

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2014 年 7 月 3 日 (03.07.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/101057 A1

- (51) 国际专利分类号:
F16K 31/00 (2006.01) F16K 31/12 (2006.01)
F16K 31/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/087709
- (22) 国际申请日: 2012 年 12 月 27 日 (27.12.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 浙江盾安人工环境股份有限公司 (ZHEJIANG DUNAN ARTIFICIAL ENVIRONMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市滨江区聚园路 8 号, Zhejiang 310051 (CN)。
- (72) 发明人: 张胜昌 (ZHANG, Shengchang); 中国浙江省杭州市滨江区聚园路 8 号, Zhejiang 310051 (CN)。
- (74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所 (LIU, SHEN & ASSOCIATES); 中国北京市朝阳区北辰东路 8 号汇宾大厦 A0601, Beijing 100101 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: MICRO VALVE DEVICE AND VALVE BODY ASSEMBLY

(54) 发明名称: 微阀器件与阀体组件

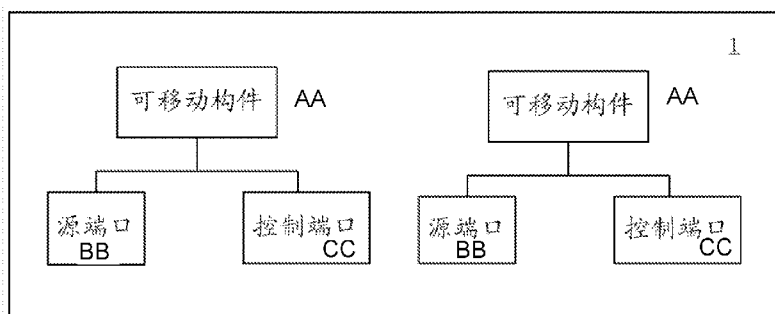


图 1 / Fig. 1

AA MOVABLE MEMBER
BB SOURCE PORT
CC CONTROL PORT

(57) Abstract: Provided are a micro valve device and a valve body assembly. The micro valve device comprises at least two control ports (402, 404) and at least two movable members (302), wherein the at least two movable members (302) respectively control each of the at least two control ports (402, 404) to realize that opening and closing of the control ports (402, 404) are independently controlled, so that the at least two control ports (402, 404) can output fluids with the same or different flow rate(s) or pressure(s). The valve body assembly comprises the micro valve device.

(57) 摘要: 一种微阀器件与阀体组件, 该微阀器件包括至少两个控制端口 (402, 404) 和至少两个可移动构件 (302)。至少两个可移动构件 (302) 分别控制至少两个控制端口 (402, 404) 中的每个, 以实现控制端口 (402, 404) 的打开与关闭被独立地控制。从而至少两个控制端口 (402, 404) 可以输出相同或不同流量或压力的流体。该阀体组件包括该微阀器件。



WO 2014/101057 A1

微阀器件与阀体组件

技术领域

- 5 本公开涉及微电子机械系统(MEMS)，更具体地，涉及一种基于 MEMS 技术的微阀器件与阀体组件。

背景技术

- 10 微阀器件属于微流体控制中的关键器件，在生物、医疗、制冷等领域有着重要的应用。基于微电子机械系统(MEMS)技术的微阀器件具有控制精确、成本低、可批量化生产、稳定性及可靠性好等优点。

在流体控制中，微阀器件可以作为控制主阀的先导阀，实现对主阀开度的精确控制，达到控制流体流动的目的。

- 15 中国专利 No.200580011090.3、No.200780046457.4、美国专利 No.6523560、No.7011378、No.6761420 等公开了一种可用作先导阀的微阀器件，其特征为只有一个流体端口与主阀相连接。在先导阀控制主阀，实现流体控制的过程中，必须提供一个标准参考压力，并依据先导阀的控制端口输出压力与标准参考压力的相互关系，控制主流体的通断或流量。

- 20 标准参考压力作为一种绝对压力值，通常由微阀器件外部来提供，例如在实际产品中经常使用弹簧等机构来产生标准参考压力。但是，这样的机构可能产生老化、故障等现象，使标准参考压力发生偏移甚至失效。

发明内容

- 25 本公开实施例的目的之一在于提供一种基于 MEMS 技术的主动式微阀器件，能同时输出至少两种具有不同压力或流量的流体。该微阀器件可用于控制主阀的先导阀，该先导阀输出的至少两种流体具有相对的压力差，使通过主阀流道的流体的通断或流通比例准确可控，实现控制流量的目的。

- 30 本公开的一个实施例提供一种微阀器件，包括：主体，其界定一腔室，所述主体具有与所述腔室连通的源端口和至少两个控制端口；至少两个可移动构件，所述至少两个可移动构件通过在第一位置和第二位置之间的切换分

别独立地控制所述至少两个控制端口中的每个与所述源端口之间的导通或阻断，其中在每个可移动构件处于所述第一位置时，对应的控制端口与所述源端口可经由所述腔室的至少一部分流体连通；在每个可移动构件处于所述第二位置时，对应的控制端口与所述源端口之间的流体通路被所述移动构件阻断。

在一个实施例中，通过独立地控制所述至少两个可移动构件中的每个的移动，所述至少两个控制端口可输出具有不同流量与压力的流体。

在一个实施例中，所述主体包括依次堆叠的衬底层、中间层和盖板层，其中所述中间层为框架式结构，以与所述衬底层和所述盖板层界定所述腔室。

10 在一个实施例中，所述主体还包括至少一个回流端口，且当所述两个可移动构件中的每个处于所述第二位置时，对应的控制端口通过所述腔室的至少一部分与所述至少一个回流端口流体连通。

在一个实施例中，所述源端口和所述控制端口均位于所述衬底层中。

在一个实施例中，所述回流端口位于所述衬底层中。

15 在一个实施例中，所述可移动构件沿与所述衬底层或所述盖板层的表面垂直的方向上的厚度与所述中间层的厚度大致相同。

在一个实施例中，微阀器件还包括独立地控制所述至少两个可移动构件的每个的执行器，以使所述至少两个可移动构件的每个处于所述第一位置或所述第二位置。

20 在一个实施例中，所述执行器的一端固定在所述中间层上，另一端与所述可移动构件相连，以驱动所述可移动构件在平行于所述衬底层或盖板层的表面的方向上在所述腔室内滑动。

在一个实施例中，所述执行器为包括多个膜层电极的压电执行器，所述膜层电极沿着平行于所述衬底层或盖板层的表面的方向堆叠。

25 在一个实施例中，所述可移动构件包括设置在所述控制端口和所述回流端口之间的第一部分，以用于导通或阻断所述控制端口和所述回流端口之间的流体连通；靠近所述源端口的第二部分，用于导通和阻断所述控制端口和所述源端口之间的流体连通；以及连接所述第一部分和所述第二部分的两个端部以构成框架形式的连接部分，并且其中所述框架形式的可移动构件与所
30 述衬底层和所述盖板层配合以在所述腔室内界定子腔室。

在一个实施例中，所述可移动构件位于所述第一位置时，对应的所述控制端口和所述源端口位于所述子腔室对应的区域内，从而所述控制端口和所述源端口通过所述子腔室流体连通。

5 在一个实施例中，在所述回流端口两侧，在所述盖板层的内表面上具有连通凹部，当所述可移动构件位于所述第二位置时，所述可移动构件的第一部分位于对应于所述连通凹部的位置，所述控制端口和所述回流端口之间通过所述可移动构件的第一部分与所述连通凹部之间的空隙流体连通。

10 在一个实施例中，为每个控制端口配置一个所述源端口，以形成源端口/控制端口对，其中在每个可移动构件处于所述第一位置时，对应源端口/控制端口对中源端口和控制端口之间被导通；在每个可移动构件处于所述第二位置时，对应源端口/控制端口对中源端口和控制端口之间被阻断。

在一个实施例中，在与所述源端口对应的区域，在所述盖板层的内表面上具有缓冲凹部。

15 在一个实施例中，盖板层和衬底层中至少之一与中间层紧密结合或一体形成。

在一个实施例中，中间层由硅材料形成，盖板层与衬底层由硅材料或硼硅玻璃形成。

在一个实施例中，所述主体具有两个控制端口。

20 本公开的另一个实施例提供一种阀体组件，包括：根据如上任一实施例的微阀器件；以及主阀，包括主阀主体和阀芯，主阀主体中具有沿第一方向贯穿所述主阀主体的主流道和沿与第一方向交叉的方向延伸的滑道，阀芯中具有沿与第一方向平行的方向贯穿所述阀芯的通孔，所述阀芯置于所述主体的滑道中，其中所述微阀器件的一个控制端口与滑道的第一端相连通，所述微阀器件中的另一个控制端口与滑道的相对于所述第一端的第二端相连通，
25 从而驱动所述阀芯在所述滑道中运动。

在一个实施例中，当所述阀芯被驱动以使得所述通孔与所述主流道对齐时，所述主流道被打开；当所述阀芯被驱动以使得所述通孔与所述主流道错开时，所述主流道被切断。

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅涉及本发明的一些实施例，而非对本发明的限制。

图 1 是示出根据本公开实施例的微阀器件中可移动构件与源端口、控制
5 端口之间关系的示意图；

图 2 是示出根据本公开实施例的微阀器件中可移动构件与源端口、控制
端口和回流端口之间关系的示意图；

图 3 是根据本公开实施例的微阀器件的结构示意图；

图 4 是根据本公开实施例的微阀器件中可移动构件的平面示意图；

10 图 5 是说明根据本公开实施例的微阀器件的工作原理的示意图；

图 6 是示出根据本公开实施例的阀体组件的结构示意图。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发
15 明实施例的附图，对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，
所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于所描
述的本发明的实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获
得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

实施例 1

20 本公开的实施例提供一种微阀器件，该微阀器件包括主体。该主体内界
定一腔室，且主体包括源端口和至少两个控制端口。源端口和控制端口可以
与腔室相连通。另外，该微阀器件还包括至少两个可移动构件，且该至少两
个可移动构件分别对应控制上述至少两个控制端口中的每个和源端口之间的
导通或阻断状态。每个可移动构件可以位于两个位置，即，第一位置和第二
25 位置。在每个可移动构件处于第一位置时，对应控制端口与源端口可经由所
述腔室的至少一部分流体连通；在每个可移动构件处于所述第二位置时，对
应控制端口和源端口之间的流体通路被所述可移动构件阻断。图 1 示出了微
阀器件 1 中可移动构件、源端口和控制端口之间的关系图。从图中可以看到，
每个控制端口与源端口之间的导通和阻断状态由对应的可移动构件独立地控
30 制。

在一个示例中，微阀器件的主体由依次堆叠的衬底层、中间层和盖板层形成。中间层为框架式结构，从而可以与衬底层和盖板层配合以在微阀器件的主体内部界定出上述腔室。中间层可以与衬底层和/或盖板层紧密配合，或者与它们一体地形成。控制端口和源端口可以设置在衬底层中，从而能够实现与腔室的流体连通。

在一个示例中，微阀器件还包括执行器，每个可移动构件由执行器独立地进行驱动。因此，在根据本公开实施例的微阀器件中，上述至少两个控制端口中的每个控制端口与源端口之间的导通与阻断状态可以被独立地控制，由此，至少两个控制端口之间可以输出相同或不同流量或压力的流体。

根据本公开实施例的微阀器件中驱动可移动构件的执行器没有特别限制，例如，执行器可以采用压电执行器、热执行器、静电执行器、电磁执行器或其他任何合适类型的执行器。

在一个示例中，执行器可以一定的频率驱动每个可移动构件在第一位置和第二位置之间切换。当每个执行器施加不同的频率时，每个控制端口与源端口之间的导通和阻断状态以不同的频率切换，因此，可以精确控制不同控制端口输出的流体流量和压力。

另外，在图 1 所示的示例中，为每个控制端口配置一个源端口。也就是说，源端口和控制端口一一对应设置，以形成至少两个源端口/控制端口对。上述可移动构件可以独立地控制每个源端口/控制端口对中源端口与控制端口之间的导通与阻断状态，从而控制每个控制端口输出的流体流量和压力。需要说明的是，虽然图 1 中示出了为每个控制端口配置一个源端口的形式，但本公开的实施例不限于此。只要每个控制端口与源端口之间的导通和阻断状态可以被可移动构件独立地控制，多个控制端口也可以共享一个或多个源端口。

例如，在使用微阀器件时，微阀器件的源端口可以连接流体源，微阀器件的控制端口可以连接需要输入流体的对象或控制对象（例如，主阀）。当可移动构件进行控制以使得源端口和控制端口之间流体连通时，由源端口输入的流体可以由控制端口输出。

图 2 示出根据本公开实施例的又一示例的示意图。从图 2 可以看到，根据本公开实施例的微阀器件 2 还可以包括回流端口，该回流端口可以与流体

源连通。可移动构件不仅可以控制源端口和控制端口之间的导通和阻断状态，还可以控制控制端口和回流端口之间的导通和阻断状态。具体而言，当可移动构件处于第一位置时，源端口和控制端口之间导通，而控制端口与回流端口之间阻断，从而流体由源端口进入腔室而从控制端口输入；当可移动构件处于第二位置时，源端口和控制端口之间阻断，而控制端口和回流端口之间导通，从而流体经过控制端口和回流端口回流到流体源。

需要注意的是，图 1 和图 2 仅仅为示出微阀器件 1 和 2 中某些部件之间的关系图，并非该微阀器件的结构图。在能够实现独立控制微阀器件的不同控制端口的情况下，根据本发明的实施例可以采用具有各种合适结构的主体、流体端口、可移动构件以及执行器。根据本公开实施例的一些示例性结构将在下面的实施例中进行描述。

可移动构件对控制端口与源端口之间的导通和阻断的控制方式或者对控制端口与回流端口之间的导通和阻断的控制方式没有特别的限制。例如，可移动构件可以通过在覆盖和不覆盖流体端口的两个状态之间切换而实现上述控制，或者也可以通过设置阻断端口之间的腔室部分的方式来阻断端口之间的流体连通，而可移动构件从上述位置移开时，则导通端口之间的流体通路。

在一个示例中，可移动构件可以采用垂直于微阀器件主体的表面（衬底层或盖板层的表面）的运动方式（纵向运动方式）。在纵向运动方式下，在控制端口阻断时，端口被可移动构件（或执行器本身）覆盖；在控制端口与源端口导通时，可移动构件在垂直于微阀器件主体表面的方向上与端口离开一定的距离，从而留出供流体流动的缝隙。例如，在执行器为压电执行器的情况下，在纵向运动方式运行时，压电执行器的不同膜层电极在垂直于微阀器件主体表面的方向上堆叠，因此，当对压电执行器的电极层施加电信号时，压电执行器可以在纵向方向上运动。另外，本发明还提出了一种适用于平行于微阀器件主体表面的运动方式的结构，该运动方式或结构比上述纵向运动方式能够取得更好的技术效果，这种结构及其相关技术效果将在下面的实施例中进行详细的描述。

实施例 2

图 3 示出根据本公开实施例的一种微阀器件的结构，其中 (a) 为截面示意图；而 (b) 为平面示意图。另外，需要说明的是，本实施例为根据本公开

的又一个具体示例，在上述实施例 1 中描述的特征也可以适用于本实施例或者可以与本实施例进行适当组合。为了描述的简洁，与上述实施例 1 中相同的内容将在本实施例中适当地简化或省略。

如图 3 (a) 和 (b) 所示，微阀器件包括盖板层 101、中间层 102 和衬底层 103。依次堆叠的盖板层 101、中间层 102 和衬底层 103 形成微阀器件的主体。中间层 102 可以为框架状构造，由此在微阀器件主体内部界定出一腔室 303。

如图 3 所示，盖板层 101 的内表面（面对腔室 303 的表面）上包括多个凹部 201、202 和 203（各个凹部的功能将在稍后描述）。另外，在微阀器件主体的腔室内还包括两个可移动构件 302，例如，可移动构件 302 可以在腔室内沿平行于盖板层 101 或衬底层 103 的平面滑动。衬底层 103 包括第一源端口 401、第二源端口 405、第一控制端口 402、第二控制端口 404 以及公共回流端口 403。第一源端口 401 和第一控制端口 402 构成第一源端口/控制端口对，第二源端口 405 和第二控制端口 404 构成第二源端口/控制端口对。

对于每个源端口/控制端口对，其中的源端口可以与流体源相连通，而控制端口可以与控制对象（例如主阀等）相连通，以对控制对象施加所需的流体压力等。另外，在进行压力的卸载或调整时，所施加的流体可以通过控制端口然后通过回流端口流回到流体源。因此，回流端口也可以与流体源连通。

对于该实施例中的可移动构件 302，其可以移动（例如在第一位置和第二位置之间），从而对每个源端口/控制端口对独立地进行控制。例如，当可移动构件处于第一位置时，对应源端口/控制端口对中的源端口和控制端口可经由腔室 303 的至少一部分流体连通，因此，由流体源施加的流体可以通过控制端口输出；当可移动构件处于第二位置时，对应源端口/控制端口对中的源端口和控制端口之间的流体通路被移动构件 302 阻断，从而停止从控制端口的流体输出，此时控制端口和回流端口之间可以被导通，从而之前通过控制端口输出的流体可以再经控制端口和回流端口流回到流体源。

对于每个可移动构件 302，可以依靠单独的执行器（图中未示出）进行驱动，从而能够独立地控制每个控制端口与源端口之间的导通与阻断。

在一个示例中，执行器的两端可以分别连接在中间层 102 与可移动构件 302 上。例如，中间层 102 上用于连接执行器的一端的部分可以称为固定锚

点区域 301。由于中间层 102 与盖板层 101 和/或衬底层 103 紧密结合或一体形成，因此，可以用作执行器的固定锚点区域 301。当然，用于执行器的固定锚点区域 301 也可以由独立于框架式中间层 102 的其他层构成，本公开的实施例对此没有特别限制。

- 5 中间层 102 与盖板层 101、衬底层 103、或者只是其中之一通过晶片键合的方法（包括但不限于熔融键合、阳极键合、金硅键合、粘结键合等方法）紧密地结合在一起。可移动构件 302 与执行器（例如，悬梁结构）均悬空可动，与盖板层 101、衬底层 103 均无紧密的接触，执行器可以驱动可移动构件 302 在腔室 303 内例如以预订的频率快速运动，以在使源端口/控制端口
10 对在导通和阻断状态之间快速切换，从而能够精确地控制控制端口输出的流体流量或流体压力。

 在根据本公开的实施例中，由于两个可移动构件 302 分别控制第一和第二源端口/控制端口对（一个可移动构件对应于第一源端口/控制端口对；而另一个可移动构件对应于第二源端口/控制端口对），因此，两个源端口/控制
15 端口对的导通与阻断状态可以独立控制，因此，从每个控制端口输出的流体流量和压力可以分别独立控制。在此情况下，可以输出相同或不同流量或压力的流体。

 在实现对不同控制端口独立控制的条件下，根据本公开实施例的源端口、控制端口、回流端口和可移动构件的具体形式没有特别的限定。

- 20 例如，在一个示例中，如图 3 所示，第一源端口 401、第一控制端口 402、回流端口 403、第二控制端口 404 和第二源端口 405 形成于衬底层 103 中并贯穿所述衬底层 103。上述端口 401、402、403、404 和 405 在图 3 中从左至右依次排列。回流端口 403 对于两个源端口/控制端口对是公用的。在回流端口 403 的两侧对应的区域，在盖板层 101 的内表面上包括两个连通凹部 202。

- 25 图 4 示出了一个可移动构件 302（图 3 中右半部分的可移动构件）的平面图。如图 4 所示，每个可移动构件 302 包括用于控制回流端口 403 与控制端口 404 之间导通或阻断状态的第一部分 3021，以及控制控制端口 404 与源端口 405 之间导通或阻断状态的第二部分 3022。另外，每个可移动构件 302 还可以包括连接第一部分 3021 和第二部分 3022 以形成一种框架形式的连接
30 部分 3023。框架形式的可移动构件与衬底层 103 和盖板层 101 配合以在所述

腔室内界定子腔室。可移动构件 302 置于微阀器件主体的腔室内，其厚度可以与中间层 102 的厚度大致相同，且能够在腔室 303 内滑动。图 4 中仅示出了控制端口 403、404 和 405 的可移动构件。由于端口 401、402 与端口 405、404 关于微阀器件的中心线对称布置，因此，用于控制端口 401、402 和 403 的可移动构件 302 可以与图 4 中所示的可移动构件关于微阀器件的中心线对称设置，这里不再赘述。

在一个示例中，如图 3 所示，还可以在与源端口 401 和 405 对应的区域中，在盖板层 101 的内表面上设置缓冲凹部 201 和 203，其能够缓解从流体源通过源端口进入微阀器件腔室的流体的冲击。

下面结合图 5 对具有上述示例结构的微阀器件的基本工作原理进行说明。图 5 示出了微阀器件的两种工作模式。图 5 (a) 为加压模式；图 5 (b) 为回流模式，其中图 5 中 (a) 和 (b) 中均示出了截面图和平面图，并且为了图示的简便和清楚，省去了各个部件的标号，而仅仅以 S1 和 S2 示出源端口，以 C1 和 C2 示出控制端口，以 B 示出回流端口。当可移动构件 302 运动至图 5 (a) 所示位置（第一位置）时，控制端口 C1 与源端口 S1 经由腔室 303 的一部分流体连通，控制端口 C2 与源端口 S2 经由腔室 303 的一部分流体连通。因此，具有一定压力的流体由源端口 S1 和 S2 流入，由控制端口 C1 和 C2 输出，微阀器件工作在加压模式。当可移动构件 302 移动至图 5 (b) 所示位置（第二位置）时，由源端口 S1 和 S2 流入的流体被隔绝，控制端口 C1、C2 的流体由公共回流端 B 泄流，微阀器件工作在回流模式。虽然，图 5 (a) 和 (b) 中均示出了两个控制端口均同时处于加压模式或回流模式的示例，然而，根据本公开实施例中的两个控制端口可以被各自的可移动构件独立地驱动，因此，也可以具有一个控制端口处于加压模式，而另一个控制端口处于回流模式的情况。

更具体而言，对于具有上述示例结构的微阀器件，当可移动构件 302 处于第一位置时，如图 5 (a) 所示，可移动构件 302 的第二部分 3022 位于源端口 S1 和 S2 的外侧，而第一部分 3021 位于控制端口与回流端口两侧的连通凹部之间，从而使得源端口和控制端口流体连通。也可以说，对应的控制端口和源端口同时位于框架式可移动构件形成的子腔室的区域内，从而对应的控制端口和源端口通过该子腔室流体连通。当可移动构件 302 处于第二位

置时，如图 5 (b) 所示，可移动构件 302 的第一部分覆盖源端口，从而阻断了从源端口的流体流入，第二部分则位于回流端口两侧的连通凹部之下，由于连通凹部的宽度大于第二部分的宽度，因此，控制端口和回流端口之间可以通过可移动构件 302 与连通凹部之间的空隙流体连通。

5 图中所示的微阀器件的左右部分由两个单独的执行器各自驱动，给两个执行器施加具有不同占空比的高频信号，则控制端口 C1 和控制端口 C2 输出两种具有不同流量与压力的流体，两个控制端口之间的输出压差可调。给两个执行器施加完全相同的信号，则第一控制端口 C1 和第二控制端口 C2 输出两路等压流体信号。基于上述工作原理，本公开的实施例可以实现一种完全
10 可控的可输出压差或等压流体信号的可移动构件。

如以上在实施例 1 中提到，根据本公开实施例的微阀器件的可移动构件可以采取纵向运动的方式，即垂直于微阀器件主体各层的表面运动，从而实现对各流体端口之间流体连通的控制。如参照图 3-5 描述的实施例所示，本公开的实施例还提供一种横向运动的方式，也就是说，对于源端口、控制端口和回流端口之间的导通和阻断状态的控制，上述实施例中以可移动构件的
15 横向运动（平行于微阀器件的盖板层和/或衬底层平面的方向的运动）实现。在这样的情况下，所述执行器需要提供横向方向的驱动。在对可移动构件进行驱动的过程中，利用执行器的横向伸缩产生的输出位移驱动可移动构件，从而控制各流体端口打开的面积。这种依靠执行器横向驱动的可移动构件设计可以具有以下优点：由于执行器的输出位移是有限的，当执行器横向伸缩
20 时，可以扩大流体端口的长度以增加流通面积。因此，流体依据控制逻辑在各端口之间流通时，有效扩大了流通面积与流量，避免了快速压降，充分满足在制冷等行业的应用需求。另外，在端口打开的状态，这样的设计避免了流体直接压力冲击执行器。例如，在执行器为堆叠式压电执行器的情况下，
25 该堆叠式压电执行器中不同膜层电极的堆叠方向可以沿着平行于衬底层平面的方向，也就是说，堆叠式压电执行器的不同膜层电极可以在平行于衬底层平面的方向上交替堆叠。

另外，需要说明的是，可移动构件的运动方式可以不仅仅限于以上所描述的纵向运动方式和横向运动方式，在能够控制各端口之间流体连通状态的情况下，还可以采取其他任何合适的运动方式。并且，对可移动构件进行各
30

种运动方式驱动的执行器的类型也没有特别限定，如以上在实施例 1 中所描述的。

以上示例中描述了两个源端口/控制端口对公用一个回流端口，并且在回流端口两侧分别设置连通凹部。然而，回流端口可以设置为大于一个。例如，
5 对于每个源端口/控制端口对配置一个回流端口。在这种情况下，可以不必设置连通凹部。例如，当需要回流模式时，可以使回流端口和控制端口位于可移动构件所构成的子腔室内，从而使得回流端口和控制端口之间流体连通。另外，对于源端口、控制端口和回流端口的排列顺序，根据本公开的实施例也不限于图中所示的顺序，而是可以采取各种合适的顺序进行布置，只要
10 不同的控制端口能够被独立地驱动以输出相同或不同的流体流量或压力。上述实施例中衬底层的端口为并行排列。这些端口与可移动构件也可以做其它形式的排布，其相互之间的结构形成与逻辑关系不变。

实施例 3

根据本公开的实施例还提供一种包括微阀器件和主阀的阀体组件。图 3
15 是根据本公开一个实施例的阀体组件的示意图。下面结合图 3 对根据本公开实施例的阀体组件的结构以及微阀器件对主阀进行控制的原理进行说明。

根据本实施例的阀体组件中的微阀器件 10 可以使用根据上述任一实施例的微阀器件，对于微阀器件的结构这里不再赘述。另外，根据本公开的实施例对阀体组件的主阀 20 也没有特别限制。例如，主阀 20 可以具有主阀主体 201 和阀芯 203，主阀主体 201 中具有沿第一方向（图 6 中主流体方向所示的箭头方向）贯穿主阀主体的主流道和沿与第一方向交叉的方向（图 6 所示的方向为与第一方向大致垂直的方向，但本发明不限于此）延伸的滑道 202，阀芯 203 中可以具有通孔 204。通孔 204 可以沿着与第一方向平行的方向贯穿阀芯 203。阀芯 203 可以在主阀主体 201 的滑道 202 中滑动，当阀芯
20 203 的通孔 204 与主阀主体 201 中的主流道对齐时，主流道打开；当阀芯 203 的通孔 204 与主阀主体 201 中的主流道错开时，主流道被切断。

如图 6 所示，微阀器件的第一控制端口 C1 与主阀滑道的 P1 端相连通，微阀器件的第二控制端口 C2 与主阀滑道的 P2 端相连通。当微阀器件 10 作为先导阀工作时，第一控制端口 C1 与第二控制端口 C2 分别输出两路流体信
30 号加载在主阀 20 的 P1、P2 端。当 P1 端流体压力与阀芯 203 重力之和高于

P2 端流体压力时，阀芯 203 向下运动；当 P1 端流体压力与阀芯重力之和低于 P2 端流体压力时，阀芯 203 向上运动；当 P1 端流体压力与阀芯重力之和等于 P2 端流体压力时，阀芯 203 可实现静止悬停。阀芯 203 的中部有左右连通的通孔 204。如图 6 示，当阀芯 203 运动至通孔 204 与主流道对齐位置时，主流道打开，主流体流通；当阀芯 203 运动至其它位置时，主流道关闭，主流体被切断。因此，微阀器件 10 作为先导阀控制主阀 20，可以实现控制主阀通断的功能。另外，还可以根据主阀主体 201 的主流道与阀芯 203 的通孔 204 的重合程度控制主流体的流量大小。

虽然图 6 中的主阀为垂直放置，但根据本公开的实施例不限制于此。根据本公开实施例的阀体组件中的主阀可以水平或以其它任何方向放置。当以其他方式放置时，控制方法如图 6 所示实施例相同，这里不再赘述。

主阀的滑道侧壁光滑，使得阀芯在滑道中滑动非常灵敏。鉴于 P1、P2 端压力可调，阀芯在滑道中的位移决定于 P1、P2 端压力调节的分辨率，因此可实现高灵敏度的阀芯位移控制。微阀器件作为先导阀控制主阀，根据阀芯与主阀流道连通对齐的面积，可实现主流体流量的比例调节。

由于硅微机械结构的特点，本公开涉及的微阀器件具有较高的动作频率和快速的动作响应。此外，器件本身只消耗很低的能量，具有较低的功耗。

需要说明的是，本公开涉及的微阀器件可以工作在开环与闭环两种工作方式。将控制端口产生的流体流量或压力转换为电信号，作为反馈信号提供给产生驱动电学信号的机构，可以形成闭环的调节与控制，微阀器件工作在闭环工作方式。反之，若此反馈通路处于断开状态，微阀器件工作在开环工作方式。

根据本公开实施例的微阀器件可以基于 MEMS 制造技术制造。例如，中间层可以由硅材料形成，盖板层与衬底层可以由硅材料或硼硅玻璃形成。另外，虽然在图 3-5 的实施例中仅仅示出两个控制端口，但是本公开的实施例可以包括两个以上的控制端口，且至少有两个控制端口可以被独立地控制。

另外，根据本公开实施例的微阀器件中，可移动构件 302 可以包括一个或多个通孔。例如，第二部分 3022 可以具有贯通孔。当可移动构件 302 处于第二位置（源端口和控制端口之间被阻断）时，该贯通孔可以对准缓冲凹部 201 或 203。另外，对于可移动构件 302 各部分的尺寸，本领域的技术人员可

以根据实际需要设定。例如，为了使可移动构件 302 的第二部分 3022 以覆盖源端口的方式阻断源端口和控制端口之间的连通，第二部分 3022 的尺寸需要大于源端口的尺寸。然而，当以其他方式进行阻断，例如，第二部分 3022 移动到图 5 (b) 中源端口 S1 右侧或源端口 S2 左侧的情况下，也可以不采用

5 上述尺寸关系。

另外，需要说明的是，对于控制各个端口的可移动构件，其可以通过执行器来进行驱动。或者，可移动构件本身就是执行器或者执行器的一部分，本公开的实施例对此没有特别限定。

以上所述仅是本发明的示范性实施方式，而非用于限制本发明的保护范围，10 本发明的保护范围由所附的权利要求确定。

权利要求书

1、一种微阀器件，包括：

5 主体，其界定一腔室，所述主体具有与所述腔室连通的源端口和至少两个控制端口；

至少两个可移动构件，所述至少两个可移动构件通过在第一位置和第二位置之间的切换分别独立地控制所述至少两个控制端口中的每个与所述源端口之间的导通或阻断，

10 其中在每个可移动构件处于所述第一位置时，对应的控制端口与所述源端口可经由所述腔室的至少一部分流体连通；在每个可移动构件处于所述第二位置时，对应的控制端口与所述源端口之间的流体通路被所述移动构件阻断。

15 2、根据权利要求1所述的微阀器件，其中通过独立地控制所述至少两个可移动构件中的每个的移动，所述至少两个控制端口可输出具有不同流量与压力的流体。

3、根据权利要求1或2所述的微阀器件，其中所述主体包括依次堆叠的衬底层、中间层和盖板层，其中所述中间层为框架式结构，以与所述衬底层和所述盖板层界定所述腔室。

20 4、根据权利要求1-3中任一项所述的微阀器件，其中所述主体还包括至少一个回流端口，且当所述两个可移动构件中的每个处于所述第二位置时，对应的控制端口通过所述腔室的至少一部分与所述至少一个回流端口流体连通。

5、根据权利要求1-4中任一项所述的微阀器件，其中所述源端口和所述控制端口均位于所述衬底层中。

25 6、根据权利要求4所述的微阀器件，其中所述回流端口位于所述衬底层中。

7、根据权利要求1-6中任一项所述的微阀器件，其中所述可移动构件沿与所述衬底层或所述盖板层的表面垂直的方向上的厚度与所述中间层的厚度大致相同。

30 8、根据权利要求3中任一项所述的微阀器件，还包括独立地控制所述至

少两个可移动构件的每个的执行器，以使所述至少两个可移动构件的每个处于所述第一位置或所述第二位置。

9、根据权利要求 8 所述的微阀器件，其中所述执行器的一端固定在所述中间层上，另一端与所述可移动构件相连，以驱动所述可移动构件在平行于所述衬底层或盖板层的表面的方向上在所述腔室内滑动。

10、根据权利要求 8 或 9 所述的微阀器件，其中所述执行器为包括多个膜层电极的压电执行器，所述膜层电极沿着平行于所述衬底层或盖板层的表面的方向堆叠。

11、根据权利要求 3、8-10 中任一项所述的微阀器件，其中所述可移动构件包括设置在所述控制端口和所述回流端口之间的第一部分，以用于导通或阻断所述控制端口和所述回流端口之间的流体连通；靠近所述源端口的第二部分，用于导通和阻断所述控制端口和所述源端口之间的流体连通；以及连接所述第一部分和所述第二部分的两个端部以构成框架形式的连接部分，并且

15 其中所述框架形式的可移动构件与所述衬底层和所述盖板层配合以在所述腔室内界定子腔室。

12、根据权利要求 11 所述的微阀器件，其中所述可移动构件位于所述第一位置时，对应的所述控制端口和所述源端口位于所述子腔室对应的区域内，从而所述控制端口和所述源端口通过所述子腔室流体连通。

20 13、根据权利要求 3、8-12 中任一项所述的微阀器件，其中在所述回流端口两侧，在所述盖板层的内表面上具有连通凹部，当所述可移动构件位于所述第二位置时，所述可移动构件的第一部分位于对应于所述连通凹部的位置，所述控制端口和所述回流端口之间通过所述可移动构件的第一部分与所述连通凹部之间的空隙流体连通。

25 14、根据权利要求 1-13 中任一项所述的微阀器件，其中为每个控制端口配置一个所述源端口，以形成源端口/控制端口对，其中在每个可移动构件处于所述第一位置时，对应源端口/控制端口对中源端口和控制端口之间被导通；在每个可移动构件处于所述第二位置时，对应源端口/控制端口对中源端口和控制端口之间被阻断。

30 15、根据权利要求 3、8-13 中任一项所述的微阀器件，其中在与所述源

端口对应的区域，在所述盖板层的内表面上具有缓冲凹部。

16、根据权利要求 3、8-13 中任一项所述的微阀器件，其中盖板层和衬底层中至少之一与中间层紧密结合或一体形成。

5 17、根据权利要求 3、8-13 中任一项所述的微阀器件，其中中间层由硅材料形成，盖板层与衬底层由硅材料或硼硅玻璃形成。

18、根据权利要求 1-17 中任一项所述的微阀器件，所述主体具有两个控制端口。

19、一种阀体组件，包括：

如权利要求 1-18 中任一项所述的微阀器件；以及

10 主阀，包括主阀主体和阀芯，主阀主体中具有沿第一方向贯穿所述主阀主体的主流道和沿与第一方向交叉的方向延伸的滑道，阀芯中具有沿与第一方向平行的方向贯穿所述阀芯的通孔，所述阀芯置于所述主体的滑道中，

15 其中所述微阀器件的一个控制端口与滑道的第一端相连通，所述微阀器件中的另一个控制端口与滑道的相对于所述第一端的第二端相连通，从而驱动所述阀芯在所述滑道中运动。

20、如权利要求 19 所述的阀体组件，其中当所述阀芯被驱动以使得所述通孔与所述主流道对齐时，所述主流道被打开；当所述阀芯被驱动以使得所述通孔与所述主流道错开时，所述主流道被切断。

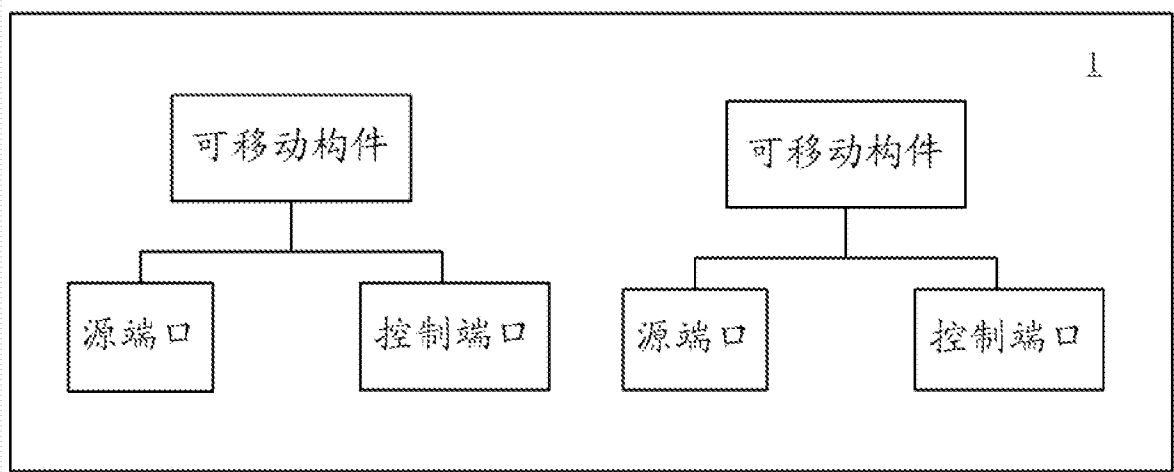


图 1

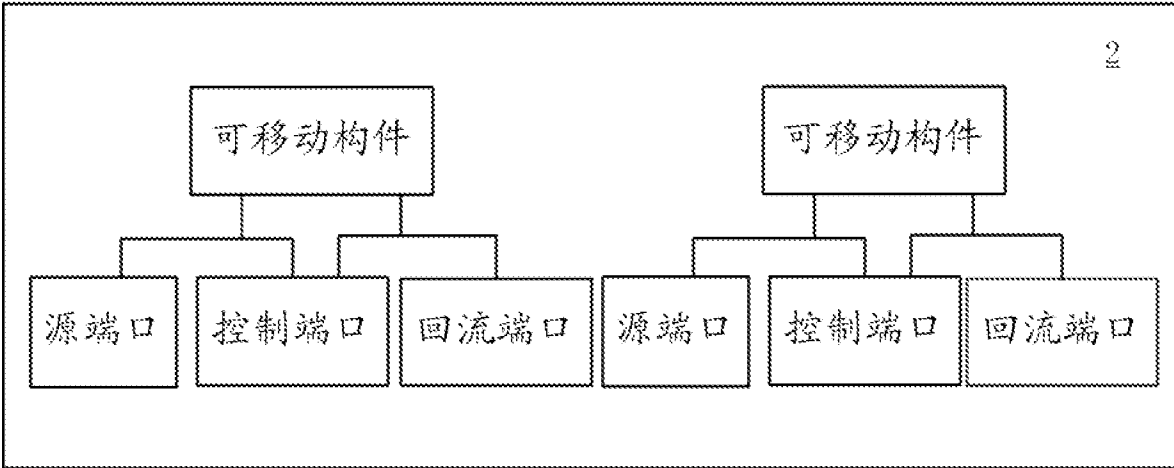
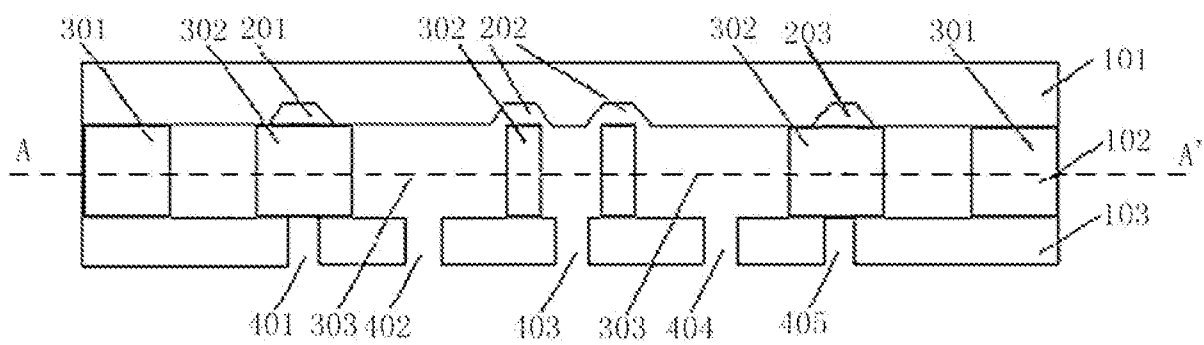
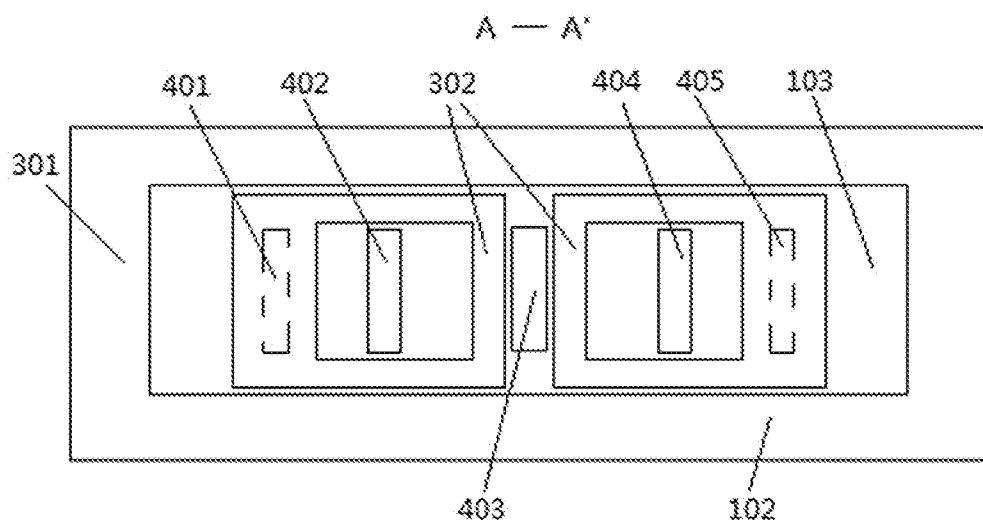


图 2



(a)



(b)

图 3

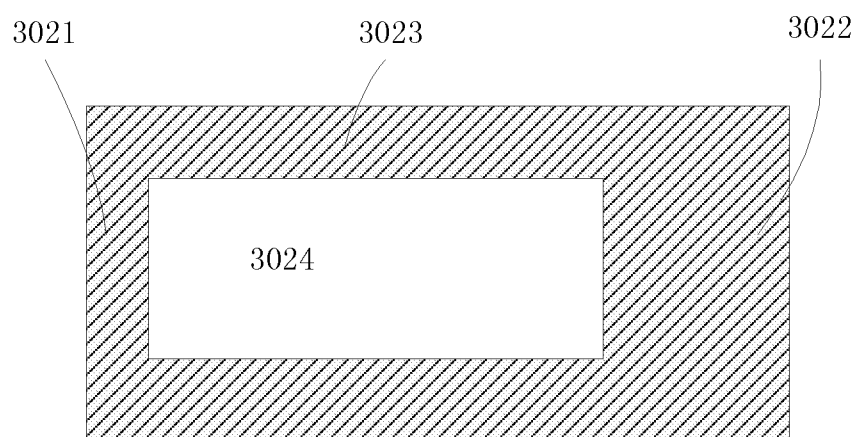
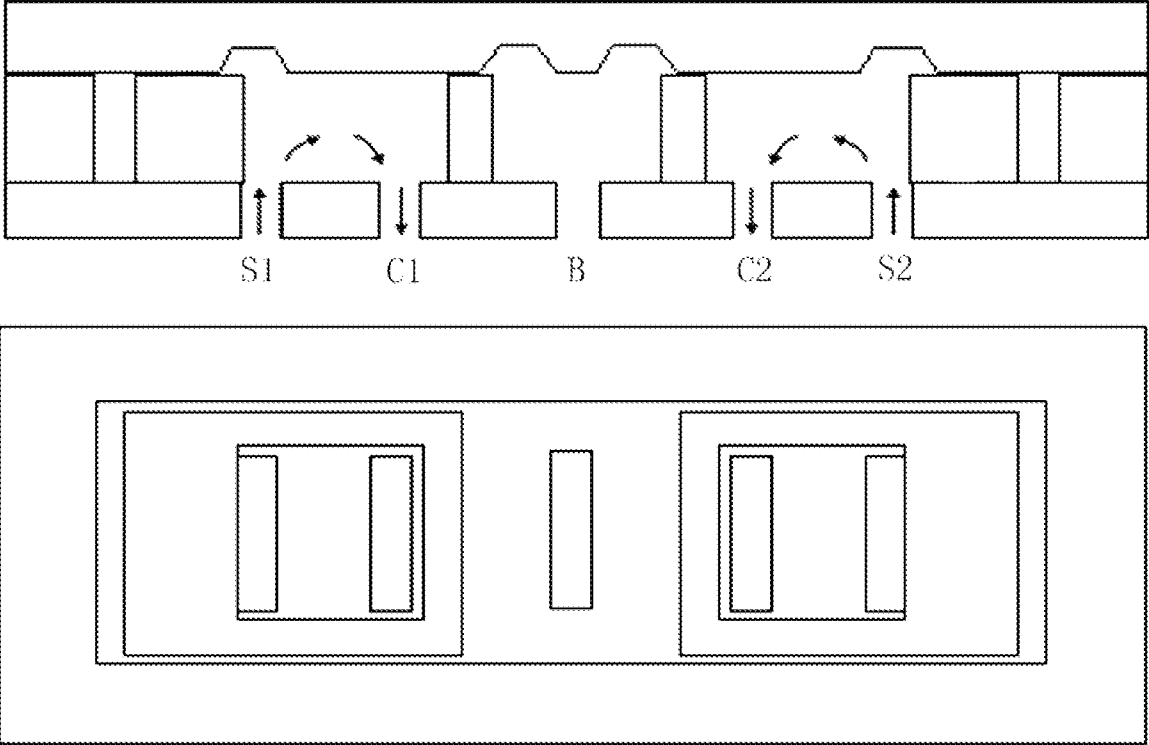
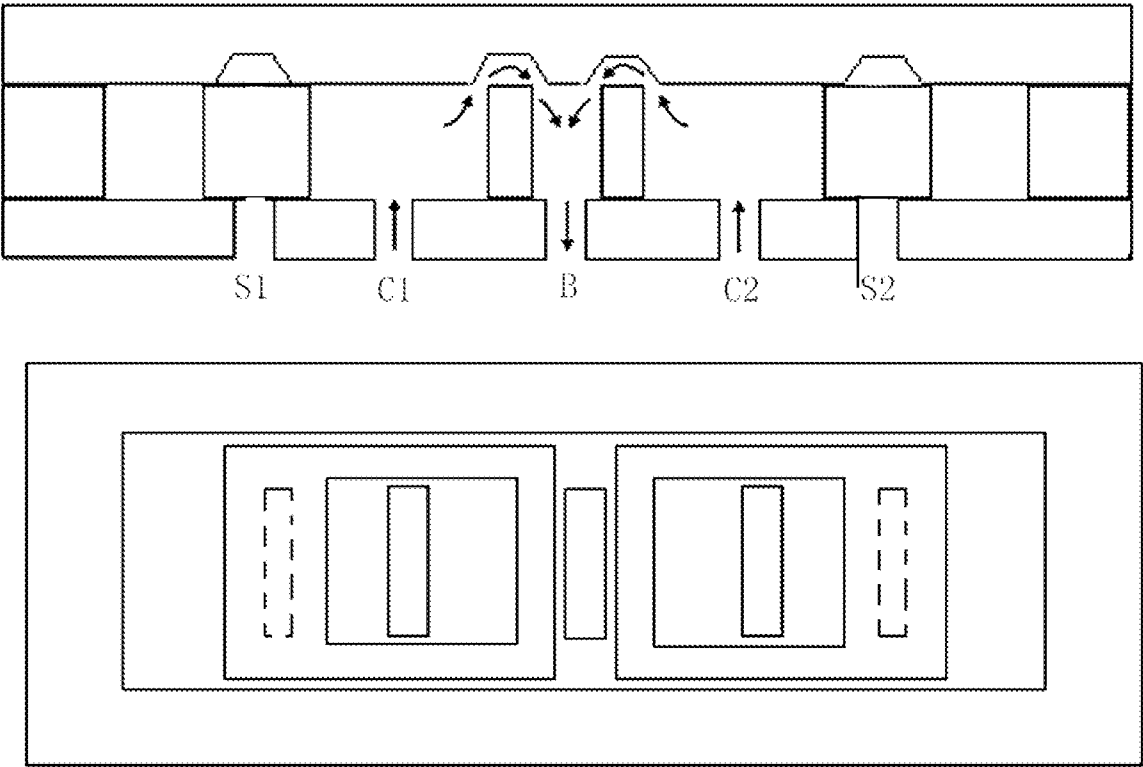


图 4



(a)



(b)

图 5

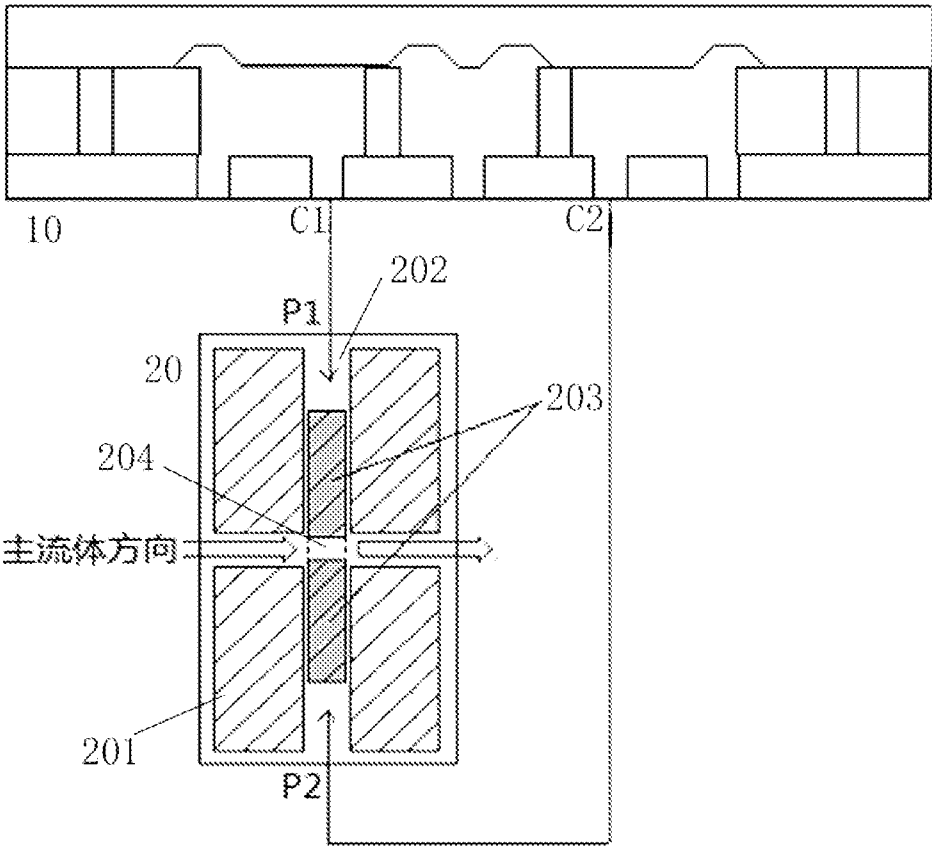


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/087709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: valve, micro+, pilot, pressure, control+, flow, discharge

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101675280 A (MICROSTAQ INC) 17 March 2010 (17.03.2010) see description, page 4, line 28 to page 7, line 9 and figures 2-12	1-20
A	CN 102171134 A (MICROSTAQ INC) 31 August 2011 (31.08.2011) see the whole document	1-20
A	US 6540203 B1 (KELSEY-HAYES CO. et al.) 01 April 2003 (01.04.2003) see the whole document	1-20
A	US 6494804 B1 (KELSEY-HAYES CO. et al.) 17 December 2002 (17.12.2002) see the whole document	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 September 2013 (16.09.2013)	Date of mailing of the international search report 10 October 2013 (10.10.2013)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimengqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer ZHANG, Min Telephone No. (86-10) 62084136

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/087709

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1942222 A (ALUMINA MICRO LLC) 04 April 2007 (04.04.2007) see the whole document	1-20
A	CN 101617155 A (MICROSTAQ INC) 30 December 2009 (30.12.2009) see the whole document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/087709

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101675280 A	17.03.2010	WO 2008121369 A1	09.10.2008
		US 2010012195 A1	21.01.2010
		US 8393344 B2	12.03.2013
CN 102171134 A	31.08.2011	DE 112008000862 T	11.03.2010
		WO 2010019665 A2	18.02.2010
		US 2010038576 A1	18.02.2010
		US 8113482 B2	14.02.2012
US 6540203 B1	01.04.2003	JP 2012500368 A	05.01.2012
		US 2003136926 A1	24.07.2003
		US 6637722 B2	28.10.2003
US 6494804 B1	17.12.2002	US 6694998 B1	24.02.2004
		WO 0198688 A2	27.12.2001
		AU 6860401 A	02.01.2002
		EP 1295054 A2	26.03.2003
		EP 1295054 B1	18.08.2004
		US 2003092526 A1	15.05.2003
		US 6755761 B2	29.06.2004
		JP 2004501330 A	15.01.2004
		JP 4913310 B	11.04.2012
		AT 274156 T	15.09.2004
		DE 60105029 T	05.01.2005
		JP 2007071398 A	22.03.2007
		JP 4913558 B	11.04.2012
CN 1942222 A	04.04.2007	WO 2005091820 A2	06.10.2005
		KR 20060128042 A	13.12.2006
		EP 1732653 A2	20.12.2006
		CN 1942222 B	31.08.2011
		JP 2007533921 A	22.11.2007
		US 2007289941 A1	20.12.2007
CN 101617155 A	30.12.2009	US 7803281 B2	28.09.2010
		WO 2008076388 A1	26.06.2008
		WO 2008076388 B1	28.08.2008
		DE 112007003035 T	05.11.2009
		CN 101617155 B	21.03.2012
		US 2010019177 A1	28.01.2010
		US 8156962 B2	17.04.2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/087709

Continuation of : second sheet A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K 31/00 (2006.01) i

F16K 31/02 (2006.01) i

F16K 31/12 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2012/087709

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: F16K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: 阀, 微阀, 先导阀, 压力, 控制, 流量, valve, micro+, pilot, pressure, control+, flow, discharge

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN101675280A(麦克罗斯塔克公司) 17.3 月 2010(17.03.2010) 参见说明书第 4 页第 28 行至第 7 页第 9 行、附图 2-12	1-20
A	CN102171134A(麦克罗斯塔克公司) 31.8 月 2011(31.08.2011)参见全文	1-20
A	US6540203B1(KELSEY-HAYES CO.等)01.4 月 2003(01.04.2003)参见全文.	1-20
A	US6494804B1(KELSEY-HAYES CO.等)17.12 月 2002(17.12.2002)参见全文	1-20
A	CN1942222A (铝微有限公司) 04.4 月 2007(04.04.2007) 参见全文	1-20
A	CN101617155A (麦克罗斯塔克公司) 30.12 月 2009(30.12.2009) 参见全文	1-20

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
16.9 月 2013(16.09.2013)

国际检索报告邮寄日期
10.10 月 2013 (10.10.2013)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员

张敏
电话号码: (86-10) **62084136**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/087709

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101675280A	17.03.2010	WO2008121369A1	09.10.2008
		US2010012195A1	21.01.2010
		US8393344B2	12.03.2013
		DE112008000862T	11.03.2010
CN102171134A	31.08.2011	WO2010019665A2	18.02.2010
		US2010038576A1	18.02.2010
		US8113482B2	14.02.2012
		JP2012500368A	05.01.2012
US6540203B1	01.04.2003	US2003136926A1	24.07.2003
		US6637722B2	28.10.2003
		US6694998B1	24.02.2004
		WO0198688A2	27.12.2001
US6494804B1	17.12.2002	AU6860401A	02.01.2002
		EP1295054A2	26.03.2003
		EP1295054B1	18.08.2004
		US2003092526A1	15.05.2003
		US6755761B2	29.06.2004
		JP2004501330A	15.01.2004
		JP4913310B	11.04.2012
		AT274156T	15.09.2004
		DE60105029T	05.01.2005
		JP2007071398A	22.03.2007
		JP4913558B	11.04.2012
		WO2005091820A2	06.10.2005
CN1942222A	04.04.2007	KR20060128042A	13.12.2006
		EP1732653A2	20.12.2006
		CN1942222B	31.08.2011
		JP2007533921A	22.11.2007
		US2007289941A1	20.12.2007
		US7803281B2	28.09.2010
CN101617155A	30.12.2009	WO2008076388A1	26.06.2008
		WO2008076388B1	28.08.2008
		DE112007003035T	05.11.2009
		CN101617155B	21.03.2012
		US2010019177A1	28.01.2010
		US8156962B2	17.04.2012

续：第 2 页 A. 主题的分类：

F16K 31/00 (2006.01) i

F16K 31/02 (2006.01) i

F16K 31/12 (2006.01) i