



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113874197 A

(43) 申请公布日 2021. 12. 31

(21) 申请号 202080036598.3

(22) 申请日 2020.05.15

(30) 优先权数据

16/434,515 2019.06.07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.11.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2020/033266 2020.05.15

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2020/247168 EN 2020.12.10

(71) 申请人 菲特莱公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 F·F·小海耶斯

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 张颖

(51) Int.Cl.

B29C 65/02 (2006.01)

F16L 9/12 (2006.01)

F16L 41/02 (2006.01)

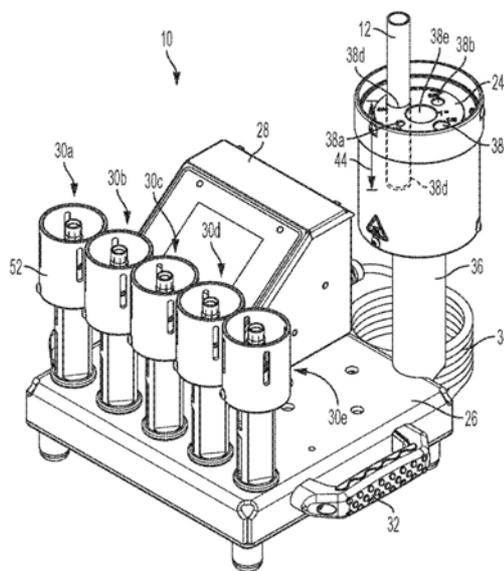
权利要求书2页 说明书10页 附图56页  
按照条约第19条修改的权利要求书2页

(54) 发明名称

组装高纯度液体分配系统的方法和装置

(57) 摘要

一种用于组装高纯度液体分配系统的方法和装置。管道的远端部分被加热然后被推动到套筒上方,使得远端部分可以在套筒上方具有收缩密封配合,以减少管道从配件中意外或无意的拉出。还实现了其他益处,例如流过接头和管道的液体的最小流动约束。



1. 一种将由PFA材料制造的管道连结到由PFA材料制造的套筒的方法,所述方法包括以下步骤:

将加热主体加热至比PFA材料的软化温度低至少15摄氏度;

将所述管道的远端部分布置在形成于所述加热主体中的孔中,直到所述管道的所述远端部分处于柔韧状态;

在心轴的柱形杆上布置套筒;

用手握住所述管道;

用所述手握住所述管道时,将所述管道的所述远端部分从所述加热主体的所述孔中拉出;

在所述移除步骤后10秒内,将被加热的管道的所述远端部分推动到所述柱形杆和所述套筒上方;

在推动步骤后10秒内,立即从所述心轴的所述柱形杆上移除被附接的所述管道和套筒;

允许所述管道的所述远端部分保持在温度在15摄氏度和38摄氏度之间的空气中,直到所述管道的所述远端部分的温度低于38摄氏度。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括以比所述管道的外径更快的速率减小所述管道的所述内径以将所述管道的所述远端部分收缩到所述套筒上的步骤。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中推动步骤包括推动被加热管道的所述远端部分直到所述管道的所述远端部分的远端接触所述套筒的止动凸缘的步骤。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述管道的内表面与所述套筒的扩大部分和所述套筒的直径减小柱形区段的所述外表面之间的连接百分比等于或大于75%。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述连接百分比在90%与96%之间。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中移除步骤在推动步骤之后的3秒内执行。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中在加热步骤中,所述加热主体被加热至250摄氏度至290摄氏度之间的温度。

8. 一种用于将管道安装至套筒的机器,所述机器包括:

加热主体,其具有内径大于所述管道的外径的孔并且所述孔具有大于所述套筒的长度的3/4的深度;

加热器,其与所述加热主体热连通以将热量从所述加热器传递到所述加热主体,以将所述加热主体的温度升高至大约所述管道的所述材料的软化温度;

控制器,其与所述加热器电连通并能够操作以打开和关闭所述加热器;

心轴,其与所述控制器相邻,所述心轴具有有限定外径小于所述管道的内径的柱形杆。

9. 根据权利要求8所述的机器,其中所述心轴还具有在接合位置和脱离位置之间可滑动地布置在所述柱形杆的远端部分上的护圈套筒,在所述接合位置中,多个臂与所述护圈套筒处于所述脱离位置时相比可从所述护圈套筒和所述柱形杆的中心轴线向外伸展至更大程度。

10. 一种将管道附接到配件的方法,所述方法包括以下步骤:

提供被布置在套筒上方的所述管道,所述套筒和所述管道在彼此连结时限定配合挤压表面,所述配合挤压表面在所述套筒的扩大部分的基部和顶点之间延伸并具有圆锥形构

造,所述管道和所述套筒的所述配合挤压表面在所述套筒的圆锥形表面长度的至少75%上相互连接;

将所述管道和所述套筒插入所述配件中;

将螺母拧到所述配件的螺纹上,使得所述螺母的挤压表面接触并推靠在与所述配合挤压表面对齐的所述管道的外表面上;

将所述螺母扭转 to 所述配件上;

通过将所述螺母扭转 to 所述配件上至预定水平,增大在所述圆锥形表面处所述管道和所述套筒之间的所述连接。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中被增大的连接的增量至少为2%。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中在所述螺母被扭转 to 所述配件上之后,所述连接百分比为98%或更大。

13. 根据权利要求10所述的方法,其中所述螺母被扭转 to 所述配件上至被限制在所述套筒、管道和配件的共同的弹性极限的水平,使得在所述螺母在扭转步骤后被移除的情况下,所述套筒的内径与所述螺母被扭转 to 所述配件上之前保持相同。

## 组装高纯度液体分配系统的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本文描述的各种实施例和各个方面涉及用于组装高纯度液体分配系统的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 高纯度液体分配系统需要相互连接的各种管道和其他部件,其控制在半导体制造中使用的液体的流动。液体分配系统在高温和高于大气压的压力下运行,因此具有某些独特的需求。在组装这些类型的高纯度液体分配系统时,存在某些缺陷。

[0003] 因此,本领域需要一种用于组装高纯度液体分配系统的改进方法和装置。

### 发明内容

[0004] 本文所描述的各个方面解决了本领域的缺陷。例如,显示了用于组装高纯度液体分配系统的机器、管道、套筒、配件和联管螺母。另外,本文描述了一种利用该机器、管道、套筒、配件和联管螺母组装高纯度液体分配系统的方法。本文描述的方法和装置允许在管道和套筒之间的收缩密封配合连接,以在接头被组装时提高管道的拔出强度。此外,接头中的变形被最小化以最小化通过接头的流体流动约束。另外,接头的内径在联管螺母被安装前和联管螺母被安装后以及从配件移除后是相同的。

[0005] 更特别地,公开了一种将由PFA材料制成的管道连结到由PFA材料制成的套筒的方法。该方法可包括如下步骤:将加热主体加热至比PFA材料的软化温度低至少15摄氏度的温度;将管道的远端部分布置在形成于加热主体中的孔中,直至管道的远端部分处于柔韧状态;在心轴的柱形杆上布置套筒;用手握住管道;在用手握住管道时,将管道的远端部分从加热主体的孔中拉出;在移除步骤后10秒内,将被加热的管道的远端部分推到柱形杆和套筒上方;在推动步骤后10秒内,立即从心轴的柱形杆上移除被附接的管道和套筒;允许管道的远端部分保持在温度为15摄氏度至38摄氏度之间的空气中,直到管道的远端部分的温度低于38摄氏度。

[0006] 该方法还可包括以与管道的外径相比更快的速率减小管道的内径以将管道的远端部分收缩到套筒上的步骤。

[0007] 在该方法中,推动步骤可包括推动经加热管道的远端部分直到管道的远端部分的远端接触套筒的止动凸缘的步骤。

[0008] 在该方法中,管道的内表面与套筒的扩大部分的外表面和套筒的直径被减小的柱形区段的外表面之间的连接百分比可等于或大于75%。连接百分比可在90%与96%之间。

[0009] 在该方法中,移除步骤可在推动步骤之后的3秒内被执行。

[0010] 在加热步骤中,加热主体可被加热至250摄氏度与290摄氏度之间的温度。

[0011] 在另一方面,公开了一种用于将管道安装至套筒的机器。该机器可包括加热主体、加热器、控制器和心轴,加热主体具有内径大于管道外径的孔并且该孔具有大于套筒长度的3/4的深度;加热器与加热主体热连通以将热量从加热器传递到加热主体,以将加热主体

的温度升高至约管道材料的软化温度;控制器与加热器电连通并可操作以打开和关闭加热器;心轴与控制器相邻并且具有限定外径小于管道内径的柱形杆。

[0012] 心轴还可具有在接合位置和脱离位置之间可滑动地布置在柱形杆的远端部分上的护圈套筒。在接合位置,与护圈套筒处于脱离位置时相比,多个臂可从护圈套筒和柱形杆的中心轴线向外展开至更大程度。

[0013] 在另一方面,公开了一种将管道附接到配件的方法。该方法可以包括如下步骤:提供被布置在套筒上的管道,套筒和管道在彼此连结时限定配合挤压表面,其在套筒的扩大部分的基部和顶点之间延伸并具有圆锥形构造,管道和套筒的配合挤压表面在套筒的圆锥形表面的长度的至少75%上相互连接;将管道和套筒插入配件中;将螺母拧到配件的螺纹上,使得螺母的挤压表面接触并推靠在与配合挤压表面对齐的管道的外表面上;将螺母扭转 to 配件上;通过将螺母扭转 to 配件上至预定的水平,增加在圆锥形表面处的管道和套筒之间的连接。

[0014] 在该方法中,被增加的连接的增量至少可为2%。

[0015] 在该方法中,在螺母被扭转 to 配件上之后,连接百分比可为98%或更大。在该方法中,螺母可被扭转 to 配件上至一水平,该水平被限制在套筒、管道和配件的共同弹性极限的水平,以使得如果螺母在扭转步骤后被移除,则套筒的内径与螺母被扭转 to 配件上之前保持相同。

## 附图说明

[0016] 参考以下描述和附图将更好地理解本文所公开的各种实施例的这些和其他特征及优点,其中相同的数字始终指代相同的部分,并且其中:

[0017] 图1是用于连结管道和套筒的加热机器的透视图;

[0018] 图2是图1所示的心轴的前视图,其中套筒被布置在心轴上方;

[0019] 图2A是图2所示的心轴和套筒的横截面视图;

[0020] 图2B是图2A所示的心轴和套筒的局部放大视图;

[0021] 图3是心轴的前视图,其中套筒被布置在心轴上并且滑动保持的套筒处于向上的位置;

[0022] 图3A是图3所示的心轴和套筒的横截面;

[0023] 图3B是图3A所示的心轴和套筒的局部放大视图;

[0024] 图4是心轴和套筒的前视图,其中滑动保持的套筒处于向下的位置;

[0025] 图4A是图4所示的心轴和套筒的横截面视图;

[0026] 图4B是图4A所示的心轴和套筒的局部放大视图,其中管道被布置在其上方;

[0027] 图5是联管螺母、管道、套筒和配件的透视图;

[0028] 图5A是联管螺母、管道、套筒和配件的前视图;

[0029] 图6是管道和套筒在彼此被附接之前彼此被对齐的前视图;

[0030] 图7是管道和套筒在它们被彼此附接之后的前视图;

[0031] 图8是被连结的管道和套筒在彼此被附接之前与配件对齐的前视图;

[0032] 图9是被连结的管道和套筒以及配件在它们被彼此附接之后的前视图;

[0033] 图10是联管螺母被附接到配件之前,联管螺母和被连结的管道、套筒和配件的前

视图；

[0034] 图11是在螺母被拧到图10所示的配件上之后，联管螺母和被连结的管道、套筒和配件的前视图；

[0035] 图12是图11所示的组件的直立视图；

[0036] 图12A是图12所示的组件的横截面视图；

[0037] 图13是配件的透视图；

[0038] 图13A是图13所示的配件的前视图；

[0039] 图13B是图13A所示的配件的局部放大横截面视图；

[0040] 图14是套筒的透视图；

[0041] 图14A是图14所示的套筒的前视图；

[0042] 图14B是图14A所示的套筒的局部放大横截面视图；

[0043] 图15是管道的透视图；

[0044] 图15A是管道的前视图；

[0045] 图15B是图15A所示的管道的横截面视图；

[0046] 图16是联管螺母的透视图；

[0047] 图16A是图16所示的联管螺母的前视图；以及

[0048] 图16B是图16A所示的联管螺母的横截面视图。

### 具体实施方式

[0049] 现在参考附图，公开了包括用于制作在高纯度液体分配系统中使用的接头20(见图12A)的加热机器10(见图1)的各个方面。接头20可包括管道12(见图12A、图15-15B)和配件16(见图12A、图13-13B)。管道12可被附接到套筒14(见图12A、图14-14B)。被组合的管道/套筒12、14可用联管螺母18(见图12A、图16-16B)被附接到配件16。本文所述的接头20可具有足够高以承受高纯度液体分配系统的操作压力和温度的管道拉拔力(即，将管道12从配件16拉出所需的力)。接头20的高拉拔强度通过以下一种或多种方式实现：在用机器10加热管道之后并且当管道处于应力消除状态(即，柔韧状态)时将管道12附接到套筒14，以与管道12的外表面82(见图15B)的冷却速率相比更快的速率来冷却管道12的内表面48(见图15B)，并且空气冷却被组合的管道12和套筒14，使得被组合的管道/套筒在冷却后处于应力消除状态。此外，因为在联管螺母18被扭转至拧紧水平之后，接头20的内径未显著小于管道12的内径42，所以接头20不会显著限制通过高纯度液体分配系统的液体流动。在扭转螺母至配件上之后，接头的内径可比管道的内径小约0%至5%，并且更优选地小1%至2%(例如，1.5%)。通过提供具有宽区域的联管螺母18的挤压表面132(见图16B)来实现接头20内径的最小的减小，该宽区域施加压力给在宽区域上方的套筒14。另外，螺母18可被拧紧到配件16上至接头20不超过其弹性极限的水平。这意味着在联管螺母18以操作扭矩被拧紧到配件16上之前和联管螺母18从配件16被移除之后，接头20的内径是相同的。

[0050] 更具体地，现在参考图1，机器10协助将管道12连接到套筒14。机器10可具有加热主体24。加热主体24可与加热器(未示出)热连通。当加热由FEP(氟化乙烯丙烯)或PFA(全氟烷氧基)材料制成的管道12时，加热器可将加热主体24加热至180摄氏度至310摄氏度的温度。加热主体24可被附接到基部26。基部26还可用于固定控制器28和心轴30a-e。手柄32可

被附接到基部26以允许使用者在组装高纯度液体分配系统时从一位置提升和移动机器10到另一位置。控制器28和机器10的加热器可由电源插座供电,该电源插座通过电线34供电。

[0051] 加热主体24可被布置在竖直取向。加热主体24可被附接到杆36,杆36在向上方向上支撑加热主体24。向上方向意味着孔38a-e可具有竖直对齐的中心轴线。以此方式,待被插入孔38a-e之一中的管道12也竖直对齐。位于加热主体24外部的管道12可被人的手握住,首先将管道12插入孔38a-e中,然后在管道12的蒸馏端部分40已达到期望温度之后,使用者即可从加热主体24移除管道12并将管道12的蒸馏端部分40(见图15B)推到已被放置在心轴30a-e之一上的套筒14上方。

[0052] 管道12可以被提供具有由其外径41(见图15B)限定的各种尺寸。管道12可以被提供具有四分之一英寸的外径、八分之三英寸的外径、二分之一英寸的外径、四分之三英寸的外径、一英寸的外径以及一英寸半的外径。也可设想在这些尺寸之间的其他尺寸。这些管道尺寸中的每个可具有不同的内径44(见图1)。孔38a-e可具有比管道12的外径41略大(例如,大约大3%至5%)的内径。以这种方式,管道12的蒸馏端部分40可被插入合适的孔38A-E中。管道12的内径42可以等于并且在0.125英寸和2英寸之间。作为示例而非限制,1/4英寸外径管道的内径42可以是5/32英寸,3/8英寸外径管道的内径42可以是1/4英寸,1/2英寸外径管道的内径42可以是3/8英寸,3/4英寸外径管道的内径42可以是5/8英寸并且1英寸外径管道的内径42可以是7/8英寸。

[0053] 作为示例而非限制,一英寸外径管道12可被插入孔38e中,孔38e可具有略大于1英寸的内径(例如,孔38e的内径可为约1.01英寸)。1/4英寸孔、3/8英寸孔38b、1/2英寸孔和0.75英寸孔38d可具有略大的内径,该内径介于比外径大0.005英寸至0.010英寸之间并且包括比外径大0.005英寸和0.010英寸。孔38a-e可具有深度44(见图1),深度大约等于套筒14的密封长度46或大约大于套筒14的密封长度46的八分之一英寸。套筒14的密封长度46是当管道12被接合到套筒14时,管道12的内表面48(见图15B)所接触的区域。

[0054] 加热主体24可由金属材料制成。为了将管道12的蒸馏端部分40插入孔38中,使用者可用他或她的手握住管道12未进入孔38的部分。使用者将蒸馏端部分40推入合适的孔38a-e,等待直至蒸馏端部分40被加热到适当的温度,然后将管道12的蒸馏端部分40拉出孔38ae。

[0055] 为了打开或关闭加热所述加热主体24的加热器,使用者可操作控制器28。另外,通过控制器,使用者可将加热主体24的温度升高或降低到合适的温度。控制器28可具有按钮、旋钮、压敏屏幕以控制加热器。加热主体24可被加热至160摄氏度(即,在140摄氏度到180摄氏度之间)以用于由FEP材料制成的管道,并且可被加热至大约270摄氏度(即,在250摄氏度到290摄氏度之间)以用于由PFA材料制成的管道。

[0056] 现在参考图2-4B,在这些图中表示了图1所示的心轴30a-e之一。心轴30可通过杆50被附接至基部26。保护套52(图1)可通过螺钉54被附接到杆50以缓和对人的伤害。例如,如果不使用保护套,被加热至高于200摄氏度的管道12则可能会被组装接头20的人接触到并灼伤人。保护套提供保护屏障。此外,保护套还可用作绝缘体。如本文所讨论的,管道12的内表面48比管道12的外表面82冷却得更快。通过将保护套52放置在心轴30周围,保护套52可用作管道12的外表面82的绝缘体以将热量保留在管道的远端部分内。虽然保护套52被描述为有助于促进管道的外表面82与管道的内表面48相比更快更慢的冷却,但保护套不是促

进内表面48与外表面82相比更快冷却的必要部件。杆67(见图2B)和滑动护圈套筒64(见图2B)的传热系数可以足够高,使得即使没有保护套52,当管道12和套筒14在温度为20摄氏度和44摄氏度之间的环境空气被冷却时,管道12的内表面48也比管道12的外表面82更快冷却。出于简单和清楚的目的,图2-4B所示的心轴30a-e被示出为未带保护套52。

[0057] 心轴30a-e可具有外径54和止动表面56,如图2B所示。当套筒14被布置在心轴30a-e上时,如图3B所示,套筒14的远端58(见图2B)接触止动表面56。在此位置,套筒14的相对端部分60与心轴30a-e的肩部表面62对齐。

[0058] 心轴30a-e可具有滑动护圈套筒64。滑动护圈套筒64可被侧向移动至如图3B所示的向上位置和如图4B所示的向下位置。滑动护圈套筒64可具有多个臂66(见图3和图4),当滑动护圈套筒64从向上位置(见图3)被转移至向下位置(见图4)时,多个臂66伸展开,如图4所示。

[0059] 心轴30a-e的杆67可限定外径54、肩部表面62和护圈挡件。护圈挡件防止滑动护圈套筒64从杆66上移除并且限定滑动护圈套筒64的向上位置和向下位置。特别地,杆66可具有上凹槽68(见图4B)和下凹槽70(见图3B)。滑动护圈套筒64可具有突起72,当滑动护圈套筒64处于上下位置时,突起72被接收进上下凹槽68、70中。当滑动护圈套筒64处于向下位置时,如图4B所示,臂66由于肩部表面62将臂66向外推而伸展开。

[0060] 在该向下位置,臂66的远端部分位于由倒角74(见图4B和图14B)和肩部表面62(见图4B)形成的间隙内。因此,当管道12被推到套筒14上方时,管道14的远端76(见图4B)不会因为套筒14的边缘78和内径80(见图3B)之间的间隙或唇缘83(见图3B)而在套筒14的边缘78(见图3B)被卡住或被阻碍。然而,由于护圈套筒64的臂66的远端部分抵靠倒角74,因此,管道12与套筒14的任何未对准都通过图4B中的位置所示的臂66来校正,使得管道12的远端76不会卡在套筒的边缘78上。

[0061] 当管道12被推动到套筒14上方时,管道的内表面接触套筒的外表面。与来自管道外表面的热量的速率相比,来自管道的内表面的热量通过此接触以更快的速率传递出内表面。当管道12被布置在套筒14上方并且在杆67上时,杆67和心轴30a-e的滑动护圈套筒64以及套筒14能够以与管道的外表面82(见图15B)相比更大的速率从管道12的被加热远端部分40的内表面48吸走热量,使得管道12的内表面48可以以与管道12的外表面82相比更快的速率收缩。杆67可由与空气相比具有更高传热系数的材料制成。作为示例而非限制,杆67可由包括但不限于铝的金属材料制成。此外,杆67的外部表面可具有镍合金涂层以进一步协助热量迅速热传递离开管道12的内表面48并通过管道12的内表面48进入杆67。还可设想到,套筒14能够以与暴露于空气的外表面相比更快的速率从管道的远端部分的内表面吸走热量。

[0062] 此外,为了促进从管道的内表面48传递出热量,滑动护圈套筒64可由与管道12和套筒14相同的材料制成。优选地,管道12和套筒14可由FEP(氟化乙烯丙烯)或PFA(全氟烷氧基)材料制成。虽然管道12和套筒14可由相同的材料制成,但也可设想到管道12和套筒14可由不同的材料制成,包括但不限于其中管道12可由FEP材料制成,并且套筒14可由PFA材料制成的情况,反之亦然。

[0063] 可选地,还可设想热电冷却器也可被附接到杆67以主动地从杆67吸走热量,从而比管道的外表面82更快地冷却管道12的内表面48。此外,还设想到散热片可被附接到杆67

以进一步从杆67吸走热量,使得内表面48比管道12的外表面82冷却得更快。

[0064] 出于缓和管12的远端76卡住由套筒14的倒角74产生的边缘78的目的,心轴38a-e被示为具有滑动护圈套筒64。然而,也可设想套筒14可制作成不带倒角74,使得套筒14的相对端部分60具有锋利的边缘,该边缘不会被间隙或唇缘83与杆67的外表面隔开。套筒14的相对端部分上不存在可能会卡在管12的远端76上的唇缘83。在这方面,不需要滑动护圈套筒64。

[0065] 滑动护圈套筒64、杆67、套筒14和管道12可以是柱形的。这些部件在图中所示的横截面可表征为示出了通过部件64、67、14和12的中心轴线的任何横截面。对于联管螺母18和配件16同样适用,除螺母18的外表面和形成在其上的螺纹。

[0066] 现在参考图5和图13-16B,示出了配件16、套筒14、管道12和联管螺母18。如图13-13B所示,配件16可在配件16的相对端部分上具有(多个)螺纹。然而,还可设想配件16可仅在配件16的其中一侧上具有(多个)螺纹86,并且在配件16的另一侧上可以是管状结构,例如弯管、管道、阀或其他构造。配件16的螺纹86可与联管螺母18的螺纹88(见图16B)匹配。配件16还可具有扳手表面90以在将联管螺母18拧紧到配件16上时协助保持配件16静止。

[0067] 现在参考图13B,配件16可具有容纳管道12的倒角表面92,其中管道12由于套筒14的扩大部分94(见图14B)而向外张开。配件的倒角表面92可与套筒14的圆锥形表面116成相同的角度。配件16还可具有笔直柱形表面96,其接收管道12的笔直部分98(见图12A)和套筒14的笔直部分100(见图12A)。图14B示出了套筒14的笔直区段100。笔直区段100也可具有台阶102。然而,即使具有台阶102,笔直区段仍然可被认为是笔直的。配件16还可具有凹部104,其接收套筒14的突起106(见图14B)。该配件16还可限定内径108,该内径可等于管道12的内径42(见图15B)。如图12A所示,当被组装时,流过管道12的流体22也流过套筒14和配件16。然而,由于配件16的内径108和套筒的内径110(见图14B)等于管道12的内径42,因此,该流体22维持层流流动通过接头20并且也不会对通过接头20的流体22的流动产生任何显著的摩擦。

[0068] 现在参考图14-14B,示出了套筒14。套筒14限定在其顶点处具有外径112的扩大部分94。顶点可以是平坦的柱形表面。此外,扩大部分94也可具有两个圆锥形表面114、116。圆锥形表面114从边缘78延伸至顶点的柱形表面118。圆锥形表面116可从扩大部分94的顶点延伸至直径减小的柱形区段120。直径减小的柱形区段可具有外径112,该外径112小于扩大部分94的外径112。如本文所讨论的,套筒14的倒角74是可选的。

[0069] 套筒14的圆锥形表面114可被称为挤压表面。圆锥形表面114可与套筒14的中心轴线111(见图14B)成等于且介于10度和65度之间的角度113(见图14B)。优选地,角度113可与中心轴线111成15度至45度(例如,30度)的角度。圆锥形表面114的长度115可等于或介于套筒14的长度117的10%至27%之间,更优选地可等于或介于17%至20%之间。作为示例而非限制,用于1/4英寸外径管道的套筒的圆锥形表面114的长度115为0.090英寸,用于3/8英寸外径管道的套筒的圆锥形表面114的长度115为0.127英寸,用于1/2英寸外径管道的套筒的圆锥形表面114的长度115为0.132英寸,用于3/4英寸外径管道的套筒的圆锥形表面114的长度115为0.173英寸以及用于1英寸外径管道的套筒的圆锥形表面114的长度115为0.218英寸。用于具有不同外径尺寸管道的长度115的尺寸可被设置为落入上述比率内。圆锥形表面114的长度115在宽区域上接受由联管螺母施加到其上的力以将载荷分配在套筒14上并

且当螺母18被扭转至配件16上时缓和套筒14的内径110的向内偏转或减小。如图12A所示,随着联管18被扭转至配件16上,联管18将管道12推靠在挤压表面114上。这样做时,套筒14被进一步推入配件16中。此外,圆锥形表面116压靠管道12,管道12也压靠配件16的倒角表面92。换言之,管道12被夹在配件16的倒角表面92和套筒14的圆锥形表面116之间,如图12A所示。这在圆锥形表面116和与其接触的管道的内表面之间形成液密封以防止液体22流出接头20。圆锥形表面116可具有与圆锥形表面114相同的大小。圆锥形表面116可以是与圆锥形表面114成镜像配置或者与圆锥形表面114不同但在本文对圆锥形表面114陈述的范围内。

[0070] 此外,如本文所讨论的,当管道12的远端部分40被推动到套筒14的扩大部分94上方时,管道12的远端部分40处于柔韧状态。在柔韧状态下,管道的远端部分40被加热并且其弹性范围增加。另外,管道12的远端部分40内的应力被消除。当管道12的远端部分40被推动到扩大部分94上方时,管道的远端部分40的拉伸不超过柔韧的远端部分的弹性极限。此外,可设想扩大部分94可将管道12的远端部分40拉伸但不显著超过其弹性极限,使得在远端部分40已冷却之后,管道12的内径42不会回落至套筒14的直径减小的柱形部分120的外径122。在管道12的远端部分40已冷却之后,管道的远端部分40的冷却和管道的远端部分40的弹性可能足以收缩或减小管道的内径42,使得管道的远端部分40的内表面可以压缩在套筒14的直径减小的柱形区段120和圆锥形表面116上。管道的内表面48在套筒14上的压缩产生沿着超过75%和高达95%(例如,更优选地90%至95%)的在管道的内表面48和套筒14的外表面之间的扩大部分94和直径减小的柱形区段120的长度的无间隙连接。管道12与套筒14的圆锥形表面116没有间隙隔开。管道12的远端部分40收缩并弹性地压缩到套筒14上以增强与远端部分40之间的紧密连接,并且更具体地,与管道12的推靠在套筒14的圆锥形表面116的部分之间的紧密连接。为了将管道12拉离套筒14,必须超过管道12的弹性极限。因此,管道12从套筒14的拉拔力足够高以承受高纯度液体分配系统的操作状况。

[0071] 现在参考图15-15B,示出了管道12。管道12可具有足够长的长度124,使得使用者能用他或她的手握住管道并且仍能将其远端部分40插入到加热主体24的孔38中。还可设想,在需要将较短的管道124装入高纯度液体分配系统中的情况下,代替用人的手握住管道12,可用抓握设备握住管道。

[0072] 现在参考图16-16B,示出了联管螺母18。联管螺母18可在其外侧具有齿形构造。这些齿形突起126有助于施加扭矩以将螺母18拧紧到配件上。联管螺母18具有大于管道12的外径41的内径128。这允许管道12在接头20的组装期间被插入螺母18的孔130中。联管螺母18也具有挤压表面132。作为示例而非限制,挤压表面132的长度133为0.079英寸以用于1/4英寸外径(O.D.)管道,为0.099英寸以用于3/8英寸外径管道,为0.099英寸以用于外径1/2英寸管道,为0.115英寸以用于3/4英寸外径管道,为0.140英寸以用于1英寸外径管道。用于具有不同外径尺寸的管道的长度133(见图16B)的尺寸可被设为符合上述比率。作为示例而非限制,长度133可在套筒的圆锥形表面的长度115(见图14B)的40%至95%之间。更优选地,长度133可以是长度115的75%加减15%。挤压表面132可具有圆锥形构造,其可与套筒14的锥形表面114(见图12A)成相同的角度。在接头20的组装期间,联管18的挤压表面132在套筒14的圆锥形表面114的位置处推靠管道12的外表面。管道12的远端部分40被加热,使其符合套筒14的轮廓。因此,联管螺母18不会凿进管道12的外表面并且不会在管道12上产

生应力集中。此外,联管螺母18不会向管道12施加尖锐的针尖压力。相反,螺母18通过挤压表面132将宽区域上的力传递到套筒以更好地分配施加到管道12和套筒14的压力。这致使套筒14的较小变形,并且因此导致通过套筒14的流体流动22的最小中断。此外,当联管螺母18被扭转至配件16上时,沿着在管道的内表面和套筒的外表面之间的扩大部分和直径减小柱形区段120的长度的连接百分比可增加超过2%(例如,75%至77%、95%至97%或90%至95%至92%至97%)。优选地,当联管螺母18被扭转至配件16上时,在管道的内表面和套筒的外表面之间沿着扩大部分和直径减小柱形区段的长度的连接百分比可被增加至99%到100%。

[0073] 为了组装高纯度液体分配系统,管道12被附接至套筒14。这些套筒14用于将管道12附接到高纯度液体分配系统中所需的各种配件16。为了将管道12安装至套筒14,使用者打开加热机器10以加热所述加热主体24。加热主体24的温度被设置为取决于制作管道12的材料类型的温度。使用者可通过机器10的控制器28控制加热主体24的温度。一旦加热主体24已被加热至期望温度,使用者就握住管道12并将管道12的远端部分40插入合适的孔38a-e中。然后加热主体24加热管道12的远端部分40,直到远端部分40达到等于或在低于15摄氏度的管道材料软化温度和管道材料熔化温度之间的温度。优选地,加热主体24将管道12的远端部分40至少加热至管道材料的软化温度。此时,管道12的远端部分40可表征为处于柔韧状态。通常,管道12的远端部分40在加热主体24中约保持45秒,使得远端部分40的温度能够达到与加热主体24的温度相同的温度。当管道12的远端部分40处于柔韧状态时,管道12的内径和外径将增加约百分之3至百分之4。这使得管道12的远端部分40容易被推到套筒14的扩大部分94上方。此外,柔韧状态增加了材料的弹性极限,使得当管道12的远端部分40越过套筒14的扩大部分94,管道12在套筒14的扩大部分94上方的拉伸在被加热状况下不超过管道12的远端部分40的弹性极限。如果管道12的远端部分40在其40被推到套筒的扩大部分94上方时确实超过其弹性极限,则仅为略微超过,使得管道12的远端部分40可在套筒14上弹性地关闭。

[0074] 一旦管道12的远端部分40在加热机器10的加热主体24中已达到柔韧状态,管道12的远端部分40从加热主体24移除。如图2B所示,在管道12的远端部分40从加热主体24移除之前,滑动护圈套筒64被侧向移动至向上位置。套筒14然后被布置在心轴30的杆67的上方。如图3B所示,套筒14的远端58接触心轴30的止动表面56。如图4B所示,滑动护圈套筒64被侧向移动至向下位置。如图4B所示,管道12可从加热主体24移除,然后被插入在套筒14上方。管道12与套筒14的任何未对准都可通过滑动护圈套筒64的臂66来校正,臂66向外张开并被布置在套筒14的倒角74和肩部表面62内,如图4B所示。

[0075] 管道12的内径42的尺寸优选地被设置为等于或介于套筒14的内径110和套筒14的直径减小柱形区段120的外径122之间。优选地,管道12的内径42等于套筒14的内径110。随着管道12的远端部分40被插入在扩大部分94上方,远端部分40被拉伸出。因为远端部分40被加热以处于柔韧状态,所以管道12的远端部分40具有其弹性极限的增加范围。因此,当远端部分40由于套筒14的扩大部分94而被拉伸出时,优选地不会将远端部分40过度延伸至远端部分40的弹性极限之外。更优选地,远端部分40保持在弹性极限内。当远端部分移动经过扩大部分94的顶点时,远端部分40由于其弹性而收缩或关闭并压缩在圆锥形表面114、116和直径减小柱形区段120上。

[0076] 此外,因为杆67的材料、杆67上的涂层、滑动护圈套筒64的材料和套筒14本身能够比空气更快地传递热量,所以从管道12的内表面48传出的热传递率大于从管道12的外表面传出的热传递率。换言之,这些部件共同或作为一个系统的传热系数大于空气的传热系数。因为管道12的内表面48与外表面82相比以更快的速率冷却,所以远端部分40在套筒14上进一步收缩以在管道12和套筒14之间形成具有紧密配合表面的接头。当管道12被插入在套筒14上方时,管道12的远端76被插入,直到管道的远端76接触套筒14上的台阶表面134。因为管道12的远端部分40是柔性的,所以使用者能够推动管道12直至管道12的远端76接触套筒14的台阶表面134。此外,由于端表面76和台阶表面134之间的接触,当联管螺母18将管道12和套筒14进一步推入配件16中时,力从管道12的远端76传递进入台阶表面134中以进一步帮助组件或接头组件20的接合。一旦管道12的远端部分40被完全插入套筒14上方,使用者可在从心轴30上移除管道12的远端部分40和套筒14之前等待1秒到3秒。使用者将管道12提起以从心轴30移除套筒14和管道12。当使用者提起时,套筒14向上推动滑动护圈套筒64以向内拖动臂66并且允许套筒14被从心轴30移除。管道12的远端部分40然后可在组装接头20之前被空气冷却。空气冷却允许管道的远端部分40和套筒14在冷却后被消除应力。一旦远端部分40被空气冷却,在管道12的内表面48和套筒14的外表面之间就存在紧密配合接触。此外,远端部分40的被布置在扩大部分94的顶点和台阶表面134之间的部分被重新成形为该构造。

[0077] 在远端部分40被冷却之后,远端部分的弹性极限现在更小。为了将管道12的远端部分40从套筒上移除,管道12在套筒的扩大部分94的顶点和台阶表面134之间的部分必须被拉伸得更大。由于管道12的被冷却的远端部分40的弹性极限减小,这很难做到。这有助于将管道12保持在套筒14上。

[0078] 现在参考图5-12A,讨论了接头20的组装。特别地,如上所述,管道12的远端部分40可被布置在套筒14上方。这在图6和图7中示出。在管道12被附接到套筒14之后,套筒14被插入到配件16中,如图8和图9所示。套筒的突起106被插入配件16的凹部104中(图12A)。如图10和图11所示,联管螺母18然后可被拧至配件16上。

[0079] 接头20的横截面在图12A中示出。联管螺母18可被扭转以通过螺母18的挤压表面132向套筒14施加压力。该力通过管道12被传递入套筒14的圆锥形表面114中。这种压力的轴向方向分量在配件16的倒角表面92和套筒14的圆锥形表面116之间向管道12施加压缩力以在它们之间形成液密密封。

[0080] 联管螺母18的挤压表面132还在圆锥形表面114上施加向内指向的力。该向内指向的力垂直于轴向方向。然而,因为挤压表面132在宽区域上施加该力,所以在套筒14的圆锥形表面114附近发生套筒14的最小向内偏转。作为示例而非限制,套筒14的内径可被减小等于和介于0.25%和1.75%之间,并且更优选地可实现约1%的最小减小。在联管螺母18被扭转至配件16上之前,联管螺母18被扭转到配件16上至套筒14的内径110回到其初始内径的水平。换言之,在远端部分40被连接到套筒14之前,套筒具有尺寸为0.87英寸的内径110,以用于1.00英寸外径的管道。在管道12的远端部分被连接到套筒14之后,由于管道12施加到套筒上的压缩力,套筒14的内径110略小。当管道12和套筒14被插入配件16时,套筒14还可施加向内指向的压缩力以进一步减小套筒14的内径110。当联管螺母18被扭转到配件16上时,螺母18的挤压表面132在管道12和套筒14上施加向内的压力。优选地,在螺母18被扭转

并移除之后,接头12的内径与螺母18被扭转至配件16上之前的接头20的内径相同。通过将圆形量规插入接头中来确定接头20的内径。施加到螺母18的扭矩不会致使接头20超过其弹性极限。换言之,在螺母被扭转到配件16上之前,接头20的内径被确定。螺母被扭转至配件上,然后被移除。最佳地,接头20的内径被测试以确保内径在螺母18被扭转到配件16上之前是相同的。最大扭矩为在螺母18被扭转并从配件16移除之后恰好在接头20的内径更小之前的水平。

[0081] 采用接头20的高纯度液体分配系统可在等于和介于21摄氏度和200摄氏度之间的液体温度下和介于37磅每平方英寸和276磅每平方英寸之间的压力下操作。高纯度液体分配系统也称为化学品分配系统并且也称为缩写CCSS、CDS或SDS并且是指由系统运送的流体或液体。本文讨论的高纯度液体分配系统可运送具有在0-14之间的高酸度的液体并且可运送诸如硫酸的流体。本文所描述的接头20可满足标准Semi F57-0301标准。

[0082] 以上描述是通过示例而非限制的方式给出的。鉴于上述公开,本领域技术人员可以设计出在本文公开的发明的范围和精神内的变化。此外,本文公开的实施例的各种特征可被单独使用,或者以彼此不同的组合使用,并且不旨在限于本文所描述的特定组合。因此,权利要求的范围不受所示实施例的限制。

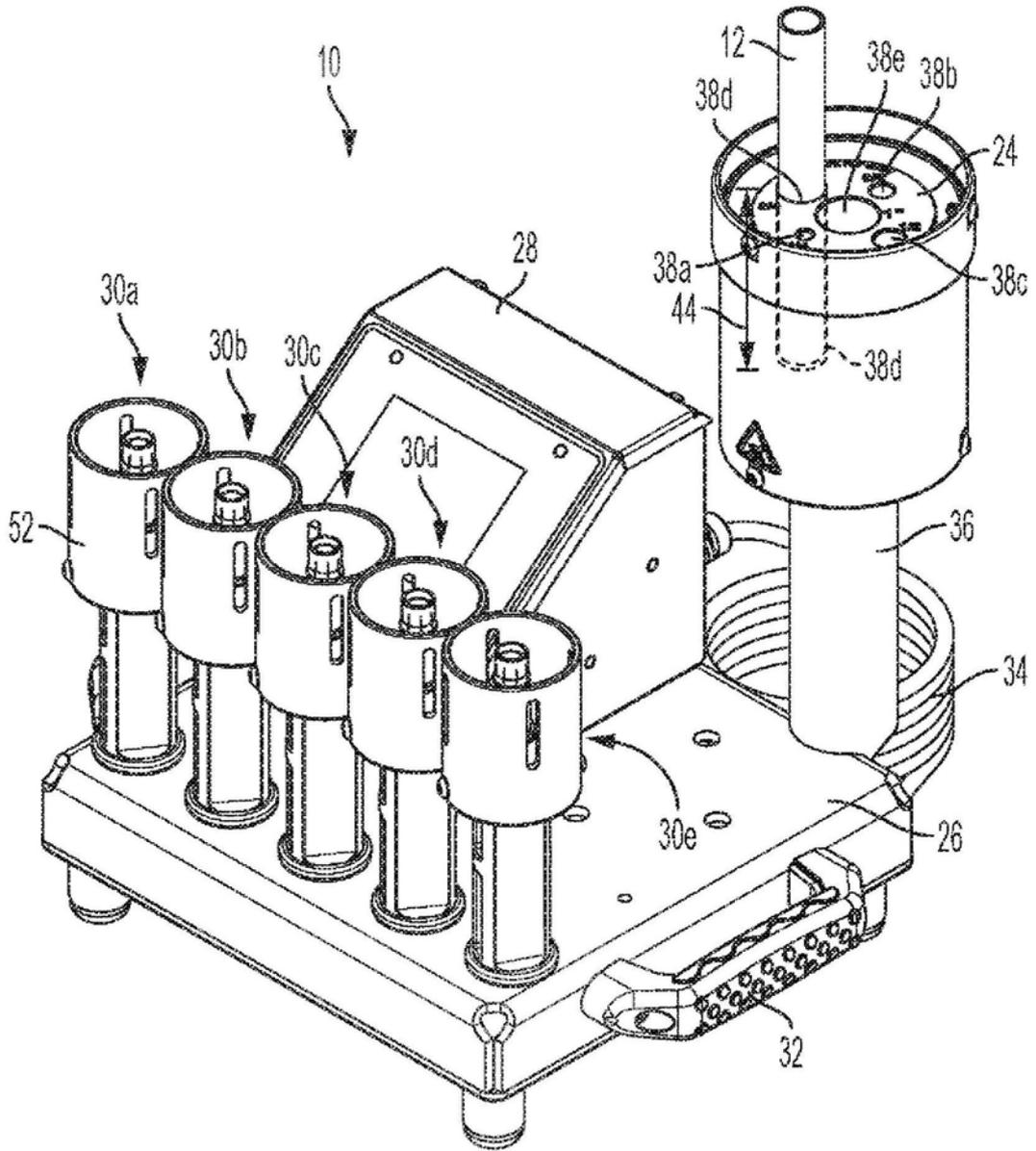


图1

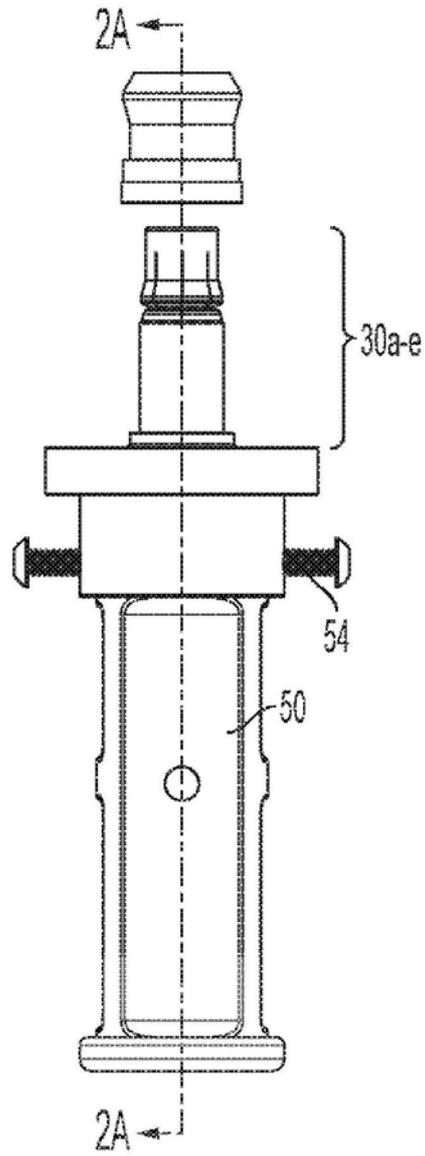


图2

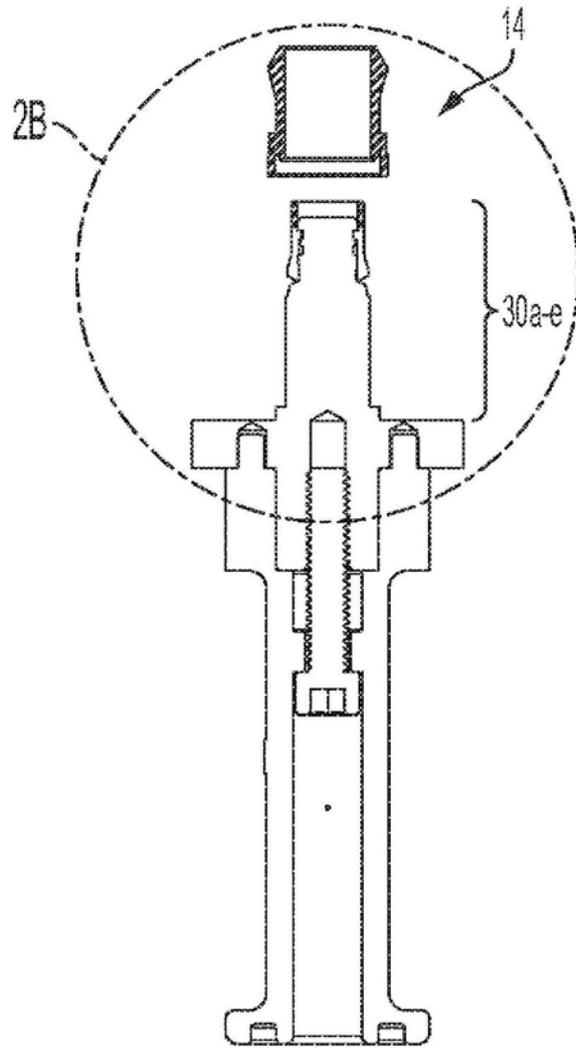


图2A

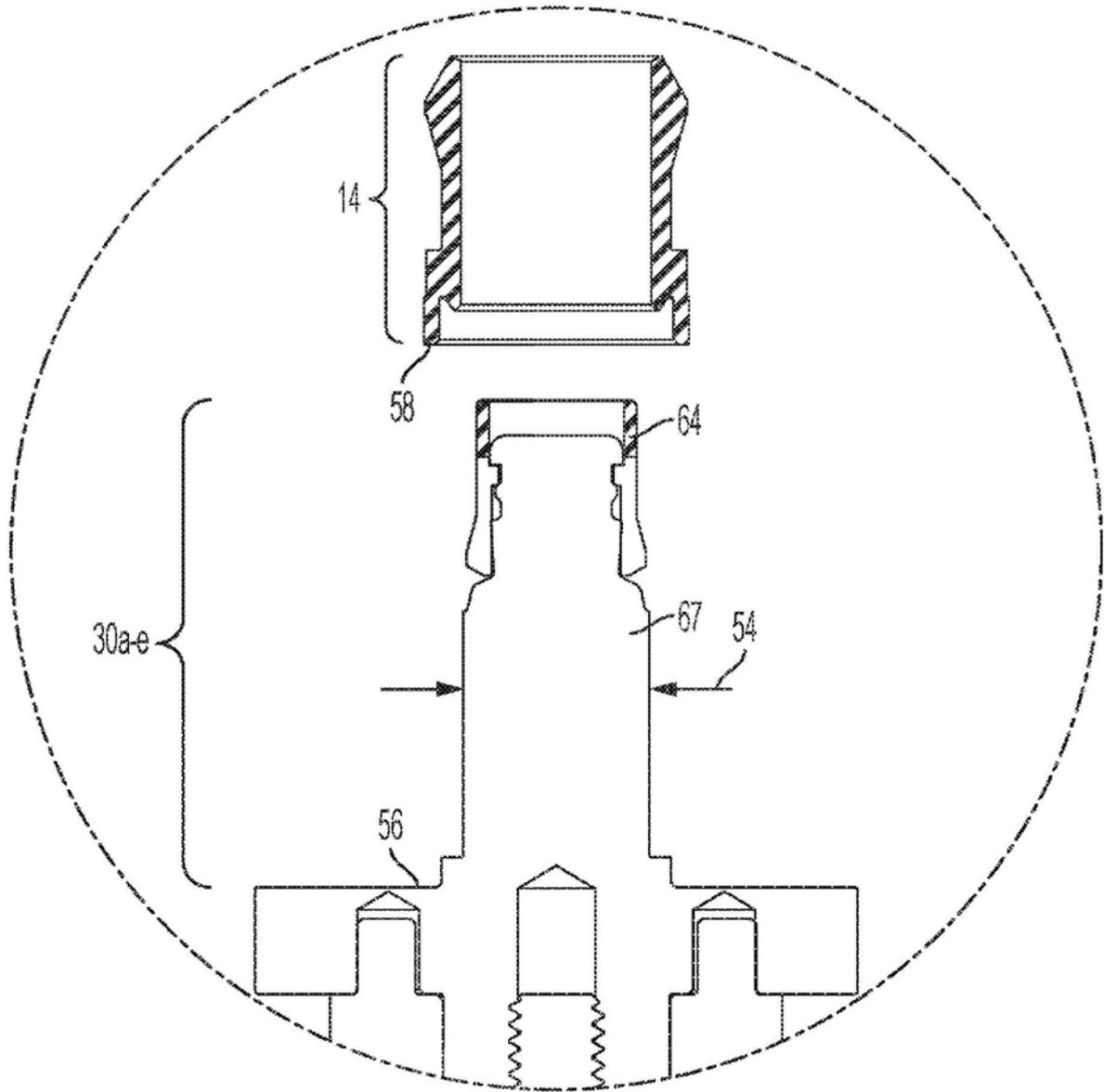


图2B

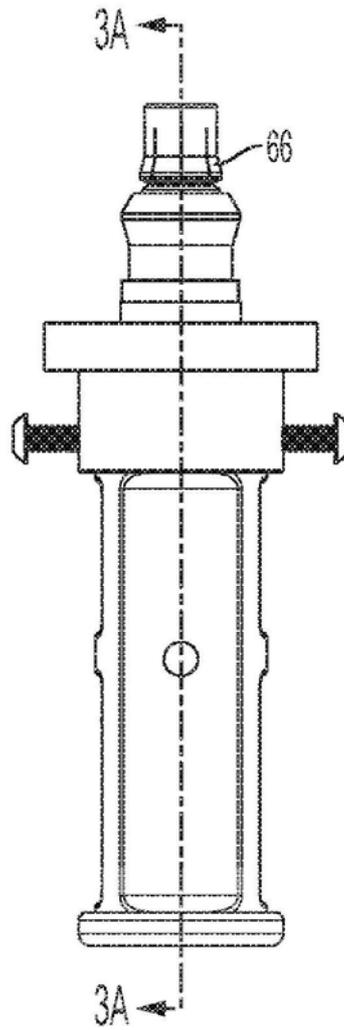


图3

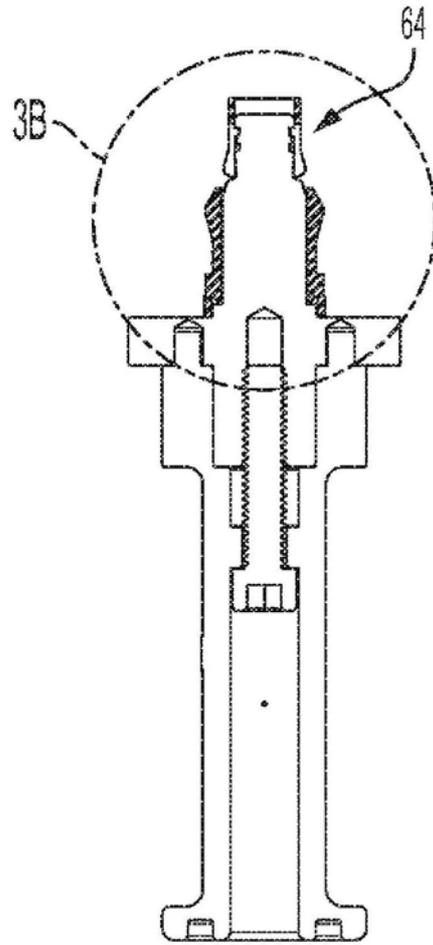


图3A

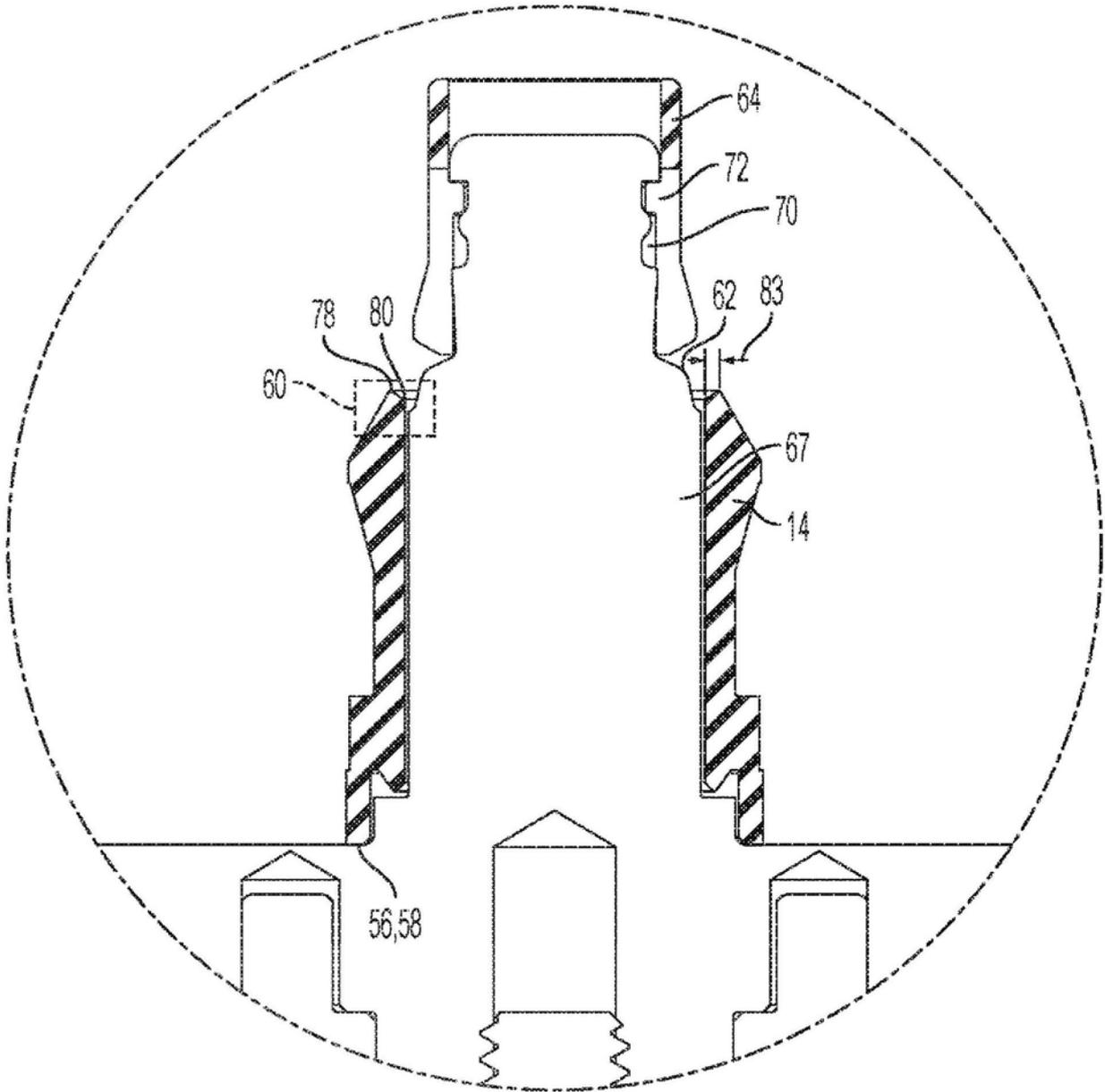


图3B

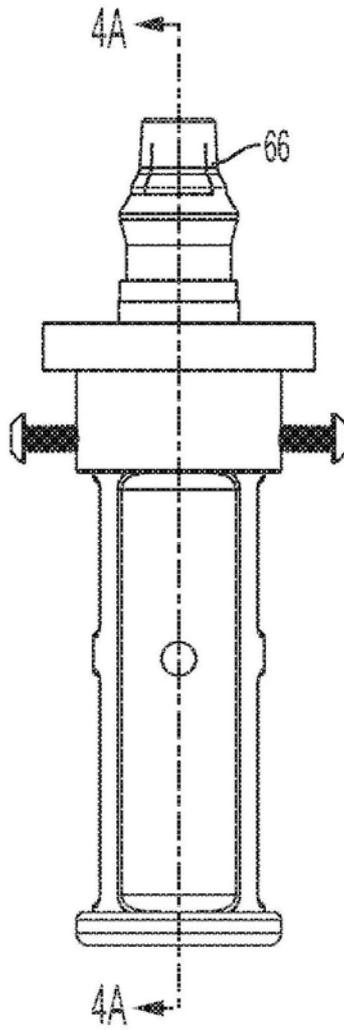


图4

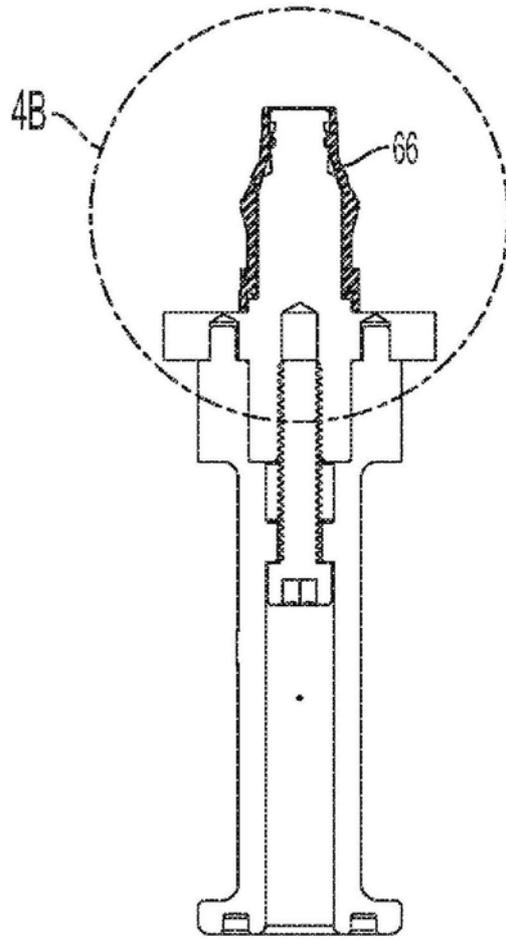


图4A



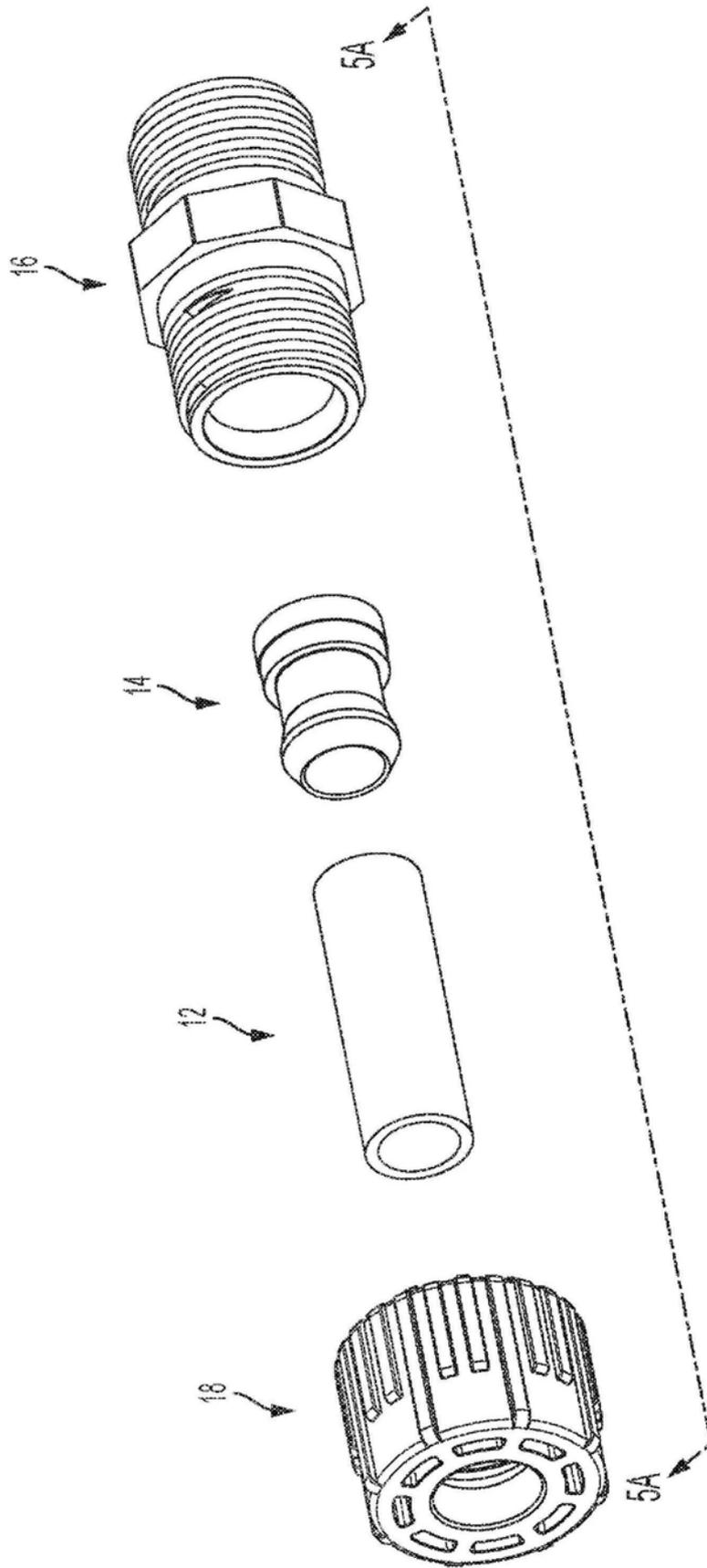


图5

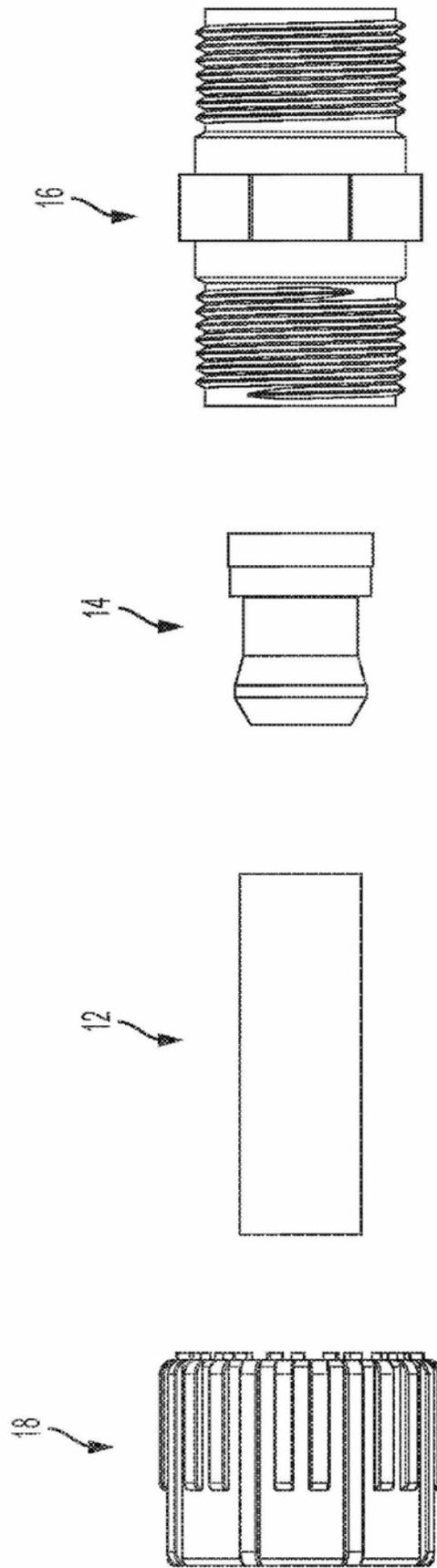


图5A

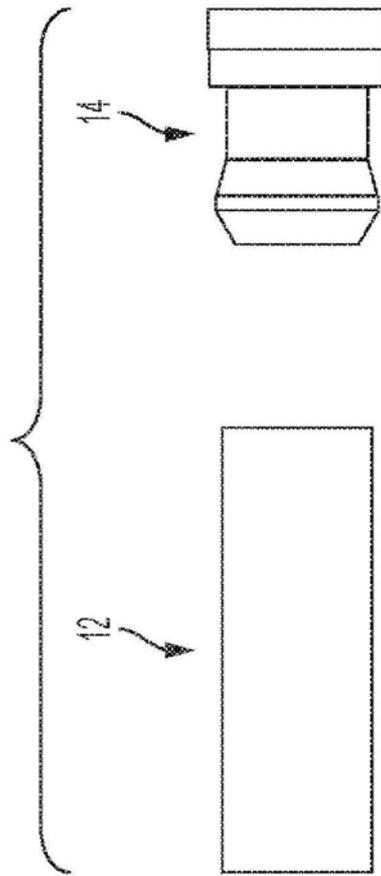


图6

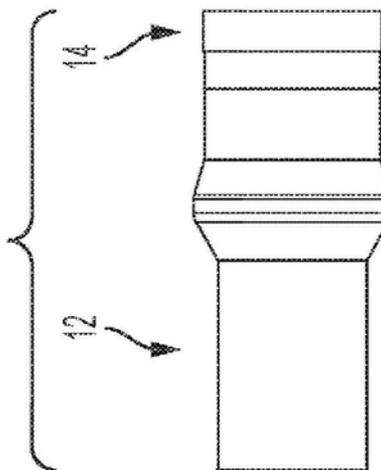


图7

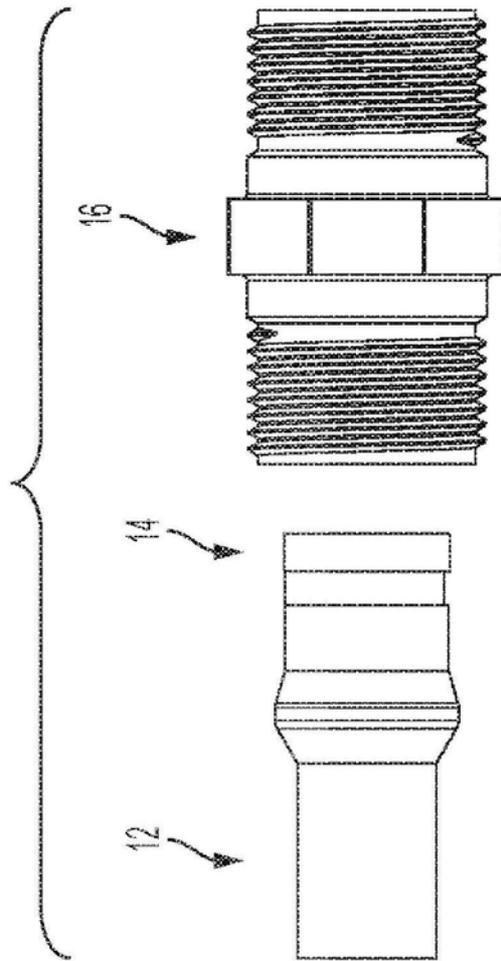


图8

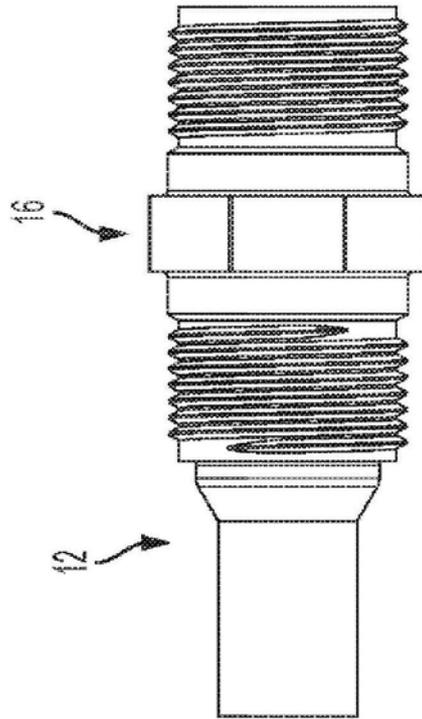


图9

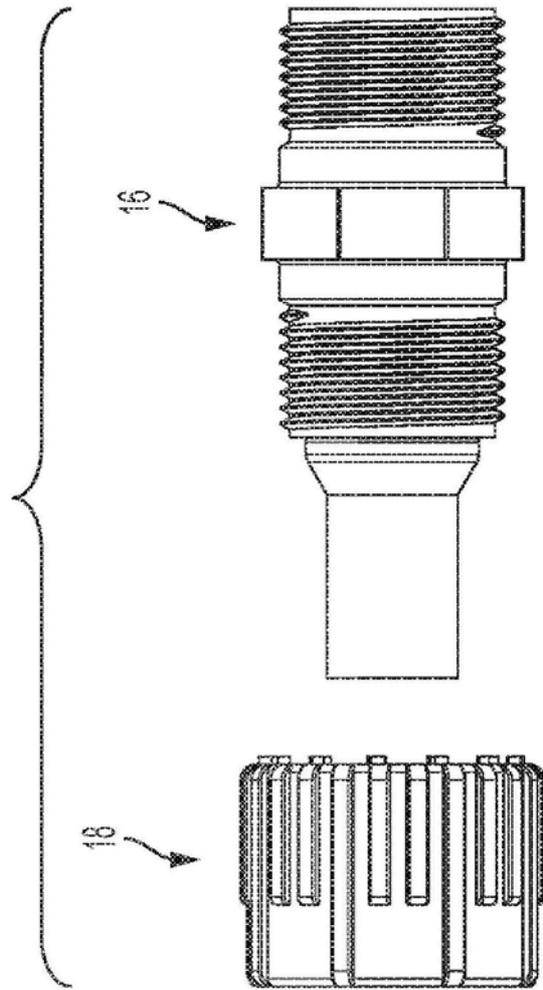


图10

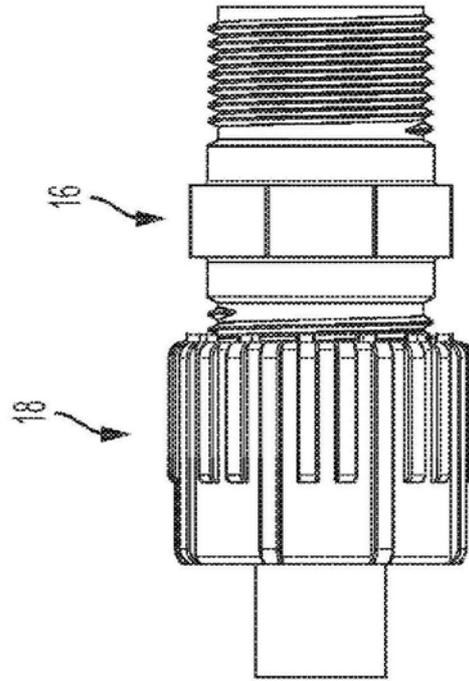


图11

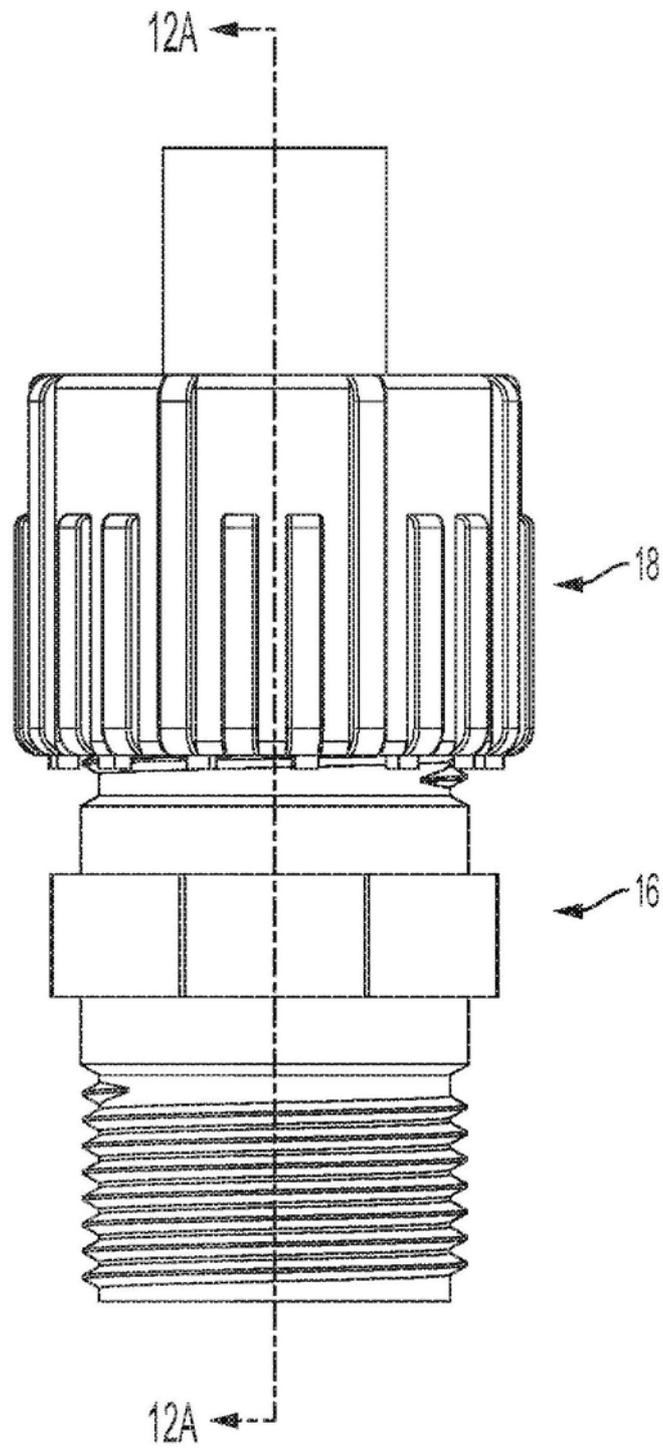


图12



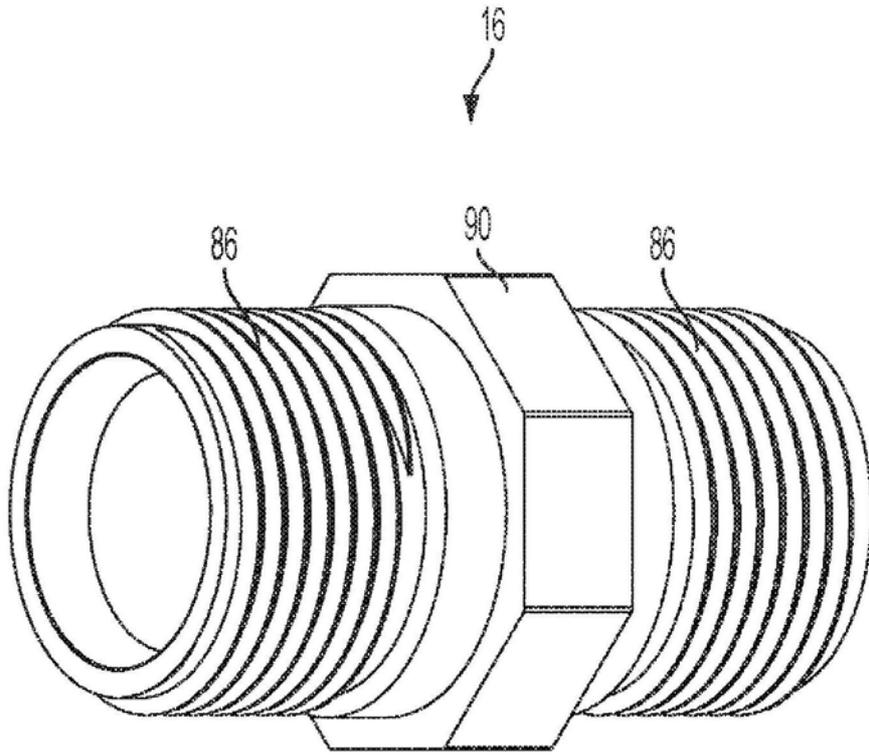


图13

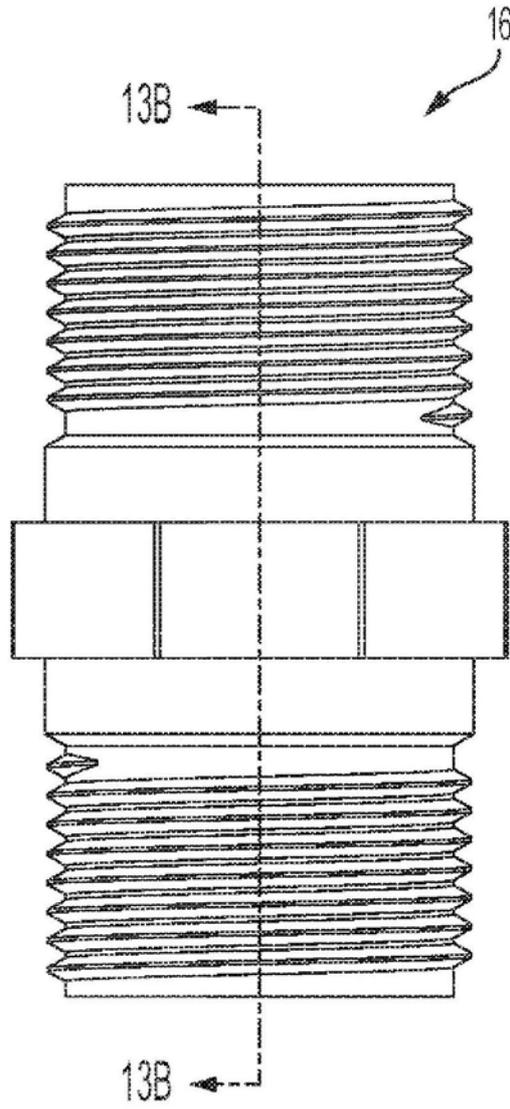


图13A

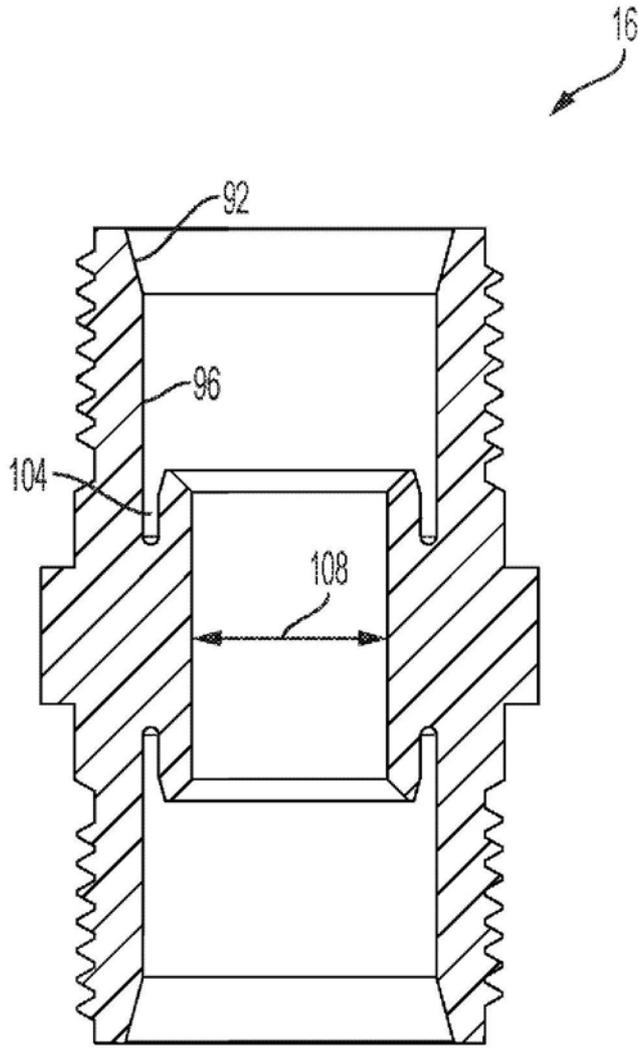


图13B

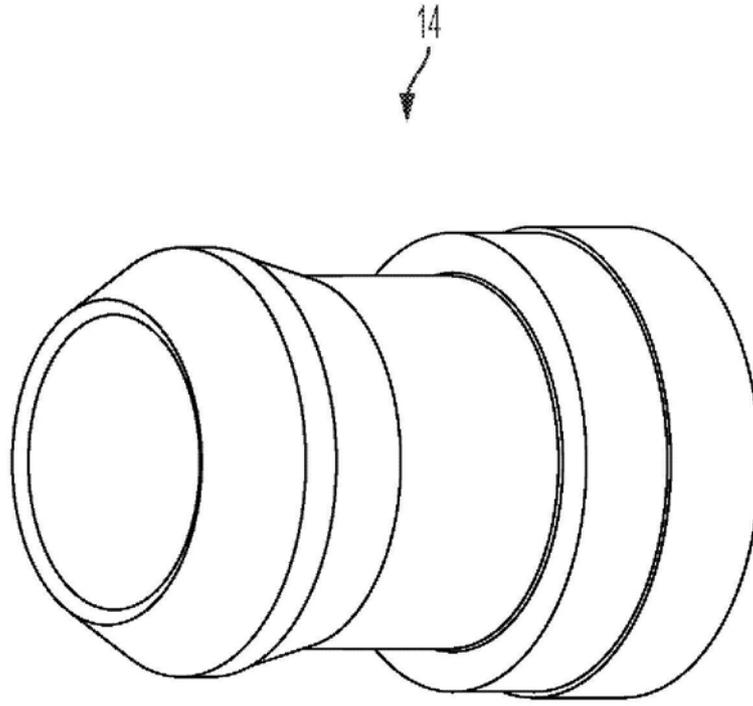


图14

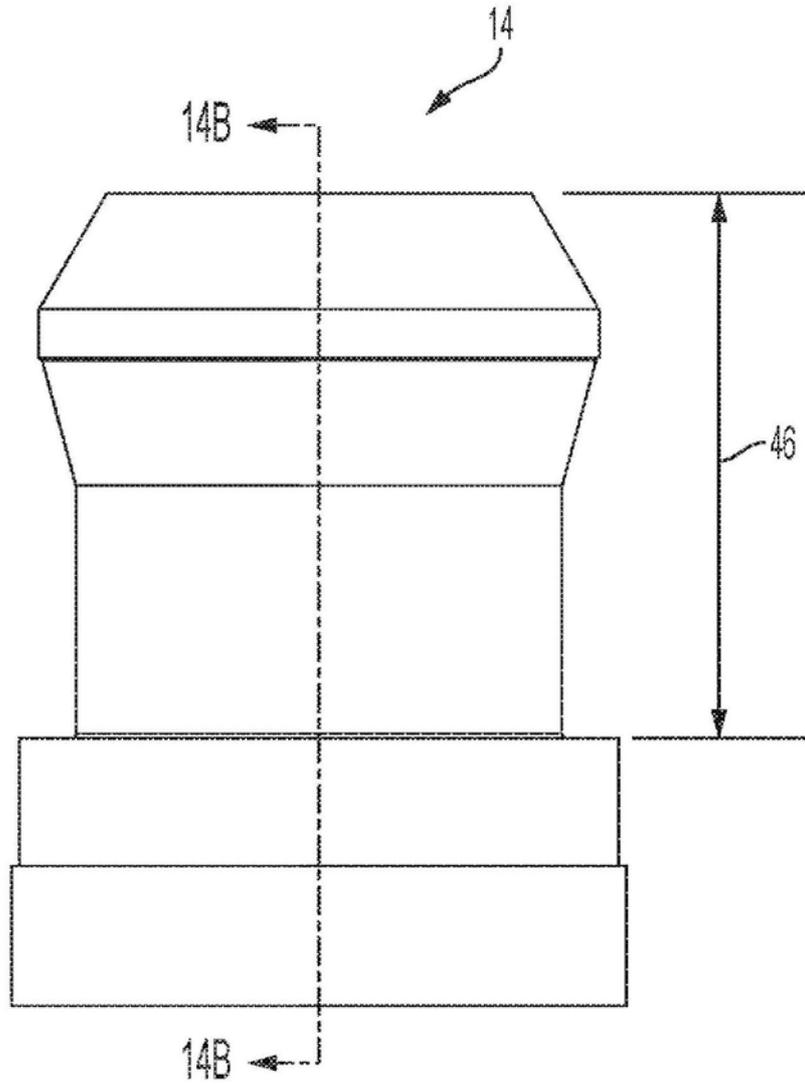


图14A

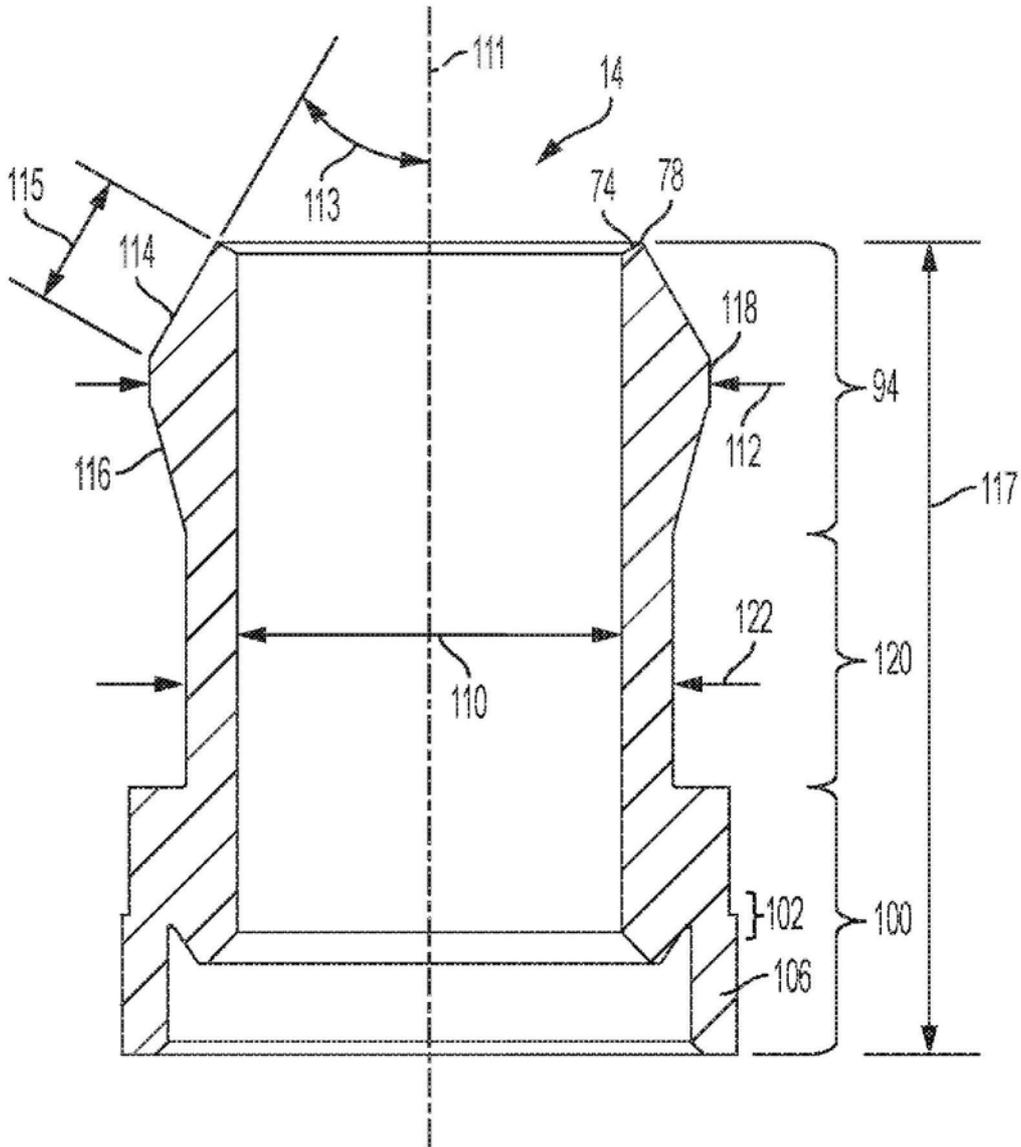


图14B

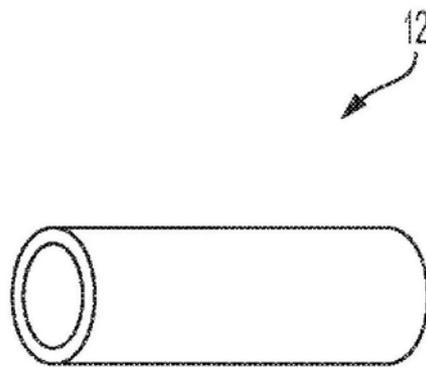


图15

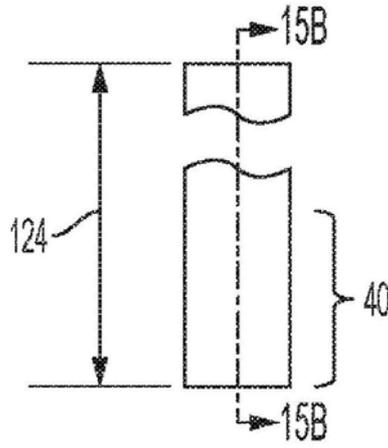


图15A

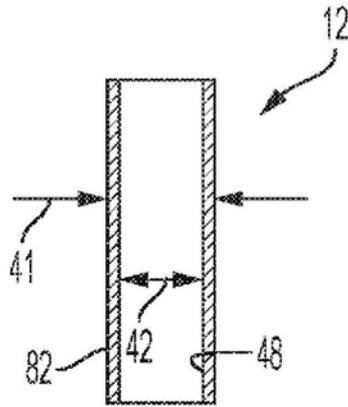


图15B

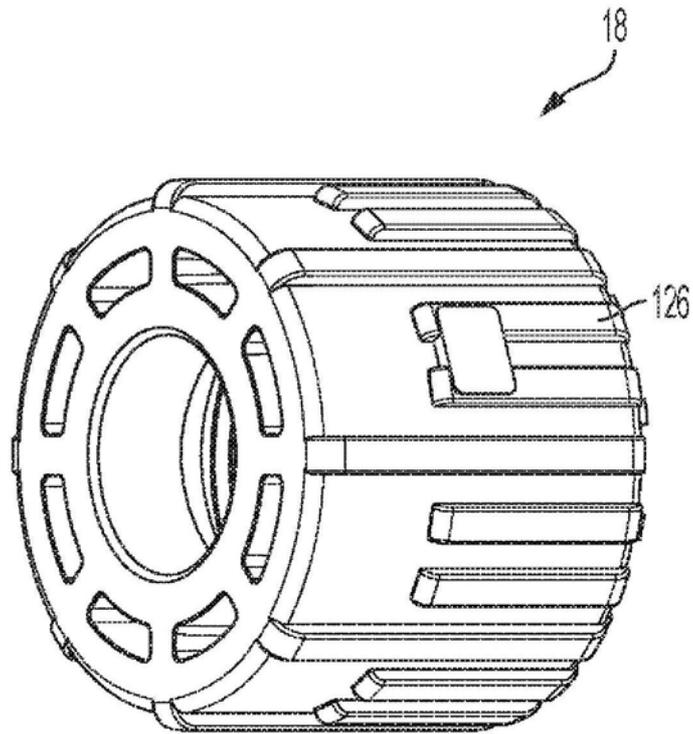


图16

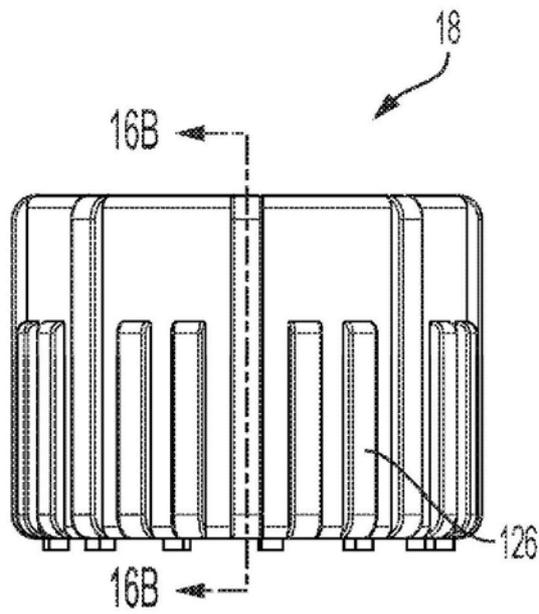


图16A

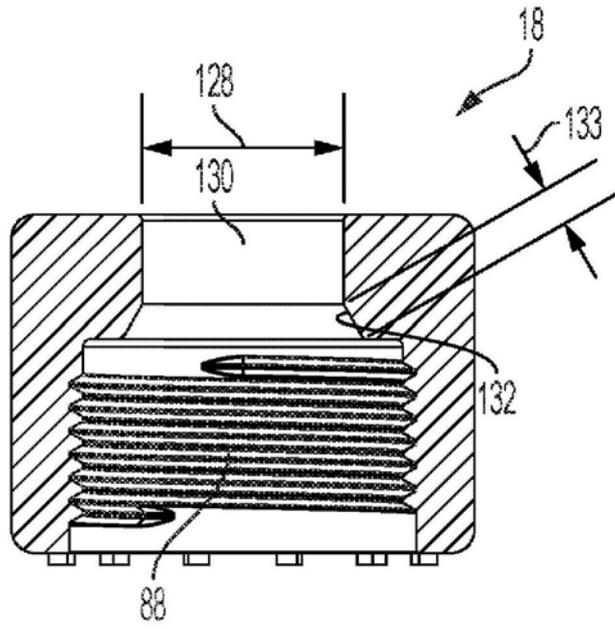


图16B

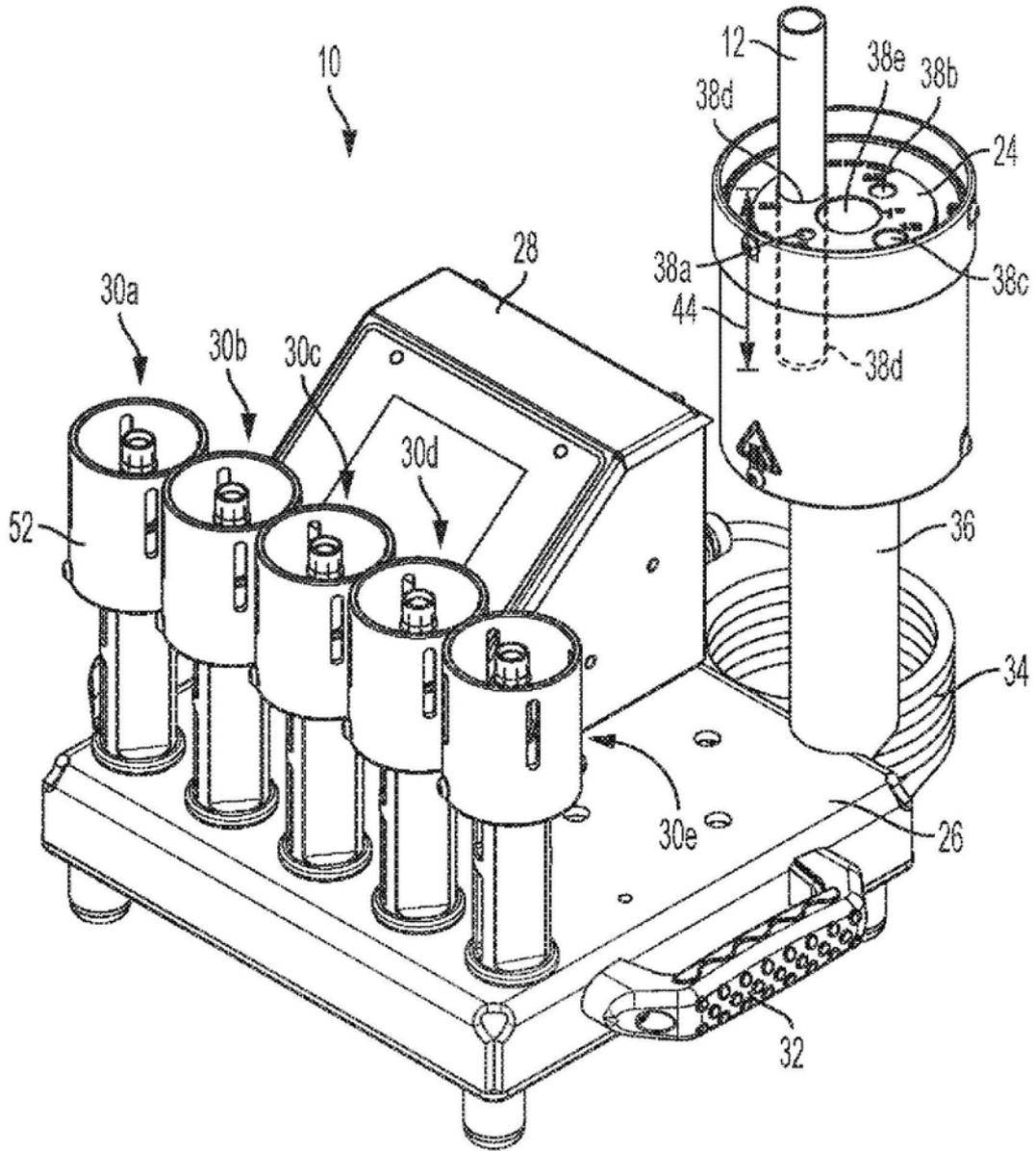


图1

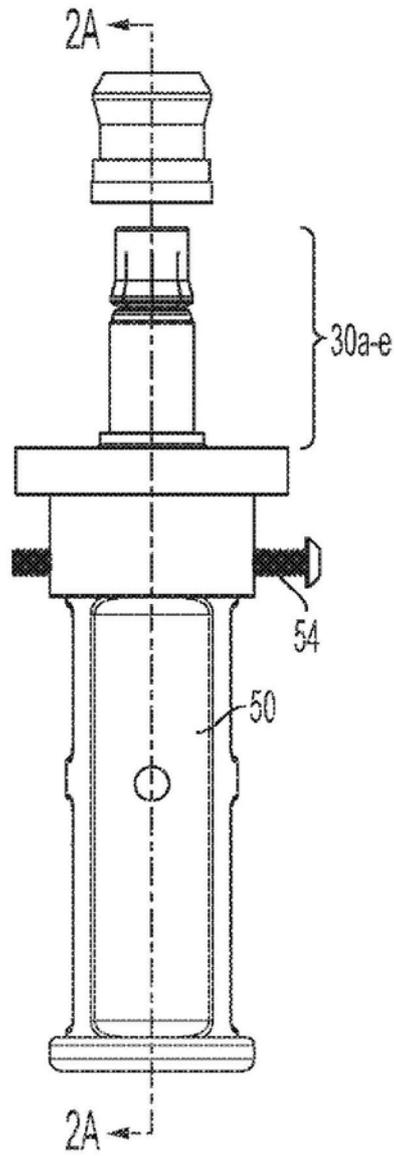


图2

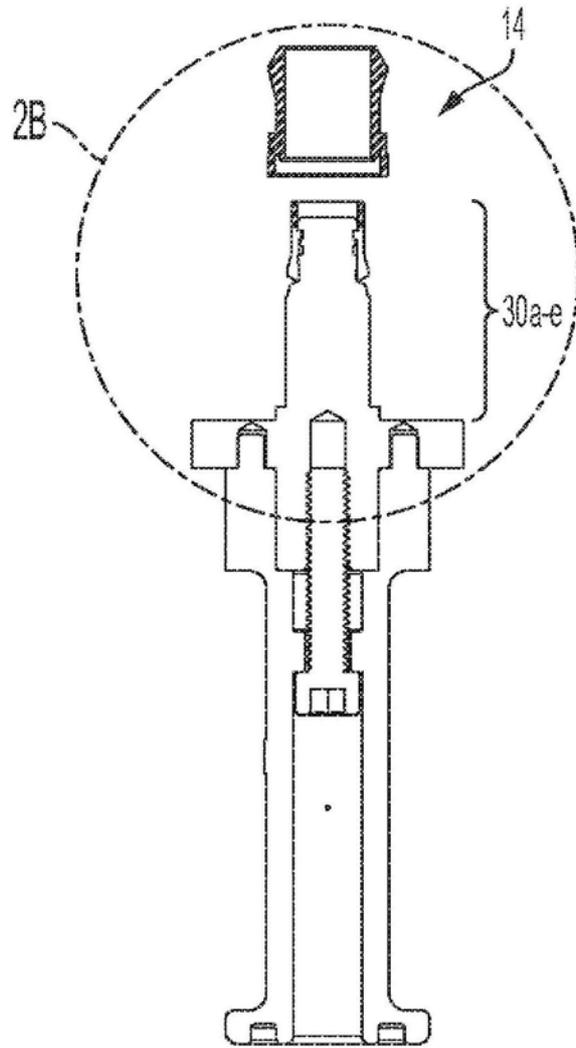


图2A

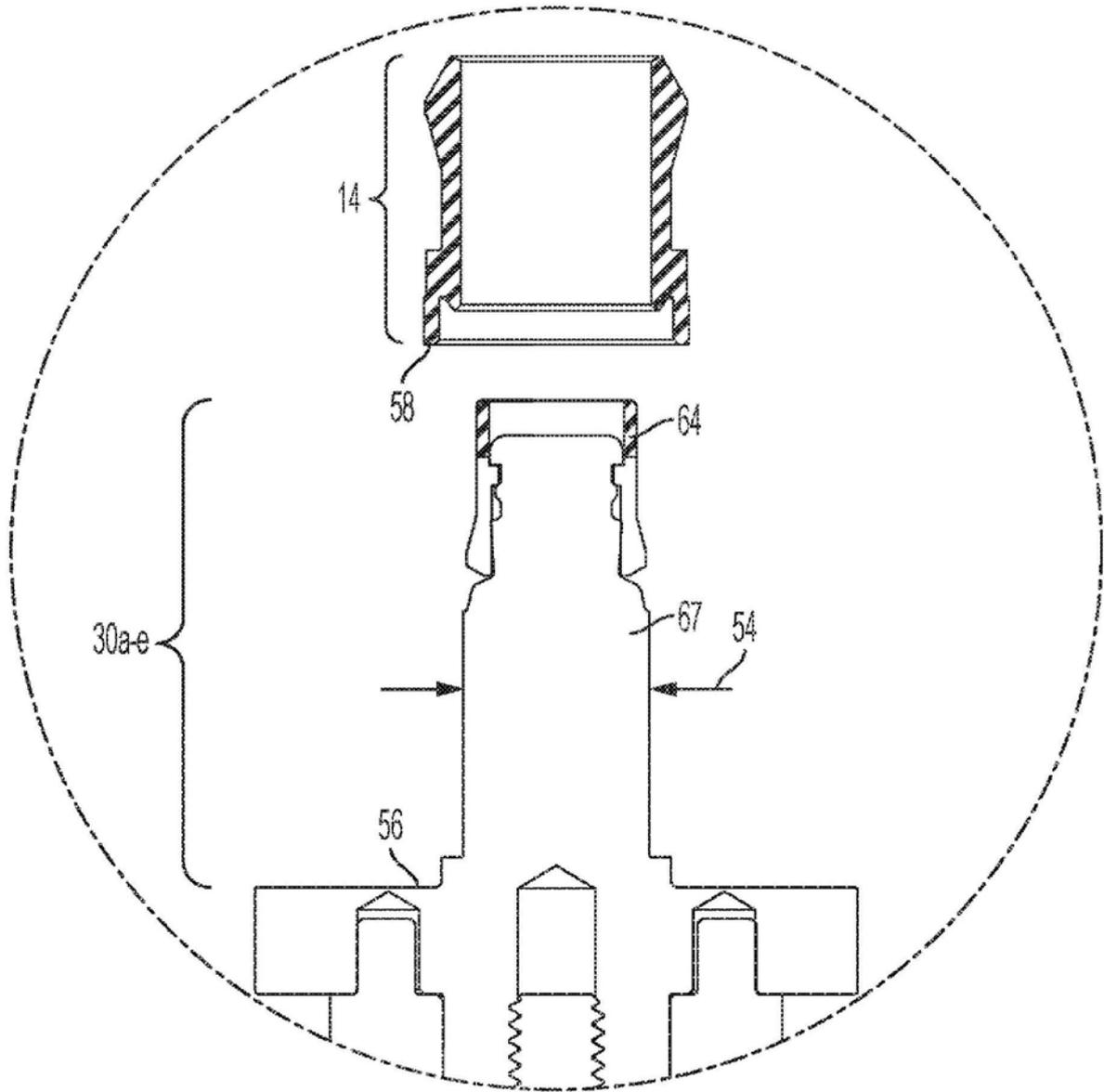


图2B

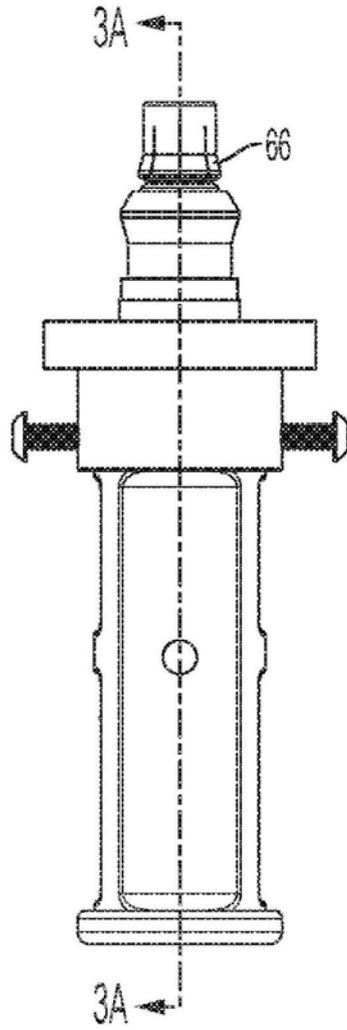


图3

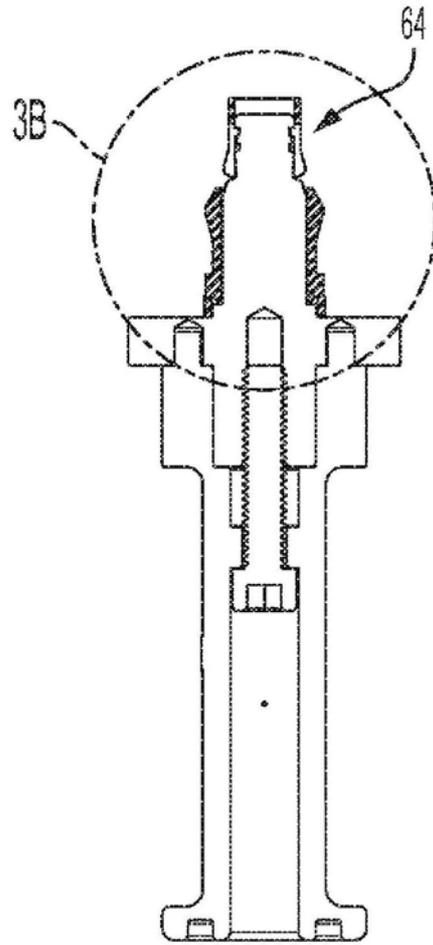


图3A

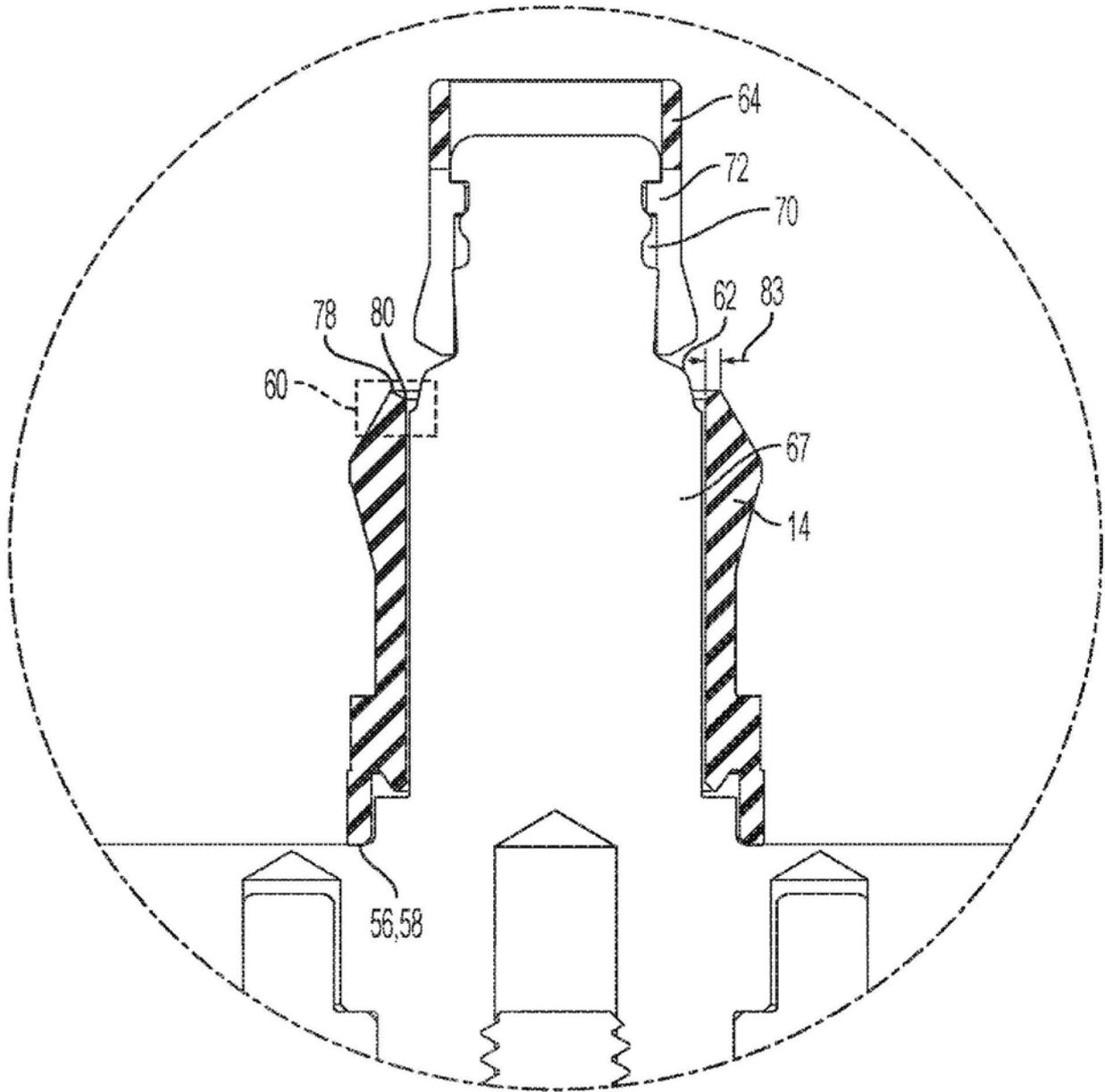


图3B

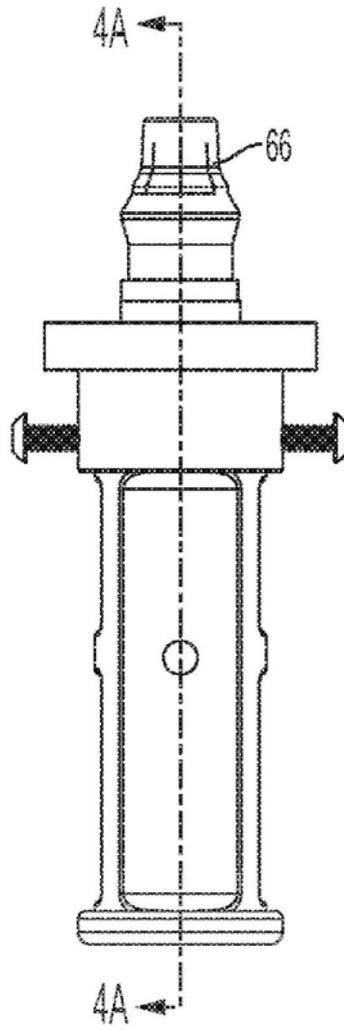


图4

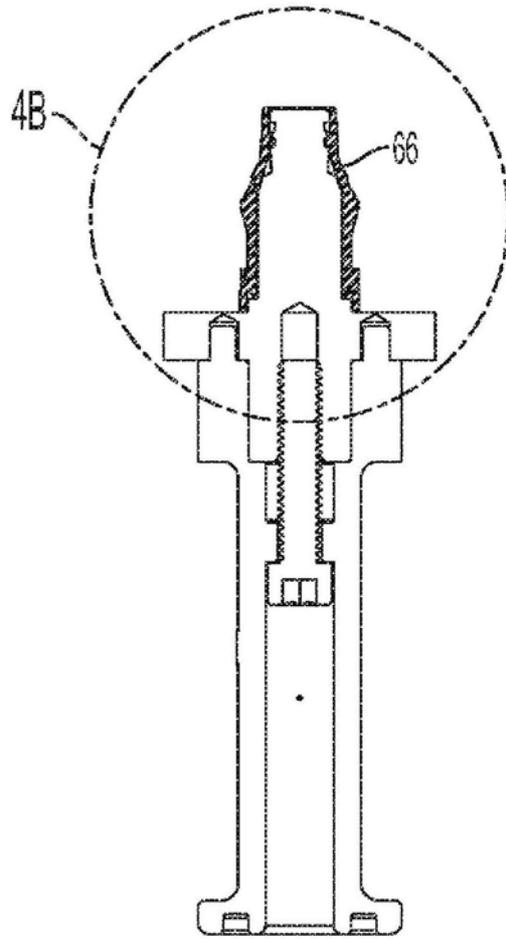


图4A

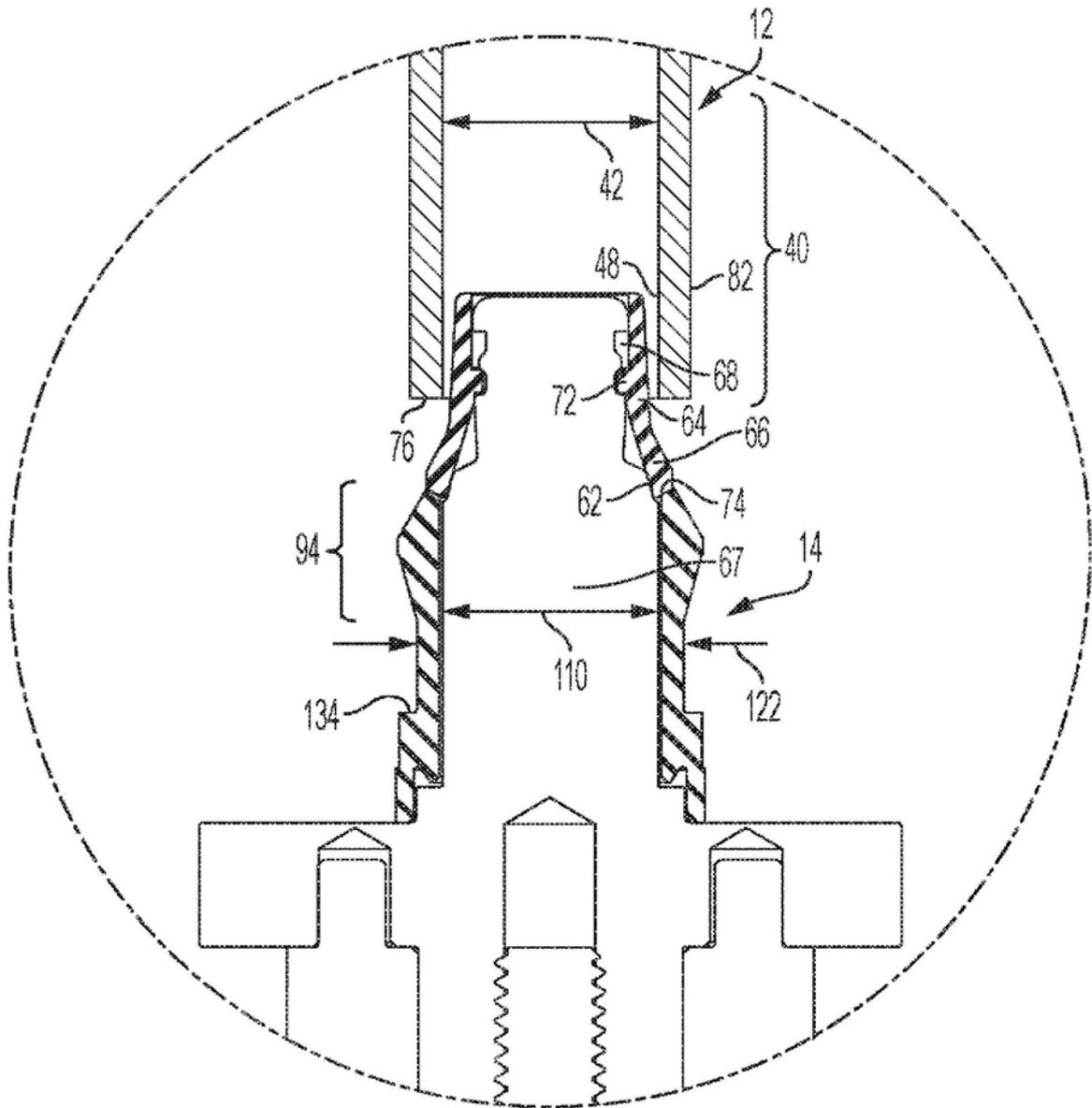


图4B

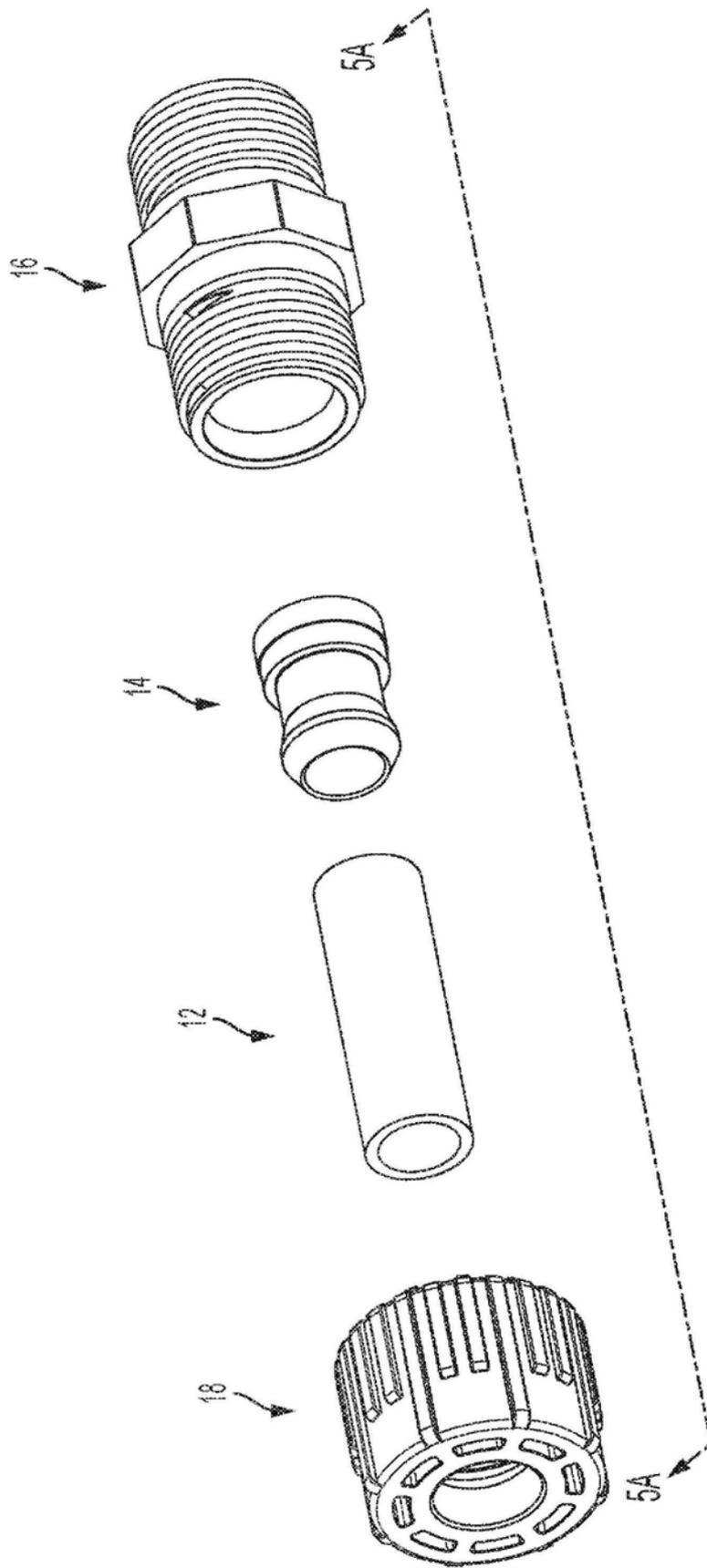


图5

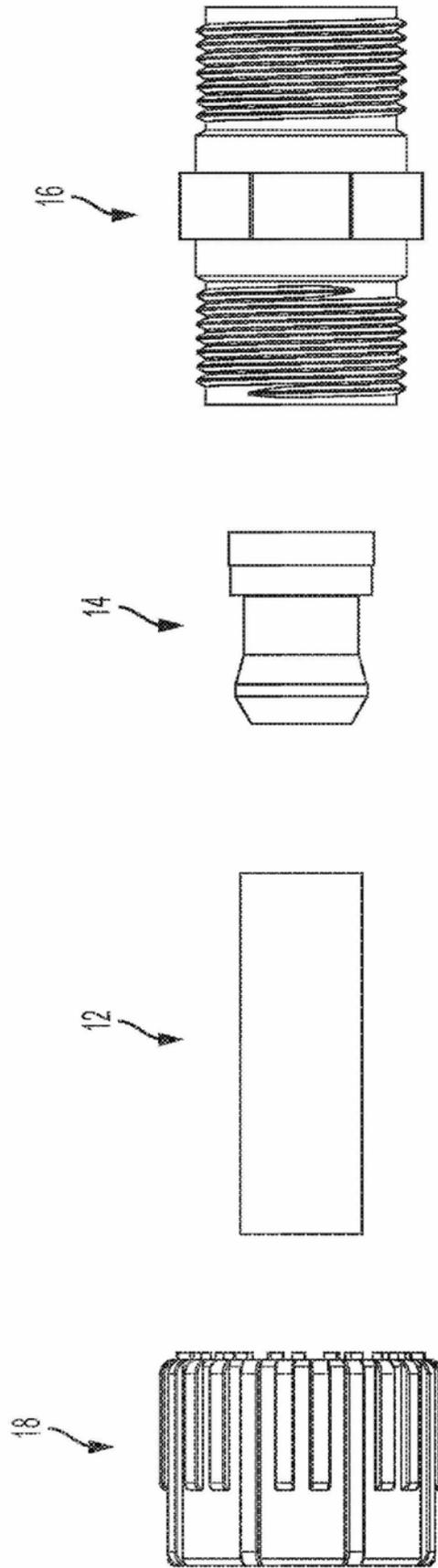


图5A

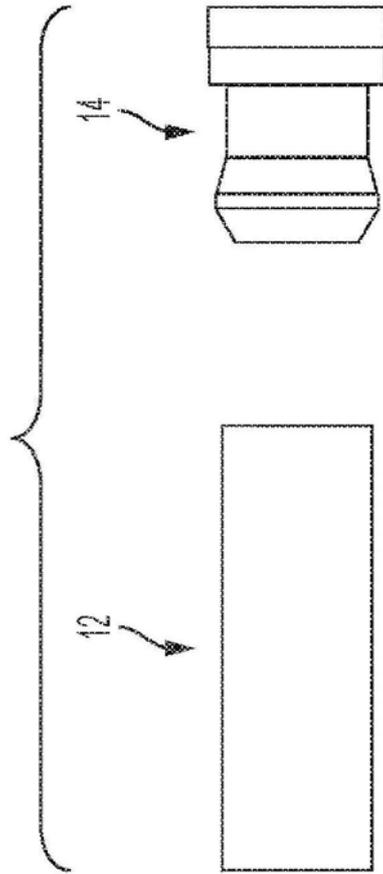


图6

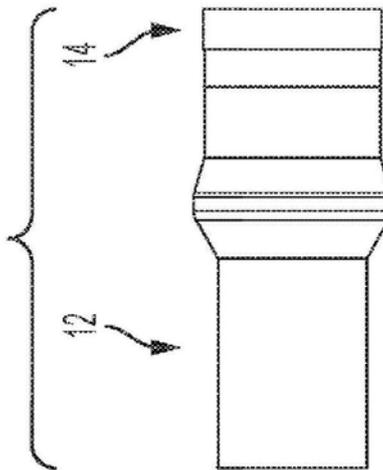


图7

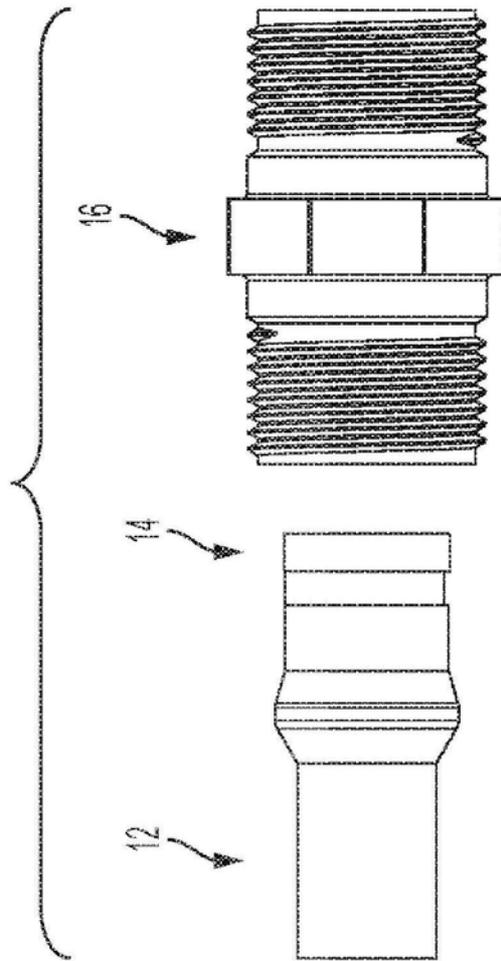


图8

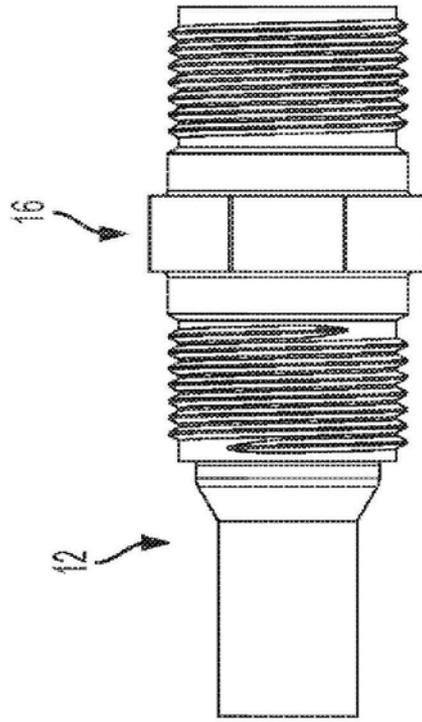


图9

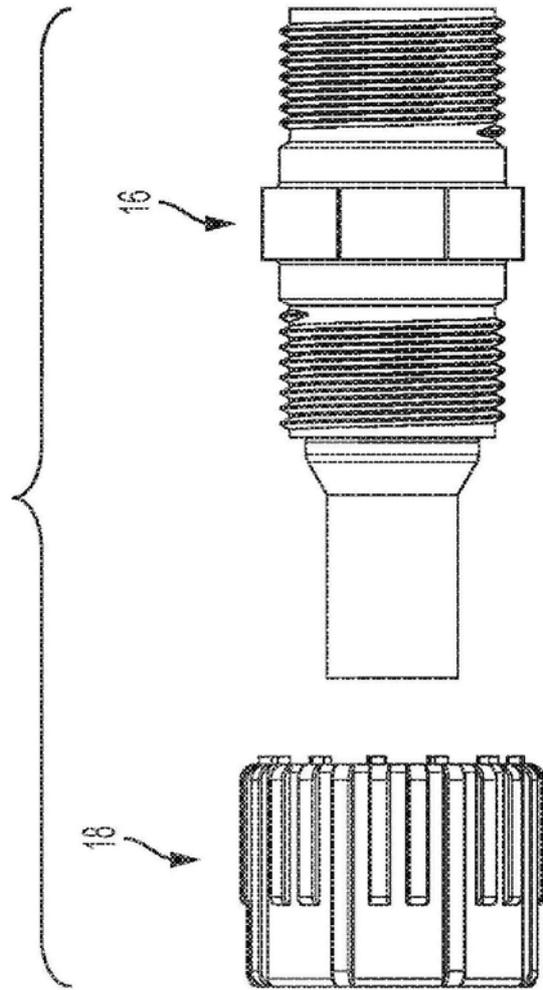


图10

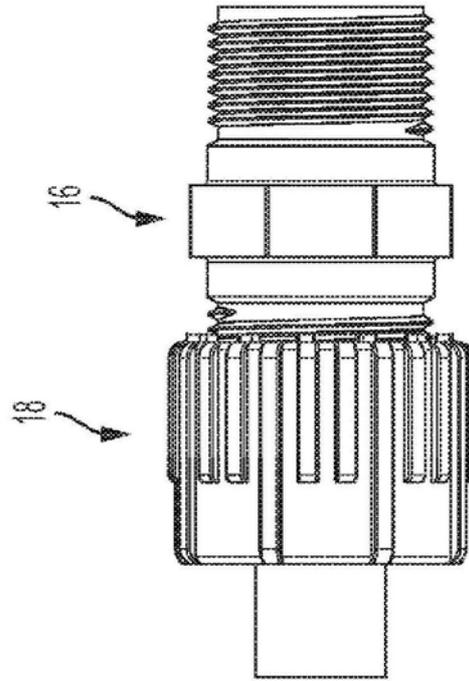


图11

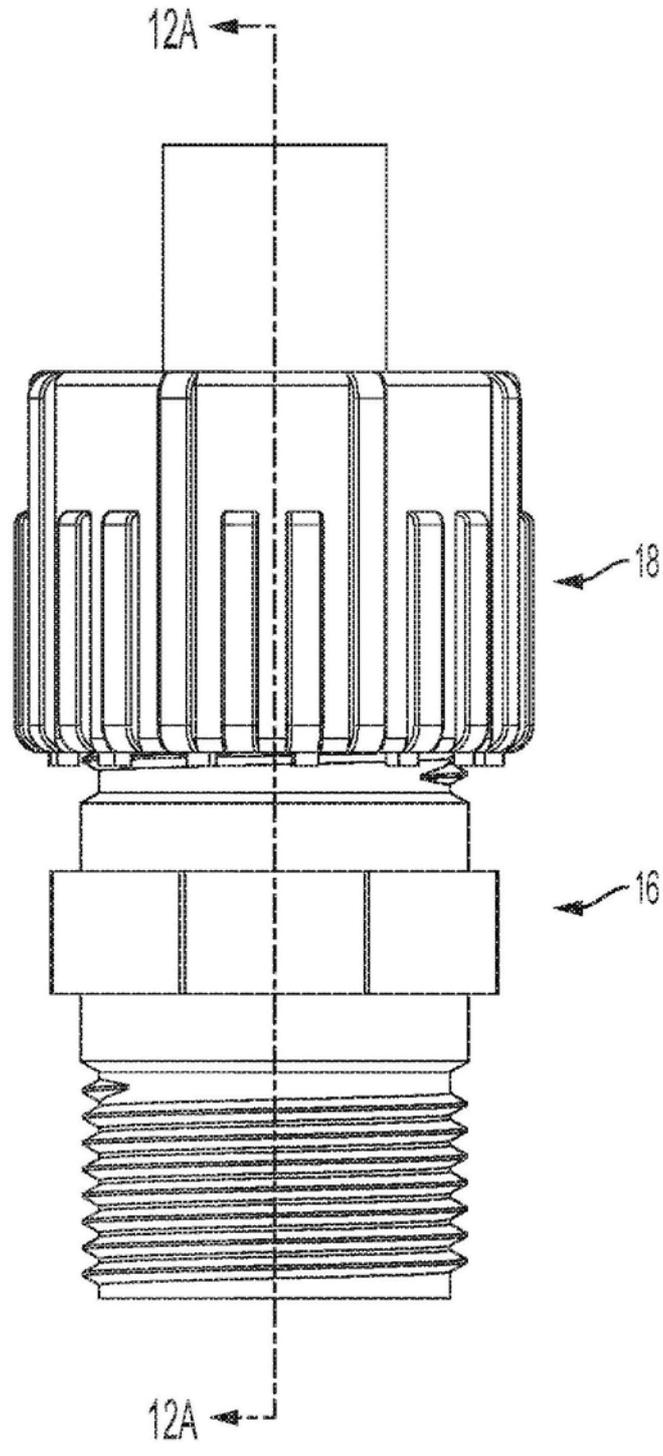


图12

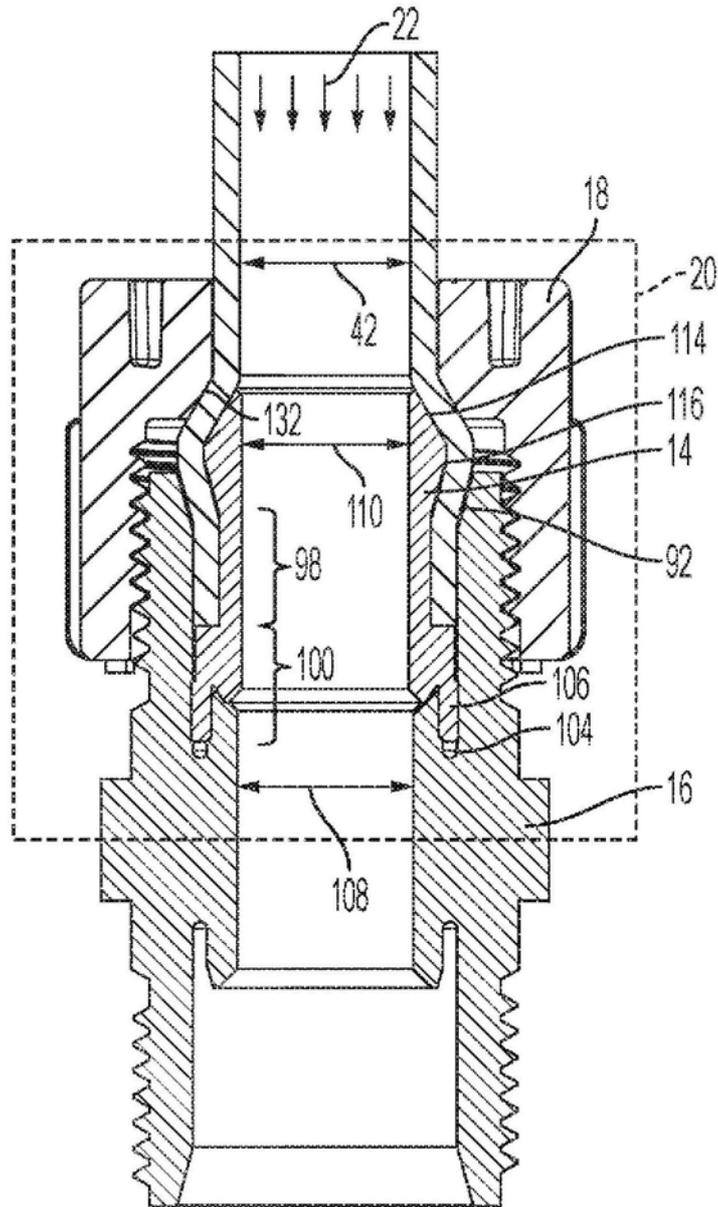


图12A

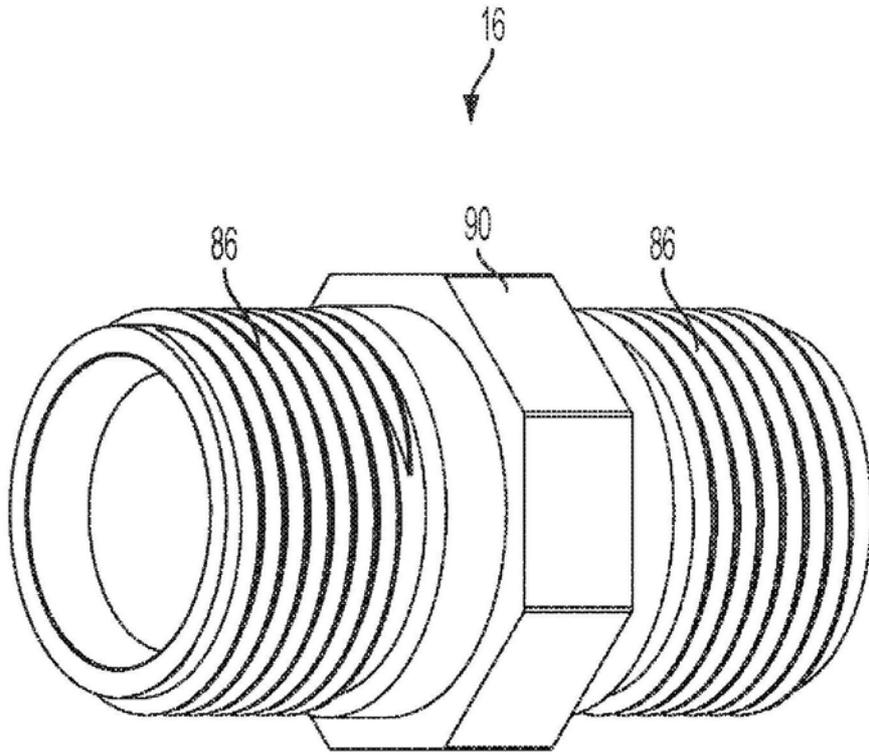


图13

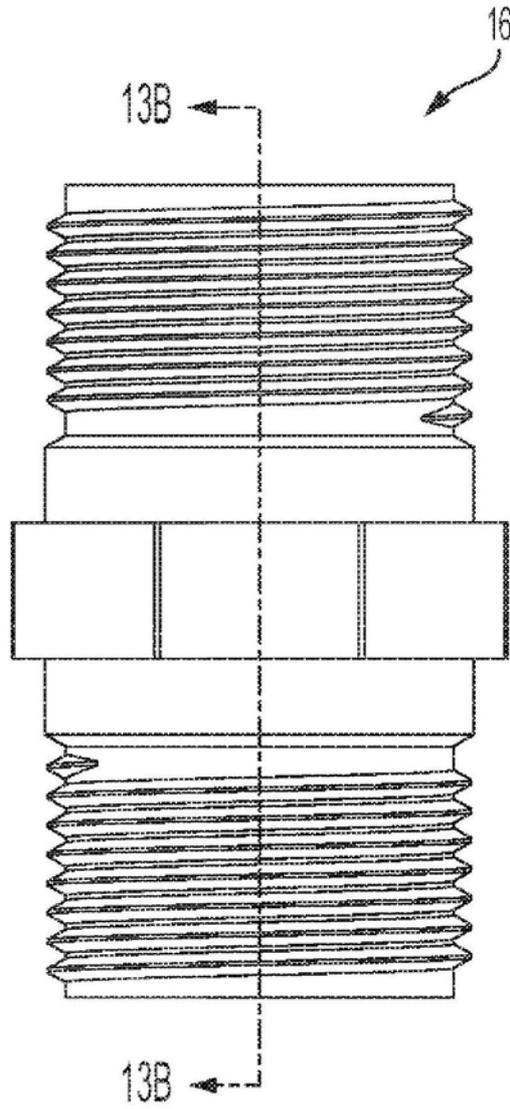


图13A

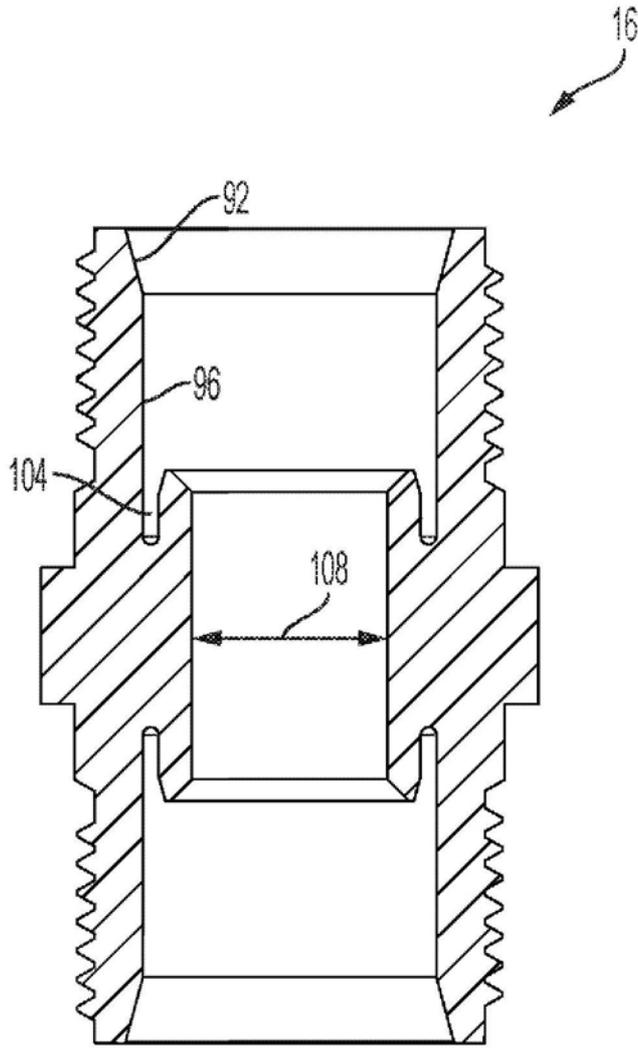


图13B

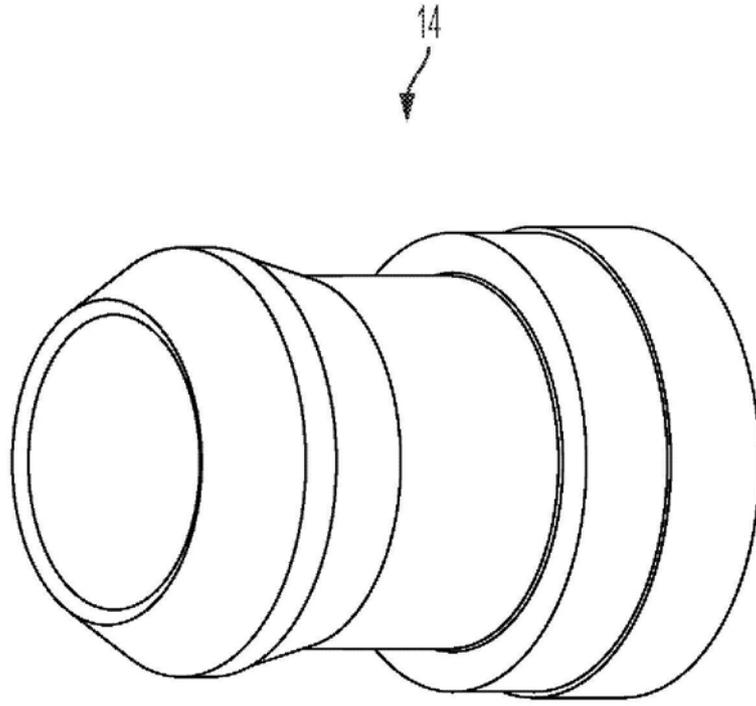


图14

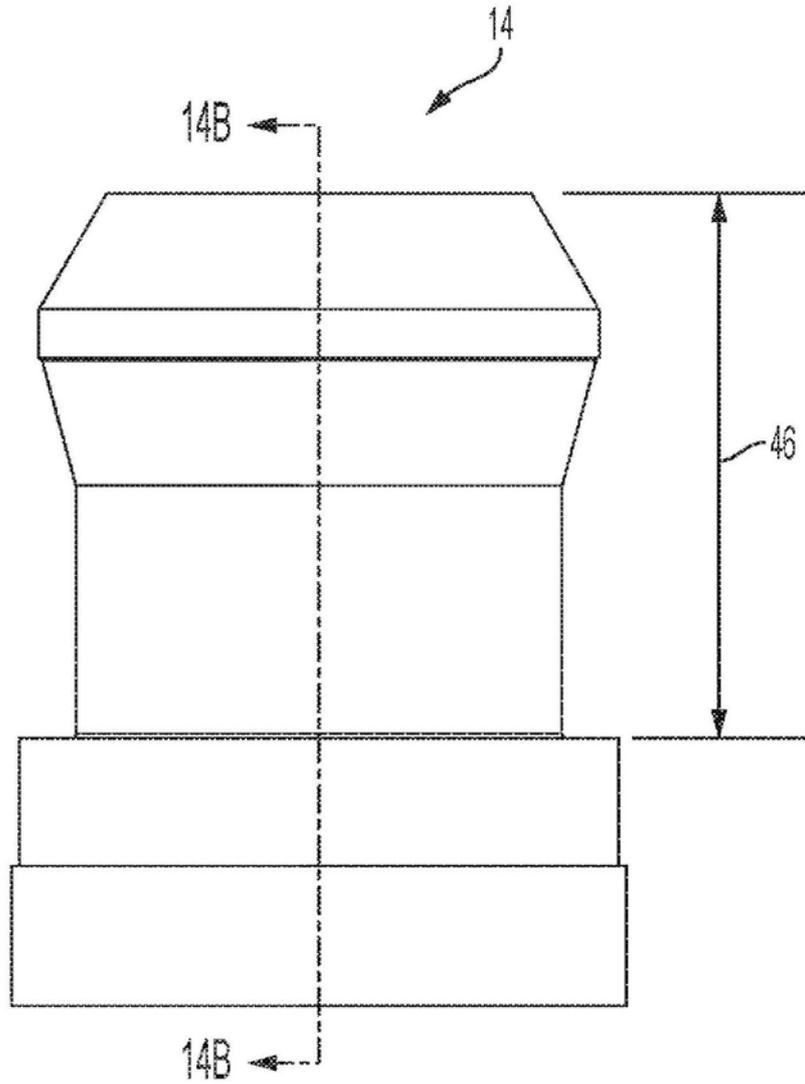


图14A

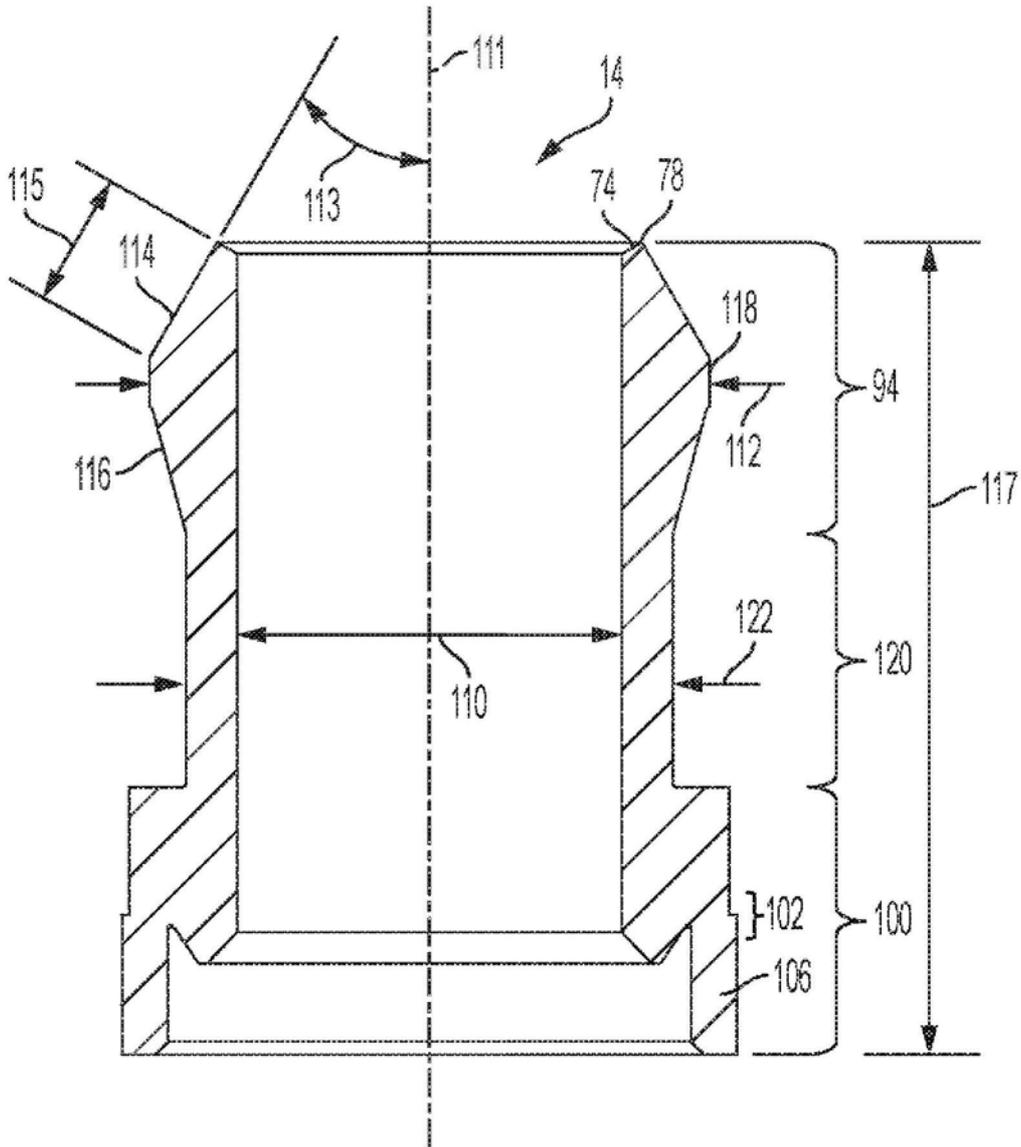


图14B

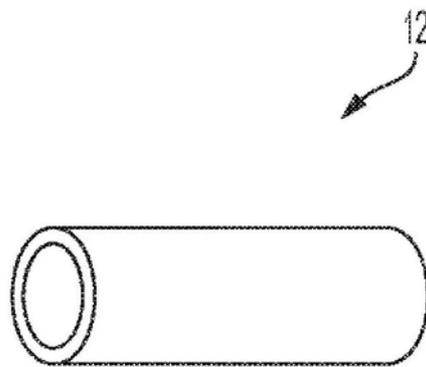


图15

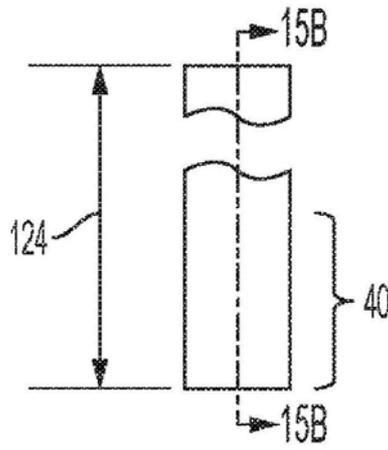


图15A

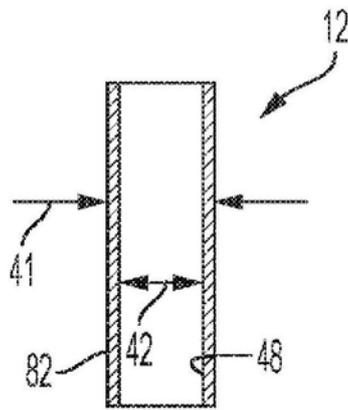


图15B

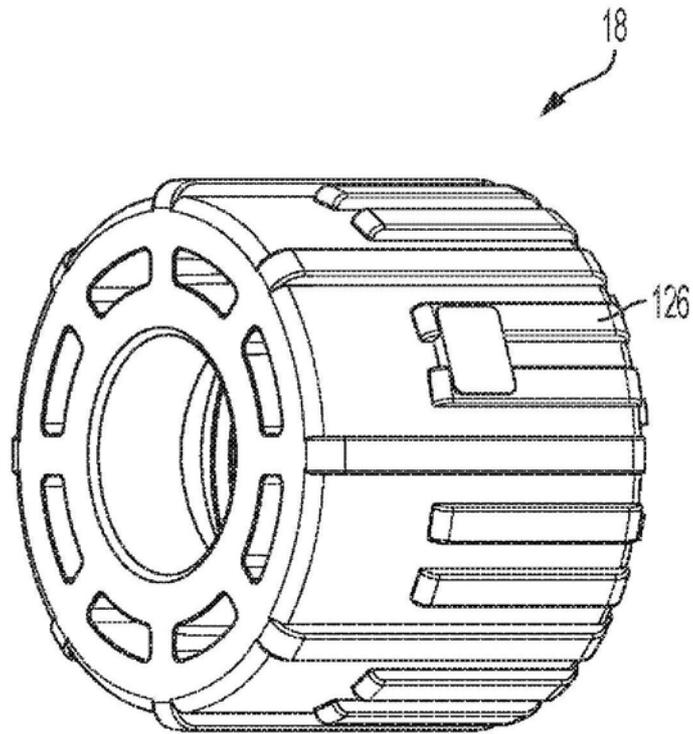


图16

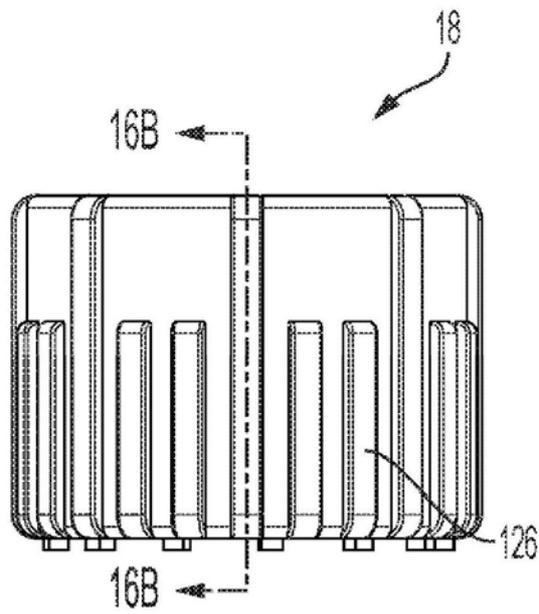


图16A

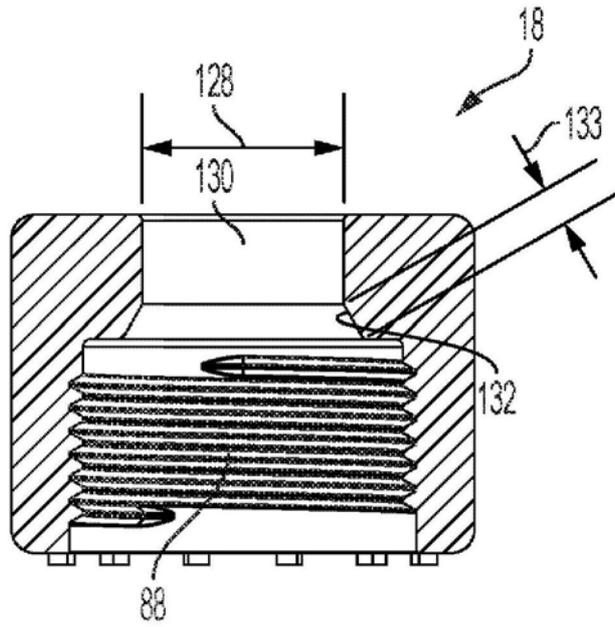


图16B

1. 一种将由PFA材料制造的管道连结到由PFA材料制造的套筒的方法,所述方法包括以下步骤:

将加热主体加热至低于PFA材料的软化温度的温度;

将所述管道的远端部分布置在形成于所述加热主体中的孔中,至少直到所述管道的所述远端部分处于柔韧状态;

在心轴的柱形杆上布置套筒;

将所述管道的所述远端部分拉动出所述加热主体的所述孔;

在拉动步骤之后,将被加热的管道的所述远端部分推动到所述柱形杆和所述套筒上方;

在推动步骤后,从所述心轴的所述柱形杆上移除被附接的所述管道和套筒;

允许所述管道的所述远端部分保持在空气中,以降低所述管道的所述远端部分的温度。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括以比所述管道的外径更快的速率减小所述管道的所述内径以将所述管道的所述远端部分收缩到所述套筒上的步骤。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中推动步骤包括推动被加热管道的所述远端部分直到所述管道的所述远端部分的远端接触所述套筒的止动凸缘的步骤。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述管道的内表面与所述套筒的扩大部分和所述套筒的直径减小柱形区段的所述外表面之间的连接百分比等于或大于75%。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述连接百分比在90%与96%之间。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中移除步骤在推动步骤之后的3秒内执行。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中在加热步骤中,所述加热主体被加热至250摄氏度至290摄氏度之间的温度。

8. 一种用于将管道安装至套筒的机器,所述机器包括:

加热主体,其具有内径大于所述管道的外径的孔并且所述孔具有大于所述套筒的长度的3/4的深度;

加热器,其与所述加热主体热连通以将热量从所述加热器传递到所述加热主体,以将所述加热主体的温度升高至大约所述管道的所述材料的软化温度;

控制器,其与所述加热器电连通并能够操作以打开和关闭所述加热器;

心轴,其与所述控制器相邻,所述心轴具有限定外径小于所述管道的内径的柱形杆。

9. 根据权利要求8所述的机器,其中所述心轴还具有在接合位置和脱离位置之间可滑动地布置在所述柱形杆的远端部分上的护圈套筒,在所述接合位置中,多个臂与所述护圈套筒处于所述脱离位置时相比可从所述护圈套筒和所述柱形杆的中心轴线向外伸展至更大程度。

10. 一种将管道附接到配件的方法,所述方法包括以下步骤:

提供被布置在套筒上方的所述管道,所述套筒和所述管道在彼此连结时限定配合挤压表面,所述配合挤压表面在所述套筒的扩大部分的基部和顶点之间延伸并具有圆锥形构造,所述管道和所述套筒的所述配合挤压表面在所述套筒的圆锥形表面长度的至少75%上相互连接;

将所述管道和所述套筒插入所述配件中;

将螺母拧到所述配件的螺纹上,使得所述螺母的挤压表面接触并推靠在与所述配合挤压表面对齐的所述管道的外表面上;

将所述螺母扭转 to 所述配件上;

通过将所述螺母扭转 to 所述配件上至预定水平,增大在所述圆锥形表面处所述管道和所述套筒之间的所述连接。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中被增大的连接的增量至少为2%。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中在所述螺母被扭转 to 所述配件上之后,所述连接百分比为98%或更大。

13. 根据权利要求10所述的方法,其中所述螺母被扭转 to 所述配件上至被限制在所述套筒、管道和配件的共同的弹性极限的水平,使得在所述螺母在扭转步骤后被移除的情况下,所述套筒的内径与所述螺母被扭转 to 所述配件上之前保持相同。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中在所述加热步骤中,所述加热主体被加热至比所述PFA材料的所述软化温度低至少15摄氏度。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中拉动步骤通过用手握住所述管道然后施加拉力来完成。

16. 根据权利要求1所述的方法,其中推动步骤在拉动步骤之后的10秒内执行。

17. 根据权利要求1所述的方法,其中移除步骤在推动步骤之后的10秒内执行。

18. 根据权利要求1所述的方法,其中在允许步骤中,所述管道的所述远端部分被允许保持在温度在15摄氏度到38摄氏度之间的空气中,直至所述管道的所述远端部分的所述温度低于38摄氏度。