(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111479786 B
(45)授权公告日 2022.08.02

(21)申请号 201880082032.7
(22)申请日 2018.12.20
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111479786 A
(43)申请公布日 2020.07.31
(30)优先权数据
62/608266 2017.12.20 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.06.18
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/066740 2018.12.20
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/126461 EN 2019.06.27

(73)专利权人 贺利氏石英北美有限责任公司
地址 美国乔治亚州
(72)发明人 C·W·波纳德
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 邓雪萌 王丽辉

(51)Int.Cl.
C03B 37/029(2006.01)
审查员 张月

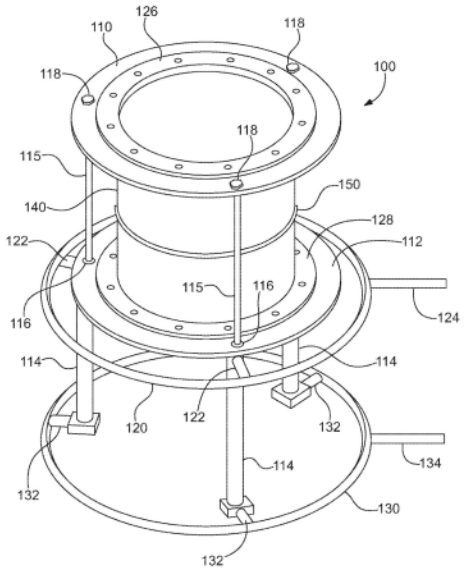
权利要求书3页 说明书14页 附图10页

(54)发明名称

用于光学预成型件炉的可变直径密封件

(57)摘要

一种用于使高温炉中待加热的物体和所述高温炉的加热元件两者与污染物隔离的可变密封件。所述密封件具有隔开一定距离的第一支撑环和第二支撑环。一个或多个部件控制所述两个支撑环之间的所述距离。高温织物圆筒附接到所述支撑环，位于所述物体进入或离开所述炉之处，并且包围所述物体的至少一部分。某一机构接合所述织物圆筒的近似中心以随着所述一个或多个部件减小所述两个支撑环之间的所述距离而使所述织物圆筒合拢，并且随着所述一个或多个部件增大所述两个支撑环之间的所述距离而使所述织物圆筒张开，由此所述织物圆筒连续地接触所述物体的圆周，而不管所述物体的直径如何。



CN 111479786 B

1.一种用于使高温炉中的待加热的具有圆周和直径的物体和所述高温炉的加热元件两者在所述物体进入或离开所述炉之处与污染物隔离的可变密封件,所述可变密封件包括:

第一支撑环;

第二支撑环,所述第二支撑环与所述第一支撑环隔开一定距离;

一个或多个部件,所述一个或多个部件用于控制所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离;

高温织物圆筒,所述高温织物圆筒具有中心,附接到所述第一支撑环和所述第二支撑环,位于所述物体进入或离开所述炉之处,并且包围所述物体的至少一部分;以及

机构,所述机构接合所述织物圆筒的近似中心以随着所述一个或多个部件减小所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离而使所述织物圆筒合拢,并且随着所述一个或多个部件增大所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离而使所述织物圆筒张开,由此所述织物圆筒连续地接触所述物体的所述圆周,而不管所述物体的所述直径如何。

2.如权利要求1所述的可变密封件,其中所述部件包括:至少一个储气圆筒,所述至少一个储气圆筒连接所述第一支撑环和所述第二支撑环,所述至少一个储气圆筒具有带有第一端和第二端的主体并且连接到所述第二支撑环;以及延伸杆,所述延伸杆连接到所述第一支撑环并且可滑动地设置在所述主体中以从所述主体延伸并缩回到所述主体中;第一压缩空气歧管,所述第一压缩空气歧管连接到所述至少一个储气圆筒的所述主体的所述第一端,使得在接收到压缩空气时,所述第一压缩空气歧管使所述第一支撑环和所述第二支撑环移动得更靠近在一起并且减小所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离;以及第二压缩空气歧管,所述第二压缩空气歧管连接到所述至少一个储气圆筒的所述主体的所述第二端,使得在接收到压缩空气时,所述第二压缩空气歧管使所述第一支撑环和所述第二支撑环移动得相隔更远并且增大所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离。

3.如权利要求1所述的可变密封件,其中所述机构包括螺旋弹簧,所述螺旋弹簧包绕在所述织物圆筒周围并且被偏置来使所述织物圆筒合拢。

4.如权利要求1所述的可变密封件,其中所述机构包括包绕在所述织物圆筒周围的缆线,所述缆线具有附接到恒力牵引器的一端和固定到夹具的另一端,由此所述恒力牵引器可向内拉动所述缆线并且使所述缆线在所述织物圆筒周围绷紧,或者释放所述缆线并且使所述缆线在所述织物圆筒周围放松。

5.如权利要求4所述的可变密封件,其中所述恒力牵引器和所述夹具彼此正对地位于所述织物圆筒的两侧,并且所述机构还包括所述恒力牵引器在上面滑动的第一支撑杆以及所述夹具在上面滑动的第二支撑杆,从而允许所述恒力牵引器和所述夹具随着上部支撑环与下部支撑环之间的所述距离的变化而跟随所述织物圆筒的所述中心的运动。

6.如权利要求1所述的可变密封件,所述可变密封件还包括条带、带子或环中的一者或任何组合,所述条带、带子或环位于所述织物圆筒的所述近似中心处以改进在所述物体与所述织物圆筒之间的密封,保护所述织物圆筒不受所述机构的磨蚀,或两者。

7.如权利要求1所述的可变密封件,所述可变密封件还包括第一夹紧环和第二夹紧环,所述第一夹紧环将所述织物圆筒附接到所述第一支撑环并且所述第二夹紧环将所述织物圆筒附接到所述第二支撑环。

8.如权利要求1所述的可变密封件,其中所述织物圆筒由织造的二氧化硅、碳纤维或铝硅酸盐制成。

9.如权利要求1所述的可变密封件,所述可变密封件还包括壳体,所述壳体附接到所述第二支撑环,封装所述织物圆筒,允许所述第一支撑环在所述壳体内移动,并且接收处于高于大气压的压力的气体。

10.一种用于从具有圆周和直径的玻璃坯体产生玻璃预成型件的系统,所述系统包括:

设备,所述设备限定第一开口,所述第一开口用于接收所述玻璃坯体;第二开口,所述玻璃预成型件从所述第二开口离开;以及加热区,所述加热区具有用于加热所述玻璃坯体的加热元件;以及

可变密封件,所述可变密封件用于使所述玻璃坯体和所述加热元件两者在接近所述第一开口、所述第二开口或两个开口之处与污染物隔离,所述可变密封件包括:

(a) 第一支撑环,

(b) 第二支撑环,所述第二支撑环与所述第一支撑环隔开一定距离;

(c) 一个或多个部件,所述一个或多个部件用于控制所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离,

(d) 高温织物圆筒,所述高温织物圆筒具有中心,附接到所述第一支撑环和所述第二支撑环,位于接近所述第一开口、所述第二开口或两个开口之处,并且包围所述玻璃坯体的至少一部分,以及

(e) 机构,所述机构接合所述织物圆筒的近似中心以随着所述一个或多个部件减小所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离而使所述织物圆筒合拢,并且随着所述一个或多个部件增大所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离而使所述织物圆筒张开,由此所述织物圆筒连续地接触所述玻璃坯体的所述圆周,而不管所述玻璃坯体的所述直径如何。

11.如权利要求10所述的系统,其中所述部件包括:至少一个储气圆筒,所述至少一个储气圆筒连接所述第一支撑环和所述第二支撑环,所述至少一个储气圆筒具有带有第一端和第二端的主体并且连接到所述第二支撑环;以及延伸杆,所述延伸杆连接到所述第一支撑环并且可滑动地设置在所述主体中以从所述主体延伸并缩回到所述主体中;第一压缩空气歧管,所述第一压缩空气歧管连接到所述至少一个储气圆筒的所述主体的所述第一端,使得在接收到压缩空气时,所述第一压缩空气歧管使所述第一支撑环和所述第二支撑环移动得更靠近在一起并且减小所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离;以及第二压缩空气歧管,所述第二压缩空气歧管连接到所述至少一个储气圆筒的所述主体的所述第二端,使得在接收到压缩空气时,所述第二压缩空气歧管使所述第一支撑环和所述第二支撑环移动得相隔更远并且增大所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离。

12.如权利要求10所述的系统,其中所述机构包括螺旋弹簧,所述螺旋弹簧包绕在所述织物圆筒周围并且被偏置来使所述织物圆筒合拢。

13.如权利要求10所述的系统,其中所述机构包括包绕在所述织物圆筒周围的缆线,所述缆线具有附接到恒力牵引器的一端和固定到夹具的另一端,由此所述恒力牵引器可向内拉动所述缆线并且使所述缆线在所述织物圆筒周围绷紧,或者释放所述缆线并且使所述缆线在所述织物圆筒周围放松。

14.如权利要求13所述的系统，其中所述恒力牵引器和所述夹具彼此正对地位于所述织物圆筒的两侧，并且所述机构还包括所述恒力牵引器在上面滑动的第一支撑杆以及所述夹具在上面滑动的第二支撑杆，从而允许所述恒力牵引器和所述夹具随着上部支撑环与下部支撑环之间的所述距离的变化而跟随所述织物圆筒的所述中心的运动。

15.如权利要求10所述的系统，所述系统还包括条带、带子或环中的一者或任何组合，所述条带、带子或环位于所述织物圆筒的所述近似中心处以改进在玻璃坯体与所述织物圆筒之间的密封，保护所述织物圆筒不受所述机构的磨蚀，或两者。

16.如权利要求10所述的系统，所述系统还包括第一夹紧环和第二夹紧环，所述第一夹紧环将所述织物圆筒附接到所述第一支撑环并且所述第二夹紧环将所述织物圆筒附接到所述第二支撑环。

17.如权利要求10所述的系统，其中所述织物圆筒由织造的二氧化硅、碳纤维或铝硅酸盐制成。

18.如权利要求10所述的系统，所述系统还包括壳体，所述壳体附接到所述第二支撑环，封装所述织物圆筒，允许所述第一支撑环在所述壳体内移动，并且接收处于高于大气压的压力的气体。

19.如权利要求10所述的系统，所述系统还包括控制器，所述控制器指导所述一个或多个部件来控制所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离。

20.一种用于使高温炉中的待加热的具有圆周和直径的物体和所述高温炉的加热元件两者在所述物体进入或离开所述炉之处与污染物隔离的方法，所述方法包括：

提供可变密封件，所述可变密封件具有第一支撑环；第二支撑环，所述第二支撑环与所述第一支撑环隔开一定距离；高温织物圆筒，所述高温织物圆筒具有中心并且附接到所述第一支撑环和所述第二支撑环；以及机构，所述机构接合所述织物圆筒的近似中心；

将所述可变密封件定位在所述物体进入或离开所述炉之处，并且使得所述可变密封件包围所述物体的至少一部分；

控制所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离；以及

通过以下方式确保所述织物圆筒连续地接触所述物体的所述圆周，而不管所述物体的所述直径如何：将所述第一支撑环和所述第二支撑环移动到一起以使得所述机构能够使所述织物圆筒收紧，并且将所述第一支撑环和所述第二支撑环移动得隔开以使得所述机构能够使所述织物圆筒放松。

用于光学预成型件炉的可变直径密封件

技术领域

[0001] 本申请总体涉及一种具有密封件的设备，并且更具体地说涉及一种用于加热炉的密封件，并且最具体地说涉及一种用于使用来加热玻璃预成型件并拉制光纤的设备的密封件。

背景技术

[0002] 技术中已有大量形成密封件的装置。已知装置还在玻璃圆筒进入或离开高温烘箱之处围绕所述玻璃圆筒提供密封件。此类装置的子集围绕玻璃圆筒形成密封件，所述玻璃圆筒正在炉中接受处理以产生光纤预成型件。

[0003] 光纤通过以下工艺生产。首先，将由二氧化硅玻璃或另一种材料制成的光纤预成型件进给到拉制设备中。在拉制炉中对光纤预成型件的一端进行加热并且使该端软化。对软化的端部进行拉制以减小直径。拉制炉具备管和加热器，所述管和加热器在许多情况下由碳制成。在这种情况下，通过使用惰性气体作为炉中的氛围气体来保护这些构件免于氧化的影响。此外，为了确保拉制的光纤的纵向均匀性，光纤预成型件的表面在拉制操作期间必须维持清洁。为了满足这两个要求，对拉制炉进行构造，以便不与光纤预成型件接触，并且用惰性气体填充在管与光纤预成型件之间的空间，使得管和加热器的氧化被最小化(如果无法防止的话)。密封件维持惰性气氛。

[0004] 一些密封件仅在特定的固定直径圆筒下操作(例如，DE4006839和US2002/0078714)。另外的密封件将对仅具有小范围直径的圆筒起作用(例如，JPH08253337、JPH10167751和US6257628)。另一些密封件具有复杂的部件。此类复杂的密封件例如被公开于EP1426343A2(密封件是虹膜类型闸板)、US2006/0280578(密封环包括由多个石墨区段构成的内环以及由陶瓷区段构成的外环，并且通过螺旋弹簧抵靠纤维预成型件挤压密封环)以及US9676503(密封件使用布置成一个层或多个层的多个密封元件)中。

发明内容

[0005] 为了解决常规密封件中固有的问题，提供了一种可变直径密封件。密封件的第一目标是围绕具有不恒定或变化的直径的圆筒提供紧密密封；可被处理来产生光纤预成型件的许多玻璃圆筒不具有恒定的横截面形状。第二目标是适应具有明显不同直径的圆筒。第三目标是有效地与待密封的玻璃圆筒的形状相匹配，而不存在可能由密封件与玻璃圆筒的表面之间的过度的接触力引起的损坏。第四目标是用相对简单的结构实现最高品质且最有效的密封。第五目标是最小化在密封件与由密封件包围的玻璃圆筒之间的空隙或间隙。

[0006] 另一目标是密封加热炉中的惰性气体气氛，而不管炉中加热的预成型件的直径变化如何。又另一目标是在炉或加热区中加热预成型件或其他玻璃圆筒，同时避免对预成型件的污染。如果相对于外部环境没有充分密封炉或加热区，则外部气氛会凭借烟囱效应而流动到炉或加热区中并且流动到密封件与圆筒之间，从而产生圆筒被颗粒以及诸如氧气和氮气的氛围气体两者(统称为污染物)污染的风险。因此，又另一目标是防止氛围气体接触

待密封的圆筒。

[0007] 另一个目标是避免炉或加热区自身的劣化。相关目标是提高炉或加热区的效率，并且增加所述炉或加热区的使用寿命。又一个目标是提供一种固有地清洁的方法，所述方法完全密封预成型组件，因此使所述组件的界面与外部环境隔离，尤其是与所述设备的加热元件(例如，炉)内部的污染物隔离。其他相关目标是避免制造工艺期间在预成型件上的侧向或横向力，并且最小化或消除预成型件弯曲度。额外的目标是实现接近100%的成品预成型件产率。

[0008] 为了实现以上目标，提供了一种用于使高温炉中待加热的物体和所述高温炉的加热元件两者与污染物隔离的可变密封件。所述密封件具有隔开一定距离的第一支撑环和第二支撑环。一个或多个部件控制所述两个支撑环之间的所述距离。高温织物圆筒附接到所述支撑环，位于所述物体进入或离开所述炉之处，并且包围所述物体的至少一部分。某一机构接合所述织物圆筒的近似中心以随着所述一个或多个部件减小所述两个支撑环之间的所述距离而使所述织物圆筒合拢，并且随着所述一个或多个部件增大所述两个支撑环之间的所述距离而使所述织物圆筒张开，由此所述织物圆筒连续地接触所述物体的圆周，而不管所述物体的直径如何。

[0009] 进一步提供了一种用于从具有圆周和直径的玻璃坯体产生玻璃预成型件的系统。所述系统包括设备，所述设备限定第一开口，所述第一开口用于接收玻璃坯体；第二开口，所述玻璃预成型件从所述第二开口离开；以及加热区，所述加热区具有用于加热所述玻璃坯体的加热元件。所述系统还包括可变密封件，所述可变密封件用于使所述玻璃坯体和所述加热元件与污染物隔离。所述密封件具有隔开一定距离的第一支撑环和第二支撑环。一个或多个部件控制所述两个支撑环之间的所述距离。高温织物圆筒附接到所述支撑环，位于接近所述设备的所述第一开口、所述第二开口或两个开口之处，并且包围所述玻璃坯体的至少一部分。某一机构接合所述织物圆筒的近似中心以随着所述一个或多个部件减小所述两个支撑环之间的所述距离而使所述织物圆筒合拢，并且随着所述一个或多个部件增大所述两个支撑环之间的所述距离而使所述织物圆筒张开，由此所述织物圆筒连续地接触所述玻璃坯体的所述圆周，而不管所述玻璃坯体的所述直径如何。

[0010] 仍然进一步提供了一种用于使高温炉中的待加热的具有圆周和直径的物体和所述高温炉的加热元件两者在所述物体进入或离开所述炉之处与污染物隔离的方法。所述方法包括以下步骤：(a)提供可变密封件，所述可变密封件具有第一支撑环；第二支撑环，所述第二支撑环与所述第一支撑环隔开一定距离；高温织物圆筒，所述高温织物圆筒具有中心并且附接到所述第一支撑环和所述第二支撑环；以及机构，所述机构接合所述织物圆筒的近似中心；(b)将所述可变密封件定位在所述物体进入或离开所述炉之处，并且使得所述可变密封件包围所述物体的至少一部分；(c)控制所述第一支撑环与所述第二支撑环之间的所述距离；以及(d)通过以下方式确保所述织物圆筒连续地接触所述物体的所述圆周，而不管所述物体的所述直径如何：将所述第一支撑环和所述第二支撑环移动到一起以使得所述机构能够使所述织物圆筒收紧，并且将所述第一支撑环和所述第二支撑环移动得隔开以使得所述机构能够使所述织物圆筒放松。

[0011] 应理解，前文的一般描述和以下具体实施方式两者均示例性说明，而不是限制本发明。

附图说明

[0012] 从以下结合附图阅读的具体实施方式中可最好地理解本发明。要强调的是，根据惯例，附图的各种特征未按比例绘制。相反，为了清楚起见，各种特征的尺寸被任意地扩大或缩小。在附图中包括下图：

[0013] 图1示出了常规的向下拉制设备；

[0014] 图2是示出形成细长的玻璃部件的向上塌缩工艺中使用的设备的主要部件的示意图；

[0015] 图3是根据本发明的一个实施方案的用于产生光学部件的玻璃坯体的透视侧视图；

[0016] 图4示出了可结合例如图1或图2的设备一起使用的可变密封件的一个实施方案；

[0017] 图5示出了可结合例如图1或图2的设备一起使用的可变密封件的另一个实施方案；

[0018] 图5A示出了可结合例如图1或图2的设备一起使用的并入有高温织布带的可变密封件的又一个实施方案；

[0019] 图6示出了可结合例如图1或图2的设备一起使用的并入有用于形成甚至更完整的密封的壳体的可变密封件的另一实施方案；

[0020] 图7是图4所示的可变密封件与图2所示的设备的组合的示意图并且示出了抵靠相对大的套环进行的密封；

[0021] 图8是图4所示的可变密封件与图2所示的设备的组合的示意图并且示出了抵靠较小直径预成型件进行的密封；并且

[0022] 图9是示出图4所示的可变密封件在结合图2所示的设备一起使用时在避免所述设备的劣化中的积极作用的曲线图。

具体实施方式

[0023] 涉及光纤的设计和应用的应用科学和工程领域被称为光纤学。光纤是通过将玻璃(二氧化硅)向下拉制为略微粗于人头发的直径而制成的柔性透明纤维。光纤最常用于在纤维的两端之间传输光并且广泛用于光纤通信中，其中所述光纤准许在比线缆更长的距离上并以比所述线缆更高的带宽(数据速率)进行传输。使用纤维代替金属线是因为信号以高容量沿着纤维传播，而具有降低的损耗。此外，纤维还不受电磁干扰(困扰金属线的问题)的影响。纤维还用于照明，并且被包绕成束，使得它们可用于传送图像，从而允许在有限的空间中进行观察，就像在纤维镜中的情况一样。经过专门设计的纤维还可用于各种其他应用，诸如光纤传感器和纤维激光器。

[0024] 光纤通常包括透明芯体，所述透明芯体由具有较低折射率的透明包层材料包围。光由于全内反射现象而被保留在芯体中，这使得纤维可充当波导。支持许多传播路径或横向模式的纤维被称为多模纤维；支持单一模式的纤维被称为单模纤维。

[0025] 光纤通常在两个独立的工艺中进行制作。首先，制备芯棒，然后通过棒套管(RIT)或棒套筒(RIC)工艺，或者通过另一种外包层工艺诸如外部气相沉积(OVD)工艺来制作预成型件。其次，将所制作的预成型件在炉内加热并将其拉成光纤。用于产生光纤预成型件(完成两个工艺中的第一工艺)的常规工艺和设备可包括提供光纤RIT外包层设备。

[0026] 外包层设备包括立式车床;卡盘,所述卡盘安装在立式车床的每一端中;立式车床中的滑动架,所述滑动架用于在立式车床的两端之间竖直地移动;氧-氢燃烧器,所述氧-氢燃烧器安装在滑动架中;炉,所述炉安装在滑动架中;真空泵,所述真空泵设置在立式车床的一端处;联接器,所述联接器用于将真空泵连接到立式车床的端部;以及在立式车床外部的控制器,所述控制器用于控制滑动架的竖直运动、氧-氢燃烧器的流速和卡盘的旋转。炉对玻璃管进行预热或加热以用玻璃管对芯棒进行外包层。

[0027] 实际上,在常规的RIT外包层设备中,预成型件的外径受限于90 mm或更小。所述限制是由氧-氢燃烧器的低效加热强加的。另外,手柄必须焊接到(具有与RIT外包层管相同的长度的)单个芯棒,以便从顶端为芯棒重量提供单独的支撑。这导致了两个缺点:(1)芯棒材料的浪费,因为短芯棒无法得到有效的使用;以及(2)尤其是用氧-氢火炬将手柄焊接到芯棒会导致芯棒的表面上的表面氢氧化物(OH)结合,如果不能被蚀刻掉(所述工艺的额外成本),则所述表面氢氧化物结合会因为OH吸收而增加尤其是在1,383 nm处的纤维衰减。

[0028] 最近,已经通过以下方式来产生石英玻璃管件、棒或塌缩的离线棒套筒(ORIC)的预成型件:在竖直取向上将石英玻璃部件(例如,圆筒、锭坯或未塌缩的RIC)引入到包括加热区(例如,炉)的设备中,使得下端开始软化并形成股线。然后将股线放置在包括一组或多组拉丝轮的拉丝装置中。股线的拉制率通过拉丝轮的速度来控制,所述拉丝轮可根据由轮支撑的股线的成型区的温度或粘度和重量来施加向下或向上的力。无需借助于模具就可完成成型。因此,股线尺寸通过石英玻璃部件的进给率、加热区的温度和拉丝轮的速度来控制。

[0029] 在常规的ORIC工艺下,使由合成的高纯度玻璃制成的圆筒(通常长度为3 m,外径为约200 mm)塌缩到高纯度玻璃芯棒上,以形成在界面间隙处存在热量和真空的光纤预成型件。通常以显著小于圆筒的原始直径的直径向下连续拉制出预成型件。必须将足够的真空施加到在圆筒与芯棒之间的间隙,以有助于界面塌缩并且通过软化的玻璃来支撑芯棒的重量。真空对于防止芯棒相对于圆筒移动来说是必不可少的;如果没有的话,所得预成型件的包层/芯体比会失真,并且从所述预成型件拉制的纤维将无法满足所要求的波导规格(诸如,截止波长)。在向下塌缩、拉伸和拉制工艺中还需要复杂而昂贵的预成型件外径测量和反馈控制,并且即使有了此类控制,也很难实现不受包层对芯体畸变影响的精确的预成型件几何性质(包括低预成型件弯曲度或曲率和直径变化)以及波导性质。向下拉制工艺中的这种固有的波导畸变效应在很大程度上归因于作用在炉中的熔融玻璃和未附接的芯棒上的重力和真空力,其中温度较高的外包层玻璃比内芯棒玻璃更快速地向下流动。

[0030] 图1示出了如美国专利号9,676,503中所公开的常规的向下拉制设备1p。所述设备具有大体上以环形配置围绕中心开口布置的多个密封元件2p。细长的圆柱形玻璃预成型件3p突出到中心开口中。玻璃预成型件3p由在炉6p中围绕竖直中心孔5p布置的加热元件4p加热。在这种用于加热玻璃预成型件3p的炉6p中,对玻璃预成型件3p进行加热,直到能够从玻璃预成型件3p的下端拉制出光纤7p为止。

[0031] 为了增强光纤7p的性质,有必要确保炉6p的内部在拉制光纤7p期间相对于环境实现密封。炉6p的下部开口8p通过使用惰性气体11p来密封。惰性气体11p经由围绕设备1p布置在各个位置处的气体入口10p进给到炉6p中。密封元件2p引导大部分引入的惰性气体11p向下流动,使得例如位于炉6p的环境中的空气无法经由下部开口8p流动到炉6p中,因为惰

性气体11p会经由这个下部开口8p流出炉6p。可选地，也有可能会有流向上流过炉6p的中心孔5p。在这种情况下，一个替代方案是在远远低于图1所示的位置处将惰性气体11p引入到中心孔5p中，并且在炉6p的上部部分中的气体入口10p不是绝对必需的。

[0032] 密封元件2p被成形为细长板，所述细长板具有突出到腔室13p中的区段12p。例如，密封元件2p的至少密封表面15p可由玻璃或石墨制成。取决于实现方式，每个密封元件2p可具有其自身的腔室13p，或者可选地，多于一个密封元件2p的区段12p可突出到单个腔室13p中。流体经由入口14p引入到腔室13p或多个腔室13p中。一个替代方案是使用与经由其他入口10p引入到炉6p的内部的惰性气体相同的惰性气体11p。在任何情况下，引入到腔室13p或多个腔室13p中的流体在腔室13p或多个腔室13p中都会产生过压。因此，在腔室13p中作用于密封元件2p的区段12p上的压力高于布置密封元件2p所围绕的中心孔5p处的压力。因而，过压将密封元件2p朝向中心孔5p挤压和移动，使得在图1的实例中，每个密封元件2p的密封表面15p与玻璃预成型件3p接触。

[0033] 可单独地移动的多个密封元件2p的使用使得在玻璃预成型件3p周围获得有效密封成为可能，因为每个密封元件2p可与其他密封元件2p分开地移动到完全最优的位置。因此，沿着玻璃预成型件3p的整个外表面实现了有效密封。如果出于某种原因，玻璃预成型件3p没有例如完美的圆形横截面，则这不会影响密封效率。此外，就像在具有较小或较大直径的玻璃预成型件3p的情况下一样，当密封元件2p被允许独立于彼此移动到最优位置时，还可对可能的直径变化进行补偿。对流体压力的调整可用于增大或减小腔室13p中的过压，使得能够调整抵靠玻璃预成型件3p的外表面挤压密封元件2p的密封表面15p所用的力。通过这种调整，可实现在密封元件2p与玻璃预成型件3p之间的合适的接触力，这确保了玻璃预成型件3p的表面不会被密封元件2p损坏。

[0034] 用常规的向下拉制系统和工艺产生具有接近于原始圆筒或包层大小的外径的最大预成型件是非常困难的。在工艺开始和结束时会浪费大量优质的预成型玻璃，其中预成型件的几何和波导性质在诸如几何形状、包层/芯体比、芯体偏心率以及弯曲度等参数方面远远达不到所要求的规格。因此，常规的预成型系统和工艺具有明显的缺陷。

[0035] 根据本发明的实施方案，提供了一种设备和向上塌缩工艺，所述设备和向上塌缩工艺在几乎不存在波导(包层对芯体)畸变的情况下并以显著减少的浪费和成本产生具有已知存在的最大外径和长度(即，外径为约200 mm，其中常规外径受限于约150 mm，并且长度为约3 m，或与原始圆筒或包层大约相同的大小)的预成型件。常规的光纤预成型件具有90至150 mm的外径。在流水线化的向上塌缩工艺中，ORIC包层中的堆叠的芯棒从下方进行支撑(因此芯棒在塌缩工艺中不会相对于包层移动)，并且整个ORIC组件相对于炉向上移动，因此预成型件如图2所示且如下所述连续地向上塌缩和拉制。所述设备和向上塌缩工艺：(1)产生了最大的已知预成型件，因为所述预成型件可用最大的已知外包层圆筒以仅塌缩工艺制得，(2)降低了成本，这归因于近100%的外包层成品(包头)预成型件产率(几乎没有浪费)以及流水线化且简化(例如，不存在在线测量或反馈控制)的工艺，所述工艺包括整合的在线预成型件包头工艺(节省了处理时间和加热步骤)，(3)提高了波导品质，这归因于对具有任意可变长度的固定、堆叠和被支撑的芯棒实现的固有地低的波导(包层对芯体)畸变，并且(4)允许将高达约一个大气压的反应性气体(诸如SF_6)施加到界面(即，不需要真空)以改进界面和较低的芯棒D/d比(界面更靠近波导芯体)。

[0036] 芯棒的D/d比是芯棒的外径与波导芯体(有光在其中传播)的直径之比,其中“D”是芯棒的外径,并且“d”是波导芯体的直径。所述比率在限定芯体生产量扩大时对于使用RIT或RIC预成型件来产生光纤的制造商来说是非常重要的。随着芯棒的D/d比的减小,界面变得更靠近波导芯体,并且这意味着芯棒中所需的玻璃的相对量减少(同时包层中的玻璃的量需要增加)。这进而意味着利用相同的芯棒制造设施,其制造芯棒的能力(或制造光纤芯体的同等能力)大致按D/d的平方衡量(例如,通过将D/d从3.3减小为2.3,芯体生产量将翻倍)。然而,减小芯棒D/d对于外包层材料纯度和界面品质来说提出了一项重大挑战,这归因于其中呈指数增长的光功率传播。因此,在较低芯棒D/d下,在界面处将需要更为积极的气体蚀刻、清洁和干燥过程(利用例如SF_6)。简而言之,较低的D/d比(即,界面更靠近芯体)允许预成型件的制造商(a)不用大笔投资就可轻松地扩大芯体生产量,并且(b)实现更复杂且更先进的折射率特征更靠近芯体的光纤设计。

[0037] 参考图2,示出了用于产生光纤预成型件的设备10。设备10包括竖直地布置的框架12。从底部到顶部,框架12具有下部开放端;预热或下部隔热区14;加热区16;后加热或上部隔热区17;后加热冷却、退火和烘箱气体吹扫区18;以及与下部开放端相对的上部开放端。加热区16可优选地通过加热元件(通常为烘箱或炉)加热至500℃至2,300℃,更优选地1,000℃至2,300℃,以及仍然最优选地1,500℃至2,300℃的温度。更具体而言,加热元件优选地具有环形配置。加热元件优选地定位在框架12内或围绕所述框架定位,以便形成框架12的加热区16。惰性气体在高温下被注入到加热元件中以防止加热元件氧化。

[0038] 参考图3,玻璃坯体20用于产生光纤预成型件。玻璃坯体20具有圆柱形或管状配置。玻璃坯体20具有长度L,所述长度L从第一端或上端22延伸到相对的第二端或下端24。纵轴X在相对的第一端22与第二端24之间延伸。优选地,玻璃坯体20的第一端22和第二端24两者都是方形切割端。

[0039] 玻璃坯体20优选地包括玻璃芯体或芯棒30,所述玻璃芯体或芯棒30包含波导光纤芯体;以及包围芯棒30的玻璃包层32。更具体而言,芯棒30优选地形成于玻璃坯体20的几何中心中并且沿着玻璃坯体20的长度L延伸。包层32优选地形成于芯棒30上,以在径向上沿着玻璃坯体20的长度L包围芯棒30。包层32以沿着共有中心线对准的同轴布置包围芯棒30。间隙31最初存在于芯棒30与包层32之间。包层32具有外径“OD”。

[0040] 包层32可为纯石英玻璃或掺杂的石英玻璃。然而,优选地,包层32是高纯度无掺杂或掺杂的石英玻璃。芯棒30优选地在大多数情况下是具有掺杂和无掺杂的区域的高纯度石英玻璃,以实现适当的折射率分布。包层32和芯棒30各自可通过任何合适的工艺来形成,诸如熔融石英或一种或多种类型的化学气相沉积(CVD),包括内部气相沉积、外部气相沉积和气相轴向沉积。在芯棒30的中心处的芯体材料通常具有大于周围包层32中的材料的折射率的折射率,以实现通过从预成型件拉制的纤维的光信号的内部反射,从而产生有效的波导。

[0041] 返回到图2,第一或顶部套环40附连到包层32的顶部。尽管可使用其他机构来将顶部套环40附连到包层32,但是顶部焊缝42也是合适的。顶部套环40的外径近似等于或小于包层32的外径。第二或底部套环44附连到包层32的底部。尽管可使用其他机构来将底部套环44附连到包层32,但是底部焊缝46也是合适的。底部套环44的外径小于或近似等于包层32的外径。顶部套环40和底部套环44都是中空的环形部件。

[0042] 堆叠的芯棒30定位在包层32的内部并且支靠在短间隔物48的顶部上,所述短间隔

物48进而支靠在长间隔物50的顶部上。短间隔物48提供在长间隔物50的顶部上，以确保长间隔物50在向上塌缩工艺之后不会被焊接到预成型件，并且之后可容易地从底部套环44去除。长间隔物50由位于长间隔物50下方的底部套环固持器和真空单元52支撑。底部套环固持器和真空单元52如其名称所暗示还固持并支撑底部套环44。预成型组件(其包括玻璃坯体20的堆叠的芯棒30和包层32，以及附连到包层32的顶部套环40和底部套环44)以及底部套环固持器和真空单元52首先被装载到位于烘箱气体吹扫区18上方的顶部套环固持器和真空单元54上。(底部套环固持器和真空单元52以及顶部套环固持器和真空单元54允许设备10在设备10的任一端处将气体从设备10去除，即产生真空，或将气体引入到所述设备10。顶部套环固持器和真空单元54如其名称所暗示固持并支撑顶部套环40。)然后，玻璃坯体20相对于加热区16，以及更具体而言相对于加热区16的加热元件定位并且向上移动通过加热元件。底部套环固持器和真空单元52被夹持并支撑在加热区16的下方；顶部套环固持器和真空单元54被夹持并支撑在加热区16的上方。在加热步骤开始之前，顶部焊缝42(以及因此包层32的顶部)最初放置在加热元件的中心下方的预定距离处，以避免对顶部焊缝42的热冲击。(所谓“预定”是指事先确定的，使得必须在某一事件之前确定，即，选定或至少了解预定特性)。例如，这个距离可以为约350 mm。

[0043] 参考图2解释了使用设备10制造预成型件的向上塌缩工艺。使玻璃坯体20穿过框架12，其中所述玻璃坯体被加热、软化和拉长以形成诸如光纤预成型件的光学部件。更具体而言，优选地在工艺开始时以稳定的方式将玻璃坯体20的下端24定位在框架12中，然后使玻璃坯体20在向上(即，与常规的向下相反)方向上前进穿过框架12。在框架12中，在加热区16中以逐个区的方式对玻璃坯体20进行加热。位于设备10底部处的底部套环固持器和真空单元52以速度V1移动，同时位于设备10顶部处的顶部套环固持器和真空单元54以速度V2移动。预成型件通过以下方式来连续产生：实现熔化变形，以使外包层间隙31塌缩并将芯棒30熔合到外包层圆筒或包层32(并且任选地，预成型件可在所述工艺期间通过由顶部套环固持器和真空单元54以及底部套环固持器和真空单元52施加的拉力或压缩力来进行拉伸/伸长或缩短/压缩)。

[0044] 在一个实施方案中，玻璃坯体20是两个单独的玻璃部件的同轴组件：堆叠的芯棒30和包层32。更具体而言，芯棒30是呈实心的圆柱形棒的形式，并且包层32是呈包围堆叠的芯棒30的中空的外包层圆筒(即，筒套棒组件)的形式。在同轴组件中，堆叠的芯棒30和包层32在玻璃组件进入加热区16之前并不熔合在一起。

[0045] 在玻璃坯体20的这个实施方案的同轴组件向上前进通过框架12时，将芯棒30和包层32加热至预定温度并且加热足够的时间以使两个玻璃部件软化并熔合在一起来形成整体固结的玻璃坯体20。(所谓“整体”是指本身是完整的，而不具有附加件的单一件或单体部件，即，所述部件是与另一个部件形成为一体的一个整体件)。更具体而言，在两件式玻璃坯体20的连续部分逼近加热区16并且在加热区16中加热时，包层32和芯棒30被软化，并且软化的包层32塌缩在芯棒30上并且与所述芯棒熔合。然后可从所得的整体式玻璃坯体20将至少一个，以及更优选地多个“即拉型”预成型件直接拉制成纤维。

[0046] 优选地，将玻璃坯体20的这个实施方案的同轴布置加热至500℃至2,300℃，更优选地1,000℃至2,300℃，以及最优选地1,500℃至2,300℃的温度。更优选地，包层32在芯棒30上的软化和塌缩在1,000℃至2,200℃，更优选地1,300℃至2,000℃以及最优选地1,600

℃至1,800℃的温度下进行。软化且塌缩的包层32与软化的芯棒30熔合到一起优选在1,000℃至2,200℃,更优选地1,300℃至2,200℃以及最优选地1,600℃至2,200℃的温度下进行。然而,本领域技术人员将理解,诸如玻璃材料组成和生产率的其他因素也会影响包层32塌缩在芯棒30上并与所述芯棒熔合所处的温度。

[0047] 在芯棒30与包层32之间的熔合界面通过设备10的若干个部件来确保是清洁的。例如,均被密封的底部套环固持器和真空单元52以及顶部套环固持器和真空单元54准许向上塌缩工艺在真空中操作。底部套环固持器和真空单元52以及顶部套环固持器和真空单元54还将预成型组件(尤其是界面)与加热元件(例如,炉)和外部环境中的潜在污染物隔离开来。尤其是在难以避免污染物进入到界面中的真空启动过程期间,炉和外部环境是常规工艺的典型污染来源。此外,可使用反应性界面处理气体来蚀刻、清洁并干燥界面。

[0048] 当顶部焊缝42在加热区16的中心上方时,激活(即,打开)底部套环固持器和真空单元52的真空泵。这种激活在箭头56的方向上吸取真空并且使顶部套环40中的压力开始下降。当顶部套环40中的压力停止下降时,包层32的顶部已经塌缩,间隙31已被封闭,并且包层32已被密封或已与芯棒30熔合。此时,在底部套环固持器和真空单元52处保持泵送真空,同时将气体(例如,氮气N_2)回填到顶部套环40,直到压力达到约1 atm为止。然后将顶部套环40与空气连通。

[0049] 可激活(即,打开)顶部套环固持器和真空单元54的真空泵以在箭头58的方向上吸取真空。类似地,在加热区16的加热元件中使用的气体(通常为惰性气体,诸如氩气、氦气或最典型为氮气)的吹扫可通过在箭头60的方向上将气体引入到加热元件中来实现。在玻璃坯体20的外表面与加热元件的表面之间进行气体吹扫,以防止玻璃坯体20的外表面上的碳黑的产生和加热元件的氧化。加热元件顶部处的气体吹扫通常在工艺开始时就会进行。重要的是识别适当的吹扫率(例如,9 m^3/h),使得在所述工艺期间或之后,不会有碳黑或其他沉积物形成于预成型件的表面上。

[0050] 由于不需要真空来支撑芯棒30的重量,因此向上塌缩工艺还允许在芯棒30与包层32之间的间隙31中存在分压(高达大气压或稍大一点,通常为约1,100 mbar)。因此,在高温塌缩期间,可在界面处理气体箭头62的方向上自由地施加反应性界面处理气体,诸如六氟化硫(SF_6,其在室温下处理是安全的),以蚀刻掉任何潜在的界面污染,诸如金属颗粒或表面氢氧化物(OH)。除了六氟化硫之外,其他合适的反应性界面处理气体还包括氧气(O_2)、氯气(Cl_2) (但是会出现安全问题)、氟气(F_2)、三氟化氮(NF_3)、四氟化硅(SiF_4)、四氟化碳(CF_4)以及三氟甲烷(CHF_3)。使用反应性界面处理气体来蚀刻、清洁和干燥预成型件界面产生了改进的界面、增强的光纤品质(纤维断裂、泡状物、损失或空气管路减少)和较低的芯棒D/d比。

[0051] 再次返回到图2,设备10可任选地包括夹持器系统80,所述夹持器系统80附接到框架12。合适的夹持器系统80被更全面地描述于名称为“Formation Of Elongated Glass Components With Low Bow Using A Gripper Device”且由本主题申请的受让人(Heraeus Tenevo LLC & Heraeus Quarzglas GmbH & Co. KG.)于2015年1月22日提交的国际专利申请号PCT/US2015/012471中。在一个实施方案中,夹持器系统80通过将夹持器系统10附接到框架12而被包括在设备10中。

[0052] 如图2所示,设备10沿着笛卡尔坐标系对准。笛卡尔坐标系(X, Y, Z)是通过三个

笛卡尔数值坐标在三维空间中唯一地指定每个点的坐标系，所述三个笛卡尔数值坐标是以相同的长度单位测量的从三条固定的互相垂直的有向线到点的符号距离。每条参考线被称为坐标系的坐标轴或仅被称为轴，并且所述轴相交的点是其原点，通常呈有序三元组(0, 0, 0)。坐标还可被定义为点垂直投射到三条轴上的位置，表述为相对于原点的符号距离。

[0053] 夹持器系统80包括夹紧元件82和安装元件84，所述安装元件84将夹紧元件82附接到夹持器系统80。夹持器系统80可平行于框架12的长度(在图2中被定义为Z方向)竖直地移动。安装元件84允许夹紧元件82在X方向和Y方向上的平移运动(即，移动到X-Y平面内的任何位置)。(尽管既不是必要的也不是优选的，但是还可使用允许旋转的卡盘系统-尤其是在由火炬而不是炉来提供加热元件的情况下)。在一个实施方案中，安装元件84是X-Y工作台，所述工作台包括一对臂，所述臂安装在线性轴承或线性轨道上；以及马达，例如手动或伺服马达驱动器，所述马达用于控制臂的运动。安装元件84进一步是低摩擦装置，使得由外部物体施加到夹紧元件82的力会导致夹紧元件82沿着安装元件84偏转，而不是由夹紧元件82将阻力施加到外部物体。

[0054] 一旦已形成预成型件，就可通过将夹紧元件82移动成与底部套环44或(如图2所示)底部套环固持器和真空单元52接触来附接夹持器系统80。夹紧元件82优选地不应接触预成型件。夹紧元件82可被设定大小以具有凸形区域，所述凸形区域具有底部套环44的相反形状，使得夹紧元件82牢固地装配在底部套环44周围，而不会对底部套环44造成损坏。夹紧元件82可接触底部套环44或底部套环固持器和真空单元52的外表面的全部或(如图2所示)仅一部分。在一个示例性实施方案中，夹紧元件82可由高温可压缩材料制成，诸如硅酸钙、石棉、压缩玻璃或陶瓷纤维(例如，岩棉)或高温橡胶(例如，硅橡胶或含氟聚合物弹性体)。

[0055] 首先通过确定底部套环44或底部套环固持器和真空单元52的中心，然后在X方向上将夹紧元件82移动成与所述中心对准来使夹紧元件82与底部套环44或底部套环固持器和真空单元52的中心对准。在一些实施方案中，夹紧元件82可与底部套环44或底部套环固持器和真空单元52的估计的中心，例如基于期望的行进路径而估计的期望中心对准。在其他实施方案中，为了更准确地将夹紧元件82与底部套环44或底部套环固持器和真空单元52对准，设备10还可包括感测元件，所述感测元件能够定位底部套环44或底部套环固持器和真空单元52的中心；以及计算机，所述计算机用于从感测元件的输出确定中心。感测元件可包括一个或多个激光装置、相机/视觉系统或机械接触(刻度盘指示器)系统。在一个示例性实施方案中，感测元件可附接到夹持器系统80，或可处于夹持器系统80的外部，例如附接到框架12。在另一个实施方案中，感测元件可处于夹持器系统80和框架12两者的外部，例如相机。由于夹持器系统80包括用于防止失准的其他元件，因此夹持器系统80不必完美地与底部套环44或底部套环固持器和真空单元52的中心对准。

[0056] 一旦夹紧元件82被对准，就通过在X方向上移动安装元件84来使夹紧元件82与底部套环44或底部套环固持器和真空单元52接触。安装元件84可通过任何合适的机构，例如用于控制X-Y工作台的所述一对臂的马达来移动。由于安装元件84是低摩擦装置，因此如果夹紧元件82试图在未与中心正确对准的情况下附接到底部套环44或底部套环固持器和真空单元52，则底部套环44或底部套环固持器和真空单元52推压夹紧元件82的力将使夹紧元件82移动到对准位置，而不是使底部套环44或底部套环固持器和真空单元52移动。安装元

件84还可包括锁定机构，所述锁定机构可在夹紧元件82一旦附接到底部套环44或底部套环固持器和真空单元52就接合和脱开来防止夹紧元件82的移动。在夹紧元件82移动到位时，对锁定机构进行解锁，使得夹紧元件82可由马达移动，同时仍然可通过施加到夹紧元件82的任何附加力来移位。一旦夹紧元件84与底部套环44或底部套环固持器和真空单元52接触，就将锁定机构接合来防止夹紧元件82在X-Y平面中的进一步移动。

[0057] 为了检测失准，在一个实施方案中，夹持器系统80还包括力感测装置，诸如测力传感器68，以感测反作用力并且测量反作用力，所述反作用力在夹紧元件82附接到底部套环44或底部套环固持器和真空单元52的过程期间产生。测力传感器是将施加到夹紧元件82的通过每个测力传感器的应变计(未示出)的力转换成电信号的换能器。然后可测量电信号并且使所述电信号与施加到应变计的力相关。示例性测力传感器包括液压测力传感器、气动测力传感器和应变计式测力传感器。如果夹紧元件82没有与底部套环44或底部套环固持器和真空单元52的中心正确对准，则反作用力将大于夹紧元件82正确对准的情况下的反作用力。通过用力感测装置测量反作用力，可在夹紧元件82向底部套环44或底部套环固持器和真空单元52施加足以导致底部套环44或底部套环固持器和真空单元52移动的力之前检测并校正失准。在一个实施方案中，力感测装置可结合低摩擦安装元件84一起使用，其中夹紧元件82附接到底部套环44或底部套环固持器和真空单元52的速度响应于大于预期的反作用力而减缓，以便于允许夹紧元件82在安装元件84上移动到对准位置。在一个示例性实施方案中，夹紧元件82在力感测装置未检测到失准时可以范围为约50 mm/分钟至约100 mm/分钟的速率朝向底部套环44或底部套环固持器和真空单元52移动，并且在检测到失准的情况下，所述速率降低至约10 mm/分钟至约25 mm/分钟。在其他应用中，夹紧速度可能会超过这些范围。

[0058] 总而言之，夹持器系统80有助于支撑预成型组件重量(其可以为约350 kg或更大)，从而代替常规的全面接触式拉丝器轮系统。夹持器系统80准许用于制造预成型件的玻璃坯体20在水平(X-Y)平面内的浮动定位以及在竖直(Z)方向上的精确的线性运动，以实现对预成型件几何形状的精确对准和控制以及预成型件包头工艺。尤其是在并入有夹持器系统80的情况下，设备10避免了预成型件上的侧向或横向力，从而最小化并有可能消除预成型件弯曲度；可使用测力传感器来监测加热期间的玻璃行为；并且准许使用物理性质(质量守恒)来精确地控制尺寸(免除常规的在线测量和反馈控制的费用)。

[0059] 控制器是管理或引导两个部件之间的数据流(即，有助于通信)的硬件装置或软件程序。设备10包括控制器88。控制器88提供以下能力：从例如测力传感器68、夹持器系统80；顶部以及底部套环固持器和真空单元52、54；以及真空和处理气体系统获得数据，并且使用所述数据来控制设备10和相关向上塌缩工艺的其他部件。控制器88已经以本领域技术人员熟知的方式在其中编程了预设的控制程序或例程，以有效地确保最优加热和移动过程方案。更确切地说，控制器88可限定例如速度V1和V2、气体的流速和真空泵的压力。控制器88有助于确保稳健且可重复的“一键式”自动化生产工艺。

[0060] 在本发明的另一个实施方案中，围绕玻璃圆筒在玻璃圆筒进入或离开高温炉之处提供了可变密封件100。可变密封件100能够适应玻璃圆筒的直径的相对大的变化；对于其他装置来说，很难实现这种适应。其他装置仅可适应约10毫米的直径差异。可变密封件100可适应高达150毫米或更多的直径差异。可变密封件100还围绕其范围内的任何直径实现了

紧密封装，而其他装置仅可围绕一组有限的直径良好地密封。

[0061] 图4中示出了可变密封件100的一个实施方案。如图所示，可变密封件100具有由至少一个储气圆筒114，以及优选地由多个储气圆筒114连接的上部支撑环110和下部支撑环112。尽管优选金属，但是可使用任何合适的材料来构造上部支撑环110和下部支撑环112。另外，尽管任何合适数量的储气圆筒114可能都能满足要求，但是示出了三个储气圆筒114。更进一步地，尽管各种储气圆筒114都能满足要求，但是双作用储气圆筒114却极为奏效。

[0062] 在上部支撑环110与下部支撑环112之间的距离可通过将与每个储气圆筒114相关联的储气圆筒延伸杆115移入和移出相应的储气圆筒114的主体来改变。储气圆筒114的主体连接到下部支撑环112。储气圆筒延伸杆115延伸穿过下部支撑环112中的孔116，并且通常(但不一定)使用紧固件118附接到上部支撑环110。

[0063] 可变密封件100具有上部压缩空气歧管120和下部压缩空气歧管130。储气圆筒延伸杆115的运动通过准许压缩空气进入到上部压缩空气歧管120或下部压缩空气歧管130中来控制。上部压缩空气歧管120经由上部歧管连接件122连接到储气圆筒114的主体的上端；下部压缩空气歧管130经由下部歧管连接件132连接到储气圆筒114的主体的下端。空气(或另一种合适的流体)通过上部端口124输送到上部压缩空气歧管120；空气(或另一种合适的流体)通过下部端口134输送到下部压缩空气歧管130。将压缩空气输送到上部压缩空气歧管120中致使上部支撑环110和下部支撑环112移动得更靠近在一起。将压缩空气输送到下部压缩空气歧管130中致使上部支撑环110和下部支撑环112移动得相隔更远。

[0064] 高温织物圆筒140附接到上部支撑环110和下部支撑环112。尽管任何合适的附接机构都能满足要求，但是可通过将织物圆筒140既夹紧在(a)上部夹紧环126与上部支撑环110之间，又夹紧在(b)下部夹紧环128与下部支撑环112之间来进行附接。织物圆筒140由织物管组成。可使用多种不同的织物来形成所述管。在使用高温炉制造光纤预成型件或光纤的过程中，所使用的织物应能够承受这些温度。在这些条件下可使用织造的二氧化硅织物或碳纤维织物。在甚至更高的温度暴露中还可能使用硅铝酸盐织物。

[0065] 围绕织物圆筒140的近似中心伸展出螺旋弹簧150，所述螺旋弹簧150倾向于(被偏置为)使织物圆筒140合拢。弹簧150的延伸长度被预先确定为近似是织物圆筒140的圆周。弹簧150的未延伸长度被预先确定为近似等于可变密封件100需要围绕着来密封的玻璃圆筒的最小圆周。弹簧150的张力通常例如是在约9牛顿(两磅)与18牛顿(四磅)之间。当上部支撑环110和下部支撑环112朝向彼此移动时，弹簧150倾向于使织物圆筒140合拢。当上部支撑环110和下部支撑环112远离彼此移动时，织物圆筒140张开并且对弹簧150进行拉伸。

[0066] 在图5所示的可变密封件100的另一个实施方案中，弹簧150由包括缆线160的系统代替，所述缆线160包绕在织物圆筒140周围，其中一端附接到恒力牵引器162，并且另一端固定到支柱或夹具172。恒力牵引器162沿第一支撑杆164自由地上下滑动。第一支撑杆164安装在第一延伸板166上，所述第一延伸板166进而(通常但不一定)通过紧固件168在接近下部支撑环112的外圆周之处附连到下部支撑环112。

[0067] 类似地，夹具172沿第二支撑杆174自由地上下滑动。第二支撑杆174安装在第二延伸板176上，所述第二延伸板176进而(通常但不一定)通过紧固件178在接近下部支撑环112的外圆周之处附连到下部支撑环112。优选地，恒力牵引器162和夹具172彼此正对(隔开180度)地位于织物圆筒140的两侧。第一延伸板166和第二延伸板176位于与下部支撑环112基

本上相同的水平面(所述水平面在图2所示的坐标系的X-Y平面上延伸)上。第一支撑杆164和第二支撑杆174的竖轴或纵轴平行于并且偏离下部支撑环112的竖轴或纵轴。(这些纵轴在图2所示的坐标系的Z方向上延伸。)

[0068] 恒力牵引器162中的线性运动轴承使得恒力牵引器162更容易沿第一支撑杆164上下滑动。类似地,夹具172中的线性运动轴承使得夹具172更容易沿第二支撑杆174上下滑动。因此,线性运动轴承使得封闭系统更容易随着上部支撑环110与下部支撑环112之间的距离的变化而跟随织物圆筒140的中心的运动。

[0069] 当恒力牵引器162被致动时,恒力牵引器162将缆线160朝向恒力牵引器162拉动,从而使缆线160在织物圆筒140周围绷紧。恒力牵引器162上的优选的张力为约4.5牛顿(一磅)至22牛顿(五磅)。最优选的张力为约9牛顿(两磅)至13牛顿(三磅)。当恒力牵引器162释放缆线160时,缆线160在织物圆筒140周围放松。

[0070] 在图5A所示的可变密封件100的另一个实施方案中,高温织布142的条带142附接到织物圆筒140的外部,使得条带142的中心线与织物圆筒140的中心线重合,在该处弹簧150包围织物圆筒140。条带142可由织布制成。更确切地说,条带142可为50-70 mm宽的编织的高温带条。条带142的作用是保护织物圆筒140不受弹簧150的磨蚀。当条带142出现磨损迹象时,可更换条带142。

[0071] 如图5A进一步所示,带子144附接到织物圆筒140的内部,使得带子144的中心线与织物圆筒140的中心线重合,在该处弹簧150包围织物圆筒140。带子144可由织布制成。更确切地说,带子144可为编织的高温带条。带子144仅在其上部边缘处附接。在使用中,带子144不允许进入织物圆筒140与穿过织物圆筒140的玻璃圆筒之间,但是可围绕这个界面向下折叠或卷折。带子144的作用是改进在织物圆筒140与玻璃圆筒之间的密封并且进一步限制气流。

[0072] 仍然如图5A进一步所示,二氧化硅玻璃棉环146大致在弹簧150的位置处附接到织物圆筒140的内部。环146的横截面直径为约50 mm,并且环146非常松散地并仅在织物圆筒140的内圆周上的几个点处附接。再次,环146的作用是改进密封。在使用中,环146被压缩在织物圆筒140与穿过织物圆筒140的玻璃圆筒之间并且有助于改进密封。

[0073] 如图5A所示,可一起使用条带142、带子144和环146所有三者。可选地,可单独地使用条带142、带子144和环146。其他替代方案可能是使用三个部件中的两个的不同组合。

[0074] 图4所示的可变密封件100的实施方案和图5A所示的可变密封件100的实施方案都包括偏置的弹簧150。图5所示的替代实施方案包括缆线160、恒力牵引器162和夹具172。两个实施方案都使织物圆筒140收紧和放松,其中上部支撑环110和下部支撑环112类似于手风琴朝向彼此和远离彼此移动。可使用其他系统来使织物圆筒140收紧和放松。此外,图4、图5和图5A所示的实施方案可如图所示独立地使用,或者彼此结合或结合另一个收紧和放松系统来使用。

[0075] 可变密封件100的主要作用是最小化来自设备1p,10的开放端的气流。通常,上文描述的可变密封件100足以实现这个目的。然而,如果需要甚至更完整的密封,则可变密封件100的织物圆筒140和相关部件(例如,上部支撑环110和下部支撑环112)可由如图6所示的圆柱形“容器”或壳体180包围并封装在其中。图6示出了结合图4所示的可变密封件100的实施方案一起使用的壳体180。当然,壳体180也可(在进行适当修改之后)结合图5所示的可

变密封件100的实施方案一起使用。尽管优选金属，但是任何合适的材料都可用于构造壳体180。

[0076] 如图6所示，壳体180仅附接到下部支撑环112，使得上部支撑环110在壳体180内部自由地上下移动。壳体180通常(但不一定)使用多个紧固件182附接到下部支撑环112。气体可以高于大气压的压力进给到壳体180中，以进一步最小化来自设备1p，10的气流。气体可如图所示通过单个端口184输送，或者所述气体可通过歧管进给，所述歧管在壳体180的圆周上的多个点处输送气体。

[0077] 进给到壳体180中的气体优选地是惰性的。惰性气体防止氧气在设备1p，10的开口处进入所述设备。惰性气体流在任何时候都将设备1p，10内部的压力维持高于大气的压力。

[0078] 在上文描述的实施方案中，可变密封件100包括织物圆筒140，所述织物圆筒140在一端附接到上部支撑环110并且在其相对端处附接到下部支撑环112。围绕着织物圆筒140的中心的是倾向于使织物圆筒140合拢的机构。如图4和图5A所示，所述机构可为围绕织物圆筒140拉伸的螺旋弹簧150。未延伸弹簧150的长度被预先确定为近似是周围需要密封件的(通常为玻璃)圆筒的最小圆周。所述机构还可为缆线160，所述缆线160在一端附接到夹具172并且在另一端附接到恒力牵引器162。

[0079] 上部支撑环110与下部支撑环112之间的距离可通过相对于一个支撑环移动另一个支撑环来控制。可使用若干个不同部件来调整上部支撑环110与下部支撑环112之间的距离。储气圆筒114、从储气圆筒114的主体延伸并缩回到所述主体中的圆筒延伸杆115，以及上文描述的压缩空气歧管120、130是优选的，这部分是因为通向储气圆筒114的高压空气供应可由具有电磁阀和调节器的系统控制，所述系统反过来可由控制器88指导。通过将空气施加到储气圆筒114的适当端部，可以受控的方式增大或减小上部支撑环110与下部支撑环112之间的距离。储气圆筒114的一个优点是它能非常快速地操作。

[0080] 可使用来控制上部支撑环110与下部支撑环112之间的间距的替代部件是螺旋千斤顶。在这个替代方案中，驱动蜗杆驱动螺杆，所述螺杆使可移动板上下平移并且承载所述可移动板。可移动板可为上部支撑环110或下部支撑环112，其中另一块板是固定的。如果使用两个螺旋千斤顶，则上部支撑环110和下部支撑环112两者都可以是可移动的，其中它们的运动是协调的。

[0081] 随着上部支撑环110与下部支撑环112之间的距离的增大，织物圆筒140张开并且围绕织物圆筒140的弹簧150被拉伸，或者更多缆线160被从恒力牵引器162拉出来。当上部支撑环110与下部支撑环112之间的距离减小时，弹簧150或缆线160将织物圆筒140拉成合拢状态。在操作中，在玻璃圆筒穿过织物圆筒140的情况下，弹簧150或缆线160的作用将织物圆筒140抵靠玻璃圆筒的圆周进行挤压，从而产生密封。通过改变上部支撑环110与下部支撑环112之间的距离，甚至当玻璃圆筒的直径发生变化时都能够维持密封。使用可变密封件100，对于玻璃圆筒的从约50 mm变化到210 mm的直径都能够维持密封。密封范围可通过上部支撑环110和下部支撑环112的直径的适当改变、织物圆筒140的直径的改变以及织物圆筒140的高度的改变来修改。

[0082] 图7和图8示出了可变密封件100的灵活性、可调整性和应用范围。图7和图8确切地示出了如结合图2所示的设备10一起用于使用向上塌缩工艺产生光纤预成型件的图4所示的可变密封件100的实施方案。图7示出了抵靠相对大的顶部套环40提供密封的密封件100。

图8示出了抵靠相对小直径的预成型件，即已塌缩和拉伸的玻璃坯体190提供密封的密封件100。在图7和图8中的每一者中，密封件100和设备10的组合形成系统200。

实施例

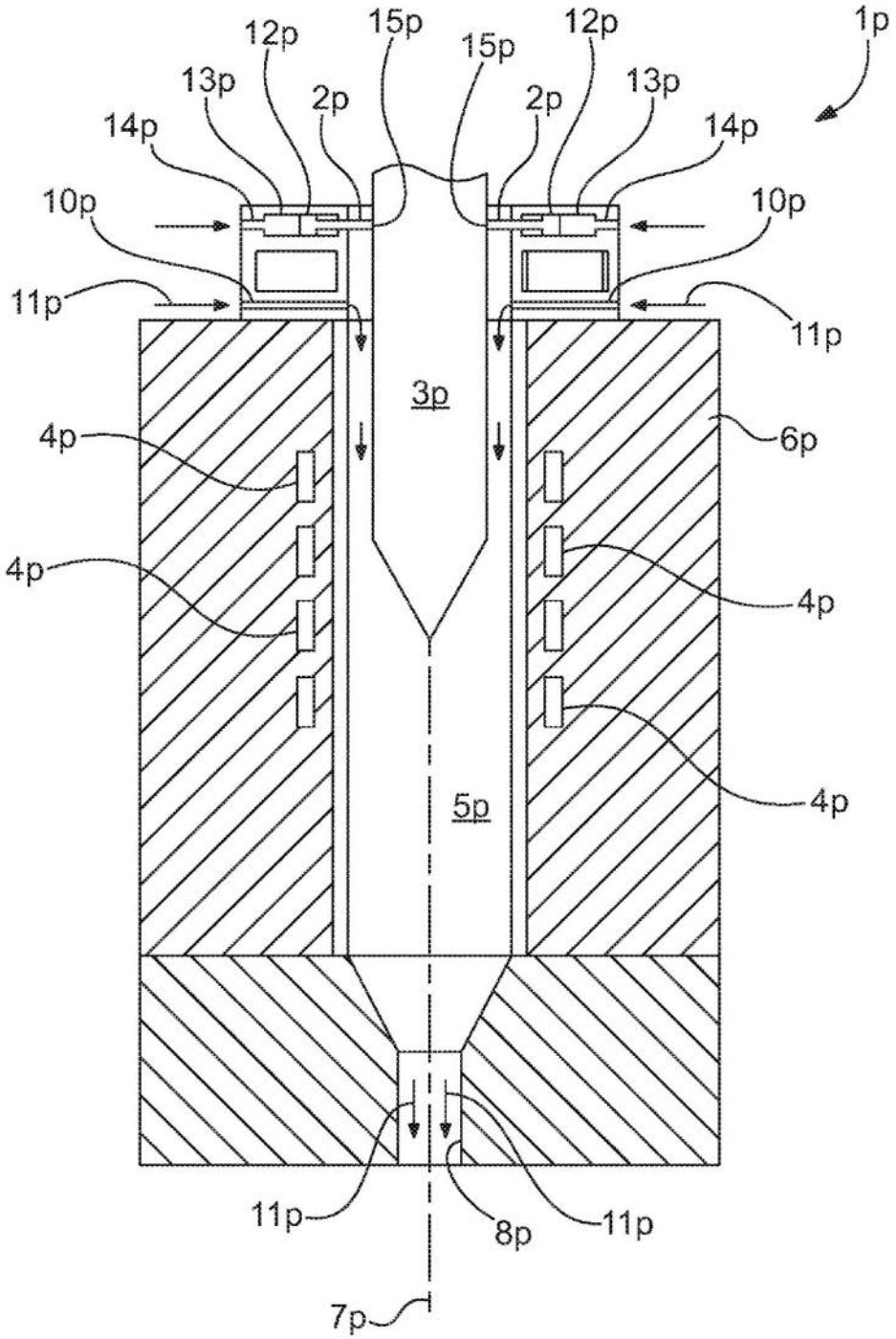
[0083] 参考图9，以下实施例被包括来更清楚地展示本发明的总体性质。这个实施例示例性说明，而不是限制本发明。图9是示出可变密封件100对设备10以及确切地说加热区16(所述加热区对应于图1所示的设备1p的炉6p)劣化的影响的曲线图。在向上塌缩设备10中创建加热区16的加热元件由石墨制成。如果在操作期间允许氧气进入设备10，则石墨会氧化并且加热区16的壁的厚度会减小，这会对加热区16以及因此设备10的使用寿命产生不利影响。在操作期间可使用加热区16的电压来监测这种劣化。如果电压在恒定功率下增大，则这意味着加热区16在氧化。

[0084] 图9示出了加热区16在三次不同的运行期间的电压的曲线图。在由底部绘图反映的一次运行中，没有使用可变密封件100。在这次运行的恒定功率阶段期间，加热区16的电压稳定地增加。在由中间绘图反映的第二次运行中，可变密封件100已到位，但是直到运行中途都没有完全封闭。在这种情况下，电压稳定地增加直到可变密封件100完全封闭的那一点。从这一点开始，电压是稳定的。在由顶部绘图反应的第三次运行中，可变密封件100已到位并且在整个运行期间封闭。加热区16的电压在这次运行期间基本上保持恒定，从而指示加热区16的石墨加热元件遭受很小的劣化。

[0085] 世界各地的连接装置、云服务、5G(第5代移动网络或第5代无线系统，它们标志着移动电信标准的重要阶段)和工业4.0(或第四次工业革命，包括信息物理系统、物联网和云计算的制造技术中的当前的自动化和数据交换趋势)以及其他先进技术正在推动对带宽的呈指数增长的需求。因此，光纤制造商必须提高其产量和生产率。对于下一代光纤制造，需要在高速度下拉制更为大型的预成型件。尤其作为包括向上塌缩设备10的系统200的一部分，可变密封件100的成果满足了那些要求。

[0086] 可变密封件100适应在大直径范围内的基本上可无限变化的密封直径。可变密封件100可用于围绕物体密封各种各样的加热炉的顶部和底部。更确切地说，可变密封件100可用于密封光纤拉制塔的顶部，并且其他设备用于加热玻璃预成型件并拉制出光纤。预成型件客户将受益于可变密封件100，因为可变密封件100允许所述客户更自由地将具有不同直径的预成型件用于预成型件和手柄中。这允许光纤制造商生产在客户的生产过程中提高产率的预成型件。

[0087] 本发明的优选实施方案的前文描述应被视作是说明性的，而不是像权利要求限定的那样来限制本发明。如将容易了解，在不脱离如权利要求所阐述的本发明的情况下，可利用上文阐述的特征的众多变化和组合。此类变化不应视为脱离本发明的精神和范围，并且所有此类变化意图被包括在以下权利要求的范围内。例如，明确地希望，本文件中宽泛引用的所有范围包括在其范围内的落在较宽泛范围内的所有较窄范围。还明确地希望，如本领域技术人员所理解，可省略所述工艺中包括的某些步骤；可添加某些附加步骤；并且可根据所描述的特定顺序改变步骤的顺序。


1p
12p
15p
15p
12p
13p
2p
2p
13p
14p
14p
10p
10p
11p
11p
3p
4p
6p
4p
4p
5p
4p
11p
8p
11p
7p

(现有技术)

图 1

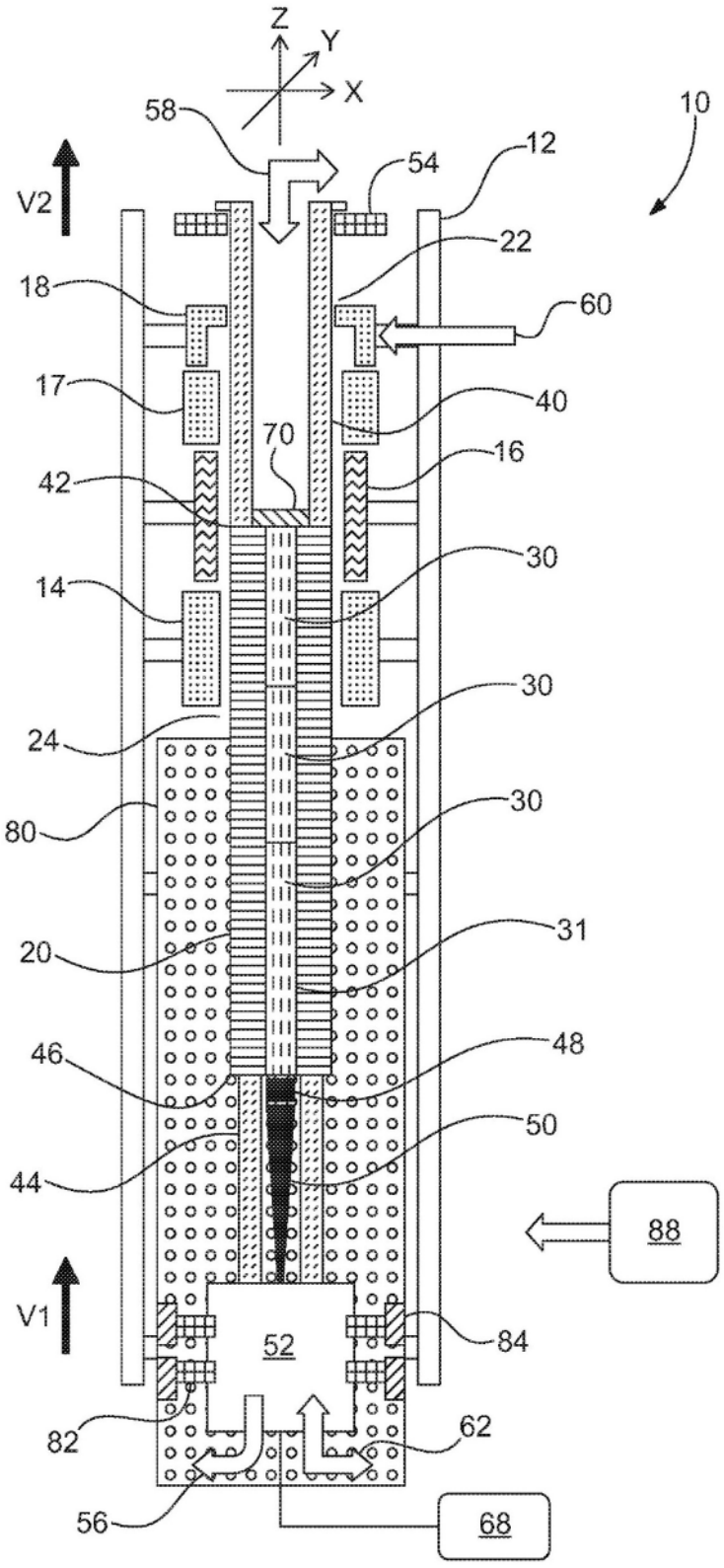

Z
Y
X
10
58
54
12
V2
22
18
60
17
40
70
16
42
30
14
30
24
30
80
31
20
48
46
50
44
88
V1
52
84
82
62
56
68

图 2

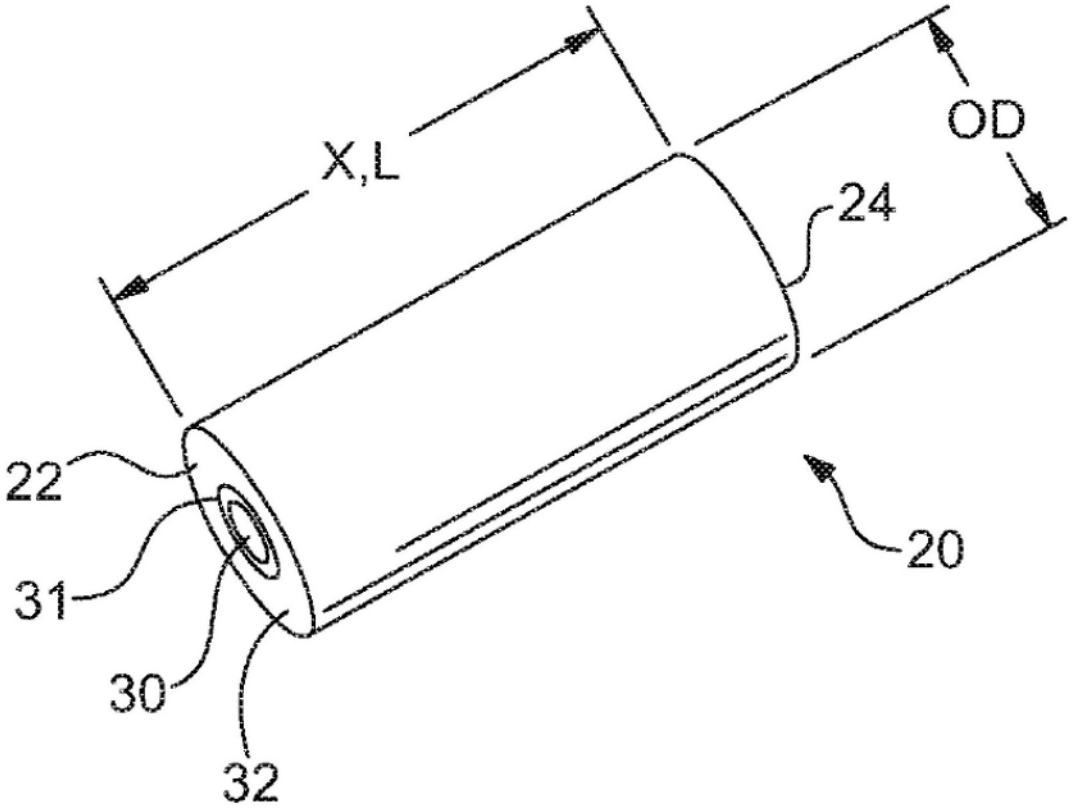


图 3

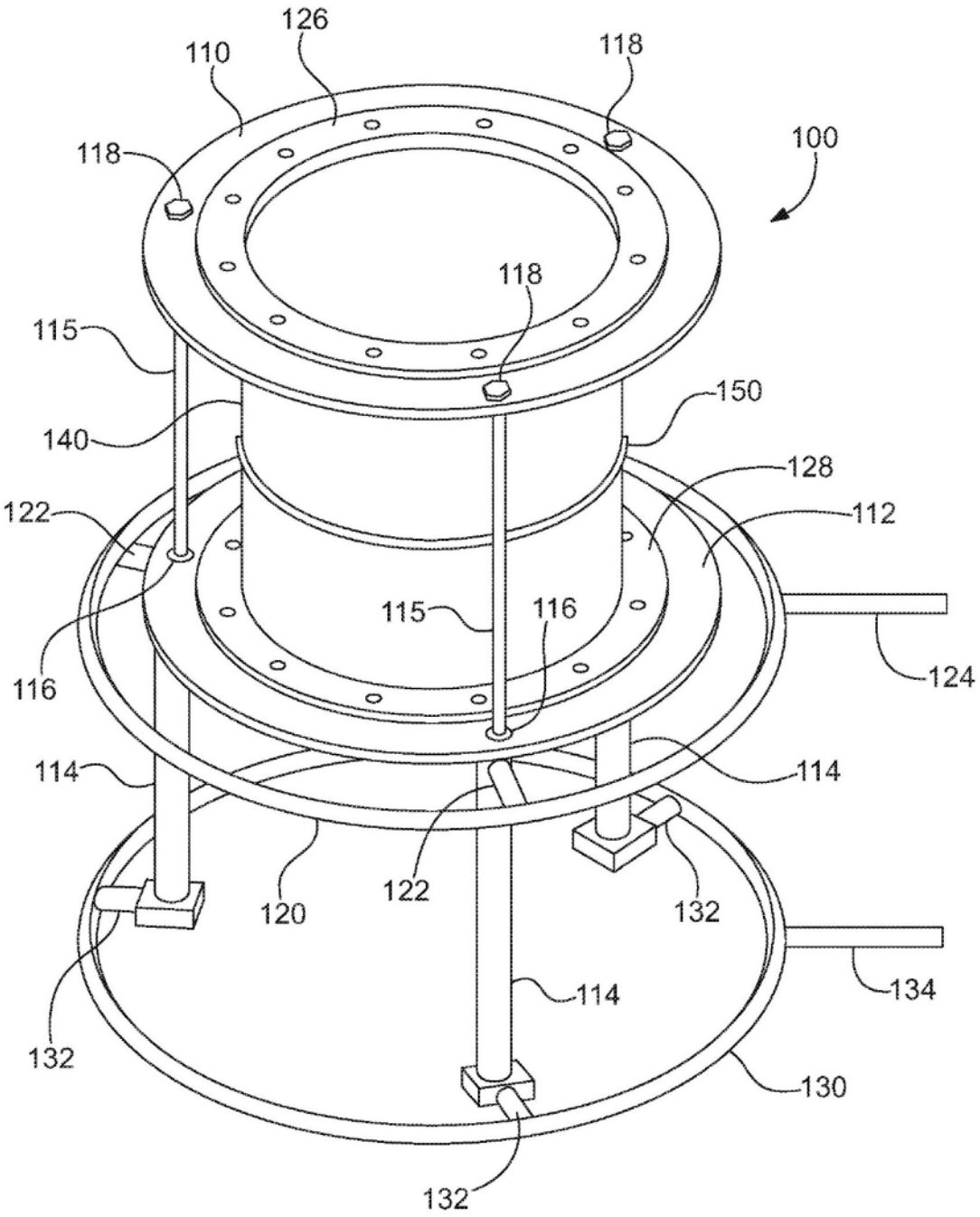

126
110
118
118
100
118
115
150
140
128
122
112
115
116
116
124
114
114
120
122
132
132
114
134
132
130

图 4

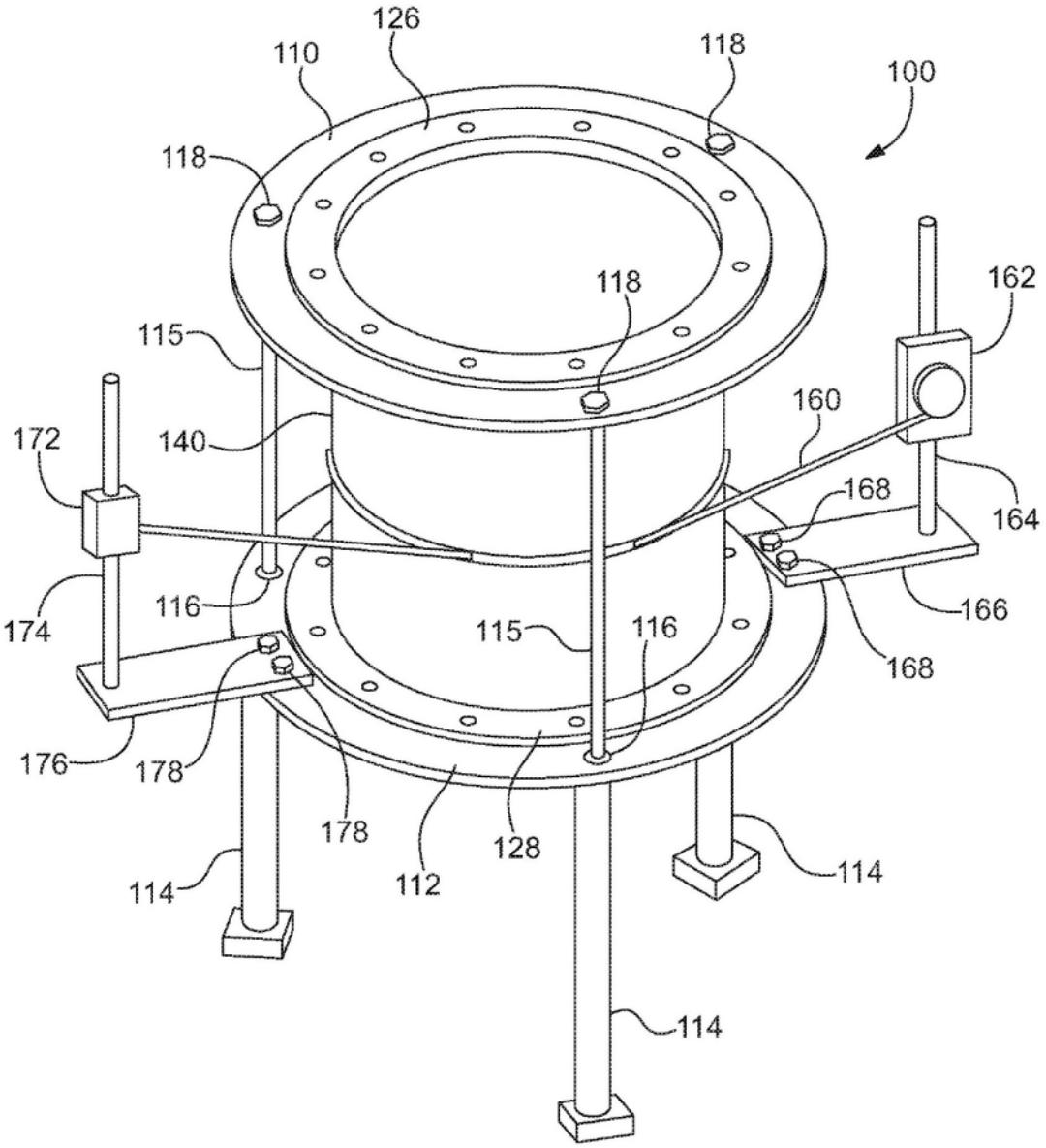

126
110
118
100
118
118
162
115
160
172
140
168
164
116
115
116
174
166
168
176
178
178
128
114
112
114
114

图 5

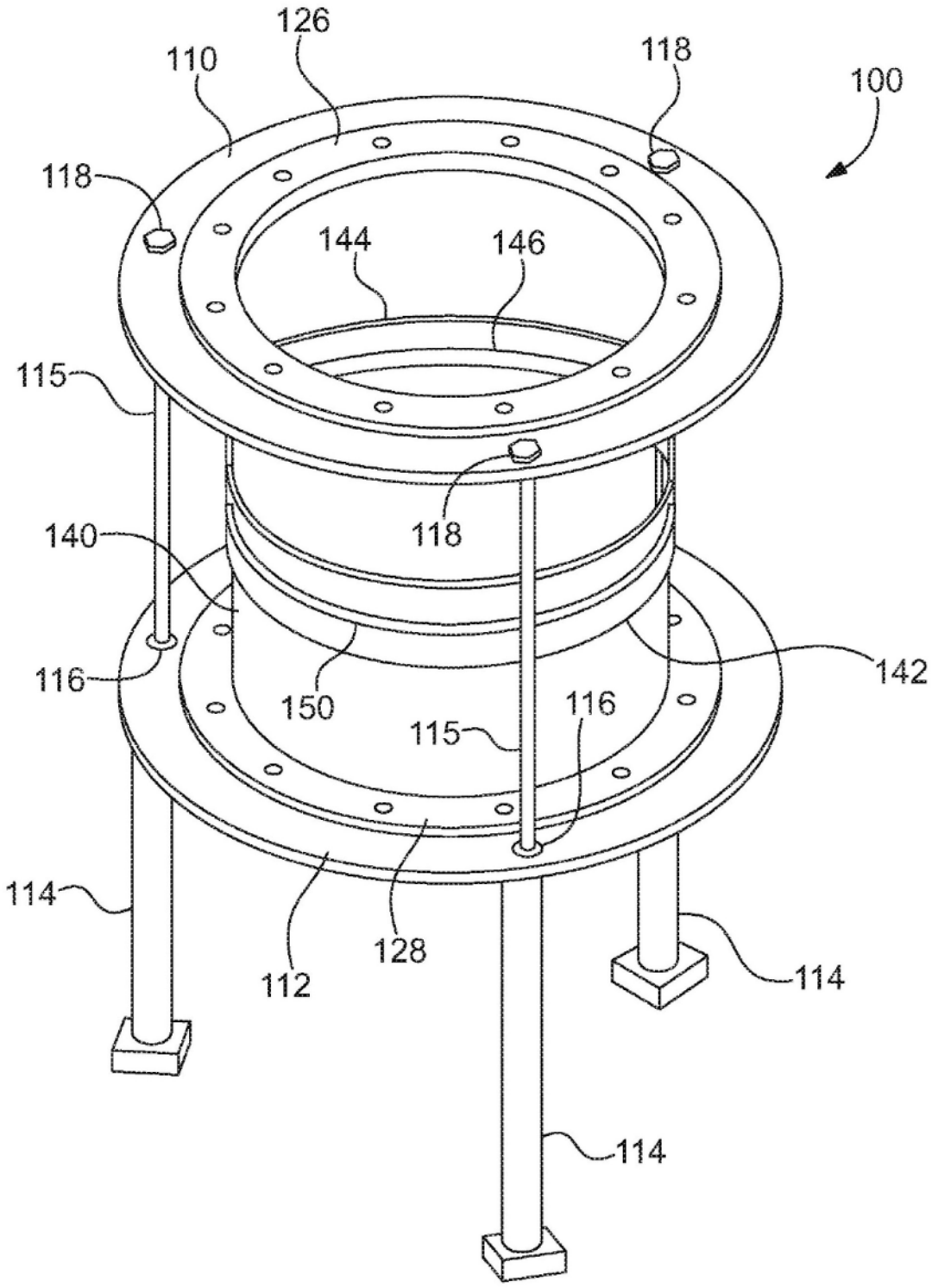

126
110
118
100
118
144
146
115
118
140
116
150
142
115
116
114
112
128
114
114

图 5A

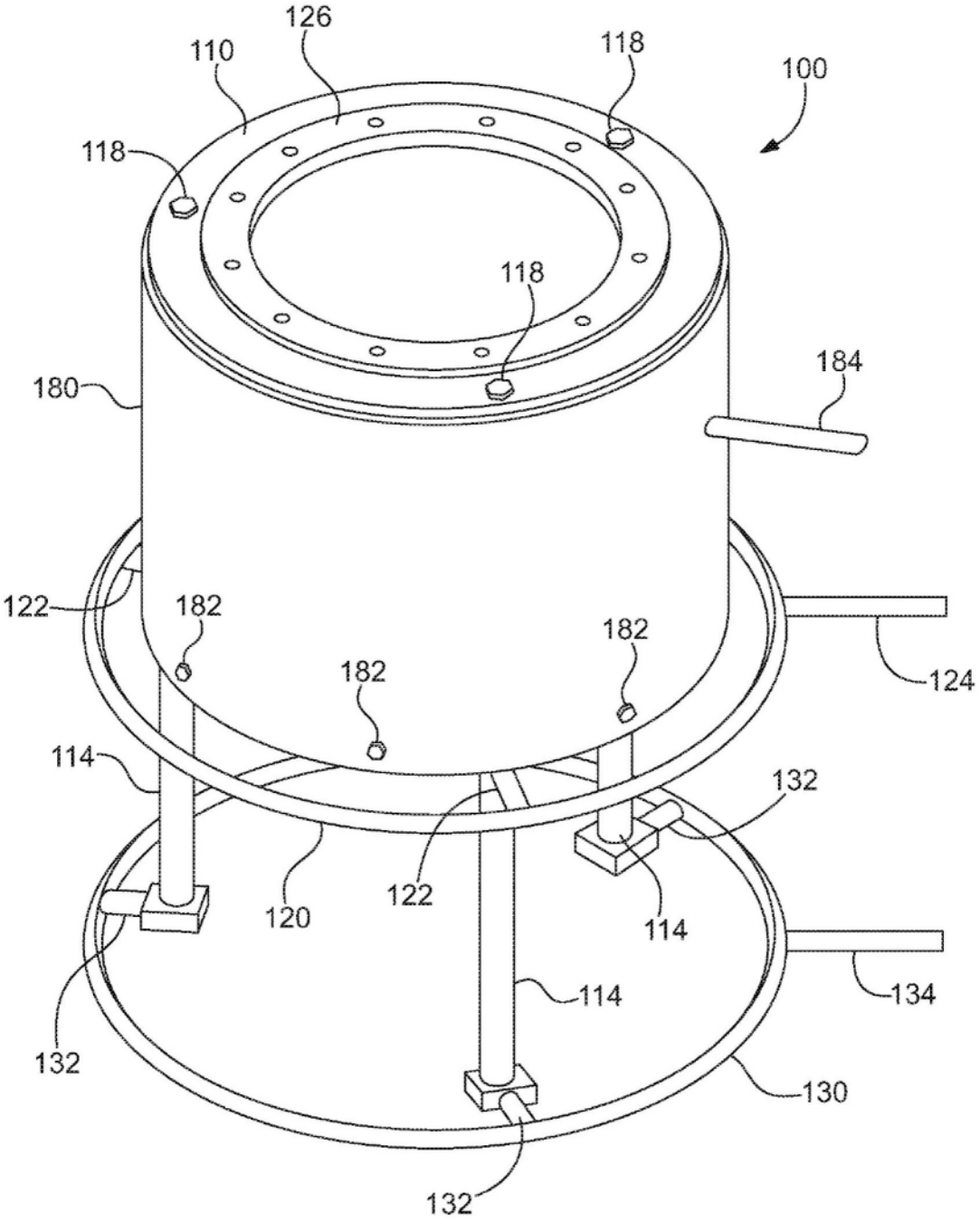

126
110
118
100
118
118
184
180
122
182
182
182
124
114
132
122
120
114
114
134
132
130
132

图 6

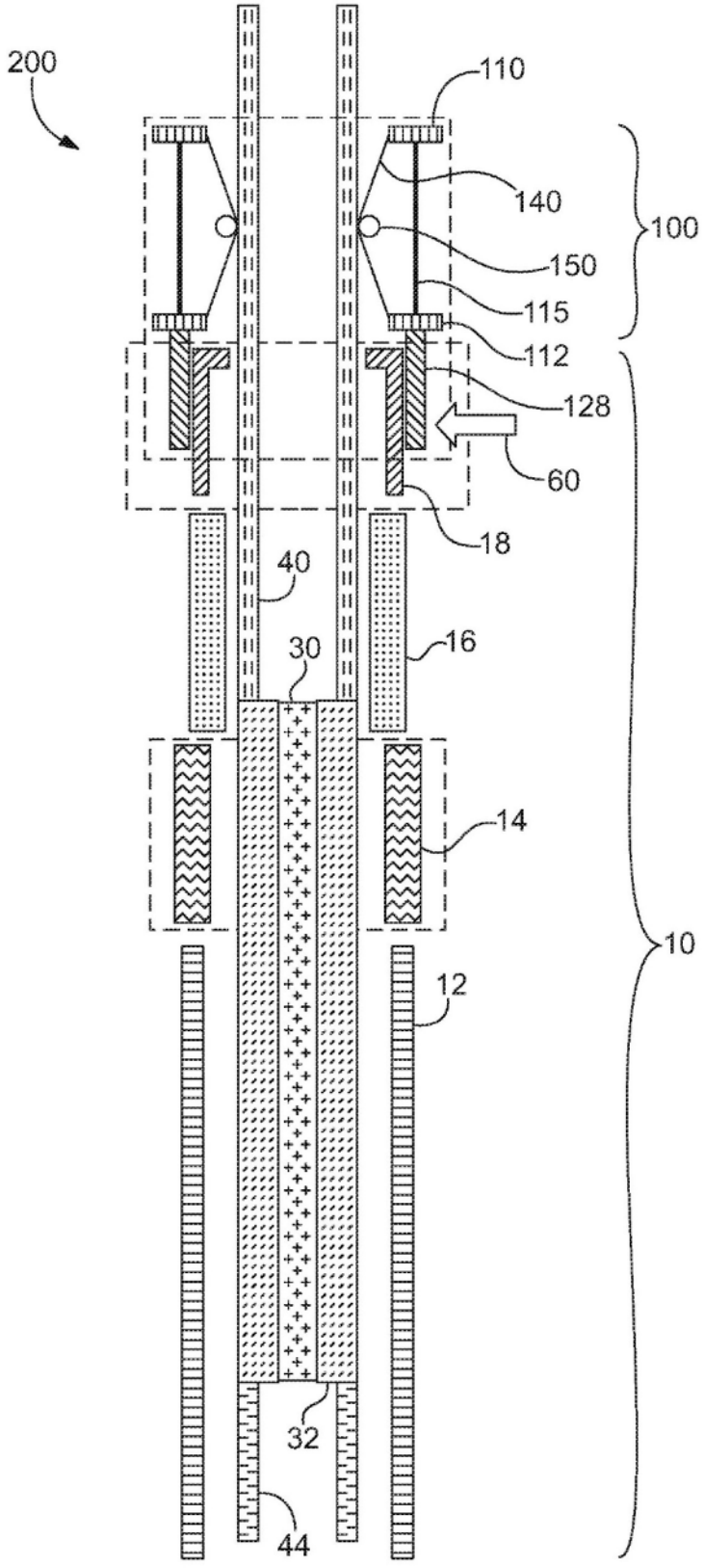


图 7

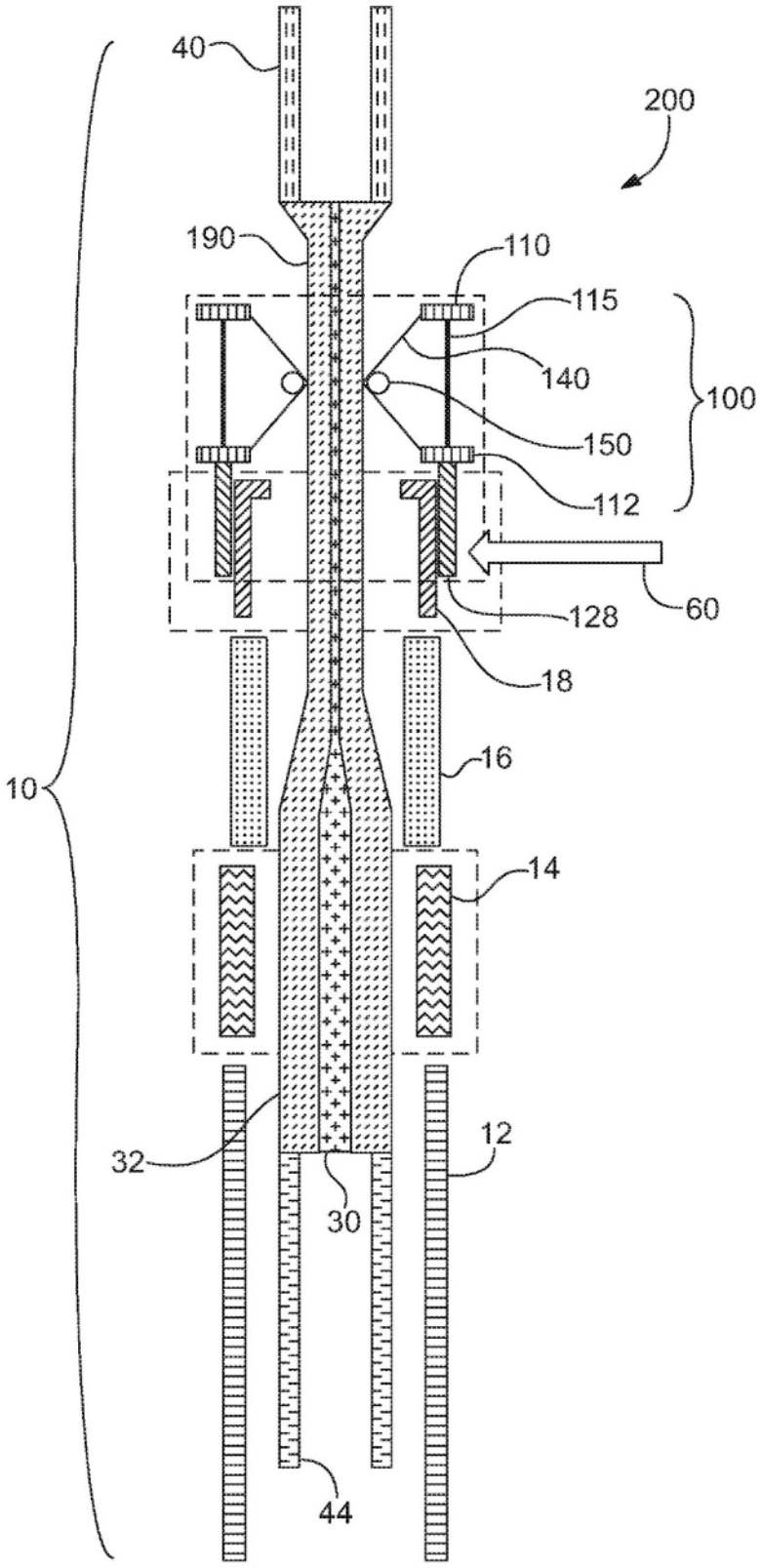


图 8

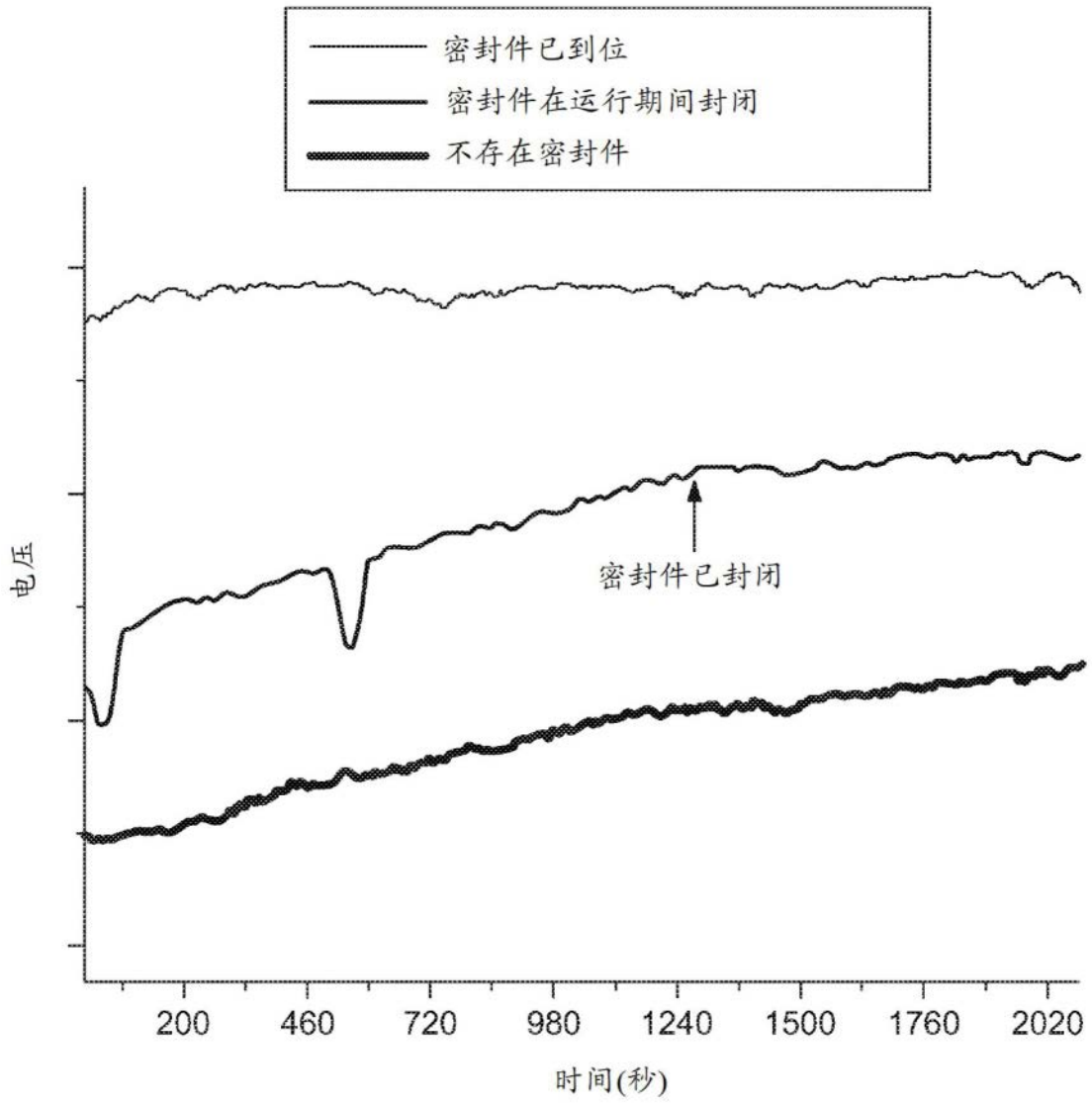

密封件已到位
密封件在运行期间封闭
不存在密封件
电压
密封件已封闭
200
460
720
980
1240
1500
1760
2020
时间(秒)

图 9