



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118749052 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 08

(21) 申请号 202380021739.8

尼克·西尔马斯

(22) 申请日 2023.02.14

(74) 专利代理机构 上海光伟律师事务所 31525

(30) 优先权数据

专利代理师 马飞 王枫

63/268,045 2022.02.15 US

(51) Int. Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F16K 31/12 (2006.01)

2024.08.14

F16K 31/122 (2006.01)

F16K 41/16 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2023/050186 2023.02.14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/154998 EN 2023.08.24

(71) 申请人 通用融合公司

地址 加拿大大不列颠哥伦比亚省

(72) 发明人 科迪·约翰·帕维尔·以扫

约尔格·齐默尔曼

詹姆斯·黑斯廷斯·威尔基

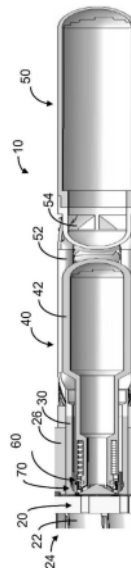
权利要求书3页 说明书14页 附图27页

(54) 发明名称

快速打开、低作用力的提升阀

(57) 摘要

一种阀,包括:主体;构造为接收加压气体的入口;构造为从入口接收加压气体的出口;以及构造为从入口接收加压气体的区域。阀还包括具有纵向轴线并且构造为沿着纵向轴线在主体内可控地移动的插塞。插塞可在密封位置和至少一个非密封位置之间移动。插塞在密封位置与主体形成第一密封件和第二密封件,第一密封件位于入口和出口之间,并且第二密封件位于入口和区域之间。插塞在密封位置通过加压气体偏向密封位置。插塞在至少一个非密封位置通过加压气体偏离密封位置。



1. 一种阀,包括:

主体;

入口,构造为接收加压气体;

出口,构造为从所述入口接收加压气体;

区域,构造为从所述入口接收加压气体;以及

插塞,具有纵向轴线并且构造为在所述主体内沿着所述纵向轴线能够控制地移动,所述插塞在密封位置和至少一个非密封位置之间能够移动,所述插塞在所述密封位置与所述主体形成第一密封件和第二密封件,所述第一密封件位于所述入口和所述出口之间并且所述第二密封件位于所述入口和所述区域之间,所述插塞在所述密封位置通过所述加压气体偏压向所述密封位置,所述插塞在所述至少一个非密封位置通过所述加压气体偏离所述密封位置。

2. 根据权利要求1所述的阀,其中,所述插塞包括:

第一插塞部分,构造为与所述主体的第一主体部分机械连通以在所述入口和所述出口之间形成所述第一密封件;以及

第二插塞部分,构造为与所述主体的第二主体部分机械连通以在所述入口和所述区域之间形成所述第二密封件。

3. 根据权利要求2所述的阀,其中,所述第一密封件包括第一面密封,其中所述第一插塞部分和所述第一主体部分中的一个包括第一密封件,并且所述第一插塞部分和所述第一主体部分中的另一个包括第一密封表面,所述第一密封表面构造为压靠所述第一密封件。

4. 根据权利要求2或3所述的阀,其中,所述第二密封件包括第二面密封,其中所述第二插塞部分和所述第二主体部分中的一个包括第二密封件,并且所述第二插塞部分和所述第二主体部分中的另一个包括第二密封表面,所述第二密封表面构造为压靠所述第二密封件。

5. 根据权利要求3或4所述的阀,其中,所述第一密封表面基本上垂直于所述插塞的纵向轴线,和/或所述第二密封表面基本上垂直于所述纵向轴线。

6. 根据权利要求5所述的阀,其中,所述第一插塞部分构造为沿着具有第一面积的第一区域的第一周边压靠所述第一主体部分,并且所述第二插塞部分构造为沿着具有第二面积的第二区域的第二周边压靠所述第二主体部分,所述第二面积小于所述第一面积。

7. 根据权利要求6所述的阀,其中,所述第一周边基本上是圆形的并具有在90毫米至150毫米的范围内的第一直径,并且所述第二周边基本上是圆形的并具有在90毫米至150毫米的范围内的第二直径。

8. 根据权利要求2至7中任一项所述的阀,还包括致动器,所述致动器构造为能够控制地使所述插塞从所述密封位置移动,以同时使所述第一插塞部分与所述第一主体部分脱离并且使所述第二插塞部分与所述第二主体部分脱离,从而同时允许所述加压气体从所述入口流到所述出口以及从所述入口流到所述区域。

9. 根据权利要求8所述的阀,其中,所述致动器选自以下各项:电磁致动器;压电致动器;磁性致动器;机械柱塞;导向阀。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的阀,其中,所述加压气体在所述密封位置对所述插塞的第一表面区域施加第一力,并且所述加压气体在所述至少一个非密封位置对所述插

塞的第二表面区域施加第二力。

11. 根据权利要求2至10中任一项所述的阀,其中,所述第一主体部分包括第一弹簧加载表面,其构造为与所述第一插塞部分机械连通以在所述入口和所述出口之间形成所述第一密封件,和/或所述第二主体部分包括第二弹簧加载表面,其构造为与所述第二插塞部分机械连通以在所述入口和所述区域之间形成所述第二密封件。

12. 根据权利要求2至11中任一项所述的阀,还包括与所述第一密封件和/或所述第二密封件流体连通的至少一个端口,所述至少一个端口构造为接收气动脉冲,所述气动脉冲构造为使所述插塞从所述密封位置移动。

13. 根据权利要求2至12中任一项所述的阀,还包括用于在所述第二插塞部分和所述第二主体部分之间的气体的通路,以使所述区域中的气体的压力均衡。

14. 根据权利要求1至13中任一项所述的阀,其中,所述插塞包括具有纵向轴线的环部分,所述环部分基本上环绕所述主体的内部部分。

15. 根据权利要求1至13中任一项所述的阀,其中,所述插塞包括活塞部分、第一唇缘和第二唇缘,所述活塞部分具有纵向轴线并且延伸穿过所述主体的孔口,所述第一唇缘从所述活塞部分的第一端部基本上垂直于所述纵向轴线延伸,并且所述第二唇缘从所述活塞部分的第二端部基本上垂直于所述纵向轴线延伸。

16. 根据权利要求14或15所述的阀,其中,所述插塞和所述主体构造为捕获和压缩一些加压气体,以阻止所述插塞远离所述密封位置的运动和/或所述插塞朝向所述密封位置的运动。

17. 根据权利要求15所述的阀,其中,所述活塞部分具有外部尺寸,并且所述主体包括内部尺寸,所述外部尺寸和/或所述内部尺寸沿着所述纵向轴线变化。

18. 根据前述权利要求中任一项所述的阀,还包括至少一个排气端口,当所述插塞处于所述密封位置时以及当所述插塞处于不同于所述密封位置的第一非密封位置时,所述插塞防止加压气体从所述入口流到所述至少一个排气端口,并且当所述插塞处于不同于所述密封位置和所述第一非密封位置的第二非密封位置时,所述插塞允许加压气体从所述出口流动通过所述至少一个排气端口。

19. 根据前述权利要求中任一项所述的阀,还包括至少一个弹簧,其构造为在将加压气体施加到所述入口之前将所述插塞能够控制地移动到所述密封位置。

20. 根据权利要求19所述的阀,还包括关闭致动器,其中所述至少一个弹簧夹在所述关闭致动器和所述插塞之间,其中,所述关闭致动器构造为能够控制地移动所述至少一个弹簧和所述插塞,使得所述插塞处于所述密封位置。

21. 一种阀,包括:

入口,构造为接收加压气体;

主出口,构造为从所述入口接收加压气体;

排气出口,构造为从所述主出口接收加压气体;以及

插塞组件,构造为在至少三种构造之间能够控制地调节,所述至少三种构造包括:

第一构造,其中所述插塞组件防止加压气体流到所述主出口和/或流到所述排气出口;

不同于所述第一构造的第二构造,其中所述插塞组件允许加压气体从所述入口流到所述主出口并且防止加压气体流到所述排气出口;以及

不同于所述第一构造和所述第二构造的第三构造,其中所述插塞组件允许加压气体从所述主出口流到所述排气出口。

22. 根据权利要求21所述的阀,其中,所述插塞组件包括具有纵向轴线并且延伸穿过所述阀的孔口的活塞部分,所述活塞部分构造为沿着所述纵向轴线并在分别对应于所述第一构造、所述第二构造和所述第三构造的第一位置、第二位置和第三位置之间能够控制地移动。

23. 根据权利要求21所述的阀,其中,所述插塞组件包括环部分,其环绕所述阀的基本上圆柱形的主体部分并且具有纵向轴线,所述环部分构造为沿着所述纵向轴线并在分别对应于所述第一构造、所述第二构造和所述第三构造的第一位置、第二位置和第三位置之间能够控制地移动。

24. 根据权利要求21所述的阀,其中,所述插塞组件包括:

基本上环形的驱动插塞,其环绕所述阀的基本上圆柱形的主体部分,所述主体部分具有纵向轴线,所述驱动插塞构造为沿着所述纵向轴线在至少第一位置和第二位置之间能够控制地移动;以及

基本上环形的回弹插塞,其环绕所述阀的基本上圆柱形的主体部分,所述回弹插塞构造为沿着所述纵向轴线在至少第三位置和第四位置之间能够控制地移动,

其中,所述第一构造具有处于所述第一位置的驱动插塞和处于所述第三位置的回弹插塞,所述第二构造具有处于所述第二位置的驱动插塞和处于所述第三位置的回弹插塞,并且所述第三构造具有处于所述第四位置的回弹插塞。

25. 根据权利要求21至24中任一项所述的阀,其中,所述插塞组件包括至少一个弹簧,其构造为在将加压气体施加到所述入口之前将所述插塞组件能够控制地移动到所述第一构造。

26. 一种等离子体压缩系统,其配置为在至少部分地由循环金属液体介质界定的容积内接收和容纳等离子体,并且能够控制地压缩所述等离子体周围的液体介质,从而减小所述容积并且压缩所述等离子体,所述系统包括:

多个驱动器,其构造为将脉冲施加到所述液体介质;以及

至少一个阀,其与包含压缩气体的源以及所述多个驱动器中的至少一个驱动器流体连通,所述至少一个阀包括插塞并且具有:

关闭状态,其中所述插塞通过来自所述源的气体压力和/或通过所述至少一个阀的弹簧而就位;以及

打开状态,其中所述插塞被来自所述源的气体压力驱动打开。

27. 根据权利要求26所述的系统,其中,所述系统具有回弹恢复阶段,在所述回弹恢复阶段中,所述液体介质回弹并且将至少一些气体再压缩为通过所述至少一个阀回到所述源。

快速打开、低作用力的提升阀

技术领域

[0001] 本申请总体上涉及提升阀,并且更具体地涉及构造为以低打开力快速打开并且用于高压下使用的提升阀。

背景技术

[0002] 在传统的直接作用提升阀(例如,具有相对于孔口沿着轴向方向可移动的插塞以打开或关闭阀的阀)中,上游的高压气体在可移动插塞上产生力以保持阀关闭。要施加以打开阀的较大力限制了提升阀可被操作的压力和直径。一些替代的阀设计使用导向塞,其增加了阀可被操作的压力和直径的范围,但是由于通过导向孔的流动限制而具有更慢的打开时间。一些其他替代的阀设计使用径向密封件,该径向密封件是摩擦和可变性的来源,并且其处理高表面速度和高压的能力有限。

发明内容

[0003] 在本文所述的某些方面中,阀包括主体、构造为接收加压气体的入口、构造为从入口接收加压气体的出口以及构造为从入口接收加压气体的区域。阀还包括具有纵向轴线并且构造为在主体内沿着纵向轴线可控地移动的插塞。插塞可在密封位置和至少一个非密封位置之间移动。处于密封位置的插塞与主体形成第一密封件和第二密封件,第一密封件位于入口和出口之间,并且第二密封件位于入口和所述区域之间。处于密封位置的插塞通过加压气体偏向密封位置。处于至少一个非密封位置的插塞通过加压气体偏离密封位置。

[0004] 在本文所述的某些其他方面中,阀包括构造为接收加压气体的入口、构造为从入口接收加压气体的主出口以及构造为从主出口接收加压气体的排气出口。阀还包括构造为在至少三种构造之间可控地调节的插塞组件,该至少三种构造包括第一构造,其中插塞组件防止加压气体流到主出口和/或排气出口。该至少三种构造还包括不同于第一构造的第二构造,其中插塞组件允许加压气体从入口流到主出口,并且防止加压气体流到排气出口。该至少三种构造还包括不同于第一构造和第二构造的第三构造,其中插塞组件允许加压气体从主出口流到排气出口。

[0005] 在本文所述的某些其他方面中,等离子体压缩系统构造为在至少部分地由循环金属液体介质界定的容积内接收和容纳等离子体,并且可控地压缩等离子体周围的液体介质,从而减小容积并压缩等离子体。该系统包括构造为将脉冲施加到液体介质的多个驱动器。该系统还包括与包含压缩气体的源流体和该多个驱动器中的至少一个驱动器连通的至少一个阀。该至少一个阀包括插塞,并且具有关闭状态和打开状态。在所述关闭状态中,插塞通过来自源的气体压力和/或通过至少一个阀的弹簧就位。在所述打开状态中,插塞通过来自源的气体压力而被驱动打开。

附图说明

[0006] 图1A示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性单级压缩驱动器的剖

视图。

[0007] 图1B示意性地示出了用于图1A的压缩驱动器的示例性控制系统。

[0008] 图2A和图2B示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的具有处于密封位置的可移动插塞的两个示例性阀的剖视图。

[0009] 图3A和图3B分别示意性地示出了来自入口的压缩气体压力在处于密封位置的图2A的示例性插塞上的所有力和净力。

[0010] 图3C和图3D分别示意性地示出了来自入口的压缩气体压力在处于密封位置的图2B的示例性插塞上的所有力和净力。

[0011] 图4A示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀的剖视图,该示例性阀具有包括活塞部分的可移动插塞和包括浮动密封件的第二面密封。

[0012] 图4B示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性浮动密封件。

[0013] 图5A和图5B分别示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的处于非密封位置的具有活塞部分的示例性插塞和具有环部分的示例性插塞的剖视图。

[0014] 图6A示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀的剖视图,其中阀包括环部分和第三插塞部分。

[0015] 图6B示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀的剖视图,其中插塞包括活塞部分,并且容积至少部分地由浮动密封件的可移动部分界定并至少部分地由第二插塞部分界定。

[0016] 图7A和图7B分别示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的图5A和图5B的示例性插塞,其中插塞和主体构造为捕获和压缩一些加压气体以阻止插塞远离密封位置的运动。

[0017] 图8A至图8H示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀的示例性操作顺序。

[0018] 图9A和图9B分别示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀的剖视图,该阀包括处于密封位置和处于破裂位置(crack position)的可移动插塞。

[0019] 图10A和图10B分别示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的另一示例性阀的剖视图,该阀包括处于密封位置和处于破裂位置的可移动插塞。

[0020] 图11A至图11E示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的另一示例性阀的示例性操作顺序的一部分,该阀包括至少一个排气端口。

[0021] 图12A至图12D示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的另一示例性阀的示例性操作顺序的一部分,该阀包括构造为在至少三种构造之间可控地调节的插塞组件。

[0022] 图13示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的包括气体制动器的示例性阀的剖视图。

[0023] 图14A和图14B分别示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀的两个剖视图,该阀包括处于密封构造和破裂构造的独立插塞驱动蓄能器。

具体实施方式

[0024] 本文描述的某些实施例提供了一种阀,该阀具有关闭状态和打开状态,在关闭状态中,阀的可移动插塞由(例如,来自蓄能器的)上游压力和/或由弹簧就位,并且在打开状

态中, 阀的插塞由(例如, 来自蓄能器的) 上游压力驱动打开。

[0025] 本文所述的某些实施例提供了一种提升阀, 该提升阀构造为在高压下(例如, 在15MPa至60MPa的范围内) 操作, 具有高流速(例如, 大流动路径), 并且以最小的可变性(例如, 对于阀的不同循环的打开时间在小于50微秒内变化) 快速打开(例如, 阀从完全关闭到完全打开的打开时间在1毫秒至4毫秒的范围内)。例如, 定位在围绕等离子体压缩系统的纵向轴线的对称等效位置处的多个提升阀中的一个提升阀的打开时间与多个提升阀中的其他提升阀的打开时间相比可相差不到50微秒(例如, 阀打开时间在彼此的 ± 25 微秒内变化)。本文所述的某些实施例构造为与等离子体压缩系统一起使用, 该等离子体压缩系统构造为在至少部分由循环金属液体介质(例如, 在尺寸大于9米 \times 9米 \times 5米的压力容器内具有3米直径的旋转金属液体芯) 界定的容积内接收和容纳等离子体, 并且可控地压缩等离子体周围的液体介质, 从而减小容积并压缩等离子体。该系统可包括多个压缩驱动器, 其构造为对液体介质施加脉冲, 并且这些压缩驱动器可包括至少一个加压气体源和多个提升阀, 该多个提升阀构造为可控地施加加压气体(例如, 将活塞推到液体介质上或将加压气体施加到液体介质上) 以使容积向内塌缩。在某些实施例中, 加压气体通过对内爆驱动器施加力来实现这一点, 该内爆驱动器构造为使液体介质内爆进入涡流腔。内爆驱动器可包括在推动活塞孔内的推动活塞, 该推动活塞被加压气体压向液体介质, 或者内爆驱动器可包括没有推动活塞的其他装置, 以使液体介质内爆进入涡流腔。

[0026] 图1A示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性单级压缩驱动器10的剖视图。图1B示意性地示出了用于图1A的压缩驱动器10的示例性控制系统12。压缩驱动器10构造为使用加压压缩流体(例如, 气体; 氦; 氩; 干蒸汽; 构造为压缩等离子体周围的液体介质的和/或将被压缩的其他流体) 来将压力脉冲输送到环形间隙20中, 以致动容纳在围绕液体介质定位的转子24内的内爆驱动器22。图1A的压缩驱动器10包括大致圆柱形的阀壳体30和构造为提供压缩流体的蓄能器40。阀壳体30的一端固定安装到容器壁26的外表面, 并且另一端固定安装到蓄能器40。蓄能器40包括容纳加压压缩流体的压力容器42。在某些实施例中, 如图1A示意性地示出的, 每个压缩驱动器10包括其自身的蓄能器40, 而在某些其他实施例中, 多个压缩驱动器10共用单个蓄能器40。例如, 可以为每个压缩驱动器10设置一个蓄能器40, 或者可以为所有压缩驱动器10设置单个蓄能器40。

[0027] 在某些实施例中, 压缩驱动器10还包括压力释放罐50, 其构造为在压力脉冲已经致动内爆驱动器22之后从环形间隙20接收压缩流体。压力释放罐50通过压缩流体返回导管52流体地耦接到容器壁26的开口28, 该压缩流体返回导管包括在容器壁26的开口和压力容器42之间纵向延伸的环形通道, 以及沿着压力容器42的外部纵向延伸到压力释放罐50的远端处的开口54的多个歧管。

[0028] 图1A的压缩驱动器10还包括与容器壁开口28和蓄能器40流体连通的驱动阀60以及位于压缩流体返回导管52的远端并靠近容器壁开口28的回弹阀70, 并且与控制器(未示出) 连通, 该控制器被编程为打开回弹阀70以允许压力释放罐50在压缩操作结束时接收压缩流体。控制器可包括控制电路(例如, 至少一个微处理器) 和计算机可读存储器, 该计算机可读存储器具有编码在其上的指令, 该指令可由控制电路执行以操作压缩驱动器10。如图1B示意性地示出的, 控制系统12还可包括分别在蓄能器40和压力释放罐50上的驱动阀导向机构82、回弹阀导向机构84、驱动阀60的阀锁定装置85和压力释放阀86、88。

[0029] 例如,控制系统12可构造为在压缩击发(compression shot)的四个阶段中控制驱动阀60和回弹阀70的打开和关闭。在预击发阶段,驱动阀60和回弹阀70两者都关闭,并且压力容器42充满高压压缩流体。在压缩阶段,驱动阀60打开(其中回弹阀70保持关闭)并且来自蓄能器40的压缩流体直接排放到环形间隙20中,这在环形间隙20中产生快速压力脉冲并且为内爆驱动器22提供原动力,该原动力继而使液体介质塌缩并压缩等离子体。在回弹恢复阶段,驱动阀60保持打开且回弹阀70保持关闭,液体介质回弹,并且一些压缩流体流回到压力容器42中。在能量耗散阶段,驱动阀60关闭且回弹阀70打开,允许其余的压缩流体从环形间隙20流出,经过回弹阀70,流过压缩流体返回导管52,并流入压力释放罐50。结果是,环形间隙20中的压力降低到允许内爆驱动器22重置以用于下一次压缩击发的水平。一旦压力已经均衡,控制系统12就关闭回弹阀70以保持系统重置状态并开始为下一次压缩击发做准备。

[0030] 图2A和图2B示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的两个示例性阀100(例如,驱动阀60)的剖视图,其中可移动插塞150处于密封位置。与(例如,汽车压电燃料喷射器中的)传统阀相比,图2A和图2B的示例性阀100利用多个面密封,其可便于更快地打开阀100和/或可省略使用导向孔,该传统阀具有产生液压或气动放大器的不同密封直径,使用紧密间隙或径向密封来限制泄漏流,并且利用导向孔来致动。

[0031] 如图2A和图2B示意性地示出的,阀100包括主体110、构造为接收加压气体的入口120、构造为从入口120接收加压气体的出口130以及构造为从入口120接收加压气体的区域140(例如,腔室)。例如,入口120和出口130可各自具有在 5000mm^2 至 30000mm^2 (例如, 7500mm^2 至 20000mm^2)的范围内的横截面积。阀100还包括具有纵向轴线152并构造为沿着纵向轴线152在主体110内可控地移动的插塞150。插塞150可在密封位置和至少一个非密封位置之间移动。处于密封位置的插塞150与主体110形成第一密封件(例如,第一面密封164)和第二密封件(例如,第二面密封166)。第一密封件位于入口120和出口130之间,并且第二密封件位于入口120和区域140之间。处于密封位置的插塞150通过加压气体偏向密封位置,并且处于至少一个非密封位置的插塞150通过加压气体偏离密封位置。例如,一旦第一密封件和第二密封件裂开(例如,第一密封件和第二密封件处于第一非密封位置,在该位置,加压气体开始破坏第一密封件和第二密封件以从入口120流到出口130并且从入口120流到区域140),加压气体就将插塞150推向第二非密封位置,在该位置,阀100完全打开。在密封位置中,加压气体对插塞150的第一表面区域施加第一力,并且一旦第一密封件和第二密封件裂开(crack open),加压气体就对插塞150的第二表面区域施加第二力。

[0032] 在某些实施例中,插塞150包括第一插塞部分154和第二插塞部分156。第一插塞部分154构造为与主体110的第一主体部分114机械连通,以在入口120和出口130之间形成第一面密封164。当插塞150处于密封位置时,第一面密封164防止加压气体从入口120流到出口130。第二插塞部分156构造为与主体110的第二主体部分116机械连通,以在入口120和区域140之间形成第二面密封166。当插塞150处于密封位置时,第二面密封166防止加压气体从入口120流到区域140。

[0033] 在某些实施例中,第一插塞部分154和第一主体部分114中的一个可包括第一弹性密封件174(例如,包括构造为当施加压缩力时弹性变形并且当去除压缩力时返回到其未变形状态的至少一种材料),并且第一插塞部分154和第一主体部分114中的另一个可包括构

造为压靠第一弹性密封件174的第一密封表面184。此外,第二插塞部分156和第二主体部分116中的一个可包括第二弹性密封件176(例如,包括构造为当施加压缩力时弹性变形并且当去除压缩力时返回到其未变形状态的至少一种材料),并且第二插塞部分156和第二主体部分116中的另一个可包括构造为压靠第二弹性密封件176的第二密封表面186。例如,第一弹性密封件174和第二弹性密封件176中的每一个可包括至少一种弹性材料,该弹性材料构造为承受至少250摄氏度的温度,其示例包括但不限于:金属C形密封件(例如,镍合金;英科耐尔合金718)、O形环密封件(例如,硅);压力激励密封件(例如PEEK)。

[0034] 在某些实施例中,第一面密封164和/或第二面密封166可包括差动泵送密封件,其中在插塞150处于密封位置的同时,在相同密封表面处的两个弹性密封件之间的小容积被泵送至较低压力(例如,该压力为真空压力;该压力小于入口120中的压力)。与其中小容积不被泵送至较低压力的构造相比,差动泵送密封件可构造为在入口120和出口130之间和/或在入口120和区域140之间保持较高的压力差。

[0035] 在某些实施例中,如图2A和图2B示意性地示出的,第一密封表面184基本上垂直于插塞150的纵向轴线152和/或第二密封表面186基本上垂直于纵向轴线152。在某些其他实施例中,第一密封表面184和/或第二密封表面186基本上不垂直于纵向轴线152。

[0036] 在某些实施例中,插塞150围绕纵向轴线152基本上对称(例如,基本上圆柱形对称;具有旋转对称;在至少一个平面中具有反射对称),而在某些其他实施例中,插塞150围绕纵向轴线152不对称。在某些实施例中,如图2A所示,插塞150包括活塞部分153,该活塞部分具有纵向轴线152并且延伸穿过主体110的孔口112,孔口112位于入口120和区域140(例如,构造为适应第二插塞部分156从密封位置到非密封位置的运动的区域140)之间。活塞部分153可相对于纵向轴线152基本上圆柱形对称,或者可在垂直于纵向轴线152的平面中具有非圆形横截面。用于活塞部分153的材料示例包括但不限于:钛合金;镍合金;马氏体时效钢;碳复合材料。第一插塞部分154(例如,第一唇缘)和第二插塞部分156(例如,第二唇缘)可远离纵向轴线152和活塞部分153径向地向外延伸(例如,第一唇缘从活塞部分153的第一端部基本上垂直于纵向轴线152延伸,并且第二唇缘从活塞部分153的第二端部基本上垂直于纵向轴线152延伸),第一插塞部分154和第二插塞部分156位于孔口112的相对侧上。虽然图2A示出了从活塞部分153延伸的具有基本上相等长度的第一插塞部分154和第二插塞部分156,但是在某些其他实施例中,第一插塞部分154和第二插塞部分156的长度可彼此不同。

[0037] 对于另一示例,如图2B所示,插塞150包括具有纵向轴线152的环部分155,环部分155延伸穿过入口120和区域140之间的孔口112(例如,构造为适应第二插塞部分156从密封位置到非密封位置的运动),并且基本上环绕阀100的主体部分118(例如,基本上圆柱形)。环部分155可相对于纵向轴线152基本上圆柱形对称,或者可在垂直于纵向轴线152的平面中具有非圆形横截面。用于环部分155的材料示例包括但不限于:钛合金;镍合金;马氏体时效钢;碳复合材料。第一插塞部分154(例如,第一唇缘)和第二插塞部分156(例如,第二唇缘)可从环部分155朝向纵向轴线152径向地向内延伸并且可位于孔口112的相对侧上。虽然图2B示出了从环部分155延伸的具有基本上相等长度的第一插塞部分154和第二插塞部分156,但是在某些其他实施例中,第一插塞部分154和第二插塞部分156的长度可以彼此不同。在某些实施例中,环部分155包括碳纤维套筒,该碳纤维套筒构造为以减轻的重量提供

结构强度。

[0038] 在某些实施例中,第一插塞部分154构造为沿着具有第一面积的第一区域的第一周边压靠第一主体部分114,并且第二插塞部分156构造为沿着具有第二面积的第二区域的第二周边压靠第二主体部分116,该第二面积小于第一面积。如图2A所示,第一密封表面184构造为压靠第一弹性密封件174,其可围绕纵向轴线152基本上圆形对称并具有第一直径 D_1 (例如,形成第一插塞部分154的具有第一面积的基本上圆形的第一区域的外周边),并且第二密封表面186构造为压靠第二弹性密封件176,其可围绕纵向轴线152基本上圆形对称并具有第二直径 D_2 (例如,形成第二插塞部分156的具有第二面积的基本上圆形的第二区域的外周边),该第二直径 D_2 小于第一直径 D_1 。例如,第一直径 D_1 可在100毫米至150毫米的范围内,第二直径 D_2 可在90毫米至95毫米的范围内,和/或第一直径 D_1 与第二直径 D_2 之间的差可在1毫米至60毫米的范围内。

[0039] 如图2B所示,第一密封表面184构造为压靠第一弹性密封件174,其可围绕纵向轴线152基本上圆形对称并具有第一直径 D_1 (例如,形成第一插塞部分154的具有第一面积的基本上环形的第一区域的内周边),并且第二密封表面186构造为压靠第二弹性密封件176,其可围绕纵向轴线152基本上圆形对称并具有第二直径 D_2 (例如,形成第二插塞部分156的具有第二面积的基本上环形的第二区域的内周边),该第二直径 D_2 大于第一直径 D_1 。例如,第一直径 D_1 可在90毫米至95毫米的范围内,第二直径 D_2 可在100毫米至150毫米的范围内,和/或第一直径 D_1 与第二直径 D_2 之间的差可在1毫米至60毫米的范围内。

[0040] 在某些实施例中,插塞150的部分被阀100从入口120接收的压缩气体的气体压力压靠(例如,插塞150被外部加压或被内部加压),并且当阀100被密封时,所产生的净力使插塞150偏向密封位置。在某些实施例中,气体压力压靠第二插塞部分156的面积(例如,由第二面密封166界定)小于气体压力压靠第一插塞部分154的面积(例如,由第一面密封164界定),从而减小插塞150上的净就位力(其否则将施加到仅具有第一面密封164的插塞150上)。减小的就位力可允许使用更多种致动机构。另外,在区域140处于低气体压力(例如,基本上小于入口120的气体压力)的某些实施例中,减小的就位力可允许阀100非常快速地打开,因为一旦打开(例如,不在密封位置),在插塞150上就存在显著的压力差。在某些实施例中,第一面密封164和第二面密封166可减小(例如,最小化)在阀100的致动期间的摩擦和/或阀100在多个密封/非密封循环期间的操作的可变性。

[0041] 例如,图3A和图3B分别示意性地示出了图2A的处于密封位置的示例性插塞150上的来自入口120的压缩气体压力的所有力和净力。当第一插塞部分154的第一面积和第二插塞部分156的第二面积都被阀100从入口120接收的压缩气体的气体压力挤压时,因为第一直径 D_1 大于第二直径 D_2 ,第一面积(例如,第一插塞部分154上的圆形区域)大于第二面积(例如,第二插塞部分156上的圆形区域),所以在插塞150上(例如,在第一插塞部分154的环形区域中)存在净力,将第一插塞部分154压靠在第一主体部分114上,并且将第二插塞部分156压靠在第二主体部分116上。对于另一示例,图3C和图3D分别示意性地示出了图2B的处于密封位置的示例性插塞150上的来自入口120的压缩气体压力的所有力和净力。虽然第一插塞部分154的第一区域和第二插塞部分156的第二区域都被阀100从入口120接收的压缩气体的气体压力挤压,但是因为第一直径 D_1 小于第二直径 D_2 ,第一面积(例如,第一插塞部分154上的环形区域)大于第二面积(例如,第二插塞部分156上的环形区域),所以在插塞150

上(例如,在第一插塞部分154的环形区域中)存在净力,将第一插塞部分154压靠在第一主体部分114上,并且将第二插塞部分156压靠在第二主体部分116上。虽然图3A至图3D仅示出了来自入口120的压缩气体压力的力,各种表面可暴露于来自出口130和/或区域140中的气体的压力,但是在阀100处于密封状态的情况下,这些压力显著低于入口120中的压缩气体压力,并且不会明显地影响插塞150的运动和/或位置。如本文所述,在阀100的操作的其他阶段,插塞150的来自出口130和/或区域140的气体压力可与来自入口120的气体压力相当,并且可显著地影响插塞150的运动和/或位置。

[0042] 在某些实施例中,第一面密封164和第二面密封166中的至少一个包括浮动密封件200。例如,第一主体部分114可包括第一弹簧加载表面,其构造为与第一插塞部分154机械连通以在入口120和出口130之间形成第一面密封164,和/或第二主体部分116可包括第二弹簧加载表面,其构造为与第二插塞部分156机械连通以在入口120和腔室140之间形成第二面密封166。

[0043] 图4A示意性地示出了具有包括活塞部分153的插塞150的阀100的剖视图,并且第二面密封166包括浮动密封件200,并且图4B示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性浮动密封件200。作为剖视图,图4A和图4B没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。图4A和图4B的浮动密封件200包括第二主体部分116的固定部分202、第二主体部分116的可移动部分204以及压缩在固定部分202和可移动部分204之间的弹簧206。由于第一插塞部分154和第二插塞部分156彼此相距固定距离,所以可移动部分204构造为通过允许第一插塞部分154和第二插塞部分156与第一主体部分114和第二主体部分116的充分接触以形成第一面密封164和第二面密封166两者来移动或“浮动”以适应阀100内的制造公差。弹簧206构造为抵靠第二插塞部分156将初始预载施加到可移动部分204。

[0044] 在某些实施例中,可移动部分204与固定部分202密封(例如,经由固定部分202和可移动部分204之间的第三密封件208),并且入口120内的加压气体将可移动部分204压靠在第二插塞部分156上。例如,第三密封件208可具有距纵向轴线152的第三距离(例如,半径 R_3),该第三距离大于第二弹性密封件176距纵向轴线152的第二距离(例如,半径 R_2),使得加压气体压靠可移动部分204在第三密封件208和第二弹性密封件176之间的环形区域。在某些实施例中,第三密封件208距纵向轴线152的第三距离(例如,半径 R_3)小于第一弹性密封件174距纵向轴线152的第一距离(例如,半径 R_1)。

[0045] 在某些实施例中,加压气体在插塞150处于密封位置时施加第一力,该第一力构造为使插塞150偏向密封位置;并且加压气体在插塞150未处于密封位置时施加第二力,该第二力构造为使插塞150偏离密封位置。图5A和图5B分别示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的处于非密封位置的具有活塞部分153的示例性插塞150和具有环部分155的示例性插塞150的剖视图。作为剖视图,图5A和图5B没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。在插塞150从密封位置移动到非密封位置时(例如,在破坏第一面密封164和第二面密封166时),入口120与出口130流体连通,并且来自入口120的加压气体流入出口130。另外,因为在插塞150和主体110之间没有径向密封件,所以入口120也与区域140流体连通,并且来自入口120的加压气体中的至少一些流入区域140(例如,在第二插塞部分156和第二主体部分116之间泄漏)。在某些实施例中,通过第二插塞部分156和第二主体部分116之间的足够小的间隙使得在入口120和区域140之间存在压差,可减少(例如,最小化)该泄漏。由于

第二插塞部分156上的压差和第一插塞部分154缺乏类似压差,当处于此非密封位置时作用在插塞150上的净力使插塞150继续移动并进一步打开阀100。在某些实施例中,第二插塞部分156的面积的大小构造为提供插塞150的预定打开速度。

[0046] 在某些实施例中,阀100还包括致动器190,其构造为可控地将插塞150从密封位置移动,以同时将第一插塞部分154从第一主体部分114脱离以及将第二插塞部分156从第二主体部分116脱离(例如,以裂开第一面密封164和第二面密封166),从而同时允许加压气体从入口120流到出口130并流到区域140。致动器190可定位在第一面密封164处(例如,如图2A和图2B所示)和/或第二面密封166处,并且可构造为使插塞150沿着纵向轴线152仅移动较小距离(例如,抵抗作用在插塞150上的来自加压气体的净力)。或者,致动器190可定位成压靠插塞150的另一外表面(例如,在插塞150的基本上垂直于纵向轴线152延伸的台阶表面处)。与本文所述的某些实施例兼容的致动器190的示例包括但不限于:电磁致动器;压电致动器;磁性致动器(例如,使用磁性引力或斥力来移动插塞150;由扁平线圈突然产生磁场);机械柱塞(例如,由螺线管线圈电磁致动或由外部施加的压力气动致动);热致动器(例如,形成电弧以加热第一面密封164或第二面密封166附近的气体)。

[0047] 在某些实施例中,致动器190包括与第一面密封164和/或第二面密封166流体连通的至少一个端口192(例如,延伸穿过主体110的一部分),该至少一个端口192构造为接收气动脉冲,该气动脉冲构造为使插塞150从密封位置移动。例如,致动器190还可包括导向阀和容积194,该容积靠近第一面密封164和/或第二面密封166并且位于第一面密封164或第二面密封166的与入口120相对的一侧上。导向阀可构造为经由该至少一个端口192将加压气体(例如,气动脉冲)注入到容积194中,从而改变处于密封位置的插塞150上的净力,以便不偏向密封位置。在某些实施例中,容积194较小并且构造为被快速加压以打开插塞150。

[0048] 图6A示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀100的剖视图,其中插塞150包括环部分155和第三插塞部分196(例如,唇缘)。作为剖视图,图6A没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。第三插塞部分196至少部分地界定容积194,该容积构造为接收来自导向阀(例如,经由径向端口192)的加压气体并且快速地加压容积194以打开插塞150。图6B示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀100的剖视图,其中插塞150包括活塞部分153,并且容积194至少部分地由浮动密封件200的可移动部分204界定并且至少部分地由第二插塞部分156界定。作为剖视图,图6B没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。在某些实施例中,当插塞150处于密封位置时,插塞150的暴露于加压气体的面积被控制,使得当导向压力被施加在容积194内时,插塞150上的净力将插塞150从密封位置移向非密封位置。

[0049] 在某些实施例中,如图6B所示,阀100还可包括至少一个弹簧210(例如,基本上圆柱形盘绕的;螺旋的),其与插塞150机械连通并且构造为将插塞150可控地移动到密封位置(例如,一旦在入口120、出口130和区域140之间气压已经均衡,就重新密封插塞150,使得气压不再作用于打开插塞150)。例如,在阀100打开期间由于插塞150上的压力不均衡而失效(overpower)的至少一个弹簧210能够使插塞150重新就位在第一弹性密封件174和第二弹性密封件176上。

[0050] 在某些实施例中,阀100构造为快速打开并且保持打开较长时间段以完全排出入口120的上游容积。例如,该至少一个弹簧210构造为在将加压气体施加到入口120之前(例

如,在阀100已经打开之后并且在加压气体被重新引入到入口120之前)在插塞150上施加初始预载力。例如,第一弹性密封件174和第二弹性密封件176的直径可构造为使得由弹簧210施加到插塞150的初始预载力不大于足以在加压气体被重新引入到入口120之前将插塞150保持在密封位置的力。入口120内的增加的压力增加了插塞150上的力,并且来自弹簧210和加压气体的合力足以将适当量的预载力施加到第一弹性密封件174和第二弹性密封件176。弹簧210不必单独密封阀100,因此可相应地构造弹簧210。

[0051] 在某些实施例中,阀100还包括制动结构,该制动结构构造为朝向插塞150的运动范围的端部降低插塞150的速度。例如,插塞150的形状可构造为与主体110一起至少部分地界定区域220,该区域220包含气体并且具有随着插塞150进一步远离密封位置移动而变小的容积。通过捕获和压缩区域220内的一些加压气体,插塞150和主体110可阻止插塞150远离密封位置的运动。

[0052] 图7A和图7B分别示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的图5A和图5B的示例性插塞150,其中插塞150和主体110构造为捕获和压缩一些加压气体,以阻止插塞150远离密封位置的运动。作为剖视图,图7A和图7B没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。如图7A所示,活塞部分153包括外部尺寸(例如,外半径 R_o 和/或外直径 $2R_o$),并且主体110的孔口112包括内部尺寸(例如,内半径 R_i 和/或内直径 $2R_i$),该外部尺寸和/或内部尺寸沿着纵向轴线152变化。例如,活塞部分153可具有阶梯状外半径,该阶梯状外半径沿着活塞部分153的两个不同部分具有第一值 R_{o1} 和第二值 R_{o2} 。当插塞150进一步远离密封位置移动(例如,从图5A的构造移动到图7A的构造)时,活塞部分153的具有第二值 R_{o2} 的外半径的部分进入具有内半径 R_i 的孔口112,并且第一主体部分116、活塞部分153和第一插塞部分154捕获区域220内的气体,并且在插塞150继续进一步远离密封位置移动时压缩所捕获的气体。压缩气体在插塞150上产生制动力,该制动力抵消插塞150的运动。

[0053] 如图7B所示,环部分155包括内部尺寸(例如,内半径 R_o 和/或内直径 $2R_o$),并且主体110的孔口112包括外部尺寸(例如,外半径 R_i 和/或外直径 $2R_i$),该内部尺寸和/或外部尺寸沿着纵向轴线152变化。当插塞150进一步远离密封位置移动(例如,从图5B的构造移动到图7B的构造)时,区域220的容积减小,并且区域220内的压缩气体在插塞150上产生制动力。

[0054] 在某些实施例中(例如,图7A和图7B),制动结构利用第一插塞部分154来捕获和/或压缩气体以用作气体制动器,而在某些其他实施例中,制动结构利用第二插塞部分156来捕获和/或压缩气体以用作气体制动器。在某些实施例中,阀100包括附加阻尼元件(例如,弹簧),其构造为吸收来自插塞150的进一步运动的任何剩余动能。

[0055] 图8A至图8H示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀100的示例性操作顺序的剖视图。作为剖视图,图8A至图8H没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。图8A至图8H的示例性阀100包括插塞150,该插塞包括第一插塞部分154、环部分155和第二插塞部分156(例如,见图2B、图5B、图6A和图7B)。在某些其他实施例中,插塞150包括第一插塞部分154、活塞部分153和第二插塞部分156(例如,见图2A、图4A、图5A、图6B和图7A)。第一插塞部分154和第二插塞部分156分别与第一主体部分114和第二主体部分116形成第一面密封164和第二面密封166。图8A至图8H的示例性阀100还包括与插塞150机械连通的弹簧210。

[0056] 图8A示意性地示出了示例性阀100的剖视图,其中插塞150处于密封位置(例如,第

一插塞部分154和第一主体部分114形成第一面密封164,并且第二插塞部分156和第二主体部分116形成第二面密封166)。入口120包含加压气体,该加压气体被第一面密封164阻止流到出口130,并且被第二面密封166阻止流到区域140。

[0057] 图8B示意性地示出了示例性阀100的剖视图,其中插塞150不处于密封位置(例如,第一插塞部分154与第一主体部分114间隔开,并且第二插塞部分156与第二主体部分116间隔开)。例如,致动器190(图8A至图8G中未示出)可使插塞150从密封位置移动和/或以其他方式使第一面密封164和第二面密封166破裂或破坏,以允许加压气体从入口120流到出口130以及从入口120流到区域140。

[0058] 图8C示意性地示出了示例性阀100的剖视图,其中插塞150从密封位置移动(例如,沿着插塞150的纵向轴线152移动)得比图8B中更远。相比图8B,在图8C中,第一插塞部分154和第二插塞部分156分别更加远离第一主体部分114和第二主体部分116;并且相比图8B,图8C中,从入口120到出口130的加压气体的流量更大。由加压气体施加到插塞150的净力显著大于来自弹簧210的恢复力,使得插塞150抵抗来自弹簧210的恢复力而移动。另外,区域220至少部分地由主体110和插塞150界定,其中一些加压气体位于区域220内。

[0059] 图8D示意性地示出了示例性阀100的剖视图,其中插塞150从密封位置移动(例如,沿着插塞150的纵向轴线152移动)得比图8C中更远。相比图8C,在图8D中,第一插塞部分154和第二插塞部分156分别更远离第一主体部分114和第二主体部分116,并且主体110和插塞150完全界定区域220和其中包含的气体。在图8D中,当插塞150继续克服来自弹簧210的恢复力而移动时,来自区域220中的压缩气体对插塞150的制动力开始抵消插塞150沿着纵向轴线152远离密封位置的运动。

[0060] 图8E示意性地示出了示例性阀100的剖视图,其中插塞150从密封位置移动(例如,沿着插塞150的纵向轴线152移动)得比图8D中更远。在图8E中,区域220的容积小于图8D中该区域的容积,并且图8E中来自区域220中的压缩气体的制动力大于图8D中的制动力,并且该制动力使得插塞150沿着纵向轴线152的运动停止。在图8E中,入口120和出口130内的加压气体基本上均衡,使得从入口120到出口130的气流已经停止。

[0061] 图8F示意性地示出了示例性阀100的剖视图,其中插塞150沿着纵向轴线150朝向密封位置移回(例如,处于与图8B的构造类似的构造)。在某些实施例中,阀100还可包括关闭致动器(未示出),其中弹簧210夹在关闭致动器和插塞150之间,关闭致动器(例如,电磁致动器;压电致动器;磁性致动器;机械柱塞)构造为可控地将弹簧210和插塞150朝向密封位置移回(例如,使得插塞150处于或接近密封位置)。

[0062] 图8G示意性地示出了示例性阀100的剖视图,其中插塞150移回至密封位置(例如,重新密封;如图8A所示)。在图8G中,加压气体可再次被引入入口120,并且加压气体可将第一插塞部分154和第二插塞部分156分别偏向第一主体部分114和第二主体部分116,以形成第一面密封164和第二面密封166。

[0063] 在某些实施例中,为了实现稳定的重新就位,阀100可包括用于第二弹性密封件176和第二插塞部分156之间的气体的通路212,以使压力与插塞150周围的较大容积的气体均衡。例如,图8H示意性地示出了示例性阀100的剖视图,其包括在第二插塞部分156和第二主体部分116之间的通路212(例如,间隙),该通路构造为允许气体(其否则可能被困在第二弹性密封件176和第二插塞部分156之间的区域(例如,在图8H中由虚线圆表示的区域))与

区域140中的气体均衡。对于另一示例,通路212可包括沿着第二插塞部分156与第二主体部分116之间的滑动表面的一个或多个通道(例如,凹槽;孔)。

[0064] 在阀100是等离子体压缩系统的部件的某些实施例中,在液体衬里回弹的系统的回弹恢复阶段期间,出口130中的一些气体被再压缩回到阀100中。在某些这种实施例中,当下游压力(例如,在出口130或外部容积中)升高到高于上游压力(例如,在入口120或内部容积中)时,插塞150构造为通过将再压缩气体重新引导回到上游蓄能器40中来打开和回收再压缩气体。在液体衬里振荡(例如,回弹额外次数)的某些实施例中,再压缩气体中的至少一些可被引导到压力释放罐50中。当上游压力和下游压力均衡时,该至少一个弹簧210可重新关闭插塞150。这样,阀100可构造为允许回弹的液体衬里将气体再压缩回到上游蓄能器40和/或压力释放罐50中。

[0065] 图9A和图9B分别示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性的包括处于密封位置和处于破裂位置的插塞150的阀100的剖视图。作为剖视图,图9A和图9B没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。图9A和图9B的插塞150构造为允许下游气体流入出口并使用开放的后部空腔概念对出口130(例如,插塞150周围的外部容积)加压。当出口130中的压力增加到高于入口120中的压力使得来自气体压力的净力克服来自该至少一个弹簧210(图9A和图9B中未示出)的弹簧力时,阀100裂开(例如,将插塞150从图9A所示的位置移动到图9B所示的位置),使得气体可从出口130流入入口120(例如,流入蓄能器40)。

[0066] 图10A和图10B分别示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的另一示例性的包括处于密封位置和处于破裂位置的插塞150的阀100的剖视图。作为剖视图,图10A和图10B没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。图10A和图10B的插塞150构造为允许下游气体流入出口并使用封闭的后部空腔概念对出口130(例如,插塞150周围的外部容积)加压。图10A和图10B的示例性阀100包括第三弹性密封件214,其构造为当插塞150处于密封位置时防止下游的反向气流进入插塞150后面(插塞150右侧)的空腔。一旦插塞150处于破裂位置,气体就能够行进经过插塞150并且使插塞150周围的压力均衡,使得插塞150可移动回密封位置。与图9A和图9B的示例性阀100相比,第三弹性密封件214允许均衡的下游压力在插塞150上产生更大的力。在某些实施例中,图10A和图10B的示例性阀100提供了对下游压力的增加的灵敏度,并且允许示例性阀100将更多的气体回收到蓄能器40中。

[0067] 图11A至图11E示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的包括至少一个排气端口230的另一示例性阀100的示例性操作顺序的一部分。作为剖视图,图11A至图11E没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。在某些实施例中,如图11A至图11E所示,插塞150包括第一插塞部分154、环部分155和第二插塞部分156,而在某些其他实施例中,插塞150包括第一插塞部分154、活塞部分153和第二插塞部分156。在第一构造(例如,密封位置;例如见图11A)中,第一插塞部分154和第二插塞部分156分别与第一主体部分114和第二主体部分116形成第一面密封164和第二面密封166,防止加压气体从入口120流到至少一个排气端口230。在不同于第一构造的第二构造(例如,第一非密封位置;例如见图11B至图11D)中,插塞150允许加压气体从入口120流到出口130,并且防止加压气体流到至少一个排气端口230。在不同于第一构造和第二构造的第三构造(例如,第二非密封位置;例如见图11E)中,插塞150允许加压气体从出口130流到至少一个排气端口230。在某些实施例中,示例性阀100构造为在打开示例性阀100之后排出从出口130到达入口120的过量下游压力。

[0068] 图11A示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀100的剖视图,其中插塞150处于密封位置(例如,对应于第一构造)。第一插塞部分154和第一主体部分114形成第一面密封164,并且第二插塞部分156和第二主体部分116形成第二面密封166。入口120包含加压气体,该加压气体被第一面密封164阻止流到出口130,并且被第二面密封166阻止流到区域140。

[0069] 图11B至图11D示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀100的剖视图,其中插塞150处于各种第一非密封位置(例如,对应于第二构造)。在图11B和图11C中,阀100完全打开(例如,第一插塞部分154与第一主体部分114分开,并且第二插塞部分156与第二主体部分116分开),使得插塞150与主体110之间的从入口120到出口130的气流路径基本上不受限制。在图11D中,阀100打开,但是插塞150与主体110之间的从入口120到出口130的气流路径(例如,在区域232中)受到很大限制。例如,受限的气流路径可构造为减少从入口120到出口130的气流。

[0070] 图11E示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀100的剖视图,其中插塞150处于第二非密封位置(例如,对应于第三构造)。在图11E中,插塞150定位成使得入口120不再与出口130流体连通,并且出口130与至少一个排气端口230流体连通。例如,来自出口130的气体回流可流入至少一个排气端口230(例如,流到压力释放罐50)。

[0071] 图12A至图12D示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的另一示例性阀100的示例性操作顺序的一部分,该阀包括构造为在至少三种构造之间可控地调节的插塞组件240。作为剖视图,图12A至图12D没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。在某些实施例中,插塞组件240包括插塞150(例如,驱动插塞;驱动阀60的一部分)和第二插塞250(例如,回弹插塞;回弹阀70的一部分),插塞150和第二插塞250都连接到出口130,并且独立地且彼此并行地操作。阀100中的轴向孔(未示出)可允许排气流从出口130流向排气出口260(例如见美国专利8,336,849号)。在某些实施例中,如图12A至图12D所示,第一插塞150包括第一插塞部分154、环部分155和第二插塞部分156,而在某些其他实施例中,插塞150包括第一插塞部分154、活塞部分153和第二插塞部分156。图12A至图12D的示例性阀100还包括构造为接收加压气体的入口120、构造为从入口120接收加压气体的出口130以及构造为从出口130接收加压气体的排气出口260。

[0072] 如图12A至图12D示意性地示出的,基本上环形的插塞150环绕阀100的基本上圆柱形的主体部分270,主体部分270具有纵向轴线272(例如,基本上平行于和/或共线于插塞150的纵向轴线152),并且插塞150构造为沿着纵向轴线272在至少第一位置和第二位置之间可控地移动。第二插塞250是基本上环形的,并且环绕阀100的基本上圆柱形的主体部分270,并且第二插塞150构造为沿着纵向轴线272在至少第三位置和第四位置之间可控地移动。

[0073] 在图12A中,插塞150处于第一位置(例如,密封位置),并且第二插塞250处于第三位置,使得插塞组件240处于第一构造。当插塞组件240处于第一构造时,入口120可暴露于加压气体(例如,蓄能器40可充满加压气体),并且插塞150防止入口120内的加压气体流到出口130。在图12B中,插塞150处于第二位置(例如,非密封位置),并且第二插塞250处于第三位置,使得插塞组件240处于第二构造。当插塞组件240处于第二构造时,加压气体从入口120排出(例如,流动)到出口130。在某些实施例中,在加压气体已经从入口120排出到出口

130之后,插塞150可返回到第一位置(例如见图12C,其看起来类似于图12A,但是处于阀100的操作循环的不同阶段)以防止连续加压,而在某些其他实施例中,在加压气体已经从入口120排出到出口130之后,插塞150保持在第二位置或处于第一位置和第二位置之间的中间位置。在图12D中,第二插塞250处于第四位置,使得插塞组件240处于第三构造。当插塞组件240处于第三构造时,出口130与排气出口260流体连通(例如,经由未在图12D的剖视图中示出的孔),使得加压气体从出口130泄放(例如,流动)到排气出口260(例如,到压力释放罐50)。

[0074] 在加压气体从出口130泄放到排气出口260之后,插塞组件240可返回到第一构造。例如,插塞组件240可包括至少一个弹簧,其构造为在将加压气体施加到入口120之前可控地将插塞组件240移动到第一构造。该至少一个弹簧可将插塞150从第二位置移动到第一位置(例如,在将加压气体施加到入口120之前)和/或可将第二插塞250从第四位置移动到第三位置(例如,以关闭排气出口260,使得阀100可以复位)。

[0075] 在某些实施例中,阀100还包括安全锁定机构(例如,阀锁定器85),其构造为防止阀100打开(例如,以物理方式防止插塞150远离第一位置移动;以将入口120、出口130和/或排气出口260与加压气体密封隔绝)。例如,锁定机构可包括构造为防止运动的销或棘轮/棘爪。又例如,锁定机构可包括用于密封任何入口或出口的阀(例如见美国专利8,336,849号)。

[0076] 在某些实施例中,出口130构造为被抽空(pump down)到真空压力(例如,小于 10^{-6} 托;小于 10^{-7} 托)和/或上游蓄能器40可被抽到粗略真空水平(例如,低于 10^{-3} 托)。在某些其他实施例中,当操作要求对蓄能器40加压时,可使用连续密封级来减小压差。例如,该密封级可抵靠插塞150密封,其中中间容积可被独立泵出。在具有安全锁定机构的某些实施例中,连续密封级可结合到插塞150和安全锁定机构二者中,其中插塞150和安全锁定机构之间的中间容积被抽空以减小密封压差。

[0077] 图13示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的包括气体制动器280的示例性阀100的剖视图。图13示出了图8F的阀100的一部分。作为剖视图,图13没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。气体制动器280可用于减小插塞150对第一弹性密封件174和第二弹性密封件176的冲击速度(例如,阻尼关闭)。例如,气体制动器280可包括其中捕获有气袋的小容积,并且由于插塞150朝向密封位置移动而压缩导致的容积内增大的气体压力减慢了插塞150的运动(例如,以与如本文所述的在阀100的打开期间制动的方式类似的方式)。

[0078] 图14A和图14B分别示意性地示出了根据本文所述的某些实施例的示例性阀100的两个剖视图,该阀包括处于密封构造和处于破裂构造的独立的插塞驱动蓄能器290。作为剖视图,图14A和图14B没有示出主体110、插塞150或其他部件的所有表面。在某些实施例中,图14A和图14B的示例性阀100包括第三弹性密封件292,其构造为密封容积294(例如,区域140),其在插塞150就位(例如,就位在密封位置)时至少与入口120和出口130隔离(例如,密封)。容积294中的气体压力可用于打开插塞150,并且可不同于入口120中的气体压力和/或出口130中的气体压力。当第一弹性密封件174和第二弹性密封件176被破坏时(例如,由插塞150通过与第一弹性密封件174和第二弹性密封件176的座断开而开始打开),气体可在容积294、入口120和出口130之间流动。对于图14A和图14B的示例性快速打开阀100,对容积

294内的气体压力的独立控制允许对插塞150的运动的更大控制。

[0079] 虽然为了便于理解,使用常用术语来描述某些实施例的系统和方法,但是本文使用的这些术语具有其最宽泛的合理解释。虽然本公开的各个方面是针对说明性示例和实施例来描述的,但是所公开的示例和实施例不应被解释为是限制性的。除非另外具体说明或者在所使用的上下文内以其他方式理解,否则诸如“能够”、“可”“可能”或“可以”等的条件语言一般旨在传达某些实施例包括某些特征、元件和/或步骤而其他实施例不包括某些特征、元件和/或步骤。因此,这种条件语言一般并非旨在暗示特征、元件和/或步骤以任何方式对于一个或多个实施例是需要的,或者一个或多个实施例必须包括用于在有或没有用户输入或提示的情况下决定这些特征、元件和/或步骤是否被包括在任何特定实施例中或者是否要在任何特定实施例中执行的逻辑。特别地,术语“包括(comprises)”和“包括(comprising)”应被解释为以非排他的方式提及元件、部件或步骤,表明所提及的元件、部件或步骤可以与未明确提及的其他元件、部件或步骤一起存在、利用或组合。

[0080] 应理解,本文公开的实施例并不是相互排斥的,并且可以以各种布置彼此组合。另外,虽然已经在等离子体压缩系统的背景下主要描述了所公开的方法和设备,但是本文描述的各种实施例可结合到各种其他合适的装置、方法和背景中。更一般地,如可理解的,本文描述的某些实施例可在可受益于具有快速打开、低作用力的提升阀的各种背景下使用。

[0081] 如本文使用的,程度语言,例如术语“近似”、“大约”、“一般地”和“基本上”表示接近所述值、量或特性的值、量或特性,其仍执行期望的功能或实现期望的结果。例如,术语“近似”、“大约”、“一般地”和“基本上”可以指在所述量的 $\pm 10\%$ 内、 $\pm 5\%$ 内、 $\pm 2\%$ 内、 $\pm 1\%$ 内或 $\pm 0.1\%$ 内的量。作为另一示例,术语“大致平行”和“基本上平行”是指偏离完全平行 ± 10 度、 ± 5 度、 ± 2 度、 ± 1 度或 ± 0.1 度的值、量或特性,而术语“大致垂直”和“基本上垂直”是指偏离完全垂直 ± 10 度、 ± 5 度、 ± 2 度、 ± 1 度或 ± 0.1 度的值、量或特性。本文所公开的范围还涵盖了任何和所有重叠、子范围及其组合。诸如“高达”、“至少”、“大于”、“小于”、“在...之间”等的语言包括所引用的数字。如本文使用的,“一”、“一个”和“所述”的含义包括复数指代,除非上下文另外清楚地指明。而且,如本文的说明书中使用的,“在...里面”的含义包括“进入”和“在...上面”,除非上下文另外明确指出。

[0082] 虽然本文根据由序数形容词(例如,第一、第二等)标记的元件来讨论方法和系统,但是序数形容词仅用作将一个元件与另一个元件区分开(例如,一个信号与另一个信号区分开或者一个电路与另一个电路区分开)的标记,并且序数形容词并不用于表示这些元件或其使用的顺序。

[0083] 本文描述和要求保护的本发明的范围不限于本文公开的具体示例性实施例,因为这些实施例旨在作为本发明的若干方面的说明而非限制。任何等效的实施例都旨在处于本发明的范围内。实际上,除了本文示出和描述的那些之外,本发明在形式和细节上的各种修改对于本领域技术人员都将变得显而易见。这些修改也旨在落入权利要求的范围内。本发明的广度和范围不应限于本文公开的任何示例性实施例,而是应当仅根据权利要求及其等同物来定义。

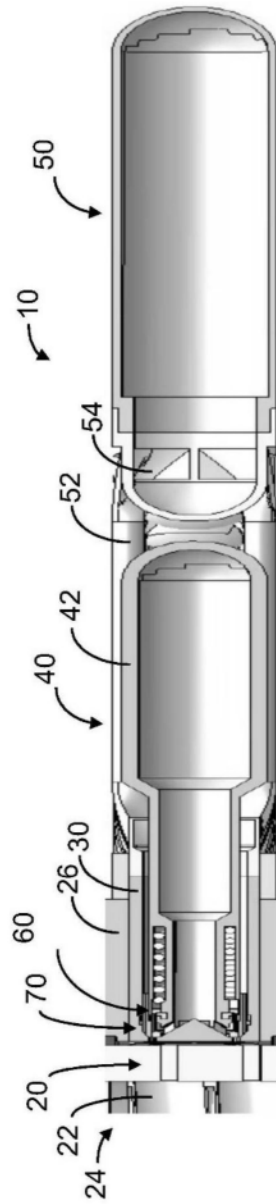


图1A

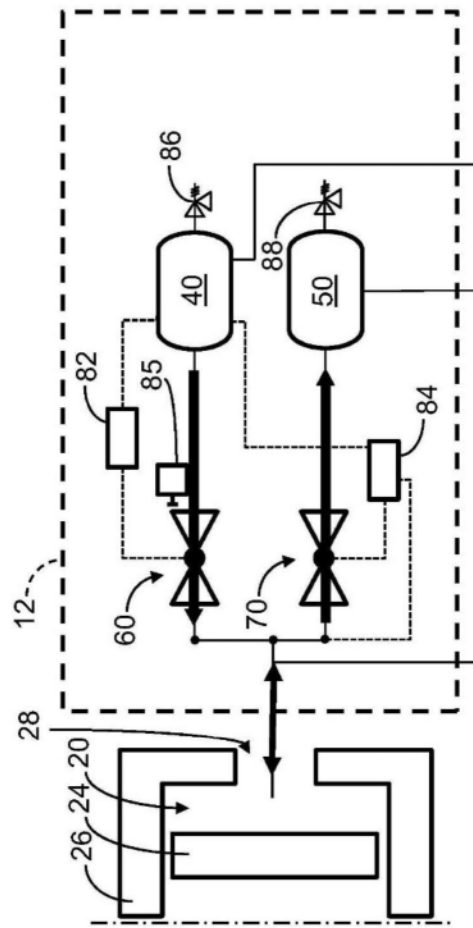


图1B

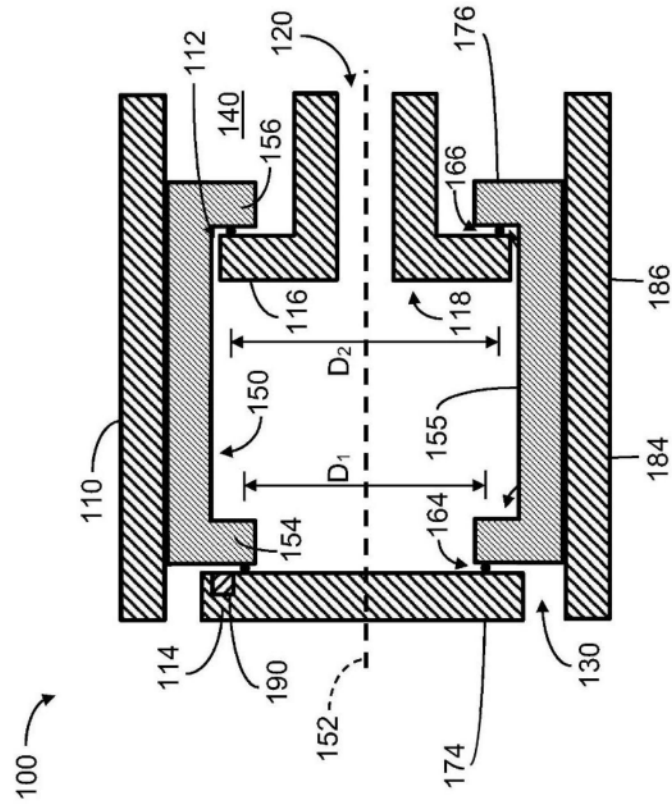


图2B

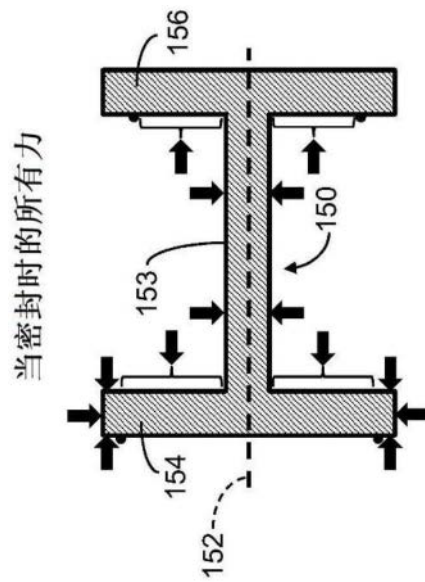


图3A

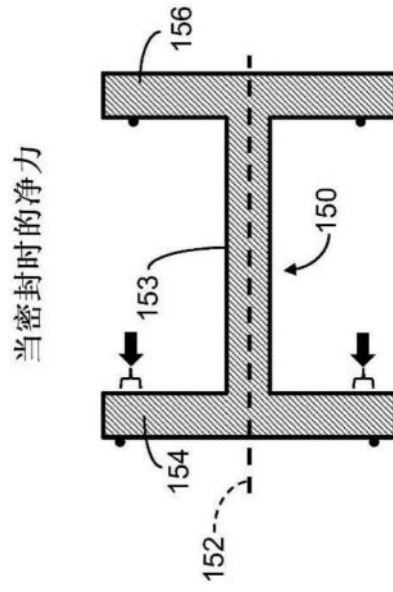


图3B

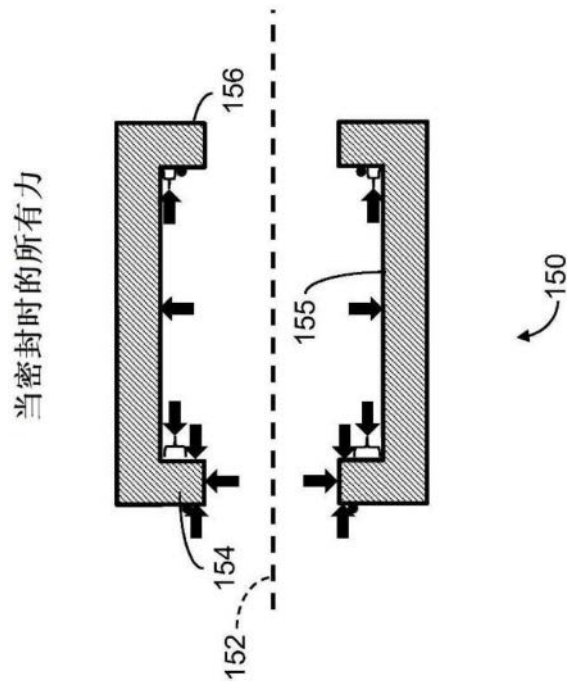


图3C

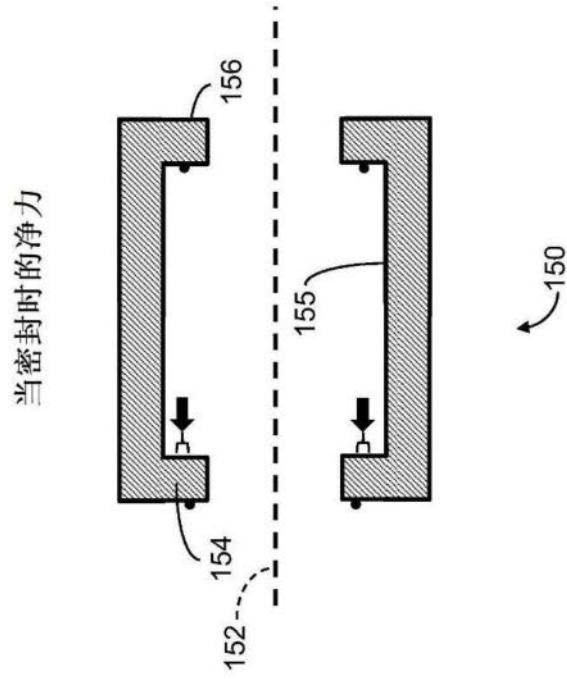


图3D

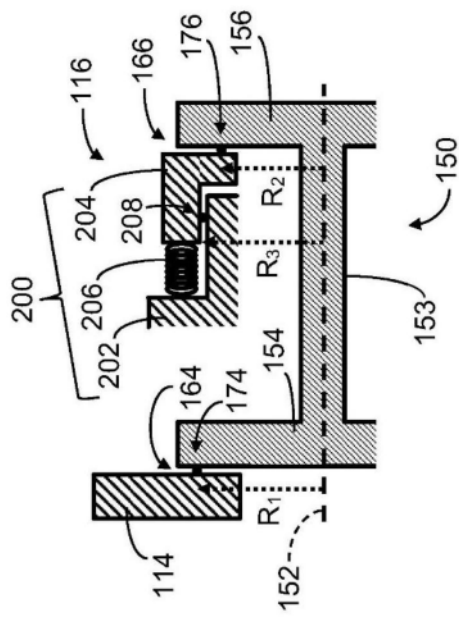


图4A

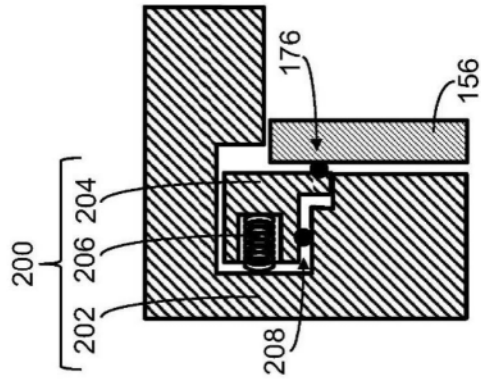


图4B

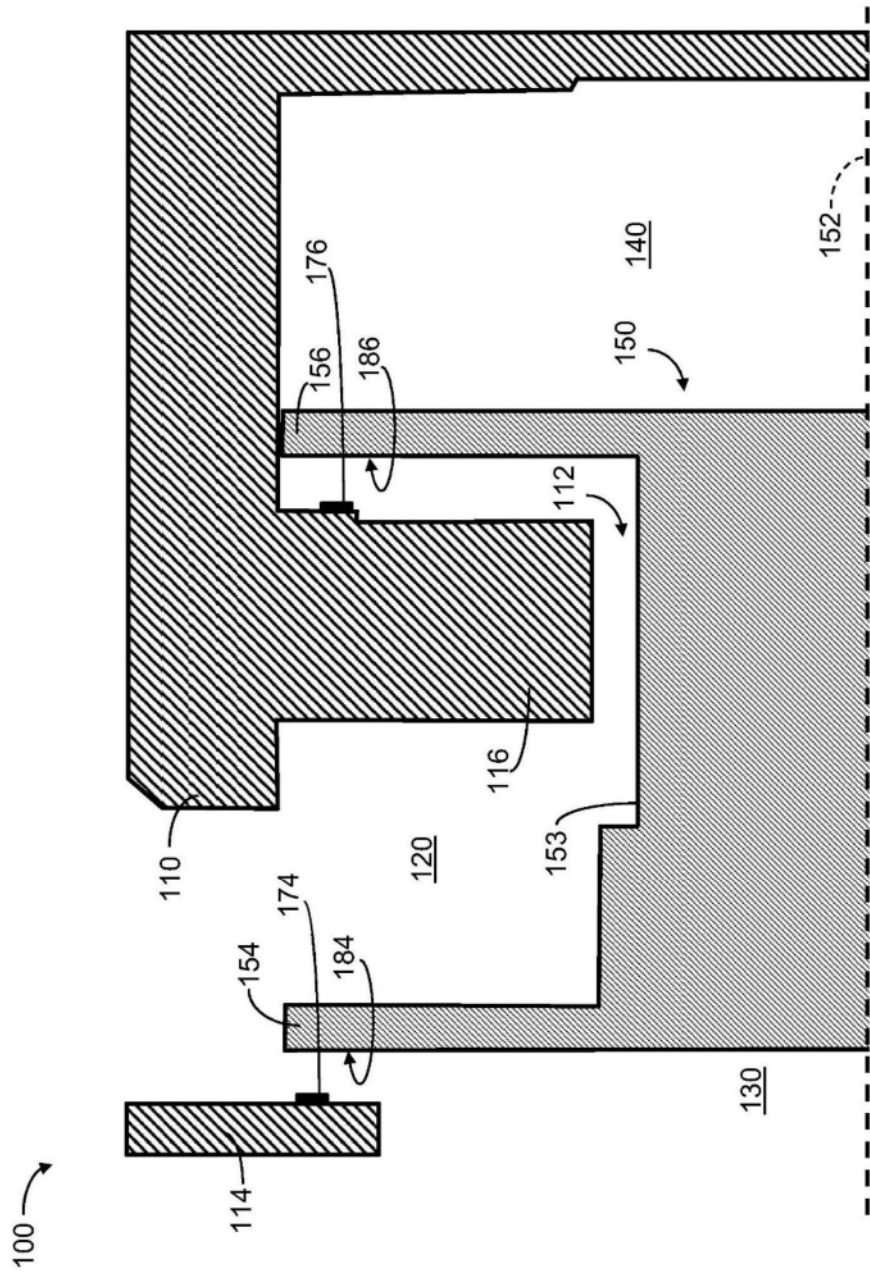


图5A

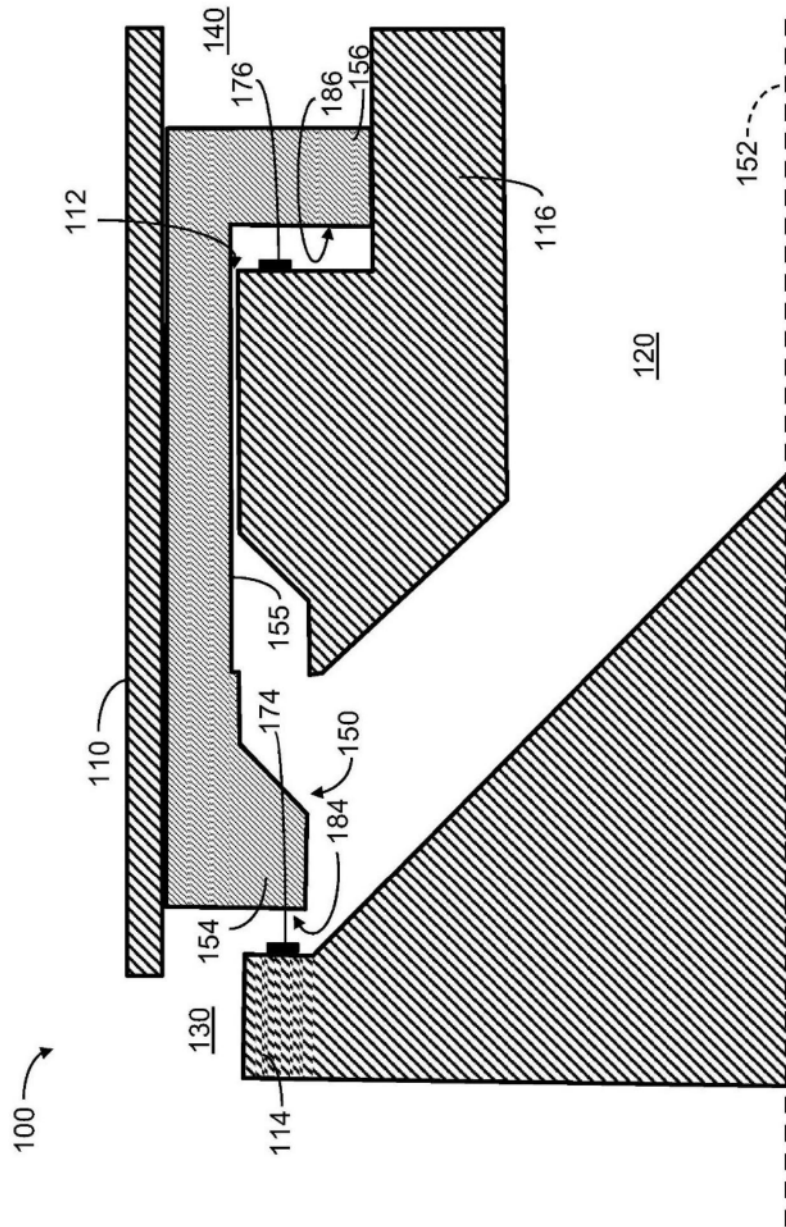


图5B

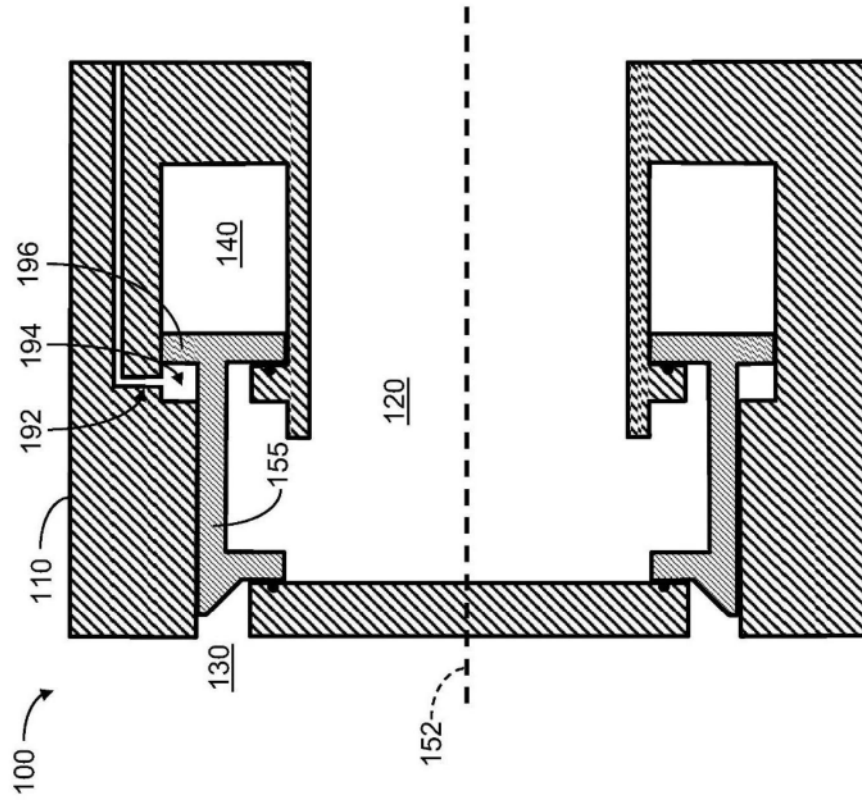


图6A

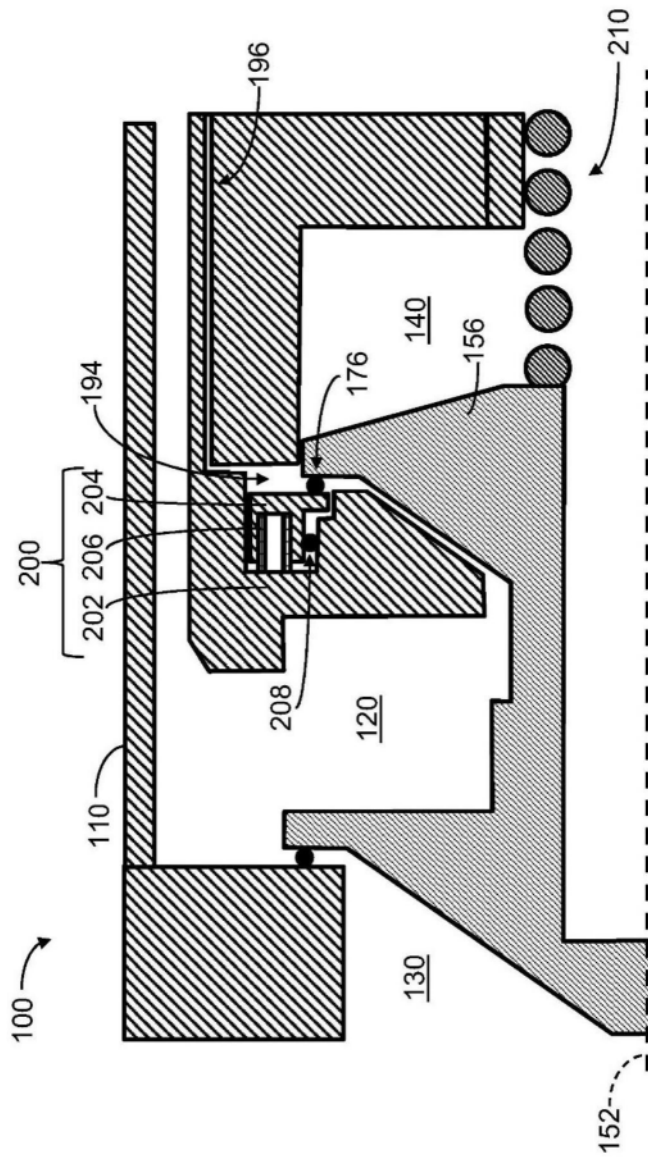


图6B

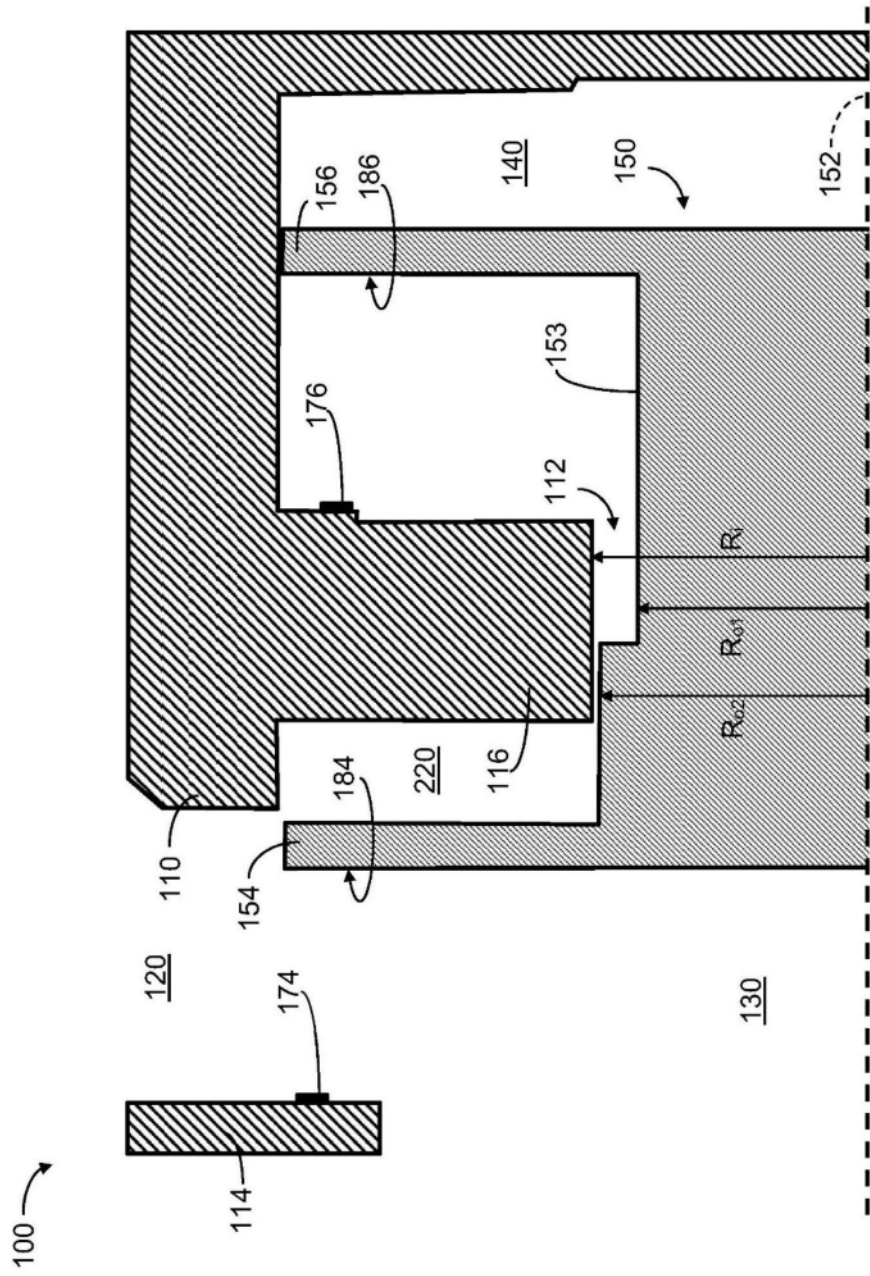


图7A

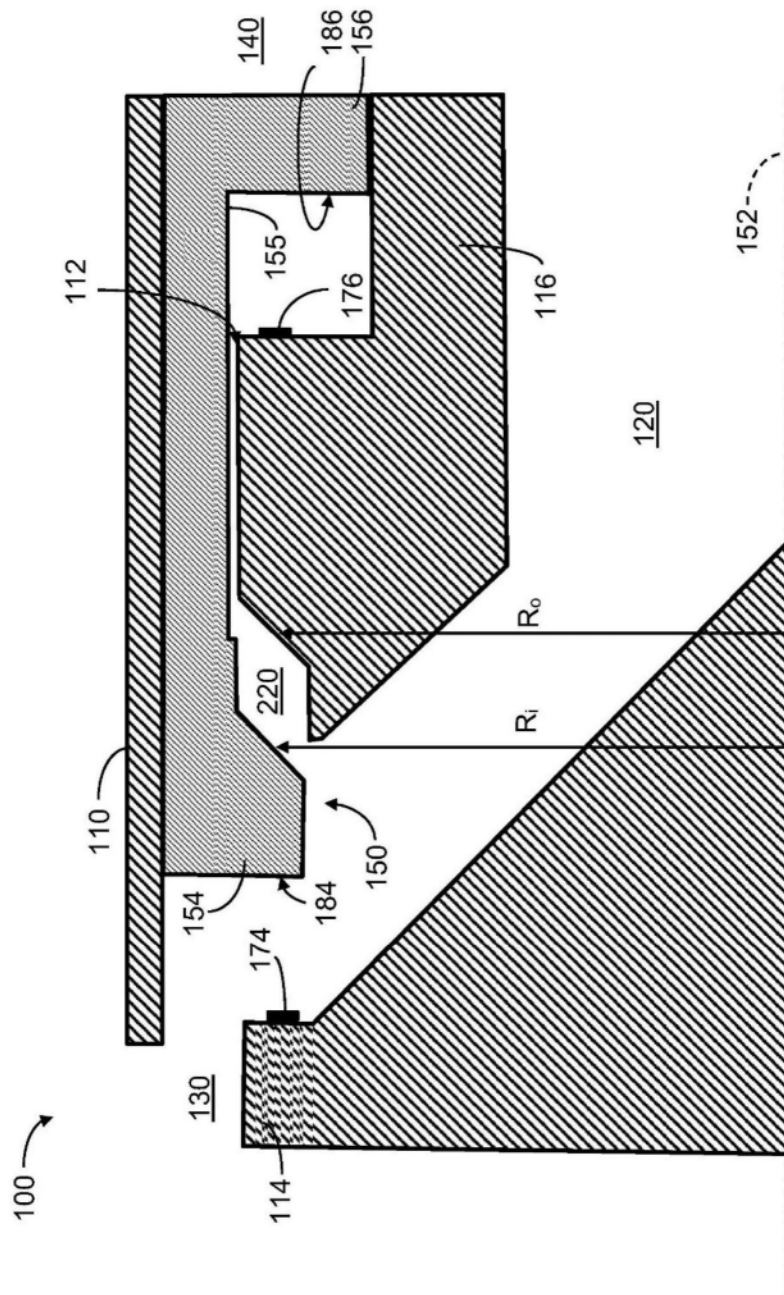


图7B

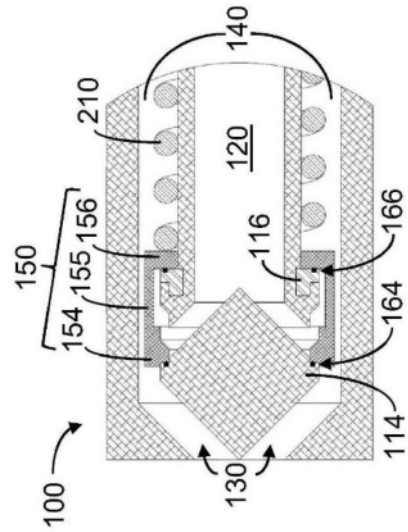


图8A

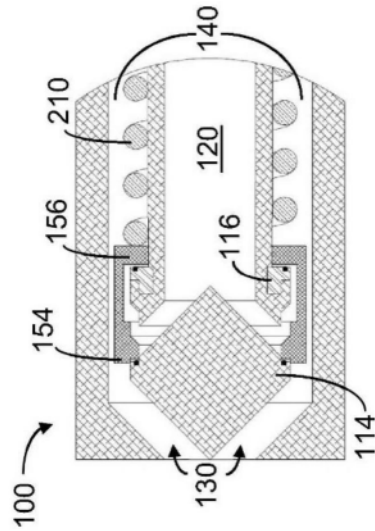


图8B

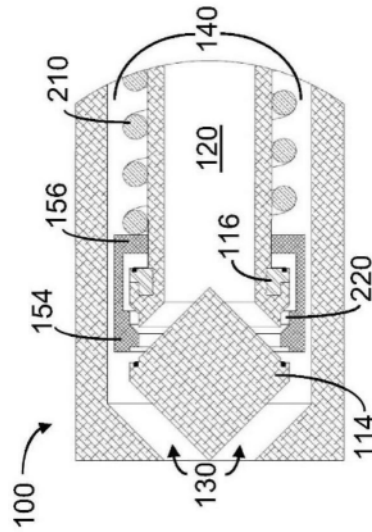


图8C

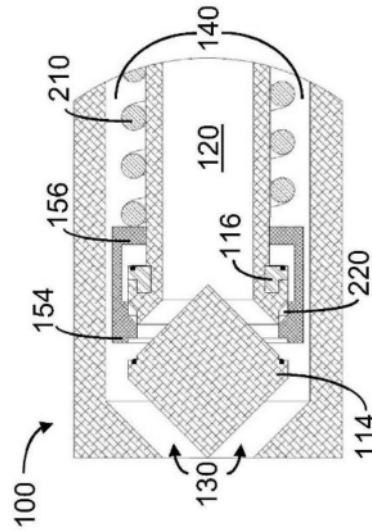


图8D

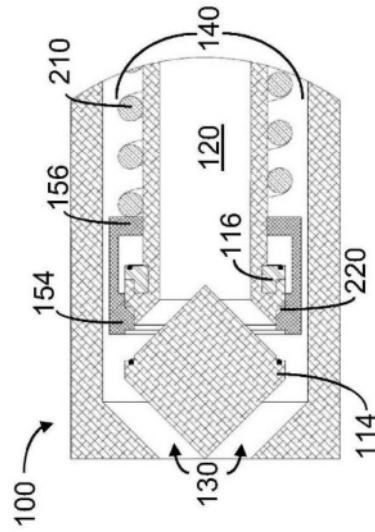


图8E

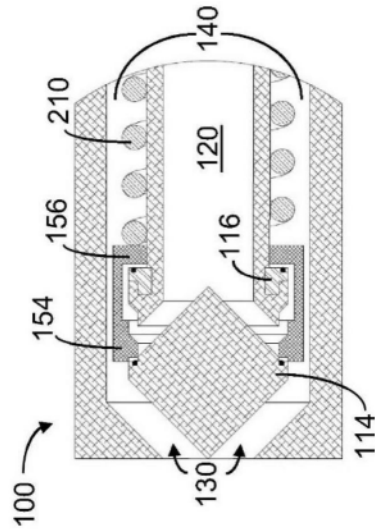


图8F

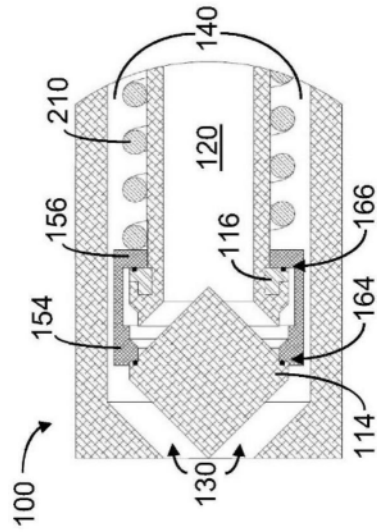


图8G

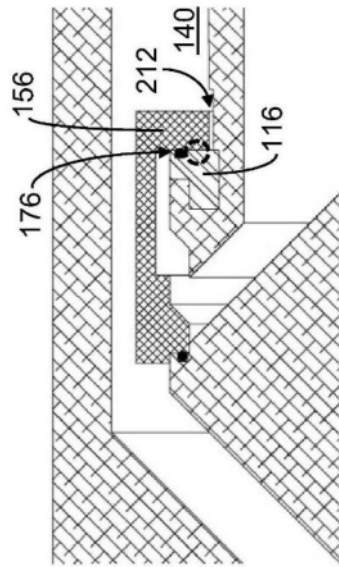


图8H

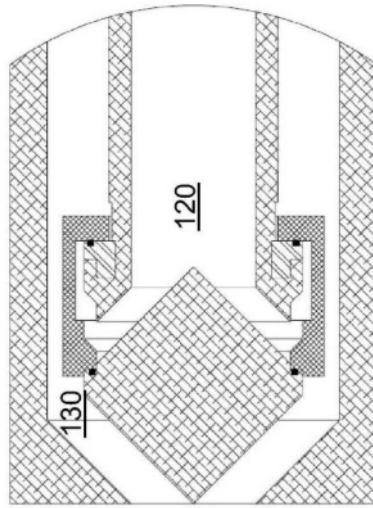


图9A

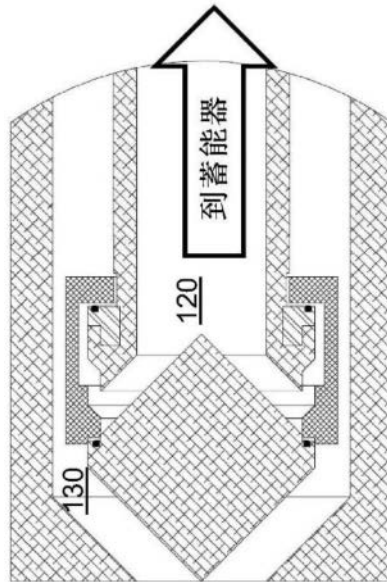


图9B

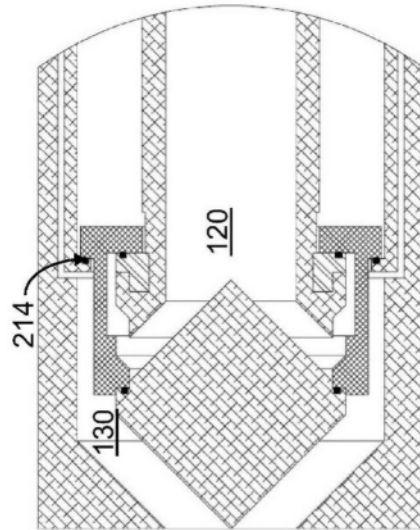


图10A

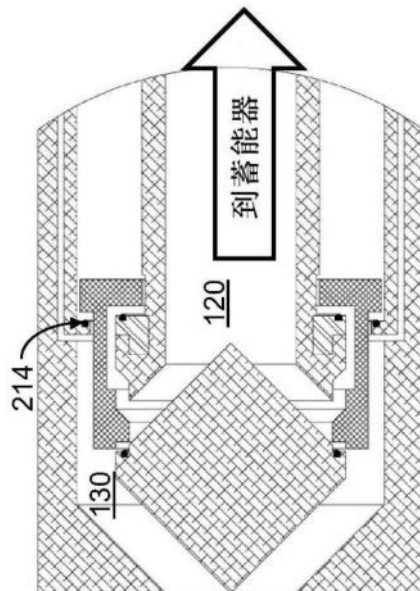


图10B

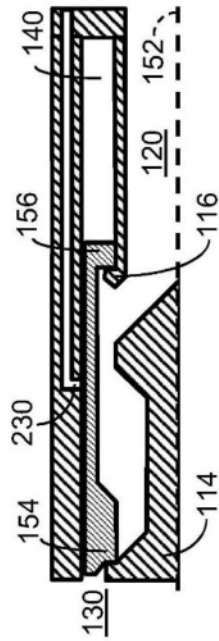


图11A

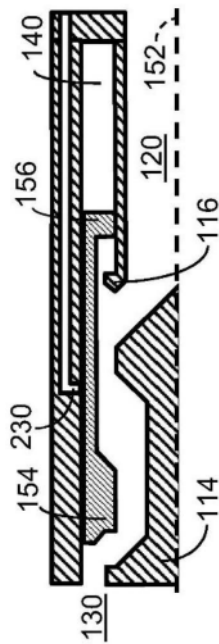


图11B

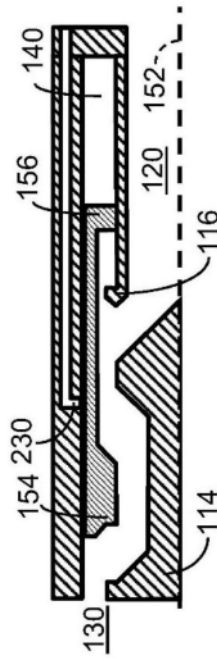


图11C

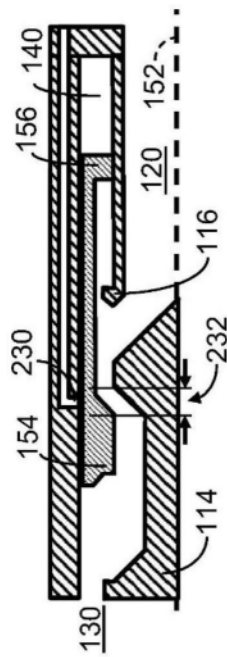


图11D

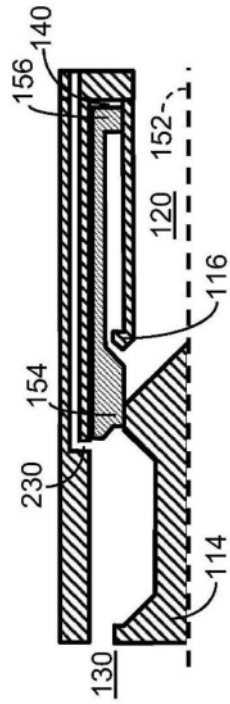


图11E

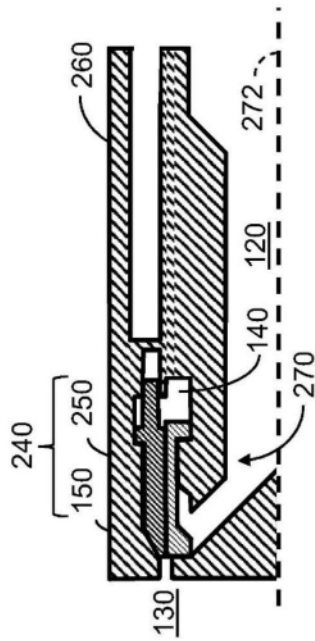


图12A

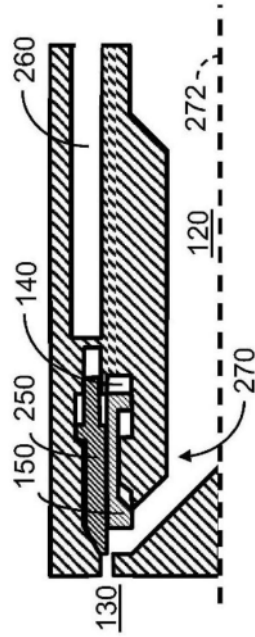


图12B

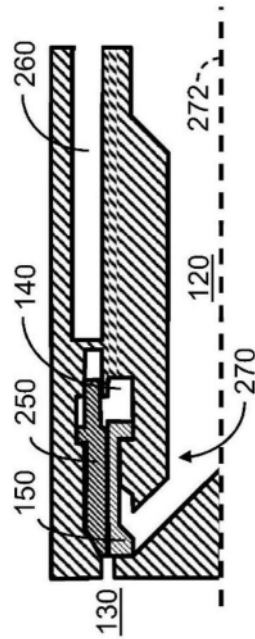


图12C

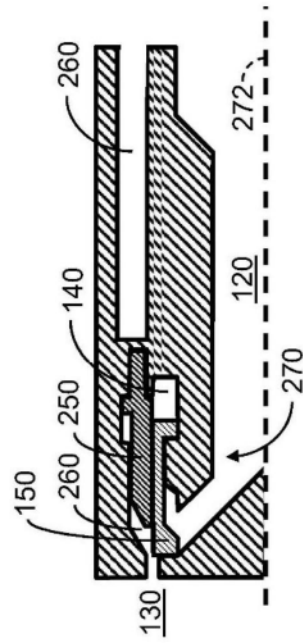


图12D

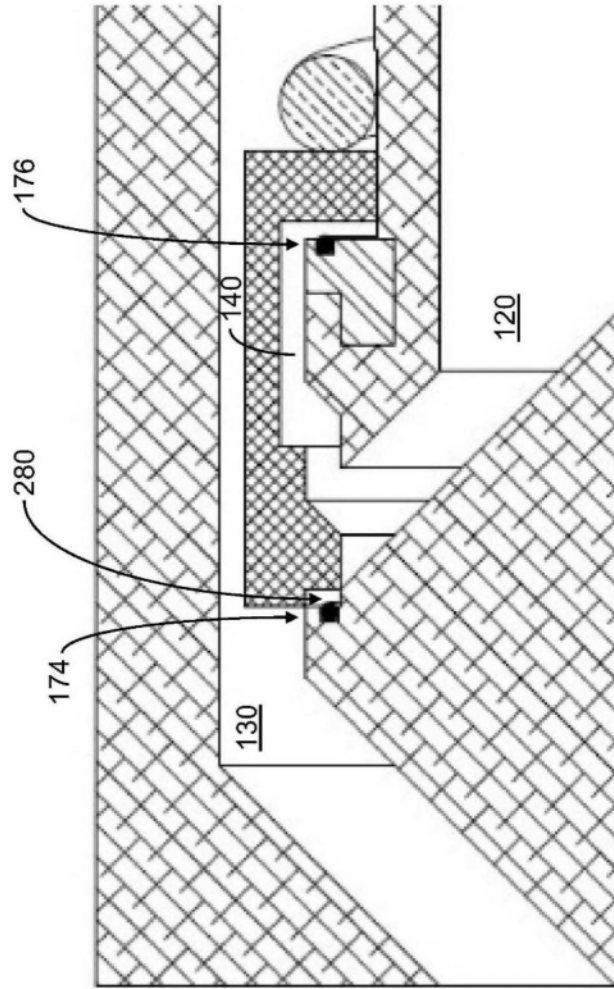


图13

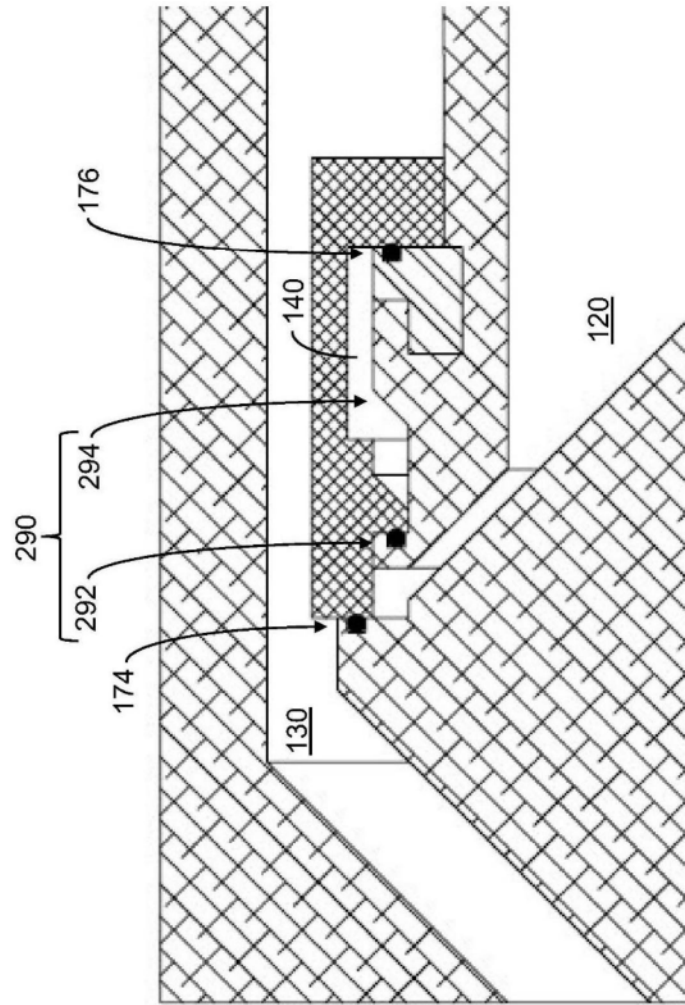


图14A

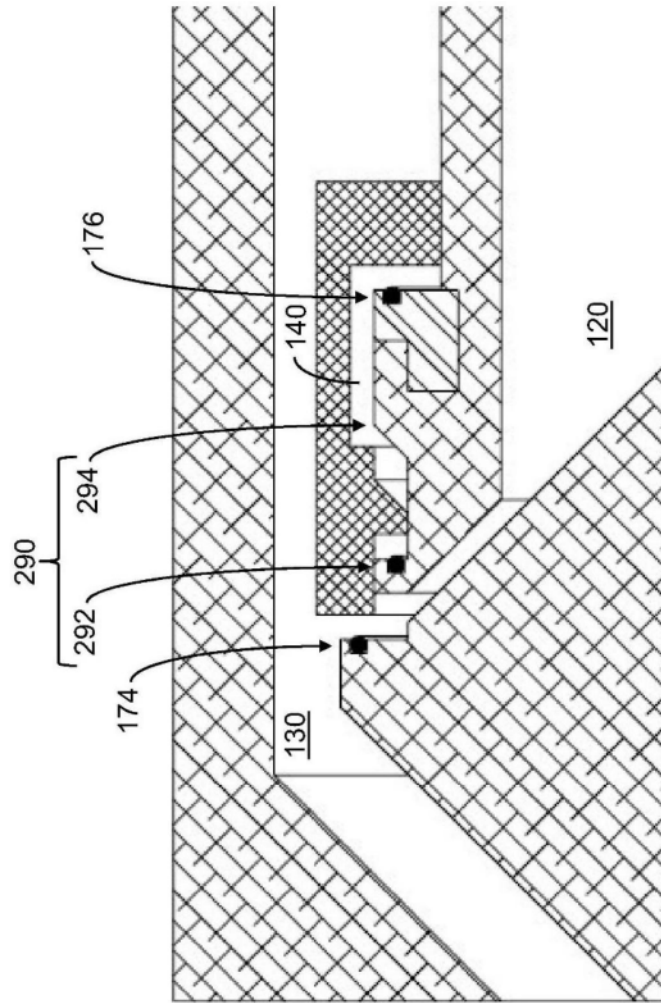


图14B