



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106133416 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201580016124.1

(22)申请日 2015.01.30

(30)优先权数据

1401809.7 2014.02.03 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2015/050237 2015.01.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/114362 EN 2015.08.06

(71)申请人 能源技术研究所

地址 英国莱斯特郡拉夫堡

(72)发明人 乔纳森·塞巴斯蒂安·豪斯

罗兰·杰弗里·亨特

(74)专利代理机构 上海和跃知识产权代理事务所(普通合伙) 31239

代理人 余文娟

(51)Int.Cl.

F16K 3/02(2006.01)

F16K 3/316(2006.01)

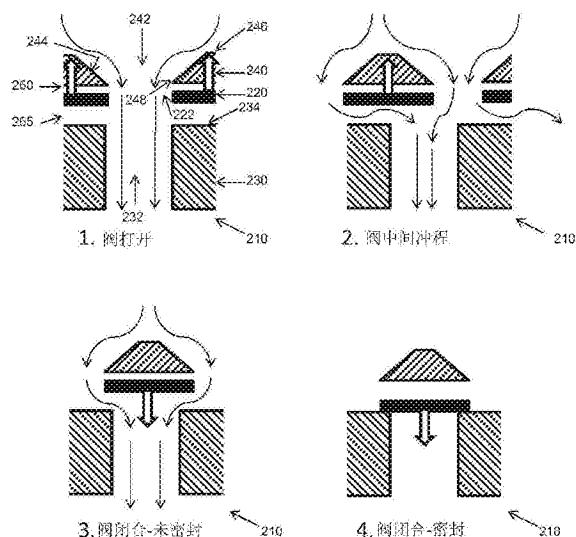
权利要求书3页 说明书11页 附图14页

(54)发明名称

筛阀

(57)摘要

一种用于控制流体流的筛阀(210)包括至少一个多孔阀板(220),其可相对于多孔阀座(230)在所述孔未进行对准以阻止流体流的闭合形态和所述孔进行对准以允许流体流的开放形态之间横向移动,其中所述阀板由多孔载板(240)所支撑,多孔载板与所述阀板(220)同步地进行横向移动以随所述阀板在所述开放和闭合形态之间移动而保持在其各个孔之间的预定横向对准,所述阀板可相对于所述载板移动以能够抬离并返回与所述阀座相接触。所述共同移动的载板屏蔽所述阀板以使压力锁定最小化。可结合空气动力学特征以向着或远离所述载板(240)推动所述阀板(220)。



1. 一种用于控制流体流的筛阀,其包括至少一个多孔阀板,其可相对于多孔阀座在所述孔未对准以阻止流体通过的闭合形态和所述孔对准以允许流体通过的开放形态之间横向移动,其中所述至少一个阀板由多孔载板所支撑,所述多孔载板可操作与所述至少一个阀板同步地横向移动以随着所述至少一个阀板相对于所述阀座在所述开放和闭合形态之间移动而保持在所述至少一个阀板的所述孔和所述载板的所述孔之间的预定横向对准,所述至少一个阀板可相对于所述载板移动从而能够抬离阀座并返回与所述阀座相接触。

2. 根据权利要求1所述的筛阀,其中所述阀板和载板的所述孔具有预定的一对一的对准。

3. 根据权利要求2所述的筛阀,其中当沿阀板至阀座的方向进行查看时,一对一对准的阀板和载板孔对具有基本相同的轮廓。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的筛阀,其中所述筛阀被配置成生成提升力,其作用为当流体流沿阀板至阀座的方向通过所述筛阀时将所述至少一个阀板向所述载板提升。

5. 根据权利要求4所述的筛阀,其中所述筛阀包括选择性地提供在至少所述载板孔周围的空气动力学特征,以与所述流体流进行交互并生成所述提升力。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的筛阀,其中所述阀板经一个或多个弹性支撑元件通过所述载板进行支撑,从而配置成允许所述阀板垂直于其自身平面相对于放松位置进行有限的移动。

7. 根据权利要求6所述的筛阀,其中在所述放松位置中,所述阀板与所述阀座相分离的间隔大于所述阀板和所述载板之间的间隔。

8. 根据权利要求6或权利要求7所述的筛阀,其中所述至少一个阀板经多个弹性支撑元件在沿所述载板的多个位置点被操作性地连接至所述载板。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的筛阀,其中所述载板由从允许其横向移动的固定支撑结构悬挂的一个或多个支撑弯曲部分所支撑。

10. 根据权利要求1至8中任一项所述的筛阀,其中所述载板由允许其横向移动的辊引导机构所支撑。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的筛阀,其中所述载板被操作性地连接至致动器。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的筛阀,其中所述载板的每个孔具有随着从所述载板的外表面的距离增加而横截面积减小的截面。

13. 根据权利要求12所述的筛阀,其中所述截面具有直的或弧形的锥形轮廓。

14. 根据权利要求12所述的筛阀,其中所述截面具有阶梯式锥形轮廓以实现横截面积的第一次减小以及直的或弧形的锥形轮廓以实现横截面积的进一步减小。

15. 根据权利要求14所述的筛阀,其中所述载板的每个孔具有位于所述第一限定的截面和所述载板的内表面之间的进一步的截面,所述进一步的截面具有弧形的或直的锥形轮廓,该锥形轮廓的横截面积随着从所述载板的所述外表面的距离增加而增加,以形成限定第一锐边的第一向内突出的外围凸缘。

16. 根据前述权利要求中任一项所述的筛阀,其中所述阀板的每个孔具有截面,其具有弧形的或直的锥形轮廓,该锥形轮廓的横截面积随着从所述阀板的所述外表面的距离增加而减小,以形成限定第二锐边的第二向内突出的外围凸缘。

17. 根据权利要求16所述的筛阀,其中当沿阀板至阀座的方向进行查看时,所述第一和

第二锐边具有基本相同的轮廓。

18. 根据权利要求16或权利要求17所述的筛阀,其中所述阀板的每个孔具有进一步的截面,其具有在所述第二向内突出的外围凸缘和所述阀板的所述内表面之间延伸的弧形的或直的锥形轮廓,该锥形轮廓的横截面积随着从所述外表面的距离增加而增加。

19. 根据前述权利要求中任一项所述的筛阀,其中所述阀座设有竖柱以减少在所述阀闭合形态中在所述阀板和所述阀座之间的平面接触。

20. 根据前述权利要求中任一项所述的筛阀,其中所述阀座具有外表面,该外表面被配置成使流的横向分量偏斜,以生成具有与从所述阀板至阀座方向相反的分量的流。

21. 根据权利要求20所述的筛阀,其中所述阀座的所述外表面包括多个偏斜轮廓,每个偏斜轮廓与所述阀座的各个孔相关联。

22. 根据权利要求21所述的筛阀,其中每个偏斜轮廓包括凸起的唇部,该唇部大致围绕通往其各个孔的入口的外围延伸的。

23. 根据前述权利要求中任一项所述的筛阀,其中所述至少一个多孔阀板为柔性板状构件。

24. 根据权利要求23所述的筛阀,其中所述柔性板状构件能够顺应所述多孔阀座的所述面以提供密封。

25. 一种器械,其包括根据前述权利要求中任一项所述的筛阀,其中所述筛阀位于在所述器械中的移动表面,任选为移动活塞面。

26. 一种器械,其包括气体压缩和/或扩张设备,其中至少一个气体入口和/或出口阀包括根据权利要求1-24中任一项所述的筛阀。

27. 根据权利要求26所述的器械,其中所述设备包括容积设备,且任选为活塞扩张器和/或活塞压缩器。

28. 根据权利要求26或权利要求27所述的器械,其中所述气体压缩和/或扩张设备被结合在热泵和/或热机中。

29. 根据权利要求1至24任一项所述的筛阀在根据权利要求25至28所述的器械中的用途。

30. 空气动力学特征在根据权利要求1至24任一项所述的筛阀中的用途,当流体流沿阀板至阀座方向通过所述筛阀时,所述用途可选择性地增加作用为向所述载板提升所述至少一个阀板的所述提升力。

31. 空气动力学特征在根据权利要求1至24任一项所述的筛阀中的用途,在所述横向行程移动的所述中间冲程部分后的闭合事件中,当流体流沿阀板至阀座方向通过所述筛阀时,所述用途可选择性地生成作用为向所述载板推动所述至少一个阀板的提升力。

32. 根据权利要求31所述的用途,其中在所述横向冲程移动期间当所述阀板接近所述完全闭合的横向冲程位置处时,所述空气动力学特征进行选择使得所述提升力逆转成为推动所述至少一个阀板远离所述载板的向下的力。

33. 一种操作根据权利要求1至24中任一项所述的筛阀的方法,其中所述筛阀在开放期间由于增加从所述阀座下方的流体压力实现了从所述阀座的抬离,并在闭合期间由于从所述阀座以及至少结合在所述载板中的空气动力学特征的上方增加了流体压力而向下移动至所述阀座上,且任选地,所述阀板和/或阀座还选择性地增加作用为当流体流沿阀板至阀

座方向通过所述筛阀时向所述载板提升所述至少一个阀板的所述提升力。

34. 大致如之前参照附图描述的器械、用途或方法。

## 筛阀

### 技术领域

[0001] 本发明一般涉及用于控制在两个离散空间之间的气体和/或液体流的阀,特别为具有被配置成进行滑动移动的阀板的筛阀以及结合这种阀的器械。本发明特别涉及提供一种滑动筛阀,其能够在其使用寿命内承受大量和/或快速的往复运动。

### 背景技术

[0002] 术语“筛阀”旨在指代一种阀,其中多孔板状阀构件移进和移出与多孔阀板的对准以允许或阻止通过多孔或孔口的流体流。本发明涉及滑动筛阀,其中板状构件经历相对于阀座的滑动移动,即,斜向一边的或横向移动,而不是,例如,相对于板阀的垂直吊上和吊下阀座的移动。

[0003] 筛阀可被用于应用,如发动机、真空泵、气体压缩机、气体扩张器、热机、热泵、其它泵、导管、管流情况等中。其可用于应用中,其中通过阀所分离的离散空间中的每一个中的压力可发生变化,从而在某个阶段在该空间之间不具有压力差且在其他阶段具有压力差。

[0004] 例如,申请人的之前的申请W02009/074800描述了一种滑动筛阀,其包括多孔柔性板状构件,其被配置成相对于静态多孔阀座/保持板配对(valve seat/retaining plate pairing)在开放位置和闭合位置之间进行横向往复运动,其可因其柔性而顺应多孔阀座的面且因此响应于越过该阀的压力差提供良好质量的密封,且响应于压力差在闭合形态中进行锁定。其被设计为在压力平衡后立即自动打开。重要的是打开和闭合的时间要保持为最小值,从而如果可快速地对柔性阀板进行加速和减速则具有一个好处。然而,根据阀操作的压力负荷和速度,在闭合事件中会有一个风险,即在柔性阀板达到相对于阀座的完全闭合的位置前可能通过流体压力冲着静态阀座过早地推动柔性阀板。类似地,在开放事件中有一个风险,即可能通过流体压力推动柔性阀板以在达到其完全开放的位置前与静态保持板相接触。

[0005] 因此,将需要改善打开和/或闭合事件的可靠性,特别是减少在完成打开和/或闭合事件前造成阀板的压力锁定的可能性。

### 发明内容

[0006] 根据本发明,提供了一种用于控制流体流的筛阀,其包括至少一个多孔阀板,其可相对于多孔阀座在孔未进行对准以阻止流体(例如,气体)通过的闭合形态和孔对准以允许流体通过的开放形态之间横向移动,其中至少一个阀板由多孔载板所支撑,多孔载板所可操作与至少一个阀板同步地进行横向移动以随着至少一个阀板相对于阀座在开放和闭合形态之间移动而保持在至少一个阀板的孔和载板的孔之间的预定横向对准,至少一个阀板可相对于载板移动从而能够抬离阀座并返回与阀座相接触。

[0007] 阀板的这种相对(例如,浮动)移动(例如,围绕静止位置)允许阀板在(横向)闭合形态(例如,在其横向冲程的一端)中抬离并返回与阀座相接触,但在横向移动期间则不与其相接触;这有助于减少阀板对阀座的磨损,特别是对于具有快速往复运动的筛阀而言。然

而,由于阀板在垂直上是自由的,压力锁定可能是有问题的。这种横向移动的(且通常为轻量柔性的)筛阀在开放事件中可由于从阀座下方增加了流体压力实现阀座的抬离并在闭合事件中可由于从阀座的上方增加了流体压力向下移动至阀座上,这类似于簧片阀的作用。在本筛阀中,共同移动的载板的作用为沿阀板至阀座的方向屏蔽(例如,全部或部分地)至少一个阀板不受流体流的影响,从而有助于减少在闭合事件中至少一个阀板达到横向闭合形态之前过早地冲着阀座向至少一个阀板施力的倾向。同样,在打开事件中,由于阀板和载板的共同移动,阀板不再有被(沿阀座至阀板方向通过的流体流)向上吹动而冲着静态表面进行压力锁定的风险。

[0008] 阀板可沿远离阀座的通常为向上的方向或沿垂直于阀座的平面的方向相对于载板移动以允许提升阀板远离阀座。

[0009] 通常,载板将大致覆住或覆盖上述阀板且其可具有紧密配合的周边。载体和阀板的每一个通常将在大致对齐的平行平面中横向移动。

[0010] 在一个实施例中,阀板和载板的孔具有预定的一对一的对准。在一个实施例中,(例如,当沿阀板至阀座的方向进行查看时),一对一对准的阀板和载板孔对具有基本相同的轮廓。然而,阀板和载板的各个孔可按其他方式适当地屏蔽而不会过度地阻挡流体流来对齐。例如,载板可具有在阀板的一些(例如,两个或三个)相邻的对齐孔上延伸的各个槽。

[0011] 在一个实施例中,阀板包括在阀板的孔之间延伸的第一本体且载板包括在载板的孔之间延伸的第二本体,第二本体被配置成当沿阀板至阀座方向进行查看时大致覆盖第一本体的活动区域或含孔区(例如,暴露于流体的区域)。在一个实施例中,第二本体被配置成当沿阀板至阀座方向进行查看时基本上完全覆盖第一本体的活动区域。

[0012] 在一个实施例中,载板和阀板具有相对的内和外表面,在其中至少一个上,适宜地为载板设有充当在两个表面之间的间隔物的突起,从而在其之间保留有限间隙并避免静摩擦。

[0013] 在一个实施例中,载板和阀板具有分别被配置成一起充当挤压膜阻尼器的相对的内和外表面。以这种方式,在筛阀的正常操作期间,可防止在载板和阀板之间的接触。

[0014] 在一个实施例中,筛阀被配置成当流体流沿阀板至阀座方向通过筛阀时,特别是对于在其接近横向闭合位置的横向冲程的至少一部分(例如,在中间冲程后)生成提升力,其作用为向载板(即,沿远离阀座的方向)提升至少一个阀板。以这种方式,在闭合事件中可按需要的时长保持阀板远离阀座,即虽然阀板仍横向偏离(横向)闭合形态,但却接近该横向位置且不需要提前下降。随着阀板接近阀的(横向)闭合形态,通过阀板实现的对阀座的孔的逐渐堵塞将导致相对于在阀板下游的压力的在阀板上游的静态压力的增加,其将克服提升力并向阀座推动阀板以冲着阀座进行密封。

[0015] 这种筛阀可设有选定的空气动力学特征/轮廓以与该流体流进行交互,优选为在载板孔的周围设有这些特征以与该流体流进行交互并生成提升力。这种特征可额外地被设于阀板孔或阀座孔或两者的周围。通常,将在筛阀中设有这种特征,在该筛阀中,载板和阀板的孔具有一对一的对准,优选为具有大致相同的轮廓,且理想地,相同的对应性将适用于阀座孔。这种特征可选择性地进行组合以达成一种筛阀,其在闭合事件中在沿横向冲程的选定点上发生提升力的逆转(即,生成作用为使阀板远离载板移动的朝向阀座的相反的力),这通常在横向冲程的最后25%或最后15%或10%处(其中100%对应于(横向)闭合的

阀形态)。

[0016] 在一个实施例中,阀板经一个或多个弹性支撑元件通过载板进行支撑,从而配置成允许阀板垂直于其自身平面相对于放松位置进行有限的移动(例如,远离或朝向阀座的移动)。在一个实施例中,一个或多个弹性支撑元件被配置成紧密地约束至少一个阀板以使其跟随载板在阀板平面中的移动,且同时允许在与该平面垂直的方向进行浮动移动。在一个实施例中,一个或多个弹性支撑元件被配置成生成趋向于远离阀板的表面提升阀板的偏置力。

[0017] 在一个实施例中,阀板与阀座相分离的间隔大于阀板和载板之间的间隔。这可能是阀板相关于载板的通常的静止位置(例如,在弹性支撑元件支撑着阀板的放松位置)且可便于实现上述的空气动力学控制。

[0018] 在一个实施例中,至少一个阀板经多个弹性支撑元件,优选为在阀板上均匀分布的元件,在沿载板的多个位置点被操作性地连接至载板。

[0019] 载板可通过允许其按需要横向移动的任何合适的机构进行支撑,通常在阀座上方的固定间隔处。优选地,载板也是轻质的,但这会使其由动态压力负荷而易遭受朝向或远离其与阀座的正常间隔的局部变形或位移。因此,根据其大小和强度,载板优选为本身围绕其外围进行均匀或对称地支撑,例如,仅通过一个或多个操作性致动器连接进行支撑或通过与支撑机构的组合(例如,在与致动器连接相对的一侧上)进行支撑和/或除了操作性致动器连接外,从通过其面积均匀分布的支撑件的上方和/或下方进行支撑。

[0020] 在一个实施例中,载板是通过从允许其横向移动并保持其在阀座上方的间隔的固定支撑结构悬挂的一个或多个支撑弯曲部分所支撑。在一个实施例中,用于载板的一个或多个支撑弯曲部分在沿载板的多个位置点被连接至载板,优选为均匀分布的以提供均匀的支撑。

[0021] 在一个替代实施例中,载板由允许其在与阀座的平面相距固定间隔的平面内进行横向移动的辊引导机构进行支撑。辊引导机构可由阀座,即从载板的下方进行支撑或通过载板上方的结构进行支撑且优选为围绕载板的外围进行设置。

[0022] 在一个实施例中,载板被操作性地连接至致动器。其可直接通过致动器框架进行支撑。

[0023] 在一个实施例中,载板被配置成进行横向往复移动。

[0024] 在一个实施例中,载板的每个孔具有随着从载板的外表面的距离增加而横截面积减小的截面。

[0025] 在一个实施例中,截面具有锥形(例如,直的、阶梯式或弧形的锥形)轮廓。在一个实施例中,锥形轮廓大致(例如,完全)围绕孔的外围延伸。

[0026] 在一个实施例中,截面具有阶梯式锥形轮廓(例如,单阶轮廓)以实现横截面积的第一次减小以及直的或弧形的锥形轮廓以实现横截面积的进一步减小。

[0027] 在一个实施例中,载板的每个孔具有位于第一限定的截面和载板的内表面之间的进一步的截面,进一步的截面具有随着从载板的外表面的距离增加而增加横截面积以形成限定第一锐边(例如,刃口)的第一向内突出的外围凸缘的锥形轮廓(例如,弧形的或直的锥形轮廓)。锥形轮廓(以及第一向内突出的外围凸缘)可大致(例如,完全)围绕孔的外围延伸。

[0028] 在一个实施例中, 阀板的每个孔具有截面, 其具有随着从阀板的外表面的距离增加而减小横截面积以形成限定第二锐边(例如, 刃口)的第二向内突出的外围凸缘的锥形轮廓(例如, 直的或弧形的锥形轮廓)。锥形轮廓(以及第二向内突出的外围凸缘)可大致(例如, 完全)围绕孔的外围延伸。

[0029] 以这种方式, 可在阀板和载板之间的间隙的相对侧上设有一对锐边以形成低压中空部, 其可操作用于增加在阀板和载板之间的低压区域且从而增加对相对于载板的在阀板的横向定位中的小几何误差的容忍度。

[0030] 在一个实施例中, 当沿阀板至阀座的方向进行查看时, 第一和第二锐边具有基本相同的轮廓。

[0031] 在一个实施例中, 阀板的每个孔具有进一步的截面, 其具有随着从外表面的距离增加而增加横截面积的在第二向内突出的外围凸缘和阀板的内表面之间延伸的锥形轮廓(例如, 弧形的或直的锥形轮廓)。在一个实施例中, 锥形轮廓大致(例如, 完全)围绕孔的外围延伸。

[0032] 在一个实施例中, 阀座设有竖柱以减少在所述阀闭合形态中在所述阀板和所述阀座之间的平面接触的量。

[0033] 在一个实施例中, 阀座具有被配置成使流的横向分量偏斜以生成具有在与从阀板至阀座方向相反的方向中的分量的流的外表面。

[0034] 在一个实施例中, 阀座的外表面包括多个偏斜轮廓, 每个偏斜轮廓与阀座的各个孔相关联。

[0035] 在一个实施例中, 每个偏斜轮廓包括大致围绕至其各个孔的入口外围延伸的凸起的唇部。

[0036] 在一个实施例中, 至少一个多孔阀板为柔性板状构件。

[0037] 在一个实施例中, 柔性板状构件能够符合多孔阀座的面以提供密封。

[0038] 本发明提供了空气动力学特征在如上所述的筛阀中的用途, 当流体流沿阀板至阀座方向通过筛阀时, 该用途可选择性地增加作用为向载板提升至少一个阀板的提升力。

[0039] 此外, 本发明提供了空气动力学特征在如上所述的筛阀中的用途, 在横向行程移动的中间冲程部分后的闭合事件中当流体流沿阀板至阀座方向通过筛阀时, 该用途可选择性地生成作用为向载板推动至少一个阀板的提升力。优选地, 空气动力学特征进行选择以在阀板接近完全闭合的横向冲程位置处在横向冲程移动期间在选择点上使提升力逆转成为远离载板推动至少一个阀板的向下的力。

[0040] 本发明还提供了一种操作如上所述的筛阀的方法, 其中筛阀在开放期间由于从阀座下方增加了流体压力实现了从阀座的抬离, 并在闭合期间由于从阀座以及至少结合在载板中的空气动力学特征的上方增加了流体压力向下移动至阀座上, 且任选地, 阀板和/或阀座还选择性地增加作用为当流体流沿阀板至阀座方向通过筛阀时, 优选为在中间冲程横向位置后向载板提升至少一个阀板的提升力。

[0041] 本发明还提供了一种用于控制流体流的筛阀, 其包括至少一个多孔阀板, 其可相对于多孔阀座在孔未进行对准以阻止流体(例如, 气体)通过的闭合形态和孔进行对准以允许流体通过的开放形态之间横向移动, 其中至少一个阀板由多孔载板所支撑, 多孔载板与至少一个阀板同步地进行横向移动以随至少一个阀板相对于阀座在开放和闭合形态之间



移动保持在至少一个阀板的孔和载板的孔之间的预定横向对准,至少一个阀板可相对于载板沿垂直于阀座的平面的方向移动以当阀板从闭合形态发生横向位移时允许阀板远离阀座进行提升。

## 附图说明

[0042] 现在将仅参照附图通过实例描述本发明,其中:

[0043] 图1至9为仅示出在筛阀内的少量孔/岸的对准/几何形状的局部截面视图,而图11至16则全部地示出整个筛阀,即载板/阀板/阀座;

[0044] 图1A为在闭合形态中现有技术的筛阀的示意性侧视图;

[0045] 图1B为图1A所示筛阀在开放形态中的示意性侧视图;

[0046] 图1C为图1A所示筛阀在闭合期间在中间冲程形态中的示意性侧视图;

[0047] 图1D为图1A所示筛阀在开放期间在中间冲程形态中的示意性侧视图;

[0048] 图2A为在闭合形态中的根据本发明的第一个实施例的筛阀的示意性侧视图;

[0049] 图2B为图2A所示筛阀在开放形态中的示意性侧视图;

[0050] 图2C为图2A所示筛阀在闭合期间在中间冲程形态中的示意性侧视图;

[0051] 图2D为图2A所示筛阀在开放期间在中间冲程形态中的示意性侧视图;

[0052] 图3为示出围绕图2A的筛阀的载板/阀板的流体流的示意性视图;

[0053] 图4A至4C为在图2A所示筛阀的载板和阀板之间的对准的替代形态的示意性视图;

[0054] 图5示出用于图2A所示筛阀中的弹性支撑元件在密封和未密封形态中的示意性视图;

[0055] 图6示出根据本发明的第二个实施例的筛阀在开放、中间冲程和闭合形态中的示意性侧视图;

[0056] 图7示出根据本发明的第三个实施例的筛阀在中间冲程形态中的示意性侧视图;

[0057] 图8示出根据本发明的第四个实施例的筛阀在中间冲程形态中的示意性侧视图;

[0058] 图9为根据本发明的第五个实施例的筛阀在开放形态中的示意性侧视图,其包括该阀的几何轮廓放大的局部视图;

[0059] 图10为比较用于在图2A、图7和图9中示出的筛阀轮廓的所计算的上提性能的图;

[0060] 图11A和11B为根据本发明的第六个实施例的筛阀的示意性平面和截面视图;

[0061] 图12为图11A和11B所示筛阀的示意性立体图;

[0062] 图13为图11A和11B所示筛阀的示意性分解图;

[0063] 图14示出根据本发明的第七个实施例的筛阀的示意性立体图;

[0064] 图15为图14所示筛阀的示意性分解图;以及

[0065] 图16A和16B为图14所示筛阀的示意性平面和截面视图。

## 具体实施方式

[0066] 图1A-1D

[0067] 图1A-D示出一种基于在W02009/074800公开的现有技术阀的设计的筛阀10,筛阀10包括被设置在静态阀座30和静态保持板40之间的薄的柔性阀板20。阀板20可相对于阀座30和保持板40横向移动并限定有第一阵列孔22,第一阵列孔22可在开放形态中与分别由阀

座30和保持板40限定的第二和第三阵列的孔32、42对准。

[0068] 图1A示出在闭合形态中的阀板20覆盖在阀座30上的筛阀10,其中第一孔阵列22未与第二和第三孔阵列32、42相对准以防止流体通过该阀。

[0069] 图1B示出在开放形态中的筛阀10,其中第一孔阵列22与第二和第三孔阵列32、42相对准以允许流体通过该阀。

[0070] 图1C示出在阀板的闭合期间在中间冲程形态中的阀板20。如果流体流沿阀板至阀座方向通过筛阀10,则沿阀板至阀座方向在阀板20上产生流体动态压力负荷“P1”。如果阀板20在完成其横向闭合运动前与阀座30相接触,在阀板20上的压力负荷则可在未完全闭合的位置上冲着阀座30进行阀板20的摩擦锁定,从而阻碍对阀的正确操作。这可导致发动机故障或其性能的退化。

[0071] 图1D示出在阀板的开放期间在中间冲程形态中的阀板20。如图所示,在打开时,阀板20充当簧片阀且通过增加在筛阀10的座侧上的压力“P2”而被抬离阀座30。由于阀板20很薄且从而每单位面积上的质量小,因此其可特别快速地移动且可在阀板20已到达其开放形态前接触静态保持板40,从而可能降低阀的操作效率。

[0072] 图2A-2D

[0073] 图2A-D示出根据本发明的第一个实施例的筛阀110,其包括可相对于阀座130横向移动的薄的柔性阀板120。阀板120和阀座130分别限定了第一和第二阵列的对准孔122、132。阀板120是通过可移动载板140进行支撑的,可移动载板140限定第三阵列的孔142且可操作以与阀板120同步地进行横向移动,并且覆盖阀板,以随着阀板120相对于阀座130在开放和闭合形态之间的移动,使得第一和第三阵列的孔122、142之间保持预定的一对一的横向对准。载板140被配置成限制阀板沿垂直于阀座的平面的方向的移动,同时允许某种限制程度的移动以使阀板120向阀座130移动或远离阀座130进行提升(例如,在阀板120从闭合形态发生横向位移的同时或就在其之前进行提升)。

[0074] 图2A示出在闭合形态中阀板120覆盖阀座130的筛阀110,其中第一和第三孔阵列122、142未与第二孔阵列132相对准以防止流体通过该阀。

[0075] 图2B示出在开放形态中的筛阀110,其中第一和第三孔阵列122、142与第二孔阵列132相对准以允许流体通过该阀。

[0076] 图2C示出在阀板的闭合期间在中间冲程形态中的阀板120。如果流体流沿阀板至阀座方向(这是比较有问题的流动方向)通过筛阀110,随着阀开始接近闭合(横向)位置,则沿阀板至阀座方向在阀板上产生向阀座推动阀板的流体动态压力负荷“P3”,借助于覆盖的载板140与阀板120的对准,载板140发挥作用以屏蔽阀板120(的实心区域)以免受到全部压力负荷的影响,从而降低在闭合事件中向阀座130推动阀板120的速度。

[0077] 图2D示出在阀板的开放期间在中间冲程形态中的阀板120。如图所示,阀板120是通过从筛阀110的座侧增加压力“P4”而被抬离阀座130的,但由于共同移动的载板140,阀板则不会有接触静态表面从而在压力负荷下会经摩擦锁定而锁定的风险。此外,位于阀板120和载板140之间的流体可充当挤压膜阻尼器,其作用为使阀板120向载板140的前进减慢且有助于防止在筛阀的正常操作期间在这些部分之间发生接触。

[0078] 如在图3中所示,第一和第三孔阵列122、142可进行配置以当沿阀板至阀座的方向进行查看时,使载板140完全盖住阀板120的实体部分,从而提供对阀板120的完全屏蔽(即,

当沿阀板至阀座方向观看时,在一对一对准中的每个孔对均具有大致相同的轮廓,从而使各个板块(land)(实心区域)是共同延伸的。然而,如在图4A至4C中所示,第一和第三孔阵列122、142还可被配置成当沿阀板至阀座方向进行查看时仅大致盖住阀板120的实体部分(即,载板的板块较小),从而仅提供对阀板120的局部屏蔽。

[0079] 如在图5中所示,阀板通常将经一个或多个弹性支撑元件150被载板140所支撑,该弹性支撑元件被配置成允许阀板120相对于在阀座130和载板140之间的放松位置而远离或朝向阀座130作有限移动。以这种方式,“浮动”阀板被设置为机械偏置的以在放松位置中保持定向,弹性支撑元件150提供了偏置力,其有助于当不需要抵住阀座130而密封阀时将阀板120抬离阀座130。弹性支撑元件150可包括板簧元件。

[0080] 图6至9

[0081] 图6示出根据本发明的第二个实施例的筛阀210,其包括可相对于阀座230横向移动的薄的柔性阀板220。与筛阀110相同的是,阀板220和阀座230分别限定第一和第二阵列的可对准孔222、232,且阀板220是经弹性支撑元件(未示出)通过限定第三阵列的孔242的可移动载板240进行支撑的,可移动载板240可操作地与阀板220同步地进行横向移动以随着阀板220在开放和闭合形态之间相对于阀座230的移动而保持在第一和第三阵列的孔222、242之间的预定的一对一的横向对准。

[0082] 具有共同移动的对准的载板的图2至5所示的第一实施例的筛阀110具有简单的孔(例如,直边)。这便于进行阀的打开并提供针对阀闭合的一些屏蔽。然而,图6至9所示的筛阀实施例额外地结合了所选的空气动力学特征,其相对于横向冲程移动的程度主动控制阀板下降至阀座上以改善闭合事件的可靠性。如下面将描述的,这种空气动力学特征可在阀板上生成向上的提升力,其将阀板和载板一起推动以在横向冲程期间防止阀板过早地掉落至阀座上的,接下来在冲程的稍后时间发生力的逆转,其促使阀板随后掉落在阀座上;力的逆转所发生的点可选择性的调整以适合特定筛阀和操作条件。

[0083] 筛阀210因此不同于筛阀110,这是因为筛阀210是通过使用空气动力学特征进行配置,以生成作用为当流体流沿阀板至阀座的方向通过筛阀时提升阀板220远离阀座230(向上的双箭头)的提升力,并且当阀板220被横向定位以使其接近或位于(横向)闭合形态中,且需要使阀板下降时,在相反的方向(向下的双箭头)上生成力。

[0084] 在该实施例中,空气动力学阀板控制是通过使第三阵列的孔242中的每个孔具有限定锥形横截面轮廓的内表面244而实现的,其中锥形横截面轮廓具有随着从载板240的外表面246的距离增加而线性减小的横截面积,从而创建锐边(例如,刃口)248,围绕该锐边248该流将打开载板的现有的每个孔。

[0085] 图6示出用于各个板的少量的各个孔的筛阀的闭合事件,其中流体流正从阀板通向阀座的方向且可能会有产生冲着阀座的过早压力锁定的风险。因此,位置1(横向冲程的0%)示出开始于阀板即将从(横向)的开放形态横向离开的闭合事件,至位置2,其中阀板处于约中间冲程处,至位置3,其中阀板已达到(横向)闭合形态(100%横向冲程)且最后至位置4(100%横向冲程),其中阀已下降以冲着阀座进行密封。

[0086] 如图所示,在阀开放位置(位置1)上,随着流体通过载板孔242,流体发生偏斜。随着流体随后通过阀板和阀座孔222、232,流体通过在阀板220和载板240之间的第一间隙260以及在阀板220和阀座230之间的第二间隙265。如果第二间隙265比第一间隙260宽,与在阀

板220的边缘上的量相比,更大量的流将冲击阀座230的边缘,从而相对于大约在载板240上方的流的静态压力下的第一间隙260来说,其导致第二间隙265中有很小的压力上升。因此,生成很小的提升力以促使阀板220向载板240移动。随着阀板在开放形态和闭合形态之间横向移动,则会继续生成该力,只要第二间隙265比第一间隙260更宽即可。

[0087] 在中间冲程的阀位置2上,进一步的空气动力学机构有助于提升阀板220远离阀座230,这是因为通过载板240偏斜的流的横向分量经历了围绕锥形载板孔242的每个锐边248的流方向的急剧变化。这种急剧的方向变化导致在弧形流的内侧上产生比外侧更低的压力且从而相对于第二间隙265降低在第一间隙260中的压力。该流方向的变化越急剧并且越接近第一间隙260的端部,就越有效地降低在第一间隙260中的压力。如果内表面244的斜角是呈横向较浅的,这就会导致围绕与阀板220的上边缘紧邻的载板240边缘的更激进的流方向的变化。由于在弧形流的侧面上所降低的压力大约是与对于给定的流速的流的曲率半径成反比降低的,这在该局部点上导致了增强的压降。由于第一间隙260仅与该流的该区域成流体连通,也降低了在第一间隙260中的压力。

[0088] 此外,由于通过阀板220/载板240的横向移动而暴露了阀座230的上表面234,冲击在其上的流导致了在所暴露的上表面234上的压力上升。由于在阀座孔232内的压力当前低于在阀板220上的压力,这导致生成通过第二间隙265的斜向一边的流体流的横向压力差。该斜向一边的流必须转向以通过阀座孔232且在垂直方向上的这种加速度在阀板220的下表面上产生了增加的压力。

[0089] 随着阀板220/载板240横向移向封闭状态(见位置3),由于使得第一和第三孔阵列222、242相对于第二孔阵列232不再对准的移动而导致的流阻塞,穿过筛阀210的压降逐渐增加。这导致在阀板220上方的静态压力(即,在阀板220的载体侧上)相对于在阀板220下方的静态压力增加。由于在静态压力中的这种相对变化增加,其也会导致在第一间隙260中的压力相对于在阀板220下的压力增加,且因此在阀板220上的净压力将逆转方向且将向阀座230推动阀板220。

[0090] 以这种方式,提供了一种筛阀,其中当阀板220从闭合形态发生位移时保持阀板220远离阀座230并仅当阀板220接近或完全在闭合形态中时冲着阀座230推动阀板220。

[0091] 图7示出基于筛阀布置210(据此标记相应的特性)的替代的筛阀布置210',其中阀板和阀座结合有空气动力学特征。增强的阀座230'具有通往阀座230'的第二孔阵列232'的各个孔的入口,其是由突出于在相邻孔之间延伸的上表面234'的平坦区的凸起的外围唇部236形成的。提供凸起的外围唇部236使沿第二间隙265'的流的横向分量在阀座230'上方更缓慢地移动(且因此在更高的压力下)并生成向上的流分量。这产生方向上更激进的变化,从而使通过孔232'的流转向。随着在该弧形流外侧上的压力相对于在内侧上的压力增加且该流直接向上冲击至阀板220'的下表面224上,凸起的外围唇部236发挥作用以沿阀座至阀板的方向产生增加的压力负荷,以加强当阀板从闭合形态位移时空气动力学的提升作用。凸起的外围唇部236的进一步的优点是当阀板220'在闭合形态中时,在阀板220'和阀座230'之间的接触区域减少,从而减少在打开时抵抗阀的提升的吸引负荷。

[0092] 凸起的外围唇部236可具有如图所示的直的外壁轮廓或替代地具有弧形的外壁(例如,通过在相邻的孔之间具有凹的上表面的阀座所形成的)。

[0093] 图8示出基于筛阀布置210(据此标记相应的特性)的具有增强的载板240"的进一

步的替代筛阀布置210”，其中第三阵列的孔242”的每个孔限定内表面244”，其具有第一锥形横截面轮廓244A和第二锥形横截面轮廓244B，第一锥形横截面轮廓244A带有单阶轮廓用于实现横截面区域的第一次减小的，第二锥形横截面轮廓244B具有随着从载板240”的外表面246”的距离增加而线性减小的横截面区域。以这种方式，减小了孔轮廓的有效的斜角。反过来，这进一步地减少了流方向的变化半径且进一步地减少了在载板240”的锐边248”的压力。如果需要的话，可在载板240”的下侧上设有小的突出元件/间隔件270”以确保在载板240”和阀板220”之间总具有有限间隙，因此便于从载板移开阀板（例如，在关闭时）。然而，这也可以通过挤压膜效应或设置用于从载板支撑阀板的支撑元件的构造而实现。

[0094] 图9示出基于用于结合在前面的筛阀设计中所讨论的空气动力学特征的容错设计的根据本发明的第五个实施例的筛阀310的一个实例。

[0095] 筛阀310包括限定第一阵列的孔322的薄的柔性阀板320且可相对于限定可与第一阵列的孔322进行对准的第二阵列的孔332的阀座330横向移动（第二阵列的孔332中的每一个均具有凸起的外围唇部336形成的入口，该外围唇部突出于在相邻孔之间延伸的阀座330的上表面334的平坦区）。阀板320是通过限定第三阵列的孔320的可移动载板340进行支撑的，该第三阵列的孔342是经在多个连接位置连接至载板340的多个弹性支撑元件342（未示出）而相对于阀板320进行横向固定的，从而允许阀板320相对于放松位置可远离和朝向阀座330进行有限的移动（从而改变在阀板320和载板340之间的第一间隙360和在阀板320和阀座340之间的第二间隙365的宽度），且同时保持在第一和第三阵列孔322、342之间的预定的一对一的对准。

[0096] 如图9中所示，第三阵列的孔342的每个孔限定了内表面344，其具有第一锥形横截面轮廓344A，其具有包括第一和第二阶梯345A、345B的阶梯式轮廓，从而实现随着外表面346的距离增加而减小横截面积；以及随后的弧形的锥形横截面轮廓344B，其具有随从载板340的外表面346的距离增加而增加的横截面积，从而形成构成第一刃口344D的第一向内突出的外围凸缘344C。

[0097] 第一阵列的孔322的每个孔限定内表面324，其具有第一弧形的锥形横截面轮廓324A，其具有随着阀板320的外表面326的距离增加而减小的横截面积；以及随后的第二弧形的锥形横截面轮廓324B，其具有随着从阀板320的外表面326的距离增加而增加的横截面积，从而形成构成第二刃口324D的第二向内突出的外围凸缘324C，该第二刃口324D具有与第一向内突出的外围凸缘344C的第一刃口344D大致相同的轮廓。第一和第二刃口324D、344D一起限定了位于第一间隙360入口的弧形的中空部362的相对端。

[0098] 第一锥形轮廓344A使横向流体流遇到刃口344D并转向通过阀座孔332或至第二间隙365中，从而使在中空部362中的流处于相对于在载板340上的静态压力而言降低的压力下。该流体区域与也被暴露于该降低的压力下的第一间隙360连通。有利的是，中空部362的作用为放大在阀板320和载板340之间的低压区的大小并使组件对于偏离理想几何形状的小的几何变化，如相对于载板的阀板边缘定位中的小的几何误差的敏感性大大降低。这反过来允许对几何形状进行良好的调整以控制用于特定实施例的闭合点。

[0099] 外围唇部336、第一和第二锥形轮廓324A、324B、第二阶梯345B和锥形轮廓344B可通过本领域中任何已知的方法形成，这特别取决于大小（例如，厚度）、材料和被施加至各个载板、阀板和阀座组件的处理和/或涂层。

[0100] 图10

[0101] 参照图10,这是示出为各种筛阀的几何形状计算出来的在开放和闭合形态之间冲着横向位置而作用在阀板上的局部动态力的图(0%表示完全开放形态且100%表示完全闭合形态),其用于说明在预定的流条件下的预期的闭合位置。作用于筛阀110上的力被示为虚线X,而线Y和Z则涉及稍后描述的筛阀210'(图7)和筛阀310(图11)。

[0102] 可以看出平坦的筛阀110(线X)几乎没有经历在其阀板上的向上的提升力,反而在其大部分的冲程中仅受到了向下的力。例如,这可能适于在具有慢流体流的环境中进行操作的阀。图7(线Y)和11(线Z)的筛阀在超过75%的冲程中示出向上的提升力;在更苛刻的环境下使用的阀中,这可提供在已达到完全闭合的冲程位置前对冲着阀座的意外压力锁定的良好抗力。与图11的阀板相比,图7的阀板示出更急速且更早的力逆转且将因此更重且更早地掉落至阀座上。然而,后者的阀具有的优点是其轮廓对几何误差的容忍度更大,从而可良好地调整力逆转点以适应阀的操作。

[0103] 图11至-13

[0104] 图11至13示出根据本发明的第六个实施例的整个阀。图14至16示出根据本发明的第七个实施例的整个阀布置。这些图示出支撑载板以使其可横向移动且同时保持相对于阀座的固定间隔的两个替代方式。那些实施例的筛阀中的任一个均可且在图2至9中示出的实施例中的任一个进行组合,其示出关于特定孔的细节,如优选的孔轮廓或关于各个载板、阀板或阀座的面的细节。

[0105] 图11至13示出筛阀500,其包括由多个载体支撑弯曲部分560支撑的载板540,载体支撑弯曲部分560从固定支撑结构(未示出)悬挂且通过焊点560a在四个位置被连接至载板540,如在图11B中所示。在使用中,载板540经致动器臂548而以与在其自身平面中的致动器臂相对齐的方式往复地横向滑动,这是在阀座530上固定间隔处且沿在开放形态和闭合形态之间的方向进行的,其中在开放形态中,第一和第三孔阵列522、422与第二孔阵列532相对准以允许流体流通过阀,且在闭合形态中,第一和第三孔阵列522、542未与第二孔阵列532对准以阻止流体流通过阀。图13为各个弯曲部分560、载板540、阀板520和阀座530的分解图。如可在图13中看出的,阀板520是通过与阀板一体成形的且被固定附至上方载板540的弹性元件528进行支撑的,从而允许阀板相对于载板540浮动。弹性元件528为细长的元件,其细长的轴线与线性往复移动成平行对齐,从而使弹性元件528和弯曲部分560枢转以按与往复移动相对齐的弧线稍稍摆动。用于载板的支撑弯曲部分560优选为在沿还附着有弹性元件的载板的多个位置点被连接至载板,因此支撑弯曲部分560和弹性元件共同位于载板上。

[0106] 图14至-16

[0107] 图14至16示出筛阀600,筛阀600包括由安装在阀座630上的辊引导机构660支撑的载板640。该机构包括被固定附至阀座630且设有适于接收和限制辊662的圆形槽663的竖柱664,辊662还被限制在被固定附至载板640的壳体665内,从而允许载板640相对于阀座630且在其上方固定间隔处进行横向的前后移动。该布置是通过在竖柱664上方先放置阀板620再放置载板640、将辊662插入其槽663中且随后将其限制在被固定安装至载板640的壳体665内而进行装配的,从而通过源于阀座630的竖柱664牢牢地支撑后者。该布置具有的优点是紧凑且容易进行密封。图14示出具有六个辊机构660的组装的筛阀600。

[0108] 在使用中,载板640经致动器臂648平行于其自身的平面往复地横向滑动,这是在阀座630上固定间隔处且沿在开放形态和闭合形态之间的方向进行的,其中在开放形态中,第一和第三孔阵列622、642与第二孔阵列632相对准以允许流体流通过阀,且在闭合形态中,第一和第三孔阵列622、642未与第二孔阵列632对准以阻止流体流通过阀。图15为辊导665、载板640、阀板620和阀座630的分解图。阀板620再次由沿与致动器臂(及其移动线)相同的方向延伸的弹性元件628支撑,该元件与阀板一体成形且被固定附至上面的载板640以允许阀板相对于载板640浮动。

[0109] 上述实施例仅用于说明本发明而不得被认为是限制。特别地,对阀座上方和下方的参照不得被认为是限制,这是因为筛阀在使用中可采用任何方向。

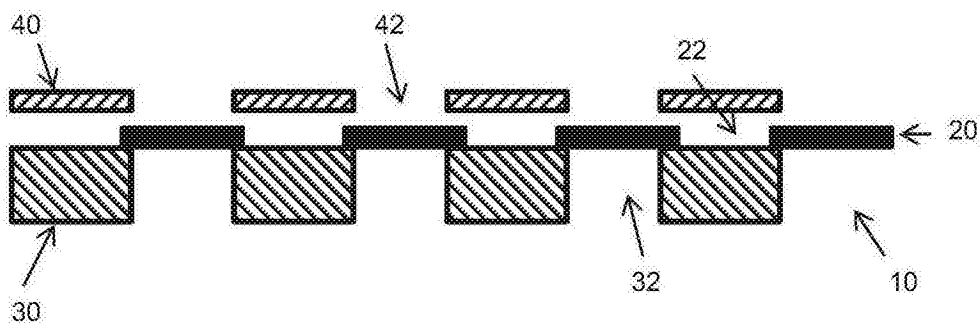


图1A

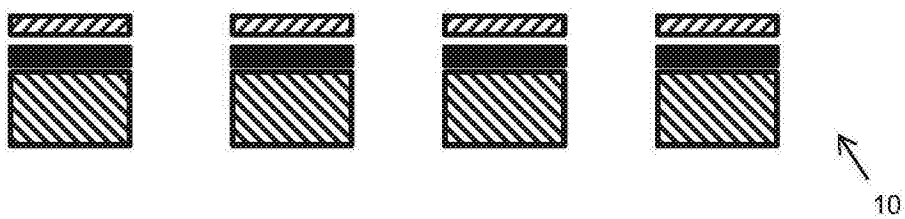


图1B

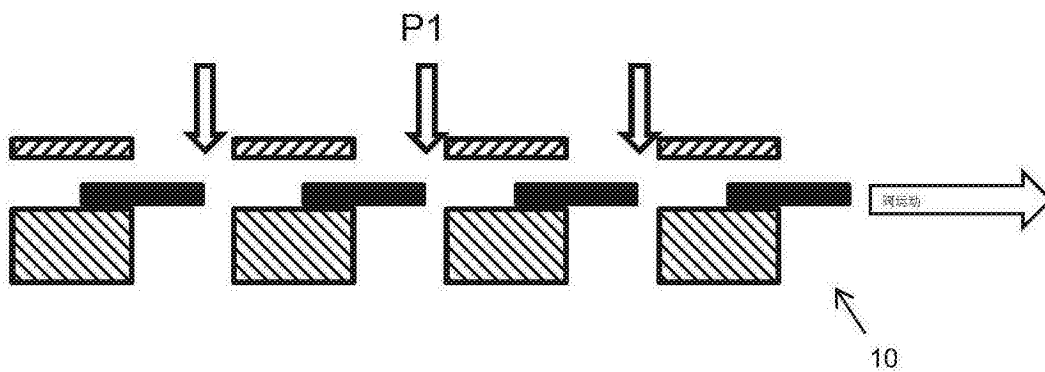


图1C

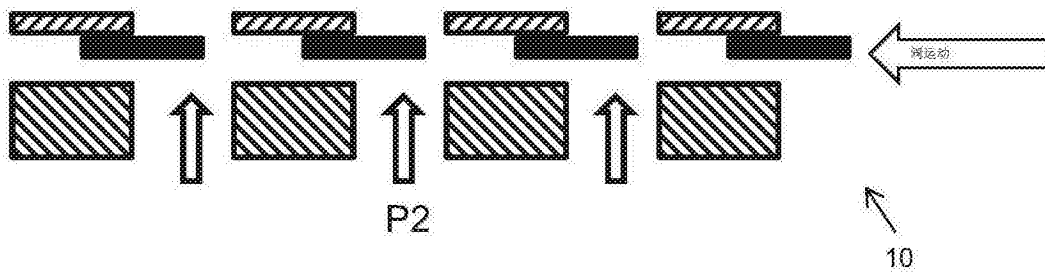


图1D现有技术



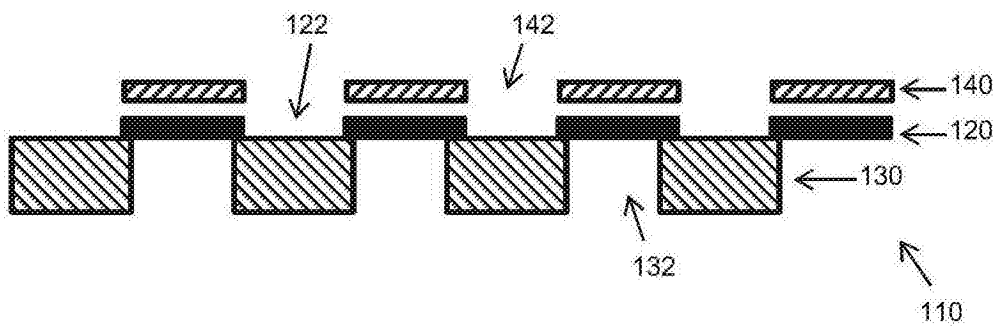


图2A

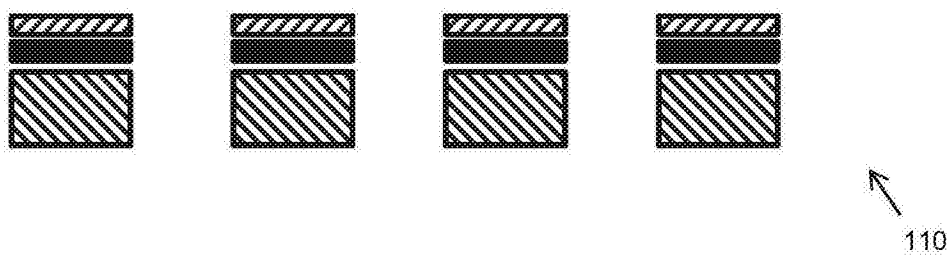


图2B

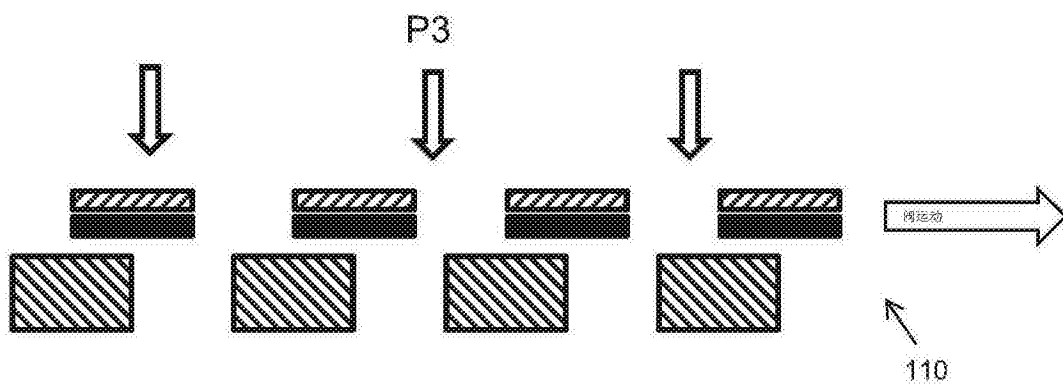


图2C

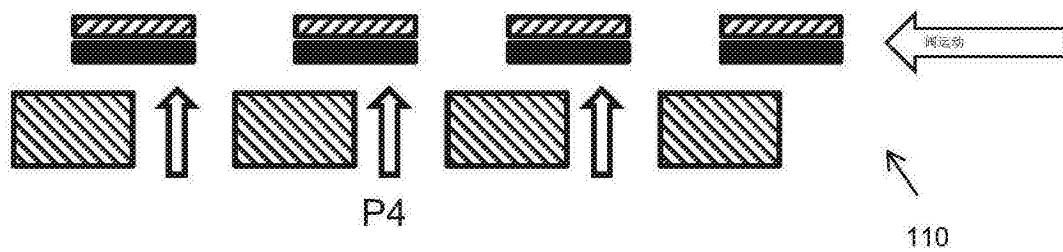


图2D

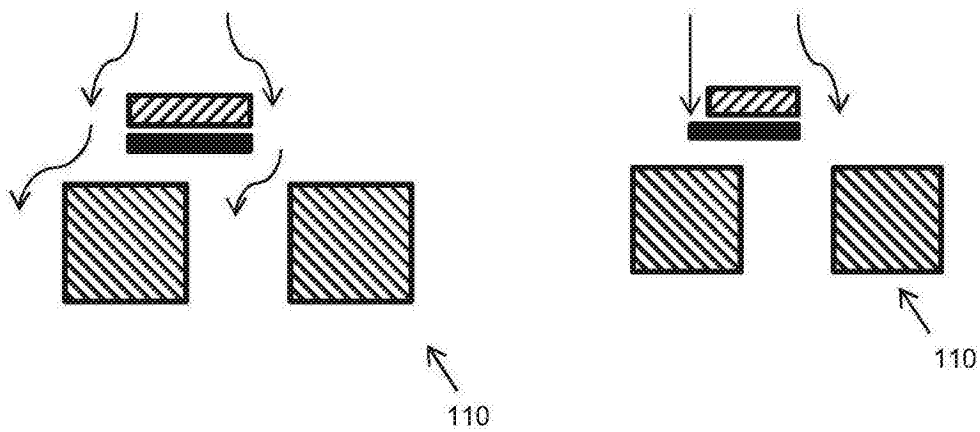


图3

图4A

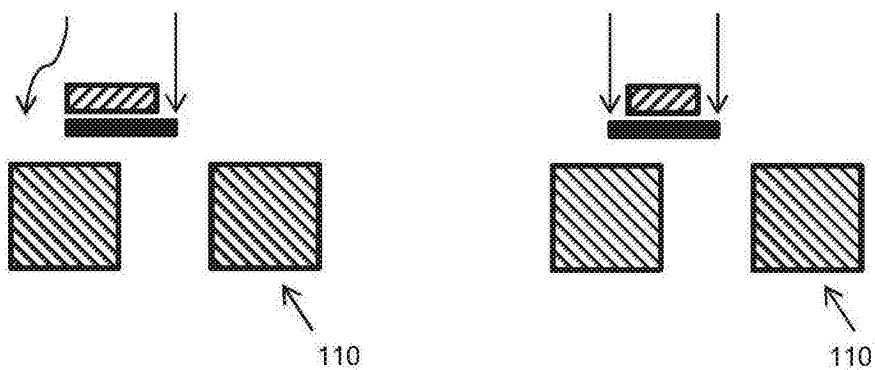


图4B

图4C

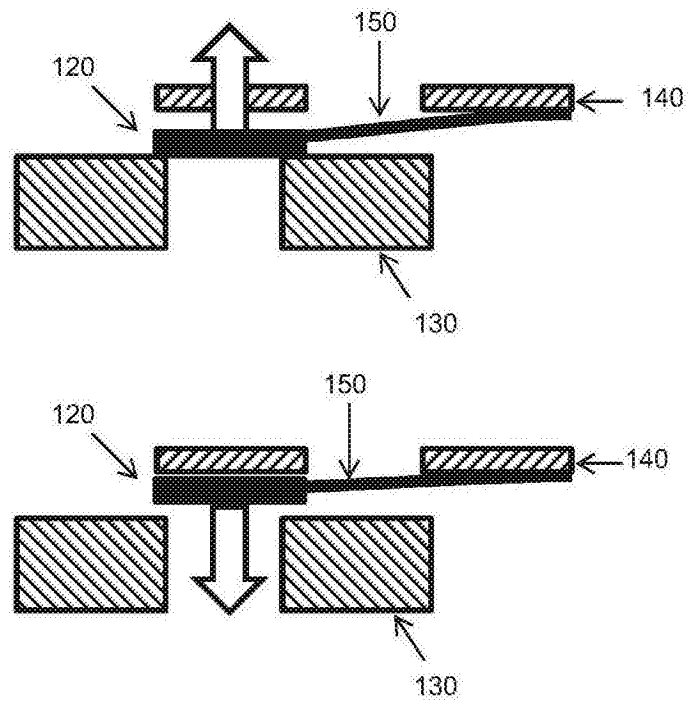


图5

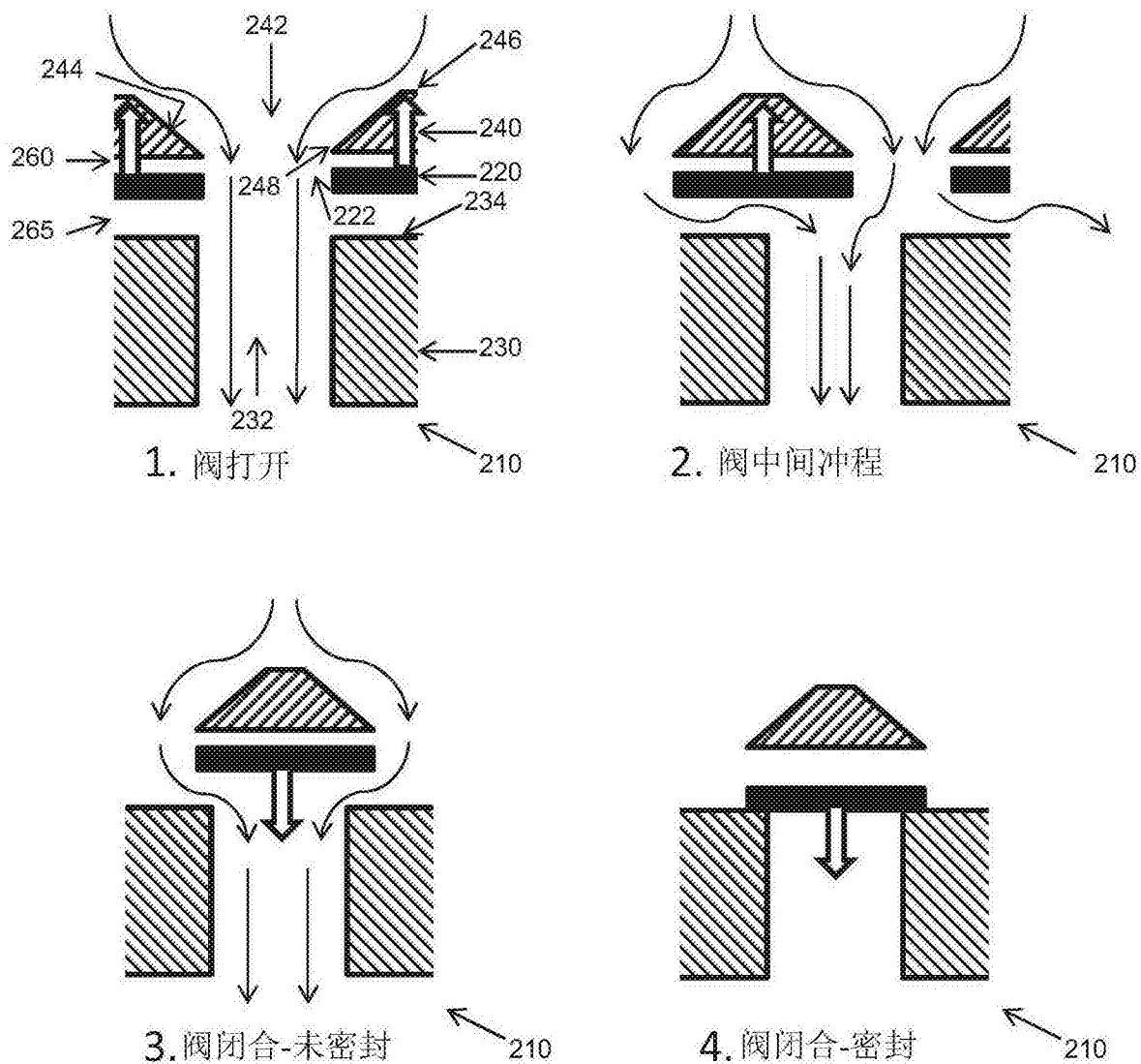


图6

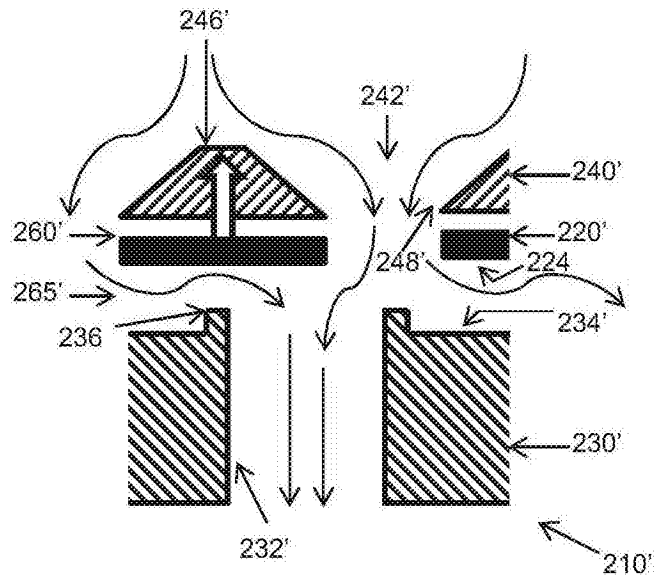


图7

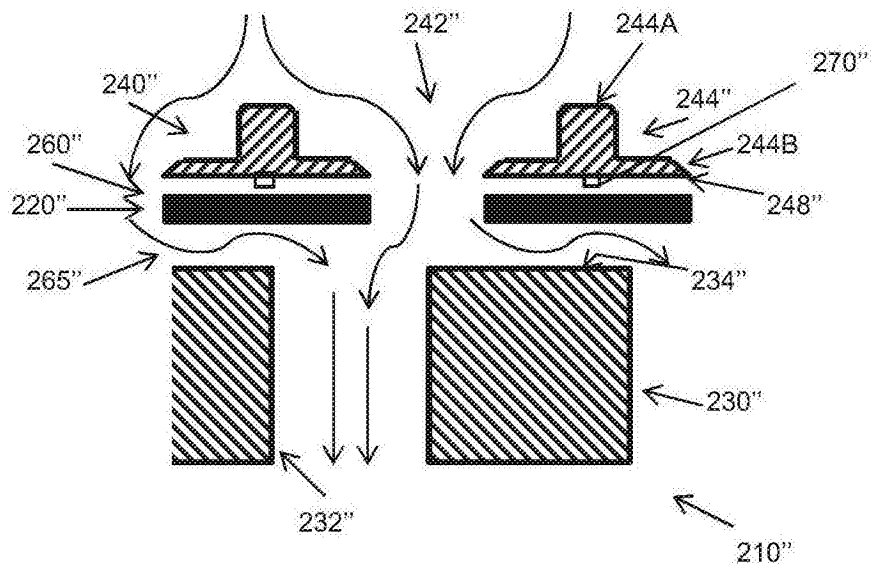


图8

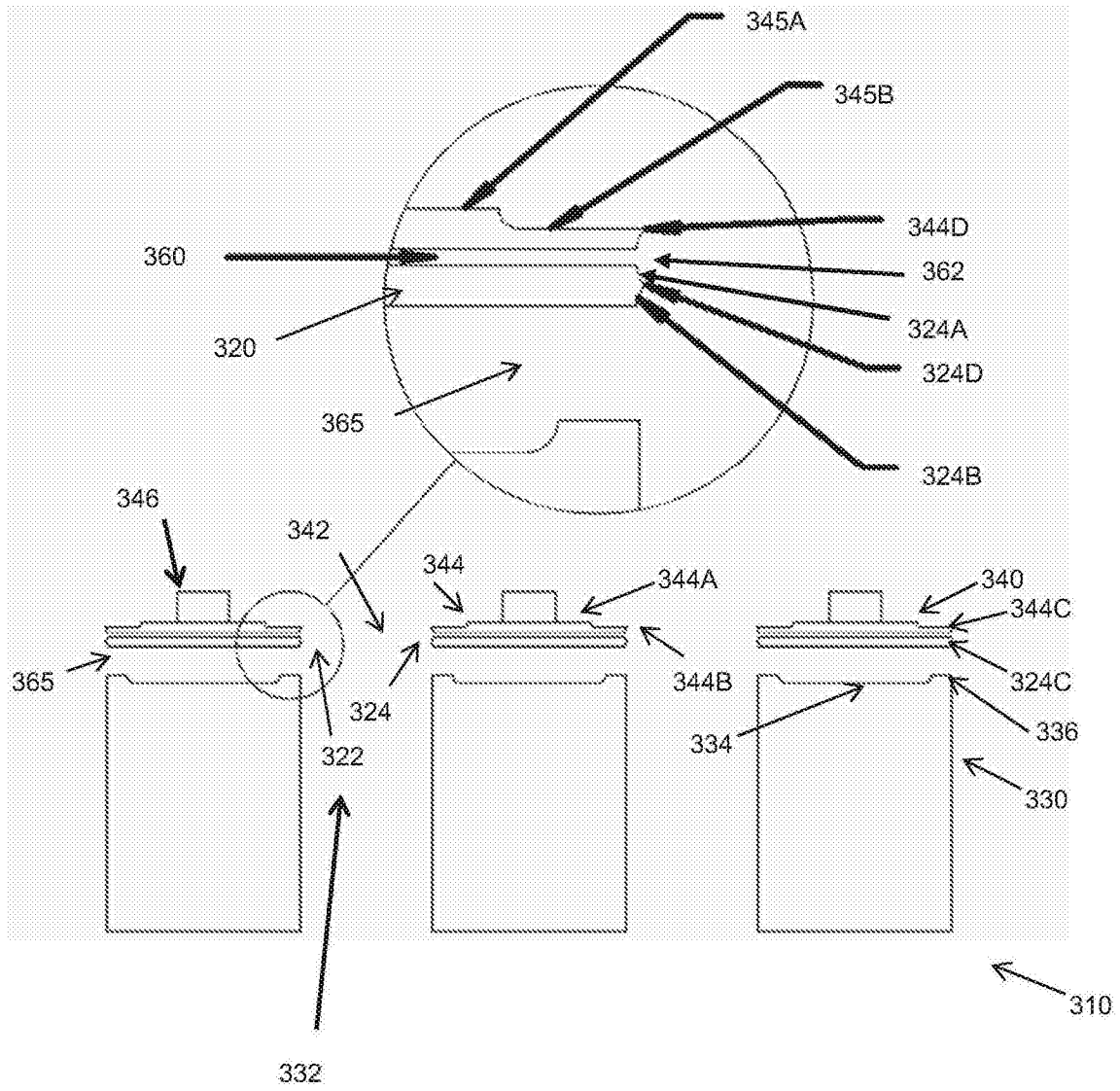


图9

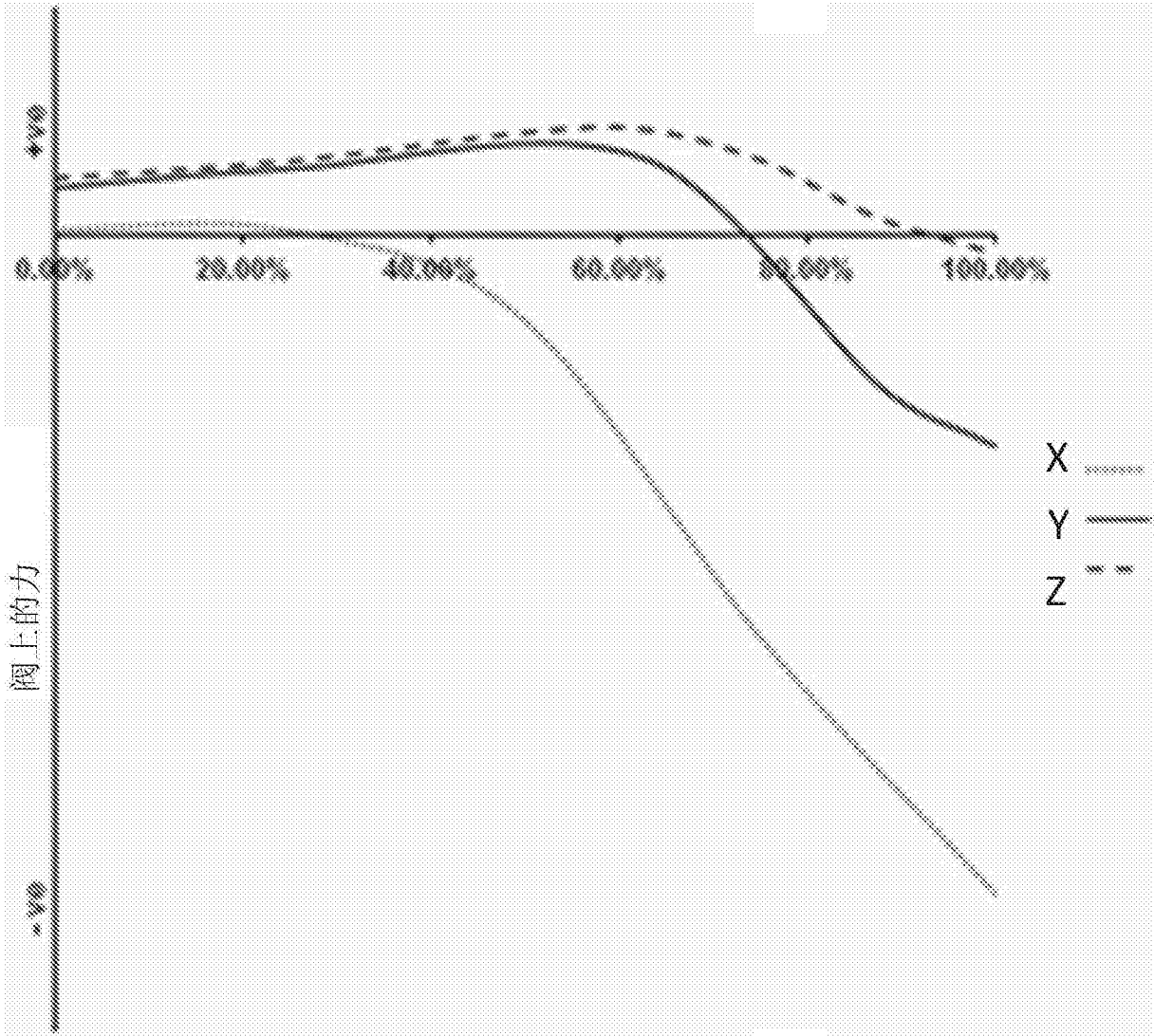


图10

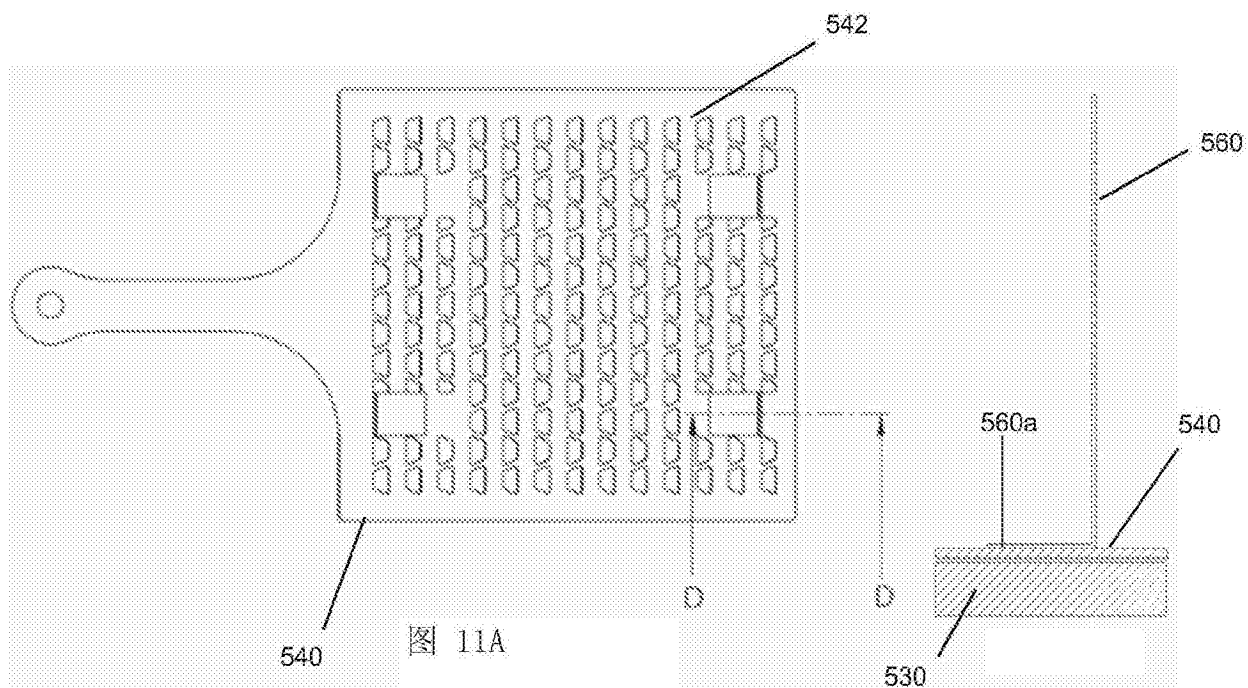


图 11A

图 11B

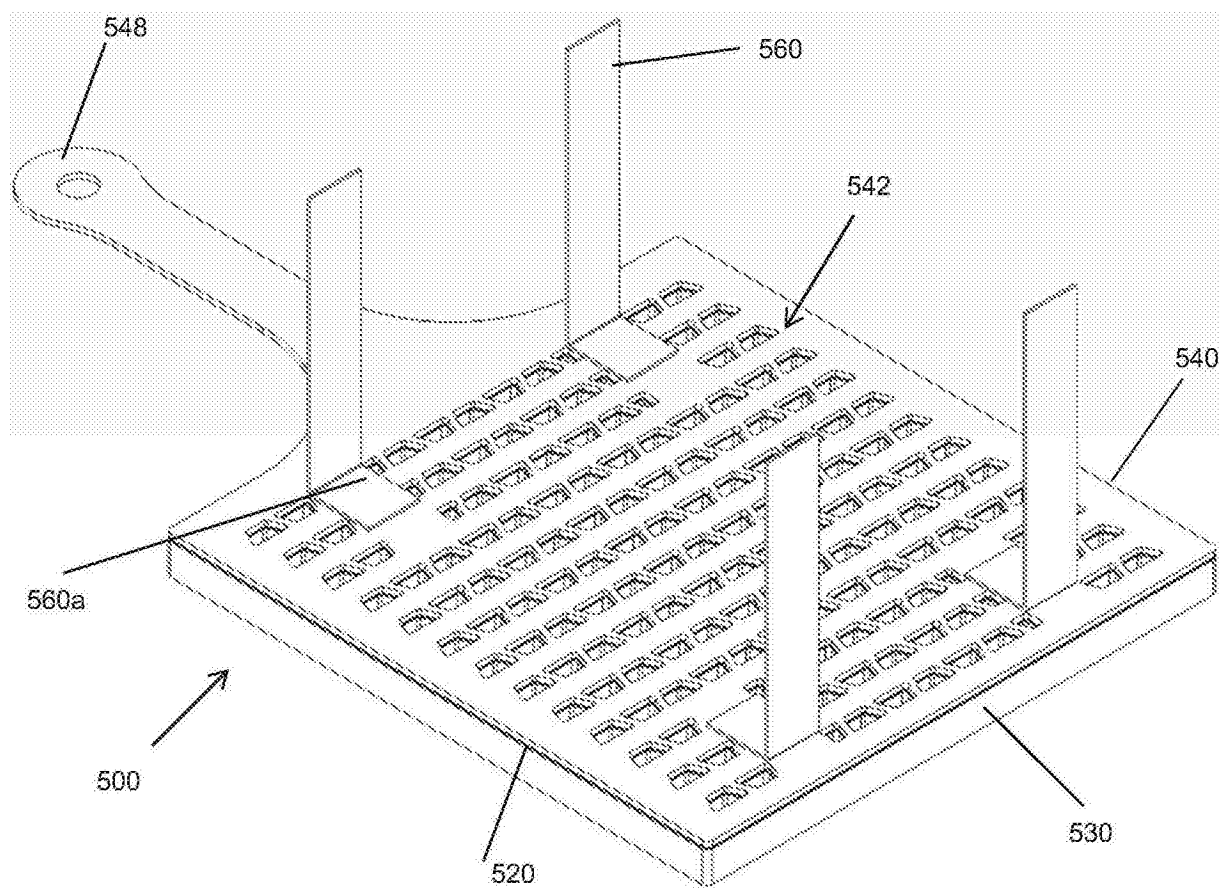


图12



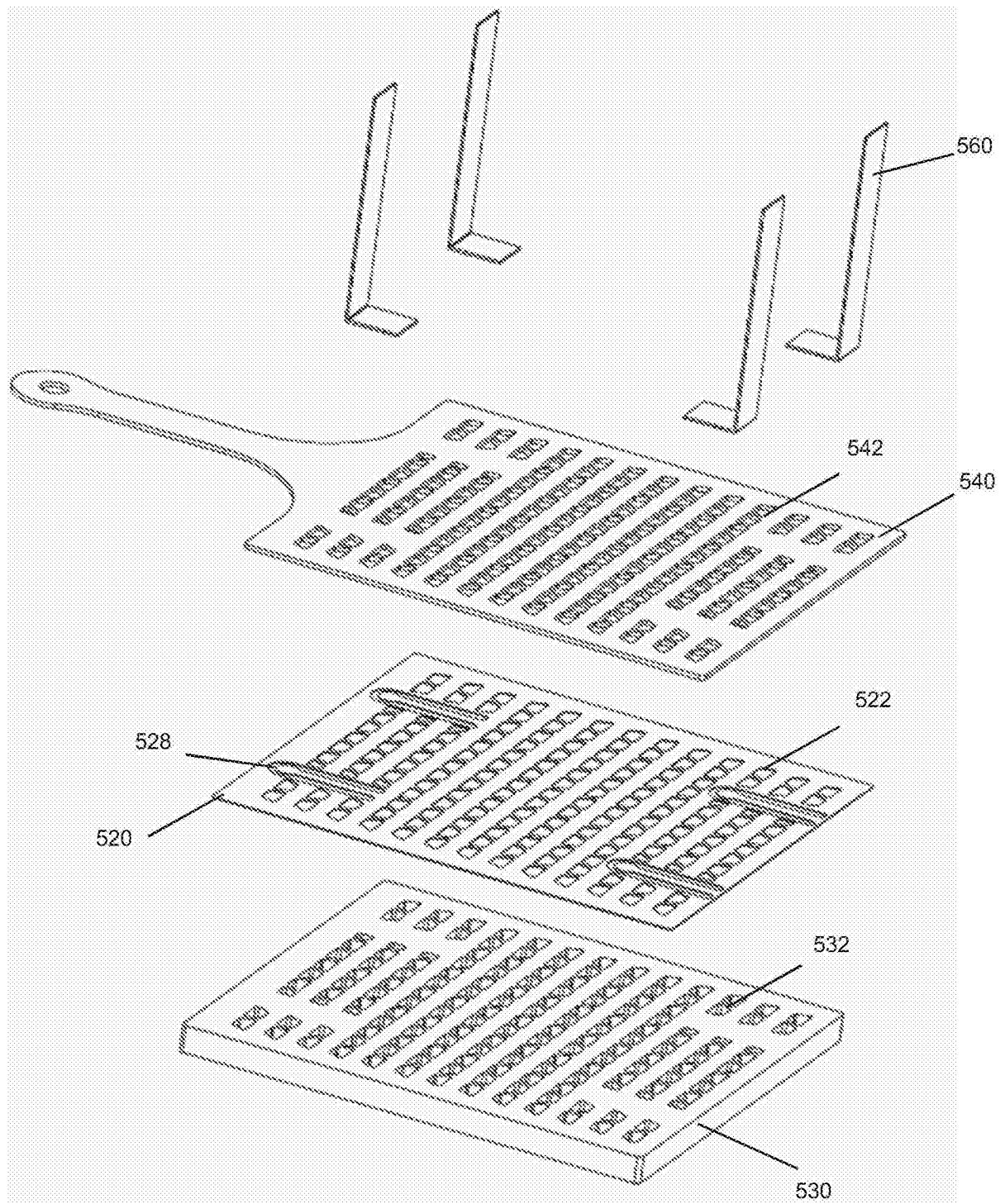


图13

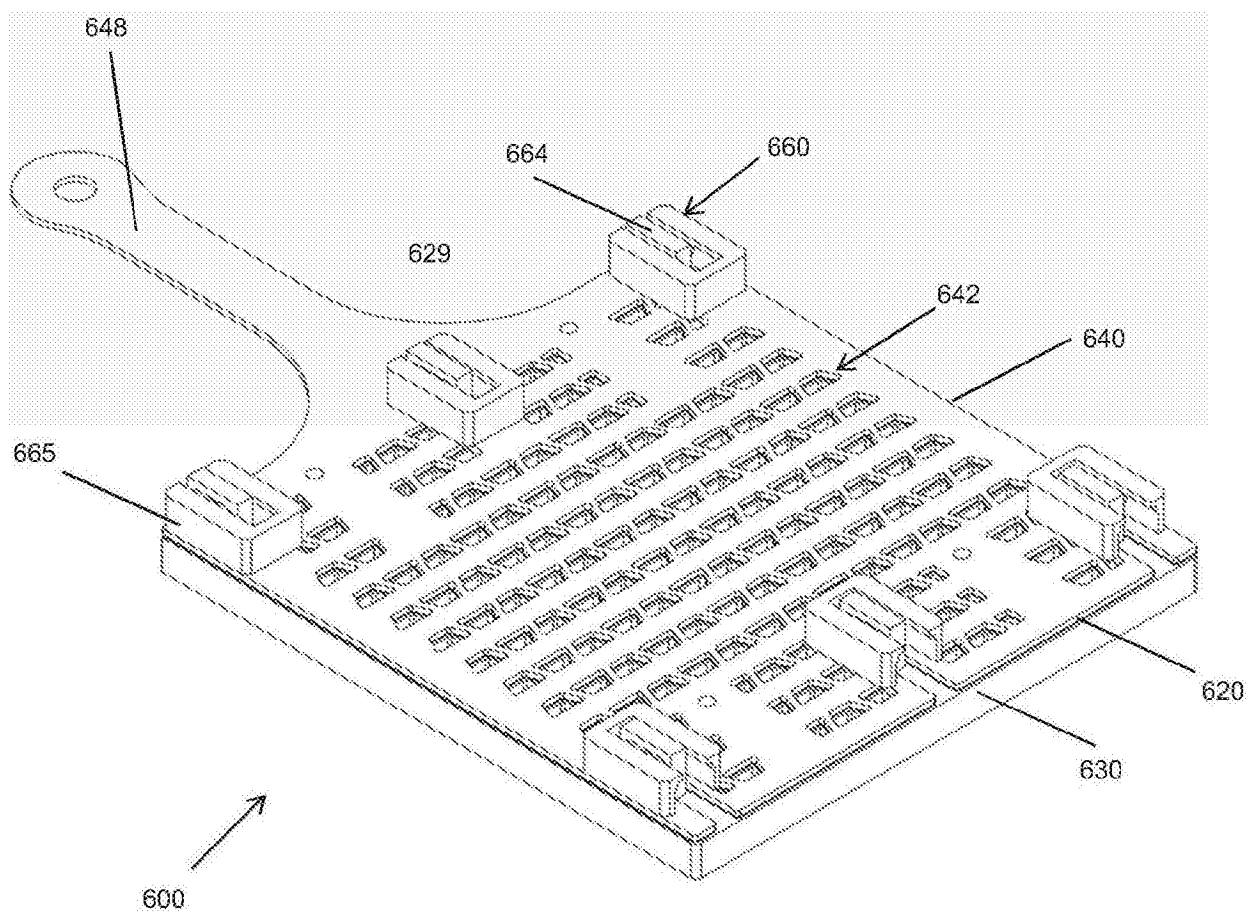


图14

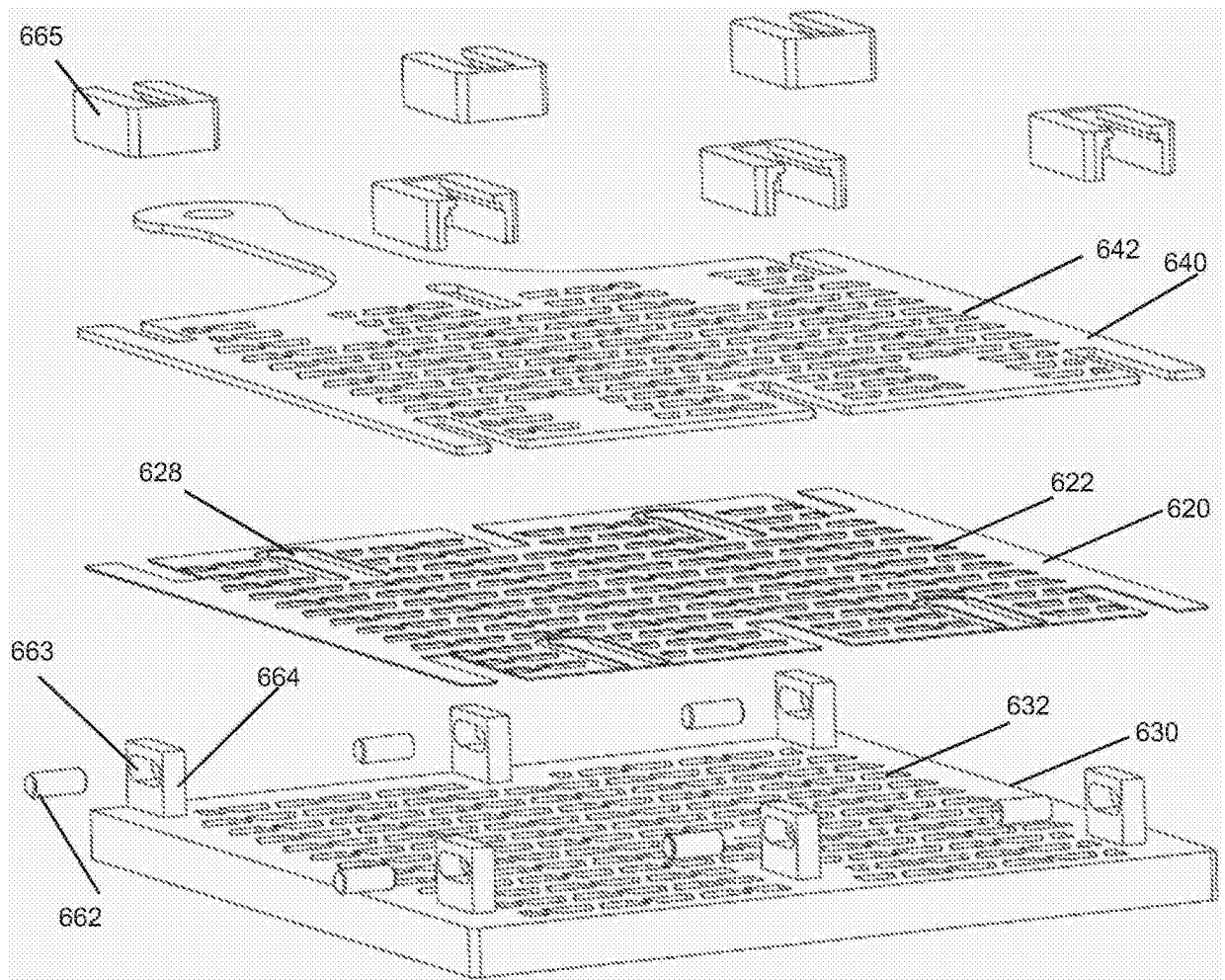


图15

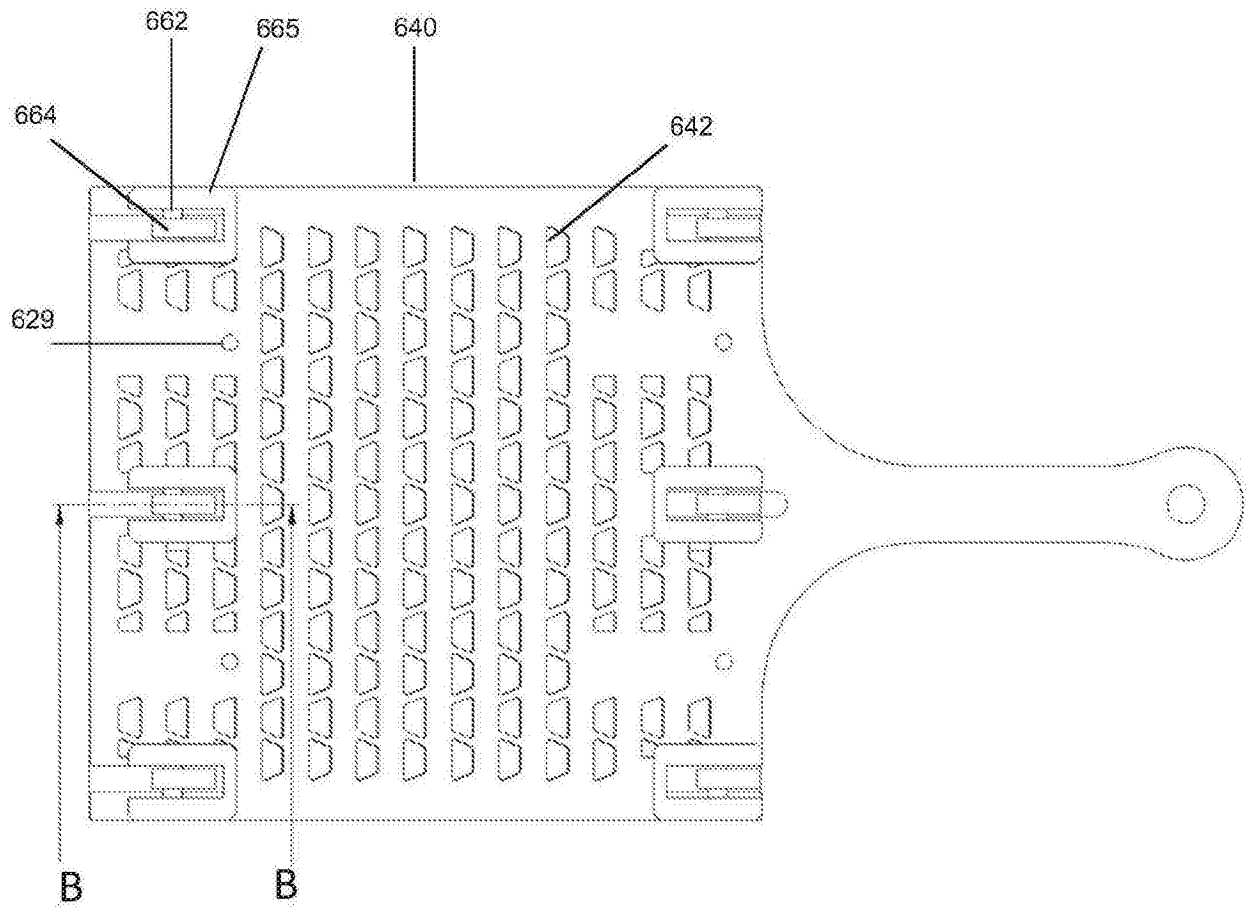


图16A

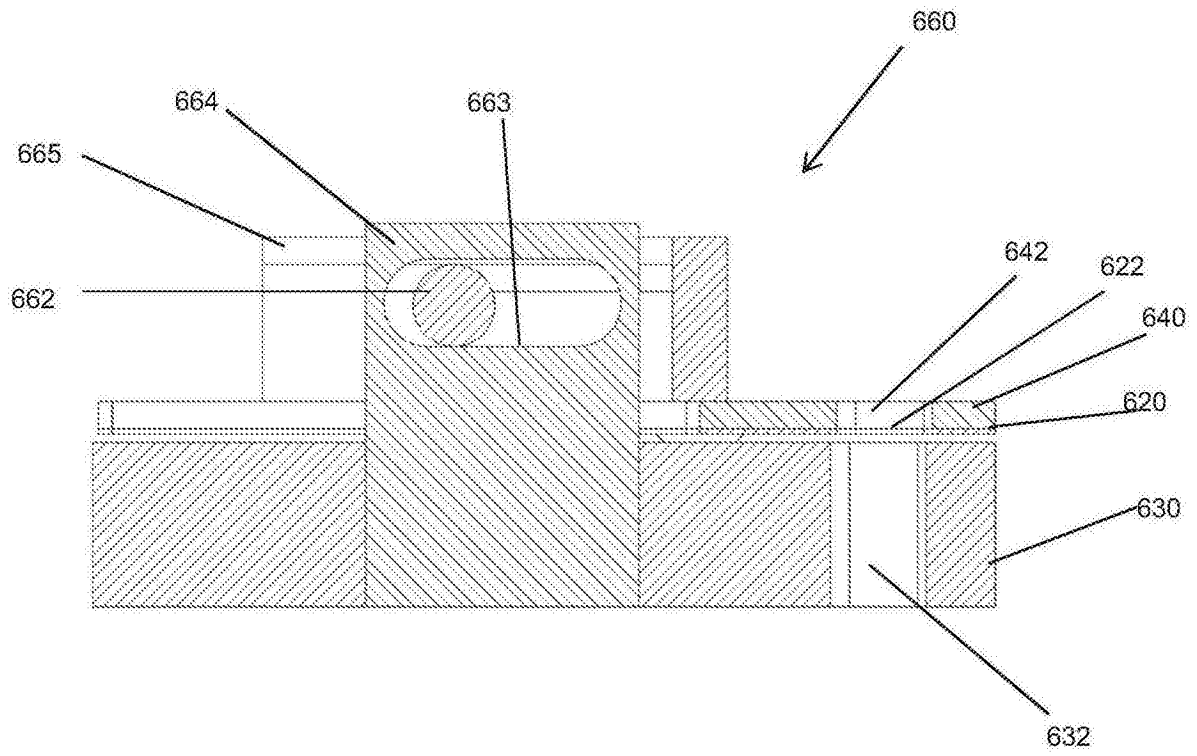


图16B