



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105765282 A

(43)申请公布日 2016.07.13

(21)申请号 201480060297.9

(22)申请日 2014.10.21

(30)优先权数据

61/893,478 2013.10.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.05.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/061585 2014.10.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/061324 EN 2015.04.30

(71)申请人 阿沃克斯系统股份有限公司

地址 美国纽约

(72)发明人 弗兰克·J·福克奥

弗兰克·多罗吉

迪阿尔德·查尔斯·班尼特

亚当·费策尔

格雷格·格特尼库斯特

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 宋融冰

(51)Int.Cl.

F16K 17/16(2006.01)

F16K 17/40(2006.01)

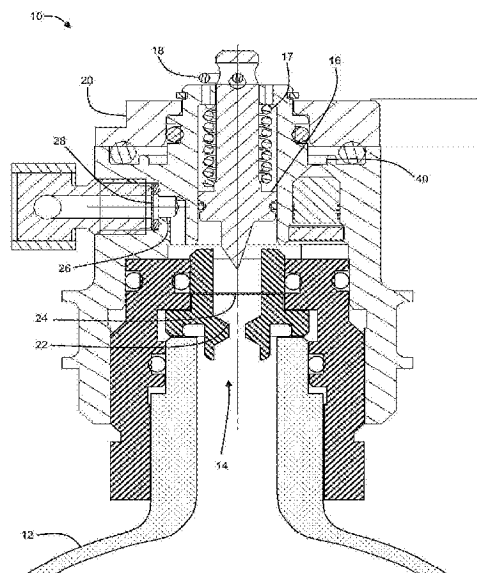
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

用于级联爆破隔膜的系统和方法

(57)摘要

本发明提供了用于气体储存以及使用级联爆破隔膜安全释放气体的系统和方法。储存气体的容器与第一流动通道气动连通。第一爆破隔膜设置于所述第一流动通道中,以使得当所述隔膜完整时阻断气流。第二流动通道与所述第一流动通道气动连通,并且被构造成当所述第一爆破隔膜破裂时接收气流。第二爆破隔膜设置于所述第二流动通道中,并且被构造成当所述第二爆破隔膜完整时阻断气流。在工作压力下,所述第一爆破隔膜可被操作员刺穿,从而允许所述系统的正常使用。如果发生气体超压,所述第一和第二爆破隔膜将破裂,从而允许所述气体的安全释放。



1. 一种气体储存系统,包括:

容器,所述容器被构造成在压力下进行气体储存并且具有气门;

第一流动通道,所述第一流动通道与所述气门气动连通;

第一爆破隔膜,所述第一爆破隔膜设置于所述第一流动通道中,以使得所述第一流动通道中的气流被所述第一爆破隔膜阻断,并且所述第一爆破隔膜被构造成允许第一爆破压力下的气流通;

第二流动通道,所述第二流动通道与所述第一流动通道气动连通、位于所述第一爆破隔膜的下游;以及

第二爆破隔膜,所述第二爆破隔膜设置于所述第二流动通道中,以使得所述第二流动通道中的气流被所述第二爆破隔膜阻断,所述第二爆破隔膜被构造成允许第二爆破压力下的气流通,所述第二爆破压力小于所述第一爆破压力。

2. 根据权利要求1所述的气体储存系统,还包括被构造成在所述第一爆破隔膜中形成孔的释放装置。

3. 根据权利要求1所述的气体储存系统,其中所述容器是瓶。

4. 根据权利要求1所述的气体储存系统,其中所述第二流动通道是排放口。

5. 根据权利要求1所述的气体储存系统,其中所述第一爆破隔膜和所述第二爆破隔膜由金属制成。

6. 根据权利要求5所述的气体储存系统,其中所述金属选自黄铜和镍合金。

7. 根据权利要求1所述的气体储存系统,其中所述第一流动通道具有被构造成提供小于所述第二流动通道的流量的尺寸。

8. 根据权利要求1所述的气体储存系统,其中所述第一爆破压力包括第一爆破压力范围,并且所述第二爆破压力包括第二爆破压力范围,并且其中所述第二爆破压力范围小于所述第一爆破压力范围。

9. 根据权利要求1所述的气体储存系统,其中所述第二爆破压力在所述第一爆破压力与所述容器的最大填充压力之间。

10. 一种用于气体储存系统的调节器,包括:

第一流动通道,所述第一流动通道被构造成与容器的气门气动连通;

第一爆破隔膜,所述第一爆破隔膜设置于所述第一流动通道中,以使得所述第一流动通道中的气流被所述第一爆破隔膜阻断,并且所述第一爆破隔膜被构造成允许第一爆破压力下的气流通;

第二流动通道,所述第二流动通道与所述第一流动通道气动连通、位于所述第一爆破隔膜的下游;以及

第二爆破隔膜,所述第二爆破隔膜设置于所述第二流动通道中,以使得所述第二流动通道中的气流被所述第二爆破隔膜阻断,所述第二爆破隔膜被构造成允许第二爆破压力下的气流通。

11. 根据权利要求10所述的调节器,其中所述第二爆破压力小于所述第一爆破压力。

12. 根据权利要求10所述的调节器,还包括被构造成在所述第一爆破隔膜中形成孔的释放装置。

13. 一种方法,包括:

通过沿着第一流动通道的第一爆破隔膜提供气流,其中所述气流的压力处于第一值,并且沿着连接至所述第一流动通道的第二流动通道的第二爆破隔膜保持完整;

使所述压力增加至大于所述第一值的第二值;以及

当所述压力处于所述第二值时,使所述第二爆破隔膜爆破。

14.根据权利要求13所述的方法,其中所述提供气流的步骤包括刺穿所述第一爆破隔膜的子步骤。

15.一种方法,包括:

将气体储存于气体储存单元中,所述气体储存单元连接至第一爆破隔膜和所述第一爆破隔膜下游的第二爆破隔膜,其中所述气体的压力处于第一值,

并且所述第一爆破隔膜和所述第二爆破隔膜保持完整;

使所述压力增加至大于所述第一值的第二值;

当所述压力处于所述第二值时,使所述第一爆破隔膜爆破;以及

当所述压力处于所述第二值时,使所述第二爆破隔膜在所述第一爆破隔膜之后爆破。

用于级联爆破隔膜的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求提交于2013年10月21日的美国临时专利申请No.61/893,478的优先权,该专利的公开内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本公开整体涉及用于储存高压气体的系统和方法,更具体地讲,涉及用于储存高压气体的系统的爆破隔膜。

背景技术

[0004] 高压下的气体储存可能需要不可再密封的机构,以在发生超压的情况下释放气体并防止气体储存单元的破裂。超压可以是环境温度的变化或气体储存单元的过满导致的。例如,附近的火源可改变邻近气体储存单元的周围温度。在这样的情形下,如果没有气体释放机构,则气体储存单元可破裂并导致对环境的严重破坏或伤及附近的人。

[0005] 活动密封件和阀门已用于在发生超压的情况下引导所释放的气体的流动,并将气流引导至足够大小的流动通道,从而及时泄放压力。然而,这些活动密封件和阀门包含活动件,这些活动件增加了失效或系统故障的风险。需要的是允许所释放的气体流出流动通道的新的系统。

发明内容

[0006] 在本公开的一个实施例中,提供了一种气体储存系统。该气体储存系统包括:被构造成在压力下进行气体储存并且具有气门的容器;与气门气动连通的第一流动通道;设置于第一流动通道中以使得第一流动通道中的气流被第一爆破隔膜阻断的第一爆破隔膜,并且第一爆破隔膜被构造成允许第一爆破压力下的气流通过;与第一流动通道气动连通、位于第一爆破隔膜下游的第二流动通道;以及设置于第二流动通道中以使得第二流动通道中的气流被第二爆破隔膜阻断的第二爆破隔膜,第二爆破隔膜被构造成允许第二爆破压力下的气流通过,第二爆破压力小于第一爆破压力。

[0007] 在本公开的另一个实施例中,提供了一种气体储存系统的调节器。该调节器包括:被构造成与容器的气门气动连通的第一流动通道;设置于第一流动通道中以使得第一流动通道中的气流被第一爆破隔膜阻断的第一爆破隔膜,并且第一爆破隔膜被构造成允许第一爆破压力下的气流通过;与第一流动通道气动连通、位于第一爆破隔膜下游的第二流动通道;以及设置于第二流动通道中以使得第二流动通道中的气流被第二爆破隔膜阻断的第二爆破隔膜,第二爆破隔膜被构造成允许第二爆破压力下的气流通过。

[0008] 在本公开的另一个实施例中,公开了一种提供气体的方法。该方法包括:通过沿着第一流动通道的第一爆破隔膜提供气流,其中该气流的压力处于第一值,而沿着连接至第一流动通道的第二流动通道的第二爆破隔膜保持完整;使压力增加至大于第一值的第二值;以及当压力处于第二值时,使第二爆破隔膜爆破。

[0009] 在本公开的另一个实施例中,提供了一种超压气体释放的方法。该方法包括:将气体储存于气体储存单元中,该气体储存单元连接至第一爆破隔膜和第一爆破隔膜下游的第二爆破隔膜,其中气体的压力处于第一值,并且第一爆破隔膜和第二爆破隔膜保持完整;使压力增加至大于第一值的第二值;当压力处于第二值时,使第一爆破隔膜爆破;以及当压力处于第二值时,使第二爆破隔膜在第一爆破隔膜之后爆破。

附图说明

[0010] 为了更完整地理解本公开的实质和目的,应参考以下结合附图描述的具体实施方式,其中:

[0011] 图1是根据本公开的一个实施例的气体储存系统的剖视图;

[0012] 图2是图1的气体储存系统的透视图;

[0013] 图3示出了根据本公开的另一个实施例的气体调节器;

[0014] 图4是根据本公开的另一个实施例的方法的流程图;以及

[0015] 图5是根据本公开的另一个实施例的方法的流程图。

具体实施方式

[0016] 爆破隔膜也称为爆破片或安全隔膜,是不可再密封的卸压装置,其被构造成在完整时防止气流通过通道,而在破裂时允许气流通过(例如,通过操作员动作或由于超压)。爆破隔膜提供对温度或压力变化的快速响应。在一个例子中,该响应可在毫秒内。爆破隔膜是可靠、耐漏和低成本的。爆破隔膜可用于例如储存高压气体的应用,并且系统是不可再填充的或不可重复使用的。

[0017] 图1是使用级联爆破隔膜的实施例的剖视图。气体储存系统10包括具有气门14的气体储存单元12(即,容器)。容器12可以是例如罐、筒、气缸、瓶或其他储存气体的可密封容器。容器12可包含氧气、氩气、其他稀有气体、氮气、空气、其他惰性气体或本领域技术人员已知的其他气体。

[0018] 系统10包括具有第一流动通道22的调节器20,该第一流动通道与容器12的气门14气动连通。第一流动通道22可被构造成引导气体从容器12释放到呼吸面罩或系统。第一爆破隔膜24设置于第一流动通道22中,并且被构造成密封气体流动通道22,以使得当第一爆破隔膜24完整时无气流通过。第一爆破隔膜24具有第一爆破压力,在该压力下隔膜24将破裂。第一爆破压力可被配置成大于容器12的最大压力的某个压力。例如,第一爆破压力可以是容器12的最大额定压力的1.5倍、1.75倍或2倍。在其他实施例中,第一爆破压力大于系统10的工作压力。例如,如果系统10被设计成通过在工作压力下给飞机乘客提供呼吸气体而工作,则第一爆破隔膜24可被构造成在大于工作压力的第一爆破压力下爆破。

[0019] 系统10可包括撞针(有意气体释放装置16),该撞针被构造成在操作员或致动器的动作下刺穿第一爆破隔膜24。在图1和图2示出的实施例中,撞针16被构造成具有预加载偏置弹簧17,以及用于保持弹簧负荷的销18。这样,一旦移除销18,弹簧17即可致使撞针16刺穿第一爆破隔膜24,以使得气体可流经第一流动通道22。气体可流经第一流动通道22到达第三流动通道40(即通向面罩或其他系统/装置的输出41),该第三流动通道可以是第一流动通道22的一部分。该用途可被视为“正常使用”或“有意释放”。

[0020] 调节器20包括第二流动通道26,第二流动通道与第一流动通道22气动连通,并位于第一爆破隔膜24的下游(即,处于第一爆破隔膜24的与容器12相对的侧)。第二爆破隔膜28设置于第二流动通道26中,以使得当隔膜28完整时,气流不能通过第二流动通道26。

[0021] 流经第三流动通道40可为受限的,因为第三流动通道40可具有被构造成提供小于第二流动通道26的流量的尺寸。在其他实施例中,第三流动通道40具有另外的压力调节器或限制系统10的工作压力的其他装置。该工作压力限制可针对系统10将用到的具体应用而设计。然而,在紧急情况下,例如第一爆破隔膜24由于容器12的超压而破裂,第三流动通道40可能无足够的流动能力来允许气体释放,或可能具有不足以确保气体安全释放的体积。第三流动通道40可具有泄放位置或其他缺陷,使其不能成为紧急情况下的气体释放所期望的。

[0022] 在这样的情况下,如果气体释放是第一爆破隔膜24由于容器12中超压而破裂的结果,则高压将使第二爆破隔膜28破裂,并且气体通过第二流动通道26排放。第二流动通道26的直径或其他尺寸可被构造成使得能够在某个时间段内排放或满足其他规范。例如,在给定的测试压力下,诸如100psia,第二流动通道26可能需要使得能够在最低流量下流动,该最低流量取决于容器12的大小。可由例如贸易集团或政府组织设定通过第二流动通道26排放的要求。

[0023] 第一流动通道22和第二流动通道26可以是形成到调节器20中的管道、导管、流道等。第一流动通道22和第二流动通道26可成角度或可包括其他零件或部件。因此,实际的流动几何形状可以是变化的,如本领域的技术人员根据本公开将显而易见。第一流动通道22和第二流动通道26之间的连接可以是垂直的或成其他角度。

[0024] 第一爆破隔膜24定位于第一流动通道22中。该第一爆破隔膜24暴露于储存在气体储存单元12中的气体。第一爆破隔膜24具有第一爆破压力,在该压力下隔膜将爆破或以其他方式破裂或破碎。在一些实施例中,第一爆破隔膜24可以是组件的一部分。这样的组件可整合到气体储存单元12的密封件或盖,或可整合到气体储存单元12本身。

[0025] 第二爆破隔膜28定位于第二流动通道26中。相对于来自容器12的气流,该第二爆破隔膜28位于第一爆破隔膜24的下游。第二爆破隔膜28具有第二爆破压力,在该压力下隔膜将爆破或以其他方式破裂或破碎,该第二爆破压力小于第一爆破压力。因此,第二爆破隔膜28将在小于第一爆破隔膜24的压力下爆破。第二爆破隔膜28可以不受压,直到气体储存单元12中的气体通过第一流动通道22释放或释放到第一流动通道(以及若存在的第三流动通道40)中。第二爆破隔膜28被设计成当暴露于正常工作压力时,诸如当气体从气体储存单元12释放后正流经第一流动通道22时保持完整。在一些实施例中,第二爆破隔膜28可以是组件的一部分。该组件可以是第二流动通道26的一部分。

[0026] 虽然第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28以大致平坦的方式示出,但它们也可以是穹顶形、弧形或其他形状。穹顶形可有助于确保在特定压力下的爆破,并且穹顶形的顶点可指向相对于气流的任一方向。第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28可相对于气流向内或向外爆破。第一爆破隔膜24或第二爆破隔膜28可以这样的方式有意破坏:该方式使得当爆破压力降至小于气体储存单元12中的压力时,隔膜弱化。第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28可在爆破时裂成碎片,或可在爆破时保持附连。

[0027] 如果气体储存单元12中发生超压,则第一爆破隔膜24将爆破,然后第二爆破隔膜

28将爆破。因此,第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28被称为是“级联的”。流经第三流动通道40可能不足以使气体储存单元12在超压期间排放或不足以防止第二爆破隔膜28爆破。因此,在第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28均爆破后,气体也可通过第二流动通道26经第二爆破隔膜28排放。

[0028] 气体储存系统10被构造成具有最大填充压力(通常在特定温度下测定)和额定爆破压力。额定爆破压力可由安全准则设定,诸如在一个例子中为比最大填充压力大1.5倍。第二爆破隔膜28将爆破的压力可在最大填充压力与第一爆破隔膜24将爆破的爆破压力或范围下限之间。第二爆破隔膜28可在小于额定爆破压力下爆破。该关系确保了在超压或其他紧急情况下,如果第一爆破隔膜24爆破,则第二爆破隔膜28也将爆破。第一爆破隔膜24可在小于或大于额定爆破压力下爆破。

[0029] 根据气体储存单元12的可能应用来选择第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28的爆破压力范围。由于制造公差,一组或一批第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28可被设计成在特定的范围内而不是在特定的值下爆破。

[0030] 虽然就压力进行了描述,但第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28的爆破压力可以是基于温度的,因为用于第一爆破隔膜24或第二爆破隔膜28制造的一些材料可在较高的温度下弱化。第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28将爆破的确切压力或温度可根据正使用气体储存单元12的应用或设计规范而变化。

[0031] 在一个使用氧气的具体例子中,气体储存单元12的最大填充温度为70°F下大约3000psig。气体储存单元12的额定爆破压力为最大填充压力的1.5倍,即4500psi。第一爆破隔膜24可具有爆破下限4150psig和爆破上限4725psig,这两个压力均在70°F下。第一爆破隔膜24的标称爆破压力为4500psig。第二爆破隔膜28可具有爆破下限3900psig和爆破上限4100psig,这两个压力均在70°F下。

[0032] 第一爆破隔膜24的爆破上限可超过气体储存单元12的最大填充压力。该爆破上限可存在超出最大填充压力的可接受公差。第一爆破隔膜24与额定爆破压力之间的关系可随正使用气体储存单元12的应用而变化。在一个例子中,第一爆破隔膜24的标称爆破压力可为气体储存单元12的最大填充压力。存在大于或小于第一爆破隔膜24的该标称爆破压力的某个制造公差。例如,对于上限,可容许最大填充压力的约105%,对于下限,可容许爆破压力的约90%。确切的公差可以变化。

[0033] 第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28可为一次性的,或可被构造成单次使用的。每个隔膜可由金属制成,但也可使用其他材料。第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28的尺寸可根据材料、应用、气体储存单元12的最大填充压力或气体储存单元12中包含的气体而变化。在一个例子中,第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28的厚度小于0.125英寸,但也可具有其他尺寸。第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28所用的金属可遵照安全规程选择,或可根据储存在气体储存单元12中的气体选择。例如,如果氧气储存于气体储存单元12中,则可使用氧气安全金属诸如黄铜或镍合金如蒙乃尔合金或铬镍铁合金。毫无疑问,也可根据应用或储存于气体储存单元12中的气体使用本领域技术人员已知的其他金属。

[0034] 当暴露于热量时,第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28可弱化。然而,第一爆破隔膜24的爆破压力范围大于第二爆破隔膜28的爆破压力范围的关系不会随任何弱化而变化。这可能是在第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28中使用类似材料或类似尺寸导致的。其他设计

可防止该关系在暴露于热时发生变化。例如,第一爆破隔膜24和第二爆破隔膜28中的一者可具有刻痕。在一个例子中,第一爆破隔膜24的刻痕为X-形。其他设计也是可以的。

[0035] 气体储存系统10的一些实施例还包括有意释放装置16。该有意释放装置16被构造造成有意刺穿第一爆破隔膜24,或在第一爆破隔膜中形成孔。在一个例子中,有意释放装置16可称为撞针,但不刺穿第一爆破隔膜24的其他装置也是可以的。虽然在图1中以箭头示出,但有意释放装置24可以是三角锥或本领域技术人员已知的其他设计。有意释放装置16可定位于第一爆破隔膜24的任一侧上或以其他方式邻近第一爆破隔膜定位。因此,有意释放装置16不仅限于图1中示出的设计。例如,有意释放装置16可以与气流不平行的角度有意刺穿穹顶形的第一爆破隔膜24的实施例。

[0036] 刺穿第一爆破隔膜24或在第一爆破隔膜中形成孔将释放储存于气体储存单元12中的气体。这可根据需要进行。如果在正常工作期间发生刺穿或形成孔,则第二爆破隔膜28将保持完整。然而,如果在刺穿或形成孔后发生超压,则第二爆破隔膜28将爆破。

[0037] 有意释放装置16在第一爆破隔膜24中形成的孔可以是圆形或其他形状的。第一爆破隔膜24可具有刻痕,或可包含穿孔,以在发生刺穿或形成其他孔的情况下使得所需的气流能够通过第一爆破隔膜24。该刻痕可使得第一爆破隔膜24能够呈“花瓣状”。毫无疑问,第二爆破隔膜28也可具有刻痕或包含穿孔。如果有意释放装置16设置为穿过或邻近第一爆破隔膜24,则第一爆破隔膜24可被构造造成使得所需的气流量能够通过孔或刺孔。

[0038] 气体储存系统10可用于需要紧急流动通道或排放口的多种应用。例如,气体储存系统10可与航空航天系统中的氧气罐、焊接系统中所用的氩气罐、用于潜水应用的空气罐、医疗系统中的氧气罐或与用于制造的单次使用气体罐一起使用。因此,气体储存单元12可包含用于例如半导体制造的外来的或甚至毒性的物质。对于毒性或其他物质,第二流动通道26可连接至各种工业卫生系统,以防止在排放时伤害人、设施或环境。

[0039] 爆破隔膜的使用简化了气体储存系统10的密封件的设计,同时又仍符合相关气体标准。爆破隔膜避免了动态密封件或3-2阀门的使用。这降低了复杂性和零件数量,从而增加了可靠性。

[0040] 参照图3,本公开可体现为调节器20,该调节器与气体储存系统一起使用(即,被构造造成附接到容器的调节器)。调节器20可类似于上述调节器20实施例中的任一者。具体地讲,调节器20具有被构造造成与容器的气门气动连通的第一流动通道22。第一爆破隔膜24设置于第一流动通道22中,以使得当隔膜24完整时第一流动通道22中的气流被第一爆破隔膜24阻断。第一爆破隔膜24被构造造成允许第一爆破压力下的气流通过。

[0041] 调节器20具有与第一流动通道22气动连通的第二流动通道26。当调节器连接至容器时,第二流动通道26相对于气流位于第一爆破隔膜24的下游。第二爆破隔膜28设置于第二流动通道26中。这样,当隔膜28完整时,通过第二流动通道26的气流被第二爆破隔膜28阻断。第二爆破隔膜28被构造造成允许第二爆破压力下的气流通过。第二爆破压力可小于第一爆破压力。

[0042] 本公开可以体现为提供气体的方法100(参见例如图4)。方法100包括通过沿着第一流动通道的第一爆破隔膜提供103气流的步骤。气流的压力处于第一值,该值小于第一爆破隔膜或第二爆破隔膜的爆破压力。这样,第二爆破隔膜保持完整。例如,可通过用撞针刺穿106第一爆破隔膜来提供103气流。使压力增加109至第二值,该值大于第一值并且大于或

等于第二爆破隔膜的爆破压力,第二爆破隔膜由于压力的增加而破裂(爆破)112。

[0043] 在其他实施例中,提供了超压气体释放的方法200(参见例如图5)。方法200包括将气体储存203于连接至第一爆破隔膜的气体储存单元中。第二爆破隔膜提供于第一爆破隔膜的下游,以使得当第一爆破隔膜完整时第二爆破隔膜不暴露于气体。气体压力处于第一值,该值小于第一和第二爆破隔膜的爆破压力。这样,第一和第二爆破隔膜保持完整。致使206压力增加至第二值,该值大于第一值。第二值也大于或等于第一和第二爆破隔膜的爆破压力。第一爆破隔膜由于气体的压力而爆破209,从而允许气体到达第二爆破隔膜。第二爆破隔膜由于气体的压力而爆破212。

[0044] 虽然已相对于一个或多个具体实施例对本公开进行了描述,但应当理解的是,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,可得到本公开的其他实施例。因而,本公开被视为仅受到所附权利要求及其合理解释的限制。

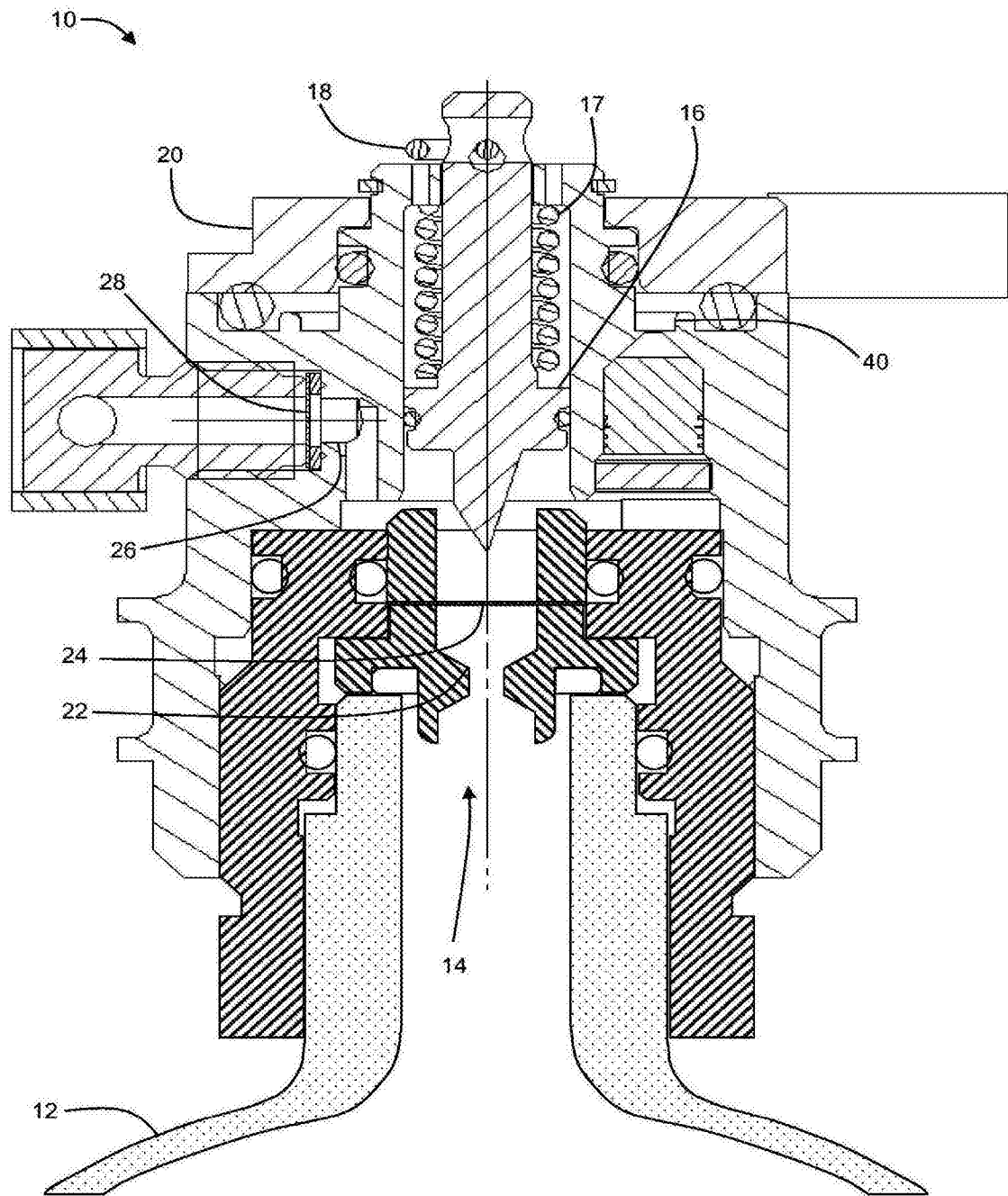


图1

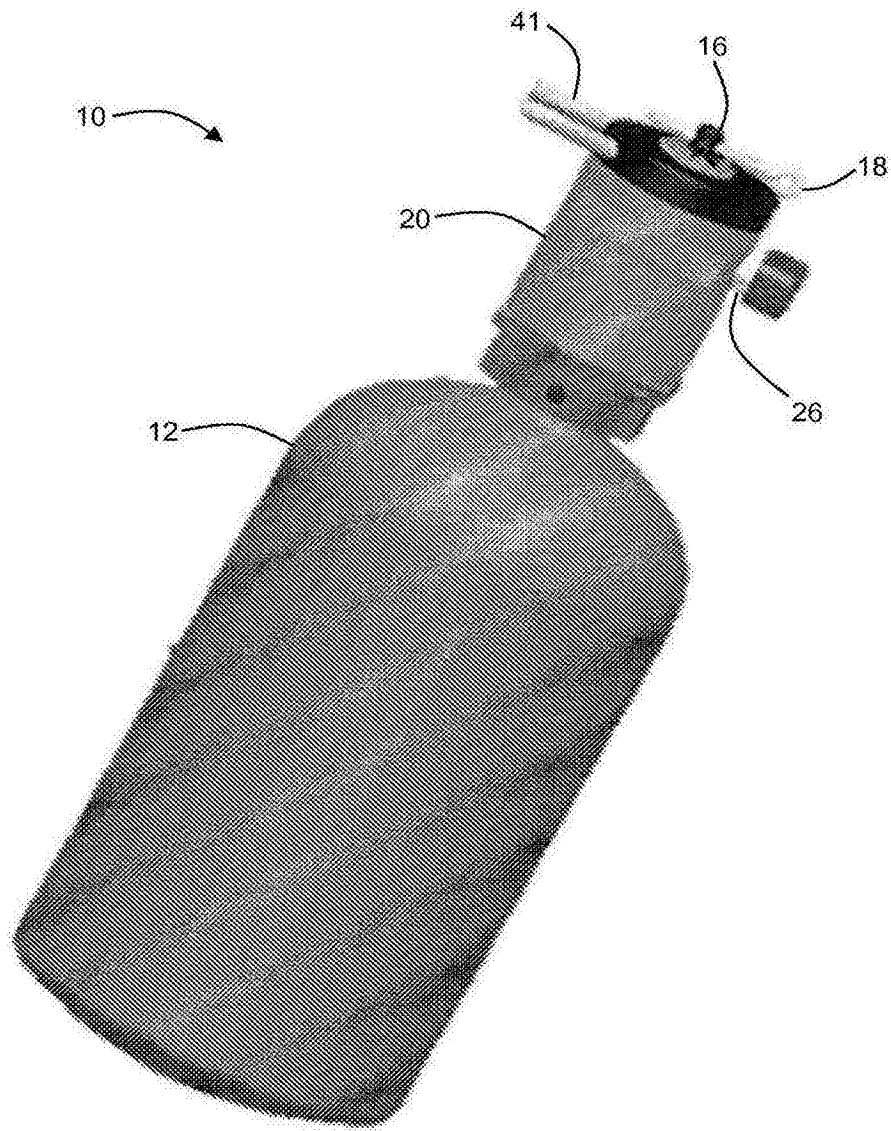


图2

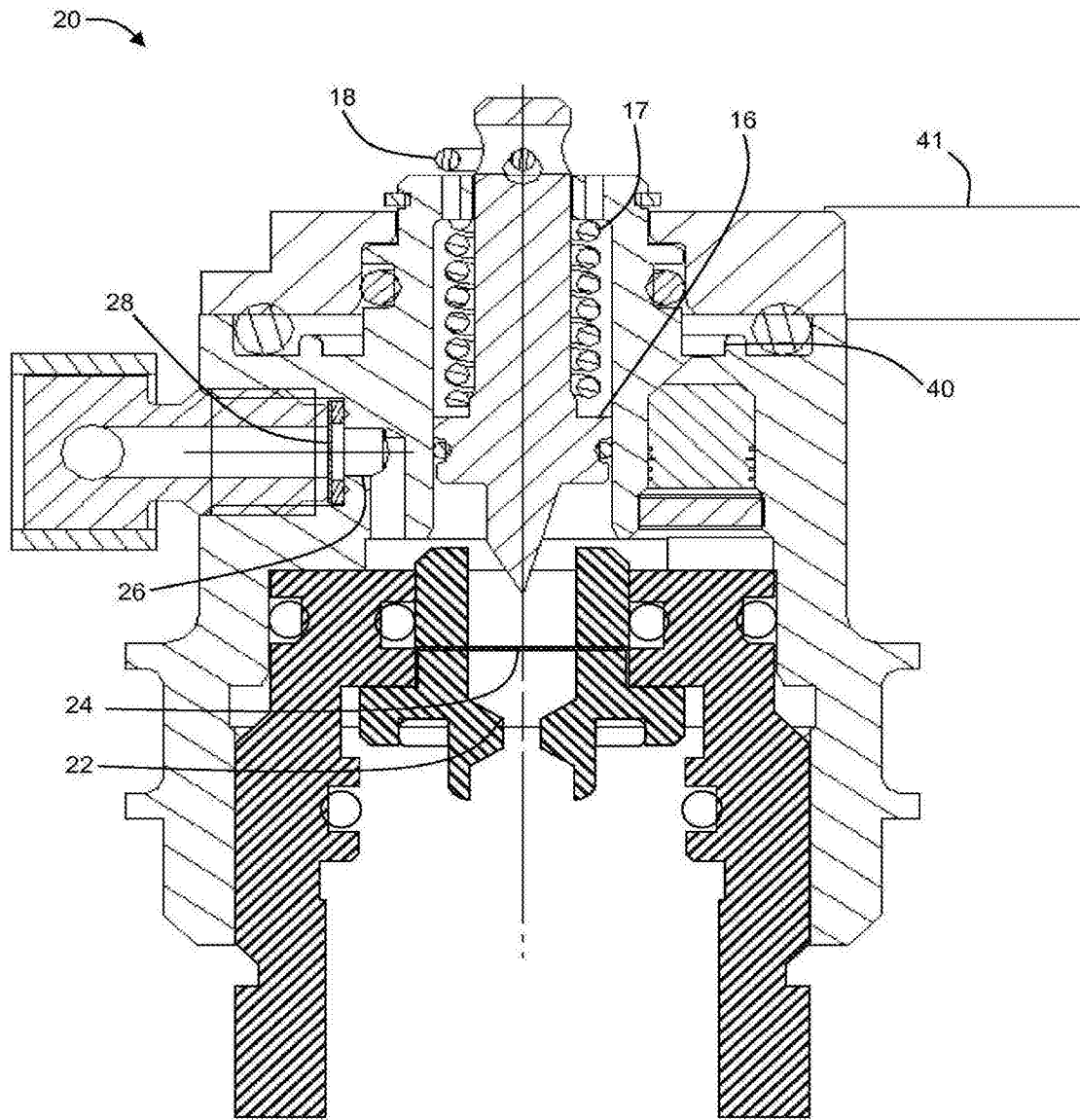


图3

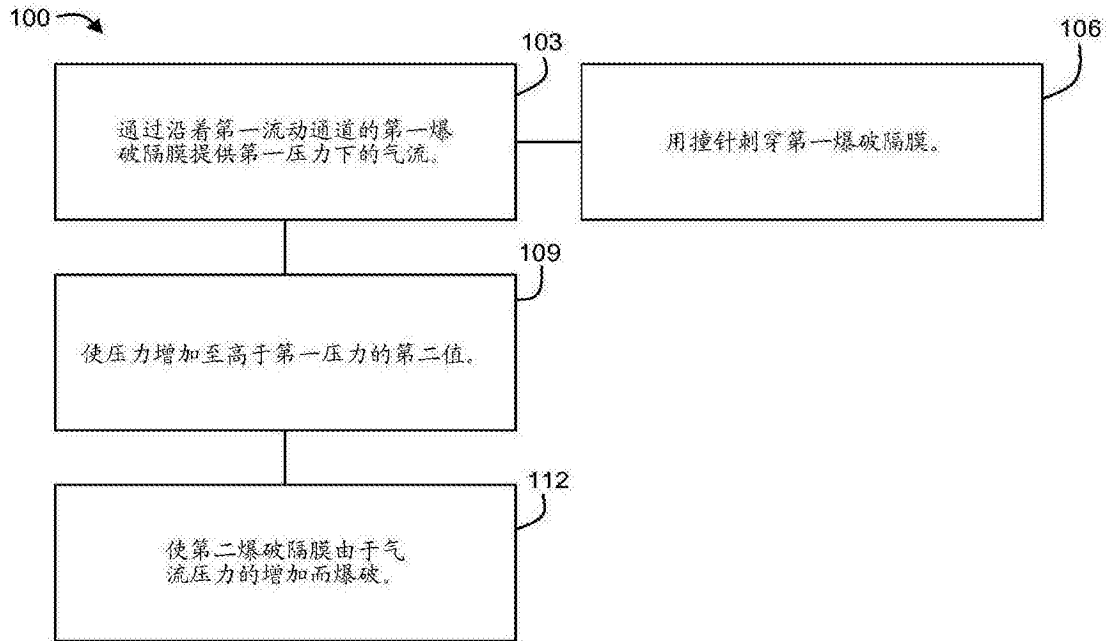


图4

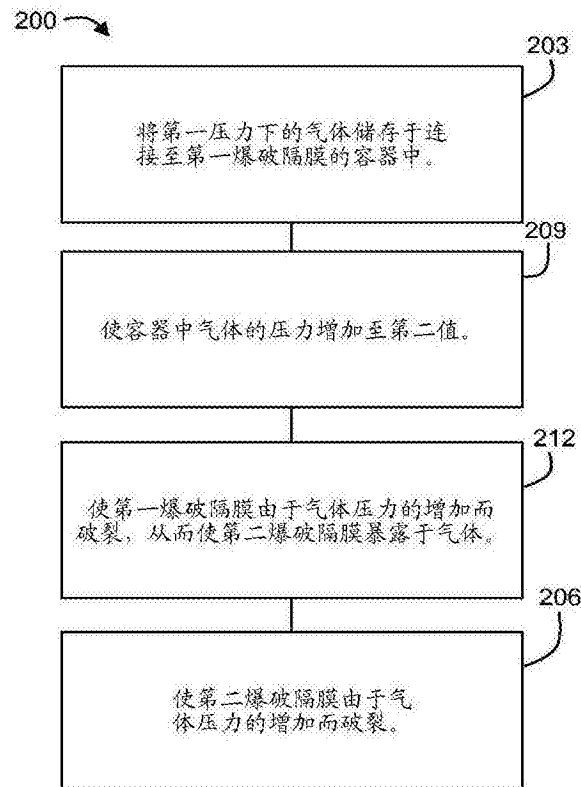


图5