



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115824500 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 21

(21) 申请号 202211730081.1

(22) 申请日 2022.12.30

(71) 申请人 上海睿米仪器仪表有限公司
地址 201501 上海市金山区枫泾镇环东一路65弄2号2713室

(72) 发明人 谢单瑞

(74) 专利代理机构 上海百一领御专利代理事务所(普通合伙) 31243
专利代理师 方珩

(51) Int. Cl.

G01M 3/00 (2006.01)

G01M 3/20 (2006.01)

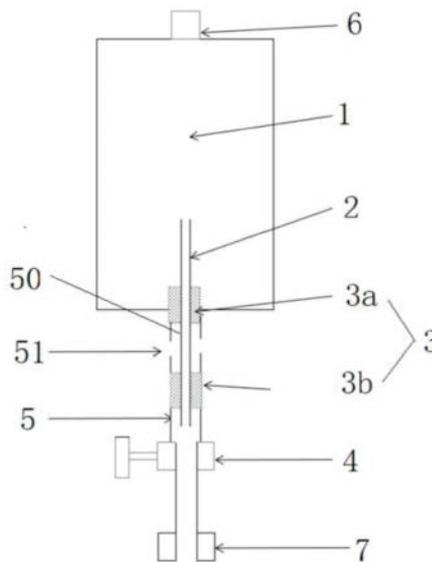
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

漏孔元件及标准漏孔及制造方法

(57) 摘要

本申请的目的是提供一种漏孔元件及标准漏孔及制造方法,该漏孔元件可以由毛细管、气密性输送管件以及至少两个设置于所述气密性输送管件内的密封件等构成。其中,毛细管的一端用于连通气室,而气室的一端通过充气接头连接外部的的气源。气密性输送管件的一端用于连通待测试的分析仪器,另一端用于连通所述气室。各密封件用于封装所述毛细管的周向外壁,且彼此之间形成具有容纳所述毛细管的一部分的缓冲区。与现有技术相比,本申请提供的漏孔元件及标准漏孔及制造方法,可以在实现更小漏率的同时,降低其对密封件的密封性能的要求,以及缩短其实现稳定漏率的平衡时间。



1. 一种漏孔元件,其特征在于,包括:
毛细管,其一端用于连通气室;
气密性输送管件,其一端用于连通待测试的分析仪器,另一端用于连通所述气室;
至少两个设置于所述气密性输送管件内的密封件,其用于封装所述毛细管的周向外壁,且彼此之间形成具有容纳所述毛细管的一部分的缓冲区;
开设于所述气密性输送管件上的通气区,以用于连通外部的的气压和所述缓冲区。
2. 根据权利要求1所述的漏孔元件,其特征在于,所述通气区为通气孔。
3. 根据权利要求2所述的标准漏孔,其特征在于,所述通气区为所述气密性输送管件上至少有部分为透气材料构成的透气区域。
4. 根据权利要求3所述的漏孔元件,其特征在于,所述毛细管为石英管或金属管;所述毛细管的直径为0.1~100um。
5. 根据权利要求4所述的漏孔元件,其特征在于,所述毛细管的直径为0.1~5um。
6. 根据权利要求1所述的漏孔元件,其特征在于,所述密封件的厚度大于等于2mm。
7. 根据权利要求1所述的漏孔元件,其特征在于,所述密封件的温度系数为2~4%/°C;所述毛细管的温度系数小于等于0.2%/°C。
8. 根据权利要求6所述的漏孔元件,其特征在于,所述密封件的材质为聚酰亚胺、四氟乙烯、石墨、聚醚醚酮、树脂材料或软金属中的任意一种或其组合。
9. 根据权利要求1所述的漏孔元件,其特征在于,所述漏孔元件的漏率小于等于 $1.0 \times 10^{-10} \text{pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 。
10. 根据权利要求1所述的标准漏孔,其特征在于,还包括:设置于所述气密性输送管件上,以实现所述毛细管与所述分析仪器之间的连通的泄气阀。
11. 一种标准漏孔,其特征在于,包括:存储有示踪气体的气室;权利要求1至10中任意一项所述漏孔元件。
12. 根据权利要求11所述的标准漏孔,其特征在于,所述示踪气体为包括:氦气或氢气;其中,所述示踪气体的气压大于等于一个标准大气压。
13. 一种标准漏孔的制作方法,其特征在于,包括以下步骤:
在气密性输送管件上设置通气区,以连通外部的大气压;
在气密性输送管件内至少设置两个密封件,以贯穿且封装毛细管的周向外壁,同时使得两个密封件之间形成的缓冲区与所述通气区相连通。

漏孔元件及标准漏孔及制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种标准泄漏件,尤其涉及一种漏孔元件及标准漏孔及制造方法。

背景技术

[0002] 标准漏孔,又称标准泄漏件,属于工业制造的一种具有已知恒定漏率的装置,其通常由漏孔元件、气室、漏孔阀、充气阀和连接件构成,其应用领域有诸多,例如:用于真空检漏、用于校验出气密性测试仪的灵敏度等。

[0003] 标准漏孔的漏气机制,通常分为渗透型标准漏孔和通道型标准漏孔两大类。一类为渗透型标准漏孔,是利用某些物质对某种气体有高的渗透性这一特性而制造的,其漏孔元件由玻璃、塑料、合成橡胶或金属等材料制造,一般只能允许一种或几种气体通过漏孔元件。另一类为通道型标准漏孔,其漏孔元件是物理节流的漏气通道,如金属毛细管、拉伸的玻璃毛细管、金属压扁管、粉末烧结和微孔板等,所以又称通道型标准漏孔。

[0004] 然而,在现有技术中,制作通道型标准漏孔的过程中,毛细管的安装需要采用密封件进行密封,然而,密封件存在一定的渗透特性,会产生一定的渗漏率,并且使得通道型标准漏孔内的气体进入待测试的示踪气体分析仪器内。此外,由于温度变化以及压力变化对密封件的渗漏率的影响相比毛细管的渗漏率的影响更大,因此使得标准漏孔的渗漏率变化较大,以致于达到稳定或重新稳定的渗漏率的平衡时间较长,通常需24小时以上。另外,现有技术中密封件在较小压力下会产生较大的泄漏率,从而使得通道型标准漏孔在制作时,其漏率无法设计得到更小的量级,从而使得通道型标准漏孔在制作时,受限于密封件密封的性能影响,制约了其可以实现的漏率的量级,目前业界能够制造的通道型标准漏孔的最小漏率停留在 10^{-10} pa·m³/sec量级。

[0005] 因此,如何提供一种漏孔元件以及标准漏孔,以旨在得到更小漏率的标准漏孔的同时,降低其对密封件的密封性能的要求,以及缩短其实现稳定的漏率的平衡时间,是本发明所要解决的技术问题。

发明内容

[0006] 针对上述现有技术的缺点或不足,本发明要解决的技术问题是如何提供一种漏孔元件以及标准漏孔,可以在实现更小漏率的同时,降低其对密封件的密封性能的要求,以及缩短其实现稳定漏率的平衡时间。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种漏孔元件,包括:

[0008] 毛细管,其一端用于连通气室;

[0009] 气密性输送管件,其一端用于连通待测试的分析仪器,另一端用于连通所述气室;

[0010] 至少两个设置于所述气密性输送管件内的密封件,其用于封装所述毛细管的周向外壁,且彼此之间形成具有容纳所述毛细管的一部分的缓冲区;

[0011] 开设于所述气密性输送管件上的通气区,以用于连通外部的气压和所述缓冲区。

[0012] 进一步作为优选地,所述通气区为通气孔。

- [0013] 进一步作为优选地,所述通气区为所述气密性输送管件上至少有部分为透气材料构成的透气区域。
- [0014] 进一步作为优选地,,所述毛细管为石英管或金属管;所述毛细管的直径为0.1~100um。
- [0015] 进一步作为优选地,所述毛细管的直径为0.1~5um。
- [0016] 进一步作为优选地,所述密封件的厚度大于等于2mm。
- [0017] 进一步作为优选地,所述密封件的温度系数为2~4%/°C;所述毛细管温度系数小于等于0.2%/°C。
- [0018] 进一步作为优选地,所述密封件的材质为聚酰亚胺、四氟乙烯、石墨、聚醚醚酮、树脂材料或软金属中的任意一种。
- [0019] 进一步作为优选地,所述漏孔元件的漏率小于等于 1.0×10^{-10} pa.m³/sec。
- [0020] 进一步作为优选地,还包括:设置于所述气密性输送管件上,以实现所述毛细管与所述分析仪器之间的连通的泄气阀。
- [0021] 本申请还提供了一种标准漏孔,包括:存储有示踪气体的气室,以及上述漏孔元件。
- [0022] 进一步作为优选地,所述示踪气体为包括:氦气或氢气;其中,所述示踪气体的气压大于等于一个标准大气压。
- [0023] 本申请还提供了一种标准漏孔的制作方法,包括以下步骤:
- [0024] 在所述气密性输送管件上设置通气区,以连通外部的大气压;
- [0025] 在所述气密性输送管件内至少设置两个密封件,以贯穿且封装毛细管的周向外壁,同时使得两个密封件之间形成的缓冲区与所述通气区相连通。
- [0026] 与现有技术相比,由于本申请中的漏孔元件及标准漏孔及其制造方法,更小漏率的标准漏孔,同时降低其对密封件的密封性能的要求,以及缩短其实现稳定漏率的平衡时间。

附图说明

- [0027] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显:
- [0028] 图1:本发明第一实施例中标准漏孔的结构示意图;
- [0029] 图2:本发明第二实施例中标准漏孔的结构示意图。
- [0030] 图3:本发明第二实施例中标准漏孔的制作方法流程图。
- [0031] 附图标记:气室1、毛细管2、密封件3、密封件3a、密封件3b、泄气阀4、气密性输送管件5、缓冲区50、通气孔51、透气区域52、充气接头6、尾部连接头7。

具体实施方式

[0032] 以下将结合附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明,以充分地了解本发明的目的、特征和效果。

[0033] 实施例一

[0034] 如图1至图2所示,本发明的第一实施例提供了一种漏孔元件,其可以由毛细管2、

气密性输送管件5以及至少两个设置于所述气密性输送管件5内的密封件3等构成。

[0035] 其中,毛细管2的一端用于连通气室1,而气室的一端通过充气接头6连接外部的气源。气密性输送管件5的一端用于连通待测试的分析仪器,另一端用于连通所述气室1。各密封件3用于封装所述毛细管2的周向外壁,且彼此之间形成具有容纳所述毛细管2的一部分的缓冲区50。在此,值得一提的是,本实施例中气密性输送管件5可以由不锈钢管、铜管或其它类型的金属管或其它气密性的复合管材等构成。

[0036] 通过在气密性输送管件5内设置至少两个用于封装毛细管2且被毛细管2所贯穿的密封件3,同时,在气密性输送管件5的外壁上开设一个通气区,以实现两个密封件3之间形成的缓冲区50与外部的大气的连通,从而使得气室1内的高压示踪气体,例如氦气、氢气等通过第一个密封件3渗透至气密性输送管件5内的少量示踪气体,在第二个密封件3的阻隔作用下,通过通气区被释放至大气,以避免其通过气密性输送管件5被释放至待测试的分析仪器,因此可以在制备漏孔元件的过程中,降低对密封件3的密性性能的要求,使得漏孔元件的相对两端存在压力差时,可提升可实现的漏率的最小极值,同时降低其对密封件的密封性能的要求,也就是说,通过上述结构采用同等规格的密封件,相比现有结构,其实现的漏率可以达到更小的量级,在实现同等级别的量级的漏率,例如 $10^{-8}\text{pa}\cdot\text{m}^3/\text{sec}\sim 10^{-10}\text{pa}\cdot\text{m}^3/\text{sec}$ 量级的情况下,其对密封件的性能要求以及装配制造精度的要求相对现有技术更低一些,更容易实现生产设计所需要达到的量级,从而可起到降低制造成本和装配制造的精度的作用,更易制造出高精度的通道型标准漏孔。

[0037] 此外,通过上述结构还在可缩短其实现稳定的漏率的平衡时间的同时,例如以氦气为例,在采用部分现有规格的密封件的情况下,可突破现有技术中所能达到的漏率的最小量级的极限值 $10^{-10}\text{pa}\cdot\text{m}^3/\text{sec}$,提高3个数量级达到 $10^{-13}\text{pa}\cdot\text{m}^3/\text{sec}$,且平衡时间可缩短至10秒~1小时内。

[0038] 此外,由于待测试的分析仪器为示踪气体气体泄漏率分析仪器的环境为真空,因此使得缓冲区50内聚集的示踪气体并不是通过第一个密封件3或邻近气密性输送管件5的尾部设置的密封件3。

[0039] 另外,需要说明的是,根据实验数据表示(参考表1):当气密性输送管件5上不设置通气区时,在密封件的泄漏率为 $1.0\times 10^{-10}\text{pa}\cdot\text{m}^3/\text{sec}$ 的情况下,在气密性输送管内的单位体积(1cc)内聚集的示踪气体累积产生0.0001标准大气压仅需1天左右,因此示踪气体极易通过密封件渗透至上述待测试的分析仪器内。

[0040] 另外,需要说明的是,本实施例仅以两个密封件3为例作说明,而在实际应用中,密封件3也可以为三个以上的,且相邻的两个密封件3之间均形成对应的缓冲区50,并且,气密性输送管件5还可以设置有与各缓冲区50相连通的通气区,实现与外部的大气连通。

[0041] 并且,漏孔元件还包括:开设于所述气密性输送管件5上的通气区,以用于连通外部的气压和所述缓冲区50。

[0042] 进一步作为优选地,为了满足实际应用中的设计需求,实现与外部大气的快速连通和平衡气压的作用,本实施例中的通气区为通气孔51。其中,需要说明的是,本实施例中的通气孔51可以为至少一个开设于气密性输送管件5上的通孔或两个以上的通孔,并且当通孔为多个时,可沿气密性输送管件5的周向等距开设。

[0043] 进一步作为优选地,所述毛细管2为石英管或金属管;所述毛细管2的直径为0.1~

10 μm 。通过该方式,产生稳定泄漏率的响应时间较短,例如 $1 \times 10^{-10} \text{pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 的漏率响应时间可以做到1秒以内, $1 \times 10^{-11} \text{pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 的漏率响应时间可以做到30秒以内。同时所述毛细管2为石英管或金属管的温度系数较小,在其他条件不变的情况下,温度每变化 1°C ,漏率变化仅为 $0.1\% - 0.2\%$ 左右。

[0044] 进一步作为优选地,所述毛细管2的直径为 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ 。此外,需要说明的是,本实施例中的毛细管的直径除了可以为微米级管道外,还可以为纳米级管道。

[0045] 进一步作为优选地,所述密封件3的厚度大于等于 2mm 。

[0046] 进一步作为优选地,所述密封件3的温度系数为 $2 \sim 4\% / ^\circ\text{C}$;所述毛细管2的温度系数小于等于 $0.2\% / ^\circ\text{C}$ 。

[0047] 进一步作为优选地,所述密封件3的材质为聚酰亚胺、四氟乙烯、石墨、聚醚醚酮、树脂材料或软金属中的任意一种或其组合。

[0048] 进一步作为优选地,所述漏孔元件的漏率小于等于 $1.0 \times 10^{-10} \text{pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 。

[0049] 进一步作为优选地,为了满足实际应用中气体释放的需求,本实施例中的漏孔元件还包括:设置于所述气密性输送管件5上,以实现所述毛细管2与所述分析仪器之间的连通的泄气阀4,其中,泄气阀4,设置于毛细管2的末端和气密性输送管件5的尾部接头7之间。

[0050] 为了说明上述实验效果,如下表1所示,现以下列参数和规定的材料制备的漏孔元件及标准漏孔进行举例实验,以作简要说明:

[0051] 密封件品牌:RESTEK;

[0052] 密封件的主要材质:四氟乙烯;

[0053] 通气孔的规格参数:直径 1mm

[0054] 缓冲区的参数:直径 6mm ,长度 10mm 。

[0055] 实验数据表1

[0056]

实施例	是否设置有通气孔	密封件的数量	密封件的主要材料	示踪气体的气压(标准大气压)	标准漏孔泄漏率 ($\text{pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$)	平衡时间/
实施例 1	否	1	四氟乙烯	2	1.0×10^{-9}	>72 小时
实施例 2	否	1	四氟乙烯	2	1.0×10^{-10}	无法实现
实施例 3	是	2	四氟乙烯	1.1	1.0×10^{-10}	<1 秒
实施例 4	是	2	四氟乙烯	1.1	2.0×10^{-11}	<20 秒
实施例 5	是	2	四氟乙烯	1.1	4.0×10^{-12}	<60 分钟
实施例 6	是	2	四氟乙烯	1.1	8.0×10^{-13}	<30 分钟

[0057] 通过上述实验数据可知:实施例1~2为现在技术中采用的不设通孔的结构。在实施例1中,由于其密封件的渗漏形成的泄露率达到稳定的平衡时间大于72小时,因而使得标准漏孔的泄露率达到稳定的平衡时间大于72小时。在实施例2中,由于其密封件的渗透率 $2.0 \times 10^{-10} \text{pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 已经大于标准漏孔的要求的泄漏率 $1.0 \times 10^{-10} \text{pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$,因而无法制作出合格的标准漏孔。

[0058] 而通过实施例2~6可知:通过开设通气孔的结构,将密封件3a渗透出的气体,在缓冲区内单位体积(1cc)聚集的示踪气体累积产生0.0001标准大气压前或其他预设的气压数值前,通过通气孔或通气区排出至外部,从而难以通过密封件3b渗透进入待测试的分析仪器内,即使出现少量的渗透,但其数量可忽略不计,并且由于待测试的分析仪器内部的真空环境,其内部获得的示踪气体难以通过密封件反向渗透进入气密性输送管件中,影响标准漏孔形成稳定的泄漏率。因而并不会通过气密性输送管件进入待测试的分析仪器,因此可使得通道型的标准漏孔的泄漏率取决于毛细管的泄漏率,因而相比现有技术中的结构及其制作方法,更易制造出高精度且响应快的通道型标准漏孔,在短时间内产生稳定的漏率,且响应的平衡时间小于24小时,在数秒内即可实现。

[0059] 实施例二

[0060] 如图1至图2所示,本发明的第二实施例提供了一种漏孔元件,本实施例与上述实施例大致相同,其不同之处在于,所述通气区为所述气密性输送管件5上至少有部分为透气材料构成的透气区域52。

[0061] 通过在气密性输送管件5内设置至少两个用于封装毛细管2且被毛细管2所贯穿的密封件3,同时,在气密性输送管件5的外壁上开设一个通气区,以实现两个密封件3之间形成的缓冲区50与外部的大气的连通,从而使得气室1内的高压示踪气体,例如氦气、氢气等通过第一个密封件3渗透至气密性输送管件5内的少量示踪气体,在第二个密封件3的阻隔作用下,通过通气区被释放至大气,以避免其通过气密性输送管件5被释放至待测试的分析仪器,因此可以在制备漏孔元件的过程中,降低对密封件3的密性性能的要求,使得标准漏孔的相对两端存在压力差时,提升可实现的漏率的最小极值,同时降低其对密封件的密封性能的要求,也就是说,通过上述结构采用同等规格的密封件,相比现有结构,其实现的漏率可以达到更小的量级,在实现同等级别的量级的漏率,例如 $10^{-8}\text{pa}\cdot\text{m}^3/\text{sec}\sim 10^{-10}\text{pa}\cdot\text{m}^3/\text{sec}$ 量级的情况下,其对密封件的性能要求以及装配制造精度的要求相对现有技术更低一些,更容易实现生产设计所需要达到的量级,从而可起到降低制造成本和装配制造的精度的作用,更易制造出高精度的通道型标准漏孔。

[0062] 此外,通过上述结构还在可缩短其实现稳定的漏率的平衡时间的同时,例如以氦气为例,在采用部分现有规格的密封件的情况下,可突破现有技术中所能达到的漏率的最小量级的极限值 $10^{-10}\text{pa}\cdot\text{m}^3/\text{sec}$,提高3个数量级达到 $10^{-13}\text{pa}\cdot\text{m}^3/\text{sec}$,且平衡时间可缩短至10秒~1小时内。

[0063] 此外,由于本实施例中的通气区为气密性输送管件5上至少有部分为透气材料构成的透气区域52所构成,可使得聚集在缓冲区50内的示踪气体通过透气区域释放至外部的大气中,同时又可通过透气材料对外部大气中的尘埃、水分、氧气等起到阻碍作用,避免其进入缓冲区50内,对密封件3和毛细管2的性能产生影响。

[0064] 另外,值得一提的是,作为进一步优选的方案,本实施例中的透气区域大小可以由开设于气密性输送管件5上的通孔,覆盖于通孔上且由透气材料构成的透气部件所构成,也可以通过由透气材料构成的管状部件所构成,与气密性输送管件5一体成型或可拆卸连接。

[0065] 实施例三

[0066] 本实施例还提供了一种标准漏孔,包括:存储有示踪气体的气室1,以及上述任一实施例中的漏孔元件。

[0067] 进一步作为优选地,所述示踪气体为包括:氦气或氢气;其中,所述示踪气体的气压大于等于一个标准大气压。

[0068] 此外,本实施例还提供了一种标准漏孔的制作方法,其包括以下步骤:

[0069] 步骤S10:在所述气密性输送管件5上设置通气区,以连通外部的大气压;

[0070] 步骤S20:在所述气密性输送管件5内至少设置两个密封件3,以贯穿且封装毛细管2的周向外壁,同时使得两个密封件3之间形成的缓冲区50与所述通气区相连通。

[0071] 通过上述步骤制备的标准漏孔,可使得气室1内的高压示踪气体,例如氦气、氢气等通过第一个密封件3渗透至气密性输送管件5内的少量示踪气体,在第二个密封件3的阻隔作用下,通过通气区被释放至大气,以避免其通过气密性输送管件5被释放至待测试的分析仪器,因此可以在制备漏孔元件的过程中,降低对密封件3的密性性能的要求,在缩短其实现稳定的漏率的平衡时间的同时,提升设计的漏率的最小极值,例如以氦气为例,其漏率可以达到 10^{-13} pa.m³/sec以下的极值,且平衡时间可缩短至1小时内。

[0072] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限定,仅仅参照较佳实施例对本发明进行了详细说明。本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,均应涵盖在本发明的权利要求范围。

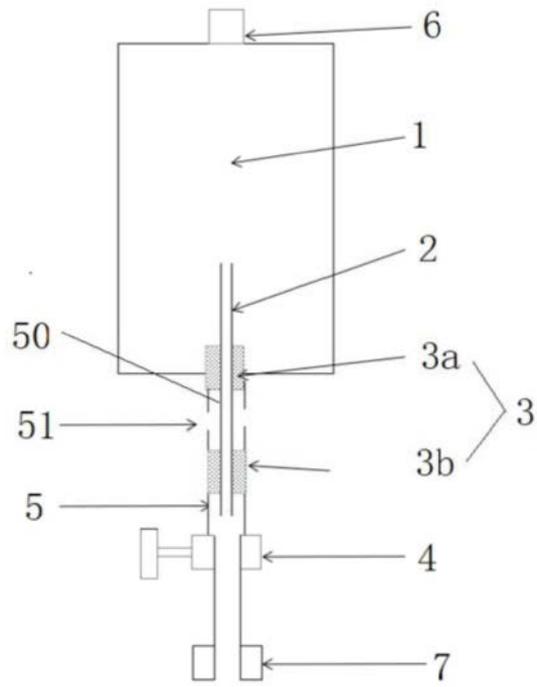


图1

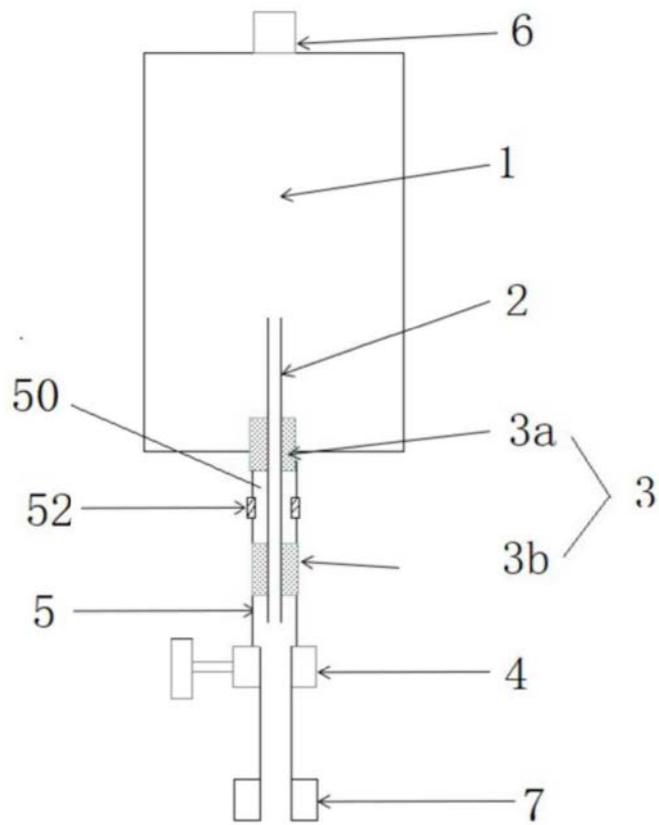


图2

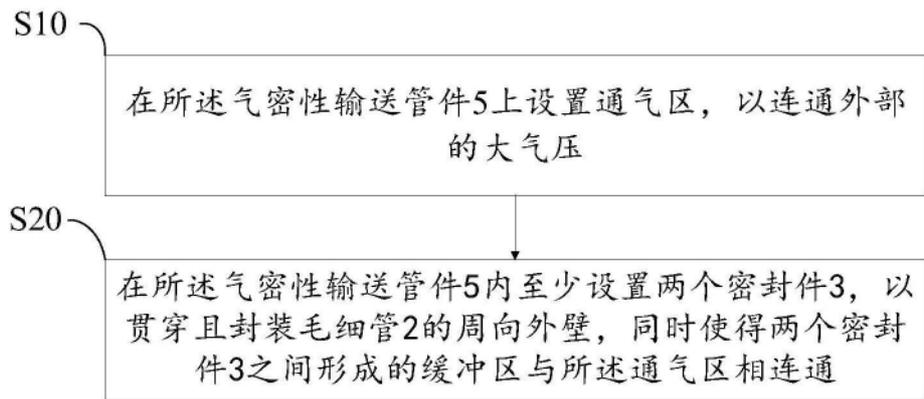


图3