(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109564885 A
(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201780032906.3

(22)申请日 2017.04.04

(30)优先权数据
62/318,202 2016.04.04 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.11.27

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/026022 2017.04.04

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2017/176815 EN 2017.10.12

(71)申请人 艾科系统公司
地址 美国德克萨斯州

(72)发明人 C·梅尔采尔 P·R·巴罗斯 H·久保田 R·特勒 T·库什曼 G·P·马利根

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有限公司 44205
代理人 郑勇

(51)Int.Cl.
H01L 21/67(2006.01)

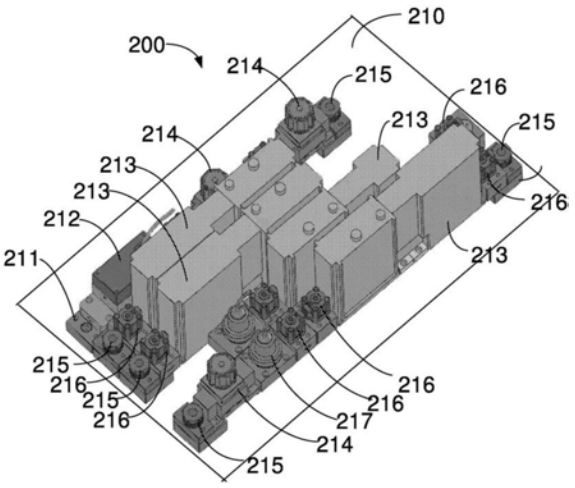
权利要求书3页 说明书10页 附图19页

(54)发明名称

液体输送系统

(57)摘要

一种能够分配液体化学品的系统，包括衬底块，所述衬底块包括在所述块的第一主表面上形成的至少两个孔口和在两个孔口之间延伸的流体通道。流体路径优选为平滑的无缝路径，其中流体路径的整个体积直接与所需要的流体流相一致，从而使流体流完全扫过整个流动通道，并且所述流体通道中不存在死体积或滞留区域。可以使用新的组合物和制造工艺从氟聚合物中形成衬底块。提供一种密封组件，其使用可替换插入式密封件和形成于模块化部件中的榫槽密封件的组合。



CN 109564885 A

1.一种液体输送系统,包括:

衬底块,所述衬底块包括在第一表面上形成的第一衬底孔口和第二衬底孔口,和第一液体通道,所述第一液体通道向第一方向延伸并将第一衬底孔口流体连接到第二衬底孔口;

第一有源部件,所述第一有源部件流体连接到第一衬底孔口,以及,

与第一有源部件不同的第二有源部件,所述第二有源部件流体连接到第二衬底孔口;

其中,所述第一液体通道没有死体积或液体滞留区域。

2.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述第一液体通道形成为使得液体流扫过液体通道的整个体积。

3.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述第一液体通道的整个体积与流体流相一致。

4.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述衬底块包括聚合物或氟聚合物。

5.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述衬底块包括聚丙烯、PTFE、改性PTFE或PFA。

6.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述衬底块包括在第一表面中形成的第三衬底孔口和第四衬底孔口,以及将第三衬底孔口流体连接到第四衬底孔口的第二液体通道。

7.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述衬底块的形成方式为:在第一衬底层的上表面加工光滑槽和在第二衬底层的底面上加工相匹配的光滑槽,将第二衬底层定位在第一衬底层上以使匹配的槽形成液体通道并使两个层结合在一起。

8.根据权利要求7所述的液体输送系统,进一步包括在所形成的槽的两端处穿过第二层钻取第一孔口和第二孔口。

9.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中将两个衬底层结合在一起包括通过施加热和压力将两个聚合物或氟聚合物层结合在一起。

10.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述衬底块通过聚合物或氟聚合物的成型而形成。

11.根据权利要求10所述的液体输送系统,其中所述成型包括模压成型、等静压成型或熔体加工。

12.根据权利要求10所述的液体输送系统,其中所述成型包括注射成型。

13.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述衬底块是通过在模具中烧结氟聚合物而形成的。

14.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述衬底块是通过在模具中烧结两个独立的衬底层然后将各层融熔接合在一起而形成的。

15.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述有源部件是从流量控制器、压力传感器、流量测量传感器、压力调节器和阀门的组合中选择的部件。

16.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述液体输送系统的占用空间中的闲置空间与系统部件的比率不超过30%。

17.根据权利要求1所述的液体输送系统,其中所述液体输送系统安装有多个有源部件,所述有源部件之间的间隔小于20毫米。

18.根据权利要求17所述的液体输送系统，所述多个有源部件包括从流量控制器、压力传感器、流量测量传感器、压力调节器和阀门的组合中选择的两个或多个部件。

19.一种能够分配液体化学品的系统，包括：

衬底块，所述衬底块包括在第一表面上形成的第一衬底孔口和第二衬底孔口，和第一液体通道，所述第一液体通道向第一方向延伸并将第一衬底孔口流体连接到第二衬底孔口；

其中所述第一衬底孔口适于与第一有源部件流体连接，而所述第二衬底孔口适于流体连接到与第一有源部件不同的第二有源部件；并且

其中所述第一液体通道是光滑的通道，没有死体积或液体滞留区域。

20.一种能够分配液体化学品的系统，包括：

衬底块，所述衬底块包括在第一表面上形成的第一衬底孔口和第二衬底孔口，和第一液体通道，所述第一液体通道向第一方向延伸并将第一衬底孔口流体连接到第二衬底孔口；

其中所述第一衬底孔口适于与第一有源部件流体连接，而所述第二衬底孔口适于流体连接到与第一有源部件不同的第二有源部件；并且

其中所述第一液体通道的整个体积与流体流相一致。

21.根据前述权利要求中的任一项，其中所述第一液体通道形成为使得液体流扫过液体通道的整个体积。

22.根据前述权利要求中的任一项，其中所述第一液体通道的整个体积与流体流相一致。

23.根据前述权利要求中的任一项，其中所述衬底块包括聚合物或氟聚合物。

24.根据前述权利要求中的任一项，其中所述衬底块包括聚丙烯、PTFE、改性PTFE或PFA。

25.根据前述权利要求中的任一项，其中所述衬底块包括在第一表面中形成的第三衬底孔口和第四衬底孔口，以及将第三衬底孔口流体连接到第四衬底孔口的第二液体通道。

26.根据前述权利要求中的任一项，所述衬底块的形成方式为：在第一衬底层的上表面加工光滑槽和在第二衬底层的底面上加工相匹配的光滑槽，将第二衬底层定位在第一衬底层上以使匹配的槽形成液体通道并使两个层结合在一起。

27.根据权利要求26，还包括在所形成的槽的两端处穿过第二层钻取第一孔口和第二孔口。

28.根据前述权利要求中的任一项，其中将两个衬底层结合在一起包括通过施加热和压力将两个聚合物或氟聚合物层结合在一起。

29.根据前述权利要求中的任一项，其中衬底块通过聚合物或氟聚合物的成型而形成。

30.根据权利要求29，其中所述成型包括模压成型、等静压成型、熔体加工或注射成型。

31.根据前述权利要求中的任一项，其中所述衬底块是通过在模具中烧结氟聚合物而形成的。

32.根据前述权利要求中的任一项，其中衬底块是通过在模具中烧结两个独立的衬底层然后将各层融熔接合在一起而形成的。

33.根据前述权利要求中的任一项，其中有源部件包括从流量控制器、压力传感器、流

量测量传感器、压力调节器和阀门的组合中选择的一个或多个部件。

34.根据前述权利要求中的任一项，其中所述液体输送系统的占用空间中的闲置空间与系统部件的比率不超过30％、不超过20％、不超过10％或不超过5％。

35.根据前述权利要求中的任一项，其中所述液体输送系统安装有多个有源部件，所述有源部件之间的间隔小于20毫米，例如小于10毫米、小于5毫米、约1毫米或甚至小于1毫米。

36.一种液体输送系统，包括：

衬底块，所述衬底块包括在第一表面上形成的第一衬底孔口和第二衬底孔口，和第一液体通道，所述第一液体通道向第一方向延伸并将第一衬底孔口流体连接到第二衬底孔口；

第一有源部件，所述第一有源部件具有流体连接到第一衬底孔口的下表面；

密封组件，所述密封组件将流体连接密封，所述密封组件包括主密封件以及副密封件，主密封件包括可拆卸密封插入件，所述副密封件包括形成于衬底块的第一表面和有源部件的下表面中的榫槽结构。

37.根据权利要求36，其中密封插入件包括聚合物或氟聚合物。

38.根据权利要求36-37中的任一项，其中所述密封组件包含密封环，在安装时，所述密封环在水平方向上被压缩，而不是在垂直方向上被压缩。

39.根据权利要求36-38中的任一项，其中第二榫槽结构是在衬底块的上表面或有源部件的下表面的其中一个中的圆形槽，以及从衬底块的上表面或有源部件的下表面中的另外一个延伸的对应圆形榫舌。

40.根据权利要求36-39中的任一项，其中所述榫槽结构包括圆形结构，所述圆形结构的直径大于插入密封件的直径。

41.根据权利要求36-40中的任一项，其中所述榫槽结构至少包括两个同心圆榫槽结构。

42.根据权利要求36-41中的任一项，其中密封件包括锥形中心部分，当密封件位于适当的位置时液体流动穿过该锥形中心部分。

43.根据权利要求42，其中所述锥形中心部分中的锥高度与锥形中心部分的密封壁厚度的比率约为0.5至2.5，如1.0至2.0、1.1至1.8或1.1至1.6。

液体输送系统

[0001] 本申请要求于2016年4月4日由Chris Melcer等人提交的、题为“LIQUID DELIVERY SYSTEM”的美国临时专利申请62/318,202的优先权，该美国临时专利申请通过引用整体并入本文。

技术领域

[0002] 本发明涉及液体化学品输送系统，更具体地涉及一种模块化无管液体化学品输送系统，该系统可以大幅减少占用空间。

背景技术

[0003] 液体输送和分配系统被用于多种应用中，包括半导体器件的制造、药类化合物的制造等，例如，半导体晶片在制造过程中要经过多种流体处理工艺，如蚀刻、清洗、抛光、干燥和材料沉积。半导体衬底加工一般要求液体化学品必须按需要输送精确的数量、不含有气泡、衬底的可用部分厚度均匀，并且因为考虑到成本和环境问题，要尽量减少化学废料。

[0004] 多种类型的液体输送系统用于将液体化学品从供应源输送到使用多种有源部件的工艺流程中，这些有源部件如流量控制器、压力传感器、流量测量传感器、压力调节器、阀门等。在许多这些应用中，液体化学品分配系统的尺寸会极大地影响成本。例如，在半导体器件的制造中，流体分配系统或流体分配系统的某些部分通常被安置在特别干净的环境中，例如洁净室。此外，由于许多用于制造半导体的流体是有毒的、高度活跃的或两者都具备，这种流体分配系统通常需要专用的密封件和排气设备。对于这样的系统，流体分配系统尺寸的任何缩小都是有利的。

发明内容

[0005] 根据本发明的实施例，提供了一种模块化系统，能够分配液体化学品。所述系统包括衬底块，所述衬底块包括在所述块的第一主表面上形成的至少两个孔口和在两个孔口之间延伸的流体通道。流体路径优选为平滑的无缝路径，其中所述流体路径的整个体积直接与所需要的流体流相一致，从而使流体流完全扫过整个流动通道，并且所述流体通道中不存在死体积或滞留区域。

[0006] 根据本发明的另一个实施例，可以使用新的组合物和制造工艺从氟聚合物中形成衬底块。

[0007] 根据本发明的另一实施例，提供了一种密封组件，所述密封组件使用可替换插入式密封件和形成于模块化部件中的榫槽密封件的组合。

[0008] 上述内容大致概述了本发明的特点和技术优势，以便能够更好地理解下面的本发明的详细描述。下面将描述本发明的附加特征和优点。本领域的技术人员应当认识到，所公开的概念和具体实施例可以容易地用作改进或设计用于实现本发明相同目的的其他结构的基础。本领域的技术人员还应认识到，此类相同的结构不偏离所附权利要求中提出的发明精神和范围。

附图说明

[0009] 为了更彻底地了解本发明及其优点,现参考下面与附图相结合的说明,其中:

[0010] 图1示出了现有技术的衬底块。

[0011] 图2是根据本发明实施例的模块化液体化学品输送系统的透视图。

[0012] 图3是图1中模块化液体化学品输送系统的底部透视图。

[0013] 图4示出了根据本发明实施例的模块化衬底块。

[0014] 图5A和5B示出了图4的衬底块的爆炸视图。

[0015] 图6A和6B示出了图4的衬底块的截面透视图。

[0016] 图7示出了图4的衬底块的剖视图。

[0017] 图8A和8B示出了根据本发明实施例的模块化衬底块的另一个实施例。

[0018] 图9A示出了根据实施例的另一个模块化衬底块的顶(密封件)侧透视图。

[0019] 图9B示出了图9A的模块化衬底块的底侧透视图。

[0020] 图10A示出了图9A的模块化衬底块的自顶向下视图。

[0021] 图10B示出了图9A的模块化衬底块沿AA线的截面图。

[0022] 图10C示出了图9A的模块化衬底块沿BB线的截面图。

[0023] 图11A示出了根据实施例的经过衬底块和有源部件的流体流动路径。

[0024] 图11B示出了图11A的部分放大图。

[0025] 图12A和12B示出了根据实施例的可替换插入密封件。

[0026] 图13A示出了根据实施例的可替换插入密封件。

[0027] 图13B示出了图13A中的密封件的剖视图。

[0028] 图14A示出了根据实施例的衬底块。

[0029] 图14B示出了可替换插入密封件的另一个实施例。

[0030] 图15A示出了图14B的可替换插入密封件。

[0031] 图15B示出了图14B的可替换插入密封件的剖视图。

[0032] 图16A示出了根据实施例的另一个可替换插入密封件的透视图。

[0033] 图16B示出了图16A的密封件沿AA线的截面图。

[0034] 图16C示出了图16B中的截面图的近距离视图。

[0035] 图17A-17D示出了根据本发明实施例可用作副或主密封结构的多种可能的榫槽结构。

[0036] 图18示出了根据本发明实施例的液体化学品输送系统的另一个实施例。

[0037] 图19示出了根据实施例具有嵌入的有源部件的衬底块的透视图。

[0038] 这些附图不拟按比例进行绘制。在附图中,每个相同或几乎相同的部件在多个附图中都用相同的数字表示。为了清晰起见,并非对每个附图中的每个部件进行标记。

具体实施方式

[0039] 本发明的实施例提供了一种模块化、无管液体化学品输送系统,与现有技术系统相比,该系统的占用空间要小得多。虽然模块化流体输送系统应用在气体输送和分配方面是众所周知的,但存在许多因素使这些现有技术系统不适合作为液体化学品输送系统。首先,现有技术的模块化衬底块(其提供流体通道)通常由固体金属(如不锈钢)制成的固体。

许多用于半导体制造的液态化学品将导致金属受到腐蚀。此外，金属离子往往被提取进与金属表面接触的液体，这可能导致在制造过程中金属离子不合需要地沉积到晶片表面。

[0040] 此外，在现有技术衬底块中的流体通道和出入口是通过在材料块中钻孔而形成的。图1A和1B示出了现有技术衬底块101，在图1B中用虚线示出了内部通道。如图4B所示，钻出所需要的流体通道106导致一定的“过头(overshoot)”(区域107、108)，其中内部流体通道106与入口和出口102连接。钻取内部流体路径(钻取方向与(具有孔口102的)衬底块的上表面104平行)要求钻子从衬底块的侧面109进入，要求钻孔通道的一部分用塞子105堵塞以隔离所需的流体通道。所有这些因素都会在流体路径中造成一定程度的不合需要的死体积。

[0041] 本发明的实施例使用由聚合物或氟聚合物(如聚丙烯、PTFE、改性PTFE或PFA)形成的模块化衬底块。在优选实施例中，模块化衬底块将由一种材料形成，该材料满足SEMI F57中关于在超纯水中进行85±5℃的7天静态浸出试验中表面可萃取离子污染、金属污染和总有机碳污染的要求。

[0042] 图4示出了根据本发明实施例的模块化衬底块401，其具有连接位于衬底块上表面404上的两个孔口402的单一流体路径406。在一些实施例中，可以使用不同大小的块，其中某些块在同一块内具有多个孔口对以及多个流体通道。参考图2-3，模块化衬底单元401可被称为“跳线块(jumper block)”，例如，可用于流体连接两个有源部件(第一有源部件的出口连接到第二有源部件入口)或将一个有源部件连接到另一个衬底块。如下所述，在一些实施例中，还可以使用具有多个流动通道和多个入口/出口的衬底块。

[0043] 图2是根据本发明实施例的模块化液体化学品输送系统200的透视图。图3是图2中模块化液体化学品输送系统200的底部透视图，其中没有底板以及出于清晰目的而没有将一些衬底块显示出来。在图2的实施例中，系统分为三个层：顶层的有源部件(如流量控制器、压力传感器、流量测量传感器、压力调节器、阀门等)；第二中间层的衬底块(用于形成有源部件之间的流体连接)；以及底板，用作整个系统的支撑结构。

[0044] 参考图8A和8B，衬底块201通常是通过螺钉或其他类似的紧固件被安装到底板210，螺钉或其他类似的紧固件从衬底的上表面(包含入口/出口的相同表面)通过紧固件孔852向下延伸到底板以保持衬底块在适当的位置。在一些实施例中，相邻的衬底块也可以相互附接以增加稳定性。

[0045] 每个有源部件(212、213、214、215、216、217)可以通过至少两个螺钉或类似的紧固件固定在一个(或多个)衬底块201上，该螺钉或类似的紧固件用于将有源部件附接到衬底块的表面，并使有源部件相对于衬底块表面上的入口/出口保持在适当的位置。通常，有源部件可以通过横跨入口/出口的任一侧的两个螺钉孔854连接到第一衬底块，并以相同的方式连接到第二衬底块(和孔口)。在一些实施例中，具有内部金属螺纹的插入件可以适当地布置在衬底块的聚合物主体内，以便与有源部件的连接螺钉配合。在附图中，为了清晰起见，大多数附图中没有示出紧固件孔和螺钉孔。

[0046] 使用衬底块的模块化方法仍然允许直接接入每个部件，安装和拆卸有源部件只需要手动工具，例如但不限于内六角扳手。通过提供有源部件的直接接入，使得仅通过移除损坏的有源部件就可以进行修复，从而缩短停机时间。由于衬底块是标准化的，所以可以在系统中的任意地方放置有源部件。

[0047] 在图2的实施例中，与液体化学输送系统进行的液体连接是通过配件215实现的。在一个工艺流程中使用的一种或多种液体化学品通常会从储罐(未示出)流动通过导管。导管将通过配件215连接到系统200。一旦液体化学品进入系统200，它将通过所布置的衬底块流过多个有源部件，直到(也通过配件215)被输送到一个或多个输送管以去往期望的处理节点为止。在图2的实施例中，有源部件包括调节器214、压力传感器217、阀门216、液体流量控制器213和流量计212。如本文所使用的，从入口配件到出口配件，液体输送系统的所有系统部件(包括有源部件和衬底块)所占的总面积以及这些部件之间的闲置空间被称为系统“占用空间”。

[0048] 尽管使用本文描述的方法，衬底块可以形成几乎任何需要的大小以及构造，但是在图4实施例中，衬底块4宽约55毫米，厚25毫米(1英寸)。流动路径的内径可以是任何所需的尺寸，包括例如1/4”、3/8”或1/2”。值得注意的是，在优选实施例中，内部流体路径是平滑的、基本上无缝的通道，其中路径的整个体积直接与所需要的流体流相一致。换句话说，如图1B的现有技术结构所示，不存在死体积区域或堵塞部分。特别是对于浆体来说，死体积会导致捕获颗粒和引起大颗粒数量的不必要增加。根据本发明实施例的衬底块在300升冲洗液内形成＜0.1颗粒/毫升(颗粒尺寸＞0.1μm)。

[0049] 图4示出了根据本发明实施例的模块化衬底块401。在一些实施例中，图4的衬底块的制造可通过加工两层不同的氟聚合物然后通过融熔接合在接缝426处将这些层连接在一起。图5A和5B示出了上层522和下层523的爆炸视图；图6A和6B示出了图4的衬底块沿线A-A的截面透视图；还有图7示出图4的衬底块沿线A-A的截面图。可以使用已知技术对下层523的上表面进行加工，以便在期望的位置为流动通道形成平滑的槽528。上层522的底部可进行加工以形成相应的槽(未示出)。入口和出口402也可以在流动通道的每一端通过上层522钻入。当这两个层被放置在一起时，两个对应的槽形成图6A和6B中所示的平滑的流动通道606。

[0050] 一旦这两个层被加工并正确地定位，这两个层可以利用融合焊接技术通过热压组合从而结合在一起。融熔接合所需的精确的温度/压力/时间组合在本技术中是已知的，并将随用于形成这些层的特定氟聚合物而改变。在一些实施例中，这两层可以由改性PTFA形成，并且可以通过在大约450psi的压力下将这些层加热到大约350℃至380℃的温度持续1小时(或更长)从而结合在一起。在这些条件下，在这两层中的改性PTFE聚合物链会发生缠结，使这两个表面在分子水平上永久结合，形成固体均匀的改性PTFE块。

[0051] 尽管图4的衬底块有一个非常简单的单一流动通道，仅连接两个入口/出口，本领域技术人员应当理解这些相同的技术可用于在任何期望数量的入口/出口之间建立更为复杂的流动通道。例如，图8A和8B示出了具有4个不同的流动通道825和8个入口/出口820的衬底块。在一些实施例中，可以使用两个以上的氟聚合物层来创建更复杂的3D流动路径。衬底块也可用作歧管，其中两个或多个入口流动路径与单一出口流动路径结合在一起。

[0052] 在其他实施例中，可以使用已知的氟聚合物成型技术(例如压缩成型或等静压成型)创建具有所需要的流动通道和入口/出口的氟聚合物块。已知的一些合适的氟聚合物(如PFA)是可熔体加工的，并可以通过注射成型技术来成型。在其他实施例中，模具可以填充PTFE或其他氟聚合物粉末，然后在适当的条件下烧结形成两个层(如图5A和5B中所示的层)以产生一个或多个流动通道，而无需任何机械加工。以类似的方式，通过烧结PTFE或其

他氟聚合物粉末，可以直接形成具有一个或多个流动通道的完整衬底块。技术人员应当理解，使用这些技术的部分或全部或其中的任意组合也是在本发明的范围内。

[0053] 图9A和9B示出了根据本发明实施例的另一个模块化衬底块901的顶(密封件)侧和底侧的透视图。在一些实施例中，图9A和9B的衬底块可以通过使用诸如PFA的材料通过注射成型来制造，而其他合适的制造方法和材料也可以在本发明的范围内被使用。图10A示出了模块化衬底块901的顶部(密封件)视图，而图10B示出了沿AA线线的截面图和图10C示出了沿BB线的截面图。

[0054] 在一些实施例中，多部件的模具可用于形成模块化衬底块的主体，其中可拆卸的弯曲插入件用于形成光滑的流体路径906。不考虑实际的制造方法，模块化衬底块的实施例包含一个或多个平滑且基本上无缝的流体路径，其中流体路径的整个体积直接与所需要的流体流相一致，从而使流体流动完全扫过整个流动通道，并且所述流体通道中不存在死体积或滞留区域。在图10B的实施例中，流体流动路径形成一个没有拐角或角壁的光滑弧形，这在很大程度上消除了死体积或液体滞留区域。

[0055] 除如上文所讨论的示例中的流体通道和螺钉孔外，模块化衬底块的主体可以形成为基本上为固体的材料块。在其他实施例中，模块化衬底块的主体只能与必要的支撑壁959一起形成，如图9A至11C所示。这种实施例特别有利于注射成型，因为主体中的所有不同部分的厚度基本相同，这使得更容易均匀地填充模具的所有部分，以避免不必要的空洞。如图9B所示，该实施例具有比图4中的固体结构更大的表面积。这能够允许模块化衬底块承受更高的温度。

[0056] 在一些实施例中，在形成了包含所需的流动路径的衬底块之后，磨料可以被冲洗穿过衬底块，以去除明显的接缝或成型残留物，并确保流动通道是平滑的。或者，可以使用一个专门设计的工具来手动或自动地使内部的流动路径平滑。

[0057] 再参考图2-3，根据本发明的衬底块可以结合在一起以形成无焊缝且无管的流动路径，该流动路径将流体源经由任意所需要的有源部件(例如阀门、压力传感器、流量控制器等)布置连接到工艺流程中。流体通过衬底内部的通道进行流动，而不是通过分离的导管。因此，本发明通过提供多个单独的衬底块来解决现有技术的问题，每个衬底块具有至少一个流体通道，该流体通道具有接入到公共表面的入口和出口。公共表面可用于安装标准的有源部件，如流量控制器、压力传感器、流量测量传感器、压力调节器、阀门等。在一些实施例中，用于各个相邻歧管块的公共表面保持在一个公共平面上以满足密封要求。有源部件将桥接或延伸到相邻的衬底块上，衬底块可移动地对齐并安装(如上文所述)以有效地允许各自的流体通道被定位成密封互连。

[0058] 申请人发现使用这些类型的模块化部件(通过本文所述的新系统和工艺实现的)可以使得液体化学输送系统的占用空间小于现有技术的液体化学输送系统的一半。与传统的液体输送系统不同，在本系统的实施例中，部件通过配件和导管连接，这些部件可以被定位使得它们之间的间隙很小。在优选实施例中，相邻部件可以被定位使得间隙可小于20毫米，例如间隙小于10毫米、小于5毫米、约1毫米或甚至小于1毫米。在一些实施例中，对于有源部件的标准化宽度(例如，55mm)的使用还允许在平行流体流动线之间在不浪费空间情况下放置多个部件。在优选实施例中，浪费的空间占系统的总占用空间的比率可低至30％，例如该比率可低至20％、低至10％或甚至低至5％。这种模块化部件的使用也在很大程度上减

少了与定制部件和/或导管组件相关的设计时间和费用。

[0059] 如上所述，在本发明的一些实施例中，有源部件通过螺钉或其他紧固件安装在衬底块上。螺丝孔854被定位在每个入口/出口的两侧。在一些实施例中，金属插入件被放在螺钉孔854内，以提供金属螺纹并方便实现紧密连接。因此，每个有源部件的底部具有相应的入口/出口，该入口/出口位于衬底块的入口/出口上。在优选实施例中，有源部件962的外壳也是由聚合物或氟聚合物形成的。图11A示出了一个实施例中的流体流动路径(由箭头1164所示)。有源部件1162(在此示例中是阀门)安装在第一衬底块401A的出口上，使得有源部件1162内的流体路径被流体连接到衬底块401A内的流体路径。同样，有源部件1162也安装到衬底块401B上，使得有源部件1162的出口位于衬底块401B的入口上，并且有源部件962的流体路径被流体连接到衬底块401B内的流体通道。

[0060] 图11B是图11A中虚线框1170内的部分放大视图。如图11B所示，所需要的流体路径(线1164)从衬底块401A引出，穿过衬底401A上表面的入口/出口和有源部件1162的底侧，并进入部件流体通道1163。即使在部件和衬底块之间有紧密的连接，泄漏(在箭头1166所示的方向上)仍然是可能的。面对面的交界面也有可能使液体滞留，从而导致微生物的扩散或大量颗粒的释放。因此，在一些实施例中，使用一个或多个密封组件来防止在有源部件和衬底块之间的连接处发生任何泄漏。

[0061] 本发明的一些实施例利用榫槽结构和/或插入件在有源部件和衬底块之间提供密封件。在一些实施例中，类似的密封件可用于直接在衬底块之间或在有源部件之间形成流体连接。如图10B和10C所示，榫槽连接(分别为957和956)直接在两个部件的主体中形成(即，在一个表面上的一个小凸出的“榫舌”插入在相应表面形成的“槽”中)。插入件是单独形成的和可替换的密封部件，可以放置到在一个或两个连接面中的通道中。

[0062] 图112和12B示出了本发明的一个实施例，其中可以将可替换的插入密封件970放置在围绕衬底块401和有源部件1162之间的流体连接来成形的通道内。在图12A和12B的截面图中，示出的有源部件是用于测试流量和可提取颗粒要求的测试夹具，但对于实际的有源部件(如阀门或流体流量计等)，密封布置是相同的。图14A示出了衬底块401，其中线B-B表示图12A和12B的截面的位置。图13A示出了密封件970的透视图，而图13B示出了密封970的剖视图，以说明截面形状。在所示的实施例中，密封件970的倒角水平部分972有助于正确安装密封件，方法是通过提供一个前缘，该前缘能够容易地插入在安装面(在本实施例的有源部件的底侧)之一上的通道。参考图8A和8B，密封通道860被加工或以其他方式在每个入口/出口820周围形成。

[0063] 在优选实施例中，密封件970也可以由聚合物或氟聚合物制成。申请人发现，由于经过加工或以其他方式在聚合物主体中形成的结构所需的增加公差，密封环970应进行尺寸调整，以使密封环的前缘972始终受到阻碍。换句话说，密封环将在安装过程中被水平压缩，以确保始终形成流体密封件。相反，在某些实施例中，密封件的大小将被设计成使得在该环的水平部分971上很少或没有垂直阻碍或压缩。

[0064] 图14B在安装于衬底块401上的有源部件1162的截面图中示出了可替换密封环1280的另一个实施例。图14A还示出了衬底块401，其中线B-B表示图14A的截面的位置。

[0065] 图15A示出了密封件1280的透视图，而图15B示出了密封件1280的剖视图，以说明截面形状。密封环1280的特征是没有水平部分的内部锥形套筒1283(这可能导致泄漏)。当

密封件位于合适的地方时，液体就会扫过套筒1283的内部。外环1282通过水平桥接部分1284连接到锥形套筒部分，在锥形密封部分1283后面提供附加的密封件以作为后备并进行定位。锥形中心部分1283的锥形形状也有助于密封环1280的安装。与上面描述的密封环实施例一样，密封环1280的尺寸被设计成使得在安装时通道会造成水平干扰而不是垂直干扰。

[0066] 图16A示出了可替换密封环1680的另一个实施例的透视图，该可替换密封环1680用于在根据本发明实施例的模块化衬底块的入口和出口提供液体密封。图16B示出了图16A的密封件沿AA线的截面图。图16C是图16B中一半截面的近距离视图。密封环1680的特征是具有内部锥形套筒1683。锥形套筒1683具有向外倾斜部分1685(背向开口倾斜)、向内倾斜部分1686(向开口倾斜)和外部垂直部分1687。在图16A的实施例中，密封件的锥形套筒部分没有水平表面(这可能导致泄漏)。在一些实施例中，向外倾斜部分1685相对于垂直轴(或密封件的内壁)倾斜大约为25到35度的角度，例如大约30度。在一些实施例中，向内倾斜部分1686相对于垂直轴倾斜的角度比向外倾斜部分倾斜的角度更大，例如40到50度的角度，例如大约45度的角度。

[0067] 在具有内部锥形套筒的密封件的一些实施例中，锥体的高度(由箭头和附图标记1695表示)与锥壁厚度(由箭头和附图标记1976表示)的比率将在约0.5至2.5之间，例如约1.0至2.0、1.1至1.8或1.1至1.6。

[0068] 在一些实施例中，密封件的大小使得在安装密封件时，锥形套筒的向外倾斜部分1685被压缩，如箭头1690所示。该密封件的尺寸还被设计成使得当安装该密封件时，开口(衬底接合部分)的上边缘不会与向外倾斜部分1685接触。相反，该开口的边缘将在附图标记1688所指示的区域内和密封件一起滑过外部垂直部分1687。锥形中心部分1683的锥形形状也有助于密封环1680的安装。当该密封件位于合适的地方时，液体就会扫过套筒1683的内部。

[0069] 外环1682在锥形密封部分1683后面提供附加的密封件以作为后备和进行附加的定位。在一些实施例中，密封环1680的尺寸设计成使得当安装时，围绕着在模块化衬底块中的开口的通道在外环1688的外表面和内表面上产生水平干扰，如箭头1691和1692所示。在一些实施例中，在环的顶侧或底侧、在水平桥接部分或腹板1684上和/或在锥形中心部分1683上不存在垂直干扰，。

[0070] 在一些实施例中，除了上述可移除的插入件之外，还可以使用榫槽插入件，既可作为后备密封件或副密封件，也可用作附加辅助装置，用于适当地对齐在有源部件和衬底块上的孔口。图17A示出了根据本发明实施例的榫槽的副密封件1790相对于主密封插入件1770的位置。在其他实施例中，榫槽结构可以是主密封结构(最接近期望的流动路径)，密封插入件可以是副密封件。图17B-17D示出了可用作副或主密封结构的多种可能的榫槽结构。图17B示出了简单对应的榫舌和槽环1790。图17C示出了增加了一个反向同心的肩部1792，起到保护图17B的榫舌环不受损害的作用。还有图17D示出了一套同心榫舌和槽环(1793，1794)。在一些实施例中，泄漏检测器可以嵌入在主密封件和副密封件之间的衬底中。

[0071] 图18示出了液体化学品输送系统1800的另一个实施例，其中衬底块1801具有嵌入在衬底块中的一个或多个有源部件。图19示出了衬底块1801的透视图，示出了内部结构。在图19的实施例中，液体通过入口1920A进入衬底块，然后经过动路径1925到达止回阀1992再

到达静态混合器1994。于是这两种流体流组合在一起，并通过出口192B离开衬底块。衬底块1401可由上文所述的聚合物或氟聚合物形成，用于处理液体化学品。在一些实施例中，衬底块1401可由诸如不锈钢的金属形成，用于处理气体混合物。衬底块1401既可以与用于有源部件的槽一起形成，也可以将这些槽/开口加工至衬底块中。流动路径可以如上面描述的那样形成，或者使用现有的技术方法进行加工。在一些实施例中，嵌入的有源部件是可替换的，并可被螺钉/紧固件1991固定在适当的位置。

[0072] 许多不同的方面和实施例也是可行的。本文描述了这些方面和实施例中的一部分。在阅读本说明书之后，技术人员应当理解这些方案和实施例只是说明性的，并且不限制本发明的范围。实施例可根据下面任意一项或多项所述：

[0073] 第1项，一种液体输送系统，包括：衬底块，衬底块包括在第一表面上形成的第一衬底孔口和第二衬底孔口；以及第一液体通道，该第一液体通道向第一方向延伸，并将第一衬底孔口流体连接到第二衬底孔口；第一有源部件，该第一有源部件流体连接到第一衬底孔口，和与第一有源部件不同的第二有源部件，第二有源部件流体连接到第二衬底孔口；其中，第一液体通道没有死体积或液体滞留区域。

[0074] 第2项，一种能够分配液体化学品的系统，包括：衬底块，衬底块包括在第一表面上形成的第一衬底孔口和第二衬底孔口；以及第一液体通道，该第一液体通道向第一方向延伸并将第一衬底孔口流体连接到第二衬底孔口；其中，第一衬底孔口适于与第一有源部件流体连接，而第二衬底孔口适于流体连接到与第一有源部件不同的第二有源部件；其中，第一液体通道是光滑的通道，没有死体积或液体滞留区域。

[0075] 第3项，一种能够分配液体化学品的系统，包括：衬底块，衬底块包括在第一表面上形成的第一衬底孔口和第二衬底孔口；以及第一液体通道，该第一液体通道向第一方向延伸并将第一衬底孔口与第二衬底孔口流体连接；其中，第一衬底孔口适于与第一有源部件流体连接，而第二衬底孔口适于流体连接到与第一有源部件不同的第二有源部件；其中，第一液体通道的整个体积与流体流相一致。

[0076] 第4项，根据前述任一项，其中第一液体通道形成为使得液体流扫过液体通道的整个体积。

[0077] 第5项，根据上述任一项，其中第一液体通道的整个体积与流体流相一致。

[0078] 第6项，根据上述任一项，其中衬底块包括聚合物或氟聚合物。

[0079] 第7项，根据上述任一项，其中衬底块包括聚丙烯、PTFE、改性PTFE或PFA。

[0080] 第8项，根据上述任一项，其中衬底块包括在第一表面中形成的第三和第四衬底孔口，以及将第三衬底孔口流体连接到第四衬底孔口的第二液体通道。

[0081] 第9项，根据上述任一项，其中衬底块的形成方式为：在第一衬底层的上表面加工光滑槽和在第二衬底层的底面上加工相匹配的光滑槽，将第二衬底层定位在第一衬底层上使匹配的槽形成液体通道并使两个层结合在一起。

[0082] 第10项，根据第9项，进一步包括在所形成的槽的两端处穿过第二层钻取第一孔口和第二孔口。

[0083] 第11项，根据上述任一项，其中将两个衬底层结合在一起包括通过施加热和压力将两个聚合物或氟聚合物层结合在一起。

[0084] 第12项，根据上述任一项，其中衬底块通过聚合物或氟聚合物的成型而形成。

[0085] 第13项，根据第12项，其中成型包括模压成型、等静压成型、熔体加工或注射成型。

[0086] 第14项，根据上述任一项，其中衬底块是通过在模具中烧结氟聚合物而形成的。

[0087] 第15项，根据上述任一项，其中衬底块是通过在模具中烧结两个独立的衬底层然后将各层融熔接合在一起而形成的。

[0088] 第16项，根据上述任一项，其中有源部件包括从流量控制器、压力传感器、流量测量传感器、压力调节器和阀门的组合中选择的一个或多个部件。

[0089] 第17项，根据上述任一项，其中液体输送系统的占用空间中的闲置空间与系统部件的比率不超过30％、不超过20％、不超过10％或不超过5％。

[0090] 第18项，根据上述任一项，其中液体输送系统安装有多个有源部件，有源部件之间的间隔小于20毫米，例如小于10毫米、小于5毫米、约1毫米或甚至小于1毫米。

[0091] 第19项，一种液体输送系统，包括：衬底块，衬底块包括在第一表面上形成的第一衬底孔口和第二衬底孔口；以及第一液体通道，该第一液体通道向第一方向延伸并将第一衬底孔口流体连接到第二衬底孔口；第一有源部件具有流体连接到第一衬底孔口的下表面；密封组件将流体连接密封，该密封组件包括主密封件以及副密封件，主密封件包括可拆卸密封插入件，副密封件包括形成于衬底块第一表面和有源部件的下表面中的榫槽结构。

[0092] 第20项，根据第19项，其中密封插入件包括聚合物或氟聚合物。

[0093] 第21项，根据第19-20项中的任一项，其中密封组件包含密封环，在安装时，该密封环在水平方向上被压缩，而不是在垂直方向上被压缩。

[0094] 第22项，根据第19-21项中的任一项，其中第二榫槽结构是在衬底块的上表面或有源部件的下表面的其中一个中的圆形槽，以及从衬底块的上表面或有源部件的下表面中的另外一个延伸的对应圆形榫舌。

[0095] 第23项，根据第19-22项中的任一项，其中榫槽结构包括圆形结构，该圆形结构的直径大于插入密封件的直径。

[0096] 第24项，根据第19-23项中的任一项，其中榫槽结构至少包括两个同心圆榫槽结构。

[0097] 第25项，根据第19-24项中的任一项，其中密封件包括锥形中心部分，当密封件位于适当的位置时液体流动穿过该锥形中心部分。

[0098] 第26项，根据第25项，其中锥形中心部分中的锥高度与锥形中心部分的密封壁厚度的比率约为0.5至2.5，如1.0至2.0、1.1至1.8或1.1至1.6。

[0099] 本文描述的发明具有广泛的适用性，并且可以提供上述示例中所描述和示出的许多好处。实施例会根据具体应用而有很大的改变，而且并非每个实施例都将提供本发明可实现的所有优点和所有目标。

[0100] 本文所使用“自动的”、“自动化的”或类似术语时，这些术语应被理解为包括这些自动或自动化过程或步骤中的手动启动。在说明书和权利要求中，“包含”和“包括”这两个词是以开放式方式使用的，因此应解释为“包括，但不限于...”。对于在本说明书中没有特别定义的任何术语，将该术语理解为它的简单和普通的含义。附图旨在帮助理解本发明，除非另有说明，否则不按比例绘制。本文使用的“右”、“左”、“下”、“上”、“下”、“水平”、“垂直”等词语，参考说明书中类似的指示方向。这些术语只是为了方便而使用，不进行限制。

[0101] 此外，应当理解的是本发明的实施例可以通过计算机硬件或软件或两者的组合来

实现。这些方法可以使用标准编程技术在计算机程序中实现—这些技术包括配置有计算机程序的计算机可读存储介质，其中，这样配置的存储介质使计算机以特定和预定义的方式运行——根据本说明书中描述的方法和附图。每个程序可以通过高级程序或面向对象的编程语言实现，以便与计算机系统通信。然而，如果需要，这些程序可以通过汇编语言或机器语言实现。在任何情况下，该语言可以是一种编译或解释的语言。此外，该程序可以在专用集成电路上运行。

[0102] 本申请的范围不限于本说明书中所描述的关于工艺流程、机器加工、制造、物质的组成、装置、方法和步骤的特定实施例。由于本领域中的普通技能人员将容易地从本发明的公开中了解到，根据本发明可以利用目前已有的或以后将要开发的工艺流程、机器加工、制造、物质的组成、装置、方法和步骤，以执行与实施例基本相同功能或取得与实施例大致相同的效果。因此，所附权利要求的目的是说明包括这些工艺流程、机器加工、制造、物质的组成、装置、方法和步骤的范围。本文描述的附图一般是示意性的，不一定以适当的比例或尺寸描绘本发明的实施例。

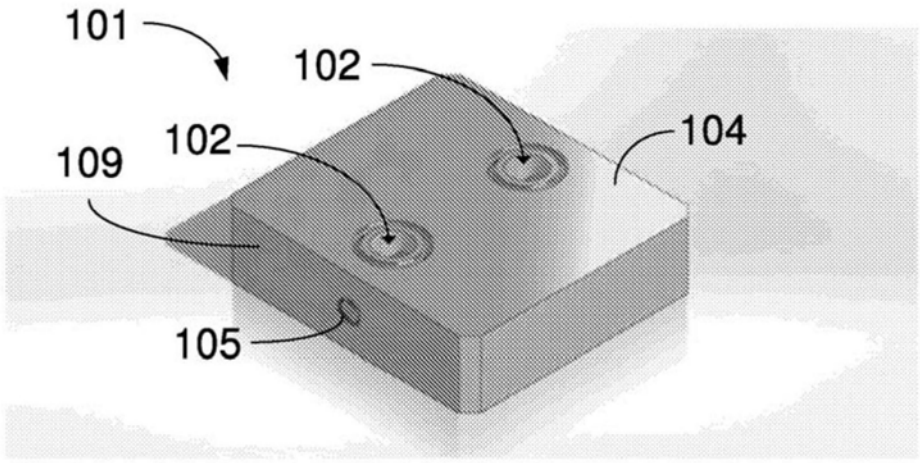

101
102
102
109
104
105
现有技术

图1A

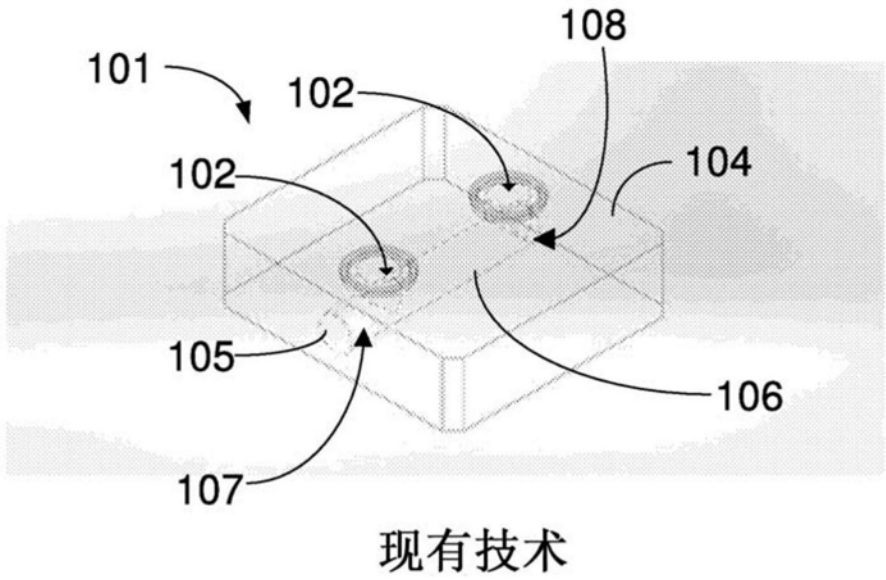

108
101
102
102
104
105
106
107
现有技术

图1B

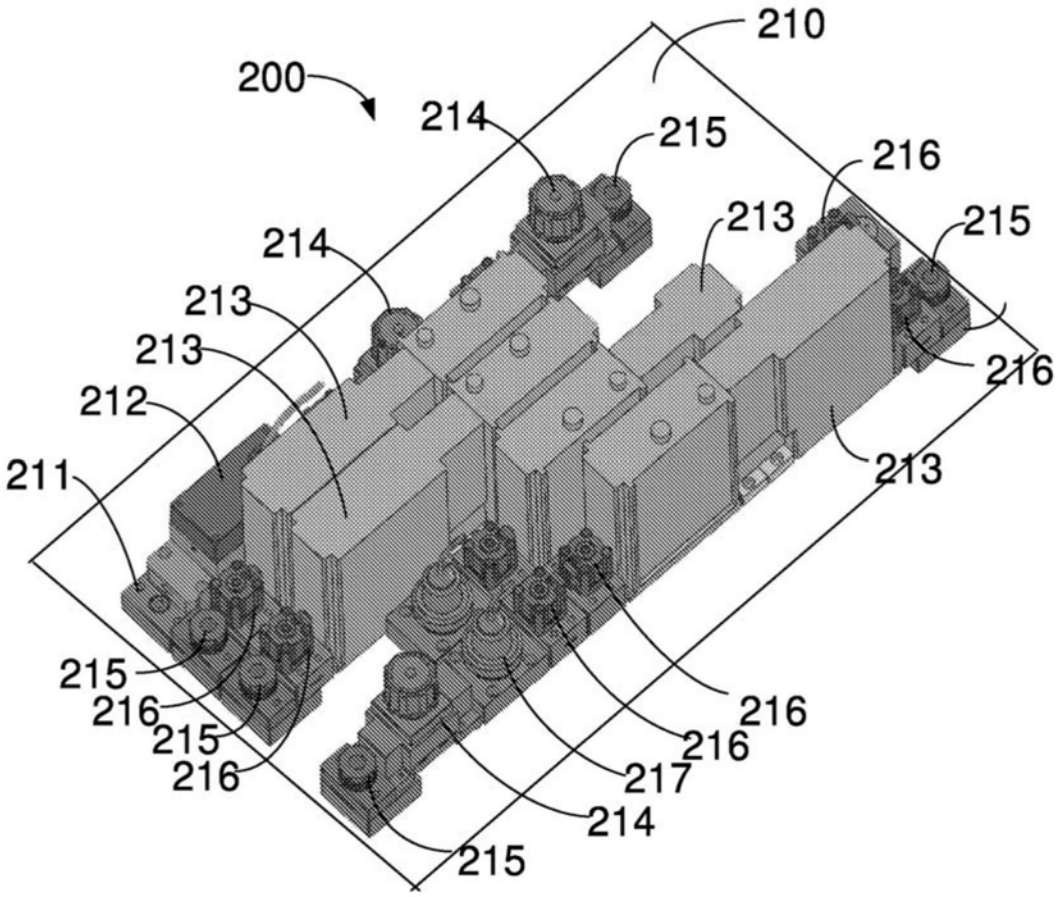

210
200
214
215
216
213
214
213
213
212
211
215
216
215
216
213
216
216
217
214
215

图2

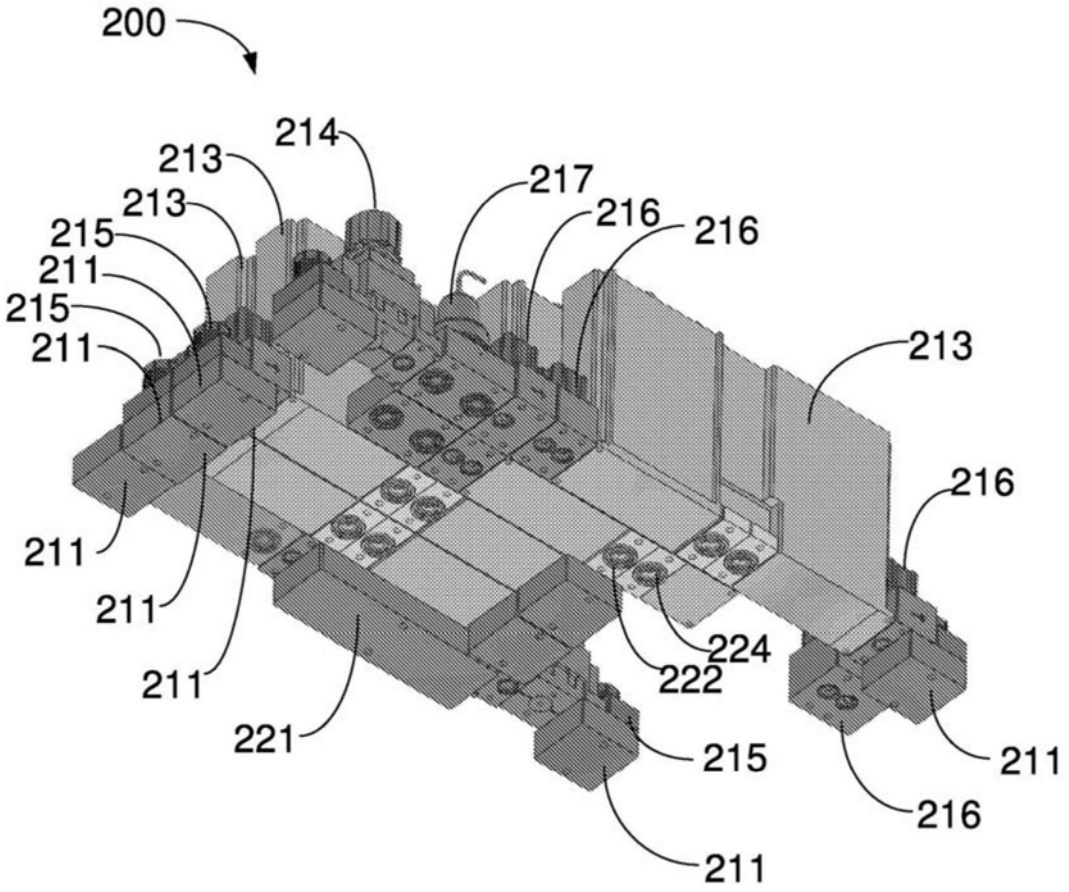

200
214
213
213
215
211
215
211
217
216
216
213
216
211
211
211
211
221
224
222
215
211
216
211

图3

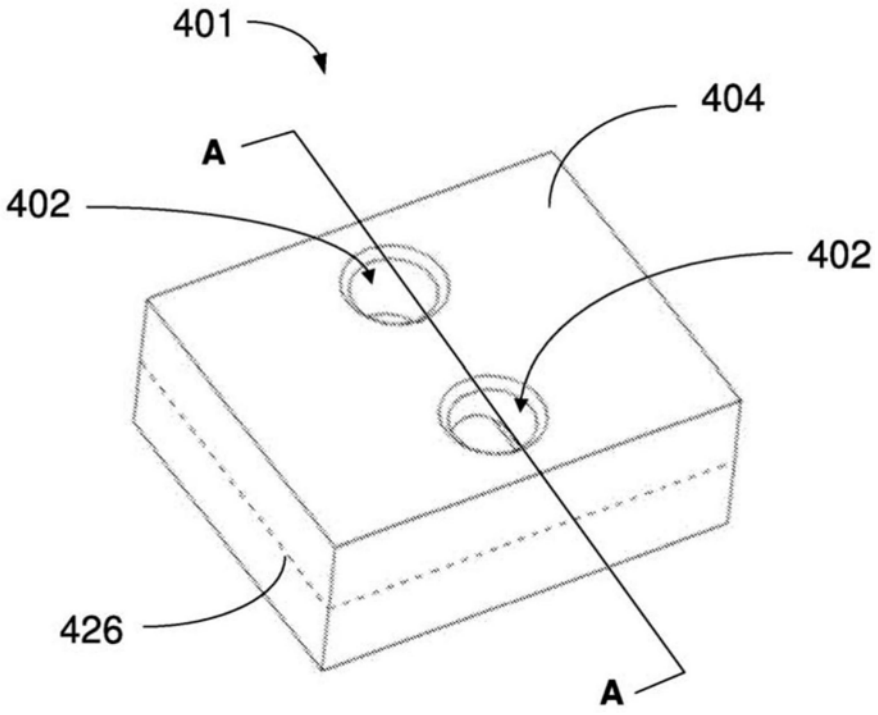

401
404
A
402
402
426
A

图4

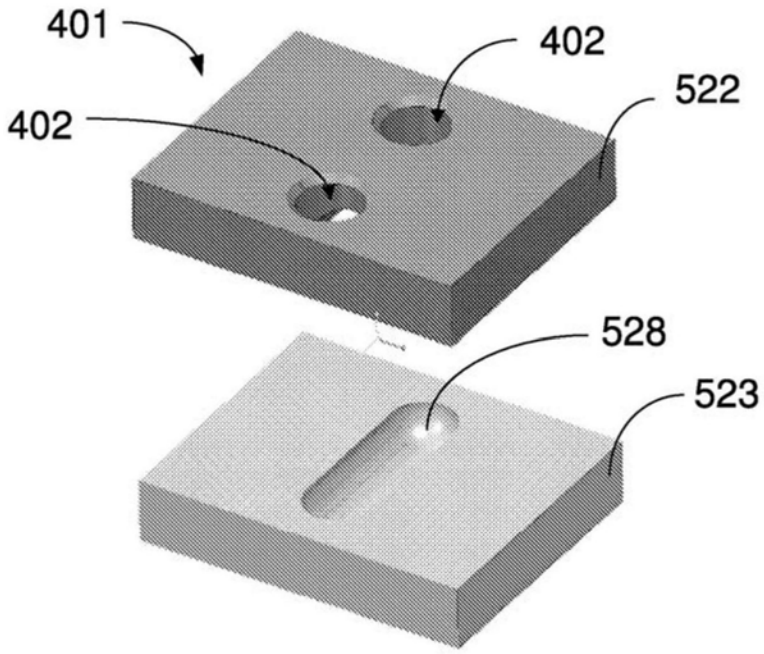


图5A

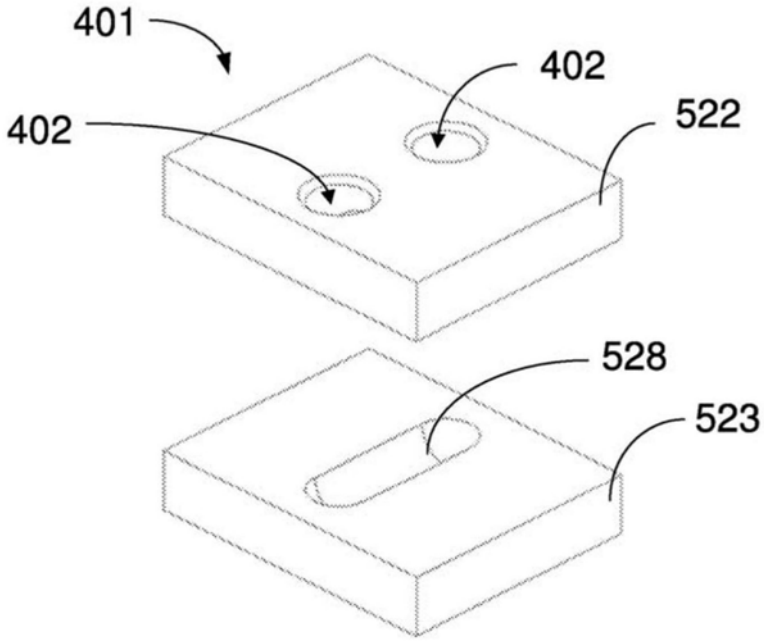


图5B

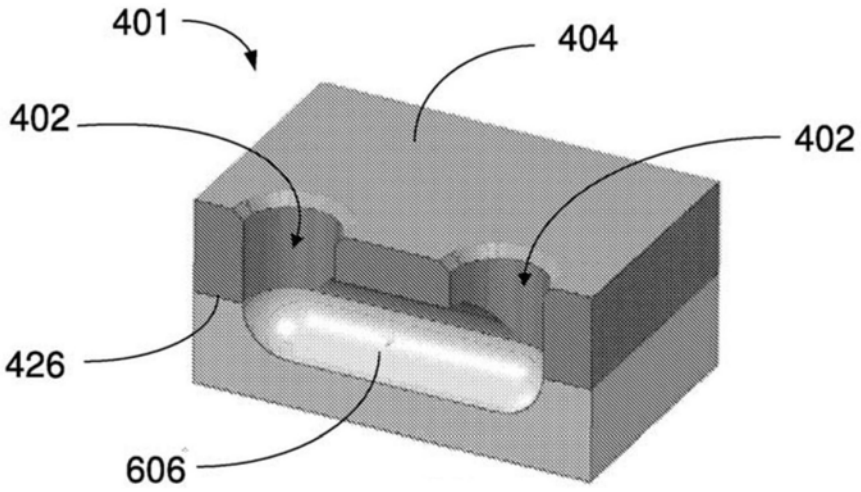


图6A

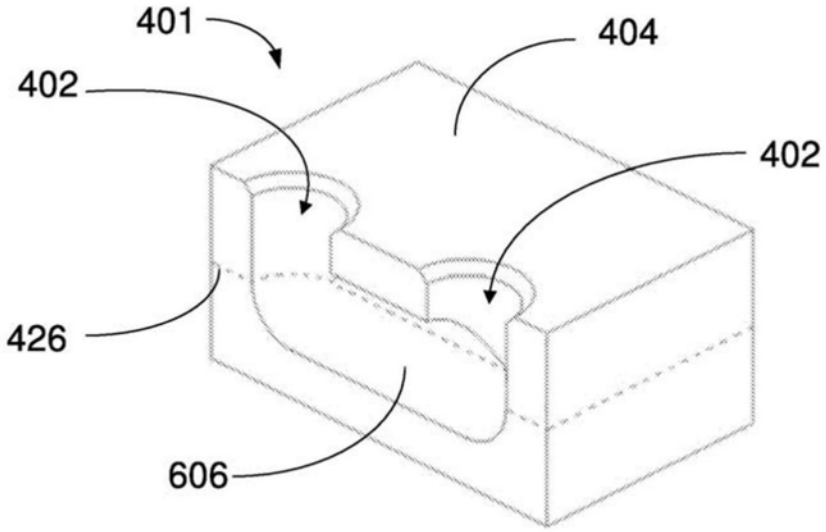


图6B

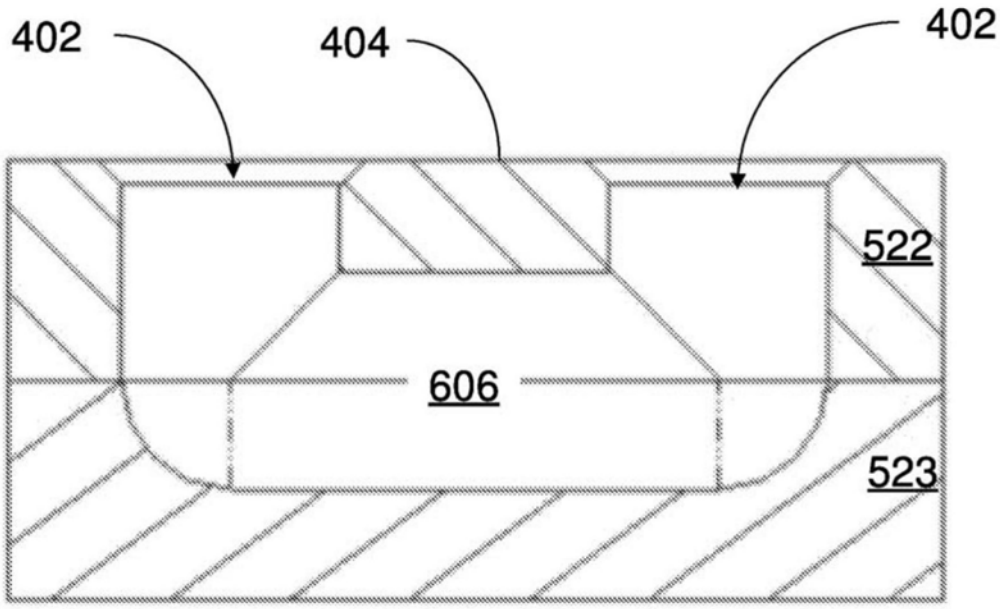

402
404
402
522
606
523

图7

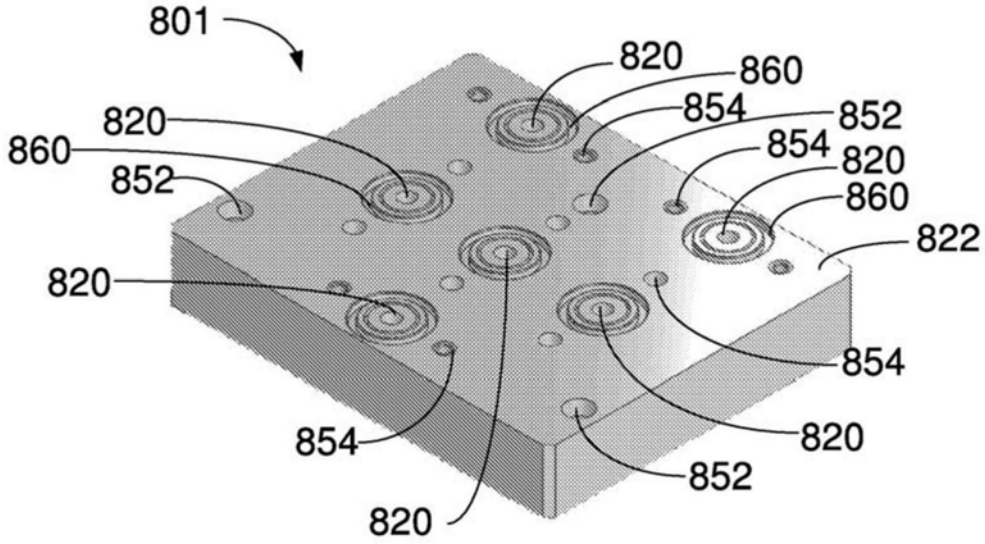

801
820
860
820
854
852
860
852
854
820
860
822
820
854
820
852
854
820

图8A

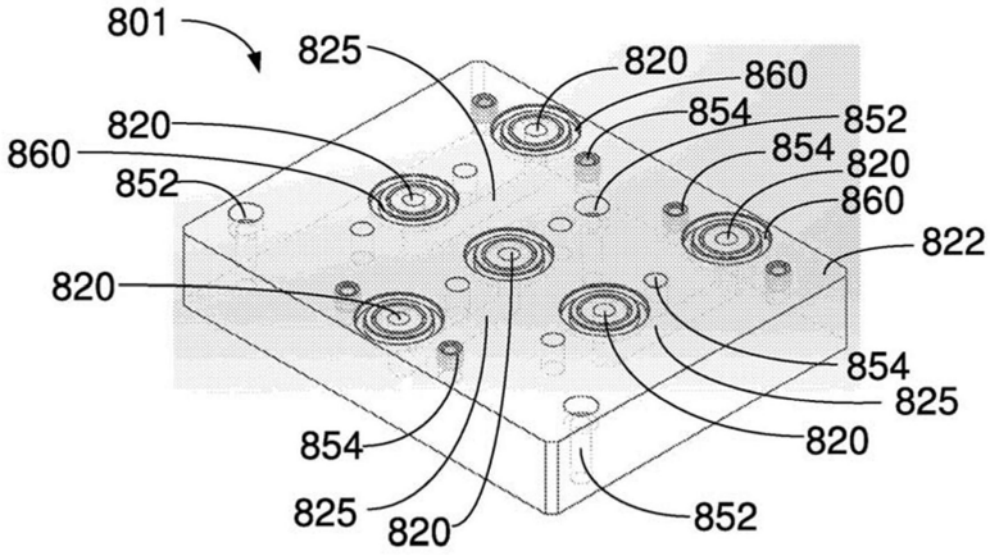

801
825
820
860
854
852
820
860
852
854
820
860
822
820
854
825
820
854
825
820
852

图8B

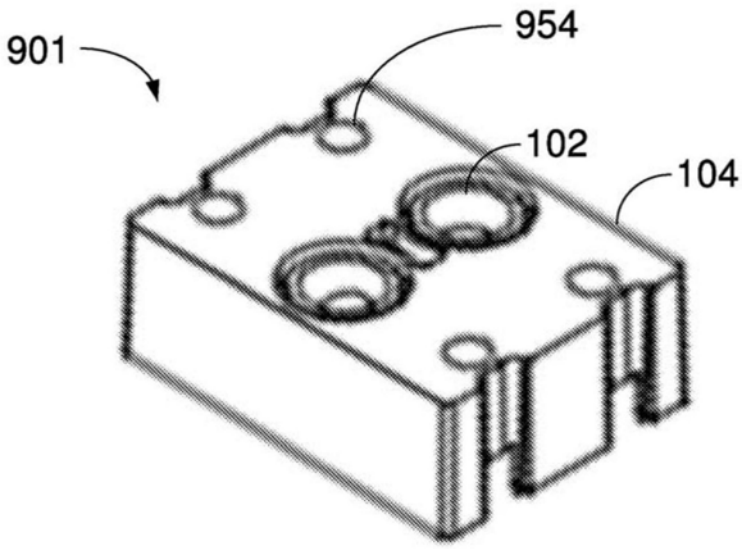

901
954
102
104

图9A

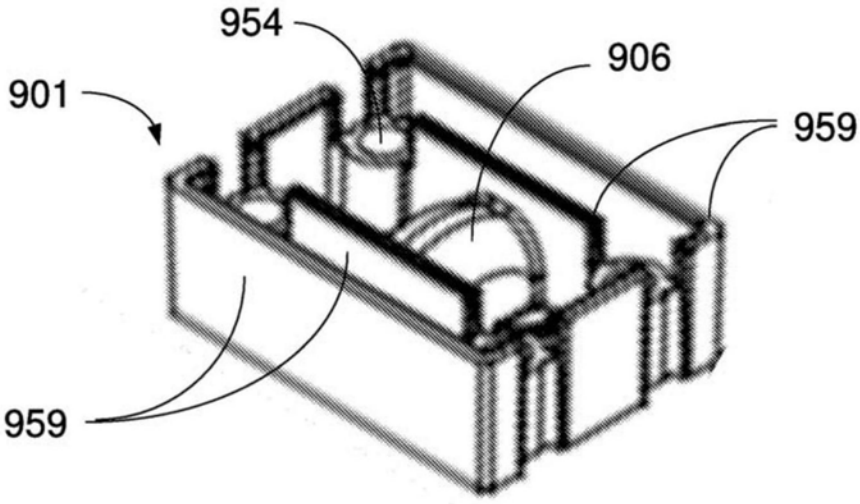


图9B

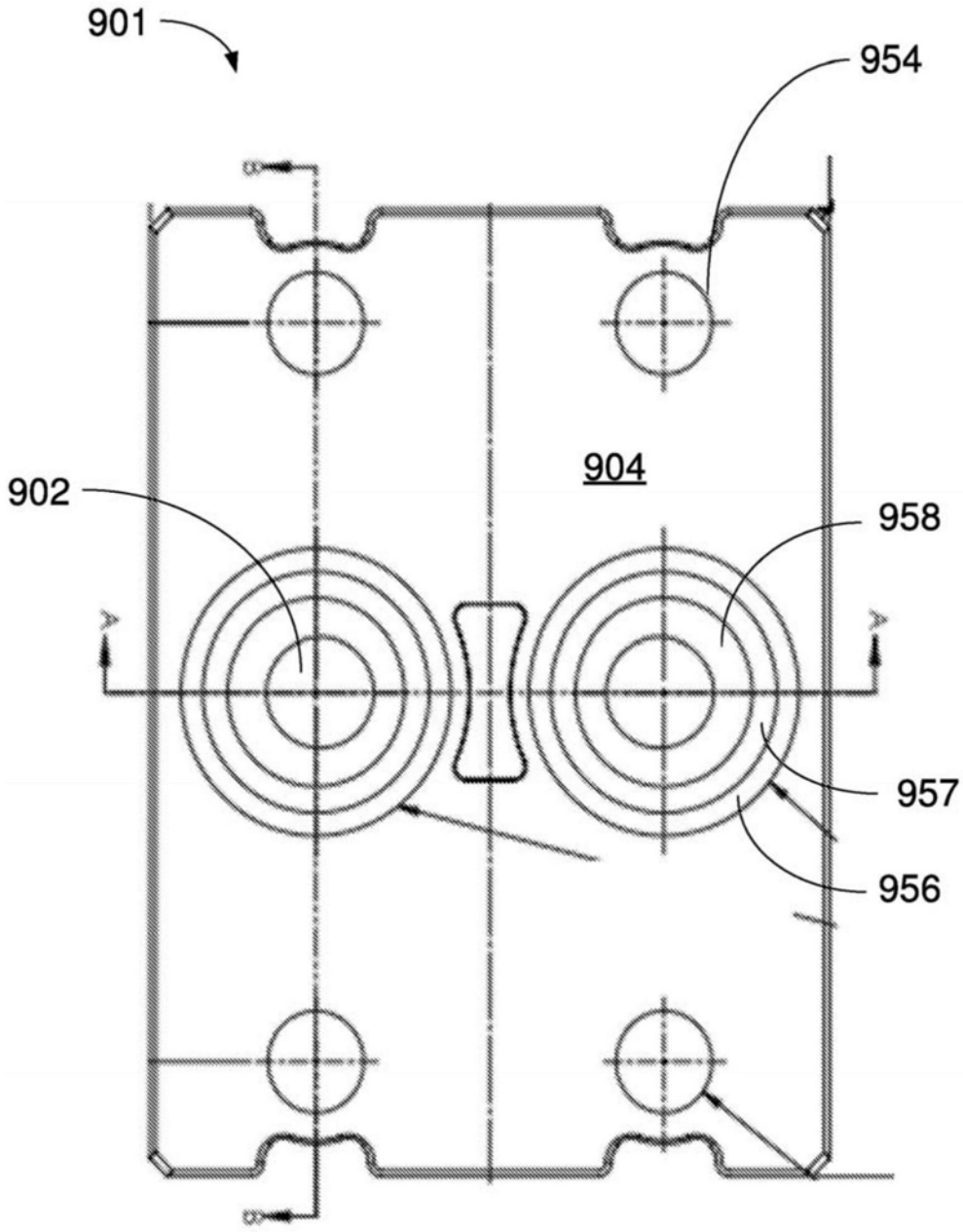


图10A

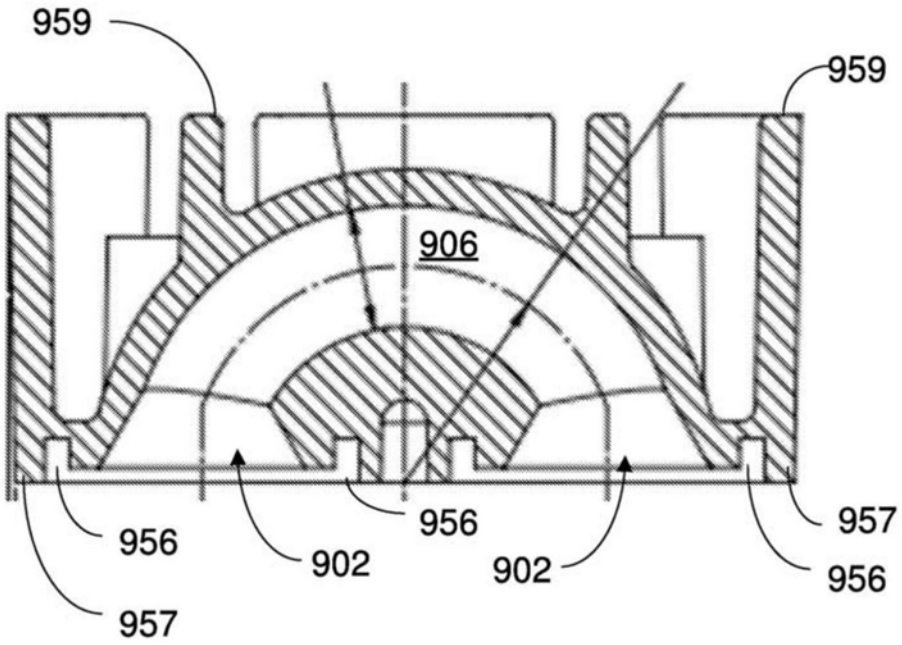


图10B

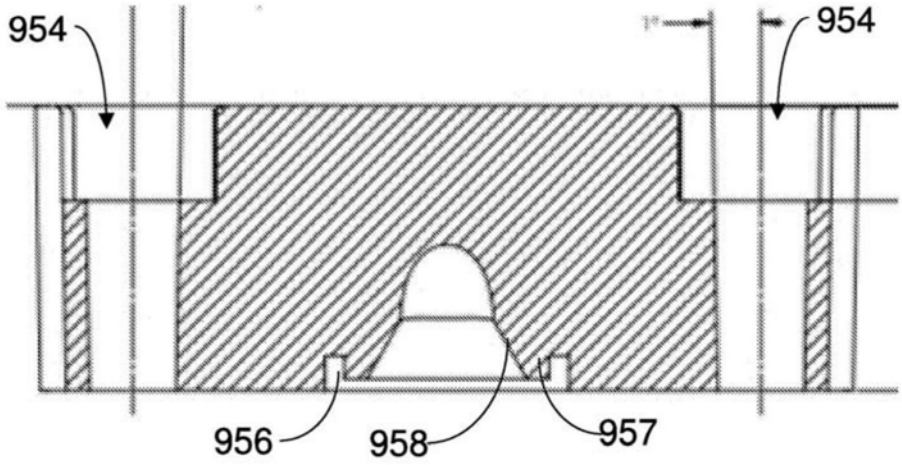


图10C

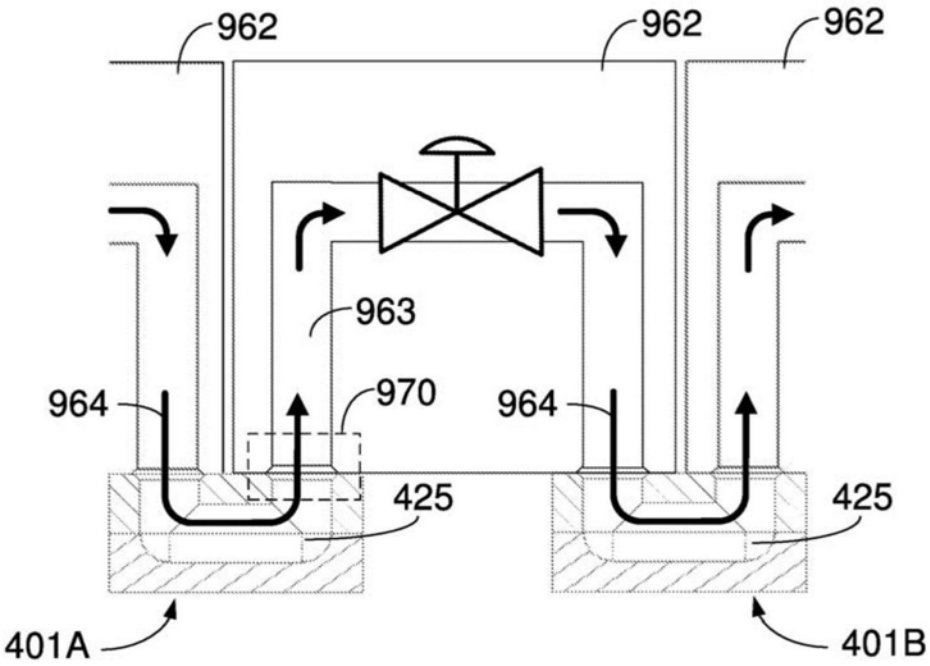

962
962
962
963
964
970
964
425
425
401A
401B

图11A

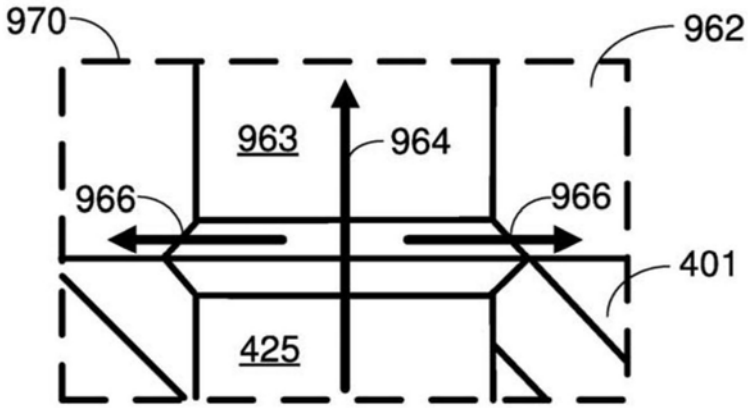

970
962
963
964
966
966
401
425

图11B

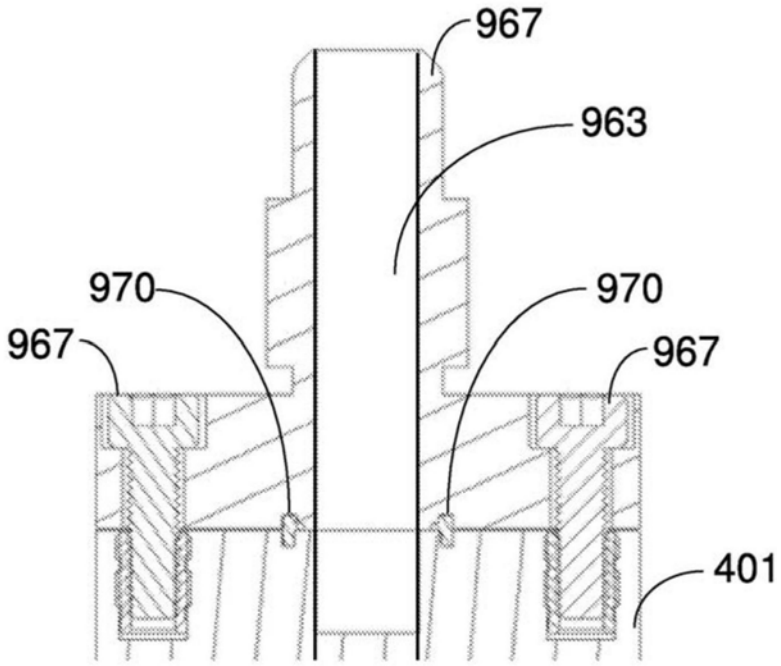


图12A

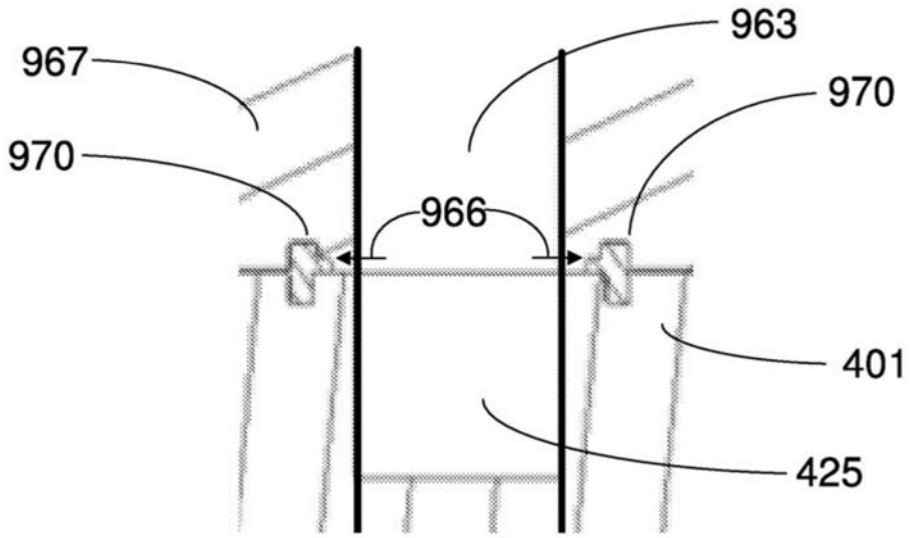


图12B

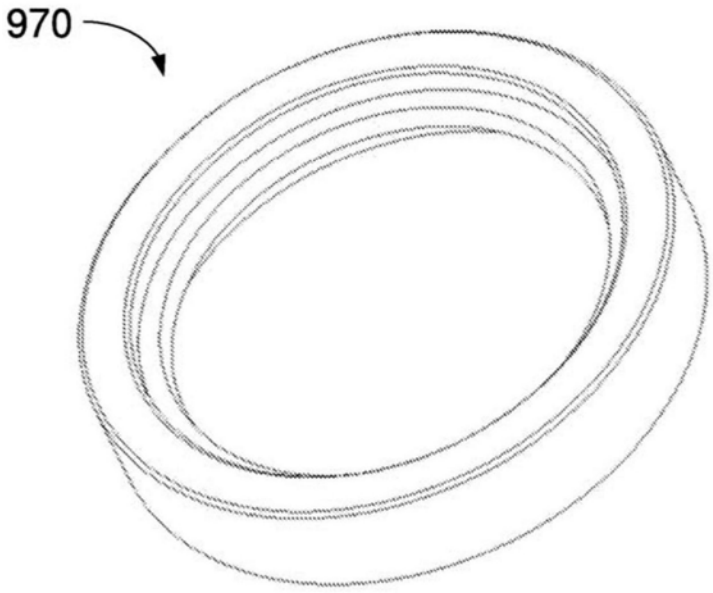


图13A

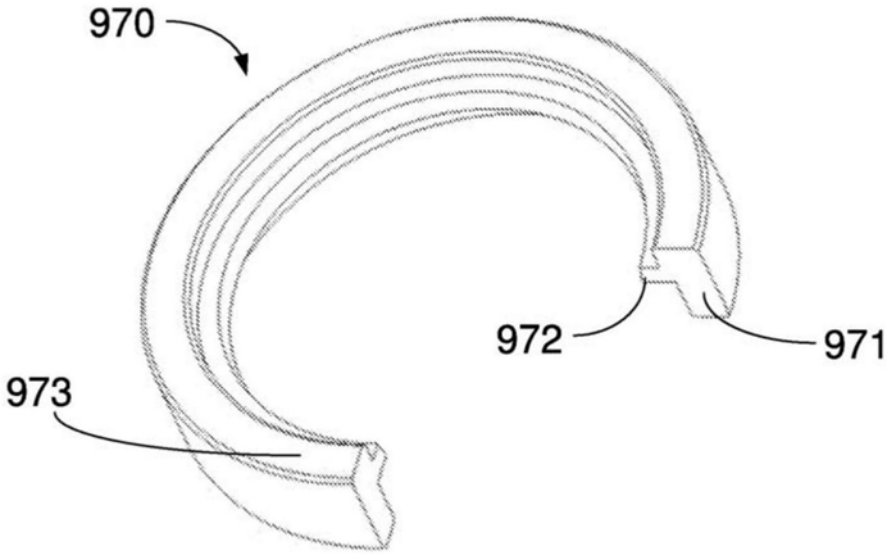


图13B

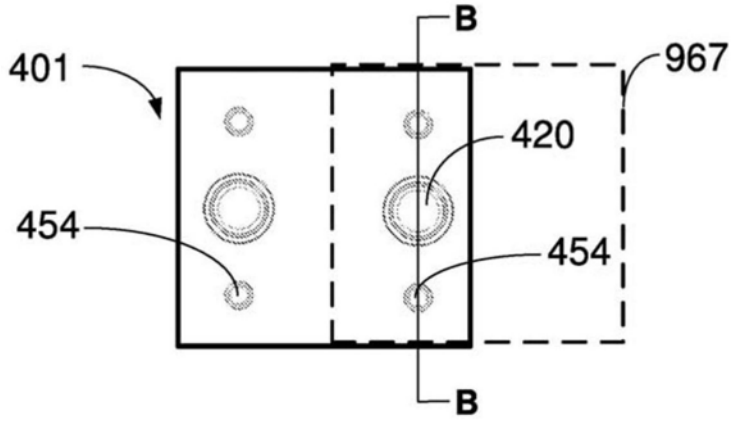


图14A

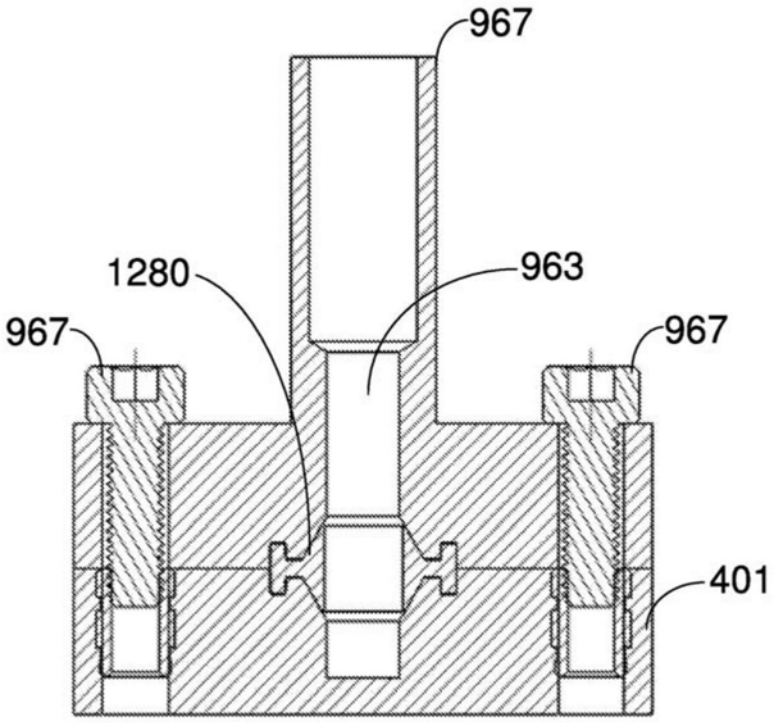


图14B

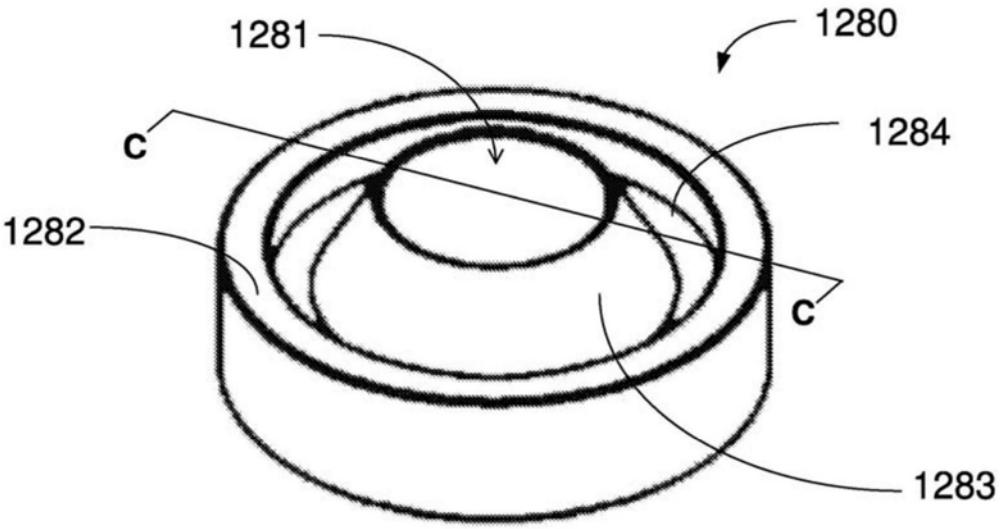


图15A

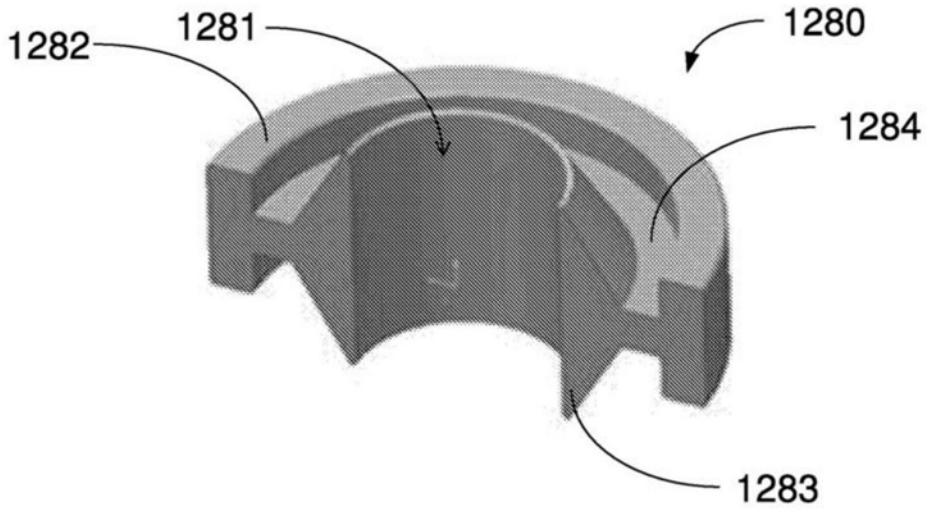


图15B

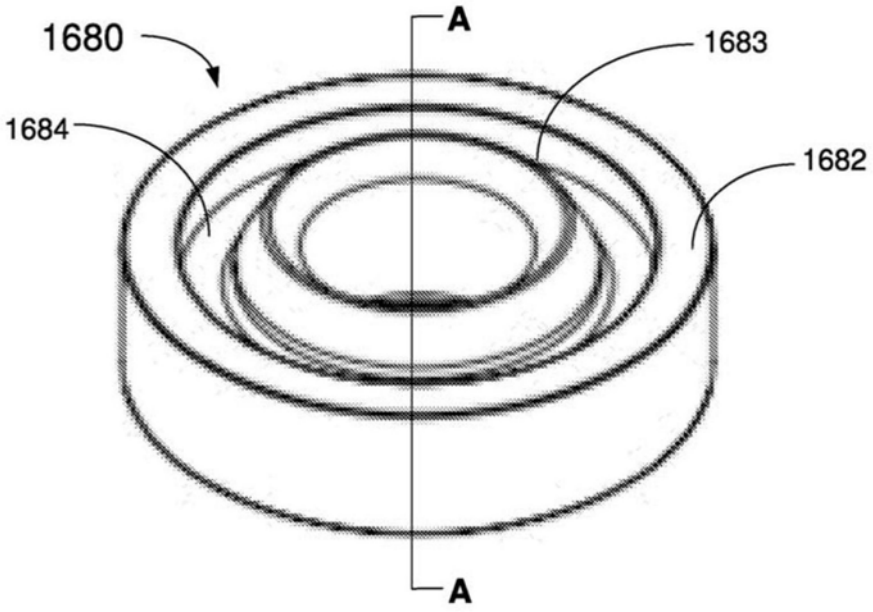


图16A

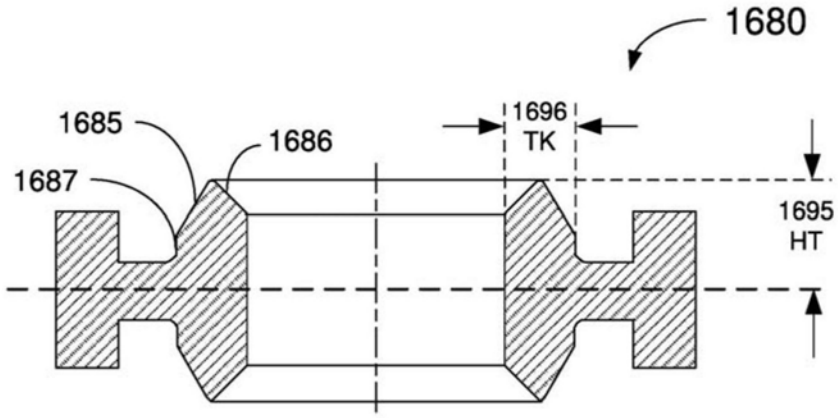


图16B

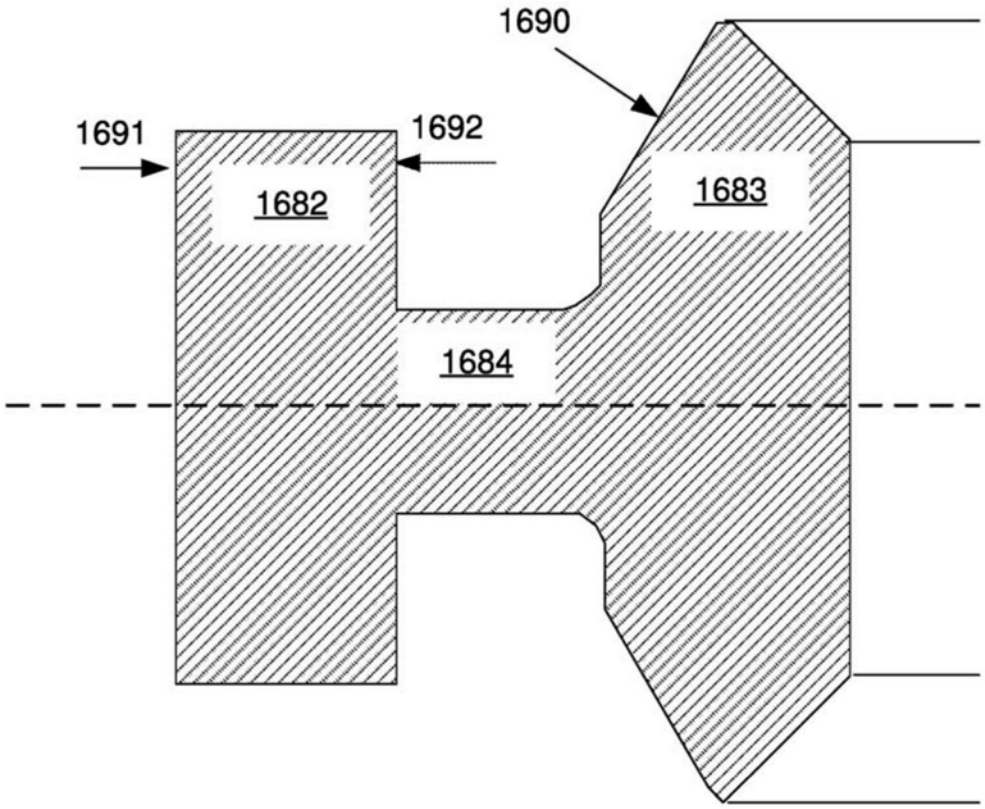


图16C

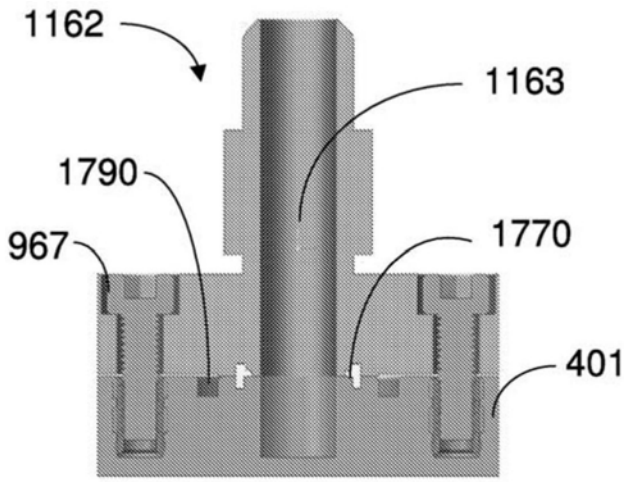


图17A

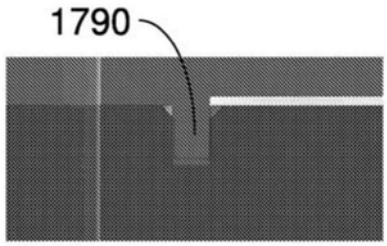


图17B

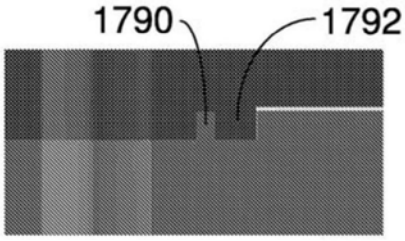


图17C

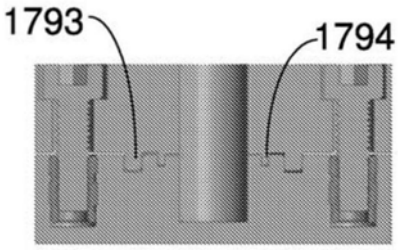


图17D

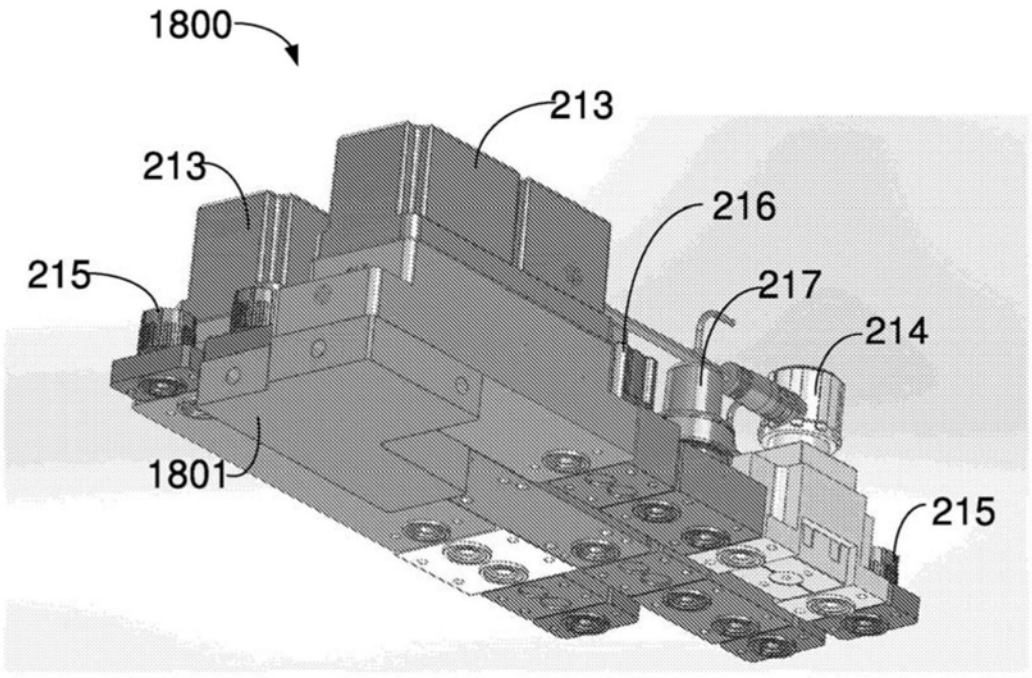

1800
213
213
216
215
217
214
1801
215

图18

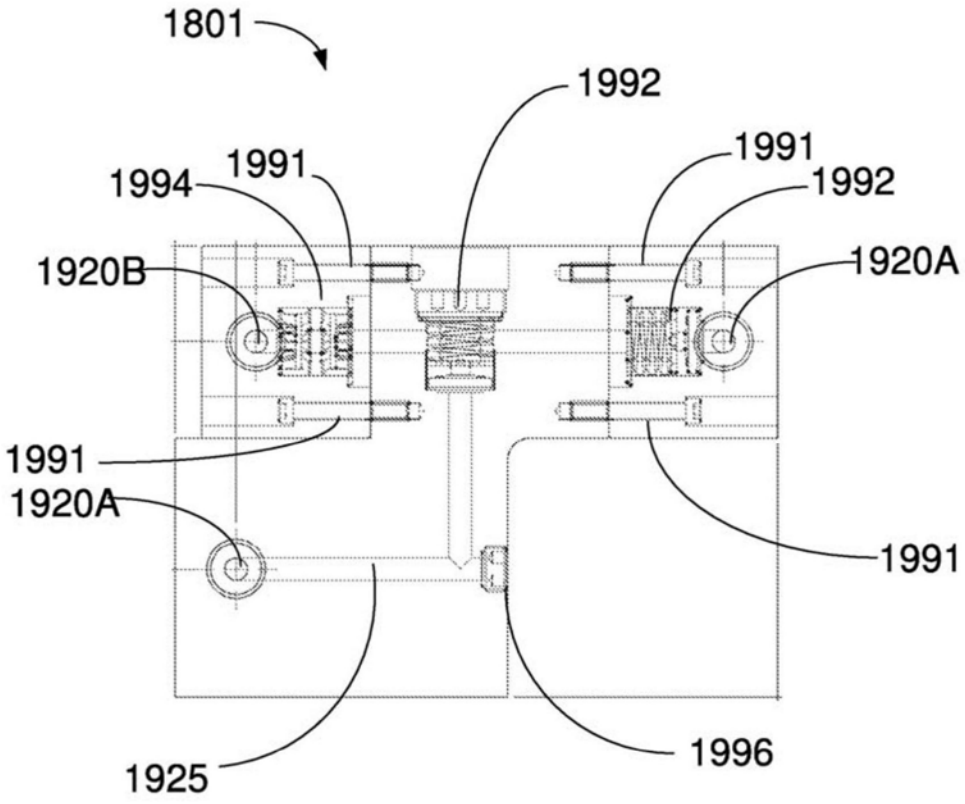

1801
1992
1991
1994
1991
1992
1920B
1920A
1991
1920A
1991
1925
1996

图19