



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104246565 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201380020530.6

(22)申请日 2013.02.20

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104246565 A

(43)申请公布日 2014.12.24

(30)优先权数据  
61/600,915 2012.02.20 US  
61/661,667 2012.06.19 US  
61/666,683 2012.06.29 US  
61/691,621 2012.08.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.10.17

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2013/026904 2013.02.20

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02013/126429 EN 2013.08.29

(73)专利权人 ADC电信公司  
地址 美国宾夕法尼亚州

(72)发明人 M·J·奥特 T·P·休格里奇  
S·C·齐梅尔 P·涅

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002  
代理人 王丽军 蔡胜利

(51)Int.Cl.  
G02B 6/38(2006.01)  
G02B 6/02(2006.01)

(56)对比文件  
US 2008/0095504 A1,2008.04.24,  
US 2006/0002662 A1,2006.01.05,  
CN 1349113 A,2002.05.15,  
US 2009/0148109 A1,2009.06.11,  
US 2007/0274657 A1,2007.11.29,  
审查员 于国良

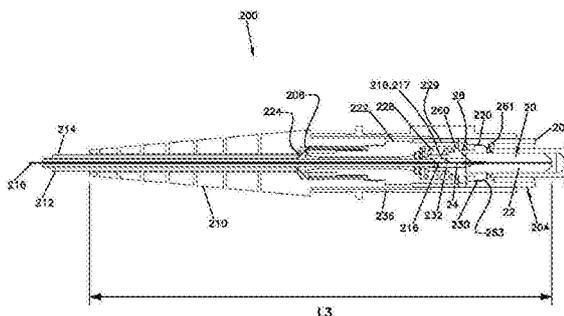
权利要求书1页 说明书24页 附图71页

## (54)发明名称

光纤连接器,光纤连接器和光缆组件,和制造方法

## (57)摘要

光纤光缆和连接器组件包括安装在光纤光缆端部的光纤连接器。光纤连接器包括卡套组件,卡套组件包括支撑在卡套内的短截线光纤。短截线光纤被在位于光纤连接器内的一位置处熔接到光纤光缆的光纤。



1. 一种光纤组件,包括:  
包括卡套和短截线光纤的卡套组件;  
光纤光缆,其包括在一拼接部位处被熔接到所述短截线光纤的光缆光纤;和  
殼,其被安装在卡套的后端上并且还被安装在所述拼接部位上,所述殼包括限定出内腔的外殼壳体,所述内腔被包裹所述拼接部位的拼接包覆成型材料占据,其中,所述外殼壳体限定出用于将拼接包覆成型材料注入外殼壳体内的端口;  
连接器本体,卡套和殼被至少部分地定位于连接器本体内,所述连接器本体包括前端和后端,所述卡套在所述连接器本体的前端可触及,所述光纤组件还包括在向前方向上偏压殼和卡套的弹簧。
2. 根据权利要求1所述的光纤组件,其中,所述拼接包覆成型材料是UV可固化材料,并且其中,所述外殼壳体由UV射线能透射的材料制成。
3. 根据权利要求1所述的光纤组件,其中,所述拼接包覆成型材料是热熔、热塑性材料。
4. 根据权利要求1所述的光纤组件,其中,所述拼接包覆成型材料是环氧树脂。
5. 根据权利要求1所述的光纤组件,其中,所述外殼壳体限定出用于在短截线光纤和光缆光纤已经拼接到一起之后将外殼壳体插装到短截线光纤和光缆光纤上的纵向槽。
6. 根据权利要求1所述的光纤组件,其中,所述外殼壳体包括用于在短截线光纤和光缆光纤已经拼接到一起之后将外殼壳体插装到短截线光纤和光缆光纤上的两件式结构。
7. 根据权利要求1所述的光纤组件,其中,所述殼包括在拼接之前预装在卡套上的前凸缘,并且其中,所述外殼壳体被安装在所述前凸缘后面。
8. 根据权利要求7所述的光纤组件,其中,所述外殼壳体抵接所述前凸缘的后侧。
9. 根据权利要求7所述的光纤组件,其中,所述前凸缘包括多个外平坦部。
10. 根据权利要求1所述的光纤组件,其中,所述殼被基于所述短截线光纤在所述卡套内的芯偏移方向而不能相对旋转地定向于卡套上。
11. 根据权利要求1所述的光纤组件,其中,所述拼接部位被定位于卡套的后面并且在距卡套的后端5毫米内。
12. 根据权利要求1所述的光纤组件,其中,所述短截线光纤具有与所述光缆光纤不同的光学性能。
13. 根据权利要求1所述的光纤组件,还包括被安装在连接器本体的后端后面的护套,其中,所述光纤组件具有小于57毫米的总长度,所述总长度从卡套的前端测量到护套的后端。
14. 一种光纤组件,包括:  
包括卡套和短截线光纤的卡套组件;  
光纤光缆,其包括在一拼接部位处被熔接到所述短截线光纤的光缆光纤;和  
殼,其被安装在卡套的后端上并且还被安装在所述拼接部位上,所述殼包括限定出内腔的外殼壳体,所述内腔被包裹所述拼接部位的拼接包覆成型材料占据,其中,所述殼包括在拼接之前预装在卡套上的前凸缘,并且其中,所述外殼壳体被安装在所述前凸缘后面。
15. 根据权利要求14所述的光纤组件,其中,所述外殼壳体抵接所述前凸缘的后侧。
16. 根据权利要求14所述的光纤组件,其中,所述前凸缘包括多个外平坦部。

## 光纤连接器, 光纤连接器和光缆组件, 和制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请于2013年2月20日作为PCT国际专利申请提交, 并且要求于2012年2月20日提交的美国专利申请No. 61/600, 915, 于2012年6月19日提交的美国专利申请No. 61/661, 667, 于2012年6月29日提交的美国专利申请No. 61/666, 683和于2012年8月21日提交的美国专利申请No. 61/691, 621的优先权, 这些申请的公开内容都被整体以引用方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本申请总体涉及光纤通信系统。更具体地, 本申请涉及光纤连接器, 光纤连接器和光缆组件以及制造方法。

### 背景技术

[0004] 光纤通信系统越来越普遍, 一部分是因为服务商希望为客户提供高带宽通信能力(例如, 数据和声音)。光纤通信系统采用光纤光缆的网络用于在相对长距离上传输大容量数据和声音。光纤连接器是多数光纤通信系统的主要部件。光纤连接器允许两个光纤快速地光学连接和断开连接。

[0005] 典型的光纤连接器包括在连接器壳体的前端处支撑的卡套组件。卡套组件包括卡套和安装到卡套后端的毂。弹簧被用于在向前方向上相对于连接器壳体偏压卡套组件。卡套用于支撑至少一个光纤的端部部分(在多纤卡套的情况下, 多个光纤的端部被支撑)。卡套具有前端面, 光纤的抛光端设置于此。当两个光纤连接器互连时, 它们各自的卡套的前端面相互邻接并且这些卡套被它们各自弹簧的弹簧负载而迫压在一起。在光纤连接器相连接的情况下, 它们的相应光纤被共轴地对准使得光纤的端面直接相对。这样, 光学信号可通过光纤的对准端面而在光纤之间传输。对于许多光纤连接器形式来说, 两个光纤连接器之间的对准通过使用光纤适配器提供, 光纤适配器接纳连接器、对准卡套并且将连接器机械地保持于相对于彼此的连接定向中。

[0006] 通常, 通过将光缆的抗拉强度结构(例如, 加强件比如芳纶纱, 玻璃纤维加强杆等)锚固到连接器的连接器壳体, 光纤连接器被固定到对应光纤光缆的端部。此锚固通过使用常规技术比如压接或粘接实现。将光缆的抗拉强度结构锚固到连接器壳体是有利的, 因为它允许施加到光缆的拉伸载荷被从光缆的加强件直接传递到连接器壳体。这样, 拉伸载荷不传递到光纤连接器的卡套组件。如果拉伸载荷被施加到卡套组件, 此拉伸载荷将导致卡套组件逆着连接器弹簧的偏压而被在向近侧的方向上拉, 从而可能导致连接器和其对应的配合连接器之间断开光学连接。上述类型的光纤连接器可被称为防拉连接器。在其它连接器类型中, 光纤光缆的抗拉强度层可被锚固到卡套组件的毂。

[0007] 典型地, 连接器在工厂内通过直接端接工艺安装到光纤光缆。在直接端接工艺中, 通过将光纤光缆的光纤的端部部分固定在连接器的卡套内, 连接器被安装到光纤光缆上。在光纤的端部部分已经被固定到卡套内之后, 卡套的端面和光纤的端面被抛光或以其它方式加工, 以在光纤的端部提供可接受的光学接口。直接端接是优选的, 因为其很简单并且不

存在与拼接连接相关的损失。

[0008] 关于光纤连接器的设计,许多因素都很重要。一个方面涉及制造和装配的容易度。另一方面涉及用常规设备获得连接器尺寸和紧凑性。又另一方面涉及以最小的信号降解提供高信号质量连接。

### 发明内容

[0009] 本公开涉及具有体内熔接接头的光纤连接器。在某些实施例中,连接器被配置成完全符合传统设备,比如标准插线面板和标准光纤适配器。在其它实施例中,这种连接器可包括工厂熔接。在某些实施例中,连接器完全符合Telcordia GR-326或类似严格的工业或客户规定(例如,TIA-EIA568-C.3;IEC 61753-X;和IEC 61755-X)。在某些实施例中,连接器在长度和侧面载荷测试方面符合Telcordia GR-326或类似严格的工业或客户规定。在某些实施例中,这些连接器小于或等于GR-326中57毫米的长度要求。

[0010] 用于制造所公开的连接器和其它部件的各种制造方法被公开了。在一种方法中,注射成型过程被使用,其中紫外(UV)光可固化材料被引入通过一对模具块形成的模腔内,在这里该材料在位于模腔内时被UV光固化。在一个实施例中,该过程被用于将包覆成型的零件形成到一部件上。在一个实施例中,该部件是光纤连接器中的卡套。

[0011] 在下面的描述中阐述了多个其它方面。这些方面涉及单独的特征并且涉及这些特征的组合。应理解前述概述和下面的详细描述都仅仅是示例性和说明性的,并且对于作为这里描述的实施例的基础的广泛的发明性理念不具限制性。

### 附图说明

[0012] 图1是根据本公开的原理的卡套组件的前面、立体、剖视图;

[0013] 图2是图1的卡套组件的后面立体图;

[0014] 图3是带有安装在卡套上的防尘盖的图1的卡套组件的纵向剖视图;

[0015] 图4是沿图3的断面线4-4截取的剖视图,该剖视图示出了卡套组件的光纤的裸光纤部分;

[0016] 图5是沿图3的断面线5-5截取的剖视图,该剖视图示出了卡套组件的带涂层光纤部分;

[0017] 图6是示出了用于图5的带涂层光纤部分的可选结构的剖视图;

[0018] 图7是示意出用于制造图1的卡套组件的工艺顺序的流程图;

[0019] 图8是示出了处于正在抛光台上被抛光的过程中的图1的卡套组件的侧视图;

[0020] 图9是图8的卡套组件和抛光台的俯视图;

[0021] 图10示出了处于正在调节芯同心度的过程中的图1的卡套组件;

[0022] 图11是图1的卡套组件的端视图,其中卡套被作标记用于芯同心度调节目的;

[0023] 图12是用作用于确定在芯同心度调节过程中建立的芯偏离方向的工具的图示;

[0024] 图13是根据本公开的原理的光纤连接器和光缆组件的前面、立体、剖视图;

[0025] 图14是图13的光纤连接器和光缆组件的另一剖视图,连接器被图示为没有防尘盖;

[0026] 图15是图13的光纤连接器和光缆组件的纵向剖视图;

- [0027] 图16是示意出用于工厂制造图13的光纤连接器和光缆组件的步骤顺序的流程图；
- [0028] 图17示出了正在被保持用于剥皮、清洁和激光剥离的图1的卡套组件；
- [0029] 图18示出了图13的光纤连接器和光缆组件的光纤光缆，其光纤正在被保持用于剥皮、清洁和激光剥离；
- [0030] 图19示出了与光纤光缆的光纤粗糙对准的图1的卡套组件的光纤；
- [0031] 图20示出与光纤光缆的光纤精确对准的卡套光纤，被对准的光纤被示出位于电弧处理台上，电弧屏蔽件也被示出了；
- [0032] 图21示出了图20的结构，其中，当电弧处理装置被致动以在对准的光纤之间形成熔接接头时屏蔽件被降下以保护卡套和光纤的带涂层部分；
- [0033] 图22示出了在初始保护性包覆涂层或包覆成型层已经被形成到熔接接头上之后的图21的结构；
- [0034] 图23示出了在壳已经被包覆成型到卡套组件的卡套的后部分上并且还被包覆成型到对准的光纤之间的拼接处之后的图22的结构；
- [0035] 图24是示意出用于形成图23的包覆成型的壳的模具的剖视图；
- [0036] 图25是被拼接到光纤光缆并且被壳包覆成型的图1的卡套组件的立体图；
- [0037] 图26是根据本公开的原理的另一光纤连接器的前端视图；
- [0038] 图27是沿图26的断面线27-27截取的剖视图；
- [0039] 图27A是图27的一部分的放大视图；
- [0040] 图28是根据本公开的原理的另一光纤连接器的前端视图；
- [0041] 图29是沿图28的断面线29-29截取的剖视图；
- [0042] 图29A是图29的一部分的放大视图；
- [0043] 图30是根据本公开的原理的另一光纤连接器的前端视图；
- [0044] 图31是沿图30的断面线31-31截取的剖视图；
- [0045] 图31A是图31的一部分的放大视图；
- [0046] 图32是根据本公开的原理的又一光纤连接器的前端视图；
- [0047] 图33是沿图32的断面线33-33截取的剖视图；
- [0048] 图33A是图33的一部分的放大视图；
- [0049] 图34是根据本公开的原理的另一光纤连接器的前端视图；
- [0050] 图35是沿图34的断面线35-35截取的剖视图；
- [0051] 图35A是图35的一部分的放大视图；
- [0052] 图36-40示出了示例性的制造顺序，用于将卡套的光纤短截线拼接到光缆的光纤并且用于封装拼接部以及卡套的位于复合壳内的一部分，所述复合壳适于与这里公开的任一光纤连接器一起使用；
- [0053] 图41示意出适于与根据本公开的原理的多纤连接器一起使用的多纤卡套，所述多纤卡套被示出为支撑着具有多个光纤的光纤短截线；
- [0054] 图42示意出采用了图41的多纤卡套的多纤光学连接器；
- [0055] 图43-48示意出用于制备多纤光缆以拼接到图41的多纤卡套的光纤短截线的步骤顺序；
- [0056] 图49-51示出用于制备图41的多纤卡套的光纤短截线以拼接到图43-48的多纤光

缆的过程步骤的顺序；

[0057] 图52是根据本公开的原理的熔接托盘的立体图,所述熔接托盘在将图43-48的多纤光缆熔接到图41的卡套的光纤短截线的过程中使用;

[0058] 图53是图52的熔接托盘的俯视图;

[0059] 图53A是图53的一部分的放大视图;

[0060] 图54是沿图53的断面线54-54截取的剖视图;

[0061] 图54A是图54的一部分的放大视图;和

[0062] 图55-62示出了用于在图41的多纤卡套的光纤短截线已经拼接到图43-48的多纤光缆之后装配图42的多纤连接器的步骤顺序;

[0063] 图63-67示出了可选实施例,示出了下述的制造顺序:用于将卡套的光纤短截线拼接到光缆的光纤并且用于封装拼接部以及卡套的位于复合壳内的一部分,所述复合壳适于与根据本公开的原理在这里公开的任一光纤连接器一起使用;

[0064] 图68是根据本发明的原理的卡套和凸缘的预装配的图示;

[0065] 图69是图68的侧视图;

[0066] 图70是沿图69的断面线70-70截取的剖视图;

[0067] 图71是图68的俯视图;

[0068] 图72是图63-65的卡套组件被拼接到光纤光缆并且用壳包覆成型的立体图;

[0069] 图73是图72的侧视图;和

[0070] 图74是沿图73中的断面线74-74截取的剖视图;

[0071] 图75是根据本公开的原理的模具组件的实施例的前面立体图;

[0072] 图76是图75中示出的模具组件的侧视图;

[0073] 图77是图75中示出的模具组件的仰视立体图;

[0074] 图78是图75中示出的模具组件的剖视图;

[0075] 图79是图78中示出的模具组件视图的一部分的放大剖视图;

[0076] 图80是图75中示出的模具组件的上部分的腔部分的俯视图;

[0077] 图81是图75中示出的模具组件的下部分的腔部分的俯视图;

[0078] 图82是可与图75中示出的模具组件一起使用的注射成型过程的流程图;

[0079] 图83是根据本公开的原理的另一卡套和壳组件的分解图;

[0080] 图84是图83的卡套和壳组件的局部装配图;

[0081] 图85是图83的卡套组件的侧视图,其中前面壳部分被包覆成型到卡套上;

[0082] 图86是图85的卡套组件和前面壳部分的后面立体图;

[0083] 图87是根据本公开的原理的又一卡套和壳组件的分解图;

[0084] 图88示出了处于部分装配的配置中的图87的卡套和壳组件;

[0085] 图89是图87和88的卡套和壳组件的外壳的立体图;

[0086] 图90是根据本公开的原理的又另一卡套和壳组件的分解图;

[0087] 图91示出了能够与图87和88的实施例的卡套和前面壳部分一起使用的可选的壳外壳;

[0088] 图92是示意出引入了图83和84的卡套和壳组件的LC型连接器的立体图;以及

[0089] 图93是图92的连接器的剖视图。

## 具体实施方式

[0090] 图1和2示意出根据本公开的原理的卡套组件20。卡套组件20包括卡套22和被固定到卡套22的光纤短截线(stub)24。光纤短截线24可被称为“第一光纤”。卡套22包括与后端28相反定位的前端26。前端26优选包括端面30,光纤短截线24的接口端部32被置于端面30处。卡套22限定出从前端26到后端28延伸穿过卡套22的卡套孔径34。光纤短截线24包括固定在卡套孔径34内的第一部分36和从卡套22的后端28向后延伸的第二部分38。第二部分38可被称为“抽头”或被称为“自由端部分”。

[0091] 卡套22优选由能够保护和支撑光纤短截线24的第一部分36的相对硬材料构造而成。在一个实施例中,卡套22具有陶瓷结构。在其它实施例中,卡套22可由可选材料制成,比如U1tem,诸如聚苯硫醚(PPS)的热塑性材料,其它工程塑料或各种金属。在示例实施例中,卡套22具有在5-15毫米(mm)范围内或在8-12mm范围内的长度L1。

[0092] 光纤短截线24的第一部分36优选通过粘接剂(例如,环氧树脂)固定在卡套22的卡套孔径34内。接口端部32优选包括在卡套22的前端26可触及的抛光的端面。

[0093] 参考图3,卡套孔径34具有带阶梯部的构造,其中第一孔径段40具有第一直径d1,第二孔径段42具有第二直径d2。第二直径d2大于第一直径d1。直径阶梯部44提供从第一直径d1向第二直径d2的过渡部。第一孔径段40从卡套22的前端26延伸到直径阶梯部44。第二孔径段42从直径阶梯部44朝向卡套22的后端28延伸。卡套孔径34还包括从第二孔径段42延伸到卡套22的后端28的锥形过渡部。在某些实施例中,第一直径d1约125.5微米,公差+1微米。在某些实施例中,第二直径d2可约250微米以容纳带涂层光纤,或约900微米以容纳带涂层且带缓冲的光纤。在一个例子中,d1在230-260微米范围内而d2在500-1100微米范围内。

[0094] 光纤短截线24的第一部分36包括安装在卡套22的第一孔径段40内的裸光纤段46和安装在卡套22的第二孔径段42内的带涂层光纤段48。裸光纤段46优选是原玻璃,并且如图4所示,包括被包覆层49包围的芯47。在优选实施例中,裸光纤段46具有比第一直径d1小不超过0.4微米的外径。在某些实施例中,带涂层光纤段48包括包围包覆层49的一个或多个涂层51(参考图5)。在某些实施例中,该涂层或这些涂层51可包括聚合物材料比如丙烯酸盐,具有约230-260微米范围内的外径。在仍其它实施例中,该涂层/这些涂层51可被缓冲层53(例如,紧或松的缓冲层)包围(参考图6),缓冲层53具有约500-1100微米范围内的外径。

[0095] 光纤短截线24的第二部分38优选具有相对短的长度L2。例如,在一个实施例中,第二部分38的长度L2小于卡套22的长度L1。在仍其它实施例中,长度L2不大于20mm,或不大于15mm,或不大于10mm。在仍其它实施例中,第二部分38的长度L2在1-20mm范围内,或在1-15mm范围内,或在1-10mm范围内,或在2-10mm范围内,或在1-5mm范围内,或在2-5mm范围内,或小于5mm,或小于3mm,或在1-3mm范围内。

[0096] 图7概述了用于制造图1-3的卡套组件20的过程。制造过程起始于步骤100,其中卡套22被进给至处理站或位置。将了解卡套22可通过自动进给机构比如转筒机构进给。

[0097] 一旦卡套22已经被选择并且进给到或以其他方式移动到处理站,卡套22的内径优选被测量(参考步骤102)。例如,由卡套孔径34的第一孔径段40限定的第一直径d1优选被测量。自动卡套操作器(例如,在图8中示意性示出的抓具/保持器37)可从自动进给机构接收卡套22和可在测量过程中保持和/或操作卡套22。

[0098] 一旦确定了卡套孔径34的第一直径d1,即选择适于插入卡套内的光纤(参考步骤104)。优选,多个光纤卷60a-60d被提供在处理站处。光纤卷60a-60d中的每一个包括各自的光纤62a-62d。光纤62a-62d中的每一个优选具有不同的包覆外径。希望选择包覆外径最接近卡套22的测量直径d1的光纤62a-62d。在某些实施例中,所测得的第一直径d1比所选择的光纤62a-62d的包覆外径大不超过0.4微米。

[0099] 为了提高相对于卡套22的外径的芯同心度,希望光纤62a-62d是高精度光纤,其中参数,比如包覆外径和芯-包层同心度,被制造有相对严格的公差。在某些实施例中,光纤62a-62d中的每一个具有被制造成在 $\pm 0.7$ 微米的公差内的包覆外径并且还具有小于或等于0.5微米的芯-包层同心度偏差(即,芯的中心从包覆直径的中心偏离不大于0.5微米)。卡套22还优选被制造有相对精确的公差规格。例如,在一个实施例中,卡套的直径d1具有125.5微米加1.0微米、减0.0微米的尺寸。另外,卡套22可具有小于或等于1微米的光纤孔径-外径同心度偏差(即,卡套孔径的中心从卡套的外径的中心偏离不大于1微米)。通过精度卡套与精度光纤结合使用,并且通过具有用于插入卡套内的光纤可以从中选择的多个不同尺寸设置的精度光纤,可以在不进行旋转调节以及与旋转调节有关的更多操作的情况下优化光纤在卡套22内的同心度。在一个经济上合理的实施例中,四个已知直径的光纤,125.3微米,125.6微米,125.9微米和126.2微米,可被采用用于将卡套内径匹配到0.2至0.3微米内。通过使用此光纤选择过程作为本制造过程的一部分,对于所有从本制造过程获得的卡套组件20来说,可以使测量的第一直径d1比所选光纤62a-62d的包覆外径大不超过0.4微米。落在此公差外面的那些可被丢弃,但由于采用了此过程,只有相对少数可能落在本公差外面,因而提高了本过程的成本效率。在其它实施例中,依照本过程制造和得到的卡套组件20可具有比所选光纤62a-62d的包覆外径大平均不超过0.4微米的测得的第一直径d1。

[0100] 选择了合适直径的光纤62a-62d后,将光纤切割成用于形成光纤短截线24的长度(参考步骤106)。在某些实施例中,切得的光纤24具有小于40微米的长度。在其它实施例中,光纤24具有小于30微米、或小于25微米、或小于20微米、或小于15微米的长度。在仍其它实施例中,切得的光纤具有在12-25微米范围内的长度。

[0101] 在步骤108,光纤24被剥皮。通过剥皮光纤24,裸光纤段46暴露出来。裸光纤段46优选包括玻璃芯47和包覆49,如图4所示。切割和剥皮步骤可自动化。

[0102] 在剥皮光纤24之后,环氧树脂被分配到卡套22的卡套孔径34内(参考步骤110),并且光纤24被插入卡套孔径34内。因为光纤短截线24的裸光纤段46的第一直径d1和光纤孔径34的第一部分36之间的公差相对接近,卡套孔径34内的环氧树脂和光纤短截线24之间的表面张力提供自定心功能,这有助于裸光纤段46被定心在第一孔径段40内。此光纤插入在本过程的步骤112指示了。光纤短截线24通过卡套22的后端28插入卡套孔径34内。在插入过程中,光纤短截线24被定向为使得裸光纤段46引导光纤短截线24穿过卡套22。插入后,裸光纤段46的端部部分从卡套22的端面34向外突伸。环氧树脂供应和光纤插入步骤可被自动化。在这些步骤中,卡套可通过自动卡套操作器保持。

[0103] 步骤114,卡套组件20被固化(例如,烤箱固化)、冷却和剥离。请注意固化过程特别有用的,因为卡套22可被直接加热并且热量不需要经过连接器本体或包围卡套22的其它结构。类似地,冷却过程是有用的,因为只有卡套22和光纤短截线24需要冷却。剥离可使用激光或机械剥离工具进行。固化、冷却和剥离步骤可自动化。

[0104] 一旦光纤短截线24与卡套22的端面30相邻的部分已经被剥离,光纤24的被剥离接口端部32可如步骤116所示地进行抛光。将了解抛光过程可包括使用不同抛光垫和具有不同耐磨等级的抛光剂的三个抛光步骤。因为卡套组件20没有连接到光缆的扩展长度,所以向下的竖直抛光压力可在不从电缆侧面加载的情况下施加。不存在接合到卡套22的光缆扩展长度还允许在抛光过程中卡套组件20围绕其轴线76转动。在某些实施例中,卡套组件20可以每分钟至少10转、或以每分钟至少50转或以每分钟至少100转或以每分钟至少500转的速度围绕其轴线76转动。

[0105] 图8和9示出了正在使用围绕轴线72转动的抛光台70抛光的卡套端面30和光纤24的接口端部32。抛光垫74可被提供在转动的抛光台70上。在其它实施例中,不是转动,抛光台70可能振动、往复移动、沿随机的轨道路径移动、或以其他方式移动。另外,在抛光过程中,可能希望如上所述的那样围绕其转动轴线76转动卡套22。

[0106] 如图8和9所示,机械抛光过程被用于抛光卡套的端面30和光纤短截线24的接口端部32。在其它实施例中,激光可被用于剥离和抛光/处理光纤短截线24的接口端部32。当用激光处理光纤短截线24的抛光端部32时,可能希望如上所述的那样围绕其轴线76转动卡套22。

[0107] 上述抛光步骤可被自动化。在抛光过程中,卡套22可通过自动卡套操作器保持。在某些实施例中,自动操作器可包括回转驱动器35,用于在如这里公开的抛光或其它步骤过程中围绕其轴线76转动卡套22。在这里,希望卡套22围绕中心轴线转动。

[0108] 在抛光过程中,希望中断抛光并且提供卡套组件20的调节(参考步骤118)。将了解调节是确定芯47的偏离方向并且在卡套22上提供芯偏离方向的指示的过程。芯偏离方向的指示可包括任何数量的技术,比如在卡套22上印刷标记,在卡套22上蚀刻标记,或以其他方式在卡套22上做标记。芯偏离方向是芯47从卡套22的中心线(例如,轴线76)偏离的方向。

[0109] 如图10所示,通过使穿过光纤短截线24的后端的光80照亮使光被传播穿过光纤短截线24和离开光纤短截线24的接口端部32,卡套组件20可被调节。相机82或其它结构可被用于观看和监视在端部32处的通过光纤芯47的光输出量,以确定芯位置。然后,围绕其轴线76转动卡套组件20,同时光80继续被引导穿过光纤短截线24并且相机82继续观察光纤短截线24的端部32。当卡套组件20围绕其轴线76转动时,光纤短截线24的芯47相对于与卡套22的中心线76交叉的水平线H改变高低(参考图11)。

[0110] 图12是示意出当卡套22围绕其中心线轴线76转动时芯47相对于水平线H的高度的曲线。如图12所示,最大芯高度89是芯47相对于卡套组件20的轴线76的偏离方向91的指示。卡套组件20的轴线76由卡套22的外径限定。一旦确定了芯偏离方向91,卡套22可相应地进行标记,使得此偏离方向可在制造过程中的随后时刻识别。例如,如图11所示,标记93被设置成与芯偏离方向91直接对齐。在其它实施例中,标记可被从芯偏离方向91偏离180°或位于卡套22上的其它位置。当随后卡套组件20被安装在连接器本体内时,标记93被用于将芯偏离定向在相对于连接器本体的预期位置。例如,在优选实施例中,芯偏离方向91被定向于相对于连接器本体的十二点钟位置。标记93可还用于相对于随后安装在卡套22上的毂定向所述芯偏离。毂可包括键连接结构,用于确保卡套被安装在连接器本体内的预期旋转位置,从而芯偏离被定向于相对于连接器本体的预期旋转位置。

[0111] 因为卡套组件20在插入连接器本体内之前和/或在将毂安装到卡套22上之前进行

调节,所以调节可被设置在无限数个增量处(即,标记位置可从围绕着卡套中心线的无限数个旋转/周向位置中选择),用于提供标记93与芯偏离方向91的精确对准。在另一实施例中,标记位置可从围绕着卡套中心线的离散数个旋转/周向位置中选择,其中离散的旋转/周向位置的数目是至少6,或至少12,或至少18,或至少24,或至少30。在其它例子中,在壳的至少一部分被安装在卡套上并且壳可限定出离散数个旋转/周向位置之后,调节卡套组件20。在这些例子中,芯偏离标记可设置在壳上。此调节步骤可被自动化,并且在调节过程中卡套22的转动可通过自动卡套操作器实现。

[0112] 调节后,抛光过程在步骤116完成,并且各种校验在步骤118进行。校验可包括协同工作质量标准检验,其中,用显微镜校验光纤短截线24的端部32,以保证在端面上不存在不可接受的擦痕,凸部或碎屑。光纤短截线24的端面32和卡套22的端面30也可以校验和分析,以保证这些端面符合端面的某些几何规定。最后,可以进行连续性检查,光被照射穿过光纤短截线24,以确保光纤短截线24能够传输光。在完成了连续性检查之后,如步骤120中所示,防尘盖可被安装在卡套22上并且卡套组件20可被包装。如上所述的各步骤可被自动化。

[0113] 图13-15示意出根据本公开的原理的光纤光缆和连接器组件200。光纤光缆和连接器组件200包括具有连接器本体204的光纤连接器202。连接器本体具有前端206和后端208。卡套组件20被至少部分地定位于连接器本体204内。特别是,卡套组件20被定位成使得卡套22被定位成与连接器本体204的前端206相邻。光纤连接器202另外包括与连接器本体204的后端208相邻安装的护套(boot)210。如这里使用的,术语“相邻”指位于该处或附近。在优选实施例中,连接器202与现有的连接器,光纤适配器,插线面板和光纤光缆兼容。

[0114] 光纤光缆和连接器组件200另外包括延伸穿过护套210的光纤光缆212。光纤光缆212包括护罩214和定位于护罩214内的光纤216。光纤216可被称为“第二光纤”。光纤216被在熔接(fusion splice)217处光学连接到卡套组件20的光纤24。熔接217被定位在与卡套22的后端28(即,基部)间隔开的拼接部位(splice location)218处。在一个实施例中,拼接部位218位于连接器本体204内并且被定位于距卡套22的后端28不超过20mm。熔接217优选是工厂熔接。“工厂熔接”是作为制造过程的一部分在制造设施处进行的拼接。在一个实施例中,光纤连接器202完全符合Telcordia GR-326或类似严格的工业或用户规定。在其它例子中,拼接可以是现场拼接。

[0115] 参考图15,连接器本体204包括前部件220和后部件222。前部件220形成光纤连接器202的前接口端而后部件222被配置用于允许光纤光缆212的加强件224(例如,芳纶纱,玻璃纤维或能够为光纤光缆212提供受拉加强的其它加强件)被锚固。在某些实施例中,加强件224可用机械固持器比如压接套管固定到连接器本体204的后部件222。在其它实施例中,粘接剂或其它构件可被用于将加强件224固定到连接器本体204。

[0116] 再参考图15,连接器本体204的前和后部件220,222通过诸如卡扣连接、粘接连接或其它类型连接等连接方式而连接到一起。当前和后部件220,222连接到一起时,弹簧228和壳230被捕获在前和后部件220,222之间。壳230被固定在卡套22的后端28上。壳230还覆盖拼接部位218使得熔接217被置于壳230内。在图示实施例中,中间层232(例如,涂层,包覆成型(over mold)层,或其它层)被提供于熔接217和壳230之间。弹簧228被捕获在由后部件222限定的弹簧凹窝229内并且用于偏压壳230以及与壳230一起在向前方向上相对于连接器本体204承载的卡套组件20。壳230是固定在卡套22上的结构,使得卡套22和壳230作为一

个单元一起移动。在某些实施例中, 壳230提供这样一种结构, 弹簧228的偏压可施加在该结构上以相对于连接器本体204向前偏压壳230和卡套22。壳230还包括与连接器本体204的内部结构(例如, 止挡部)干涉以限制卡套22的向前移动并且防止卡套22被弹簧228从连接器本体204的前面推出的结构。壳230和拼接部位218可被定位于弹簧凹窝229内。护套210, 后部件222和弹簧228都可以具有大于光缆212外部尺寸(例如, 外径)的内部尺寸(例如, 内径)从而, 在组装/制造过程中, 护套210, 后部件222和弹簧228可在护罩212上向后滑动, 以提供用于拼接以及将壳应用到熔接217处的空间/间隙。

[0117] 在图示实施例中, 光纤连接器202被示出为标准SC型连接器。这样, 光纤连接器202适于被接纳在SC型光纤适配器内, SC型光纤适配器用于将这两个光纤连接器接合在一起以在它们之间提供光学连接。光纤连接器202包括可滑动地安装到连接器本体204的释放套管236。当光纤连接器202被插入光纤适配器内时, 连接器本体204的肩部被光纤适配器的锁闩接合, 以将光纤连接器202固持在光纤适配器内。为了从光纤适配器释放光纤连接器202, 释放套管236被相对于连接器本体204向后滑动, 导致光纤适配器的锁闩与连接器本体204的肩部脱离连接, 从而光纤连接器202可从光纤适配器撤回。示例光纤适配器在美国专利No. 5, 317, 663中公开了, 其被整体以引用方式并入本文。

[0118] 在优选实施例中, 拼接部位218相对靠近卡套22的后端28。例如, 在一个实施例中, 拼接部位218距卡套22不超过15mm。在另一实施例中, 拼接部位218距卡套22不超过10mm。在又另一实施例中, 拼接部位218距卡套22不超过5mm。在另外的实施例中, 拼接部位与卡套22间隔开1-20mm, 或与卡套22间隔开1-15mm或与卡套22间隔开1-10mm, 或与卡套22间隔开1-5mm, 或与卡套22间隔开2-10mm, 或与卡套22间隔开2-5mm, 或与卡套22间隔开1-3mm, 或与卡套22间隔开小于4mm, 或与卡套22间隔开小于3mm, 或与卡套22间隔开1-4mm, 或与卡套22间隔开2-3mm。

[0119] 在这个方面来讲, 在本公开的一些实施例中, 壳可不提供, 拼接部位218(即, 两个光纤24, 216之间的连接部) 优选被定位于通常由壳占据的区域中。在某些实施例中, 拼接部位被设置于卡套22的基部和弹簧228的后端之间。在某些实施例中, 拼接部位218在弹簧腔229内。在某些实施例中, 弹簧228朝向最前位置(即, 最远位置或非连接位置) 偏压卡套20, 并且, 在与另一连接器连接的过程中, 弹簧228允许卡套22抵靠着弹簧228的偏压从最前位置向后移动到向后位置(即, 近侧位置或连接位置)。在某些实施例中, 当卡套处于最前位置时拼接部位218被定位于弹簧228的向前端和向后端228a, 228b之间, 并且当卡套22处于向后位置时也被定位于弹簧228的向前端和向后端228a, 228b之间。

[0120] 在某些实施例中, 壳230具有已经被包覆成型到卡套22的后端以及到拼接部位218上的聚合物构造。通过将熔接接头217保护在壳230内紧密靠近卡套22的位置, 可以制造长度相对较短的光纤连接器。在优选实施例中, 光纤连接器202具有小于57mm的长度L3。为了解光纤连接器202的长度L3被从卡套22的前端26测量到护套210的后端240。在某些实施例中, 壳230的在卡套22后面延伸的部分231具有比卡套22的长度L1短的长度L4。在某些例子中, 拼接部位218在距卡套22的后端5mm内。假设拼接部位218在距卡套22的后端5mm内有助于将光纤连接器设计为符合标准工业或客户的侧面载荷和连接器长度规格(例如, GR-326侧面载荷和长度要求)。

[0121] 护套210被示出为压配在连接器本体204的后部件222上。特别地, 护套210被压配

在加强件224附接到连接器本体204的位置。将了解护套210具有当侧向载荷通过光纤光缆212应用到光纤连接器202时为光纤216提供弯曲半径保护的锥形的柔性配置。

[0122] 在一个实施例中,熔接217是工厂熔接,在1260纳米至1630纳米的信号波长范围内与熔接相关的插入损失为0.1分贝或更少,0.05分贝或更少,或0.02分贝或更少。此外,在制备用于熔接217的光纤时,主动对准系统可被使用来准确地对准光纤216,24。示例主动对准系统由Sumitomo,Furukawa,Vytran,3SAE和Fujikura出售。在某些实施例中,主动对准系统可保证在拼接之前将被拼接的光纤216,24的芯的中心被对准系统偏离不超过0.01微米。对准系统可使用相机沿彼此垂直的观测线(例如,俯视图和侧视图)观察光纤216,24的芯。

[0123] 如上所述,在某些实施例中,光纤短截线24可使用精度光纤制造,所述精度光纤具有带严格公差参数,比如芯-包层同心度和包覆外径偏差。在这一点上,在某些实施例中,光纤短截线24可与光纤光缆的光纤216不同(例如,可具有不同的构造、不同的机械特征、不同的物理属性、不同的光学性能特征、不同的精度等级等)。例如,光纤短截线24可以是比光纤光缆212的光纤216更精确制造的光纤(即,光纤短截线按照比光纤光缆的光纤216更严格的公差制造)。例如,在某些实施例中,光纤短截线24可具有比光纤216更高的平均芯-包层同心度。而且,光纤短截线24的包层的外径可具有比光纤216的包层的外径更精确的公差规定。另外,光纤短截线24可具有与光纤216不同(例如,更小)的光纤截止波长。而且,与光纤216相比,光纤短截线24可具有不同包覆模式抑制特性。例如,与光纤216相比,光纤短截线24可具有适于提供用于抑制模干涉的改进的包覆模式抑制特性的构造。具有适于降低/抑制模干涉的构造的示例光纤在美国专利No.6,498,888,No.5,241,613和No.4,877,306中描述了,它们的公开内容被整体以引用方式并入本文。

[0124] 在本领域内广泛已知拼接可导致损失(例如,插入损失,返回损失)。然而,虽然存在内部拼接,但本公开的光纤光缆和连接器组件200包括提供极好性能的各种特征。这些特征包括:a)被拼接的光纤的精确的芯-芯对准;b)光纤短截线24在卡套孔径34内的精确定心,芯偏离方向在连接器本体204内的精确调节,和卡套孔径34在卡套22内的精确定心。

[0125] 在某些例子中,光纤连接器202可完全符合Telcordia GR-326的要求。其中光纤连接器202可符合的Telcordia GR-326中的特定部分包括有关被施加载荷的传输、安装测试和冷凝后热循环测试的部分。

[0126] 图16示出了制造通过将光纤连接器202安装到光纤光缆212的相反两端而形成的跳线的过程。在该方法的步骤300中,光纤光缆212被盘绕并且准备光纤连接器202的各部件。之后,在步骤302中,光纤光缆212的护罩214的两端被切割形成槽缝,并且修剪加强层224。如上准备后,光纤216的端部部分从护罩214的每一端向外伸出。然后将光纤216的端部部分剥皮、清洁和剥离(例如,激光剥离)(参考步骤304)。在剥皮、清洁和剥离过程中,光纤216的端部部分可被夹持在保持器217(例如,保持夹或其它结构)中(参考图18)。

[0127] 在步骤306中,卡套组件20被进给(例如,滚筒进给)到夹持/保持卡套22的一个或多个保持器240。示例保持器240在图17示出了。在一些例子中,卡套22被以调节标记93位于十二点钟位置的方式定向于保持器240内,使得卡套组件20可随后被装载到它们对应的连接器本体204内十二点钟位置。这样,确保了芯偏离方向被定向于每个连接器的最上位置/区域。虽然十二点钟位置是优选的,但芯偏离方向也可被置于连接器本体204内其它旋转位置。

[0128] 在每个卡套22被保持器240保持时,光纤短截线24的自由端被剥皮、清洁(例如,电

弧清洁(arc clean))和剥离(例如,激光剥离)(参考步骤308)。将了解卡套组件20被制备用于跳接缆的每一端。

[0129] 一旦光纤已经被剥皮、清洁和剥离,每个卡套组件20的光纤短截线24被与光纤216的对应端部部分粗略对准(参考图19),然后精确对准(参考图20)。光纤的精确对准可利用主动对准装置实现。在使用主动对准装置时,光纤216被保持在保持器217内,其中光纤216的端部部分从保持器217的一端向外突伸(如图20-23所示,从保持器217的相反端突伸的光缆212已经省略)。而且,卡套22被保持在保持器240的凹槽内,同时光纤24从卡套222的基部突伸并且不被保持器240或任何其它结构直接接触。保持器240可包括夹子,或具有在光纤216,24的主动对准过程中夹紧并保持卡套22的两个或更多零件的其它结构。保持器240的凹槽可包括内部结构(例如,用于对准/定位卡套22的V形槽,半圆形槽等)。光纤的端部部分优选不被支撑(例如,不与诸如V形槽的结构直接接触)。在一个例子中,光纤24从卡套22的基部端突伸小于5mm。此相对较短的长度有助于主动对准过程。在某些例子中,光纤24的中心轴线相对于卡套的中心线倾斜不超过0.1度的角度。这也有助于主动对准过程。虽然理想的是在光纤24和卡套22的中心轴线之间没有角度偏置,但光纤24的较短的短截线长度在可能存在的任何角度偏置的主动对准过程中帮助最小化其影响。机器人优选被用于操作保持器240,217,以实现光纤24,216之间的轴向对准。因为此对准不依靠光纤24,216的伸出长度与诸如V形槽的对准结构的接触,拼接部位可被提供为紧密靠近卡套22的基部(例如,距基部5mm内)。在某些实施例中,只有被拼接的光纤216,24的芯的中心的偏离不超过0.01微米的拼接才是可接受的,而落在本参数外面的拼接被丢弃。在其它实施例中,通过本过程拼接的光纤的平均芯偏离小于0.01微米。

[0130] 在实现精确的轴向对准之后,屏蔽单元250被降低到拼接部位218之上,并且熔接机251(例如,电弧处理机)被用于将光纤24,216熔融到一起。屏蔽单元250包括用于屏蔽卡套22以及意于被拼接到一起的光纤24,216的带涂层部分的屏蔽部分。此屏蔽结构250可具有陶瓷构造,聚醚醚酮(PEEK)构造,另一耐热塑料构造或其它类型的耐热构造。优选地,屏蔽结构250包括使来自熔接机251的电弧或其它能量源能够通过以将光纤24,216熔接到一起的缝隙。优选此缝隙 $g$ 是1-3mm,或2-2.5mm。图20示出了处于升高方位的屏蔽结构250而图21示出了处于屏蔽位置的屏蔽结构。本屏蔽结构可包括保护卡套22的侧面并且沿光纤24,216的长度延伸的侧壁253,和在侧壁253之间延伸的横壁255。横壁255与光纤24,216交叉(例如,横向于光纤24,216)延伸并且包括用于接纳光纤24,216的狭槽257。侧壁253还保护光纤24,216的与拼接部位相邻的部分以及保持器214,240。横壁255保护光纤24,216,卡套22的后端28和保持器214,240。桥接部横跨横壁255之间的缝隙 $g$ 延伸。图16的步骤310代表对准、屏蔽和熔接操作。

[0131] 完成熔接后,保护层232可被设置、施加或以其他方式提供于光纤24,216上卡套22的后端28和光纤216的带缓冲/带涂层部分之间。在一个例子中,保护层232从卡套22的后端28整个延伸到光纤216的带涂层和带缓冲的部分。如图所示,光纤216的带涂层和带缓冲的部分包括覆盖光纤的玻璃部分的220-260微米丙烯酸酯层形式的涂层,和外径从500-1,100微米变化的缓冲层221(例如,松或紧的缓冲管)。在图22中,保护层232被示出为在拼接部位218上延伸从卡套22的后端28整个延伸到光纤216的缓冲层。在一个实施例中,保护层232是大致圆筒形的(参考图15)并且具有稍大于缓冲层并且与卡套孔径34的锥形过渡部39的大

直径大致相等的直径。在其它实施例中,保护层232可具有截头圆锥形的锥形构造(参考图22),其中大直径大致等于卡套22的外径,小直径大致等于光纤216的缓冲层的外径。将了解保护层232可使用包覆成型技术施加。可选地,涂覆、喷射、层合或其它技术可被用于施加保护层。

[0132] 在某些实施例中,保护层232由比用于制造毂230的材料软(例如,具有更低的硬度)的材料制成。在某些实施例中,光纤216的未剥皮部分具有包围包覆层的内涂层,并且保护层232具有基本上匹配光纤216的未剥皮部分的内涂层的机械属性或与光纤216的未剥皮部分的内涂层的机械属性差不多的机械属性,比如软度/硬度。在某些实施例中,保护层232可由热塑性材料,热固性材料(在热固化过程中进行交联的材料),其它类型的交联材料,或其它材料制成。示例材料包括丙烯酸酯,环氧树脂,聚氨酯橡胶,硅酮和其它材料。

[0133] 这些材料中的至少一些可以是UV可固化的(即,当暴露于紫外线射线/紫外光时材料固化)。一个示例型材料包括UV可固化拼接化合物,比如由伊利诺伊州Elgin的DSM Desotech, Inc. 公司出售的DSM-200。在某些实施例中,注射成型过程(例如,热塑性塑料注射成型过程)可被用于在拼接部位218周围施加和形成保护层232。

[0134] 保护层232施加并且固化之后,优选地,如图23所示,毂230被包覆成型到保护层232上。优选地,毂230被包覆成型到卡套22的后端28上并且还包覆成型到拼接部位218上。图24示出了模具组件400,其包括具有匹配毂230的外部形状的内部形状的模具零件400a, 400b。在图75-81中示出的模具组件410,如下讨论的,也可以用于形成毂230。优选,聚合物材料被从喷射机403喷射到由模具零件400a, 400b限定的腔401内,以将聚合物材料包覆成型到拼接部位218上和卡套22的后端28上。在某些实施例中,毂230被通过将UV可固化材料喷射到模具内而成型,并且模具零件400a, 400b由UV可透射材料(例如,聚四氟乙烯)制成,使得UV光/射线可被透过模具零件400a, 400b而固化模具内的毂230。

[0135] 返回参考图15,毂230被成形为包括接合弹簧228的凸缘260。另外,毂230被配置用于将卡套22的后端28支撑在连接器本体204内。此外,毂230的前端或凸缘263被配置用于接合连接器本体204内的肩部261,以止停由弹簧228提供的向前偏压而导致的卡套组件20的向前移动。这样,凸缘263用于将卡套22保持在连接器本体202内。图25示出了毂230已经被包覆成型到卡套22的后端28上、包覆成型到拼接部位218上以及包覆成型到光纤光缆212的光纤216的带缓冲部分上之后的卡套组件20。图16的步骤312代表此包覆成型操作。

[0136] 在某些实施例中,毂230可由热塑性材料,热固性材料(在热固化过程中进行交联的材料),其它类型的交联材料,或其它材料制成。示例材料包括丙烯酸酯,环氧树脂,聚氨酯橡胶,硅酮和其它材料。这些材料中的至少一些可以是UV可固化的(即,当暴露于紫外线射线/紫外光时材料固化)。如上所述,在某些实施例中,注射成型过程(例如,热塑性塑料注射成型过程)可被用于在拼接部位218和卡套22周围施加和形成毂230。在某些实施例中,热熔材料可被注射到模具内形成毂230。使用热熔材料(例如,热熔热塑性材料)和/或UV可固化材料允许毂的包覆成型过程在相对低压力(例如,小于每平方英尺1000磅(psi))和相对低温度(例如,低于300摄氏度)下进行。在某些例子中,固化可在低于200摄氏度、或低于100摄氏度、或在室温的温度下进行,在小于100psi的压力下或在小于10或5psi的压力下进行。

[0137] 毂230被包覆成型到光纤光缆212的每一端之后,光纤连接器202的其它部件被组装到卡套组件20和毂230上(参考图16的步骤314)。另外,光纤光缆212的加强件被附接到光

纤连接器202的连接器本体204的后端。可对跳线光缆进行连续性检查并且将防尘盖定位在卡套22上(在图16中,参考步骤316)。最后,跳线被包装并且做标记(参考图16的步骤318)。将了解上述连接器制造步骤中的任一和/或所有步骤可被自动化。机器人可提高连接器化过程的一致性和质量并且自动化可帮助降低与劳动力有关的成本。

[0138] 下面介绍多种另外的光纤连接器实施例。将了解在上面关于各部件,比如卡套、光纤、毂、连接器本体和护套,所描述的各种材料、性能、尺寸和其它特征也适用于在下面描述的类型部件。

[0139] 图26,27和27A示意出根据本公开的原理的另一光纤光缆和连接器组件200a。光纤光缆和连接器组件200a包括光纤连接器202a,其具有在内部安装卡套22a的连接器本体204a。卡套22a支撑着具有裸光纤段46a的光纤短截线24a,裸光纤段46a被拼接到光纤光缆的光纤216a的裸光纤段291a。光纤216a包括带涂层部分293a。松的缓冲管221a包围着并且保护光纤216a的带涂层部分293a的至少一部分。裸光纤段46a在拼接部位218a被拼接到裸光纤段291a。大致圆筒形的保护层232a被涂敷或包覆成型到拼接部位218a上。更特别地,保护层232a被示出从卡套22a的向后端延伸到缓冲管221a的向前端。保护层232a完全包裹裸光纤段46a,291a并且还包裹光纤短截线24a的带涂层光纤段48a的一部分和光纤216a的带涂层部分293a的一部分。保护层232a另外包裹松缓冲管221a的向前端。在某些实施例中,形成保护层232a的材料的一些围绕着缓冲管221a的外面流动并且还在缓冲管221a内部缓冲管221a内部和光纤216a的带涂层部分293a之间流动。毂230a被包覆成型到在卡套22的向后端周围,并且包裹和保护保护层232a以及保护层232a内的拼接部位218a。毂230a被结合或以其他方式固定/附接到卡套22a。弹簧228a在向前方向上偏压毂230a和卡套22a。如图27所示,毂230a从卡套22a的向后端延伸到松的缓冲管221a并且完全包裹保护层232a。另外,毂230a的向后部分环绕缓冲管221a的外表面并且结合于其上,以防止缓冲管221a被从连接器拉动。因为保护层232a和毂230a两者被结合或以其他方式附接到缓冲管221a,所以缓冲管221a具有增强的抗拉出特征。如果保护层232a不但被结合到缓冲管221a的外面而且还结合到里面,那么这些特征将进一步增强。

[0140] 在图27的实施例中,毂230a被附接到缓冲管221a的外表面的那一部分具有比保护层232a被附接到缓冲管221a的那一部分的轴向长度长的对应轴向长度。图28,29和29A示出了另一光纤光缆和连接器组件200b,其具有与光纤光缆和连接器组件200a相同的基本结构,除了保护层232b被加长以增加保护层232b和缓冲管221b之间接触长度并且毂230b已经被修改以容纳加长的保护层232b之外。这样,保护层232b被附接到缓冲管221b的那一部分比毂230b接合缓冲管221b并且被粘接到或附接到缓冲管221b的那一部分长。图28,29和29a的实施例对于保护层232与毂230b的材料相比具有相对于缓冲管221的更好粘接特性的应用来说是特别具有优势的。相比之下,图27,28和28A的实施例对于其中毂230a的材料与保护层232a的材料相比具有相对于缓冲管221a增强的结合性能的实施例来说是优选的。在这两个实施例中,毂的后部分接合并且周向环绕缓冲管(即,封闭于其上)。

[0141] 图30,31和31A示出了根据本公开的原理的又一光纤光缆和连接器组件200c。光纤光缆和连接器组件200c具有适于加强缓冲管221c在光纤连接器202c内的保持的结构。如图31和31A所示,光纤连接器202c包括被机械压接在缓冲管221c的向前端附近的压接环295。压接环295包括围绕压接环295的周边延伸的环形槽296形式的凹槽或容座。光纤连接器

202c另外包括被包覆成型到压接环295上和缓冲管221c的向前端上的毂230c。毂230c包括径向向内突伸到压接环295的环形槽296内的环形突出部297。用这种方式,在毂230c和压接环295建立机械互锁。机械互锁阻挡毂230c和压接环295之间的相对轴向移动。压接环具有抵接在光纤短截线24c和光纤216之间保护拼接部位218c的保护层232c的向前端。光纤短截线24c具有被支撑于卡套22c内的向前端和从卡套22c向后突伸的向后端部分。光纤216c对应于光纤光缆。保护层232c保护光纤216c的裸光纤段291c和带涂层部分293c以及光纤短截线24c的带涂层光纤段48c和裸光纤段46c。毂230c环绕并且被接合到(即,粘接到,附连到,附接到)卡套22c的向后端并且完全包围保护层232c,缓冲管221c的向前端和压接环295。毂230c的向后端形成在压接环295后面的位置处抵靠着缓冲管221c的外面封闭的环形缓冲管接触表面。

[0142] 在图27,29和31的实施例中,毂具有周向接合它们对应缓冲管的后部分。这样,用于形成毂的模具封闭缓冲管。相比之下,图32,33和33a示出了根据本公开的原理的又一光纤光缆和连接器组件200d,其中光纤连接器202d的毂230d不接合光纤光缆和连接器组件200d的对应缓冲管221d。而是,光纤光缆和连接器组件200d包括包裹缓冲管221d的向前端并且还包裹拼接部位218d的细长保护层232d。保护层232d限定在与拼接部位218d相邻的位置处围绕其周边延伸的环形槽298。毂230d被包覆成型到保护层232d上和包括填充并安装到环形槽298内的环形突出部299。这样,机械互锁形成于保护层232d和毂230d之间,以防止毂230d和保护层232d之间的相对轴向移动。保护层232d优选被附连到或以其他方式接合到缓冲管221d的外表面并且还可填充缓冲管221d的一部分,以与缓冲管221d的外表面结合。保护层232d向后突伸出毂230d的向后端。这样,毂230d的向后端周向包围并且接触保护层232d,但不接触缓冲管221d。因而,用于形成毂230d的模具被配置用于围绕着保护层232d而不是缓冲管221d封闭。在其它实施例中,多余一个的内部锁定结构可被提供于毂230d和保护层232d之间。另外,内部锁定结构可被提供于沿着保护层232d的长度的不同位置。保护层232d具有大于缓冲管221d外径的外径。

[0143] 图34,35和35a示出了根据本公开的原理的另一光纤光缆和连接器组件200e。光纤光缆和连接器组件200e包括具有支撑着光纤短截线24e的卡套22e的光纤连接器202e。光纤光缆和连接器组件200e还包括在拼接部位218e拼接到光纤短截线24e的光纤216e。光纤216e对应于具有缓冲管221e的光纤光缆。光纤短截线24e包括带涂层光纤段48e和裸光纤段46c(即,原玻璃段)。光纤216e包括裸光纤段291e和带涂层部分293e。保护层232e从卡套的后端22e延伸到缓冲管221e的向前端。在图示实施例中,保护层232e是大致圆筒形的并且具有小于缓冲管221e内径的最大外径。保护层232e保护拼接部位218e和裸光纤段46e和291e。保护层232e还包裹带涂层光纤段48e和带涂层部分293e的那些部分。毂230e被包覆成型到卡套22e的后端上,并且包覆成型到缓冲管221e的向前端上。保护层232e被完全封闭或包裹在毂230e内。用于形成毂230e的模具在缓冲管221e上封闭。这样,毂230e的后部分周向地包围并且附连到缓冲管221e的外表面。毂230e的前部分周向地包围并且接合到卡套22e的后端。

[0144] 图36-40示出了用于将由卡套22f支撑的光纤短截线24f拼接到光纤光缆的光纤216f的顺序。光纤短截线24f包括裸光纤段46f和带涂层光纤段48f。光纤216f包括裸光纤段291f和带涂层部分293f。光纤光缆还包括围绕光纤216f的带涂层部分293f的缓冲管221f。图36示出了光纤216f与光纤短截线24f共轴对准用于拼接。图37示出了光纤短截线24f被拼

接到光纤216f。图38示出了被包覆成型到或以其他方式施加到光纤216f和光纤短截线24f之间的拼接部位218f的保护层232f。保护层232f从卡套22f的向后端延伸到缓冲管221f的向前端。图39示出了安装在卡套22f的向后端和保护层232f的向前端上的毂框架300(例如,箱体或框架)。毂框架300优选是可被插装卡套22f上的预成型的部件。在某些实施例中,毂框架300由相对硬塑料材料比如聚酰胺材料制造。如图39所示,毂框架300包括安装在卡套22f上的前环302和被定位于保护层232f上的后环304。多个轴向肋306将前环302连接到后环304。前环302的内径优选紧密匹配卡套22f的外径尺寸。前环302的前端可包括当该组件被在连接器内弹簧偏压到向前位置时适于安置在连接器本体内的带多个斜角的表面308。多个开口310被限定于轴向肋206之间。例如,在图示实施例中,彼此相隔约180°的两个轴向肋206设置于前和后环302,304之间。在其它实施例中,可设置多于两个轴向肋306。后环304具有实质上大于保护层232f外径的内径。以这种方式,环形缝隙312被限定于后环304的内表面和保护层232f的外表面之间。毂框架300可由与用于形成毂的后部分的材料相比更硬并且更结实的材料制成。毂框架300可被包覆成型到卡套22f上并且可包括填充或安装在卡套22f的狭槽/凹槽23f内以增强毂框架300到卡套22f的固持的内部部分。毂框架300可使用,与用于形成毂的覆盖拼接部位的那一部分(例如,毂部分314)的包覆成型工艺相比,具有更高的过程温度和压力的包覆成型工艺包覆成型。这样,毂被提供有结实的构造,而不会将拼接部位暴露于高处理温度和压力下。

[0145] 在毂框架300已经安装在卡套22f时之后,如图39所示,包覆成型的毂部分314可被包覆成型到毂框架300内和毂框架300上,以形成结合到卡套22f并且包含拼接部位218f的复合毂230f。包覆成型的部分314优选填充轴向肋306之间的空隙区域并且还填充后环304和保护层232f之间的环形缝隙312。在图示实施例中,包覆成型的毂部分314完全包裹保护层232f并且包括在缓冲管221f周围封闭的向后部分。毂框架300和包覆成型的毂部分314协作以限定被锚固到卡套22f的复合毂230f。包覆成型的毂部分流进毂框架300的环形肋306之间的缝隙内并且结合到卡套的外表面并且用于将毂框架300相对于卡套22f锁定在位。轴向肋306被示出为嵌入到包覆成型的毂部分314中,并且包覆成型的毂部分的一部分形成包围轴向肋306的环316。环316抵接前环302的后侧并且具有与前环302的外表面大致齐平的外表面。前环302的前端不被包覆成型的部分314覆盖。以这种方式,前环302的向前端形成复合毂230f的前面鼻部。

[0146] 将了解复合毂230f可在根据本公开的原理的任一光纤连接器中使用。另外,在某些实施例中,包覆成型的毂部分314由热熔粘接剂或可在相对低成型温度和压力下施用和固化的其它材料形成。在某些实施例中,包覆成型的毂部分314由材料特性与毂框架300的材料不同的材料制成。例如,包覆成型的毂部分314可比毂框架300软或更加弹性。毂230的复合特性简化了成型操作。

[0147] 复合毂230f的复合构造依靠毂框架300来提供机械强度和精度。复合毂230f的复合构造依靠包覆成型的毂部分314来将复合毂230f固定到卡套22f,用于将复合毂230f固定到缓冲管221f并且用于提供对于拼接部位218f和裸光纤段46f,291f的额外保护。

[0148] 将了解本公开的各方面也适用于多纤连接器。例如,图41示出了支撑着具有多个光纤424的多纤短截线的多纤卡套422。卡套422可包括开口427,对准销可安装于该开口内以将卡套422配置为凸式件。光纤424优选在卡套422内沿列排布,并且具有被抛光并且在卡

套422的前端426可触及的端面。光纤424的后部分438从卡套422的后端428向后突伸。类似于前面的实施例,光纤424可以是精度光纤,具有与光纤短截线被拼接于其上的光纤光缆的光纤不同的特性或特征。

[0149] 在某些实施例中,光纤短截线的光纤424在紧密靠近卡套422的后端428的位置被拼接到光纤光缆的光纤。例如,在一个实施例中,拼接部位在卡套422的后端428的10毫米内。在其它实施例中,拼接部位在卡套422的后端428的5毫米内。在仍其它实施例中,拼接部位在卡套422的后端428的2-5毫米的范围内。

[0150] 图42示出了安装在多纤光纤连接器430内的卡套422。连接器430包括具有前部件432a和后部件432b的连接器本体432。护套434被安装到连接器本体432的后部件432b的后端。卡套422的前端426在连接器本体432的前端可触及。可移除的防尘盖435被示出为安装在卡套422的前端426。释放套管437被安装在连接器本体432上。弹簧439在向前方向上偏压卡套422。为了使用光纤连接器430,防尘盖435被移除,以允许连接器的前端被插入对应光纤适配器(例如,MP0适配器)内。如本领域内已知的,光纤连接器430(例如,MP0连接器)卡接在光纤适配器内。通过向后拉释放套管437,光纤连接器430可被从光纤适配器移除。

[0151] 图43-48示出了用于制备将被拼接到图41的卡套422的光纤424上的多纤光纤光缆440的步骤顺序。多纤光缆440可包括被定位于护罩444内的多个光纤442。用于为光缆440提供受拉加强的加强层446可被定位于护罩444和光纤442之间。在某些实施例中,加强层446由受拉加强材料比如芳纶纱制成。

[0152] 如图43所示,外护罩444已经被剥皮以暴露约25-35毫米的光纤442。加强层446被示出为从光纤442分开并且向后折叠到护罩444上。光纤442已经被分类并且布置成列。材料比如胶带448可被用于以预期的次序保持带涂层光纤442。在图示实施例中,光纤442包括以平面的 $12 \times 1$ 阵列布置的十二个光纤。在其它实施例中,其它类型的速干粘接剂可被用于以预期的次序保持光纤442。

[0153] 图44示出了被修剪成用于固定到多纤连接器430的适当长度的加强层446。在一个实施例中,加强层446被修剪为约4-6毫米的长度。

[0154] 图45示出了被成型到排序的光纤442上的热塑性塑料包覆成型部分450。在一个实施例中,包覆成型部分450被与光缆护罩444分离开约9-13毫米范围内的距离 $d_1$ 。在某些实施例中,包覆成型部分450具有约3-6毫米的长度 $d_2$ 。在某些实施例中, $d_1$ 可等于约11毫米, $d_2$ 可等于约4.5毫米。

[0155] 图46示出了插装到光缆440的光纤442上的多纤连接器430的弹簧439。图47示出了光纤442的涂层被从光纤442剥下。以这种方式,光纤442的原玻璃部分被暴露。在某些实施例中,原玻璃部分可起始于与光缆护罩444的端部间隔开约15-17毫米的距离 $d_3$ 的点。剥皮步骤之后,裸光纤可被清洁并且进行缺陷检验。图48示出了光纤442已经被剥离(例如,激光剥离)之后的光纤442。在某些实施例中,剥离后,光纤442的裸光纤部分具有约5毫米的长度 $d_4$ 。剥离后,光纤光缆440即准备好被拼接到由多纤卡套422支撑的光纤424。

[0156] 多纤卡套422和光纤424的组件在图49示出了。为获得图示的组件,卡套422可被滚筒进给并且在滚筒的输出端被拾取和放置。将了解卡套422的前端426已经经过预处理并且在前端426处光纤424的端面已经经过预抛光。另外,在滚筒中,端面426优选防尘盖保护。自动化系统可扫描和读取被提供于卡套422上(或防尘盖上)的识别卡套422的信息。自动化

系统还可移除装配的防尘盖,在可视系统中转动卡套422以准确找到卡套上的窗口,并且可将卡套准确定位在抓具/承载架中,而不接触或损坏卡套422的前表面426。

[0157] 图50和51示出了由于制备多纤卡套422的光纤424以拼接到多纤光缆440的光纤的步骤。为了制备卡套422和用于拼接的光纤424,光纤424的涂层被剥下以暴露光纤424的原玻璃部分,如图50所示。光纤可被清洁并且进行缺陷检验。然后,如图51所示,裸光纤被剥离至优选5毫米或更短的长度 $d_5$ 。如图51所示,光纤的带缓冲的部分从卡套422的后侧向外突伸小于约1毫米的距离。在图51的图示实施例中,护套450被示出为示意性定位在卡套422内与后端428相邻。护套450被配置用于为与卡套422的后端428相邻的光纤424提供弯曲半径保护和应力释放。优选地,护套450从卡套422的后端428向后突伸不超过2毫米。在图示实施例中,护套的后端与卡套422的后端428齐平。在其它实施例中,护套450的后端可被凹进卡套422内以从卡套的后端428向前偏置。这样,护套450为光纤424提供保护,而不与随后在紧密靠近卡套422的后端428的地方进行的拼接操作干涉。

[0158] 图52示出卡套422的短截线光纤424正在被熔接到多纤光缆440的光纤442。熔接托盘600被用于提供光纤442,424的对准并且保护各部件不暴露于熔接电弧。托盘具有长度 $L$ ,宽度 $W$ 和高度 $H$ 。当光纤442,424被支撑在托盘600上时宽度 $W$ 在平行于光纤442,424的方向上延伸。如图53所述,当在俯视图看时,托盘600在沿长度 $L$ 的中间位置处具有缩窄的腰部区域602(即,缩窄的区域或腰部区域)。缩窄的腰部区域602具有与托盘600的端部处托盘600的宽度相比减小的宽度 $W_1$ 。缩窄的区域602通过在托盘600的相反两侧延伸到托盘600的主体内的凹口603提供。在其它实施例中,可以只提供一个凹口来形成缩窄的区域602。

[0159] 缩窄的区域602对应于拼接区域/地带613,在这里光纤442,424横跨托盘600布置并且被熔接到一起。V形槽604形式的对准结构被设置于托盘600的顶侧与缩窄的区域602相邻,用于支撑光纤442,424和用于轴向对准光纤442,424。在其它实施例中,前述类型的主动对准装置也可以被用于轴向对准这些光纤。缩窄的区域602提供用于允许光纤442在卡套422的后端428紧密附近被拼接到光纤424的间隙。

[0160] 托盘600还包括用于防止碎屑污染拼接区域613的结构。如图52和53所示,电弧/熔接电极610安装在沿托盘600的长度 $L$ 延伸的狭槽612内。当狭槽经过V形槽604支撑光纤442,424的区域时,狭槽612缩窄到缩窄的部分615。缩窄的部分615对应于拼接区域613。电极610被定位于托盘600的拼接区域613的相反两侧。光纤442,424的意于被拼接到一起的自由端悬突出狭槽612的缩窄的部分615。用于减少污染的狭槽616被定位成与V形槽604组中的每一个相邻。特别是,用于减少污染的狭槽616被定位在V形槽604和狭槽602的缩窄的部分615之间。优选地,用于减少污染的狭槽616延伸托盘600的整个高度 $H$ 并且允许污染物穿过托盘600落下,而不会在拼接之前污染光纤的端部。导轨618被定位于用于减少污染的狭槽616和狭槽602的缩窄的部分615之间。导轨618优选相对于V形槽604的深度稍稍凹进。例如,如图54a所示,导轨618的顶侧620被定位成低于V形槽604的低谷处622。将了解狭槽612的深度基本上在导轨618的顶侧620下面延伸。导轨618用于在碎屑进入凹槽612之前捕获碎屑。

[0161] 狭槽612优选足够深使得电弧能够经过电极610之间并且用于加热光纤442,424的端部并且将它们熔融到一起。通过使电极610凹进狭槽612内,托盘600用于屏蔽卡套422和其它部件不受与电弧相关的热量影响。在经由横跨电极610产生的电弧将光纤的端部熔融到一起之前,电弧的瞬间爆炸(short burst)可用于清洁拼接区域。V形槽可被限定于托盘

600的陶瓷部分中(或托盘可完全由陶瓷或类似材料制成)并且可用于提供光纤442,424的最终对准。托盘600还可保护拼接区域之外的区域使其不会不希望地暴露于电弧中。在电极610之间提供的电弧流回光纤的玻璃并且因此在它们之间提供拼接。在其它实施例中,也可以使用可替代热源。

[0162] 熔接过程完成之后,从托盘600移除各部件并且熔接区域优选地被用保护层材料比如紫外线固化的聚合物包覆成型。紫外线固化的聚合物优选被固化,以保证在超过100℃的温度下是稳定的。因此,卡套422被配置为凹式件(参考图56)或凸式件(参考图57)。根据连接器的凹式配置和凸式配置的需要,弹簧夹子可被与卡套的后侧相邻安装。

[0163] 随后,卡套424和弹簧被装载到连接器壳体432的前部分432a(参考图58)并且连接器壳体432的后部分432b被固定到前部分432a,因而将弹簧和卡套保持于其中(参考图59)。然后,光缆440的加强层446被固定(例如,用压接环460压接)到连接器壳体432的后部分432b的后短截线462(参考图59和60)。之后,如图61所示护套434被安装在压接带上,并且如图62所示防尘盖435被安装到连接器430的前端。

[0164] 图63-67示出了用于将由卡套22g支撑的光纤短截线24g拼接到光纤光缆的光纤216g的顺序。光纤短截线24g包括裸光纤段46g和带涂层光纤段48g。光纤216g包括裸光纤段291g和带涂层部分293g。光纤光缆还包括围绕光纤216g的带涂层部分293g的缓冲管221g。图63示出了光纤216g被与光纤短截线24g共轴地对准以进行拼接。图64示出了被拼接到光纤216g的光纤短截线24g。图65示出了包覆成型到或以其他方式应用到光纤216g和光纤短截线24g之间的拼接部位218g的保护层232g。保护层232g从卡套22g的向后端延伸到缓冲管221g的向前端。图66示出了具有前面毂部分502和后面毂部分504的壳体500。前面毂部分502包括平坦侧面506和内部锁定部分508,比如燕尾部。在某些实施例中,壳体500的前面毂部分502可由相对硬的塑料材料比如聚酰胺材料制造。如图66所示,在光纤短截线24g被拼接到光纤216g之前,前面毂部分502被预成型(例如,包覆成型)到卡套22g上。标记可被置于前面毂部分502的平坦侧面506上以帮助调节。在某些实施例中,前面毂部分502具有6或8个平坦部。最靠近芯偏离方向的平坦部506可被作标记,以在卡套22g组件被装载到连接器本体中时的后续识别。这样,作标记的平坦部506可被用于识别(或手动地或自动地)卡套22g的芯偏离方向。

[0165] 在前面毂部分502已经被成型到卡套22g上并且光纤24g,216g已经被拼接到一起之后,如图64所示,后面毂部分504可被包覆成型到前面毂部分502内以及其上,以形成被接合到卡套22g并且包含拼接部位218g的复合毂230g。后面毂部分504被包覆成型以包裹前面毂部分502的燕尾部和保护层232g。在图示实施例中,后面毂部分504完全包裹保护层232g并且包括封闭缓冲管221g周围的向后部分。前面毂部分502的前端没有被后面毂部分504覆盖。以这种方式,前面毂部分502的向前端形成复合毂230g的前鼻部。图67示出了后面毂部分504的可选实施例。参考图68,卡套22g被示出为后面毂部分504和缓冲管221g被移除了。图69-70是图68的侧视剖视图。图71是图69的俯视图,并且图72是可选实施例的立体图。图73-74是图72的侧视剖视图。

[0166] 将了解复合毂230g可在根据本公开的原理的任何光纤连接器中使用。另外,在某些实施例中,后面毂部分504由能够在相对低模制温度和压力下被施加和固化的热熔性粘接剂形成。后面毂部分504还可由UV可固化材料(即,材料暴露于紫外射线/光时固化)形成,

例如,UV可固化丙烯酸酯,比如美国科罗拉多州Breckenridge的Electronic Materials, Inc.公司制造的OPTOCAST™ 3761;美国康涅狄格州Torrington的Dymax Corporation公司制造的ULTRA LIGHT-WELD®3099;和美国明尼苏达州St.Paul制造的3M™ SCOTCH-WELD™。使用UV可固化材料是有利的,在于固化可在室温下和在总体低压力(例如小于30kpsi,和大致在20-30kpsi之间)下进行。低压力固化的可用性帮助确保被包覆成型的比如光纤的部件在模制过程中不被损坏。在某些实施例中,注射成型过程可被应用,并且由UV可固化材料在保护层232g和前面毂部分502周围形成后面毂部分504。在某些实施例中,后面毂部分504由与前面毂部分502的材料不同特性的材料制成。例如,后面毂部分504可比前面毂部分502更软更加有弹性。毂230g的复合特性简化了模制过程。可使用与用于形成后面毂部分504的包覆成型过程相比具有更高温度和压力的包覆成型过程包覆成型前面毂部分502。前面毂部分可与卡套22g互锁。

[0167] 在一些实施例中,复合毂230g的复合构造依靠前面毂部分502提供机械强度和精度并且用于将复合毂230g固定到卡套22g(例如,前面毂部分502被结合到卡套22g)。在一些实施例中,复合毂230g的复合构造依靠后面毂部分504用于将复合毂230g固定到缓冲管221g并且用于提供对拼接部位218g和裸光纤段46g,291g的附加保护。

[0168] 在一个实施例中,前面毂部分504可在卡套组件的抛光、清洁、剥离、剥皮、调节、主动对准和拼接之前被安装(例如,包覆成型)到卡套22g。以这种方式,前面毂部分504可被用于在各处理步骤中方便卡套22g的操作和处理。在一个例子中,前面毂部分504的平坦部可被作标记以用于调节目的。

[0169] 在一个实施例中,后面毂部分504可在注射模具组件700中被包覆成型以包裹前面毂部分502的燕尾部和保护层232g,如图75-81所示。如图所示,模具组件700包括上模具组件702和下模具组件704。上模具组件702包括经由上框架件708附接到模具组件700并且由模具组件700操作的上模具块706。同样,下模具组件704包括经由下框架件712附接到模具组件700并且由模具组件700操作的下模具块710。框架件708,712的动作可以是手动的或自动的。

[0170] 在一个实施例中,上和下模具块706,710由UV光能透射的材料制成,比如Dupont™ **TEFLON**®FEP100氟聚合物树脂。已经发现此材料具有在与用于模具块706,710的那些厚度对应的厚度处在300nm波长上的足够的UV光透射特征(例如,对于1-2毫米之间的材料厚度、365nm的UV波长、约1.7-2.0瓦特/平方厘米的初始强度下,透射率约50-75%)。而且,**TEFLON**®具有允许模具块706,710用复杂的模腔形状进行模制的有益特性,同时还抵抗粘接到模腔中的固化了的材料上。此材料还允许模具块706,710具有被形成为足以避免在模制件上产生不希望的闪光的配合表面。

[0171] 上模具块706和下模具块710可具有用于形成后面毂部分504的多个协作的腔部分714,716。如在图80-81中最容易看到的,上模具块706具有与下模具块710上的下腔部分716协作的上腔部分714。如图所示,上腔部分714包括模腔部分714a,卡套固定部分714b,和缓冲管容座部分714c,而下腔部分716包括模腔部分716a,卡套固定部分716b,和缓冲管容座部分716c。当上和下模具块706,710通过操作框架件708,712而被压在彼此上时,上和下腔部分714,716用部分714a,716a形成模腔,并且用部分714b,716b固定卡套22g。在模制过程

中,缓冲管容座部分714c,716c形成用于缓冲管221g的通道。

[0172] 请注意模具块706,710可包括连接到真空源(未示出)的上和下真空通道724,726,用于将卡套22g固定到部分714b,716b上,来防止在模制过程中不希望的移动。如图所示,通道724,726沿模具块706,710延伸到每一个腔部分714b,716b。还应注意模腔部分714a,716a的轮廓匹配完全形成的后面毂部分504的形状,如图67和72-74中所示。在图75-79的实施例中,有十二对协作的模腔部分714,716,从而用模具组件700可同时形成十二个后面毂部分504。

[0173] 如图所示,模具组件700另外包括一系列注射针管718。在一个实施例中,每个模腔具有一个注射针管718。然而,可为每个模腔提供多于一个注射针管。注射针管718用于在模具块706,710被压在彼此上之后将用于后面毂部分504的未固化材料注入所形成的模腔内。在一个实施例中,下模具块710包括在注射针管718和对应的模腔之间提供流体连通路径的通道752。请注意注射针管718可由UV光不能透射的材料制成,比如金属,以防止在注射针管718内不希望地固化或过早固化。

[0174] 参考图78-79,具有通道722的阀720被提供于下模具块710的通道752内。在一个实施例中,阀720由UV光不能透射的材料制成,比如不透光硅或EPDM橡胶。在模制过程中,这种材料有助于防止阀720和/或注射针管718内的未固化材料被不希望地固化。在一个实施例中,阀720被配置为单向阀,使得未固化材料可通过通道722流到模腔内,但不会从模腔回流到注射针管718内。

[0175] 在一个实施例中,阀720由柔性聚合物材料制成,并且被配置成使得当由注射针管718内的未固化材料施加的临界压力被超过时通道722打开,并且当压力被大大降低时通道722关闭。在一个实施例中,阀720是带缝隙的板阀(slit-type valve)。请注意图78-79示出处于打开位置的阀720,其中为清楚起见通道722被示出具有放大的尺寸。阀720的组合特征还导致模制的后面毂部分504没有腿部或滑道,而这些腿部或滑道在模制过程之后通常需要从模制的产品移除。

[0176] 另外,每个注射针管718可被配置用于当将成型材料注入腔内时穿过其相应阀720插入腔区域716a,714a内。在此配置中,注射针管718可在腔被充分填充之后和固化过程开始之前被从模腔撤回。请注意模具组件700还可被配置用于在填充模腔后在注射针管718内的未固化材料上抽吸轻微的真空,以帮助确保未固化的材料被进一步远离UV光暴露区域移除。

[0177] 如图所示,模具组件700还包括多个UV灯器具728(728a,728b,728c)。UV灯器具728被用于朝向模腔部分714b,716b引导UV光,从而在模制过程中腔内的UV敏感性材料可被固化。在图示的实施例中,三个UV灯被布置用于从不同角度引导UV光到每个模腔。请注意更多或更少的UV灯可被使用。在图示实施例中,UV灯器具728包括以每平方厘米3瓦特发射365纳米(nm)的紫外光的LED灯泡。请注意其它波长和强度可被使用,并且所选的光的波长和强度通常与用于模具块和后面毂部分504的所选材料有关。参考图75,共14组UV灯器具728a,728b,728c被提供用于十二个模腔。虽然12组直接向特定的模腔发射光,在模具块706,708的每一端提供有UV灯器具的附加组,以确保最外面的模腔被暴露于与内部模腔相同等级的UV光下。

[0178] 如在图78中最容易看到的,上模具块708具有用于接收UV灯728a的多个腔730。UV

灯728a被定向为向下引导光到上腔部分714b上。下模具块710具有分别用于接收UV灯728b和728c的凹槽732和734。由于存在注射针管718, 阀720, 和驱逐销(后面进行讨论), 凹槽732和734被成角度设置。请注意因为阀720和注射针管718可能不是UV光能透射的, 所以UV灯728b和728c必须被定向为确保模腔被充分暴露于在这些部件周围的UV光下。如上所述, 因为模具块706, 710是UV光能透射的, 在模具块706, 710被封闭到一起时, UV光能够固化模腔内的材料。

[0179] 一旦模制材料已经被充分固化以形成后面壳部分504, 固化卡套的真空可被停止并且模具块706, 710可被分离开。为了便于复合壳230g从模具块706, 710移除, 模具组件700可被提供驱逐组件736。在一个实施例中, 驱逐组件736包括定位于上模具组件702中的上驱逐组件738和定位于下模具组件704中的下驱逐组件740。如图所示, 驱逐组件738, 740中的每一个包括连接到公共支撑导轨744, 746的多个驱逐销740, 742。驱逐销738的数目对应于模腔的数目。因此, 上模具块具有用于驱逐销740的通道748而下模具块具有用于驱逐销742的通道750。为了从模具块706, 710移除壳230g, 驱逐销740, 742被驱动到通道748, 742内, 直到它们接触位于腔部分714b, 716b内的卡套部分22g并且驱逐它们。驱动销740, 742的支撑导轨744, 746可被手动或自动地致动。请注意驱逐销740, 742可由UV光能透射的材料制成, 以最小化与固化过程干扰。用于驱逐销740, 742的UV光能透射的材料的例子是透明玻璃和聚碳酸酯。还请注意, 在固化过程中, 驱逐销可被从模具块706, 710内的腔移除或部分地从其缩回以减少与UV灯透射的干扰。

[0180] 参考图82, 注射成型过程1000被示出, 其中, 模具组件700可用于形成包覆成型的卡套和复合壳。在第一步骤1002中, 可被拼接到光缆组件的带缓冲的光纤的带有预成型的领部的卡套被定位于模具组件内的腔上。在第二步骤1004中, 真空被接通, 以调节卡套并且防止以轴向或旋转模式的不希望的移动。请注意, 真空可在所述带有预成型的领部的卡套被定位于腔上之前致动。在第三步骤1006中, 在模具中的所有预期腔被填充后, 模具组件的模具块被封闭在一起。在另一步骤1008中, EFD或类似的分配单元被用于将UV材料在低压力下通过注射针管和相关阀传送到模腔内。被注入的材料的量可被计算或使用实验方法经验地确定, 以在不造成不希望的闪光或其它突出的情况下最优化填充量。在另一步骤1010中, UV灯被致动并且以优化的强度和持续时间接通, 以用最少的周期时间完全固化材料。在一个实施例中, 当使用每平方厘米3瓦特的365nm的UV灯时, 此周期时间是约10秒。在一个实施例中, UV灯的强度初始较低, 例如10秒周期中的开始5秒, 然后升高到更高的数值。在将被固化的材料如果初始暴露于较高的强度值下对挥发较敏感时, 这种方法是有益的。在另一步骤1012中, 模具块被分离开。在分离过程中在卡套的位置也可以使用驱逐销, 以移去被包覆成型的卡套和鼓。在另一步骤1014中, 包覆成型的卡套和壳被从模具组件撤出。请注意其它注射成型应用可与上述的模具组件和过程一起使用, 并且本公开不限制于与光纤技术相关的注射成型件和部件。

[0181] 图83和84示出根据本公开的原理的另一卡套组件20h和壳230h。卡套组件20h包括支撑着光纤短截线24h的卡套22h。光纤短截线24h在拼接部位218h被熔接到光纤光缆212h的光纤216h。壳230h安装到卡套22h的后端并且覆盖拼接部位218h。壳230h包括前面壳部分502h和后面壳部分504h。后面壳部分504h包括限定内部腔902的外壳壳体900。外壳壳体900包括在光纤短截线24h已经被拼接到光纤216h之后允许外壳壳体900在拼接部位218h处侧

向插装到光纤短截线24h和光纤216h上的轴向/纵向槽904。外殼壳体900还包括用于允许外殼壳体900被填充包覆成型材料(例如,UV可固化材料,热熔性材料,热塑性材料,环氧树脂材料,热固性材料,或其它材料)的端口906。包覆成型材料908在图83和84中未示出,但在图93中示出了。外殼壳体900可用作围绕着拼接部位218h并且沿光纤216h和光纤短截线24h的长度成形包覆成型材料908的模具。当包覆成型材料908被通过端口906注入外殼壳体900时,临时模具件可被用于覆盖轴向狭槽904。在包覆成型材料908已经被注入外殼壳体900中之后,外殼壳体900保持殼230h的永久部分。

[0182] 前面殼部分502h可被包覆成型到卡套22h上或以其他方式安装到卡套22h上。前面殼部分502h的一些部分可与卡套22h侧面上的对应狭槽或其它开口互锁,以限制前面殼部分502h相对于卡套22h的轴向移动。如图85和86所示,前面殼部分502h包括前端910和后端912。后端912被从殼230h的后端28h向前偏移。以这种方式,殼230h的后端28h从前面殼部分502h的后端912向后突伸。在某些例子中,前面殼部分502h由比包覆成型材料908更硬更粗糙的材料制成。在某些例子中,与用于将包覆成型材料908安装到外殼壳体900中的模制过程相比,前面殼部分502h可使用更高温度和/或更高压力的模制过程包覆成型到卡套22h上。仍参考图85和86,前面殼部分502h可包括一系列平坦部914,用于使卡套组件20h转换角度(index)或以其他方式不能相对旋转地定位在连接器中,比如图92和93的LC连接器990。前面殼部分502h可还包括带前斜面的部分916用于将殼230h安置于连接器990内。

[0183] 前面殼部分502h可在剥皮、清洁、剥离、主动对准和拼接操作之前被包覆成型到卡套22h上。这样,前面殼部分502h可被用于方便卡套组件20h在上述各操作过程中的操作。在光纤短截线24h和光纤216h的主动对准过程中,前面殼部分502h的前端910可抵接卡套保持器(例如,参考图19的卡套保持器240)的止挡部、侧壁或其它结构,以保证卡套22h被定位在相对于保持器的精确轴向位置。因此,前面殼部分502h可被用作正向止挡,用于控制卡套22h在上述各操作过程中的轴向定位。

[0184] 在某些实施例中,外殼壳体900抵接前面殼部分502h的后端。如图93所示,外殼壳体900可包括开放的区域918(内腔,内槽,内部凹槽等),其轴向重叠卡套22h的后端28h以允许包覆成型材料908填充此区域并且轴向重叠卡套22h的后端28h。在某些例子中,这种类型的结构可提供卡套22h的更好的紧固。在某些例子中,外殼壳体900是模制的聚合物件,比如注射成型件。外殼壳体900可由比包覆成型材料908更硬且更耐用/结实的材料制成,以加强后面殼部分504h并且用于保护和包含包覆成型材料908。在包覆成型材料908UV可固化的情况下,外殼壳体900可由对于UV光能透射的材料制造,使得包覆成型材料908可通过使UV光/射线透过外殼壳体900而被固化。

[0185] 图87和88示出了根据本公开的原理的另一卡套组件20i和殼230i。卡套组件20i和殼230i可具有与卡套组件20h和殼230h相同的基本结构,除了殼230i包括具有凸端部920的外殼壳体900i之外,凸端部920安装在由前面殼部分502i的后侧限定的凹容座922内。凸端部920和凹容座922可具有互补形状。如图示,凸端部920和凹容座922分别包括防止外殼壳体900i和前面殼部分502i之间相对旋转的一系列平坦部。外殼壳体900i的凸端部920在图89中最佳示出了。

[0186] 图90示出了根据本公开的原理的另一卡套组件20j和殼230j。卡套组件20j和殼230j具有与卡套组件20h和殼230h相同的基本结构,除了殼230j包括具有两件式结构的外

壳900j之外。外壳900j的两个零件与捕获于它们之间的拼接部位218j一起配合而形成外壳900j。

[0187] 图91示出了可与图87和88的卡套组件20i和前面壳部分502i一起使用的可选的外壳900k。外壳900k包括两个互相配合的半壳体950,它们协同以限定出用于接收包覆成型材料的内腔/腔902k。用于用包覆成型材料填充腔/腔902k的端口906通过至少一个半壳体950限定。半壳体950协作以在外壳900k的前端处限定凸端部920k。对准特征比如柱体956和相应开口958保证了外壳900k的半壳体950在装配过程中的正确对准。

[0188] 图92和93示出了包括卡套组件20h和壳230h的连接器990。连接器990包括连接器主体991,其具有标准LC型规格和机械锁结构。连接器990还包括弹簧992,其在向前方向上偏压卡套组件20h和壳230h使得壳230h的带斜面部分916安置在连接器主体991内。连接器990另外包括将弹簧保持在连接器主体991内的后壳体993。连接器990另外包括用于将光缆加强件固化到后壳体993的压接部996,和用于在光缆-连接器连接处提供应力释放和光纤弯曲半径控制的护套998。

[0189] 虽然对于卡套组件的制造过程和光纤光缆和连接器的制造过程来说完全自动化是优选的,但将了解任一过程中的某些步骤可被手动地执行。另外,虽然对于在这里公开的拼接技术和过程来说优选在工厂环境中使用,但这些技术和过程也可以远离工厂在用于现场拼接的场所(例如,在客户的场所)内进行。换句话说,熔接,拼接保护,包覆成型,加强件固定和一个或多个连接器部件的装配可在工厂外面进行,例如,在客户所处场所进行。而且,虽然本过程被关于跳线进行了描述,但将了解同一过程技术可被用于将连接器附接到任意类型的跳线的光纤光缆。而且,虽然示出的是SC连接器,但将了解本技术可适用于任一类型的光纤连接器。

[0190] 本公开的另一方面涉及用于批量生产和分配光纤连接器组件的方法。本方法的重要方面涉及大量卡套组件的集中化,所述卡套组件分别具有支撑着短截线光纤的卡套。在某些例子中,在指定的集中化制造场所制造的卡套组件的量可超过500,000;1,000,000;2,000,000;或3,000,000个卡套组件。通过在一个集中化场所制造如此大量的卡套组件,卡套组件可被高效地制造,并且相当大的投资可被制成第一流的质量制造设备和过程。例如,卡套组件可在工厂场所内使用高度精确的抛光技术和设备制造。而且,高质量的和精确规定了公差度的卡套和短截线光纤可被高效地匹配以提供具有极高水平的光纤性能的卡套组件。在指定的集中化制造场所制造的大量卡套组件提供使这种类型的操作可行的制造效率。这种高质量制造操作和设备的例子贯穿本公开进行了描述。此集中化的制造还使得能够获得自动化方面的大量投资。

[0191] 本发明还涉及将在集中化场所制造的卡套组件分配到更靠近预期的销售点定位的区域性工厂/批量生产场所。相对小尺寸的卡套组件允许大量的这种卡套组件以相对较低的成本高效地运输。与光缆的大范围运输有关的高成本可大大降低。在这些区域性场所,通过如在这里描述的将卡套组件拼接到光缆,被连接器化的光纤光缆组件可在工厂环境中被有效且高效地批量生产。在中心场所使用的卡套,光纤,拼接技术和制造过程中提供的高精度水平有效地补偿了与添加拼接到这些批量生产的光纤连接器组件有关的任何损失。再次,在集中化场所制造的此大量卡套组件为提供这种级别的设备质量、自动化和制造精度用于使此制造和分配系统可行所需的资金支出提供了正当理由。

[0192] 本公开内容的这些方面允许卡套组件在该过程最经济有效的制造场所大量制造。小尺寸的卡套组件可被大批地高效地运输到与卡套组件可被拼接到光纤光缆并且可生成最终连接器组件的客户场所更靠近的工厂/组装场所。这样,光缆自身(尺寸和重量趋于更大)的运输可最少。而且,最终装配可更靠近客户场所进行,因而缩短订货至交货的时间。全球供应链也可得到增强。

[0193] 虽然上面提供了各种特殊尺寸,但将了解这些尺寸可适用于一些实施例并且本公开范围内的其它实施例可以使用除特别提供的那些尺寸之外的其它尺寸。类似地,上面提供了各种制造公差,但将了解这些制造公差可适用于一些实施例并且本公开范围内的其它实施例可以使用除特别提供的那些制造公差之外的其它制造公差。上述说明、例子和数据提供对本公开的发明性方面的描述。在不偏离本公开的发明性方面的实质和范围的情况下可制造本公开的许多实施例。

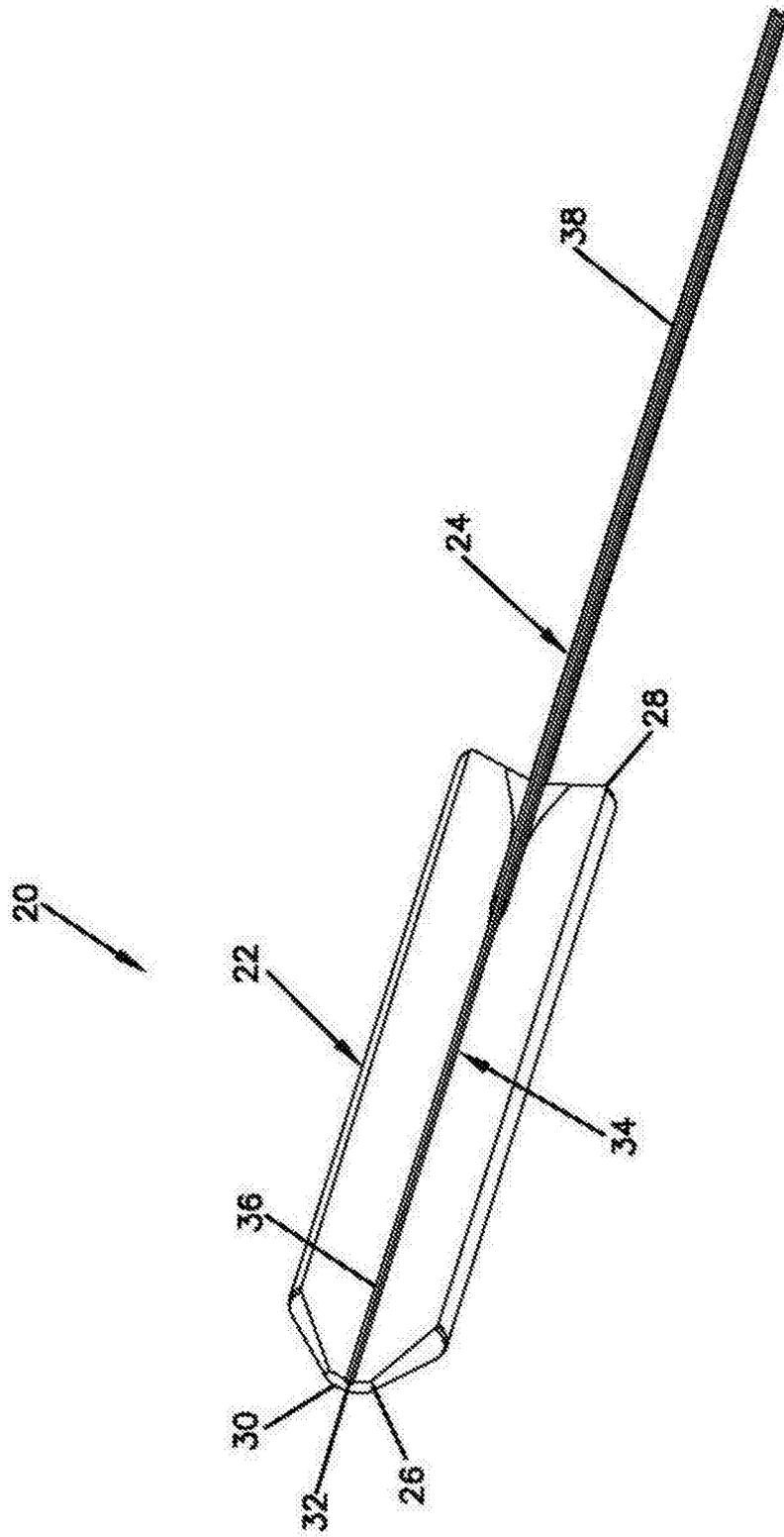


图1

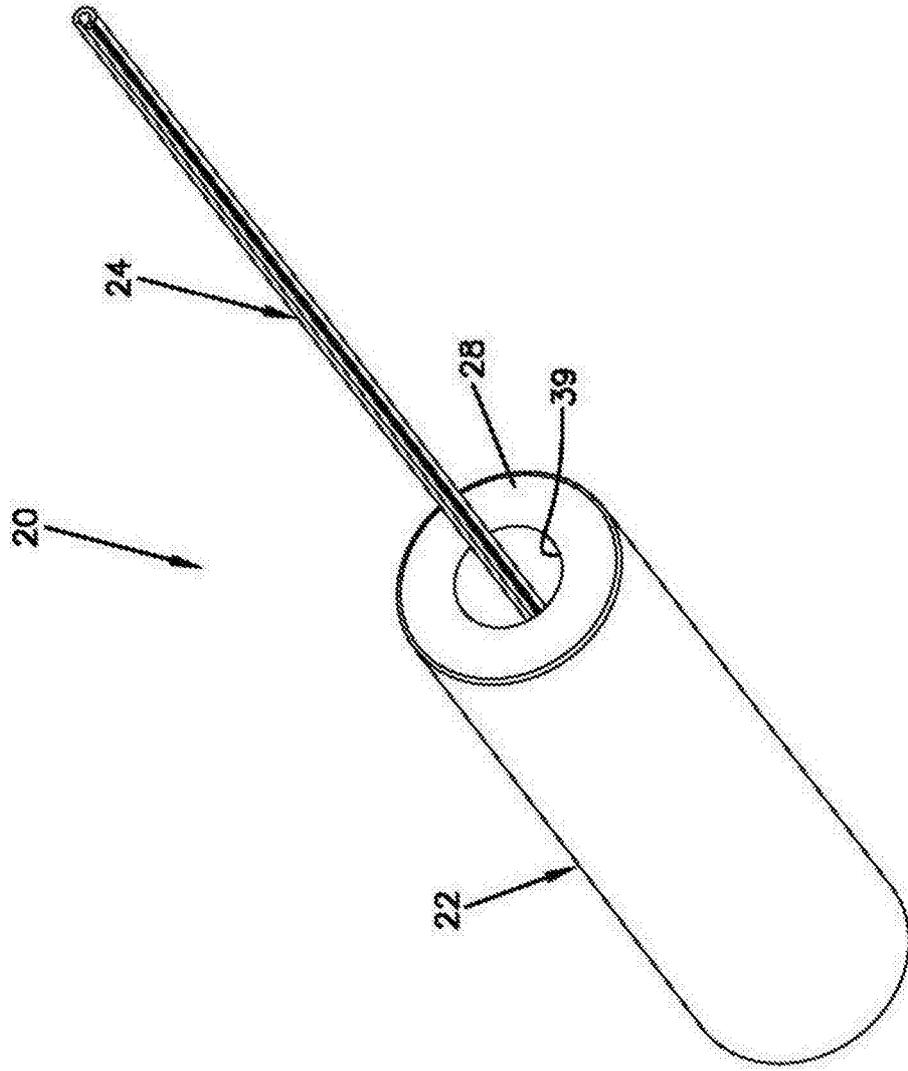


图2

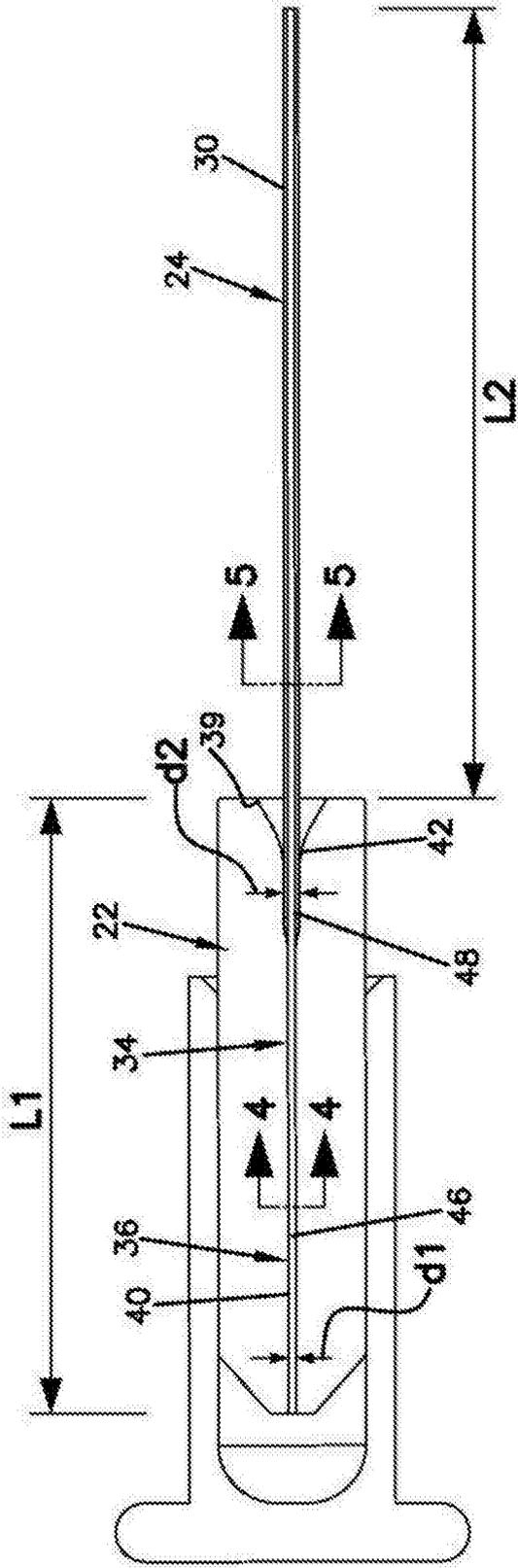


图3

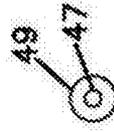


图4

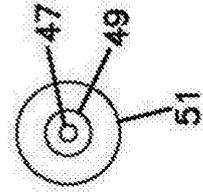


图5

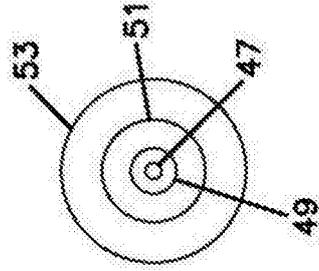


图6

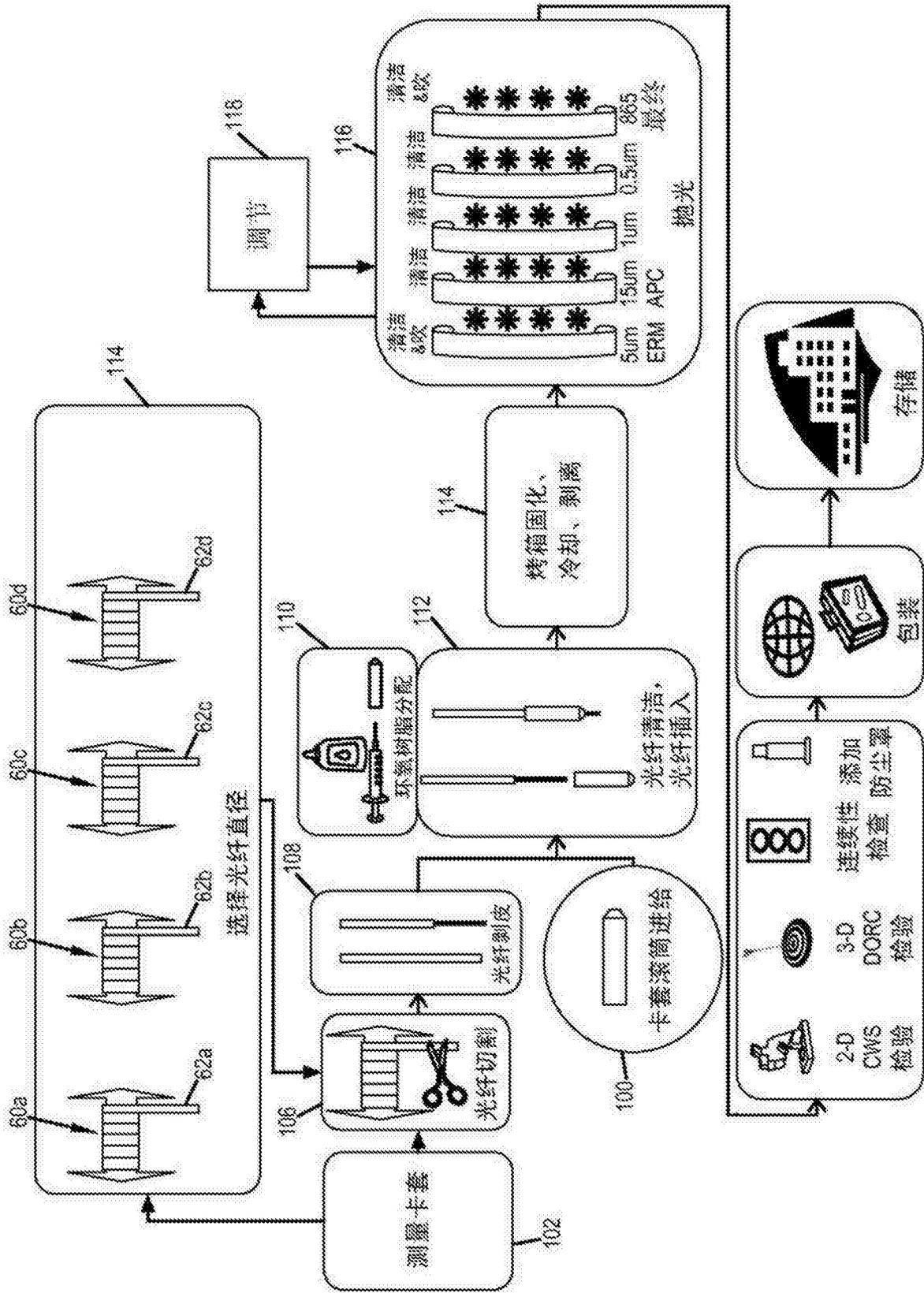


图7

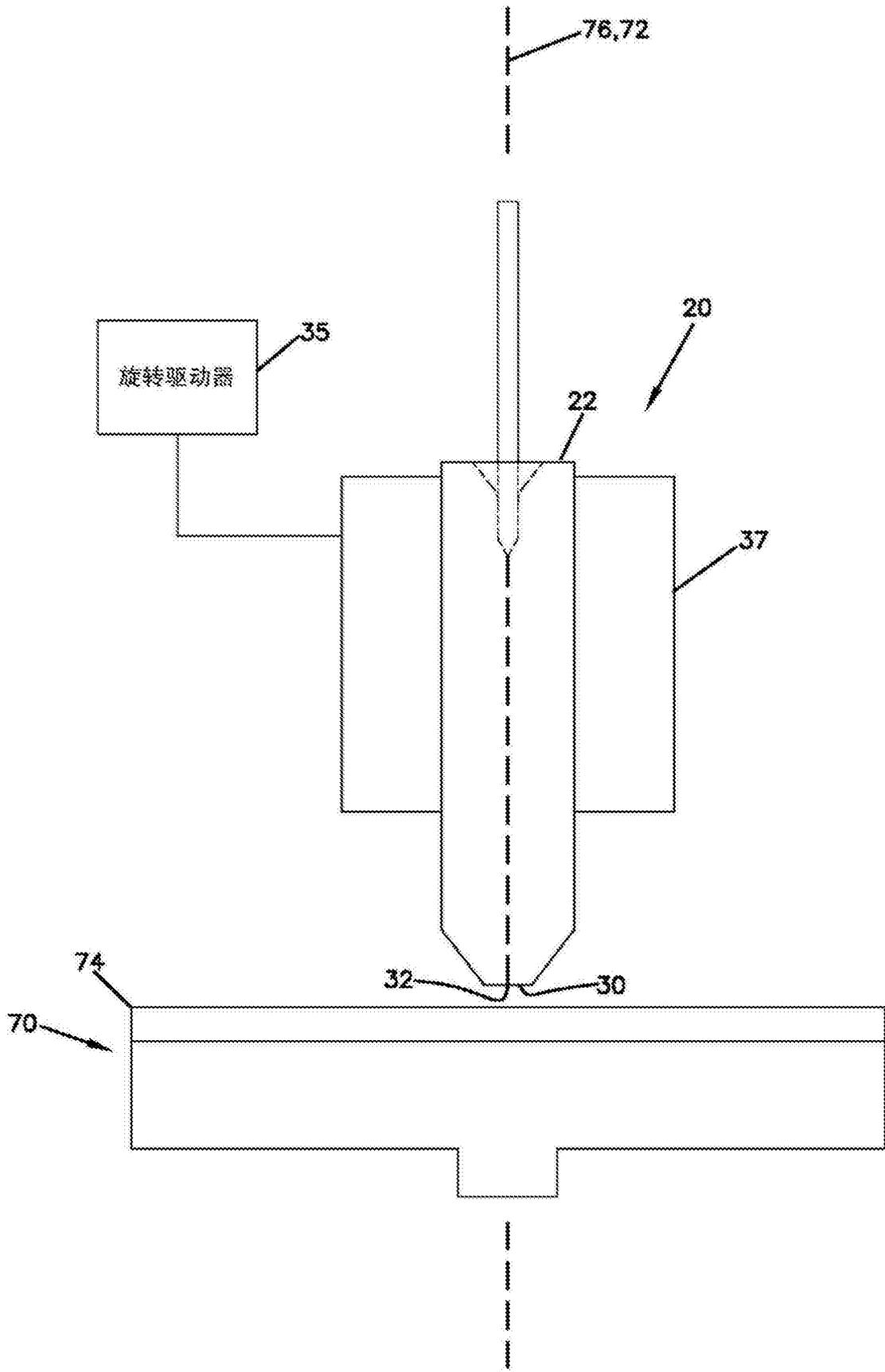


图8

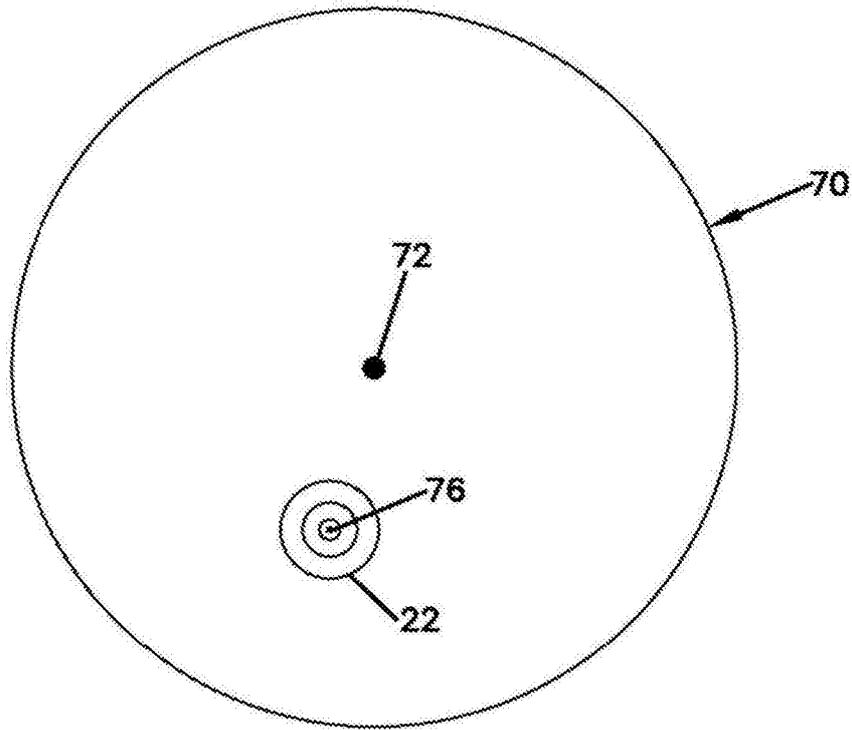


图9

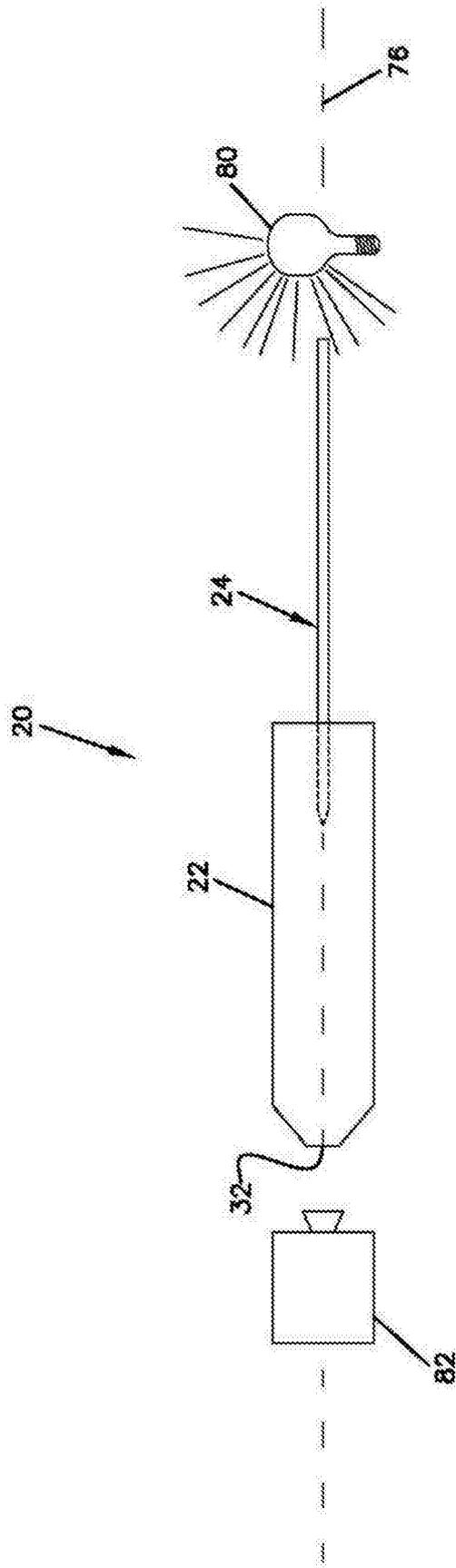


图10

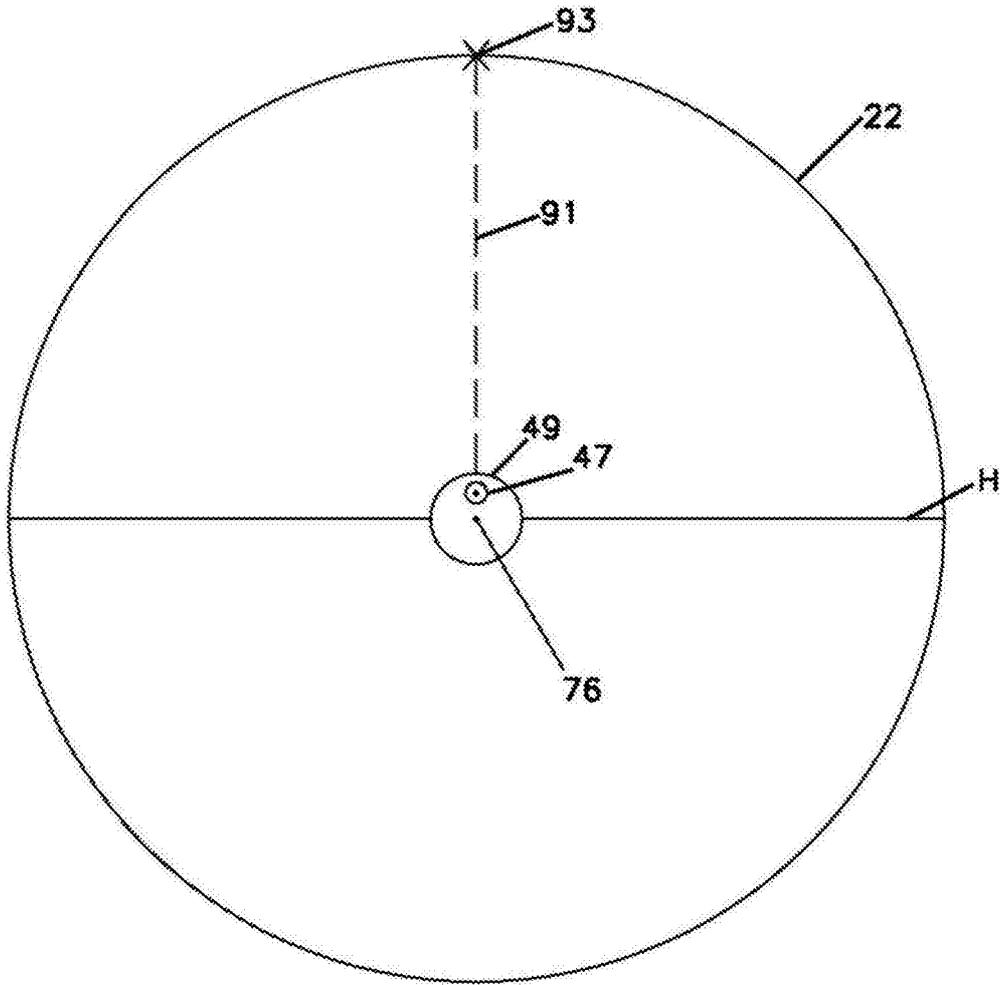


图11

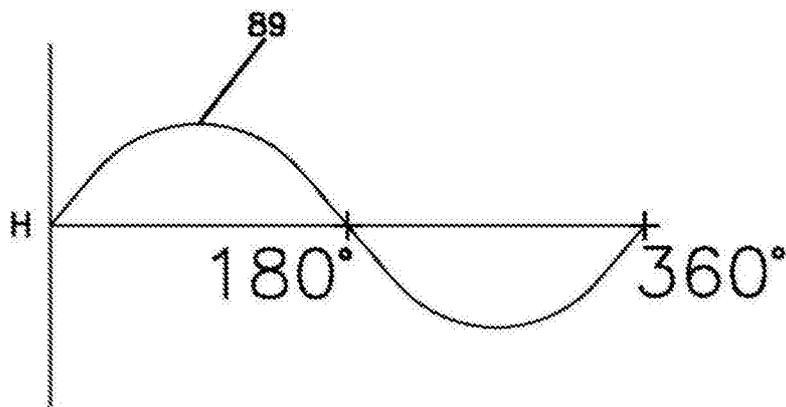


图12

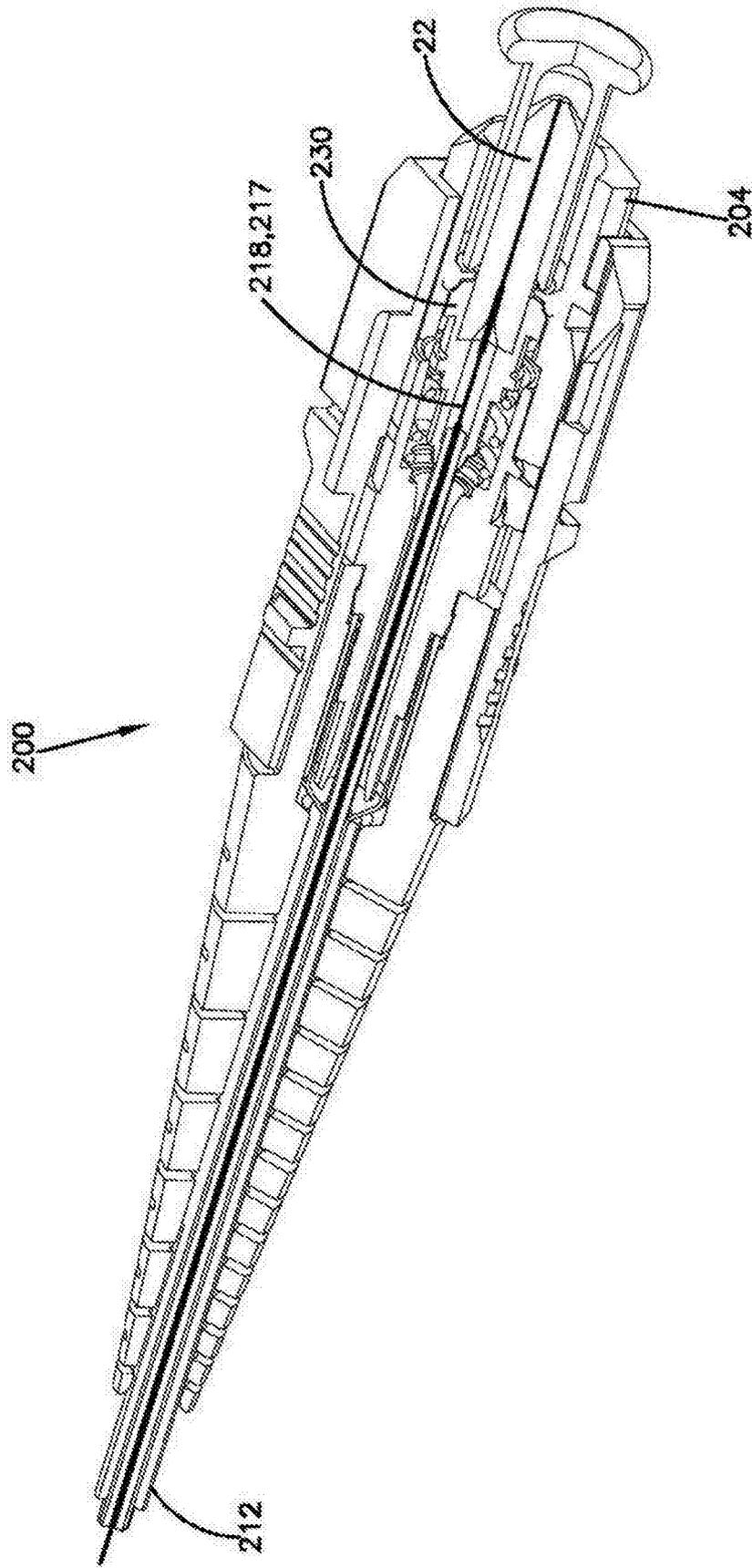


图13

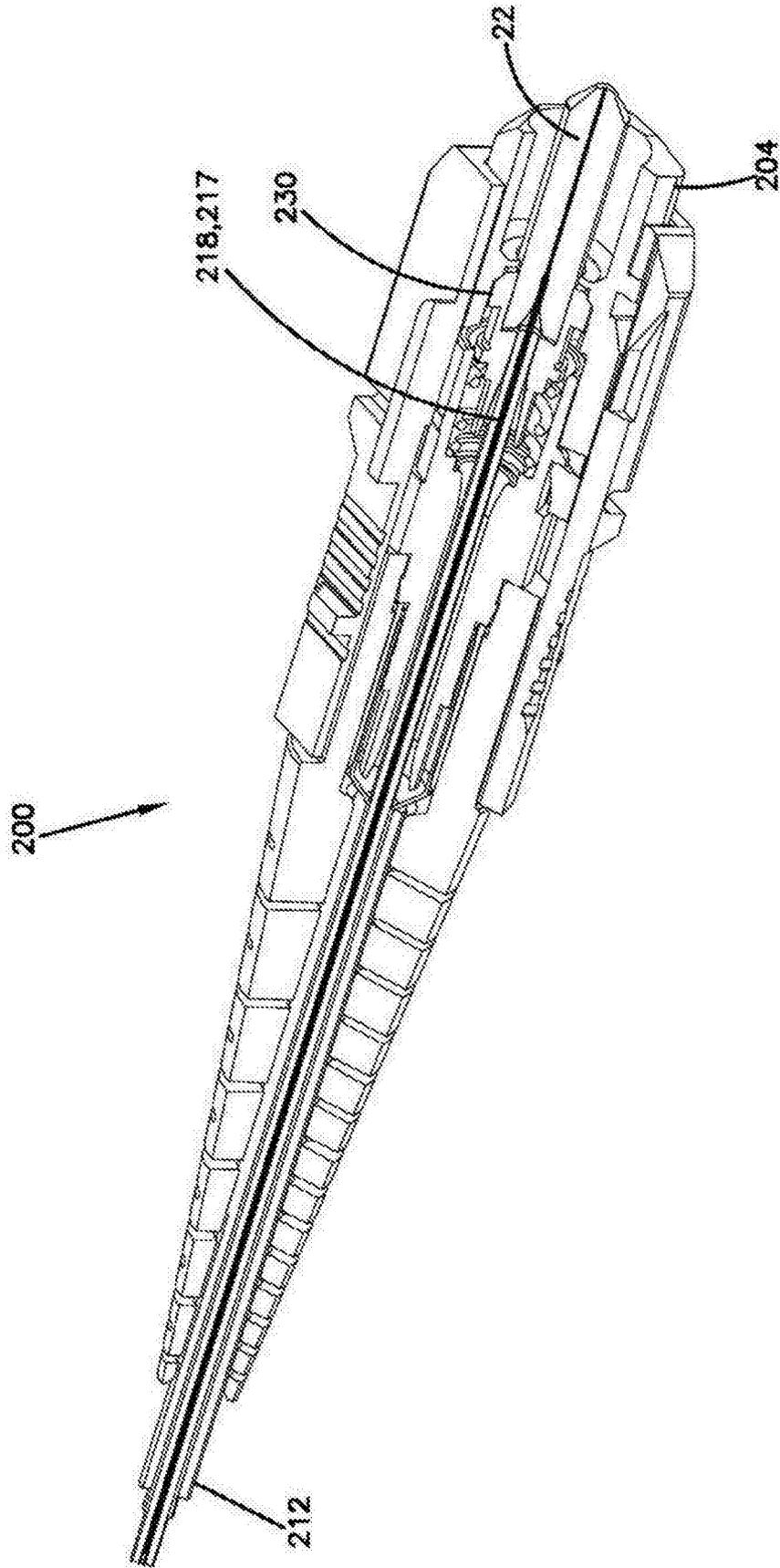


图14

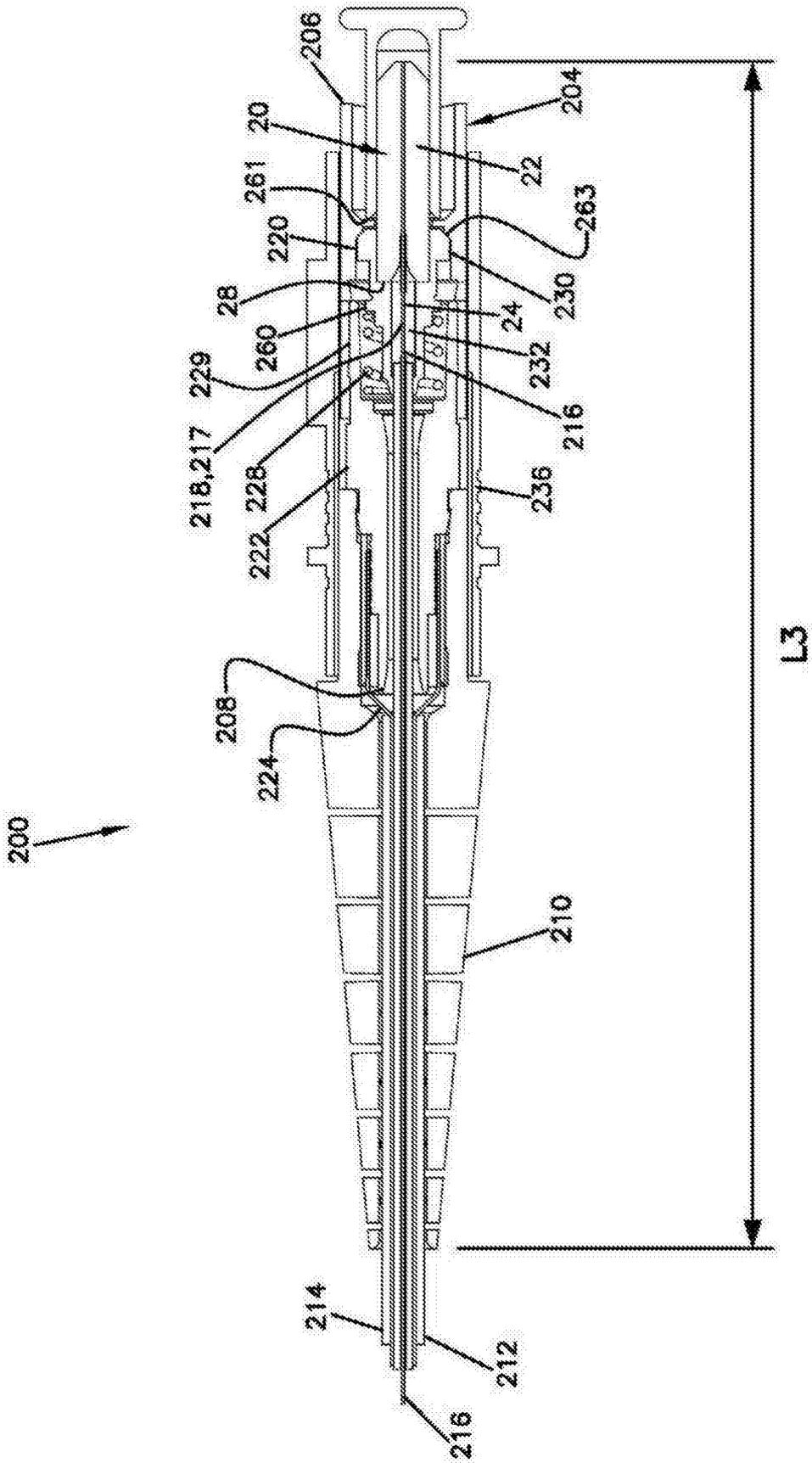


图15

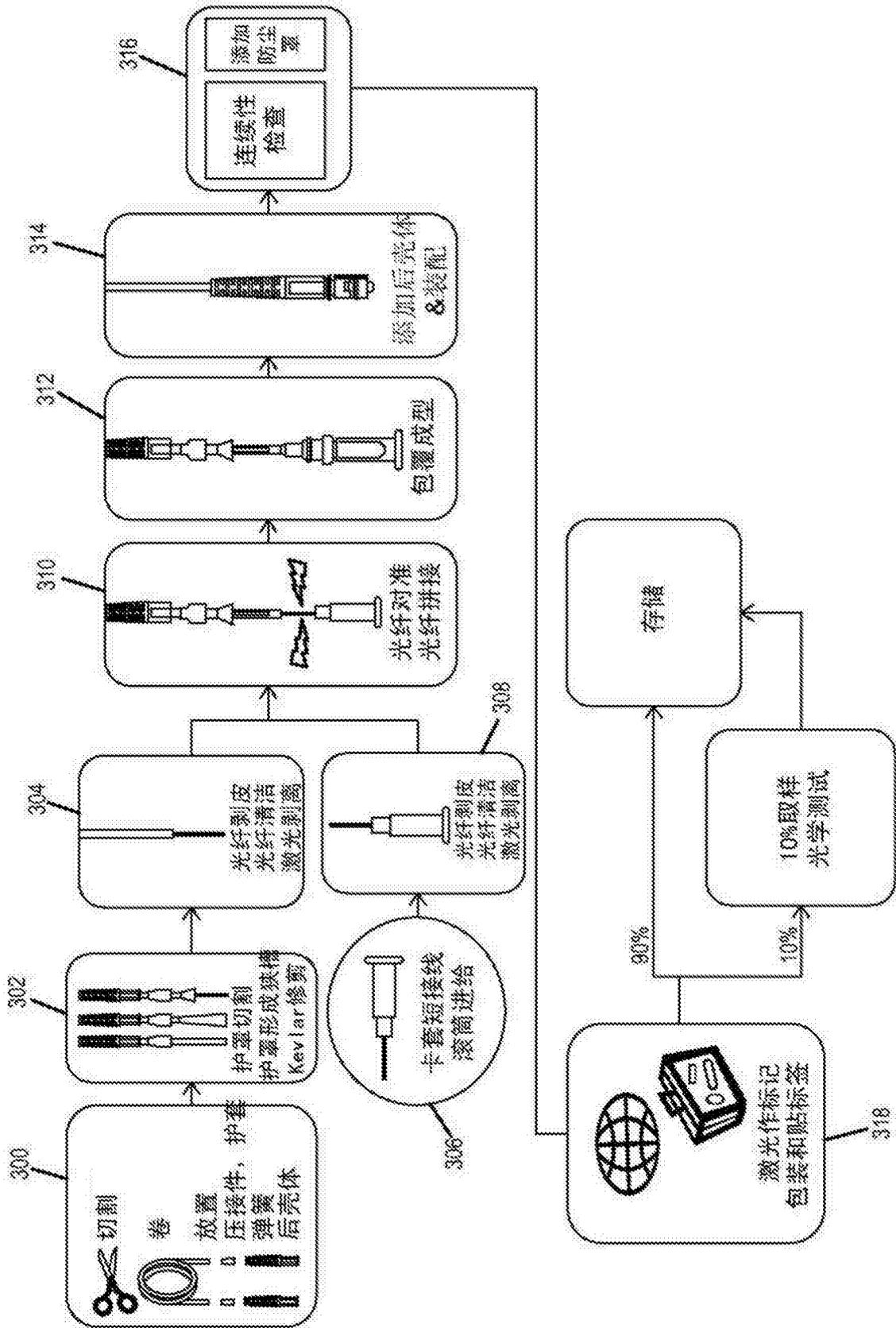


图16

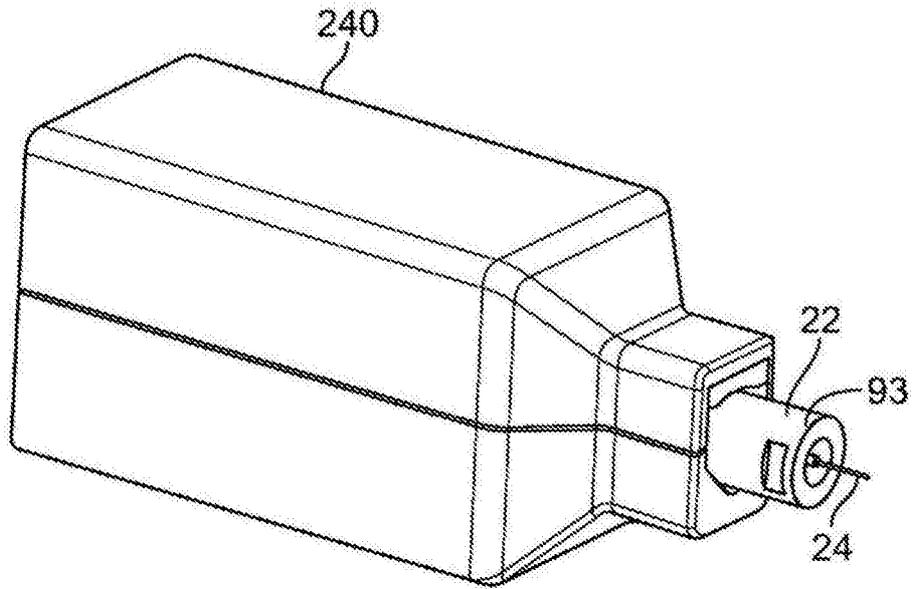


图17

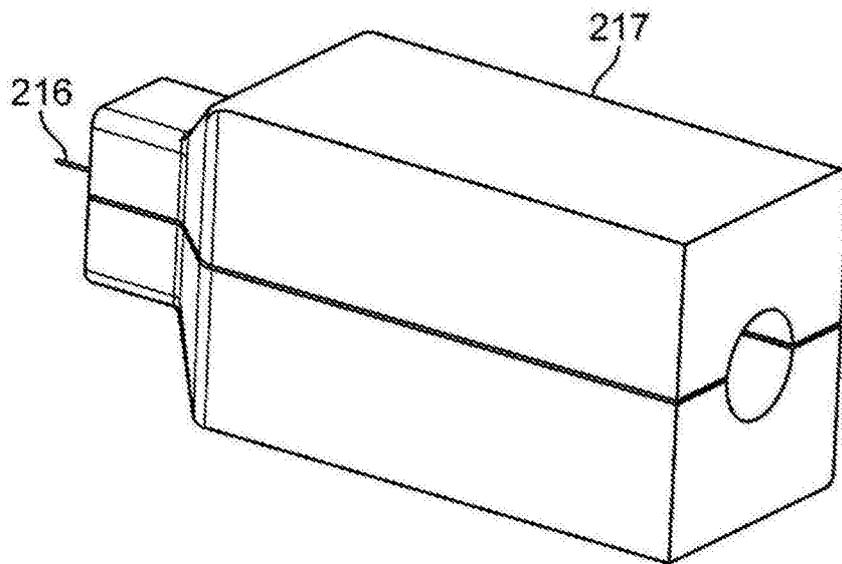


图18

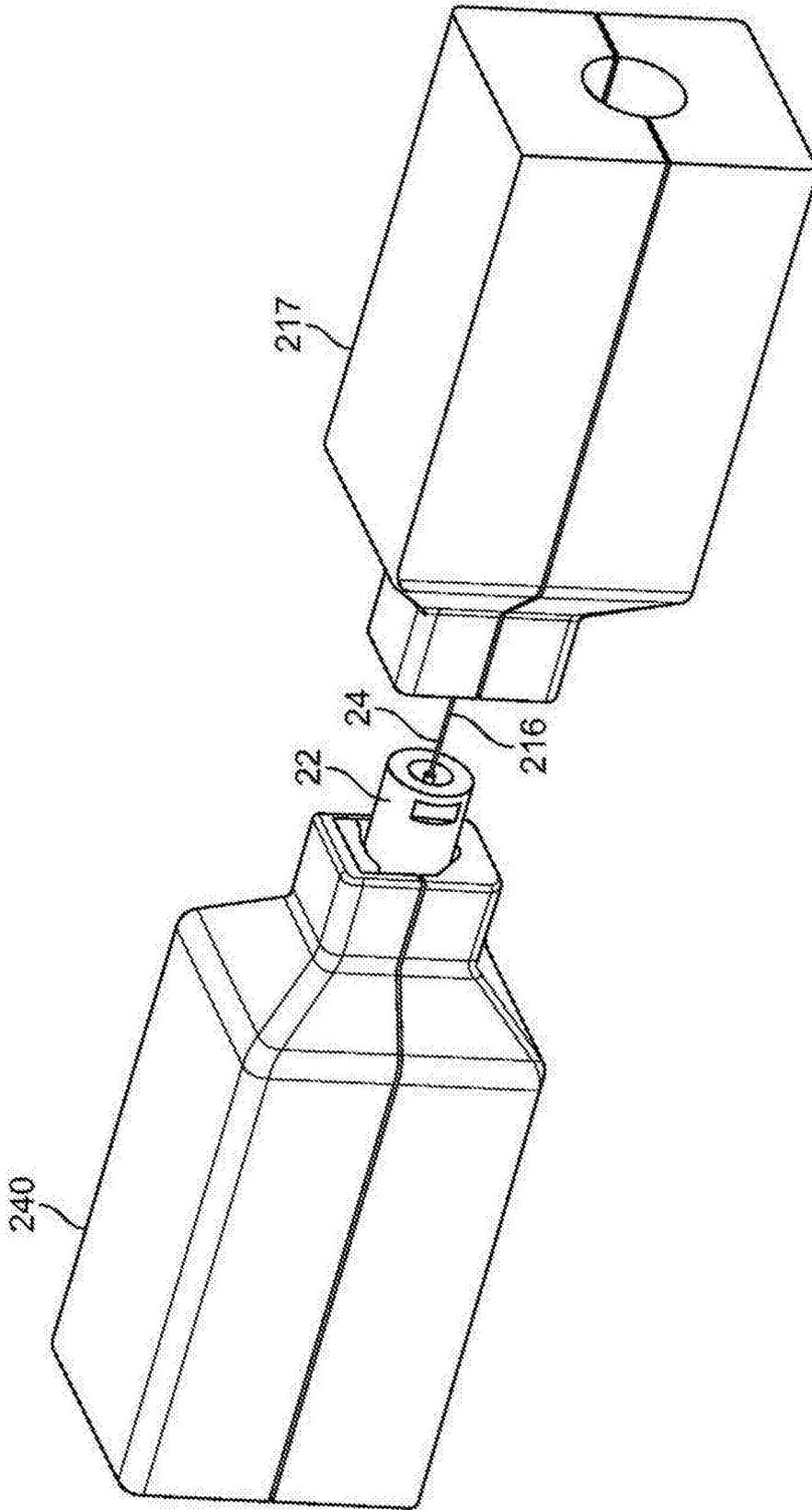


图19

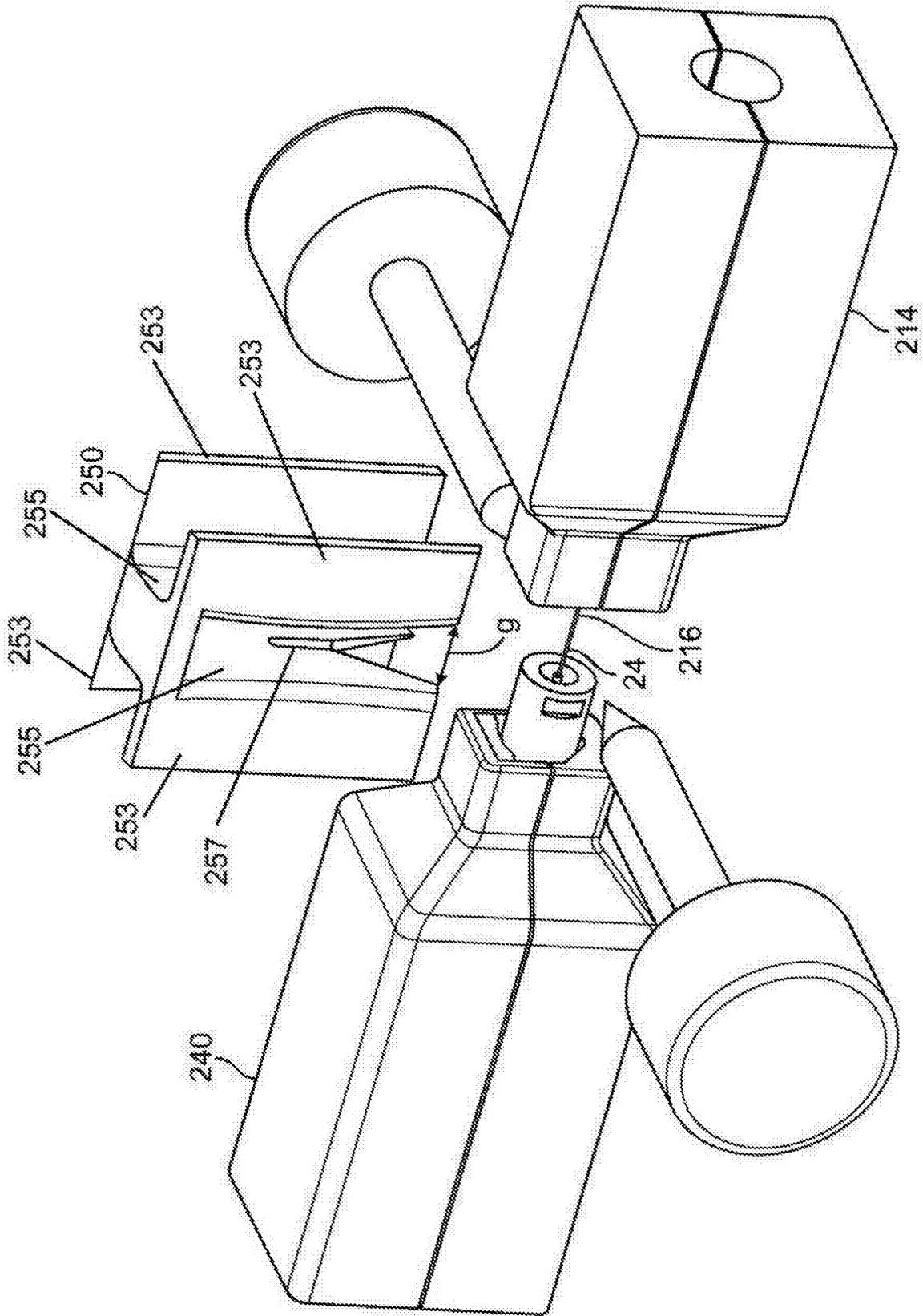


图20

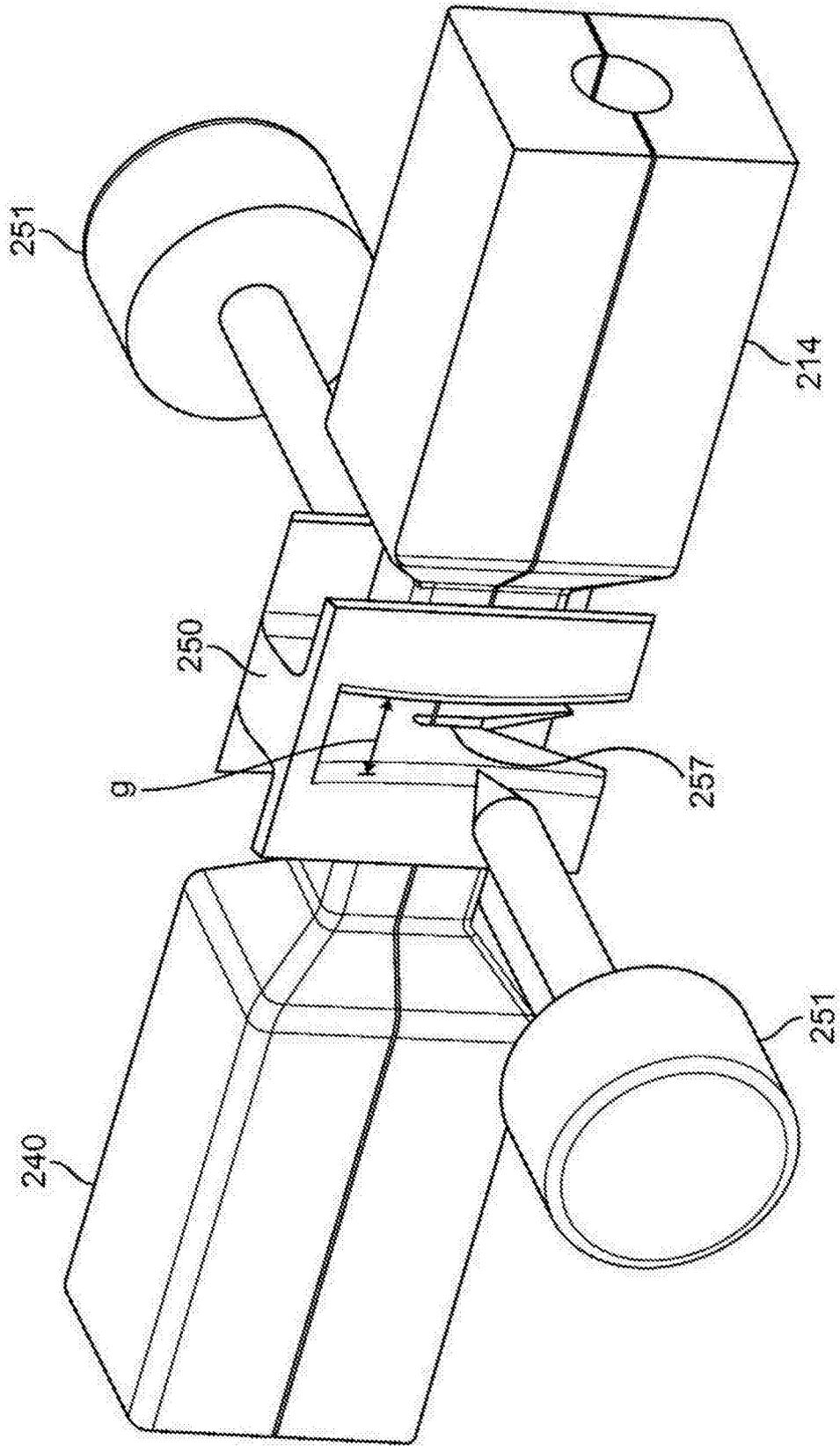


图21

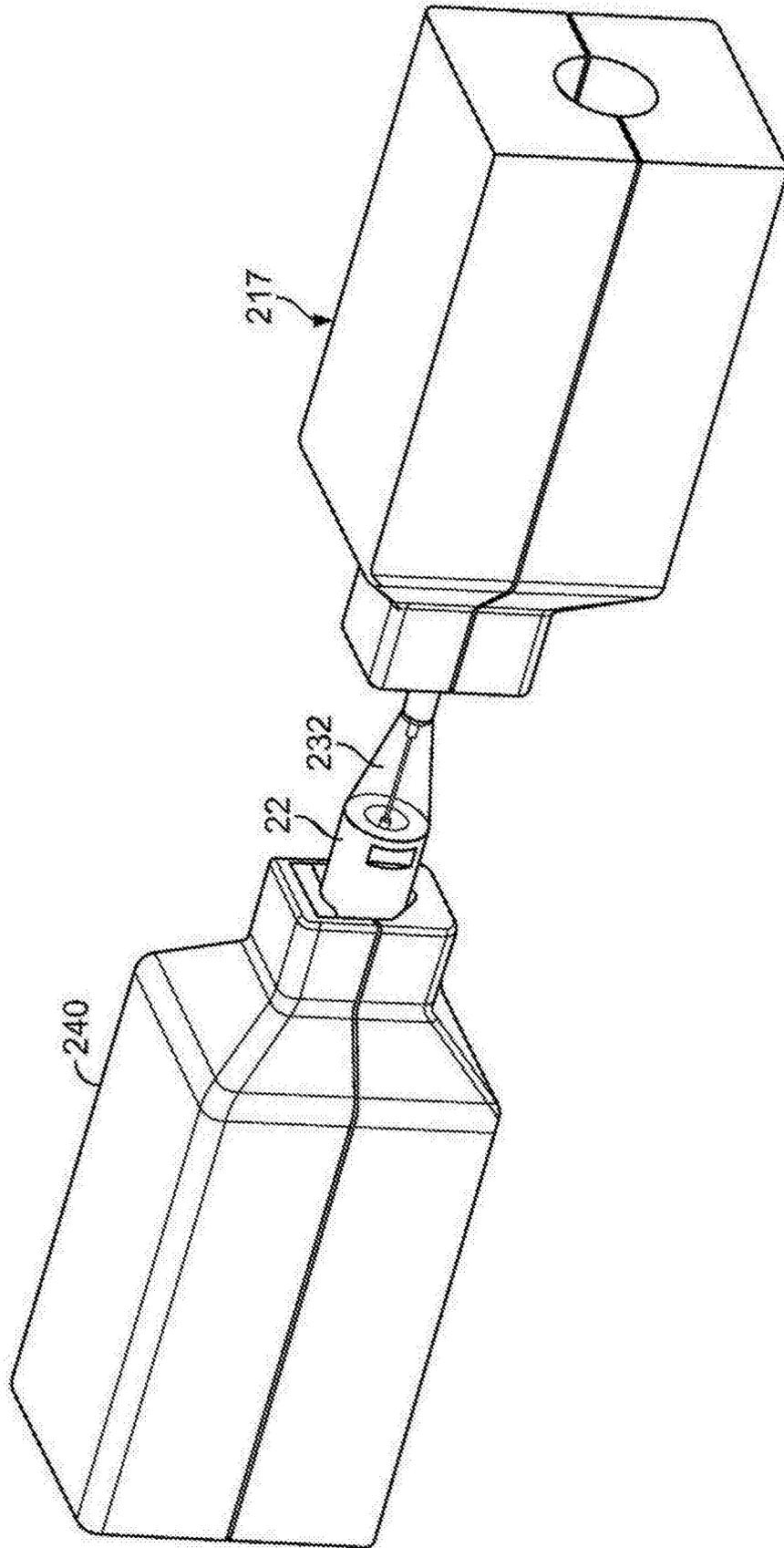


图22

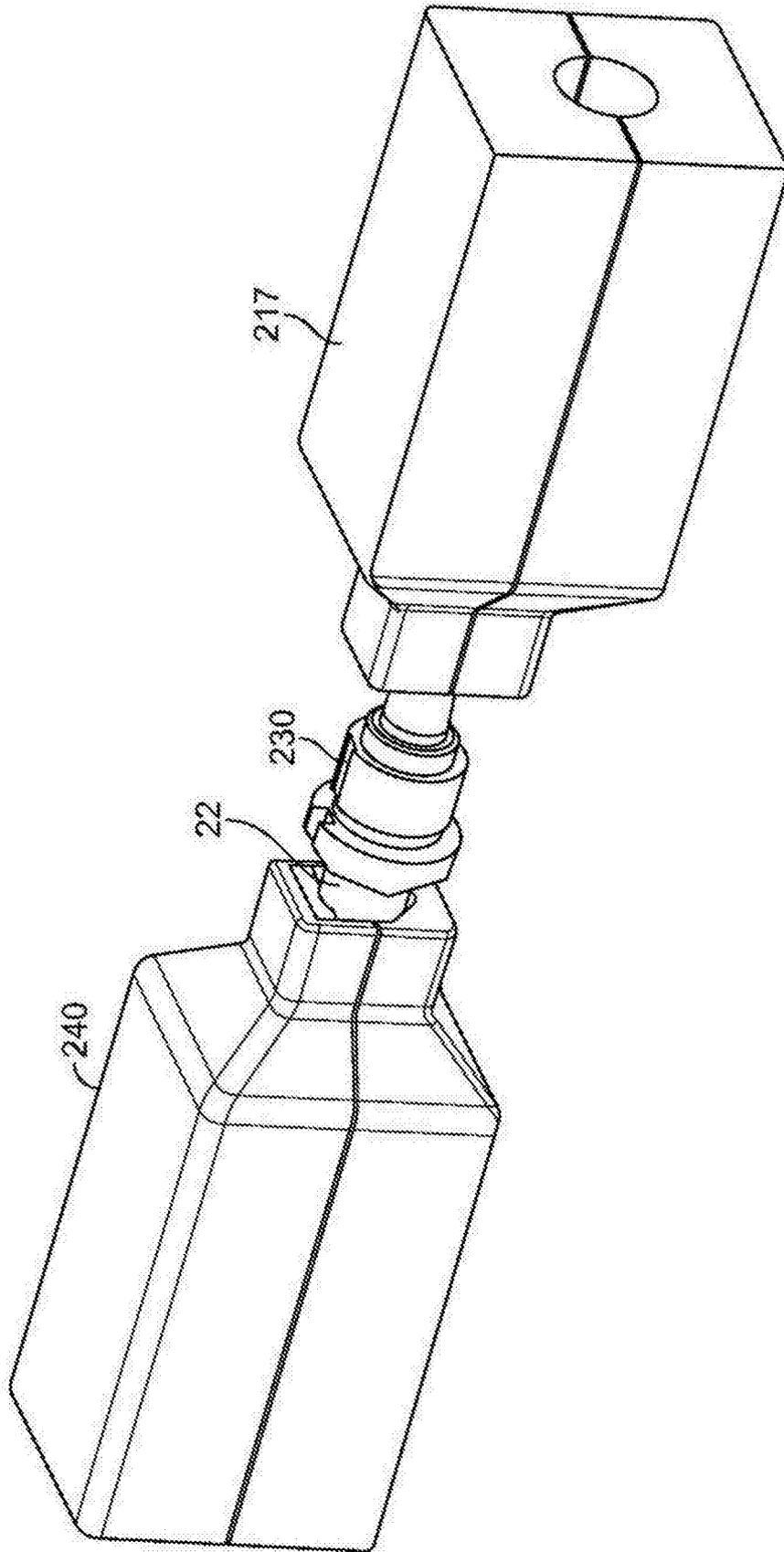


图23

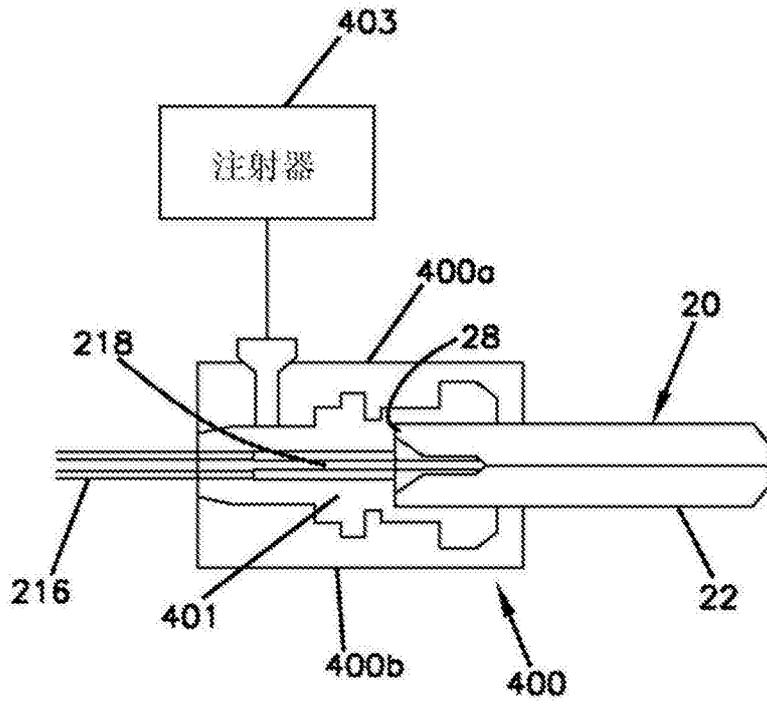


图24

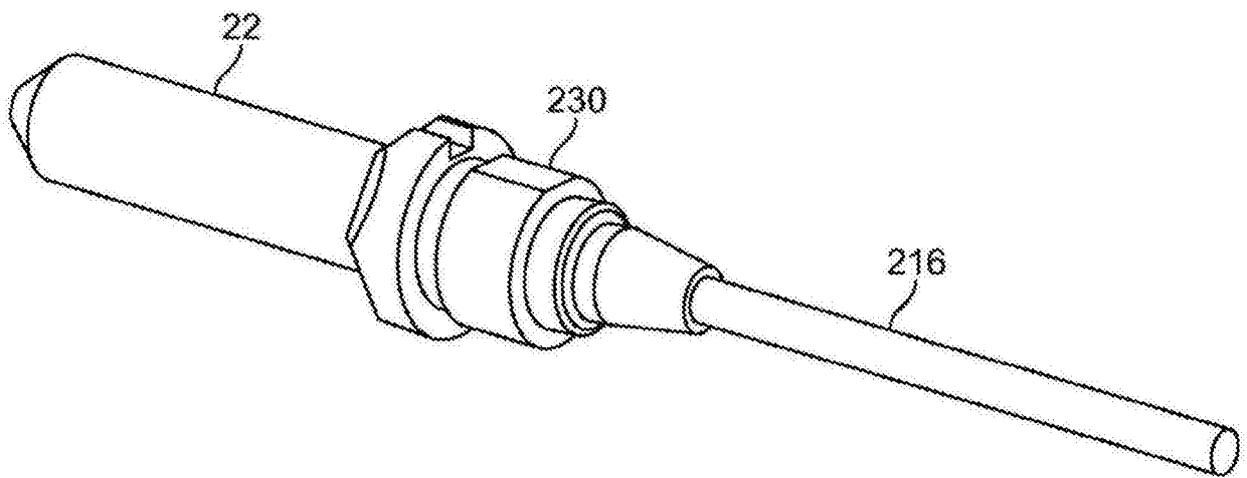


图25

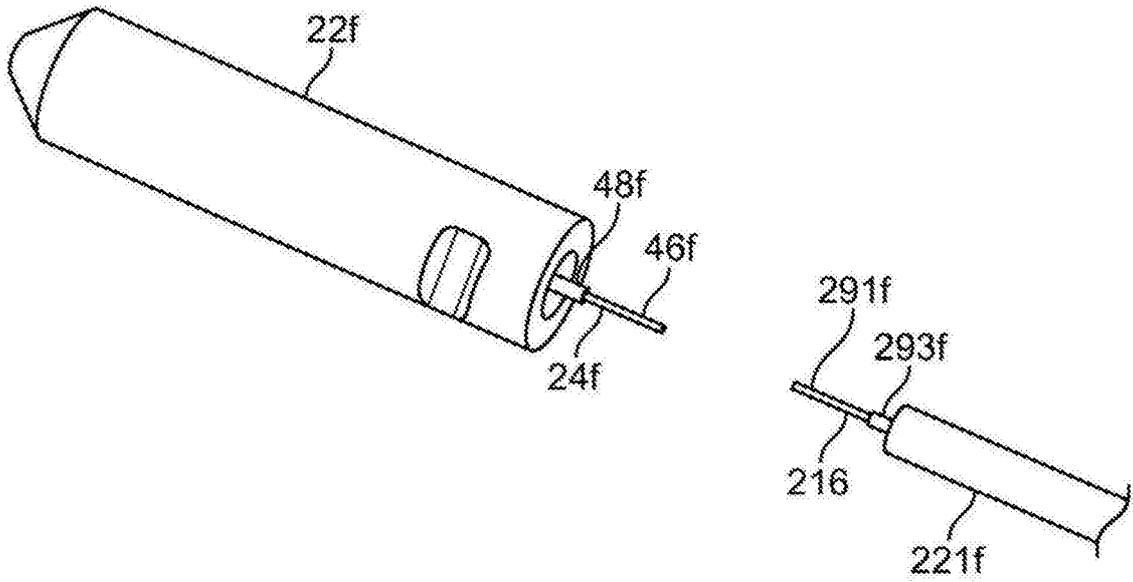


图36

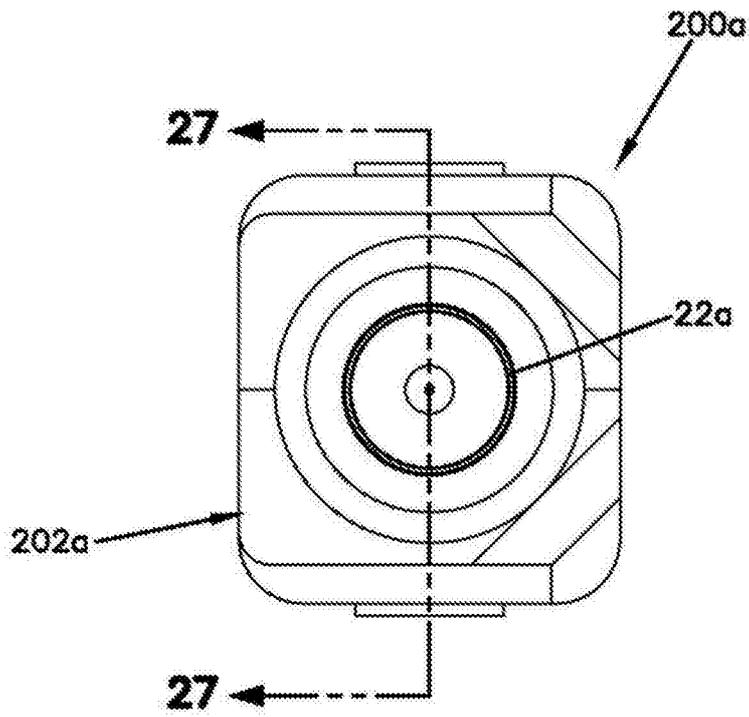


图26

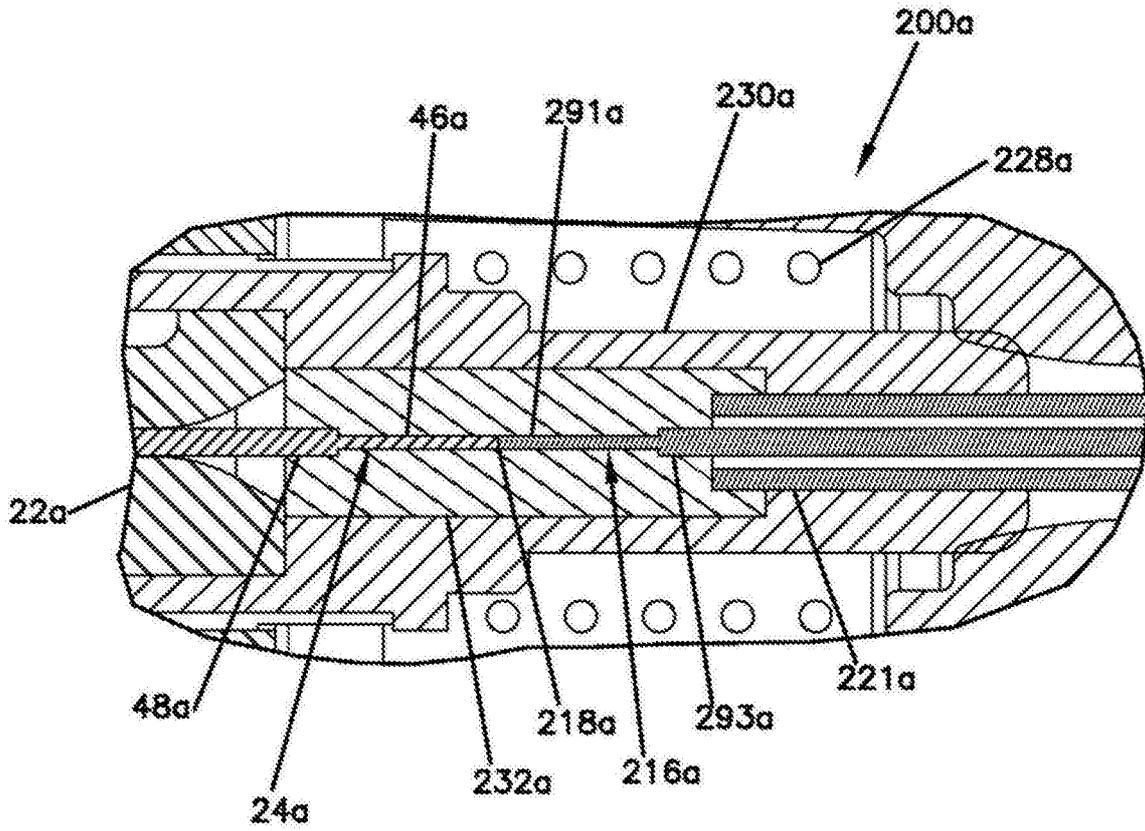


图27A

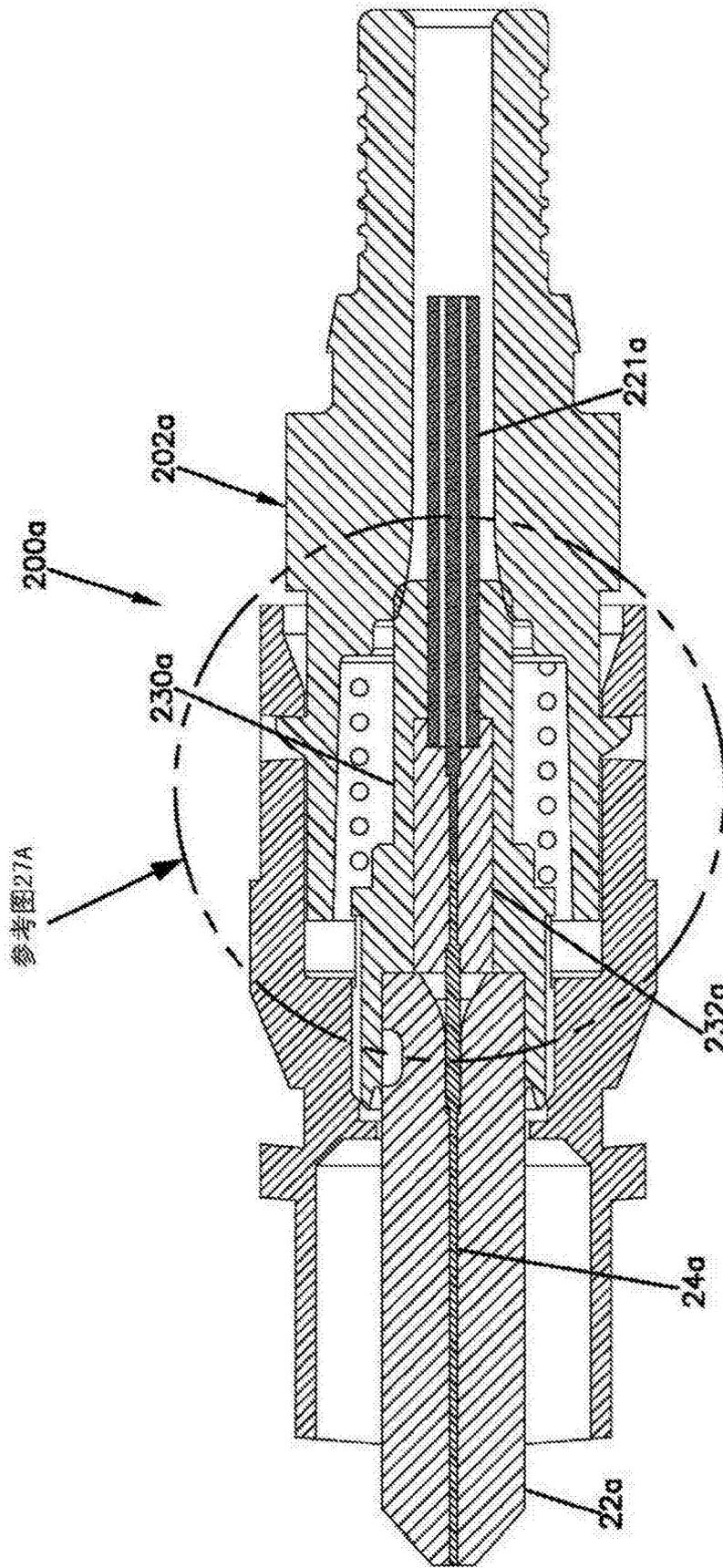


图27

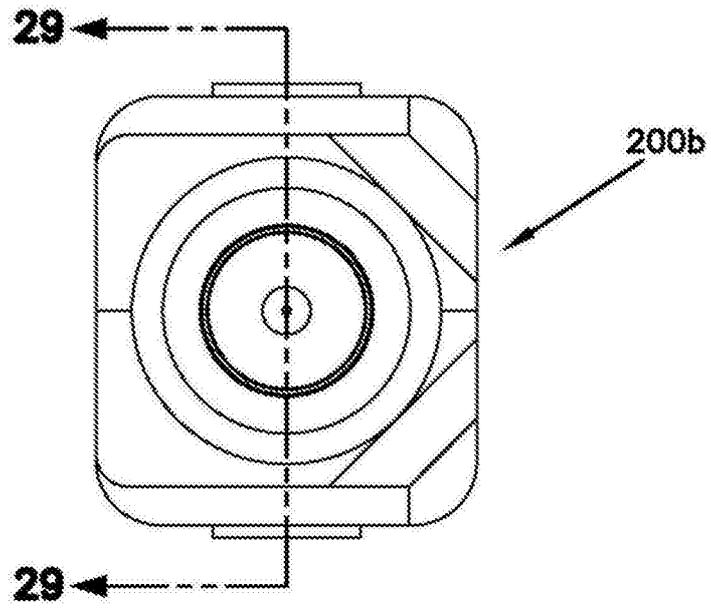


图28

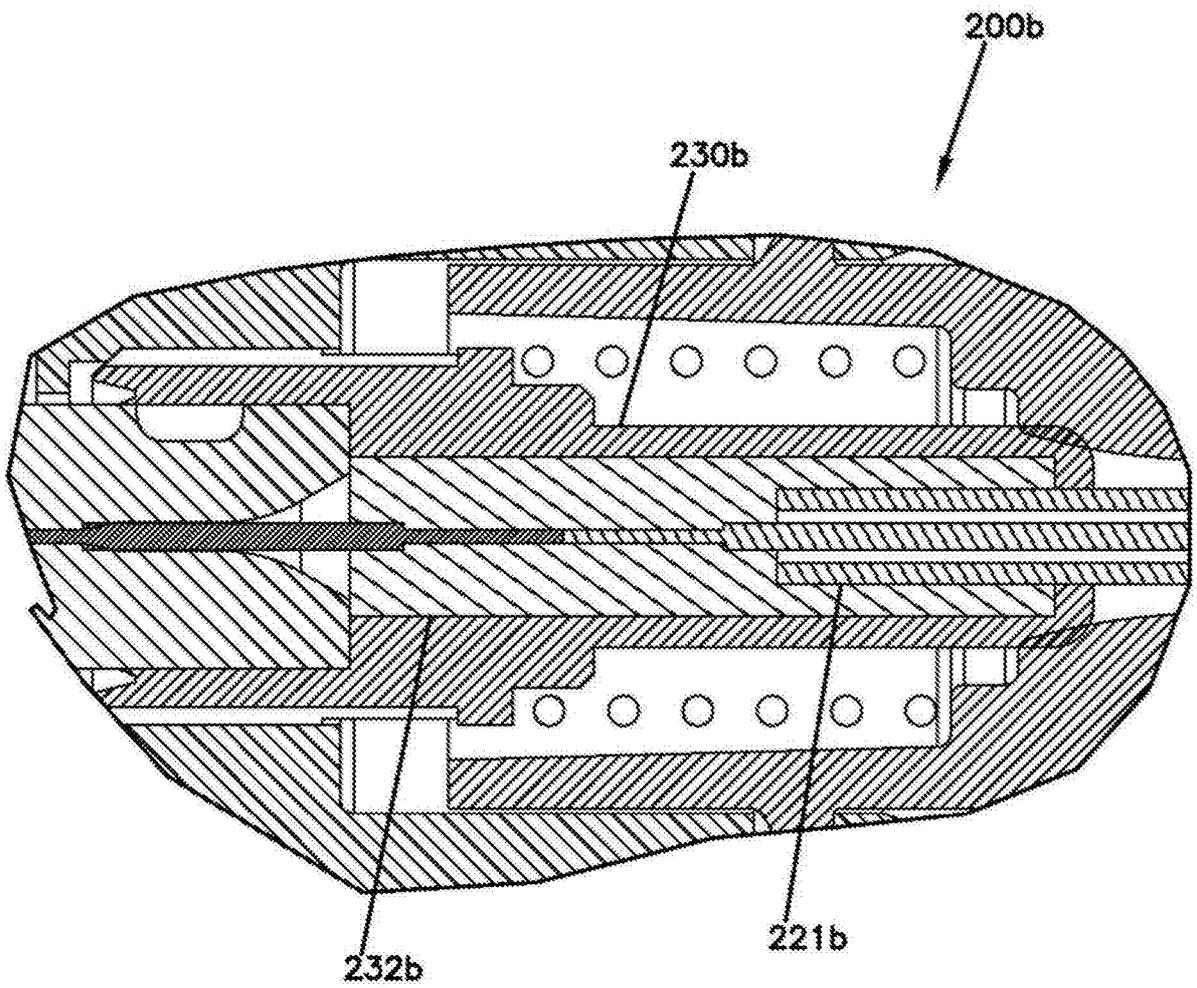


图29A

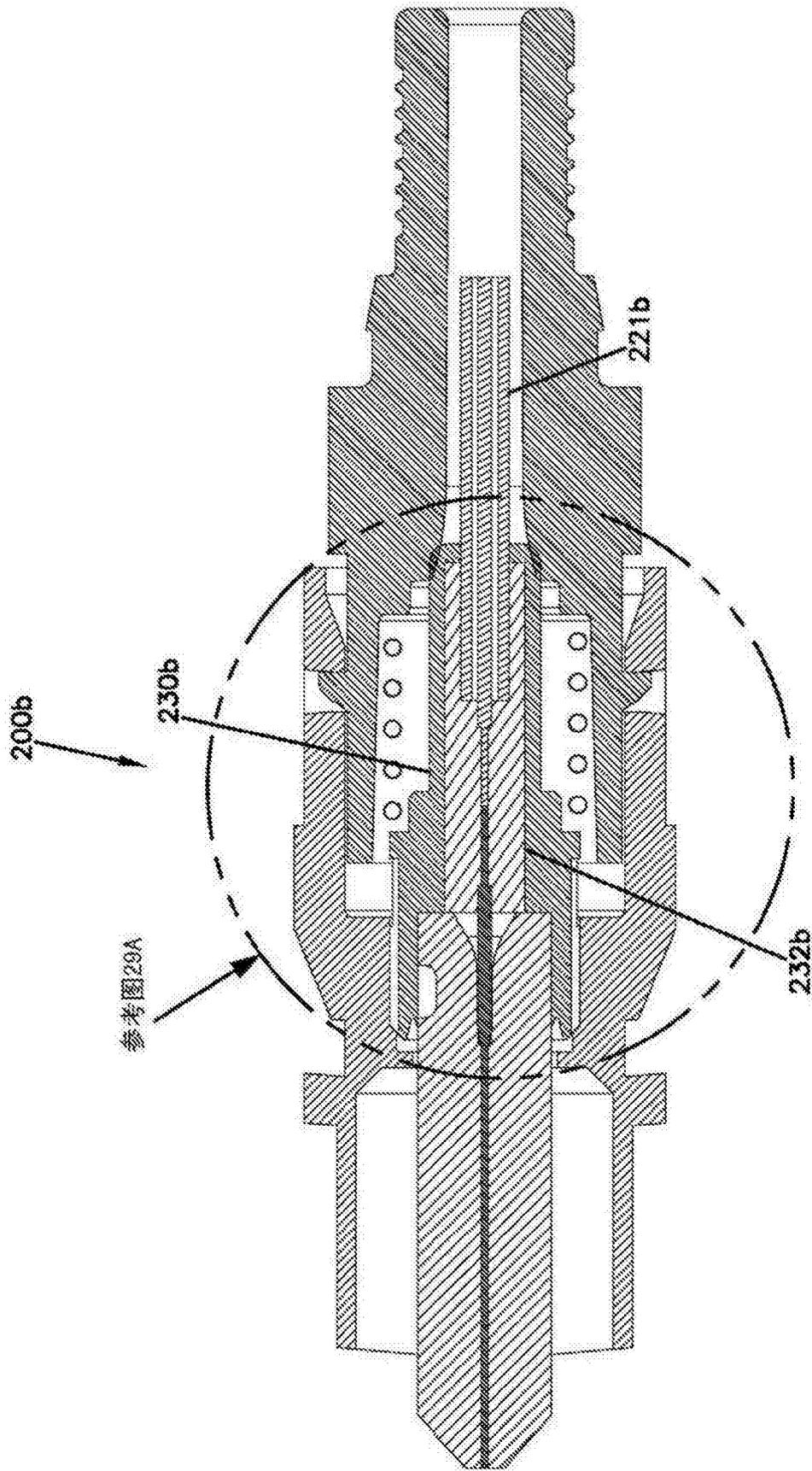


图29

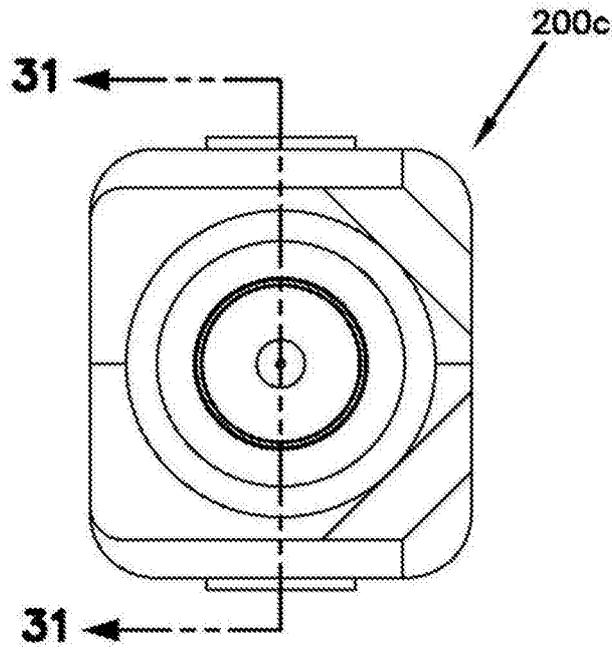


图30

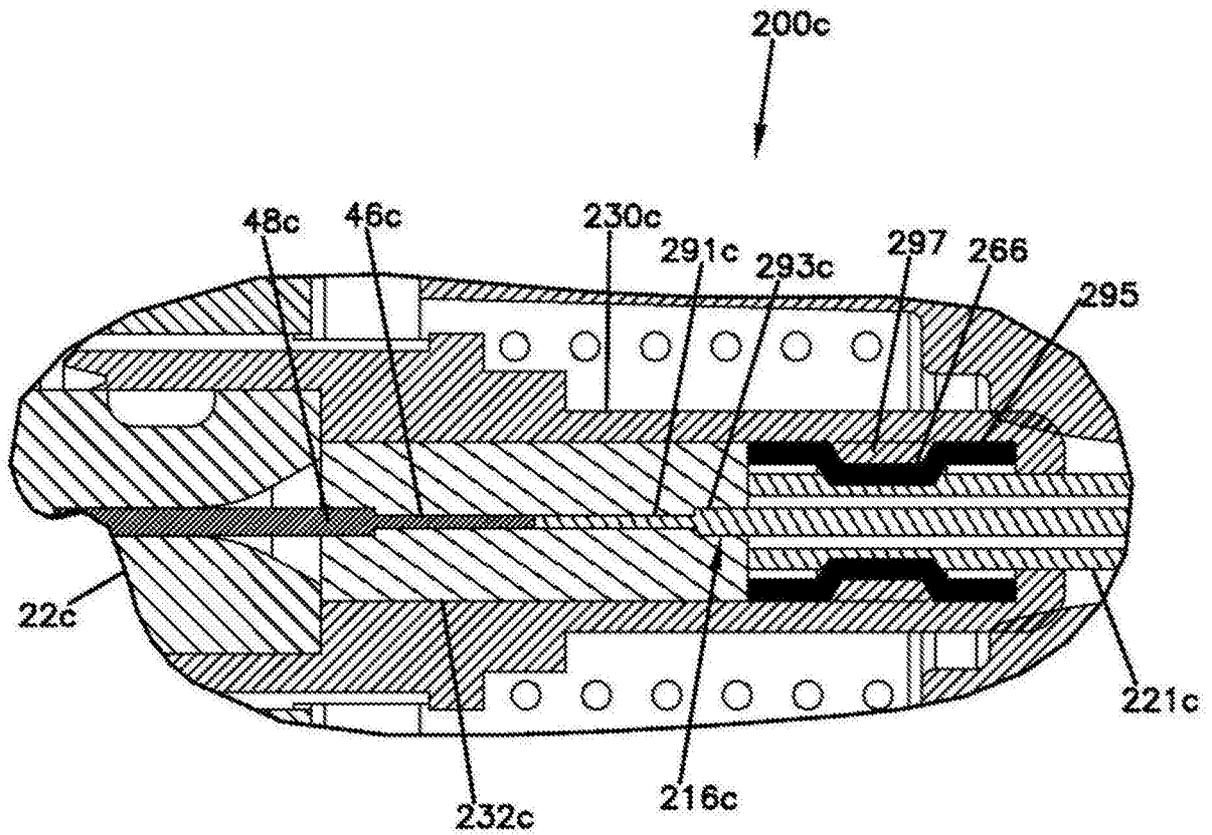


图31A

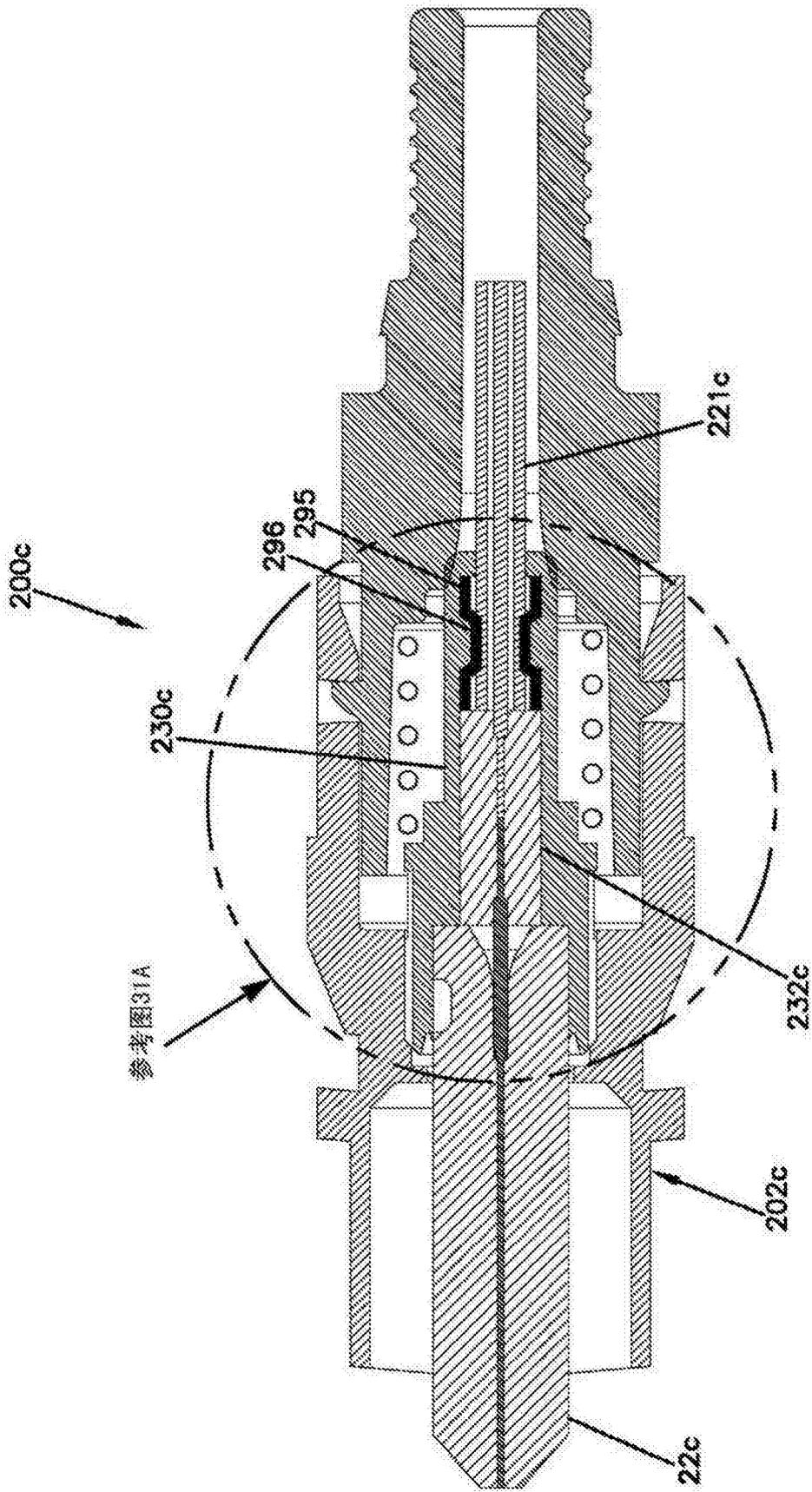


图31

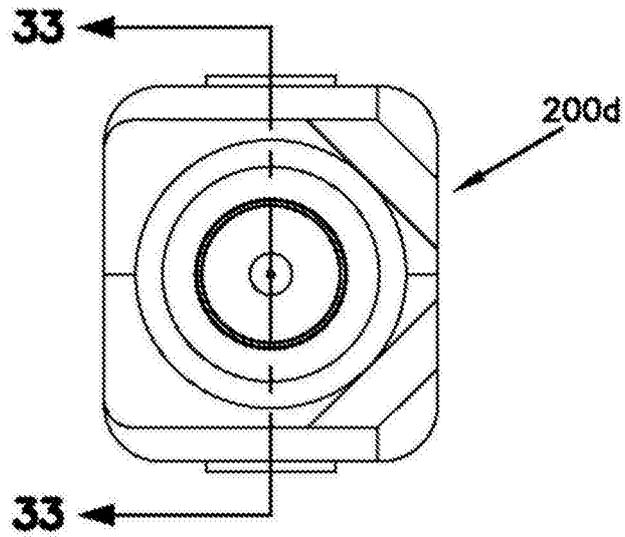


图32

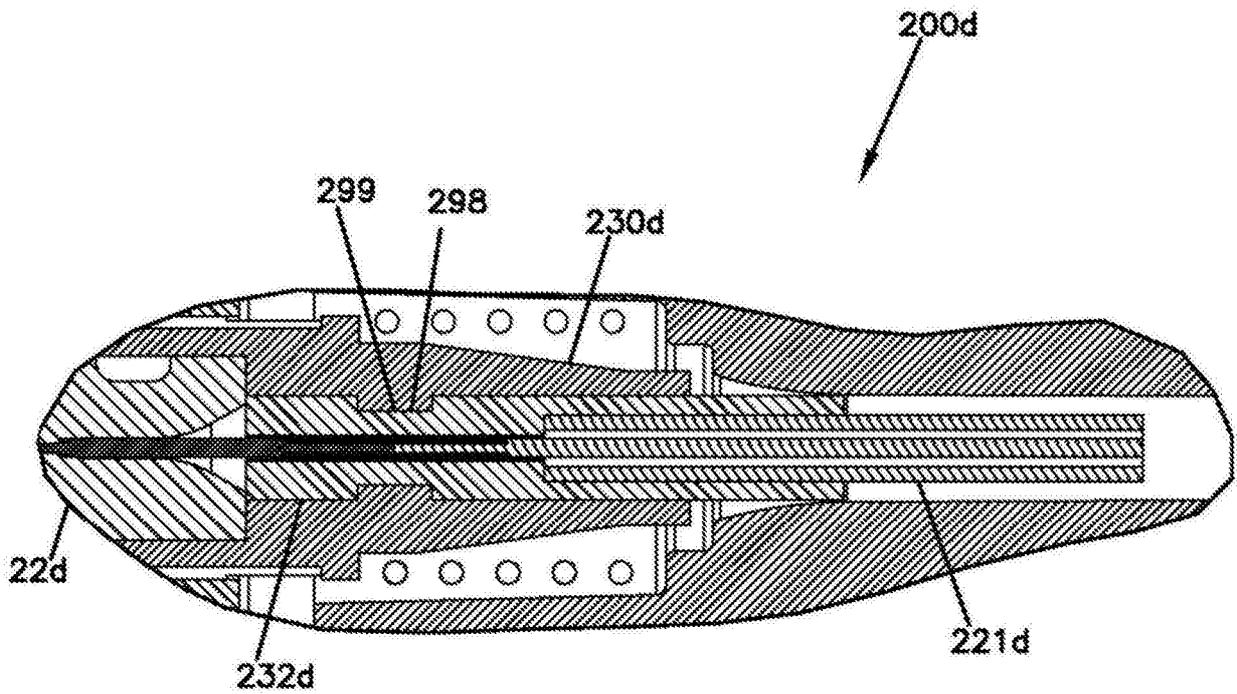


图33A

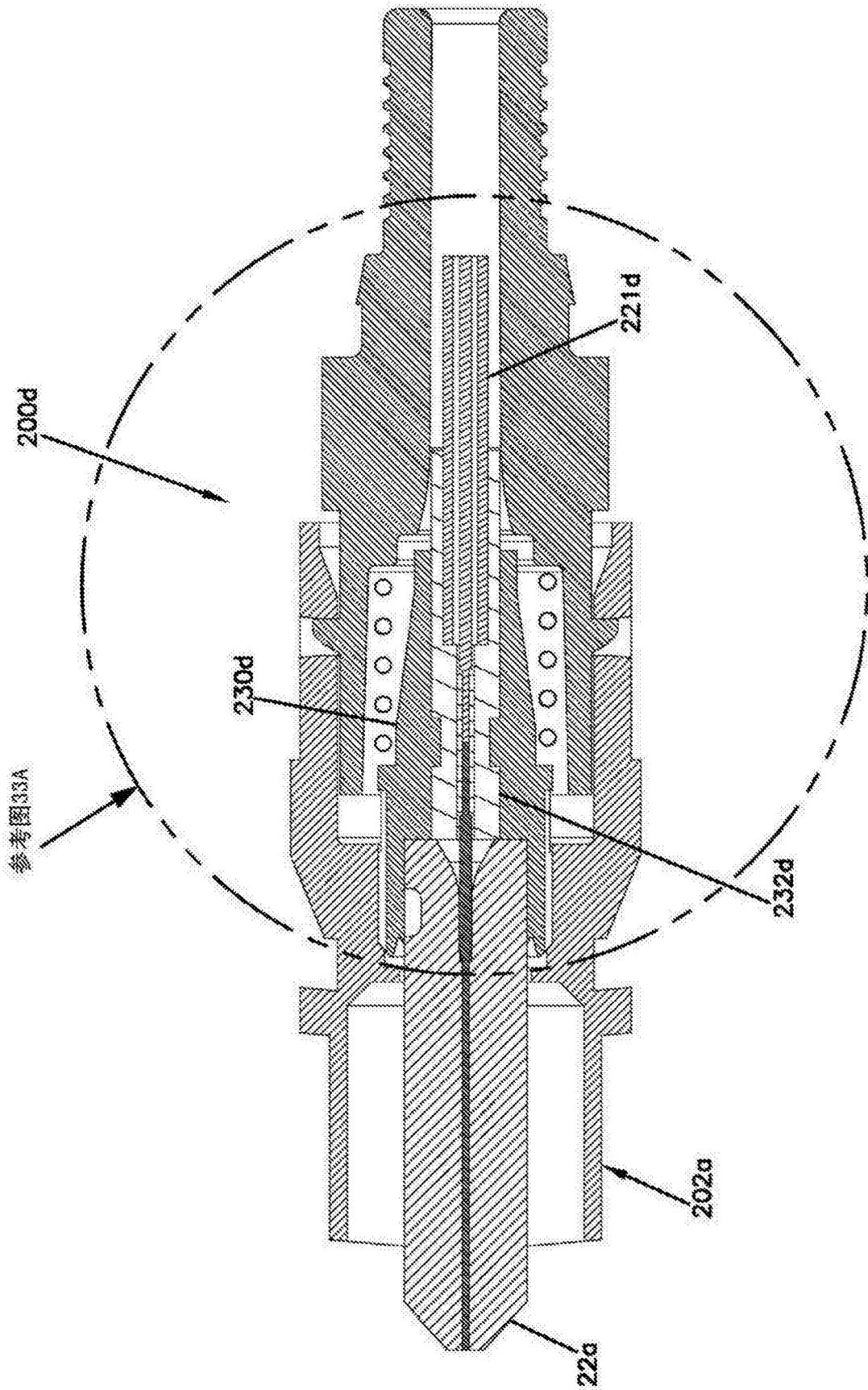


图33

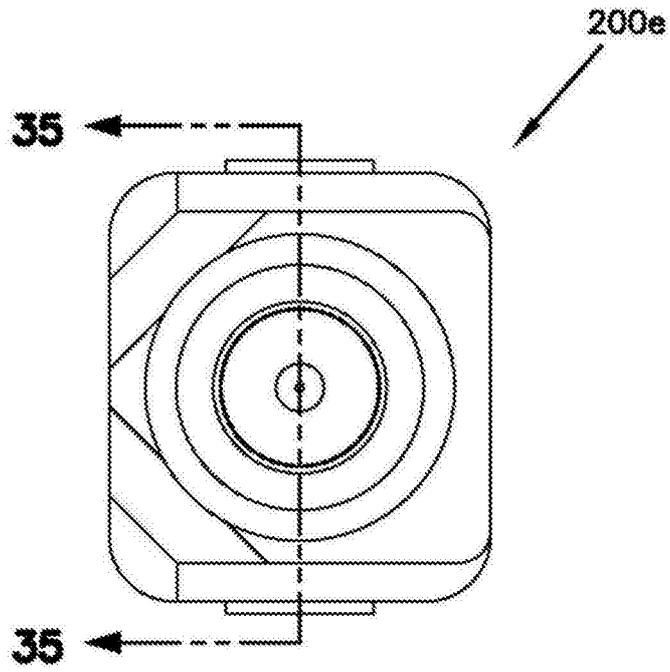


图34

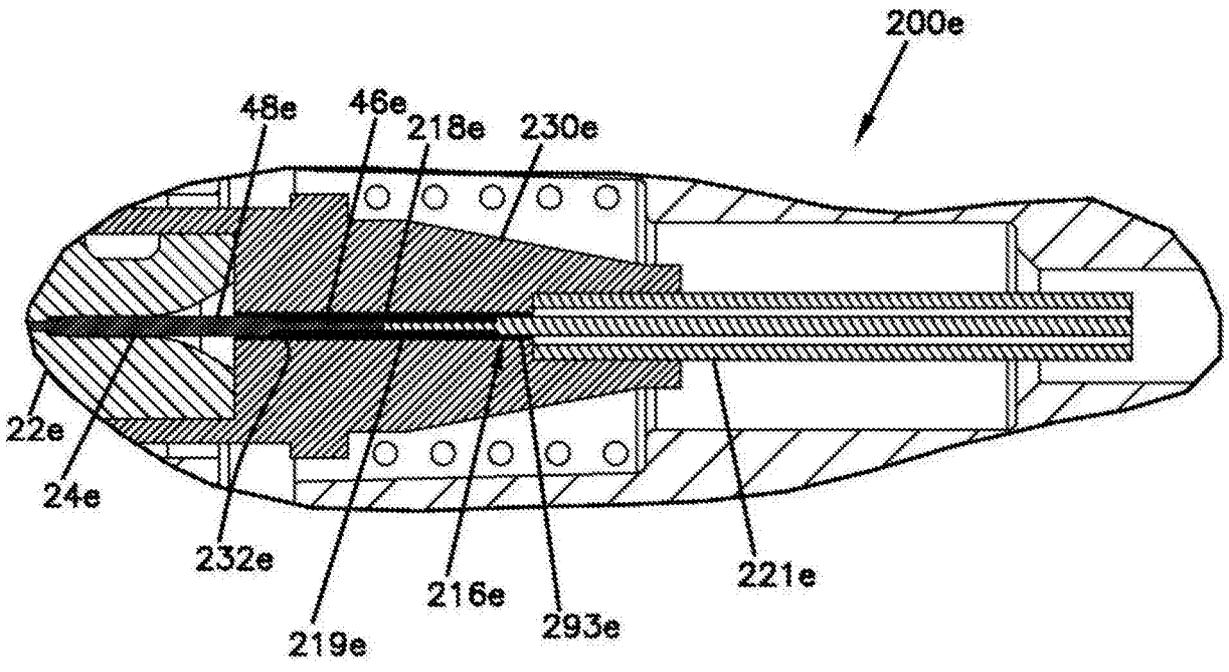


图35A

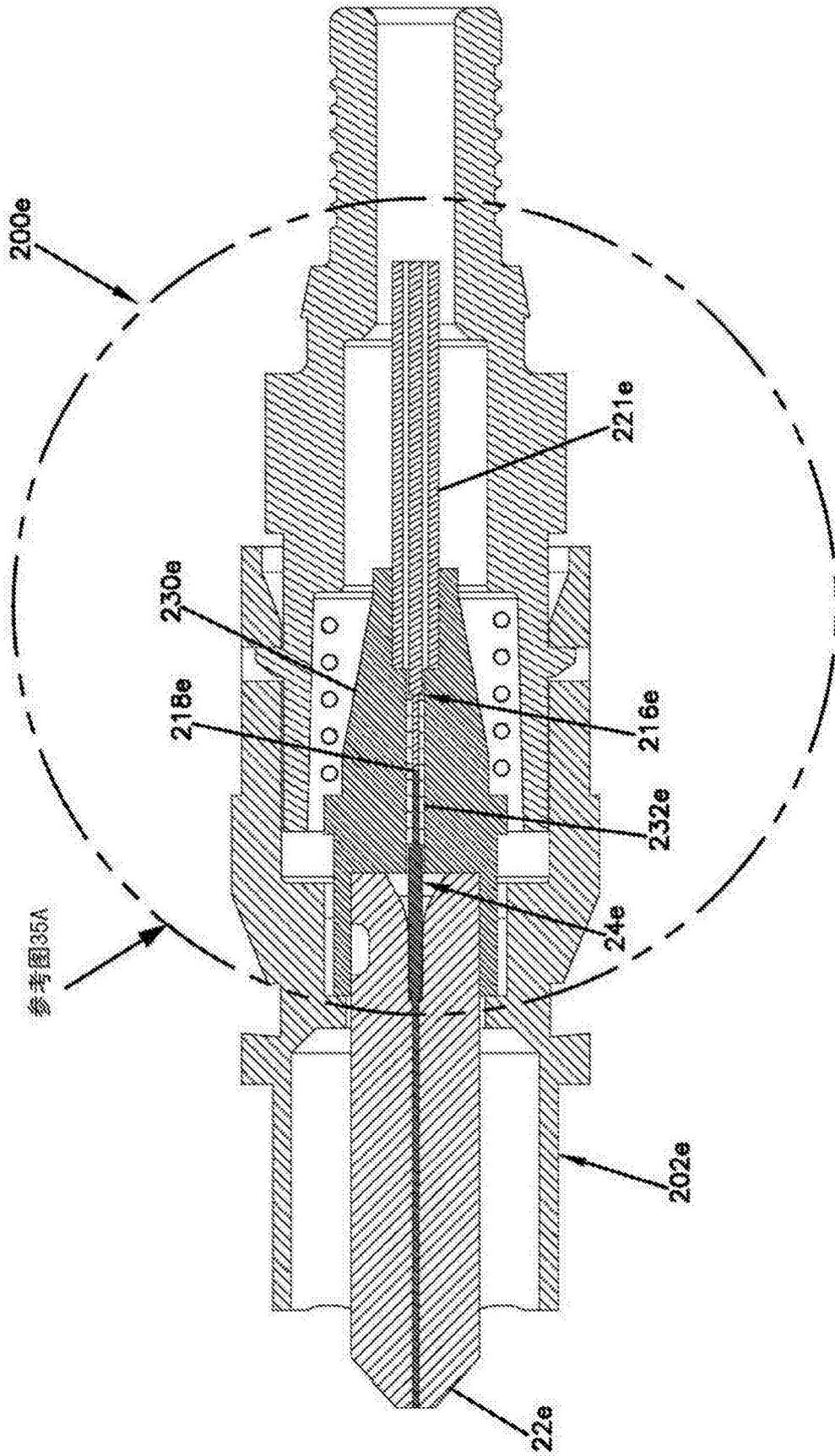


图35

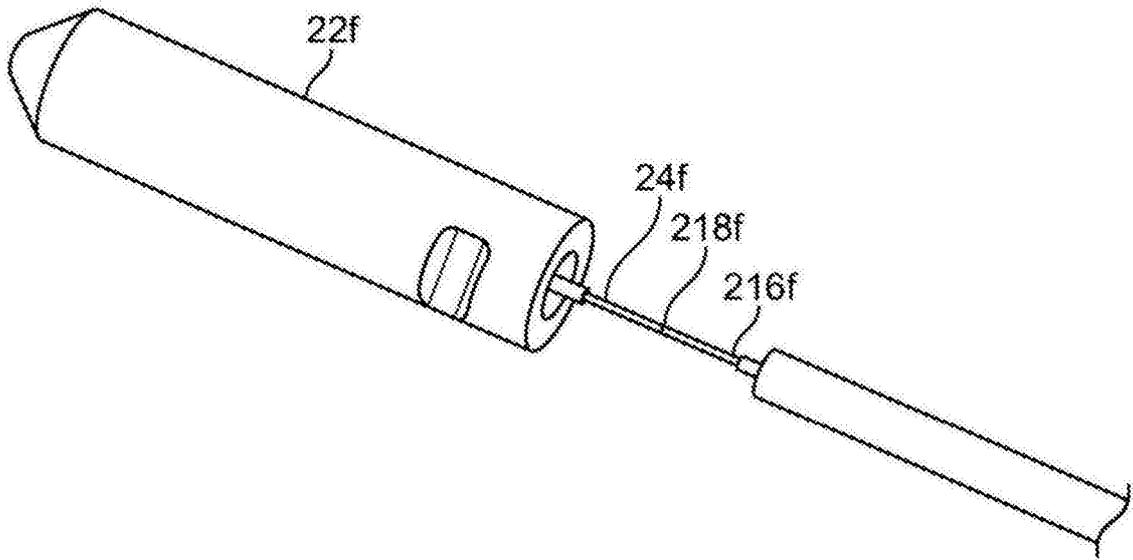


图37

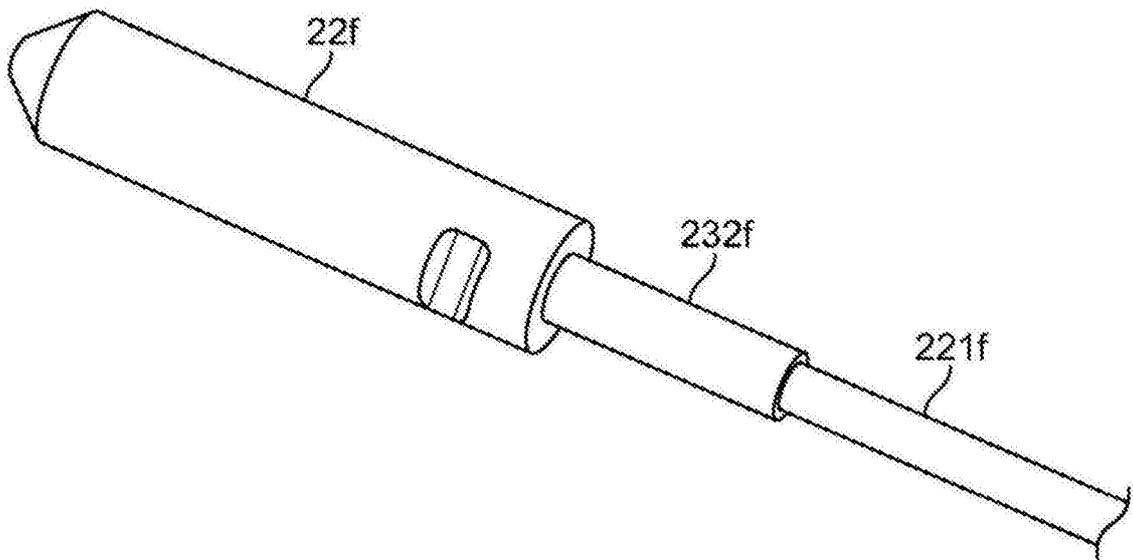


图38

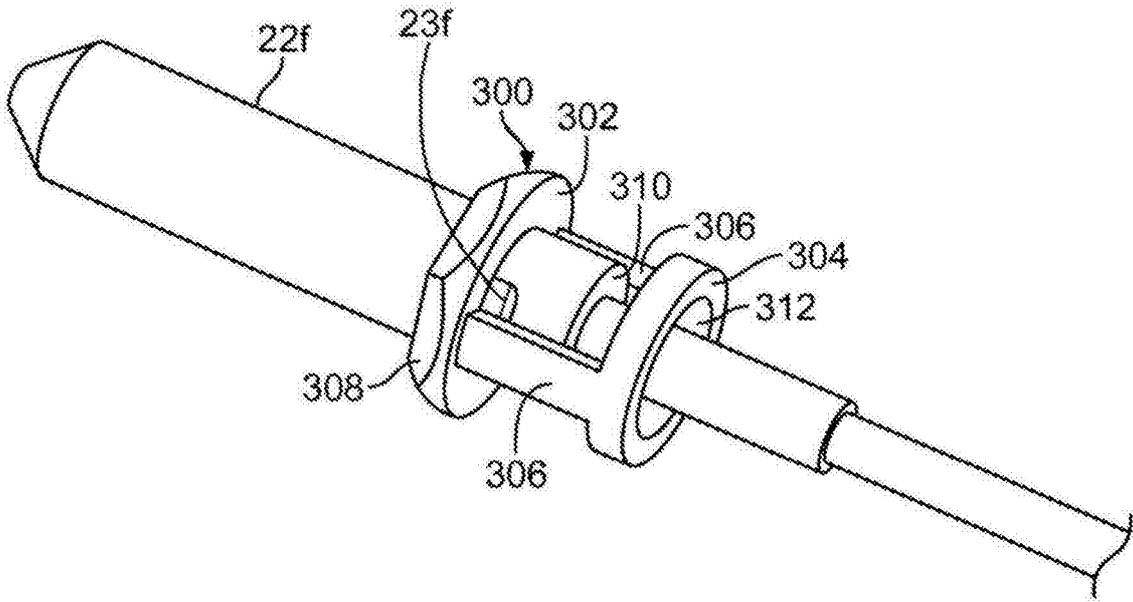


图39

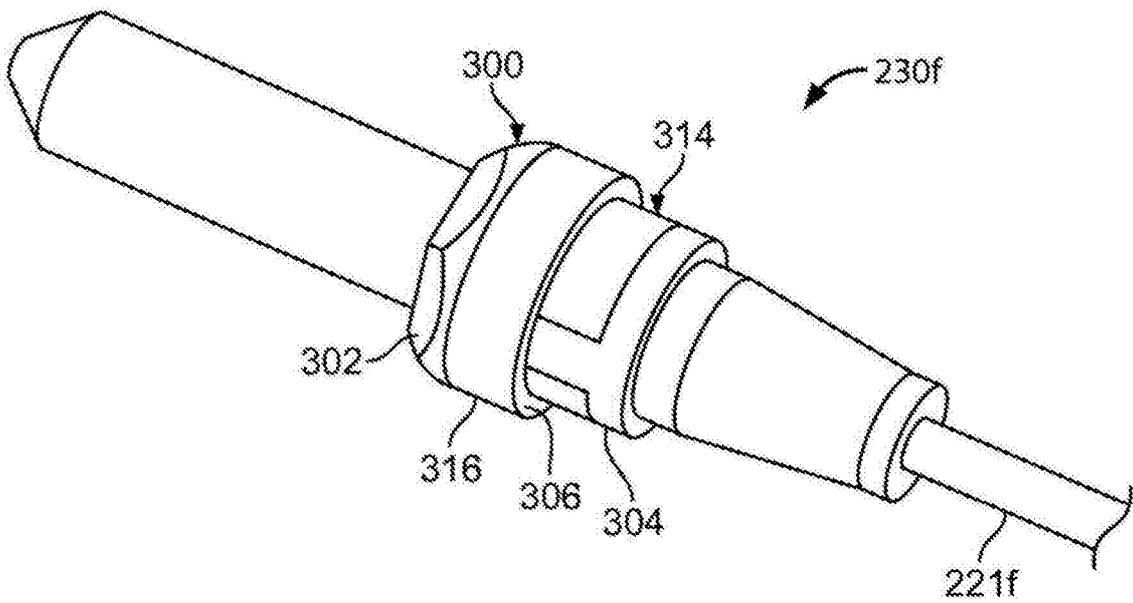


图40

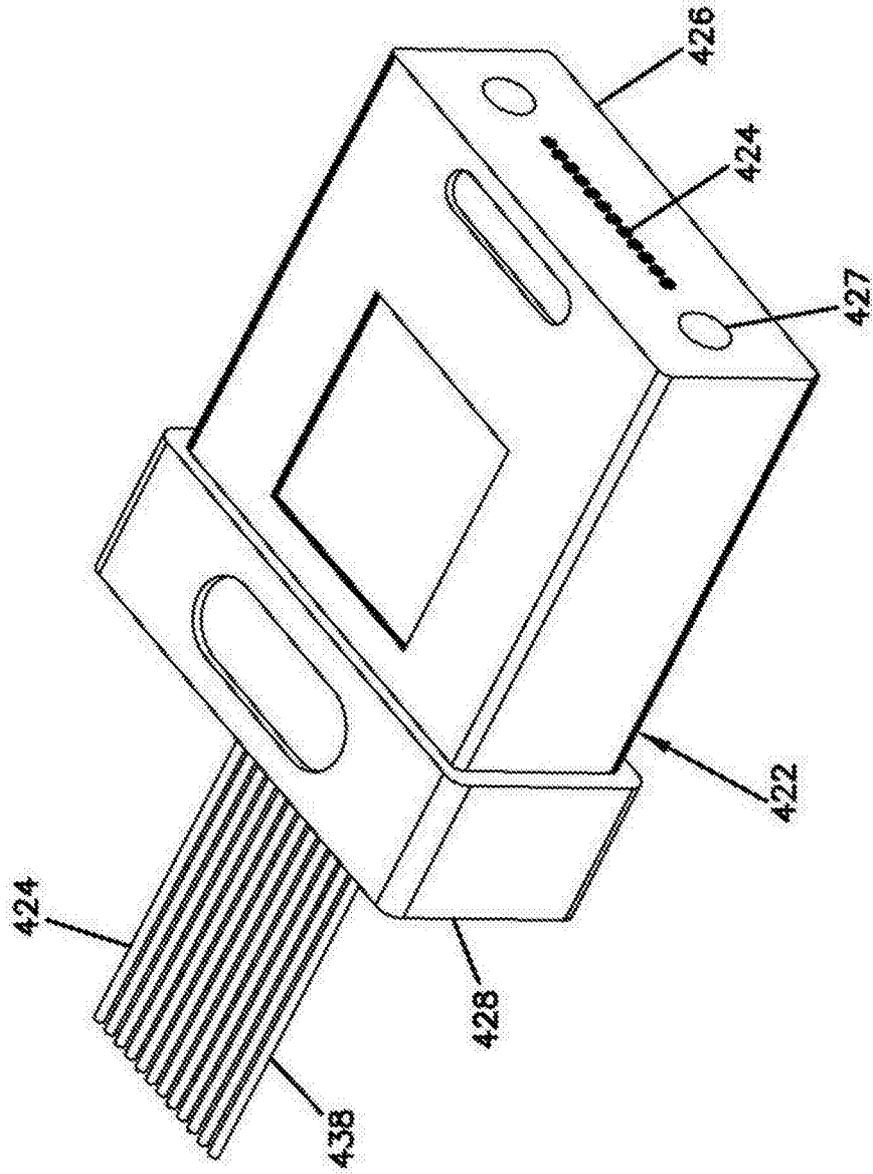


图41

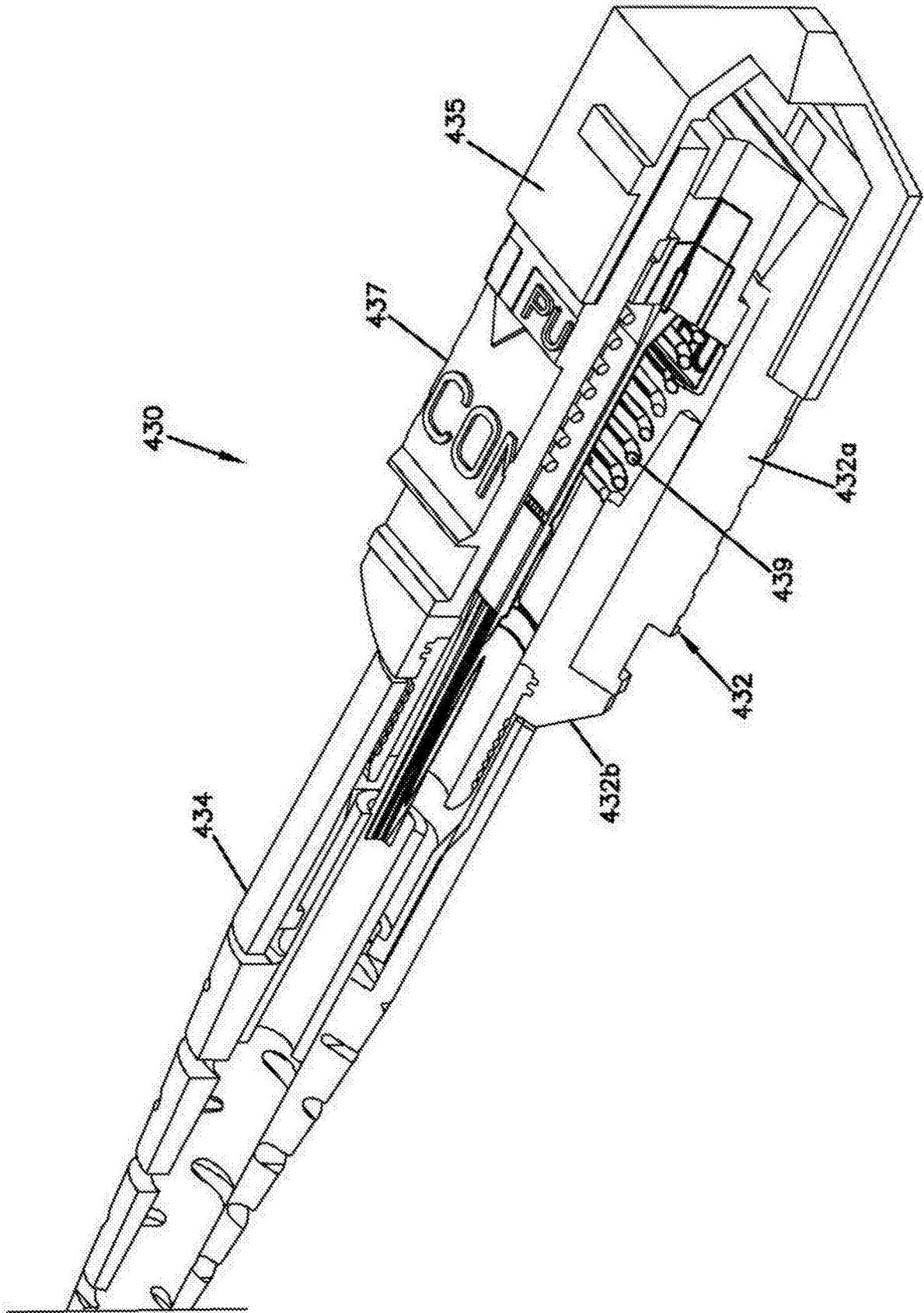


图42

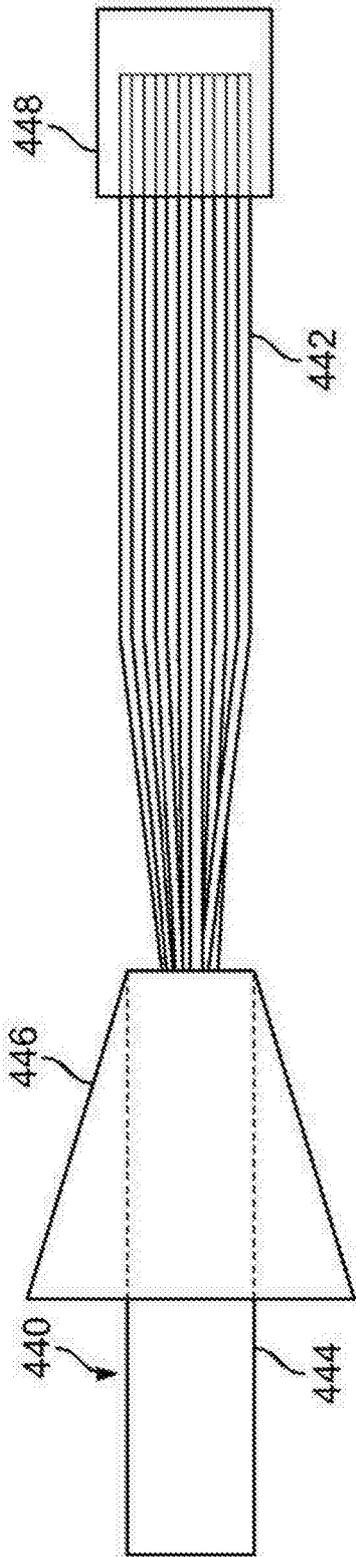


图43

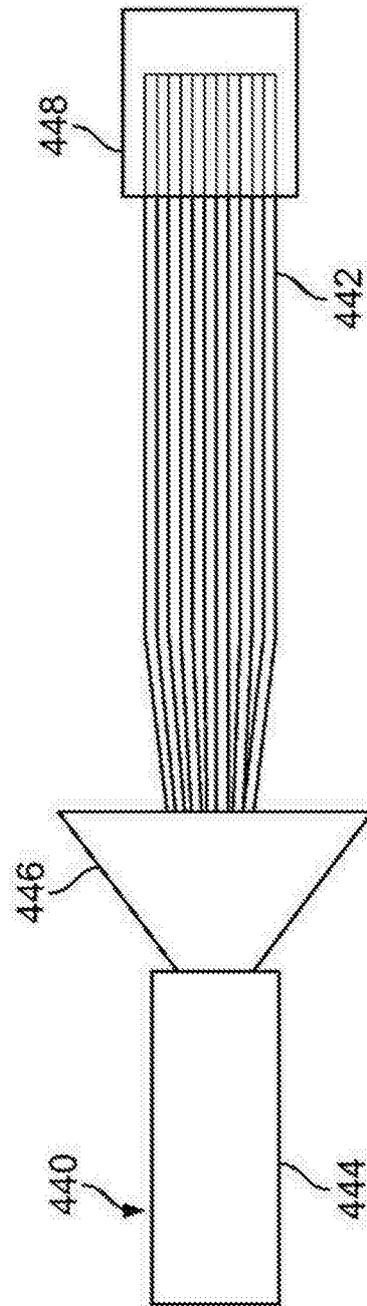


图44

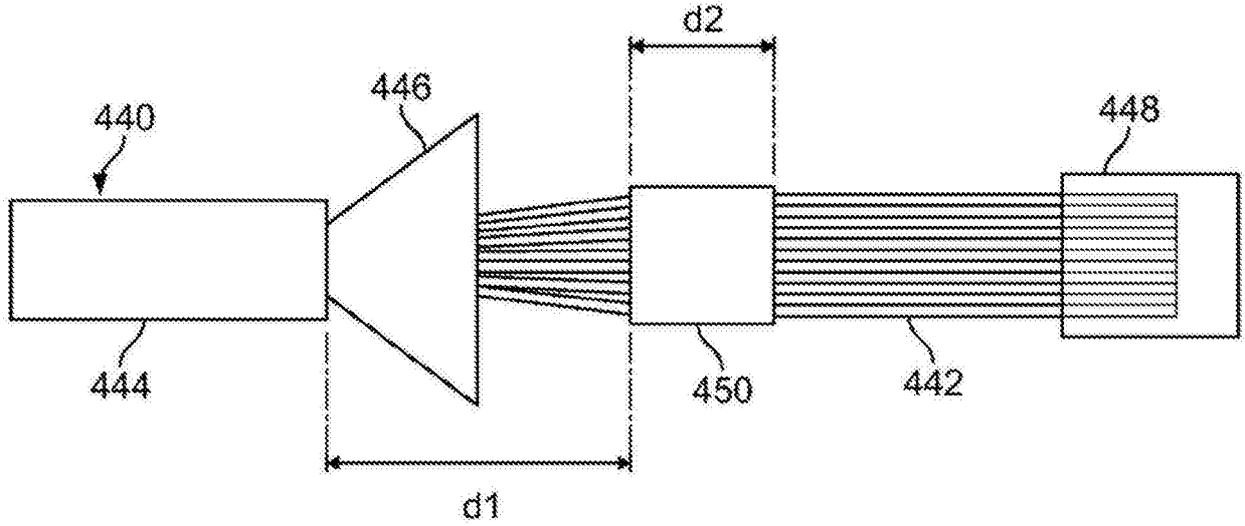


图45

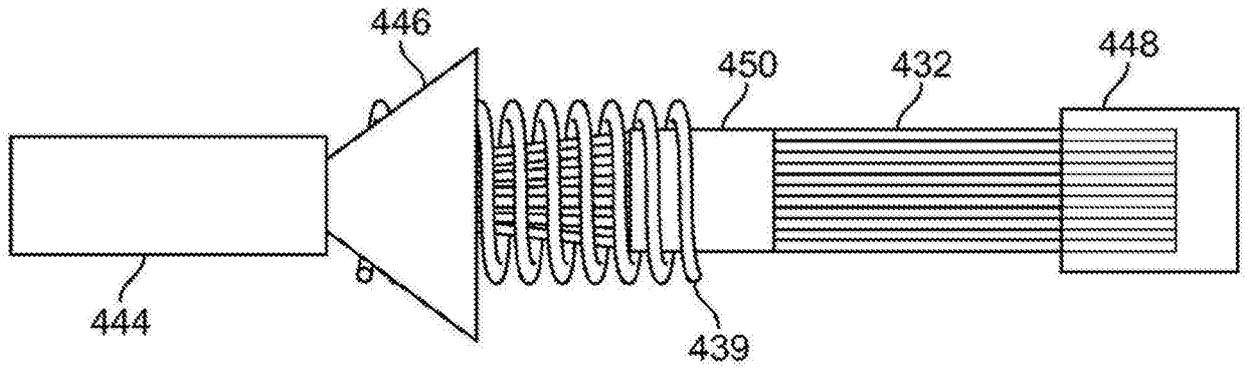


图46

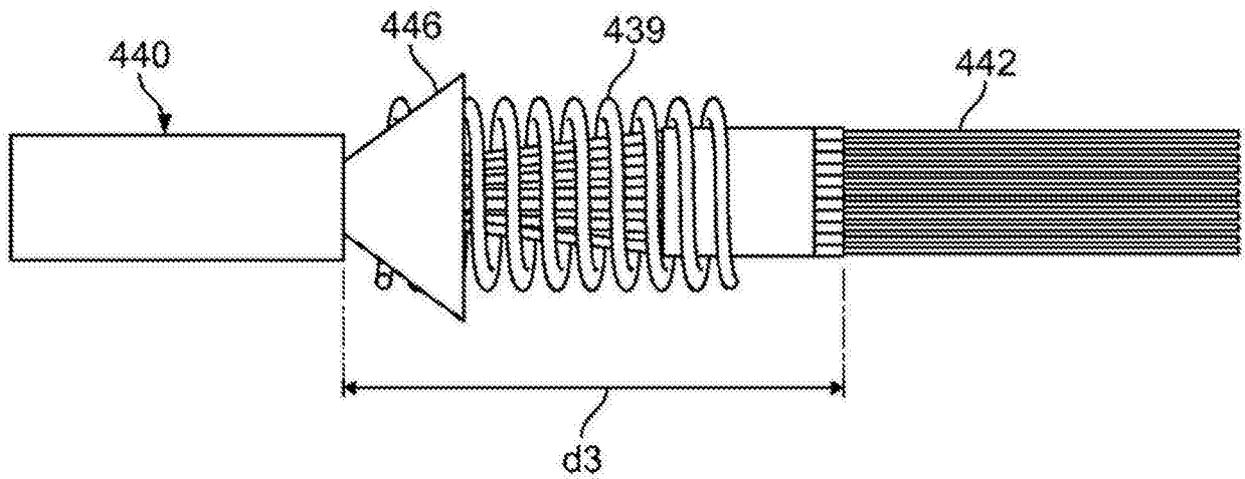


图47

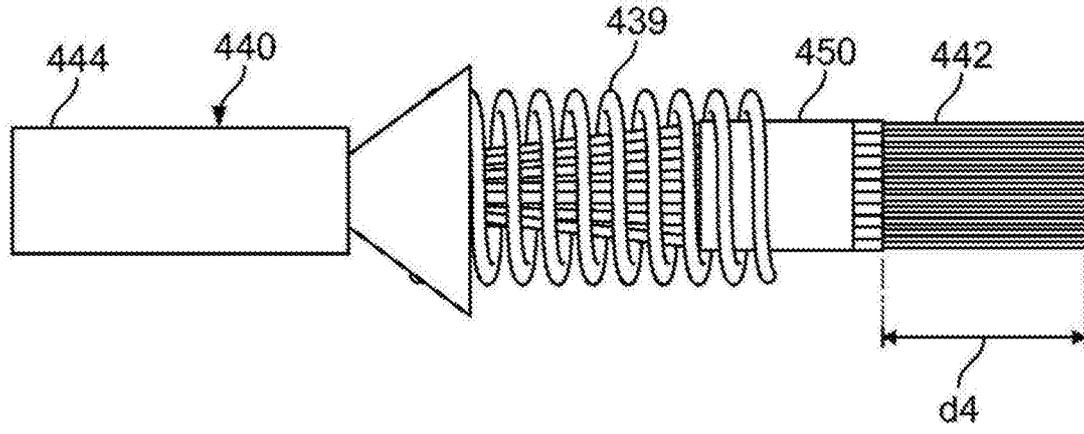


图48

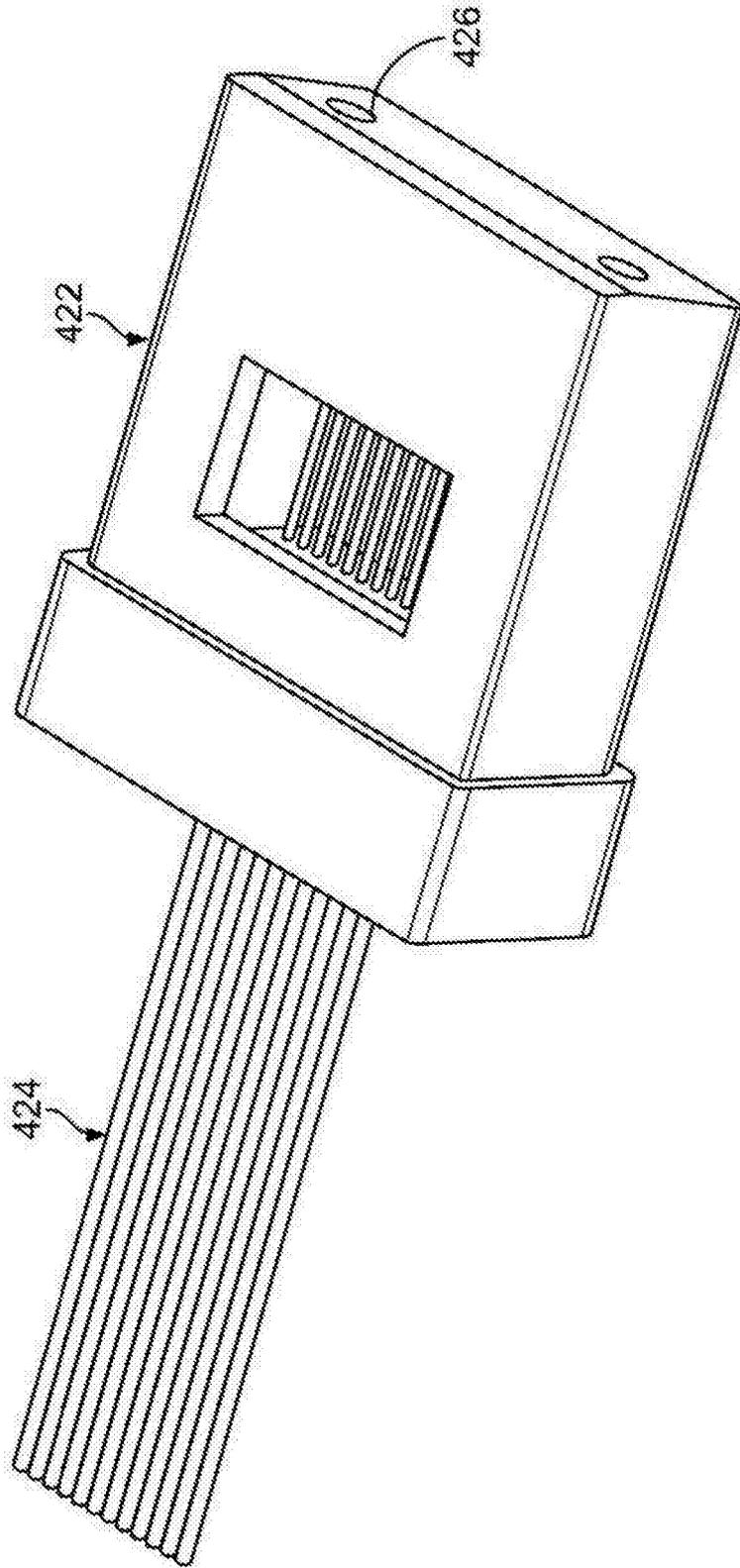


图49

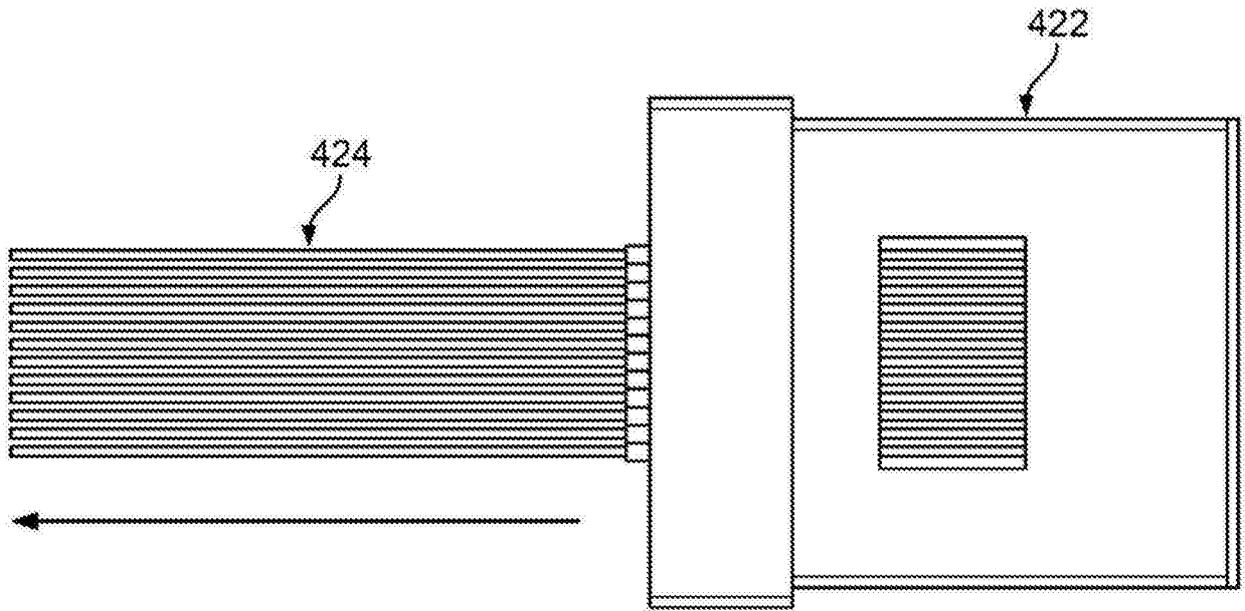


图50

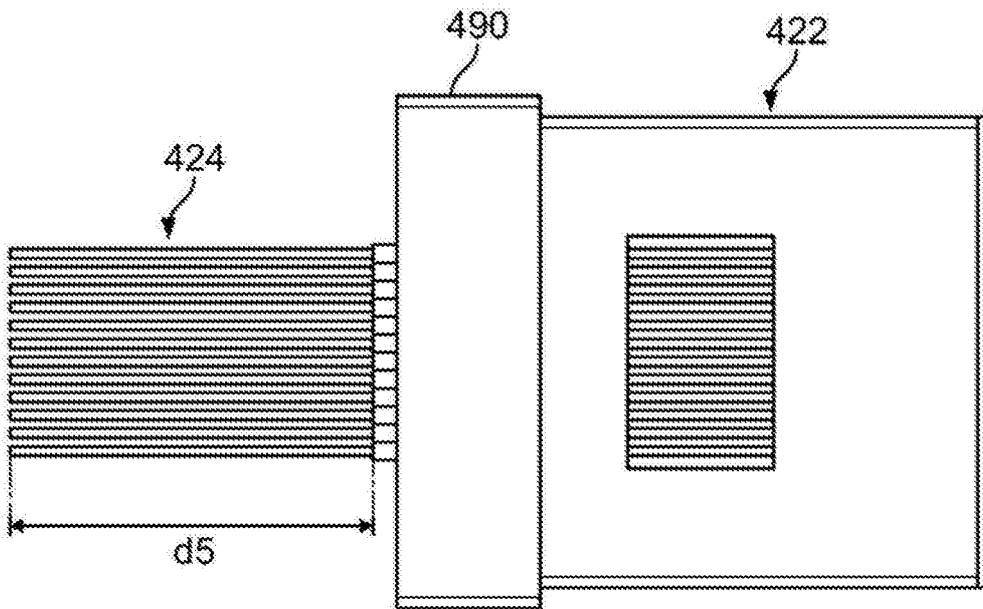


图51

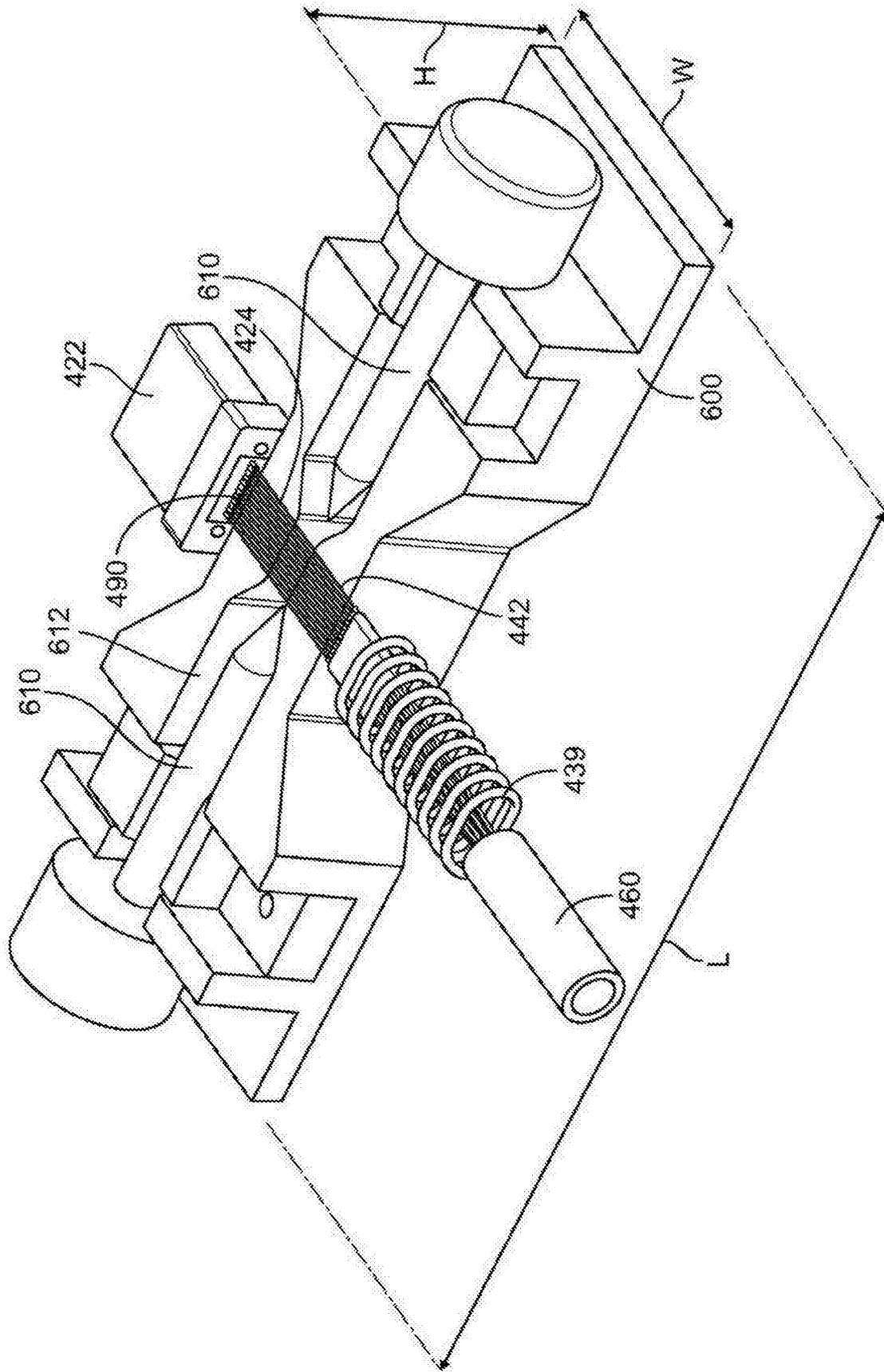


图52

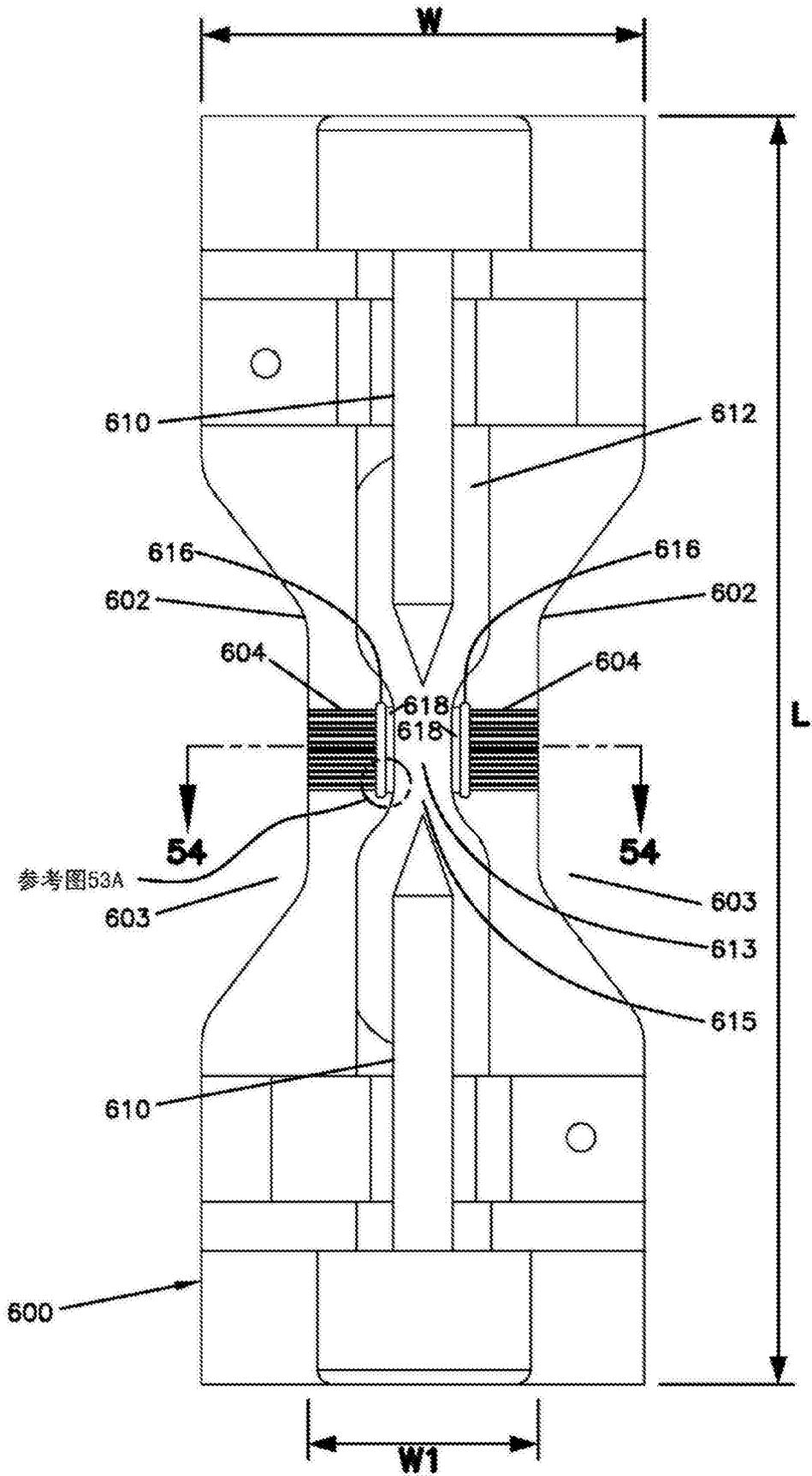


图53

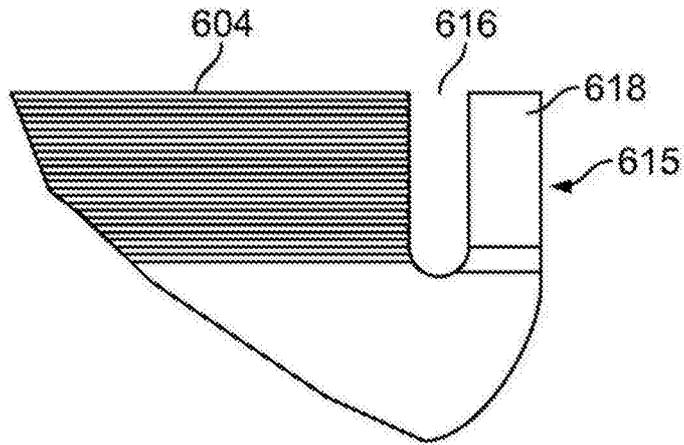


图53A

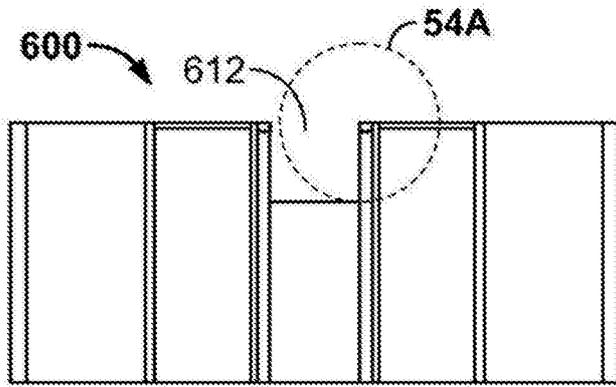


图54

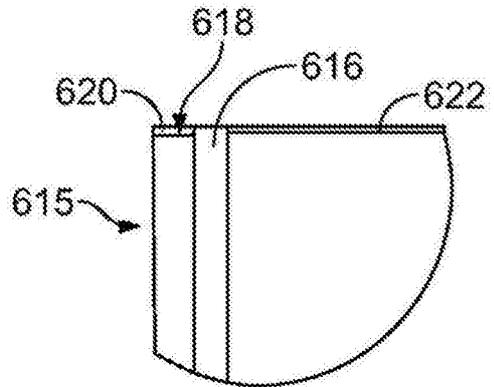


图54A

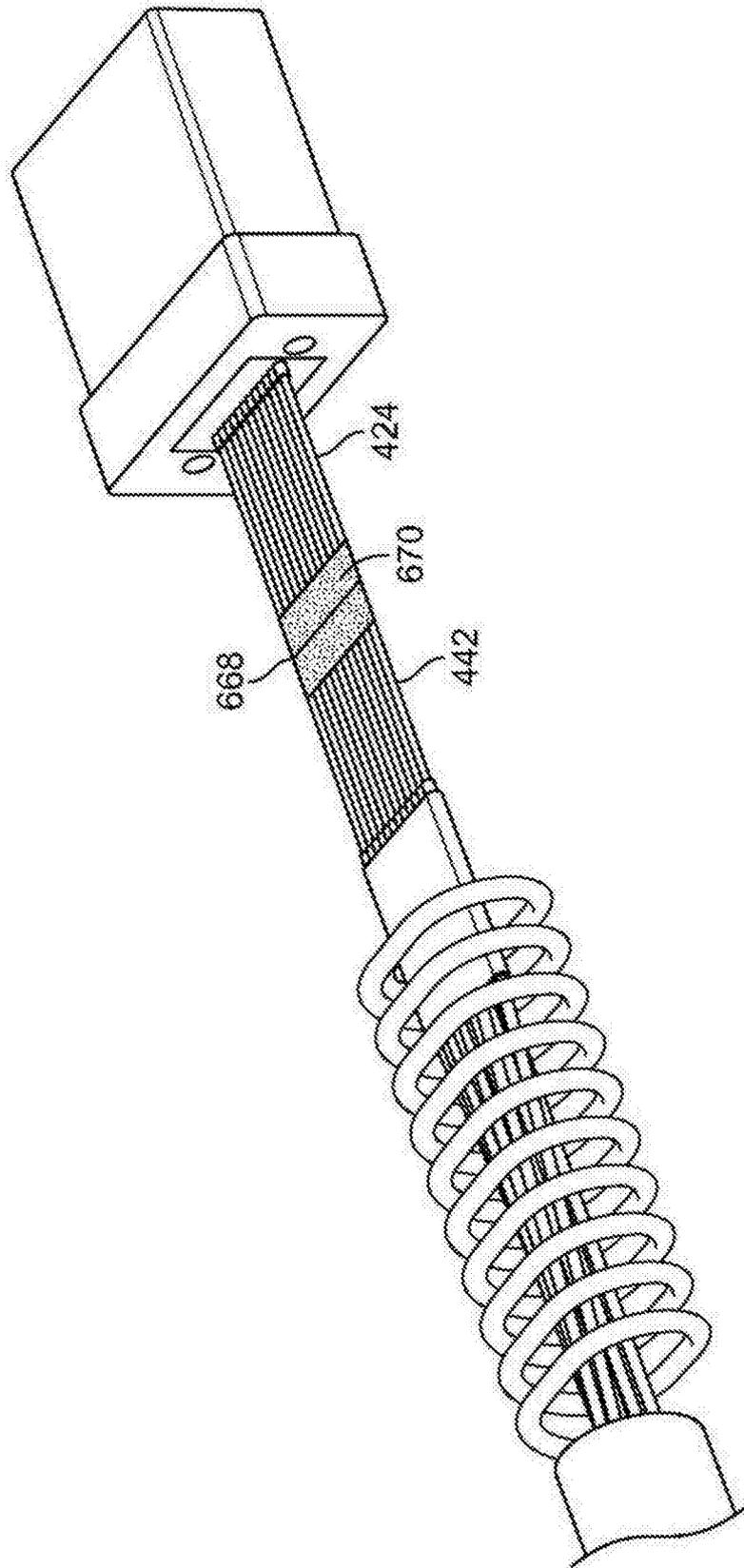


图55

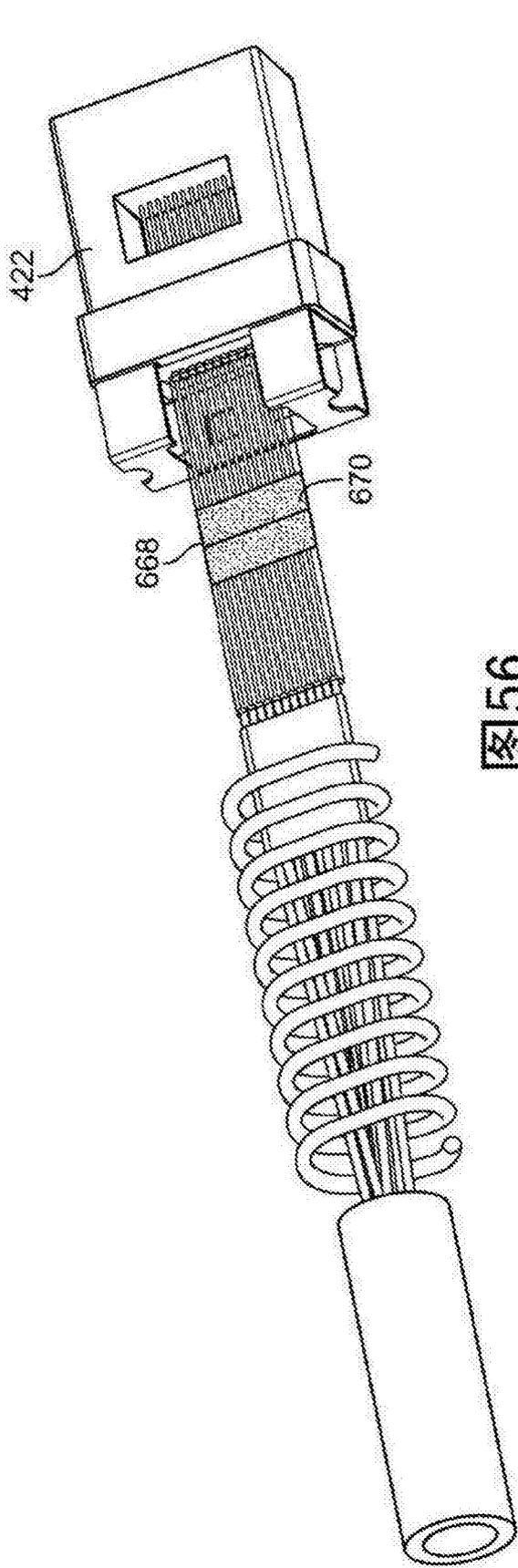


图 56

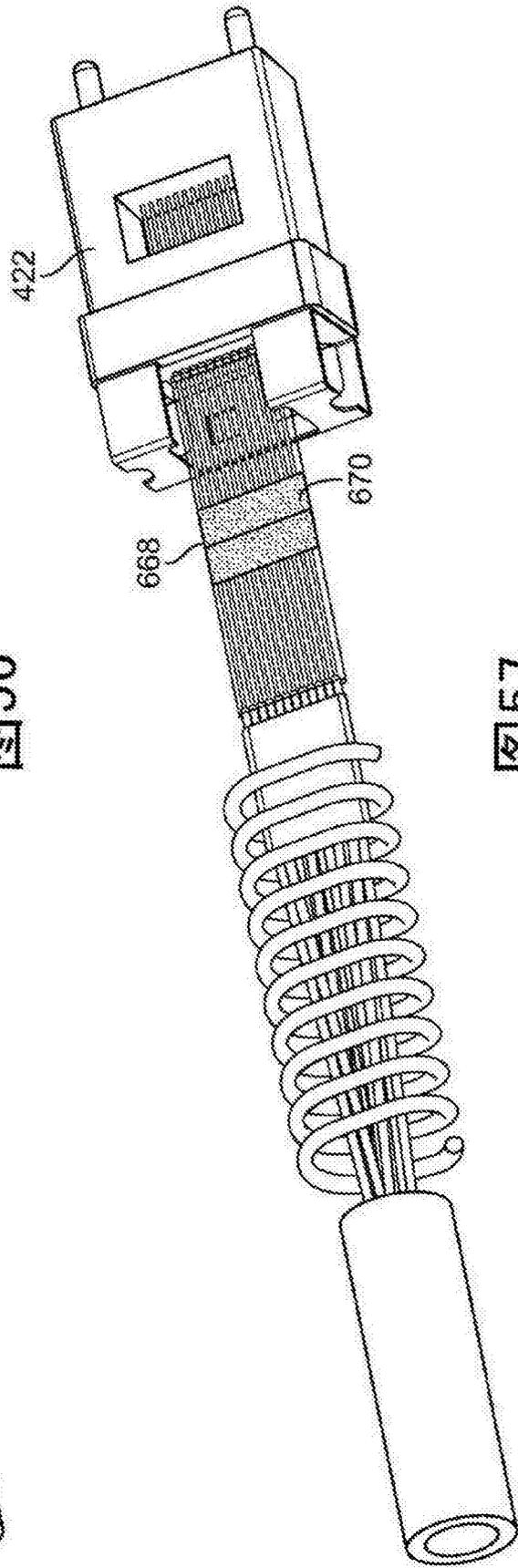


图 57

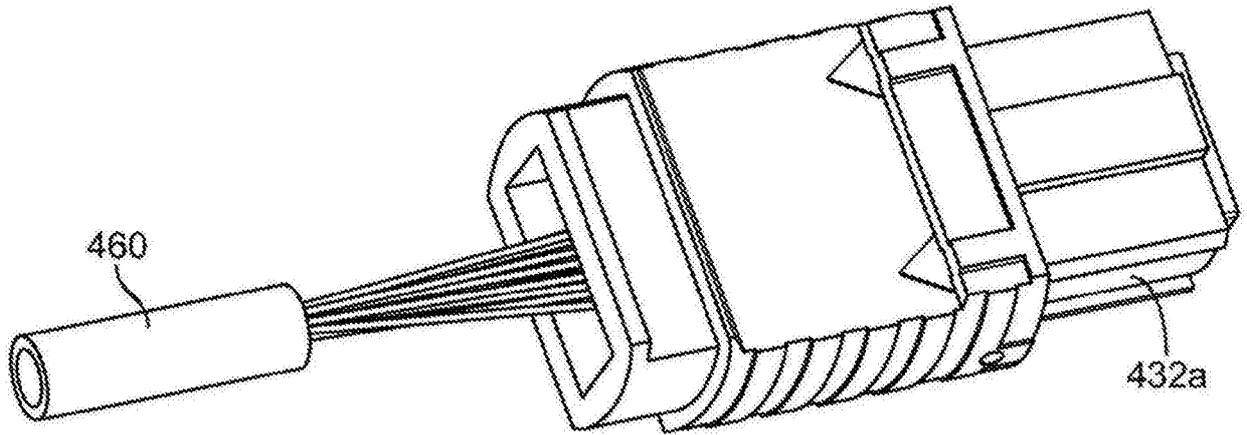


图58

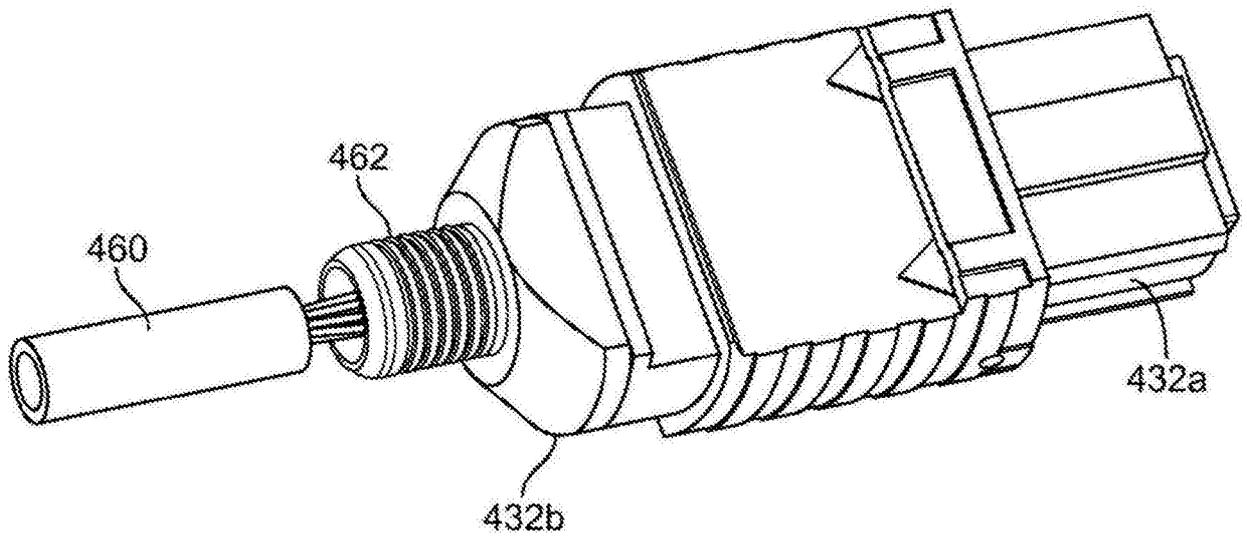


图59

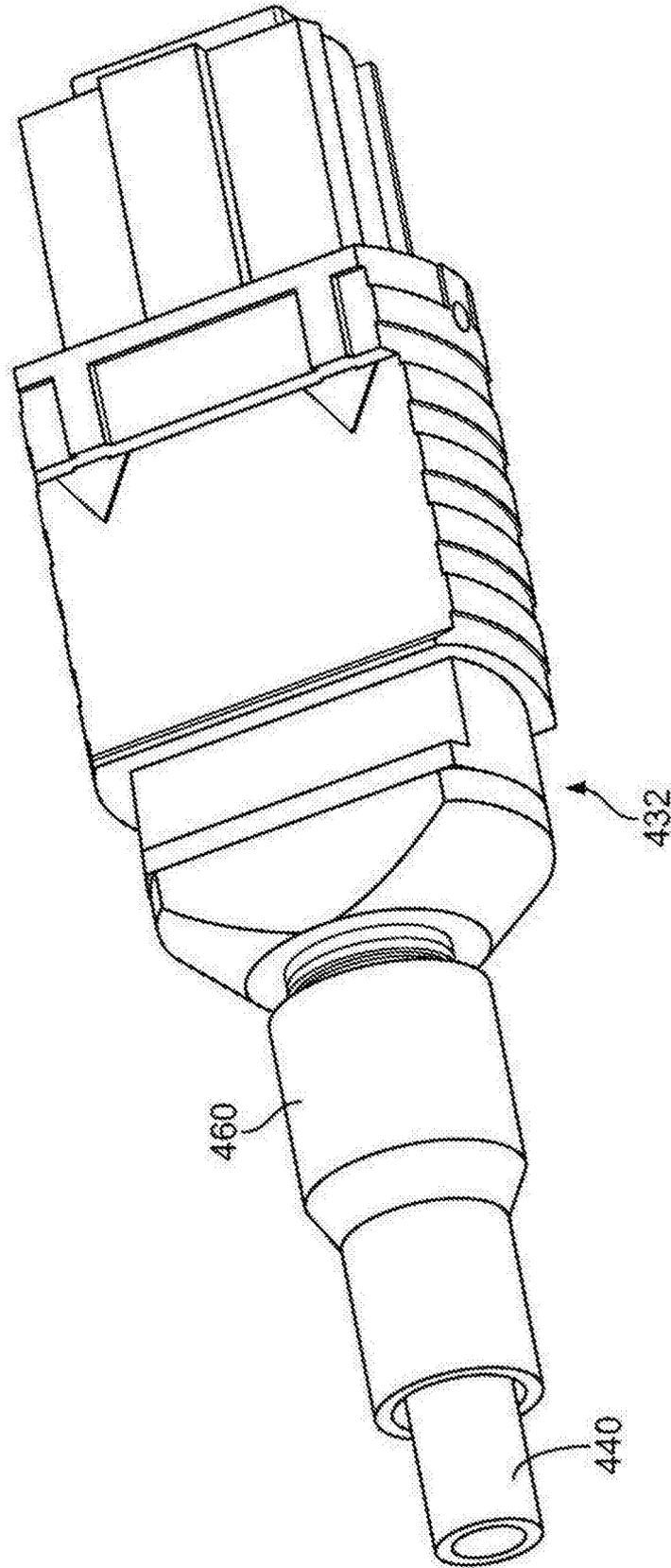
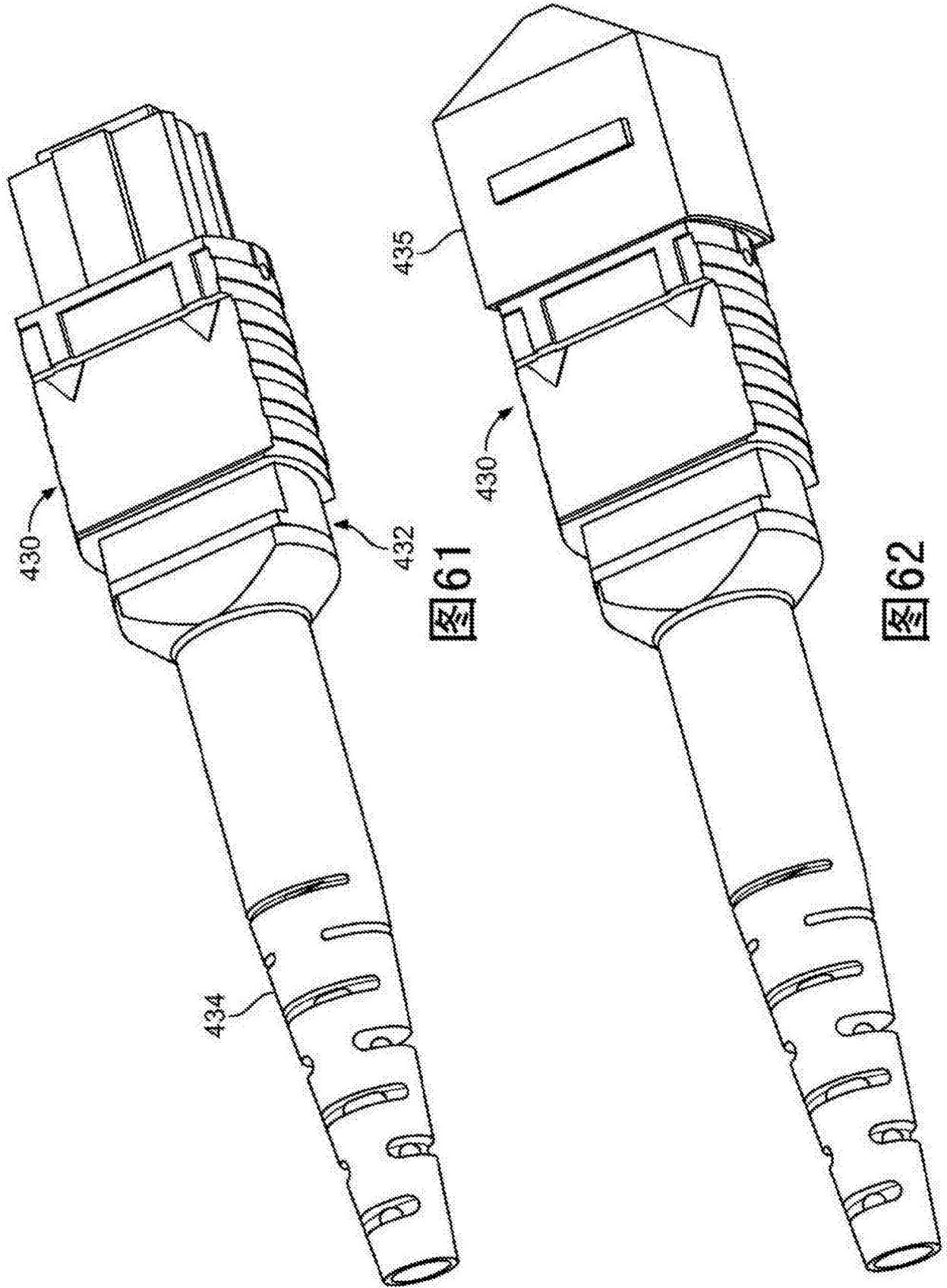


图60



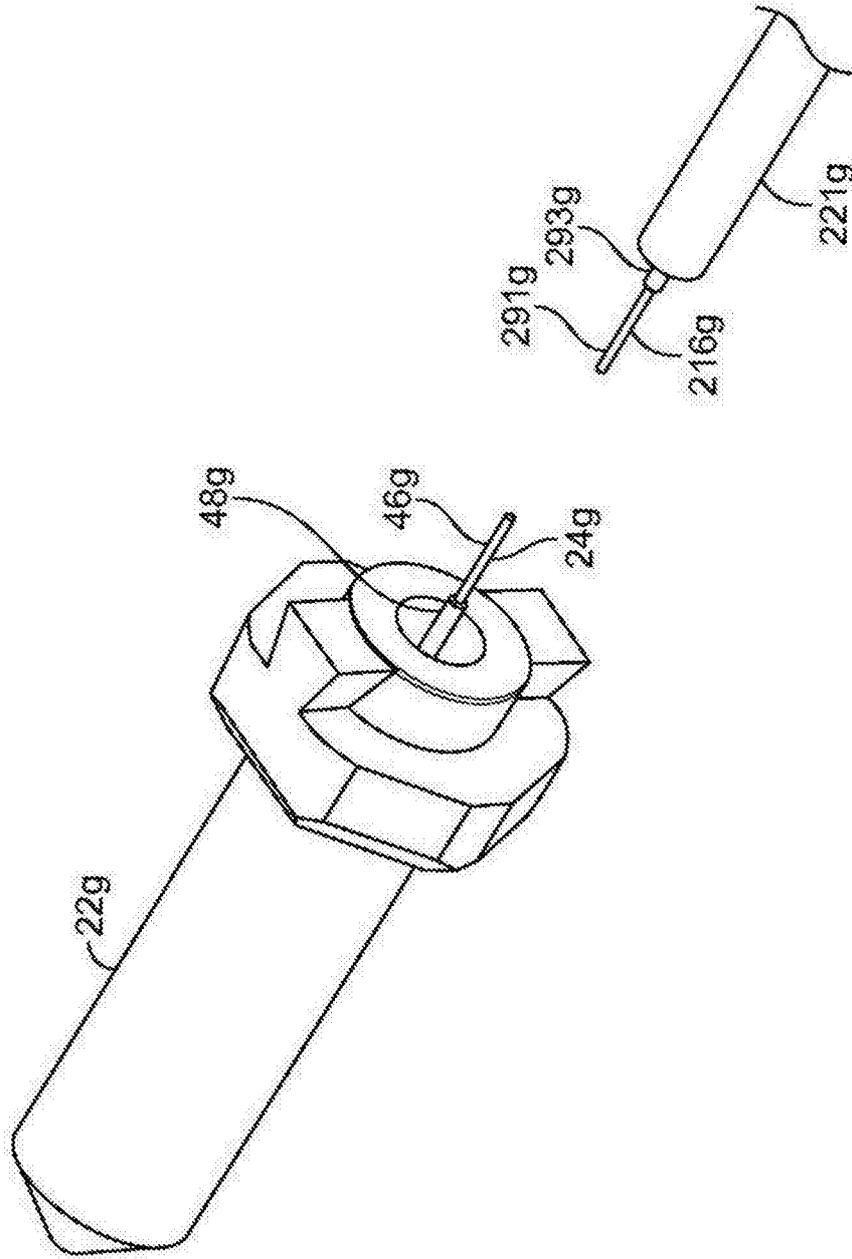


图63

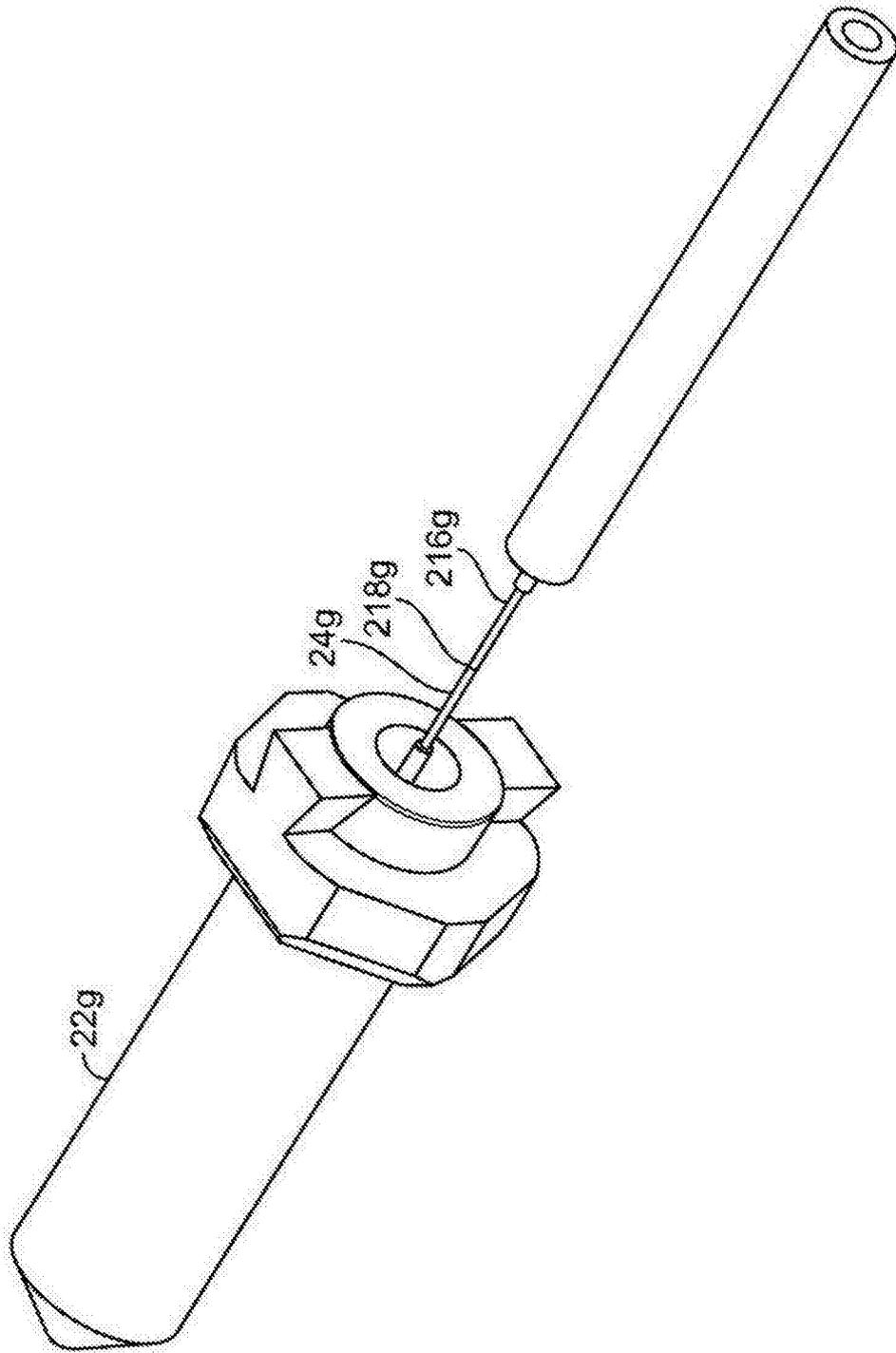


图64

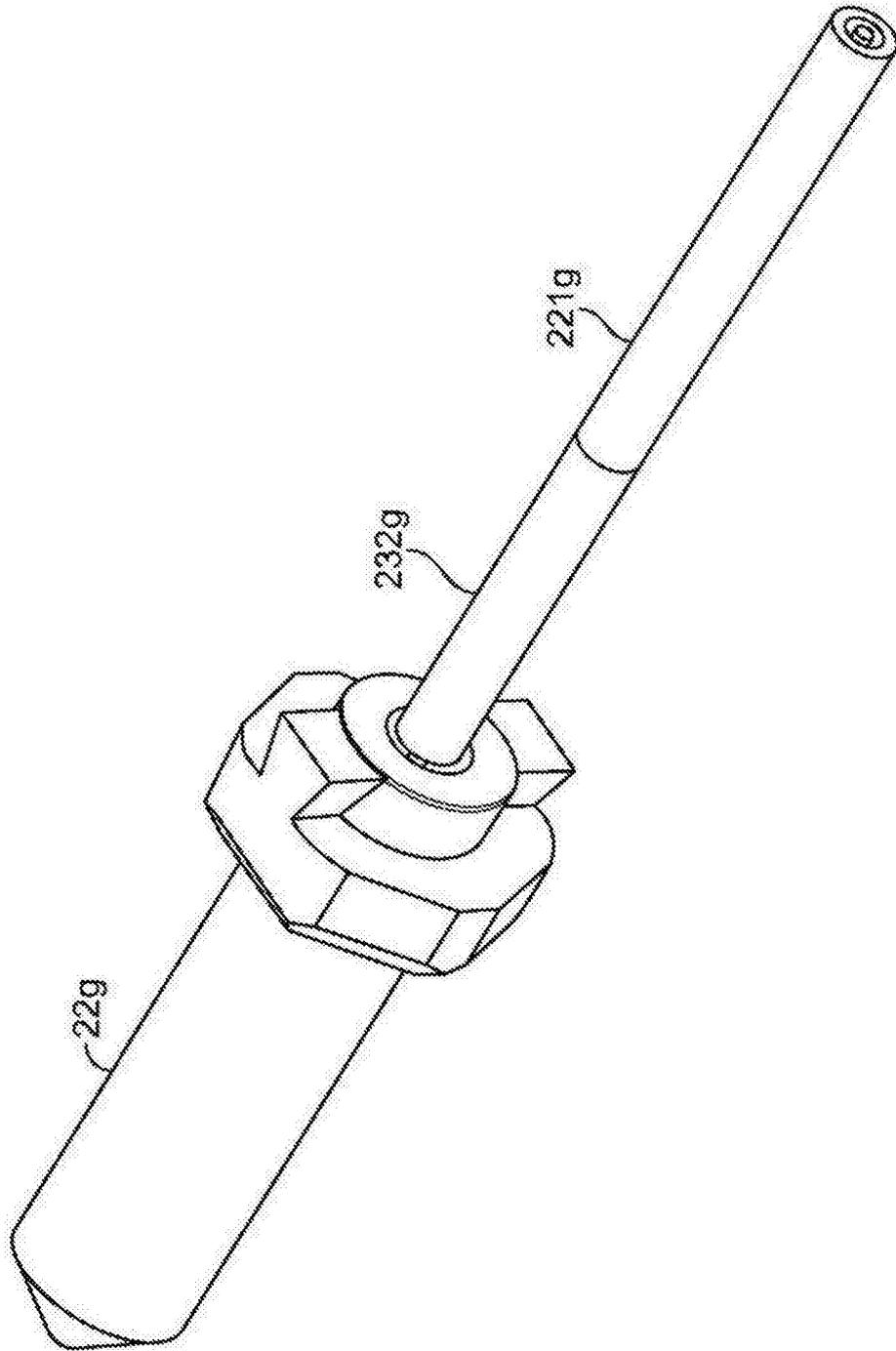


图65

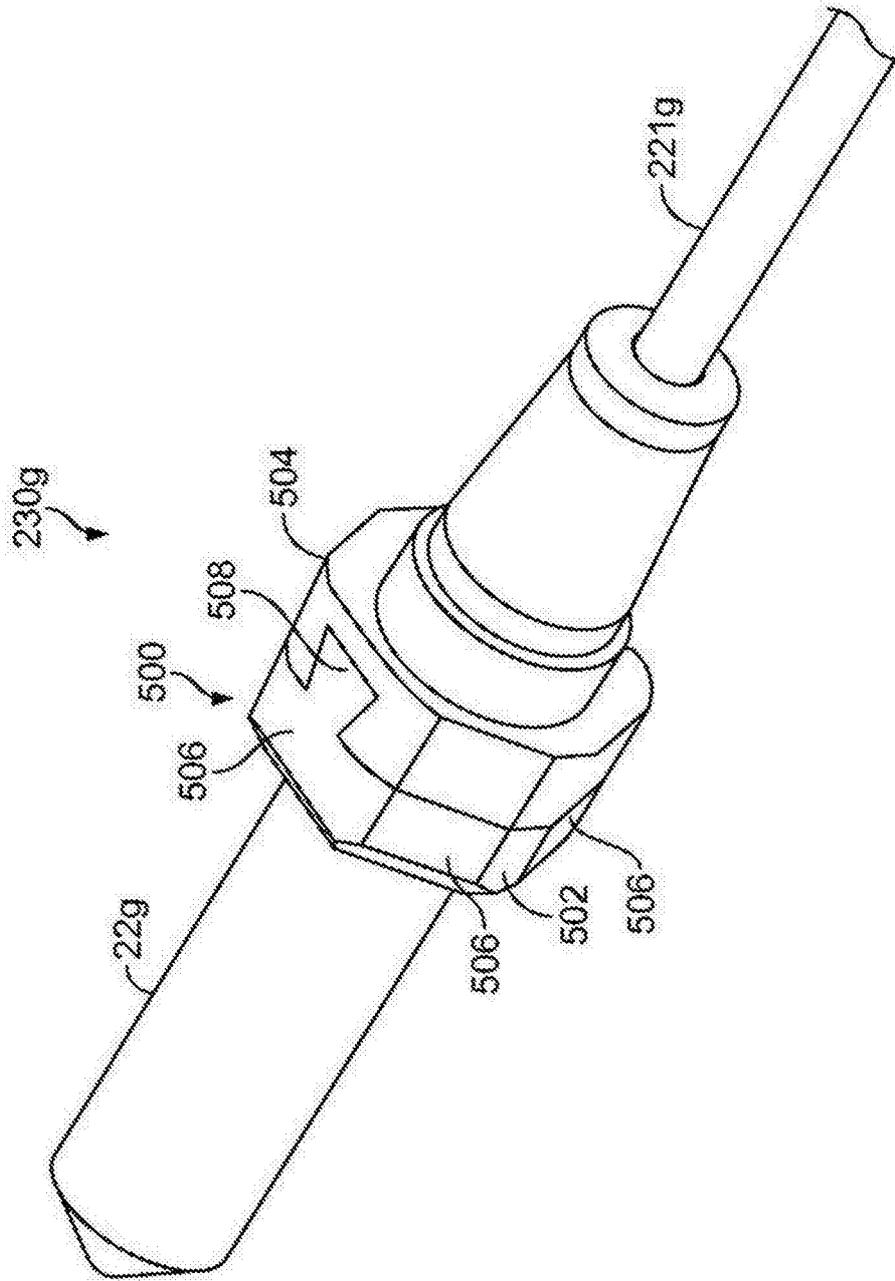


图66

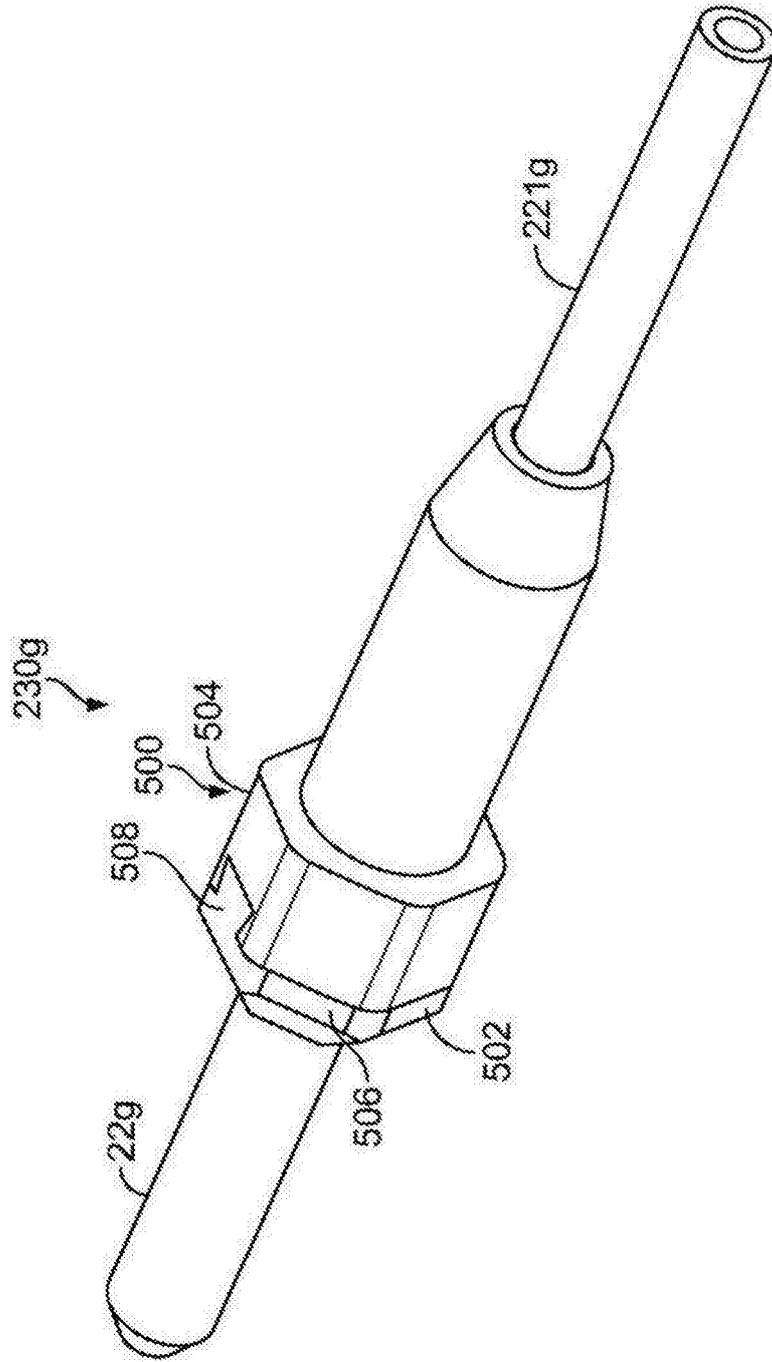


图67

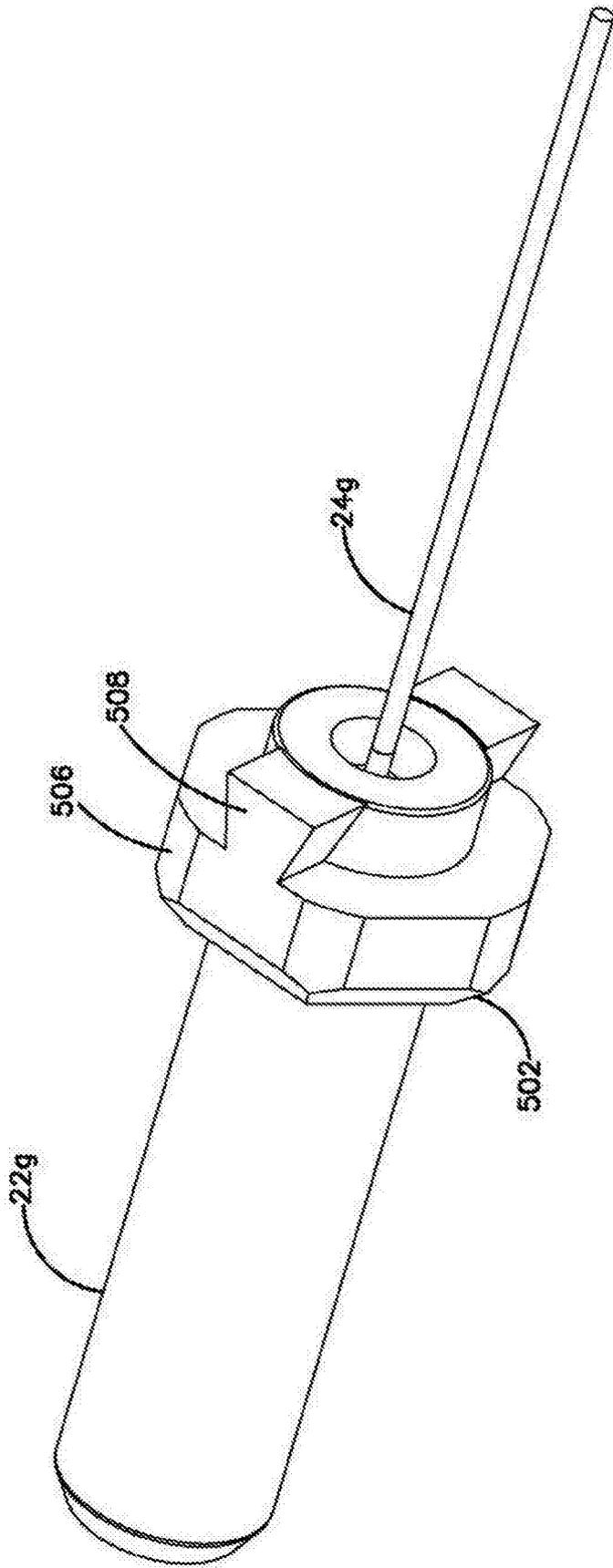


图68

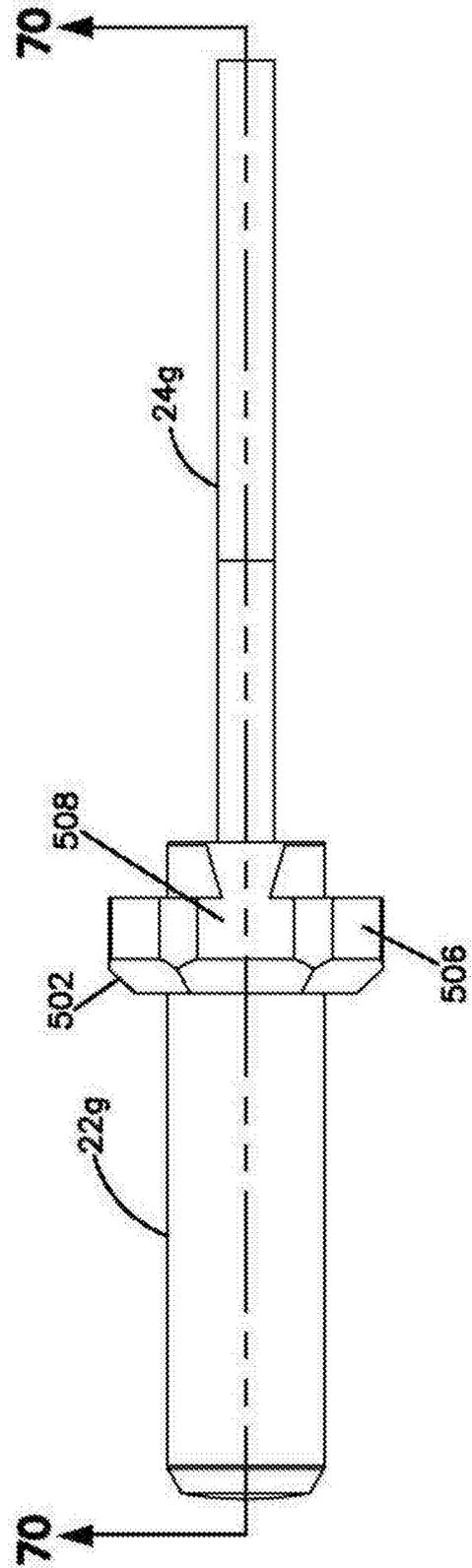


图69

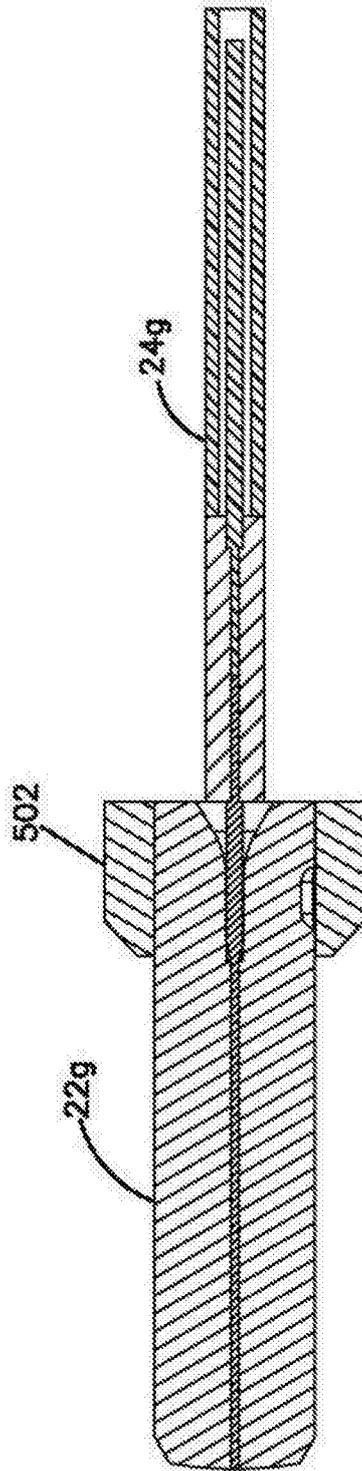


图70

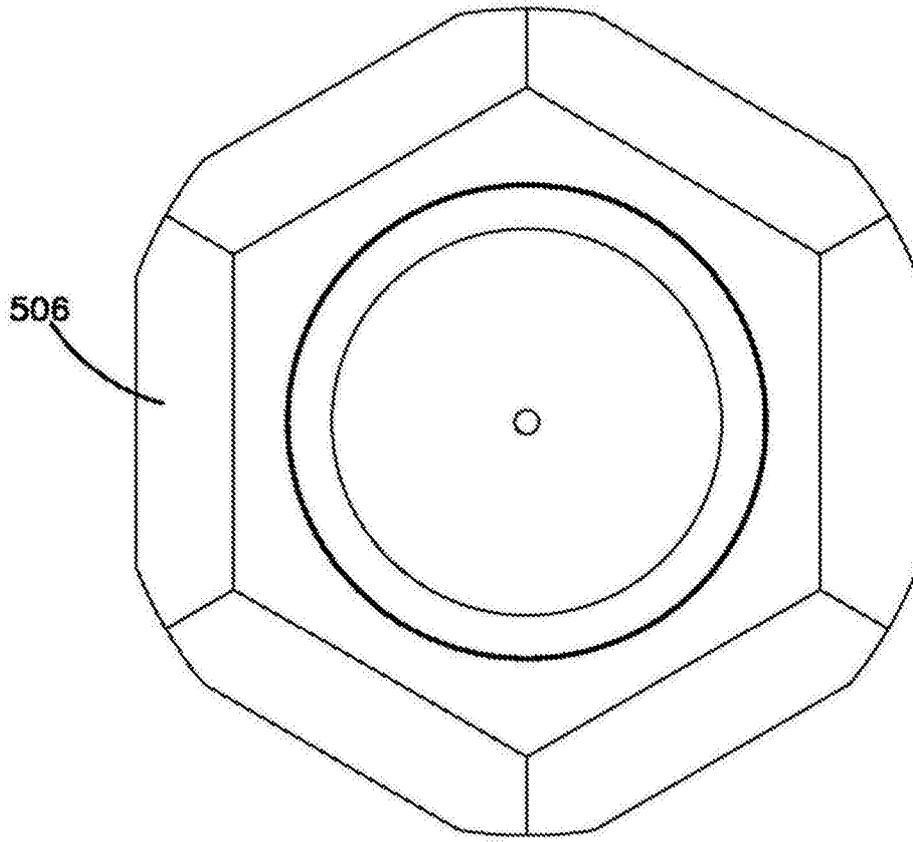


图71

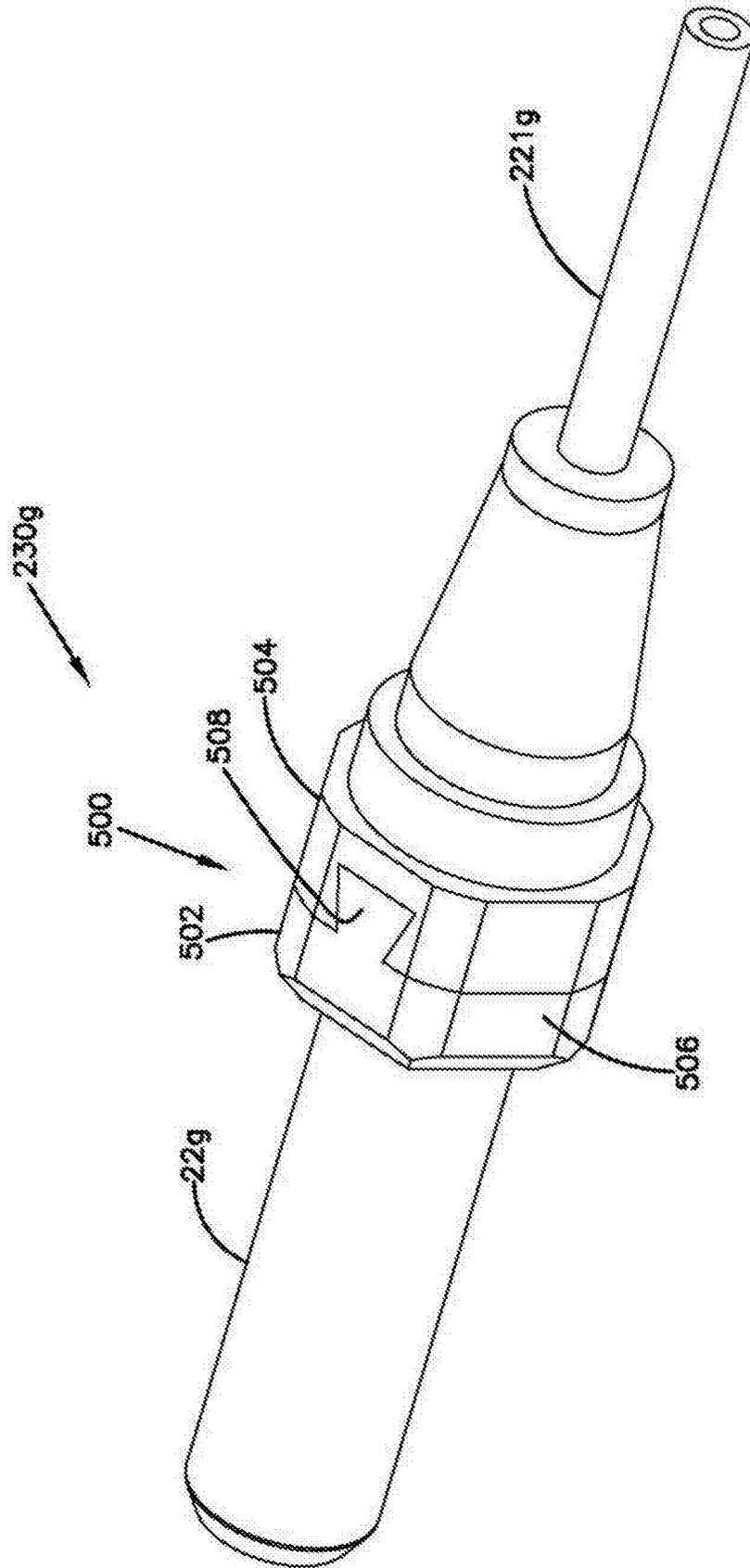


图72

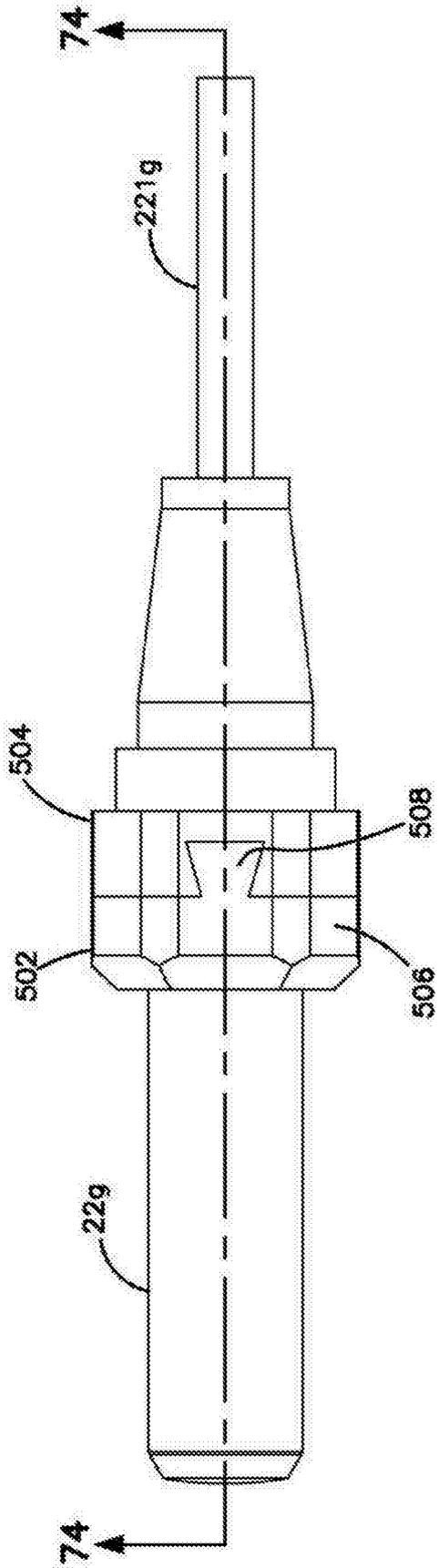


图73

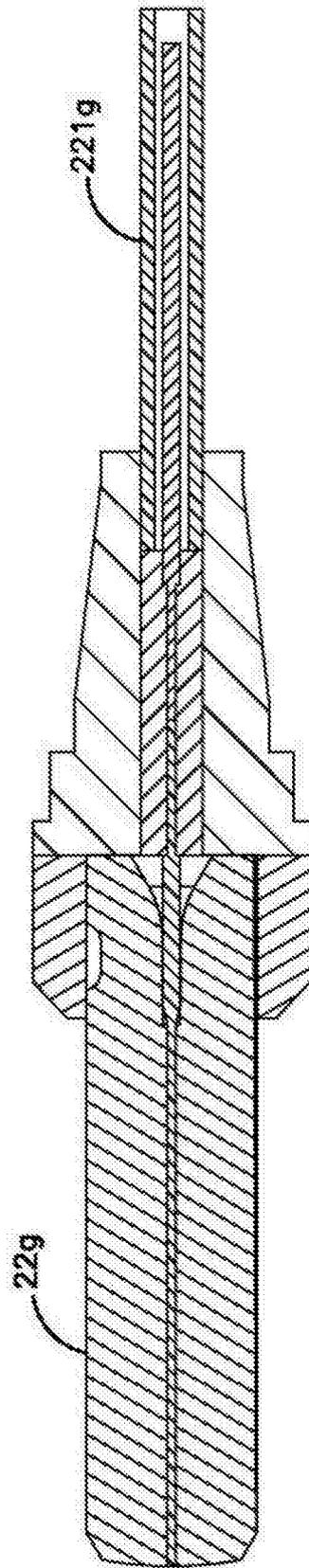


图74

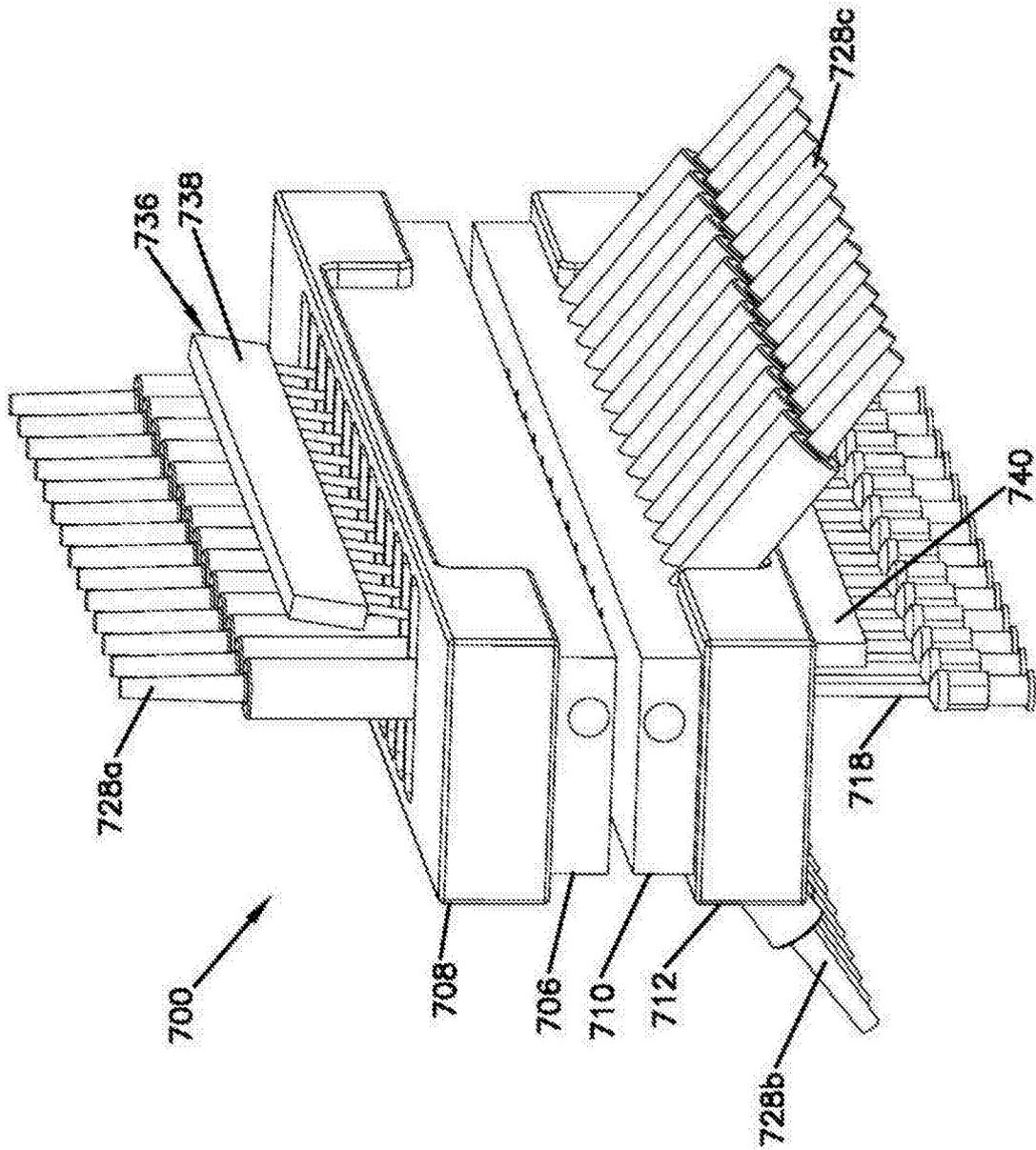


图75

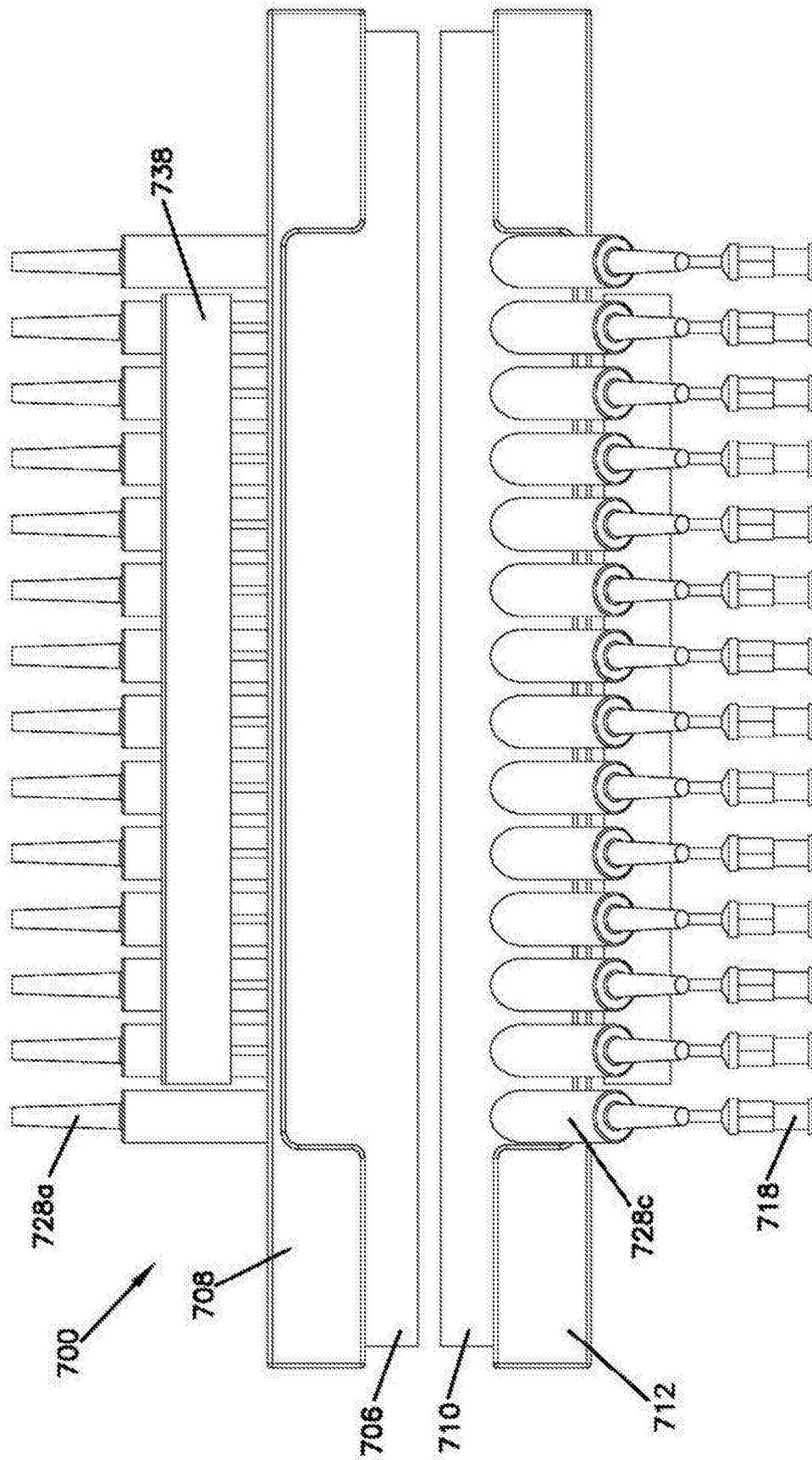


图76

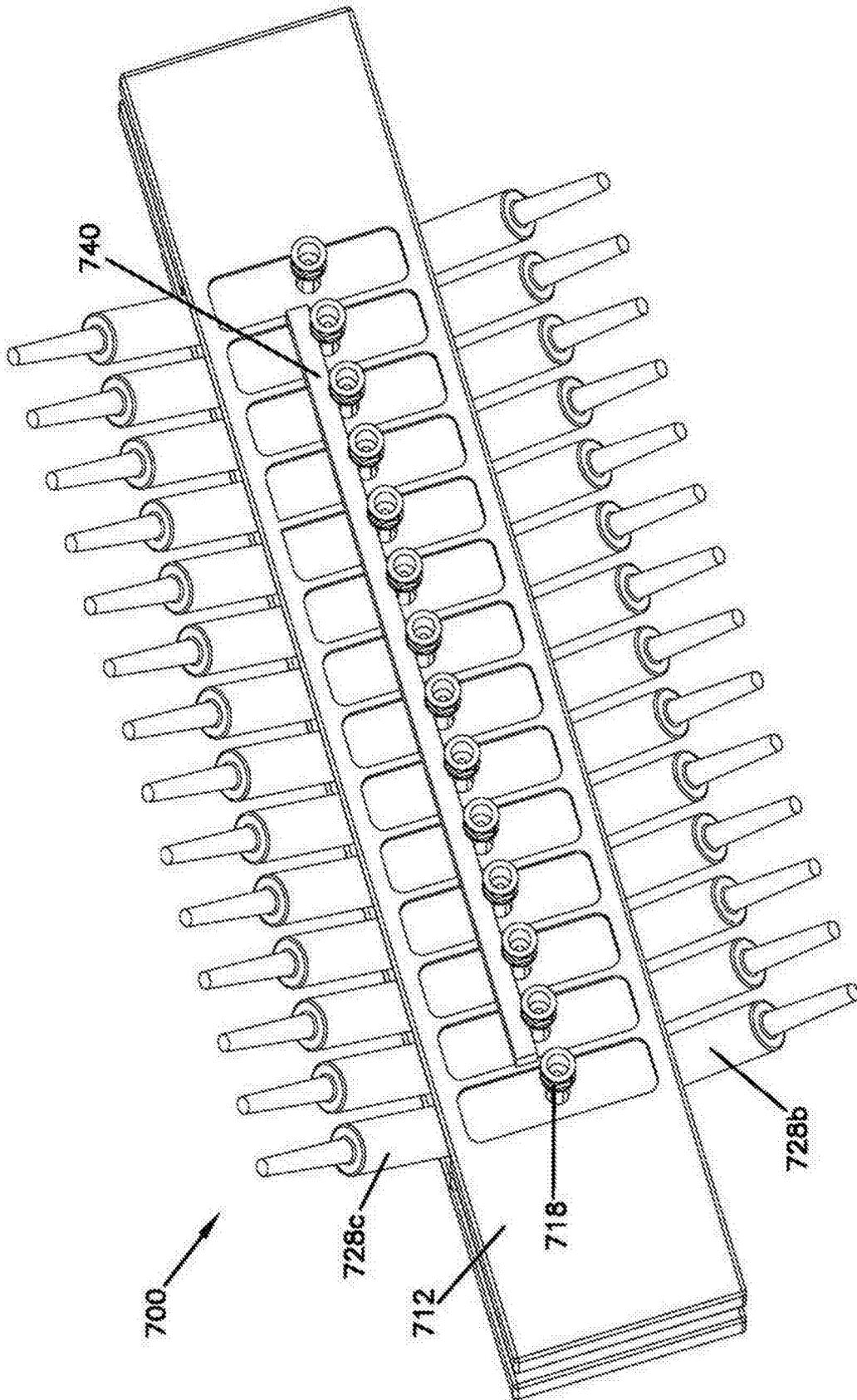


图77

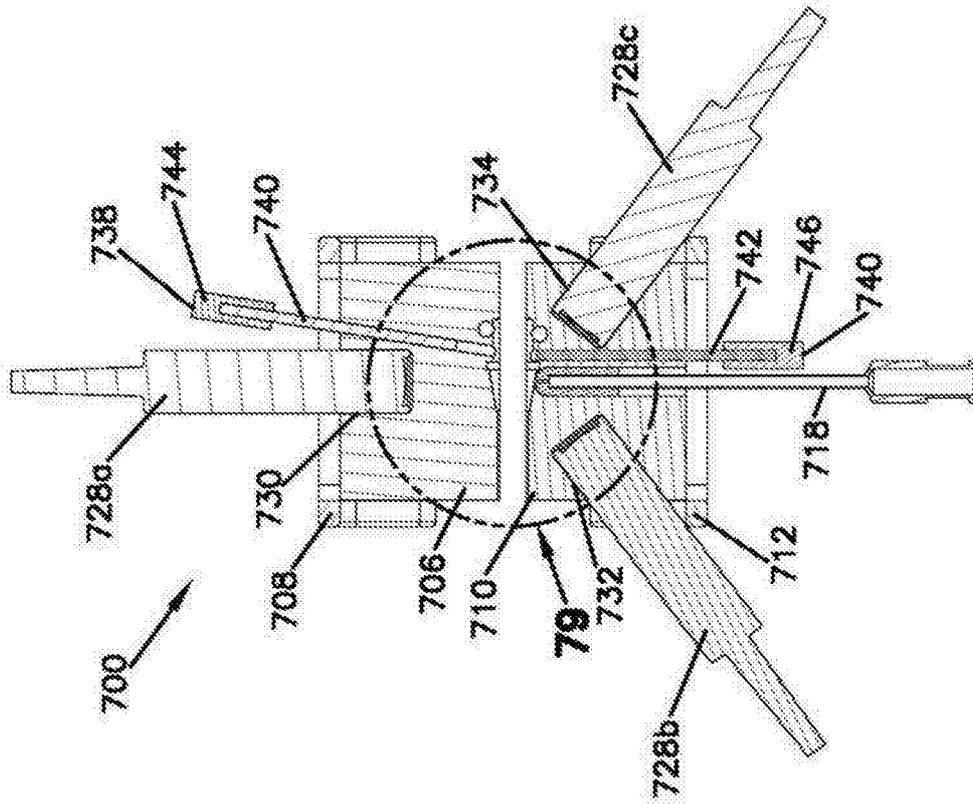


图78

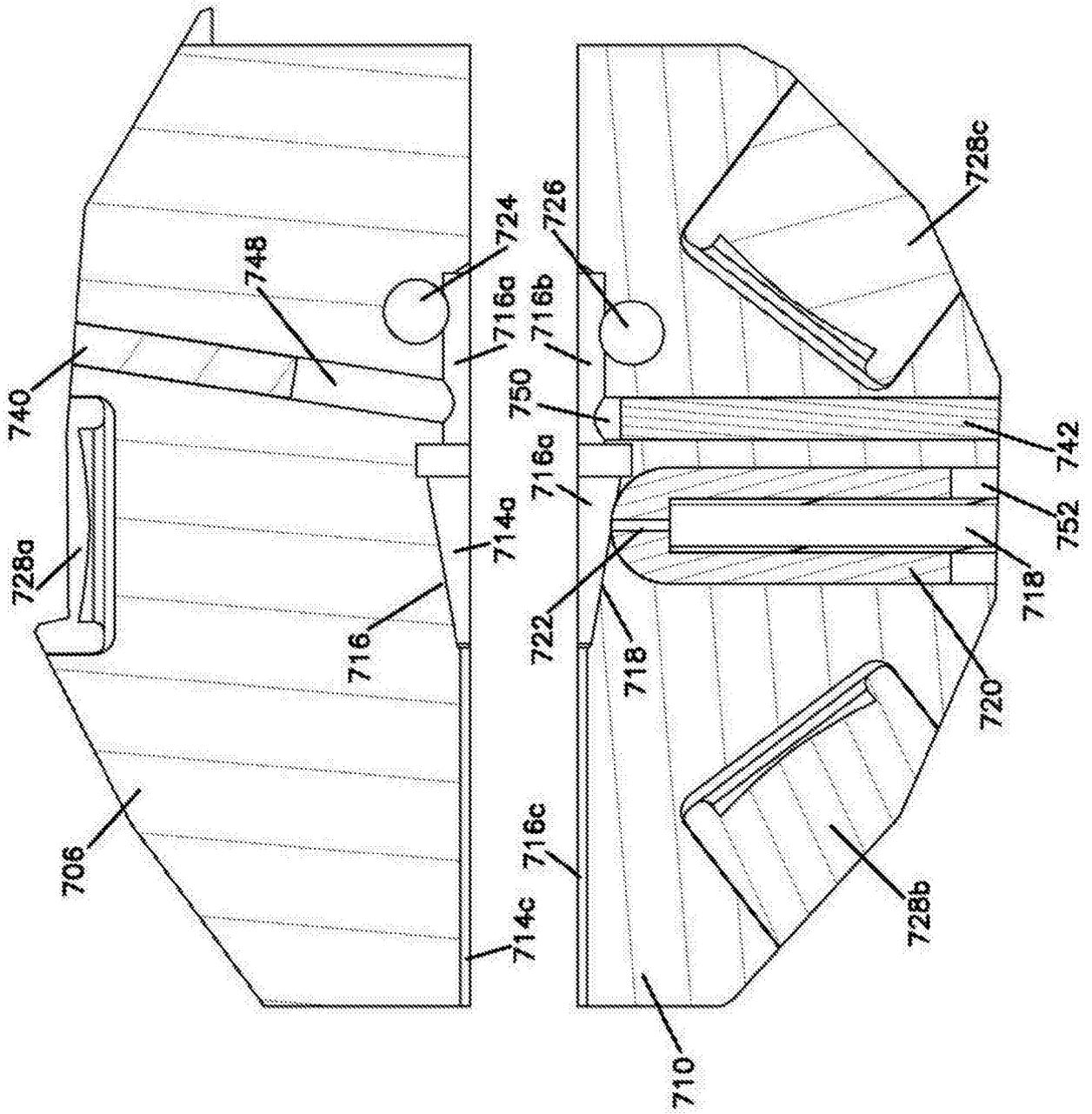


图79

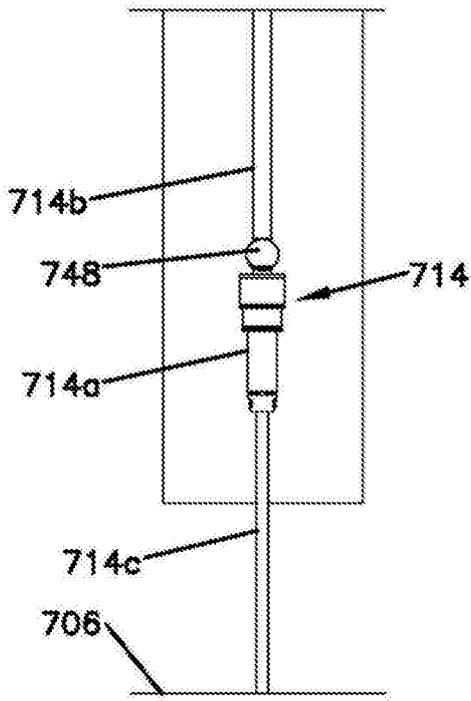


图80

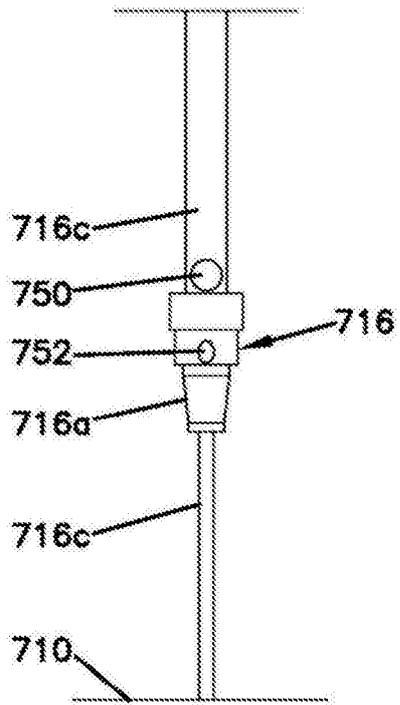


图81

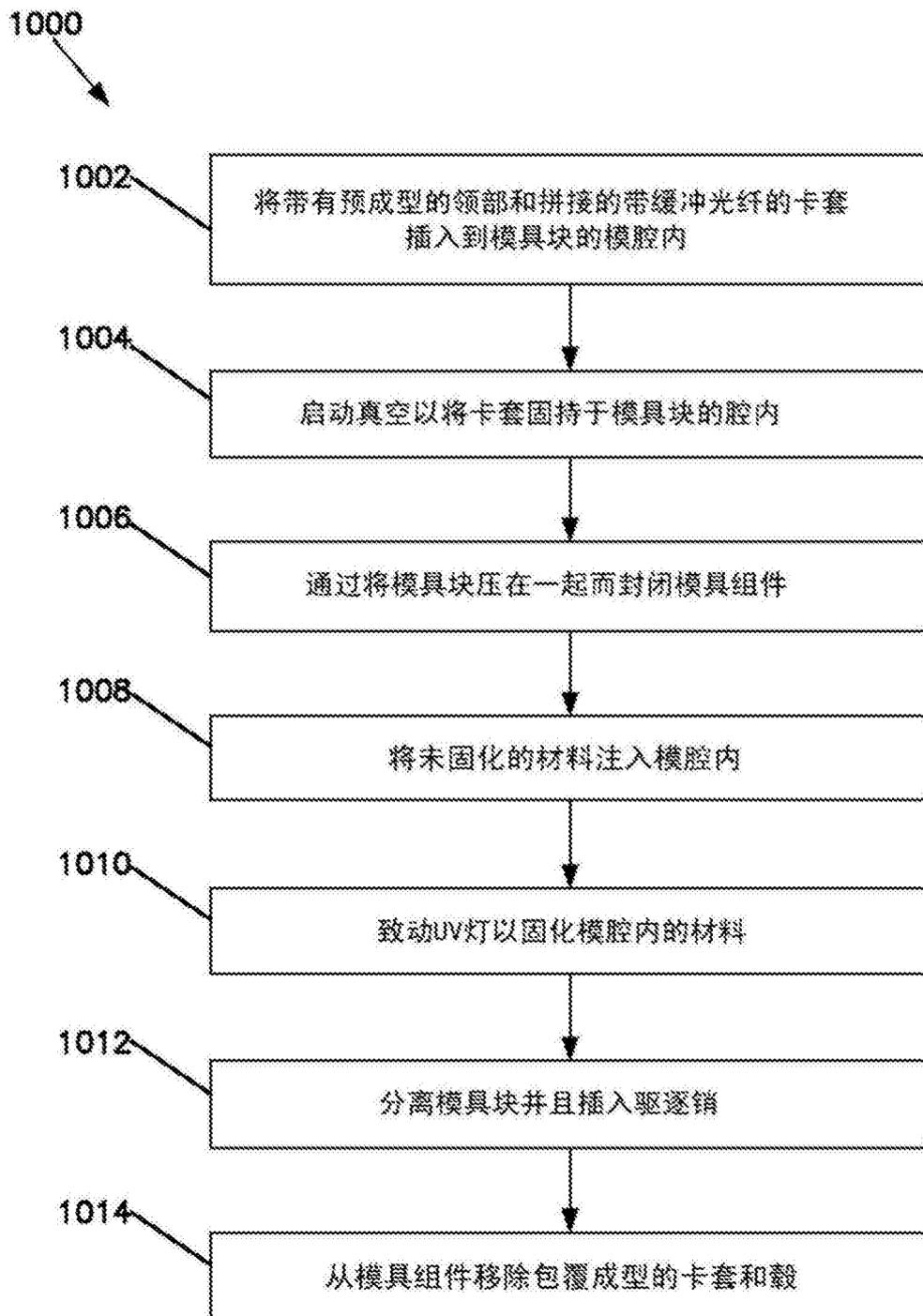
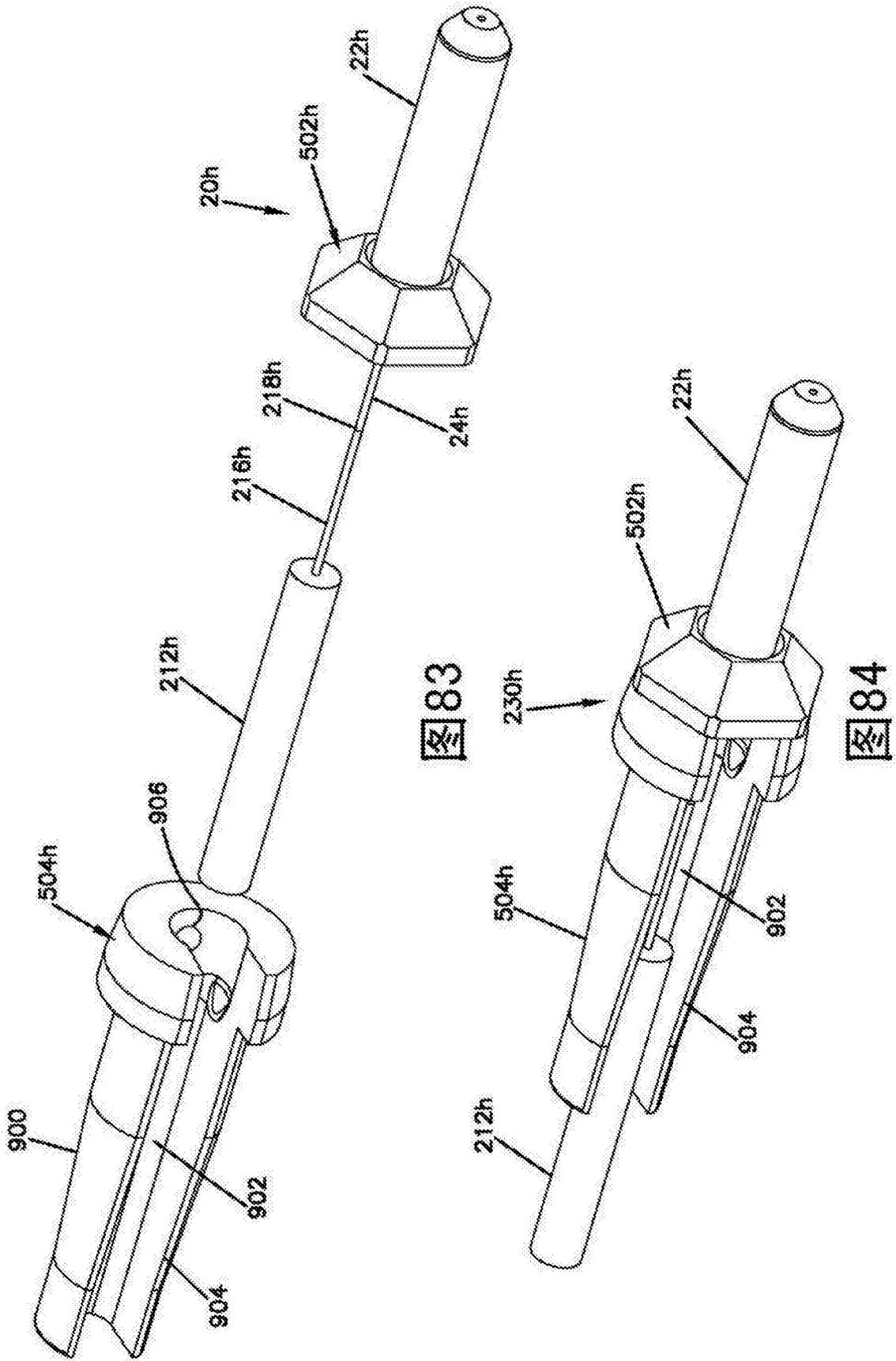


图82



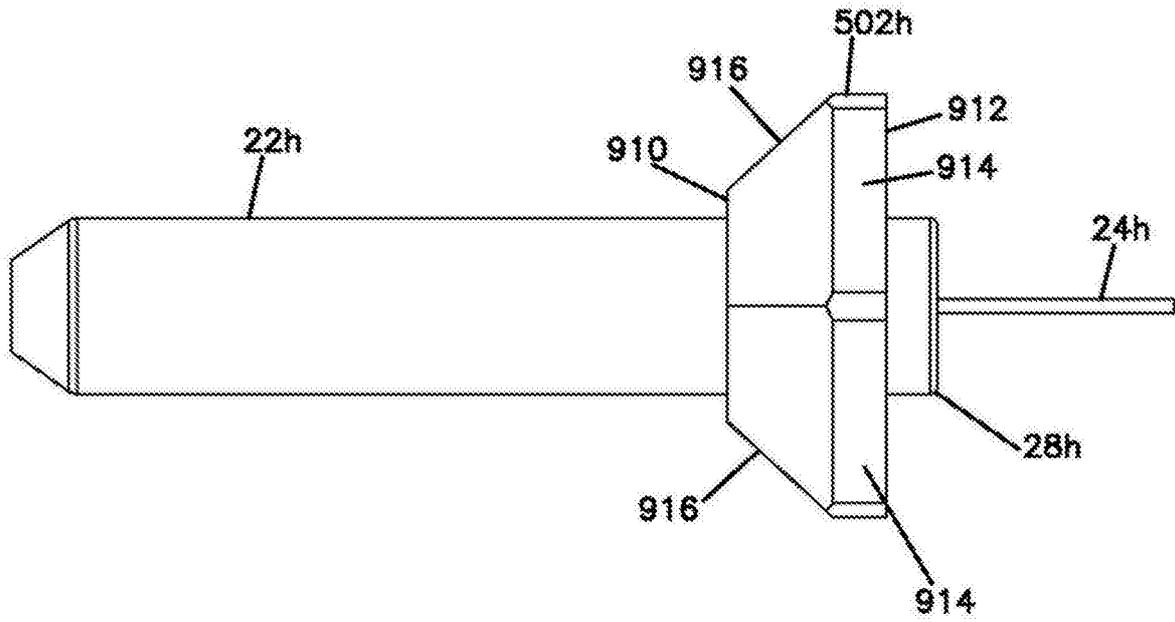


图85

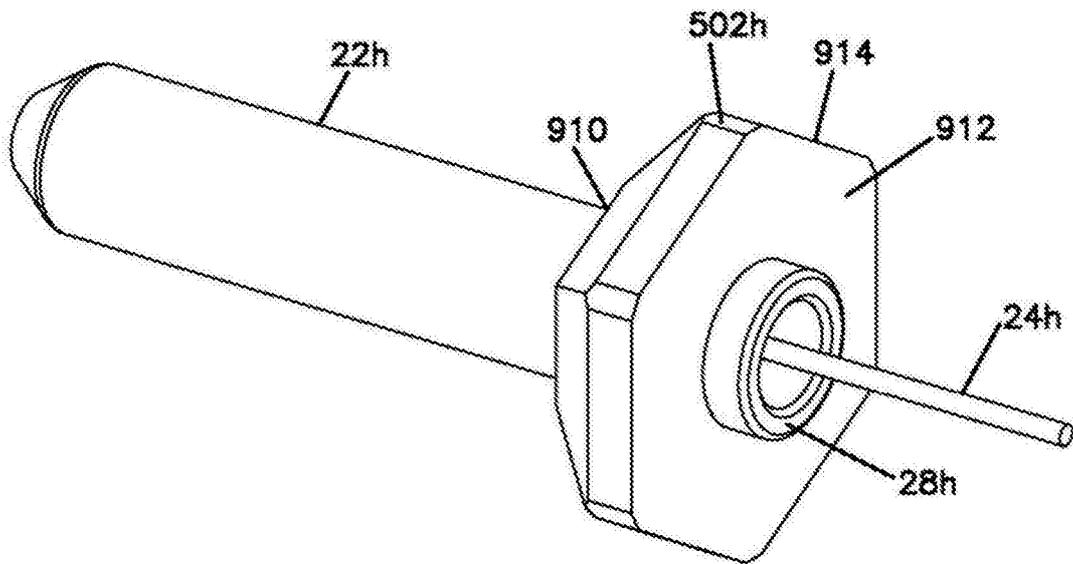


图86

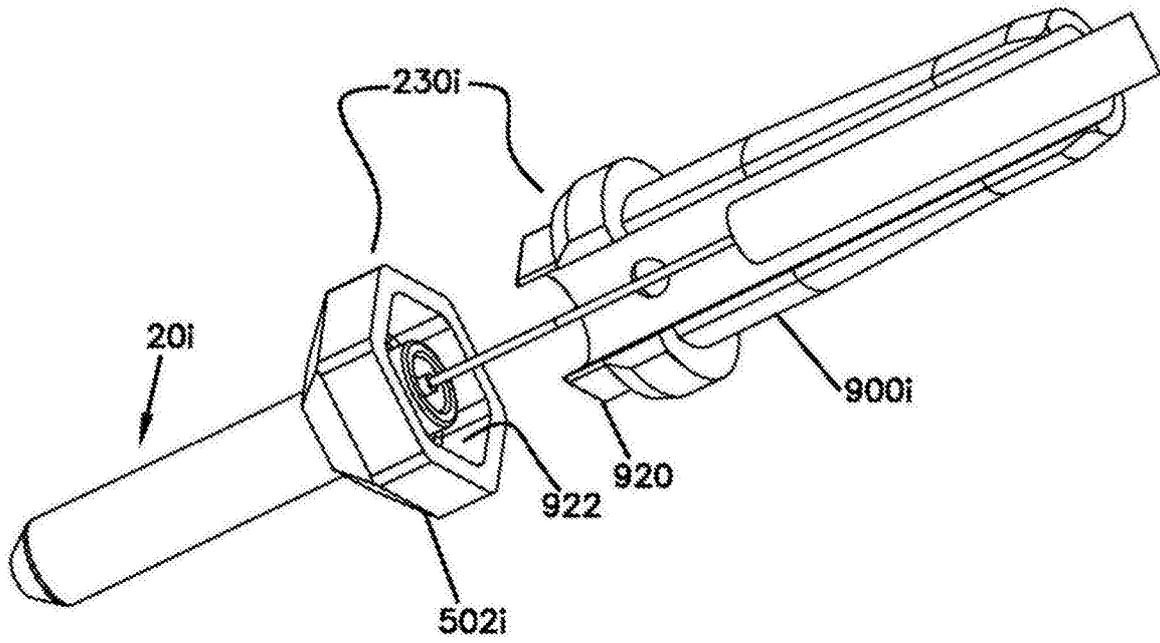


图87

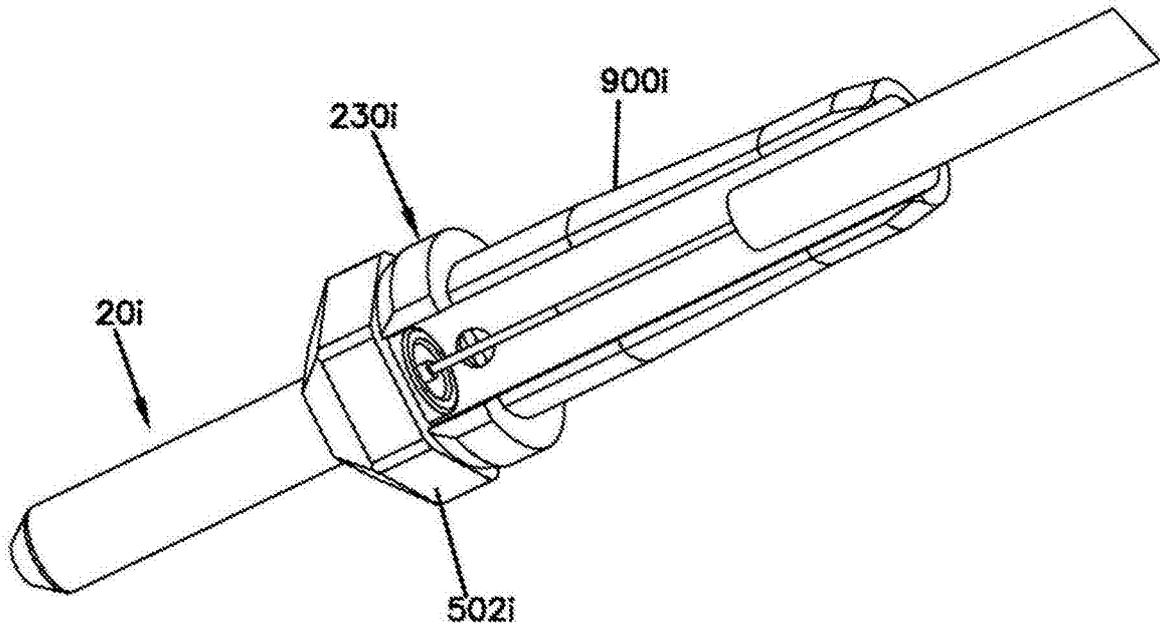


图88

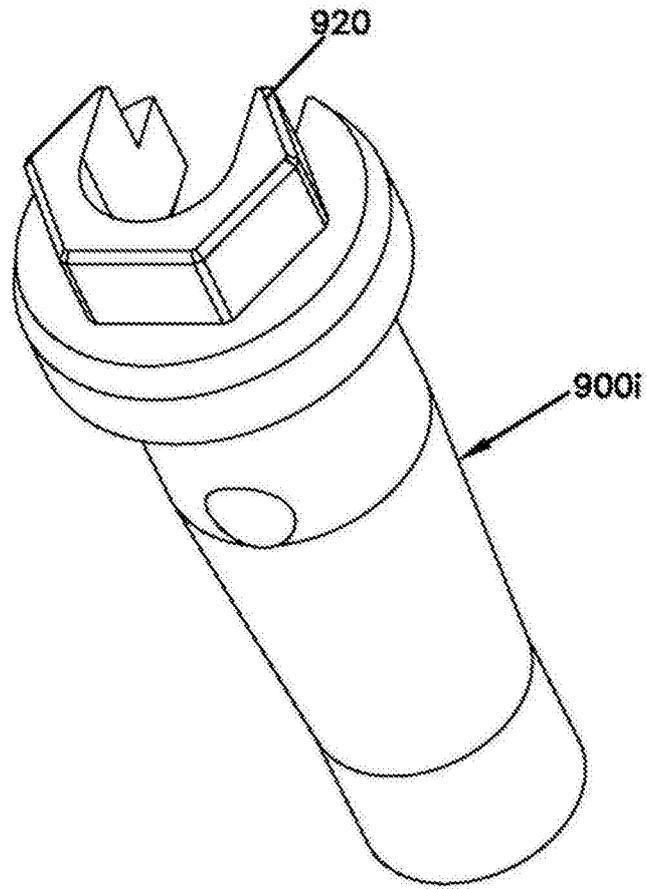


图89

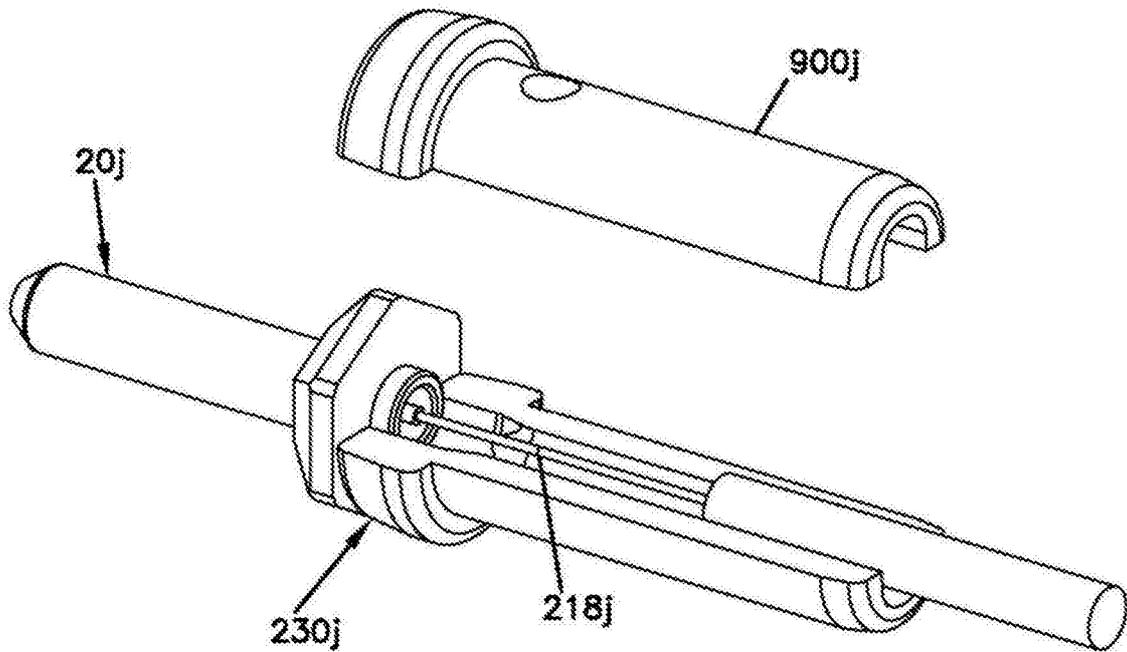


图90

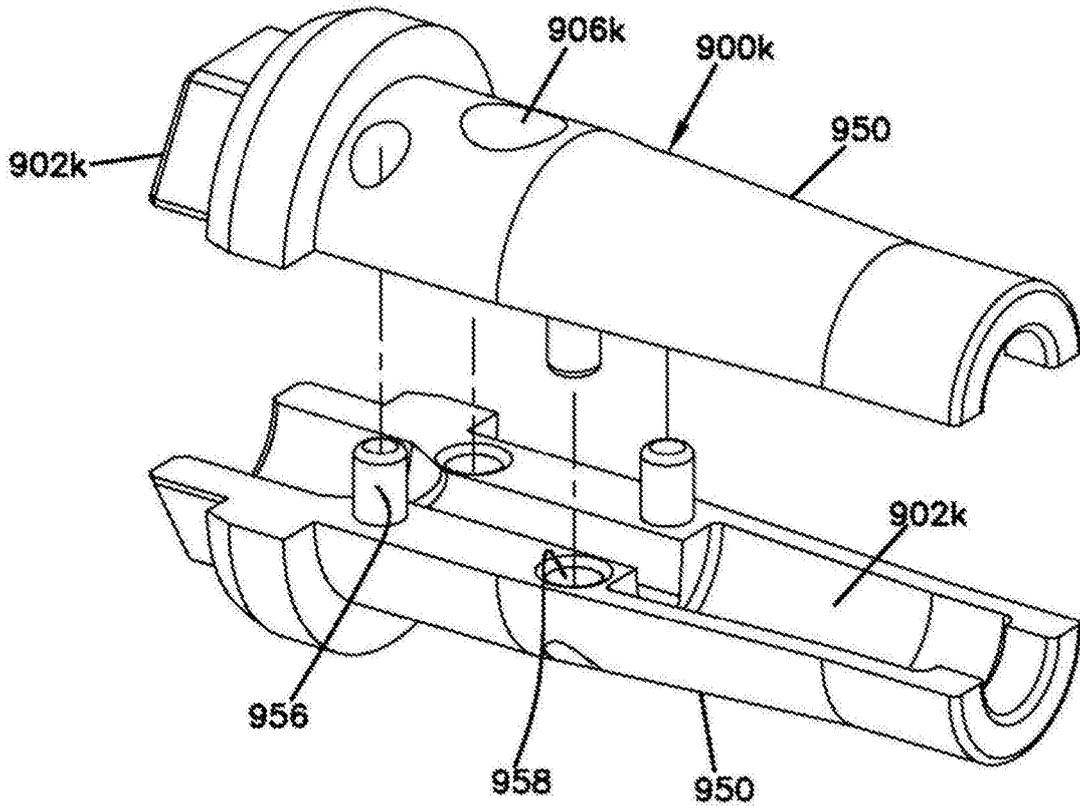


图91

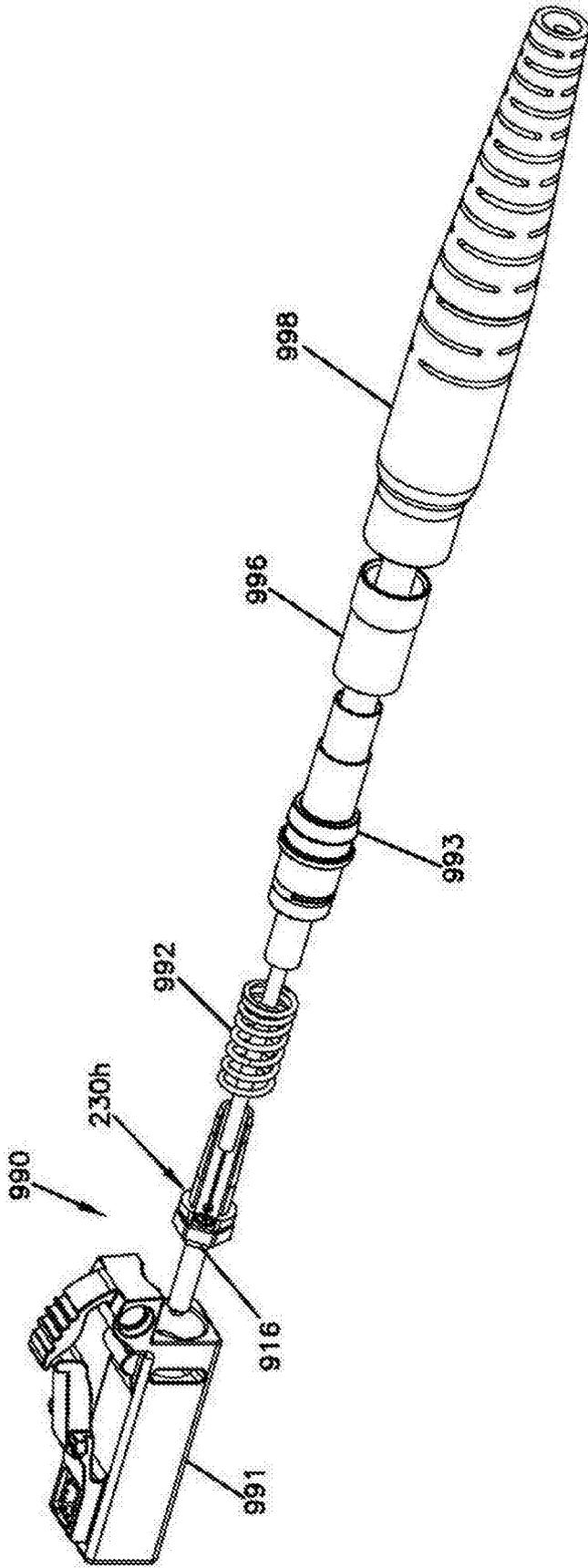


图92

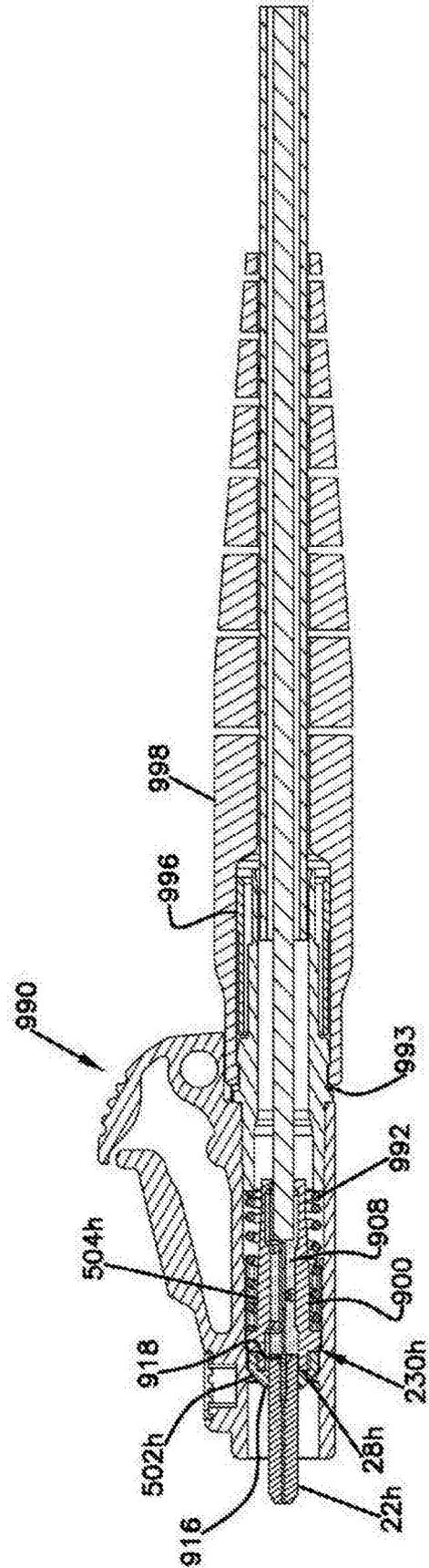


图93