



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101980771 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 22

(21) 申请号 200980112406. 6

(22) 申请日 2009. 02. 27

(30) 优先权数据

08305039. 3 2008. 02. 29 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 09. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/001265 2009. 02. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/110990 EN 2009. 09. 11

(73) 专利权人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 O·洛贝特 S·波希 P·沃尔

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 茅翊恣

(51) Int. Cl.

B01F 13/02(2006. 01)

(56) 对比文件

DE 10346619 A1, 2005. 05. 04,
US 20050276160 A1, 2005. 12. 15,
US 20050276160 A1, 2005. 12. 15,
US 6196525 B1, 2001. 03. 06,
US 6196525 B1, 2001. 03. 06,
US 20040055329 A1, 2004. 03. 25,
US 4960244 A, 1990. 10. 02,

审查员 钱林

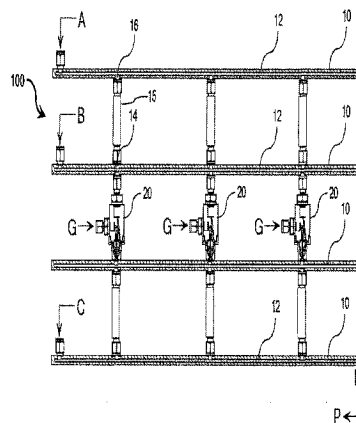
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

喷射器组件以及包括该喷射器组件的微反应器

(57) 摘要

本发明提供一种微反应器组件(100),该微反应器组件包括流体微结构(10)和喷射器组件(20)。喷射器组件(20)包括液体进口(22)、气体进口(24)、液体出口(26)、气体出口(28)、液流部分(30)和气流部分(40),液流部分从液体进口(22)延伸到液体出口(26),气流部分从气体进口(24)延伸到气体出口(28)。此外,喷射器组件(20)与流体微结构(10)的微通道输入端口(14)一起限定喷射接口。喷射器组件(20)构造成:气流部分(40)的气体出口(28)设置成在液体出口(26)的上游处将气体喷入液流部分(30),在液体出口(26)处将气体喷入液流部分(30),或者在液体出口(26)的下游处将气体喷入液流部分(30)的延伸部分(35)。此外,喷射器组件(20)构造成:气体以一系列气泡喷入液流部分(30)或液流部分的延伸部分。可采用具有多种微反应器设计的最终的微反应器组件(100)以及在其中使用的喷射器组件可有效地改进在微结构内的界面面积,而无需过分减小微通道尺寸。



CN 101980771 B

1. 一种微反应器组件 (100), 所述微反应器组件包括流体微结构 (10)、夹紧机构 (70) 和喷射器组件 (20), 其中:

所述流体微结构 (10) 包括多个流体微通道 (12)、至少一个微通道输入端口 (14) 和至少一个微通道输出端口 (16), 各个端口与所述流体微通道 (12) 流体连通;

所述喷射器组件 (20) 包括液体进口 (22)、气体进口 (24)、液体出口 (26)、气体出口 (28)、液流部分 (30) 和气流部分 (40), 所述液流部分从所述液体进口 (22) 延伸到所述液体出口 (26), 所述气流部分从所述气体进口 (24) 延伸到所述气体出口 (28);

所述喷射器组件 (20) 与所述流体微结构 (10) 的所述微通道输入端口 (14) 一起限定喷射接口, 所述夹紧机构 (70) 将所述流体微结构 (10) 推压抵靠于设在所述流体微结构 (10) 和所述喷射器组件 (20) 之间的密封件, 从而形成密封喷射接口;

所述喷射器组件 (20) 构造成: 所述气流部分 (40) 的所述气体出口 (28) 设置成在所述液体出口 (26) 的上游处将气体喷入所述液流部分 (30), 在所述液体出口 (26) 处将气体喷入所述液流部分 (30), 或者在所述液体出口 (26) 的下游处将气体喷入所述液流部分 (30) 的延伸部分 (35); 以及

所述喷射器组件 (20) 构造成: 气体以一系列气泡喷入所述液流部分 (30) 或所述液流部分的所述延伸部分。

2. 如权利要求 1 所述的微反应器组件 (100), 其特征在于, 所述微反应器组件 (100) 包括多个所述流体微结构 (10), 所述喷射器组件 (20) 与附加流体微结构 (10) 的微通道输出端口 (16) 一起限定附加接口, 以使所述液流部分 (30) 从所述微通道输出端口 (16) 延伸至所述微通道输入端口 (14)。

3. 如权利要求 2 所述的微反应器组件 (100), 其特征在于, 所述微反应器组件 (100) 包括多个所述流体微结构 (10) 和多个具有相同或不同尺寸的喷射器组件, 所述喷射器组件包括液流部分 (30), 所述液流部分从相应的微通道输出端口延伸至对应的微通道输入端口 (14)。

4. 如权利要求 1 所述的微反应器组件 (100), 其特征在于, 所述喷射器组件 (20) 构造成: 所述喷射接口限定在所述液体出口 (26) 处。

5. 如权利要求 1 所述的微反应器组件 (100), 其特征在于, 所述喷射器组件 (20) 构造成: 所述液流部分 (30) 和所述气流部分 (40) 限定同轴流道, 所述同轴流道靠近气体喷入所述液流部分 (30) 的位置处。

6. 如权利要求 1 所述的微反应器组件 (100), 其特征在于, 所述喷射器组件 (20) 构造成: 所述气体出口 (28) 具有小于 $100\ \mu\text{m}$ 的出口直径。

7. 如权利要求 1 所述的微反应器组件 (100), 其特征在于, 所述喷射器组件 (20) 构造成: 所述气体出口 (28) 具有 $30\ \mu\text{m}$ 到 $80\ \mu\text{m}$ 之间的出口直径。

8. 如权利要求 1 所述的微反应器组件 (100), 其特征在于, 所述喷射器组件 (20) 构造成: 所述气流部分 (40) 的所述气体出口 (28) 设置成在所述液体出口 (26) 的上游处将气体喷入所述液流部分 (30)。

9. 如权利要求 1 所述的微反应器组件 (100), 其特征在于, 所述喷射器组件 (20) 构造成: 气体从所述气流部分 (40) 中直接喷入所述液流部分 (30) 的非收缩横截面。

10. 如权利要求 1 所述的微反应器组件 (100), 其特征在于:

所述液流部分 (30) 的所述延伸部分 (35) 至少部分存在于所述流体微结构 (10) 中 ; 以及

所述气流部分 (40) 的所述气体出口 (28) 设置成在流体微结构 (10) 中、在所述液体出口 (26) 的下游处将气体喷入所述液流部分 (30) 的所述延伸部分 (35)。

11. 如权利要求 1 所述的微反应器组件 (100), 其特征在于, 所述喷射器组件 (20) 构造成允许气体进口 (24) 相对于所述喷射器组件 (20) 的剩余部分主动定向, 而不会损坏密封喷射接口。

喷射器组件以及包括该喷射器组件的微反应器

[0001] 本申请要求在 2008 年 2 月 29 日提交的、题为“Injector Assemblies and Microreactors Incorporating The Same”的欧洲专利申请号 08305039.3 的优先权。

技术领域

[0002] 本发明涉及微反应器技术。

背景技术

[0003] 微反应器通常称为微结构反应器、微通道反应器或微流体装置。不管所使用的特定术语，微反应器是一种试样可限制在其中并经受处理的装置。虽然试样通常是运动的试样，但试样可运动或静止。在一些情形中，该处理包括化学反应的分析。在其它情形中，作为制造工艺的一部分而使用两种不同的反应物来进行处理。在另外一些情形中，当在运动或静止的目标试样和相关联的热交换流体之间交换热量时，该目标试样限制在微反应器中。在任何情形中，限制空间的尺寸在大约 1mm 的数量级上。微通道是此限制的最通常形式，而微反应器与间歇式反应器相反通常是连续流反应器。微通道的内部尺寸的减小可显著地改进质量和热传导率。此外，微反应器与常规规模的反应器相比提供许多优点，包括在很大程度上改进：能量效率、反应速率、反应产量、安全性、可靠性、可量测性等。

[0004] 微反应器通常用在化学工艺中，在此反应物包括液体和气体，且微反应器设计成将气相反应物和液相反应物混合以生成一种或多种特定反应产物分子。为实现高产量或高选择性的气/液反应，通常需要提供在反应的气相和液相之间的相对较高的界面表面积。虽然气相和液相可呈现各种互溶度，然而在许多情形中，在正常情况下反应物是不互溶的。因此，本发明者已认识到对于微反应器方案的需要，这些微反应器方案可甚至是相对不互溶的气体反应物和液体反应物，尤其是为微反应技术生产水平提高产量和改进选择性。

发明内容

[0005] 根据本发明的一个实施例，提供包括流体微结构和喷射器组件的微反应器组件。喷射器组件包括液体进口、气体进口、液体出口、气体出口、液流部分、气流部分，液流部分从液体进口延伸到液体出口，而气流部分从气体进口延伸到气体出口。此外，喷射器组件与流体微结构的微通道输入端口一起限定密封喷射接口。喷射器组件构造成：气流部分的气体出口设置成在液体出口的上游处将气体喷入液流部分，在液体出口处将气体喷入液流部分，或者在液体出口的下游处将气体喷入液流部分的延伸部分。此外，喷射器组件构造成：气体以一系列气泡喷入液流部分或液流部分的延伸部分。可采用具有多种微反应器设计的最终的微反应器组件以及在其中使用的喷射器组件来有效地改进在微结构内的界面面积，而无需过分减小微通道尺寸。

附图说明

[0006] 在结合以下附图阅读以后就会很好地理解本发明的各具体实施例的以下详细说

明,其中相同的结构用相同的标号来表示,且其中:

- [0007] 图 1 是根据本发明一实施例的微反应器组件的示意图;
- [0008] 图 2 是根据本发明另一实施例的微反应器组件的示意图;
- [0009] 图 3 是根据本发明一实施例的喷射器组件的一部分的剖视图;
- [0010] 图 4 是图 3 所示的喷射器组件的分解视图;
- [0011] 图 5 是图 3 和 4 的喷射器组件的气/液流部分的视图;
- [0012] 图 6-8 示出根据本发明的备选实施例的喷射器组件;以及
- [0013] 图 9 是根据本发明的一实施例的、包括装配夹紧机构的微反应器组件的视图。

具体实施方式

[0014] 参见图 1, 示出根据本发明一实施例的微反应器组件 100。通常, 微反应器组件 100 包括流体微结构 10 和喷射器组件 20。流体微结构 10 可由各种玻璃、陶瓷、玻璃/陶瓷或任何其它合适的材料形成, 并且该流体微结构包括多个流体微通道 12。设有一个或多个微通道输入端口 14 以及一个或多个微通道输出端口 16 与流体微通道 12 流体连通。喷射器组件 20 (喷射器组件的一个实施例在图 3 到 5 中详细说明) 包括液体进口 22、气体进口 24、液体出口 26、气体出口 28、液流部分 30 以及气流部分 40, 液体进口 22 用于给定的液体反应物 A, 气体进口 24 用于给定的气体 G, 液流部分 30 从液体进口 22 延伸到液体出口 26, 气流部分 40 从气体进口 24 延伸到气体出口 28。微反应器产成物 P 在微通道输出端口 16 处离开组件。

[0015] 液体进口 22 构造成与液体反应物供源一起限定密封的、容易结合并分离的接口, 液体反应物供源可包括另一流体微结构或液体源。类似地, 气体进口 24 构造成与气体反应物供源一起限定密封的、容易结合并分离的接口。在任一情形中, 容易结合并分离的接口可具有任何传统的或仍待开发的流体连接件的形式, 并使用任何包括但不限于 O 形圈、垫圈等的合适的密封构造。应注意到的是, 液体进口或液体出口之类的列举并不排除喷射器组件 20 的以下操作: 气体和液体一起通过液体进口或液体出口, 这将在图 3-5 的实施例中或任何实施例中将气体/液体流引导通过液体进口 22 的情形。

[0016] 喷射器组件 20 与流体微结构 10 的微通道输入端口 14 一起限定密封喷射接口。在图 3-5 所示的实施例中, 喷射器组件 20 构造成: 气体出口 28 设置成在液体出口 26 上游处将气体注入液流部分 30。例如, 可设想液体出口 26 可沿下游方向移离气体出口 28 不超过大约 2mm, 即使设想该尺寸可工作地变化。喷射器组件 20 还可构造成: 气体出口 28 设置成在液体出口 26 处将气体喷入液流部分 30 或者在液体出口 26 的下游处将气体喷入液流部分 30 的延伸部分 (将参照附图 6-8 在下文进一步详细描述)。在任一情形中, 喷射器组件 20 都构造成: 气体以一系列气泡喷入液流部分 30 或液流部分的延伸部分。

[0017] 虽然可设想的是, 喷射气泡的尺寸分布将相对宽泛, 然而大部分喷入液流部分 30 中的气泡具有在约 100 μm 到约 400 μm 之间的直径。在本发明的一个实施例中, 气体出口 28 的直径限制于约 60 μm , 且下游的流体微结构 10 产生横贯气体出口的大约 1.5bar 的背压, 则最普遍的气泡尺寸将下降到约 250 μm 到约 350 μm 之间。当横贯气体出口的背压达到大约 3.0bar 时, 最普遍的气泡尺寸将趋于下降到约 200 μm 到约 300 μm 之间。可设想的是, 适合于产生此类尺寸的气泡的气体出口直径通常 (但非必要) 小于约 100 μm 或更具体

地说在约 $30\ \mu\text{m}$ 到约 $80\ \mu\text{m}$ 之间。

[0018] 进一步参照图 3-5 所示的实施例,喷射器组件 20 可构造成:液流部分 30 限定部分收缩横截面,且气体从气流部分 40 中基本直接喷入液流部分 30 的非收缩横截面中,液流部分 30 的非收缩横截面在液流部分 30 的部分收缩横截面的正下游。此外,可将喷射器组件 20 描述成包括气体/液体出口 50,液流部分 30 和气流部分 40 在气体/液体出口 50 处相遇(参见图 5)。该气体/液体出口 50 可限定在喷射器组件 20 的相对受限的喷嘴部分中,以促使充足的气泡喷射并减少喷射气泡的尺寸分布。

[0019] 为进一步促使充足的气泡喷射并最优化尺寸分布,喷射器组件 20 可构造成:液流部分 30 和气流部分 40 限定基本共轴的流道,该共轴的流道相对靠近气体喷入液流部分 30 的位置处,即靠近气体出口 28。此外,可设想的是,气流部分 40 可设置成并构造成沿气体喷射向量 V_g 将气体喷入液流部分 30,气体喷射向量 V_g 基本平行于液体喷射向量 V_L ,液体喷射向量由在液体出口 26 处的液流部分 30 限定。虽然较佳的喷射组件材料是特氟纶、PFA、钛、不锈钢、哈司特镍合金以及蓝宝石,然而可设想的是,根据本发明的喷射器组件可由玻璃、陶瓷、玻璃/陶瓷复合物或任何其它的合适的传统材料或待开发的材料构成。

[0020] 本发明者已认识到,在设置并安装喷射器组件 20 以及待联接于气体进口 24 的相关联的流体管道时,通常有益的是,使喷射器组件 20 的气体进口 24 能以各种位置定向。为此,根据本发明的喷射器组件可构造成允许气体进口 24 相对于喷射器组件 20 的剩余部分主动定向,而不会损坏密封喷射接口。例如,参照图 3,喷射器组件 20 包括旋转本体部分 21 和静止本体部分 23。密封喷射接口在在液体出口 26 处限定在静止本体部分 23 中,并包括座落在喷射器组件 20 的 O 形圈凹槽 32 中的 O 形圈。旋转本体部分 21 和静止本体部分 23 构造成允许旋转本体部分 21 如方向箭头 R 所指示进行主动定向。一对 O 形圈凹槽 34、36 沿旋转本体部分 21 和静止本体部分 23 的分界部分设置,且 O 形圈座落在这些凹槽中以在主动定向过程中保持流体-紧密密封。参照图 6-8,类似的结构可设置在下文所述的喷射器组件 20 中。

[0021] 图 3-5 还说明喷射器组件 20 的可互换流调整单元 60。可互换流调节单元 60 能方便地互换有助于限定液流部分和气流部分 30、40 的部件,因此提供更多功能的组件-尤其是在需要改变气泡的尺寸、分布或喷射性能时。通常,可互换流调节单元 60 包括气体出口 28 和液流限流器 62。液流限流器 62 设置在气体出口 28 的上游并用以调节流体沿液流部分 30 的流动。

[0022] 参照图 2,可设想的是,根据本发明的微反应器组件 100 包括多个流体微结构 10 和一个或多个与流体微结构连通的喷射器组件 20。在这些实施例中,喷射器组件可具有相同或不同的喷嘴尺寸。此外,各个喷射器组件 20 将与附加流体微结构 10 的微通道输出端口 16 一起限定附加密封接口。这样,液流部分 30 将从一个流体微结构 10 的微通道输出端口 16 延伸到另一个流体微结构 10 的微通道输入端口 14。此类型的构造允许引入具有不同功能性的附加反应物 A、B、C 以及附加流体微结构 10。在本文中,应注意到的是,本发明不局限于使用特定微反应器构造或使用特定微结构。例如但非作为限制,流体微结构 10 可构造成分配单种反应物、混合两种反应物、提供一种或多种反应物和热流体之间的热交换、或者提供淬灭流、水解作用、停滞时间或其它类似的功能。流体联接件 15 以图 2 所示的方式在相应的微通道输入端口 14 和输出端口 16 之间延伸。

[0023] 如果流体微结构 10 构造成混合两种反应物 A、G, 则通常该流体微结构将包括这样的流体微通道: 这些流体微通道构造成经过多个反应物流道分配反应物。然后, 这些反应物流道中的各个反应物流道将基本引向在微结构 10 内的混合区域, 反应物在该混合区域中混合并反应。流体微结构 10 还可包括热流微通道, 该热流微通道构造成用于在流体微通道中的反应物流体和热流微通道中的热流之间的热交换, 该热流微通道限定在流体微结构 10 中。或者, 流体微结构 10 可仅仅构造成单功能微结构, 即作为流体分配微结构、热交换微结构、反应物混合微结构或多通道淬灭流或水解作用微结构。对于具有这些功能的任何组合功能的流体微结构特定设计可从各种现有技术所教授的内容中找到, 包括那些存在于康宁公司的欧洲专利文献 EP1679115A1、EP1854536A1、EP1604733A1、EP1720650A0 以及其他类似分类的欧洲专利和专利申请中的内容。

[0024] 图 6-8 示出本发明的实施例, 在此喷射器组件 20 构造成将气体出口 28 设置在流体微结构 10 的流体微通道 12 中、在密封喷射接口的下游。更具体地说, 喷射器组件 20 构造成: 液流部分 30 的延伸部分 35 至少部分存在于流体微结构 10 中, 且气流部分 40 的气体出口 28 设置成在流体微结构 10 内将气泡喷入液流部分 30 的延伸部分 35。通常, 喷射器组件 20 构造成: 气体出口沿下游方向移离密封喷射接口不超过 2mm, 即使应理解的是, 该移置值的范围很大程度上取决于流体微结构的通道构造。

[0025] 图 6-8 还说明这样的事实, 本发明的范围不局限于气流部分和液流部分 30、40 呈现在喷射器组件 20 中的特定方式。更具体地说, 在图 3-5 中, 气流部分 40 的气体进口 24 侧向设置在喷射器组件 20 的旋转本体部分 21 上, 而液流部分 30 的液体进口 22 轴向设置在旋转本体部分 21 上。相比之下, 在图 6-8 中, 液流部分 30 的液体进口 22 侧向设置在喷射器组件 20 的旋转本体部分 21 上, 而气体进口 24 在旋转本体部分 21 上轴线延伸。还应注意到的是, 喷射器组件的一般定向 (即, 喷射器组件设置在流体微结构 10 之上或之下) 可根据其用于的具体情况的需要而改变。换言之, 在本发明的任何实施例中, 气泡可从上方或从下方喷入流体微结构 10。类似地, 预期的是, 流体微结构 10 可水平定向、垂直定向, 在图 3-8 说明水平定向, 在垂直定向的情形中, 喷射器组件 20 通常 (即使不是必要的) 采取一般的水平构造或任何非垂直或非水平的构造。

[0026] 还可预期, 本发明的各种实施例的液体进口和气体进口 22、24 可构造成: 液体进口 24 仅用作将吹扫气体或液体引入喷射器组件 20 和流体微结构 10 以扫除靠近喷射器组件 20 的喷嘴部分的残存空气。在这种情形中, 在操作过程中喷射器组件 20 会仅仅将气体送入流体微结构 10, 且在从工艺观点来看死容积是不可接受的情形中, 可设想喷射器设计成将液流部分 30 去除。在这样的情形中, 由于去除旋转本体部分 21, 因而喷射器组件 20 可类似于整体设计的单部体针。

[0027] 参照图 9, 为便于在根据本发明的微反应器组件 100 内固定安装喷射器组件 20, 可设想的是, 微反应器组件 100 设有多个主动或被动装配的夹紧机构 70, 该夹紧机构构造成与相应的流体微结构 10 和喷射器组件 20 协作, 从而使喷射器组件 20 和流体微结构 10 在相应的密封喷射接口处配合。图 9 是包括被动装配的夹紧机构的微反应器组件 100 的说明, 在此, 流体联接件 72 螺旋到夹紧机构 70, 以将微流体结构 10 推压抵靠于设在微流体结构 10 和喷射器组件 20 之间的密封件, 从而形成密封喷射接口。或者, 可设想的是, 夹紧机构 70 可构造成作为主动夹紧机构, 在此, 夹紧机构 70 的相应的臂 74、76 彼此接近以产生挤

压力,该挤压力可产生用于使密封件配合在微流体结构 10 和喷射器组件 20 之间的推力。

[0028] 应注意到的是,在此对于以特定方式“构造”的本发明的部件的列举与预定使用的列举相反是结构性列举,以特定方式“构造”是为了以特定方式体现特定性能或功能。更具体地说,在此对于“构造”部件的方式的列举代表部件的现有的物理条件,且同样视作对于部件的结构特征的有限列举。

[0029] 为描述并限定本发明,应注意到的是在此使用的术语“大约”和“基本”代表不确定度的固有程度,该不确定度可属于任何定量比较、数值、测量值或其它表述。

[0030] 由于已详细描述本发明并参照其具体实施例,因而将显而易见的是,这些修改和变型是可能的且不会超出本发明限定在所附权利要求中的范围。更具体地说,虽然在此将本发明的一些方面认定为较佳的或尤其有利的,但可设想的是,本发明不需要局限于本发明的这些较佳方面。

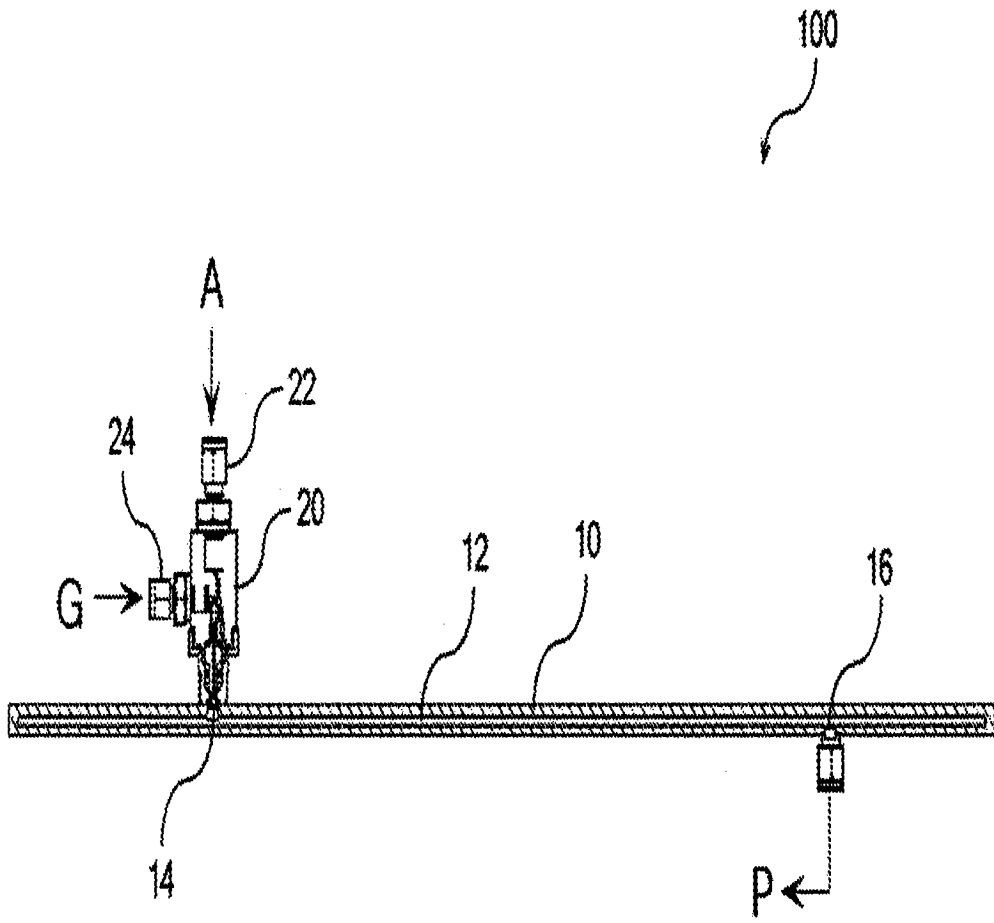


图 1

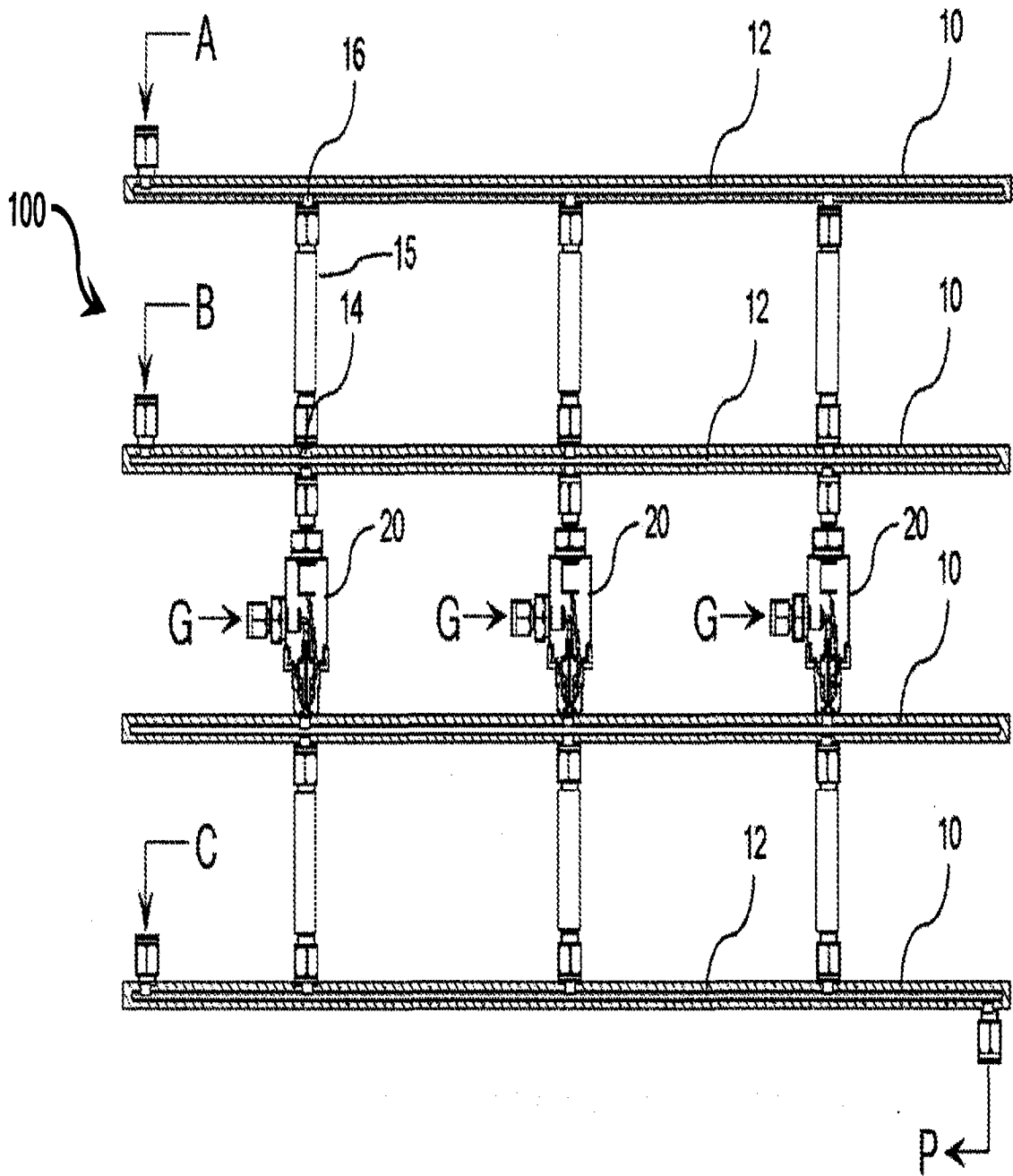


图 2

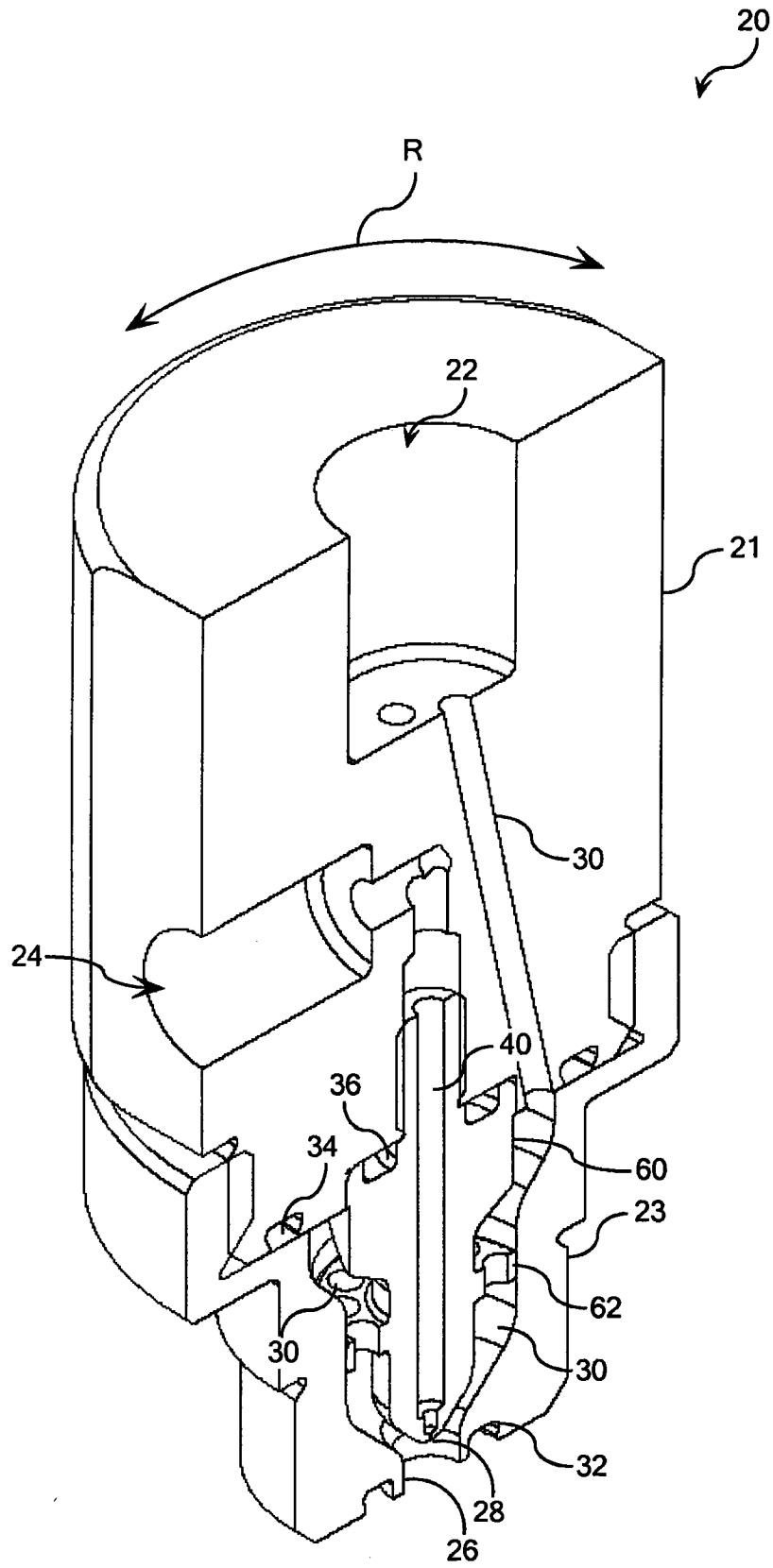


图 3

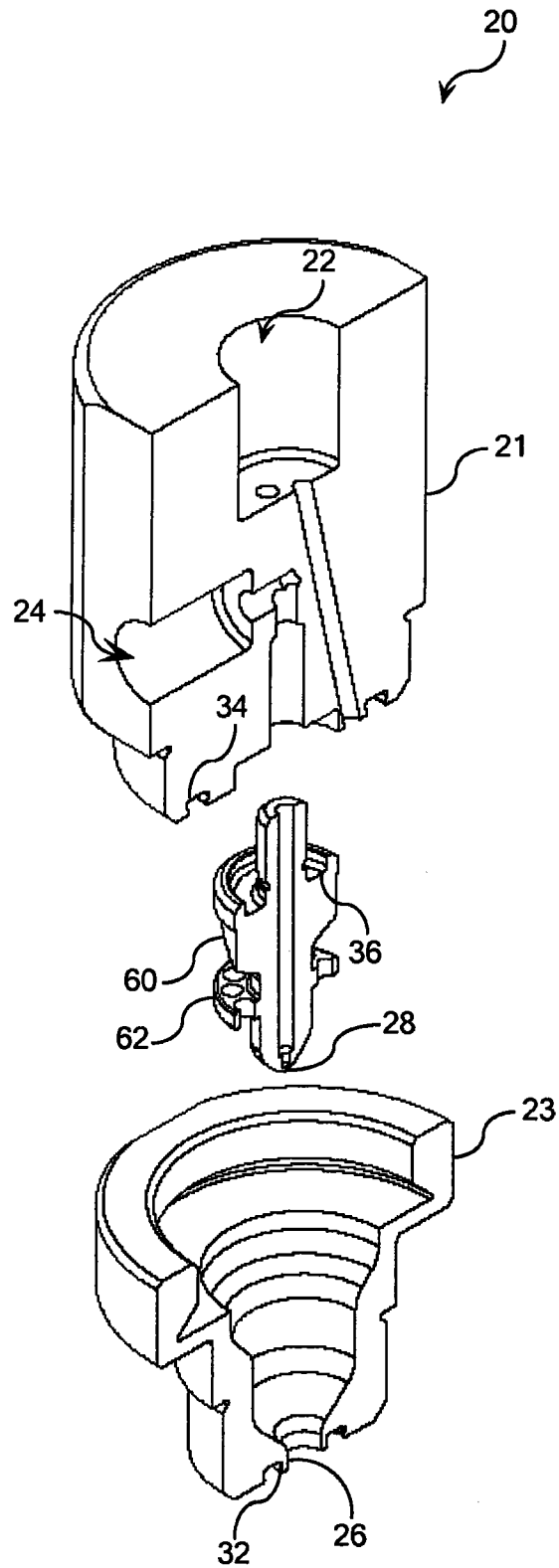


图 4

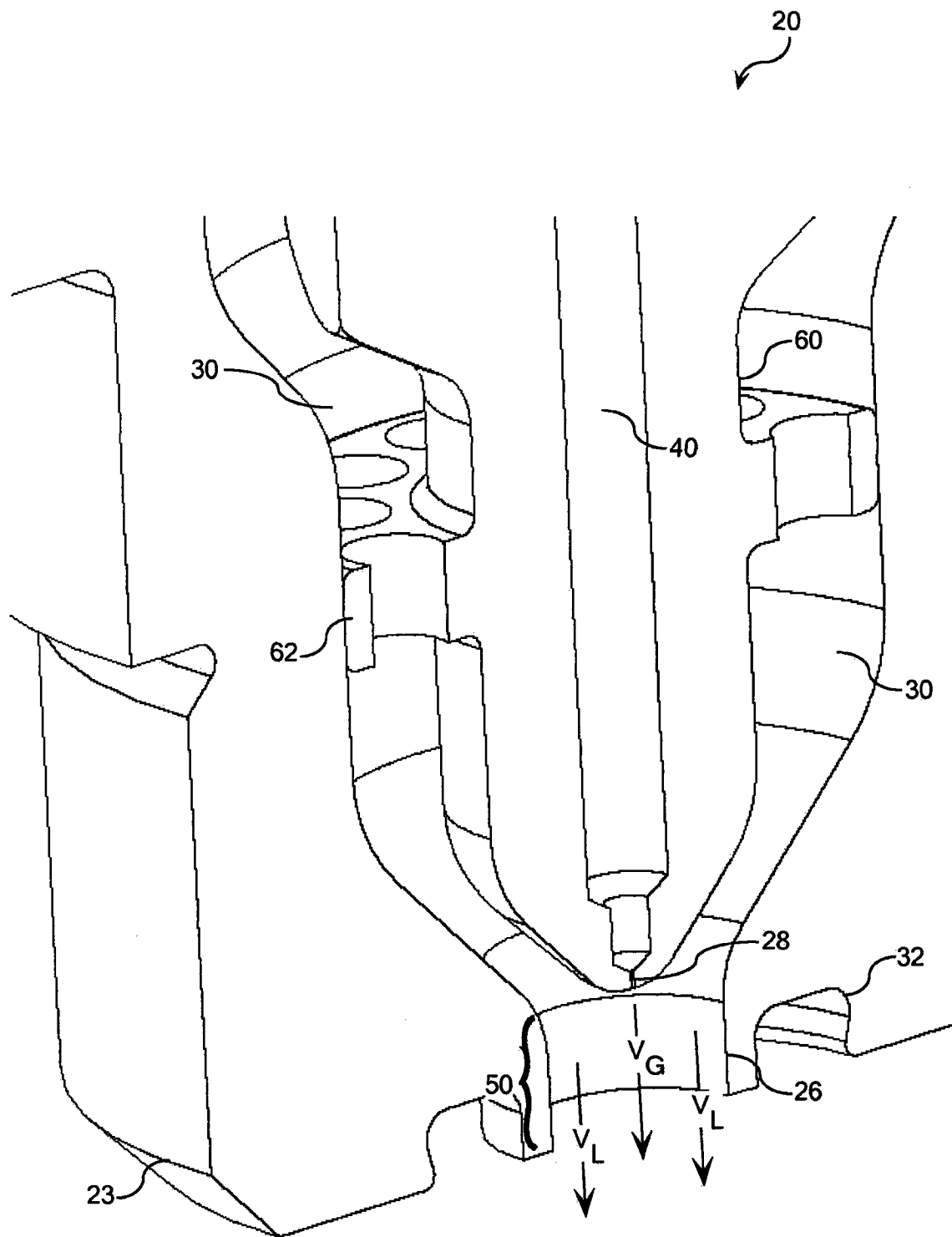


图 5

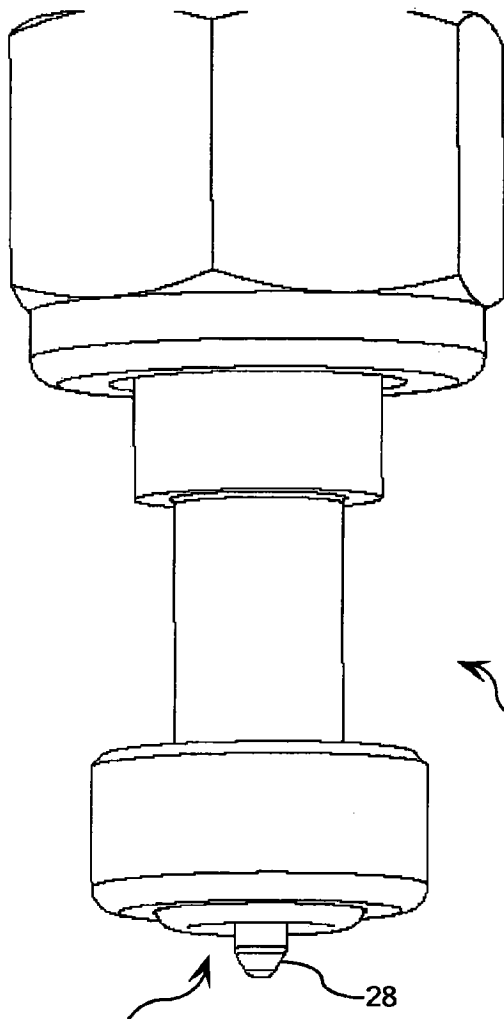


图 6

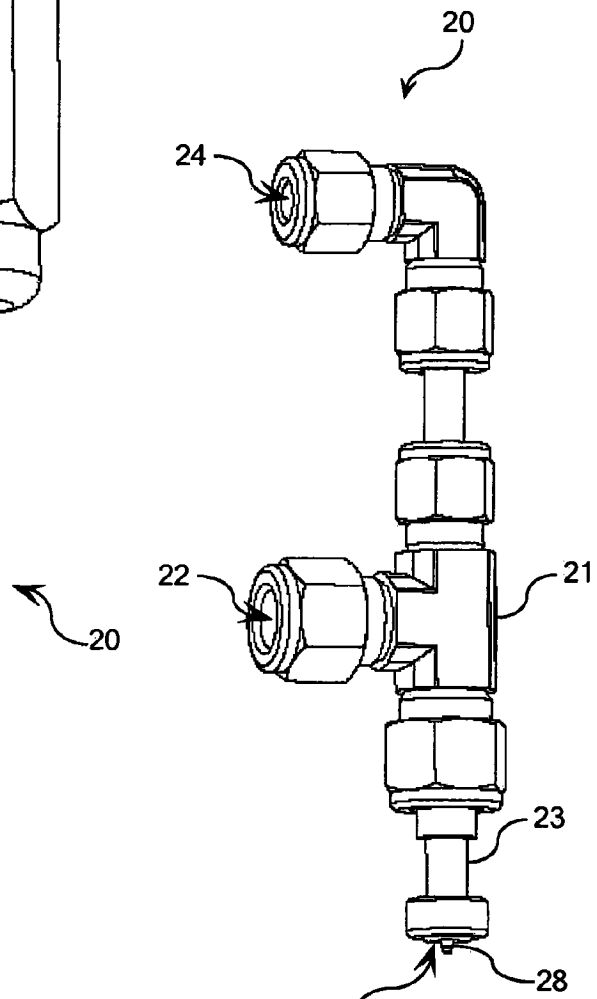


图 7

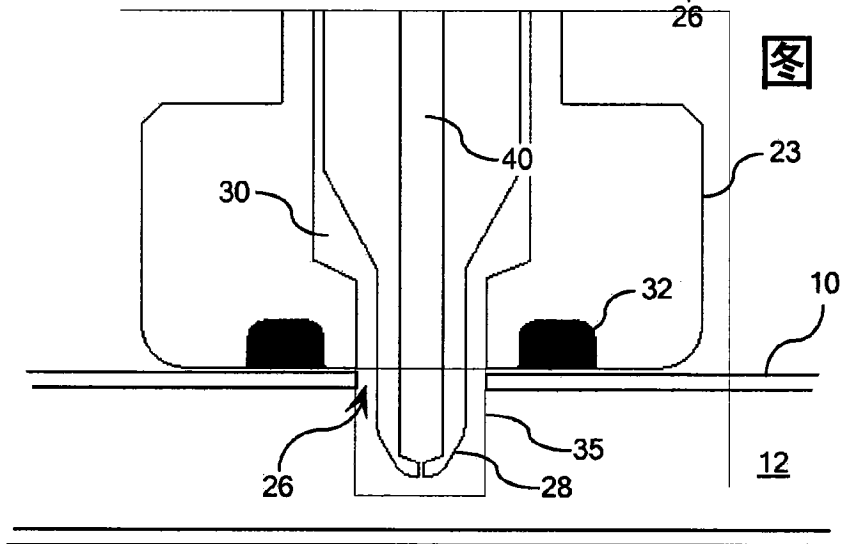


图 8

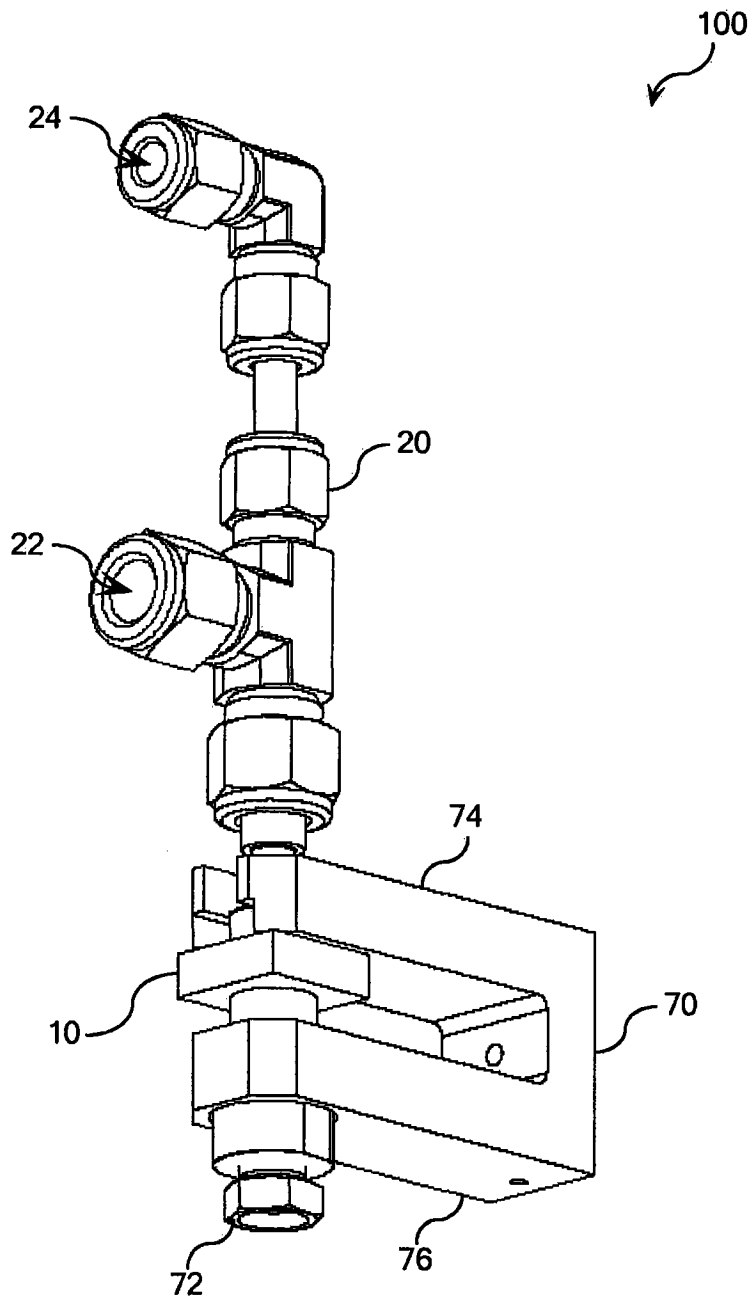


图 9