



(43)申请公布日 2020.02.21

权利要求书2页 说明书23页 附图29页

1. 一种超声波探头, 其中,

该超声波探头具备:

探头主体部, 其将沿着长度轴线配设于基端侧的超声波换能器所产生的超声波振动沿着所述长度轴线从基端侧向顶端侧传递; 以及

处置部, 其沿着所述长度轴线设于所述探头主体部的顶端侧, 利用所述超声波振动切削处置对象, 其中, 该处置部具有:

第1面, 其与所述长度轴线正交或者大致正交; 以及

第2面, 其相比于所述第1面设于所述长度轴线的基端侧, 在该第2面与所述第1面的第1缘部之间具有第1台阶, 该第2面与所述长度轴线正交或者大致正交。

2. 根据权利要求1所述的超声波探头, 其中,

所述第1面在与所述长度轴线正交的第1正交方向上具有第1尺寸,

所述第2面在所述第1正交方向上具有与所述第1尺寸相等的第2尺寸。

3. 根据权利要求1所述的超声波探头, 其中,

所述第1面的包括所述第1缘部的区域形成为平面。

4. 根据权利要求1所述的超声波探头, 其中,

所述第2面的包含远离所述长度轴线的第2缘部和比所述第2缘部靠近所述长度轴线的内缘的区域形成为平面。

5. 根据权利要求1所述的超声波探头, 其中,

所述处置部具有在内窥镜的沿着所述长度轴线从基端侧向顶端侧观察时的视野中被识别的标识。

6. 根据权利要求5所述的超声波探头, 其中,

所述标识设于所述第1面并利用所述超声波振动切削所述处置对象。

7. 根据权利要求5所述的超声波探头, 其中,

所述标识形成于所述处置部的最外缘。

8. 根据权利要求1所述的超声波探头, 其中,

在所述第1面的所述第1缘部与所述第2面之间具有与所述长度轴线平行的面。

9. 根据权利要求1所述的超声波探头, 其中,

在所述第1面的所述第1缘部与所述第2面之间具有相对于所述长度轴线倾斜的面。

10. 根据权利要求1所述的超声波探头, 其中,

在沿着所述长度轴线从顶端侧向基端侧观察所述处置部时, 所述第2面的至少一部分相对于所述第1面暴露。

11. 根据权利要求1所述的超声波探头, 其中,

所述处置部具有第3面, 该第3面相比于所述第1面沿着所述长度轴线设于基端侧, 在该第3面与所述第1面的所述第1缘部之间具有所述第1台阶, 该第3面与所述长度轴线正交或者大致正交,

在所述第1面规定与所述长度轴线正交的中心线,

所述第2面相对于由所述长度轴线和所述中心线形成的假想面对称地形成, 所述第3面相对于由所述长度轴线和所述中心线形成的假想面对称地形成。

12. 根据权利要求1所述的超声波探头, 其中,

所述处置部具有第3面,该第3面相比于所述第2面沿着所述长度轴线设于基端侧,在该第3面与所述第2面之间具有第2台阶,该第3面与所述长度轴线正交或者大致正交。

13. 根据权利要求12所述的超声波探头,其中,

所述第1台阶的沿着所述长度轴线的第1高度与所述第2台阶的沿着所述长度轴线的第2高度一致,或者所述第1高度比所述第2高度高。

14. 根据权利要求12所述的超声波探头,其中,

所述第1台阶的沿着所述长度轴线的第1高度与所述第2台阶的沿着所述长度轴线的第2高度一致,或者所述第1高度比所述第2高度低。

15. 根据权利要求1所述的超声波探头,其中,

所述第1台阶具有与所述第1面和所述第2面连续的面。

16. 根据权利要求1所述的超声波探头,其中,

在沿着所述长度轴线从顶端侧向基端侧观察所述处置部时,所述处置部的最外缘具有多边形、椭圆形状或者田径运动场的跑道形状。

17. 根据权利要求1所述的超声波探头,其中,

所述处置部的所述第1面的沿着与所述长度轴线正交的第1正交方向的第1尺寸具有在与所述长度轴线和所述第1正交方向正交的第2正交方向上恒定的部分。

18. 根据权利要求1所述的超声波探头,其中,

所述处置部的所述第1面的沿着与所述长度轴线正交的第1正交方向的第1尺寸具有根据与所述长度轴线和所述第1正交方向正交的第2正交方向上的位置而变化的部分。

19. 根据权利要求1所述的超声波探头,其中,

所述处置部的基端部形成为,随着沿着所述长度轴线向基端侧去,与所述长度轴线正交的截面的截面积变小。

20. 根据权利要求1所述的超声波探头,其中,

所述第1面在与要形成于作为所述处置对象的骨上的所期望的骨孔的方向正交或者大致正交的状态下压靠于所述骨孔的形成位置,在向所述第1面传递所述超声波振动时,能够朝向所述所期望的方向形成所述骨孔。

21. 一种超声波处置组件,其中,

该超声波处置组件具有:

权利要求1所述的超声波探头;以及

超声波换能器,其沿着所述长度轴线与所述探头主体部的基端连接,通过供给电力而产生超声波振动,沿着所述长度轴线向所述超声波探头的基端输入所述超声波振动而将所述超声波振动向所述处置部传递。

超声波探头和超声波处置组件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声波探头和超声波处置组件。

背景技术

[0002] 例如在US2010/121197A1中公开了一种超声波探头,在传递超声波振动时,能够利用该超声波探头的顶端在骨上形成孔。利用该超声波探头,形成顶端部的形状的孔。而且,在利用该超声波探头在骨上形成孔的情况下,切削粉向超声波探头的基端侧排出。

[0003] 在使用例如超声波探头进行处置的情况下,要求尽可能提高孔的形成速度等处置效率。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种能够提高例如在骨上形成孔的情况等的处置效率的超声波探头和超声波处置组件。

[0005] 本发明的一技术方案的超声波探头具有:探头主体部,其将沿着长度轴线配设于基端侧的超声波换能器所产生的超声波振动沿着所述长度轴线从基端侧向顶端侧传递;以及处置部,其沿着所述长度轴线设于所述探头主体部的顶端侧,利用所述超声波振动切削处置对象,其中,该处置部具有:第1面,其与所述长度轴线正交或者大致正交;以及第2面,其相比于所述第1面设于所述长度轴线的基端侧,在该第2面与所述第1面的第1缘部之间具有第1台阶,该第2面与所述长度轴线正交或者大致正交。

附图说明

[0006] 图1是表示第1和第2实施方式的处置系统的概略图。

[0007] 图2是表示第1实施方式的处置系统的超声波探头、特别是放大表示处置部及其附近的概略图。

[0008] 图3是从图2中的箭头III方向观察的超声波探头的处置部的概略图。

[0009] 图4是图2所示的超声波探头的处置部的概略的立体图。

[0010] 图5A是沿着图3中的5A-5A线、图4中的假想面 $\alpha 1$ 所示的部位的概略的剖视图。

[0011] 图5B是沿着图3中的5B-5B线、图4中的假想面 $\alpha 2$ 所示的部位的概略的剖视图。

[0012] 图5C是沿着图3中的5C-5C线、图4中的假想面 $\alpha 3$ 所示的部位的概略的剖视图。

[0013] 图6A是沿着图3中的6A-6A线、图4中的假想面 $\beta 1$ 所示的部位的概略的剖视图。

[0014] 图6B是沿着图3中的6B-6B线、图4中的假想面 $\beta 2$ 所示的部位的概略的剖视图。

[0015] 图7是表示利用具有超声波探头的处置器具在骨上形成凹孔的状态的概略图,该超声波探头具有处置部,该处置部具有图5B所示的截面。

[0016] 图8是表示从髌骨与胫骨之间的肌腱获取的移植腱的概略图。

[0017] 图9A是表示为了对图8所示的移植腱再建前十字韧带,在股骨侧的前十字韧带的印迹部形成骨孔的状态的概略图。

[0018] 图9B是表示与图9A所示的骨孔平行地将骨孔形成为图8所示的移植腱的骨片能进入的大小的状态的概略图。

[0019] 图9C是表示为了对图8所示的移植腱再建前十字韧带,在胫骨侧的前十字韧带的印迹部形成骨孔的状态的概略图。

[0020] 图9D是表示与图9C所示的骨孔平行地将骨孔形成为图8所示的移植腱的骨片能进入的大小的状态的概略图。

[0021] 图9E是表示在图9D所示的股骨侧的骨孔上形成有贯通孔的状态的概略图。

[0022] 图10是表示第1实施方式的第1变形例的超声波探头的处置部及其附近的概略的立体图。

[0023] 图11A是表示图10所示的处置部的顶端部附近的适当的YX平面处的截面的一例。

[0024] 图11B是表示图10所示的处置部的顶端部附近的适当的YX平面处的截面的、与图11A不同的例子。

[0025] 图11C是表示图10所示的处置部的顶端部附近的适当的YX平面处的截面的、与图11A和图11B不同的例子。

[0026] 图12A是表示图10所示的处置部的适当的YX平面处的截面的一例。

[0027] 图12B是表示图10所示的处置部的适当的YX平面处的截面的、与图12A不同的例子。

[0028] 图12C是表示图10所示的处置部的适当的YX平面处的截面的、与图12A和图12B不同的例子。

[0029] 图13A是表示第1实施方式的第2变形例的超声波探头的处置部及其附近的概略的立体图。

[0030] 图13B是表示第1实施方式的第2变形例的变形例的超声波探头的处置部及其附近的概略的立体图。

[0031] 图13C是表示第1实施方式的第2变形例的另一变形例的超声波探头的处置部的概略的立体图。

[0032] 图14A是表示第1实施方式的第3变形例的超声波探头的处置部及其附近的概略的立体图。

[0033] 图14B是从图14A中的箭头14B所示的方向观察的超声波探头的处置部的概略图。

[0034] 图15A是表示第1实施方式的第4变形例的超声波探头的处置部及其附近的概略的立体图。

[0035] 图15B是从图15A中的箭头15B所示的方向观察的超声波探头的处置部的概略图。

[0036] 图16A是表示第1实施方式的第4变形例的变形例的超声波探头的处置部及其附近的概略的立体图。

[0037] 图16B是从图16A中的箭头16B所示的方向观察的超声波探头的处置部的概略图。

[0038] 图17A是表示第1实施方式的第5变形例的超声波探头的处置部及其附近的概略的立体图。

[0039] 图17B是从图17A中的箭头17B所示的方向观察的超声波探头的处置部的概略图。

[0040] 图17C是表示具有与图17B不同的最外缘的处置部的概略图。

[0041] 图17D是表示具有与图17B和图17C不同的最外缘的处置部的概略图。

- [0042] 图17E是表示具有与图17B~图17D不同的最外缘的处置部的概略图。
- [0043] 图18A是表示第2实施方式的超声波探头的处置部及其附近的概略的立体图。
- [0044] 图18B是表示使用图1所示的配置的状态的关节镜观察图18A所示的探头的处置部的状态的概略的立体图。
- [0045] 图19A是表示第2实施方式的第1变形例的超声波探头的处置部及其附近的概略的立体图。
- [0046] 图19B是表示使用图1所示的配置的状态的关节镜观察图19A所示的探头的处置部的状态的概略的立体图。
- [0047] 图20A是表示第2实施方式的第2变形例的超声波探头的处置部及其附近的概略的立体图。
- [0048] 图20B是表示使用图1所示的配置的状态的关节镜观察图20A所示的探头的处置部的状态的概略的立体图。
- [0049] 图21A是表示第2实施方式的第3变形例的超声波探头的处置部及其附近的概略的立体图。
- [0050] 图21B是表示使用图1所示的配置的状态的关节镜观察图21A所示的探头的处置部的状态的概略的立体图。

具体实施方式

[0051] 以下,参照附图对用于实施本发明的方式进行说明。

[0052] (第1实施方式)

[0053] 使用图1~图9E说明第1实施方式。

[0054] 如图1所示,该实施方式的处置系统10具有超声波处置组件12、电源(第1控制器)14、关节镜(内窥镜)16、控制器(第2控制器)18以及显示器20。处置系统10优选与未图示的灌流装置一起使用。因此,在进行使用了处置系统10的处置时,例如能够在膝关节110的关节腔110a内一边填充灌流液一边使其循环。而且,处置系统10的超声波处置组件12和关节镜16能够用于充满了灌流液的关节腔110a内的处置。

[0055] 关节镜16用于观察患者的例如膝关节110内即关节腔110a内。控制器18取入由关节镜16得到的图像,进行图像处理。显示器20显示通过控制器18的图像处理生成的影像。另外,例如在一边直接目测观察处置对象部位一边进行处置的情况等所谓的开放外科手术中,处置系统10的关节镜(内窥镜)16不是必需的。

[0056] 超声波处置组件12具有处置器具22和超声波换能器24。处置器具22和超声波换能器24配设在共同的长度轴线(中心轴线)L上。特别是,后述的超声波探头46和振动体34配设在共同的长度轴线(中心轴线)L上。

[0057] 超声波换能器24具有壳体(振子外壳)32和配设于壳体32的内侧的振动体34。振动体34具有螺栓紧固郎之万型的超声波振子(Bolt-clamped Langevin-type Ultrasonic Transducer)34a和与后述的超声波探头46的基端连接的连接部34b。连接部34b形成于振子34a的顶端。适合为,连接部34b沿着超声波换能器24的长度轴线(中心轴线)L向壳体32的顶端侧突出。从超声波换能器24的壳体32的基端伸出电缆36,该电缆36的一端与振子34a连接,另一端与电源14连接。

[0058] 当来自电源14的电力向超声波换能器24的振子34a供给时,振子34a产生沿着长度轴线L的适当的振幅的纵向振动。超声波换能器24沿着长度轴线L利用顶端侧的连接部34b的形状(喇叭形状)适当地放大超声波振子34a所产生的超声波振动的振幅。而且,超声波换能器24沿着长度轴线L向超声波探头46的基端输入超声波振动,将超声波振动向后述的处置部54传递。

[0059] 开关14a与电源14连接。电源14根据开关14a的操作向超声波换能器24供给适当的能量(电力),使超声波振子34a产生超声波振动。开关14a例如在被按压操作的状态下维持超声波振子34a被驱动的状态,在按压解除时,超声波振子34a被驱动的状态解除。另外,也适合为,开关14a设于后述的把手42。

[0060] 处置器具22具有把手42、护套44以及超声波探头46。如图2所示,超声波探头46一体地具有探头主体部52和块状的处置部54。另外,在图2中,将处置部54及其附近放大。处置部54在其基端具有比与长度轴线L正交平缓的倾斜面54a。倾斜面54a形成于比处置部54的最外缘80靠基端侧的基端部。因此,处置部54的基端部形成为,随着沿着长度轴线L向基端侧去,与长度轴线L正交的截面的截面积变小。因而,倾斜面54a随着沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧去而直径变小。而且,倾斜面54a将探头主体部52的顶端与处置部54之间平滑地连接。由于倾斜面54a的存在,缩短了处置部54的形成后述的最外缘80的端面82、84的沿着长度轴线L的长度,易于将骨B等的切削粉沿着长度轴线L向基端侧排出。

[0061] 在探头主体部52的顶端部附近形成有表示距处置部54的顶端的距离的刻度56。刻度56能够利用关节镜16观察。

[0062] 超声波探头46由例如钛合金材料等金属材料等能够将超声波振动沿着长度轴线L从基端向顶端传递的原材料形成。超声波探头46优选笔直地形成。在探头主体部52的基端具有与超声波换能器24的振动体34的连接部34b连接的连接部52a。因此,在探头主体部52的基端的连接部52a固定有固定于壳体32的超声波换能器24的连接部34b。因而,沿着探头46的长度轴线L在基端侧配设有超声波换能器24。

[0063] 探头主体部52将超声波换能器24所产生的纵向振动的超声波振动沿着长度轴线L从基端侧向顶端侧传递。超声波振子34a所产生的超声波振动经由连接部34b和探头主体部52向处置部54传递。处置部54沿着长度轴线L设于探头主体部52的顶端侧,利用传递来的超声波振动切削处置对象。处置部54能够利用超声波振动在作为处置对象的骨上形成孔。从超声波振子34a到处置部54的顶端,位于笔直的长度轴线L(中心轴线)上。因此,纵向振动向处置部54传递。

[0064] 适合为,探头46的总长例如为基于振子34a的共振频率的半波长的整数倍。探头46的总长不限于基于振子34a的共振频率的半波长的整数倍,可通过原材料、振幅放大率等适当地调整。因此,探头46的总长也可以是基于振子34a的共振频率的半波长的大致整数倍。振动体34和探头46作为整体,适当地设定原材料、包含长度、直径的形状,以便以振子34a的共振频率和电源14的输出的频率振动。

[0065] 振动体34的顶端的连接部34b和振动体34的基端成为振动的波腹。超声波探头46中的与振动体34的连接部34b连接的基端成为振动的波腹,处置部54成为振动的波腹。在探头46的探头主体部52的外周面与护套44的内周面之间配设有未图示的间隔件。间隔件配设于沿着长度轴线L不移动的振动的波节的位置的外周。另外,探头主体部52在用附图标记

52b表示的振动的波节的位置的外周被相对于把手42支承。

[0066] 处置部54的沿着处置部54的长度轴线L从顶端侧向基端侧观察时的投影形状(最外缘)80形成图3所示的矩形形状等多边形状。本实施方式的处置器具22的处置部54在沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察时,最外缘80形成矩形形状(长方形状)。处置部54的最外缘80规定后述的骨孔(通道)100的外形。最外缘80具有形成短边的1对端面82和形成长边的1对端面84。作为一例,最外缘80的短边为4mm,长边为5mm。另外,如后述的第4变形例(图15A)中说明的那样,最外缘80也可以是正多边形。最外缘80的形状能够根据想要通过1次或者多次处置而形成的孔的形状适当地形成。

[0067] 在此,将沿着最外缘80的长边的方向(长边方向)设为X轴,将沿着短边的方向(短边方向)设为Y轴。X轴是相对于长度轴线L的第1正交方向。Y轴是相对于长度轴线L的第2正交方向。第1正交方向和第2正交方向相互正交。另外,将沿着长度轴线L的方向设为Z轴。即,如上所述规定相对于探头46的XYZ坐标系。

[0068] 在形成短边的1对端面82的中央取中心线Cx,在形成长边的1对端面84的中央取中心线Cy。中心线Cx与Y轴平行。中心线Cy与X轴平行。本实施方式的处置部54相对于中心线Cx对称地形成,并且相对于中心线Cy对称地形成。在本实施方式中,第1面62、第2面64、第3面66以及所述第4面68相对于由长度轴线L和中心线Cx形成的假想面(ZX平面)对称地形成。在本实施方式中,第1面62、第2面64、第3面66以及所述第4面68相对于包含长度轴线L和中心线Cy的假想面(YZ平面)对称地形成。

[0069] 而且,优选的是,最外缘80相对于由长度轴线L和中心线Cx形成的假想面(YZ平面)对称地形成。优选的是,最外缘80相对于由长度轴线L和中心线Cy形成的假想面(ZX平面)对称地形成。

[0070] 如图3和图4所示,处置部54形成阶梯状。处置部54沿着长度轴线L从基端侧朝向顶端侧突出。处置部54沿着长度轴线L从顶端侧朝向基端侧依次具有第1面62、1对第2面64、2对第3面66以及2对第4面68。这些第1面62、1对第2面64、2对第3面66以及2对第4面68与形成最外缘80的部分相比,沿着长度轴线L设于顶端侧。处置部54的第4面68、第3面66、第2面64以及第1面62形成沿着长度轴线L从基端侧向顶端侧去而上升的阶梯状。第1面62形成处置部54的顶端面。第1面62、第2面64、第3面66以及第4面68优选分别形成与长度轴线L正交的平面。即,第1面62、第2面64、第3面66以及第4面68优选分别与由X轴和Y轴形成的XY平面平行。

[0071] 另外,在此,说明了第1面62、第2面64、第3面66以及第4面68分别与XY平面平行的情况,但也可以是相对于XY平面在例如几度(°)的范围内等稍微倾斜的大致平行。即,容许第1面62、第2面64、第3面66以及第4面68与长度轴线L不正交,而处于大致正交的状态。

[0072] 优选的是,第1面62、第2面64、第3面66以及第4面68的整个表面形成为平面。第1面62只要包含第1缘部(外缘)63的区域形成为平面,就也可以例如在后述的中心线Cy所示的区域附近形成凹部和/或凸部。同样,第2面64只要包含第2缘部(外缘)65和内缘65a的区域形成为平面,就也可以在靠近后述的第1侧面72的区域附近形成凹部和/或凸部。另外,第3面66只要包含第3缘部(外缘)67和内缘67a的区域形成为平面,就也可以在靠近后述的第2侧面74的区域附近形成凹凸。第4面68只要包含第4缘部(外缘)69和内缘69a的区域形成为平面,就也可以在靠近后述的第3侧面76的区域附近形成凹部和/或凸部。特别是,优选的

是,第1面62的包含第1缘部(外缘)63的区域、第2面64的包含第2缘部(外缘)65的区域、第3面66的包含第3缘部(外缘)67的区域、第4面68的包含第4缘部(外缘)69的区域形成为与长度轴线L正交的平面。

[0073] 另外,沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察第1面62时的投影形状(第1面62的外缘63的内侧)比沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察第2面64时的投影形状(第2面64的外缘65的内侧)小。因此,第1面62的投影形状处于第2面64的外缘65的内侧,处于第3面66的外缘67的内侧,处于第4面68的外缘(最外缘80)的内侧。

[0074] 第1面62具有与X轴方向的端面82相邻的等腰直角三角形形状的面62a、62b和在该面62a、62b之间的大致正方形形状的面62c。第1面62的面62a、面62c、面62b沿着X轴方向连续。第1面62形成于Y轴方向的一端与另一端之间的大致中央的中心线Cy上。假想的长度轴线(中心轴线)L贯穿大致正方形形状的面62c。

[0075] 1对第2面64形成于从中心线Cy朝向Y轴方向的两端侧(端面84)偏移了的位置。第2面64分别形成于相比于第1面62靠近Y轴方向的两端侧的位置并且相比于第1面62沿着Z轴方向靠近探头主体部52的位置。第2面64分别形成为大致M字状或者大致W字状。

[0076] 在第1面62的外缘(第1缘部)63与1对第2面64中的一者之间以及与另一者之间分别形成有4个大致矩形形状的第1侧面72。第1侧面72分别与Z轴平行。第1侧面(台阶)72与第1面62和第2面64连续。

[0077] 规定骨孔100的外形的大致矩形形状的最外缘80中的形成短边的1对端面82与第1侧面72一起形成为第1面62和第2面64的端面。

[0078] 第3面66形成于与第2面64相比从中心线Cy朝向Y轴方向的两端侧(端面84)偏移了的位置。第3面66分别形成于相比于第2面64靠近Y轴方向的两端侧的位置并且相比于第2面64沿着Z轴方向靠近探头主体部52的位置。第3面66分别形成为大致V字状。

[0079] 在一个第2面64的外缘(第2缘部)65与1对第3面66之间形成有4个大致矩形形状的第2侧面74。在另一个第2面64与1对第3面66之间形成有4个大致矩形形状的第2侧面74。第2侧面74分别与Z轴平行。

[0080] 第4面68形成于与第3面66相比从中心线Cy朝向Y轴方向的两端侧(端面84)偏移了的位置。第4面68分别形成于相比于第3面66靠近Y轴方向的两端侧的位置并且相比于第3面66沿着Z轴方向靠近探头主体部52的位置。第4面68分别形成为大致三角形形状。

[0081] 另外,规定骨孔100的外形的大致矩形形状的最外缘80中的长边由第3面66和第4面68形成。

[0082] 在4个第3面66中的1个与1个第4面68之间形成有两个大致矩形形状的第3侧面76。第3侧面76分别与Z轴平行。

[0083] 因此,在沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察处置部54时,如图3所示,不仅是第1面62,第2面64、第3面66以及第4面68也以整个表面被识别的方式暴露。

[0084] 图5A~图5C表示与图3和图4中的中心线Cx平行且与中心线Cy正交、即与YZ平面平行的面的截面。图6A和图6B表示与图3和图4中的中心线Cx正交且与中心线Cy平行、即与ZX平面平行的面的截面。

[0085] 优选的是,第1面62的第1缘部63与第1侧面72之间的边缘形成为尽可能锐利的直角。在该情况下,易于形成第1面62的外形状的凹孔100。优选的是,第2面64的第2缘部65与

第2侧面74之间的边缘形成尽可能锐利的直角。在该情况下,易于形成第2面64的外形状的凹孔100。同样,优选的是,第3面66的第3缘部67与第3侧面76之间的边缘以及第4面68的第4缘部69与最外缘80之间的边缘形成尽可能锐利的直角。在这些情况下,易于形成第3面66的外形状的凹孔100,易于形成第4面68的外形状的凹孔100。

[0086] 规定骨孔100的外形的大致矩形形状的最外缘80中的形成长边的1对端面84与第2侧面74和第3侧面76一起形成为第3面66和第4面68的端面。优选的是,第3面66与处置部54的最外缘80之间的边缘形成尽可能锐利的直角。在该情况下,易于形成第3面66的外形状的凹孔100或者贯通孔(通道)。优选的是,第4面68与处置部54的最外缘80之间的边缘形成尽可能锐利的直角。在该情况下,易于形成第4面68的外形状的凹孔100或者贯通孔。

[0087] 本实施方式的处置部54的第1面62的面积 S_1 比两个第2面64各自的面积 S_2 大。各第2面64的面积 S_2 比4个第3面66各自的面积 S_3 大。各第3面66的面积 S_3 比4个第4面68各自的面积 S_4 大。

[0088] 图5A表示与由Y轴和Z轴形成的YZ平面平行且沿着通过中心线 C_x 的第1假想面 α_1 (图3中的5A-5A线)的截面。第1假想面 α_1 规定为包含长度轴线L(Z轴)和与长度轴线L正交的第1正交方向(Y轴)的区域。

[0089] 图5B表示沿着第2假想面 α_2 (图3中的5B-5B线)的截面。第2假想面 α_2 与第1假想面 α_1 平行,位于从中心线 C_x 朝向X轴方向的端面82偏移了的位置。

[0090] 图5C表示沿着第3假想面 α_3 (图3中的5C-5C线)的截面。第3假想面 α_3 与第1假想面 α_1 和第2假想面 α_2 平行,位于从第2假想面 α_2 向X轴方向的端面82偏移了的位置。

[0091] 在图5A~图5C所示的例子中,顶端的第1面62沿与长度轴线L正交的第1正交方向(Y轴方向)具有第1宽度(尺寸) W_1 。从第1面62经由第1侧面72向基端侧去1阶的1对第2面64从中心线 C_y 朝向长边的端面84,具有第2宽度(尺寸) W_2 。从第2面64向基端侧去1阶的2对第3面66从第2面64朝向长边的端面84,具有第3宽度(尺寸) W_3 。从第3面66向基端侧去1阶的第4面68从第3面66朝向长边的端面84,具有第4宽度(尺寸) W_4 。

[0092] 以下,对比第1面62的宽度 W_1 和第2面64的宽度 W_2 。

[0093] 在图5A所示的例子中,第1面62的第1宽度 W_1 ($W_{\alpha 1}$)比第2面64的1对第2宽度 W_2 中的各个宽度大。图5A中所示的第1宽度 W_1 成为第1面62的沿着Y轴方向的最大宽度。

[0094] 在图5B所示的例子中,第1面62的第1宽度 W_1 ($W_{\alpha 2}$)与第2面64的1对第2宽度 W_2 中的各个宽度相等。

[0095] 在图5C所示的例子中,第1面62的第1宽度 W_1 ($W_{\alpha 3}$)比第2面64的1对第2宽度 W_2 中的各个宽度小。图5C中所示的第1宽度 W_1 成为第1面62的沿着Y轴方向的最小宽度。

[0096] 像这样,在本实施方式中,处置部54的第1面62的Y轴方向的宽度 W_1 根据X轴方向的位置而变化。

[0097] 图6A表示沿着与由Z轴和X轴形成的ZX平面平行且中心线 C_x 所贯穿的第1假想面 β_1 (图3中的6A-6A线)的截面。第1假想面 β_1 规定为包含长度轴线L(Z轴)和与长度轴线L正交的第2正交方向(X轴)的区域。

[0098] 图6B表示沿着第2假想面 β_2 (图3中的6B-6B线)的截面。第2假想面 β_2 与第1假想面 β_1 平行,位于从中心线 C_y 朝向Y轴方向的端面84偏移了的位置。

[0099] 另外,在本实施方式中,优选的是,在图3中所示的第2面64的内缘65a与外缘65之

间的宽度 W_b 以及第3面66的内缘67a与外缘67之间的宽度 W_c 中的一部分相同地形成。因此，第2面64和第3面66的Y轴方向的宽度 W_2 、 W_3 在X轴方向上的适当的位置处相同。

[0100] 接下来，说明本实施方式的处置系统10的作用。

[0101] 关节具有软骨、皮质骨以及海绵骨。本实施方式的超声波处置器具22能够用于软骨以及骨（皮质骨以及海绵骨）的处置。在此，以在骨B上形成骨孔100的情况为例进行说明。另外，关于进行再建膝关节110内的前十字韧带的手术时的一系列处置，将在之后简单地记述。

[0102] 将护套44和把手42安装于探头46，形成超声波处置器具22。探头46的处置部54从护套44的顶端沿着长度轴线L向顶端侧突出。将超声波换能器24安装于超声波处置器具22，形成超声波处置组件12。此时，将超声波探头46的基端的连接部52a和超声波换能器24的振动体34的连接部34b连接起来。

[0103] 手术操作者将关节镜16相对于超声波处置组件12的后述的超声波探头46的处置部54配置成图1所示那样的位置关系。处置部54配置在关节镜（内窥镜）16的沿着长度轴线L从基端侧向顶端侧观察时的视野内。即，根据使用关节镜16获得的在显示器20上显示的像，从后方观察超声波探头46的处置部54。手术操作者在显示器20上观察骨B中的想要形成凹孔100的部分的状态，并且，使处置器具22的处置部54的顶端（第1面62）与想要形成该凹孔100的部分接触。手术操作者使想要形成凹孔100的方向（所期望的骨孔的方向）与处置器具22的长度轴线L一致。因此，第1面62以与形成于作为处置对象的骨B的所期望的骨孔的方向正交或者大致正交的状态按压于骨孔的形成位置。另外，在形成骨孔100时，在使灌流液灌流到关节腔110a内的状态下进行。

[0104] 对于本实施方式的处置器具22的处置部54而言，沿着处置部54的长度轴线L从顶端侧向基端侧观察时的投影形状（最外缘）80不是圆形，因此若绕长度轴线L旋转，则所形成的孔的外形不同。因此，可以说处置部54具有朝向。因而，手术操作者一边确认关节镜16的像，一边使探头46绕长度轴线L旋转，从而决定想要形成的骨孔100的形状。

[0105] 在该状态下，手术操作者操作开关14a。在开关14a被按压操作时，从电源14向固定于超声波探头46的基端的振动体34的超声波振子34a供给能量，在超声波振子34a产生超声波振动。因此，经由振动体34向超声波探头46传递超声波振动。该超声波振动从超声波探头46的基端朝向顶端侧传递。例如，处置部54的第1面62或者其附近成为振动的波腹。在此，对在第1面62形成振动的波腹的例子进行说明，但也可以在第2面64、第3面66、第4面68中的任一位置形成振动的波腹。

[0106] 处置部54的第1面62以基于振子34a的共振频率的速度（例如几m/s～几千m/s）沿着长度轴线L以适当的振幅位移。因此，若在传递有振动的状态下使处置器具22沿着长度轴线L朝向顶端侧移动而将处置部54压靠于骨B，则在超声波振动的作用下，骨B中的与处置部54接触的部分被破碎。因而，随着使处置器具22即探头46沿着长度轴线L（中心轴线C）朝向顶端侧移动，在骨B上沿着超声波探头46的处置部54的长度轴线L（所期望的骨孔的方向）形成凹孔100。因此，在超声波振动向第1面62传递时，超声波探头46能够朝向长度轴线L（所期望的方向）形成凹孔（骨孔）100。

[0107] 在骨B处于软骨下的情况下，在沿着长度轴线L朝向顶端侧将超声波探头46的处置部54压靠于软骨时，在超声波振动的作用下，软骨中的与处置部54接触的部分被切除，在软

骨上形成凹孔。

[0108] 手术操作者维持按压操作着开关14a的状态,即,维持使超声波振子34a振动的状态,使探头46的处置部54沿着长度轴线L向前方侧(沿着Z轴的方向)移动。在骨B上形成有开口缘100a的大小和形状与第1面62的外缘63的大小和形状相同的凹孔100。即,在第1面62,在深度方向(Z轴方向)上,以复制第1面62的形状的方式均匀地进行基于超声波振动的切削。此时的凹孔100的开口缘100a比处置部54的最外缘80小。另外,第1面62的外缘63形成1对端面82的一部分,该1对端面82形成处置部54的最外缘80的短边。

[0109] 此时,在骨B上形成凹孔(骨孔)100的切削机制的一例可认为是沿着长度轴线L传递有超声波振动的处置器具22的处置部54的第1面62对骨B的锤击效果。通过锤击效果,骨B中的与作为顶端面的第1面62抵接的位置被破碎,沿着长度轴线L被切削。

[0110] 骨B的切削粉(debris)从第1面62沿着XY平面朝向第1面62的外缘63移动。此时,切削粉在第1面62与骨B中的同第1面62相对的部位之间被更细微地破碎,同时沿着XY平面朝向第1面62的外缘63移动。像这样,被细微地破碎的切削粉从第1面62的外缘63经由第1侧面(第1台阶)72与骨B之间的间隙朝向第2面64排出。此时,第2面64不与骨B接触,因此骨B的切削粉经由骨B与第2面64之间向处置部54的基端侧排出。另外,骨B的切削粉从第1面62经由端面82与骨B之间的间隙向处置部54的基端侧排出。

[0111] 而且,与利用最外缘80的面积S的顶端面将骨B破碎并进行切削相比,本实施方式的处置部54利用面积S1较小的第1面62将骨B破碎并进行切削。因此,能够使将骨B破碎的能量更加集中于第1面62。因而,与直接形成最外缘80的形状的凹孔相比,容易形成比最外缘80的形状小的第1面62的形状的凹孔100。另外,在利用第1面62切削骨B的情况下,与利用处置部54的最外缘80的面积S的顶端面切削骨B的情况相比,减小使探头46沿深度方向移动等距离的情况下的切削体积。因此,与从一开始就利用最外缘80的面积S的顶端面切削骨B的情况相比,能够提高利用探头46的处置部54以相同深度形成凹孔100的情况下的切削速度。

[0112] 当利用传递有超声波振动的第1面62使凹孔100变深时,位于沿着长度轴线L比第1面62靠基端侧的位置的第2面64与骨B接触。然后,通过锤击效果,骨B中的与第1面62抵接的位置以及与第2面64抵接的位置被破碎,沿着长度轴线L被切削。

[0113] 骨B的切削粉(debris)从第1面62沿着XY平面移动,从第1面62的外缘63经由第1侧面(第1台阶)72与骨B之间的间隙,向第2面64排出。同样,从第2面64沿着XY平面移动,从第2面64的外缘65经由第2侧面(第2台阶)74与骨B之间的间隙朝向第3面66排出。此时,第3面66不与骨B接触,因此骨B的切削粉经由骨B与第3面66之间向处置部54的基端侧排出。另外,骨B的切削粉从第1面62和第2面64经由端面82与骨B之间的间隙向处置部54的基端侧排出。

[0114] 在此,在X轴方向上,第2面64的外缘65是形成处置部54的最外缘80的短边的1对端面82的一部分。因此,在X轴方向上,由第2面64的外缘65形成的开口缘100a的大小与由第1面62的外缘63形成的开口缘100a相同,没有变化。

[0115] 在Y轴方向上,第2面64位于从第1面62的中心线Cy向形成最外缘80的长边的端面84偏移了的位置。因此,由第2面64的外缘65形成的开口缘100a与由第1面62的外缘63形成的开口缘100a相比在Y轴方向上变大。

[0116] 如此,利用处置部54形成具有第2面64的外缘65的形状的开口缘100a的凹孔100。即,若使探头46的处置部54沿着长度轴线L向前方侧移动,则在骨B上形成比处置部54的最

外缘80小但开口缘100a的形状与第2面64的外缘65的形状相同的凹孔100。在第2面64,在深度方向(Z轴方向)上,以复制第2面64的形状的方式均匀地进行基于超声波振动的切削。此时的凹孔100的开口缘100a的内侧的面积比仅由第1面62形成的凹孔100的开口缘100a的内侧的面积大。此时的凹孔100在第1面62与第2面64之间具有与长度轴线L平行的第1侧面(第1台阶)72,因此形成为带阶梯的孔。

[0117] 另外,在利用第1面62和第2面64这两者切削骨B的情况下,与利用处置部54的最外缘80的面积S的顶端面切削骨B的情况相比,减小使探头46沿深度方向移动等距离的情况下的切削体积。因此,与从一开始就利用最外缘80的面积S的顶端面切削骨B的情况相比,能够提高利用探头46的处置部54以相同深度形成凹孔100的情况下的切削速度。

[0118] 然后,一边利用第1面62和第2面64使凹孔100变深,一边使第3面66与骨B接触,形成具有第3面66的外缘67的的形状的开口缘100a的凹孔100。即,若使探头46的处置部54沿着长度轴线L向前方侧移动,则在骨B上形成比处置部54的最外缘80小但开口缘100a的形状与第3面66的外缘67的形状相同的凹孔100。在第3面66,在深度方向(Z轴方向)上,以复制第3面66的形状的方式均匀地进行基于超声波振动的切削。此时的凹孔100的开口缘100a的内侧的面积比由第2面64形成的凹孔100的开口缘100a的内侧的面积大。

[0119] 在Y轴方向上,由第3面66的外缘67形成的开口缘100a比由第2面64的外缘65形成的开口缘100a在Y轴方向上大。第3面66的外缘与处置部54的最外缘80的长边(端面84)的一部分一致。骨B的切削粉经由第1面62、第1侧面72、第2面64、第2侧面74、第3面66以及第3侧面(第3台阶)76向第4面68排出。即,由第3面66形成的切削粉与由第1面62和第2面64形成的切削粉一起朝向第4面68排出。另外,骨B的切削粉的一部分经由第3侧面76向最外缘80的端面84排出。

[0120] 在X轴方向上,第3面66的外缘与处置部54的最外缘80的短边(端面82)相同。因此,在X轴方向上,由第2面64的外缘65形成的开口缘100a的大小与由第1面62的外缘63形成的开口缘100a相同。另外,骨B的切削粉从第1面62和第2面64向端面82排出。

[0121] 然后,一边利用第1面62、第2面64以及第3面66使凹孔100变深,一边使第4面68与骨B接触,形成具有第4面68的外缘的的形状的开口缘100a的凹孔100(参照图7)。即,若使探头46的处置部54沿着长度轴线L向前方侧移动,则在骨B上形成开口缘100a的形状与包含第4面68的处置部54的最外缘80的形状相同的凹孔100。在第4面68,在深度方向(Z轴方向)上,以复制第4面68和处置部54的最外缘80的的形状的方式均匀地进行基于超声波振动的切削。此时的凹孔100的开口缘100a的内侧的面积比由第3面66形成的凹孔100的开口缘100a的内侧的面积大。凹孔100相对于开口缘100a形成为适当的深度。

[0122] 在Y轴方向上,由第4面68的外缘形成的开口缘100a比由第3面66的外缘形成的开口缘100a在Y轴方向上大。另外,此时的开口缘100a是与处置部54的最外缘80的长边(端面84)相同的形状。骨B的切削粉向处置部54的最外缘80的端面82、84排出。即,利用第4面68形成的切削粉与利用第1面62、第2面64以及第3面66形成的切削粉一起朝向端面84排出。

[0123] 因而,如图7所示,在骨B上形成有凹孔100,该凹孔100具有形状与处置部54的最外缘80的形状相同的开口缘100a。

[0124] 在关节镜16的像中,能够观察探头主体部52的顶端部的刻度56。手术操作者判断关节镜16的像的刻度56,推测凹孔100的深度。在形成了所期望的深度的凹孔100时,解除开

关14a的按压。解除超声波振动相对于探头46的传递。

[0125] 另外,即使在未形成所需的深度的凹孔100的情况下,在由于切削粉等而阻碍处置部54的观察的情况下,也暂时解除开关14a的按压,停止超声波振动向处置部54的传递。在处置部54能够再次观察之后,再次按压开关14a,向处置部54传递超声波振动。

[0126] 像这样,在利用第1面62、第2面64、第3面66以及第4面68依次增大开口缘100a的面积的情况下,与利用面积与处置部54的最外缘80的面积S相同的顶端面切削骨B的情况相比,向各面(例如第1面62)传递的超声波振动的作用所产生的切削粉变少。另外,在第1面62与第2面64之间沿着长度轴线L(Z轴方向)存在偏离(第1台阶),因此即使利用第1面62和第2面64同时切削骨B,切削粉的排出时刻也会与第1侧面72的沿着长度轴线L的长度的量相应地产生偏离。另外,例如利用第1面62切削的切削粉沿着长度轴线L朝向处置部54的基端侧移动,因此能够利用第2面64进一步细微地破碎,利用第3面66又进一步细微地破碎,利用第4面68再进一步细微地破碎。同样,例如利用第2面64切削的切削粉能够利用第3面66进一步细微地破碎,利用第4面68又进一步细微地破碎。因此,能尽可能防止切削粉夹在第1侧面72与骨B之间、第2侧面74与骨B之间等而在处置部54与骨B之间产生摩擦。进而,在利用本实施方式的处置部54形成骨孔100的情况下,防止由于大面积而使一面被堵塞。因而,分别在第1面62、第2面64、第3面66以及第4面68顺利地进行切削粉的排出,与利用处置部54的最外缘80的面积S的顶端面切削骨B的情况相比,能够提高形成所期望的深度的凹孔100的速度。

[0127] 而且,利用传递到第1面62的超声波振动的作用所产生的切削粉如上所述在传递到第2面64的超声波振动的作用下被破碎,在传递到第3面66的超声波振动的作用下被破碎,在传递到第4面68的超声波振动的作用下被破碎。因此,与由第1面62的缘部63形成的骨孔100的精加工面相比,由第2面64的缘部65形成的骨孔100的精加工面能够更加平滑。同样,与由第2面64的缘部65形成的骨孔100的精加工面相比,由第3面66的缘部67形成的骨孔100的精加工面能够更加平滑。与由第3面66的缘部67形成的骨孔100的精加工面相比,由第4面68的缘部69形成的骨孔100的精加工面能够更加平滑。因而,通过使用本实施方式的阶梯状的处置部54,越是在Y轴方向上远离中心线Cy,形成骨孔100时的精加工面能够越平滑。

[0128] 并且,参照图5A~图5C,对处置部54的第1面62、第2面64的沿着Y轴方向的截面处的、基于宽度W的差别的切削性能进行比较。在此,说明第1面62与1对第2面64中的一者的关系。

[0129] 在此,在超声波振动传递到探头46时,处置部54的顶端(第1面62)或者其附近成为振动的波腹位置。而且,在处置部54的顶端(第1面62)及其附近,由超声波振动的传递所产生的振幅沿着长度轴线L最大。从第1面62到第4面68的沿着长度轴线L的长度为几毫米。形成有第1面62到第4面68的部位沿着长度轴线L向顶端侧远离振动的波节。另外,自处置部54的顶端起第1个振动的波节位置位于从第1面62离开几厘米左右的位置,例如位于比处置部54的倾斜面54a靠基端侧的位置。在第1面62为振动的波腹位置的情况下,在第1面62能够得到沿着长度轴线L的方向上的振动(纵向振动)的最大的振幅。此时,第4面68处的纵向振动的振幅实质上与波腹位置相同水平。因此,在传递有超声波振动的状态下,第4面68的每单位面积对骨B的切削性能与第1面62相比几乎不变化,实质上为相同水平。即,沿着长度轴线L位于比第4面68靠顶端侧的位置的第2面64、第3面66的每单位面积对骨B的切削性能也几乎不相对于第1面62变化,实质上为相同水平。

[0130] 在处置部54的图4中的面 α_1 的图5A所示的截面中,第1面62的Y轴方向的宽度W1比第2面64的Y轴方向的宽度W2大。假设第1面62和第2面中的X轴方向的微小的宽度为单位宽度。此时,单位宽度和第1面62的宽度W1形成的区域的每单位时间对骨B的切削量(切削粉的量)与单位宽度和第2面64的宽度W2形成的区域的每单位时间对骨B的切削量(切削粉的量)的差异依赖于宽度W1、W2的大小。在此,第1面62的Y轴方向的宽度W1比第2面64的Y轴方向的宽度W2大。而且,由于第1面62与第2面64之间的位置关系不发生变化,因此通过第1面62前进而得到的凹孔100的深度和通过第2面64前进而得到的凹孔100的深度相同。因此,在传递有超声波振动的状态下使处置部54沿着长度轴线L前进而加深凹孔100的情况下,利用第2面64切削骨B的量比利用第1面62切削骨B的量少。因而,在传递有超声波振动的状态下,通过第2面64的作用产生切削粉的量比从第1面62产生切削粉的量少。此时,若假设沿着长度轴线L在第1面62和第2面64供给相同的能量,则较小的区域(第2面64)能够比较大的区域(第1面62)进行更微细的加工。因而,在处置部54的图5A所示的截面中,与利用第1面62形成骨孔100的面(侧面)相比,对于利用第2面64形成骨孔100的面(侧面)而言,切削面的精加工面更平滑。

[0131] 在处置部54的图4中的面 α_3 的图5C所示的截面中,第1面62的Y轴方向的宽度W1比第2面64的Y轴方向的宽度W2小。第2面64的Y轴方向的宽度W2和第3面66的Y轴方向的宽度W3相同。第4面68的Y轴方向的宽度W4比宽度W1、W2、W3小。另外,本领域技术人员容易理解,越是顶端变尖等与骨B之间的接触面积变小(宽度W1变小),越能够缩短在骨B上开始形成凹孔100为止的时间。因而,在处置的初期,当以面积S1的较小的区域(具有第1宽度W1的位置)处置时,能够在难以产生轴向偏离的状态下使处置部54更早地沿深度方向移动,开始形成凹孔100。因而,在使用具有宽度W1较小的部分的处置部54形成骨孔100的情况下,难以产生处置部54相对于所期望的位置的错位。在想要进行在骨B那样的硬组织上形成凹孔100的处置的情况下,由于一开始骨B与处置部54之间不会卡挂,因此容易滑动。然而,如图5C所示的截面那样,通过在第1面(顶端面)62形成宽度较小的部位,能够在早期开始形成凹孔100。凹孔100形成为处置部54的第1面62的形状,因此易于维持骨B与处置部54之间的位置关系。

[0132] 在处置部54的图4中的面 α_2 的图5B所示的截面中,第1面62的Y轴方向的宽度W1与第2面64的Y轴方向的宽度W2相同。此时,能够防止形成骨孔100的情况下的处置部54的错位,同时更早地开始形成凹孔100,并且,进行凹孔100的形成时的第1面62和第2面64能够使切削面的精加工面大致均质。即,在图5B所示的截面中,取得图5A所示的截面的作用与图5C所示的截面的作用的平衡,更早地形成凹孔100,并且使切削面的精加工面均匀化。

[0133] 如使用图5A~图5C说明的那样,若沿着Y轴方向对在X轴方向上非常窄的范围进行讨论,则本实施方式的处置部54具有宽度W1较小的部分(参照图5C),因此在使骨B与传递有超声波振动的处置部54的第1面62抵接时,更早地开始形成凹孔100。因此,不仅是第1面62中的宽度W1较小的部分(参照图5C),在与宽度W1较小的部分连续地形成的宽度W1较大的部分(参照图5A和图5B),也更早地开始形成第1面62的形状的凹孔100。因而,形成凹孔100的位置不容易自骨B的所期望的位置偏移。而且,第1面62的面积S1并非圆形,而是适当的大小,因此能够抑制处置部54沿长度轴线L的周向旋转,而是沿着长度轴线L笔直地形成凹孔100。

[0134] 如上所述,第1面62与骨B之间的切削精加工和第2面64与骨B之间的切削精加工能

够依赖于每单位时间的切削粉的排出量。在本实施方式中,在第1面62,宽度W1的大小沿着X轴方向变化。实际上,被切削的骨B的切削粉受到第1面62的振动的影响,被认为是朝向随机的方向。因此,精加工面不会根据沿着X轴方向的位置而较大地变化,而是大致均匀地形成。因而,从微观上看,在沿着Y轴方向宽度W1比宽度W2大的部位,第1面62与骨B之间的切削精加工比第2面64与骨B之间的切削精加工粗糙。然而,在本实施方式的处置部54中,宽度W沿着X轴方向变化,因此从宏观上看,即使在沿着Y轴方向宽度W1比宽度W2大的部位,第1面62与骨B之间的切削精加工也不容易比第2面64与骨B之间的切削精加工粗糙。

[0135] 在切削骨B的情况下,与利用处置部54的最外缘80的截面积S的顶端面切削骨B的情况相比,第1面62的面积S1较小,因此在使探头46沿凹孔100的深度方向移动等距离的情况下,能够减小骨B的切削体积。此时,通过将第1面62设为与长度轴线L正交(或者大致正交)的平面,能够使沿着长度轴线L的超声波振动(纵向振动)高效地起作用,更早地开始形成凹孔100。另外,通过在第1面62与比第1面62靠近最外缘80的第2面64之间具有第1侧面(台阶)72,能够从比最外缘80的截面积S小的面积S1的第1面62朝向基端侧的第2面64容易地排出切削粉。因而,通过使处置部54中的有助于切削的面62、64、66、68与长度轴线L正交,并且将各面62、64、66、68形成为阶梯状,在形成凹孔100时兼顾:利用各面62、64、66、68高效地进行骨B的切削并且减少骨B的切削量;以及沿着长度轴线L朝向基端侧高效地排出切削粉,从而提高凹孔100的形成速度,即提高处置效率。因此,与从一开始就利用最外缘80的面积S的顶端面切削骨B的情况相比,能够提高利用探头46的处置部54以相同深度形成凹孔100的情况下的切削速度。

[0136] 接下来,对将图8所示的在两端附着有骨片232a、232b的膝盖肌腱232作为移植腱230使用的例子进行说明。

[0137] 一个骨片232a是髌骨(未图示)的一部分。髌骨侧的骨片232a为大致三棱柱状。另一个骨片232b是胫骨114的一部分。胫骨114侧的骨片232b是长方体状。而且,骨片232a、232b的外形分别为例如10mm×5mm程度。具体而言,移植腱的与长度轴线正交的截面的外形形成为大致矩形形状或者接近于矩形的大致椭圆状等。将这样的移植腱称为BTB肌腱。

[0138] 作为一例,如图9A~图9E概略所示,对使用内侧向外法在股骨112和胫骨114上形成凹孔(骨孔)100、101、102、103的情况的手术方法进行简单说明。在此,本实施方式的处置部54的最外缘80的外形为,短边为4mm,长边为5mm。因此,在股骨112上并列设置多个凹孔100、101,在胫骨114上并列设置多个凹孔102、103。在并列设置凹孔100、101时,将开口缘100a、101a形成为例如10mm×5mm程度的矩形形状。同样,在并列设置凹孔102、103时,将开口缘102a、103a形成为例如10mm×5mm程度的矩形形状。根据骨片232a、232b的大小,也可以通过例如5次等多次处置形成连续的凹孔。在利用螺钉固定移植腱230的情况下,也可以考虑供螺钉进入的间隙来形成凹孔。

[0139] 移植腱230优选配置于与附着有损伤的前十字韧带的一部分相同的部位。因而,骨孔100形成于与附着有前十字韧带的部位相同的部位。使用未图示的处置单元清洁附着有损伤的前十字韧带的一部分,使附着有前十字韧带的印迹部116、118变得清楚。此时,能够使用适当的超声波处置器具、研磨机、高频处置器具等(均未图示)。

[0140] 适合为,骨孔100中的供移植腱230的骨片232a、232b插入的位置具有适应了移植腱230的外形的大小和形状。因此,在获取移植腱230时,预先测定移植腱230的大小(外形)。

[0141] 然后,对于印迹部116、118,通过标记等确定形成骨孔100、101、102、103的位置。虽未图示,但印迹部116位于股骨112的髁间窝的外侧壁后部。另外,印迹部118位于胫骨114的髁间前区的内侧。

[0142] 从适当的入口将超声波处置器具22的处置部54向膝关节110的关节腔110a内插入。另外,将关节镜16的顶端向关节腔110a内插入。此时,处置部54和关节镜16处于图1所示那样的位置关系。然后,一边利用关节镜16确认关节腔110a内,一边使处置部54的顶端(第1面62)与股骨112的印迹部116抵接。

[0143] 然后,如图9A所示,在股骨112的印迹部116上形成第1骨孔(在此为凹孔)100。如图9B所示,在股骨112的印迹部116上形成与第1骨孔100相邻的第2骨孔101。此时,利用第1骨孔100的开口缘100a和第2骨孔101的开口缘101a形成1个大致矩形形状的开口缘。此时,提高凹孔100、101的形成速度,并且,使凹孔100、101的精加工面尽可能平滑。

[0144] 同样,如图9C所示,在胫骨114的印迹部118上形成第3骨孔(在此为凹孔)102。如图9D所示,在胫骨114的印迹部118上形成与第3骨孔102相邻的第4骨孔103。此时,利用第3骨孔102的开口缘102a和第4骨孔103的开口缘103a形成1个大致矩形形状的开口缘。此时,提高凹孔102、103的形成速度,并且,使凹孔102、103的精加工面尽可能平滑。

[0145] 如图9E所示,在股骨112上例如使用钻头等形成贯通孔101b。

[0146] 考虑移植腱230的朝向,将移植腱230配置于股骨112侧的骨孔100、101,并且,配置于胫骨114侧的骨孔102、103。股骨112和移植腱230的固定以及胫骨114和移植腱230的固定适当地使用以往已知的方法即可。

[0147] 此时,若骨孔100、101的内周面平滑,则与粗糙的状态相比,容易配置骨片232a。另外,若骨孔102、103的内周面平滑,则与粗糙的状态相比,容易配置骨片232b。在本实施方式中,由于能够尽可能平滑地形成骨孔100、101、102、103的内周面,因此易于将移植腱230的骨片232a、232b插入骨孔100、101、102、103,从而处置效率提高。

[0148] 通过与移植腱230的形状相匹配地形成股骨112侧的骨孔100、101以及胫骨114侧的骨孔102、103,能够尽可能减小形成于移植腱230与骨孔100、101之间的间隙以及形成于移植腱230与骨孔102、103之间的间隙。而且,移植腱230与骨之间的间隙较小,因此能够减小作为骨应再生的体积,从而易于推进移植腱230的韧带化。

[0149] 另外,通过使用具有在本实施方式中说明的处置部54的超声波探头46形成骨孔100、101、102、103,从而不用扩张器将孔扩大。因而,即使是例如骨密度较低的患者,也能够抑制骨折,因此能够容易地进行使用了移植腱230的手术方法。

[0150] 另外,在关节腔110a内可能存在切除了的前十字韧带等悬浮软组织。在适当的处置器具绕长度轴线L旋转的情况下,悬浮软组织有可能卷绕于处置器具。本实施方式的处置器具22的探头46仅沿着长度轴线L在很小的范围内移动,因此能够防止悬浮软组织卷绕于探头46等妨碍处置的情况。

[0151] 在此,对形成凹孔100、101、102、103作为骨孔的例子进行了说明,但也可以使用具有上述的处置部54的超声波探头46形成贯通孔。另外,也可以在形成凹孔100、101、102、103之后,使用钻头等在股骨112和胫骨114上分别形成贯通孔。

[0152] 另外,在此以BTB肌腱为例进行了说明,但只要形成例如贯通孔的骨孔,就也可以使用STG肌腱作为移植腱的一部分。STG肌腱的外形将肌腱折回,因此并非圆形截面,大多是

例如接近于大致椭圆的矩形形状。在该情况下,也与移植腱的外形相匹配地使用超声波处置器具22形成骨孔100、101、102、103。

[0153] 如以上说明的那样,根据本实施方式,能够提供一种超声波探头46和超声波处置组件12,其能够在例如在骨上形成孔的情况下提高孔的形成速度和/或使孔的精加工面尽可能平滑等,提高处置效率。

[0154] (第1实施方式的第1变形例)

[0155] 对上述实施方式的处置部54的宽度W1、W2沿着X轴方向变化的例子进行了说明。图10所示的处置部54形成为以第1面62为顶上的阶梯状。具体而言,处置部54的第4面68、第3面66、第2面64以及第1面62形成为沿着长度轴线L从基端侧向顶端侧去而上升的阶梯状。第1面62、1对第2面64、1对第3面66以及1对第4面68的形状均为相同的矩形形状。因此,示出该变形例的探头46的处置部54的宽度W1、W2沿着X轴方向分别恒定、不变化的情况。同样,该变形例的探头46的处置部54的宽度W3、W4沿着X轴方向分别相同,不变化。即,在第1实施方式中说明的宽度Wb、Wc(参照图3)相同。另外,各面62、64、66、68的面积S1、S2、S3、S4相同。沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察处置部54时的最外缘80的投影形状为矩形形状。第4面68在比形成最外缘80的部分沿着长度轴线L靠顶端侧的位置与该形成最外缘80的部分相邻。

[0156] 在具有图11A所示的截面的处置部54的例子中,第1侧面72、第2侧面74以及第3侧面76与长度轴线L平行。第1侧面(台阶)72与第1面62和第2面64连续。第2侧面(台阶)74与第2面64和第3面66连续。第3侧面(台阶)76与第3面66和第4面68连续。因此,在沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察处置部54时,不仅是第1面62,第2面64、第3面66以及第4面68也能够整个面地识别,并且暴露。例如,第2面64中的内缘65a不被第1面62隐藏。同样,第3面66的内缘67a不被第2面64隐藏,第4面68的内缘69a不被第3面66隐藏。因而,第1面62、1对第2面64、1对第3面66以及1对第4面68在形成凹孔100时分别在各面62、64、66、68的整个表面与骨B接触。

[0157] 另外,沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察第1面62时的投影形状(第1面62的外缘63的内侧)比沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察第2面64时的投影形状(第2面64的外缘65的内侧)小。因此,第1面62的投影形状处于第2面64的外缘65的内侧,处于第3面66的外缘67的内侧,处于第4面68的外缘(最外缘80)的内侧。这在图11B~图12C所示的处置部54中也是同样的。

[0158] 在具有图11B所示的截面的处置部54的例子中,第1侧面72、第2侧面74以及第3侧面76相对于长度轴线L倾斜。在第1面62的第1缘部63与第2面64之间具有相对于长度轴线L倾斜的面(第1侧面72)。从第1面62向第2面64去的第1侧面72随着向第2面64去而靠近长度轴线L。从第2面64向第3面66去的第2侧面74随着向第3面66去而靠近长度轴线L。从第3面66向第4面68去的第3侧面76随着向第4面68去而靠近长度轴线L。另外,第2面64中的从内缘65a起在Y轴方向上为距离D1的区域在形成凹孔100时难以与骨B接触。该区域用作排出切削粉的区域。同样,第3面66的内侧的从内缘67a起在Y轴方向上为距离D2的区域在形成凹孔100时难以与骨B接触。该区域用作排出切削粉的区域。第4面68的内侧的从内缘69a起在Y轴方向上为距离D3的区域在形成凹孔100时难以与骨B接触。该区域用作排出切削粉的区域。因此,形成凹孔100时与骨B的接触面积在第1面62最大。1对第2面64、1对第3面66以及1对第4面68与骨B的接触面积比与第1面62的接触面积小。

[0159] 另外,在沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察处置部54时,不仅第1面62,第2面64的一部分、第3面66的一部分以及第4面68的一部分也能够识别,并且暴露。第2面64的一部分(内侧)被第1面62隐藏,第2面64的一部分相对于第1面62暴露。第3面66的一部分(内侧)被第2面64隐藏,第3面66的一部分相对于第2面64暴露。第4面68的一部分(内侧)被第3面66隐藏,第4面68的一部分相对于第3面66暴露。

[0160] 图11B中的第2面64的内侧的从内缘65a起为距离D1的区域在形成凹孔100时难以与骨B接触。该区域用作排出切削粉的区域。同样,第3面66的内侧的从内缘67a起为距离D2的区域在形成凹孔100时难以与骨B接触。该区域用作排出切削粉的区域。第4面68的内侧的从内缘69a起为距离D3的区域在形成凹孔100时难以与骨B接触。该区域用作排出切削粉的区域。

[0161] 在该情况下,在一边传递超声波振动,一边使处置部54沿着长度轴线L移动时,第1侧面72与第2面64间的交界附近不与骨B接触。因此,在第1侧面72与第2面64间的交界附近,不产生与骨B的摩擦,而与灌流液接触。因而,能够使使用超声波探头46加工骨孔100时所需的力量最小。另外,在使用超声波探头46进行处置时,能够降低从骨B受到的阻力。另外,第1侧面72与第2面64间的交界附近作为切削粉的排出路径使用。因此,能够提高形成凹孔100的速度。

[0162] 并且,对于处置部54的沿着Y轴方向的宽度(端面84间的宽度)而言,图11B所示的例子的宽度Db比图11A所示的例子的宽度Da小。因此,对于图11A和图11B所示的例子,在第1面62~第4面68的面积S1、S2、S3、S4分别相同的情况下,处置部54的端面84间的大小在图11B所示的例子中能够比图11A所示的例子小。

[0163] 另外,在图11B中,描绘为宽度D1比宽度D2小,宽度D2比宽度D3小。宽度D1、D2、D3的大小能够适当地设定。既可以使宽度D1、D2、D3相同,也可以例如使宽度D1比宽度D2大,使宽度D2比宽度D3大。

[0164] 在具有图11C所示的截面的处置部54的例子中,第1侧面72、第2侧面74以及第3侧面76相对于长度轴线L倾斜。即,在第1面62的第1缘部63与第2面64之间具有相对于长度轴线L倾斜的面(第1侧面72)。从第1面62向第2面64去的第1侧面72随着向第2面64去而远离长度轴线L。从第2面64向第3面66去的第2侧面74随着向第3面66去而远离长度轴线L。从第3面66向第4面68去的第3侧面76随着向第4面68去而远离长度轴线L。因此,在沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察处置部54时,不仅是第1面62,第2面64、第3面66以及第4面68也能够识别,并且暴露。

[0165] 因此,第1侧面72、第2侧面74以及第3侧面76在形成凹孔100时作为骨B的切削面发挥功能。特别是,第1侧面72、第2侧面74以及第3侧面76中的沿着长度轴线L的方向的振动分量有助于切削骨B。第1侧面72、第2侧面74以及第3侧面76与图11A和图11B所示的例子相比,加工容易,能够防止应力集中。而且,图11C所示的处置部54即使在形成为具有相同的最外缘80的状态的情况下,由于壁部较多(在形成处置部54时通过加工去除的量较少),因此与图11A和图11B所示的处置部54相比,还能够提高耐久性。

[0166] 将图11C中的从第1面62的外侧的外缘63到第2面64的内侧的内缘65a的Y轴方向的距离设为D1。将从第2面64的外侧的外缘65到第3面66的内侧的内缘67a的Y轴方向的距离设为D2。将从第3面66的外侧的外缘67到第4面68的内侧的内缘69a的Y轴方向的距离设为D3。

[0167] 可能存在想要通过沿着长度轴线L尽可能短的距离的移动来形成具有更大的面积的开口缘100a的凹孔100的情况。在想要使各面62、64、66、68的面积 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 相同的情况下,在各侧面72、74、76平行的图11A所示的情况或者图11B所示的情况下,需要增多朝向Y轴方向的面(平面)的数量(阶数)。

[0168] 如上所述,当超声波振动传递至探头46时,在处置部54中,振动的波腹位置沿着长度轴线L例如位于第1面62。此时,在第 n 面(n 为2以上的自然数)中,处于沿着长度轴线L比第1面62靠基端侧的位置,并从振动的波腹位置偏离。因此,在原理上,第 n 面的沿着长度轴线L的方向的振幅比第1面62的沿着长度轴线L的方向的振幅小。因而,相比于第1面62的切削能力,第 n 面的切削能力可能降低。因而,若阶数(n 的值)过多,则在第1面62与第 n 面之间,切削能力有可能产生差异。

[0169] 在该变形例中,第1侧面72形成为从第1面62的外缘63朝向第2面64的内缘65a的平面。而且,第2面64的内缘65a比第1面62的外缘63远离长度轴线L。在此,在沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察时,识别出第1面62的外缘63与第2面64的内缘65a之间的第1侧面72。

[0170] 从第1面62的中央(长度轴线L)的位置到第4面68的端面84之间的距离 D_c 比图11A所示的例子的距离 D_a 大,比图11B所示的例子的距离 D_b 大。即使是各面62、64、66、68为相同面积的情况下,也能够增大最外缘80的面积 S 。因此,在使用具有该变形例的图11C所示的例子的处置部54的探头46的情况下,不需要调整沿着长度轴线L的方向的长度,通过沿着长度轴线L的1次操作就能够形成具有更大的开口缘100a的凹孔100。

[0171] 另外,图11C所示的例子的处置部54利用超声波振动相对于探头46的传递,第1侧面72也沿着长度轴线L振动。因此,利用第1侧面72也能够切削骨B。

[0172] 因而,如图11A~图11C所示,通过调整处置部54的侧面72、74、...的朝向,能够适当地调整端面84间的宽度。因此,例如具有宽度 D_a 、 D_b 、 D_c 的处置部54的探头46被排列。因而,与想要以沿着长度轴线L的1次操作形成的骨孔100的开口缘100a的大小相匹配地,从排列中选择探头46。

[0173] 在具有图12B所示的截面的处置部54的例子中,示出第1面62与第2面64之间的第1高度 H_1 比第2面64与第3面66之间的第2高度 H_2 大的情况。因此,第1面62与第2面64之间的第1台阶(第1侧面72)的沿着长度轴线L的第1高度 H_1 比第2面64与第3面66之间的第2台阶(第2侧面74)的沿着长度轴线L的第2高度 H_2 高。

[0174] 在该情况下,虽然取决于图1所示的关节镜16与处置部54的位置关系,但通过从图1所示的配置的后方利用关节镜16对探头46的处置部54进行观察,容易观察处置部54的顶端。像这样,在通过关节镜16观察处置部54的顶端的情况下,在利用第1面62制作凹孔100时,容易使处置部54的第1面62的位置和朝向稳定。

[0175] 在具有图12C所示的截面的处置部54的例子中,示出第1面62与第2面64之间的第1高度 H_1 比第2面64与第3面66之间的第2高度 H_2 小的情况。因此,第1面62与第2面64之间的第1台阶的沿着长度轴线L的第1高度 H_1 比第2面64与第3面66之间的第2台阶的沿着长度轴线L的第2高度 H_2 低。

[0176] 像这样,即使高度 H_1 比高度 H_2 小,也能够利用第1面62形成适当的凹孔100。由于第1面62相对于第2面64沿着长度轴线L突出的突出高度 H_1 较小,因此能够提高处置部54的耐久性。

[0177] 在具有图12A所示的截面的处置部54的例子中,示出第1面62与第2面64之间的第1高度H1同第2面64与第3面66之间的第2高度H2相同的情况。因此,第1面62与第2面64之间的第1台阶的沿着长度轴线L的第1高度H1同第2面64与第3面66之间的第2台阶的沿着长度轴线L的第2高度H2一致。

[0178] 在该情况下,通过使突出高度H1、H2相同,与高度H1比高度H2大的情况相比,能够将处置部54的构造的强度维持得较高。即,图12A所示的构造的处置部54即使被施加例如来自骨B的反作用力等,也能够较高地维持耐久性。另外,在该情况下,根据与关节镜16的位置关系,能够通过关节镜16观察处置部54的顶端、即第1面62的顶端。像这样,在通过关节镜16观察处置部54的顶端的情况下,在利用第1面62制作凹孔100时,容易使处置部54的第1面62的位置和朝向稳定。

[0179] 根据是重视使用了关节镜16的处置部54的顶端的可见性,还是重视处置部54的构造的稳定性,适当地选择图12A~图12C所示的处置部54的构造。因而,例如,具有调整了高度H1的处置部54的探头46被排列。因而,在重视使用关节镜16将第1面62配置在恰当的朝向和位置的情况下,从排列中选择具有高度H1较大的处置部54的探头46。与使用关节镜16将第1面62配置于恰当的朝向和位置相比,在防止处置部54的摇晃等、或重视处置部54的构造的稳定性,的情况下,从排列中选择具有高度H1较小的处置部54的探头46。

[0180] 而且,处置部54能够如图12A~图12C所示适当地调整高度H1、H2,并且如图11A~图11C所示适当地选择是否使侧面72、74、...与长度轴线L平行而形成。

[0181] (第1实施方式的第2变形例)

[0182] 如图13A所示,第1面62沿着X轴方向被分割为多个。在该情况下,能够将第1面62的面积S1形成得较小。例如,能够沿着Y轴方向使第1面62的宽度(尺寸)小于第2面64的宽度(尺寸)。因此,能够利用第1面62更早地开始形成凹孔100。另外,沿着X轴方向的端面82形成有第1侧面72。因此,容易利用图1所示的配置的关节镜16确认处置部54的朝向。因此,沿着端面82的第1侧面72用于通过关节镜16识别处置部54相对于骨B的朝向。

[0183] 另外,沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察第1面62时的投影形状(第1面62的外缘63的内侧)比沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察第2面64时的投影形状(第2面64的外缘65的内侧)小。因此,第1面62的投影形状处于第2面64的外缘65的内侧,处于第3面66的外缘67的内侧,处于第4面68的外缘(最外缘80)的内侧。这在图13B~图17E所示的处置部54中也是同样的。

[0184] 另外,在图13A所示的例子中,第1面62与第2面64之间的第1侧面72的高度例如为1mm。第1面62分别形成例如1mm×1mm。另外,在图13A所示的处置部54的例子中,形成为具有第1面62~第4面68的4阶。

[0185] 图13B所示的例子的处置部54相对于图13A所示的例子,在Y轴方向上使面的数量变多,使阶数变多。第1面62与第2面64之间的第1侧面72的高度例如为0.5mm。第1面62分别形成例如0.5mm×0.5mm。另外,在图13B所示的处置部54的例子中,形成为具有第1面62~第6面71的6阶。在图13B所示的例子,的情况下,从第2侧面74到第5侧面79的高度也分别形成例如0.5mm。像这样,通过调整第1侧面72~第5侧面79的高度,相对于图13A所示的例子,不会增大第1面62与第2面64之间、第2面64与第3面66之间等的沿着长度轴线L的高度方向的距离。因而,不仅是图13A所示的例子,在图13B所示的例子中也是,能够抑制产生各面62、

64、66、…的沿着长度轴线L的方向的振幅的差异。

[0186] 另外,在图13A和图13B所示的例子中,说明了仅在X轴方向上并列设有第1面62的例子。如图13C所示,也适合为,不仅在X轴方向上,在Y轴方向上也并列设有第1面62。在图13C中,顶端面形成为第1面62。在第2面64,第1侧面72相对于长度轴线L向顶端侧突出。最外缘80形成为大致矩形形状。第3面66分别形成于端面82、84之间的角部。也适合为,处置部54像这样形成。

[0187] (第1实施方式的第3变形例)

[0188] 在上述例子中,对处置部54沿着Y轴方向具有多个面(平面)62、64、66、68等、面(平面)沿着Y轴方向形成为阶梯状的例子进行了说明。

[0189] 在此,如图14A和图14B所示,处置部54不仅沿Y轴方向,也沿X轴方向呈阶梯状形成有多个面(平面)62、64、66、68。Y轴方向的第2面64和X轴方向的第2面64在相同的面(XY平面上)连续,形成为环状。同样,Y轴方向的第3面66和X轴方向的第3面66在相同的面(XY平面上)连续,形成为环状。即,也适合为,处置部54形成为大致金字塔状等阶梯状。

[0190] 在该情况下,也与在上述实施方式中说明的同样,与从一开始就利用最外缘80的面积S的顶端面切削骨B的情况相比,能够提高利用探头46的处置部54形成所期望的深度的凹孔100的情况下的切削速度。

[0191] 在第1实施方式中,对第1面62与最外缘80的端面82连续的例子进行了说明。该变形例的处置部54的第1面62不与最外缘80的端面82连续。因此,第1面62的面积S1容易比在第1实施方式中说明的处置部54的第1面62的面积S1小。而且,能够使开始利用第1面62形成凹孔100时的速度比在第1实施方式中说明的情况快。因此,能够针对骨B更早地利用处置部54的第1面62形成复制了第1面62的凹孔100。

[0192] (第1实施方式的第4变形例)

[0193] 如图15A~图16B所示,也适合为,处置部54的顶端部仅具有第1面62、第1侧面72以及第2面64。第2面64的外缘形成为处置部54的最外缘80。

[0194] 在图15A和图15B所示的处置部54中,第1面62的面积S1比第2面64的面积S2小。最外缘80不限于长方形,也可以是正方形。即,最外缘80也可以是正多边形。第1面62的面积S1比第2面64的面积S2小,因此容易开始形成凹孔100。因此,能够利用第1面62在骨B上更早地形成凹孔100。而且,能够将第2面64的外缘65的形状复制为凹孔100的开口缘100a的形状。

[0195] 因此,处置部54中的沿着长度轴线L的面(处置面)的数(阶数)不限于4个、6个,也可以是2个。

[0196] 在图16A和图16B所示的处置部54中,第1面62的面积S1比第2面64的面积S2大。虽然认为利用第1面62沿深度方向的切削速度比图15A和图15B所示的例子低,但能够形成相同深度的较大的面积的凹孔100。能够将第2面64的外缘65的形状复制为凹孔100的开口缘100a的形状。另外,由于减小了第2面64的面积S2,因此能够使第2面64的外缘65、即最外缘80处的精加工面尽可能平滑。

[0197] (第1实施方式的第5变形例)

[0198] 图17A和图17B所示的处置部54具有第1面(平面)62、第2面(平面)64以及第3面(平面)66。在此的处置部54与包含上述变形例在内的实施方式不同,具有3个平面62、64、66。

[0199] 图17A和图17B所示的处置部54的第1面62形成为圆形状,第2面64形成为圆环状。

第1面62的面积S1与第2面64的面积S2相同或者大致相同。第3面66形成为大致矩形形状。第3面66的面积S3比第2面64的面积S2大。而且,能够将第3面66的外缘67的形状复制为凹孔100的开口缘100a的形状。即使处置部54像这样形成,基于通过关节镜16观察的像,手术操作者通过调整探头46绕长度轴线L的朝向,能够形成所期望的凹孔100。

[0200] 处置部54中的沿着长度轴线L的面(处置面)的数量(阶数)不限于4个、6个或者2个,也可以是3个。

[0201] 相对于图17B所示的锐利的状态,图17C所示的处置部54将端面82、84间的角部形成为具有适当的半径的1/4圆。另一方面,优选的是,第3面66与最外缘80之间的边缘形成为尽可能锐利的直角。

[0202] 在图17D所示的处置部54中,在沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察时,处置部54的最外缘80大致形成为由两个长边和两个半圆形成的田径运动场的跑道形状等环状。在图17E所示的处置部54中,处置部54的最外缘80形成为大致椭圆状。

[0203] 处置部54的最外缘80不限于四边形,也形成为五边形、六边形等适当的形状或者与其相近的形状。

[0204] 超声波处置器具22的处置部54的最外缘(投影形状)80形成为多边形形状、大致多边形形状、椭圆形状、或者大致椭圆形状等适当的形状。因此,如图9A~图9E所示,当与移植腱230的外形相匹配地利用处置部54适当地形成凹孔100、101、102、103时,能够尽可能减小凹孔100、101、102、103与移植腱230之间的空间量,并且减少股骨112和胫骨114的切削量。

[0205] (第2实施方式)

[0206] 使用图18A和图18B说明第2实施方式。该实施方式是包含各变形例在内的第1实施方式的变形例,对与在第1实施方式中说明的构件相同的构件或者具有相同的功能的构件标注尽可能相同的附图标记,省略详细的说明。

[0207] 本实施方式是图10所示的处置部54的变形例。在本实施方式中,如图18A所示,对在第1面62具有标识90的例子进行说明,该标识90用于识别在骨B的所期望的位置形成凹孔100之前的、凹孔100的形成预定位置与第1面62的朝向的位置关系。

[0208] 另外,沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察第1面62时的投影形状(第1面62的外缘63的内侧)比沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察第2面64时的投影形状(第2面64的外缘65的内侧)小。因此,第1面62的投影形状处于第2面64的外缘65的内侧,处于第3面66的外缘67的内侧,处于第4面68的外缘(最外缘80)的内侧。这在图19A~图21B所示的处置部54中也是同样的。

[0209] 本实施方式的处置部54具有第1面62、第1侧面72、第2面64、第2侧面74、第3面66、第3侧面76、第4面68以及第4侧面78。第1面62、第2面64、第3面66以及第4面68分别形成为长方形。因此,处置部54形成为阶梯状。另外,第1面62,第2面64、第3面66以及第4面68沿着X轴方向延伸。第1面62,第2面64、第3面66以及第4面68的Y轴方向的宽度比X轴方向的宽度小。第1面62的面积S1比第2面64的面积S2大。第2面64的面积S2与第3面66的面积S3相同。第3面66的面积S3与第4面68的面积S4相同。

[0210] 另外,在此,由于后述的凸部92,凸部92的顶端成为顶端面,第1面62成为从顶端起的第2个面。

[0211] 处置部54具有在沿着长度轴线L从基端侧向顶端侧观察时在关节镜(内窥镜)16的

视野内被识别的标识90。作为标识90,在第1面62形成有凸部92。凸部92从矩形形状的第1面62沿着长度轴线L朝向顶端侧突出。凸部92在本实施方式中分别形成于4个角。既可以是,凸部92的沿着长度轴线L的突出长度同第1面62与第2面64之间的高度为相同程度(参照图12A),也可以是,凸部92的突出长度比第1面62与第2面64之间的高度高或低。而且,在凸部92的顶端与第1面62之间存在台阶(第1台阶)。凸部92的顶端既可以与长度轴线L正交或者大致正交,也可以与长度轴线L不正交或者不大致正交。因此,凸部92的顶端也可以为锐利的状态。在此,说明在凸部92的顶端具有面积S0的情况。

[0212] 在沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察时,凸部92中的沿着与长度轴线L正交的Y轴方向(第1正交方向)的宽度(尺寸)比第1面62中的沿着Y轴方向的宽度(尺寸)W1小。

[0213] 标识90具有形成于第4面68且沿着第3侧面76的凹部94。虽未图示,但凹部94既可以仅形成于1对端面84中的一者,也可以形成于这两者。

[0214] 在将关节镜16和处置器具22的处置部54配置为图1所示的状态时,处置部54如图18B所示被关节镜16识别。然后,识别到标识90的凸部92和凹部94中的两者或一者。

[0215] 此时,手术操作者能够容易地识别超声波探头46的处置部54相对于骨B绕长度轴线L的朝向。凸部92形成于中心线Cy上,因此容易识别骨孔100的中央与中心线Cy的位置关系。因此,能够在将处置部54相对于骨B配置于所期望的位置的状态下使用超声波振动形成凹孔100。

[0216] 另外,在因形成凹孔100的处置而持续排出切削粉时,越靠处置部54的顶端侧,切削粉越碍事,有时难以识别处置部54的顶端侧。通过将凹部94形成于最外缘80,即使是因形成凹孔100的处置而持续排出切削粉的情况下,也容易识别处置部54相对于骨B的朝向。

[0217] 各凸部92的顶端面的面积S0比第1面62的面积S1小。凸部92从第1面62的4个角沿着长度轴线L向前方侧伸出。如本实施方式所示,通过适当减小处置部54的第1面62与骨B的接触面积,并且利用4个凸部92形成凹孔100,从而容易在所期望的位置以所期望的朝向在骨B上形成初始孔。因此,利用4个凸部92,在第1面62之前,可容易地形成第1面62的外缘63的形状的凹孔100。通过利用凸部92形成4个凹孔,从而能够在处置部54相对于长度轴线L难以产生旋转方向的错位的状态下更早地使处置部54沿深度方向移动,开始形成凹孔100。因而,在利用例如4个等多个凸部92形成凹孔100时,能够接着凸部92利用第1面62切削骨B,在所期望的位置以所期望的朝向形成凹孔100。

[0218] 另外,为了将传递的纵向振动高效地施加于骨B,优选的是,凸部92的顶端面形成与长度轴线L正交的平面。另一方面,在尽可能减小凸部92的顶端面的面积的情况下,要求维持使用超声波振动而能够切削骨B(能够形成凹孔100)的强度。

[0219] 然后,通过按照第1面62、第2面64、第3面66的顺序开始切削骨B,从而能够将凹孔100的开口缘100a扩展为所期望的形状。

[0220] 另外,如使用图11A~图11C说明的那样,通过形成面62、64、66、...以及侧面72、74、...,能够与想要以沿着长度轴线L的1次操作形成的骨孔100的大小等相匹配地设定处置部54的大小。因此,通过设定处置部54的大小,能够提高凸部92的可见性。

[0221] 另外,与图12A~图12C所示的情况同样地,从第1面62突出的凸部92的突出量被适当地设定。因此,通过设定凸部92的突出量,能够提高凸部92的可见性。

[0222] 另外,在本实施方式的处置部54中,当然适合为,第1面62~第4面68以及第1侧面

72~第4侧面78形成为例如图11A~图12C所示的形状。

[0223] (第2实施方式的第1变形例)

[0224] 本变形例是图13C所示的处置部54的变形例。在本变形例中,如图19A所示,凸部92形成于中心线Cx、Cy上,并且与端面82、84连续。第3面66分别形成于端面82、84之间的角部,作为相对于第2面64的凹部94。即,凹部94形成为横跨最外缘80的端面82、84。

[0225] 在将关节镜16和处置器具22的处置部54配置为图1所示的状态时,处置部54如图19B所示被关节镜16识别。然后,识别到标识90的凸部92和凹部94中的两者或一者。

[0226] 此时,手术操作者能够容易地识别超声波探头46的处置部54相对于骨B绕长度轴线L的朝向。凸部92形成于中心线Cx、Cy上且与端面82、84连续,因此容易识别骨孔100的中央与中心线Cx、Cy的位置关系。因此,能够在将处置部54相对于骨B配置于所期望的位置的状态下使用超声波振动形成凹孔100。

[0227] 通过将凹部94形成于最外缘80,从而容易识别预定要形成的骨B的孔的位置和处置部54的朝向。

[0228] 在沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察时,凸部92中的沿着与长度轴线L正交的Y轴方向(第1正交方向)的宽度(尺寸)比第1面62中的沿着Y轴方向的宽度(尺寸)小。同样,沿着X轴方向(第2正交方向)的宽度(尺寸)比第1面62中的沿着X轴方向的宽度(尺寸)小。各凸部92的顶端面的面积S0比第1面62的面积S1小。凸部92形成于Cx、Cy上。利用凸部92更早地形成4个凹孔。因此,能够在处置部54相对于长度轴线L难以产生旋转方向的错位的状态下更早地沿着长度轴线L使处置部54在深度方向上移动,开始形成凹孔100。因而,在利用例如4个等多个凸部92形成凹孔100时,能够接着凸部92利用第1面62切削骨B,在所期望的位置以所期望的朝向形成凹孔100。

[0229] (第2实施方式的第2变形例)

[0230] 如图20A所示,在第1面62的4个角具有凸部92,并且,在最外缘80的端面82、84间的中心线Cx、Cy上形成有凹部94。第3面66分别形成于最外缘80的端面82、84间的中心线Cx、Cy上,作为相对于第2面64的凹部94。

[0231] 在将关节镜16和处置器具22的处置部54配置为图1所示的状态时,处置部54如图20B所示被关节镜16识别。然后,识别到标识90的凸部92和凹部94中的两者或一者。

[0232] 此时,手术操作者能够容易地识别超声波探头46的处置部54相对于骨B绕长度轴线L的朝向。凸部92形成于第1面62的角,并且与端面82、84连续,因此容易识别想要形成的骨孔100的中央的位置与凸部92的位置关系。因此,能够在将处置部54相对于骨B配置于所期望的位置的状态下使用超声波振动形成凹孔100。

[0233] 通过将凹部94形成于最外缘80,从而容易识别预定要形成的骨B的孔的位置和处置部54的朝向。

[0234] 在沿着长度轴线L从顶端侧向基端侧观察时,凸部92中的沿着与长度轴线L正交的Y轴方向(第1正交方向)的宽度(尺寸)比第1面62中的沿着Y轴方向的宽度(尺寸)小。同样,沿着X轴方向(第2正交方向)的宽度(尺寸)比第1面62中的沿着X轴方向的宽度(尺寸)小。各凸部92的顶端面的面积S0比第1面62的面积S1小。凸部92形成于第1面62的角。利用凸部92更早地形成4个凹孔。因此,能够在处置部54相对于长度轴线L难以产生旋转方向的错位的状态下更早地沿着长度轴线L使处置部54在深度方向上移动,开始形成凹孔100。因而,在利

用凸部92形成凹孔100时,能够接着凸部92利用第1面62切削骨B,在所期望的位置以所期望的朝向形成凹孔100。

[0235] (第2实施方式的第3变形例)

[0236] 本变形例是图14A和图14B所示的处置部54的变形例。如图21A所示,处置部54形成大致金字塔状。第1面62具有凸部92。凸部92分别形成于第1面62的4个角。

[0237] 在将关节镜16和处置器具22的处置部54配置为图1所示的状态时,处置部54如图21B所示被关节镜16识别。然后,识别到标识90的凸部92。

[0238] 此时,手术操作者能够容易地识别超声波探头46的处置部54相对于骨B绕长度轴线L的朝向。凸部92形成于第1面62的角,并且与第1侧面72连续,因此容易识别想要形成的骨孔100的中央的位置与凸部92的位置关系。因此,能够在将处置部54相对于骨B配置于所期望的位置的状态下使用超声波振动形成凹孔100。

[0239] 各凸部92的顶端面的面积S0比第1面62的面积S1小。凸部92形成于第1面62的角。利用凸部92更早地形成4个凹孔。因此,能够在处置部54相对于长度轴线L难以产生旋转方向的错位的状态下更早地沿着长度轴线L使处置部54在深度方向上移动,开始形成凹孔100。

[0240] 因而,在图18A~图21B所示的例子中,利用标识90,能够在关节镜16的视野下容易地使处置器具22的处置部54相对于骨B中的想要形成骨孔100的位置的朝向与适当的状态一致。

[0241] 另外,在具有凸部92作为标识90的情况下,能够进行初始切削,从而防止处置部54相对于骨B打滑。因此,根据本实施方式,能够提供一种能够提高例如在骨上形成孔的情况等的处置效率的超声波探头和超声波处置组件。

[0242] 到此为止,参照附图具体地说明了几种实施方式,本发明不限于上述的实施方式,包括在不脱离其要旨的范围内进行的所有实施。

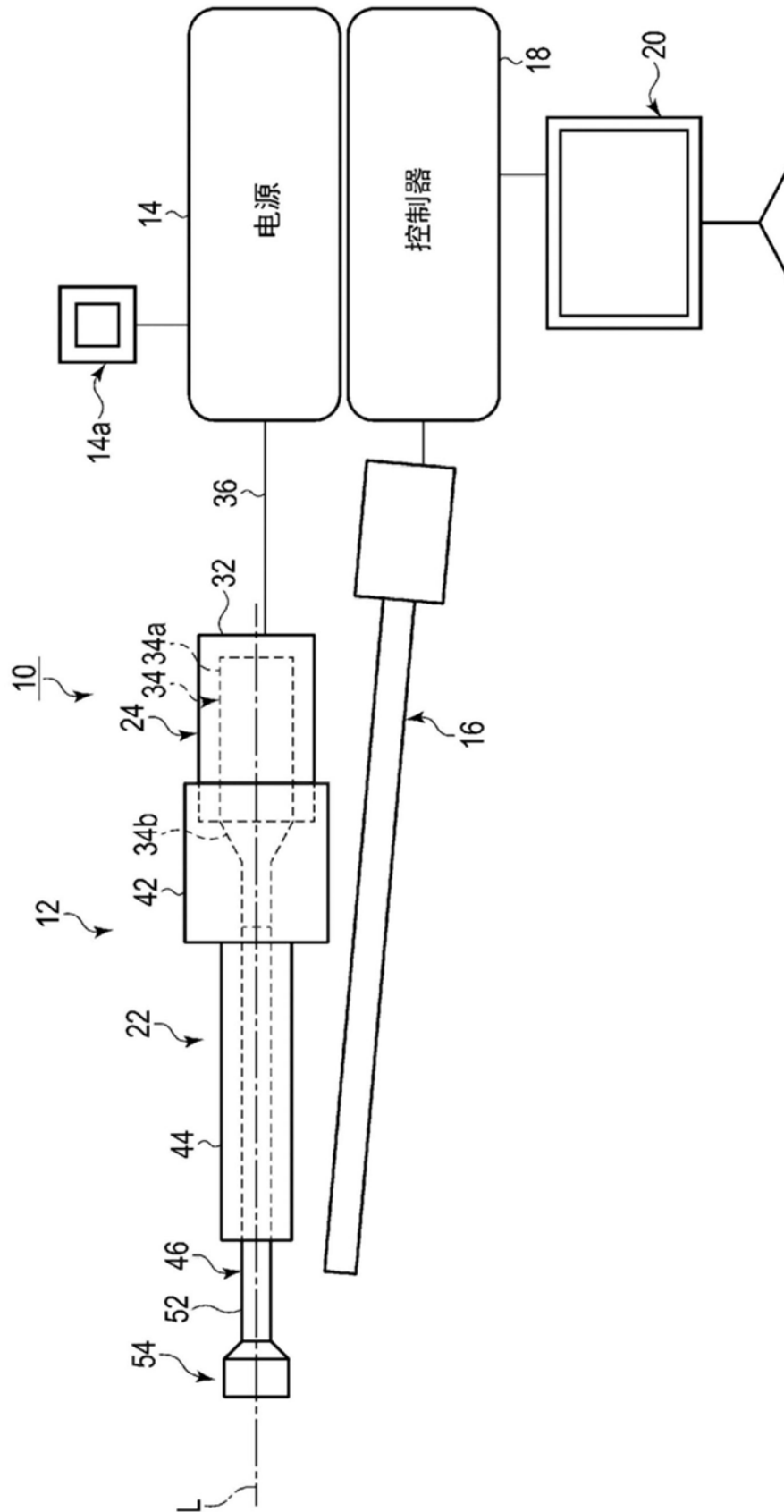


图1

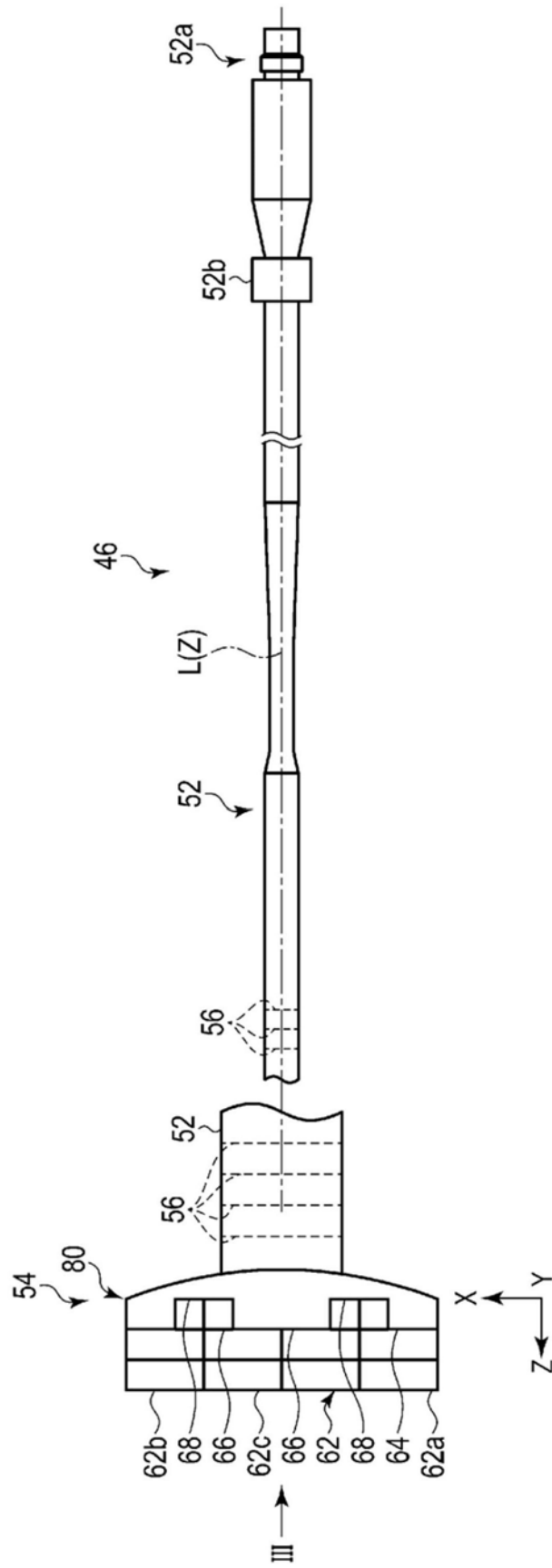


图2

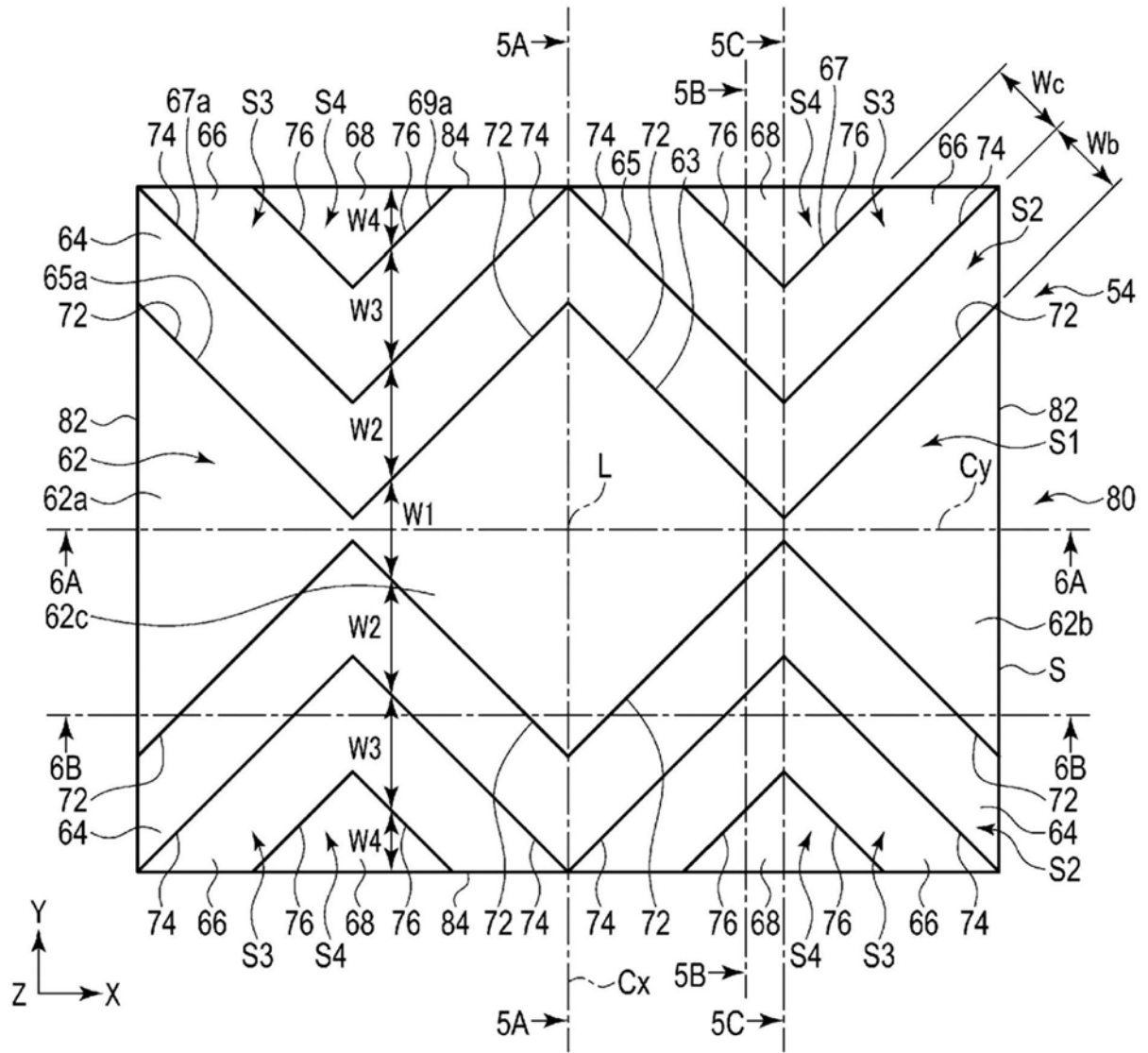


图3

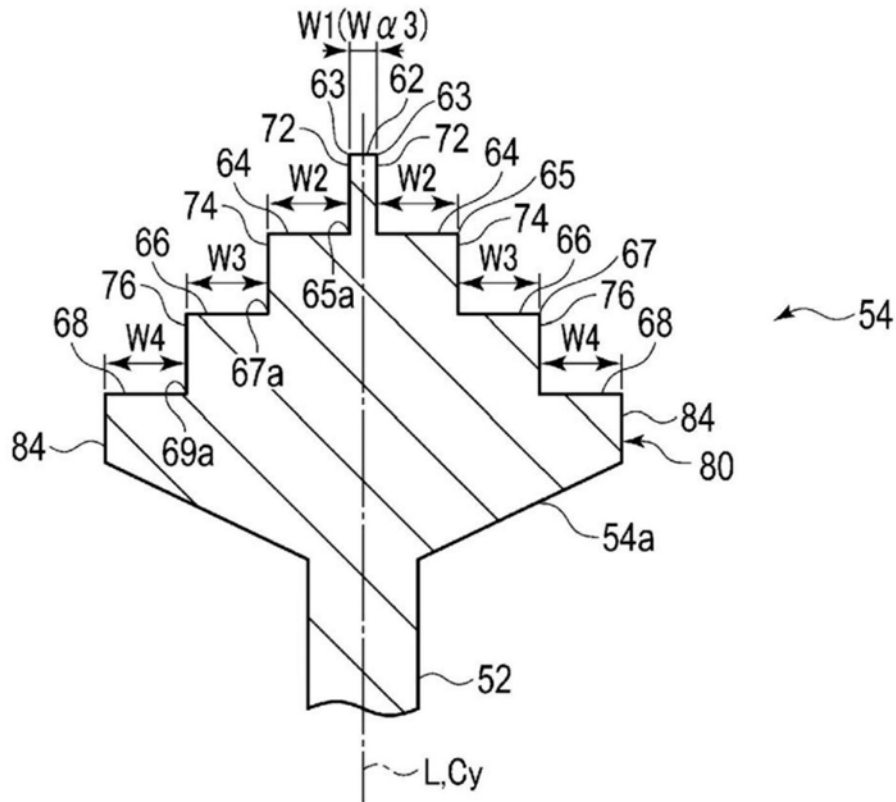


图5C

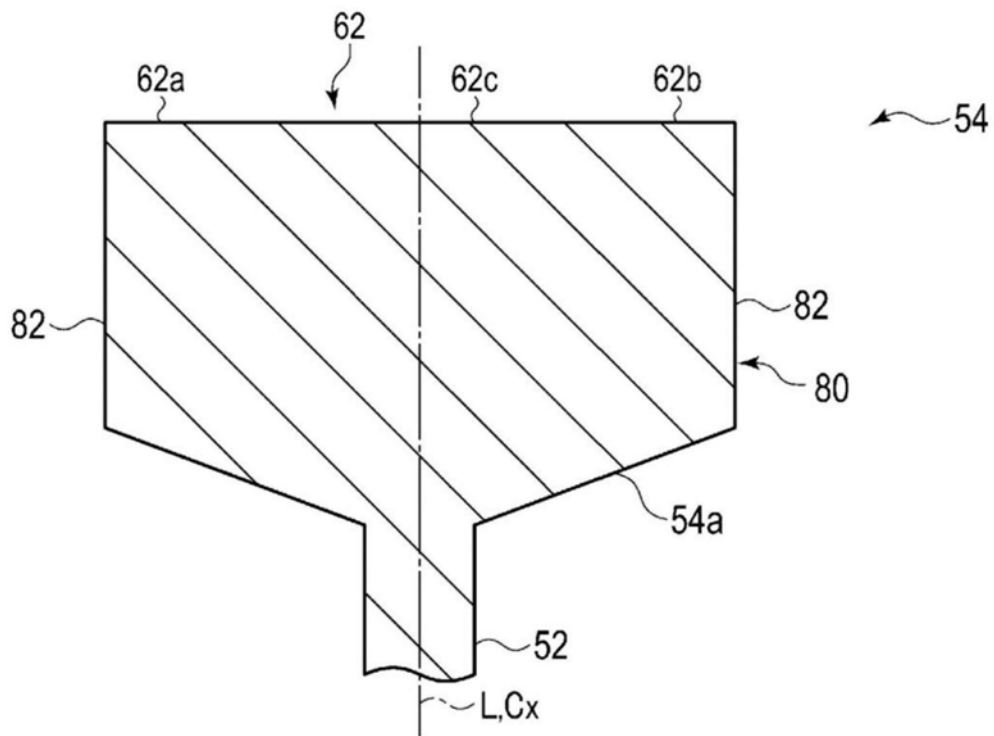


图6A

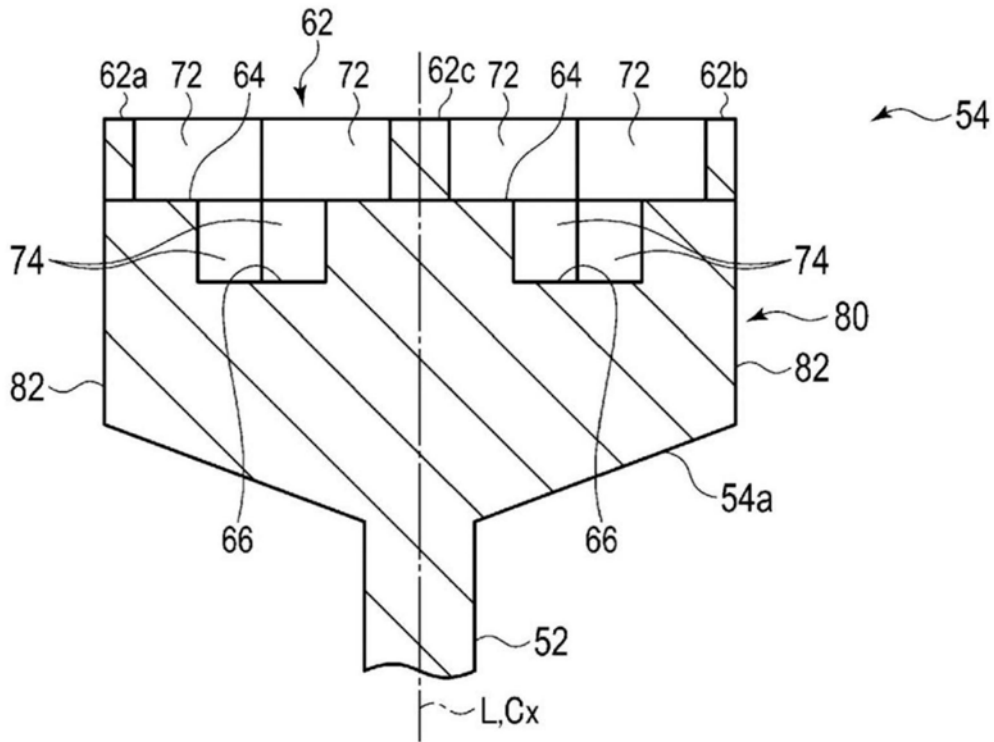


图6B

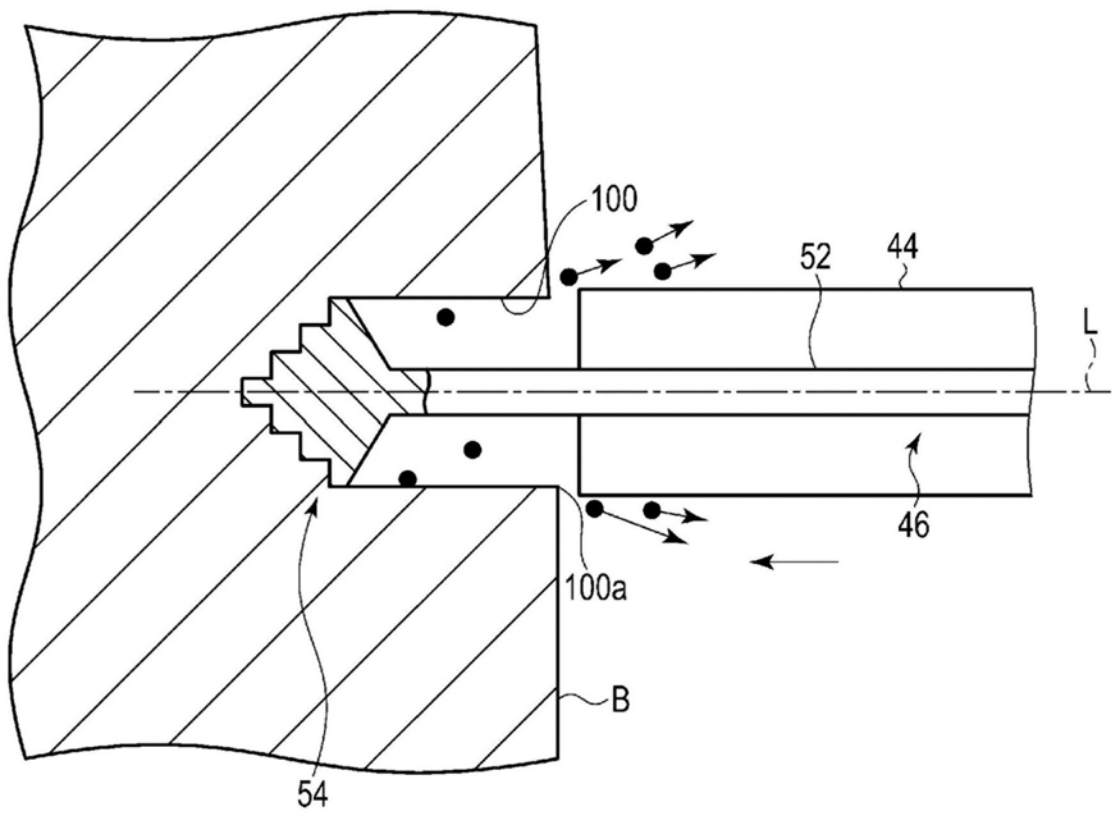


图7

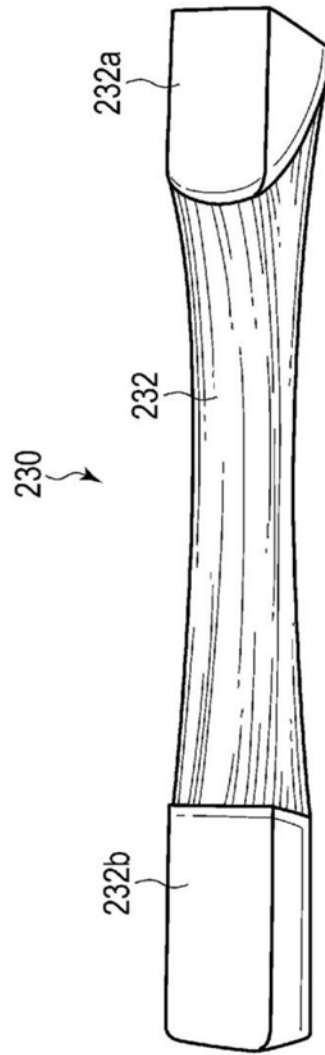


图8

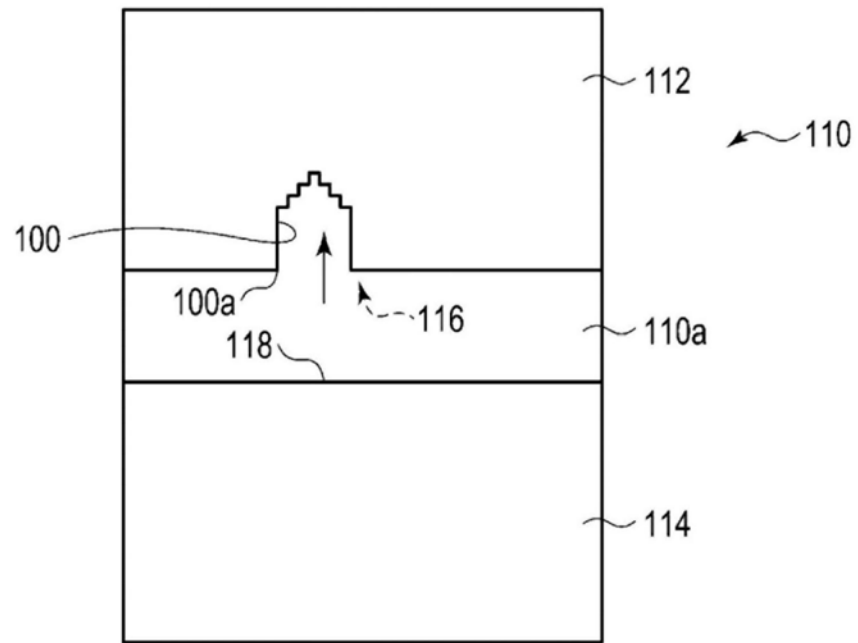


图9A

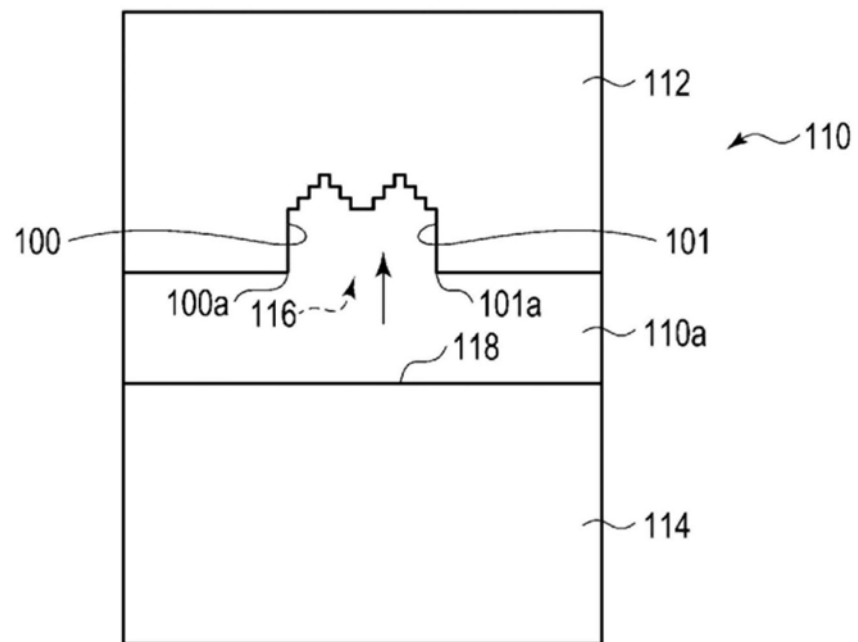


图9B

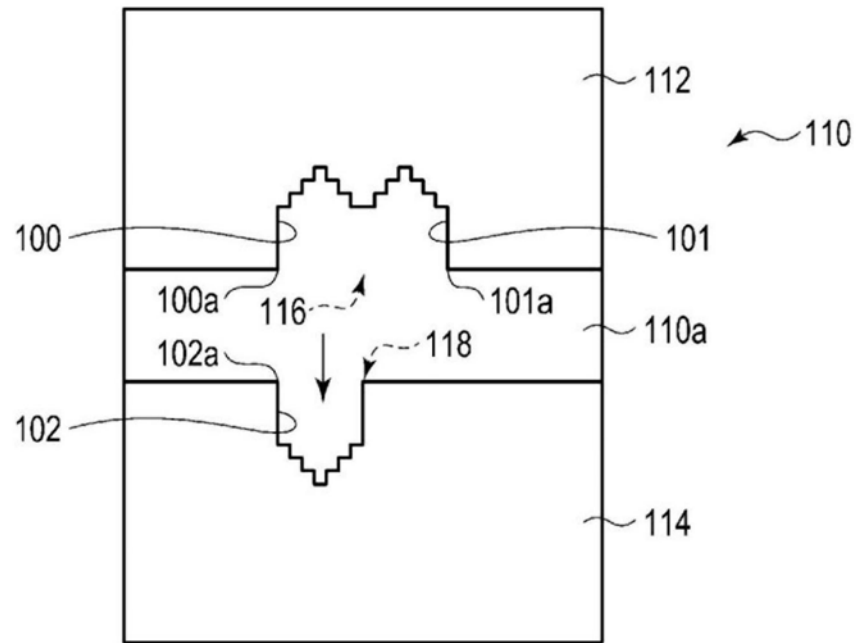


图9C

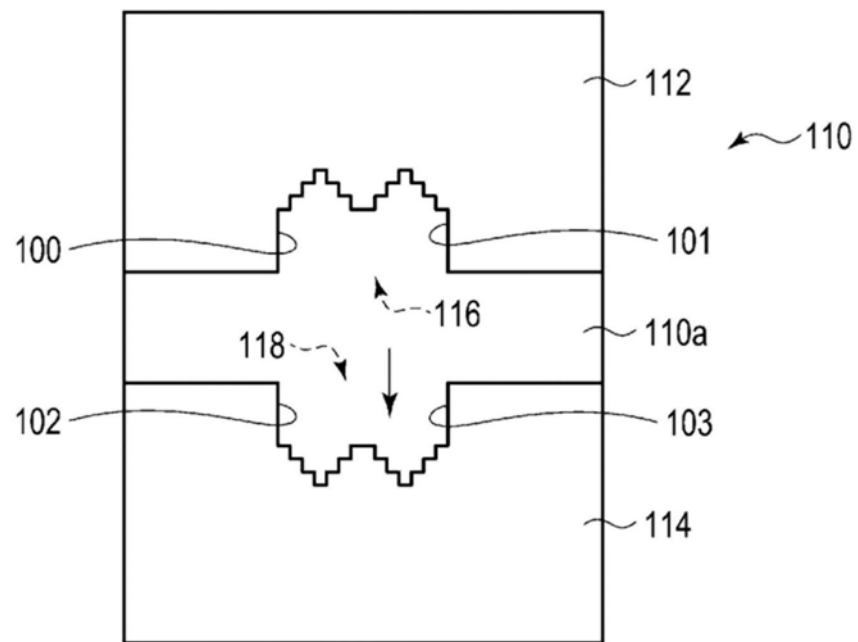


图9D

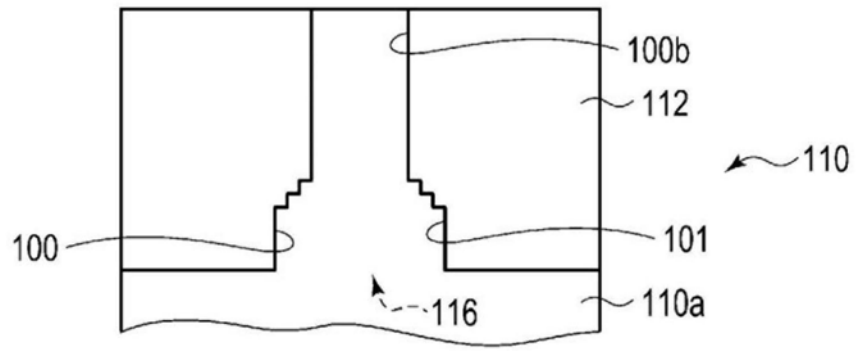


图9E

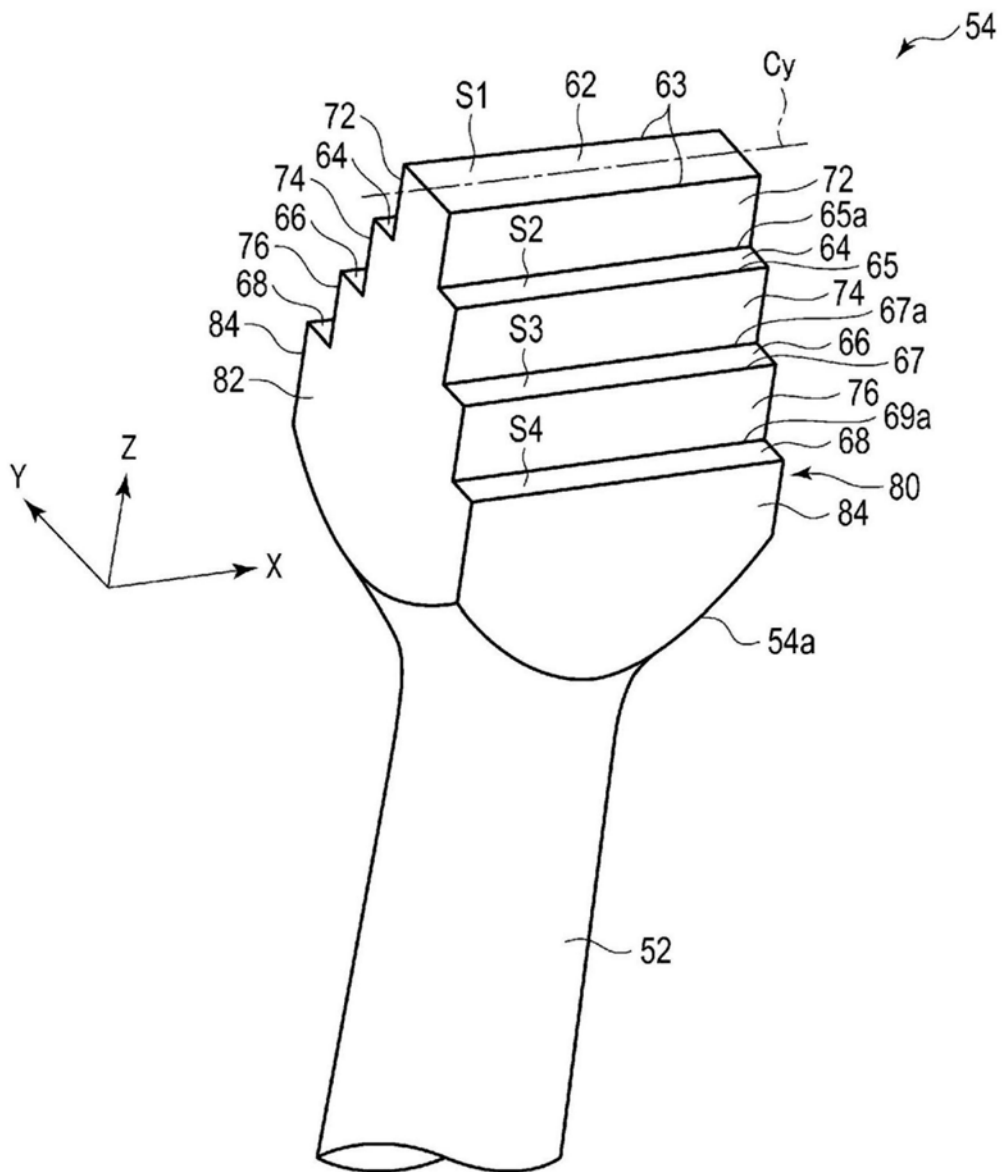


图10

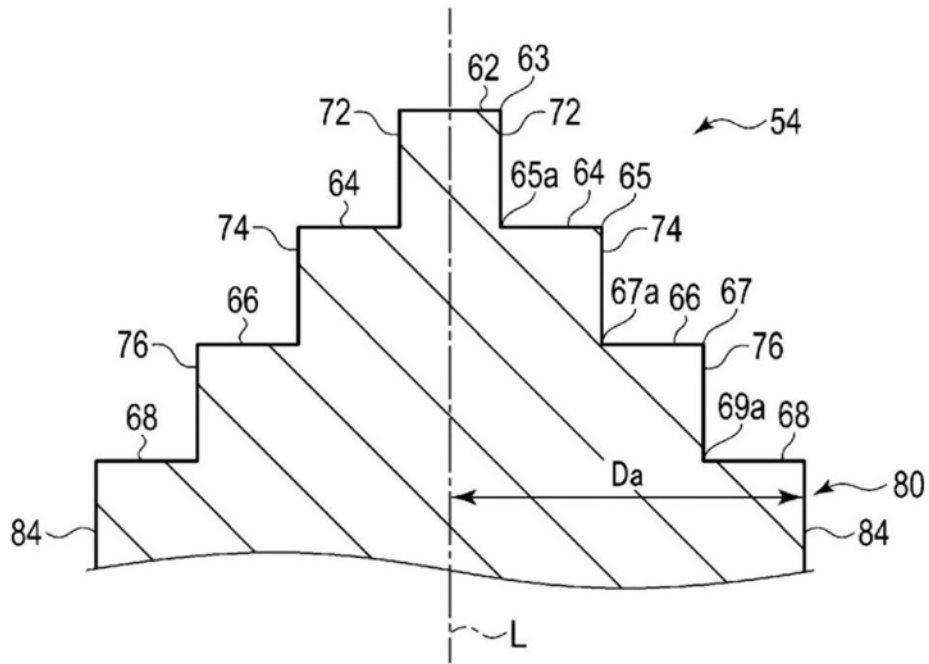


图11A

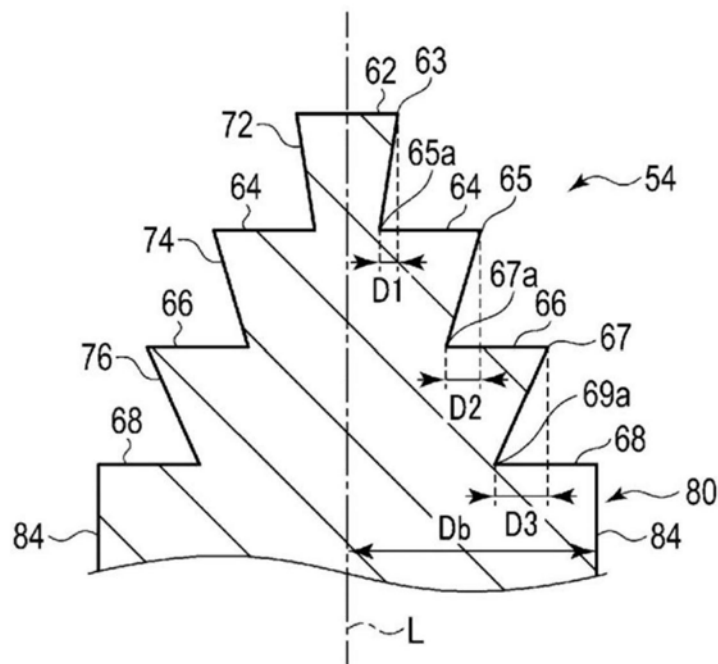


图11B

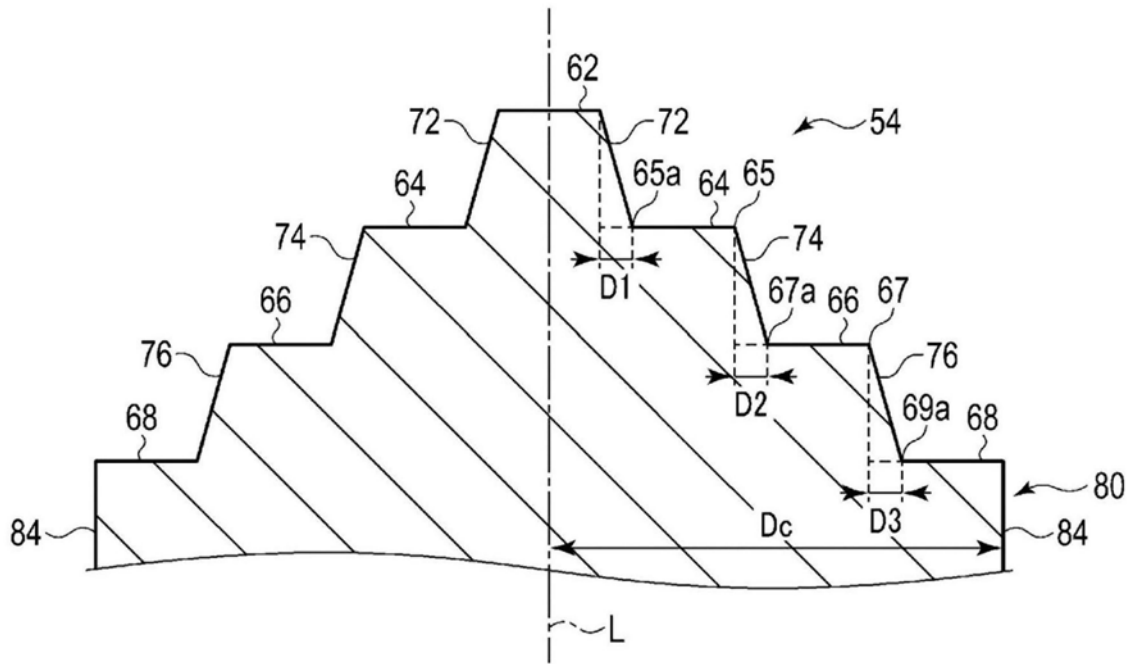


图11C

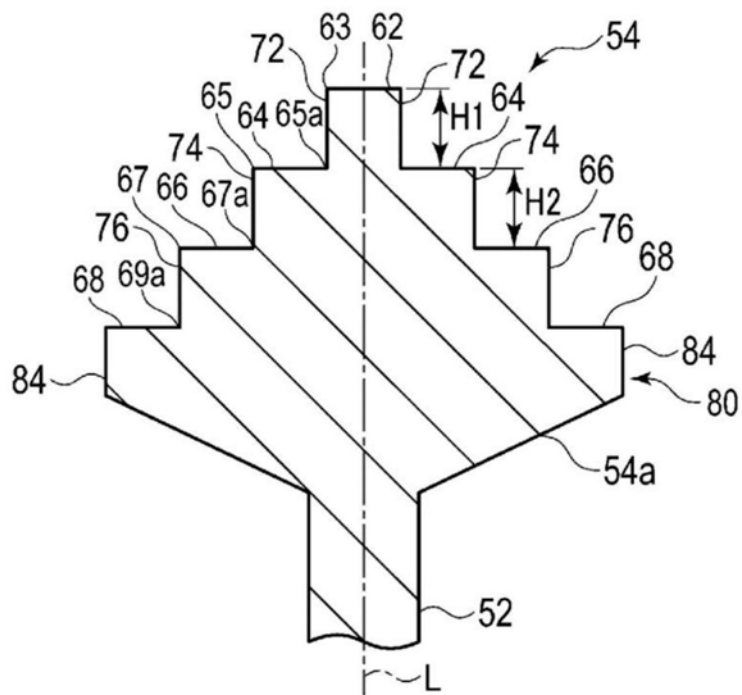


图12A

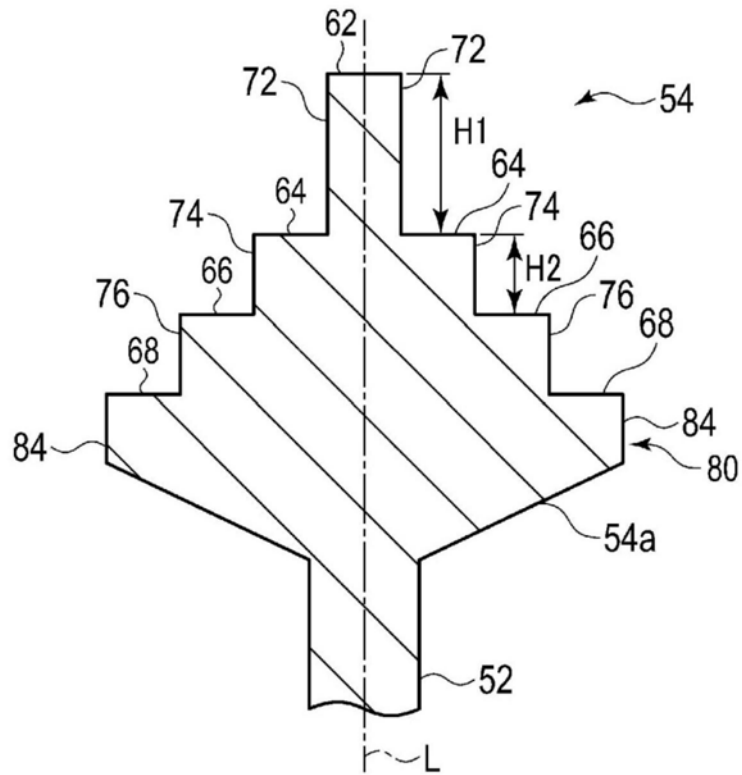


图12B

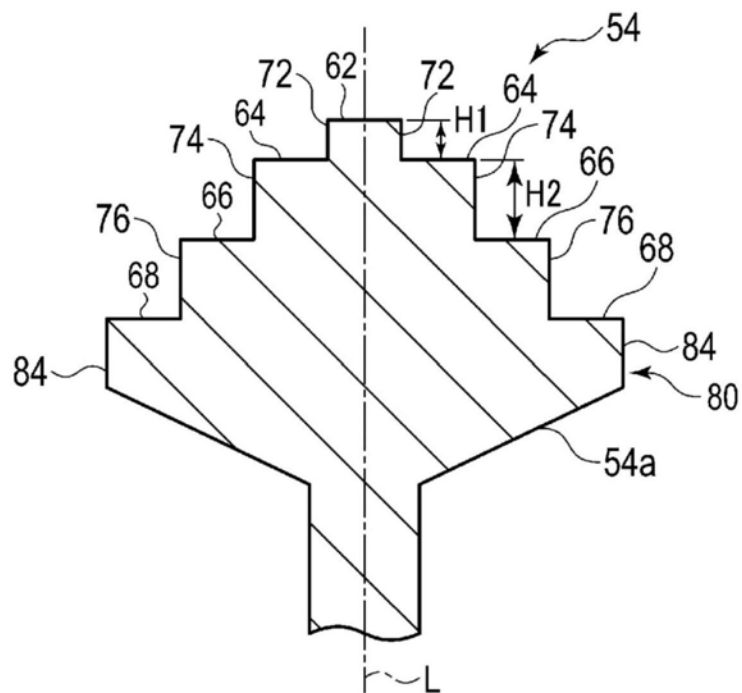


图12C

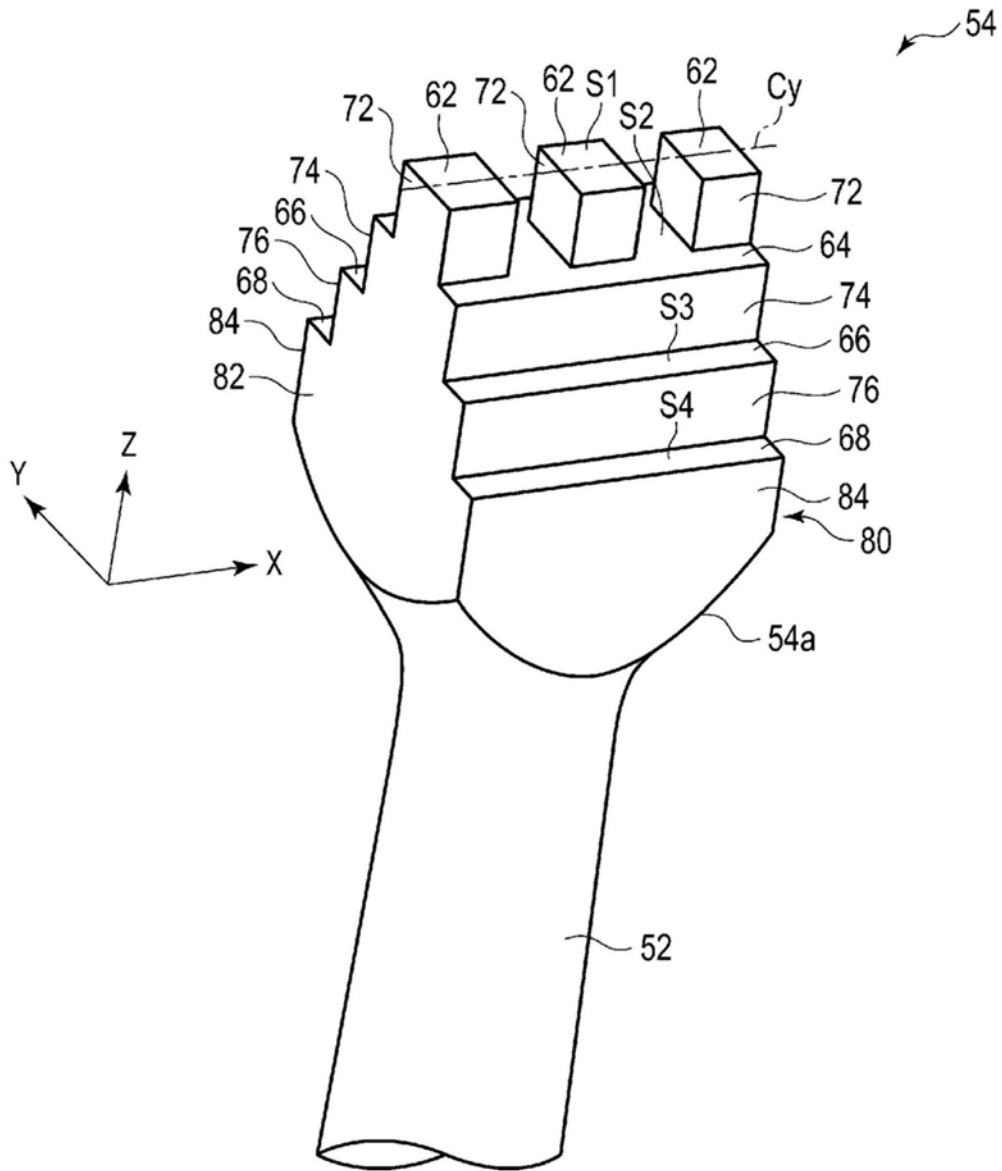


图13A

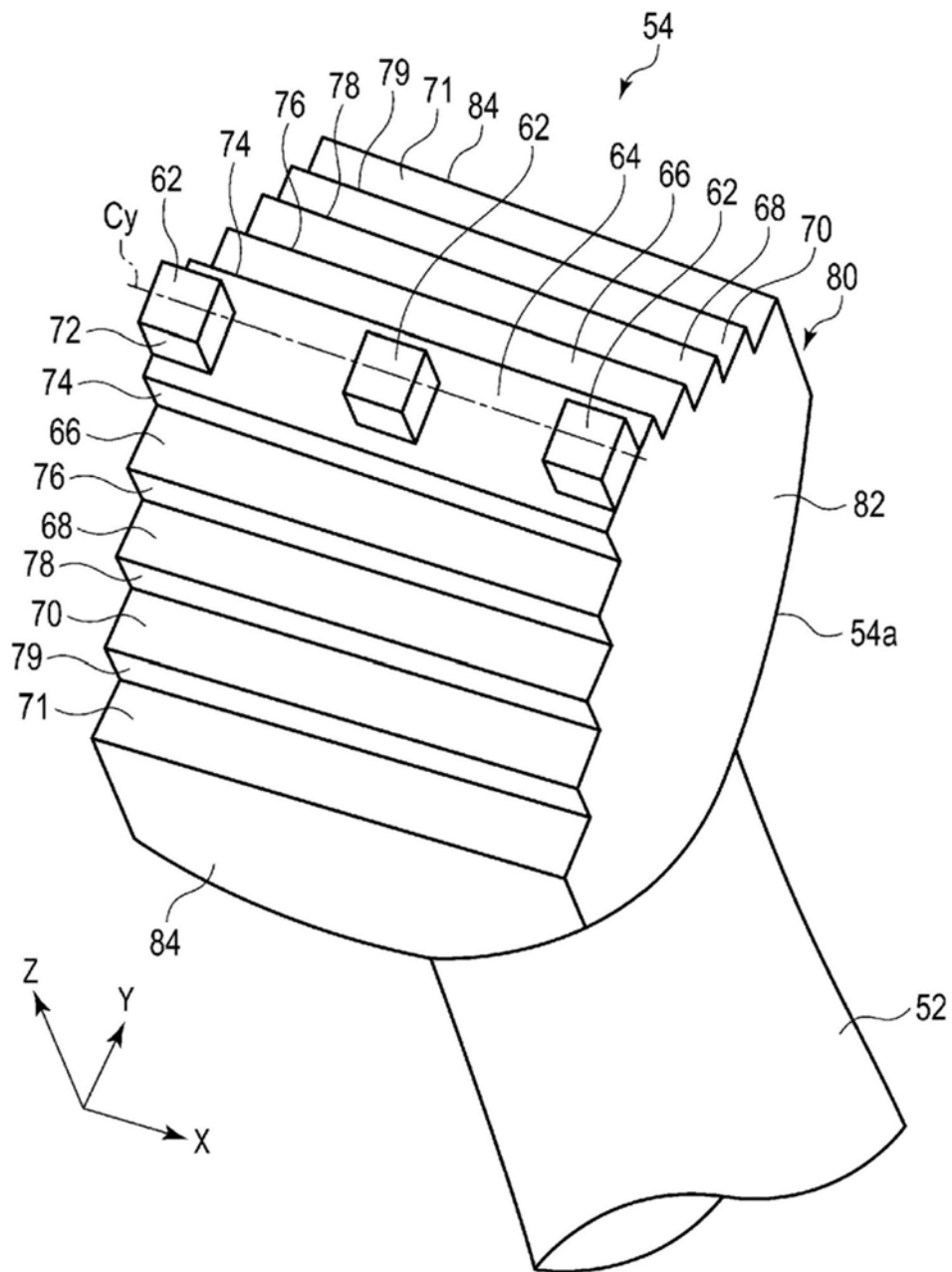


图13B

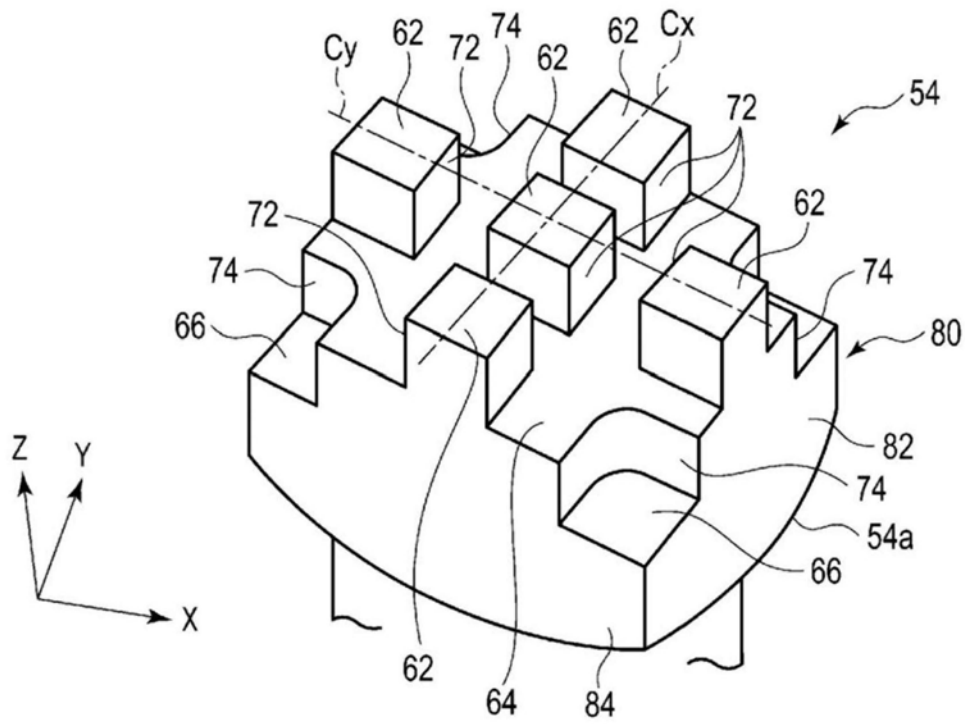


图13C

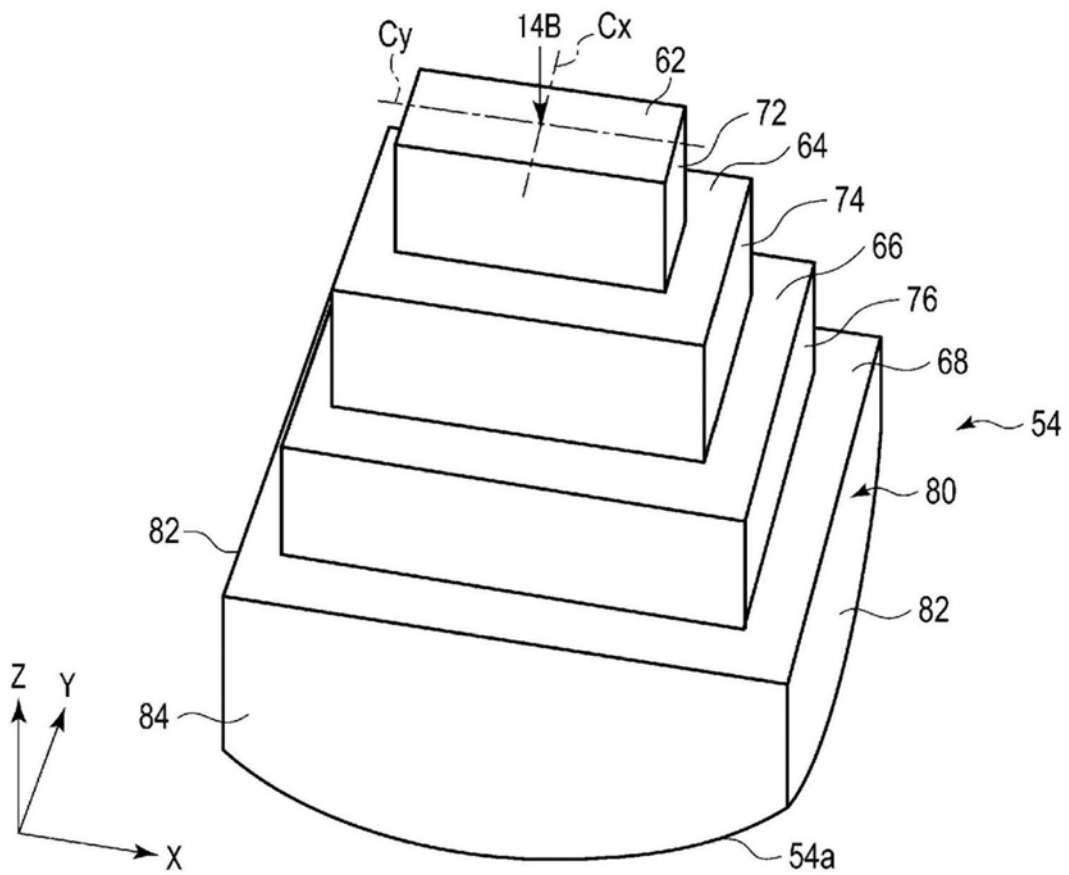


图14A

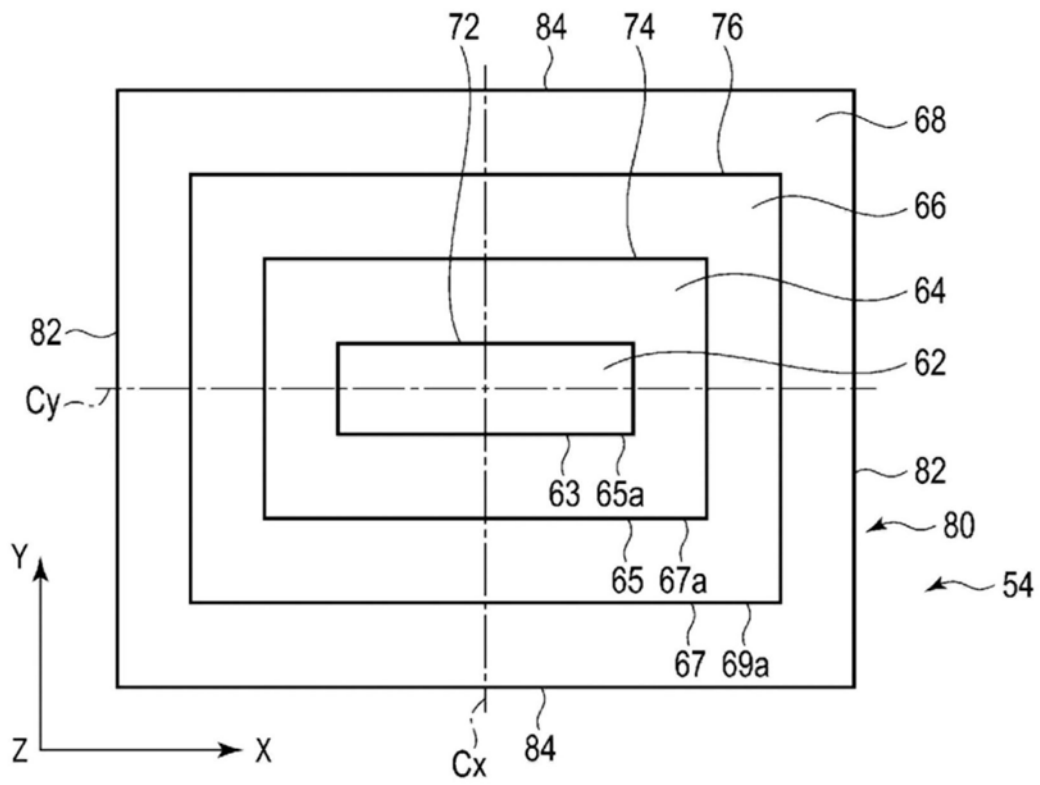


图14B

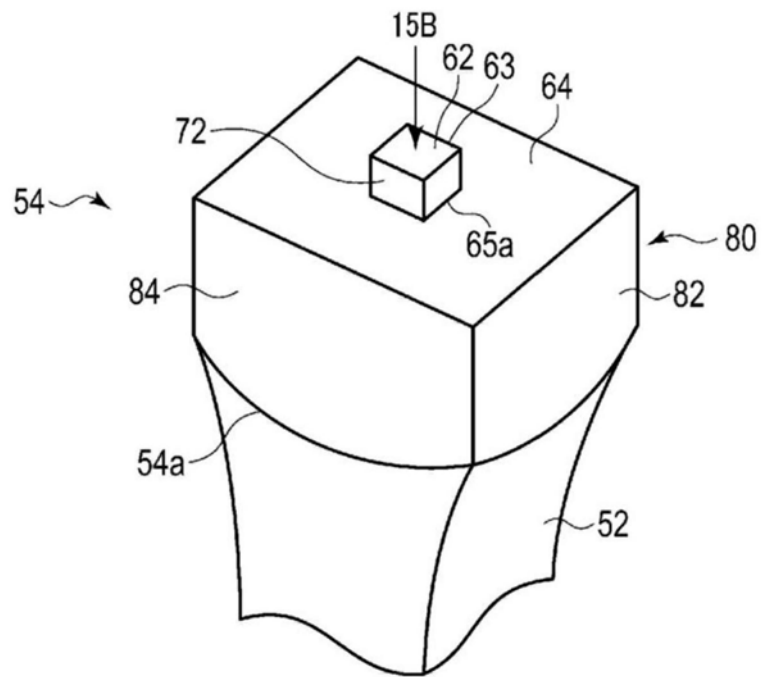


图15A

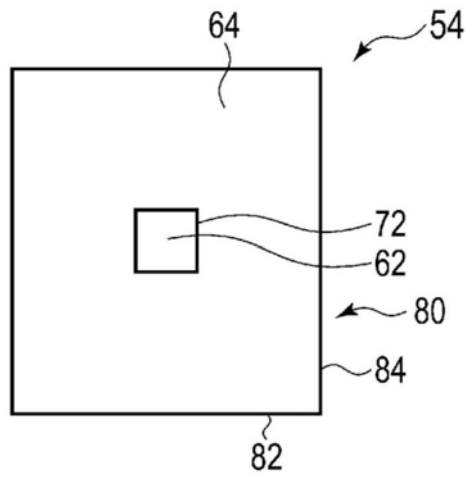


图15B

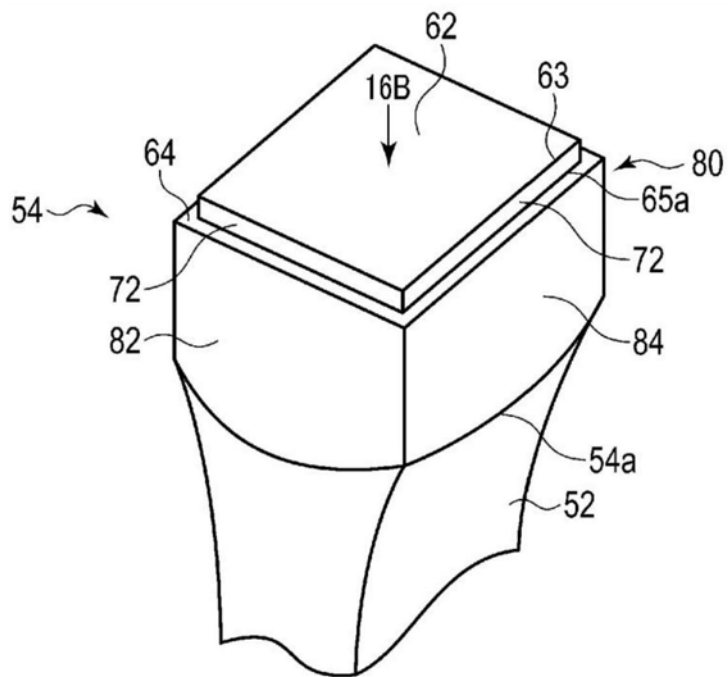


图16A

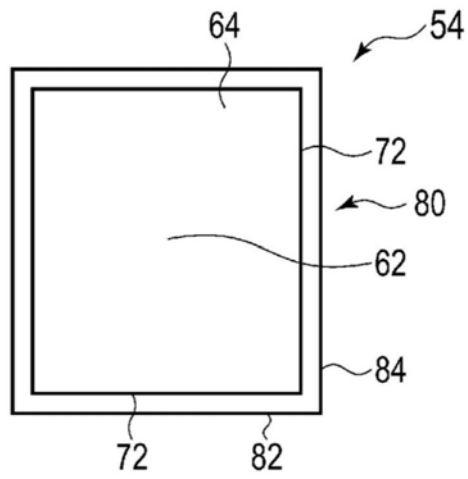


图16B

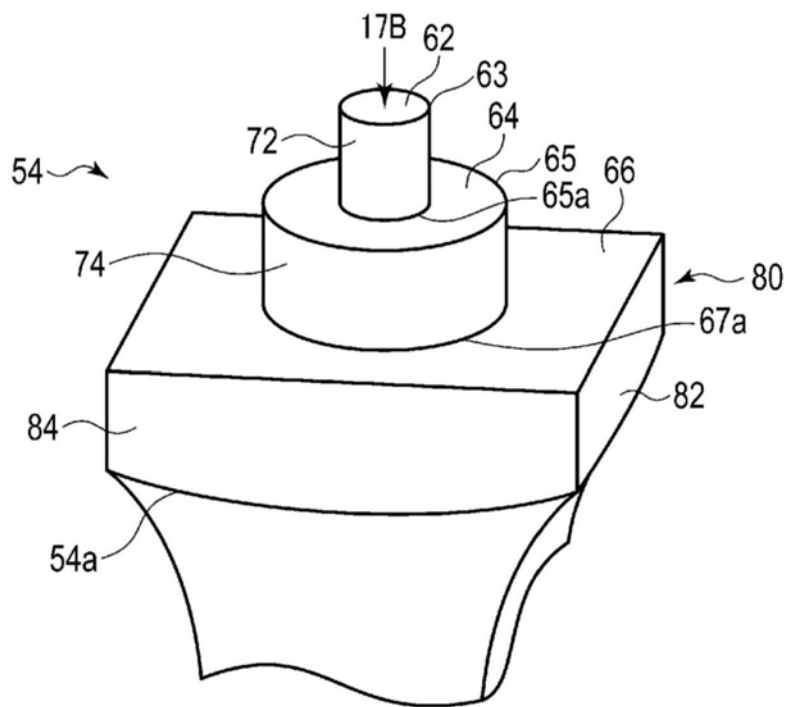


图17A

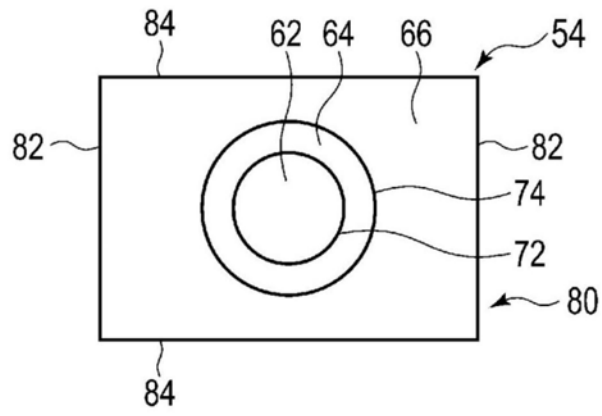


图17B

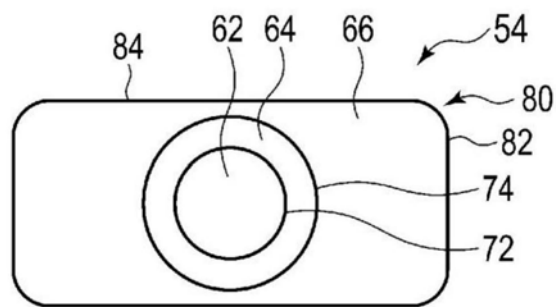


图17C

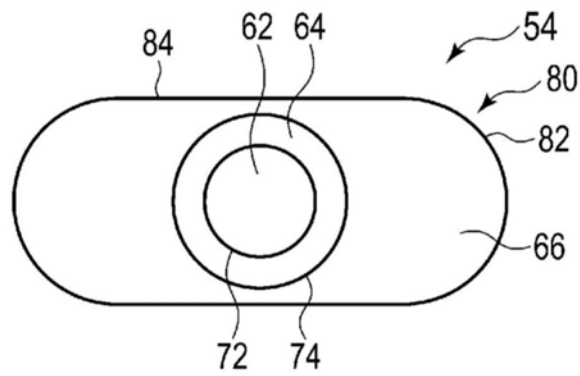


图17D

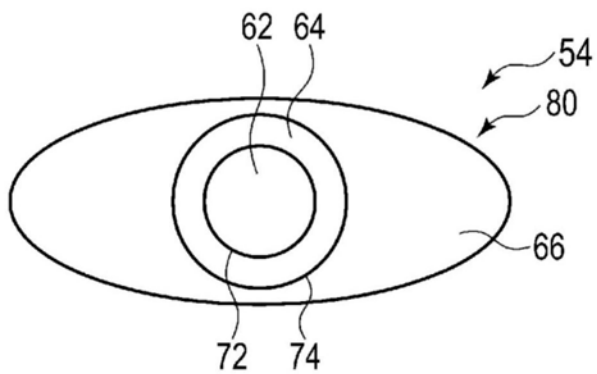


图17E

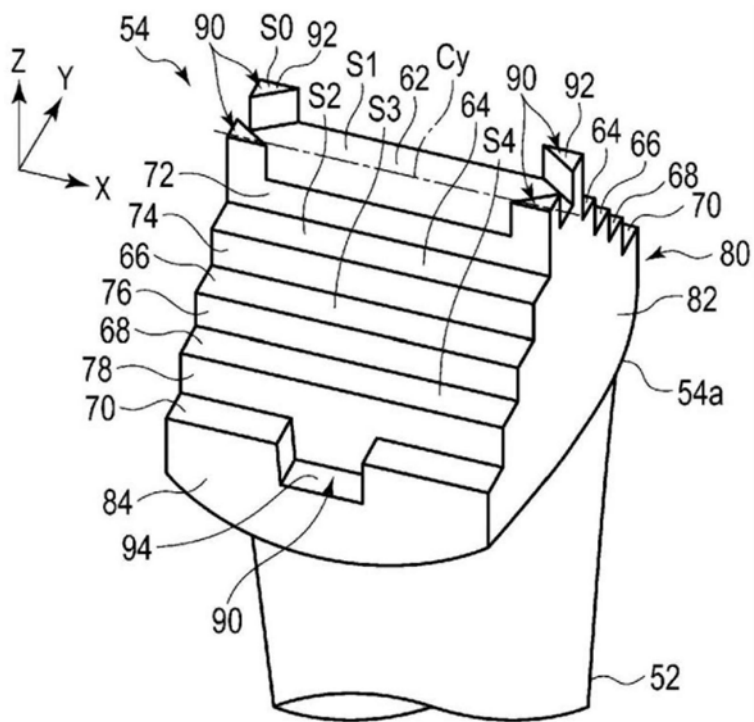


图18A

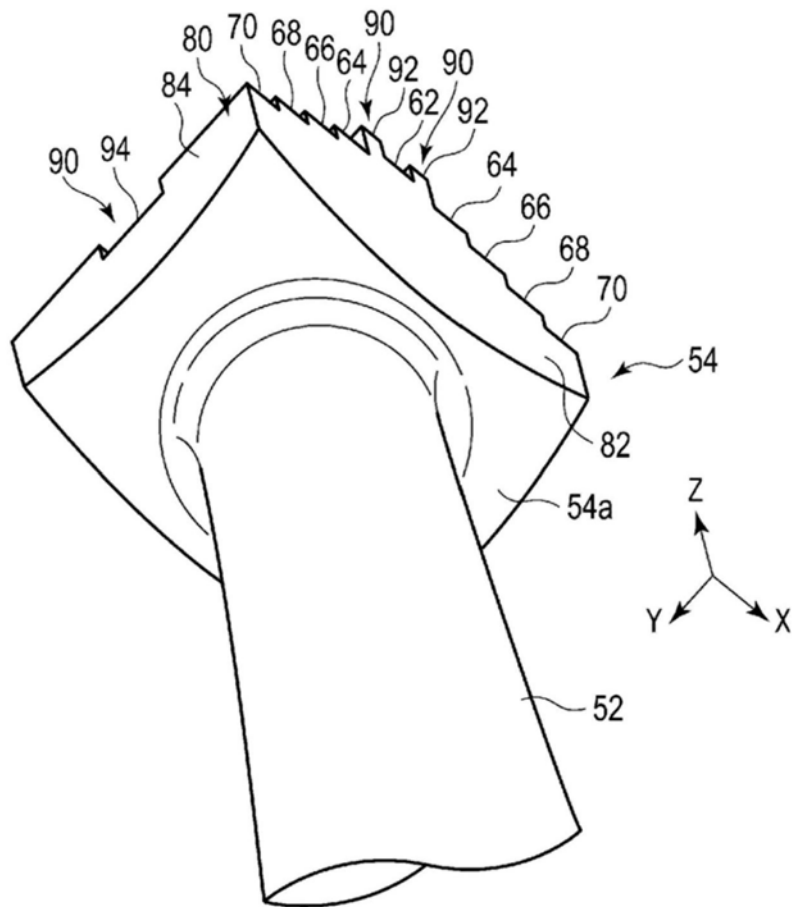


图18B

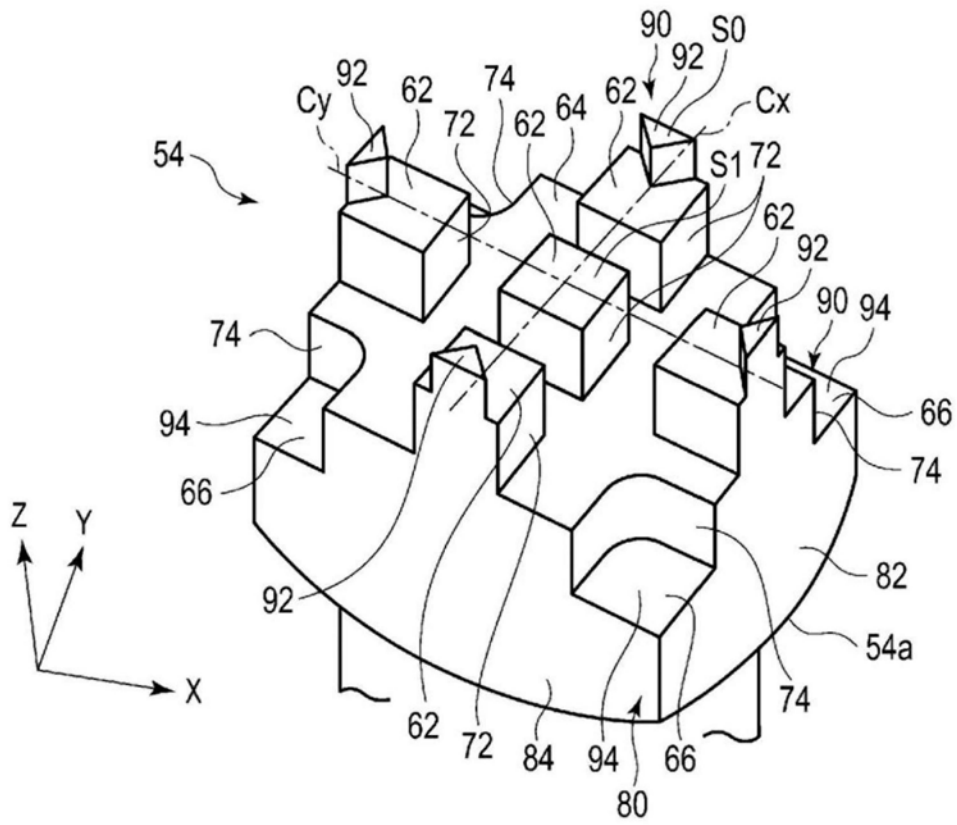


图19A

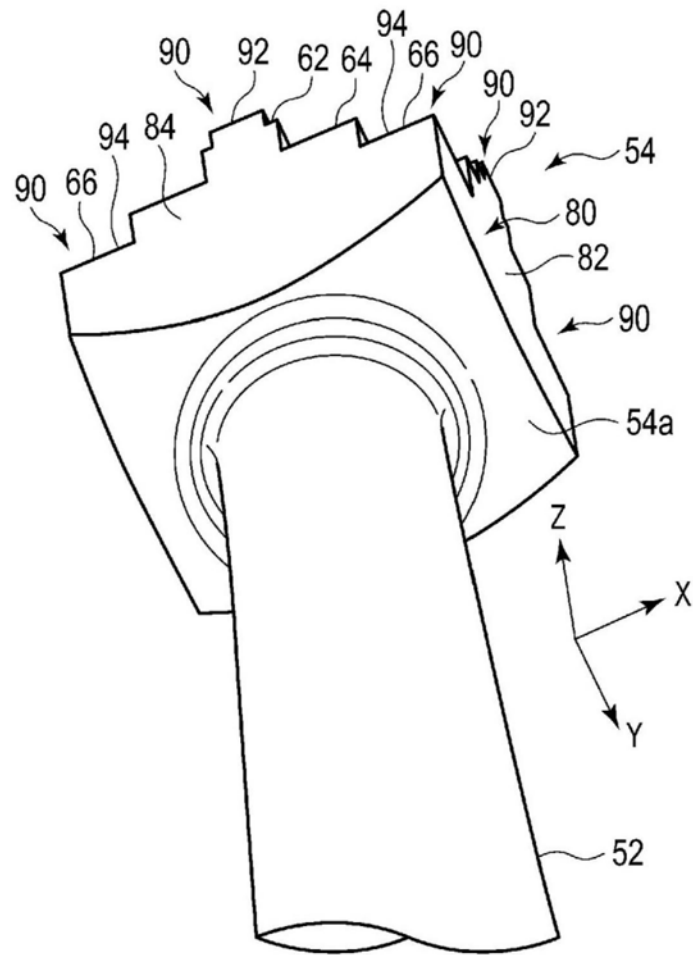


图19B

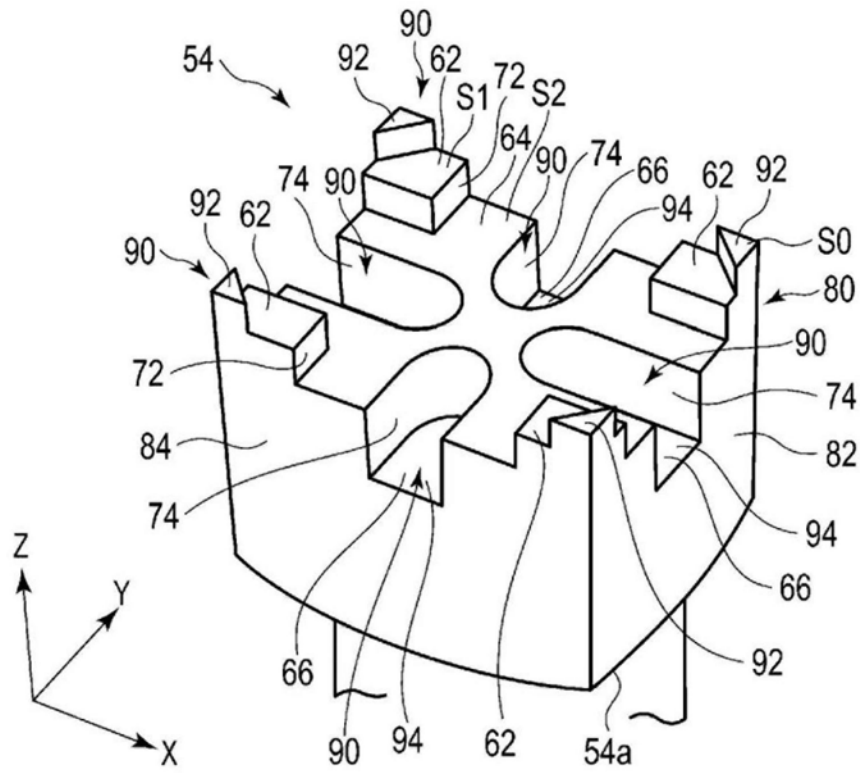


图20A

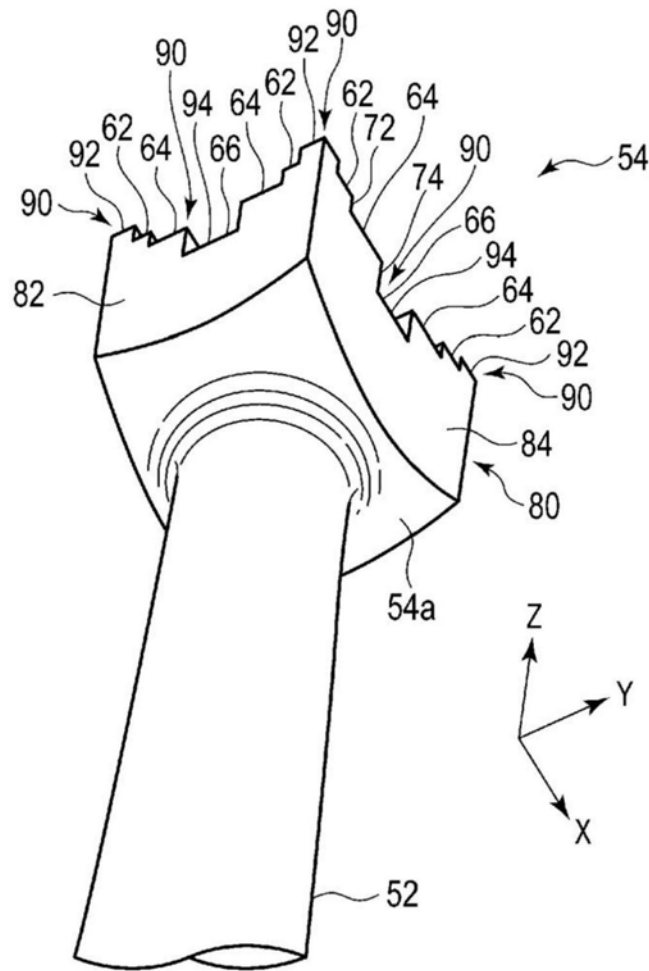


图20B

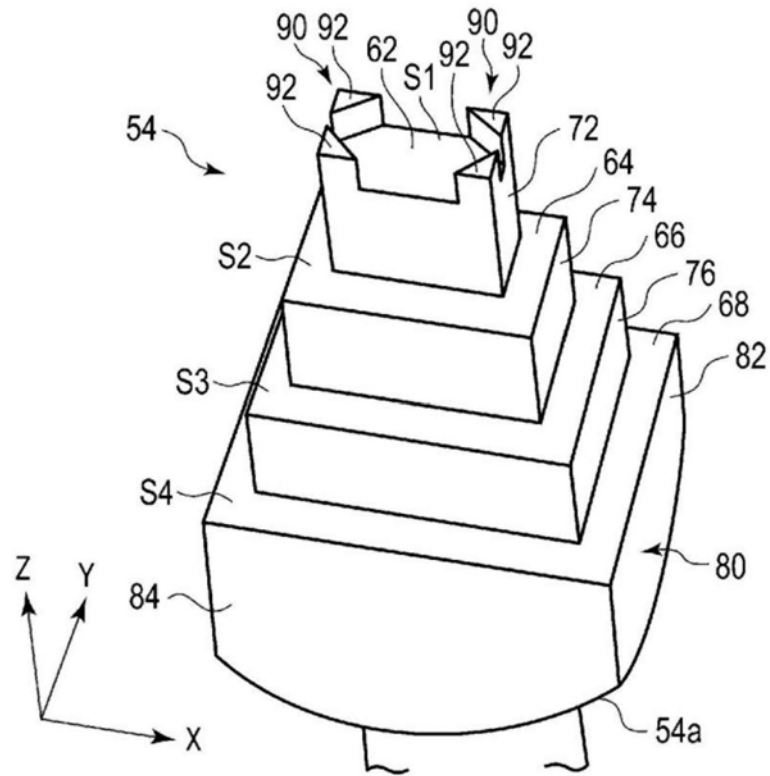


图21A

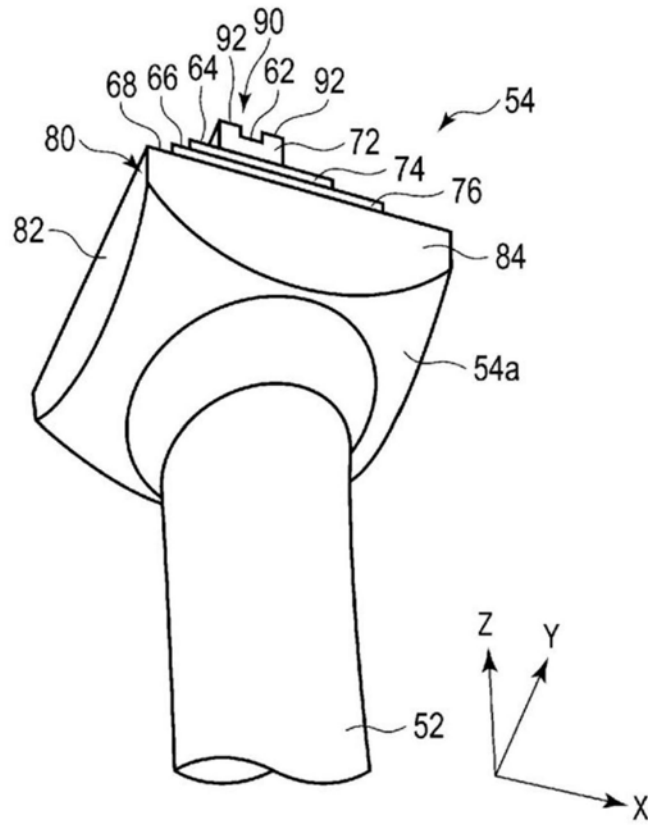


图21B

专利名称(译)	超声波探头和超声波处置组件		
公开(公告)号	CN110831522A	公开(公告)日	2020-02-21
申请号	CN201780092912.8	申请日	2017-07-05
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	藤崎健 坂本宜瑞 横山谦 吉岭英人		
发明人	藤崎健 坂本宜瑞 横山谦 吉岭英人		
IPC分类号	A61B17/16 A61B17/32		
CPC分类号	A61B17/16 A61B17/320068 A61B2017/320073 A61B2017/320078 A61F2/08 A61B17/320016		
代理人(译)	刘新宇 张会华		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

超声波探头具有：探头主体部，其沿着长度轴线从基端侧向顶端侧传递超声波振动；以及处置部，其沿着所述长度轴线设于所述探头主体部的顶端侧，利用所述超声波振动切削处置对象。处置部具有：第1面，其与所述长度轴线正交或者大致正交；以及第2面，其相比于所述第1面设于所述长度轴线的基端侧，在该第2面与所述第1面的第1缘部之间具有第1台阶，该第2面与所述长度轴线正交或者大致正交。

