



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104837420 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201380063927. 3

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22) 申请日 2013. 11. 27

11256

(30) 优先权数据

61/734,636 2012.12.07 US

代理人 苏娟

14/090,269 2013.11.26 US

(51) Int. Cl.

A61B 17/32(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 06. 04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/072139 2013. 11. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/088899 EN 2014. 06. 12

(71) 申请人 伊西康内外科公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 T · G · 迪茨 S · J · 巴利克

B · M · 博伊德 W · D · 丹纳尔

D · C · 格罗尼 W · C · 霍顿三世

D · A · 威特 B · V · 文斯

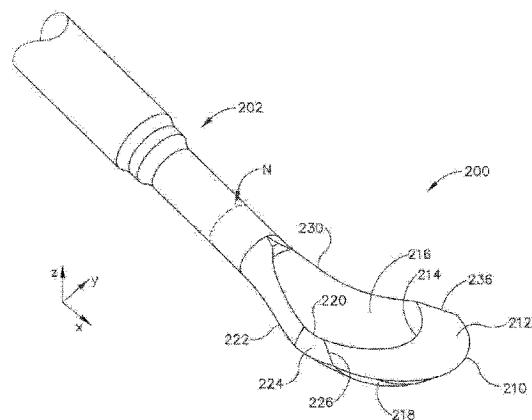
权利要求书2页 说明书31页 附图58页

(54) 发明名称

超声外科刀

(57) 摘要

本发明提供了一种超声器械，其包括超声换能器、声波导和超声刀。所述刀包括一对倾斜延伸的边缘。所述倾斜延伸的边缘偏离所述波导的纵向轴线，并沿着相对于所述波导朝远侧延伸的相应路径偏离彼此。沿着平面，所述刀的远侧部分比所述刀的近侧部分宽。所述刀还包括弯曲的远侧边缘和若干侧向呈现表面。所述侧向呈现表面可提供凹曲率和凸曲率的组合。所述侧向呈现表面可沿着与所述波导的所述纵向轴线相关联的一个或多个正交平面成角度和 / 或弯曲。



1. 一种超声器械，包括：

(a) 超声换能器，其中所述超声换能器能够操作以将电力转换成超声振动；

(b) 声波导，所述声波导与所述超声换能器进行声通信，其中所述声波导限定纵向轴线；和

(c) 超声刀，所述超声刀与所述声波导进行声通信，使得所述超声换能器能够操作以通过所述声波导来驱动所述超声刀进行超声振动；

其中所述超声刀包括一对倾斜延伸的边缘，其中所述倾斜延伸的边缘偏离所述纵向轴线并沿着相对于所述声波导朝远侧延伸的相应路径偏离彼此；

其中所述超声刀还包括定位在所述倾斜延伸的边缘之间的凹表面。

2. 根据权利要求 1 所述的超声器械，其中所述倾斜延伸的边缘沿着相对于所述声波导朝远侧延伸的弯曲路径倾斜延伸。

3. 根据权利要求 1 所述的超声器械，其中所述超声刀还包括在所述倾斜延伸的边缘之间延伸的凸状弯曲远侧边缘。

4. 根据权利要求 3 所述的超声器械，其中所述超声刀还包括从所述远侧边缘朝近侧延伸的第一侧向呈现表面。

5. 根据权利要求 4 所述的超声器械，其中所述凹表面位于所述第一侧向呈现表面近侧。

6. 根据权利要求 5 所述的超声器械，其中所述第一侧向呈现表面是平的。

7. 根据权利要求 5 所述的超声器械，其中所述第一侧向呈现表面具有沿着由第一半径限定的第一平面的曲率，其中所述凹表面具有沿着由第二半径限定的第二平面的曲率，其中所述第一平面和所述第二平面是平行的，其中所述第一半径大于所述第二半径。

8. 根据权利要求 5 所述的超声器械，其中所述凹表面部分地由所述对倾斜延伸的边缘界定。

9. 根据权利要求 4 所述的超声器械，其中所述第一侧向呈现表面相对于所述纵向轴线以斜角取向，使得随着所述第一侧向呈现表面相对于所述声波导朝远侧延伸，所述第一侧向呈现表面偏离所述纵向轴线。

10. 根据权利要求 3 所述的超声器械，其中所述远侧边缘包括锯齿状区域。

11. 根据权利要求 1 所述的超声器械，还包括一对倾斜取向的表面，其中所述倾斜取向的表面中的每个表面与所述倾斜延伸的边缘中相应的一个边缘相邻，其中所述凹表面被定位在所述倾斜取向的表面之间。

12. 根据权利要求 11 所述的超声器械，其中所述倾斜取向的表面沿着至少两个正交平面倾斜取向，所述至少两个正交平面是基于所述纵向轴线的。

13. 根据权利要求 11 所述的超声器械，还包括一对近侧凹表面，其中每个近侧凹表面与所述倾斜取向的表面中相应的一个表面相连并且位于其近侧，其中所述倾斜取向的表面中的每个表面面向侧向和近侧，其中所述近侧凹表面中的每个表面面向侧向和远侧。

14. 根据权利要求 1 所述的超声器械，其中所述倾斜延伸的边缘包括锯齿状区域。

15. 根据权利要求 1 所述的超声器械，其中所述超声刀还包括向外延伸的一对钩部分。

16. 根据权利要求 1 所述的超声器械，其中所述超声换能器、所述声波导和所述超声刀能够以非纵向共振模式提供所述刀的超声振动，使得所述超声刀能够以侧向位移振动离开

所述纵向轴线。

17. 根据权利要求 16 所述的超声器械，其中所述超声换能器、所述声波导和所述超声刀能够以介于约 0.46 至约 0.80 之间的侧向位移与纵向位移的比率提供所述刀的超声振动。

18. 根据权利要求 1 所述的超声器械，其中所述超声刀还包括：

(i) 第一凹陷区域，所述第一凹陷区域位于所述倾斜延伸的边缘中的第一边缘上方，

(ii) 第二凹陷区域，所述第二凹陷区域位于所述倾斜延伸的边缘中的所述第一边缘下方，使得所述倾斜延伸的边缘中的所述第一边缘将所述第一凹陷区域和所述第二凹陷区域分开，

(iii) 第三凹陷区域，所述第三凹陷区域位于所述倾斜延伸的边缘中的第二边缘上方，和

(iv) 第四凹陷区域，所述第四凹陷区域位于所述倾斜延伸的边缘中的所述第二边缘下方，使得所述倾斜延伸的边缘中的所述第二边缘将所述第三凹陷区域和所述第四凹陷区域分开。

19. 一种超声器械，包括：

(a) 超声换能器，其中所述超声换能器能够操作以将电力转换成超声振动；

(b) 声波导，所述声波导与所述超声换能器进行声通信，其中所述声波导限定纵向轴线；和

(c) 超声刀，所述超声刀与所述声波导进行声通信，使得所述超声换能器能够操作以通过所述声波导来驱动所述超声刀进行超声振动，其中所述超声刀包括：

(i) 第一侧，其相对于所述纵向轴线倾斜延伸，

(ii) 第二侧，其相对于所述纵向轴线倾斜延伸，其中所述第一侧和所述第二侧沿着第一平面朝远侧偏离彼此，使得沿着所述第一平面，所述超声刀的远侧部分比所述超声刀的近侧部分宽，和

(iii) 远侧边缘，其中所述远侧边缘从所述纵向轴线偏离。

20. 一种超声器械，包括：

(a) 超声换能器，其中所述超声换能器能够操作以将电力转换成超声振动；

(b) 声波导，所述声波导与所述超声换能器进行声通信，其中所述声波导限定纵向轴线；和

(c) 超声刀，所述超声刀与所述声波导进行声通信，使得所述超声换能器能够操作以通过所述声波导来驱动所述超声刀进行超声振动，其中所述超声刀包括：

(i) 远侧边缘，其中所述远侧边缘沿着第一平面是弯曲的，

(ii) 第一侧向呈现表面，其中所述第一侧向呈现表面具有沿着所述第一平面的凹曲率，其中所述第一侧向呈现表面还具有沿着第二平面的凹曲率，和

(iii) 第二侧向呈现表面，其中所述第二侧向呈现表面具有沿着所述第一平面的凸曲率，其中所述第二侧向呈现表面还具有沿着所述第二平面的凸曲率；

其中沿着所述第一平面，所述超声刀的远侧部分比所述超声刀的近侧部分宽。

超声外科刀

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求 2012 年 12 月 7 日提交的名称为“Ultrasonic Surgical Blade”的美国临时专利申请 61/734,636 的优先权，其公开内容以引用方式并入本文。

背景技术

[0003] 各种外科器械包括具有刀元件的端部执行器，所述刀元件以超声频率振动，以便切割和 / 或密封组织（如，通过使组织细胞中的蛋白质变性）。这些器械包括将电力转换成超声振动的一个或多个压电元件，该超声振动沿着声波导传送到刀元件。切割和凝固的精度可受到手术员技术以及对功率电平、刀刃角度、组织牵引力和刀压力的调节的控制。

[0004] 超声外科器械的示例包括 HARMONIC ACE® 超声剪切机、HARMONIC WAVE® 超声剪切机、HARMONIC FOCUS® 超声剪切机和 HARMONIC SYNERGY® 超声刀，它们均来自 Ethicon Endo-Surgery, Inc. of Cincinnati, Ohio。此类装置的另外的示例以及相关概念公开于 1994 年 6 月 21 日公布的名称为“Clamp Coagulator/Cutting System for Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利 5,322,055，其公开内容以引用方式并入本文；1999 年 2 月 23 日公布的名称为“Ultrasonic Clamp Coagulator Apparatus Having Improved Clamp Mechanism”的美国专利 5,873,873，其公开内容以引用方式并入本文；1999 年 11 月 9 日公布的名称为“Ultrasonic Clamp Coagulator Apparatus Having Improved Clamp Arm Pivot Mount”的美国专利 5,980,510，其公开内容以引用方式并入本文；2001 年 9 月 4 日公布的名称为“Method of Balancing Asymmetric Ultrasonic Surgical Blades”的美国专利 6,283,981，其公开内容以引用方式并入本文；2001 年 10 月 30 日公布的名称为“Curved Ultrasonic Blade having a Trapezoidal Cross Section”的美国专利 6,309,400，其公开内容以引用方式并入本文；2001 年 12 月 4 日公布的名称为“Blades with Functional Balance Asymmetries for use with Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利 6,325,811，其公开内容以引用方式并入本文；2002 年 7 月 23 日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Blade with Improved Cutting and Coagulation Features”的美国专利 6,423,082，其公开内容以引用方式并入本文；2004 年 8 月 10 日公布的名称为“Blades with Functional Balance Asymmetries for Use with Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利 6,773,444，其公开内容以引用方式并入本文；2004 年 8 月 31 日公布的名称为“Robotic Surgical Tool with Ultrasound Cauterizing and Cutting Instrument”的美国专利 6,783,524，其公开内容以引用方式并入本文；以及 2011 年 11 月 15 日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Instrument Blades”的美国专利 8,057,498，其公开内容以引用方式并入本文。

[0005] 超声外科器械的其他示例公开于 2006 年 4 月 13 日公布的名称为“Tissue Pad for Use with an Ultrasonic Surgical Instrument”的美国专利公布 2006/0079874，其公开内容以引用方式并入本文；2007 年 8 月 16 日公布的名称为“Ultrasonic Device

for Cutting and Coagulating”的美国专利公布 2007/0191713, 其公开内容以引用方式并入本文; 2007 年 12 月 6 日公布的名称为“Ultrasonic Waveguide and Blade”的美国专利公布 2007/0282333, 其公开内容以引用方式并入本文; 2008 年 8 月 21 日公布的名称为“Ultrasonic Device for Cutting and Coagulating”的美国专利公布 2008/0200940, 其公开内容以引用方式并入本文; 2008 年 9 月 25 日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利公布 2008/0234710, 其公开内容以引用方式并入本文; 2009 年 4 月 23 日公布的名称为“Ergonomic Surgical Instruments”的美国专利公布 2009/0105750, 其公开内容以引用方式并入本文; 2010 年 3 月 18 日公布的名称为“Ultrasonic Device for Fingertip Control”的美国专利公布 2010/0069940, 其公开内容以引用方式并入本文; 以及 2011 年 1 月 20 日公布的名称为“Rotating Transducer Mount for Ultrasonic Surgical Instruments”的美国专利公布 2011/0015660, 其公开内容以引用方式并入本文; 以及 2012 年 2 月 2 日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Instrument Blades”的美国专利公布 2012/0029546, 其公开内容以引用方式并入本文。

[0006] 一些超声外科器械可包括无绳换能器, 诸如以下专利中所公开的那些: 2012 年 5 月 10 日公布的名称为“Recharge System for Medical Devices”的美国专利公布 2012/0112687, 其公开内容以引用方式并入本文; 2012 年 5 月 10 日公布的名称为“Surgical Instrument with Charging Devices”的美国专利公布 2012/0116265, 其公开内容以引用方式并入本文; 和 / 或 2010 年 11 月 5 日提交的名称为“Energy-Based Surgical Instruments”的美国专利申请 61/410,603, 其公开内容以引用方式并入本文。

[0007] 另外, 一些超声外科器械可包括关节运动轴节段。此类超声外科器械的示例公开于 2012 年 6 月 29 日提交的名称为“Surgical Instruments with Articulating Shafts”的美国专利申请 13/538,588, 其公开内容以引用方式并入本文; 以及 2012 年 10 月 22 日提交的名称为“Flexible Harmonic Waveguides/Blades for Surgical Instruments”的美国专利申请 13/657,553, 其公开内容以引用方式并入本文。

[0008] 超声外科器械中使用的超声刀的形状可影响或限定器械的至少四个方面。这些方面可包括刀的可视性和它在手术视野中的相对位置; 刀进入或接近目标组织的能力; 将超声能量耦合到组织上以进行切割和凝固而采用的方式; 以及可用超声失活刀操纵组织的方式。期望的是提供趋于优化器械的至少这四个方面的超声刀。

[0009] 可以优化一些常规的超声刀, 以便在软组织上使用。当一些此类超声刀遇到从相对软的组织(如, 内脏等) 到相对坚韧的组织(如, 软骨等) 范围内的连续组织时, 超声刀会优先切割软组织。当超声刀遇到相对坚韧或硬的组织时, 超声会趋于偏离相对坚韧或硬的组织, 从而继续沿着阻力最小的路径穿过相对软的组织。尽管此类性能对于组织平面之间的解剖而言可为优选的, 但此类性能会使得难以用超声刀有意地切穿相对坚韧或硬的组织(如, 软骨等)。

[0010] 在一些外科设置中, 外科医生可使用骨膜剥离器(Cobb elevator)器械结合电烧灼器单极电刀装置来暴露患者的背脊。具体地讲, 外科医生可以使用骨膜剥离器提供钝性和锐性分离、撬拨和刮擦的组合, 以暴露和清洁所有软组织的骨表面。外科医生可以使用电烧灼器装置控制止血并切割 / 烧穿较坚韧的组织, 如附着到骨上的肌腱。在一些此类过程中, 目标可以是提供干净的骨表面, 以便于放置硬件(如, 杆、螺钉等) 和 / 或选定骨的融

合。

[0011] 尽管已制造和使用了若干外科器械和系统,但据信在本发明人之前还无人研制出或使用所附权利要求中描述的发明。

附图说明

[0012] 本说明书后附的权利要求书特别指出并明确主张本技术,但据信从下面结合附图对某些示例所作的描述将会更好地理解本技术,附图中类似的参考标号表示相同元件,其中:

- [0013] 图 1 示出了示例性超声外科系统的示意性框图;
- [0014] 图 2 示出了可形成图 1 系统的一部分的示例性超声外科器械的透视图;
- [0015] 图 3 示出了图 2 的器械的分解图;
- [0016] 图 4 示出了适于结合在图 2 的器械中的示例性替代超声刀和波导的顶部透视图;
- [0017] 图 5 示出了图 4 的刀和波导的底部透视图;
- [0018] 图 6 示出了图 4 的刀的顶部透视图;
- [0019] 图 7 示出了图 4 的刀的底部透视图;
- [0020] 图 8 示出了图 4 的刀的俯视平面图;
- [0021] 图 9 示出了图 4 的刀的仰视平面图;
- [0022] 图 10 示出了图 4 的刀的前端视图;
- [0023] 图 11 示出了图 4 的刀的侧正视图;
- [0024] 图 12 示出了沿着图 8 的线 12-12 截取的图 4 刀的剖视图;
- [0025] 图 13 示出了沿着图 8 的线 13-13 截取的图 4 刀的剖视图;
- [0026] 图 14 示出了沿着图 8 的线 14-14 截取的图 4 刀的剖视图;
- [0027] 图 15 示出了沿着图 8 的线 15-15 截取的图 4 刀的剖视图;
- [0028] 图 16 示出了图 4 的刀的俯视平面图,其中骨膜剥离器器械空白轮廓以虚线显示;
- [0029] 图 17 示出了图 4 的刀的侧正视图,其中骨膜剥离器器械空白轮廓以虚线显示;
- [0030] 图 18 示出了适于结合在图 2 的器械中的另一个示例性替代超声刀的顶部透视图;
- [0031] 图 19 示出了图 18 的刀的底部透视图;
- [0032] 图 20 示出了图 18 的刀的俯视平面图;
- [0033] 图 21 示出了图 18 的刀的仰视平面图;
- [0034] 图 22 示出了图 18 的刀的前端视图;
- [0035] 图 23 示出了图 18 的刀的侧正视图;
- [0036] 图 24 示出了沿着图 20 的线 24-24 截取的图 18 刀的剖视图;
- [0037] 图 25 示出了沿着图 20 的线 25-25 截取的图 18 刀的剖视图;
- [0038] 图 26 示出了沿着图 20 的线 26-26 截取的图 18 刀的剖视图;
- [0039] 图 27 示出了沿着图 20 的线 27-27 截取的图 18 刀的剖视图;
- [0040] 图 28 示出了适于结合在图 2 的器械中的另一个示例性替代超声刀的顶部透视图;
- [0041] 图 29 示出了图 28 的刀的底部透视图;

- [0042] 图 30 示出了图 28 的刀的顶部平面图；
 - [0043] 图 31 示出了图 28 的刀的底部平面图；
 - [0044] 图 32 示出了图 28 的刀的前端视图；
 - [0045] 图 33 示出了图 28 的刀的侧正视图；
 - [0046] 图 34 示出了沿着图 30 的线 34-34 截取的图 28 刀的剖视图；
 - [0047] 图 35 示出了沿着图 30 的线 35-35 截取的图 28 刀的剖视图；
 - [0048] 图 36 示出了沿着图 30 的线 36-36 截取的图 28 刀的剖视图；
 - [0049] 图 37 示出了沿着图 30 的线 37-37 截取的图 28 刀的剖视图；
 - [0050] 图 38 示出了适于结合在图 2 的器械中的另一个示例性替代超声刀的顶部透视图；
 - [0051] 图 39 示出了图 38 的刀的底部透视图；
 - [0052] 图 40 示出了图 38 的刀的顶部平面图；
 - [0053] 图 41 示出了图 38 的刀的底部平面图；
 - [0054] 图 42 示出了图 38 的刀的前端视图；
 - [0055] 图 43 示出了图 38 的刀的侧正视图；
 - [0056] 图 44 示出了沿着图 40 的线 44-44 截取的图 38 刀的剖视图；
 - [0057] 图 45 示出了沿着图 40 的线 45-45 截取的图 38 刀的剖视图；
 - [0058] 图 46 示出了沿着图 40 的线 46-46 截取的图 38 刀的剖视图；
 - [0059] 图 47 示出了适于结合在图 2 的器械中的另一个示例性替代超声刀的顶部透视图；
 - [0060] 图 48 示出了图 47 的刀的底部透视图；
 - [0061] 图 49 示出了图 47 的刀的俯视平面图；
 - [0062] 图 50 示出了图 47 的刀的仰视平面图；
 - [0063] 图 51 示出了图 47 的刀的前端视图；
 - [0064] 图 52 示出了图 47 的刀的侧正视图；
 - [0065] 图 53 示出了沿着图 49 的线 53-53 截取的图 47 的刀的剖视图；
 - [0066] 图 54 示出了沿着图 49 的线 54-54 截取的图 47 的刀的剖视图；
 - [0067] 图 55 示出了沿着图 49 的线 55-55 截取的图 47 的刀的剖视图；
 - [0068] 图 56 示出了适于结合在图 2 的器械中的另一个示例性替代超声刀的俯视平面图；
 - [0069] 图 57 示出了沿着图 56 的线 57-57 截取的图 56 刀的剖视图；和
 - [0070] 图 58 示出了沿着图 56 的线 58-58 截取的图 56 刀的剖视图。
- [0071] 附图并非旨在以任何方式进行限制，并且预期本技术的各种实施例可以多种其他方式进行，包括在附图中不可避免地描绘的那些方式。并入本说明书中并形成其一部分的附图示出了本技术的若干方面，并连同说明书用于解释本技术的原理；然而，应当理解，本技术不限于所示出的精确布置方式。

具体实施方式

- [0072] 本技术的某些示例的下述描述不应用于限制其范围。通过以下举例说明（被认为

是用于实施本技术的最佳方式之一),本技术的其他示例、特征、方面、实施例和优点对于本领域技术人员将变得显而易见。正如将会意识到的,本文所述的技术包括其他不同且明显的方面,这些都未脱离本技术。因此,附图和具体实施方式应被视为实质上是示例性而非限制性的。

[0073] 还应当理解,本文所述的教导内容、表达方式、实施例、实例等中的任何一者或多个可与本文所述的其他教导内容、表达方式、实施例、实例等中的任何一个或多个结合。因此,下述教导内容、表达方式、实施例、示例等不应视为彼此隔离。参考本文教导内容,其中本文教导内容可结合的各种合适方式对于本领域的普通技术人员而言将会显而易见。此类修改形式以及变型旨在包括在权利要求书的范围内。

[0074] 为了公开的清楚起见,术语“近侧”和“远侧”在本文中是相对于抓住具有远侧外科端部执行器的外科器械的手术员或其他手术员而定义的。术语“近侧”是指元件的位置更靠近手术员或其他手术员,术语“远侧”是指元件的位置更靠近外科器械的外科端部执行器并且还远离手术员或其他手术员。

[0075] I. 示例性超声外科系统概述

[0076] 图 1 以图解框的形式示出了示例性外科系统 10 的部件。如图所示,系统 10 包括超声发生器 12 和超声外科器械 20。如下文所详述,器械 20 能够操作以使用超声振动能量基本上同时切割组织和密封或焊接组织(如,血管等)。发生器 12 和器械 20 通过缆线 14 联接在一起。缆线 14 可包括多根线;并可以提供从发生器 12 至器械 20 的单向电通信和/或发生器 12 和器械 20 之间的双向电通信。仅以举例的方式,缆线 14 可包括为外科器械 20 提供电力的“热”线、接地线和用于将信号从外科器械 20 传输至超声发生器 12 的信号线,三根线周围具有屏蔽物。在一些型式中,单独的“热”线用于单独的激活电压(如,一根“热”线用于第一激活电压,另一根“热”线用于第二激活电压,或者线之间的可变电压与所要求的电力成比例,等)。当然,也可以使用任何其他合适数量或构型的线。应当理解,系统 10 的一些型式可将发生器 12 结合到器械 20 中,使得可以简单地省略缆线 14。

[0077] 仅以举例的方式,发生器 12 可包括 Ethicon Endo-Surgery, Inc. of Cincinnati, Ohio 销售的 GEN04 或 GEN 300。除此之外或作为另外一种选择,发生器 16 可根据 2011 年 4 月 14 日公布的名称为“Surgical Generator for Ultrasonic and Electrosurgical Devices”的美国专利公布 2011/0087212 的至少一些教导内容进行构造,其公开内容以引用方式并入本文。作为另外一种选择,可以使用任何其他合适的发生器 12。如下文所详述,发生器 12 能够操作以便为器械 20 提供电力,以进行超声外科手术。

[0078] 器械 20 包括手持件 22,其能够在外科手术过程中被握在手术员的一只手(或两只手)中,并用手术员的一只手(或两只手)操纵。例如,在一些型式中,手持件 22 可被手术员像铅笔一样抓握。在一些其他型式中,手持件 22 可包括可被手术员像剪刀一样抓握的剪刀式握持部。在一些其他型式中,手持件 22 可包括可被手术员像手枪一样抓握的手枪式握把。当然,手持件 22 能够以任何其他合适的方式抓握。另外,器械 20 的一些型式可以用联接到能够操作器械(例如,通过远程控制等)的机器人外科系统上的主体替代手持件 22。在本示例中,刀 24 从手持件 22 向远侧延伸。手持件 22 包括超声换能器 26 和超声波导 28,超声波导 28 将超声换能器 26 与刀 24 联接。超声换能器 26 通过缆线 14 接收来自发生器 12 的电力。凭借其压电性能,超声换能器 26 能够操作以将此类电力转换成超声振动能量。

[0079] 超声波导 28 可以是柔性的、半柔性的、刚性的或具有任何其他合适的特性。如上文所指出的，超声换能器 26 通过超声波导 28 整体地与刀 24 联接。具体地讲，当激活超声换能器 26 使其以超声频率振动时，此类振动通过超声波导 28 传送至刀 24，使得刀 24 也将以超声频率振动。当刀 24 处于激活状态（即，超声振动）时，刀 24 能够操作以有效切穿组织和密封组织。因此超声换能器 26、超声波导 28 和刀 24 一起形成声学组件，当由发生器 12 提供动力时所述声学组件为外科手术提供超声能量。手持件 22 能够基本上将手术员与由换能器 26、超声波导 28 和刀 24 形成的声学组件的振动隔离。

[0080] 在一些型式中，超声波导 28 可以放大通过超声波导 28 传输至刀 24 的机械振动。超声波导 28 还可以具有控制沿着超声波导 28 的纵向振动增益的特征结构和 / 或将超声波导 28 调谐至系统 10 的共振频率的特征结构。例如，超声波导 28 可以具有任何合适的横截面尺寸 / 构型，诸如基本上均匀的横截面、在各个节段处渐缩、沿着其整个长度渐缩，或者具有任何其他合适的构型。超声波导 28 可以（例如）具有基本上等于系统波长的二分之一的整数倍的长度 ($n \lambda / 2$)。超声波导 28 和刀 24 可由实芯轴制成，所述实芯轴是由有效传播超声能量的一种材料或多种材料的组合构造出来的，诸如钛合金（即，Ti-6Al-4V）、铝合金、蓝宝石、不锈钢或任何其他声学兼容的材料或材料组合。

[0081] 在本示例中，刀 24 的远侧端部定位在对应于与通过波导 28 传送的共振超声振动相关联的波腹的位置处，以便在组织未装载声学组件时将声学组件调谐至优选的共振频率 f_0 。当换能器 26 通电时，刀 24 的远侧端部能够在例如约 10 至 500 微米峰间范围内、且在一些情况下在约 20 至约 200 微米的范围内以例如 55.5 kHz 的预定振动频率 f_0 纵向运动。当本示例的换能器 26 被激活时，这些机械振荡通过波导 28 传输到达刀 24，从而提供刀 24 在共振超声频率下的振荡。因此，刀 24 的超声振荡可同时切断组织并且使邻近组织细胞中的蛋白变性，从而提供具有相对较少热扩散的凝固效果。在一些型式中，也可通过刀 24 提供电流以另外烧灼组织。

[0082] 仅以举例的方式，超声波导 28 和刀 24 可以包括由 Ethicon Endo-Surgery, Inc. of Cincinnati, Ohio 以产品代码 HF105 和 DH105 销售的部件。另外仅以举例的方式，超声波导 28 和 / 或刀 24 可以根据 2002 年 7 月 23 日公布的名称为“Ultrasonic Surgical Blade with Improved Cutting and Coagulation Features”的美国专利 6,423,082 的教导内容进行构造和操作，其公开内容以引用方式并入本文。作为另一个仅为示例性的示例，超声波导 28 和 / 或刀 24 可以根据 1994 年 6 月 28 日公布的名称为“Ultrasonic Scalpel Blade and Methods of Application”的美国专利 5,324,299 的教导内容进行构造和操作，其公开内容以引用方式并入本文。参考本文的教导内容，超声波导 28 和刀 24 的其他合适的特性和构型对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。

[0083] 本示例的手持件 22 还包括控制选择器 30 和激活开关 32，其各自与电路板 34 通信。仅以举例的方式，电路板 34 可包括常规的印刷电路板、柔性电路、刚性 - 柔性电路，或者可具有任何其他合适的构型。控制选择器 30 和激活开关 32 可以通过一根或多根线、在电路板或柔性电路中形成的路径和 / 或以任何其他合适的方式与电路板 34 通信。电路板 34 与缆线 14 联接，缆线 14 继而与发生器 12 内的控制电路 16 联接。激活开关 32 能够操作以选择性地为超声换能器 26 激活电力。具体地讲，当开关 32 被激活时，此类激活通过缆线 14 将适当的电力传送至超声换能器 26。仅以举例的方式，激活开关 32 可以根据本文引用

的各个参考文献的任何教导内容进行构造。参考本文的教导内容，激活开关 32 可以采用的其他各种形式对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。

[0084] 在本示例中，外科系统 10 能够操作以在刀 24 处提供至少两种不同水平或类型的超声能量（如，不同的频率和 / 或振幅等）。为此，控制选择器 30 能够操作以允许手术员选择所需的超声能量水平 / 振幅。仅以举例的方式，控制选择器 30 可以根据本文引用的各个参考文献的任何教导内容进行构造。参考本文的教导内容，控制选择器 30 可以采用的其他各种形式对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。在一些型式中，当手术员通过控制选择器 30 进行选择时，手术员的选择通过缆线 14 被传送回发生器 12 的控制电路 16，并且控制电路 16 在下次手术员启动激活开关 32 时相应地调节从发生器 12 传送的电力。

[0085] 应当理解，在刀 24 处提供的超声能量的水平 / 振幅可取决于通过缆线 14 从发生器 12 传送至器械 20 的电力的特性。因此，发生器 12 的控制电路 16 可（通过缆线 14）提供具有与通过控制选择器 30 选择的超声能量水平 / 振幅或类型相关联的特性的电力。因此，根据手术员通过控制选择器 30 进行的选择，发生器 12 能够操作以将不同类型或程度的电力传送至超声换能器 26。具体地讲，并且仅以举例的方式，发生器 12 可增大所施加信号的电压和 / 或电流，从而增大声学组件的纵向振幅。作为仅为说明性的示例，发生器 12 可提供“水平 1”和“水平 5”之间的可选择性，它们可分别对应约 50 微米和约 90 微米的刀 24 振动共振振幅。参考本文的教导内容，可配置控制电路 16 的各种方式对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。还应当理解，控制选择器 30 和激活开关 32 可被两个或更多个激活开关 32 取代。在一些此类型式中，一个激活开关 32 能够操作以便以一种功率水平 / 类型激活刀 24，而另一个激活开关 32 能够操作以便以另一种功率水平 / 类型激活刀 24，等等。

[0086] 在一些替代型式中，控制电路 16 定位在手持件 22 内。例如，在一些此类型式中，发生器 12 只将一种类型的电力（例如，只有一种可用的电压和 / 或电流）传送至手持件 22，并且在电力到达超声换能器 26 之前，根据手术员通过控制选择器 30 进行的选择，手持件 22 内的控制电路 16 能够操作以修改电力（例如，电力的电压）。此外，可将发生器 12 与外科系统 10 的所有其他部件一起结合到手持件 22 中。例如，可在手持件 22 中提供一个或多个电池（未示出）或其他便携式电源。参考本文的教导内容，可以重新布置或以其他方式配置或修改图 1 中所示部件的其他合适方式对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。

[0087] II. 示例性超声外科器械概述

[0088] 以下讨论涉及器械 20 的各个示例性部件和构型以及它们的部件。应当理解，下文所述的器械 20 的各个示例可以容易地结合到如上所述的外科系统 10 中。还应当理解，上文所述的器械 20 的各个部件和可操作性可以容易地结合到下文所述的器械 20 的示例性型式中。参考本文的教导内容，上述和下述教导内容可被结合的各种合适方式对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。还应当理解，下述教导内容可以容易地与本文引用的参考文献的各种教导内容相结合。

[0089] 图 2-3 示出了示例性的超声外科器械 120，它是超声外科系统 100 的一部分，其包括通过缆线 114 与超声发生器 112 联接的超声换能器 126。器械 120 还包括超声传输组件 127，它与超声换能器 126 以机械方式和声学方式耦合。在一些型式中，超声传输组件 127 通过螺纹连接件与超声换能器 126 耦合，但也可以使用任何其他合适类型的耦合。超声传

输组件 127 包括超声波导 128 和刀 130。对于本领域的普通技术人员而言将显而易见的是，当超声换能器 126 由发生器 112 提供电力时，超声换能器 126 产生超声振动，超声振动通过超声波导 128 传送至刀 130。这致使刀 130 的尖端 132 以超声频率振动，从而允许用刀 130 切割和凝固组织等。因此，发生器 112、换能器 126、波导 128 和刀 130 像上文所述的发生器 12、换能器 26、波导 28 和刀 24 一样工作。

[0090] 本示例的器械 120 还包括多部件柄部组件 140，它能够将手术员与换能器 126 内包含的压电组件的振动基本上隔离。仅以举例的方式，柄部组件 140 可被成形为以类似铅笔的布置方式抓握和操纵。本示例的柄部组件 140 包括配对的外壳部分 142 和 144。尽管示出了多部件柄部组件 140，但作为另外一种选择，柄部组件 140 可包括单个部件或一体式部件。柄部组件 140 可由耐用塑料构造而成，例如聚碳酸酯或液晶聚合物。作为另外一种选择，还设想柄部组件 140 可由多种材料或材料的组合制成，包括但不限于其他塑料、陶瓷和 / 或金属等。在一些型式中，通过将超声换能器 126 插入柄部组件 140 中使器械 120 的近侧端部接收和配有超声换能器 126。器械 120 可以作为一个单元附接到超声换能器 126 上并且可从其移除。器械 120 的细长传输组件 127 从器械柄部组件 140 正交地延伸。

[0091] 能够将超声能量从换能器 126 传输至刀 130 的尖端 132 的超声波导 128 可以为柔性、半柔性或刚性的。超声波导 128 还能够放大通过超声波导 128 传输至刀 130 的机械振动。超声波导 128 还可以包括贯穿其中的至少一个径向孔 150，所述孔基本垂直于超声波导 128 的纵向轴线。孔 150 定位在对应于与沿着波导 128 传送的超声振动相关联的波节的纵向位置处。孔 150 能够接收下文所述的连接器销 152，连接器销 152 将超声波导 128 连接至外部护套 154。在本示例中，将近侧 O 形环 156 和远侧 O 形环 158 组装到传输组件 127 上靠近对应于与沿着波导 128 传送的超声振动相关联的波节的纵向位置处，但也可以使用各种其他部件或构型。

[0092] 刀 130 可以与超声波导 128 是一体的并形成为单个单元。在一些型式中，刀 130 可通过螺纹连接件、焊接接头和 / 或一些其他耦接特征结构连接。刀 130 的远侧端部或刀尖端 132 设置在对应于与沿着波导 128 和刀 130 传送的超声振动相关联的波腹的纵向位置处或附近，以便在组织未装载声学组件时将声学组件调谐至优选的共振频率 f_0 。当超声换能器 126 通电时，刀尖端 132 能够在（例如）约 10–500 微米峰间范围内、并且可能在约 20 至约 200 微米的范围内以（例如）55, 500Hz 的预定振动频率 f_0 基本上纵向（沿 x 轴）运动。刀尖端 132 还可以在 y 轴以 x 轴运动幅度的约 1% 至约 10% 振动。当然，作为另外一种选择，刀尖端 132 的运动可以具有任何其他合适的特性。

[0093] 超声波导 128 定位在外部护套 154 内并通过销 152 保持在适当位置。销 152 可由任何相容的金属制成，诸如不锈钢或钛或耐用塑料，诸如聚碳酸酯或液晶聚合物。作为另外一种选择，可使用任何其他合适的材料或材料的组合。在一些型式中，销 152 局部涂覆有弹性体材料，诸如硅等，因为销 152 的该部分 153 延伸穿过超声波导 128。弹性体材料可在孔 152 的整个长度上提供与振动刀的绝缘。在一些设置中，这可以允许高效操作，借此产生最小限度的过热并在刀尖端 132 处获得供切割和凝固等的最大超声输出功率。当然，此类弹性体材料仅是任选的。

[0094] 外部护套 154 穿过释放按钮 160 的孔 162。弹簧 164 定位在释放按钮 160 下方并使释放按钮 160 向上弹性偏离。由弹簧 164 施加的向上的力致使孔 162 的周边牢固保持对

外部护套 154 的压力,从而选择性地阻止外部护套 154、超声波导 128 和刀 130 在柄部 140 内旋转或相对于柄部 140 轴向平移。当手术员在释放按钮 160 上施加向下的力时,弹簧 164 被压缩并且不再维护外部护套 154 上的保持力。然后手术员可以使外部护套 154、超声波导 128 和刀 130 相对于柄部 140 轴向平移和 / 或使外部护套 154、超声波导 128 和刀 130 相对于柄部 140 旋转。因此,应当理解,手术员可以在按压释放按钮 160 时选择性地调节刀 130 相对于柄部 140 的纵向和 / 或旋转位置,同时仍允许刀 130 在此类选定位置处超声振动,从而允许刀 130 在此类选定位置处用于各种外科手术。为了开始刀 130 的此类超声动作,手术员可以操作脚踏开关 (未示出)、激活如下文所述的按钮 174, 176、激活发生器 112 上的按钮,或在系统 100 的一些部件上进行一些其他动作。

[0095] 在本示例中,柄部 140 的外壳包括近侧端部、远侧端部和在其中纵向延伸的腔 141。腔 141 能够接受超声换能器组件 126 的至少一部分和开关组件 170。在一些型式中,超声换能器组件 126 的远侧端部通过螺纹附接到超声波导 128 的近侧端部上,但也可以使用任何其他合适类型的联接。超声换能器 126 的电接触部还与开关组件 170 交接,以便在外科器械 120 上为手术员提供手指激活控件。本示例的超声换能器 126 包括两个导电环 (未示出),其牢固设置在超声换能器 126 的主体内,如 2007 年 5 月 10 日公布的名称为“Medical Ultrasound System and Handpiece and Methods for Making and Tuning”的美国专利公布 2007/0106158 中所述,其公开内容以引用方式并入本文。本示例的开关组件 170 包括按钮组件 172、电路组件 180、开关外壳 182、第一销导体 184 和第二销导体 (未示出)。开关外壳 182 为环形并通过位于开关外壳 182 和外壳部分 142, 144 上的对应支撑底座支撑在柄部组件 140 内。

[0096] 本示例的按钮组件 172 包括按钮 174, 176。电路组件 180 通过超声换能器 126 提供按钮 174, 176 和发生器 112 之间的机电式接口。电路组件 180 包括两个圆顶开关 194, 196, 通过分别压下按钮 174, 176 对它们进行机械致动。圆顶开关 194, 196 为电接触开关,压下时向发生器 112 提供电信号。销 (未示出) 电连接至圆顶开关 194, 196。具体地讲,每个销的一个端部电连接至对应的圆顶开关 194, 196。每个销的另一个端部与超声换能器 126 远侧端部处的对应环形导体电连接。即,销各自具有弹簧加载的尖端,所述尖端以与上文所述方式相似的方式与超声换能器 126 交接。电路组件 180 还包括分别连接到销上的二极管封装 (未示出) 内的两个二极管。当销提供与超声换能器的环形导体的电接触时,环形导体继而连接至缆线 114 中的导体,其中缆线 114 连接至发生器 112。当然,也可以使用各种替代构型。

[0097] 通过按下按钮 174, 176, 对应接触表面压下对应的圆顶开关 194, 196, 以便选择性地激活电路 180。例如,当手术员压下按钮 174 时,发生器 112 可以一定的能量水平响应,如最大“max”功率设置。当手术员压下按钮 176 时,发生器 112 可以一定的能量水平响应,如最小“min”功率设置,这符合针对按钮位置和对应的功率设置的公认行业惯例。器械 120 还可以根据 2008 年 8 月 21 日公布的名称为“Ultrasonic Energy Device for Cutting and Coagulating”的美国专利公布 2008/0200940 的教导内容构造和操作,其公开内容以引用方式并入本文。作为另外一种选择,器械 120 可以具有各种其他部件、构型和 / 或操作类型。

[0098] 除了或代替根据上述教导内容进行构造,器械 120 的至少一部分可以根据以下专利的教导内容中的至少一些进行构造和操作:美国专利 5,322,055;美国专利

5,873,873 ; 美国专利 5,980,510 ; 美国专利 6,283,981 ; 美国专利 6,309,400 ; 美国专利 6,325,811 ; 美国专利 6,423,082 ; 美国专利 6,783,524 ; 美国专利 8,057,498 ; 美国专利公布 No. 2006/0079874 ; 美国专利公布 No. 2007/0191713 ; 美国专利公布 No. 2007/0282333 ; 美国专利公布 No. 2008/0200940 ; 美国专利公布 No. 2008/0234710 ; 美国专利公布 No. 2010/0069940 ; 美国专利公布 No. 2011/0015660 ; 美国专利公布 No. 2012/0112687 ; 美国专利公布 No. 2012/0116265 ; 美国专利申请 No. 13/538,588 ; 美国专利申请 No. 13/657,553 ; 和 / 或美国专利申请 No. 61/410,603。上述专利、公布和申请中的每一个的公开内容以引用方式并入本文。还应当理解，器械 120 可以与 HARMONIC ACE® 超声剪切机、HARMONIC WAVE® 超声剪切机、HARMONIC FOCUS® 超声剪切机和 / 或 HARMONIC SYNERGY® 超声刀具有各种结构和功能相似性。此外，器械 120 可具有各种结构，并且具有与被引用和以引用方式并入本文的其他参考文献中的任何参考文献中所教导的装置相似的功能。参考本文的教导内容，器械 120 的其他仅为示例性的变型对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。应当理解，除了别的以外，下文所述的变型可以容易地应用于上文所述的器械 120 和本文引用的任何参考文献中提到的任何器械。

[0099] 就本文引用的参考文献的教导内容有一定程度的重复而言，HARMONIC ACE® 超声剪切机、HARMONIC WAVE® 超声剪切机、HARMONIC FOCUS® 超声剪切机和 / 或 HARMONIC SYNERGY® 超声刀以及与器械 20 相关的以下教导内容，没有意图将本文的任何描述假定为公认的现有技术。本文的若干教导内容事实上超出了本文引用的参考文献的教导内容以及 HARMONIC ACE® 超声剪切机、HARMONIC WAVE® 超声剪切机、HARMONIC FOCUS® 超声剪切机和 HARMONIC SYNERGY® 超声刀的范围。

[0100] III. 示例性超声刀变型

[0101] 如上文所提到的，一些常规的超声刀可能只最适合切穿相对软的组织；和 / 或将软组织与相对坚韧的组织 / 硬组织分离。因此，可能期望的是提供能够操作以便比常规超声刀更容易切穿相对软的组织和相对坚韧的组织 / 硬组织的超声刀。另外如上文所指出的，一些外科医生可以在准备后续的硬件安装、骨融合等时熟练使用骨膜剥离器器械（例如，10mm、13mm、15mm 等）与电烧灼器装置的组合来清理脊椎上的软组织和硬组织。因此，可能期望的是提供在无需刨削骨的情况下能够操作以切穿软组织和硬 / 坚韧组织，并且还从脊椎上清理此类组织的超声刀。此外，可能期望的是此类刀在此类手术中提供止血，从而有效消除对另一种器械诸如电烧灼器装置的需要；并且从外科医生的角度看还感觉像常规的骨膜剥离器器械。因此，具有此类刀的超声外科器械可以在功能上代替骨膜剥离器器械与电烧灼器装置的组合，同时还提供外科医生可能熟悉的以前使用骨膜剥离器器械的那种手术员控制。下文所述的示例包括可符合上述标准中的一些或全部的超声刀的变型。

[0102] 下文所述的超声刀的各个示例能够当刀被超声振动激活时提供沿着波导的纵向轴线的振动运动。另外，振动运动可以沿着一个或多个平面侧向于纵向轴线。因此，应当理解，下文所述的超声刀的各个示例可以提供非纵向模式的共振。提供此类侧向或横向模式的共振可以产生更近似于刮削而不太近似于钻的动作。因此，此类侧向或横向模式的共振

可以促进从骨上刮掉组织。此外，此类侧向或横向模式的共振可以降低刀断裂和 / 或刨削骨的风险。换句话讲，侧向或横向模式的共振可以提供在整个骨表面上的侧击，而不是垂直于骨表面直接撞击。仅以举例的方式，下文所述的超声刀中的任一种可被驱动，使得它们以约 95 微米的纵向位移和约 56 微米的侧向位移振动，从而得到约 0.6 的比率。换句话讲，刀的侧向运动可以为纵向运动的约 60%。参考本文的教导内容，其他合适的纵向和侧向位移量以及其他合适的位移比率对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。

[0103] 当然，下文所述的超声刀的变型的示例也可以用于其他手术环境，包括但不限于要求刮削或一般的软组织切割和凝固的那些手术环境。仅以举例的方式，下文所述的超声刀的变型的示例可用于整形手术、隆胸或复位手术和 / 或各种其他类型的手术。在使用常规超声刀的一些情况下，软组织可能难以在张力下悬挂和放置，使得超声刀可提供足以完成切割动作的压力。下文所述的超声刀的变型的结构特性可允许外科医生使用刀来悬挂组织，从而在张力下放置所述组织，以便相对容易地进行切割。

[0104] 应当理解，下文所述的超声刀的变型的示例可用作下文所述的刀 24, 130 的替代品。换句话讲，下文所述的刀可易于结合到上文所述的器械 10, 120 中。在下文所述刀的此类结合可以保证对器械 10, 120 进行另外的修改的程度上，参考本文的教导内容，此类修改的示例对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。

[0105] A. 具有 Cobb 尖端的示例性超声刀

[0106] 图 4 至图 17 示出了可容易地结合到器械 20, 120 中的示例性替代超声刀 200 和波导 202。具体地讲，刀 200 和波导 202 可代替波导 28, 128 和刀 24, 132 与换能器 26, 126 进行机械和声学耦合。如在图 4 至图 5 中最清晰地看到，该示例的波导 202 包括一组平面 204, 206, 208。平面 204, 206, 208 能够并定位成提供刀 200 的适当声学调谐。在一些型式中，刀 200 提供介于约 3.0 和约 5.0 之间的声学增益。在本示例中，刀 200 和波导 202 能够使得最远侧波节 (N) 恰好定位在刀 200 的近侧。应当理解，该最远侧波节 (N) 对应于与通过波导 202 和刀 200 来传输的共振超声振动相关联的波节。当刀 200 被超声振动激活时，振动运动可以沿着纵向轴线 (LA)。此外，该振动运动可为沿着 x-z 平面、绕着在最远侧波节 (N) 处穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线的角运动（图 11 中的箭头 290）。此外，该振动运动可为沿着 x-y 平面、绕着在最远侧波节 (N) 处穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线的角运动（图 8 中的箭头 292）。因此，应当理解，刀 200 可提供非纵向的共振模式。

[0107] 仅以举例的方式，当刀 200 被激活从而以超声频率振动时，刀 200 偏离纵向轴线 (LA) 的侧向位移与刀 200 沿着纵向轴线 (LA) 的纵向位移的比率介于约 0.46 至约 0.80 之间。作为另一个仅为示例性的示例，刀 200 偏离纵向轴线 (LA) 的侧向位移与刀 200 沿着纵向轴线 (LA) 的纵向位移之间的比率介于约 0.60 至约 0.70 之间。作为另一个仅为示例性的示例，刀 200 偏离纵向轴线 (LA) 的侧向位移与刀 200 沿着纵向轴线 (LA) 的纵向位移之间的比率介于约 0.70 至约 0.80 之间。作为另一个仅为示例性的示例，刀 200 偏离纵向轴线 (LA) 的侧向位移与刀 200 沿着纵向轴线 (LA) 的纵向位移之间的比率介于约 0.46 至约 0.55 之间。作为另一个仅为示例性的示例，刀 200 偏离纵向轴线 (LA) 的侧向位移与刀 200 沿着纵向轴线 (LA) 的纵向位移之间的比率介于约 0.60 至约 0.65 之间。

[0108] 本示例的刀 200 包括定位在远侧并侧向呈现的第一面 212。第一面 212 由弯曲的远侧边缘 210 和弯曲的近侧边缘 214 部分地界定。图 8 至图 9 示出了边缘 210, 214 沿 x-y

平面的曲率。在一些型式中,边缘 210, 214 具有沿 x-y 平面的相同的曲率半径。然而,在本示例中,边缘 210, 214 具有沿 x-y 平面的不同的曲率半径。仅以举例的方式,边缘 210 沿 x-y 平面的曲率半径为约 0.25 英寸;而边缘 210 沿 x-y 平面的曲率半径为约 0.35 英寸。作为另一个仅为示例性的示例,边缘 210 和 / 或边缘 214 沿 x-y 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械的远侧边缘沿 x-y 平面的曲率相同。作为另外一种选择,可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解,边缘 210, 214 各自可具有沿 x-y 平面的不同的曲率半径。

[0109] 图 10 示出了远侧边缘 210 沿 y-z 平面的曲率。在一些型式中,远侧边缘 210 可以具有沿 y-z 平面的、介于约 2.5 英寸和约 3.0 英寸之间的曲率半径。近侧边缘 214 和第一面 210 可具有沿 y-z 平面的相同的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 y-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解,边缘 210, 214 和第一面 212 沿 y-z 平面相反可以是平的。

[0110] 如在图 11 中最清晰地看到,第一面 212 沿 x-z 平面限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_2)。仅以举例的方式,角度 (θ_2) 可以为约 9.2 度;或约 0 度与约 10 度之间的任何值,或者任何其他合适的值。作为另一个仅为示例性的示例,第一面 212 可限定与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_2),该角与由常规骨膜剥离器器械的对应面限定的对应角相同。作为另外一种选择,可使用任何其他合适的值。还应当理解,第一面 212 不一定必须沿 x-z 平面为直的,使得第一面 212 大体沿角 (θ_2) 延伸。例如,每个边缘 210, 214 的中心可沿着限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_2) 的相应直线进行定位,而第一面 212 的中间部分向外弯曲成凸构型,或向内弯曲成凹构型。如在图 12 中最清晰地看到,第一面 212 还可以沿 y-z 平面提供凸构型或凹构型。作为另外一种选择,第一面 212 沿 y-z 平面可以是平的。

[0111] 在本示例中,远侧边缘 210 用于从骨上刮削组织(例如,肌肉、肌腱、韧带、骨膜等),并且远侧边缘 210 的曲率半径能够在刀 200 执行这种刮削时阻止刀 200 刨削骨。这种刮削可包括刀 200 沿由波导 202 限定的纵向轴线 (LA) 在 y 方向、在 z 方向的运动、绕着穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线的角运动(图 11 中的箭头 290),和 / 或绕着穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线的角运动(图 8 中的箭头 292)。该俯仰轴线和 / 或偏航轴线可定位在沿纵向轴线 (LA) 手术员握住该器械的位置处。参考本文的教导内容,其他合适的刮削动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。在一些情况下,刀 200 在这种刮削操作中未被超声激活。在一些其他情况下,刀 200 在这种刮削操作中被激活。还应当理解,第一面 212 可用作凝固平面。换句话讲,当手术员遇到手术部位组织出血时,可以在激活刀 200 时紧靠出血部位按压第一面 212。这可以使出血部位 / 组织凝固或将其封闭。

[0112] 本示例中的刀 200 还包括从边缘 214 朝近侧延伸的一对侧向边缘 220, 230 和从边缘 210 朝近侧延伸的另一对侧向边缘 222, 232。如在图 8 中最清晰地看到,边缘 222, 232 关于波导 202 的纵向轴线 (LA) 对称。具体地讲,边缘 222, 232 各自沿 x-y 平面限定了与纵向轴线 (LA) 的相同角 (θ_1),并且被取向成使得边缘 222, 232 之间的距离在 x 方向上沿着刀 200 的长度而增大。仅以举例的方式,角 (θ_1) 可介于约 5 度和约 25 度之间。作为另外一种选择,可使用任何其他合适的值。还应当理解,边缘 222, 232 不一定必须为直的,使得边缘 222, 232 大体沿角 (θ_1) 延伸。例如,每个边缘 222, 232 的远侧和近侧端部可沿着限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_1) 的相应直线进行定位,而每个边缘 222, 232 的中间部分向外

弯曲成凸构型,或向内弯曲成凹构型。

[0113] 如在图 11 中最清晰地看到,边缘 220 沿 x-z 平面是弯曲的。应当理解,边缘 230 可相似地弯曲。仅以举例的方式,边缘 220, 230 可各自具有沿 x-z 平面的、介于约 0.4 英寸和约 0.6 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解,边缘 220, 230 各自可具有沿 x-z 平面的不同的曲率半径。从图 11 中也可看出,边缘 222 沿 x-z 平面也是弯曲的。应当理解,边缘 232 可相似地弯曲。仅以举例的方式,边缘 222, 232 各自可具有沿 x-z 平面的、介于约 0.5 英寸和约 1.0 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解,边缘 222, 232 各自可具有沿 x-z 平面的不同的曲率半径。从图 11 中也可看出,边缘 222 沿 x-z 平面的曲率半径与边缘 220 沿 x-z 平面的曲率半径不同。在一些其他型式中,边缘 220, 222 可具有沿 x-z 平面的相同的曲率半径。

[0114] 边缘 220, 222 部分地界定侧向呈现的第二面 224;而边缘 230, 232 部分地界定侧向呈现的第三面 234。面 224, 234 在刀 200 沿 y 轴的相对两侧上。面 224, 234 沿 x-y 平面(图 8)、沿 x-z 平面(图 11)以及沿 y-z 平面(图 13)被倾斜地取向和 / 或弯曲。第二面 224 由边缘 226 远侧界定,该第二面 224 从边缘 210 延伸至边缘 214。第三面 234 由边缘 236 界定,该第三面 234 从边缘 210 延伸至边缘 214。边缘 226, 236 还界定第一面 212,使得第一面 212 完全由边缘 210, 214, 226, 236 界定。如在图 13 中最清晰地看到,并且通过比较图 8 与图 9,面 224, 234 被取向为向上并向外。在一些型式中,面 224, 234 是平的。在一些其他型式中,面 224, 234 沿 y-z 平面是凸的。在其他型式中,面 224, 234 沿 y-z 平面是凹的。作为另一个仅为示例性的替代形式,面 224, 234 各自可具有至少一个沿 y-z 平面为凸区域和至少一个沿 y-z 平面为凹区域;或凸区域、凹区域和 / 或平区域的一些其他组合。

[0115] 应当理解,边缘 220, 230, 222, 232 可用于用刀 200 进行组织的侧向切割。例如,通过将组织抵靠边缘 220, 230, 222, 232 中的任何一个或多个定位,刀 200 可沿 y 轴移动、沿 z 轴移动、绕着穿过纵向轴线(LA)的俯仰轴线进行角运动(图 11 中的箭头 290)和 / 或绕着穿过纵向轴线(LA)的偏航轴线进行角运动(图 8 中的箭头 292)。参考本文的教导内容,其他合适的侧向切割动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。该俯仰轴线和 / 或偏航轴线可定位在沿纵向轴线(LA)手术员握住该器械的位置处。在一些情况下,刀 200 在这种侧向切割操作中未被超声激活。在一些其他情况下,刀 200 在这种侧向切割操作中被激活。

[0116] 本示例中的刀 200 还包括侧向呈现的凹的第四面 216 和侧向呈现的凸的第五面 218。如在图 13 至图 15 中最清晰地看到,面 216, 218 在刀 200 沿 z 轴的相对两侧上。第四面 216 的凹陷能够当组织被远侧边缘 210 从骨上刮下时,允许组织聚集在由第四面 216 提供的凹槽内。第五面 218 能够提供钝的凸轮表面,以促进与刀 200 的钝性分离。还应当理解,第五面 218 可用于提供凝固。换句话讲,当手术员遇到手术部位组织出血时,可以在激活刀 200 时紧靠出血部位按压第五面 218。这可以使出血部位 / 组织凝固或密封。

[0117] 在一些型式中,面 216, 218 具有沿 x-z 平面的相同的曲率半径。仅以举例的方式,面 216, 218 沿 x-z 平面的曲率半径介于约 0.4 英寸和约 0.6 英寸之间。在一些型式中,第四面 216 和 / 或第五面 218 沿 x-z 平面的曲率沿着面 216, 218 的长度有所不同。仅以举例的方式,第五面 218 沿 x-z 平面的曲率半径可以从刀 200 的远侧端部处约 3.5 英寸处开始,

然后平滑过渡至约 1.25 英寸的曲率半径，然后平滑过渡至约 0.25 英寸的曲率半径。作为另一个仅为示例性的示例，第四面 216 和 / 或第五面 218 具有的沿 x-z 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械对应面的曲率相同。作为另外一种选择，可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的一个或多个曲率半径。还应当理解，面 216, 218 可具有沿 x-z 平面的各自不同的曲率半径。

[0118] 相似地，面 216, 218 可具有沿 y-z 平面的相同的曲率半径。仅以举例的方式，面 216, 218 沿 y-z 平面的曲率半径介于约 0.4 英寸和约 0.6 英寸之间。在一些型式中，第四面 216 和 / 或第五面 218 沿 y-z 平面的曲率沿着面 216, 218 的宽度有所不同。作为另一个仅为示例性的示例，第四面 216 和 / 或第五面 218 具有的沿 y-z 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械对应面的曲率相同。作为另外一种选择，可以使用沿 y-z 平面的任何其他合适的一个或多个曲率半径。还应当理解，面 216, 218 各自可具有沿 y-z 平面的不同的曲率半径。在第一面 212 沿 y-z 平面弯曲的型式中，限定第一面 212 沿 y-z 平面的曲率的半径可以大于限定第四面 216 沿 y-z 平面的曲率的半径。同样，限定第一面 212 沿 y-z 平面的曲率的半径可以大于限定第五面 218 沿 y-z 平面的曲率的半径。

[0119] 图 16 至图 17 示出了与用虚线示出的骨膜剥离器空白板 290 有关的本示例的刀 200。应当理解，刀 200 的形成可以根据骨膜剥离器空白板 290 构造的单片金属开始，然后从该片金属上移除材料，直到形成刀 200 的所有所示和所述的特征结构。此类材料的移除可以用铣削方法和 / 或使用任何其他合适种类的方法进行。在一些其他型式中，使用金属注模成型 (MIM) 方法形成刀 200。参考本文的教导内容，可以形成刀 200 的其他合适方法对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。

[0120] B. 具有 Cobb 尖端和近侧凹槽的示例性超声刀

[0121] 图 18 至图 27 示出了可容易地结合到器械 20, 120 中的示例性替代超声刀 300 和波导 302。具体地讲，刀 300 和波导 302 可代替波导 28, 128 和刀 24, 132 与换能器 26, 126 进行机械和声学耦合。在本示例中，刀 300 和波导 302 能够使得最远侧波节 (N) 恰好定位在刀 300 的近侧。应当理解，该最远侧波节 (N) 对应于与通过波导 302 和刀 300 来传输的共振超声振动相关联的波节。当刀 300 被超声振动激活时，振动运动可以沿着纵向轴线 (LA)。此外，该振动运动可为沿着 x-z 平面、绕着在最远侧波节 (N) 处穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线的角运动 (图 23 中的箭头 390)。此外，该振动运动可为沿着 x-y 平面、绕着在最远侧波节 (N) 处穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线的角运动 (图 20 中的箭头 392)。因此，应当理解，刀 300 可提供非纵向的共振模式。仅以举例的方式，当刀 300 被激活从而以超声频率振动时，刀 300 偏离纵向轴线 (LA) 的侧向位移与刀 300 沿着纵向轴线 (LA) 的纵向位移的比率介于约 0.60 至约 0.70 之间。作为另外一种选择，可使用本文所公开的 (除了别的比率外) 任何其他合适的比率。

[0122] 本示例的刀 300 包括定位在远侧并侧向呈现的第一面 312。第一面 312 由弯曲的远侧边缘 310 和弯曲的近侧边缘 314 部分地界定。图 20 至图 21 示出了边缘 310, 314 沿 x-y 平面的曲率。在一些型式中，边缘 310, 314 具有沿 x-y 平面的相同的曲率半径。仅以举例的方式，边缘 310, 314 沿 x-y 平面的曲率半径介于约 0.25 英寸和约 0.35 英寸之间。作为另一个仅为示例性的示例，边缘 310, 314 沿 x-y 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械的远侧边缘沿 x-y 平面的曲率相同。作为另外一种选择，可以使用沿 x-y 平面的任何其他合

适的曲率半径。还应当理解，边缘 310, 314 可具有沿 x-y 平面的各自不同的曲率半径。

[0123] 图 22 示出了远侧边缘 310 沿 y-z 平面的曲率。在一些型式中，远侧边缘 310 可以具有沿 y-z 平面的、介于约 2.5 英寸和约 3.5 英寸之间的曲率半径。近侧边缘 314、远侧边缘 310 和 / 或第一面 312 可具有沿 y-z 平面的相同曲率半径。作为另外一种选择，可以使用沿 y-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解，边缘 310, 314 和第一面 312 沿 y-z 平面相反可以是平的。

[0124] 如在图 23 中最清晰地看到，第一面 212 沿 x-z 平面限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_3)。仅以举例的方式，角 (θ_3) 可介于约 0 度和约 10 度之间。作为另一个仅为示例性的示例，第一面 312 可限定与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_3)，该角与由常规骨膜剥离器器械的对应面限定的对应角相同。作为另外一种选择，可使用任何其他合适的值。还应当理解，第一面 312 不一定必须沿 x-z 平面为直的，使得第一面 312 大体沿角 (θ_3) 延伸。例如，每个边缘 310, 314 的中心可沿着限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_3) 的相应直线进行定位，而第一面 312 的中间部分向外弯曲成凸构型，或向内弯曲成凹构型。第一面 312 还可沿着 y-z 平面提供凸构型或凹构型。作为另外一种选择，第一面 312 沿 y-z 平面可以是平的。

[0125] 在本示例中，远侧边缘 310 用于从骨上刮削组织（例如，肌肉、肌腱、韧带、骨膜等），并且远侧边缘 310 的曲率半径能够用于在刀 300 执行这种刮削时阻止刀 300 刨削骨。这种刮削可包括刀 300 沿由波导 302 限定的纵向轴线 (LA) 在 y 方向、在 z 方向的运动、绕着穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线的角运动（图 23 中的箭头 390），和 / 或绕着穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线的角运动（图 20 中的箭头 392）。该俯仰轴线和 / 或偏航轴线可定位在沿纵向轴线 (LA) 手术员握住该器械的位置处。参考本文的教导内容，其他合适的刮削动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。在一些情况下，刀 300 在这种刮削操作中未被超声激活。在一些其他情况下，刀 300 在这种刮削操作中被激活。还应当理解，第一面 312 可用作凝固平面。换句话讲，当手术员遇到手术部位组织出血时，可以在激活刀 300 时紧靠出血部位按压第一面 312。这可以使出血部位 / 组织凝固或将之封闭。

[0126] 本示例中的刀 300 还包括从边缘 314 朝近侧延伸的一对侧向边缘 320, 330 和从边缘 310 朝近侧延伸的另一对侧向边缘 322, 332。如在图 20 中最清晰地看到，在本示例中，边缘 320, 330 关于波导 302 的纵向轴线 (LA) 对称。具体地讲，边缘 320, 330 各自限定了凹曲线并且被取向成使得边缘 320, 330 之间的距离在 x 方向上沿着刀 300 的长度而增大。仅以举例的方式，每个边缘 320, 330 沿 x-y 平面的曲率半径可介于约 0.75 英寸和约 1.25 英寸之间。作为另外一种选择，也可使用任何其他合适的曲率。还应当理解，边缘 320, 330 不一定必须被弯曲，使得边缘 320, 330 可基本上为直的。

[0127] 在本示例中，边缘 322, 332 也关于波导 302 的纵向轴线 (LA) 对称。具体地讲，边缘 322, 332 各自限定了凹曲线并且被取向成使得边缘 322, 332 之间的距离在 x 方向上沿着刀 300 的长度而增大。仅以举例的方式，每个边缘 322, 332 沿 x-y 平面的曲率半径可介于约 0.75 英寸和约 1.25 英寸之间。作为另外一种选择，也可使用任何其他合适的曲率。还应当理解，边缘 322, 332 不一定必须被弯曲，使得边缘 322, 332 可基本上为直的。如在图 24 至图 25 中最清晰地看到，边缘 322, 332 具有沿着其长度的至少一部分的尖锐构型。这种尖锐构型可有助于组织解剖，诸如在下文提及的侧向切割动作。

[0128] 如在图 23 中最清晰地看到，边缘 320 沿 x-z 平面是弯曲的。应当理解，边缘 330 可

相似地弯曲。仅以举例的方式,边缘 320, 330 可各自具有沿 x-z 平面的、介于约 0.4 英寸和约 0.6 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解,边缘 320, 330 各自可具有沿 x-z 平面的不同的曲率半径。从图 23 中也可看出,边缘 322 沿 x-z 平面也是弯曲的。应当理解,边缘 332 可相似地弯曲。仅以举例的方式,边缘 322, 332 各自可具有沿 x-z 平面的、介于约 0.5 英寸和约 1.0 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解,边缘 322, 332 各自可具有沿 x-z 平面的不同的曲率半径。从图 23 中也可看出,边缘 322 沿 x-z 平面的曲率半径与边缘 320 沿 x-z 平面的曲率半径不同。在一些其他型式中,边缘 320, 322 可具有沿 x-z 平面的相同的曲率半径。

[0129] 边缘 320, 322 部分地界定侧向呈现的第二面 324;而边缘 330, 332 部分地界定侧向呈现的第三面 334。面 324, 334 位于刀 300 沿 y 轴的相对两侧上。面 324, 334 沿 x-y 平面(图 20)、沿 x-z 平面(图 23)以及沿 y-z 平面(图 24)被倾斜地取向和 / 或弯曲。第二面 324 由边缘 326 远侧界定,该第二面 324 从边缘 310 延伸至边缘 314。第三面 334 由边缘 336 界定,该第三面 334 从边缘 310 延伸至边缘 314。边缘 326, 336 还界定第一面 312,使得第一面 312 完全由边缘 310, 314, 326, 336 界定。如在图 24 至图 25 中最清晰地看到,并且通过比较图 20 与图 21,面 324, 334 被取向为向上并向外。在一些型式中,面 324, 334 是平的。在一些其他型式中,面 324, 334 沿 y-z 平面是凸的。在其他型式中,面 324, 334 沿 y-z 平面是凹的。作为另一个仅为示例性的替代形式,面 324, 334 可各自具有至少一个沿 y-z 平面为凸的区域和至少一个沿 y-z 平面为凹区域;或凸区域、凹区域和 / 或平区域的一些其他组合。

[0130] 如在图 20、图 23 和图 25 至图 26 中最清晰地看到,本示例中的刀 300 还包括近侧凸边缘 340 和相邻的近侧边缘 342,二者一起部分地界定凸的第四面 344。近侧凸边缘 340 从如上所述的边缘 320 连续延伸。在一些型式中,边缘 320 在 x-y 平面上基本上是直的,而边缘 340 在 x-y 平面上是弯曲的。在边缘 320 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中,边缘 340 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 320 沿 x-y 平面的曲率半径。仅以举例的方式,边缘 340 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.03 英寸和约 0.06 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。第四面 344 从第二面 322 连续延伸。从而面 322, 344 的组合是由边缘 320, 326, 322, 342, 340 完全界定的。

[0131] 相似地,刀 300 包括近侧凸边缘 350 和相邻的近侧边缘 352,二者一起部分地界定凸的第五面 354。近侧凸边缘 350 从如上所述的边缘 330 连续延伸。在一些型式中,边缘 320 在 x-y 平面上基本上是直的,而边缘 350 在 x-y 平面上是弯曲的。在边缘 330 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中,边缘 350 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 330 沿 x-y 平面的曲率半径。仅以举例的方式,边缘 350 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.03 英寸和约 0.06 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。第四面 354 从第二面 332 连续延伸。从而面 332, 354 的组合是由边缘 330, 336, 332, 352, 350 完全界定的。

[0132] 应当理解,边缘 320, 330, 322, 332, 340, 350 可用于用刀 300 进行组织的侧向切割。当一个或多个边缘 320, 330, 322, 332, 340, 350 切割组织时,对应的面 344, 354 可以有助于远离刀 300 朝远侧和朝外推动组织。例如,通过将组织抵靠边缘 320, 330, 322, 332, 340, 350

中的任何一个或多个定位，刀 300 可以沿 y 轴移动、沿 z 轴移动、绕着穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线进行角运动（图 23 中的箭头 390）和 / 或绕着穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线进行角运动（图 20 中的箭头 392）。参考本文的教导内容，其他合适的侧向切割动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。该俯仰轴线和 / 或偏航轴线可定位在沿纵向轴线 (LA) 手术员握住该器械的位置处。在一些情况下，刀 300 在这种侧向切割操作中未被超声激活。在一些其他情况下，刀 300 在这种侧向切割操作中被激活。

[0133] 本示例中的刀 300 还包括侧向呈现的凹的第六面 316 和侧向呈现的凸的第七面 318。如在图 24 至图 27 中最清晰地看到，面 316, 318 位于刀 300 沿 z 轴的相对两侧上。第六面 316 的凹陷能够当组织被远侧边缘 310 从骨上刮下时，允许组织聚集在由第六面 316 提供的凹槽内。第七面 318 能够提供钝的凸轮表面，以促进与刀 300 的钝性分离。还应当理解，第七面 318 可用于提供凝固。换句话讲，当手术员遇到手术部位组织出血时，可以在激活刀 300 时紧靠出血部位按压第七面 318。这可以使出血部位 / 组织凝固或将其封闭。

[0134] 在一些型式中，面 316, 318 具有沿 x-z 平面的相同的曲率半径。仅以举例的方式，面 316, 318 沿 x-z 平面的曲率半径介于约 1.0 英寸和约 1.5 英寸之间。在一些型式中，第六面 316 和 / 或第七面 318 沿 x-z 平面的曲率沿着面 316, 318 的长度有所不同。作为另一个仅为示例性的示例，第六面 316 和 / 或第七面 318 具有的沿 x-z 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械对应面的曲率相同。作为另外一种选择，可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的一个或多个曲率半径。还应当理解，面 316, 318 各自可具有沿 x-z 平面的不同的曲率半径。

[0135] 相似地，面 316, 318 可具有沿 y-z 平面的相同的曲率半径。作为另外一种选择，在本示例中，面 316, 318 具有不同的曲率半径。仅以举例的方式，面 316 沿 y-z 平面的曲率半径介于约 0.5 英寸和约 0.6 英寸之间；而面 318 沿 y-z 平面的曲率半径介于约 0.25 英寸和约 0.45 英寸之间。在一些型式中，第六面 316 和 / 或第七面 318 沿 y-z 平面的曲率沿着面 316, 318 的宽度有所不同。作为另一个仅为示例性的示例，第六面 316 和 / 或第七面 318 具有的沿 y-z 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械对应面的曲率相同。作为另外一种选择，可以使用沿 y-z 平面的任何其他合适的一个或多个曲率半径。还应当理解，面 316, 318 可具有沿 y-z 平面的各自不同的曲率半径。

[0136] C. 具有 Cobb 尖端和侧向锯齿的示例性超声刀

[0137] 图 28 至图 37 示出了可容易地结合到器械 20, 120 中的示例性替代超声刀 400 和波导 402。具体地讲，刀 400 和波导 402 可代替波导 28, 128 和刀 24, 132 与换能器 26, 126 进行机械和声学耦合。在本示例中，刀 400 和波导 402 能够使得最远侧波节 (N) 恰好定位在刀 400 近侧。应当理解，该最远侧波节 (N) 对应于与通过波导 402 和刀 400 来传输的共振超声振动相关联的波节。当刀 400 被超声振动激活时，振动运动可以沿着纵向轴线 (LA)。此外，该振动运动可为沿着 x-z 平面、绕着在最远侧波节 (N) 处穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线的角运动（图 33 中的箭头 490）。此外，该振动运动可为沿着 x-y 平面、绕着在最远侧波节 (N) 处穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线的角运动（图 30 中的箭头 492）。因此应当理解，刀 400 可提供非纵向的共振模式。仅以举例的方式，当刀 400 被激活从而以超声频率振动时，刀 400 偏离纵向轴线 (LA) 的侧向位移与刀 400 沿着纵向轴线 (LA) 的纵向位移的比率介于约 0.70 至约 0.80 之间。作为另外一种选择，可使用本文所公开的（除了别的比率

外)任何其他合适的比率。

[0138] 本示例中的刀 400 包括定位在远侧并侧向呈现的第一面 412。第一面 412 由弯曲的远侧边缘 410 和弯曲的近侧边缘 414 部分地界定。图 30 至图 31 示出了边缘 410, 414 沿 x-y 平面的曲率。在一些型式中, 边缘 410, 414 具有沿 x-y 平面的相同的曲率半径。仅以举例的方式, 边缘 410, 414 沿 x-y 平面的曲率半径介于约 0.20 英寸和约 0.35 英寸之间。作为另一个仅为示例性的示例, 边缘 410, 414 沿 x-y 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械的远侧边缘沿 x-y 平面的曲率相同。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解, 边缘 410, 414 可具有沿 x-y 平面的各自不同的曲率半径。

[0139] 图 32 示出了远侧边缘 410 沿 y-z 平面的轮廓。在本示例中, 远侧边缘 410 沿 y-z 平面是平的。在一些其他型式中, 远侧边缘 410 具有沿 y-z 平面的非零曲率半径。近侧边缘 414 和第一面 410 可具有沿 y-z 平面的相同的曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 y-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解, 边缘 410, 414 和第一面 412 沿 y-z 平面可以是平的。

[0140] 如在图 33 中最清晰地看到, 第一面 412 沿 x-z 平面限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_4)。仅以举例的方式, 角 (θ_4) 可介于约 0 度和约 10 度之间。作为另一个仅为示例性的示例, 第一面 412 可限定与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_4), 该角与由常规骨膜剥离器器械的对应面限定的对应角相同。作为另外一种选择, 可使用任何其他合适的值。还应当理解, 第一面 412 不一定必须沿 x-z 平面为直的, 使得第一面 412 大体沿角 (θ_4) 延伸。例如, 每个边缘 410, 414 的中心可沿着限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_4) 的相应直线进行定位, 而第一面 412 的中间部分向外弯曲成凸构型, 或向内弯曲成凹构型。第一面 412 还可沿着 y-z 平面提供凸构型或凹构型。作为另外一种选择, 第一面 412 沿 y-z 平面可以是平的。

[0141] 在本示例中, 远侧边缘 410 用于从骨上刮削组织 (例如, 肌肉、肌腱、韧带、骨膜等), 并且远侧边缘 410 的曲率半径能够用于在刀 400 执行这种刮削时阻止刀 400 刨削骨。这种刮削可包括刀 400 沿由波导 402 限定的纵向轴线 (LA) 在 y 方向、在 z 方向的运动、绕着穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线的角运动 (图 33 中的箭头 490), 和 / 或绕着穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线的角运动 (图 30 中的箭头 492)。该俯仰轴线和 / 或偏航轴线可定位在沿纵向轴线 (LA) 手术员握住该器械的位置处。参考本文的教导内容, 其他合适的刮削动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。在一些情况下, 刀 400 在这种刮削操作中未被超声激活。在一些其他情况下, 刀 400 在这种刮削操作中被激活。还应当理解, 第一面 412 可用作凝固平面。换句话讲, 当手术员遇到手术部位组织出血时, 可以在激活刀 400 时紧靠出血部位按压第一面 412。这可以使出血部位 / 组织凝固或将之封闭。

[0142] 本示例中的刀 400 还包括一对从边缘 414 朝近侧延伸的侧向边缘 420, 430 和另一对从边缘 410 朝近侧延伸的侧向边缘 422, 432。如在图 30 中最清晰地看到, 在本示例中, 边缘 420, 430 关于波导 402 的纵向轴线 (LA) 对称。具体地讲, 边缘 420, 430 各自限定了凹曲线并且被取向成使得边缘 420, 430 之间的距离在 x 方向上沿着刀 400 的长度而增大。仅以举例的方式, 每个边缘 420, 430 沿 x-y 平面的曲率半径可以是从约 0.25 英寸过渡至约 2.50 英寸的过渡可变半径的一部分。作为另外一种选择, 也可使用任何其他合适的曲率。还应当理解, 边缘 420, 430 不一定必须被弯曲, 使得边缘 420, 430 可基本上为直的。

[0143] 在本示例中, 边缘 422, 432 也关于波导 402 的纵向轴线 (LA) 对称。具体地讲, 边

缘 422, 432 各自限定了凹曲线并且被取向成使得边缘 422, 432 之间的距离在 x 方向上沿着刀 400 的长度而增大。仅以举例的方式, 每个边缘 422, 432 沿 x-y 平面的曲率半径可以是从约 0.25 英寸过渡至约 2.50 英寸的过渡可变半径的一部分。作为另外一种选择, 也可使用任何其他合适的曲率。还应当理解, 边缘 422, 432 不一定必须被弯曲, 使得边缘 422, 432 可基本上为直的。如在图 34 至图 35 中最清晰地看到, 边缘 422, 432 具有沿着其长度的至少一部分的尖锐构型。这种尖锐构型可有助于组织解剖, 诸如在下文提及的侧向切割动作。本示例中的边缘 422, 432 也具有凹的锯齿 428, 438, 在边缘 422, 432 抵靠组织被拖拽时, 该锯齿还可协助组织解剖。尽管在本示例中每组锯齿 428, 438 包括三个凹槽, 但可使用任何其他合适的凹槽数。此外, 尽管在本示例中锯齿 428, 438 由弧形的凹的凹槽形成, 但锯齿 428, 438 可相反地具有锯齿状构型和 / 或任何其他合适类型的构型。

[0144] 如在图 33 中最清晰地看到, 边缘 420 沿 x-z 平面是弯曲的。应当理解, 边缘 430 可相似地弯曲。仅以举例的方式, 边缘 420, 430 可各自具有沿 x-z 平面的、介于约 0.4 英寸和约 0.6 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解, 边缘 420, 430 可具有沿 x-z 平面的各自不同的曲率半径。从图 33 中也可看出, 边缘 422 沿 x-z 平面也是弯曲的。应当理解, 边缘 432 可相似地弯曲。仅以举例的方式, 边缘 422, 432 可各自具有沿 x-z 平面的、介于约 0.5 英寸和约 1.0 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解, 边缘 422, 432 可具有沿 x-z 平面的各自不同的曲率半径。从图 33 中也可看出, 边缘 422 沿 x-z 平面的曲率半径与边缘 420 沿 x-z 平面的曲率半径不同。在一些其他型式中, 边缘 420, 422 可具有沿 x-z 平面的相同的曲率半径。

[0145] 边缘 420, 422 部分地界定侧向呈现的第二面 424; 而边缘 430, 432 部分地界定侧向呈现的第三面 434。面 424, 434 在刀 400 沿 y 轴的相对两侧上。面 424, 434 沿 x-y 平面(图 30)、沿 x-z 平面(图 33)以及沿 y-z 平面(图 35)被倾斜地取向和 / 或弯曲。如在图 34 至图 35 中最清晰地看到, 并且通过比较图 30 与图 31, 面 424, 434 被取向为向上并向外。在一些型式中, 面 424, 434 是平的。在一些其他型式中, 面 424, 434 沿 y-z 平面是凸的。在其他型式中, 面 424, 434 沿 y-z 平面是凹的。作为另一个仅为示例性的替代形式, 面 424, 434 可各自具有沿 y-z 平面为凸的至少一个区域和沿 y-z 平面为凹的至少一个区域; 或凸区域、凹区域和 / 或平区域的一些其他组合。

[0146] 如在图 30、图 33 和图 36 中最清晰地看到, 本示例中的刀 400 还包括近侧凸边缘 440 和相邻的近侧边缘 442, 二者一起部分地界定凸的第四面 444。近侧凸边缘 440 从如上所述的边缘 420 连续延伸。在一些型式中, 边缘 420 在 x-y 平面上基本上是直的, 而边缘 440 在 x-y 平面上是弯曲的。在边缘 420 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中, 边缘 440 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 420 沿 x-y 平面的曲率半径。仅以举例的方式, 边缘 440 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.10 英寸和约 0.15 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。第四面 444 从第二面 424 连续延伸。

[0147] 相似地, 刀 400 包括近侧凸边缘 450 和相邻的近侧边缘 452, 二者一起部分地界定凸的第五面 454。近侧凸边缘 450 从如上所述的边缘 430 连续延伸。在一些型式中, 边缘 420 在 x-y 平面上基本上是直的, 而边缘 450 在 x-y 平面上是弯曲的。在边缘 430 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中, 边缘 450 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 430 沿 x-y

平面的曲率半径。仅以举例的方式,边缘 450 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.10 英寸和约 0.15 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。第四面 454 从第二面 432 连续延伸。

[0148] 本示例的刀 400 还包括定位在远侧边缘 410 相对的端部上的远侧的一对钩部分 460, 470。钩部分 460 包括第一凹边缘 462 和第二凹边缘 464。在一些型式中,边缘 420 在 x-y 平面内基本上是直的,而边缘 462 在 x-y 平面内是弯曲的。在边缘 420 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中,边缘 462 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 420 沿 x-y 平面的曲率半径。在本示例中,边缘 462 的曲率半径也小于边缘 440 的曲率半径。仅以举例的方式,边缘 462 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.020 英寸和约 0.100 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。

[0149] 相似地,在一些型式中,边缘 422 在 x-y 平面内基本上是直的,而边缘 464 在 x-y 平面内是弯曲的。在边缘 422 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中,边缘 464 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 422 沿 x-y 平面的曲率半径。在本示例中,边缘 464 的曲率半径也小于边缘 442 的曲率半径。仅以举例的方式,边缘 464 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.020 英寸和约 0.100 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。

[0150] 边缘 462, 464 与远侧边缘 410 在远侧会聚在尖点 468 处。边缘 462, 464 也部分地界定钩面 466。边缘 462 从边缘 420 连续延伸。边缘 464 从边缘 422 连续延伸。面 466 从面 422 连续延伸。从而面 422, 444, 466 的组合是由边缘 420, 462, 464, 422, 442, 440 完全界定的。

[0151] 钩部分 470 包括第一凹边缘 472 和第二凹边缘 474。在一些型式中,边缘 430 在 x-y 平面内基本上是直的,而边缘 472 在 x-y 平面内是弯曲的。在边缘 430 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中,边缘 472 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 430 沿 x-y 平面的曲率半径。在本示例中,边缘 472 的曲率半径也小于边缘 450 的曲率半径。仅以举例的方式,边缘 472 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.020 英寸和约 0.100 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。

[0152] 相似地,在一些型式中,边缘 432 在 x-y 平面内基本上是直的,而边缘 474 在 x-y 平面内是弯曲的。在边缘 432 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中,边缘 474 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 432 沿 x-y 平面的曲率半径。在本示例中,边缘 474 的曲率半径也小于边缘 452 的曲率半径。仅以举例的方式,边缘 474 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.020 英寸和约 0.100 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。

[0153] 边缘 472, 474 与远侧边缘 410 在远侧会聚在尖点 478 处。边缘 472, 474 也部分地界定钩面 476。边缘 472 从边缘 430 连续延伸。边缘 474 从边缘 432 连续延伸。面 476 从面 432 连续延伸。面 432, 454, 476 的组合是由边缘 430, 472, 474, 432, 452, 450 完全界定的。

[0154] 应当理解,边缘 420, 430, 422, 432, 440, 450, 462, 464, 472, 474 和锯齿 428, 438 可用于用刀 400 进行组织的侧向切割。仅以举例的方式,锯齿 428, 438 可特别有利于切割坚韧组织,诸如肌腱、韧带等。在一个或多个边缘 420, 430, 422, 432, 440, 450, 462, 464, 472, 474 和 / 或锯齿 428, 438 切割组织时,对应的面 444, 454 可以有助于远离刀 400 朝远侧和朝

外推动组织。还应当理解，钩部分 460, 470 可协助抓取组织并引导组织朝边缘 422, 432 和锯齿 428, 438 靠近，以进行切割。例如，通过将组织抵靠边缘 420, 430, 422, 432, 440, 450, 462, 464, 472, 474 和 / 或锯齿 428, 438 中的任何一个或多个定位，刀 400 可沿 y 轴移动、沿 z 轴移动，绕着穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线进行角运动（图 33 中的箭头 490），和 / 或绕着穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线进行角运动（图 30 中的箭头 492）。参考本文的教导内容，其他合适的侧向切割动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。该俯仰轴线和 / 或偏航轴线可定位在沿纵向轴线 (LA) 手术员握住该器械的位置处。在一些情况下，刀 400 在这种侧向切割操作中未被超声激活。在一些其他情况下，刀 400 在这种侧向切割操作中被激活。

[0155] 本示例中的刀 400 还包括侧向呈现的凹的第八面 416 和侧向呈现的凸的第九面 418。如在图 34 至图 37 中最清晰地看到，面 416, 418 位于刀 400 沿 z 轴的相对两侧上。第八面 416 的凹陷能够当组织被远侧边缘 410 从骨上刮下时，允许组织聚集到由第八面 416 提供的凹槽内。第九面 418 能够提供钝的凸轮表面，以促进与刀 400 的钝性分离。还应当理解，第九面 418 可用于提供凝固。换句话讲，当手术员遇到手术部位组织出血时，可以在激活刀 400 时紧靠出血部位按压第九面 418。这可以使出血部位 / 组织凝固或将其封闭。

[0156] 在一些型式中，面 416, 418 具有沿 x-z 平面的相同的曲率半径。作为另外一种选择，在本示例中面 416, 418 具有沿 x-z 平面的不同的曲率半径。仅以举例的方式，面 416 沿 x-z 平面的曲率半径介于约 0.4 英寸和约 0.6 英寸之间；而面 418 沿 x-z 平面的曲率半径介于约 0.25 英寸和约 0.45 英寸之间。在一些型式中，第八面 416 和 / 或第九面 418 沿 x-z 平面的曲率沿着面 416, 418 的长度有所不同。作为另一个仅为示例性的示例，第八面 416 和 / 或第九面 418 具有的沿 x-z 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械对应面的曲率相同。作为另外一种选择，可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的一个或多个曲率半径。还应当理解，面 416, 418 各自可具有沿 x-z 平面的不同的曲率半径。

[0157] 相似地，面 416, 418 可具有沿 y-z 平面的相同的曲率半径。作为另外一种选择，在本示例中，面 416, 418 具有沿 y-z 平面的不同的曲率半径。仅以举例的方式，面 416 沿 y-z 平面的曲率半径介于约 0.4 英寸和约 0.6 英寸之间；而面 418 沿 y-z 平面的曲率半径介于约 0.25 英寸和约 0.45 英寸之间。在一些型式中，第八面 416 和 / 或第九面 418 沿 y-z 平面的曲率沿着面 416, 418 的宽度有所不同。作为另一个仅为示例性的示例，第八面 416 和 / 或第九面 418 具有的沿 y-z 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械对应面的曲率相同。作为另外一种选择，可以使用沿 y-z 平面的任何其他合适的一个或多个曲率半径。还应当理解，面 416, 418 各自可具有沿 y-z 平面的不同的曲率半径。

[0158] D. 具有 Cobb 尖端和远侧锯齿的示例性超声刀

[0159] 图 38 至图 46 示出了可容易地结合到器械 20, 120 中的示例性替代超声刀 500 和波导 502。具体地讲，刀 500 和波导 502 可代替波导 28, 128 和刀 24, 132 与换能器 26, 126 进行机械和声学耦合。在本示例中，刀 500 和波导 502 能够使得最远侧波节 (N) 刚好定位在刀 500 近侧。应当理解，该最远侧波节 (N) 对应于与通过波导 502 和刀 500 来传输的共振超声振动相关联的波节。当刀 500 被超声振动激活时，振动运动可以沿着纵向轴线 (LA)。此外，该振动运动可为沿着 x-z 平面、绕着在最远侧波节 (N) 处穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线的角运动（图 43 中的箭头 596）。此外，该振动运动可为沿着 x-y 平面、绕着在最远侧

波节 (N) 处穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线的角运动 (图 40 中的箭头 598)。因此应当理解, 刀 500 可提供非纵向的共振模式。仅以举例的方式, 当刀 500 被激活从而以超声频率振动时, 刀 500 偏离纵向轴线 (LA) 的侧向位移与刀 500 沿着纵向轴线 (LA) 的纵向位移的比率介于约 0.46 至约 0.55 之间。作为另外一种选择, 可使用本文所公开的 (除了别的比率外) 任何其他合适的比率。

[0160] 本示例中的刀 500 包括定位在远侧并侧向呈现的第一面 512。第一面 512 由弯曲的远侧边缘 510 部分地界定。图 40 至图 41 示出了边缘 510 沿 x-y 平面的曲率。仅以举例的方式, 边缘 510 沿 x-y 平面的曲率半径介于约 0.1 英寸和约 0.3 英寸之间。作为另一个仅为示例性的示例, 边缘 510, 514 沿 x-y 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械的远侧边缘沿 x-y 平面的曲率相同。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解, 边缘 510, 514 可具有沿 x-y 平面的各自不同的曲率半径。如图 32 所示, 远侧边缘 510 沿 y-z 平面基本上是平的。

[0161] 如在图 39 和图 41 至图 42 中同样最清晰地看到, 本示例中的远侧边缘 510 包括凹的锯齿 514, 在边缘 510 抵靠组织被拖拽时, 该锯齿还可协助组织解剖或分离。尽管在本示例中锯齿 514 包括三个凹槽, 但可使用任何其他合适的凹槽数。此外, 尽管在本示例中锯齿 514 由弧形的凹的凹槽形成, 但锯齿 514 可相反地具有锯齿状构型和 / 或任何其他合适类型的构型。

[0162] 如在图 43 中最清晰地看到, 第一面 512 沿 x-z 平面限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_5)。仅以举例的方式, 角 (θ_5) 可介于约 0 度和约 10 度之间。作为另一个仅为示例性的示例, 第一面 512 可限定与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_5), 该角与由常规骨膜剥离器器械的对应面限定的对应角相同。作为另外一种选择, 可使用任何其他合适的值。还应当理解, 第一面 512 不一定必须沿 x-z 平面为直的, 使得第一面 512 大体沿角 (θ_5) 延伸。例如, 边缘 510 的中心可沿着限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_5) 的相应直线进行定位, 而第一面 512 的中间部分向外弯曲成凸构型, 或向内弯曲成凹构型。第一面 512 还可沿着 y-z 平面提供凸构型或凹构型。作为另外一种选择, 第一面 512 沿 y-z 平面可以是平的。

[0163] 在本示例中, 远侧边缘 510 用于从骨上刮削组织 (例如, 肌肉、肌腱、韧带、骨膜等), 并且远侧边缘 510 的曲率半径能够用于在刀 500 执行这种刮削时阻止刀 500 刨削骨。这种刮削可包括刀 500 沿由波导 502 限定的纵向轴线 (LA) 在 y 方向、在 z 方向的运动、绕着穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线的角运动 (图 43 中的箭头 596), 和 / 或绕着穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线的角运动 (图 40 中的箭头 598)。该俯仰轴线和 / 或偏航轴线可定位在沿纵向轴线 (LA) 手术员握住该器械的位置。参考本文的教导内容, 其他合适的刮削动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。锯齿 514 还可通过促进组织解剖来协助这种刮削操作。在一些情况下, 刀 500 在这种刮削操作中未被超声激活。在一些其他情况下, 刀 500 在这种刮削操作中被激活。还应当理解, 第一面 512 可用作凝固平面。换句话讲, 当手术员遇到手术部位组织出血时, 可以在激活刀 500 时紧靠出血部位按压第一面 512。这可以使出血部位 / 组织凝固或将之封闭。

[0164] 本示例中的刀 500 还包括一对侧向边缘 520, 530 和另一对侧向边缘 522, 532。如在图 40 中最清晰地看到, 在本示例中, 边缘 520, 530 关于波导 502 的纵向轴线 (LA) 对称。具体地讲, 边缘 520, 530 各自限定了凸曲线并且被取向成使得边缘 520, 530 之间的距离在 x

方向上沿着刀 500 的长度而增大。仅以举例的方式,每个边缘 520, 530 沿 x-y 平面的曲率半径可介于约 0.050 英寸和约 0.375 英寸之间。作为另外一种选择,也可使用任何其他合适的曲率。还应当理解,边缘 520, 530 不一定必须被弯曲,使得边缘 520, 530 可基本上为直的。

[0165] 在本示例中,边缘 522, 532 也关于波导 502 的纵向轴线 (LA) 对称。具体地讲,边缘 522, 532 各自限定了凸曲线并且被取向成使得边缘 522, 532 之间的距离在 x 方向上沿着刀 500 的长度而增大。仅以举例的方式,每个边缘 522, 532 沿 x-y 平面的曲率半径可介于约 0.10 英寸和约 0.25 英寸之间。作为另外一种选择,也可使用任何其他合适的曲率。还应当理解,边缘 522, 532 不一定必须被弯曲,使得边缘 522, 532 可基本上为直的。边缘 522, 532 也可具有沿着其长度的至少一部分的尖锐构型。这种尖锐构型可有助于组织解剖,诸如在下文提及的侧向切割动作。

[0166] 如在图 43 中最清晰地看到,边缘 520 沿 x-z 平面是弯曲的。应当理解,边缘 530 可相似地弯曲。仅以举例的方式,边缘 520, 530 可各自具有沿 x-z 平面的、介于约 0.4 英寸和约 0.6 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解,边缘 520, 530 可具有沿 x-z 平面的各自不同的曲率半径。从图 43 中也可看出,边缘 522 沿 x-z 平面也是弯曲的。应当理解,边缘 532 可相似地弯曲。仅以举例的方式,边缘 522, 532 可各自具有沿 x-z 平面的、介于约 0.3 英寸和约 0.6 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解,边缘 522, 532 可具有沿 x-z 平面的各自不同的曲率半径。从图 43 中也可看出,边缘 522 沿 x-z 平面的曲率半径与边缘 520 沿 x-z 平面的曲率半径不同。在一些其他型式中,边缘 520, 522 可具有沿 x-z 平面的相同的曲率半径。

[0167] 边缘 520, 522 部分地界定侧向呈现的第二面 524;而边缘 530, 532 部分地界定侧向呈现的第三面 534。面 524, 534 沿 x-y 平面(图 40)、沿 x-z 平面(图 43)以及沿 y-z 平面(图 44)被倾斜地取向和 / 或弯曲。面 524, 534 在刀 500 沿 y 轴的相对两侧上。如在图 44 中最清晰地看到,并且通过比较图 40 与图 41,面 524, 534 被取向为向上并向外。在一些型式中,面 524, 534 是平的。在一些其他型式中,面 524, 534 沿 y-z 平面是凸的。在其他型式中,面 524, 534 沿 y-z 平面是凹的。作为另一个仅为示例性的替代形式,面 524, 534 可各自具有至少一个沿 y-z 平面为凸的区域和至少一个沿 y-z 平面为凹的区域;或凸区域、凹区域和 / 或平区域的一些其他组合。

[0168] 如在图 40、图 43 和图 45 中最清晰地看到,本示例中的刀 500 还包括近侧凸边缘 540 和相邻的近侧边缘 542,二者一起部分地界定凸的第四面 544。中间边缘 580 在上文所述的近侧凸边缘 540 和边缘 520 之间连续延伸。在一些型式中,中间边缘 580 在 x-y 平面内基本上是直的,而边缘 540 在 x-y 平面内是弯曲的。在边缘 580 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中,边缘 540 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 580 沿 x-y 平面的曲率半径。沿 x-y 平面,边缘 540 的曲率半径可小于、大于或等于边缘 520 的曲率半径。仅以举例的方式,边缘 540 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.050 英寸和约 0.250 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。中间面 584 从第四面 544 连续延伸至第二面 524。中间面 584 由上文提及的中间边缘 580 和另一个在边缘 522 和边缘 542 之间连续延伸的中间边缘 582 部分地界定。

[0169] 相似地, 刀 500 包括近侧凸边缘 550 和相邻的近侧边缘 552, 二者一起部分地界定凸的第五面 554。中间边缘 590 在上文所述的近侧凸边缘 550 和边缘 530 之间连续延伸。在一些型式中, 中间边缘 590 在 x-y 平面内基本上是直的, 而边缘 550 在 x-y 平面内是弯曲的。在边缘 590 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中, 边缘 550 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 590 沿 x-y 平面的曲率半径。沿 x-y 平面, 边缘 550 的曲率半径可小于、大于或等于边缘 530 的曲率半径。仅以举例的方式, 边缘 550 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.050 英寸和约 0.250 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。中间面 594 从第四面 554 连续延伸至第二面 534。中间面 594 由上文提及的中间边缘 590 和另一个在边缘 532 和边缘 552 之间连续延伸的中间边缘 592 部分地界定。

[0170] 本示例的刀 500 还包括一对在远侧边缘 510 相对的两端部上的远侧凹槽部分 560, 570。凹槽部分 560 包括第一凹边缘 562 和第二凹边缘 564。边缘 562 沿 x-y 平面的曲率半径可小于、大于或等于边缘 520 沿 x-y 平面的曲率半径。仅以举例的方式, 边缘 562 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.01 英寸和约 0.05 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。相似地, 边缘 564 沿 x-y 平面的曲率半径可小于、大于或等于边缘 522 沿 x-y 平面的曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。

[0171] 边缘 562, 564 与远侧边缘 510 在远侧会聚。边缘 562, 564 也部分地界定远侧凹槽面 566。边缘 562 从边缘 520 连续延伸。边缘 564 从边缘 522 连续延伸。面 566 从面 522 连续延伸。从而面 522, 544, 584, 564 的组合是由边缘 520, 562, 564, 522, 582, 542, 540, 580 完全界定的。

[0172] 凹槽部分 570 包括第一凹边缘 572 和第二凹边缘 574。边缘 572 沿 x-y 平面的曲率半径可小于、大于或等于边缘 530 沿 x-y 平面的曲率半径。仅以举例的方式, 边缘 572 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.01 英寸和约 0.05 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。相似地, 边缘 574 沿 x-y 平面的曲率半径可小于、大于或等于边缘 532 沿 x-y 平面的曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。

[0173] 边缘 572, 574 与远侧边缘 510 在远侧会聚。边缘 572, 574 也部分地界定远侧凹槽面 576。边缘 572 从边缘 530 连续延伸。边缘 574 从边缘 532 连续延伸。面 576 从面 532 连续延伸。从而面 532, 554, 594, 574 的组合是由边缘 530, 572, 574, 532, 592, 552, 550, 590 完全界定的。

[0174] 应当理解, 边缘 520, 530, 522, 532, 540, 550, 562, 564, 572, 574, 582, 592 可用于用刀 500 进行组织的侧向切割。在一个或多个边缘 520, 530, 522, 532, 540, 550, 562, 564, 572, 574, 582, 592 切割组织时, 对应的面 544, 554 可以有助于远离刀 500 朝远侧和朝外推动组织。还应当理解, 凹槽部分 560, 570 可协助切割相对于刀 500 位于远侧的组织; 而面 566, 576 还可将切下的组织朝远侧并向外远离刀 500 推动。仅以举例的方式, 通过将组织抵靠边缘 520, 530, 522, 532, 540, 550, 562, 564, 572, 574, 582, 592 中的任何一个或多个定位时, 刀 500 可沿 y 轴移动、沿 z 轴移动, 绕着穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线进行角运动 (图 43 中的箭头 596), 和 / 或绕着穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线进行角运动 (图 40 中的箭头

598)。参考本文的教导内容,其他合适的侧向切割动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。该俯仰轴线和 / 或偏航轴线可定位在沿纵向轴线 (LA) 手术员握住该器械的位置处。在一些情况下,刀 500 在这种侧向切割操作中未被超声激活。在一些其他情况下,刀 500 在这种侧向切割操作中被激活。

[0175] 本示例中的刀 500 还包括侧向呈现的凹的第八面 516 和侧向呈现的凸的第九面 518。如在图 44 至图 46 中最清晰地看到,面 516, 518 在刀 500 沿 z 轴的相对两侧上。如在图 39 和图 41 至图 42 中也可以看出,远侧边缘 510 上由凹槽形成的锯齿 514 也延伸到面 518 中。第八面 516 的凹陷能够当组织被远侧边缘 510 从骨上刮下时,允许组织聚集到由第八面 516 提供的凹槽内。第九面 518 能够提供钝的凸轮表面,以促进与刀 500 的钝性分离。还应当理解,第九面 518 可用于提供凝固。换句话讲,当手术员遇到手术部位组织出血时,可以在激活刀 500 时紧靠出血部位按压第九面 518。这可以使出血部位 / 组织凝固或将其封闭。

[0176] 在一些型式中,面 516, 518 具有沿 x-z 平面的相同的曲率半径。作为另外一种选择,在本示例中,面 516, 518 具有沿 x-z 平面的不同的曲率半径。仅以举例的方式,面 516 沿 x-z 平面的曲率半径介于约 0.4 英寸和约 0.6 英寸之间;而面 518 沿 x-z 平面的曲率半径介于约 1.0 英寸和约 2.0 英寸之间。在一些型式中,第八面 516 和 / 或第九面 518 沿 x-z 平面的曲率沿着面 516, 518 的长度有所不同。作为另一个仅为示例性的示例,第八面 516 和 / 或第九面 518 具有的沿 x-z 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械对应面的曲率相同。作为另外一种选择,可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的一个或多个曲率半径。还应当理解,面 516, 518 可具有沿 x-z 平面的各自不同的曲率半径。

[0177] 相似地,面 516, 518 可具有沿 y-z 平面的相同的曲率半径。作为另外一种选择,在本示例中,面 516, 518 具有沿 y-z 平面的不同的曲率半径。仅以举例的方式,面 516 沿 y-z 平面的曲率半径介于约 0.4 英寸和约 0.6 英寸之间;而面 518 沿 y-z 平面的曲率半径介于约 0.25 英寸和约 0.45 英寸之间。在一些型式中,第八面 516 和 / 或第九面 518 沿 y-z 平面的曲率沿着面 516, 518 的宽度有所不同。作为另一个仅为示例性的示例,第八面 516 和 / 或第九面 518 具有的沿 y-z 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械对应面的曲率相同。作为另外一种选择,可以使用沿 y-z 平面的任何其他合适的一个或多个曲率半径。还应当理解,面 516, 518 可具有沿 y-z 平面的各自不同的曲率半径。

[0178] E. 具有 Cobb 尖端与上部和下部近侧凹槽的示例性超声刀

[0179] 图 47 至图 55 示出了可容易地结合到器械 20, 120 中的示例性替代超声刀 600 和波导 602。具体地讲,刀 600 和波导 602 可代替波导 28, 128 和刀 24, 132 与换能器 26, 126 进行机械和声学耦合。波导 602 包括平面 606, 其能够并定位用于提供刀 600 的适当声学调谐。在本示例中,刀 600 和波导 602 能够使得最远侧波节 (N) 恰好定位在刀 600 的近侧。应当理解,该最远侧波节 (N) 对应于与通过波导 602 和刀 600 来传输的共振超声振动相关联的波节。当刀 600 被超声振动激活时,振动运动可以沿着纵向轴线 (LA)。此外,该振动运动可为沿着 x-z 平面、绕着在最远侧波节 (N) 处穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线的角运动 (图 52 中的箭头 690)。此外,该振动运动可为沿着 x-y 平面、绕着在最远侧波节 (N) 处穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线的角运动 (图 49 中的箭头 692)。因此应当理解,刀 600 可提供非纵向的共振模式。仅以举例的方式,当刀 600 被激活从而以超声频率振动时,刀 600 偏

离纵向轴线 (LA) 的侧向位移与刀 600 沿着纵向轴线 (LA) 的纵向位移的比率介于约 0.60 至约 0.65 之间。作为另外一种选择, 可使用本文所公开的 (除了别的比率外) 任何其他合适的比率。

[0180] 本示例的刀 600 包括定位在远侧并侧向呈现的第一面 612。第一面 612 由弯曲的远侧边缘 610 和弯曲的近侧边缘 614 部分地界定。图 49 至图 50 示出了边缘 610, 614 沿 x-y 平面的曲率。在一些型式中, 边缘 610, 614 具有沿 x-y 平面的相同的曲率半径。作为另外一种选择, 在本示例中, 边缘 610, 614 具有沿 x-y 平面的不同的曲率半径。仅以举例的方式, 边缘 610 沿 x-y 平面的曲率半径介于约 0.10 英寸和约 0.25 英寸之间; 而边缘 614 沿 x-y 平面的曲率半径介于约 0.180 英寸和约 0.300 英寸之间。作为另一个仅为示例性的示例, 边缘 610, 614 沿 x-y 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械的远侧边缘沿 x-y 平面的曲率相同。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解, 边缘 610, 614 各自可具有沿 x-y 平面的不同的曲率半径。

[0181] 图 51 示出了远侧边缘 610 沿 y-z 平面的轮廓。在本示例中, 远侧边缘 610 沿 y-z 平面是平的。在一些其他型式中, 远侧边缘 610 具有沿 y-z 平面的非零曲率半径。近侧边缘 614、远侧边缘 610 和 / 或第一面 612 可具有沿 y-z 平面的相同曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 y-z 平面的任何其他合适的曲率半径。还应当理解, 边缘 610, 614 和第一面 612 沿 y-z 平面可以是平的。

[0182] 如在图 52 中最清晰地看到, 第一面 612 沿 x-z 平面限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_7)。仅以举例的方式, 角 (θ_7) 可介于约 0 度和约 10 度之间。作为另一个仅为示例性的示例, 第一面 612 可限定与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_7), 该角与由常规骨膜剥离器器械的对应面限定的对应角相同。作为另外一种选择, 可使用任何其他合适的值。还应当理解, 第一面 612 不一定必须沿 x-z 平面为直的, 使得第一面 612 大体沿角 (θ_7) 延伸。例如, 每个边缘 610, 614 的中心可沿着限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_7) 的相应直线进行定位, 而第一面 612 的中间部分向外弯曲成凸构型, 或向内弯曲成凹构型。第一面 612 还可沿着 y-z 平面提供凸构型或凹构型。作为另外一种选择, 第一面 612 沿 y-z 平面可以是平的。

[0183] 在本示例中, 远侧边缘 610 用于从骨上刮削组织 (例如, 肌肉、肌腱、韧带、骨膜等), 并且远侧边缘 610 的曲率半径能够用于在刀 600 执行这种刮削时阻止刀 600 刨削骨。这种刮削可包括刀 600 沿由波导 602 限定的纵向轴线 (LA) 在 y 方向、在 z 方向的运动、绕着穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线的角运动 (图 52 中的箭头 690), 和 / 或绕着穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线的角运动 (图 49 中的箭头 692)。该俯仰轴线和 / 或偏航轴线可定位在沿纵向轴线 (LA) 手术员握住该器械的位置。参考本文的教导内容, 其他合适的刮削动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。在一些情况下, 刀 600 在这种刮削操作中未被超声激活。在一些其他情况下, 刀 600 在这种刮削操作中被激活。还应当理解, 第一面 612 可用作凝固平面。换句话讲, 当手术员遇到手术部位组织出血时, 可以在激活刀 600 时紧靠出血部位按压第一面 612。这可以使出血部位 / 组织凝固或将其封闭。

[0184] 本示例中的刀 600 还包括从边缘 614 朝近侧延伸的一对侧向边缘 620, 630 和从边缘 610 朝近侧延伸的另一对侧向边缘 622, 632。如在图 49 中最清晰地看到, 在本示例中, 边缘 622, 632 关于波导 602 的纵向轴线 (LA) 对称。具体地讲, 边缘 622, 632 各自沿 x-y 平面限定了与纵向轴线 (LA) 的相同角 (θ_6), 并且被取向成使得边缘 622, 632 之间的距离在 x

方向上沿着刀 600 的长度而增大。仅以举例的方式,角 (θ_6) 可介于约 15 度和约 25 度之间。作为另外一种选择,可使用任何其他合适的值。还应当理解,边缘 622, 632 不一定必须为直的,使得边缘 622, 632 大体沿角 (θ_6) 延伸。例如,每个边缘 622, 632 的远侧和近侧端部可沿着限定了与纵向轴线 (LA) 的角 (θ_6) 的相应直线进行定位,而每个边缘 622, 632 的中间部分沿 x-y 平面向外弯曲成凸构型,或向内弯曲成凹构型。

[0185] 在本示例中,边缘 620, 630 也关于波导 602 的纵向轴线 (LA) 对称。具体地讲,边缘 620, 630 各自沿 x-y 平面限定了与纵向轴线 (LA) 的相同角,并且被取向成使得边缘 620, 630 之间的距离在 x 方向上沿着刀 600 的长度而增大。仅以举例的方式,沿 x-y 平面限定在每个边缘 620, 630 和纵向轴线 (LA) 之间的角可介于约 20 度和约 30 度之间。作为另外一种选择,可使用任何其他合适的值。还应当理解,边缘 620, 630 不一定必须为直的。例如,每个边缘 620, 630 的远侧和近侧端部可沿着限定了与纵向轴线 (LA) 的角的相应直线进行定位,而每个边缘 620, 630 的中间部分沿 x-y 平面向外弯曲成凸构型,或向内弯曲成凹构型。

[0186] 边缘 620, 622 部分地界定侧向呈现的第二面 624;而边缘 630, 632 部分地界定侧向呈现的第三面 634。面 624, 634 在刀 600 沿 y 轴的相对两侧上。面 624, 634 沿 x-y 平面 (图 49)、沿 x-z 平面 (图 52) 以及沿 y-z 平面 (图 53) 被倾斜地取向和 / 或弯曲。边缘 620, 622 在远侧会聚在远侧边缘 610 的一个端部处;而边缘 630, 632 在远侧会聚在远侧边缘 610 的另一个端部处。边缘 610, 614 也汇聚并终止于边缘 620, 622 汇聚并终止以及边缘 630, 632 汇聚并终止的相同位置。因此,第一面 612 是由边缘 610, 614 完全界定的。如在图 53 中最清晰地看到,并且通过比较图 49 与图 50, 面 624, 634 被取向为向上并向外。在一些型式中,面 624, 634 是平的。在一些其他型式中,面 624, 634 沿 y-z 平面是凸的。在其他型式中,面 624, 634 沿 y-z 平面是凹的。作为另一个仅为示例性的替代形式,面 624, 634 可各自具有至少一个沿 y-z 平面为凸的区域和至少一个沿 y-z 平面为凹的区域;或凸区域、凹区域和 / 或平区域的一些其他组合。

[0187] 如在图 49、图 52 和图 54 中最清晰地看到,本示例中的刀 600 还包括近侧凸边缘 640 和相邻的近侧边缘 642, 二者一起部分地界定凸的第四面 644。近侧凸边缘 640 从如上所述的边缘 620 连续延伸。在一些型式中,边缘 620 在 x-y 平面上基本上是直的,而边缘 640 在 x-y 平面上是弯曲的。在边缘 620 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中,边缘 640 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 620 沿 x-y 平面的曲率半径。仅以举例的方式,边缘 640 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.01 英寸和约 0.10 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。第四面 644 从第二面 624 连续延伸。从而面 624, 644 的组合是由边缘 620, 622, 642, 640 完全界定的。

[0188] 相似地,刀 600 包括近侧凸边缘 650 和相邻的近侧边缘 652, 二者一起部分地界定凸的第五面 654。近侧凸出边缘 650 从如上所述的边缘 630 连续延伸。在一些型式中,边缘 620 在 x-y 平面上基本上是直的,而边缘 650 在 x-y 平面上是弯曲的。在边缘 630 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中,边缘 650 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 630 沿 x-y 平面的曲率半径。仅以举例的方式,边缘 650 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.01 英寸和约 0.10 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择,可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。第四面 654 从第二面 632 连续延伸。从而面 632, 654 的组合是由边缘 630, 632, 652, 650

完全界定的。

[0189] 如在图 48、图 50、图 52 和图 54 中最清晰地看到, 刀 600 的下侧包括在本示例中关于波导 602 的纵向轴线 (LA) 对称的一对侧向边缘 660, 670。具体地讲, 边缘 660, 670 各自沿 x-y 平面限定了与纵向轴线 (LA) 的相同角, 并且被取向成使得边缘 660, 670 之间的距离在 x 方向上沿着刀 600 的长度而增大。仅以举例的方式, 沿 x-y 平面限定在每个边缘 660, 670 和纵向轴线 (LA) 之间的角可介于约 30 度和约 60 度之间。在一些情况下, 边缘 660, 670 的角与边缘 620, 630 的角相同。作为另外一种选择, 可使用任何其他合适的值。还应当理解, 边缘 660, 670 不一定必须为直的。例如, 每个边缘 660, 670 的远侧和近侧端部可沿着限定了与纵向轴线 (LA) 的角的相应直线进行定位, 而每个边缘 660, 670 的中间部分沿 x-y 平面向外弯曲成凸构型, 或向内弯曲成凹构型。

[0190] 边缘 660, 622 部分地界定侧向呈现的第六面 664; 而边缘 670, 632 部分地界定侧向呈现的第七面 674。面 664, 674 在刀 600 沿 y 轴的相对两侧上。边缘 660, 622 在远侧会聚在远侧边缘 610 的一个端部处; 而边缘 670, 632 在远侧会聚在远侧边缘 610 的另一个端部处。如在图 48 和图 53 中最清晰地看到, 面 664, 674 被取向为向下并向外。在一些型式中, 面 664, 674 是平的。在一些其他型式中, 面 664, 674 沿 y-z 平面是凸的。在其他型式中, 面 664, 674 沿 y-z 平面是凹的。作为另一个仅为示例性的替代形式, 面 664, 674 可各自具有至少一个沿 y-z 平面为凸的区域和至少一个沿 y-z 平面为凹的区域; 或凸区域、凹区域和 / 或平区域的一些其他组合。

[0191] 从图 48、图 50、图 52 和图 54 也可看出, 刀 600 的下侧还包括近侧凸边缘 680 和相邻的近侧边缘 682。过渡边缘 646 在边缘 682 和边缘 622 之间延伸。如在图 53 至图 54 中最清晰地看到, 边缘 622, 646 基本上是尖锐的。近侧凸边缘 680 从如上所述的边缘 660 连续延伸。边缘 680, 682, 646 一起部分地界定凸的第八面 684。在一些型式中, 边缘 660 在 x-y 平面上基本上是直的, 而边缘 680 在 x-y 平面上是弯曲的。在边缘 660 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中, 边缘 680 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 660 沿 x-y 平面的曲率半径。仅以举例的方式, 边缘 680 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.020 英寸和约 0.080 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。第八面 684 从第六面 664 连续延伸。从而面 664, 684 的组合是由边缘 622, 660, 680, 682, 646 完全界定的。

[0192] 相似地, 刀 600 的下侧包括近侧凸边缘 690 和相邻的近侧边缘 692。过渡边缘 656 在边缘 692 和边缘 632 之间延伸。如在图 53 至图 54 中最清晰地看到, 边缘 632, 656 基本上是尖锐的。近侧凸边缘 690 从如上所述的边缘 670 连续延伸。边缘 690, 692, 656 一起部分地界定凸的第九面 694。在一些型式中, 边缘 660 在 x-y 平面上基本上是直的, 而边缘 690 在 x-y 平面上是弯曲的。在边缘 670 具有沿 x-y 平面的曲率半径的型式中, 边缘 690 具有的沿 x-y 平面的曲率半径小于边缘 670 沿 x-y 平面的曲率半径。仅以举例的方式, 边缘 690 可具有沿 x-y 平面的、介于约 0.020 英寸和约 0.080 英寸之间的曲率半径。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-y 平面的任何其他合适的曲率半径。第九面 694 从第七面 674 连续延伸。从而面 674, 694 的组合是由边缘 632, 670, 690, 692, 656 完全界定的。

[0193] 应当理解, 边缘 620, 630, 622, 632, 640, 646, 650, 656 可用于用刀 600 进行组织的侧向切割。在一个或多个边缘 620, 630, 622, 632, 640, 646, 650, 656 切割组织时, 对应的面

644, 654, 684, 694 可以有助于远离刀 600 朝远侧和朝外推动组织。例如, 通过将组织抵靠边缘 620, 630, 622, 632, 640, 646, 650, 656 中的任何一个或多个定位, 刀 600 可以沿 y 轴移动、沿 z 轴移动、绕着穿过纵向轴线 (LA) 的俯仰轴线进行角运动 (图 52 中的箭头 690) 和 / 或绕着穿过纵向轴线 (LA) 的偏航轴线进行角运动 (图 49 中的箭头 692)。参考本文的教导内容, 其他合适的侧向切割动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。该俯仰轴线和 / 或偏航轴线可定位在沿纵向轴线 (LA) 手术员握住该器械的位置处。在一些情况下, 刀 600 在这种侧向切割操作中未被超声激活。在一些其他情况下, 刀 600 在这种侧向切割操作中被激活。

[0194] 本示例中的刀 600 还包括侧向呈现的凹的第十面 616 和侧向呈现的凸的第十一面 616。如在图 53 至图 55 中最清晰地看到, 面 616, 618 在刀 600 沿 z 轴的相对两侧上。第十面 616 的凹陷能够当组织被远侧边缘 610 从骨上刮下时, 允许组织聚集到由第十面 616 提供的凹槽内。第十一面 616 能够提供钝的凸轮表面, 以促进与刀 600 的钝性分离。还应当理解, 第十一面 616 可用于提供凝固。换句话讲, 当手术员遇到手术部位组织出血时, 可以在激活刀 600 时紧靠出血部位按压第十一面 616。这可以使出血部位 / 组织凝固或将其封闭。

[0195] 在一些型式中, 面 616, 618 具有沿 x-z 平面的相同的曲率半径。作为另外一种选择, 在本示例中, 面 616, 618 具有沿 x-z 平面的不同的曲率半径。仅以举例的方式, 面 616 沿 x-z 平面的曲率半径介于约 0.40 英寸和约 0.60 英寸之间; 而面 618 沿 x-z 平面的曲率半径介于约 1.0 英寸和约 1.5 英寸之间。在一些型式中, 第十面 616 和 / 或第十一面 616 沿 x-z 平面的曲率沿着面 616, 618 的长度有所不同。作为另一个仅为示例性的示例, 第十面 616 和 / 或第十一面 616 具有的沿 x-z 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械对应面的曲率相同。作为另外一种选择, 可以使用沿 x-z 平面的任何其他合适的一个或多个曲率半径。还应当理解, 面 616, 618 各自可具有沿 x-z 平面的不同的曲率半径。

[0196] 相似地, 面 616, 618 可具有沿 y-z 平面的相同的曲率半径。作为另外一种选择, 在本示例中, 面 616, 618 具有沿 y-z 平面的不同的曲率半径。仅以举例的方式, 面 616 沿 y-z 平面的曲率半径介于约 0.40 英寸和约 0.60 英寸之间; 而面 618 沿 y-z 平面的曲率半径介于约 0.25 英寸和约 0.45 英寸之间。在一些型式中, 第十面 616 和 / 或第十一面 616 沿 y-z 平面的曲率沿着面 616, 618 的宽度有所不同。作为另一个仅为示例性的示例, 第十面 616 和 / 或第十一面 616 具有的沿 y-z 平面的曲率可与常规骨膜剥离器器械对应面的曲率相同。作为另外一种选择, 可以使用沿 y-z 平面的任何其他合适的一个或多个曲率半径。还应当理解, 面 616, 618 可具有沿 y-z 平面的各自不同的曲率半径。

F. 具有侧向扇形特征结构的示例性超声刀

[0198] 图 56 至图 58 示出了可容易地结合到器械 20, 120 中的示例性替代超声刀 700 和波导 702。具体地讲, 刀 700 和波导 702 可代替波导 28, 128 和刀 24, 132 与换能器 26, 126 进行机械和声学耦合。本示例中的刀 700 包括弯曲的远侧边缘 710。如在图 57 中最清晰地看到, 在本示例中远侧边缘 710 基本上是尖锐的, 然而应当理解, 作为另外一种选择, 远侧边缘 710 可以是钝的。远侧边缘 710 可用于从骨上刮削组织 (例如, 肌肉、肌腱、韧带, 骨膜等)。在一些型式中, 远侧边缘 717 能够在这种刮削期间避免刨削骨。参考本文的教导内容, 各种合适的刮削动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。在一些情况下,

刀 700 在这种刮削操作中未被超声激活。在一些其他情况下, 刀 700 在这种刮削操作中被激活。

[0199] 远侧边缘 710 朝近侧终止于一对侧向走向的扇形 720, 730。每个扇形 720, 730 是由向内指向的凹边缘 722, 732 限定的。在本示例中, 每个凹边缘 722, 732 大体是尖锐的。应当理解, 边缘 722, 732 可用于用刀 700 进行组织的侧向切割。仅以举例的方式, 扇形 720, 730 可特别有利于切割坚韧组织, 诸如肌腱、韧带等。参考本文的教导内容, 各种合适的侧向切割动作对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。在一些情况下, 刀 700 在这种侧向切割操作中未被超声激活。在一些其他情况下, 刀 700 在这种侧向切割操作中被激活。一对凸边缘 740, 750 从相应的凹边缘 720, 730 朝近侧延伸。应当理解的是, 每个边缘 710, 722, 732, 740, 750 可具有任何合适的曲率半径。参考本文的教导内容, 各种合适的曲率半径对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。

[0200] 如在图 57 至图 58 中最清晰地看到, 本示例中的刀 700 还包括凹的内表面 716 和凸的外表面 718。每个表面 716, 718 可具有任何合适的曲率半径。参考本文的教导内容, 各种合适的曲率半径对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。内表面 716 的凹陷能够当组织被远侧边缘 710 从骨上刮下时, 允许组织聚集到由内表面 716 提供的凹槽内。外表面 718 能够提供钝的凸轮表面, 以促进与刀 700 的钝性分离。还应当理解, 外表面 718 可用于提供凝固。换句话讲, 当手术员遇到手术部位组织出血时, 可以在激活刀 700 时紧靠出血部位按压外表面 718。这可以使出血部位 / 组织凝固或将其封闭。

[0201] IV. 杂项

[0202] 应当理解, 本文所述的任何型式的器械还可包括除上述那些之外或作为上述那些的替代的各种其他特征结构。仅以举例的方式, 本文所述的任何器械还可包括以引用方式并入本文的各种参考文献任何一者中公开的各种特征结构中的一种或多种。还应当理解, 本文的教导内容可容易地应用于本文所引用的任何其他参考文献中所述的任何器械, 使得本文的教导内容可容易地以多种方式与本文所引用的任何参考文献中的教导内容组合。可与本文的教导相结合的其他类型的器械对于本领域普通技术人员而言将是显而易见的。

[0203] 还应当理解, 本文提及的值的任何范围应理解为包括该范围的上限和下限。例如, 被表达为“介于约 1.0 英寸和约 1.5 英寸之间”的范围应理解为除了包括上限和下限之间的值外, 还包括约 1.0 英寸和约 1.5 英寸。

[0204] 应当理解, 所述以引用的方式并入本文中的任何专利、出版物或其他公开材料, 无论是全文或部分, 仅在所并入的材料与本公开中给出的定义、陈述或者其他公开材料不冲突的范围内来并入本文。由此, 在必要程度下, 本文所明确阐述的公开内容将会取代以引用的方式并入本文中的任何相冲突的材料。如果据述以引用的方式并入本文但与本文所述现有定义、陈述或者其他公开材料相冲突的任何材料或其部分, 仅在所并入的材料与现有公开材料之间不产生冲突的程度下并入本文。

[0205] 上文所述装置型式可适用于医学专家所执行的常规医疗处理和手术中, 并且可适用于机器人辅助的医疗处理和手术中。仅以举例的方式, 本文的各种教导内容可易于结合到诸如由 Surgical, Inc., of Sunnyvale, California 提供的 DAVINCI™ 系统的机器人外科系统中。相似地, 本领域的普通技术人员将认识到, 本文的各种教导内容可易于与 2004 年 8 月 31 日公布的名称为“Robotic Surgical Tool with Ultrasound Cauterizing and

Cutting Instrument “的美国专利 6,783,524 的各种教导内容相结合,该专利的公开内容以引用方式并入本文。

[0206] 上文所述型式可设计为在单次使用后丢弃,或者它们可设计为能够使用多次。在上述任一种或两种情况下,都可针对这些型式进行修复,以便在使用至少一次后重复使用。修复可包括以下步骤的任何组合:拆卸装置,然后清洗或者更换特定部件,并且随后重新组装。具体地讲,可拆卸所述装置中的一些型式,并可选择性地以任何组合的形式更换或者移除所述装置中任何数量的特定件或部件。清洗和/或替换特定部件后,该装置的一些型式可在修复设施处重新组装或者在即将进行手术前由手术员重新组装以便随后使用。本领域的技术人员将会知道,装置修复可利用多种技术进行拆卸、清洗/更换以及重新组装。此类技术的使用和所得修复装置全都在本发明的范围内。

[0207] 仅以举例方式,本文所述型式可在手术之前和/或之后进行消毒。在一种消毒技术中,装置放置在闭合并密封的容器、诸如塑料袋或 TYVEK 袋中。随后,可将容器和装置放置在可穿透容器的诸如 γ 辐射、X 射线或高能电子等的辐射场中。辐射可杀死装置上和容器中的细菌。消毒后的装置随后可存放在消毒容器中,以备以后使用。还可使用在本领域中已知的任何其他技术进行装置消毒,所述技术包括但不限于 β 或 γ 辐射、环氧乙烷或者蒸汽消毒。

[0208] 尽管已在本发明中示出并描述了多个实施例,但是本领域的普通技术人员可在不脱离本发明的范围的前提下进行适当修改以对本文所述的方法和系统进行进一步改进。已经提及若干此类潜在修改形式,并且其他修改形式对于本领域的技术人员而言将是显而易见的。例如,上文所讨论的示例、实施例、几何形状、材料、尺寸、比率、步骤等等均是示例性的而非所要求的。因此,本发明的范围应以以下权利要求书作考虑,并且应理解为不限于说明书和附图中示出并描述的结构以及操作细节。

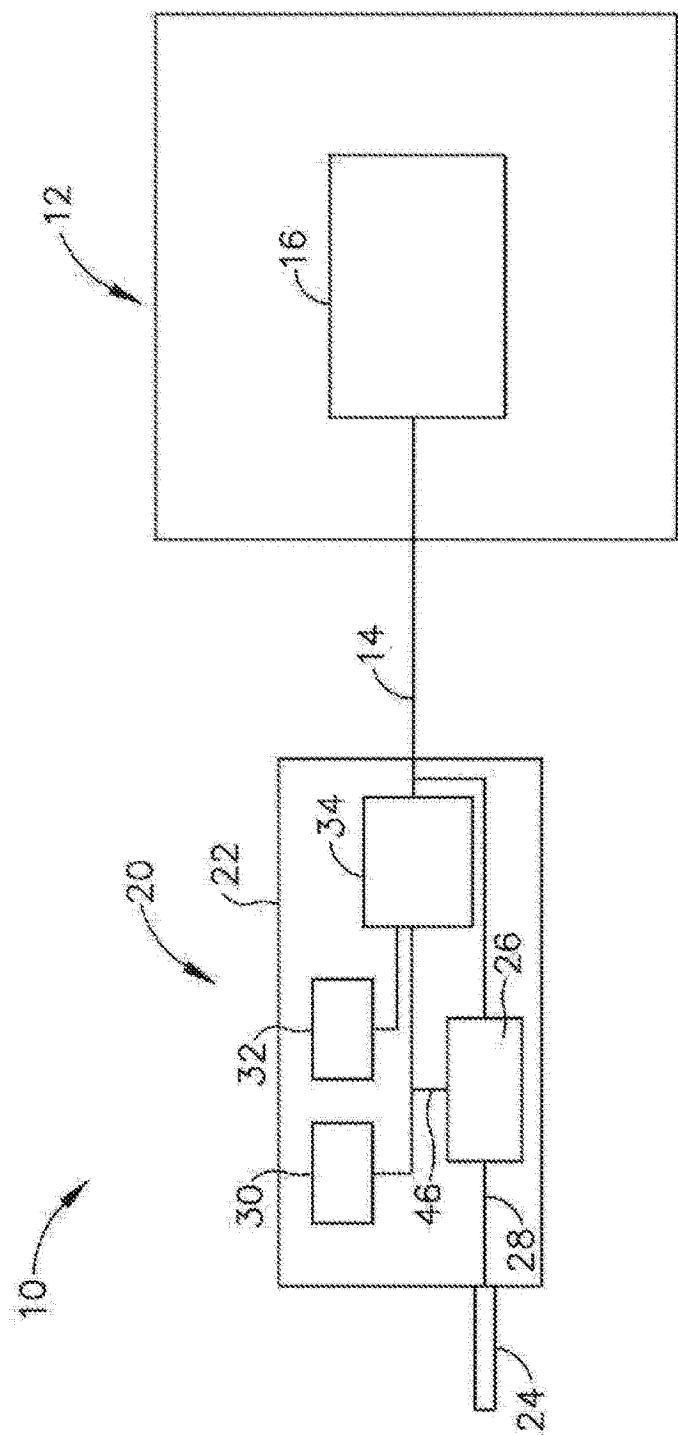


图 1

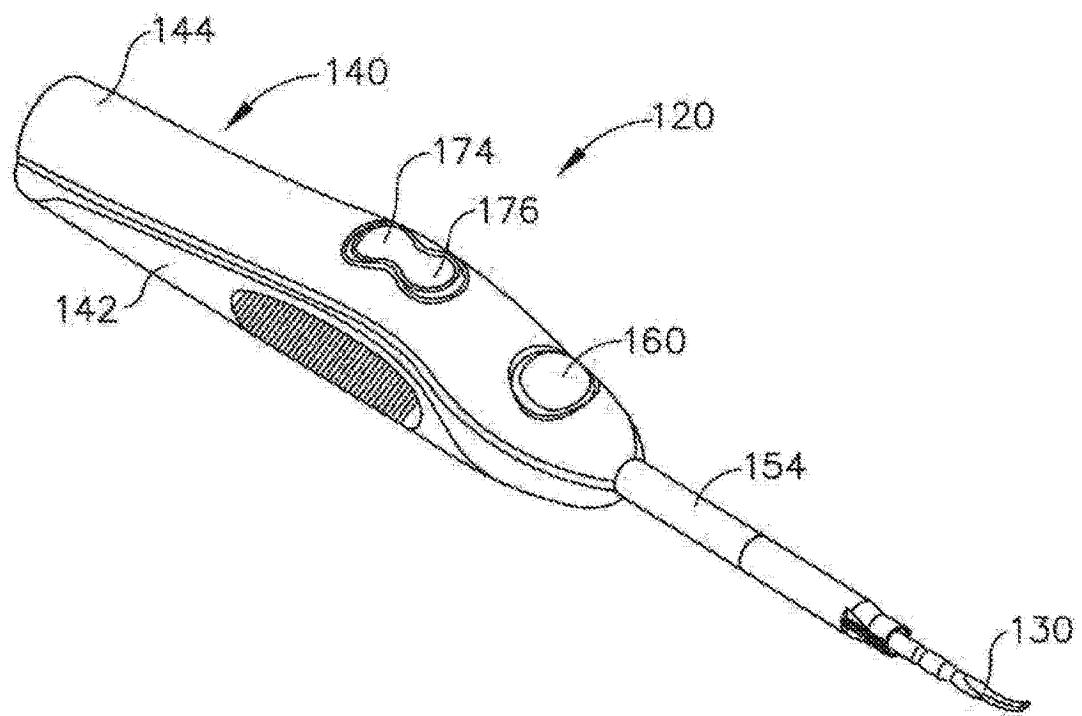


图 2

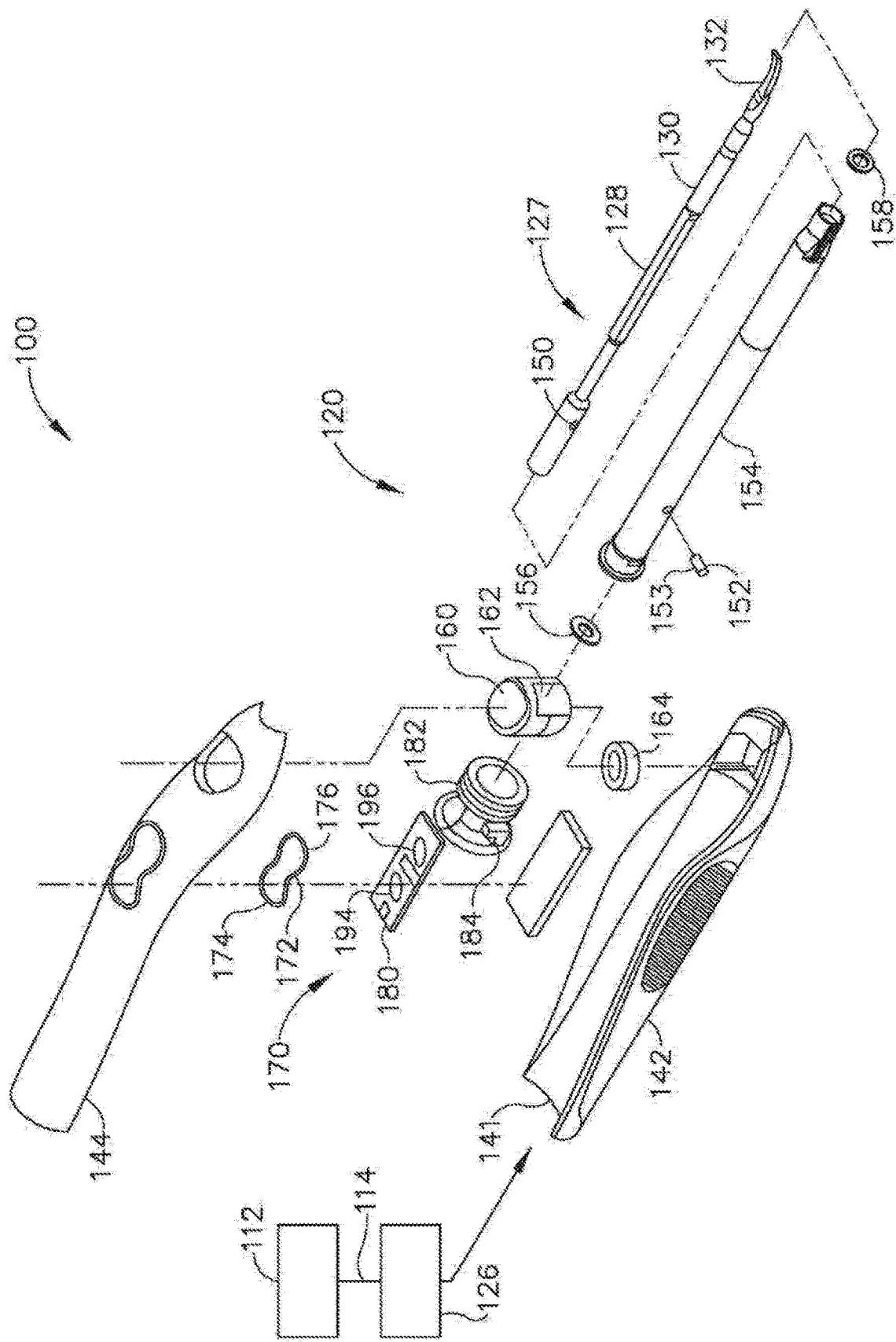


图 3

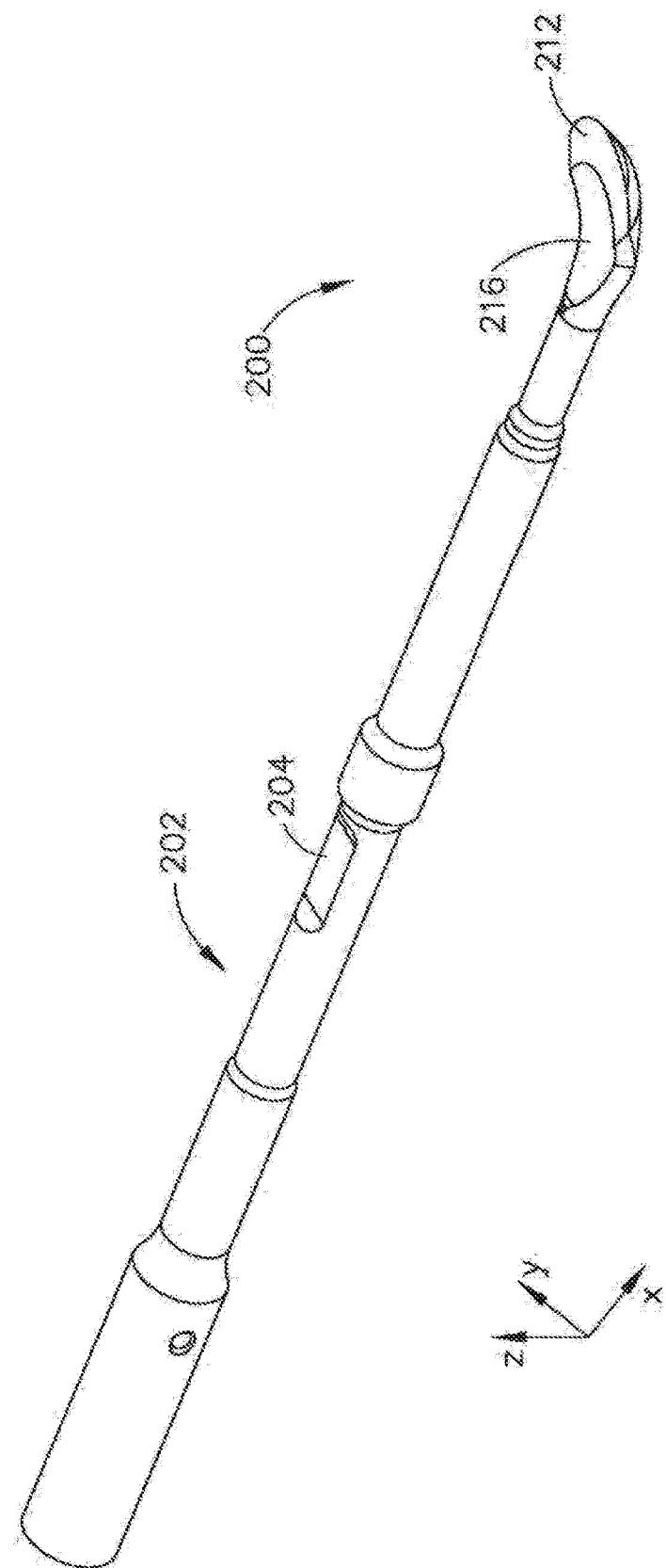


图 4

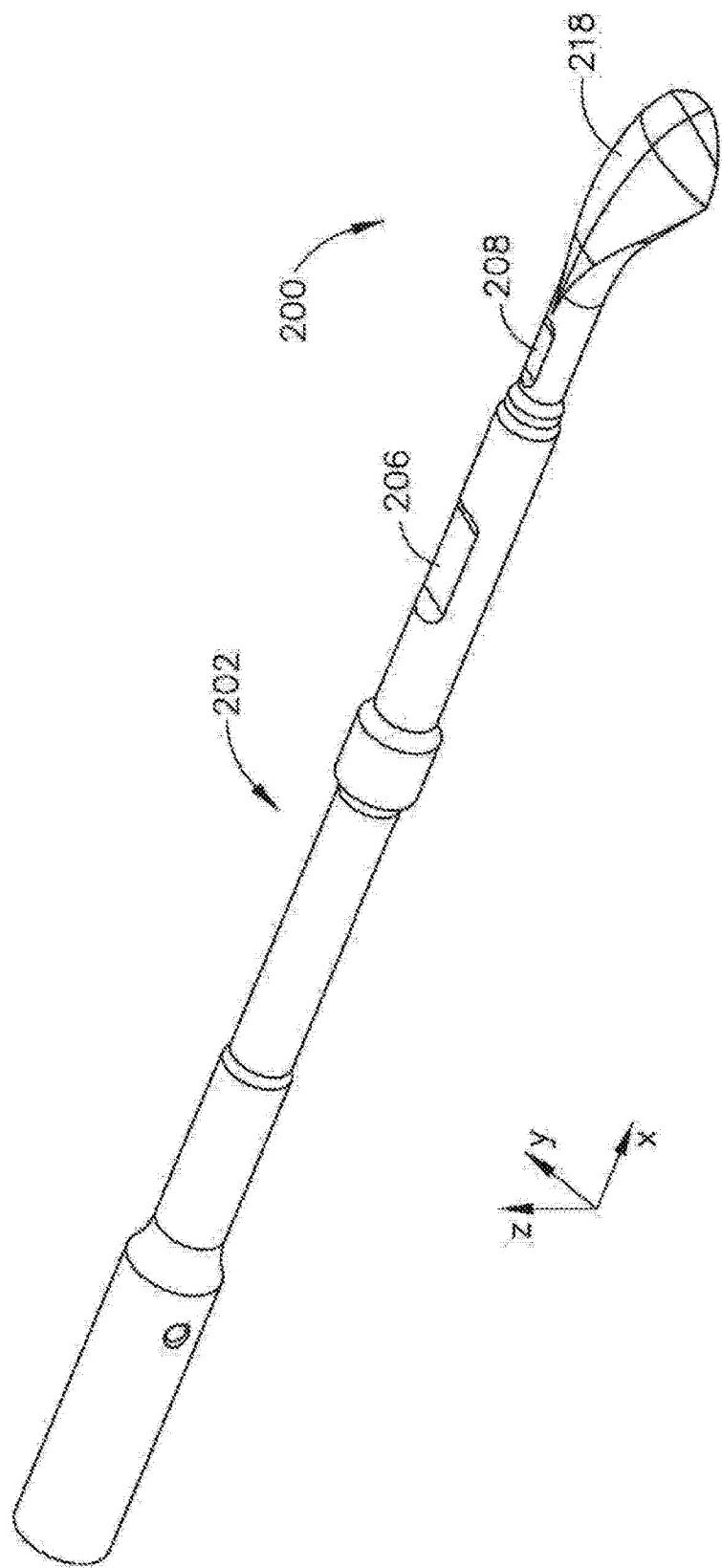


图 5

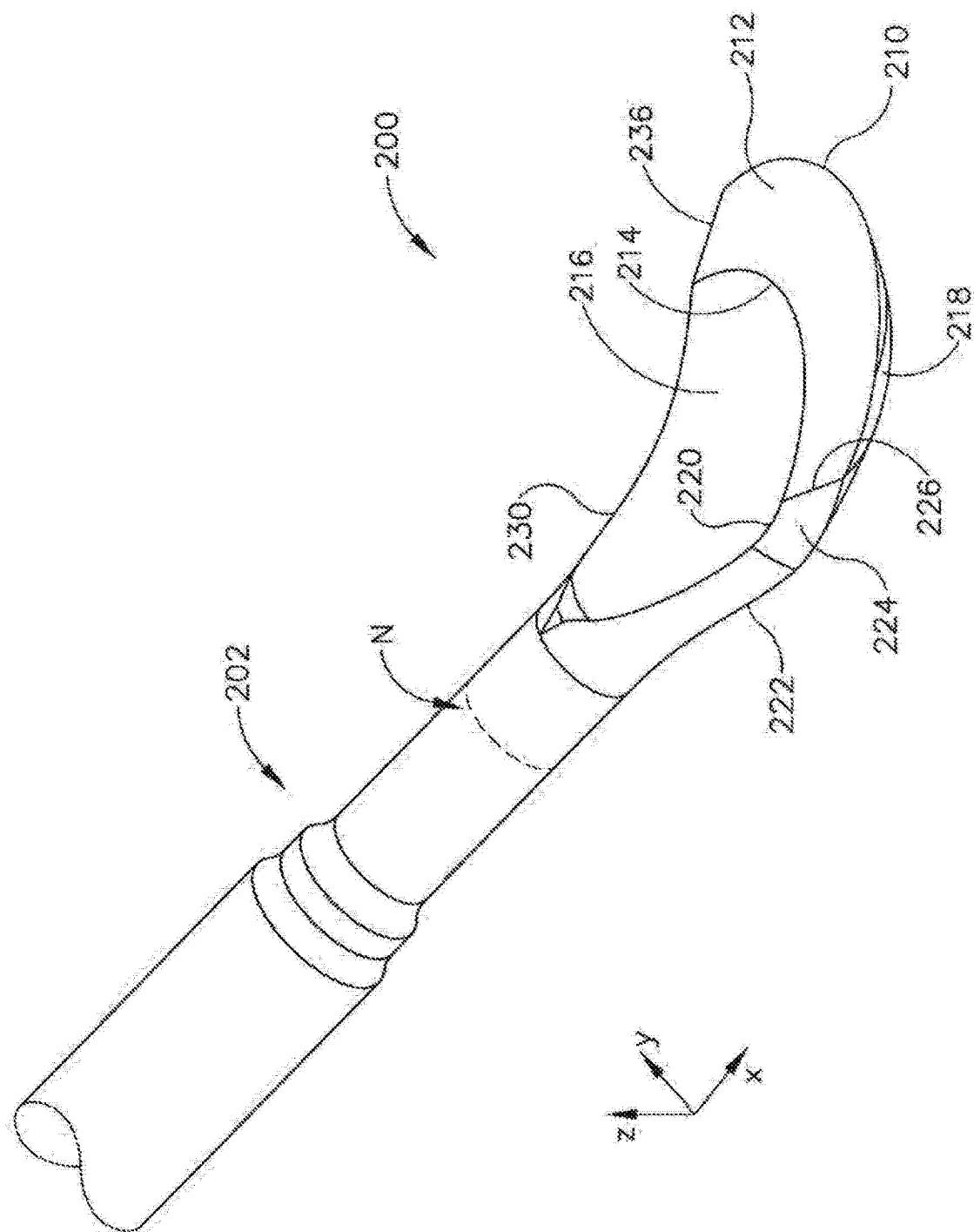


图 6

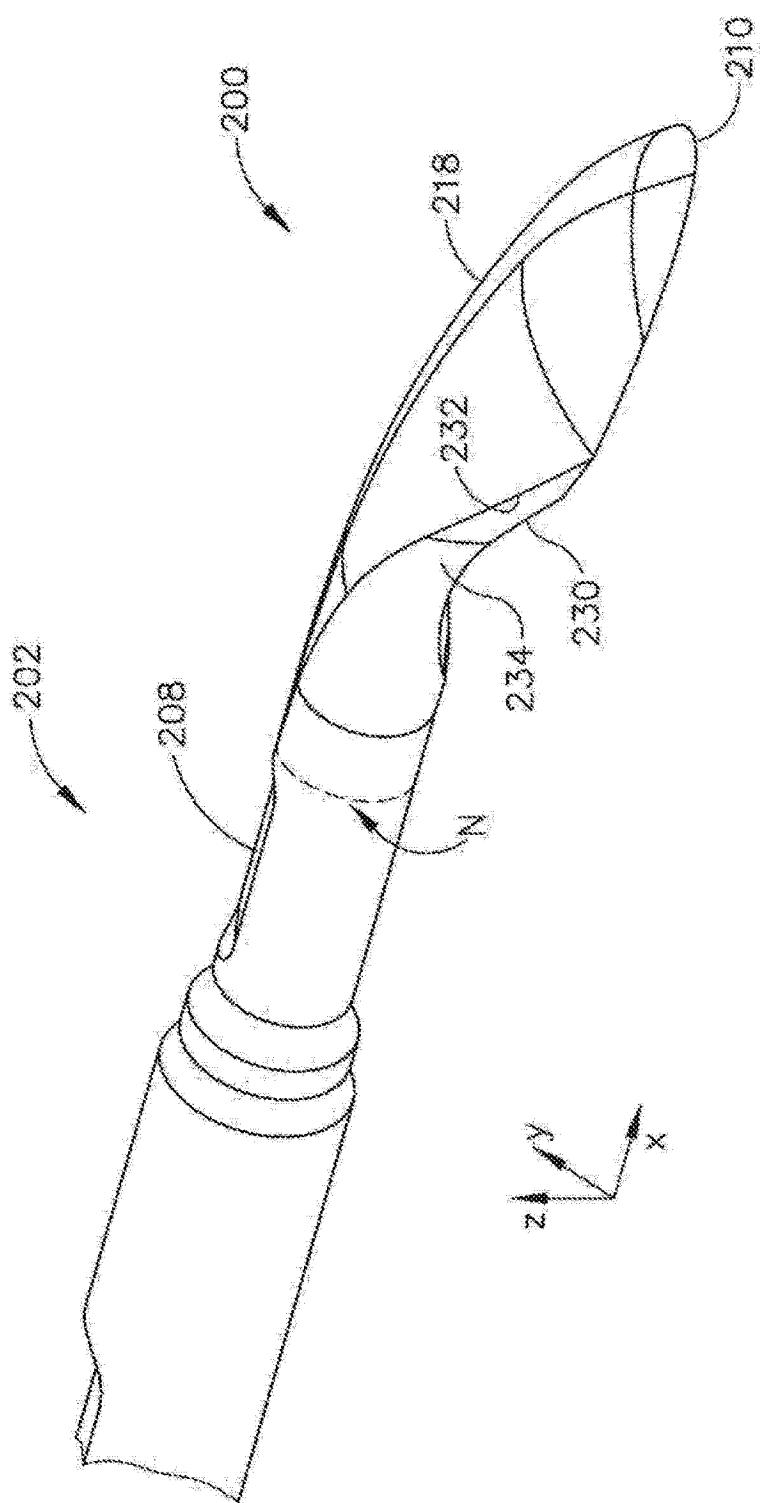


图 7

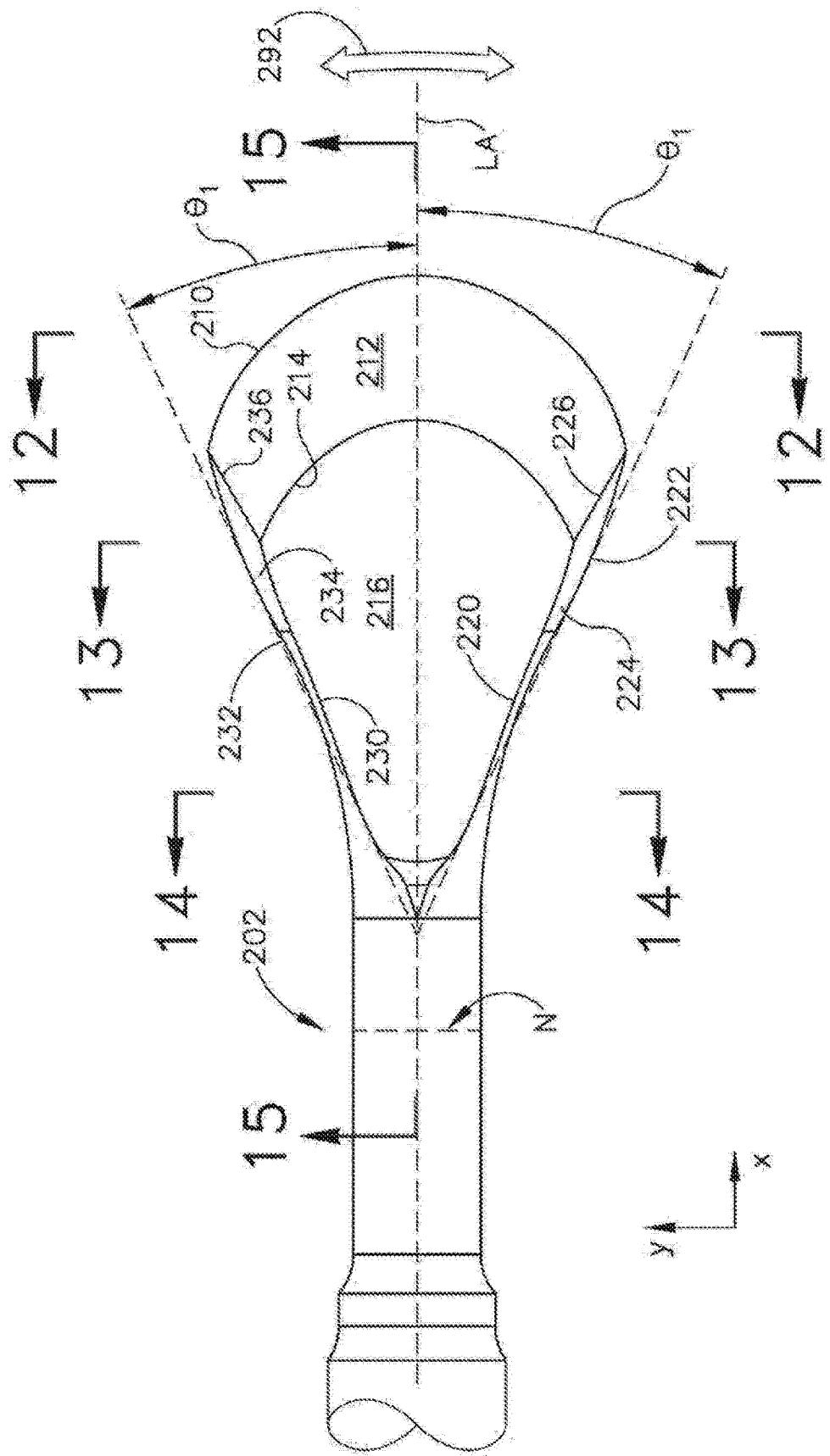


图 8

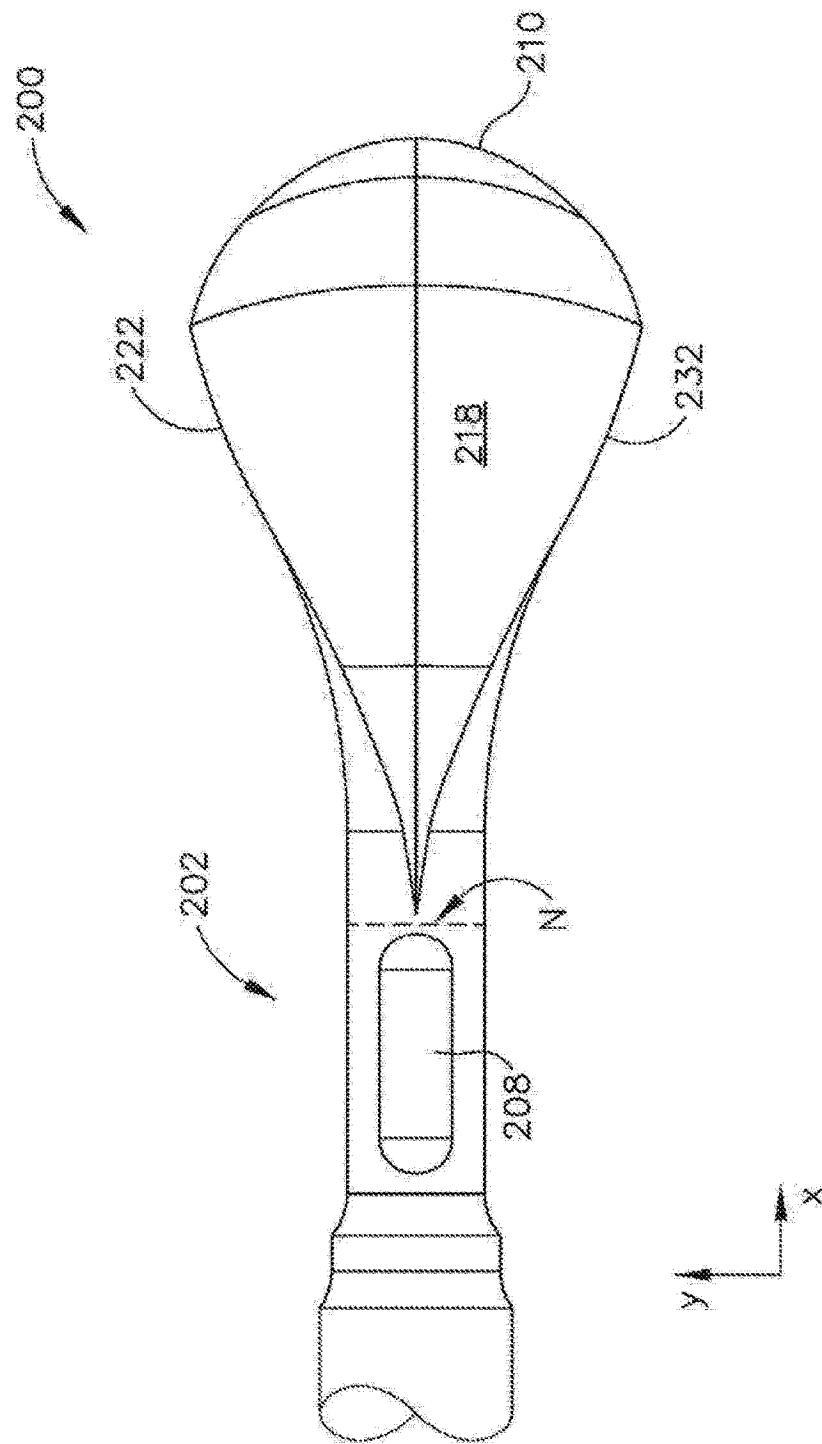


图 9

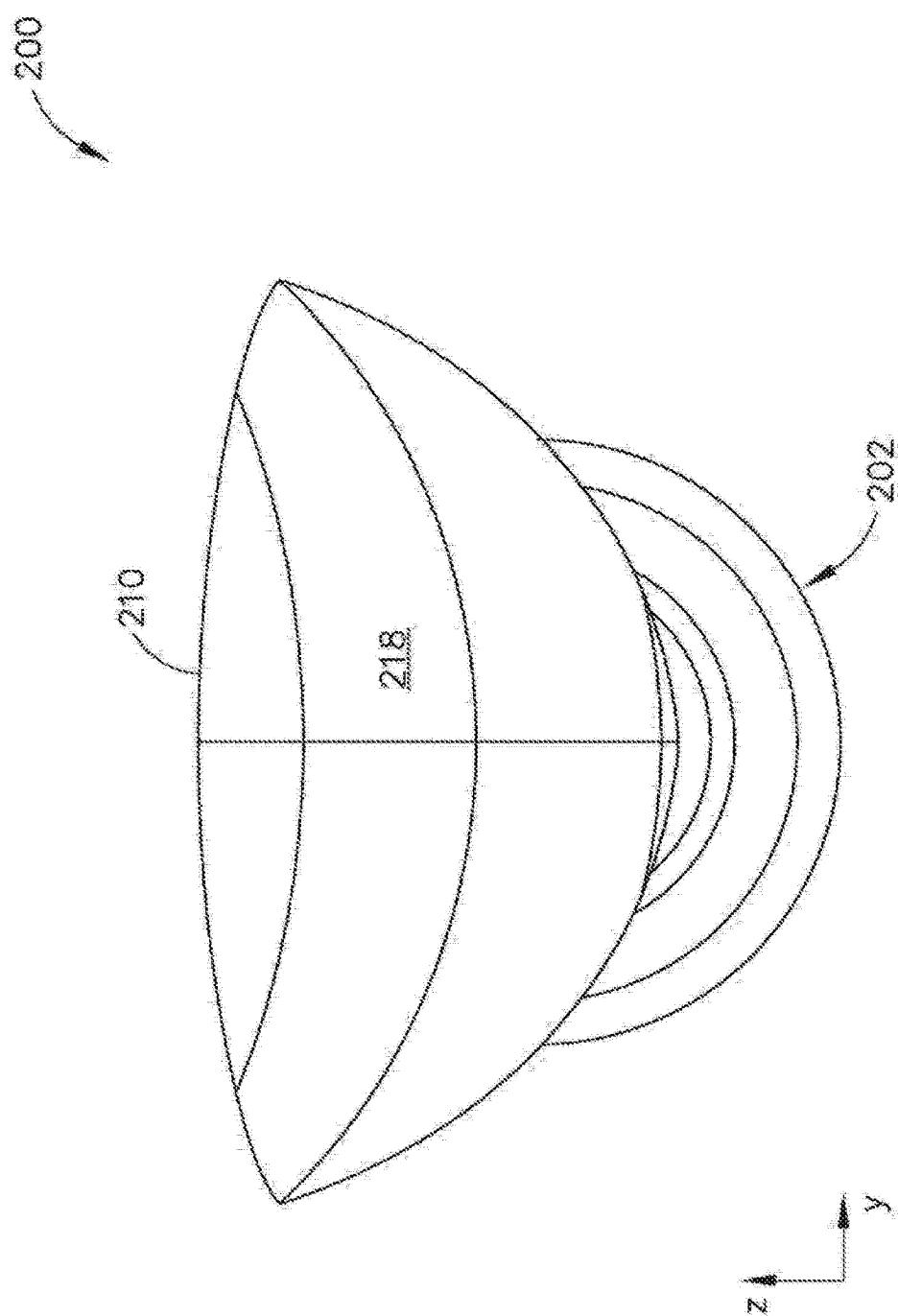


图 10

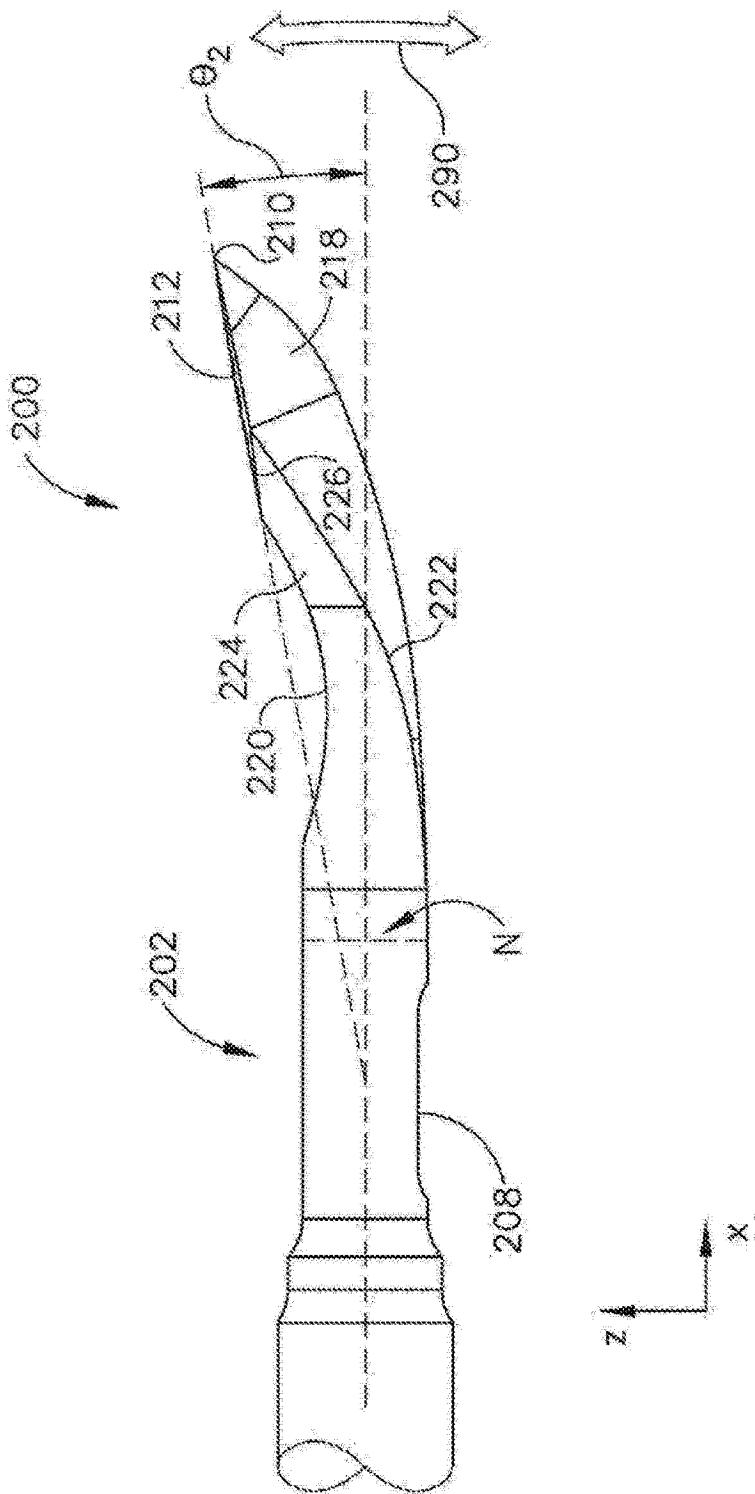


图 11

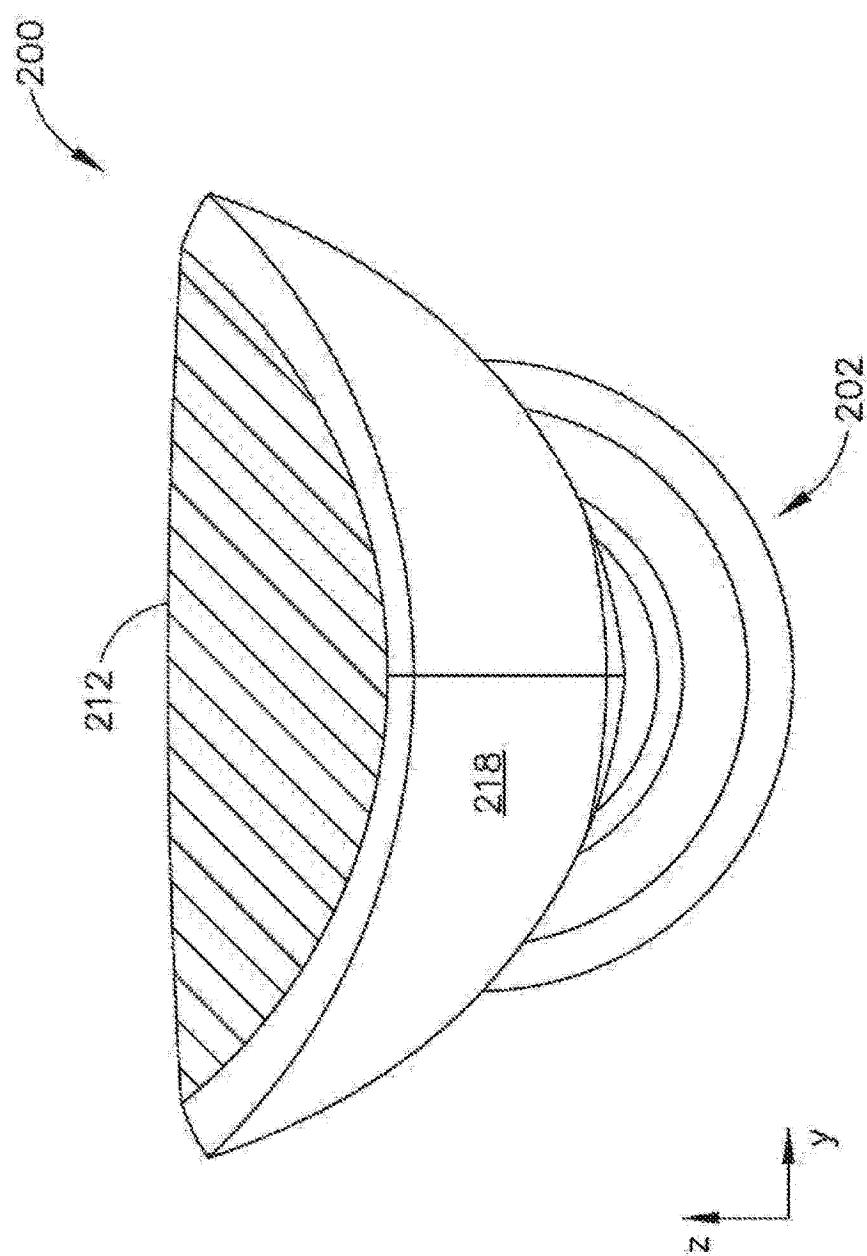


图 12

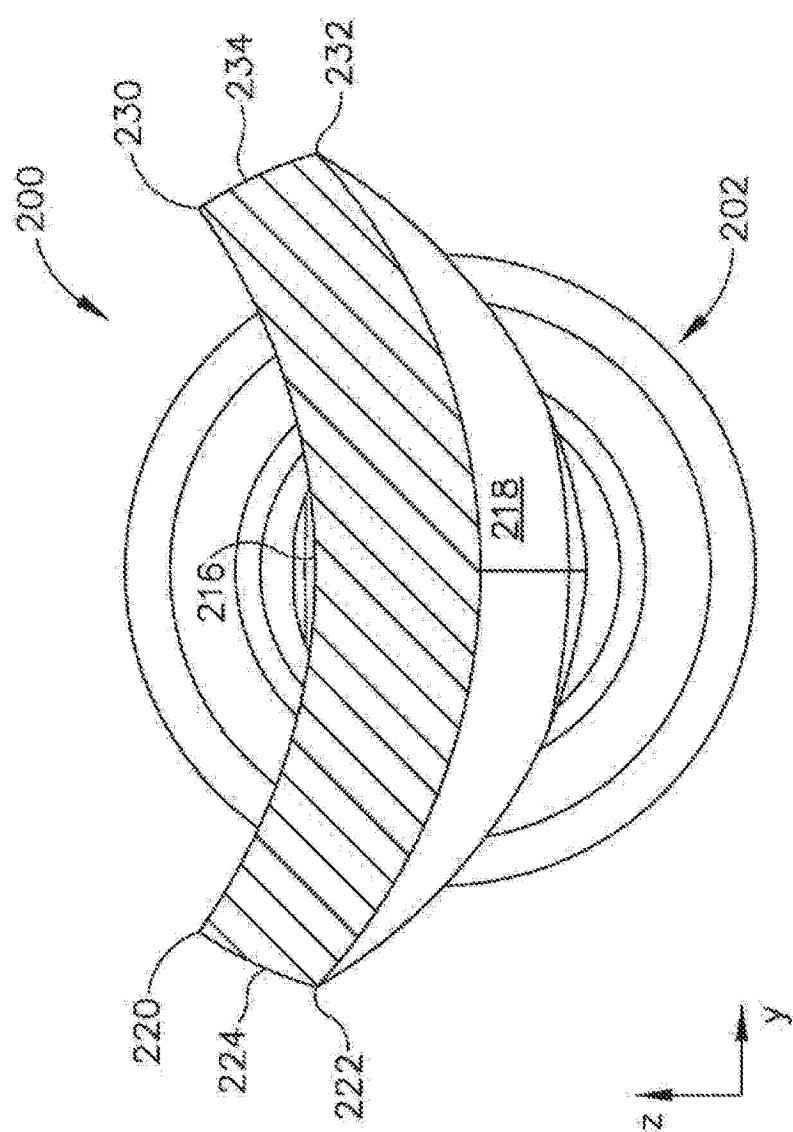


图 13

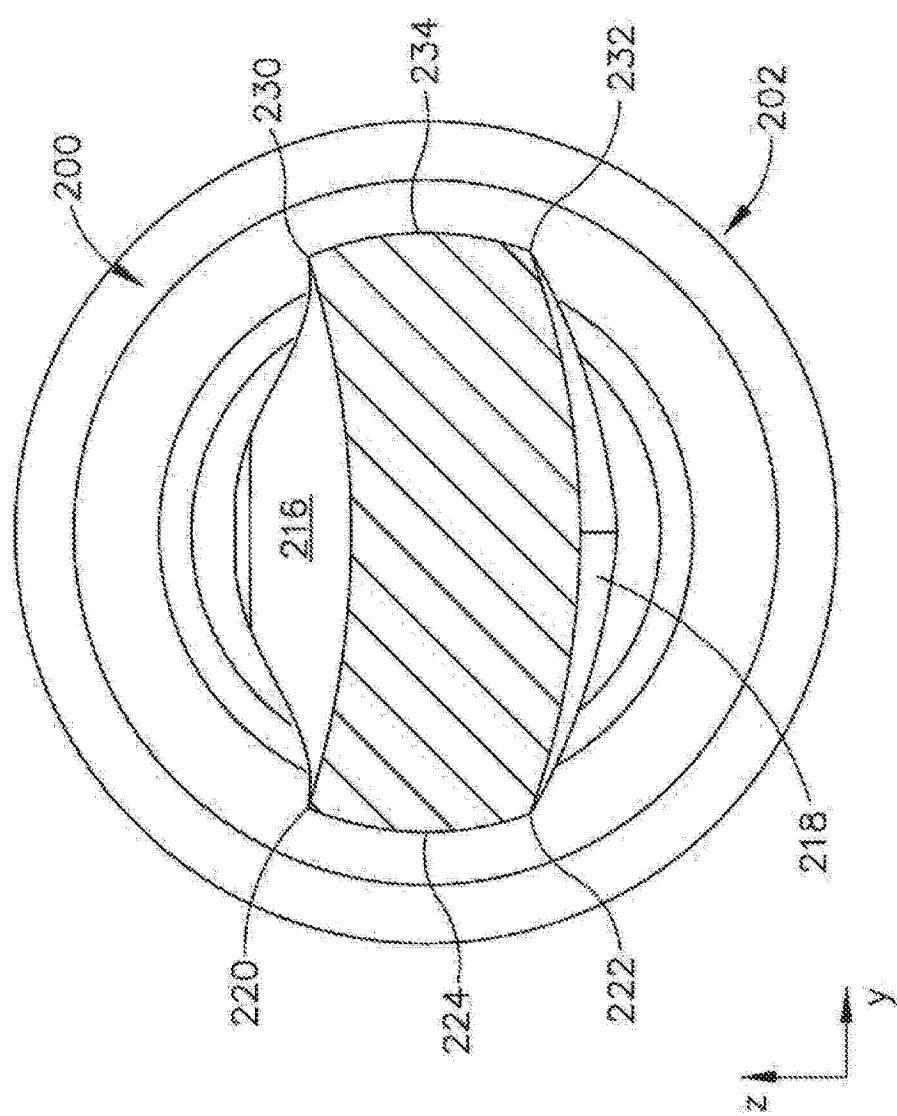


图 14

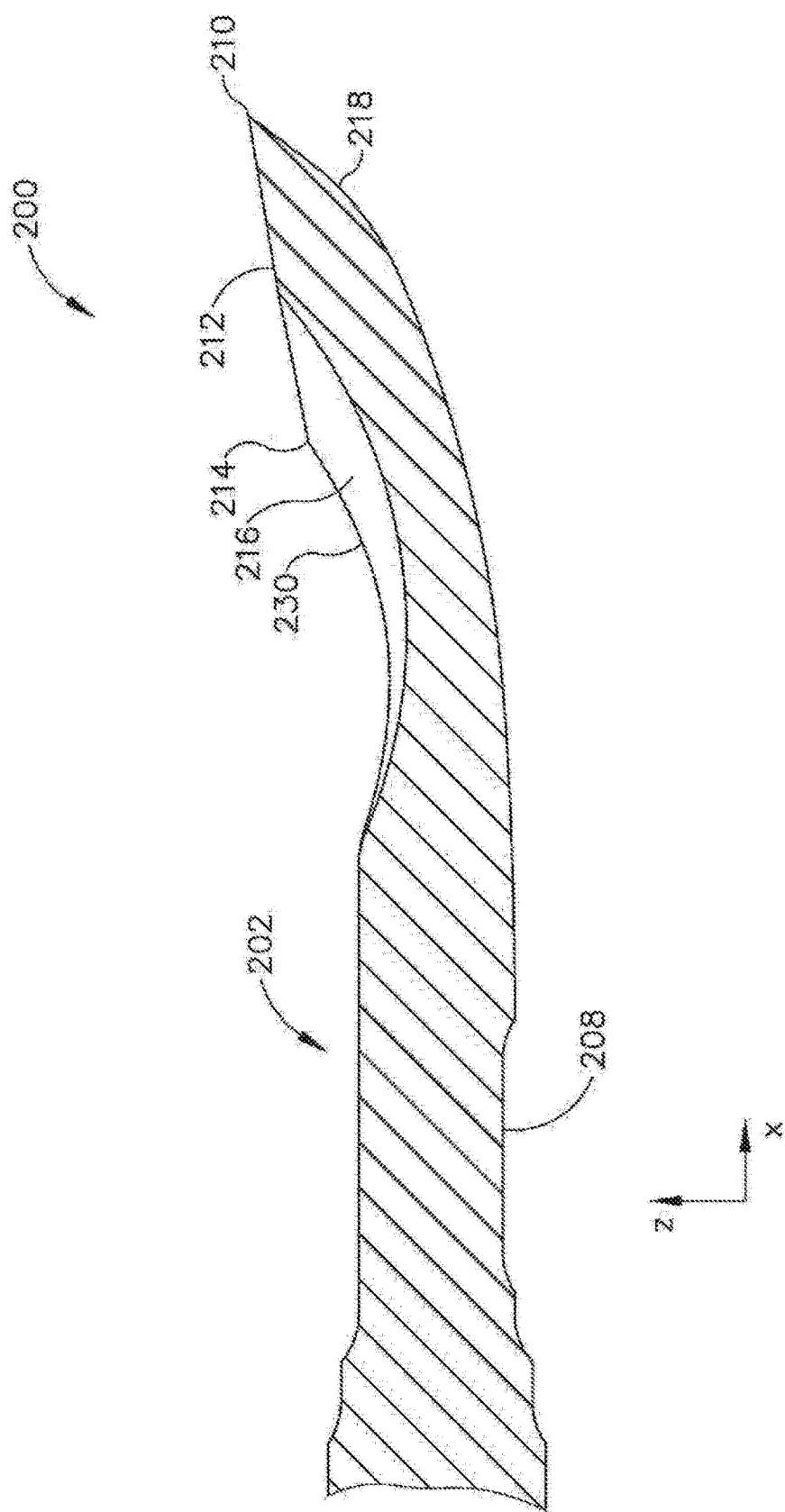


图 15

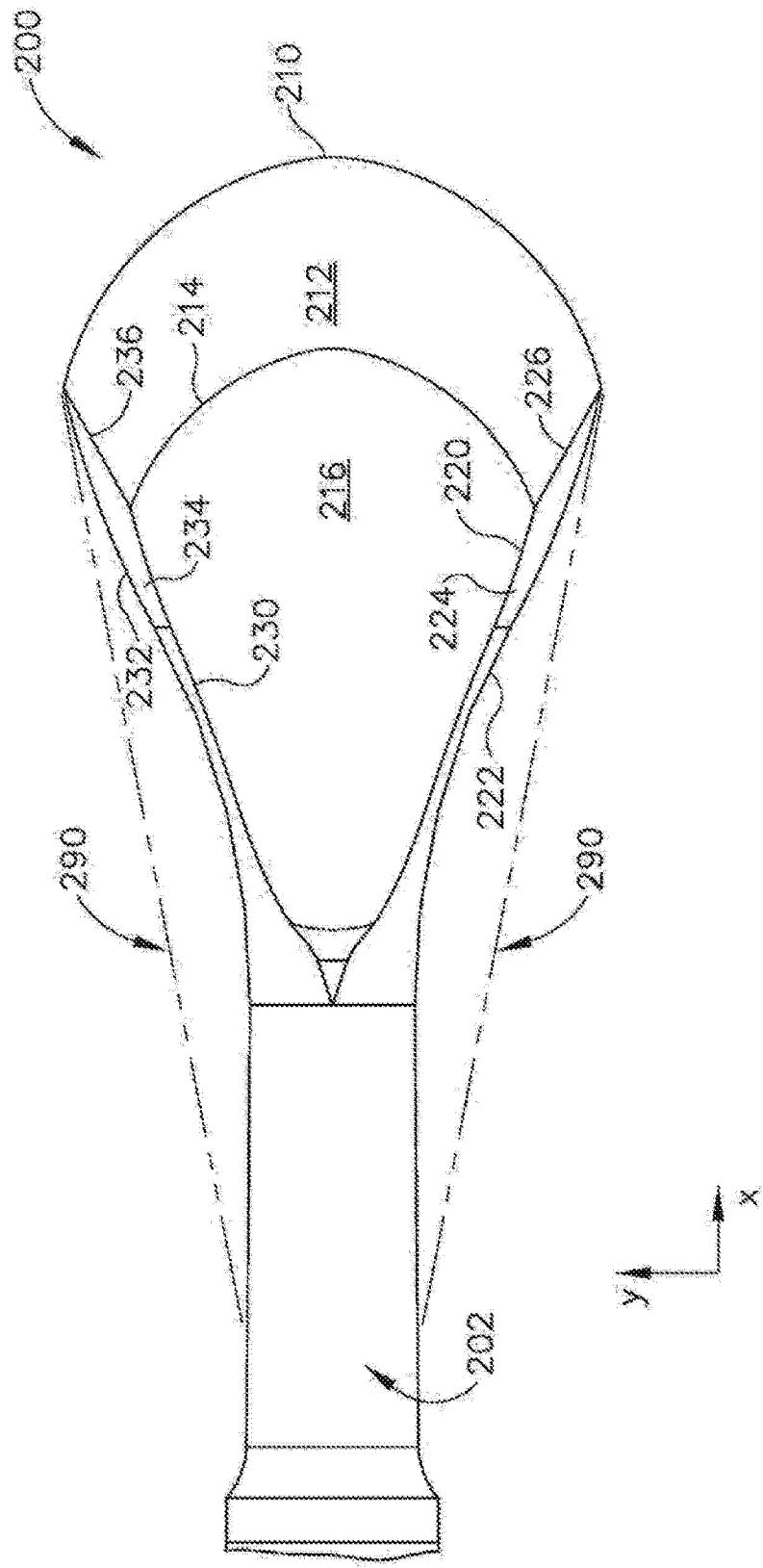


图 16

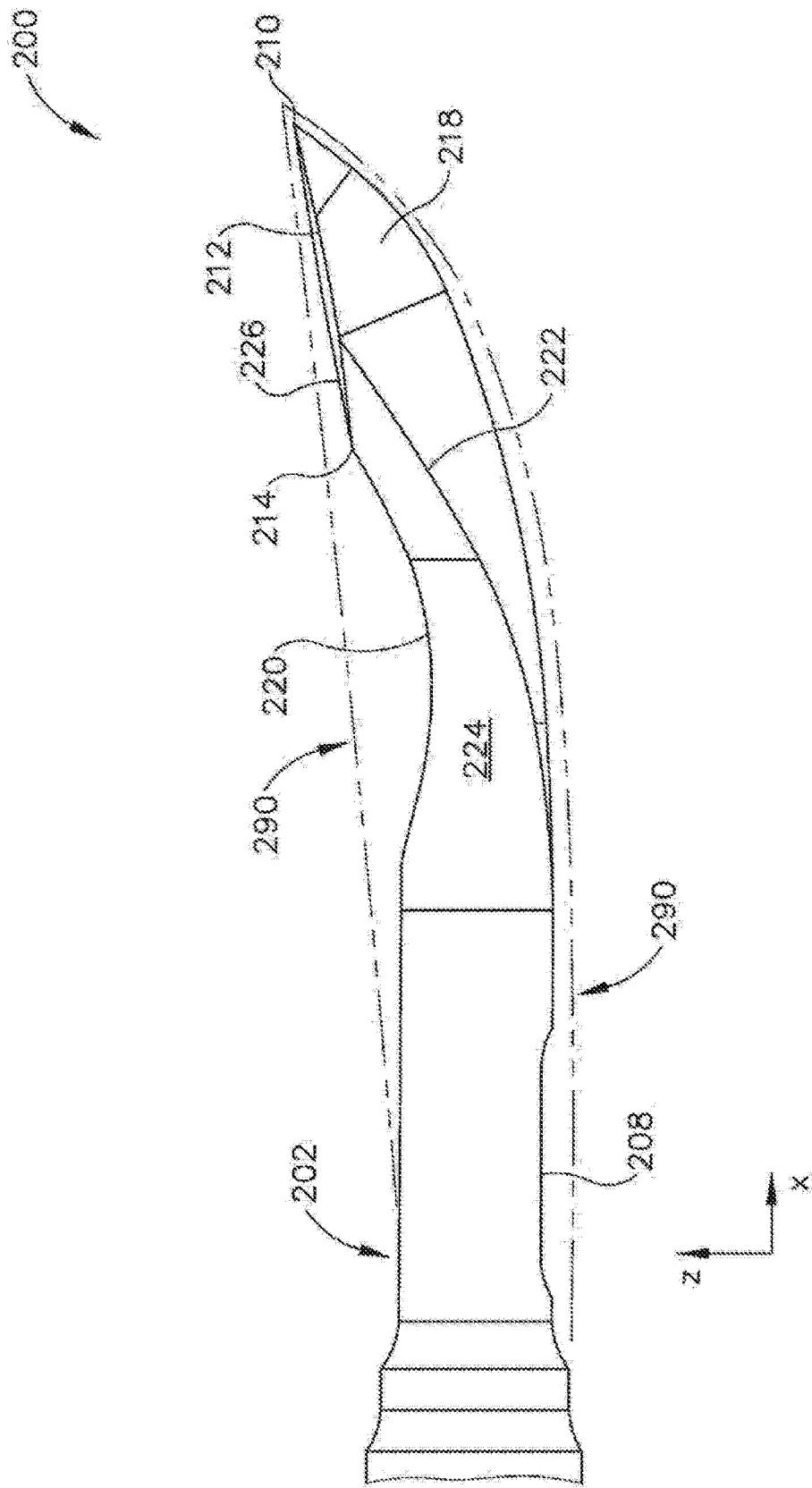


图 17

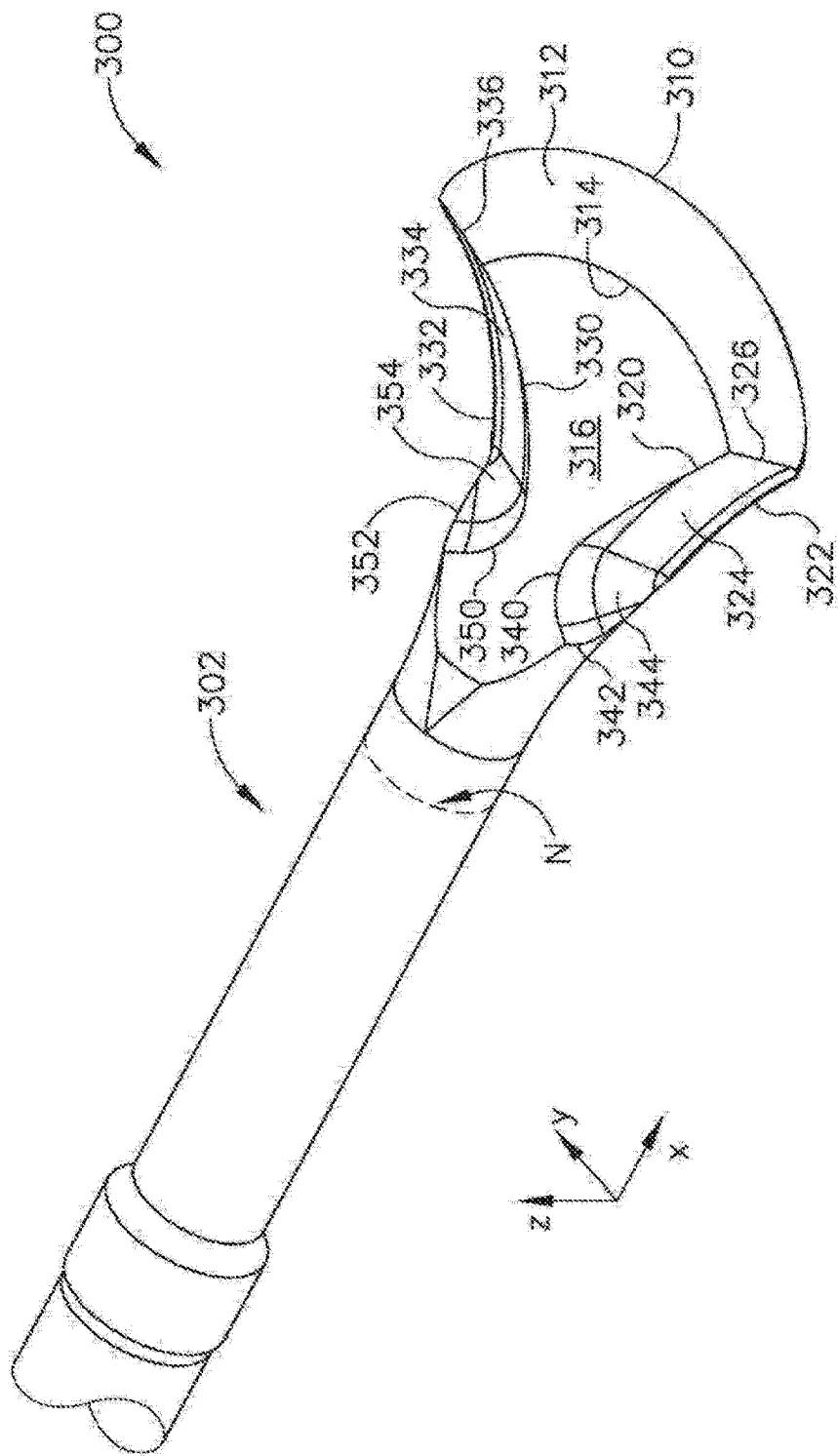


图 18

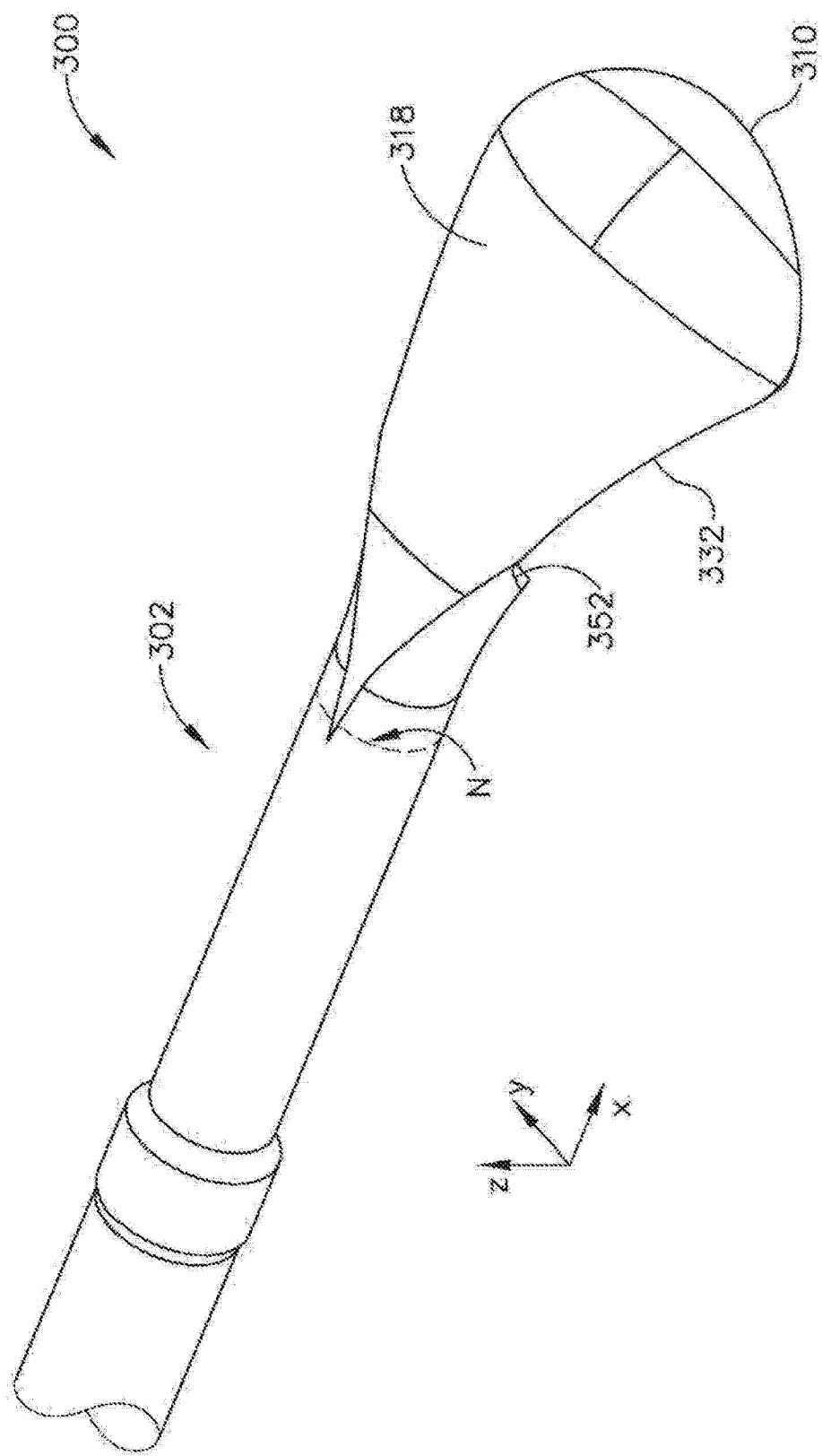


图 19

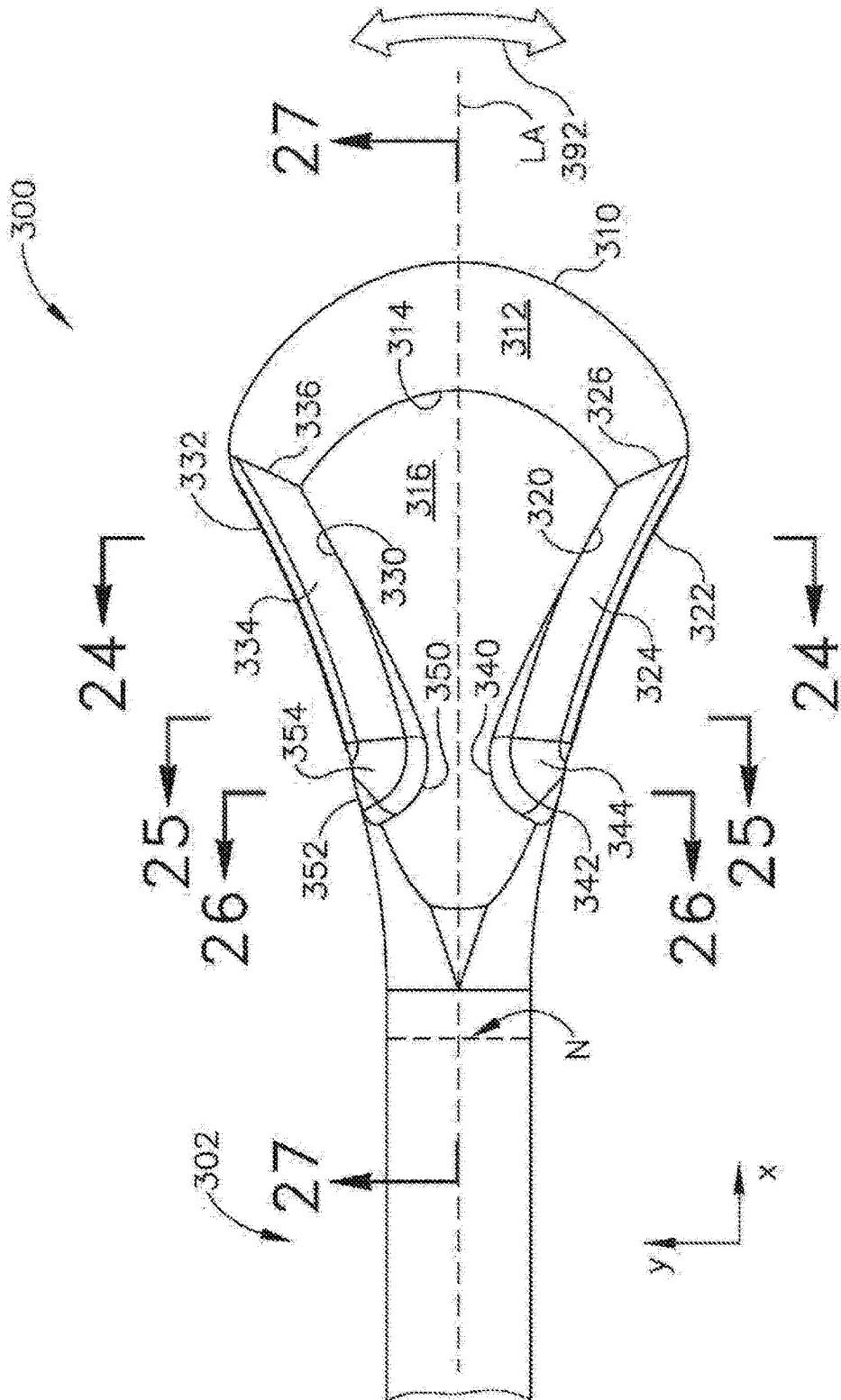


图 20

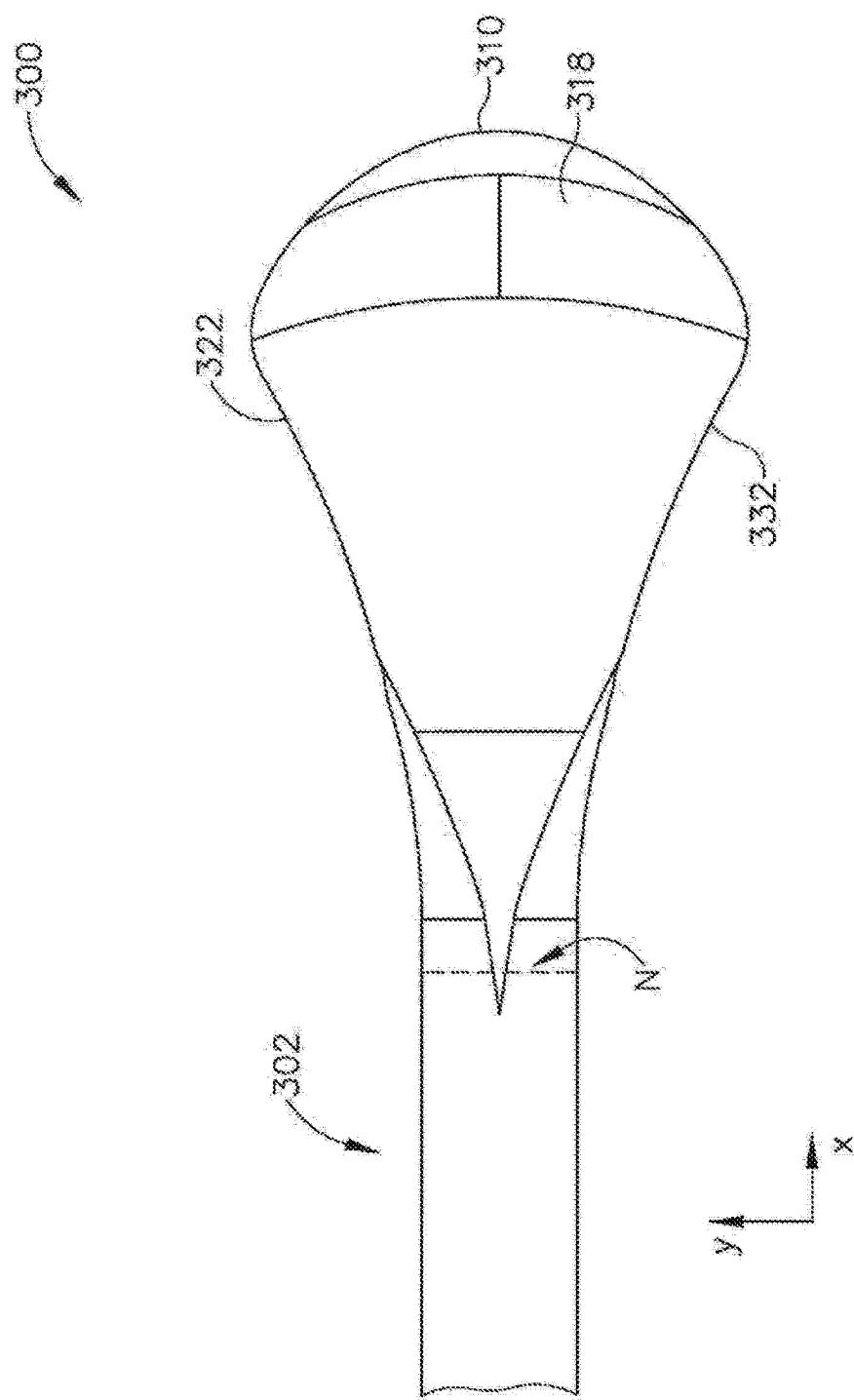


图 21

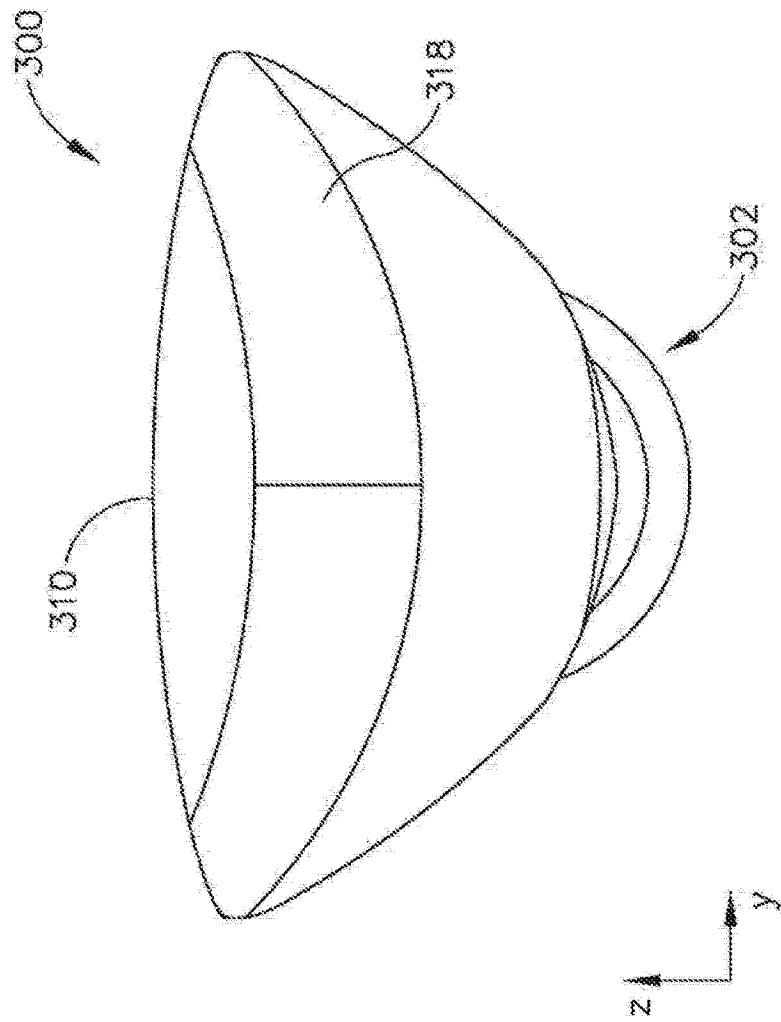


图 22

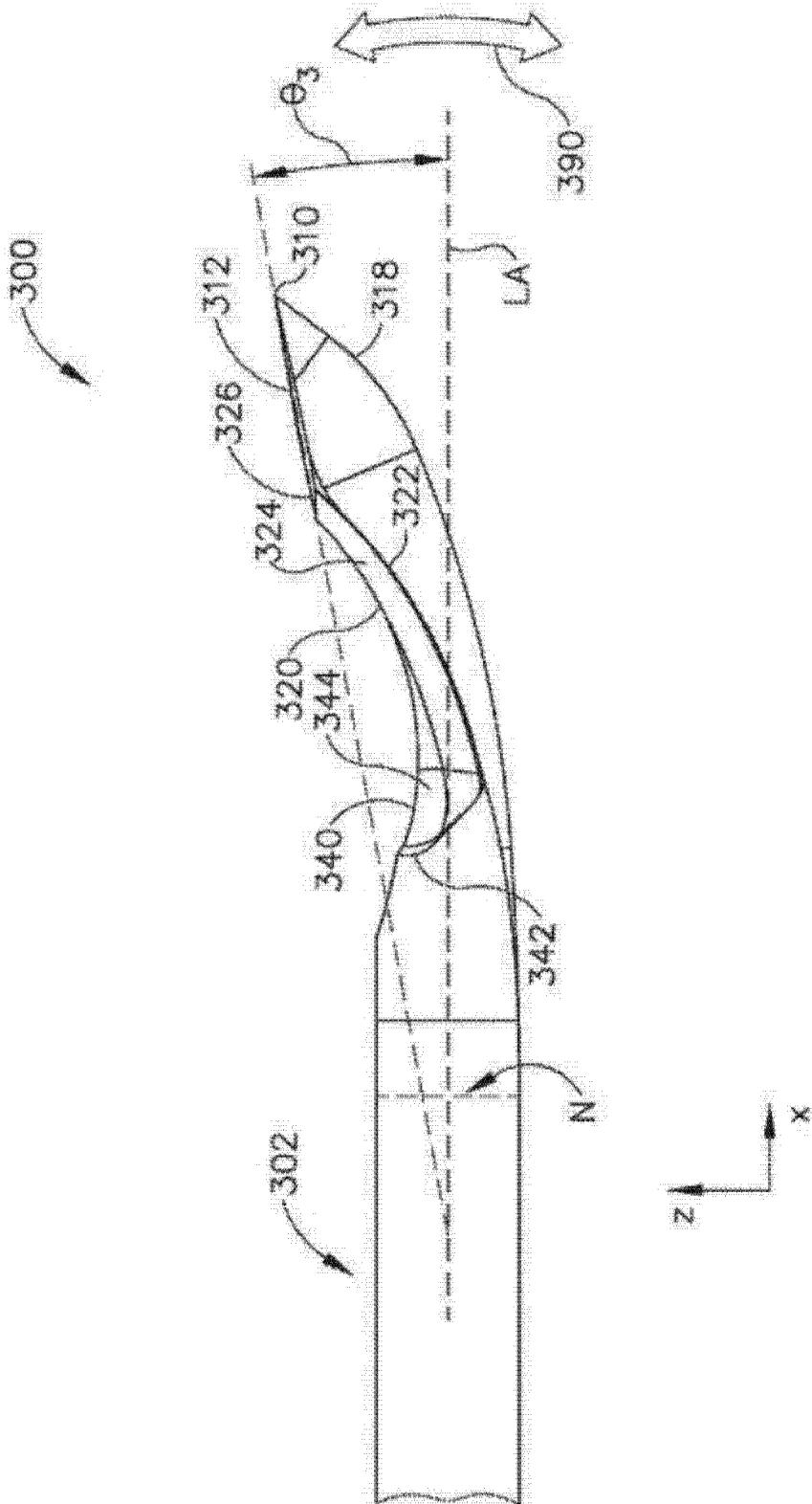


图 23

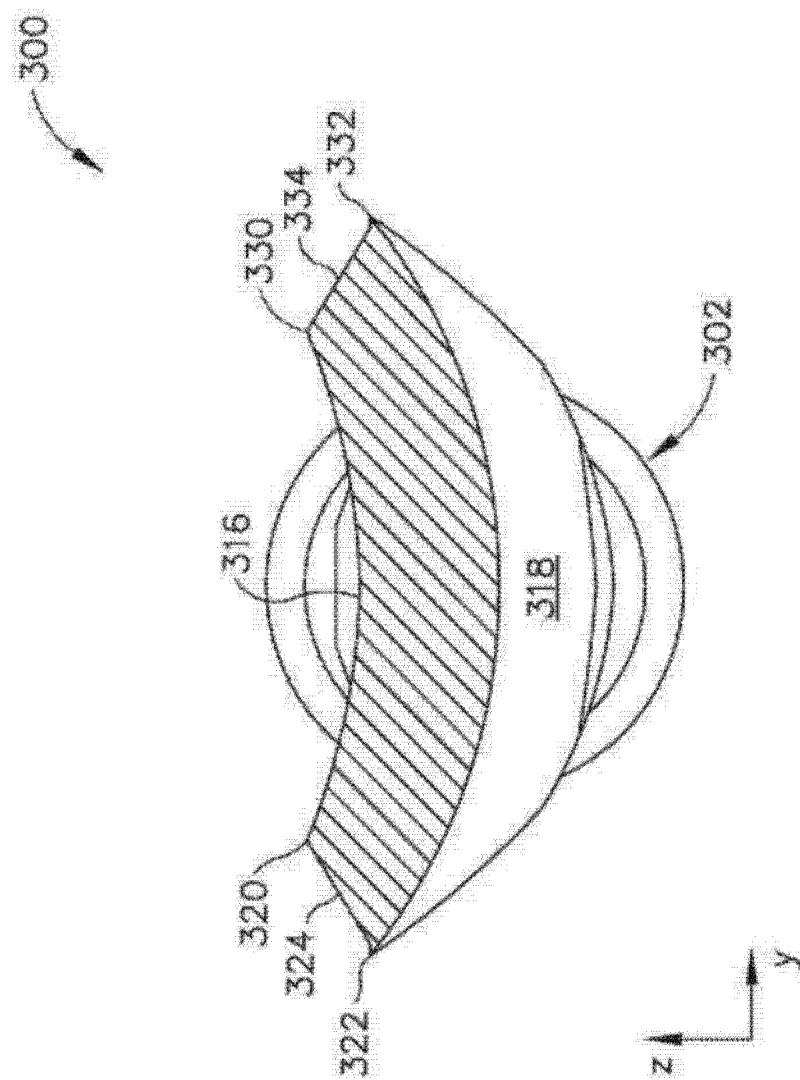


图 24

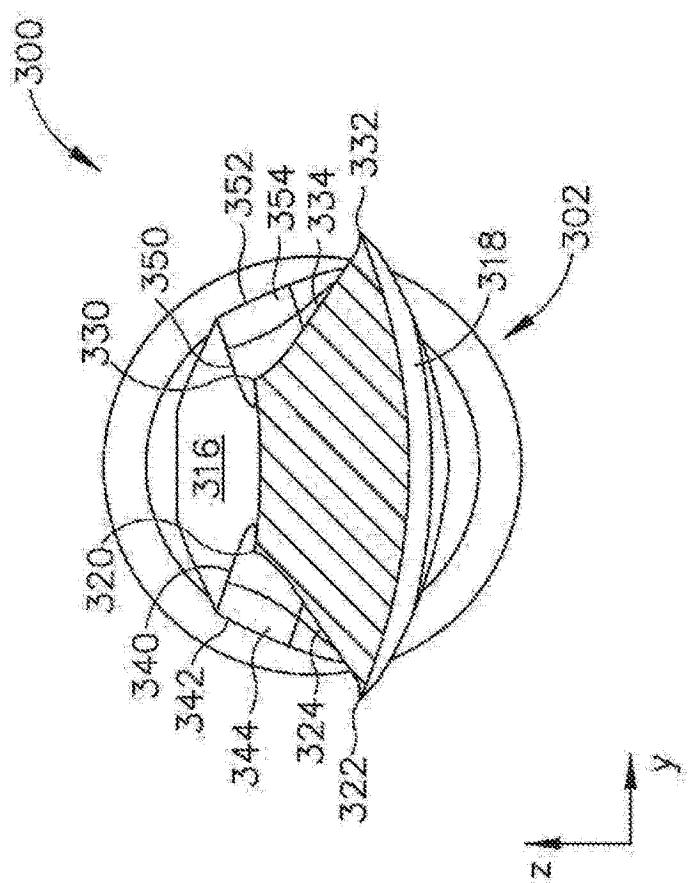


图 25

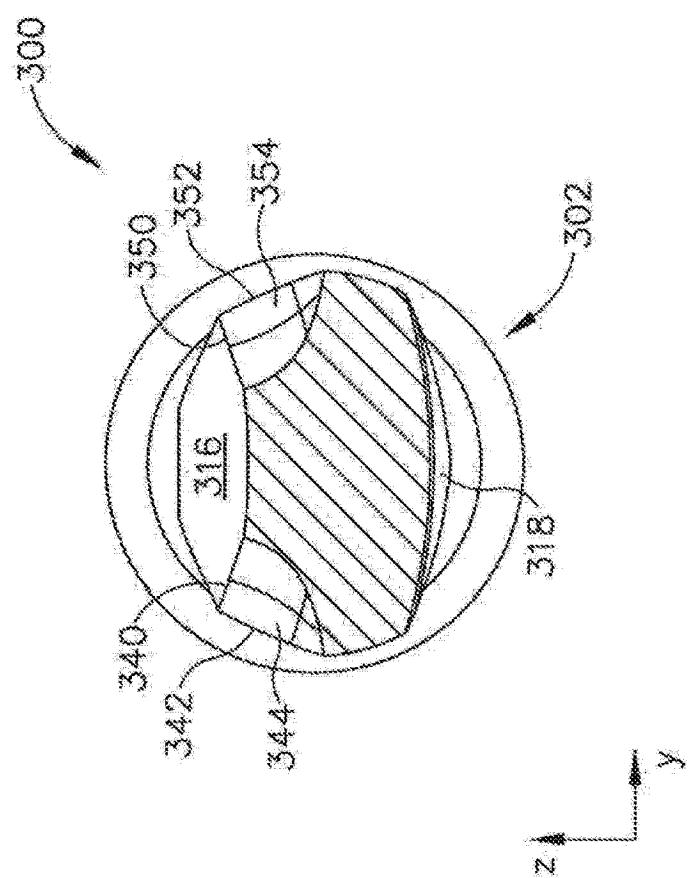


图 26

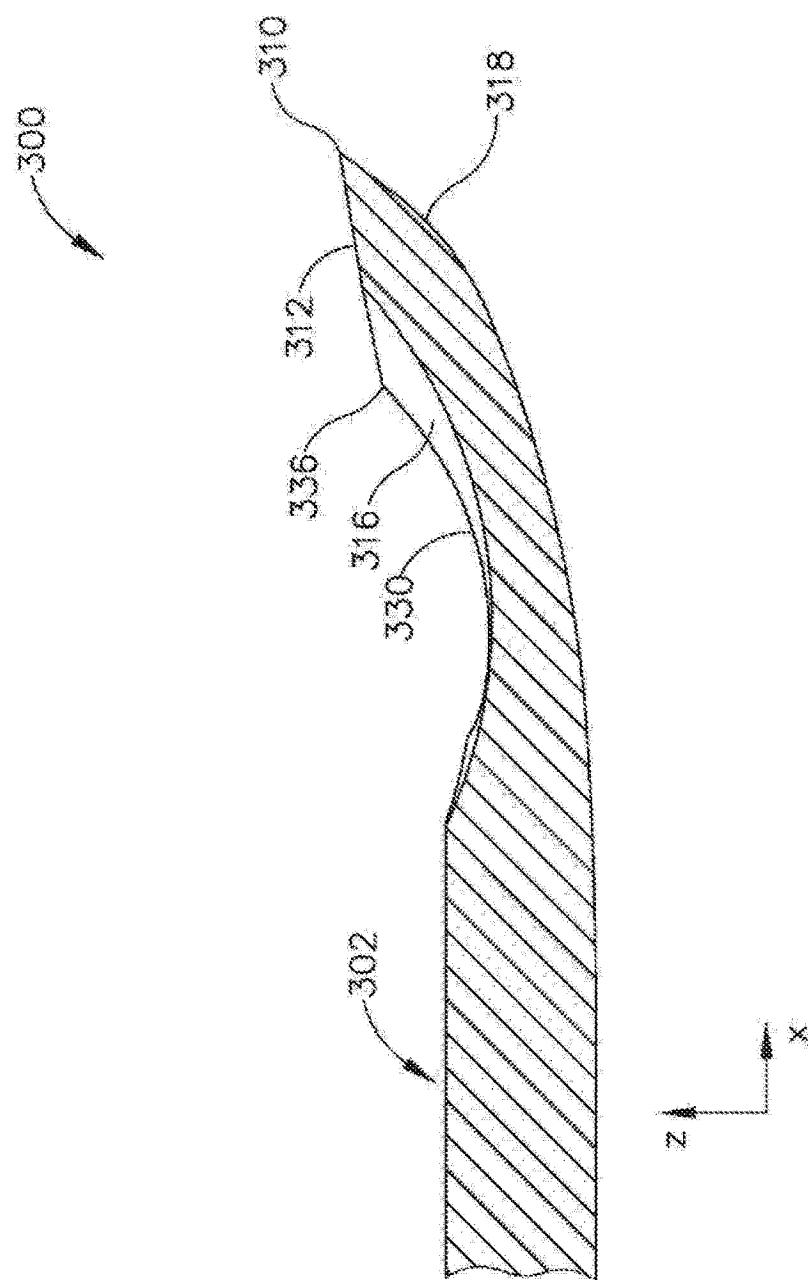


图 27

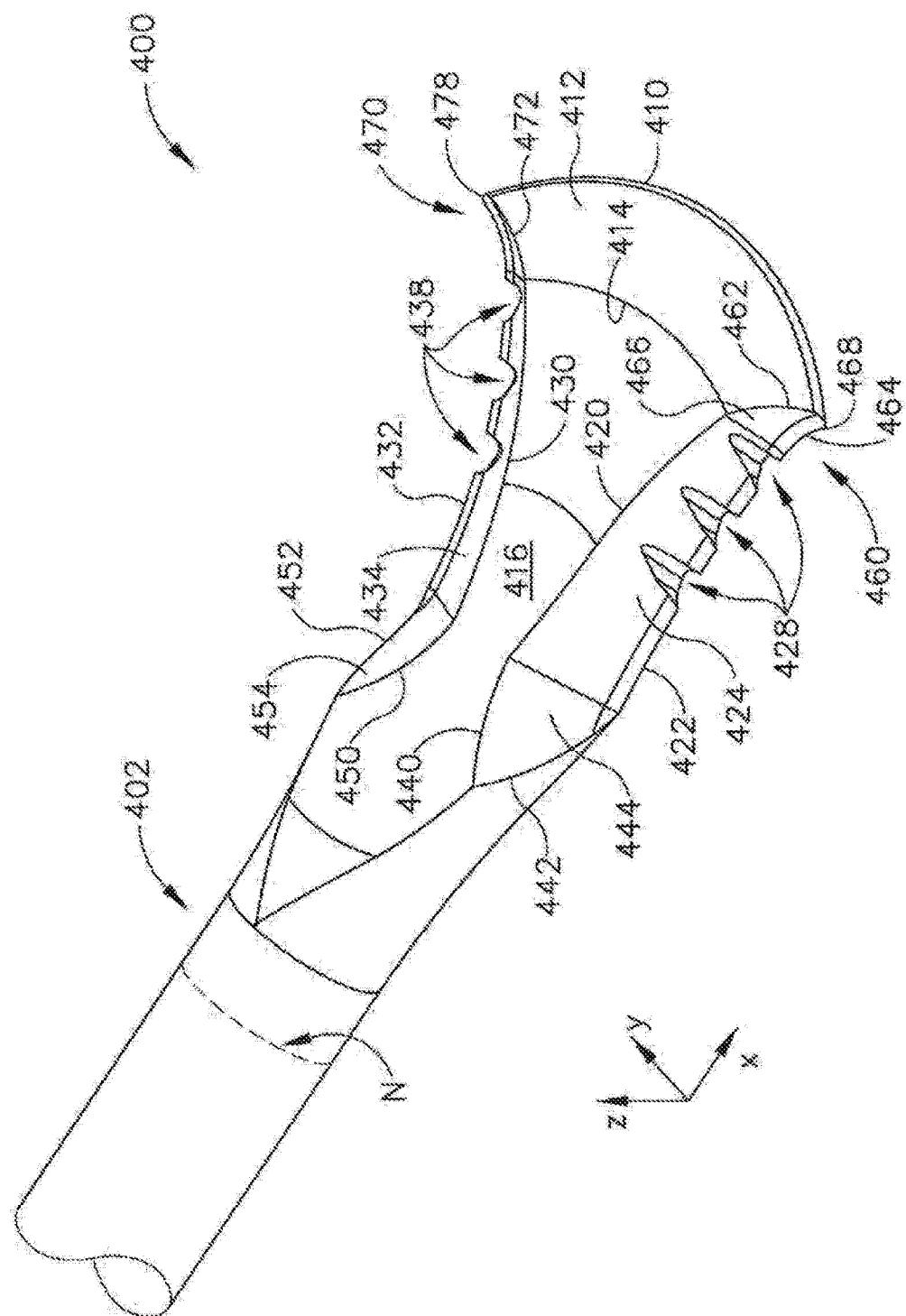


图 28

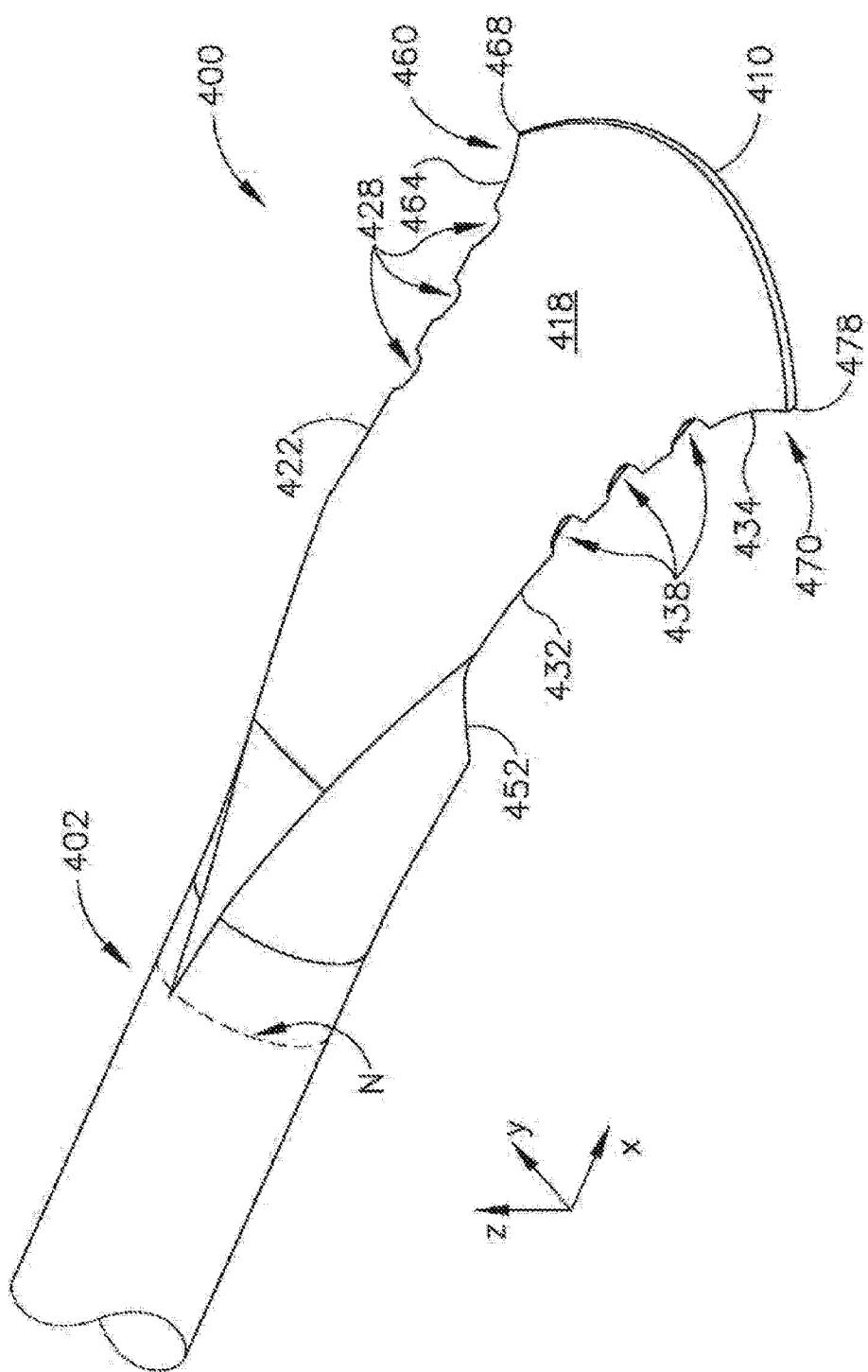


图 29

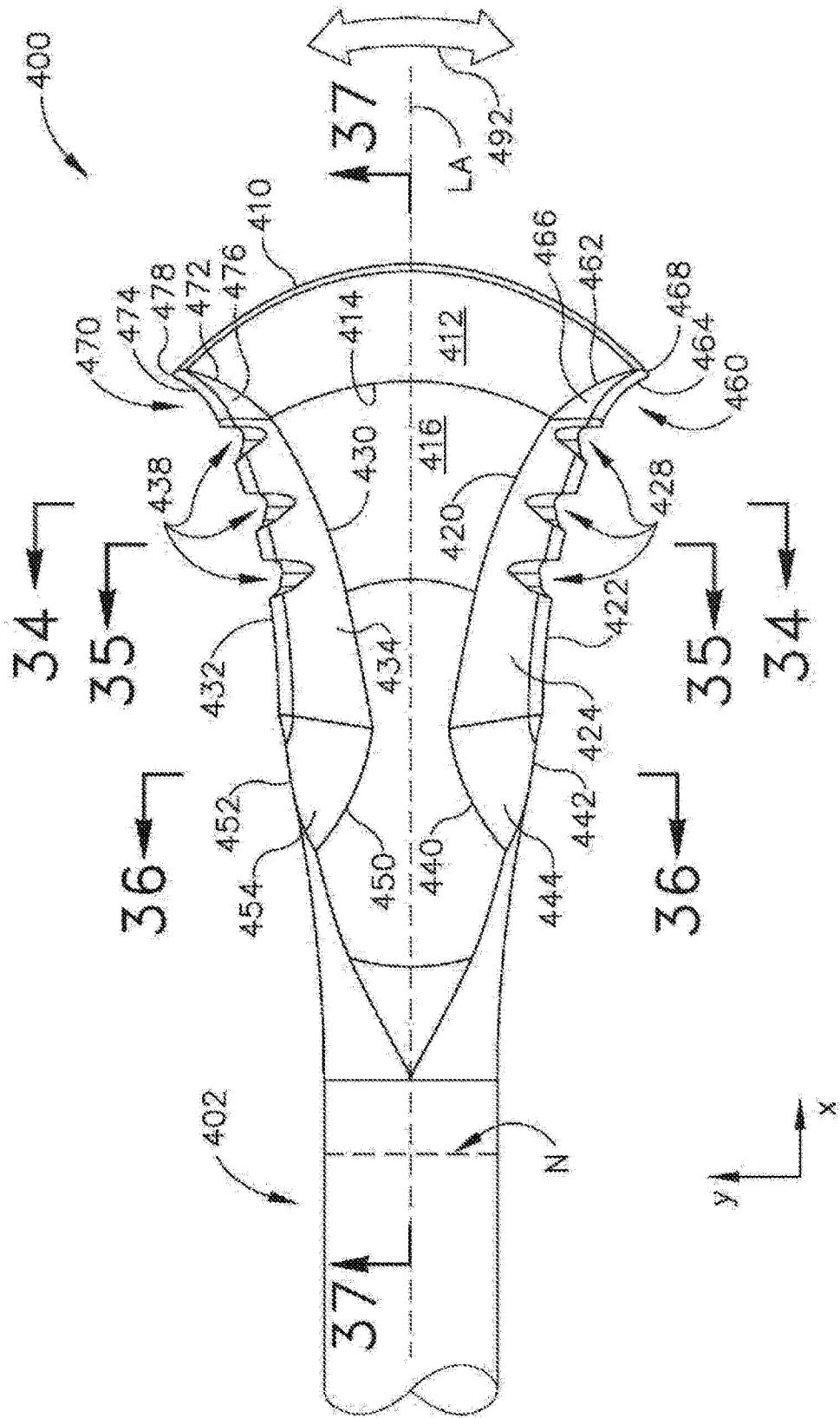


图 30

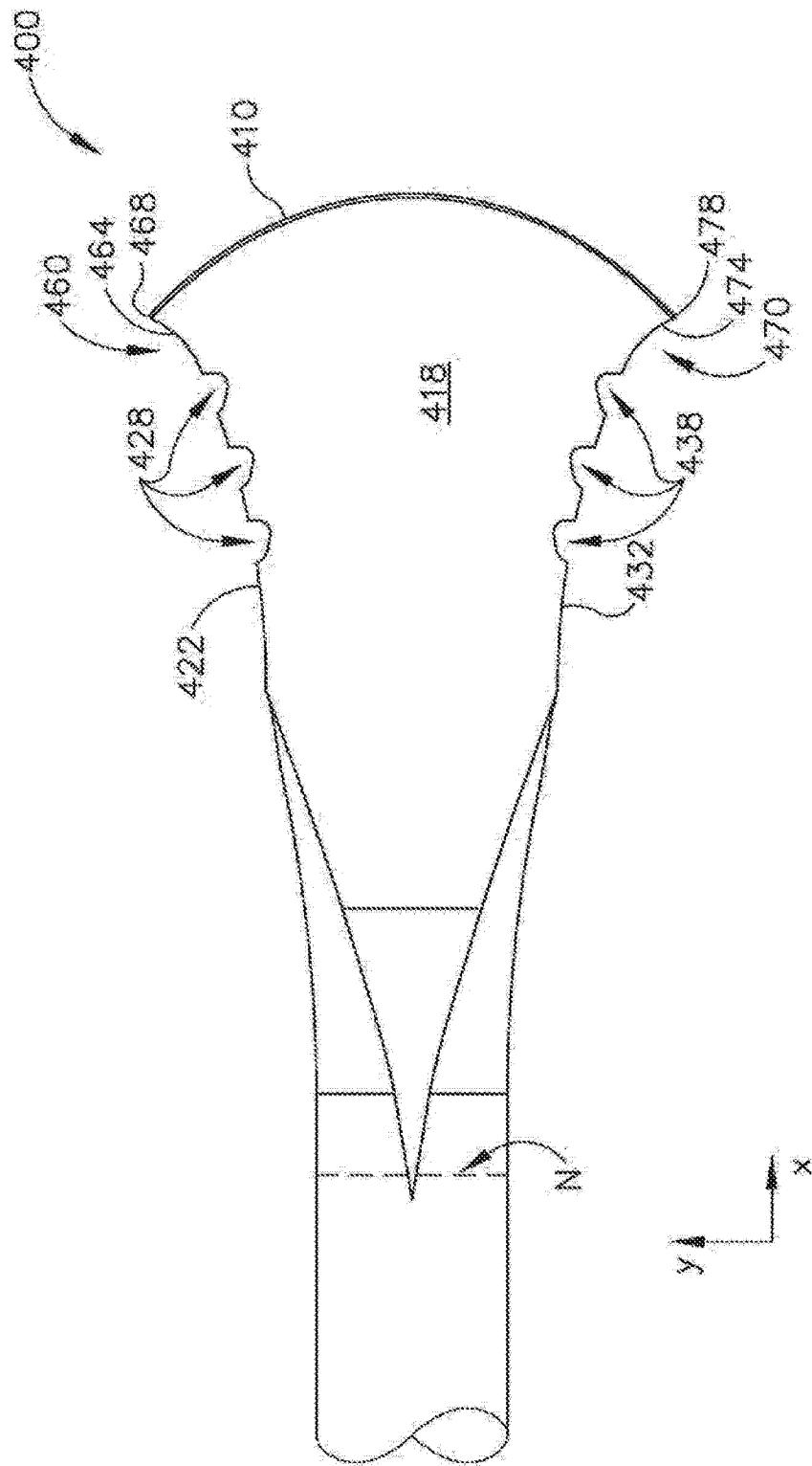


图 31

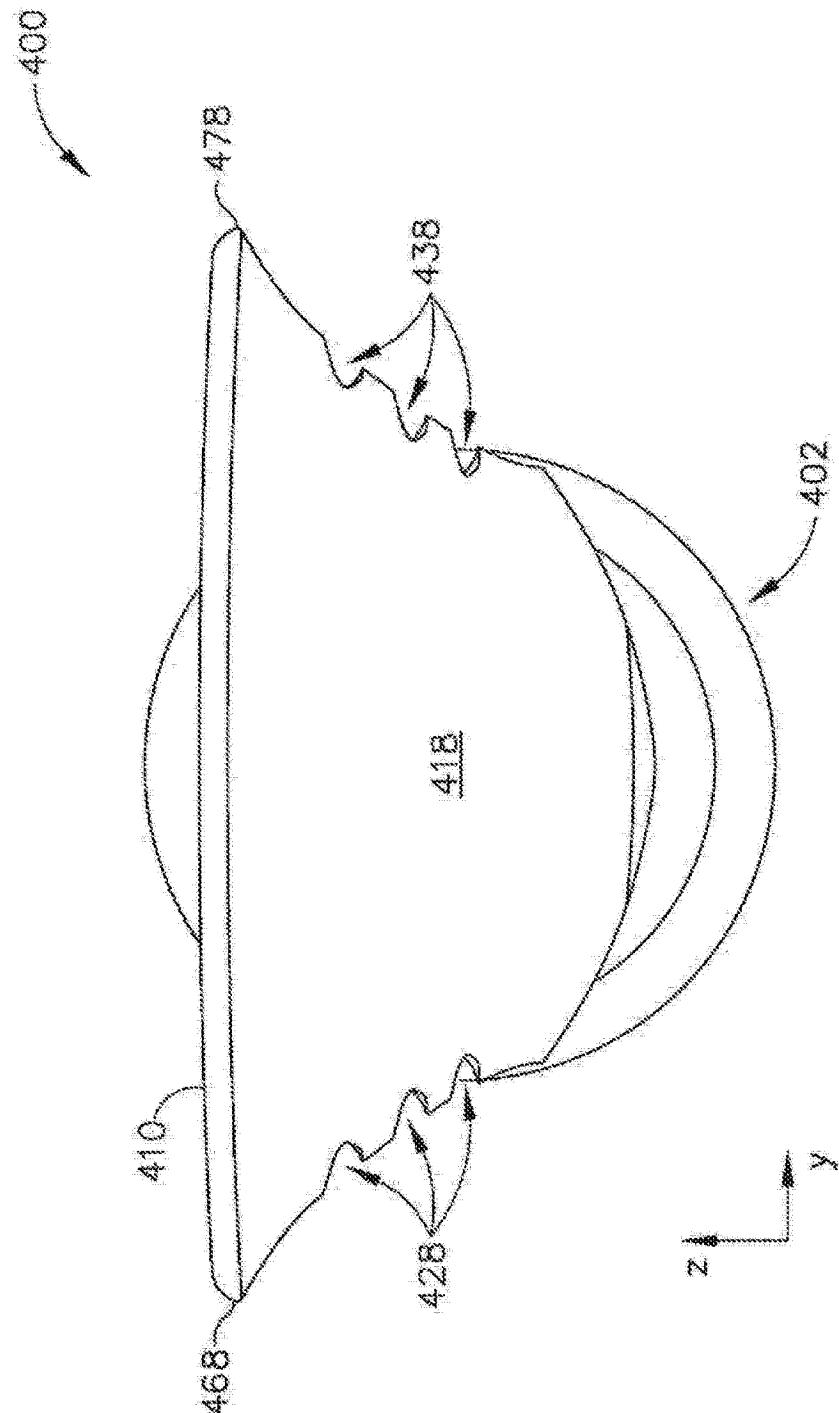


图 32

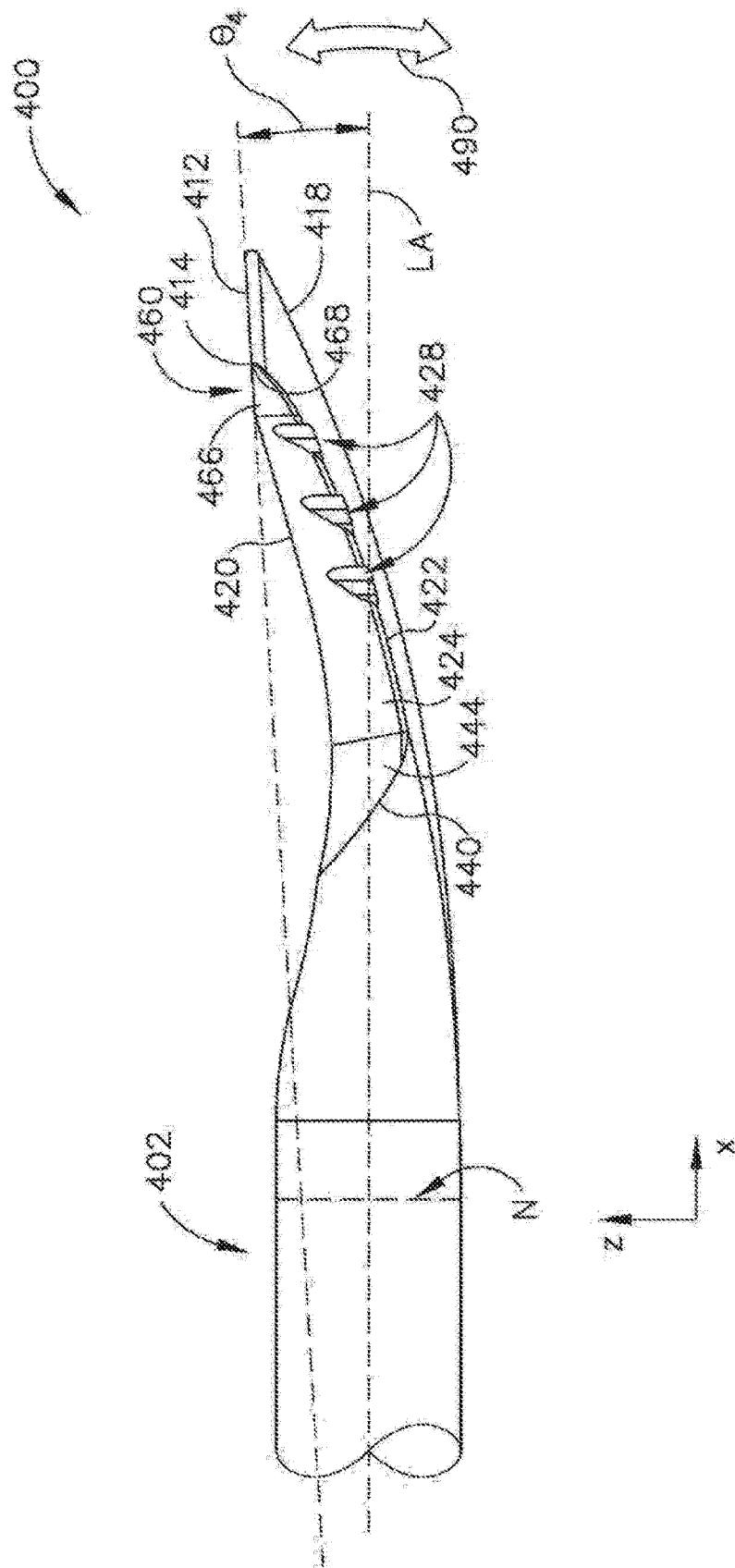


图 33

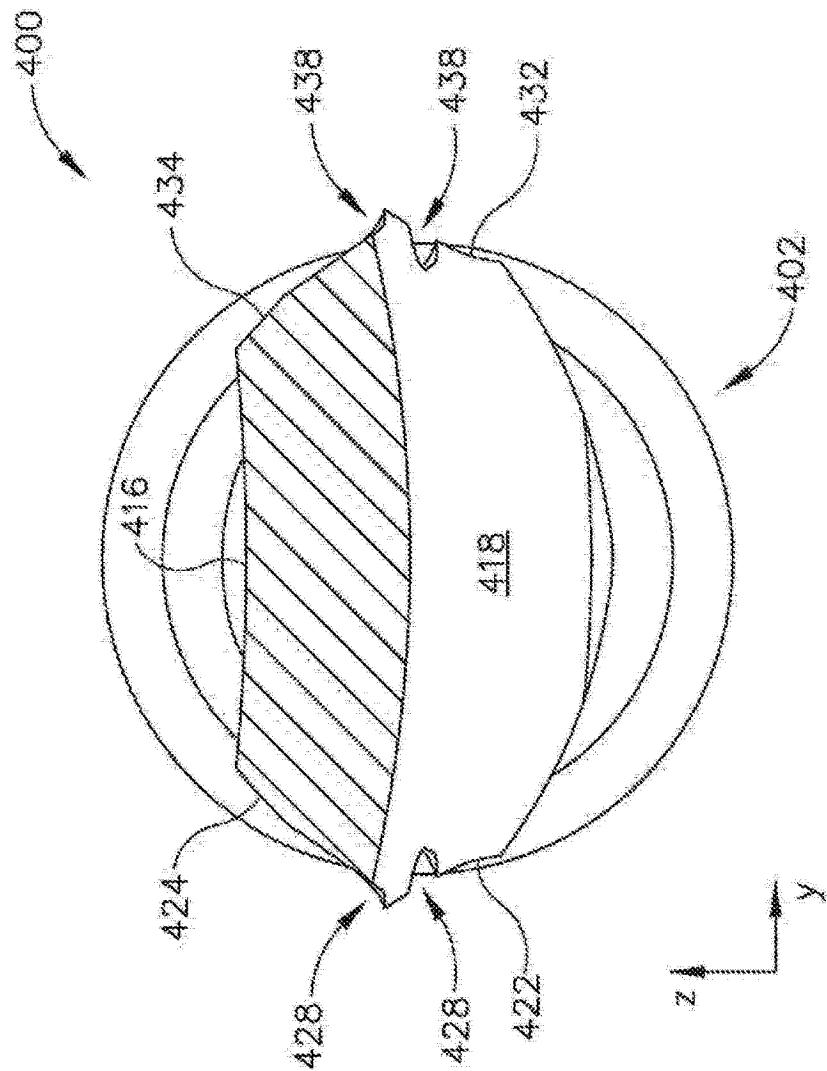


图 34

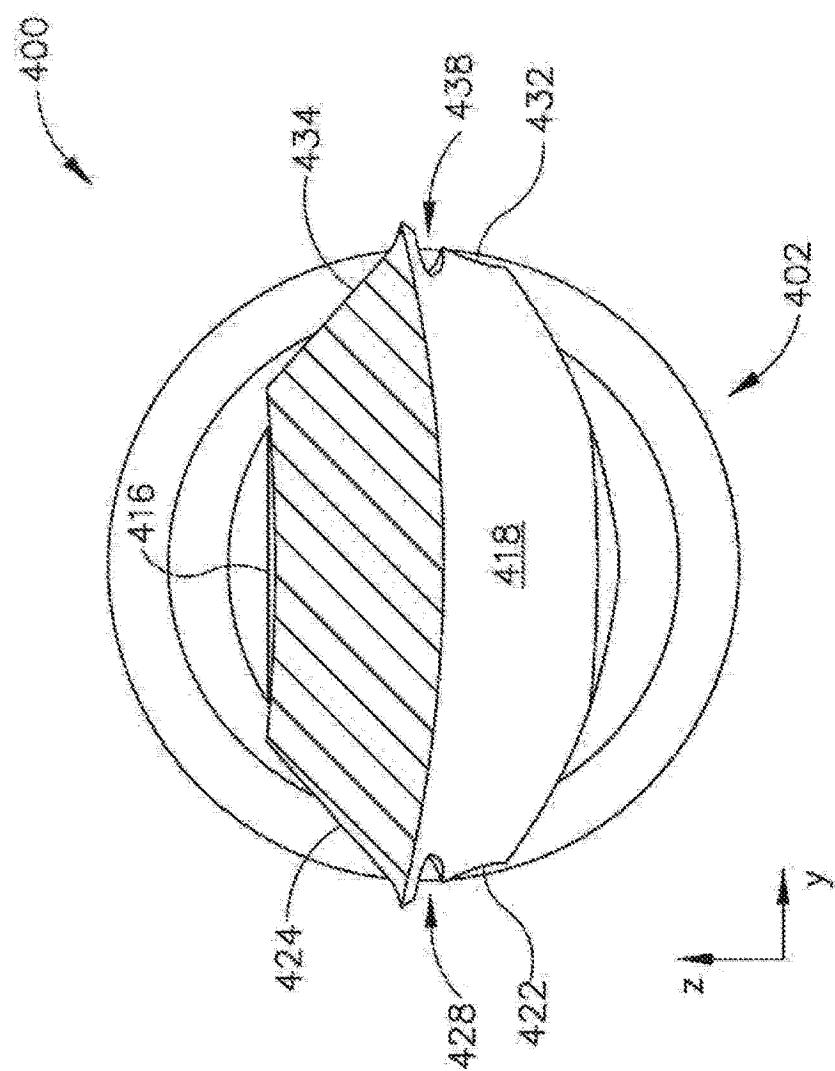


图 35

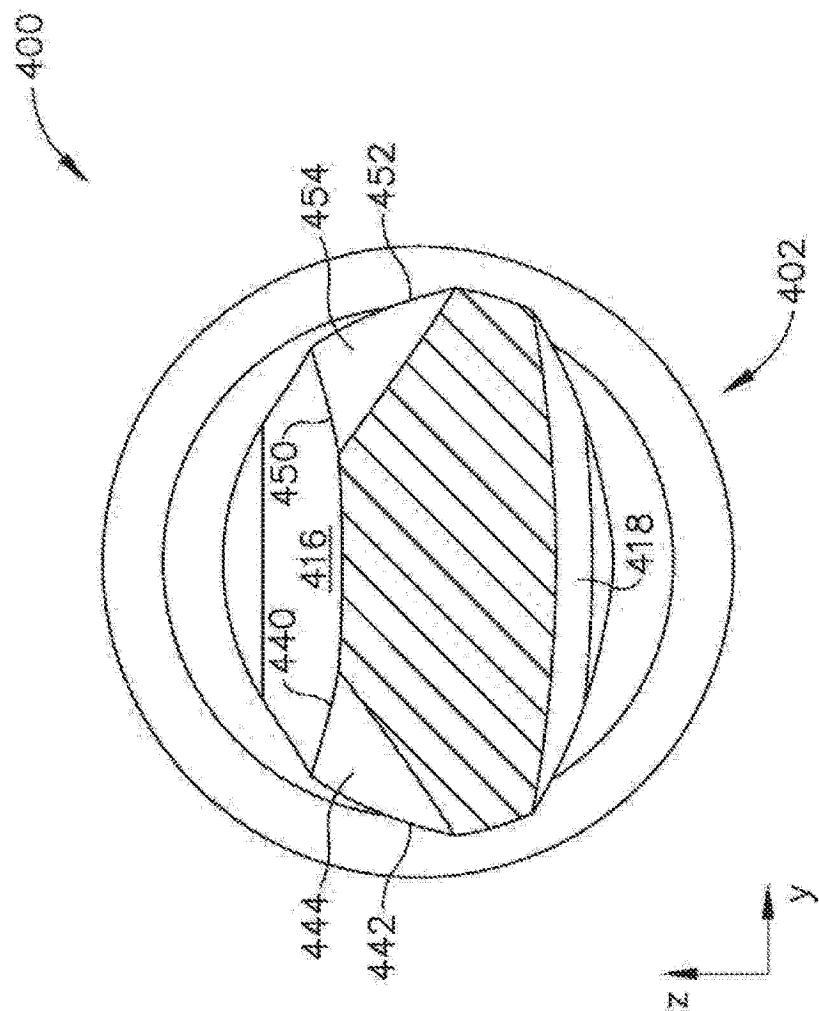


图 36

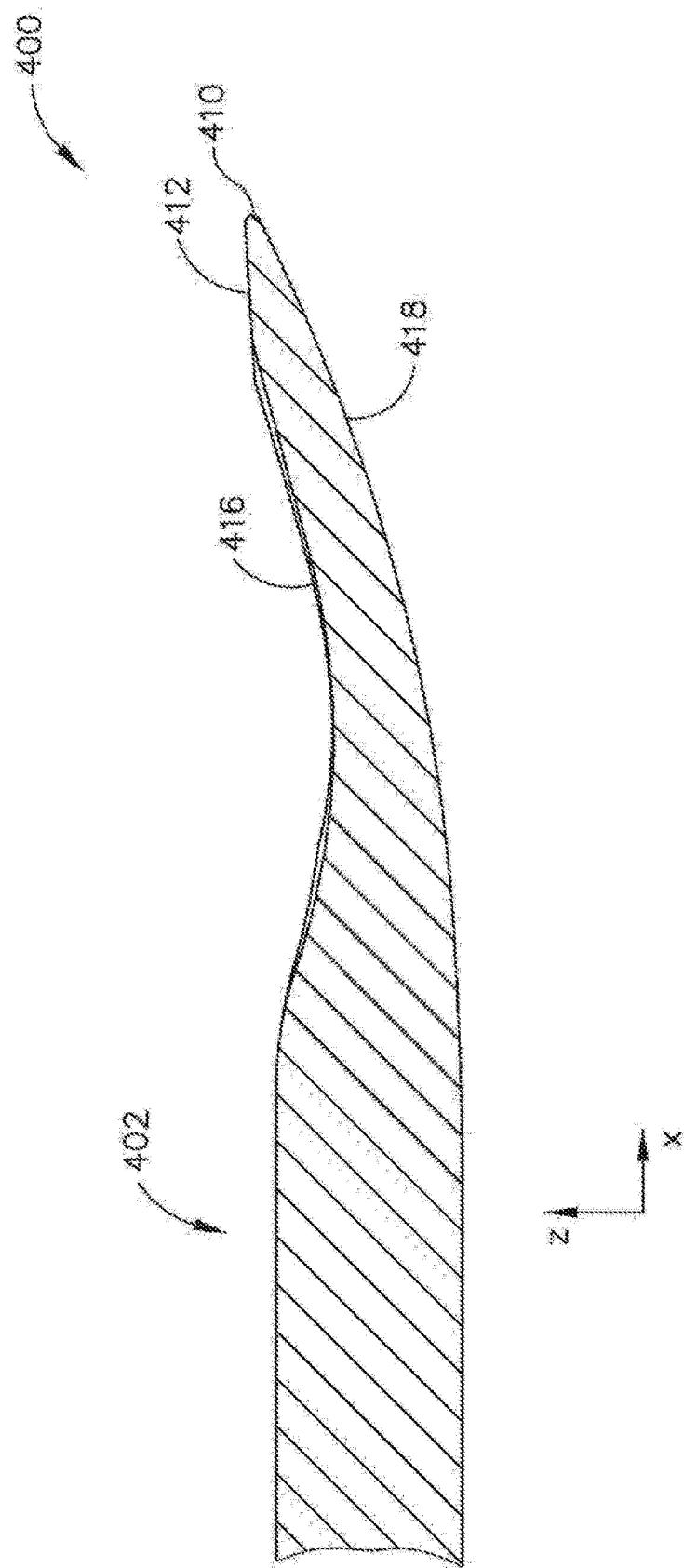


图 37

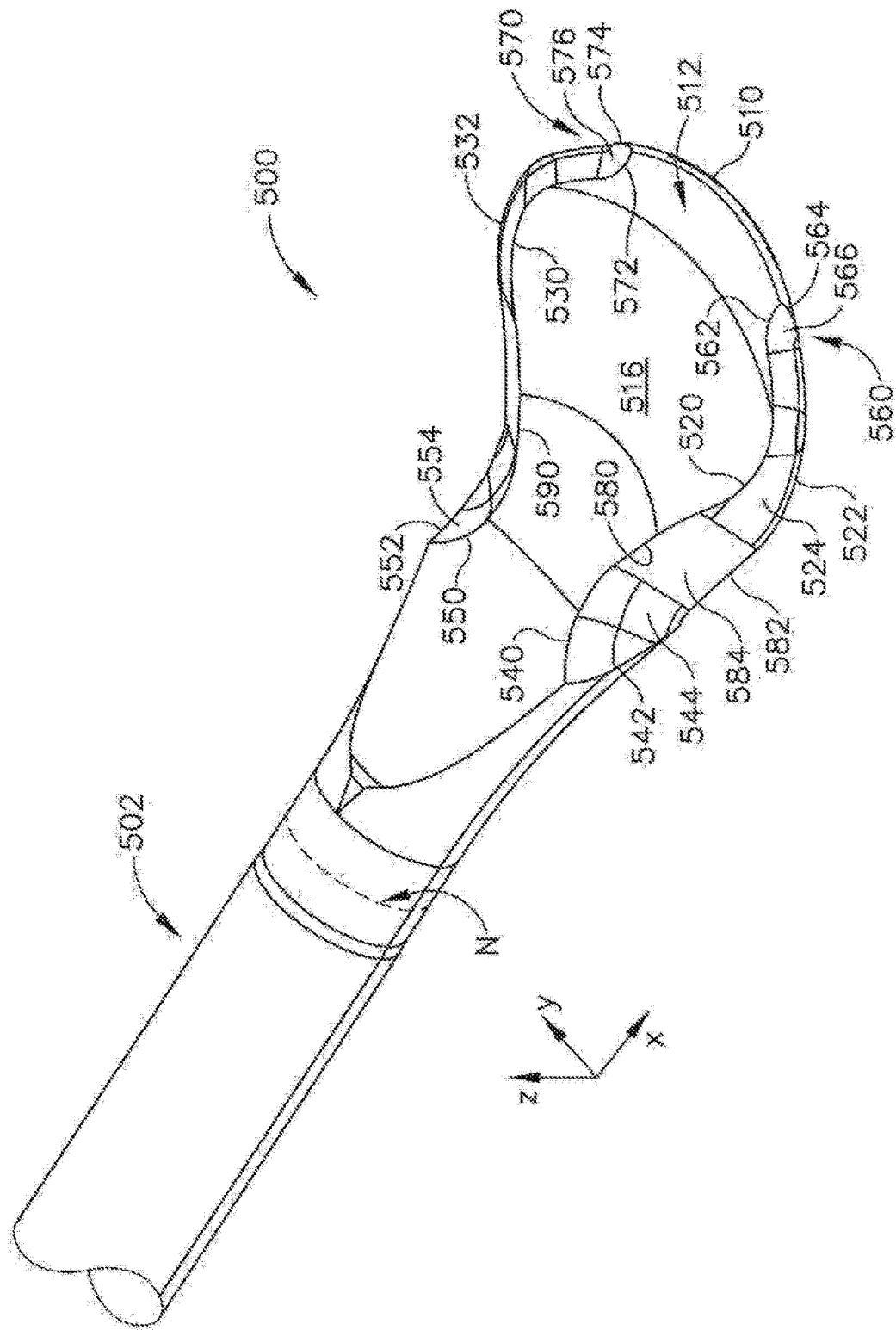


图 38

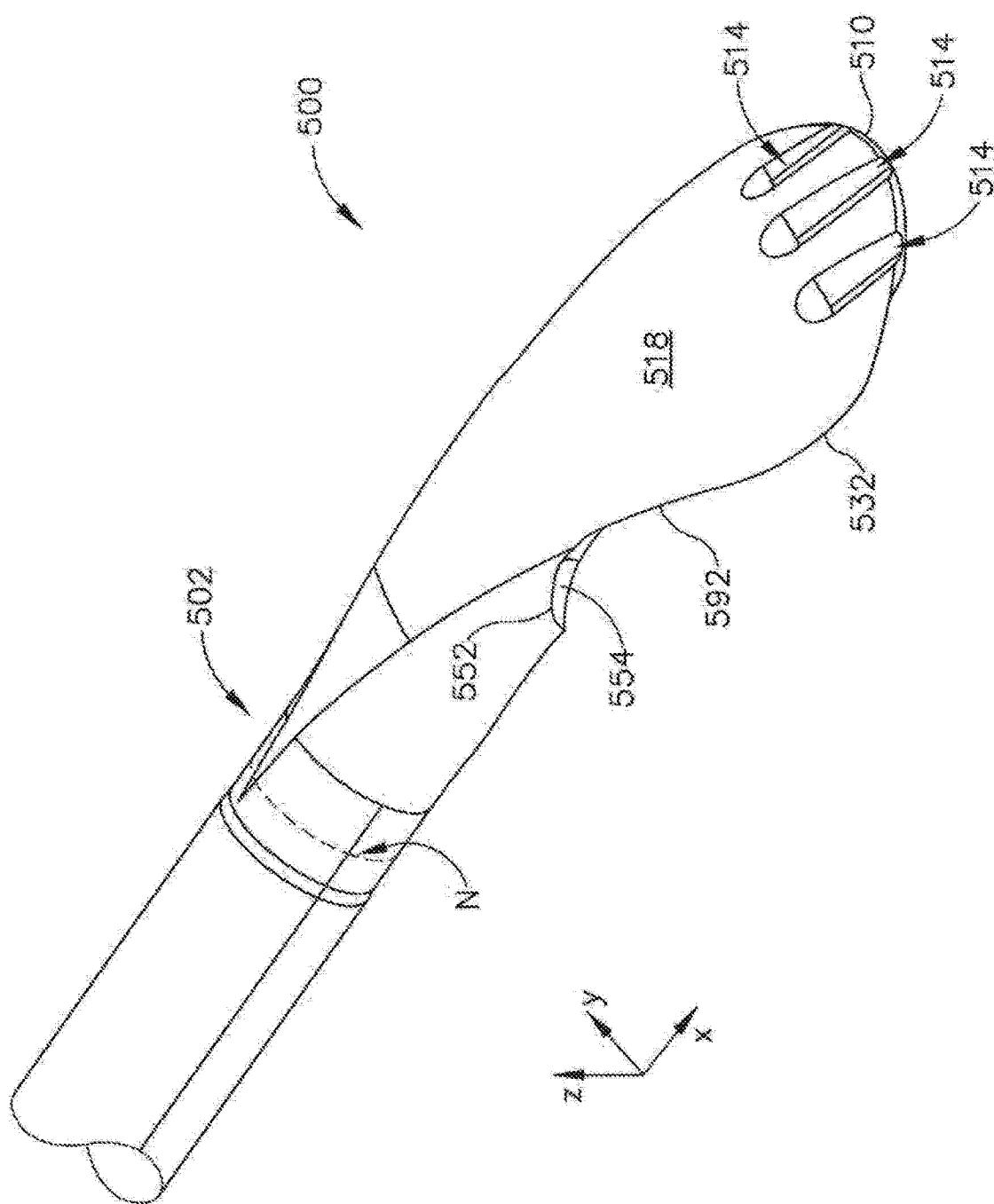


图 39

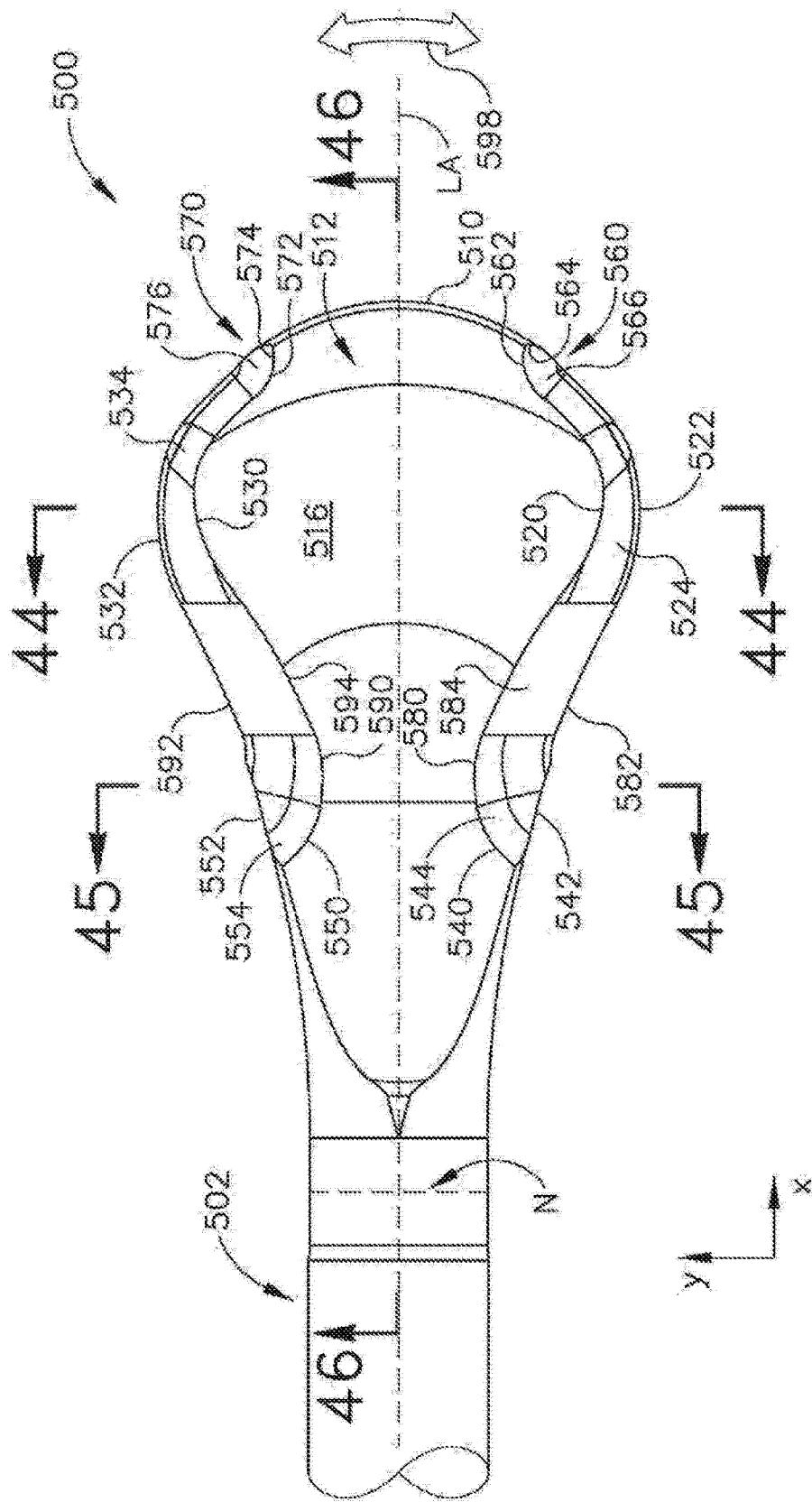


图 40

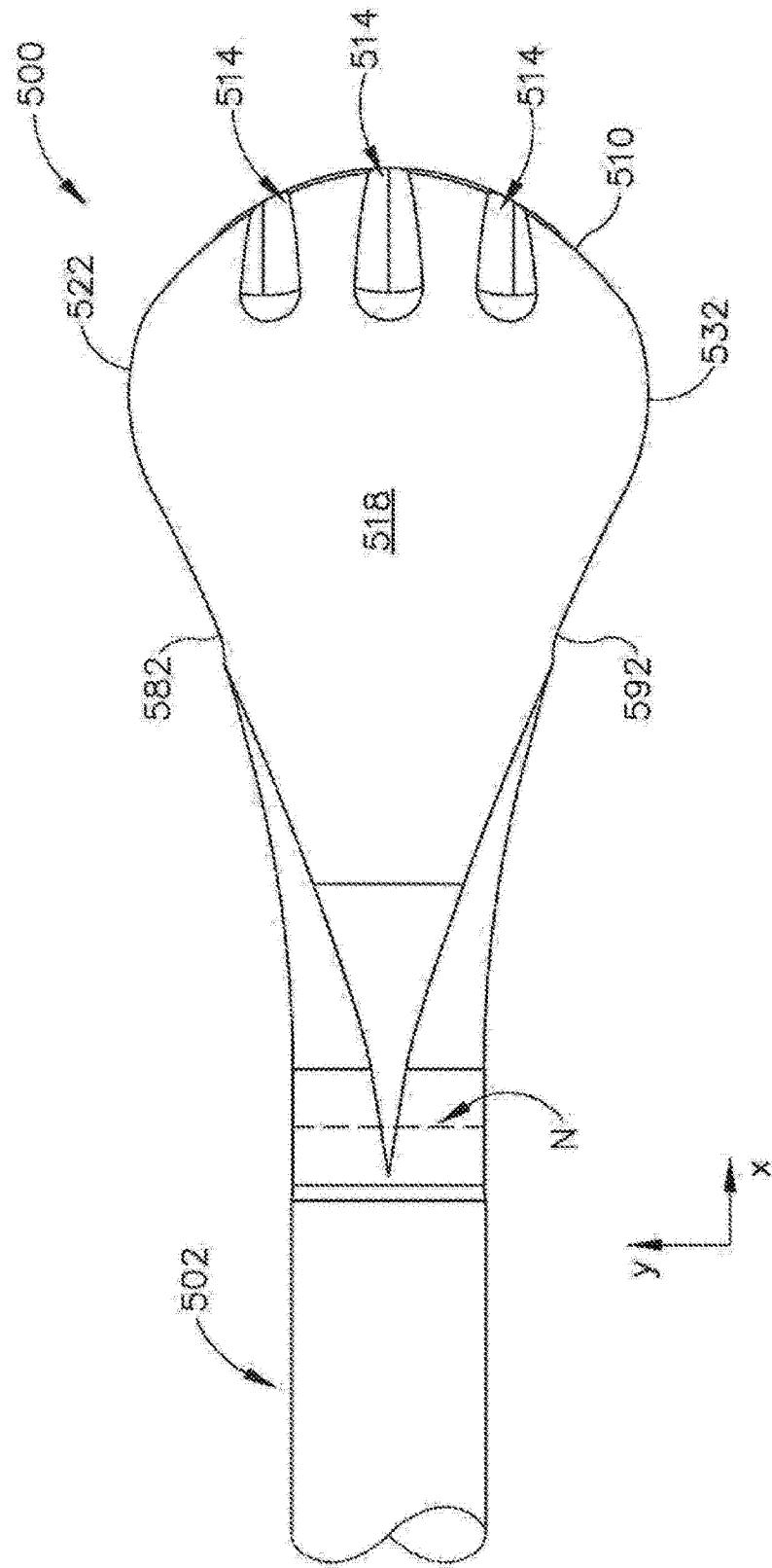


图 41

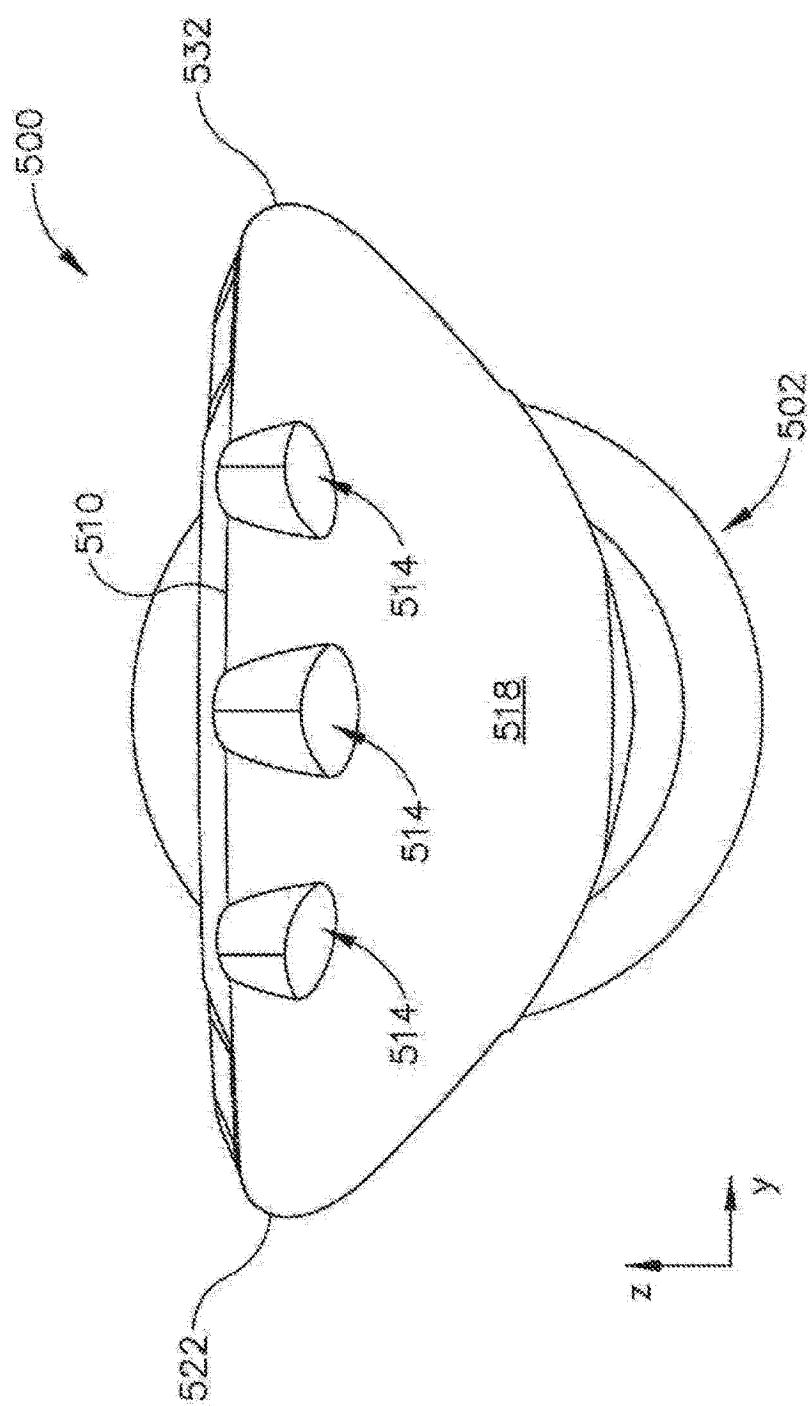


图 42

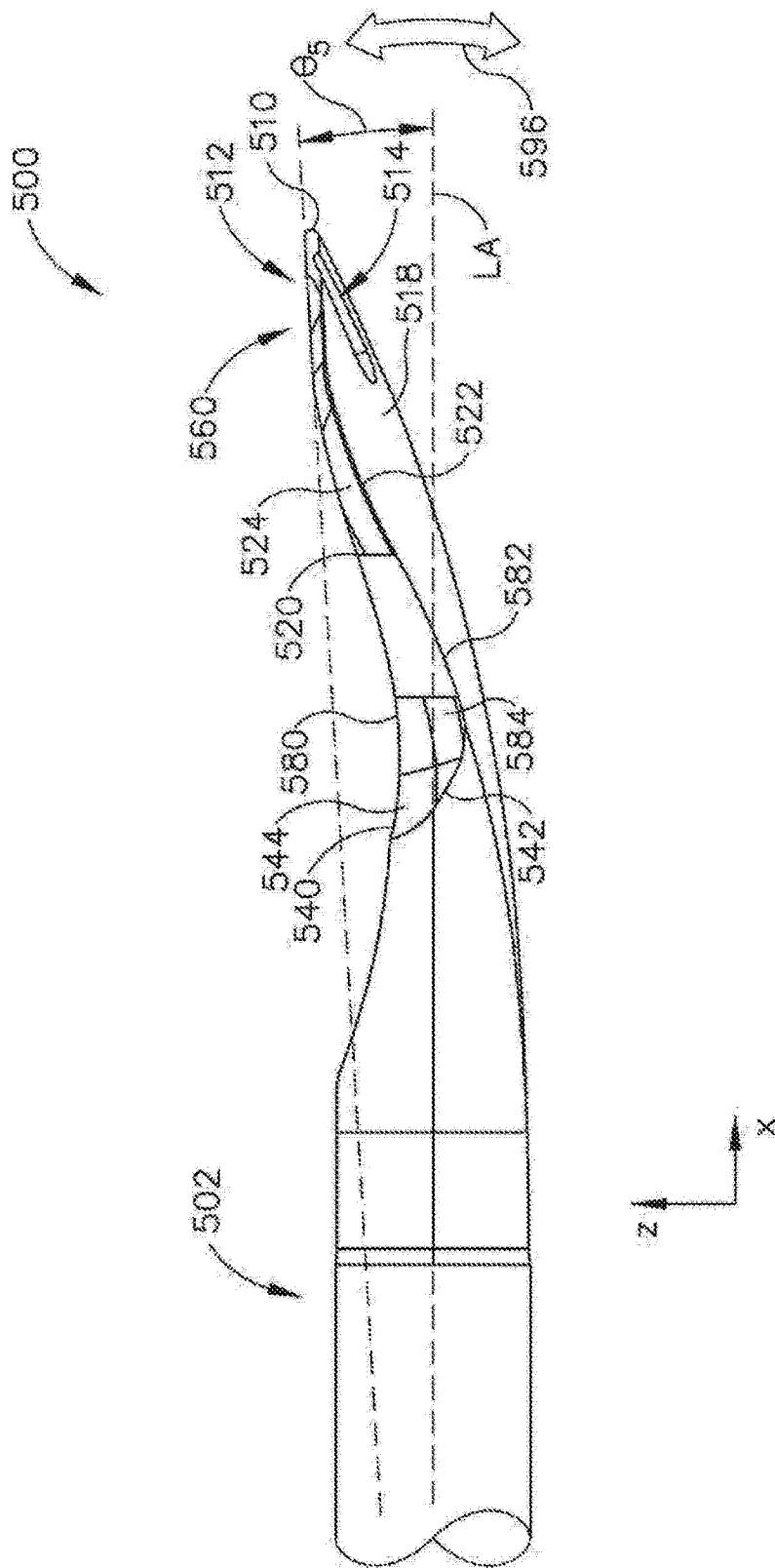


图 43

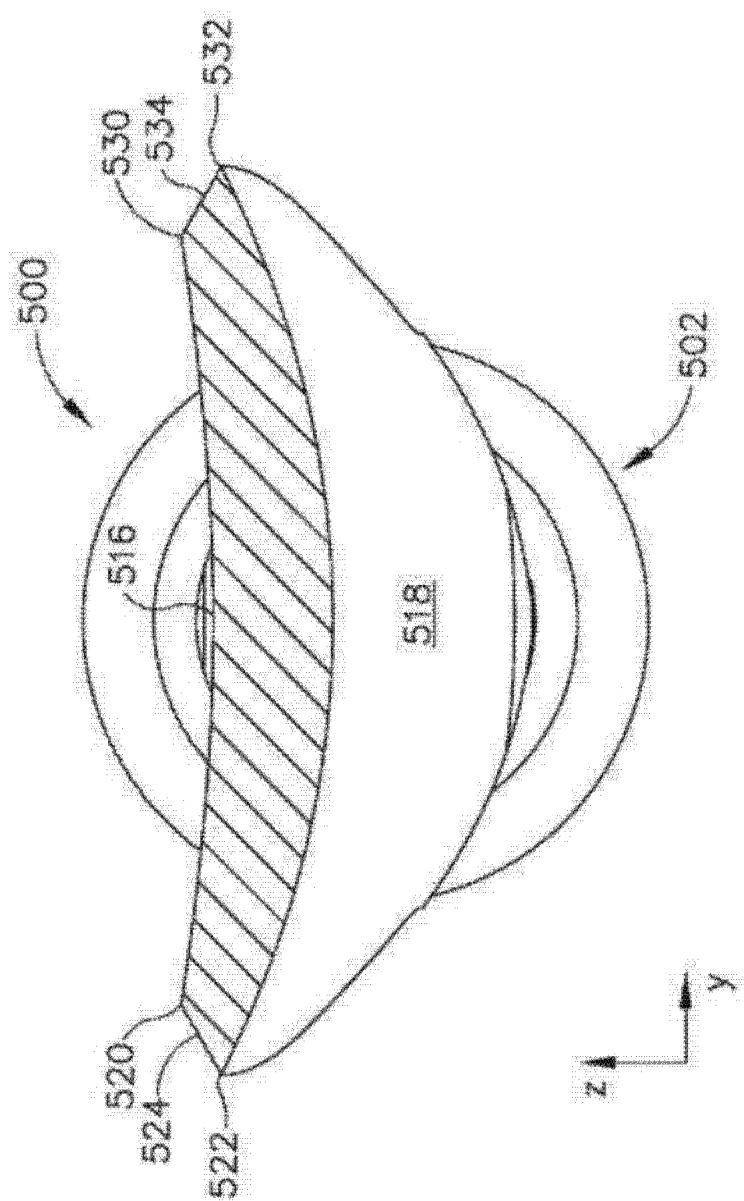


图 44

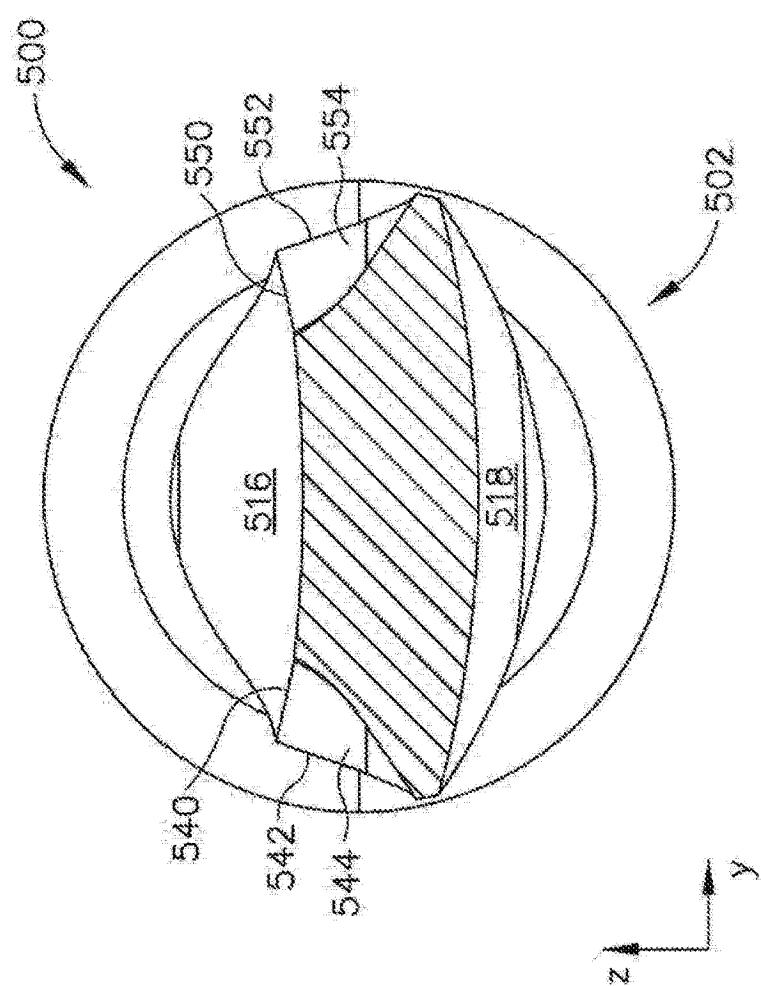


图 45

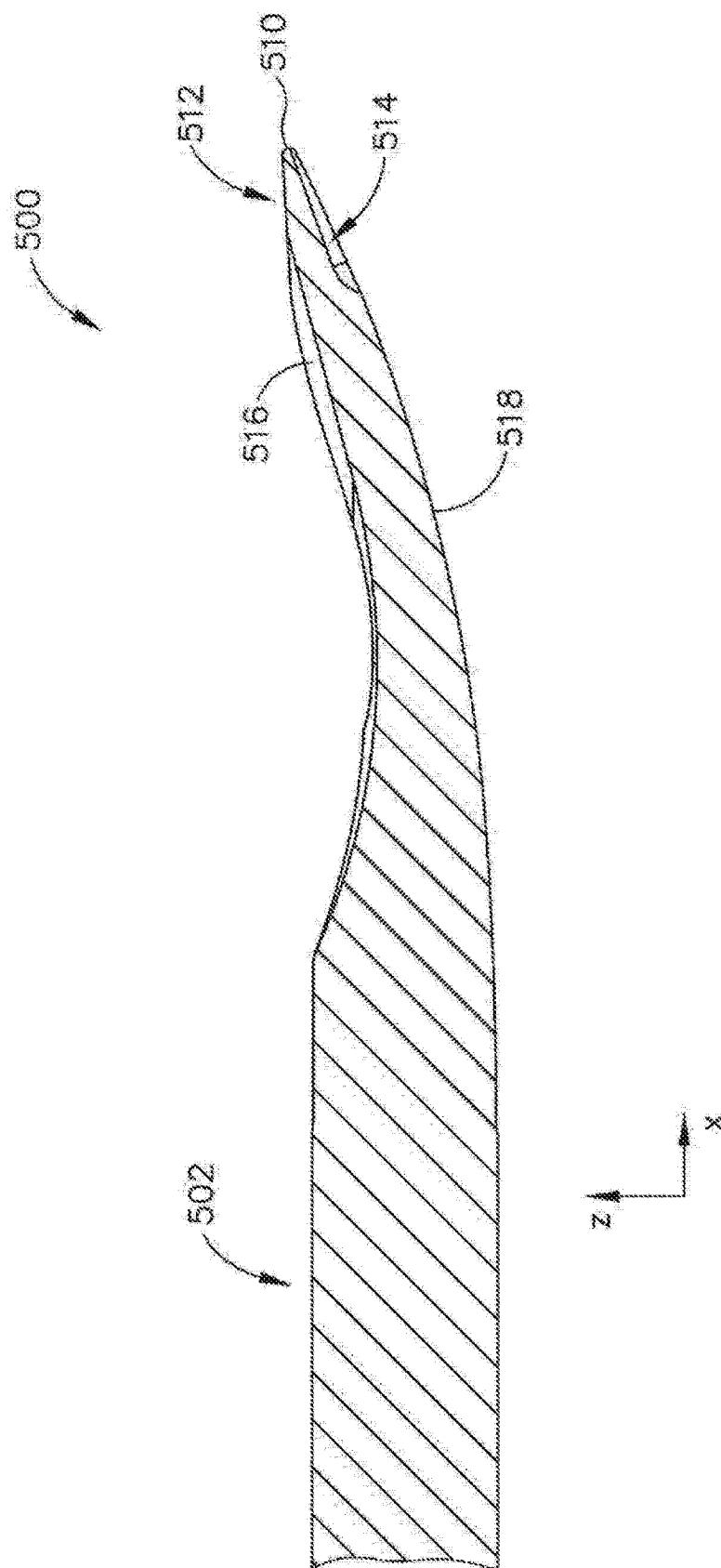


图 46

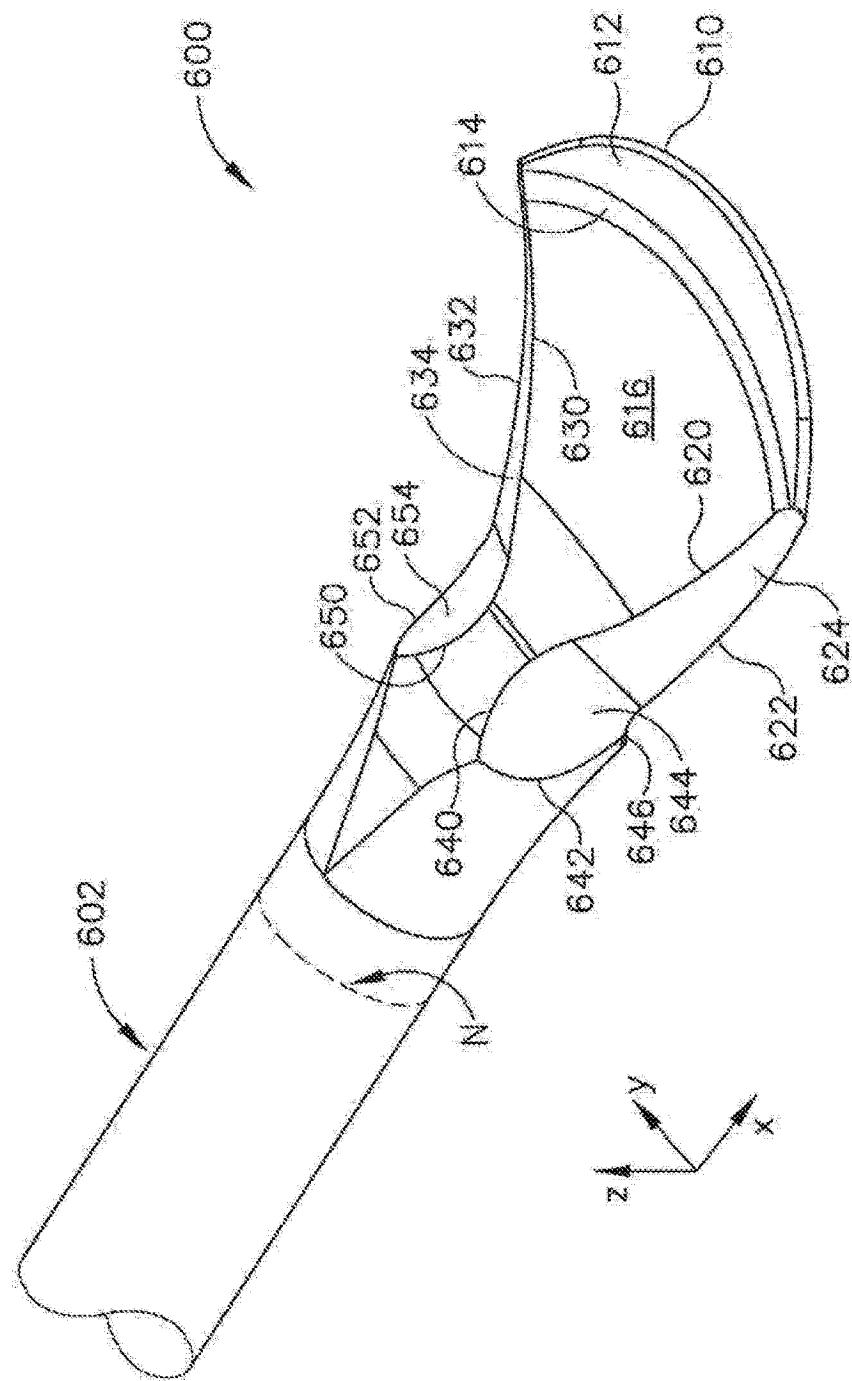


图 47

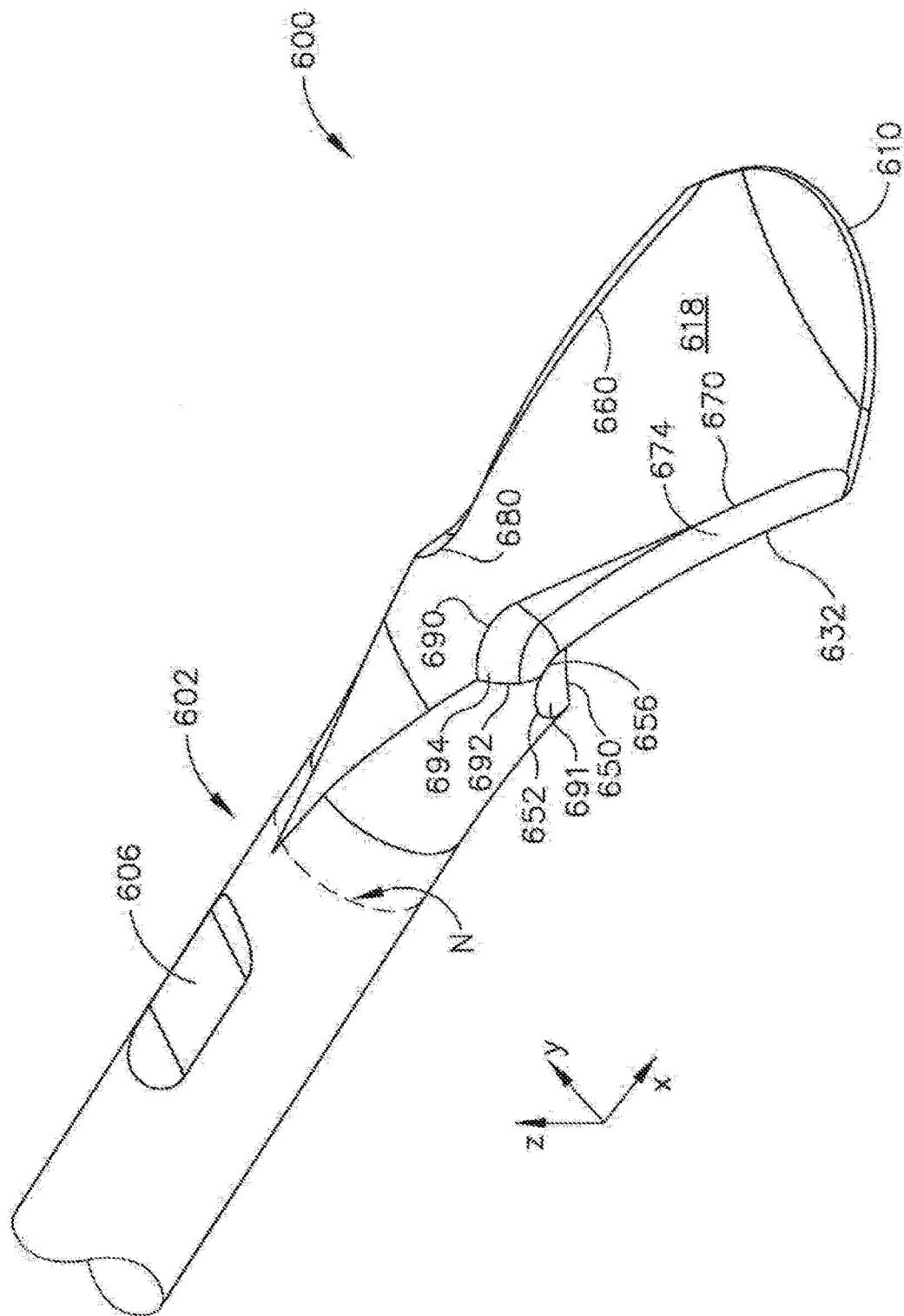


图 48

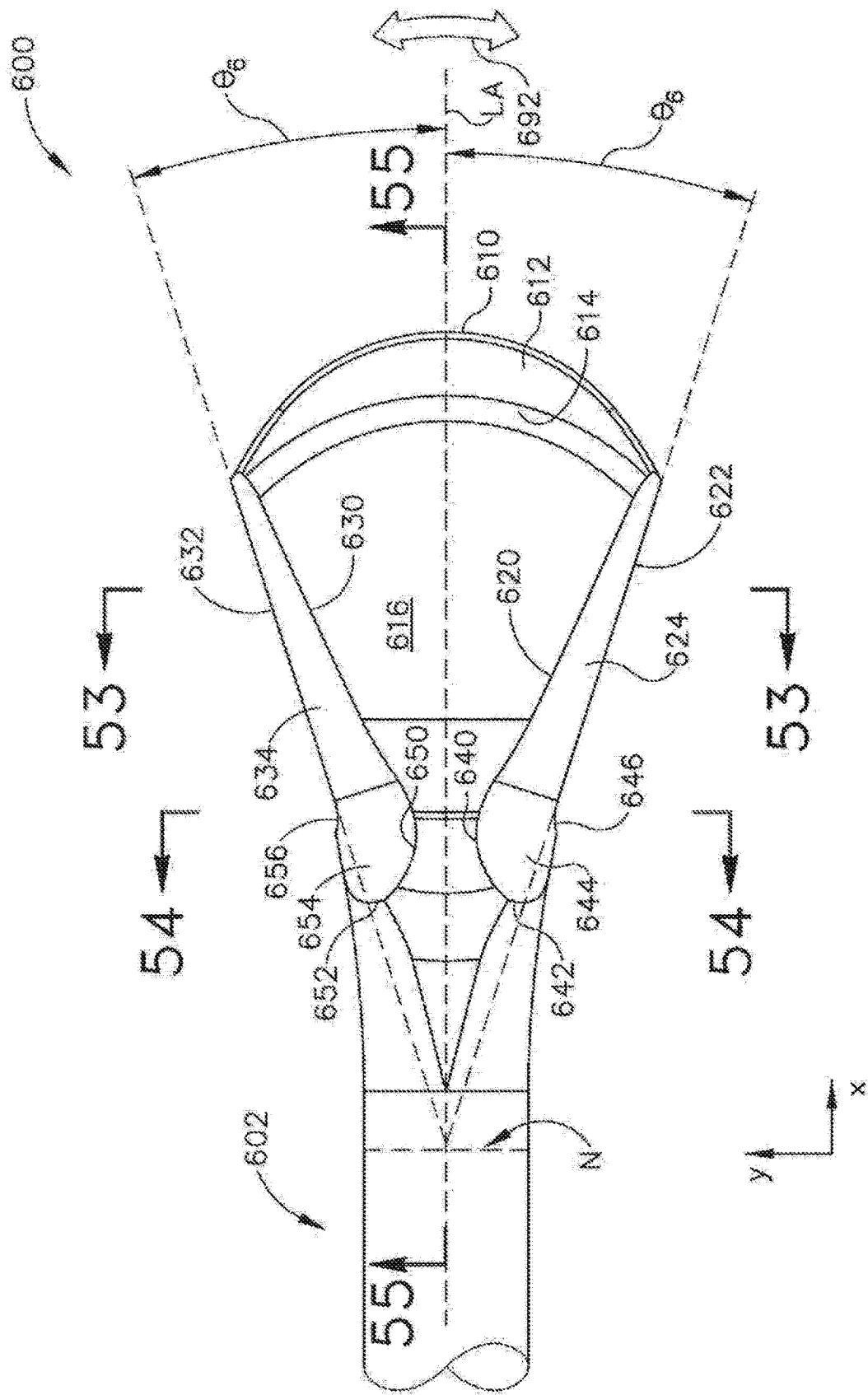


图 49

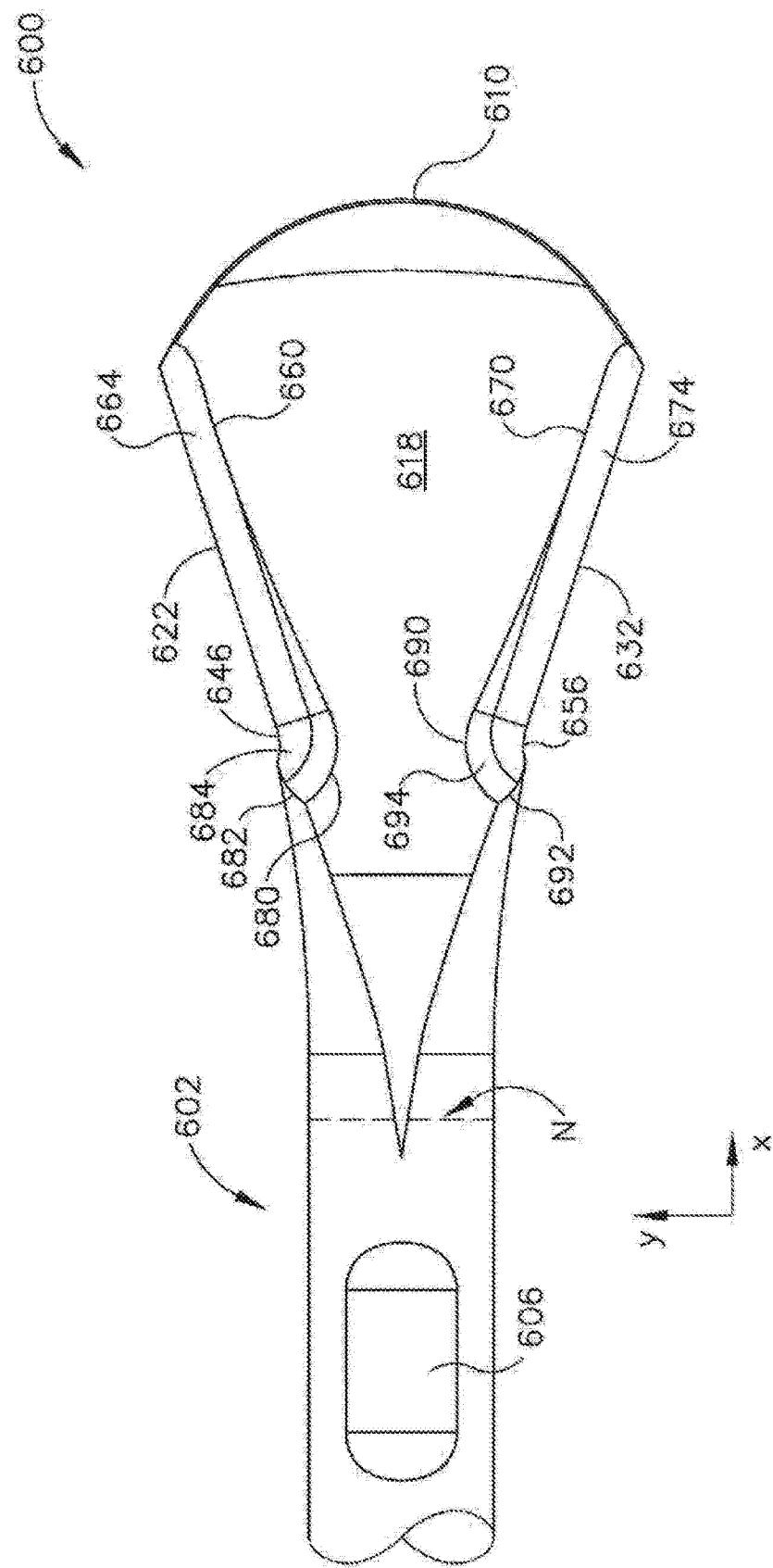


图 50

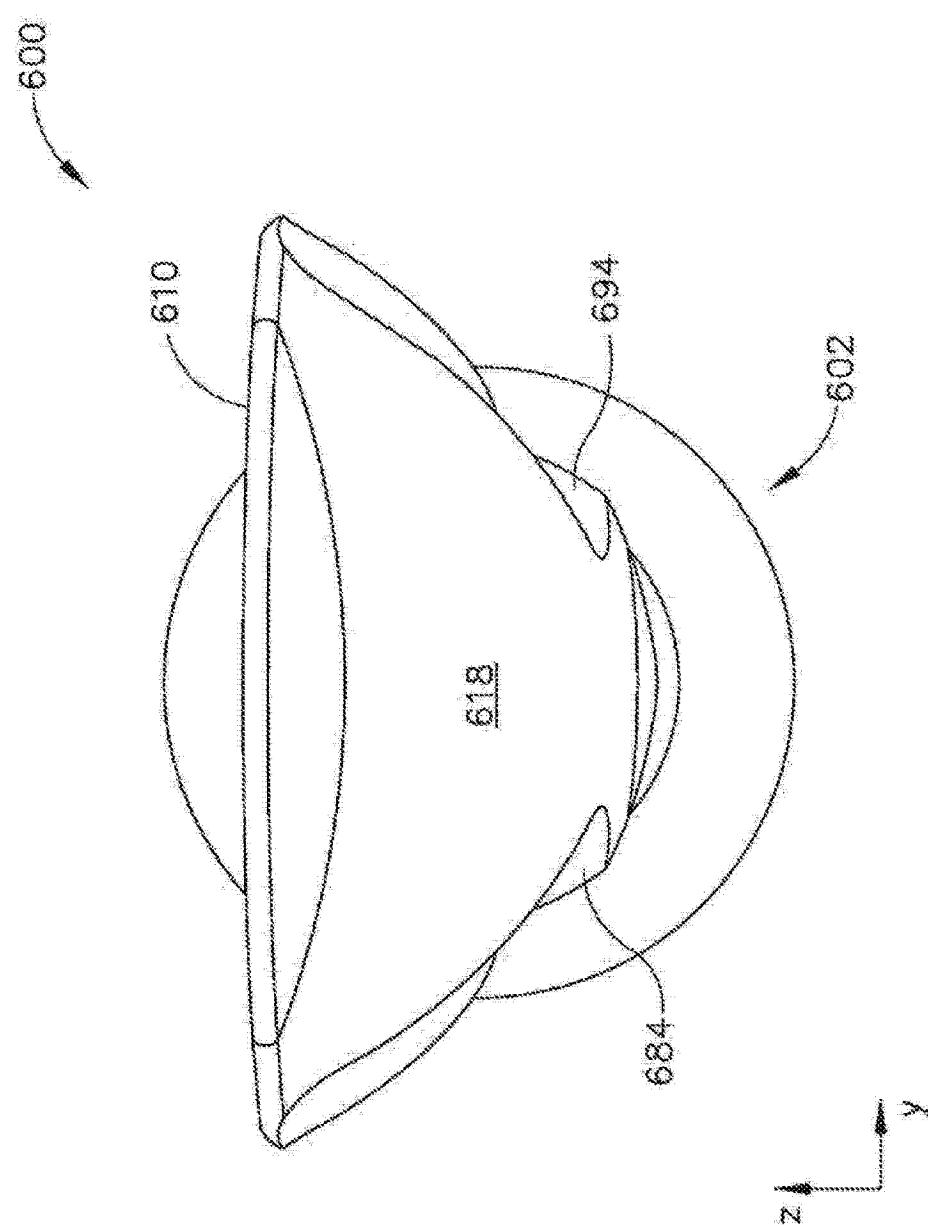


图 51

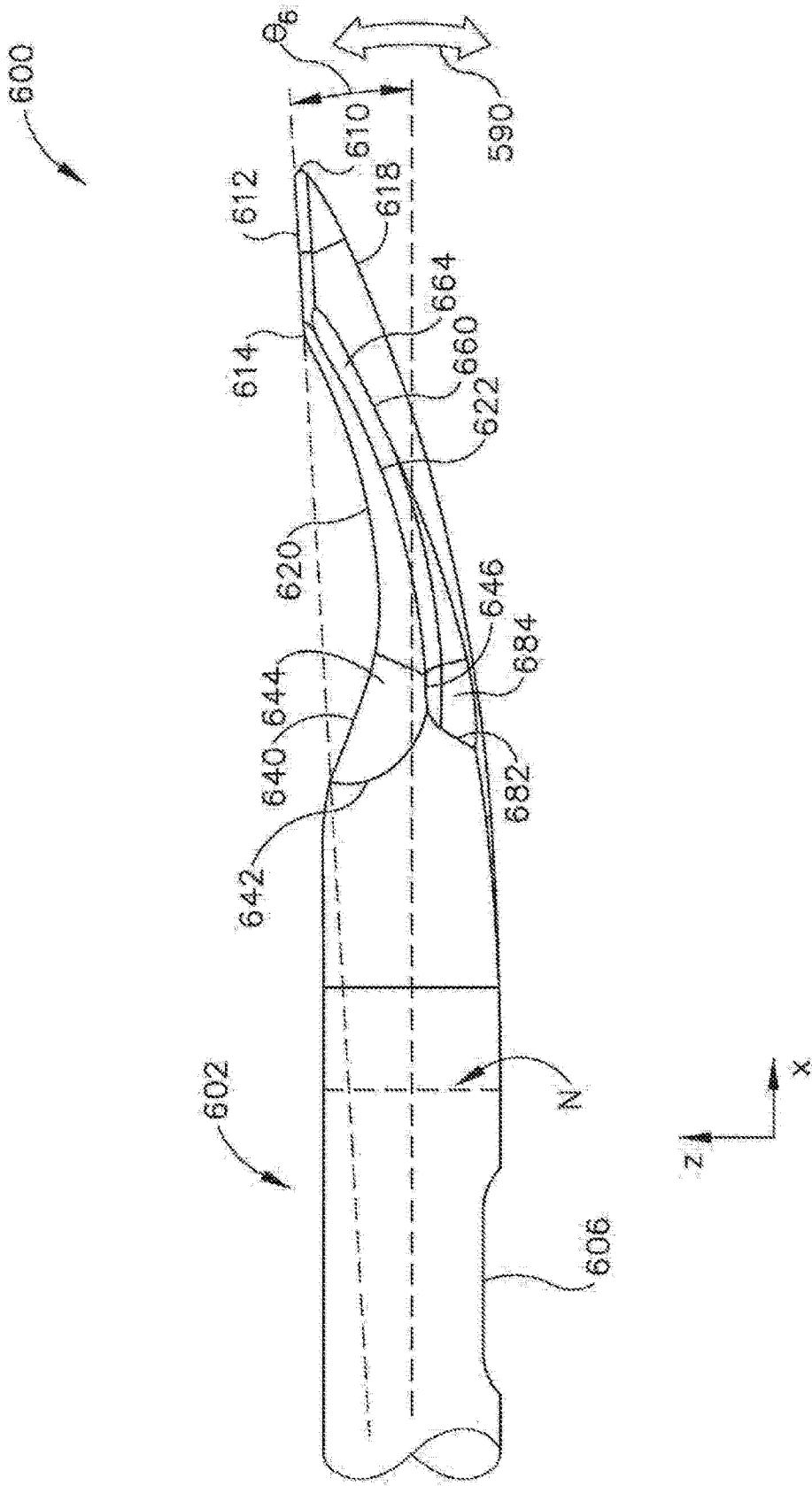


图 52

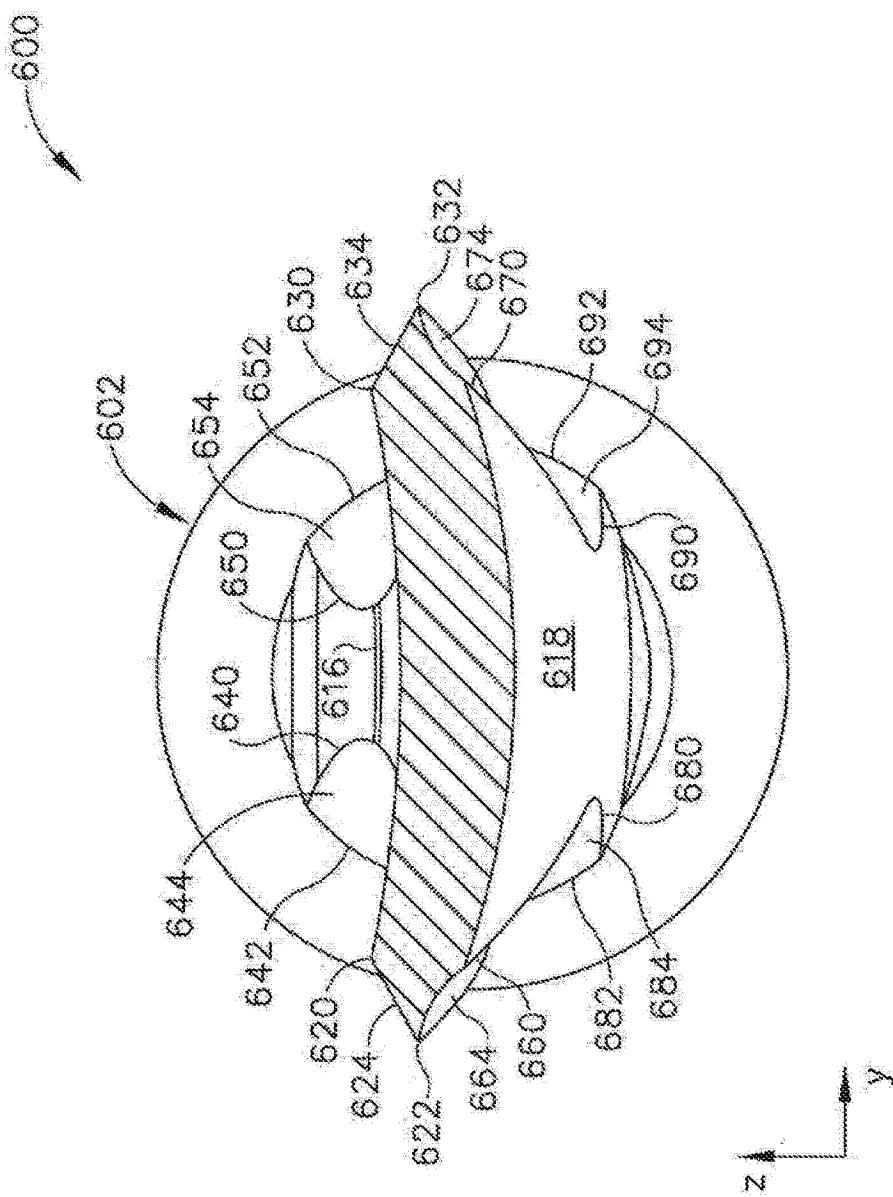


图 53

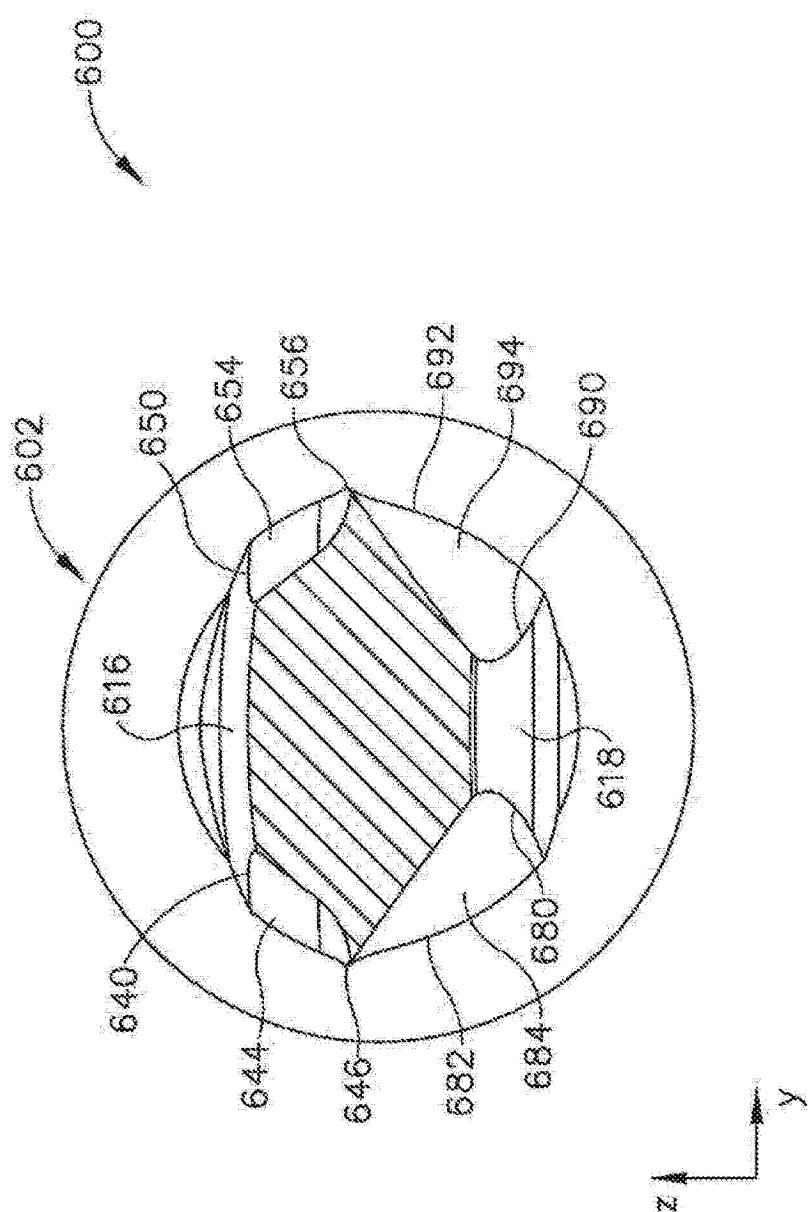


图 54

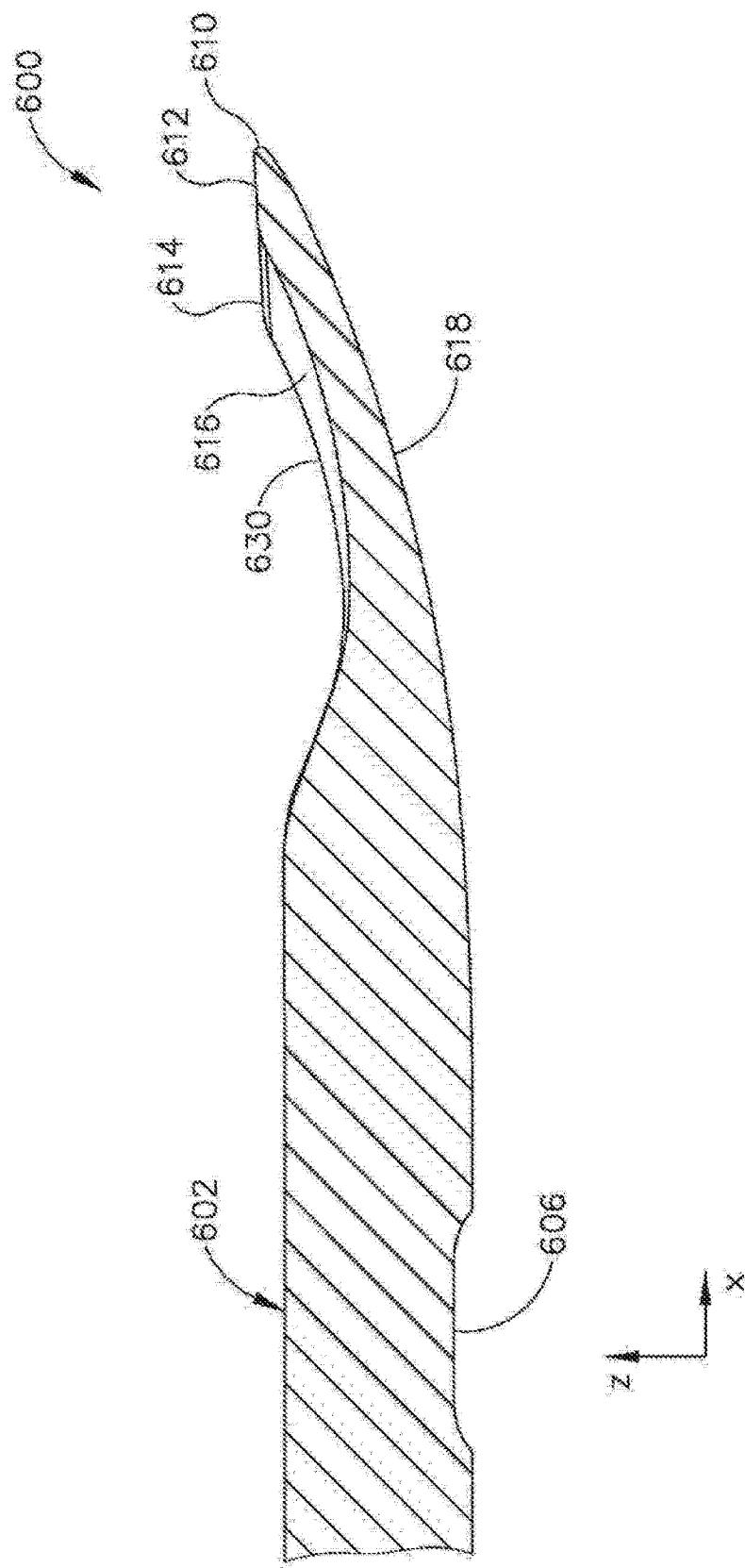


图 55

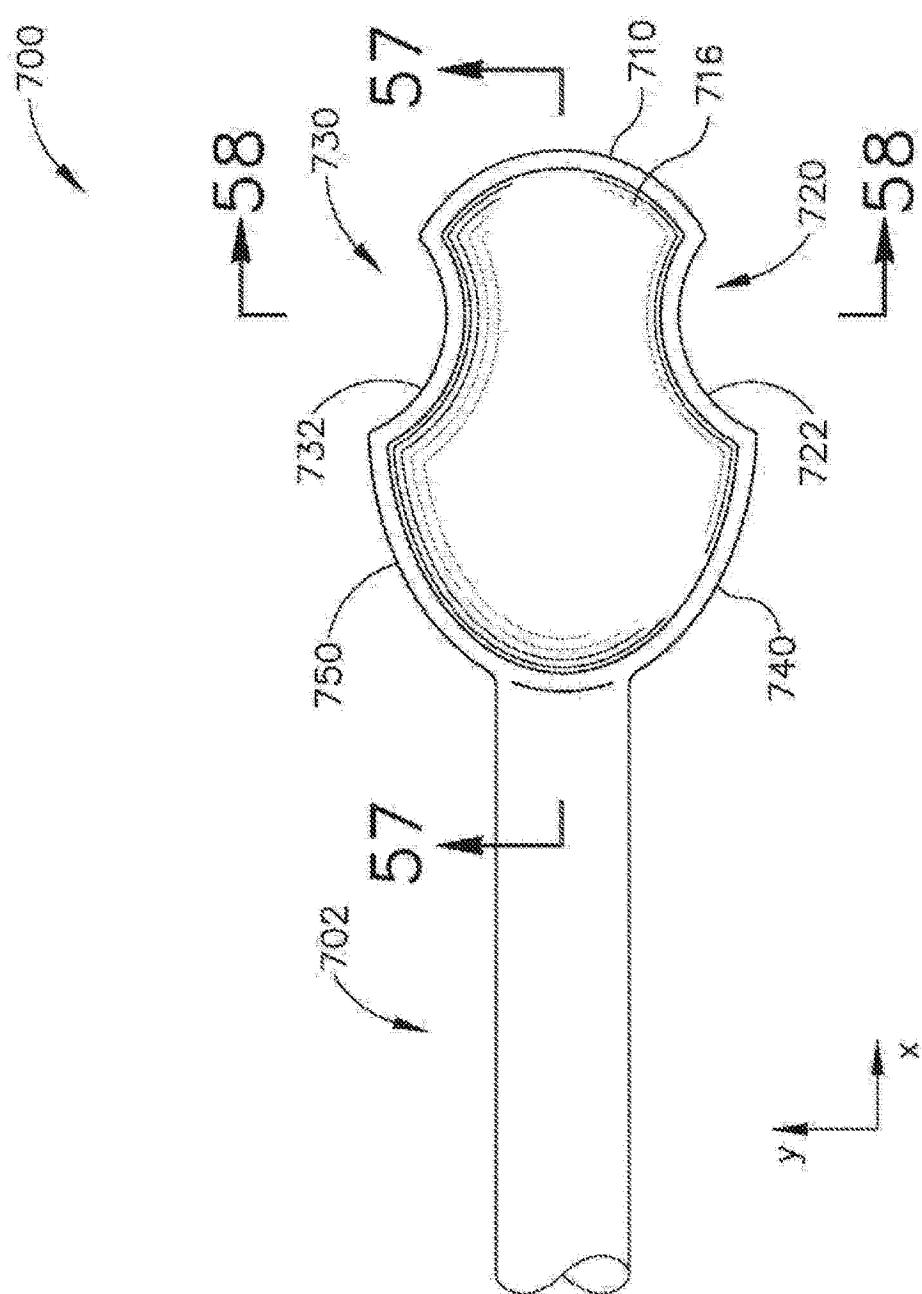


图 56

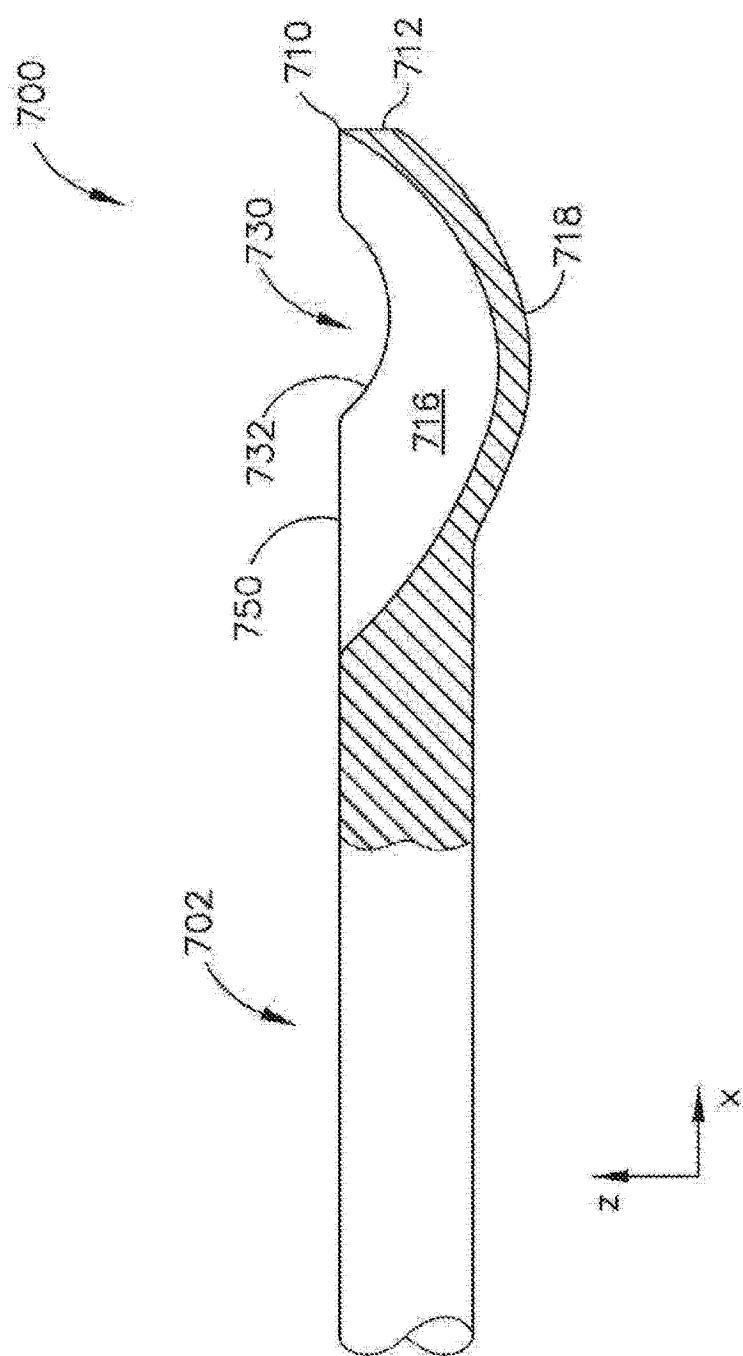


图 57

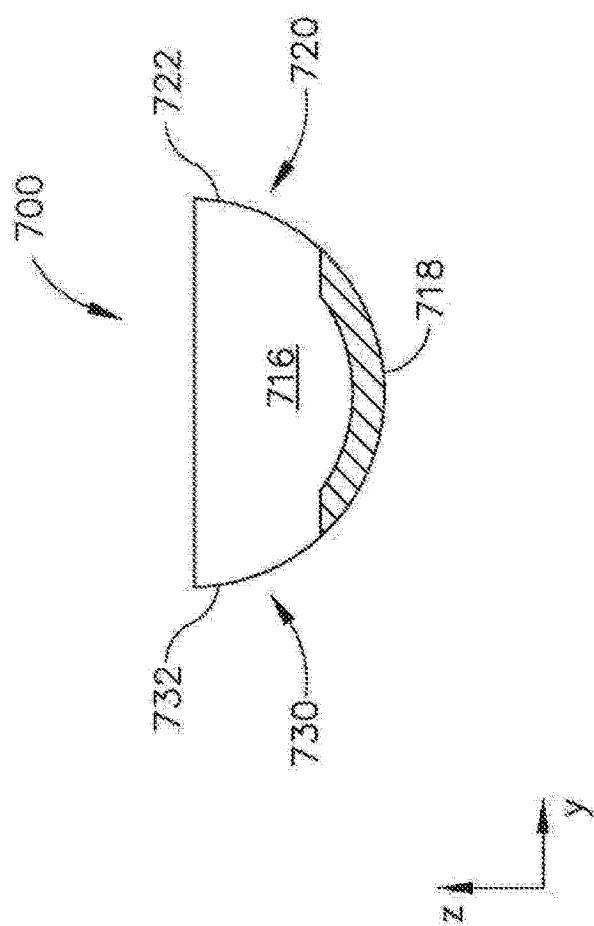


图 58

专利名称(译)	超声外科刀		
公开(公告)号	CN104837420A	公开(公告)日	2015-08-12
申请号	CN201380063927.3	申请日	2013-11-27
[标]申请(专利权)人(译)	伊西康内外科公司		
申请(专利权)人(译)	伊西康内外科公司		
当前申请(专利权)人(译)	伊西康内外科公司		
[标]发明人	TG迪茨 SJ巴利克 BM博伊德 WD丹纳尔 DC格罗尼 WC霍顿三世 DA威特 BV文斯		
发明人	T·G·迪茨 S·J·巴利克 B·M·博伊德 W·D·丹纳尔 D·C·格罗尼 W·C·霍顿三世 D·A·威特 B·V·文斯		
IPC分类号	A61B17/32		
CPC分类号	A61B2017/320072 A61B17/320068 A61B2017/320096 A61B2017/320069 A61B2017/320071 A61B2017/320077 A61B2017/320089 A61B2017/320098		
代理人(译)	苏娟		
优先权	61/734636 2012-12-07 US 14/090269 2013-11-26 US		
其他公开文献	CN104837420B		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明提供了一种超声器械，其包括超声换能器、声波导和超声刀。所述刀包括一对倾斜延伸的边缘。所述倾斜延伸的边缘偏离所述波导的纵向轴线，并沿着相对于所述波导朝远侧延伸的相应路径偏离彼此。沿着平面，所述刀的远侧部分比所述刀的近侧部分宽。所述刀还包括弯曲的远侧边缘和若干侧向呈现表面。所述侧向呈现表面可提供凹曲率和凸曲率的组合。所述侧向呈现表面可沿着与所述波导的所述纵向轴线相关联的一个或多个正交平面成角度和/或弯曲。

