋束
	73	第二末端打开致动筋束
	74	第二末端闭合致动筋束
	75	支撑连杆致动筋束
	76	支撑连杆致动反向筋束
	77	第一末端的第一端接座的第一悬臂式制动支腿
	77.1	第一支腿的自由端部
	78	第二末端的第二端接座的第二悬臂式制动支腿
	78.1	第二支腿的自由端部
[0338]	79	刀片保持器连杆滑轮部分的规则表面
	80	反作用连杆滑轮部分的规则表面
	81	刀片连杆根部的接触表面
	82	刀片连杆根部的相对接触表面
	83	刀片保持器连杆根部的内部接触表面
	84	反作用连杆根部的内部接触表面
	85	刀片保持器连杆根部的外部接触表面
	86	反作用连杆根部的外部接触表面
	87	第一叉头的内部接触反向表面
	88	第二叉头的内部接触反向表面
	90	连接连杆
	91	连接连杆的第一叉头
	92	连接连杆的第二叉头
	93	近侧铰接销

	94	固定装置
	95	连接连杆的远侧连接部分
	96	支撑连杆的凸规则表面
	97	连接连杆的凸规则表面
	98	支撑连杆的凸规则表面
	99	连接连杆的凸规则表面
	101	机器人手术系统
	102	杆近侧端部
	103	机器人操纵器
	104	外科器械的近侧接口部分，或外科器械后端部分
	105	定位臂
	106	支撑部分，或推车，或塔架
	107	主控制台
[0339]	108	主控制装置
	502	远侧旋转接头
	509	近侧旋转接头
	X-X	杆纵向轴线
	Y-Y	公共旋转轴线，或公共远侧旋转轴线或公共偏转旋转轴线
	P-P	公共近侧旋转轴线，或公共俯仰旋转轴线
	Y	偏转自由度
	P	俯仰自由度
	G	打开/关闭方向，或切割自由度
	R	滚动自由度
	POC	在刀片和对立刀片之间的至少一个接触点
	Y5	第一轴向距离
	Y5'	第二轴向距离
	Y8	另一轴向距离

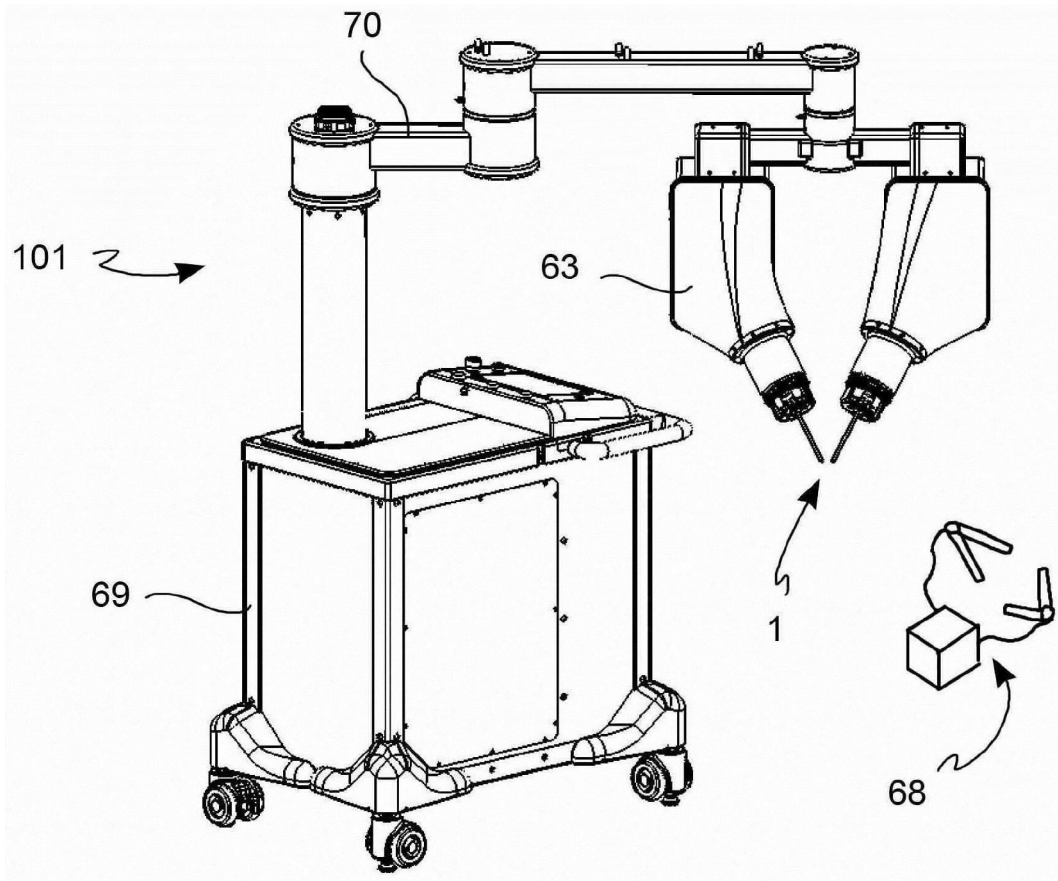


图1A

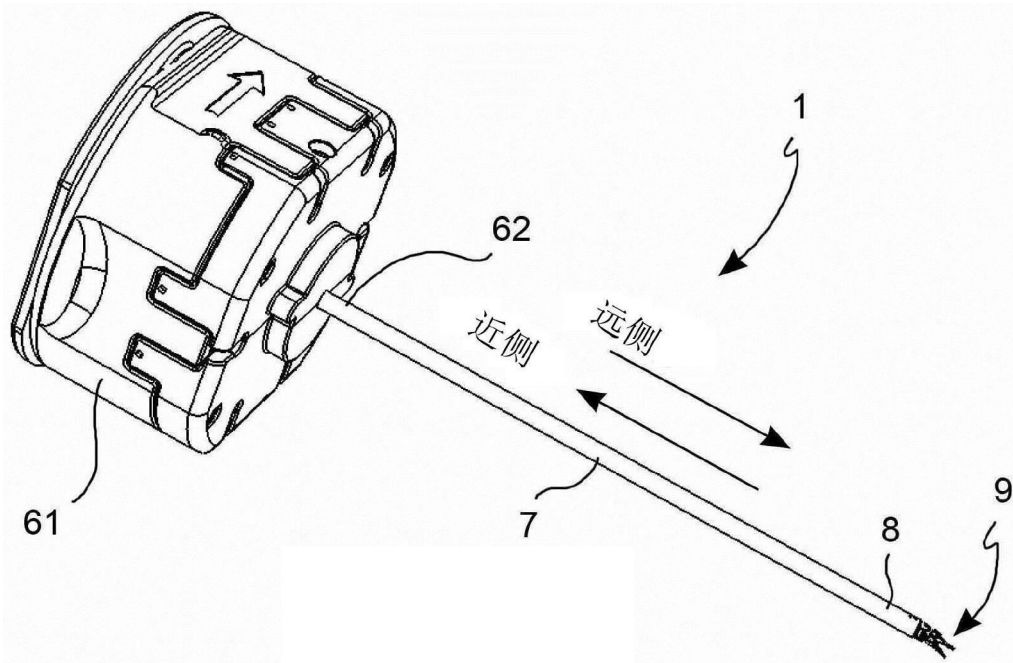


图1B

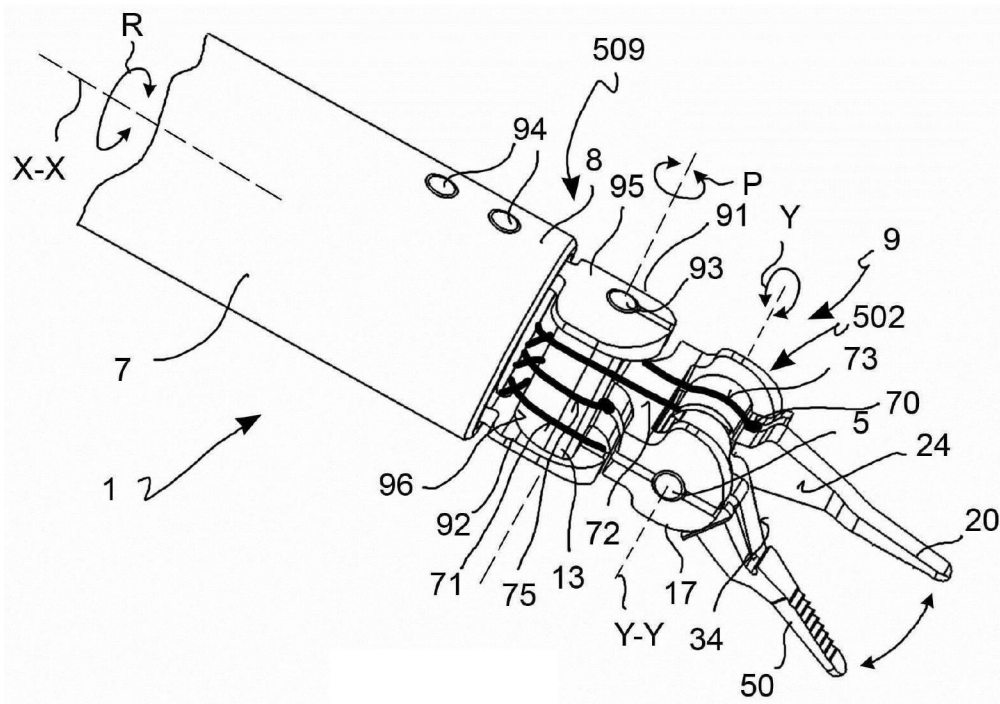


图2

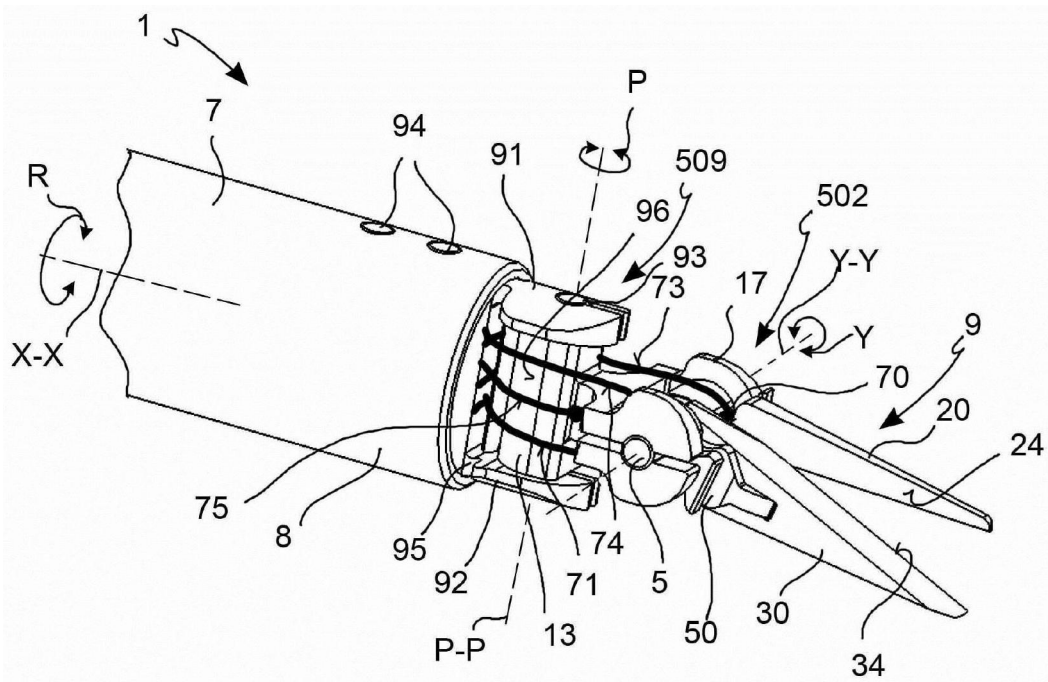


图3

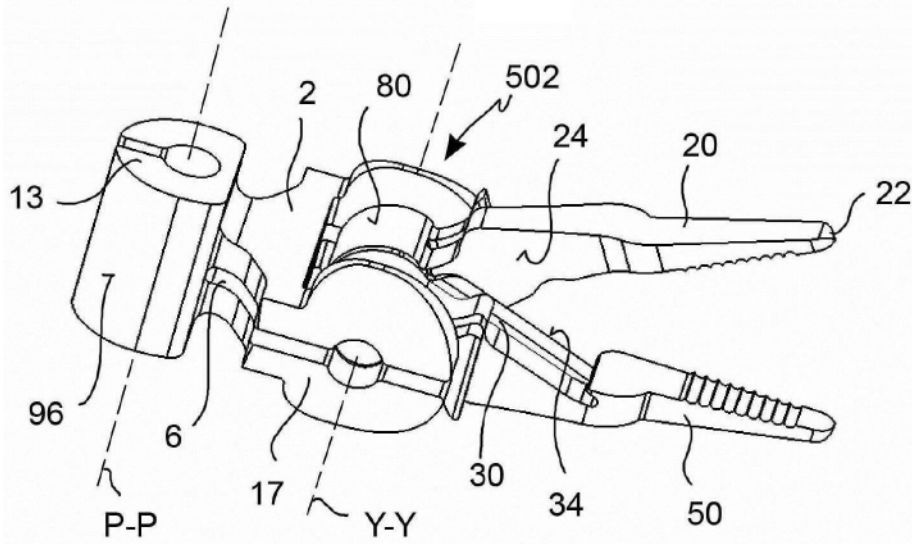


图6A

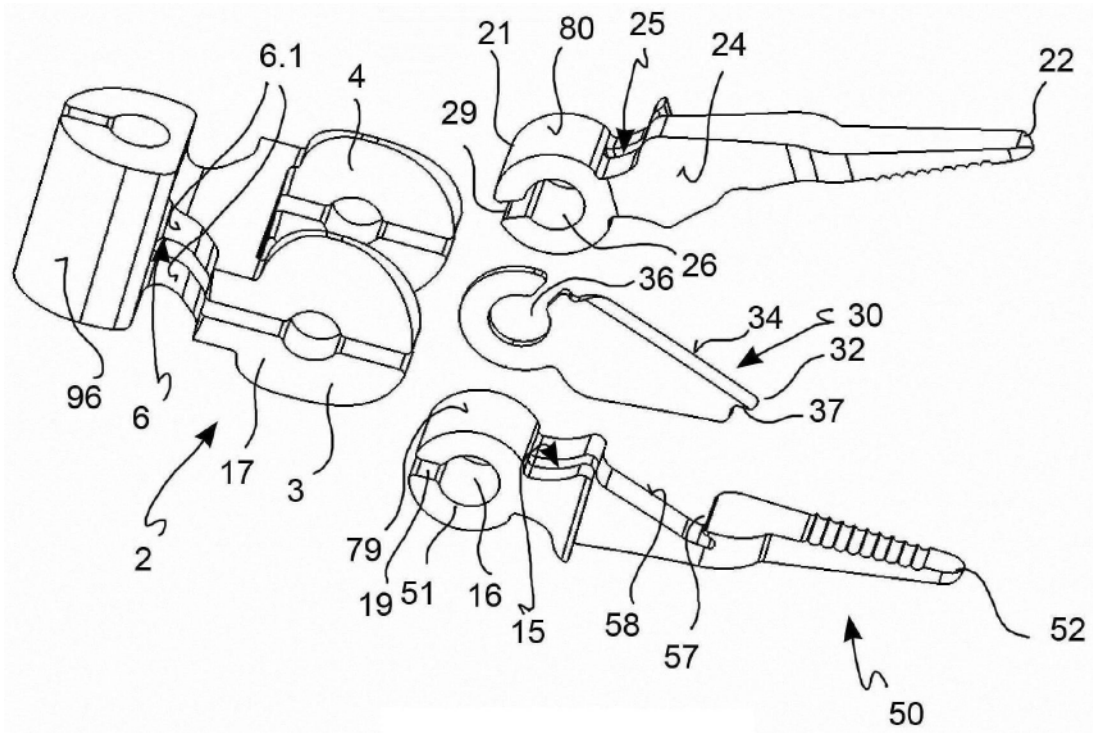


图6B

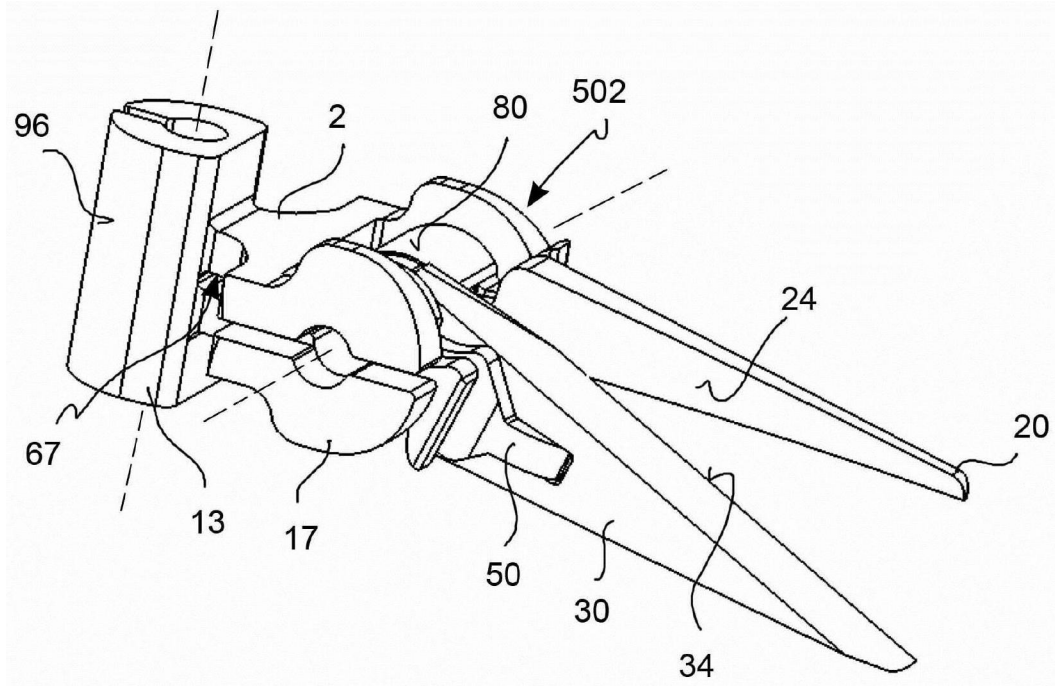


图7A

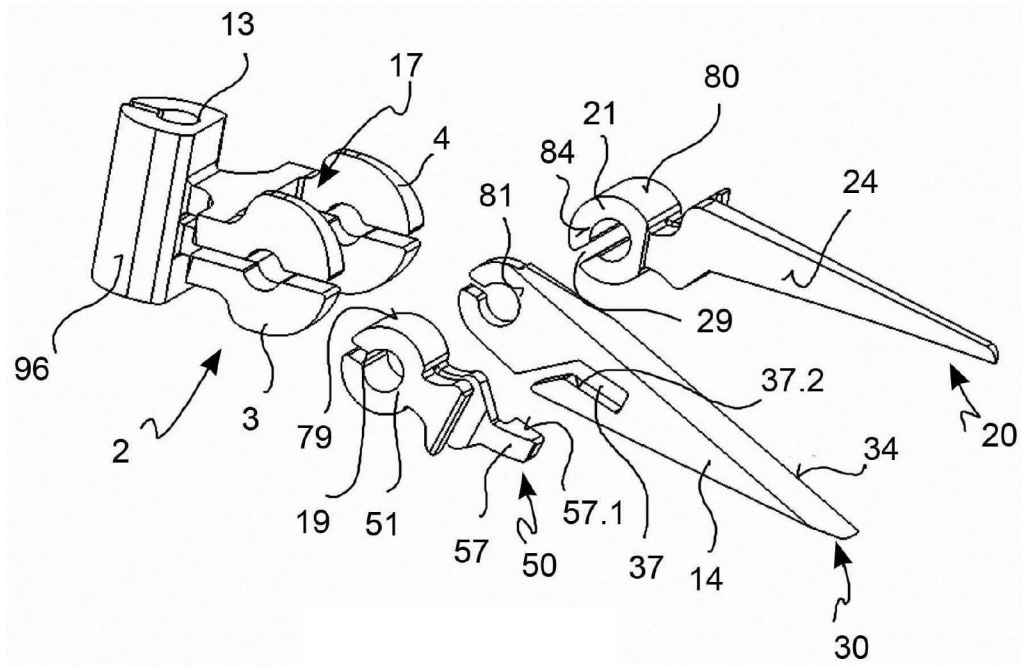


图7B

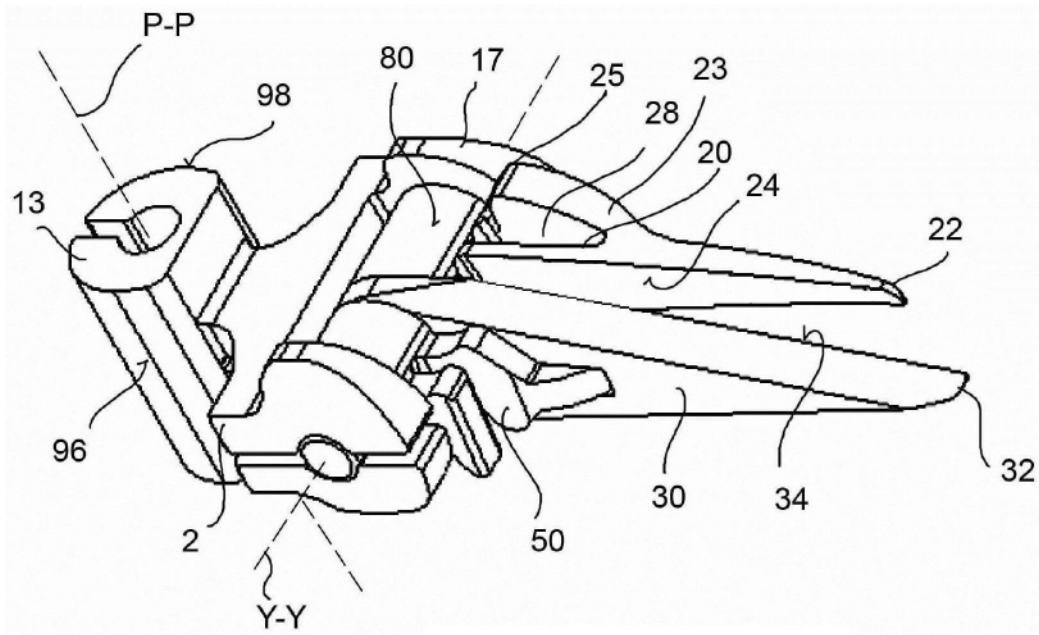


图8A

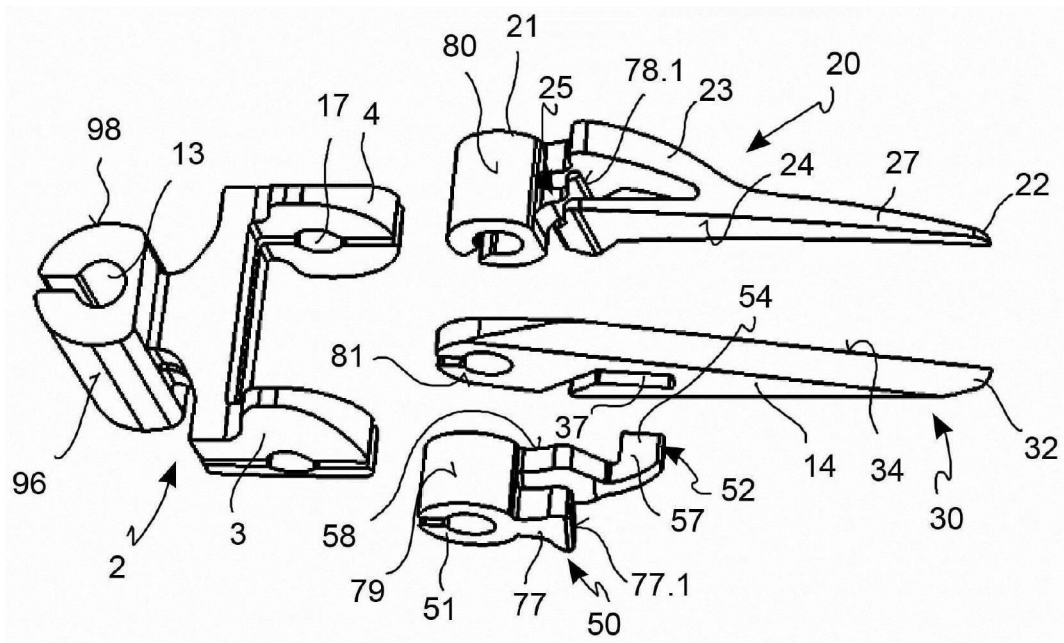


图8B

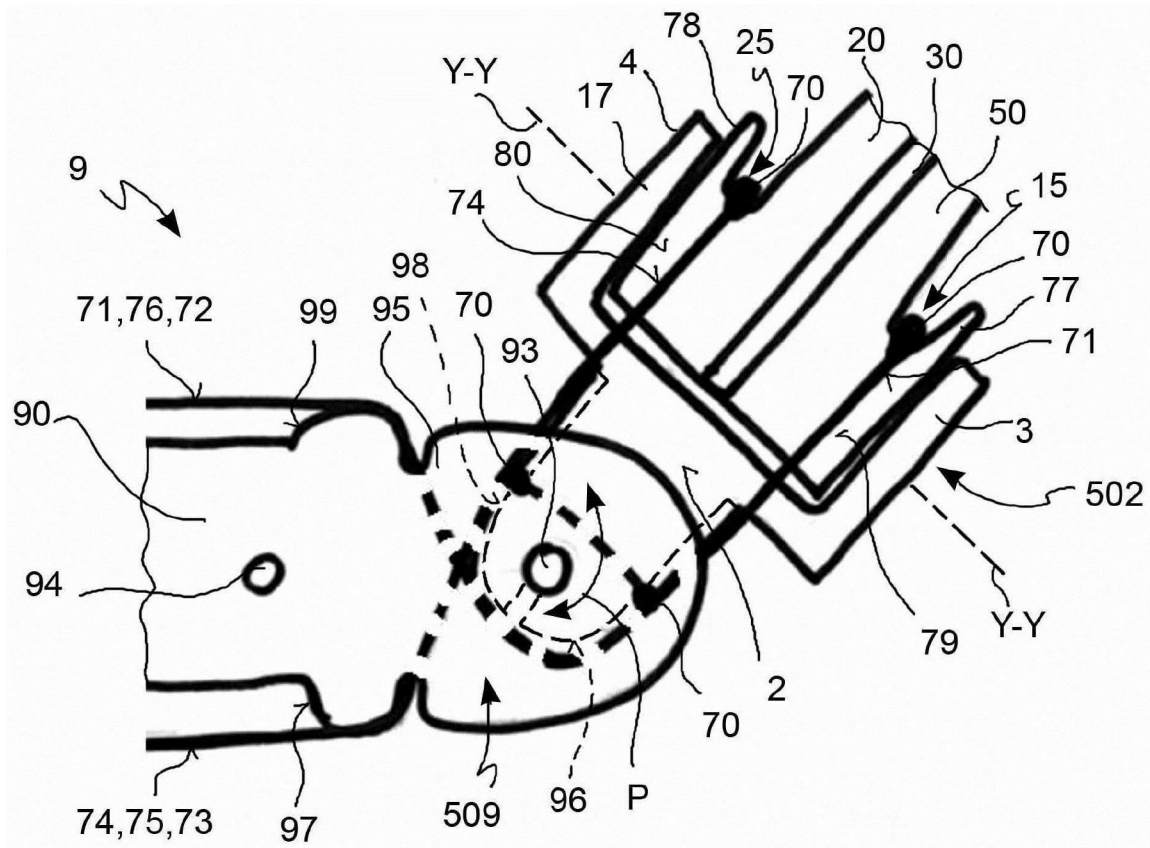


图9B

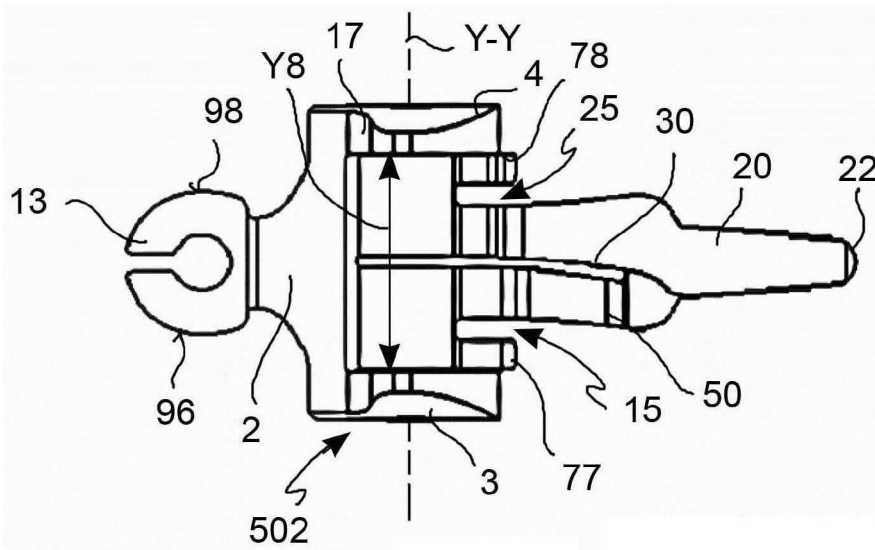


图10

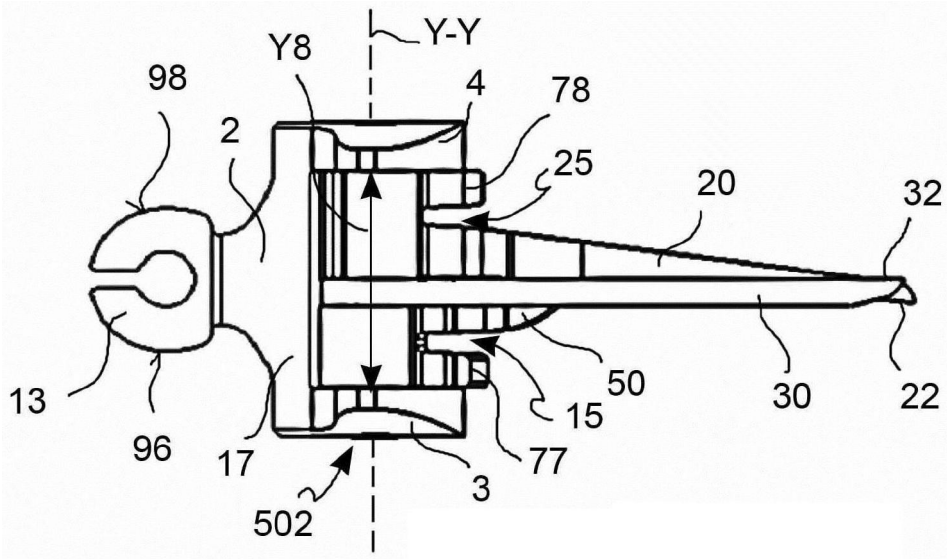


图11

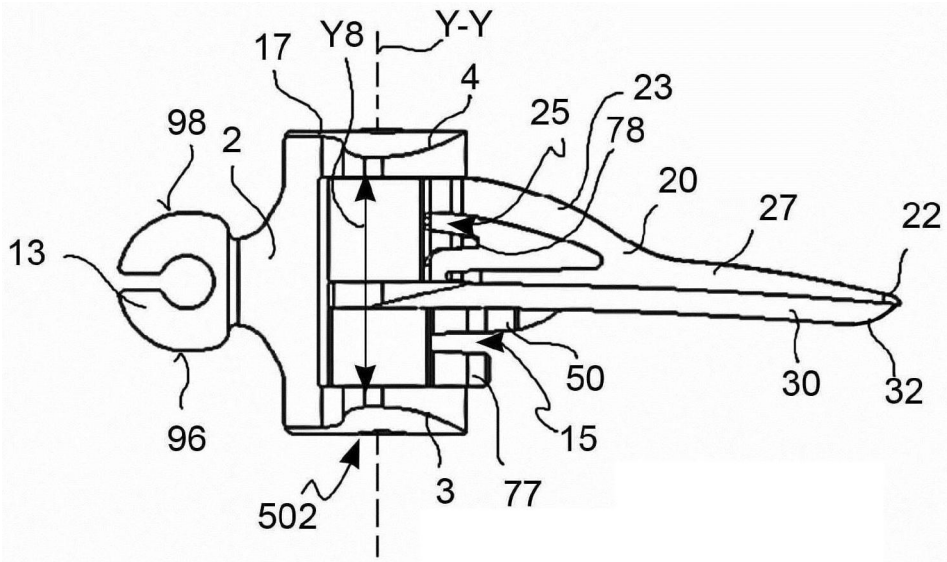


图12

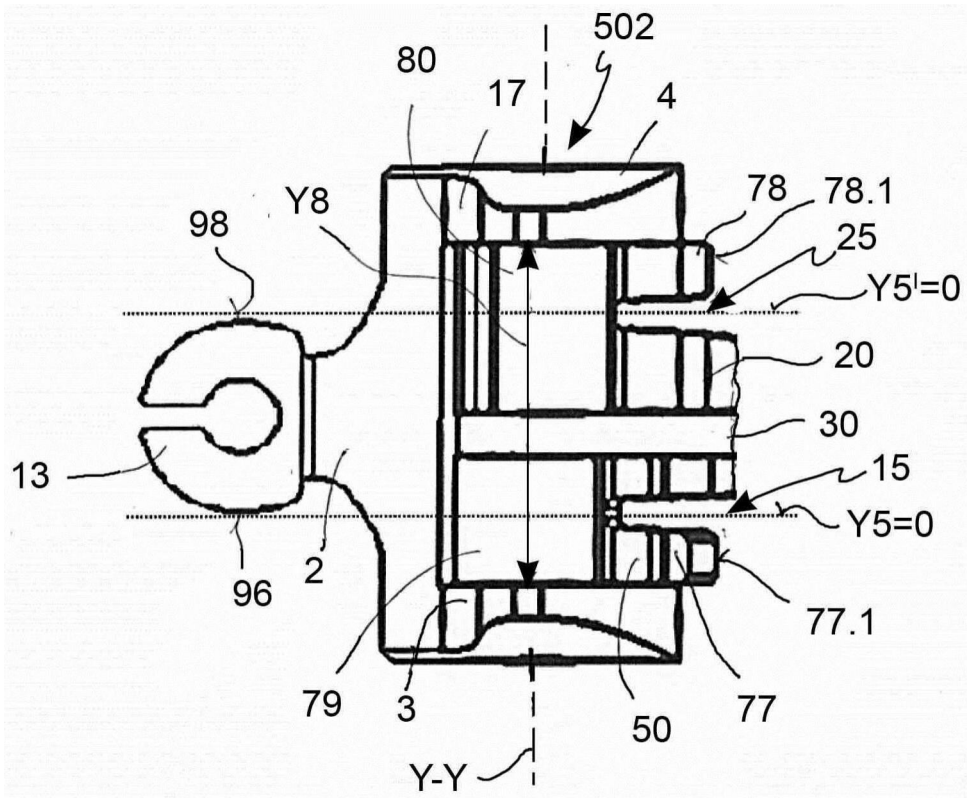


图13

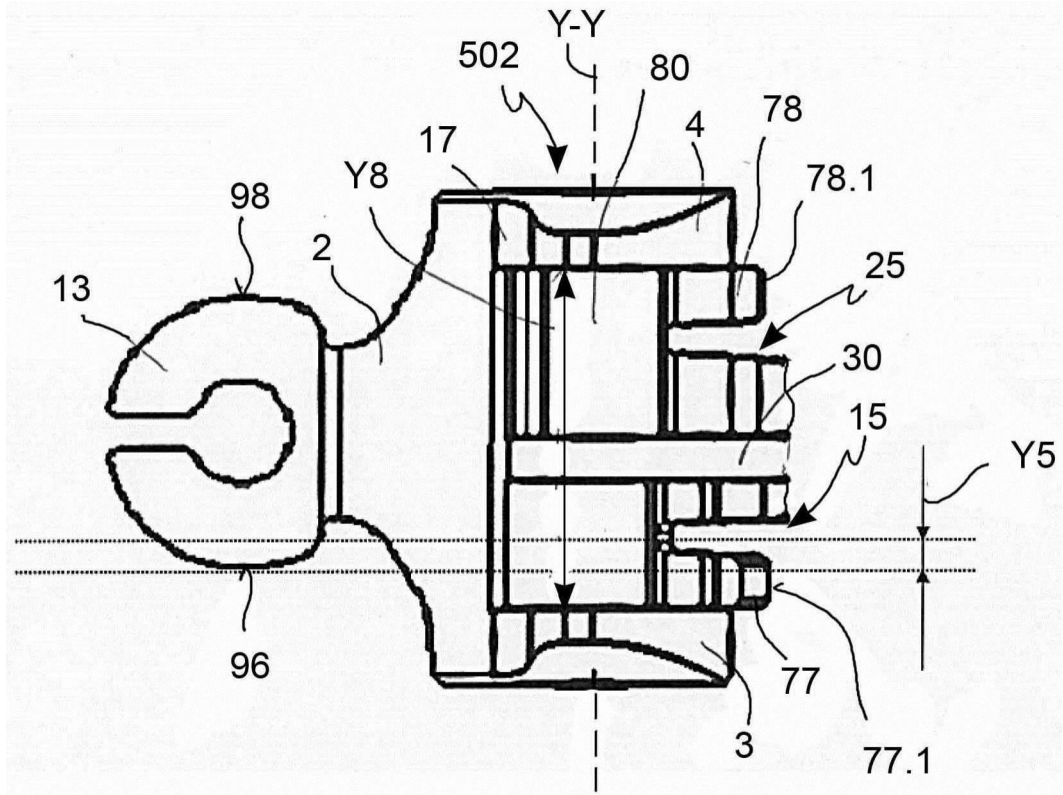


图14

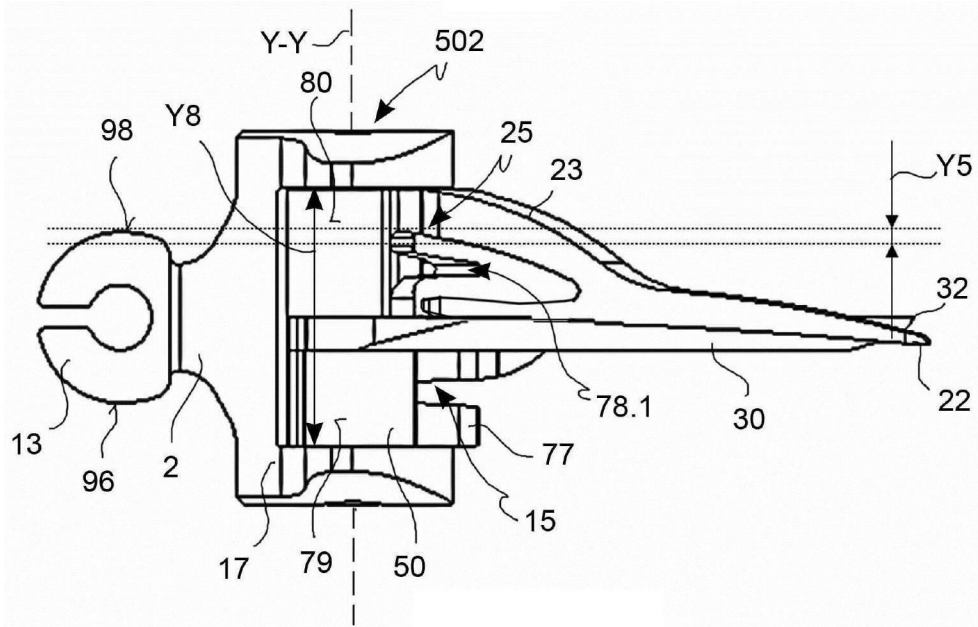


图15A

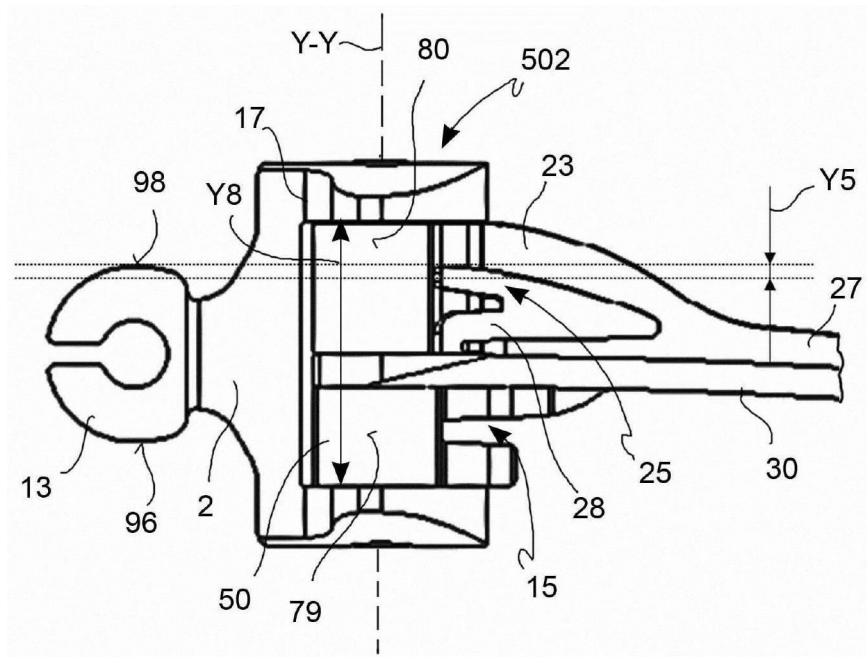


图15B

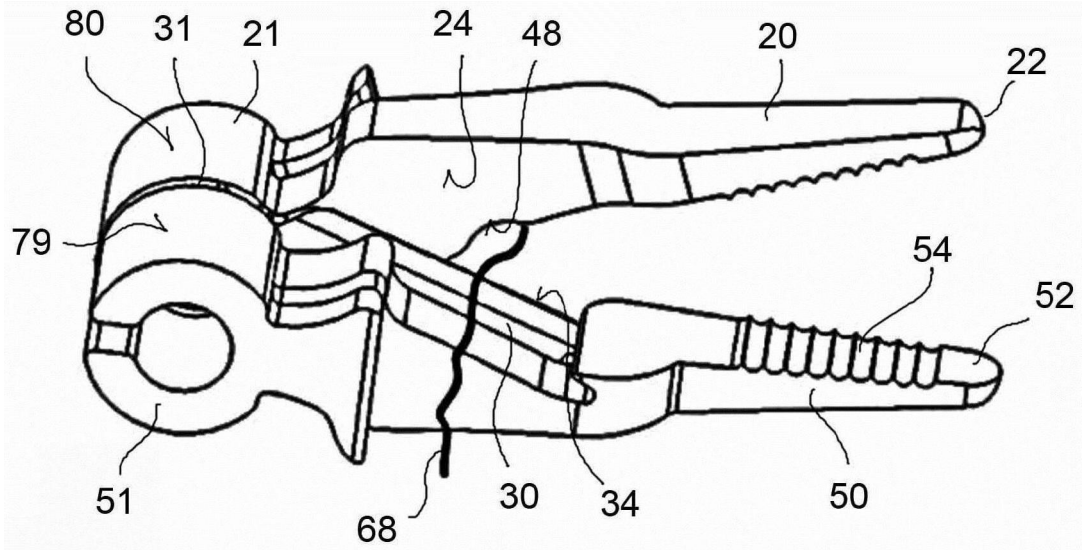


图16

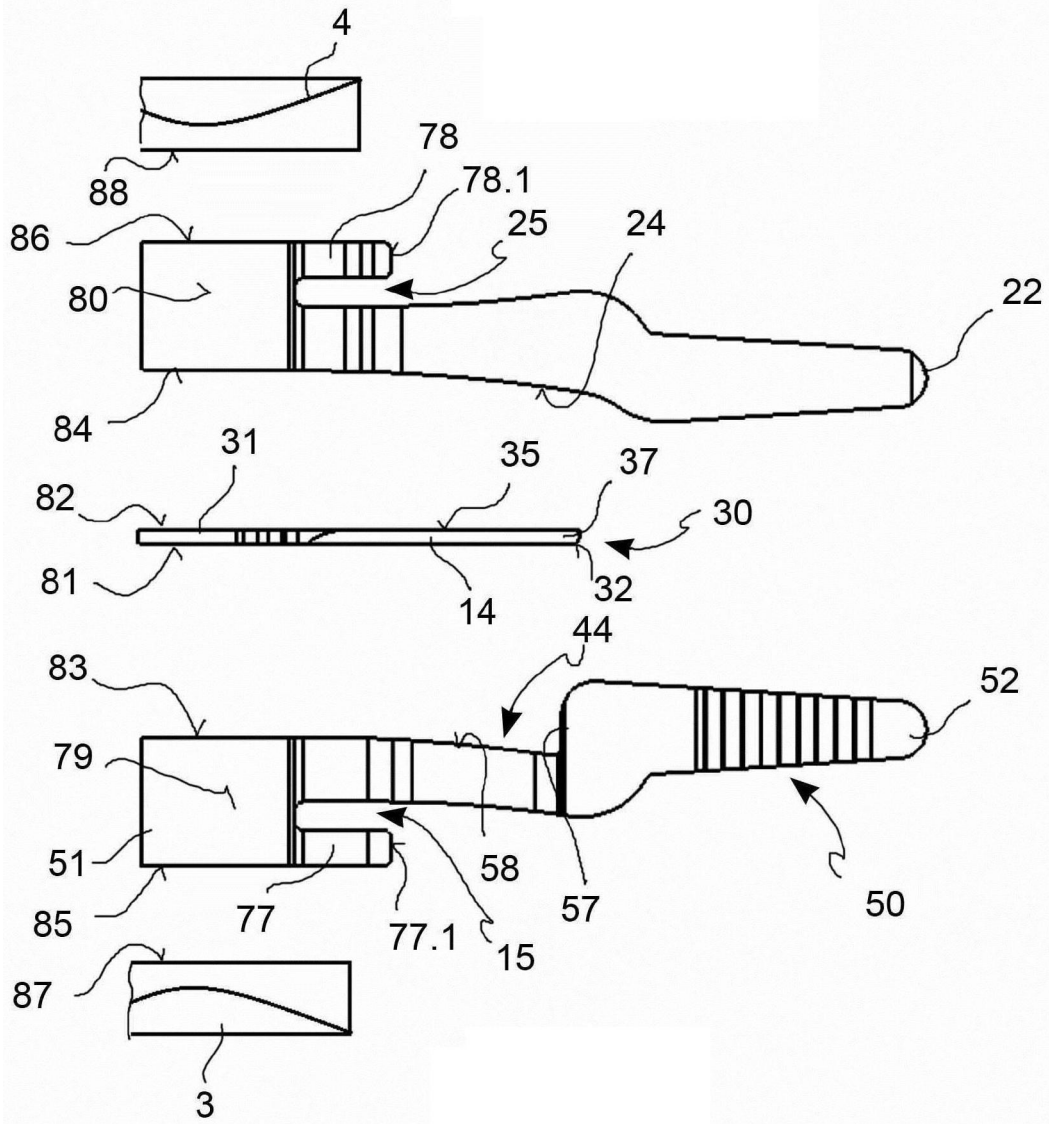


图17

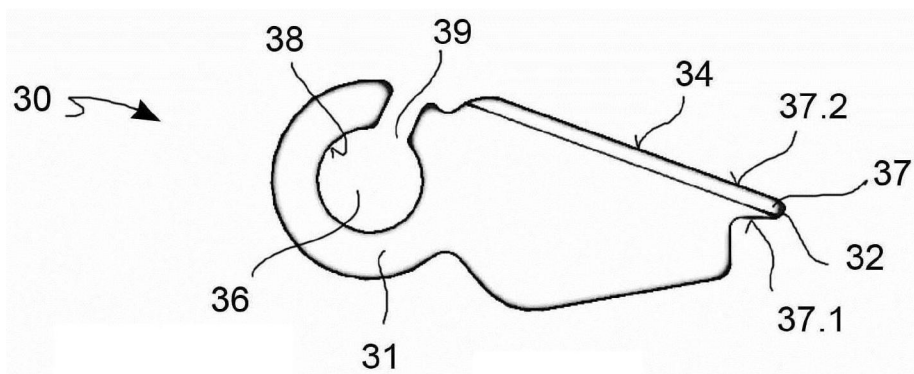


图18

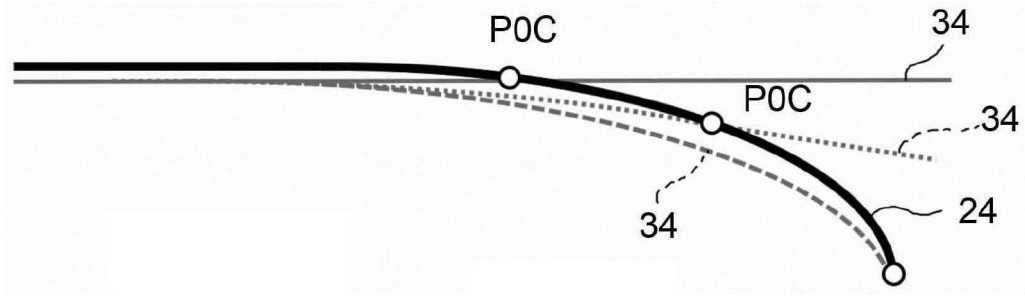


图19

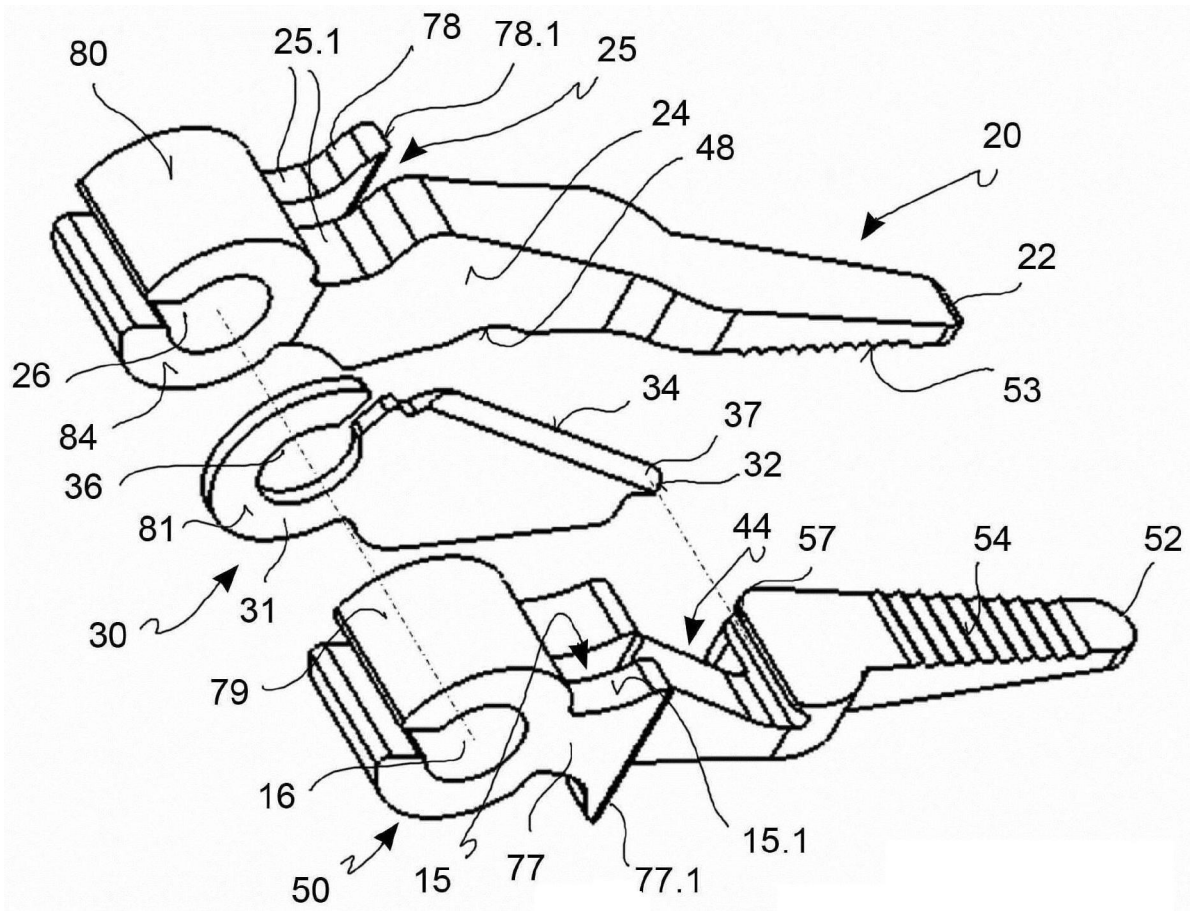


图20

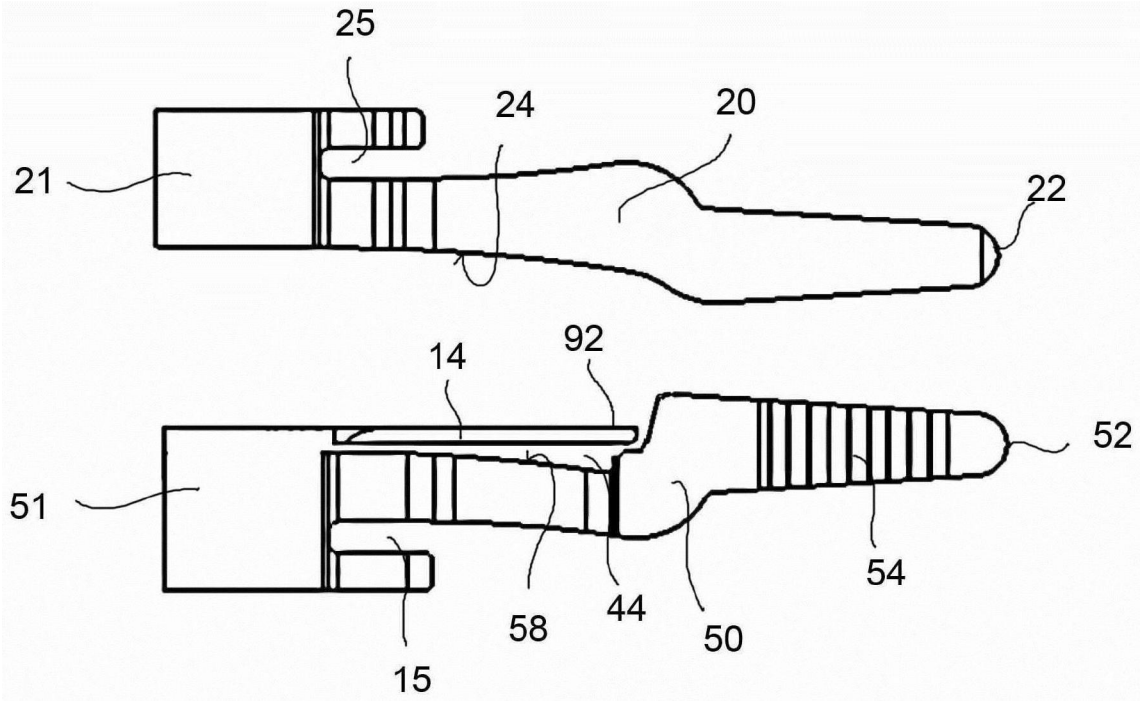


图21

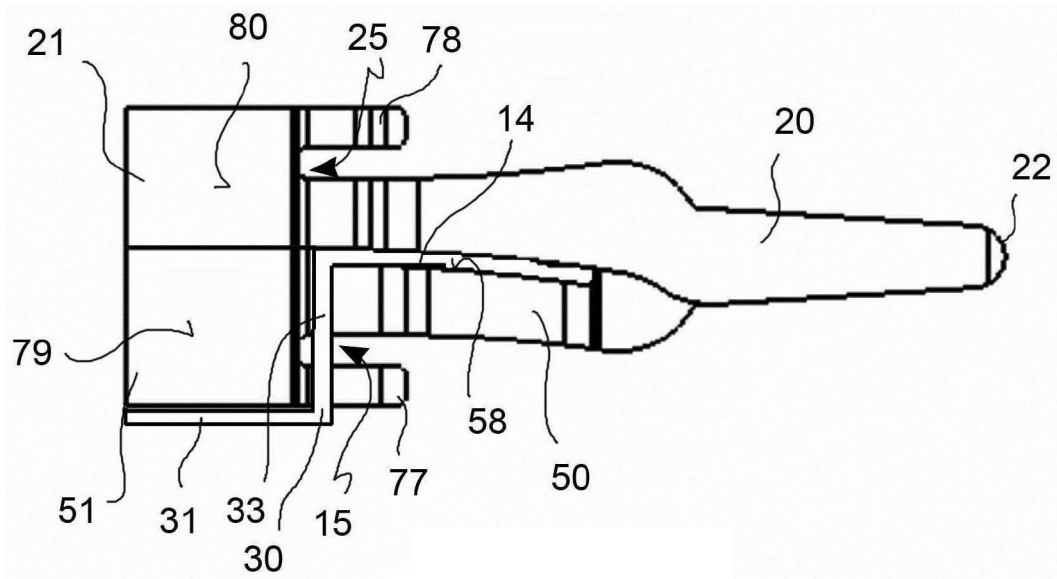


图22

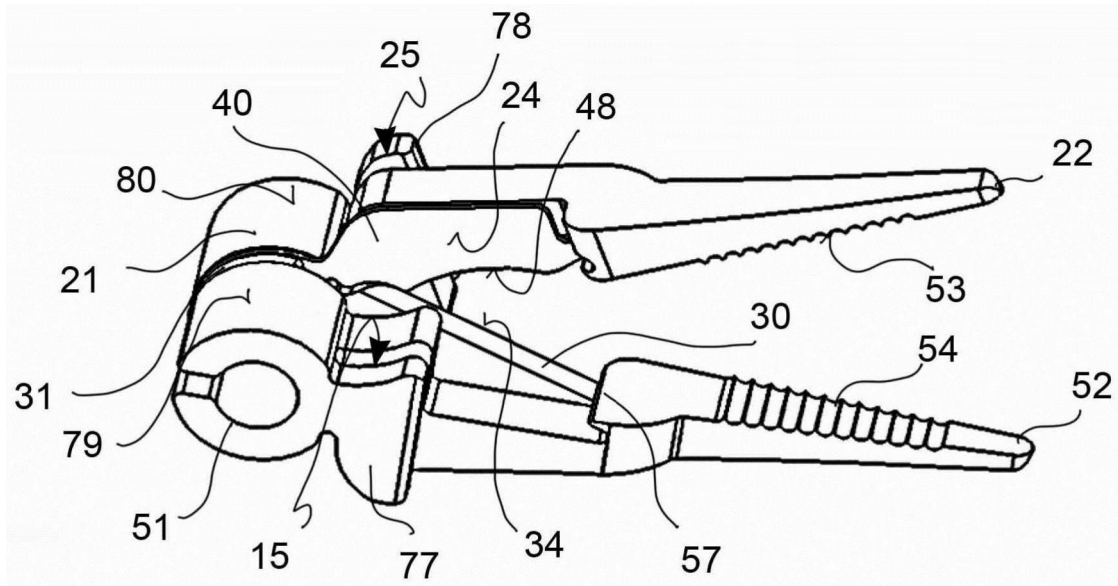


图23

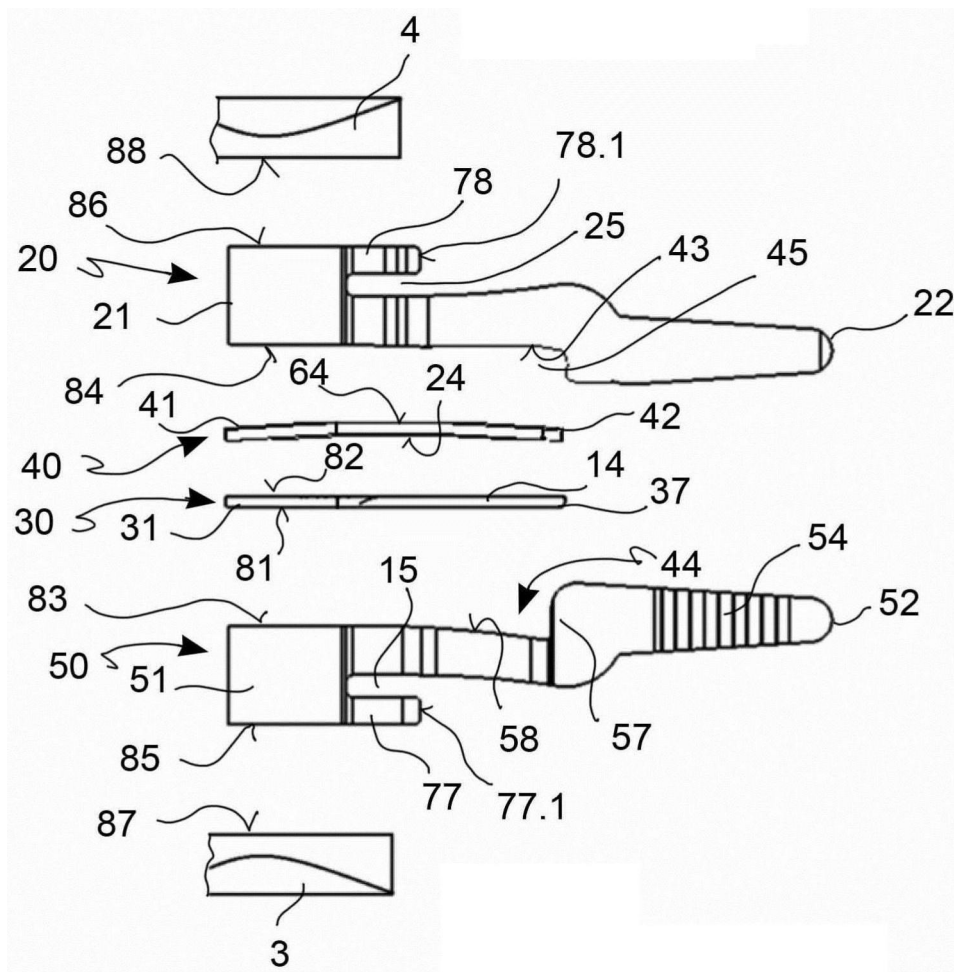


图24

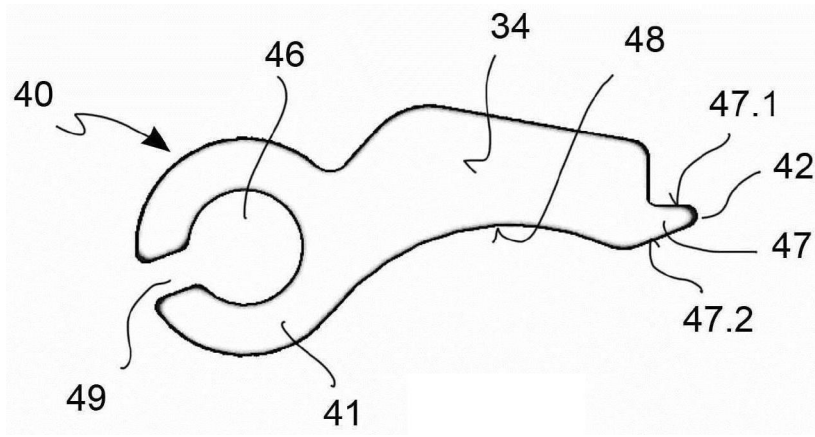


图25

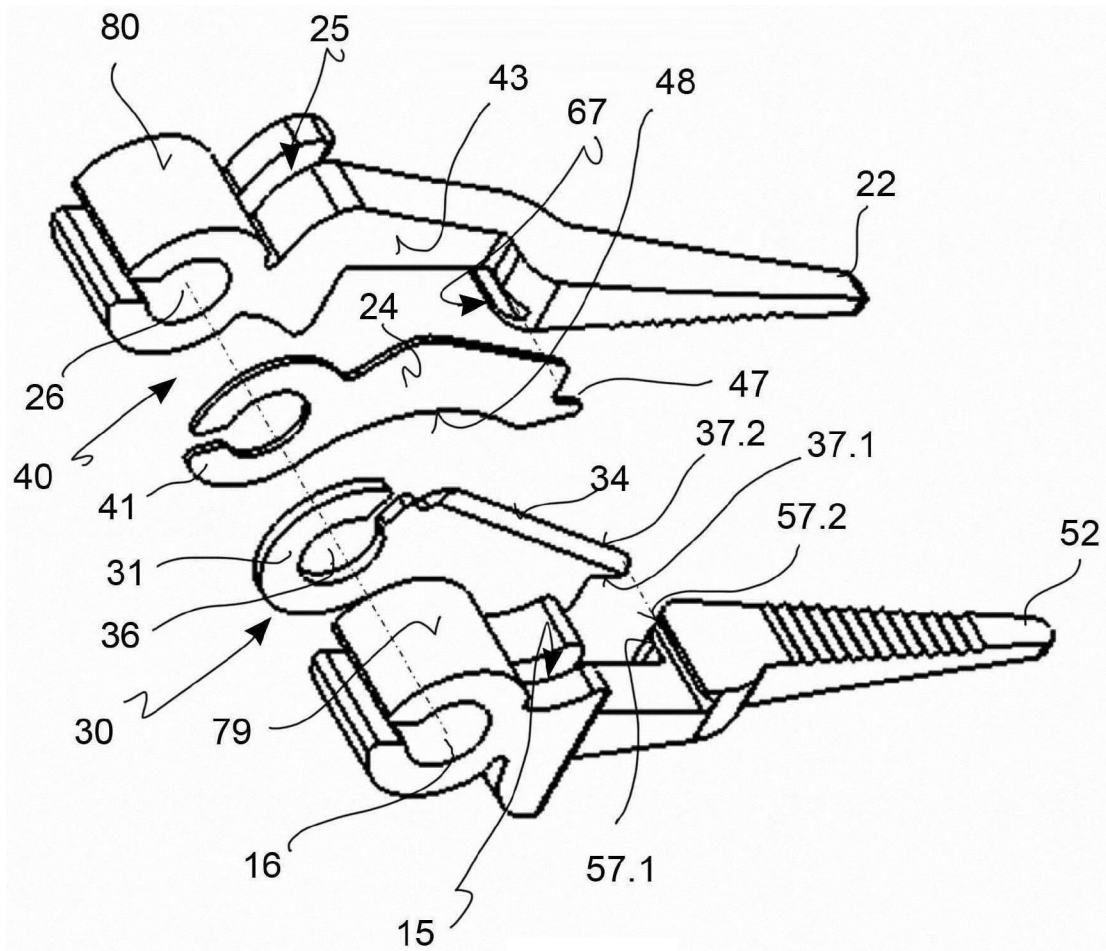


图26

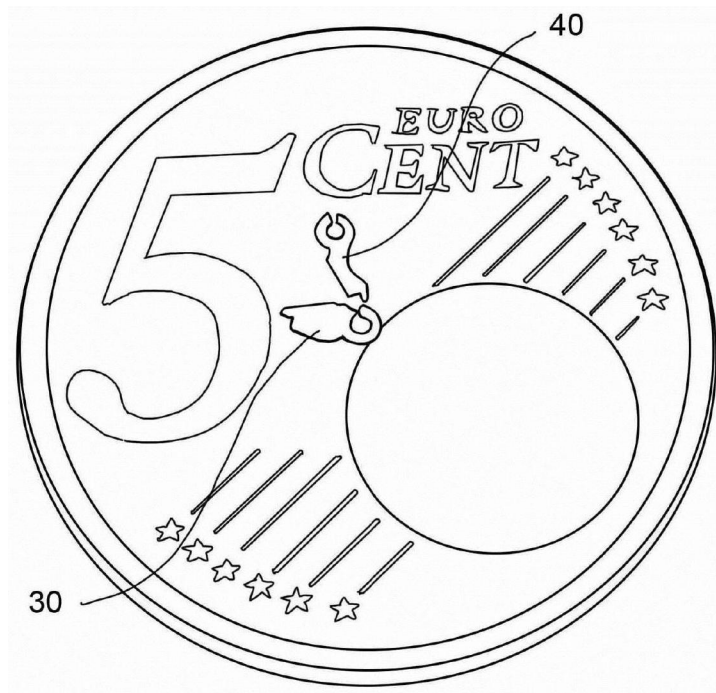


图27

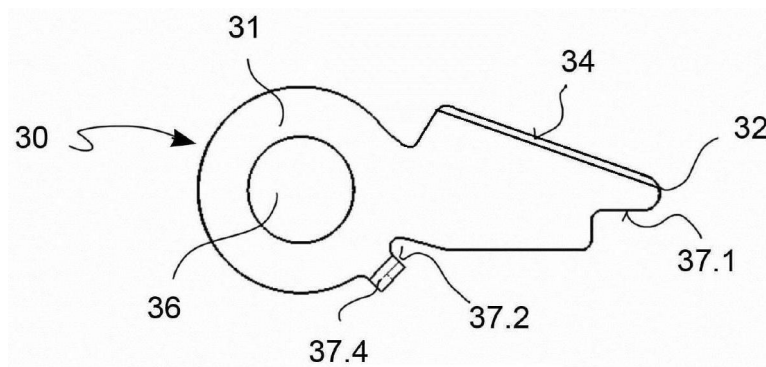


图28

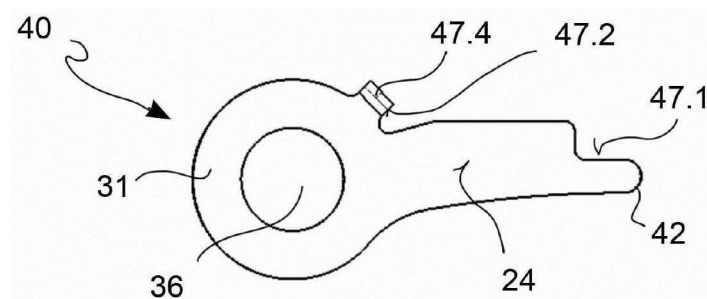


图29

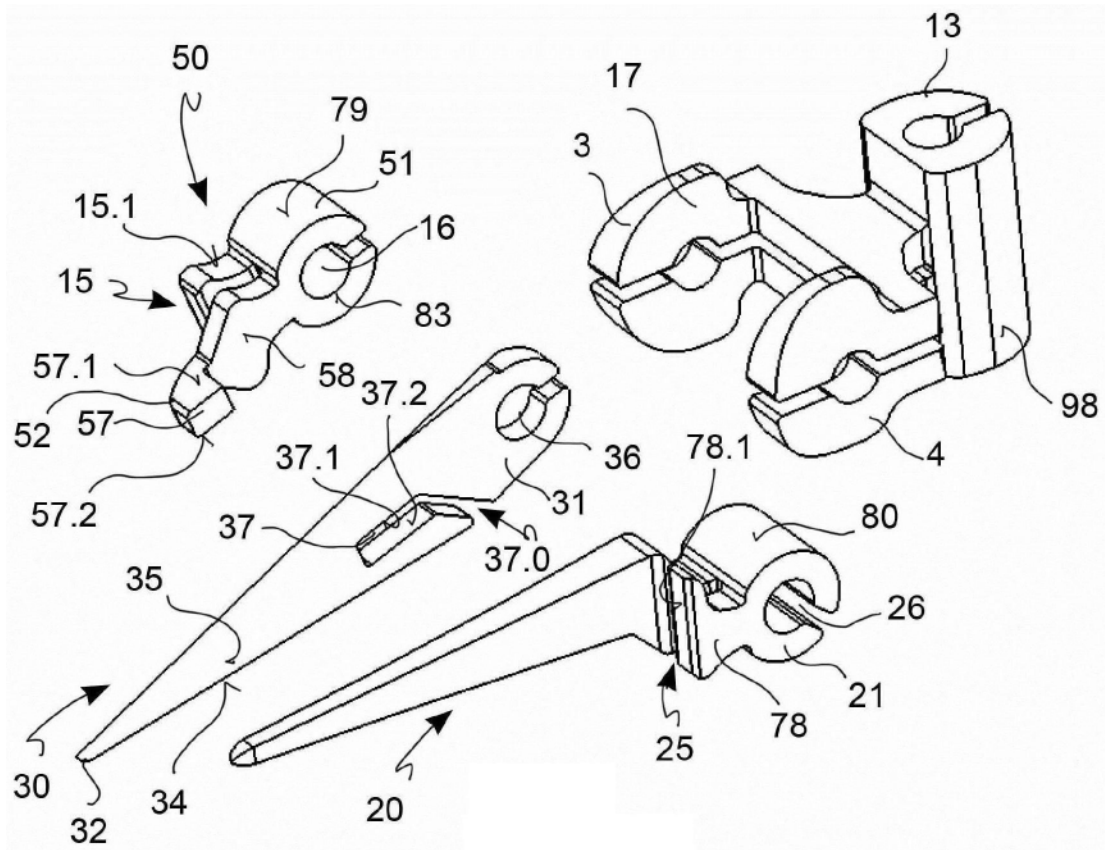


图30

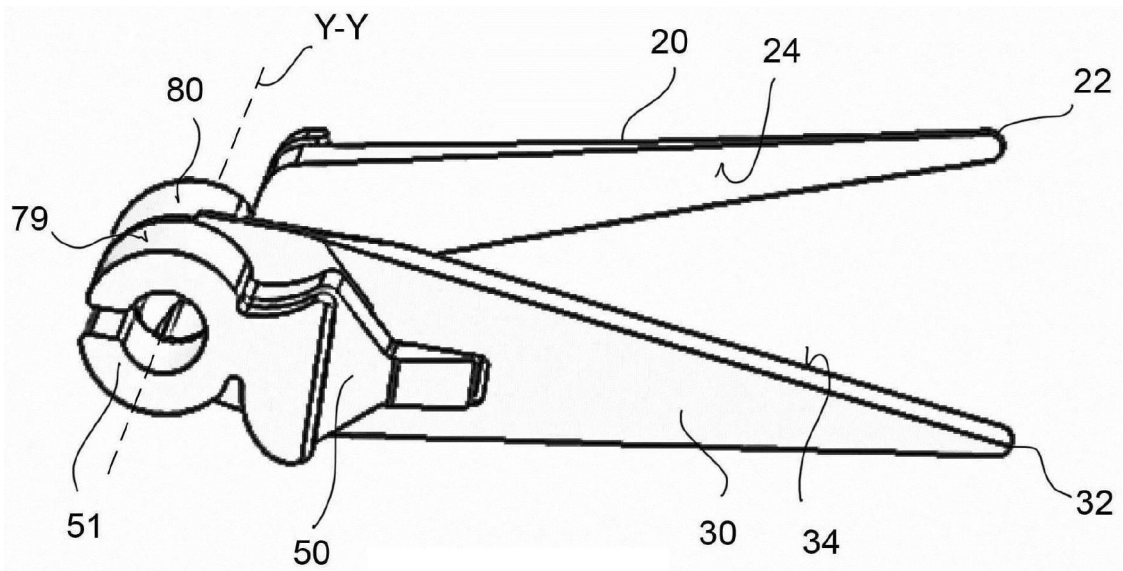


图31

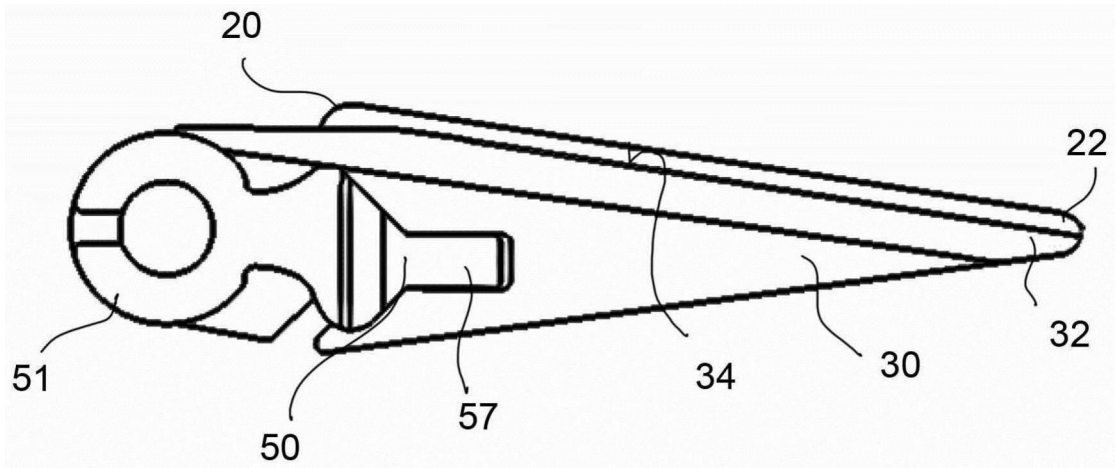


图32

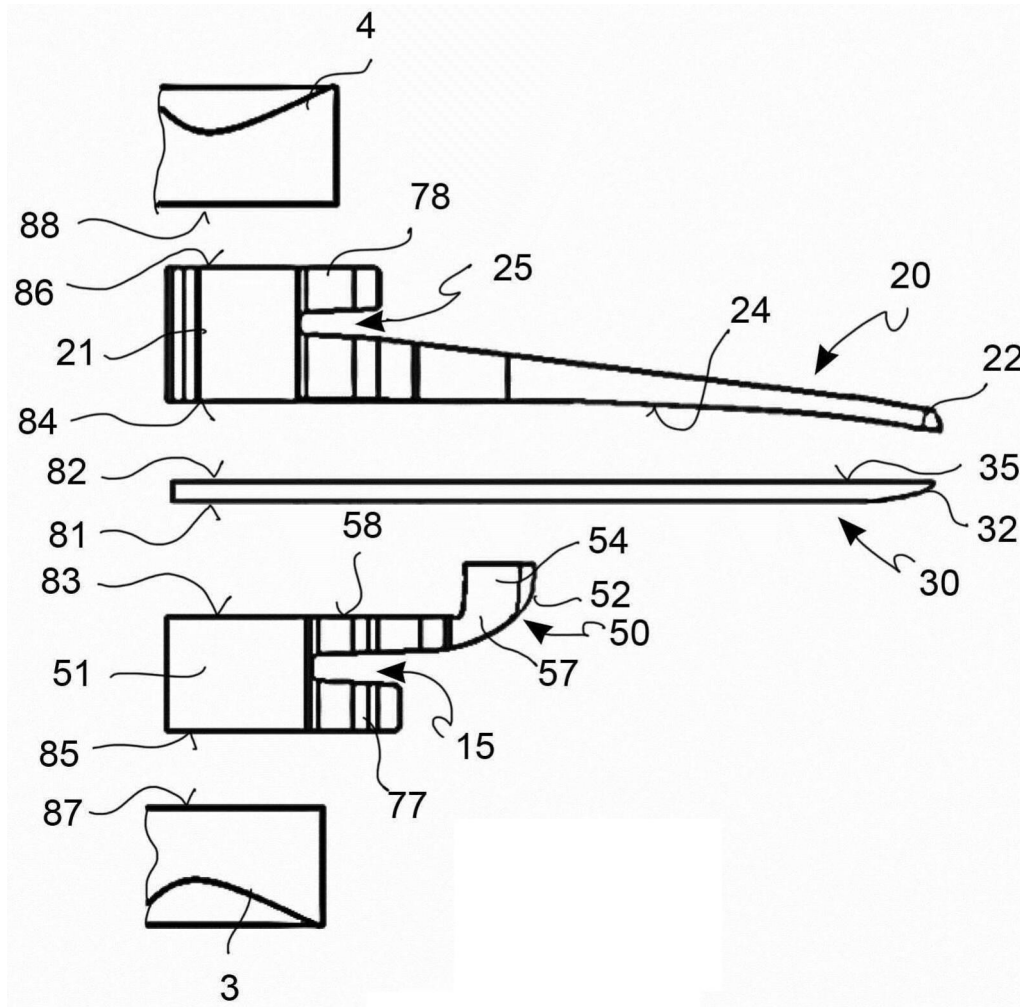


图33

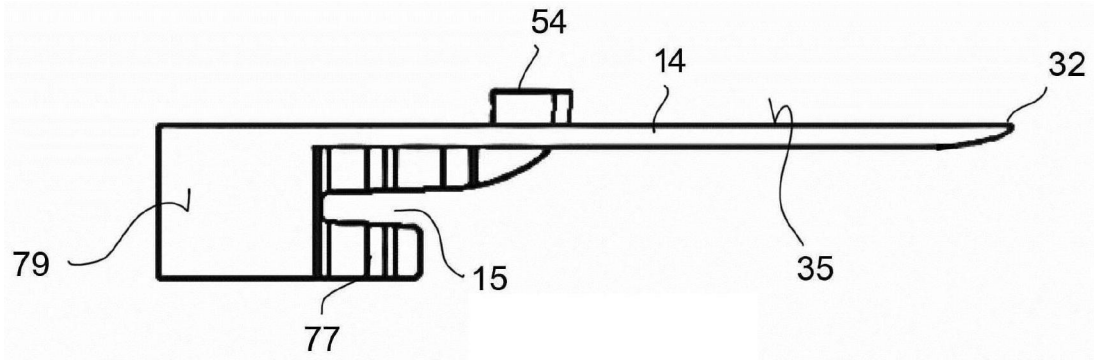


图34

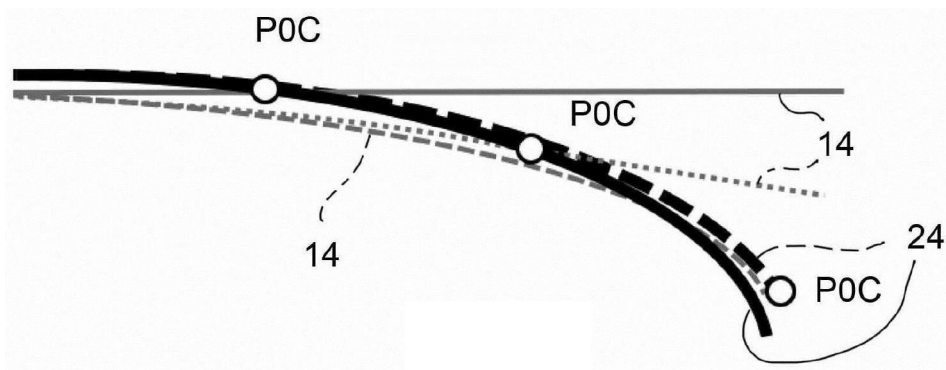


图35

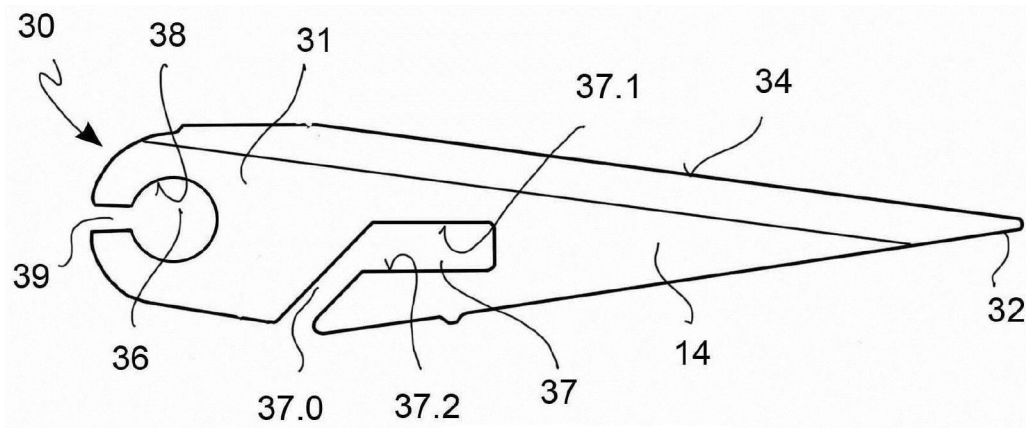


图36

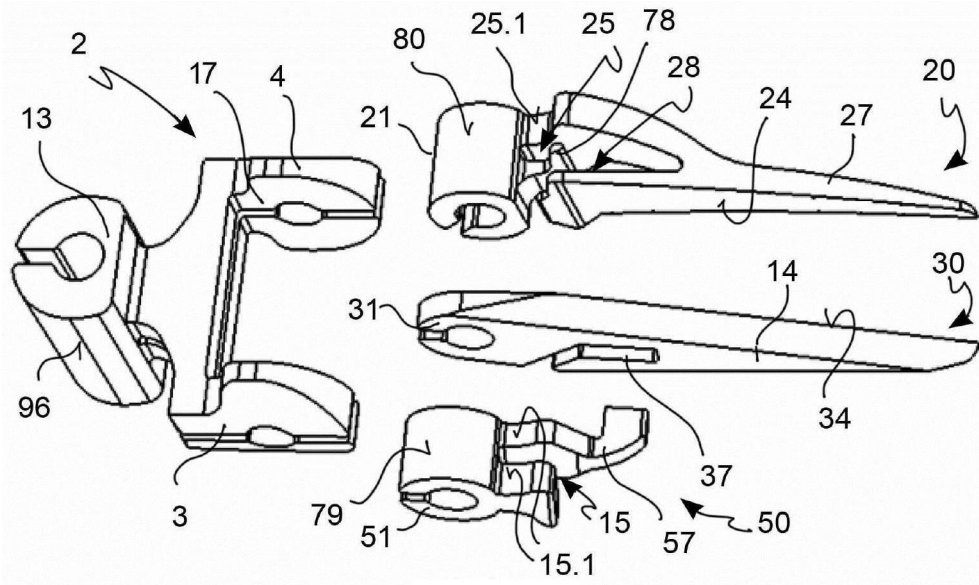


图37

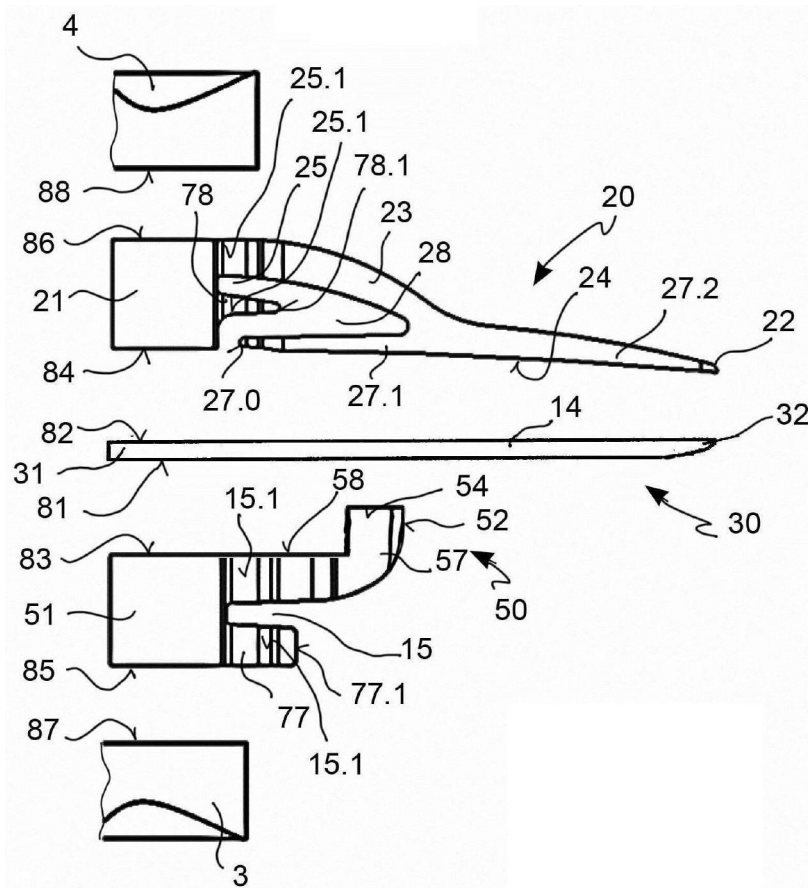


图38

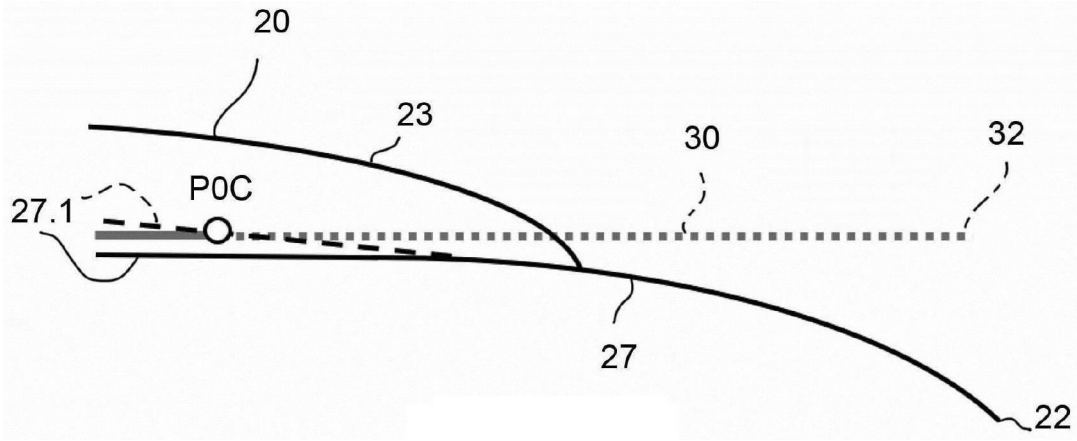


图39A

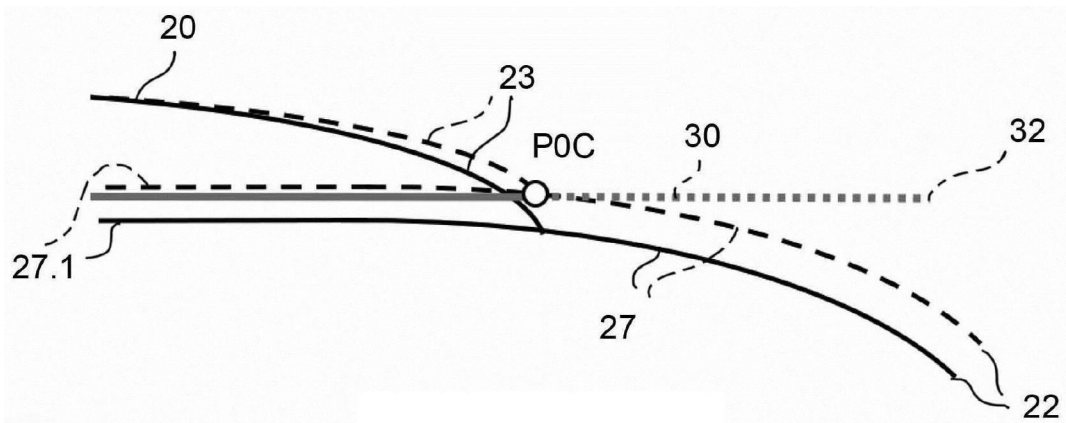


图39B

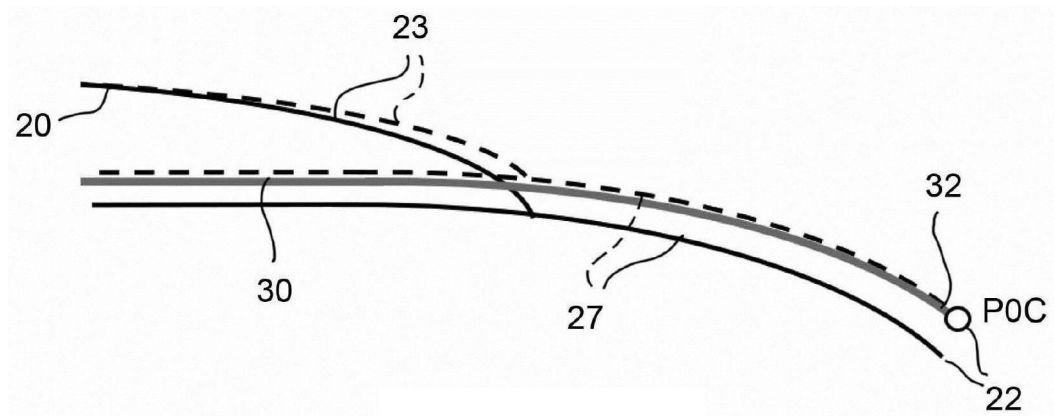


图39C

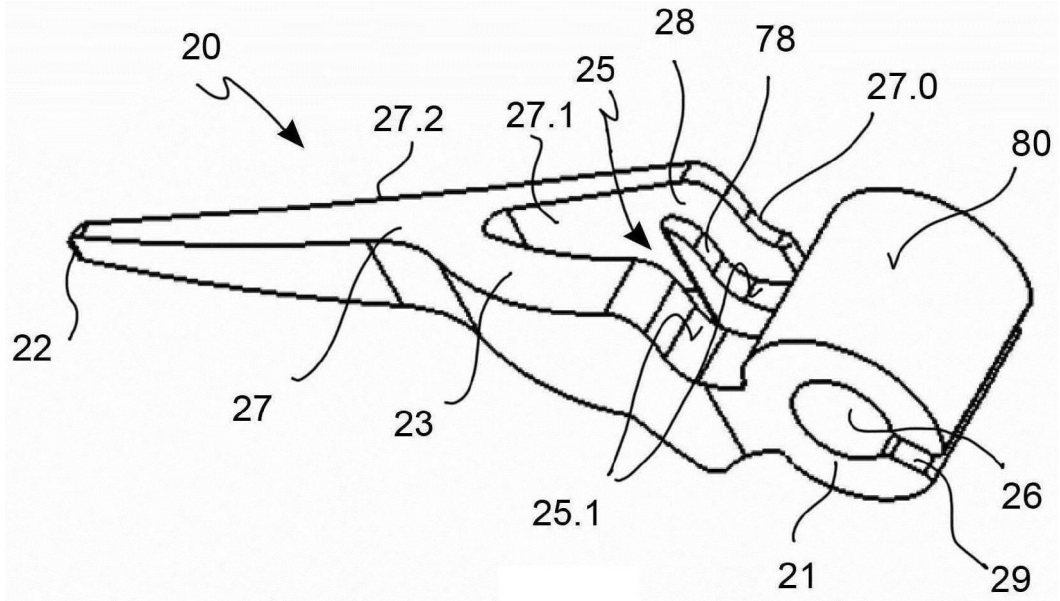


图40

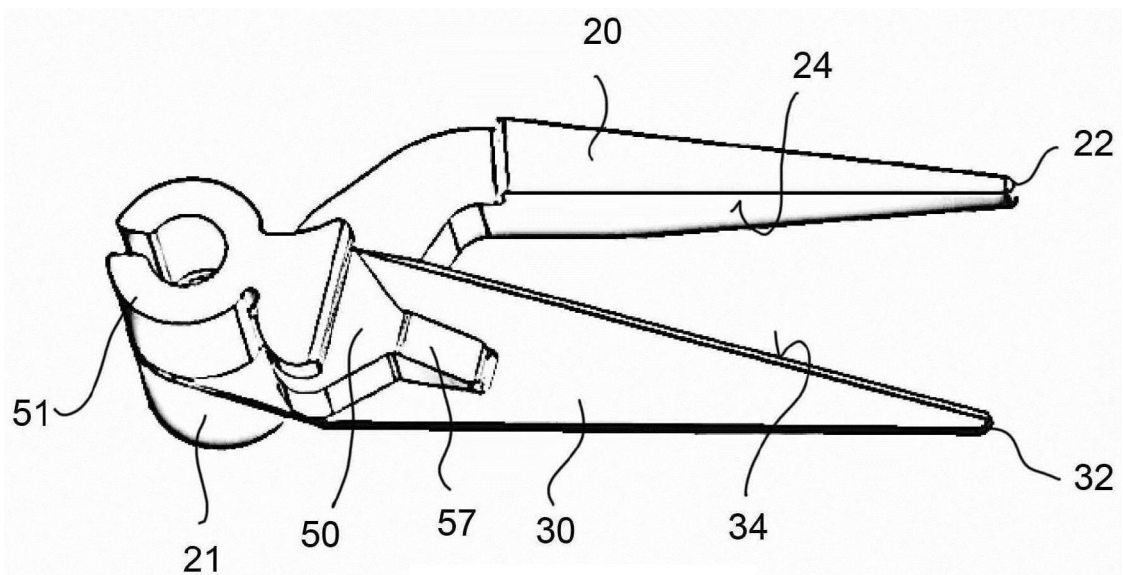


图41A

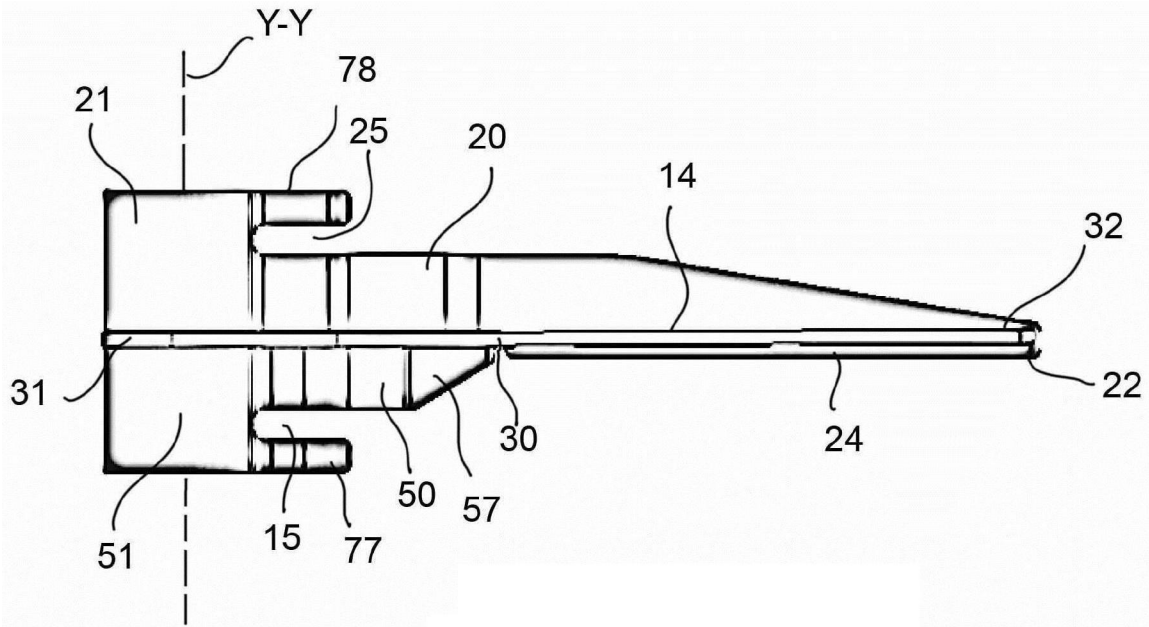


图41B

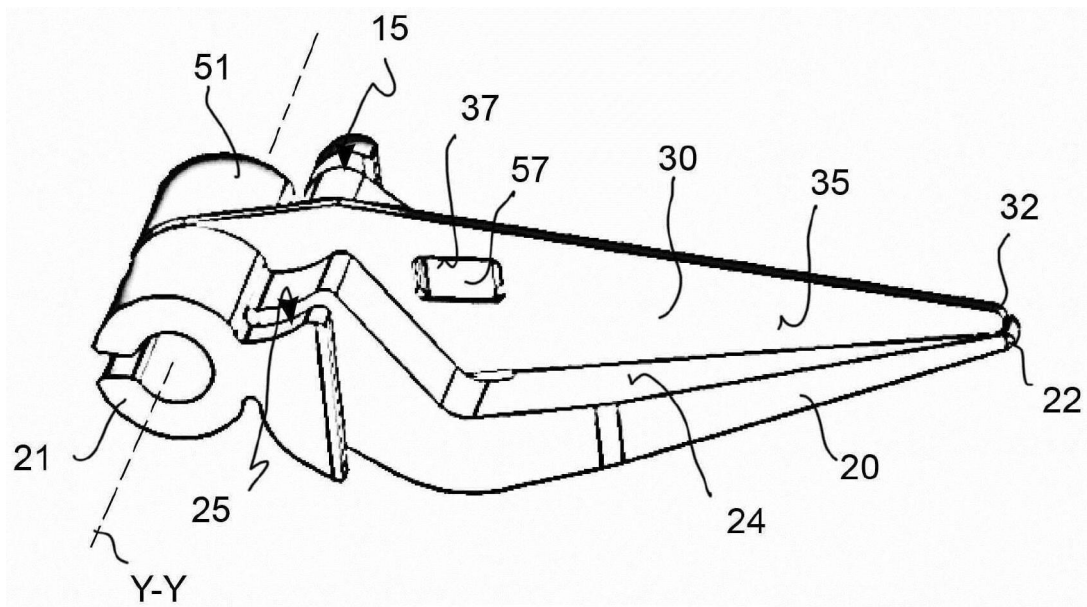


图41C

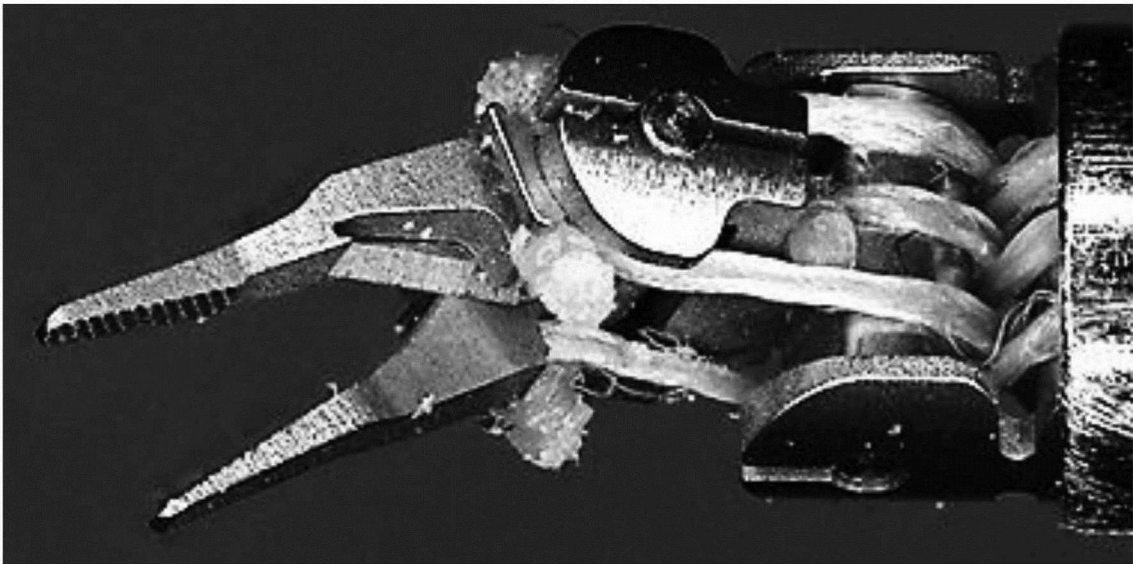


图42

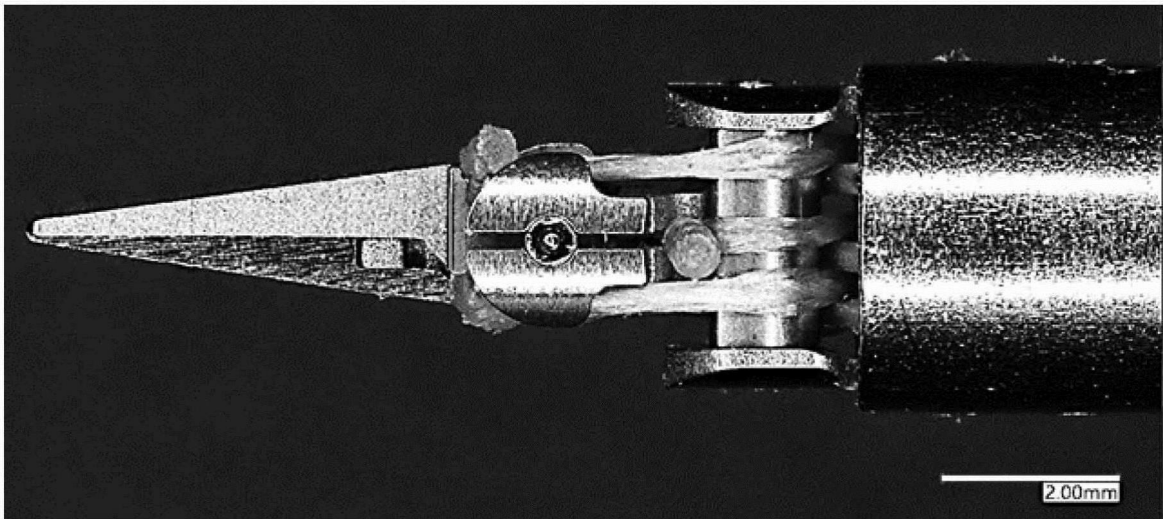


图43