



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105055079 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201510462801. 4

(22) 申请日 2012. 03. 22

(30) 优先权数据

13/069, 179 2011. 03. 22 US

(62) 分案原申请数据

201280014275. X 2012. 03. 22

(71) 申请人 爱尔康研究有限公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 B·陈

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 秦振

(51) Int. Cl.

A61F 9/007(2006. 01)

A61F 2/16(2006. 01)

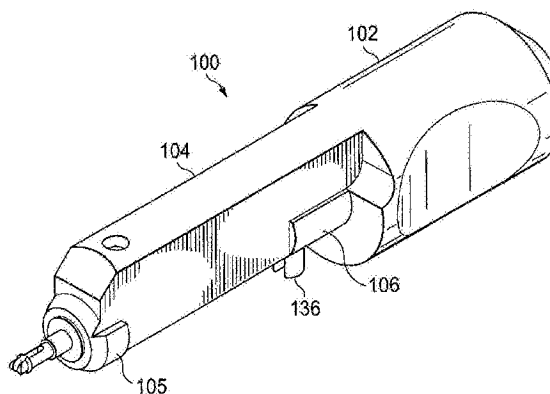
权利要求书1页 说明书12页 附图22页

(54) 发明名称

人工晶体注射器的柱塞头连接装置

(57) 摘要

本公开涉及旨在将柱塞头安装到人工晶体注射装置的柱塞上的装置、系统和方法。能够进行操作以可释放地保持柱塞头的柱塞头扳手能够连接到自人工晶体注射装置的端部延伸的保持器, 以将柱塞头与人工晶体注射装置的柱塞对准。在一些情况下, 人工晶体注射装置能够包括电机并且使用电机的反电动势 (EMF) 来在柱塞延伸接合柱塞头时检测柱塞的位置。柱塞头能够相对于柱塞定位成柱塞将在负误差位置和正误差位置的整个范围内接合柱塞头。



1. 一种将柱塞头连接到人工晶体注射装置的柱塞的方法,该方法包括:

将柱塞头与柱塞对准定位;

使柱塞从初始位置朝向柱塞头延伸到接合位置;

将柱塞和柱塞头连接在一起;以及

将柱塞和柱塞头缩回到初始位置。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:

将柱塞头可释放地保持在柱塞头扳手内,

其中,将柱塞头与柱塞对准定位的步骤包括将柱塞头扳手连接到人工晶体注射装置的安装座,使得柱塞头相对于柱塞对准并处于所需的朝向。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,使柱塞从初始位置朝向柱塞头延伸到接合位置的步骤包括致动人工晶体注射装置的电机,以使柱塞从初始位置延伸到接合位置,该方法还包括:

利用电机的反电动势 (EMF) 检测柱塞的位置,借助反电动势检测到的柱塞的位置在对应于负位置误差的负误差位置 and 对应于正位置误差的正误差位置的范围内。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,将柱塞头与柱塞对准定位的步骤包括将柱塞的端部定位在对应于负位置误差的位置上,使得当柱塞从初始位置延伸到接合位置时,柱塞在负误差位置与正误差位置之间的整个范围内接触柱塞头。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,还包括监视反电动势来检测故障情况。

## 人工晶体注射器的柱塞头连接装置

[0001] 本申请是申请日为 2012 年 3 月 22 日、国际申请号为 PCT/US2012/030147、国家申请号为 201280014275. X、名称为“人工晶体注射器的柱塞头连接装置”的中国发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请是于 2008 年 10 月 13 日申请的现有申请 12/249, 996 的部分后续申请, 其全文通过引用并入于此。

### 技术领域

[0004] 本发明总体上涉及用于将人工晶体送到眼睛中的装置, 更特别地涉及这种装置中的故障检测。

### 背景技术

[0005] 人类眼睛具有借助通过称做角膜的清澈外部透射光并通过晶状体将图像聚焦在视网膜上来提供视力的功能。聚焦的图像的质量取决于许多因素, 包括眼睛的尺寸和形状以及角膜和晶状体的透明度。当年龄和疾病造成晶状体变得不太透明时, 由于可以透射到视网膜的光的减少而导致视力退化。眼睛晶状体的这种缺陷在医学上称做白内障。可接受的对这种情况的治疗是通过外科手术移除晶状体并由人工晶体 (IOL) 替代晶状体功能。

[0006] 在美国, 大多数的白内障晶状体是通过称做晶状体乳化术的外科技术移除的。在该手术期间, 在前囊中做出开口, 并将细小的晶状体乳化切割尖端插入患病的晶状体中并通过超声振动。振动的切割尖端使晶状体液化或乳化以便于可以将晶状体从眼睛吸出。一旦将患病的晶状体移除就用人工晶体替代。

[0007] 通过用于移除患病晶状体的相同的小切口将 IOL 注入眼睛中。IOL 注射器的插入筒装载有 IOL, 插入筒的末端插入切口中, 从而将晶体传送到眼睛中。

[0008] 当今制造的许多 IOL 是由具有特殊性能的聚合物制成的。这些性能使晶体能够被折叠, 并且当传送到眼睛中时, 使晶体能够展开成合适的形状。许多手动注射装置可以用来将这些晶体注射眼睛中。但是, 螺纹式手动注射器需要使用两只手, 这是麻烦的并且是令人厌烦的。注射器式注射器产生不一致的注射力和位移。因此, 需要改进的装置和方法来将 IOL 传送到眼睛中。

### 发明内容

[0009] 根据一个方面, 本公开描述了一种柱塞头扳手, 其包括限定第一孔的本体, 所述第一孔适于容纳柱塞头; 限定在本体外表面上的第一对准特征, 第一对准特征适于将柱塞头扳手对准在所需位置上; 自所述本体的外表面延伸的第二对准特征, 该第二对准特征包括自本体径向向外延伸的构件; 以及与第一孔连通的止动机构。该止动机构可以适于将柱塞头可释放地保持在第一孔内。第一孔可以包括第一孔部和第二孔部。第一孔部可以包括朝向限定结构, 其适于在第一孔内将柱塞头定向在限定的朝向上。

[0010] 本公开的另一个方面包括一种用于将人工晶体 (IOL) 送入眼睛中的系统。该系统可以包括 IOL 注射装置、柱塞头扳手和柱塞头。IOL 注射装置可以包括限定具有纵向轴线的第二纵向孔的壳体、可以在纵向孔内位移的柱塞以及自壳体的端部延伸的筒保持器。筒保持器可以包括形成于筒保持器相对两侧上的突片和形成于筒保持器的前边缘中的狭槽。柱塞头扳手可以插入到筒保持器中。

[0011] 柱塞头扳手可以包括限定第二纵向孔的本体, 第二纵向孔包括第一孔部和第二孔部; 限定在本体外表面上的第一对准特征, 使得第一对准特征和筒保持器的突片协作以使第一纵向孔与第二纵向孔对准; 以及自本体向外延伸的第二对准特征。第二对准特征可以容纳在形成于筒保持器的前边缘中的狭槽内, 使得第二对准特征和狭槽协作以使柱塞头扳手相对于 IOL 注射装置径向对准。柱塞头扳手还可以包括与第二纵向孔连通的止动机构。柱塞头可以容纳在第二纵向孔内并且由止动机构可释放地保持在其中。此外, 柱塞头可以适于可释放地连接到 IOL 注射装置的柱塞。

[0012] 另一个方面可以包括将柱塞头连接到 IOL 注射装置的柱塞的方法。该方法可以包括将柱塞头与柱塞对准定位、使柱塞从初始位置朝向柱塞头延伸到接合位置、将柱塞和柱塞头连接在一起、以及使柱塞和柱塞头缩回到初始位置。

[0013] 各个方面可以包括一个或多个如下的特征。第一孔部的朝向限定结构可以包括适于与柱塞头的相应的平面协同作用的平面。柱塞头扳手的本体可以包括抓握部和细长部, 该抓握部包括形成其中的凹部。第一孔可以穿过抓握部和细长部延伸。第一对准特征可以包括自本体向外延伸的至少一个变大部。该至少一个变大部可以包括布置在细长部端部上的第一变大部和靠近抓握部布置在细长部上的第二变大部。第一对准特征可以包括自本体向外延伸的至少一个变大部。第二对准特征可以包括彼此横向偏置的一对突出部。该对突出部可以在垂直于第一孔的纵向轴线的方向上彼此横向偏置。该本体还可以包括相对于第一孔横向朝向并与第一孔连通的第二孔。止动机构可以包括接合构件和能够进行操作以将接合构件向第一孔推压的偏压元件。接合构件和偏压元件可以布置在第二孔内。

[0014] 各个方面还可以包括一个或多个如下的特征。第一孔部可以包括第一朝向限定结构。柱塞头可以包括第二朝向限定特征, 第一朝向限定特征和第二朝向限定特征可以协作以在径向上将柱塞头定向在选定位置上。第一朝向限定特征可以是第一平面, 第二朝向限定特征可以是第二平面。此外, 第一平面和第二平面可以彼此接触以将柱塞头对准在第二纵向孔内。第一对准特征可以包括自本体向外延伸的至少一个变大部。该变大部的外部尺寸可以大于限定在形成于筒保持器上的突片之间的尺寸使得在变大部与突片之间形成干涉配合。

[0015] 止动机构可以包括接合构件和能够进行操作以将接合构件向第一孔推压的偏压元件。接合构件和偏压元件可以布置在第二孔内。柱塞头扳手还可以包括相对于第二纵向孔横向布置的并且与第二纵向孔连通的孔。止动机构可以布置在该孔内。柱塞头可以包括凹部, 偏压元件可以将接合构件推入柱塞头的凹部中以将柱塞头可释放地保持在柱塞头扳手的第二纵向孔内的所需的位置上。筒保持器可以具有弓形形状。柱塞可以包括第一连接元件, 柱塞头可以包括第二连接元件。第一连接元件和第二连接元件可以协作以将柱塞头可释放地连接到柱塞。柱塞的端部可以包括孔和形成于该孔内表面上的环形凹槽。柱塞头的配合端可以包括一对彼此横向偏置的叉齿件和形成于每个叉齿件上的突出部。当该对横

向偏置的叉齿件容纳在形成于柱塞端部中的所述孔中时,形成于该对叉齿件上的突出部可以容纳在所述环形凹槽中。

[0016] 各个方面还可以包括一个或多个如下的特征。柱塞头可释放地保持在柱塞头扳手内。将柱塞头与柱塞对准定位可以包括将柱塞头扳手连接到 IOL 注射装置的安装座上使得柱塞头相对于柱塞对准并且相对于柱塞处于所需的朝向上。使柱塞从初始位置向柱塞头延伸到接合位置可以包括驱动 IOL 注射装置的电机以使柱塞从初始位置延伸到接合位置。可以使用电机的反电动势 (EMF) 检测柱塞的位置。由反电动势检测的柱塞的位置可以在对应于负位置误差的负误差位置和对应于正位置误差的正误差位置的范围内。将柱塞头与柱塞对准定位可以包括将柱塞头的端部定位在与负位置误差对应的位置上,使得当使柱塞从初始位置延伸到接合位置时柱塞在负误差位置与正误差位置之间的整个范围内接触柱塞头。可以监视反电动势以检测故障情况。

[0017] 在附图和下面的描述中叙述了本发明的一个或多个实施方式的细节。其他特征、目的和优点可以从所述描述和附图以及从权利要求中变得显而易见。

### 附图说明

[0018] 图 1 是示例性 IOL 注射装置的透视图,其中安装了插入筒。

[0019] 图 2 是示例性 IOL 注射装置的致动机构的透视图。

[0020] 图 3 是图 2 的致动机构的局部剖视图,示出了其电驱动系统。

[0021] 图 4 图示了根据本发明的一些实施方式的可移除柱塞头。

[0022] 图 5 是示例性 IOL 注射装置的截面视图。

[0023] 图 6 和 7 是示例性 IOL 注射装置的截面视图,分别示出了处于完全缩回位置和部分伸出位置的致动装置。

[0024] 图 8A 和 8B 是图 6 和 7 的装置的替代性示例沿着线 VIII 的截面视图。

[0025] 图 9 是图 6 和 7 的 IOL 注射装置沿着图 7 中的线 IX 的截面视图。

[0026] 图 10 示出了示例性柱塞头扳手。

[0027] 图 11 示出了连接到示例性 IOL 注射装置的图 10 的示例性柱塞头扳手。

[0028] 图 12-14 是另一示例性柱塞头扳手的各个视图。

[0029] 图 15 是图 12-14 中示出的柱塞头扳手的截面视图。

[0030] 图 16 是图 15 中示出的柱塞头扳手的一部分的细节视图。

[0031] 图 17 和 18 是图 16 中示出的柱塞头扳手分别沿着线 A-A 和 B-B 的截面视图。

[0032] 图 19 是图 12-14 中示出的示例性柱塞头扳手的正视图。

[0033] 图 20 和 21 示出了示例性 IOL 注射装置头部的透视图。

[0034] 图 22 示出了容纳在图 20 和 21 中示出的示例性头部的筒安装座内的图 12-14 的示例性柱塞头扳手。

[0035] 图 23 是连接有柱塞头扳手的另一示例性 IOL 注射装置。

[0036] 图 24A 示出了安装到示例性 IOL 注射装置的筒安装座的插入筒。

[0037] 图 24B 示出了图 24A 的插入筒的截面视图,示出了可以与一次性柱塞头一起使用的示例性止动特征。

[0038] 图 25 是 IOL 注射装置的示例性控制电路的示意图。

[0039] 图 26 是用于控制 IOL 注射装置的示例性方法的工艺流程图。

[0040] 图 27 是用于将柱塞头安装到示例性 IOL 注射装置的柱塞的示例性方法的工艺流程图。

[0041] 图 28 是示例性柱塞和示例性柱塞头的配合端部的局部截面视图。

[0042] 图 29 和 30 是示例性 IOL 注射装置的截面视图,示出了将柱塞头安装到 IOL 注射装置的柱塞上的情形。

[0043] 图 31-33 分别示出了在柱塞头安装期间在负误差位置、标称位置和正误差位置上的示例性柱塞。

[0044] 图 34 是示出了在示例性柱塞头安装过程中柱塞头扳手、柱塞头和柱塞各自位置的示意图。

### 具体实施方式

[0045] 本公开涉及将柱塞头连接到人工晶体 (IOL) 注射装置的柱塞上的装置、系统和方法。图 1 示出了用于将 IOL 植入到眼睛前囊中的示例性手持式 IOL 注射装置 10。如图所示, IOL 注射装置 10 包括电缆组件 12,其承载来自于分开的用户控制台(未示出)的控制信号和/或动力,不过一些实施方式可以在主壳体 15 内包括一个或多个电池来向该装置提供动力,和/或一个或多个开关或者其他用户输入装置来控制该装置的操作。图中的 IOL 注射装置 10 还可以包括筒安装座 18,其保持可移除安装的插入筒 20。正如下面要进一步详细解释的,一些实施方式中的插入筒 20 是适于容纳展开的 IOL 晶体以及在使柱塞头 25 从壳体 15 的壳体向前平移并通过插入筒 20 时折叠并移动所述晶体的一次性聚合物元件。在一些实施方式中,筒安装座 18 可以包括“头部”,该头部包括独特的切口以容纳 IOL 筒,并且该头部压配合到壳体 15 的内壳。在一些实施方式中,所述头部可以由金属构成。

[0046] 图 2 示出了示例性 IOL 注射装置比如 IOL 注射装置 10 的局部剖视图,示出了用于使柱塞头 25 沿着装置壳体的主轴线直线平移的致动组件 30 的内部工作结构。图 3 和 4 提供了图 2 的组件的细节,图 5 示出了 IOL 注射装置 10 的剖视图。

[0047] 在图示出的实施方式中,所述致动组件除了柱塞头 25 之外可以包括电驱动系统 38 以及配置成用于在内螺纹管状连接器 35 内部纵向平移的柱塞 32。如图 3 和 4 中所示,电驱动系统 38 可以包括布置在焊接件内并配置成使管状连接器 35 转动的电动机 42 和齿轮组 44——其由聚合物连接器套管 48 保持就位。管状连接器 35 上的内螺纹与在柱塞 32 后端处的外螺纹凸型连接器 46 啮合,以响应于驱动系统 38 的致动而迫使柱塞 32 和柱塞头 25 在管状连接器 35 内直线平移。管状连接器 35 的内螺纹和/或凸型连接器 46 的螺纹涂有润滑剂(其可以是干膜涂层,比如 Endura 200TX、Brycoat WS2、Teflon/FEP 等)以将摩擦减到最小。可以由弹性体构成的 O 形环 39 提供对管状壳体 15 的密封,防止湿气和/或其他污染物到达壳体 15 的内部。

[0048] 在一些实施方式中,电驱动系统 38 可以包括无刷 DC 电机 42 用于向齿轮组 44 提供转矩,进而使管状连接器 35 转动来使柱塞 32 伸出或缩回。齿轮组 44 能够根据预定减速比来减小电机角速度。例如,在一些实施方式中,可以使用 125:1 减速比。这增加了来自于驱动系统 38 的可用扭矩,并将柱塞 32 的直线运动减慢到适合于 IOL 注射手术的速度。

[0049] 在一些实施方式中,柱塞头 25 可以从柱塞 32 移除,如图 4 中所示。在一些实施方

式中,柱塞头 25 可以设有在一些情况下是根据“卡扣”机构而连接到柱塞 32 前端的一次性塑料套管。塑料套管的接合 IOL 的端部可以比纯金属柱塞更具适应性,并且可以具有平滑的表面光洁度,从而当被推过插入筒 20 并进入眼睛中时避免对 IOL 造成破坏。一次性塑料套管的使用还可以便于 IOL 注射装置在各次使用之间的再处理。

[0050] 图 4 示出了在将柱塞头 25 连接到柱塞 32 中时,根据一些实施方式,柱塞头 25 的端部 26 可以容纳在形成于端部 29 中的狭槽 27 中,端部 29 形成于柱塞 32 中。在其他实施方式中,比如图 28 中所示,柱塞头 25 的端部 160 可以包括由间隙 164 分开的叉齿件 162。此外,弓形突出部 166 可以形成于每个叉齿件 162 的外表面上。柱塞 32 的端部 168 可以包括形成于其端部 172 中的通道 170 和形成于该通道 170 内的环形凹槽 173。通道 170 可以是阶梯形通道,使得通道 170 的第一部分 174 具有比第二部分 176 更小的直径。此外,第一部分 174 的直径可以小于弓形突出部 166 的最外尺寸。

[0051] 在连接期间,柱塞头 25 的端部 160 容纳到通道 170 中。当弓形突出部 166 接合通道 170 的第一部分 174 的内表面时,所述叉齿件 162 朝向彼此挠曲。当弓形突出部 166 到达环形凹槽 173 时,弓形突出部 166 容纳到环形凹槽 173 中,所述叉齿件 162 弹回到它们的无挠曲位置,从而将柱塞头 25 与柱塞 32 互锁。

[0052] 图 6-9 提供了根据一些实施方式的示例性 IOL 注射装置的另外的细节。图 6 和 7 示出了 IOL 注射装置 10 的纵向截面,其中柱塞 32 分别处于完全缩回和部分伸出的位置上。在图 7 中示出的部分伸出的位置上,柱塞头 25 刚开始进入插入筒 20。

[0053] 正如在图 6 中看出的,钻有孔并且沿着其轴线“设有键/键槽”以容纳柱塞 32 的凸型连接器 46 用保持环 52 保持就位,所述保持环 52 夹入柱塞 32 后端处的圆周凹槽中,从而将凸型连接器 46 固定就位。在管状柱塞 32 的另一端上,由聚合物支承套管 56 保持就位的支承组件 54 将管状连接器 35 保持在与壳体同心的位置上并便于管状连接器 35 的平滑转动。包括弹性体保护罩和金属沟槽环的压缩密封件 58 提供密封以防止湿气进入。朝向插件 60 防止截面具有两个平面的柱塞 32 相对于壳体转动,所述朝向插件 60 由销 62 保持就位。

[0054] 图 8A 和 8B 提供了对应于图 7 中标示为“III”的截面的 IOL 注射装置 10 的两个不同实施方式的截面视图。正如在这些图的每个中看出的,自齿轮箱 44 延伸的驱动轴 82 接合管状连接器 35 的设有键/键槽的端板 84 以将驱动系统 38 的转矩传递到管状连接器 35。管状连接器 35 由连接器套管 48 和壳体 15 的内壳 86 与外壳 88 围绕。在图 8B 中示出的示例中,管状连接器 35 的端板 84 被开槽以形成超出狭槽的由驱动轴 82 占据的部分的弧。这在方向反转时能够使驱动轴自由转动每转的一部分。该特征在一些实施方式中可以便于电机的启动,还可以在一些实施方式用于校准“空载”状态下的监视电路。正如将要在下面更详细解释的,这种校准可以用于建立一个或多个阈值以在故障检测中使用。

[0055] 图 9 提供了 IOL 注射装置 10 的一些实施方式的截面视图,其对应于图 7 中标示为“IX”的截面。正如上面指出的,柱塞 32 可以具有非圆截面,并且可以由朝向插件 60 保持就位,朝向插件 60 由保持销 62 固定在壳体的内壳 86 和外壳 88 内的预定位置上。因为这样防止了柱塞 32 相对于壳体转动,所以由电驱动系统 38 实现的管状连接器 35 的转动被转换成柱塞 32 的沿着 IOL 注射装置的轴线的平移运动,如图 6 和 7 中所示。

[0056] 如上所示,在一些实施方式中,IOL 注射装置可以包括柱塞组件。柱塞组件可以包

括两个或更多个部件,包括柱塞 32 和柱塞头 25。在一些实施方式中,柱塞头 25 可以包括卡扣到柱塞 32 上的可移除的塑料套管,并且在使用之后可以丢弃。在一些实施方式中,柱塞头扳手可以用于将塑料柱塞头 25 安装到柱塞 32 上。图 10 示出了示例性柱塞头扳手 90,其中柱塞头 25 保持在其内部。图 11 示出了安装到筒安装座 18 上的柱塞头扳手 90。

[0057] 柱塞头扳手可以用于将柱塞头安装到 IOL 注射装置的柱塞上。图 10 示出了示例性柱塞头扳手 90,其中柱塞头保持在其内部。图 11 示出了安装到筒安装座 18 上的柱塞头扳手 90。柱塞头扳手 90 可以以与插入筒 20 相同的方式固定到筒安装座 18 上。在一些实施方式中,柱塞头 25 响应于用户启动安装模式而自动地安装到柱塞 32 上。例如,在用户按下该装置上或者附带的操作人员控制台上的合适按钮或其他控制器之后,可以以指定速度致动柱塞 32 来将柱塞 32 与柱塞头 25 连接。在一些实施方式中,柱塞 32 与柱塞头 25 可以具有卡扣配合。此外,在一些实施方式中,柱塞头 25 可以在一次使用之后丢弃。这种致动之后可以实现柱塞 32 以指定速度缩回到其初始启动位置。这种缩回将柱塞头 25 从柱塞头扳手 90 抽出,然后将柱塞头扳手 90 移除并用装载的 IOL 插入筒 20 替代。正如下面要更详细讨论的,两个操作可以响应于由旋转的电机 42 产生的逆电动势(通常称做“反电动势”)的监视而自动终止。

[0058] 图 12-15 示出了根据一些实施方式的另一示例性柱塞头扳手 100。该柱塞头扳手 100 能够进行操作以将柱塞头 25 装载到人工晶体 (IOL) 注射装置上。扳手 100 包括限定抓握部 102、细长部 104 和形成于细长部 104 上的对准特征 105,106 的壳体 101。正如下面更详细解释的,对准特征 105,106 可以能够进行操作以将扳手 100 定向并固定在设置于 IOL 注射装置端部上的安装结构内。

[0059] 在一些情况下,壳体 101 是由钛构成的。在另外一些实施方式中,壳体 101 由不锈钢构成。然而,壳体 101 可以由其他材料构成。例如,壳体 101 可以由其他金属构成,比如其他类型的钢。此外,壳体 101 可以由任何其他合适的材料构成。同样地,柱塞头 25 可以由不锈钢、钛或者任何其他合适的材料构成。

[0060] 如图 15 和 16 中所示,扳手 100 还包括用于容纳柱塞头比如示例性柱塞头 25 的孔 108。图 16 示出了图 15 中示出的截面视图的局部细节视图。在一些情况下,孔 108 可以包括第一部分 112 和第二部分 114。图 17 和 18 分别是沿着图 16 中的线 A-A 和 B-B 的截面视图,分别示出了孔 108 的第一部分 112 和第二部分 114 的形状的细节。如图 17 中所示,第一部分 112 可以包括表面 116。在示出的示例中,表面 116 是与设置在柱塞头 25 上的平面(例如平面 120)协同作用的平面,以将柱塞头 25 定向在所需的朝向上。在图示出的示例中,表面 116 相比于第二部分 114 减小了孔 108 的截面。虽然示出的示例性柱塞头扳手 100 包括平面 116 来在孔 108 内定向柱塞头 25,但是本申请的范围并不局限于此。而是,柱塞头扳手 100 可以包括能够进行操作以将柱塞头 25 定向在所需朝向上的任何结构。

[0061] 再次参见图 15 和 16,如图所示,柱塞头扳手 100 可以包括止动机构 122,其能够进行操作以将柱塞头 25 可释放地保持在柱塞头扳手 100 内。在一些情况下,止动机构 122 可以包括保持器 124、接合构件 126 和布置在保持器 124 中的偏压元件 128,所述偏压元件能够进行操作以将接合构件 126 偏压到孔 108 中。在一些情况下,接合构件 126 可以是球形构件。在一些情况下,偏压元件 128 可以是弹簧。此外,在一些情况下,保持器 124、接合构件 126 和偏压元件 128 可以由不锈钢构成。然而,止动机构 122 及其元件可以由任何合适



的材料构成。

[0062] 在一些情况下,止动机构 122 容纳在孔 130 内。在一些情况下,止动机构 122 可以经由保持器 124 的外表面与孔 130 的螺纹内表面之间的螺纹连接而保持在孔 130 中。然而,止动机构 122 可以以任何所需方式保持在孔内。例如,止动机构 122 与孔 130 之间可以使用干涉配合。在一些情况下,可以使用粘结剂、保持环和保持止动机构 122 的任何其他方式。此外,虽然解释了示例性止动机构 122,但是本申请并不局限于此。而是可以使用可释放地保持柱塞头 25 的任何合适的方式。

[0063] 接合构件 126 可以容纳到形成于柱塞头 25 中的凹部 132 中。在柱塞头 25 插入扳手的孔 108 期间,柱塞头 25 的外表面 134 接触接合构件 126 以使接合构件 126 移动到保持器 124 中。一旦柱塞头 25 位于接合构件 126 与形成于柱塞头 25 中的凹部 132 对准的位置时,偏压元件 128 将接合构件 126 推入凹部 132 中,使柱塞头 25 保持在孔 108 内所需的位置上。

[0064] 参见图 12-14 和图 19-22,扳手 100 包括对准特征 105,106 和突出部 136。突出部 136 彼此横向偏置形成间隙 138。如图 22 中所示,扳手 100 容纳在自头部 142 的端部延伸的筒安装座 140 内。头部 142 可以连接到 IOL 注射装置比如 IOL 注射装置 10 的端部或者构成 IOL 注射装置的端部的一部分。筒安装座 140 可以包括突片 144 和突片 146。保持器还可以包括限定在筒安装座 140 的前边缘 150 中的狭槽 148。

[0065] 柱塞头扳手 100 可以容纳到筒安装座 140 中。例如,可以通过使柱塞头扳手 100 沿着头部 142 的纵向轴线 154 滑动通过筒安装座 140 的开口 152 来使柱塞头扳手 100 容纳到筒安装座 140 中。纵向轴线 154 还可以是 IOL 注射装置的纵向轴线。当柱塞头扳手 100 容纳在筒安装座 140 中时,突片 144 与对准特征 105 对准并且围绕对准特征 105,突片 146 与对准特征 106 对准并围绕对准特征 106。在一些情况下,对准特征 105 和 / 或 106 可以具有比由突片 144 和 / 或 146 限定的内部尺寸稍大的尺寸。因此,当扳手 100 容纳到筒安装座 140 中时,对准特征 105 和 / 或 106 可以使突片 144 和 / 或 146 挠曲或者向外扩张,从而在一个或多个对准特征 105,106 与相关联的突片 144,146 之间形成干涉配合。

[0066] 对准特征 105,106 和突片 144,146 协作以使扳手 100 在筒安装座 140 中对准。此外,对准特征 105,106 和突片 144,146 协作以防止或显著减小扳手 100 在筒安装座 140 内围绕垂直于纵向轴线 154 的轴线——比如图 20 中示出的轴线 155 的枢转。

[0067] 突出部 136 容纳到狭槽 148 中。狭槽 148 可以具有小于突出部 136 的宽度 156 的宽度(图 19 中示出)。因此,当突出部 136 容纳在狭槽 148 内时,形成干涉配合。此外,由于间隙 138,狭槽 148 内受限的空间可以使突出部 136 朝向彼此挠曲。突出部 136 和狭槽 148 协作以相对于筒安装座 140 围绕纵向轴线 154 角向对准。此外,突出部 136 与狭槽 148 之间的干涉配合产生的阻力提供了抵抗力,其抵消在柱塞头 25 安装到柱塞 32 期间由 IOL 注射装置施加到扳手 100 的力,正如下面更详细描述。

[0068] 因此,对准特征 105,106 ;突片 144,146 ;突出部 136 ;和狭槽 148 协作以在筒安装座 140 内对准并保持扳手 100。此外,这些特征在柱塞头 25 安装到 IOL 注射装置的柱塞 32 期间协作以将扳手 100 保持在筒安装座 140 内。

[0069] 图 23 示出了根据一些实施方式连接到示例性 IOL 注射装置 158 的示例性柱塞头扳手 100。IOL 注射装置 158 可以类似于 IOL 注射装置 10。此外,IOL 注射装置可以是手动

注射器、自动注射器或者半自动注射装置。如下的描述仅描述了在本申请范围内的一个示例性 IOL 注射装置。

[0070] 在使用一次性柱塞头 25 的一些实施方式中,柱塞头 25 和插入筒 20 可以设有在柱塞头 25 使用后可以自动从柱塞 32 移除的特征。例如,在一些这样的实施方式中,柱塞头 25 可以设有一个或多个“齿”或者其他突出部,其设计成当柱塞头 25 的端部完全通过插入筒 20 时与插入筒 20 上对应的接合部接合。一旦接合,这种止动机构对柱塞头 25 的向后运动提供足够的阻力,以便于一次性套管本身弹离柱塞。当柱塞 32 完全缩回时,插入筒 20 和柱塞头 25 可以作为一个单元从 IOL 注射器移除,并丢弃。

[0071] 图 24A 和 24B 示出了正如上面讨论的示例性止动机构。图 24A 提供了完全插入到插入筒 20 中的示例性柱塞头 25 的俯视图,图 24B 示出了可以形成于柱塞头 25 上的示例性止动机构 140。止动机构 140 可以包括设置在柱塞头 25 和插入筒 20 上的配合的止动特征。在图 24B 的示例性实施方式中,当柱塞头 25 处于其完全伸出位置上时,来自于柱塞头 25 的突出部接合插入筒 20 的下唇缘。

[0072] 图 25 示出了根据一些实施方式的示例性控制电路 200,其用于控制 IOL 注射装置的操作。图示出的控制电路 200 是用于三相无刷 DC 电机 42,其包括霍尔效应传感器 202。尽管图 25 中没有示出,但是电机 42 在一些实施方式中可以提供中性基准点;本领域技术人员将会意识到中性端子的存在简化了反电动势的测量,但其并非绝对必要的。在任何情况下,本领域技术人员将会意识到图 25 的电路可以容易地改造以适应不同类型的电机,包括有刷电机。特别地,本领域技术人员将会意识到不使用霍尔效应传感器反馈来控制无刷 DC 电机的技术是公知的。

[0073] 该控制电路 200 可以包括产生用于控制电机 42 的脉宽调制 (PWM) 控制信号的控制处理器 204 以及用于将数字控制信号转换成施加到定子绕组输入端 A、B 和 C 上的模拟驱动信号的驱动电路 206。控制电路 200 还包括用于检测来自于电机转子输入端 A、B 和 C 的反电动势信号的取样电路 208;在一些实施方式中,取样电路 210 可以包括模拟-数字转换器,以将电机输入端处的电压转换成由控制处理器 204 使用的数字信号。在一些实施方式中,取样电路 208 可以与由控制处理器 204 产生的 PWM 控制信号同步,以便于给定转子输入端的反电动势仅在该输入端的驱动浮动时被取样。然而,本领域技术人员将会意识到,在其他实施方式中可以在整个工作循环中对电机输入端取样,反电动势信号由控制处理器 204 中的数字处理隔离。本领域技术人员将会意识到,在一些实施方式中,取样电路 208 还可以包括用于每个电机输入端信号的低通滤波器,不过要理解当电机高速运转时应该考虑由这种低通滤波器造成的延时。

[0074] 在图示出的示例性实施方式中,控制处理器 204 获取来自于霍尔效应传感器 202 的信号;这些传感器输出提供了对电机转子位置的指示,并且可以由控制处理器 204 用来根据传统技术控制 PWM 信号的定时。替代性地,可以检测反电动势信号的过零,使用过零次数来同步对施加到电机的电流进行控制的 PWM 信号。同样地,使用反电动势信号启动并控制无传感器无刷电机的技术是公知的。例如可以在 2003 年 9 月弗吉尼亚州 Blacksburg 的弗吉尼亚工艺学院和州立大学的 Jianwen Shao 的名称为“Direct Back EMF Detection Method for Sensorless Brushless DC (BLDC) Motor Drives”的硕士论文(可以在 <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-09152003-171904/unrestricted/T.pdf> 获

得) 中描述了许多这样的技术。

[0075] 在一些实施方式中,反电动势还可以被监视并且用于检测 IOL 注射装置操作中的故障。例如,由于人工晶体的几何形状和注入到插入筒中的粘弹性材料的体积,被合适装载的筒对柱塞具有独特的固有粘性阻力,从而在电机上提供已知的载荷。当与装载的筒相比时,空筒也具有独特的装载特征。由于 DC 电机中转矩与速度的关系,对于给定驱动水平,电机速度的减小反映负载的增加。反之,电机速度的增加反映负载的减小。因为电机的反电动势与电机的转速成正比,因此可以监视反电动势的水平来确定电机的速度,从而确定施加的载荷。通过将给定情形下监视到的反电动势水平与预定阈值进行比较,控制处理器 204 可以检测电机是否以期望的速度运转。因此,控制处理器可以检测操作中的故障,并自动响应(例如通过关机)和/或向用户提供反馈。

[0076] 例如,含有少于筒中所需粘弹性材料的装载筒将导致反电动势高于期望水平,在这种情况下控制处理器 204 可以通知用户。相反,当反电动势值小于期望水平时,这提示筒有闭塞。同样地,可以关闭装置的操作,向用户提供合适的通知。当然,“正常”操作将落入反电动势水平的范围内。因此,可以使用两个单独的阈值来检测使柱塞向前平移的过大阻力以及检测柱塞平移的不足的阻力。(在一些实施方式中,独特的阈值可以用于柱塞的反向平移)。这两个阈值之差限定了正常操作的范围。

[0077] 正如上面讨论的,反电动势水平的大小与电机的速度成正比,并且可以用于直接监视电机的速度,从而间接地监视负载,即对柱塞平移的阻力。替代性地,可以通过计算在给定时间段内反电动势的过零次数来使用反电动势监视电机的速度。该方法实际上计算了电机的转数;由于电机与直线平移之间的固定关系(由齿轮箱和连接机构的螺纹限定),给定时间段内电机转数与速度成正比。可以以与正如上面讨论的方式相同的方式将这种估计的速度与预定阈值进行比较来检测操作中的故障。

[0078] 在一些实施方式中,计算反电动势的正向和负向过零点次数提供了额外的优点,因为可以一直追踪柱塞的纵向位置。由于净积累的过零点的次数与柱塞的直线平移成正比,所以可以在任何时候确定装置内柱塞的纵向位置,仅给出校准基准点即可。在一些实施方式中,该校准基准点可以在制造的时候定义,或者在其他实施方式中在使用的时候定义。例如,可以要求用户完全缩回柱塞,然后按下校准按钮,为柱塞设定“零”位置。替代性地,可以使用上面讨论的任一种方法自动检测柱塞缩回之后的“急停”,从而指示柱塞的“零”位置。

[0079] 在监视柱塞纵向位置的那些实施方式中,在给定时间追踪到的位置信息可以与反电动势水平一起使用来检测一个或多个故障状态。例如,柱塞将仅在特定范围的已知横向位置与插入筒接合。另外,例如当柱塞的尖端靠近筒时,希望柱塞无阻力地运动。用于检测故障的所述阈值或者这些阈值可以根据柱塞的横向位置变化,以提供更精确和/或更有益的故障检测。例如,用于检测柱塞运动的阻力不足的阈值可以设定到与希望柱塞自由运动的横向位置范围的零阻力对应的水平。在该相同的范围内,可以将用于检测过大阻力的阈值设定到比柱塞刚开始接合插入筒时希望的阻力稍低的阻力水平相对应的水平。对于柱塞完全与筒接合的横向位置,可以将这两个阈值调节成对应于高阻力水平。

[0080] 类似地,阈值水平可以随着柱塞运动的方向变化,和/或在两个或更多个操作模式之间变化。例如,正如上面描述的,在一些实施方式中,可以为可移除柱塞头的安装限定

单独的操作模式。在该安装模式中,故障检测阈值可以完全不同于正常操作模式,以对应于柱塞组件的推杆接合柱塞头时期望的阻力和柱塞头从柱塞头扳手抽出时期望的向后阻力。

[0081] 在一些实施方式中,一个或多个上面讨论的阈值例如通过工厂校准而预先确定,并且存储在控制处理器 204 中的存储器中或者控制处理器 204 可访问的存储器中。(本领域技术人员将会意识到该存储器可以包括程序存储器或者存储工厂确定的参数等的单独存储器,并且可以包括多个传统存储器类型中的任一个,包括 ROM、PROM、EEPROM、闪存等等)。在一些实施方式中,操作期间使用的阈值可以相对于电机启动时确定的“无负载”反电动势水平或者相应的“无负载”转速来调节。正如简单讨论过的,通过设计 IOL 注射器的驱动系统可以便于实现此调节,以便于在每次转向时驱动系统不与柱塞接合的时间段很短。在图 8B 中示出了一种设计方法,并且在上面讨论过。在这些实施方式中,反电动势的“无负载”水平或者速度可以被测量并且用于建立基线水平。该基线水平可以用于比例缩放和 / 或转变存储的阈值水平,以获得更多精确的可操作阈值。

[0082] 基于之前的讨论,本领域技术人员将会意识到,图 26 的工艺流程示出了根据上面讨论的机械结构以及它们的变型中任一的人工晶体注射装置的控制方法的示例性实施方式。本领域技术人员将会意识到该具体工艺流程并不旨在是限定性的;落入本申请范围内的该方法的许多变型由于之前的讨论将会是显而易见的。本领域技术人员还将意识到图 26 的处理流程可以在存储在控制处理器 204 内或与控制处理器 204 连接的程序存储器中的软件或固件中执行,例如该存储器可以包括各个传统类型存储器中的一个或多个,包括只读存储器 (ROM)、可编程只读存储器 (PROM)、闪存、磁或光存储装置等。

[0083] 在任何情况下,图 26 中示出的工艺流程开始于处于停机状态的 IOL 注射装置。该装置检查表示柱塞组件的致动应该开始的用户输入,正如在框 210 处示出的。该用户输入可以源于许多传统用户输入装置的任一个,比如由电缆连接到 IOL 注射装置的操作人员控制台处的键盘或触摸屏、通过电缆或经由控制台电连接到 IOL 注射装置脚操作开关或者 IOL 注射装置本身的本体上的一个或多个开关或按钮。在任何情况下,响应于表示柱塞组件应该被移动的用户输入,控制电路开始柱塞在指定方向上的平移,正如在框 220 处示出的。

[0084] 当柱塞移动时,根据上面讨论的任意技术监视电机的反电动势,正如在框 230 处示出的。在一些实施方式中,监视反电动势水平的大小并将其与一个或多个预定阈值进行比较。在其他实施方式中,在预定的一段时间段内,检测并计算反电动势的过零次数,以获得柱塞速度的指示信息,并与一个或多个预定阈值进行比较。如果检测到故障情况,正如在框 240 处所示的,可以立即暂停柱塞的移动,正如在框 260 处示出的。正如上面讨论的,与预定阈值水平进行比较,检测到的故障情况可能对应于柱塞向前或向后移动的过大阻力;或者与预定阈值水平进行比较,检测到的故障情况可能对应于柱塞向前或向后移动的阻力不足。在这些情况的任一种情况下,故障检测的阈值水平可以根据追踪到的柱塞的纵向位置变化,正如稍早讨论的。此外,可以根据在“无负载”状态期间确定的基线阻力或者操作速度来调节可操作阈值水平。

[0085] 在一些实施方式中,响应于检测到的故障而进行的柱塞移动的停止可以伴随着发警报给用户,或者在所述停止之后发警报给用户,表示发生故障。在一些情况下,可以经由操作人员控制台上的图形用户界面向用户提供表示具体故障类型(例如“闭塞筒”、“空筒”等)的信息。如果没有在框 240 处检测到故障情况,那检查用户输入的状态,正如在框 250

处示出的。如果用户输入指示应该停止柱塞的移动,那使电机停止工作并停止柱塞的平移,正如在框 260 处示出的。否则,柱塞的平移继续,正如在框 220 处示出的,重复前述的操作直到发生故障或者用户输入指示应该停止柱塞组件的移动。

[0086] 在图 26 的工艺流程的上述讨论中,假设的是柱塞的平移一旦开始就持续,直到用户输入命令停止或者直到检测到故障情况为止。本领域技术人员将会意识到,可以通过机械止挡件在任一端或者两端限制柱塞移动。在一些实施方式中,这些机械止挡件可以通过与上面所述相同的故障检测机构检测,即通过监视电机的反电动势水平和 / 或速度。替代性地,一些实施方式可以通过追踪柱塞的纵向位置来防止柱塞到达机械止挡件,正如上面所述,并且在其到达机械止挡件之前自动停止柱塞的移动。

[0087] 正如上面提到的,电机 42 的反电动势的使用还可以用于将诸如柱塞头 25 之类的柱塞头安装到诸如柱塞 32 之类的柱塞上。图 27 是示出了用于将柱塞头安装到柱塞上的示例性方法 300 的示例性流程图。在 310 处,用户向 IOL 注射装置比如 IOL 注射装置 10 或 158 提供输入。用户输入可以由任何合适的输入装置提供,比如通过电缆连接到 IOL 注射装置的操作人员控制台上的键盘或触摸屏、通过电缆或者经由控制台连接到 IOL 注射装置的操作开关或者 IOL 注射装置本身本体上的一个或多个开关或按钮。在 320 处,使柱塞从初始位置(例如如图 29 中所示)朝向柱塞头平移。柱塞头可以设置在柱塞头扳手中,比如柱塞头扳手 90 或柱塞头扳手 100。正如上面解释的,柱塞头扳手能够进行操作以相对于 IOL 注射装置对准并固定柱塞头。在一些情况下,IOL 注射装置的电机的反电动势可以在 340 处被监视以检测有无故障情况,正如上面描述的。如果检测到故障情况,就可以在 350 处停止柱塞的移动和 / 或向用户提供警报指示。如果没有检测到故障,就继续柱塞的移动。可以在整个安装过程中监视反电动势或者在安装过程期间一次或多次监视反电动势。

[0088] 在 360 处,确定是否达到柱塞接合柱塞头的位置(“接合位置”)。可以使用上面所述的一种或多种方法确定柱塞的位置。例如,可以通过计算反电动势的正向和 / 或负向过零点次数来确定柱塞的纵向位置以确定柱塞的位置。如果没有达到接合位置,则在 330 处继续对反电动势的监视,直到达到接合位置或者可选地直到检测到故障。如果检测到接合位置,在 370 处停止柱塞的移动(例如如图 30 中所示)。在 380 处,使柱塞和连接的柱塞头返回到初始位置。

[0089] 在使用反电动势确定柱塞的纵向位置时可能会有一定量的位置误差。例如,对于柱塞的指定位置,即柱塞沿着 IOL 注射装置的纵向轴线的位置,可能存在其中柱塞的实际位置超出了指定位置(“正误差位置”)的正位置误差和其中柱塞的实际位置没到指定位置(“负误差位置”)的负位置误差。图 31-33 示出了柱塞相对于指定位置的位置。在图 31 中,柱塞 32 在标称的指定位置上。即,柱塞 32 已经获得了指定位置。图 32 示出了柱塞 32 在正误差位置上,图 33 示出了柱塞 32 在负误差位置上。

[0090] 为了不管柱塞头安装期间柱塞可能经历何种位置误差都确保柱塞头连接到柱塞,可以将柱塞扳手定位在筒安装座内,比如筒安装座 140,以便于将柱塞头的端部定位成其将被柱塞接合——无论柱塞到达正误差位置、负误差位置还是它们之间的任何位置。图 34 示出了显示柱塞头扳手比如柱塞头扳手 90 或 100 的示意图,该扳手相对于 IOL 注射装置位于使得柱塞头 25 的端部 300 延伸到负误差位置的位置上。因此,无论柱塞获得哪个位置,例如负误差位置、正误差位置或者它们之间的任何位置,柱塞 32 将总是接合柱塞头以将二者

连接在一起。在柱塞 32 延伸到超出负误差位置、延伸到正误差位置或者它们之间的任何位置的情况下,柱塞 32 可以使柱塞头和柱塞头扳手 90,100 在箭头 310 的方向移动一定的量。

[0091] 例如,在一些情况下,当柱塞头 25 的端部 300 位于负误差位置上时并且当柱塞 32 延伸超过该位置的时候,柱塞头扳手 100 的突出部 136 与筒安装座 140 中的狭槽 148 协作以提供对由柱塞 32 施加给柱塞头 25 的力的阻力,同时提供足够的顺应性以允许柱塞头扳手 100 相对于筒安装座 140 具有一定量的位移,同时还保持柱塞头 25 相对于柱塞 32 合适的朝向。

[0092] 替代性地,在其他实施方式中,当柱塞 32 接合柱塞头 25 时反电动势可以达到表示它们之间接合的值。控制电路比如控制电路 200 能够进行操作以检测该反电动势并且确定已经发生接合。此后,IOL 注射装置可以停止柱塞的延伸并将柱塞抽回到初始位置。

[0093] 应该理解的是,尽管这里已经描述了许多方面,但是一些实施方式可以包括所有特征,不过其他实施方式可以包括一些特征同时省略其他特征。即,各个实施方式可以包括这里描述的一个、一些或所有特征。此外,已经描述了许多实施方式。然而,将会理解的是在不脱离本申请精髓和范围的前提下可以做出各种修改。因此,其他实施方式落入如下权利要求的范围内。

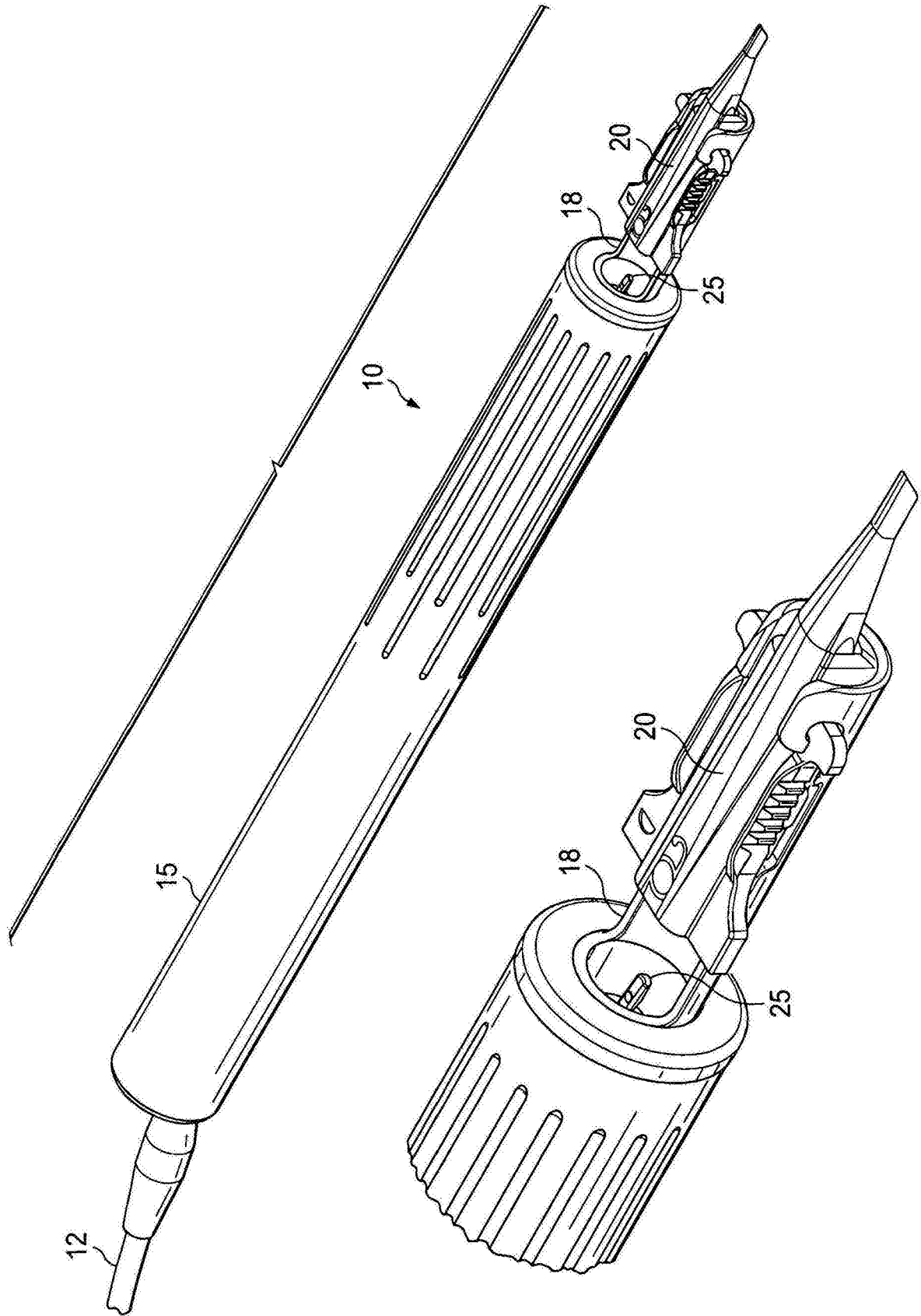


图 1

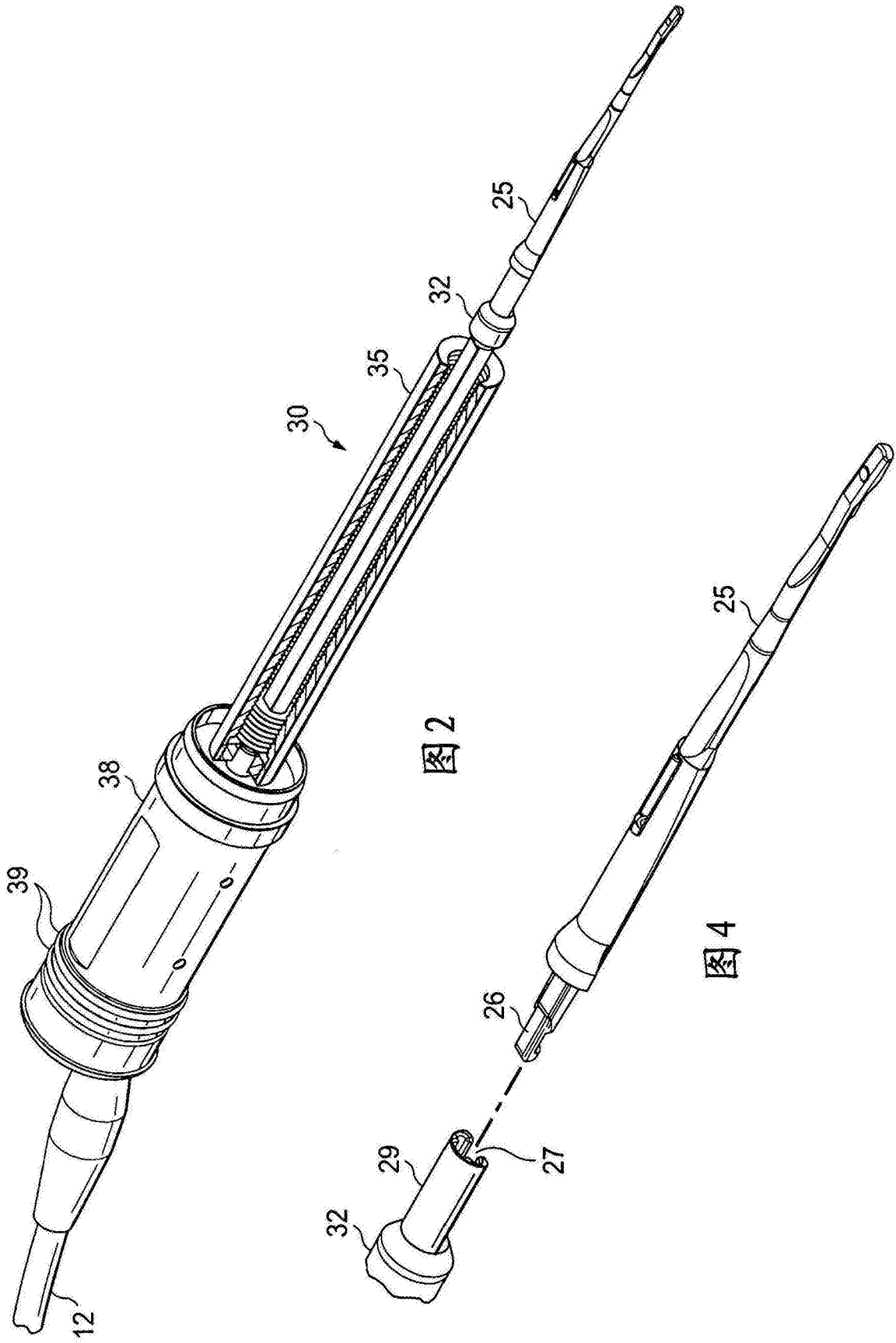


图 2

图 4



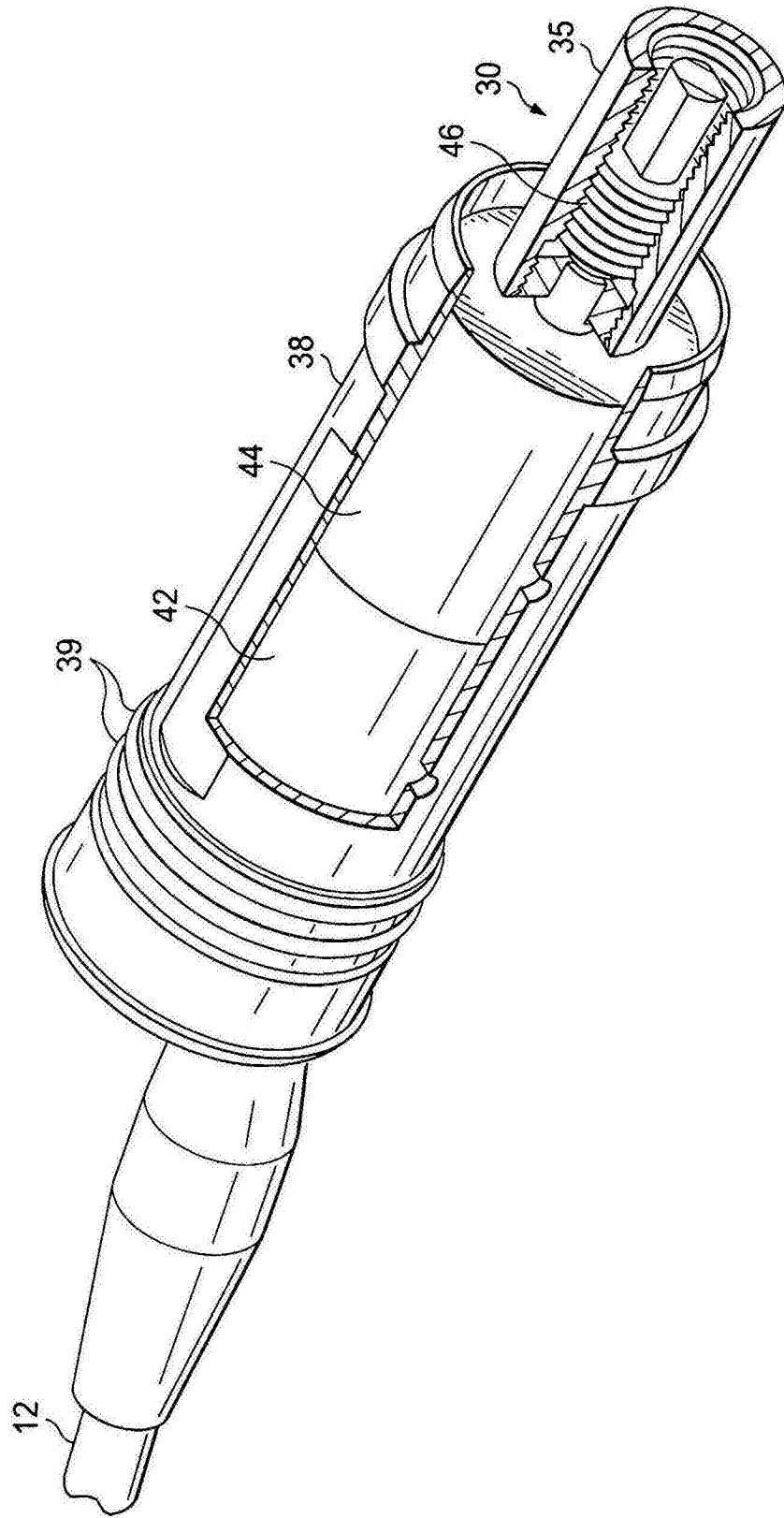


图 3

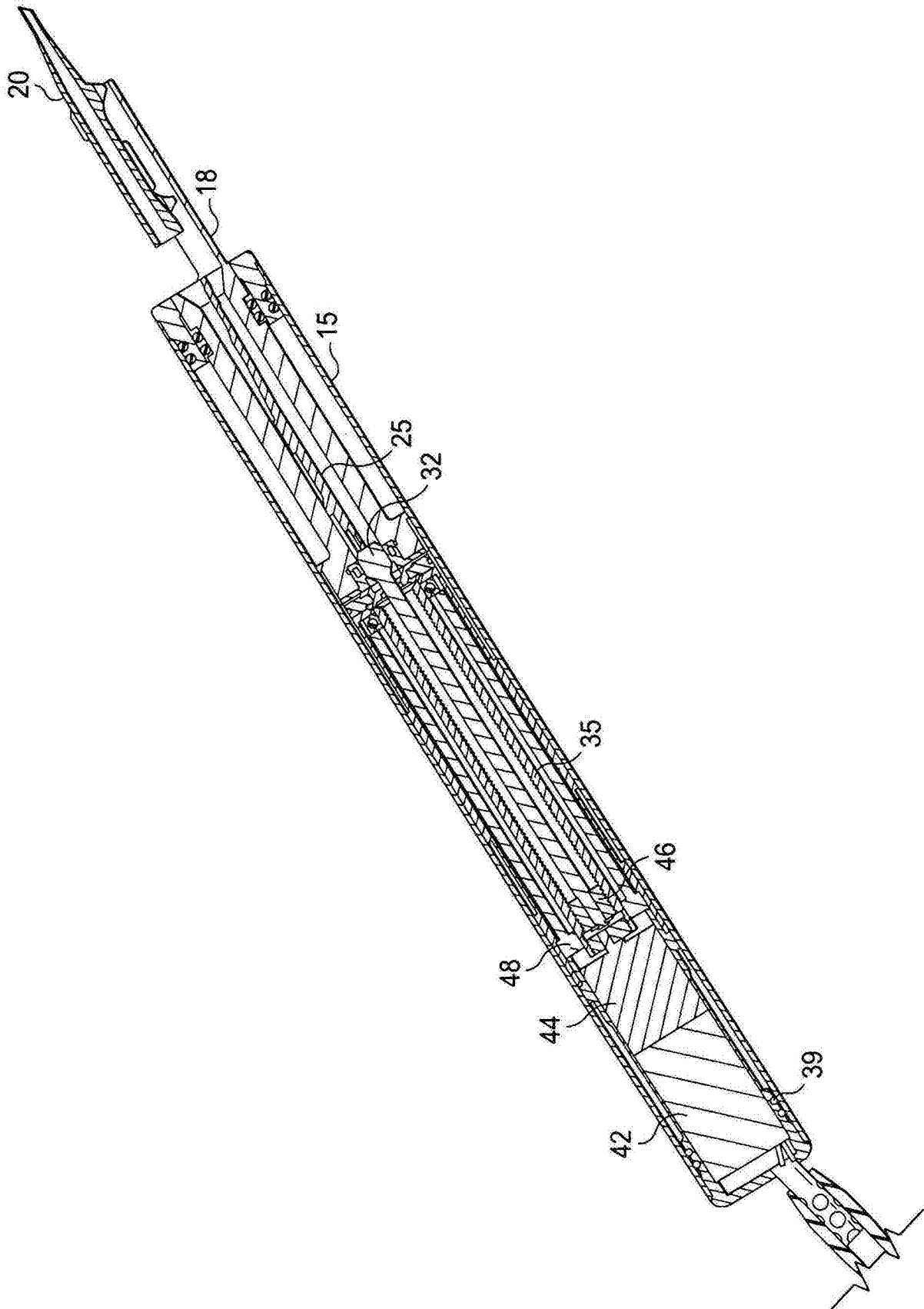


图 5

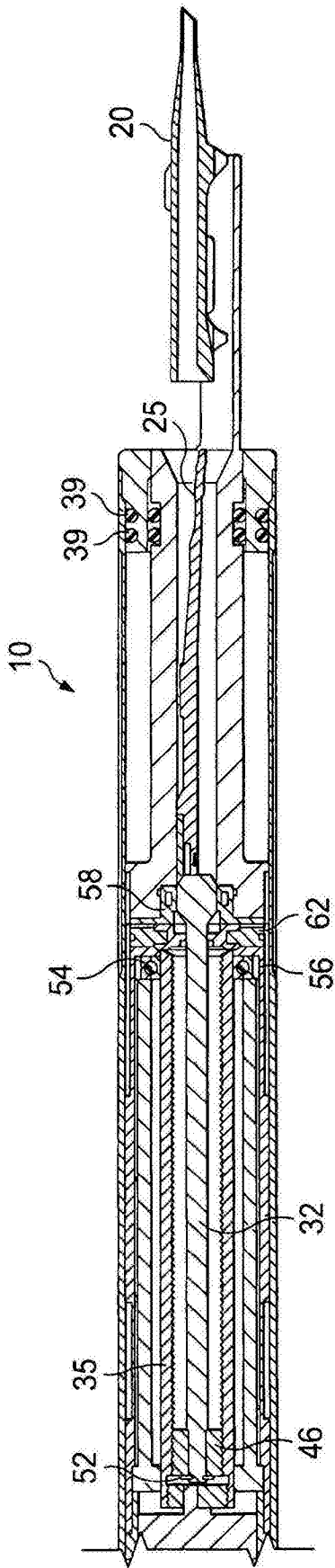


图 6

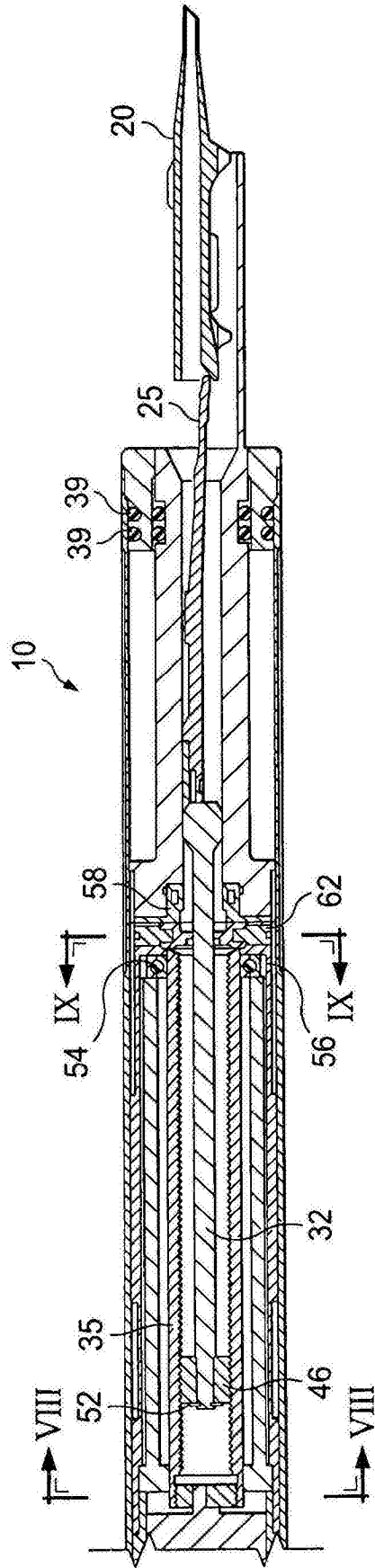


图 7

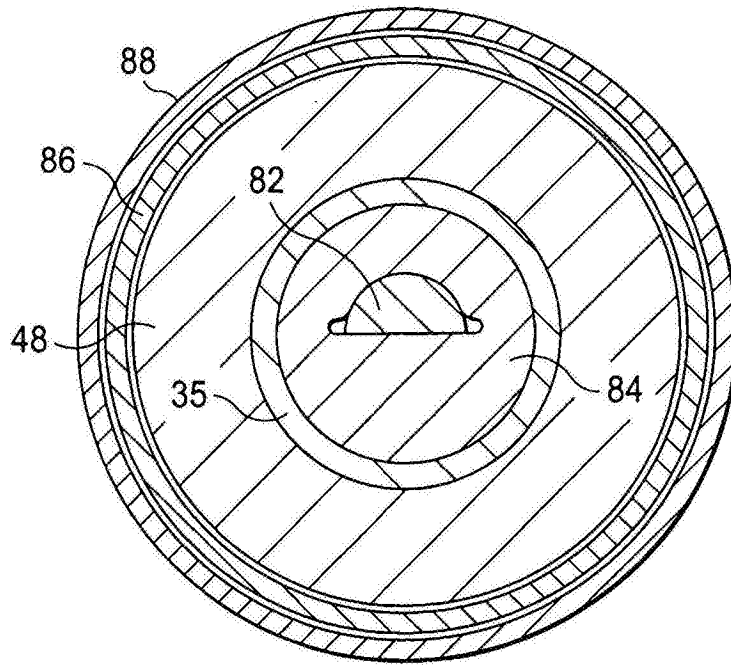


图 8A

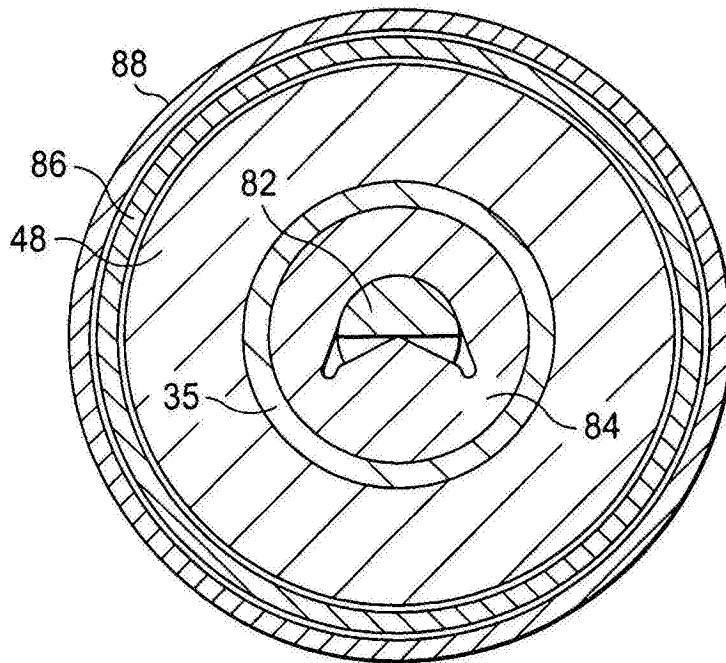


图 8B

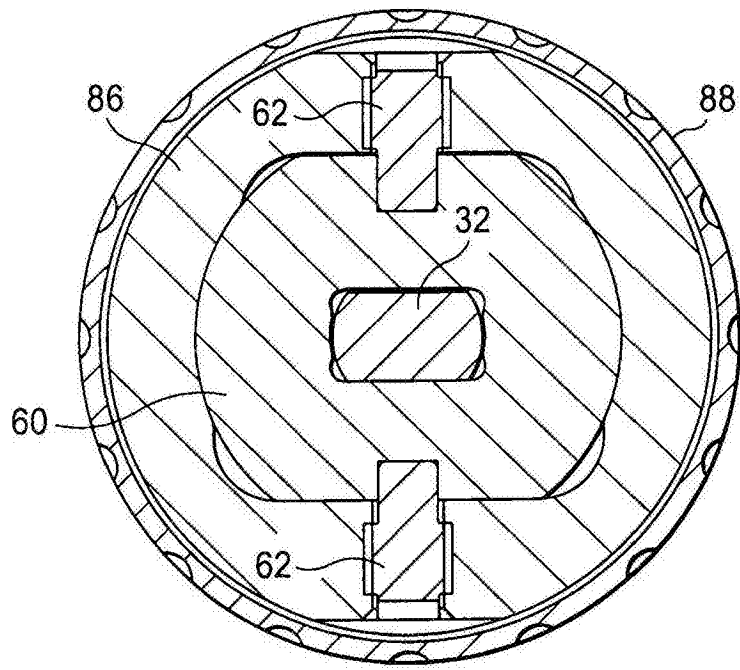


图 9

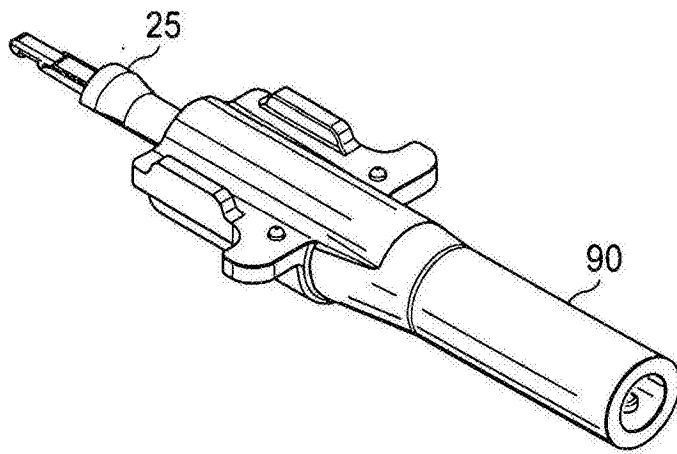


图 10

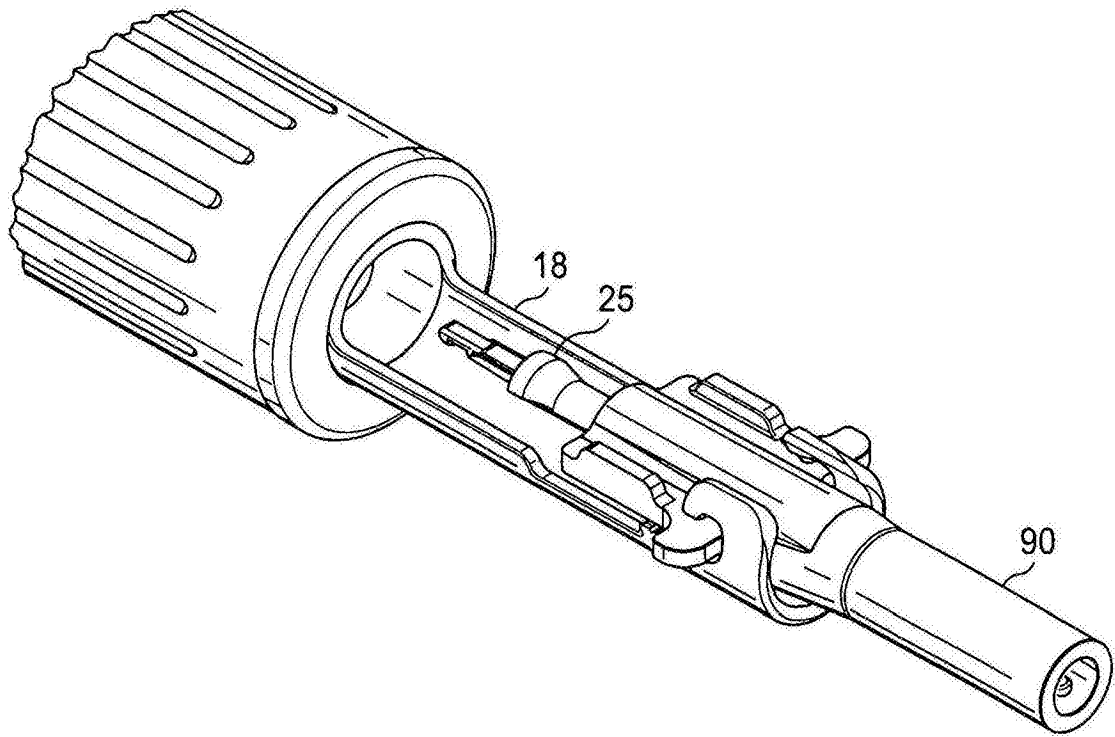


图 11

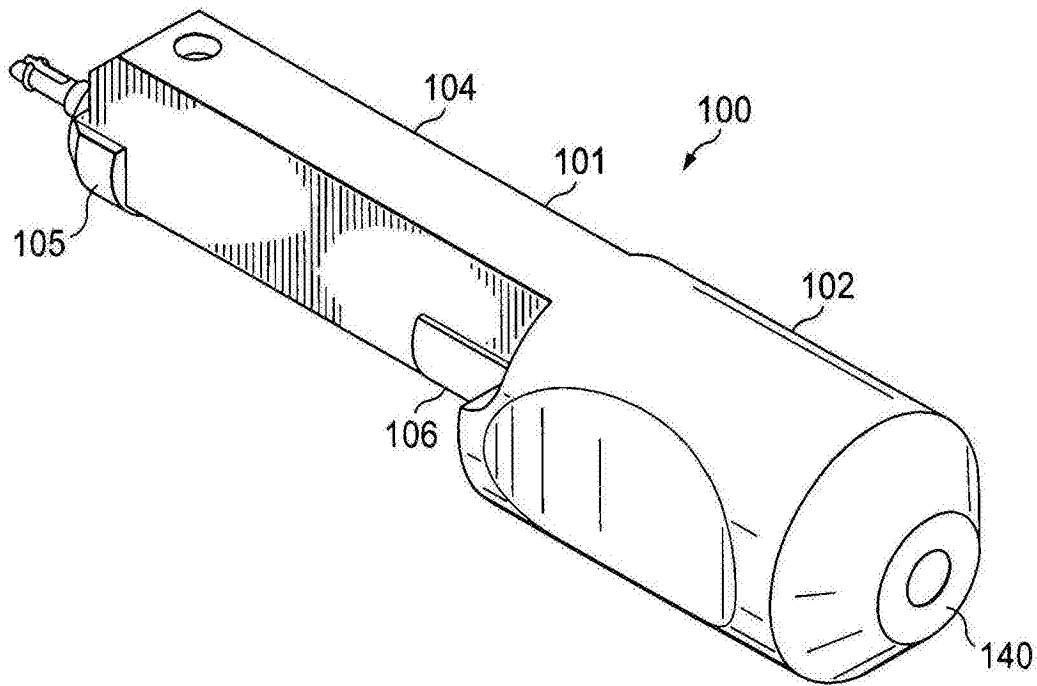


图 12

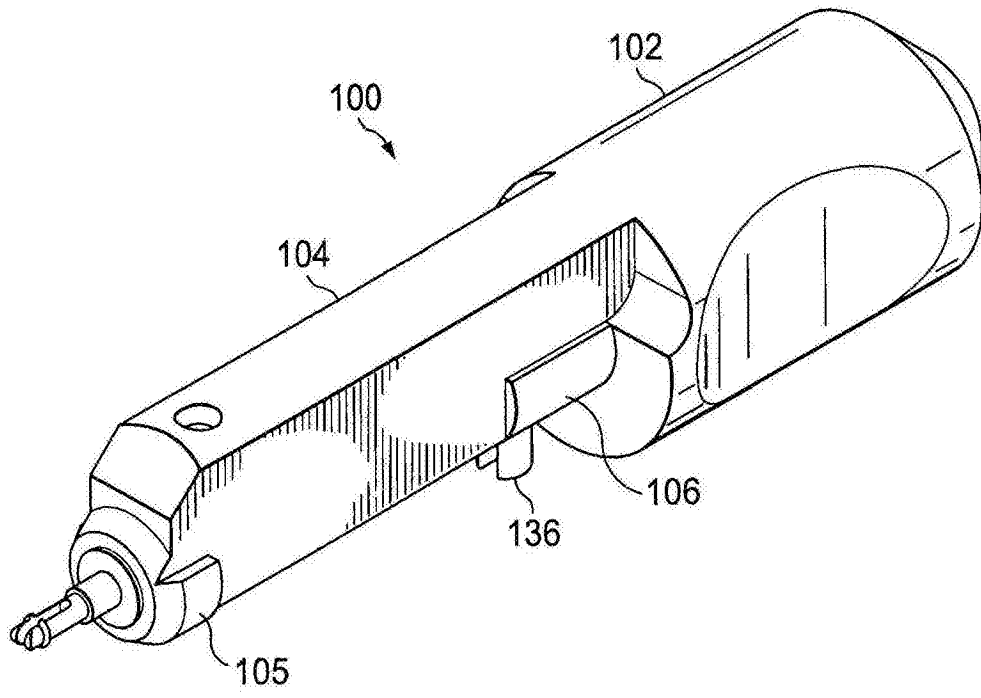


图 13

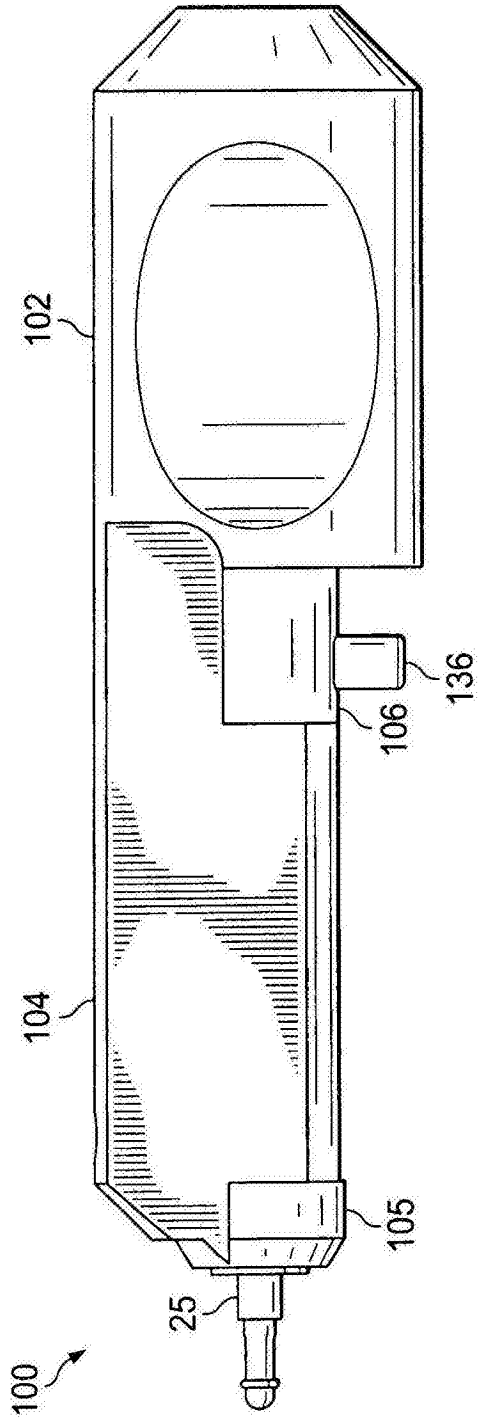


图 14

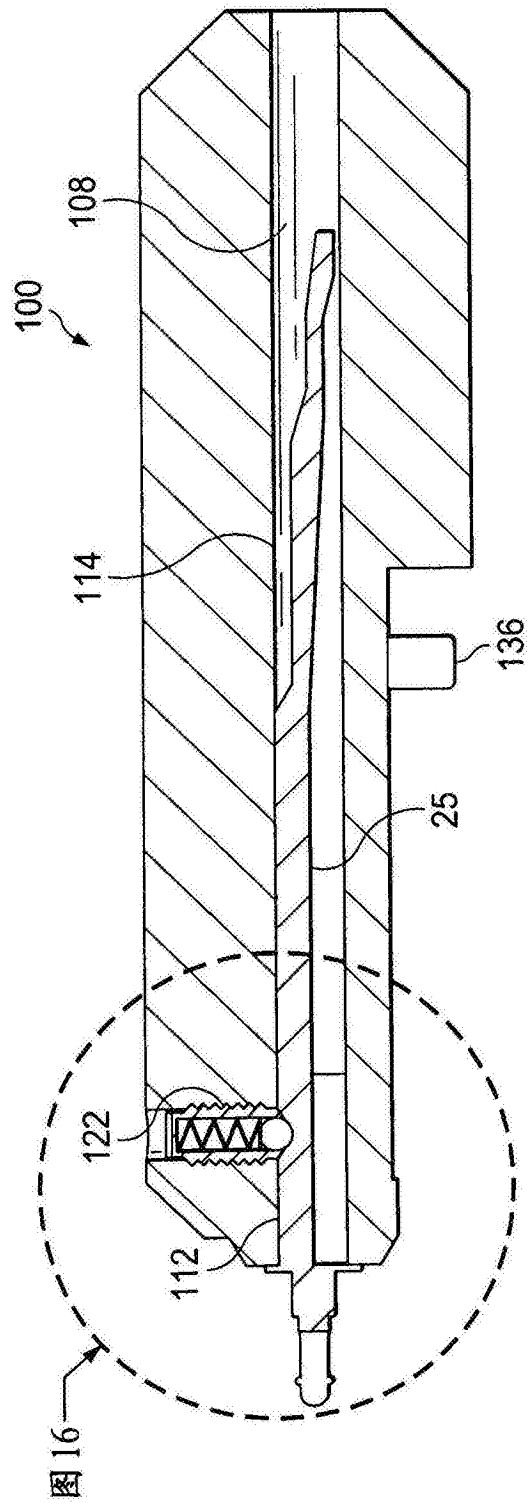


图 15



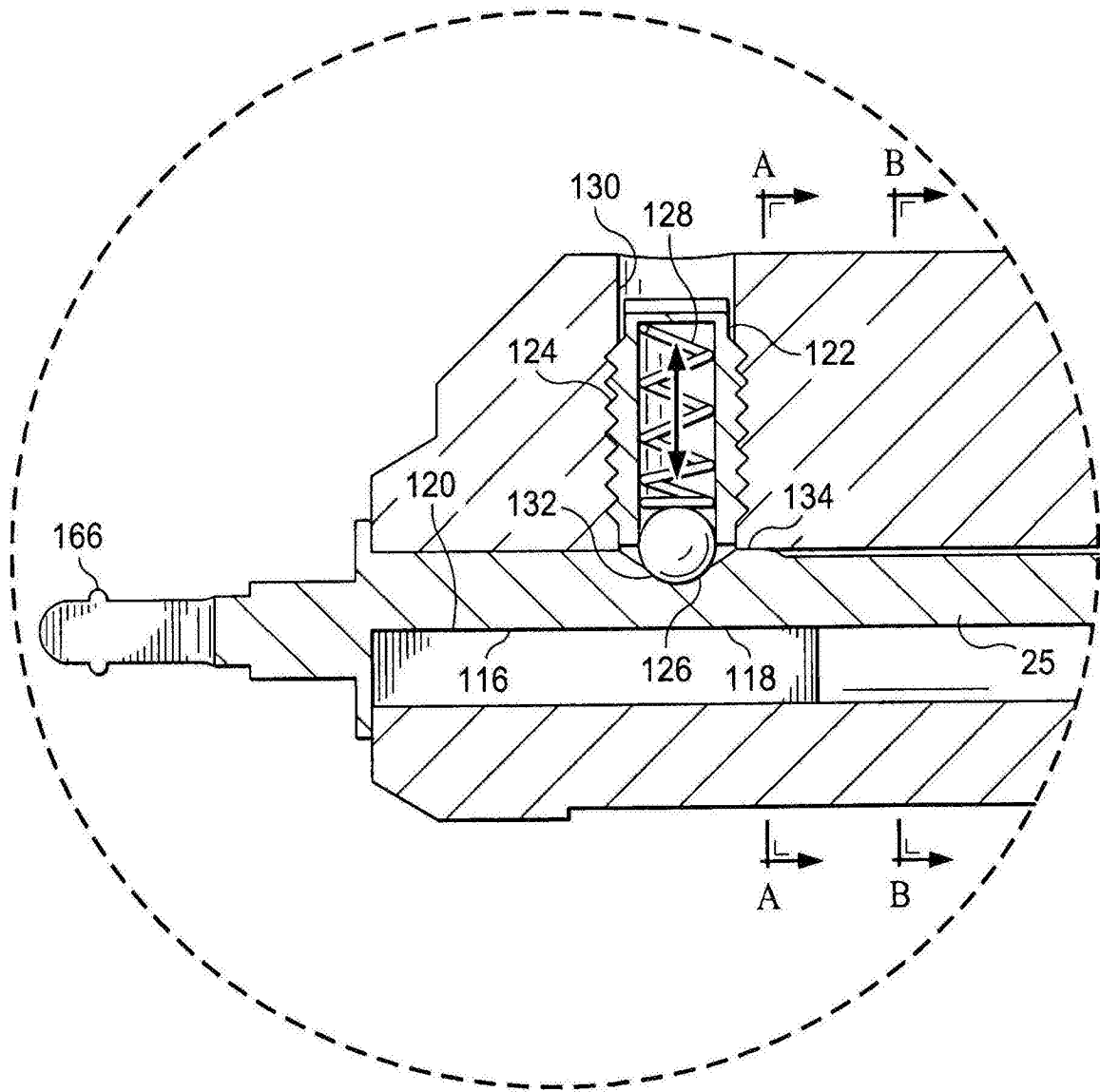


图 16

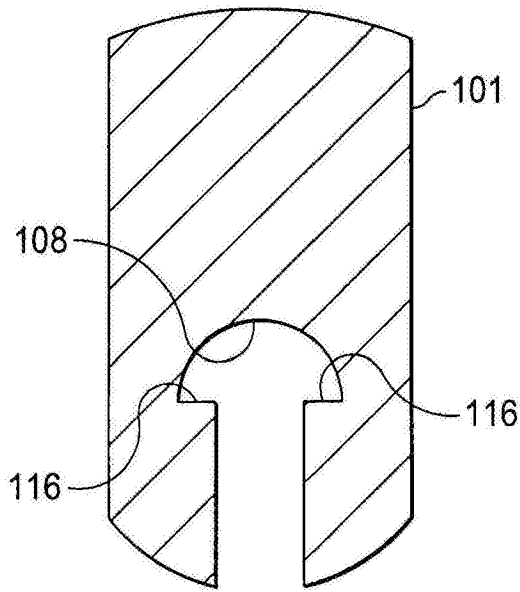


图 17

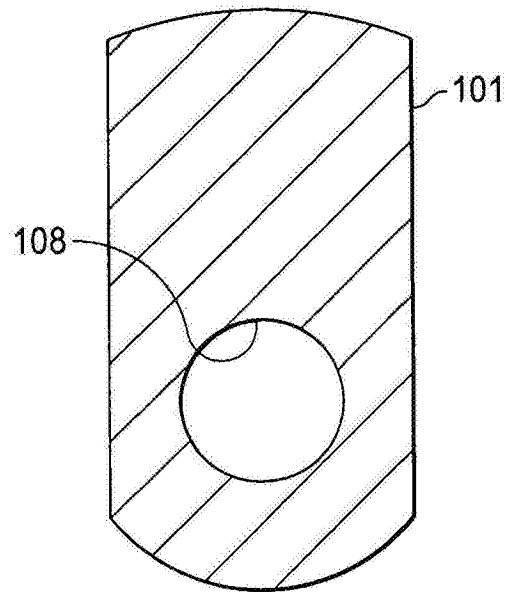


图 18

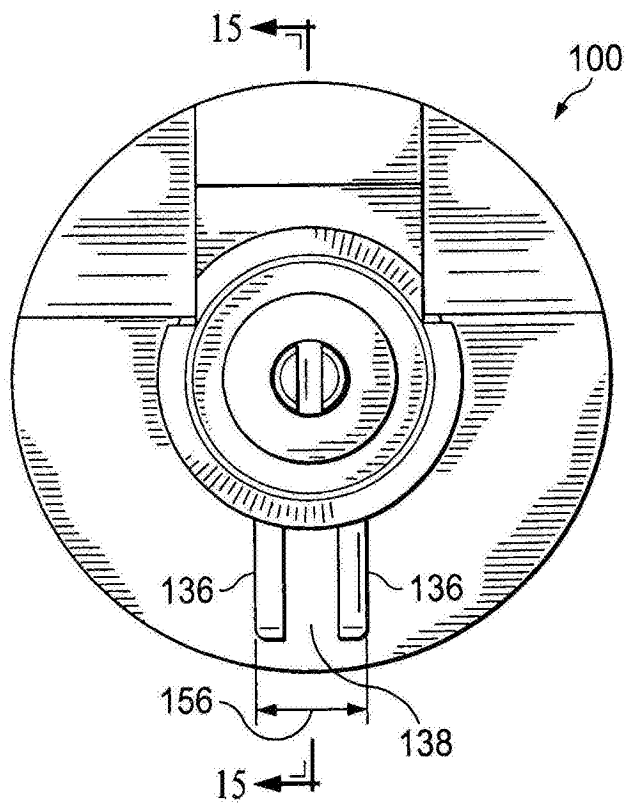


图 19

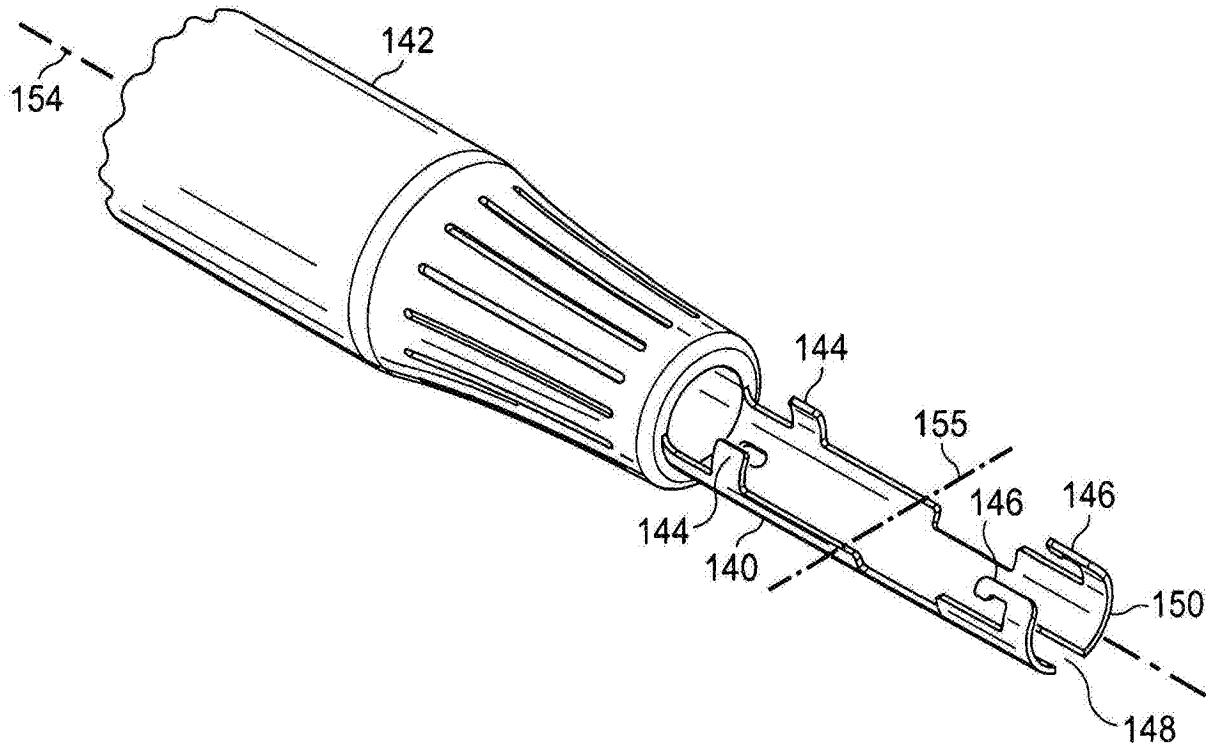


图 20

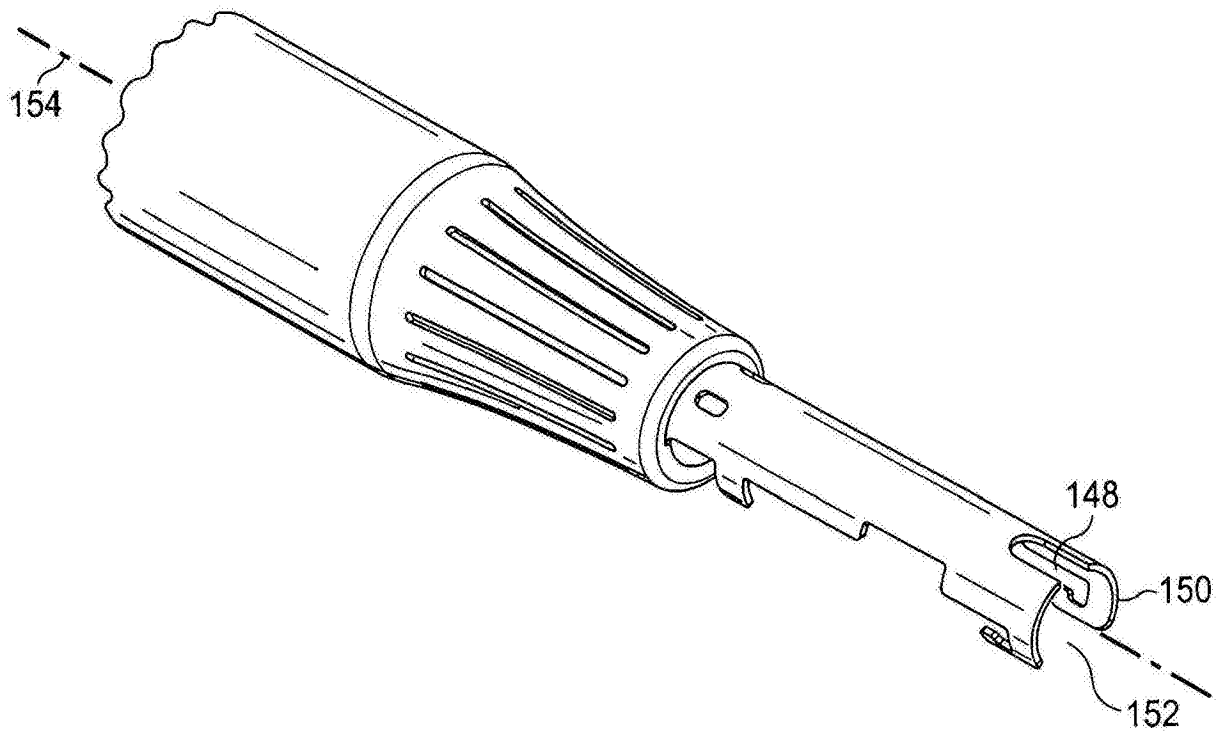


图 21

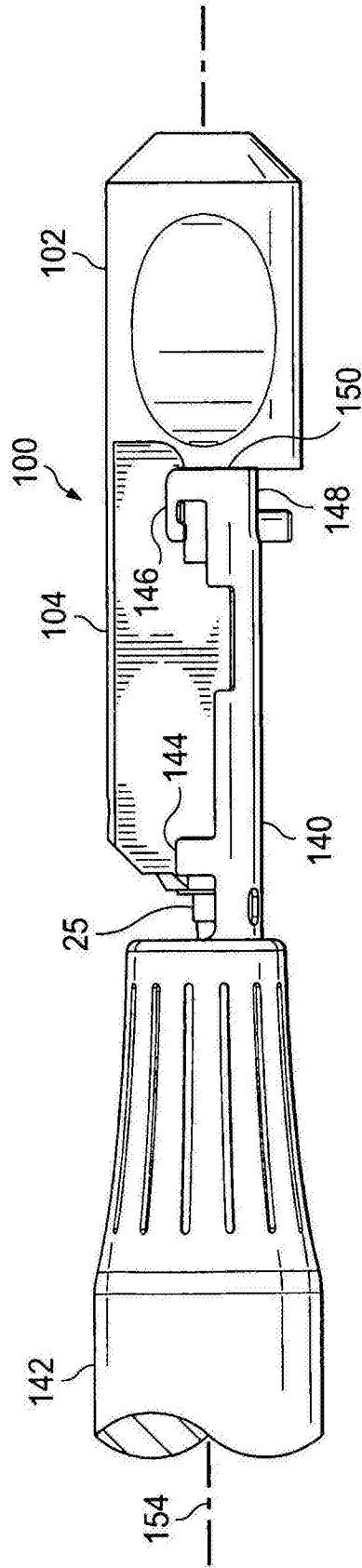


图 22

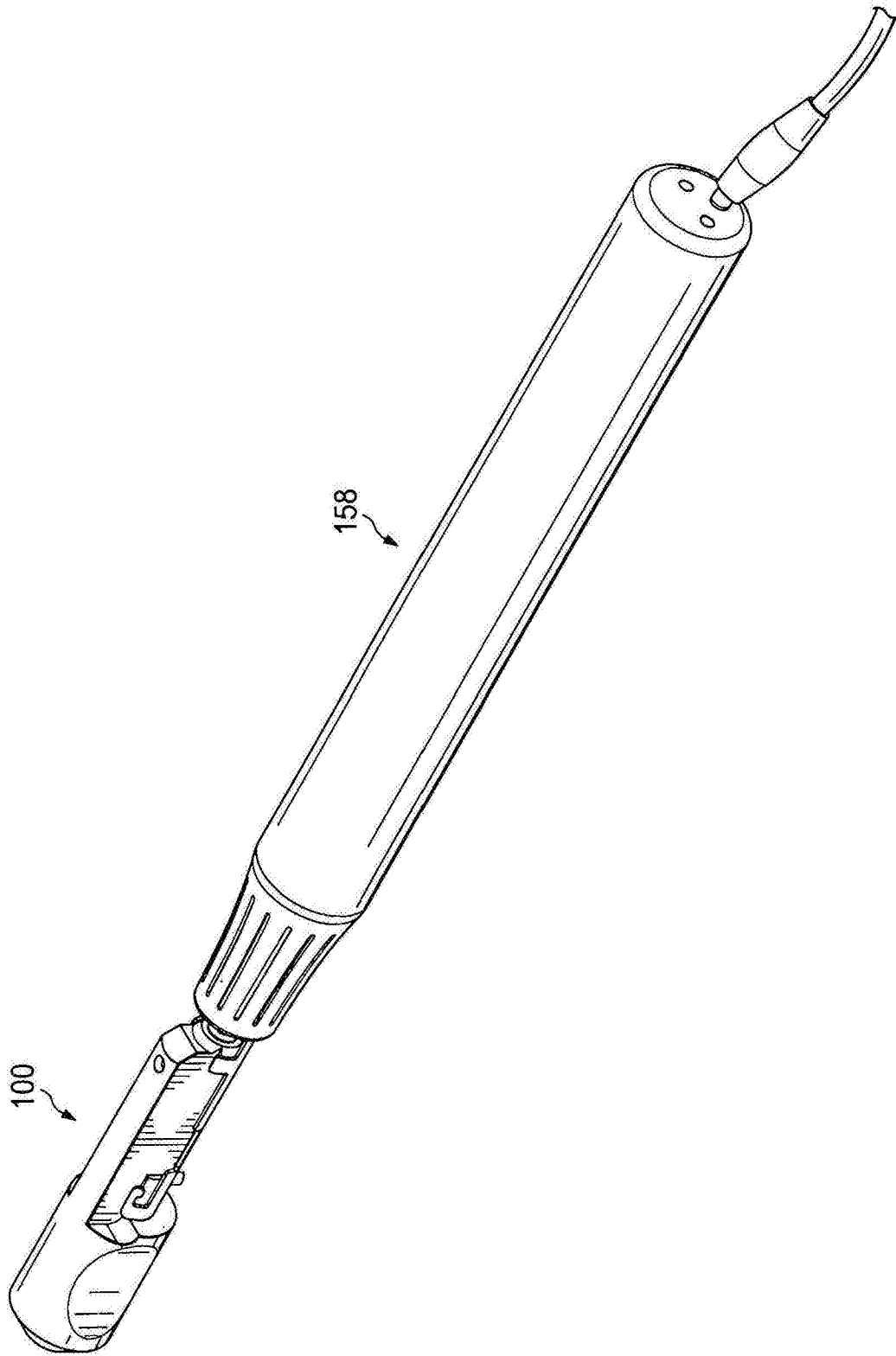


图 23

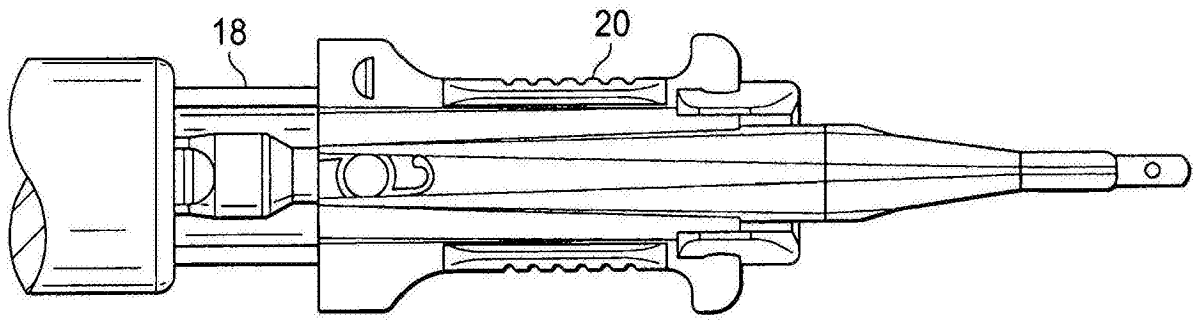


图 24A

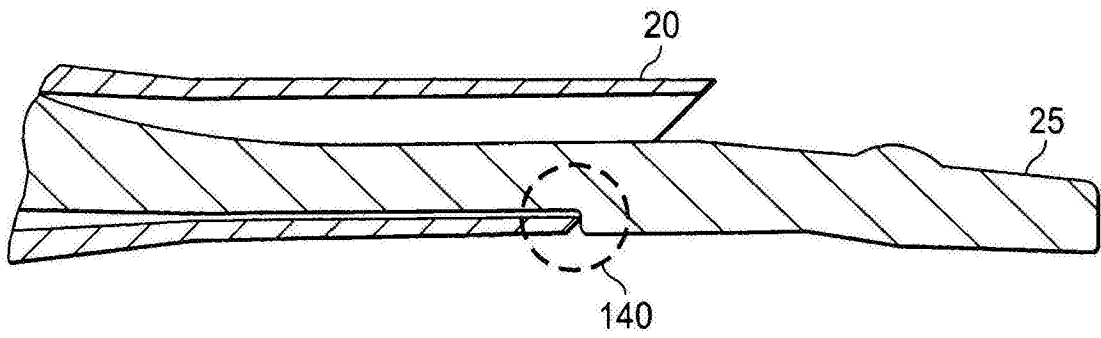


图 24B

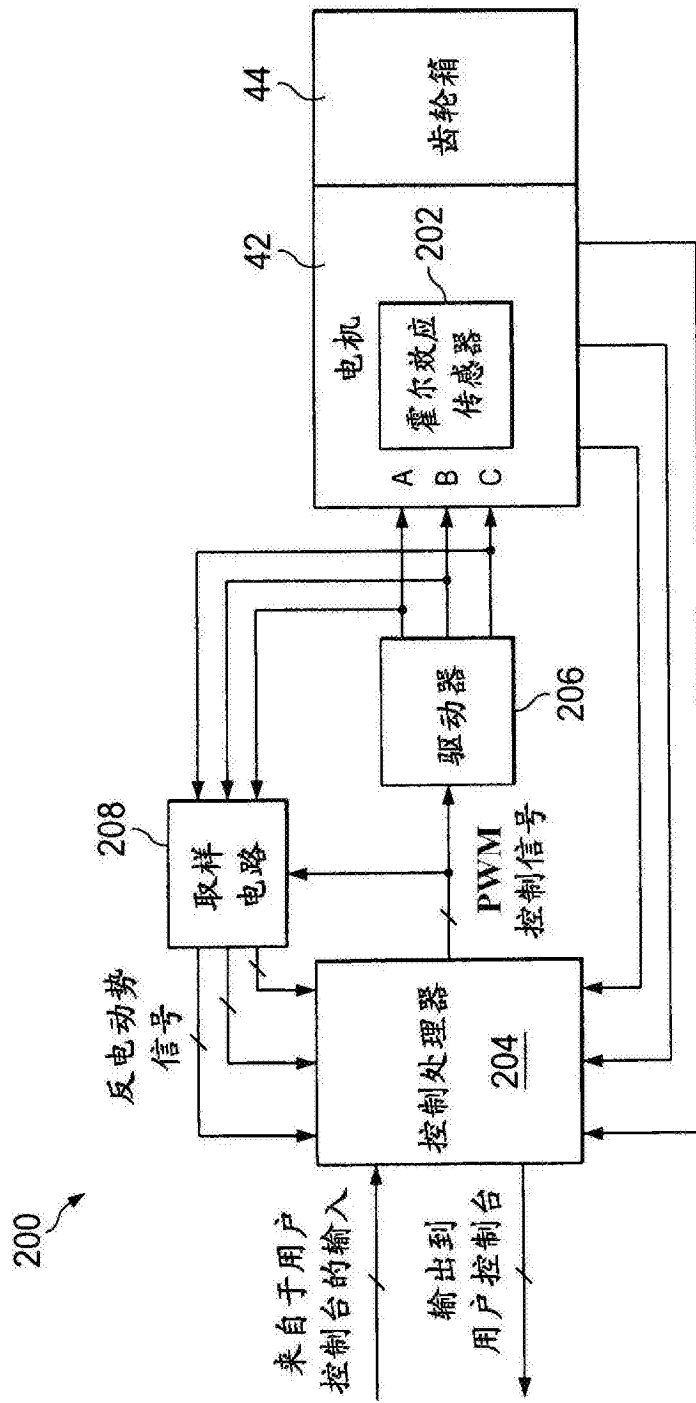


图 25

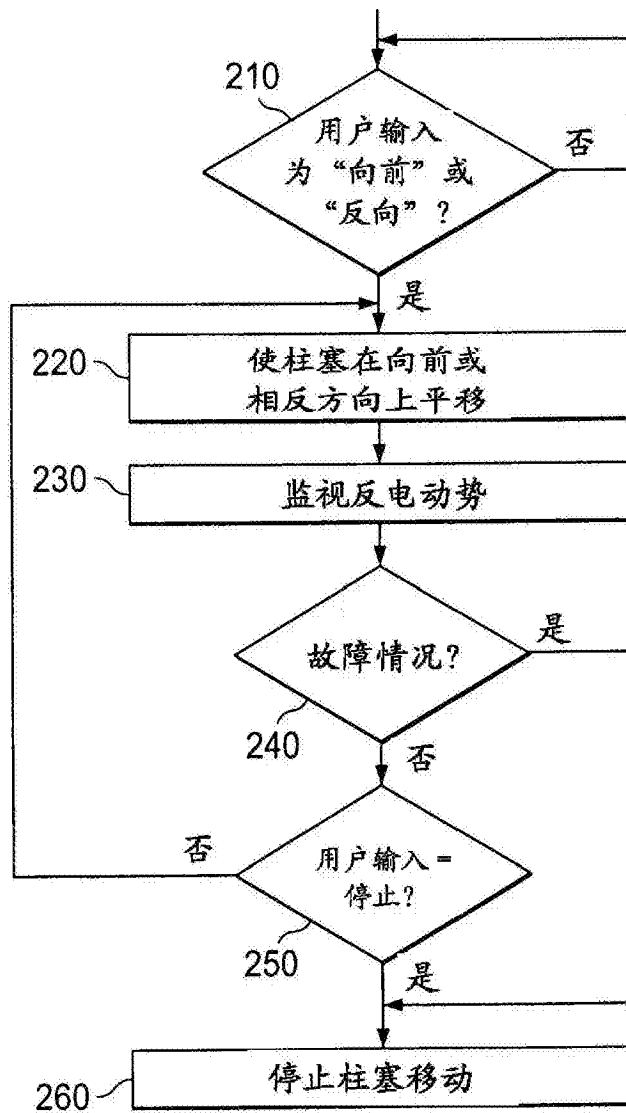


图 26



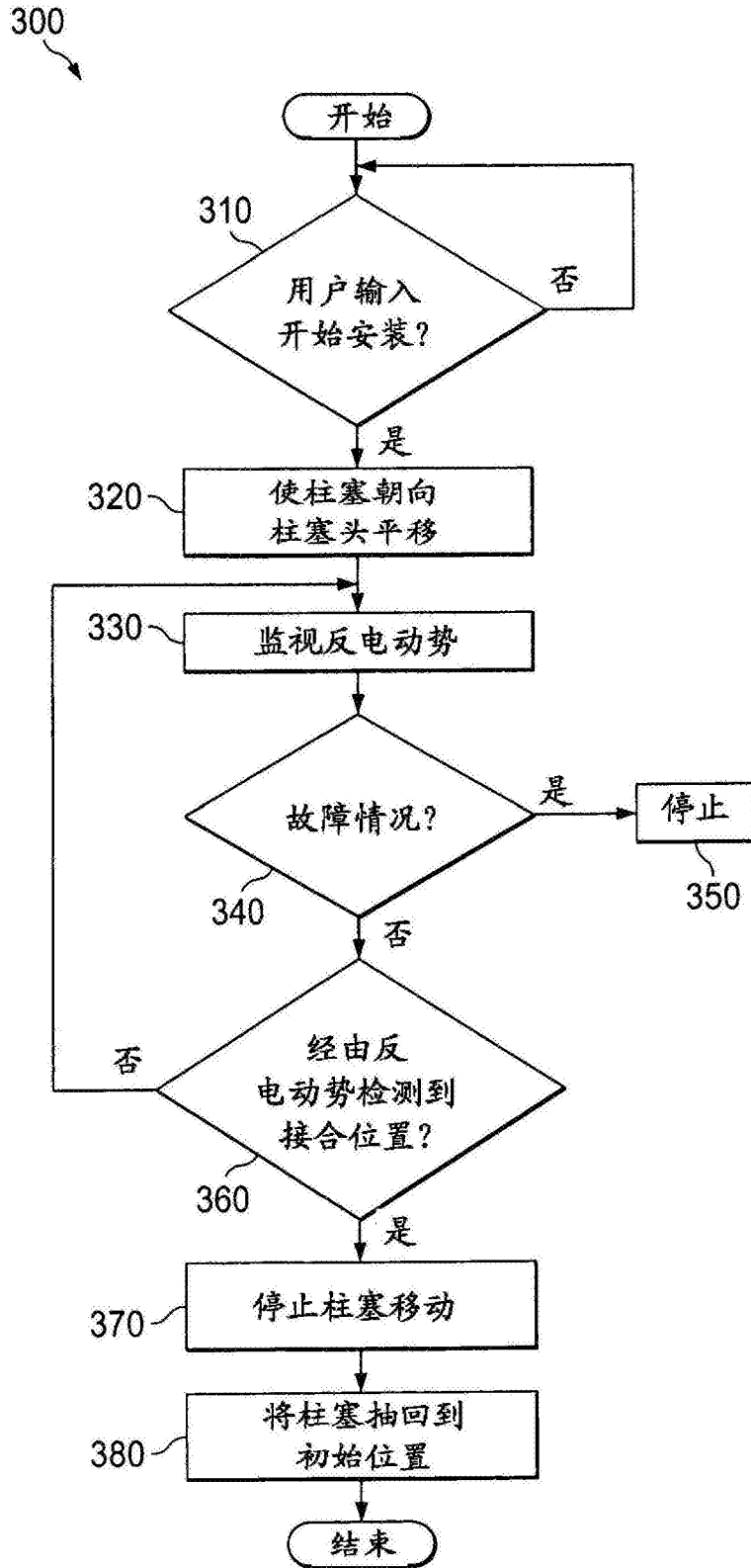


图 27

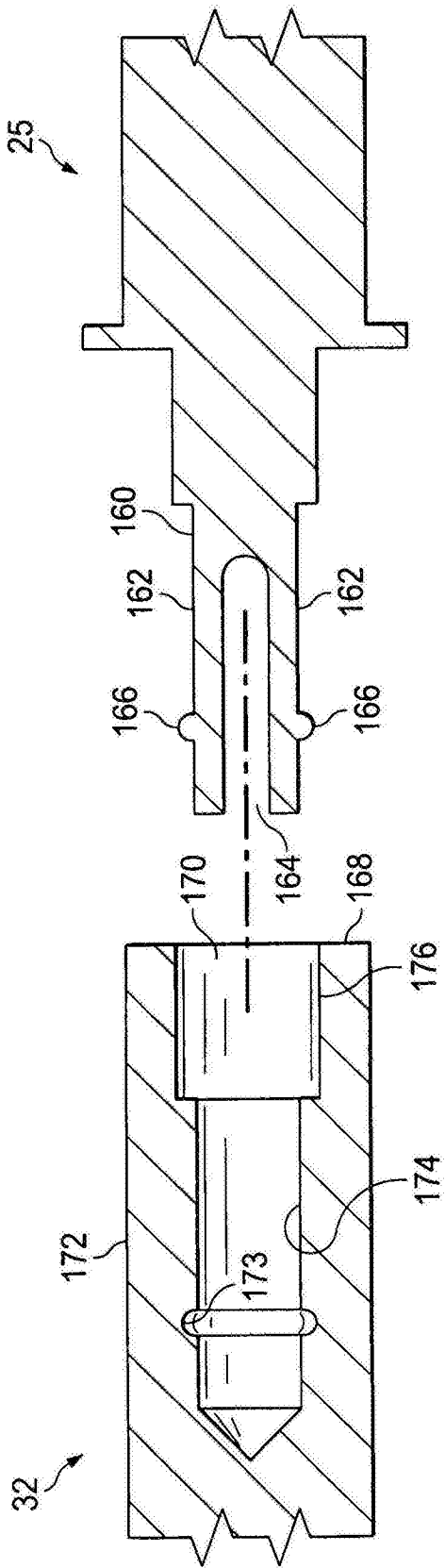


图 28

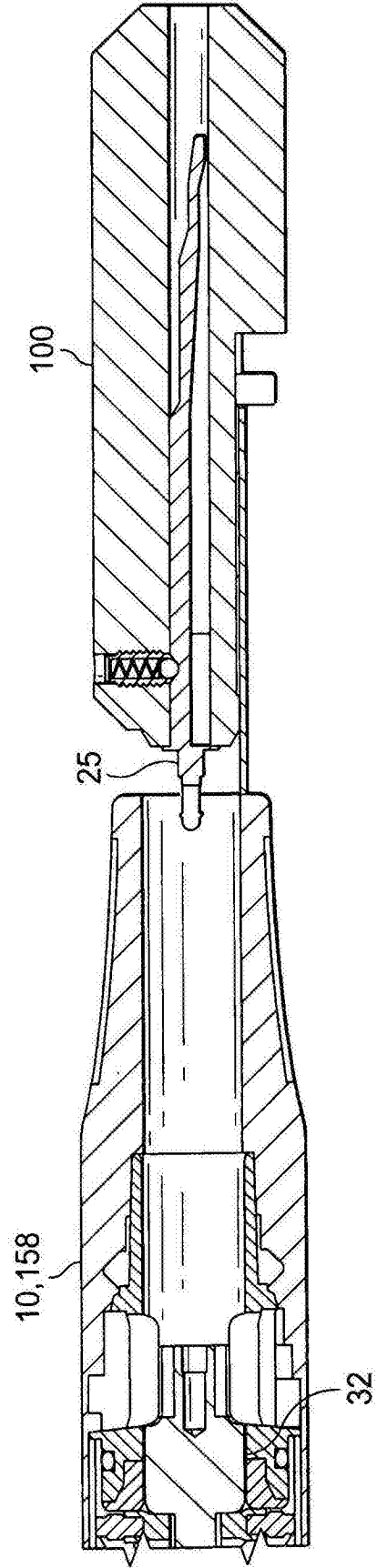


图 29

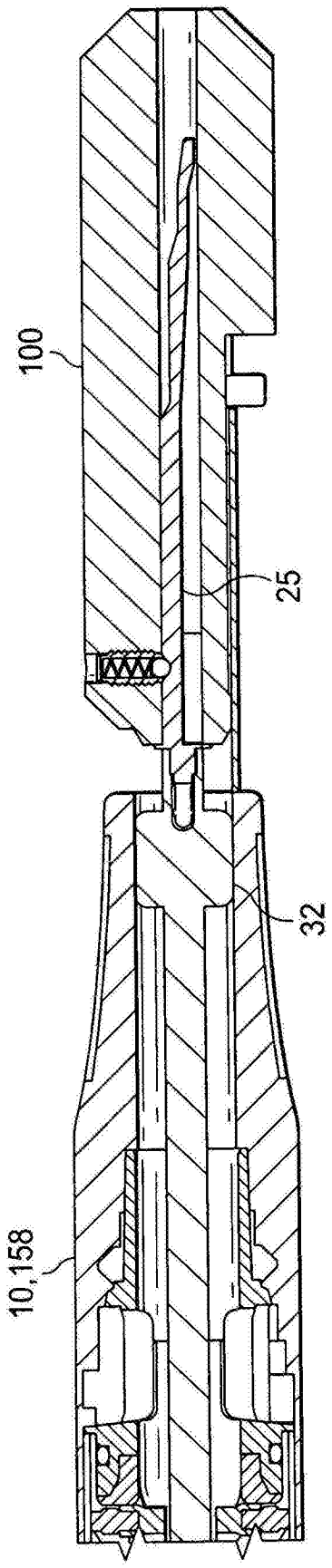


图 30

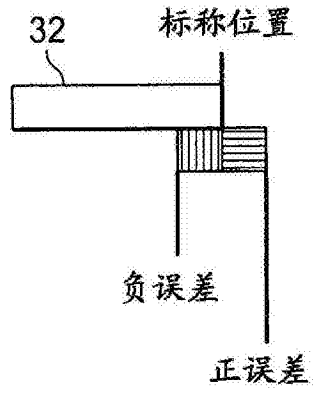


图 31

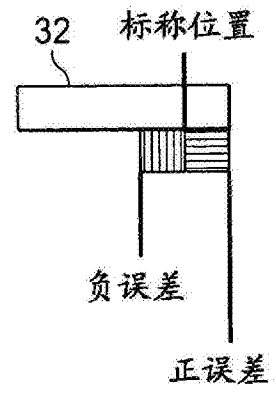


图 32

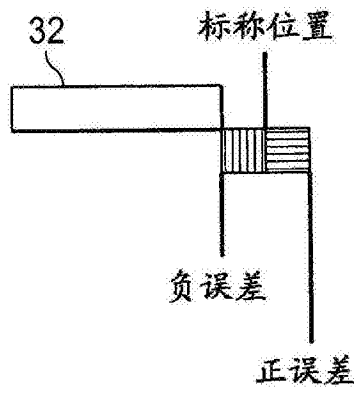


图 33

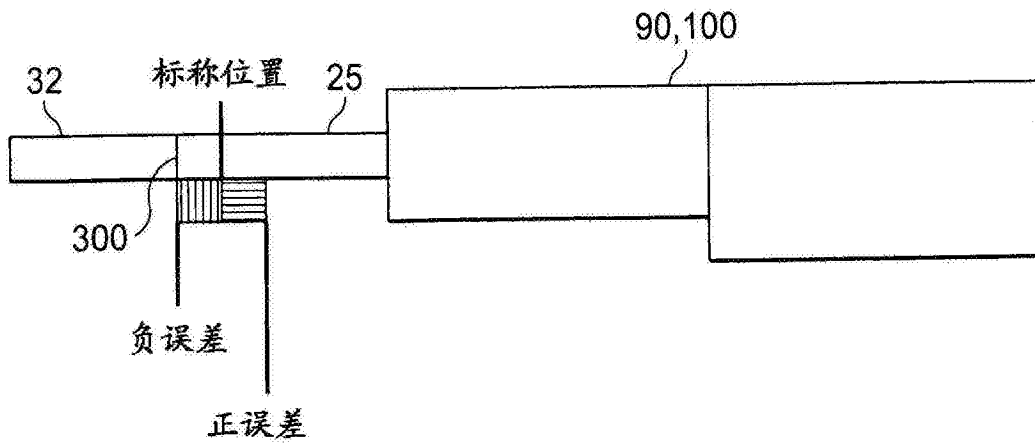


图 34