(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102311007 B
(45)授权公告日 2014.11.26

(21)申请号 201110134104.8

(22)申请日 2011.05.11

(30)优先权数据
2010-108927 2010.05.11 JP

(73)专利权人 SMC 株式会社
地址 日本东京都千代田区外神田四丁目 14 番 1 号秋叶原 UDX15 阶

(72)发明人 大宫平 高桥克彰 饭田浩司

(74)专利代理机构 上海市华诚律师事务所 31210
代理人 梅高强

(51)Int.Cl.
B65H 5/24(2006.01)

(56)对比文件
CN 101172540 A,2008.05.07,
CN 1765013 A,2006.04.26,
CN 101081515 A,2007.12.05,
JP 特开 2009-032744 A,2009.02.12,
JP 特开 2006-346783 A,2006.12.28,

审查员 周淑贤

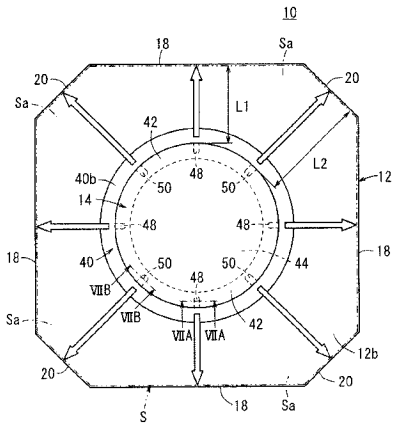
权利要求书2页 说明书8页 附图11页

(54)发明名称

非接触式运送设备

(57)摘要

本发明涉及一种非接触式运送设备(10)。非接触式运送设备(10)包括外壳(12),和适配进形成在外壳(12)的下表面(12b)中的中心部分上的圆形凹部(34)的板(14)。外壳(12)被形成与要被运送的工件(S)的形状相对应的形状,例如,八边形形状。在板(14)中,多个喷嘴(46)以相等角度间隔径向地排列。喷嘴(46)包括第一喷嘴槽(48)和第二喷嘴槽(50),第一喷嘴槽(48)和第二喷嘴槽(50)的横截面积取决于外壳(12)的主侧(18)和喷嘴(46)之间的距离与外壳(12)的倾斜侧(20)和喷嘴(46)之间的距离的比例,用于使通过第一喷嘴槽(48)和第二喷嘴槽(50)的压力流体的流速不同。



CN 102311007 B

1. 一种用于通过供给压力流体而在吸力作用下吸引工件，并且在非接触的状态下保持和运送工件的非接触式运送设备，其特征在于，所述非接触式运送设备包括：

本体 (12)，所述本体被形成与工件的形状相对应的外形；和

流体排出部 (14)，所述流体排出部 (14) 设置在面向工件的所述本体 (12) 的端面上，所述流体排出部 (14) 包括多个用于沿着所述端面排出压力流体的排出孔 (46)，

其中，所述本体 (12) 包括多个外边缘部 (18,20)，所述排出孔 (46) 和所述外边缘部 (18,20) 之间的距离不同；并且

其中，所述排出孔 (46) 面向外边缘部 (18,20)，并且具有与所述排出孔 (46) 和所述外边缘部 (18,20) 之间的距离成比例的横截面积，并且所述排出孔 (46) 径向排出所述压力流体。

2. 如权利要求 1 所述的非接触式运送设备，其特征在于，其中，所述排出孔 (46) 的数量等于所述外边缘部 (18,20) 的数量，并且所述排出孔 (46) 垂直于所述外边缘部 (18,20) 的侧壁。

3. 如权利要求 1 所述的非接触式运送设备，其特征在于，其中，每一个所述排出孔 (46) 都形成为在平行于所述本体 (12) 的端面的宽度方向上较大，且在垂直于所述宽度方向的所述本体 (12) 的厚度方向上较小的扁平形状。

4. 如权利要求 1 所述的非接触式运送设备，其特征在于，其中，所述本体 (12) 的所述外边缘部 (18,20) 包括四个第一侧，和每一个都位于所述第一侧之间且相对于所述第一侧倾斜特定角度的四个第二侧，并且所述本体 (12) 形成由所述第一侧和所述第二侧限定的八边形形状；并且

其中，所述排出孔 (46) 包括面向所述第一侧的四个第一通道，和每一个都被设置在所述第一通道之间并且面向所述第二侧的四个第二通道。

5. 如权利要求 1 所述的非接触式运送设备，其特征在于，其中，每一个所述排出孔 (46) 包括形成在所述流体排出部 (14) 中的凹槽。

6. 如权利要求 1 所述的非接触式运送设备，其特征在于，其中，所述排出孔 (46) 包括：

第一喷嘴槽 (48)，所述第一喷嘴槽 (48) 具有较小的横截面积；和

第二喷嘴槽 (50)，所述第二喷嘴槽 (50) 具有比所述第一喷嘴槽 (48) 的横截面积更大的横截面积；并且

其中，所述第一喷嘴槽 (48) 面向所述外边缘部 (18) 中的一个外边缘部 (18)，所述第一喷嘴槽 (48) 和所述外边缘部 (18) 中的一个外边缘部 (18) 之间的距离较小，而所述第二喷嘴槽 (50) 面向另一个所述外边缘部 (20)，所述第二喷嘴槽 (50) 和所述另一个外边缘部 (20) 之间的距离较大。

7. 一种用于通过供给压力流体而在吸力作用下吸引工件，并且在非接触的状态下保持和运送工件的非接触式运送设备，其特征在于，所述非接触式运送设备包括：

本体 (12)，所述本体被形成与工件的形状相对应的外形；和

流体排出部 (102)，所述流体排出部 (102) 被设置在面向工件的所述本体 (12) 的端面上，所述流体排出部 (102) 包括用于沿着所述端面排出压力流体的排出孔 (108)，所述排出孔 (108) 与所述端面分开，

其中，所述本体 (12) 包括多个外边缘部 (18,20)，所述流体排出部 (102) 和所述外边缘

部 (18,20) 之间的距离不同 ;并且

其中,所述排出孔 (108) 面向外边缘部,并且所述排出孔 (108) 被连续地形成,使得所述排出孔 (108) 与所述排出孔 (108) 和所述外边缘部 (18,20) 之间的距离成比例地与所述端面分开,并且所述排出孔 (108) 径向排出所述压力流体。

8. 如权利要求 7 所述的非接触式运送设备,其中,每一个所述排出孔 (108) 都被形成为具有三角形横截面的凹部 ;并且

其中,每一个所述排出孔 (108) 包括 :

第一凹部 (112),在所述第一凹部 (112) 中,从所述流体排出部 (102) 的顶部分 (106) 的深度较小 ;并且

第二凹部 (114),在所述第二凹部 (114) 中,从所述顶部分 (106) 的深度大于所述第一凹部 (112) 的从所述顶部分 (106) 的深度。

非接触式运送设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种非接触式运送设备，该非接触式运送设备能够通过在吸力作用下吸引工件来在非接触的状态下保持和运送薄板状的工件。

背景技术

[0002] 迄今为止，例如，当运送诸如用于液晶显示设备中的液晶玻璃基板、半导体晶片等的薄板状工件时，会使用一种能够通过利用流体而浮置和保持工件的非接触式运送设备。

[0003] 例如，日本开平专利公报第 10-181879 所公开的这种非接触式运送设备，其包括具有多个竖直延伸通过其的通道的运送垫。供给到通道的压力流体从运送垫的下端部形成的开口处吹出，并且压力流体沿运送垫的下表面流动。利用机械手等，运送垫结合在其中的非接触式运送设备在工件的上方并且靠近工件的位置上运动。结果，压力流体在运送垫的下表面和工件之间高速流动，从而通过伯努利效应 (Bernoulli effect) 会产生负压，因而工件在非接触的状态下在吸力作用下被吸引向运送垫并且被运送垫保持。

[0004] 同样，日本开平专利公报第 2006-346783 公开了一种非接触式运送设备，该非接触式运送设备包括具有流体供应端口的供应柱和固定到供应柱的下部分上的排出垫。排出垫包括沿着圆周方向开口的流体排出通道。流体排出通道由沿着排出垫的圆周方向连续形成的间隔组成。从流体供应端口供应的压力流体沿着排出垫的圆周方向从流体流出通道流出。结果，会产生负压，工件在吸力作用下被吸引。

[0005] 通常，这种非接触式运送设备运送诸如半导体晶片等的圆盘状的工件。为了保持这种工件，该设备使压力流体通过其开口从运送垫的中心径向流动。

发明内容

[0006] 本发明的主要目的在于提供一种非接触式运送设备，该非接触式运送设备能够通过根据工件的形状所供给的量的压力流体来可靠且稳定地保持和运送非圆形工件。

[0007] 根据本发明，提供一种用于通过供应压力流体而在吸力作用下吸引工件并且在非接触状态下保持和运送工件的非接触式运送设备，所述非接触式运送设备包括 ：

[0008] 本体，所述本体形成为与工件的形状相对应的外形 ；和

[0009] 流体排出部，所述流体排出部被设置在本体面向工件的端面上，该流体排出部包括多个用于沿着端面排出压力流体的排出孔，

[0010] 其中，本体包括多个外边缘部，排出孔和外边缘部之间的距离不同 ；并且

[0011] 其中，排出孔面向外边缘部，并且具有与排出孔和外边缘部之间的距离成比例的横截面积。

[0012] 根据本发明，本体形成为具有多个外边缘部且与工件的形状对应的外形，本体包括在其端面上并且面向工件的流体排出部。流体排出部包括多个用于沿着本体的端面排出压力流体的排出孔。排出孔的横截面积被确定成与排出孔和外边缘部之间的距离成比例。

[0013] 因而，压力流体通过排出孔排出，该排出孔的横截面积的确定取决于排出孔和外

边缘部之间的距离，从而压力流体能够以基本相同的流速沿着本体的端面被供应直到外边缘部的附近。因此，压力流体以足够的流速流到面向非圆形工件的各个部分的位置，然后在这个位置产生负压。因而，由于负压，工件能够被可靠且稳定地保持和运送。

[0014] 通过下面的说明，并结合以示意性实例的方式显示的本发明的优选实施例的附图，本发明的上述和其他的目的、特点和优点变得更加地清楚。

附图说明

[0015] 图 1 是根据本发明的第一实施例的非接触式运送设备的分解立体图；

[0016] 图 2 是在不同于图 1 中的方向的方向上看时非接触式运送设备的分解立体图；

[0017] 图 3 是图 1 的非接触式运送设备的整体截面图；

[0018] 图 4 是从图 1 的非接触式运送设备的下表面看时该非接触式运送设备的俯视图；

[0019] 图 5 是板的俯视图；

[0020] 图 6 是图 3 的放大截面图；

[0021] 图 7A 是沿着图 4 的线 VIIA-VIIA 的截面图；

[0022] 图 7B 是沿着图 4 的线 VIIB-VIIB 的截面图；

[0023] 图 8A 是展示当利用图 1 所示的非接触式运送设备保持工件时，非圆形工件在其角部附近振动中所产生的变化的特征曲线的图表；

[0024] 图 8B 是展示当利用常规的非接触式运送设备保持工件时，非圆形工件在其角部附近振动中所产生的变化的特征曲线的图表；

[0025] 图 9 是根据本发明的第二实施例的非接触式运送设备的分解立体图；

[0026] 图 10 是在不同于图 9 的方向的方向上看时非接触式运送设备的分解立体图；

[0027] 图 11 是图 9 所示的板的俯视图；

[0028] 图 12 是在图 11 的箭头 X 所示的方向上看时板的侧视图；和

[0029] 图 13 是在图 11 的箭头 Y 所示的方向上看时板的侧视图。

具体实施方式

[0030] 以下将结合参考附图展示并具体说明根据本发明的优选实施例的非接触式运送设备。在图 1 中，参考标号 10 表示根据本发明的第一实施例的非接触式运送设备。

[0031] 如图 1 至 6 所示，非接触式运送设备 10 包括外壳（本体）12，设置在外壳 12 的中心部分上的圆盘形板（流体排出部）14，和设置在外壳 12 和板 14 之间的密封环 16。

[0032] 外壳 12 形成为金属块，例如，形成为以特定角度切割正方形的四个角而获得的八边形。更具体地，外壳 12 被形成为与将被非接触式运送设备 10 运送的工件 S 的形状相对应的形状。例如，在工件 S 是太阳能电池的情况下，为了将外壳 12 和工件 S 的形状相匹配，外壳 12 的形状被形成为具有相互垂直设置的四个主侧（第一侧）18，和每个都连接邻近的主侧并且相对于主侧 18 倾斜 45 度的四个倾斜侧（第二侧）20。主侧 18 和倾斜侧 20 共同形成外壳 12 的外形的外边缘部。

[0033] 如图 3 和 4 所示，外壳 12 的尺寸基本等于或稍微小于要被非接触式运送设备 10 运送的工件 S 的尺寸。

[0034] 在外壳 12 的上表面 12a 上，形成有多个（例如，4 个）螺栓孔 24，固定螺栓 22 插

入通过该螺栓孔 24 以用于固定板 14。在螺栓孔 24 附近，形成有多个（例如，4 个）附件孔 26（见图 1）。

[0035] 螺栓孔 24 以等角度间隔形成在圆周上，该圆周具有绕着外壳 12 的中心的特定半径。螺栓孔 24 在厚度方向上延伸通过外壳 12。螺栓孔 24 中的每一个都具有用于在上表面 12a 侧上（在箭头 A 所示的方向上）接收固定螺栓 22 的头部 22a 的大直径部分和固定螺栓 22 的螺丝 22b 在下表面（端面）12b 侧上（在箭头 B 所示的方向上）被插入而经过的小直径部分。

[0036] 附接孔 26 设置在螺栓孔 24 的径向外部。通过将未图示的螺栓螺合到附接孔 26 内，外壳 12 被联结到机械手等的端部。

[0037] 在外壳 12 的上表面 12a 上，形成有邻近其中一个螺栓孔 24 的供应端口 32。供应端口 32 在外壳 12 的上表面 12a 上开口，并且被连接到配管（未显示），压力流体被从未图示的压力流体供应源供给到该配管。

[0038] 另一方面，在外壳 12 的下表面 12b 上，在大致中心的位置上形成圆形凹部 34，该凹部 34 起到以非接触状态保持工件 S 的工件保持表面的作用。

[0039] 凹部 34 被形成使得稍后所述的板 14 能够被适配进凹部 34。凹部 34 包括第一孔 36，第二孔 38，和第三孔 40。第一孔 36 最靠近外壳 12 的上表面 12a（在箭头 A 所示的方向上）。第二孔 38 邻近第一孔 36，并且与第一孔 36 的直径相比其直径径向向外增大。第三孔 40 最靠近外壳 12 的下表面 12b（在箭头 B 所示的方向上），并且与第二孔 38 的直径相比其直径进一步径向向外增大。

[0040] 更具体地，如图 2 和 3 所示，在凹部 34 中，第一孔 36，第二孔 38，和第三孔 40 以这样的顺序从外壳 12 的上表面 12a（在箭头 A 的方向上）向着外壳 12 的下表面 12b（在箭头 B 的方向上）排列。凹部 34 的直径向着下表面 12b（在箭头 B 的方向上）逐渐增大。换句话说，凹部 34 在最深的位置上具有第一孔 36。

[0041] 第一孔 36 具有基本平坦的底壁表面 36a 和垂直于底壁表面 36a 的内周表面。螺栓孔 24 贯穿外壳 12 从外壳 12 的上表面 12a（箭头 A 的方向）延伸到第一孔 36 的底壁表面 36a。

[0042] 与第一孔 36 相似，第二孔 38 具有基本平坦的底壁表面 38a 和垂直于底壁表面 38a 的内周表面 38b。第二孔 38 的内周表面 38b 邻近供应端口 32 并且与供应端口 32 连通。

[0043] 与第一孔 36 和第二孔 38 相似，第三孔 40 具有基本平坦的底壁表面 40a。另外，第三孔 40 具有内周表面 40b，该内周表面 40b 呈锥形，从而第三孔 40 的直径从底壁表面 40a 和内周表面 40b 的接合部分径向向外逐渐增大。内周表面 40b 相对于底壁表面 40a 的倾斜角度例如是 30 度。

[0044] 在以上的实施例中，供应端口 32 在外壳 12 的上表面 12a（箭头 A 方向）上是开口的。然而，本发明不限于此方面。例如，供应端口 32 可以在外壳 12 的侧表面上开口以与第二孔 38 连通。

[0045] 正如外壳 12，板 14 例如是由金属材料制成。板 14 包括圆形基部 42，和凸部 44，该凸部 44 的直径小于基部 42 的直径，并且该凸部 44 在基部 42 上凸出特定高度。凸部 44 的外直径大致等于第一孔 36 的内直径。

[0046] 如图 1、4 和 5 所示，在基部 42 位于凸部 44 侧的端面上，多个喷嘴（排出孔）46 被

径向地设置，用于向外喷射压力流体。在本实施例中，例如，设置八个喷嘴46，并且该八个喷嘴46以等角度间隔沿基部42的圆周方向排列。每一个喷嘴46都由相对于基部42的端面具有特定深度且在基部42的径向方向上延伸的凹槽组成。

[0047] 喷嘴46包括第一喷嘴槽（第一通道）48，和位于第一喷嘴槽48之间的第二喷嘴槽（第二通道）50。如图7A所示，每个第一喷嘴槽48都形成具有特定宽度W1和特定深度H1的矩形横截面。第一喷嘴槽48从基部42的外周表面径向向内延伸特定长度，且第一喷嘴槽48的端部被形成为半圆形。第一喷嘴槽48的端部与板14的凸部44的外周表面分开特定距离。换句话说，每个第一喷嘴槽48都从基部42的外周表面径向地延伸到凸部44的外周表面的附近。

[0048] 如图5所示，第一喷嘴槽48绕着板14的中心以90度的相等角度间隔排列。

[0049] 正如第一喷嘴槽48，每一个第二喷嘴槽50都形成为矩形的横截面。第二喷嘴槽50从基部42的外周表面径向向内延伸特定长度，且第二喷嘴槽50的端部被形成为半圆形。第二喷嘴槽50的端部与板14的凸部44的外周表面分开特定距离。每个第一喷嘴槽48的端部和每个第二喷嘴槽50的端部与凸部44的外周表面分开相同的距离。

[0050] 每一个第二喷嘴槽50都被设置在一个第一喷嘴槽48和邻近该第一喷嘴槽48的另一个第一喷嘴槽48之间，第二喷嘴槽50绕着板14的中心以90度的相等角度间隔排列。

[0051] 更具体地，第一和第二喷嘴槽48，50绕着板14的中心以45度的相等角度间隔交替排列，而第一喷嘴槽48以90度的相等角度间隔排列，第二喷嘴槽50同样以90度的相等角度间隔排列。

[0052] 当板14适配进外壳12的凹部34时，第一喷嘴槽48基本垂直地面向主侧18，而第二喷嘴槽50基本垂直地面向倾斜侧20。

[0053] 如图7B所示，每个第二喷嘴槽50的宽度W2都大于每个第一喷嘴槽48的宽度W1(W1＜W2)。每个第二喷嘴槽50的深度（高度）H2都等于每个第一喷嘴槽48的深度（高度）H1(H1＝H2)。因而，由于第二喷嘴槽50比第一喷嘴槽48更宽，所以每个第二喷嘴槽50的横截面积D2(W2×H2)都大于每一个第一喷嘴槽48的横截面积D1(W1×H1)(D2＞D1)。

[0054] 相对于第一喷嘴槽48的横截面积D1的第二喷嘴槽50的横截面积D2的确定取决于第二距离L2与第一距离L1的比率(L2：L1)，其中第一距离是第一喷嘴槽48的开口端与主侧18之间的距离，第二距离L2是第二喷嘴槽50的开口端与倾斜侧20之间的距离。例如，在第二距离L2与第一距离L1的比率是1.5的情况下，由于第二距离L2是第一距离L1的1.5倍，所以第二喷嘴槽50的横截面积D2被设定为是第一喷嘴槽48的横截面积D1的1.5倍。

[0055] 更具体地，由于喷嘴46和倾斜侧20之间的第二距离L2比喷嘴46和主侧18之间的第一距离L1更长(L1＜L2)，如果压力流体以相同的流速通过设置在相同的圆周上的喷嘴46的开口端流出，则主侧18附近的压力流体的流速将会不同于倾斜侧20附近的压力流体的流速。换句话说，由于第一和第二距离L1、L2，倾斜侧20附近的压力流体的流速小于主侧18附近的压力流体的流速。

[0056] 为了防止出现这种差别，根据第二距离L2与第一个距离L1的比率，第二喷嘴槽50的横截面积D2被设定为大于第一喷嘴槽48的横截面积D1，从而在第二喷嘴槽50上的压力流体的流速增大。结果，倾斜侧20附近的压力流体的流速能够等于主侧18附近的压力流

体的流速。

[0057] 相反，在第二距离 L2 小于第一距离 L1(L1 ＞ L2) 的情况下，第二喷嘴槽 50 的横截面积 D2 被设定为小于第一喷嘴槽 48 的横截面积 D1(D1 ＞ D2)。

[0058] 在凸部 44 的端面上，在凸部 44 的外周表面内侧径向定位的位置上形成环形槽。密封环 16 安装在环形槽内，密封环 16 例如由塑料材料制成，且从凸部 44 的端面稍微突出。

[0059] 同样，在凸部 44 的端面上，在环形槽内侧径向定位的位置、在圆周上形成多个螺丝孔 52。板 14 首先被适配进外壳 12 的凹部 34。之后，固定螺栓 22 被插入穿过螺栓孔 24，然后固定螺栓 22 的螺丝 22b 被螺纹接合进螺丝孔 52。因而，板 14 相对于外壳 12 被固定。

[0060] 如图 4 所示，板 14 被适配进外壳 12 的凹部 34，使得基部 42 位于外壳 12 的下表面 12b 侧（箭头 B 的方向）的位置上，而凸部 44 位于外壳 12 的上表面 12a 侧（箭头 A 的方向）的位置上。基部 42 插入第三孔 40 内，凸部 44 插入第一和第二孔 36、38，使得密封环 16 抵靠第一孔 36 的底壁表面 36a。结果，可以防止从供应端口 32 供给到第二孔 38 的压力流体流到第一孔 36 中的底壁表面 36a 的中心部分。

[0061] 同样，形成有环形空间 54，该环形空间 54 具有在凸部 44 和第二孔 38 的内周表面 38b 之间的特定间隙。空间 54 与供应端口 32 和喷嘴 46 连通。

[0062] 另外，在凸部 44 侧上的基部 42 的端面抵靠第三孔 40 的底壁表面 40a，然后用于压力流体的通道被限定在喷嘴 46 的第一和第二喷嘴槽 48、50 和底壁表面 40a 之间，该通道与内周表面 40b 侧上的第三孔 40 连通。板 14 被适配进外壳 12 的凹部 34，使得其基部 42 不会从凹部 34 突出，并且板 14 的端面基本与外壳 12 的下表面 12b 齐平，或者稍微从下表面 12b 缩进凹部 34 内。

[0063] 由于基部 42 和外壳 12 在除了喷嘴 46 的位置上彼此抵靠，所以压力流体不会到处流动，而仅仅通过喷嘴 46 流动。也就是说，压力流体仅仅通过喷嘴 46 径向向外流动，进一步沿着第三孔 40 的内周表面 40b 流动经过空间 54。

[0064] 根据本发明的第一实施例的非接触式运送设备 10 基本如上述所述被构造。其次，以下将说明其的操作和效果。在以下说明中，将阐述以特定角度切割正方形块而获得的八边形工件 S（例如，太阳能电池）被运送的情况。

[0065] 首先，压力流体通过连接到未图示的压力流体供应源的配管被供应到供应端口 32。压力流体从供应端口 32 流到板 14 的凸部 44 和外壳 12 的第二孔 38 之间的空间 54，之后通过喷嘴 46 的第一和第二喷嘴槽 48、50 径向向外流动。更具体地，压力流体通过八个第一和第二喷嘴槽 48、50 从环形空间 54 流出，然后在八个方向径向地排出。

[0066] 在这种情况下，由于第一喷嘴槽 48 的横截面积 D1 不同于第二喷嘴槽 50 的横截面积 D2，所以通过具有较大横截面积的第二喷嘴槽 50 的压力流体的流速大于通过具有较小横截面积的第一喷嘴槽 48 的压力流体的流速。

[0067] 其次，从喷嘴 46 排出的压力流体沿着第三孔 40 的内周表面 40b 径向向外流动，并且被向着外壳 12 的下表面 12b 引导。之后，压力流体流到下表面 12b，然后沿着下表面 12b 高速流动。因而，由于伯努利效应，外壳 12 的下表面 12b 上产生负压。

[0068] 其中包含外壳 12 的非接触式运送设备 10 例如通过机械手等运动。此时，外壳 12 与八边形工件 S 平行地运动更靠近八边形工件 S，使得外壳 12 的主侧 18 和倾斜侧 20 与工件 S 的形状相对应。然后，通过产生的负压，在吸力作用下工件 S 被吸引朝向下表面 12b。

在这种情况下，由于在工件 S 和外壳 12 之间存在压力流体在其中流动的空气层，所以工件 S 不会接触外壳 12。因而，工件 S 被保持在非接触状态。

[0069] 压力流体经过具有不同横截面积的第一和第二喷嘴槽 48、50 以不同的流速被径向排出，并且沿着外壳 12 的下表面 12b 流动。在这种情况下，从第二喷嘴槽 50 流到四个倾斜侧 20 的压力流体的流速被设定为大于从第一喷嘴槽 48 流到四个主侧 18 的压力流体的流速。因而，在外壳 12 中，即使在与喷嘴 46 分开较大距离的倾斜侧 20 的附近，压力流体仍然能够以足够的流速流动，正如在主侧 18 的附近。结果，能够在主侧 18 附近和倾斜侧 20 附近产生足以保持工件 S 的负压，从而可靠且稳定地保持工件 S。

[0070] 换句话说，整个工件 S 被基本平行于外壳 12 地稳定保持。

[0071] 其次，参考图 8A 和 8B，阐述工件 S 的角部 Sa 附近的振动变化。图 8A 是展示在利用根据本发明的非接触式运送设备 10 保持八边形工件 S 的情况下，振动变化和时间之间关系的特征曲线。图 8B 是展示在利用常规的非接触式运送设备保持八边形工件 S 的情况下，振动变化和时间之间关系的特征曲线。

[0072] 从图 8A 可见，在工件 S 被根据本发明的非接触式运送设备 10 保持的情况下，工件 S 相对于表示工件 S 未移动的位移 0 的参考值 C 向上移动 (+) 和向下移动 (-)，其的位移上下振动。然而，振动的振幅小于图 8B 中所示的常规的非接触式运送设备中的振动的振幅。

[0073] 因而，可从图 8A 和 8B 可知，与常规的非接触式运送设备保持非圆形工件 S 的情况相比，最容易受到这样的振动影响的工件 S 的角部 Sa 附近的振动能够被有效地防止。因而，根据本实施例的非接触式运送设备 10 能够可靠且稳定地保持工件 S，而且能够可靠地避免由于振动而对工件 S 造成的损坏等。

[0074] 如上所述，当根据第一实施例的非接触式运送设备 10 保持并且运送诸如八边形工件 S 等的非圆形工件时，外壳 12 形成八边形的横截面，使得外壳 12 的形状与工件 S 的形状相对应。另外，多个喷嘴 46 被设置用来将压力流体排出到外壳 12 的下表面 12b，并且喷嘴 46 被分别地设置，从而面向并且垂直于形成外壳 12 的外边缘部的主侧 18 和倾斜侧 20。同样，相对于面向主侧 18 的第一喷嘴槽 48 的横截面积 D1 的面向倾斜侧 20 的第二喷嘴槽 50 的横截面积 D2 的确定取决于倾斜侧 20 和第二喷嘴槽 50 的开口端之间的第二距离 L2 与主侧 18 和第一喷嘴槽 48 的开口端之间的第一距离 L1 的比率。

[0075] 因而，与倾斜侧 20 分开较大距离的第二喷嘴槽 50 的横截面积 D2 被设定为大于第一喷嘴槽 48 的横截面积 D1。因而，即使在与喷嘴 46 分开较大距离的倾斜侧 20 的附近，压力流体仍然能够以足够的流速流动。

[0076] 结果，当压力流体被沿着外壳 12 的下表面 12b 从喷嘴 46 排出时，该压力流体的流速在主侧 18 附近和倾斜侧 20 附近之间不会变化，从而能够彼此基本相等。因此，在外壳 12 的下表面 12b 上产生的吸收能量在整个下表面 12b 上基本一致。因而，八边形工件 S 能够在吸力作用下被可靠且稳定地吸引向外壳 12 并且被运送。

[0077] 同样，外壳 12 的形状的确定取决于工件 S 的形状，并且形成为具有多个外边缘部的外形。第一和第二喷嘴槽 48、50 的数量的确定取决于外边缘部的数量。截面面积 D1、D2 的确定取决于外边缘部和第一喷嘴槽 48 之间的距离和外边缘部和第二喷嘴槽 50 之间的距离。因而，具有各种形状的工件 S 能够被可靠且稳定地运送。

[0078] 在以上实施例中，外壳 12 的形状包括距喷嘴 46 不同距离的两种类型的外边缘部

(主侧 18,倾斜侧 20)。然而,本发明不限于此方面。例如,外壳 12 的形状可以包括距喷嘴 46 不同距离的三种类型的外边缘部。在这种情况下,非接触式运送设备可以包括具有根据喷嘴和外边缘部之间的距离的三种类型的横截面积的喷嘴槽。结果,其外形与具有三种类型的外边缘部的形状相对应的工件能够被稳定地运送。

[0079] 另外,在根据以上实施例的非接触式运送设备 10 中,外壳 12 和板 14 由金属材料制成。然而,本发明不限于此方面。例如,外壳 12 和板 14 可由树脂材料制成。

[0080] 进一步,在以上的非接触式运送设备 10 中,喷嘴 46 被设置在板 14 的基部 42 上。然而,喷嘴 16 可以被设置在面对基座 42 的第三孔 40 的底壁表面 40a 上,而不是板 14 侧上。

[0081] 同样,在以上实施例中,第一和第二喷嘴槽 48、50 具有宽度为 W1、W2,在尺寸上小于宽度 W1、W2 的深度 H1、H2 的矩形横截面。然而,本发明不限于此方面。例如,除非第一喷嘴槽 48 的横截面积 D1 和第二喷嘴槽 50 的横截面积 D2 之间的大小关系改变,深度 H1、H2 可以被设定为大于宽度 W1、W2,或者替代地,第一和第二喷嘴槽 48、50 可以具有圆形横截面。

[0082] 换句话说,只要第一喷嘴槽 48 的横截面积 D1 和第二喷嘴槽 50 的横截面积 D2 的确定是取决于第一距离 L1 和第二距离 L2 之间的比率,第一和第二喷嘴槽 48、50 的横截面形状就不限于此。

[0083] 其次,参考图 9 至 13,说明根据第二实施例的非接触式运送设备 100。利用相同的参考标号来表示与根据第一实施例的非接触式运送设备 10 的组成元件相同的非接触式运送设备 100 的组成元件,并且省略对这些元件的说明。

[0084] 根据第二实施例的非接触式运送设备 100 与根据第一实施例的非接触式运送设备 10 的不同之处在于具有锯齿形的流体排出部 102 被设置在板 104 上,而不是喷嘴 46,凸部和凹部沿着该板 104 的圆周方向连续地形成在板 104 上。

[0085] 如图 9 和 10 所示,流体排出部 102 被设置在板 104 的基部 42 的端面的凸出侧上(在箭头 A 的方向)。流体排出部 102 由多个(例如 8 个)顶部分 106 和凹部分(排出孔)108 组成。顶部分 106 在远离端面的方向上突出。凹部分 108 被形成在顶部分 106 之间,并且凹陷进基部 42 内。

[0086] 如图 11 至 13 所示,顶部分 106 以相等角度间隔沿着基部 42 的圆周方向排列。每一个顶部分 106 都形成大致三角形的横截面,其横截面在远离基部 42 的方向上(在箭头 A 的方向)呈锥形。当板 104 被适配进外壳 12 时,顶部分 106 面向第三孔 40 的底壁表面 40a,并且与底壁表面 40a 分开特定距离。也就是说,在流体排出部 102 的顶部分 106 和第三孔 40 的底壁表面 40a 之间存在特定间隙(见图 12 和 13)。

[0087] 每一个凹部分 108 都具有由两个倾斜表面限定的三角形的横截面。两个倾斜表面在两个倾斜表面朝彼此靠近的方向上从相邻的顶部分 106 延伸,并且在靠近基部 42 的方向上(在箭头 B 的方向上)以特定角度倾斜。凹部分 108 的数量等于顶部分 106 的数量(例如,8 个)。每个凹部分 108 都在两个倾斜表面相交部分的最深处。

[0088] 凹部分 108 具有两种类型,例如,第一凹部 112 和第二凹部 114,第一凹部 112 和第二凹部 114 在它们各自的最深点上距顶部分 106 的深度彼此不同。更具体地,每个第一凹部 112 都具有最深点 110a,而每个第二凹部 114 都具有最深点 110b。在最深点 110b 上距顶部分 106 的深度大于在最深点 110a 上距顶部分 106 的深度。换句话说,在凹部分 108

中，第二凹部 114 的最深点 110b 比第一凹部 112 的最深点 110a 更靠近基部 42 端（在箭头 B 的方向）。

[0089] 相对于第一凹部 112 的开口横截面积 D3 的第二凹部 114 的开口横截面积 D4 的确定取决于第二凹部 114 的开口端和倾斜侧 20 之间的距离与第一凹部 112 的开口端和主侧 18 之间的距离的比率。

[0090] 当板 104 被适配进外壳 12 的凹部 34 时，第一凹部 112 基本垂直地面向主侧 18，而第二凹部 114 基本垂直地面向倾斜侧 20。

[0091] 在以上阐述中，板 104 的顶部分 106 与外壳 12 的第三孔 40 的底壁表面 40a 分开。然而，本发明不限于此方面。例如，顶部分 106 可以抵靠底壁表面 40a。

[0092] 根据如上述构造的非接触式运送设备，压力流体被从供应端口 32 供给到外壳 12 内，然后压力流体通过流体排出部 102 的第一和第二凹部 112、114 径向地向外排出。在这种情况下，由于第一和第二凹部 112、114 的开口横截面积 D3、D4 彼此不同，所以通过具有较大开口横截面积的第二凹部 114 排出的压力流体的流速大于通过具有较小开口横截面积的第一凹部 112 排出的压力流体的流速。

[0093] 然后，通过第一和第二凹部 112、114 排出的压力流体被引导到外壳 12 的下表面 12b，并且沿着下表面 12b 高速流动。因而，由于伯努利效应，外壳 12 的下表面 12b 上产生负压，然后工件 S 在吸力作用下被吸引向下表面 12b。结果，工件 S 相对外壳 12 被保持在非接触状态。

[0094] 本发明的非接触式运送设备并不限于上述实施例，而在不背离附加权利所述的本发明的实质和范围的情况下，可以采用各种替代的或者另外的特征和构造。

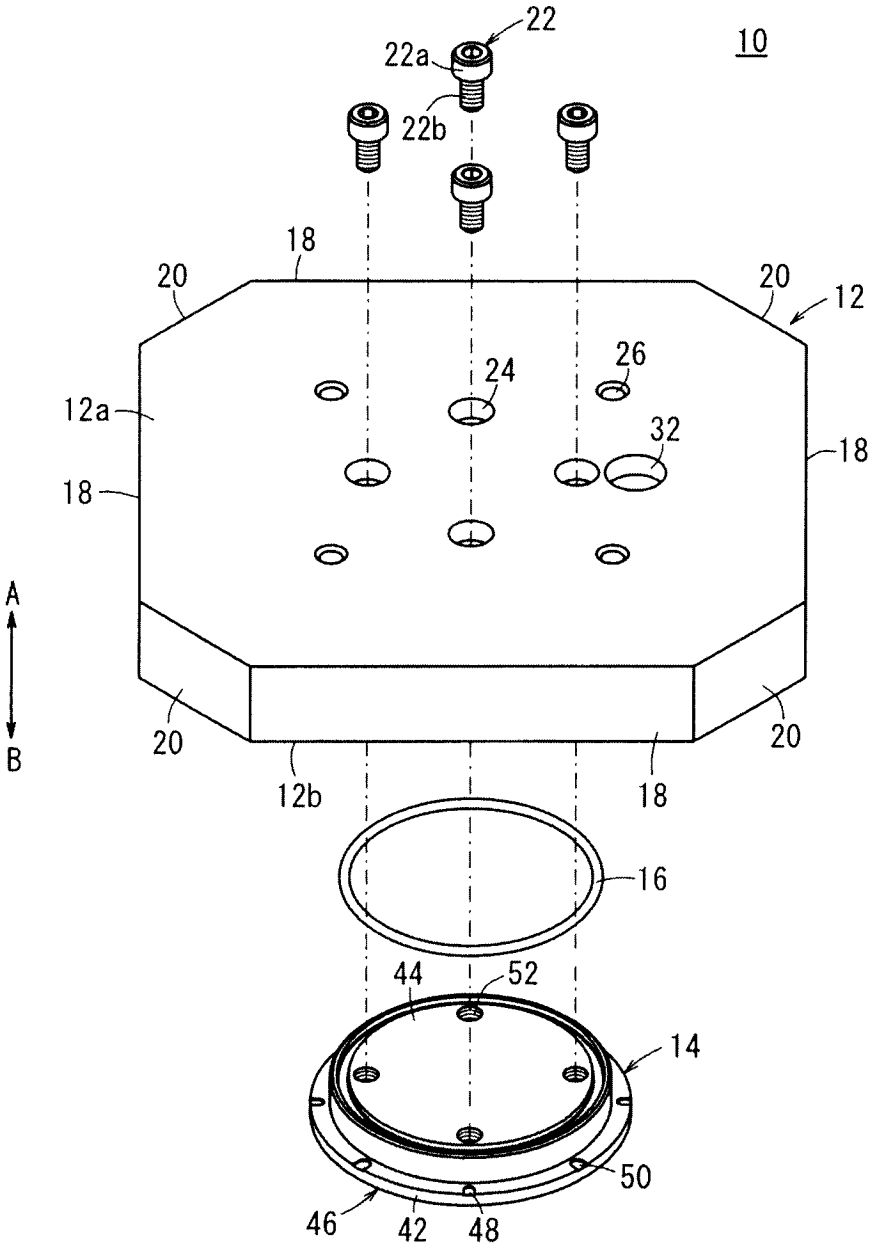

22
22a
22b
10
18
20
20
12
12a
24
26
32
18
18
A
B
20
20
12b
18
16
44
52
14
50
46
42
48

图 1

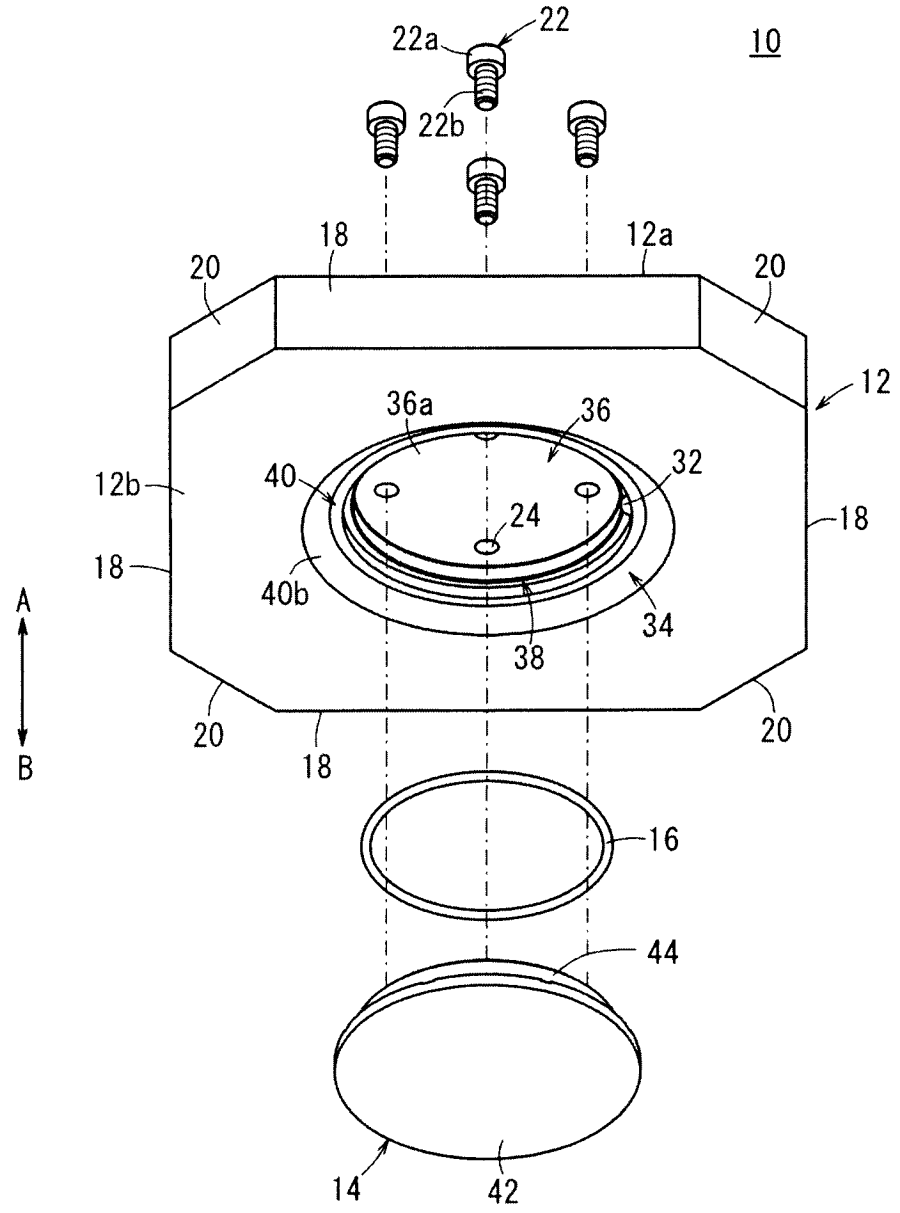

22
22a
10
22b
18
12a
20
20
12
36a
36
12b
40
32
24
18
18
40b
34
38
A
B
20
18
20
16
44
14
42

图 2

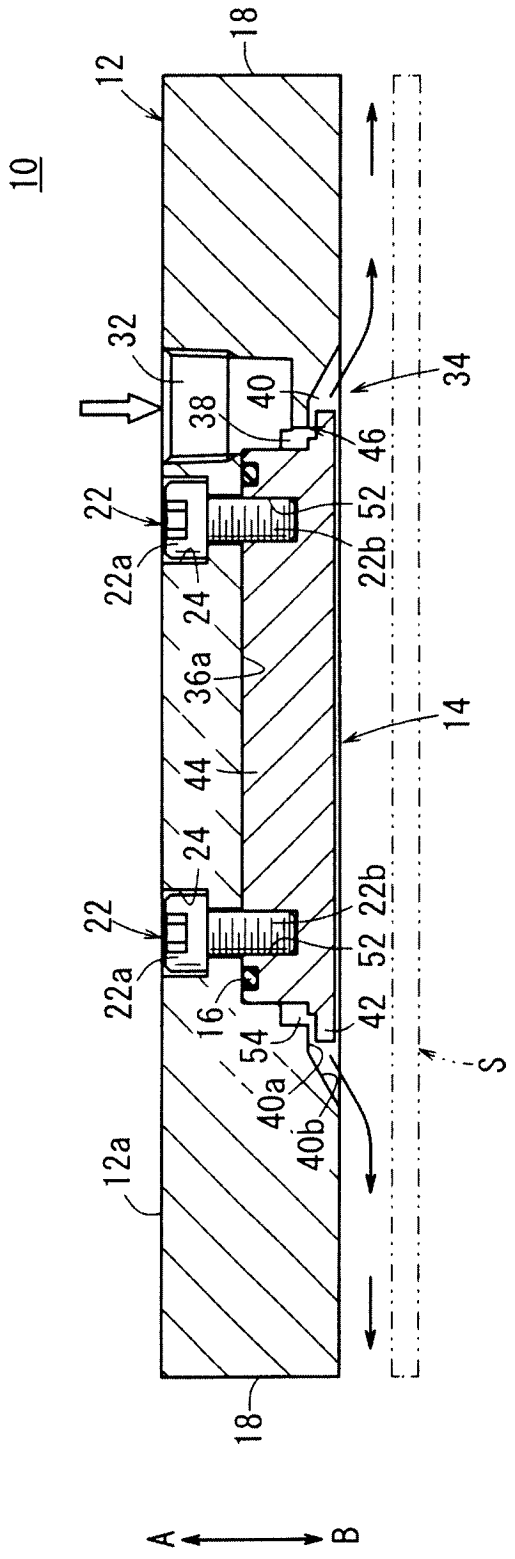

10
12
18
32
38
40
34
46
22
52
22b
22a
24
36a
14
44
24
22
22b
52
22a
16
42
54
S
40a
40b
12a
18
A
B

图 3

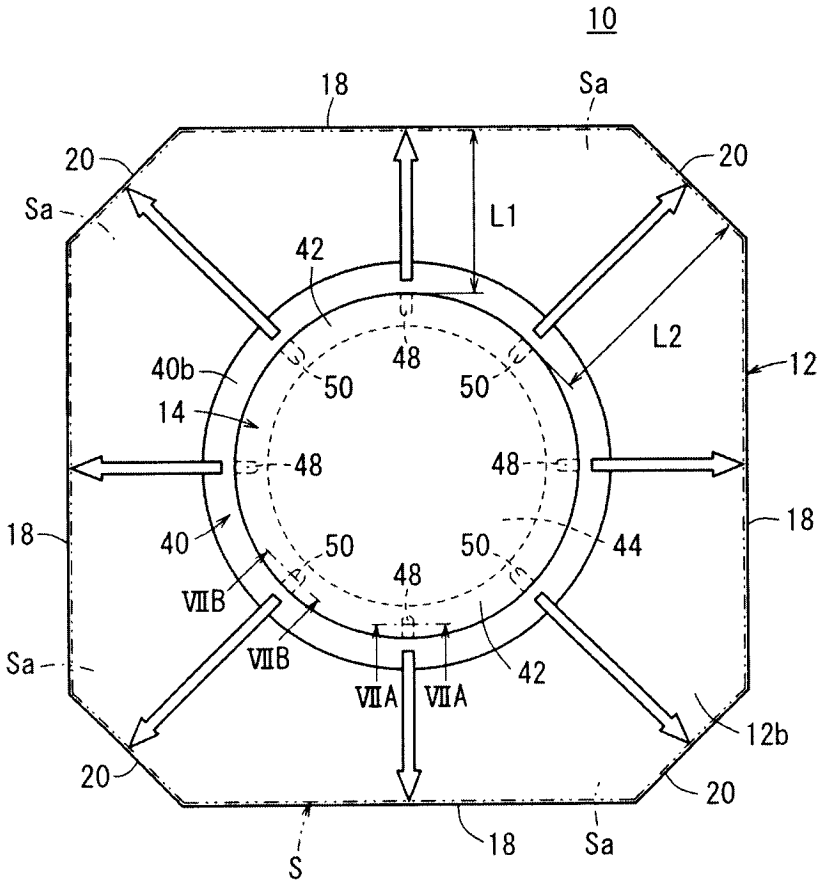

10
18
Sa
20
20
Sa
L1
42
L2
12
40b
50
48
50
14
48
48
18
18
40
50
50
44
48
VIIB
VIIB
42
Sa
VIIA
VIIA
12b
20
20
18
Sa
S

图 4

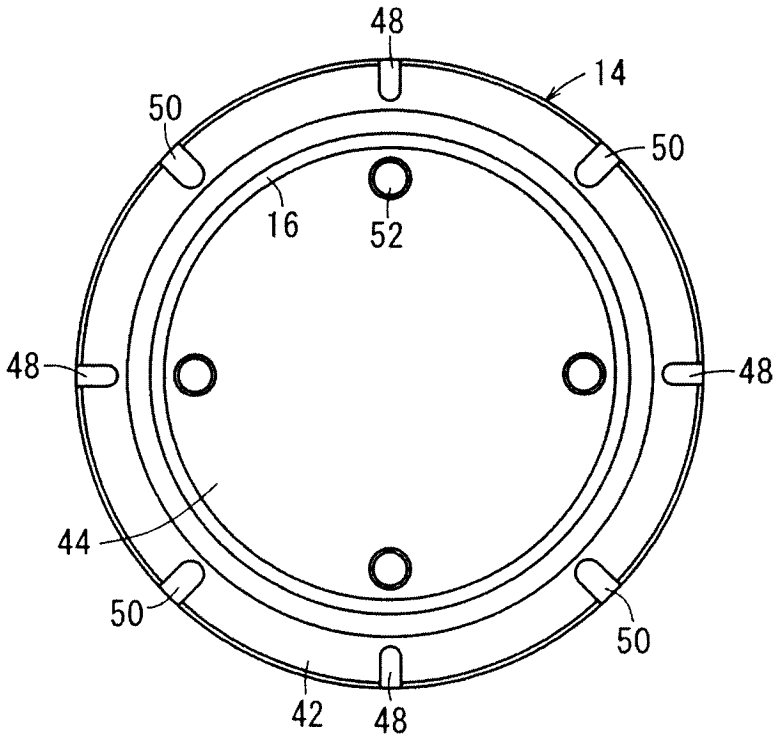


图 5

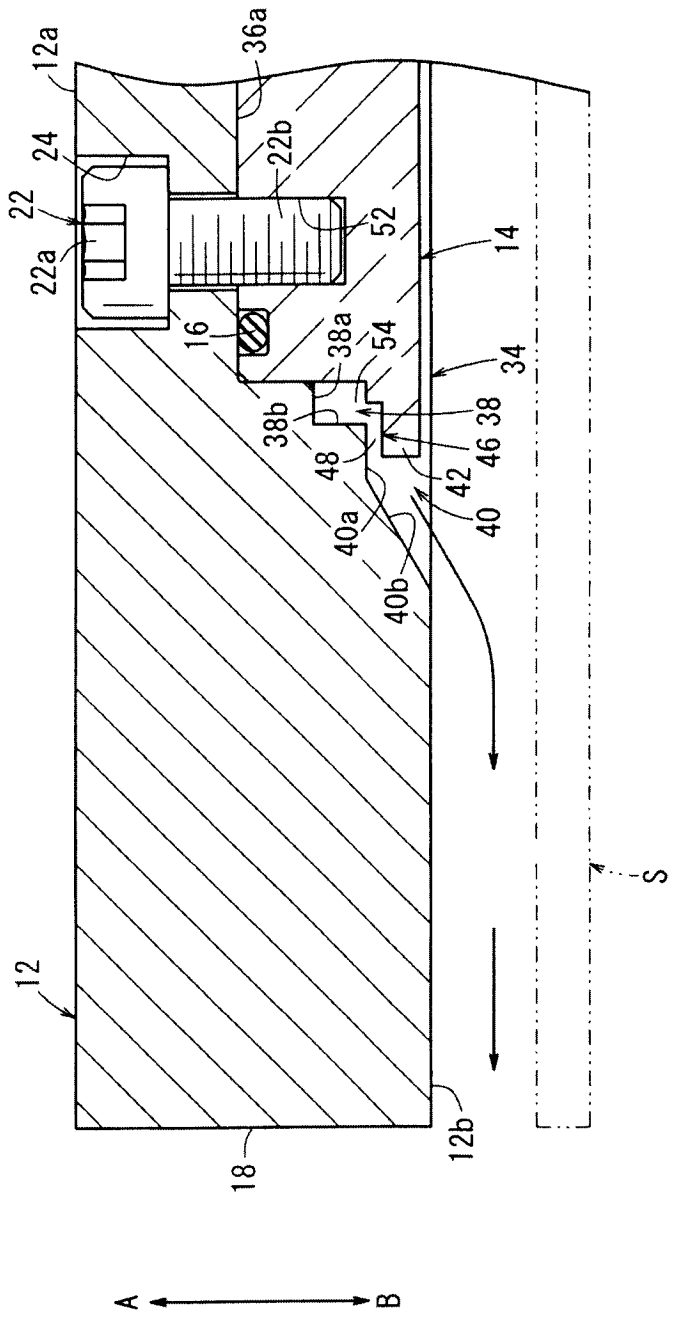

12a
36a
24
22b
22
52
14
22a
16
38a
54
34
38b
38
48
46
42
40
40a
40b
S
12
12b
18
A
B

图 6

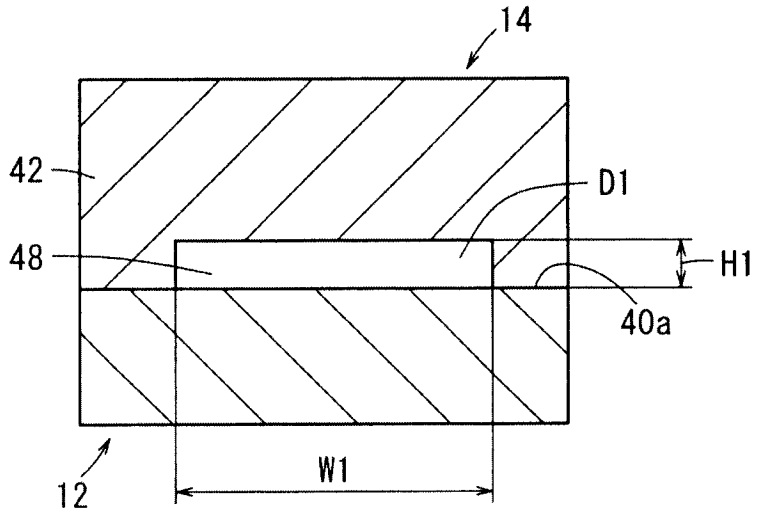


图 7A

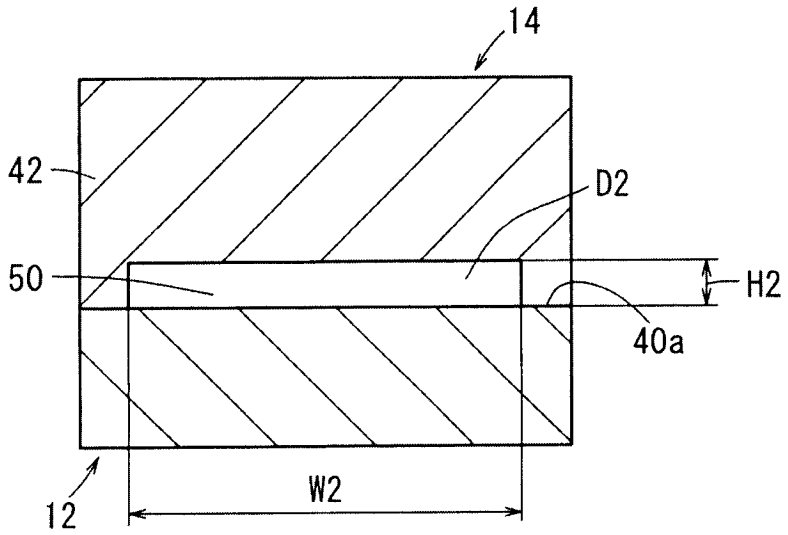


图 7B

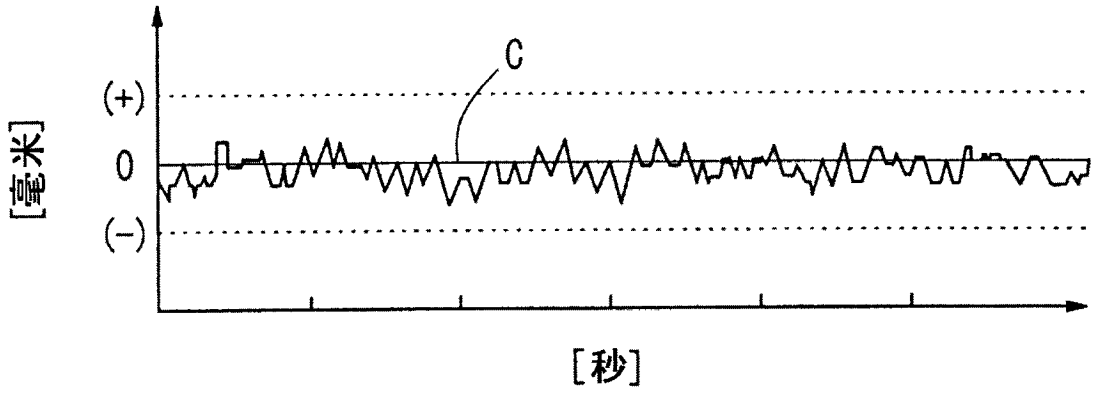


图 8A

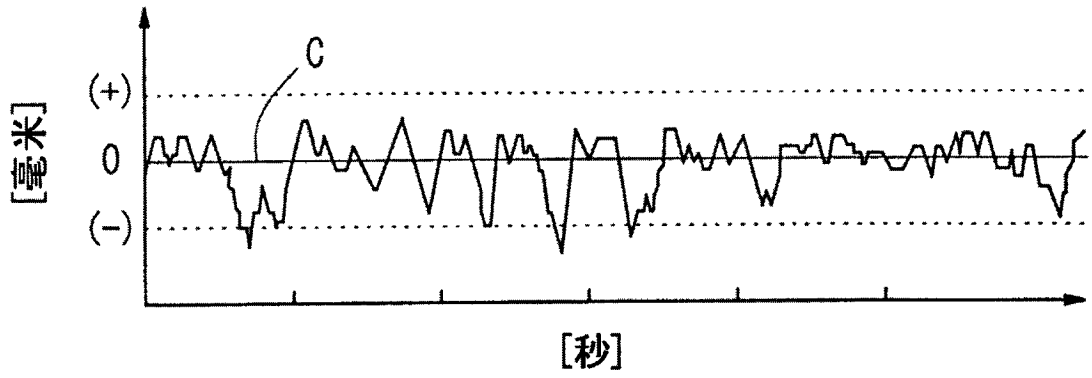


图 8B

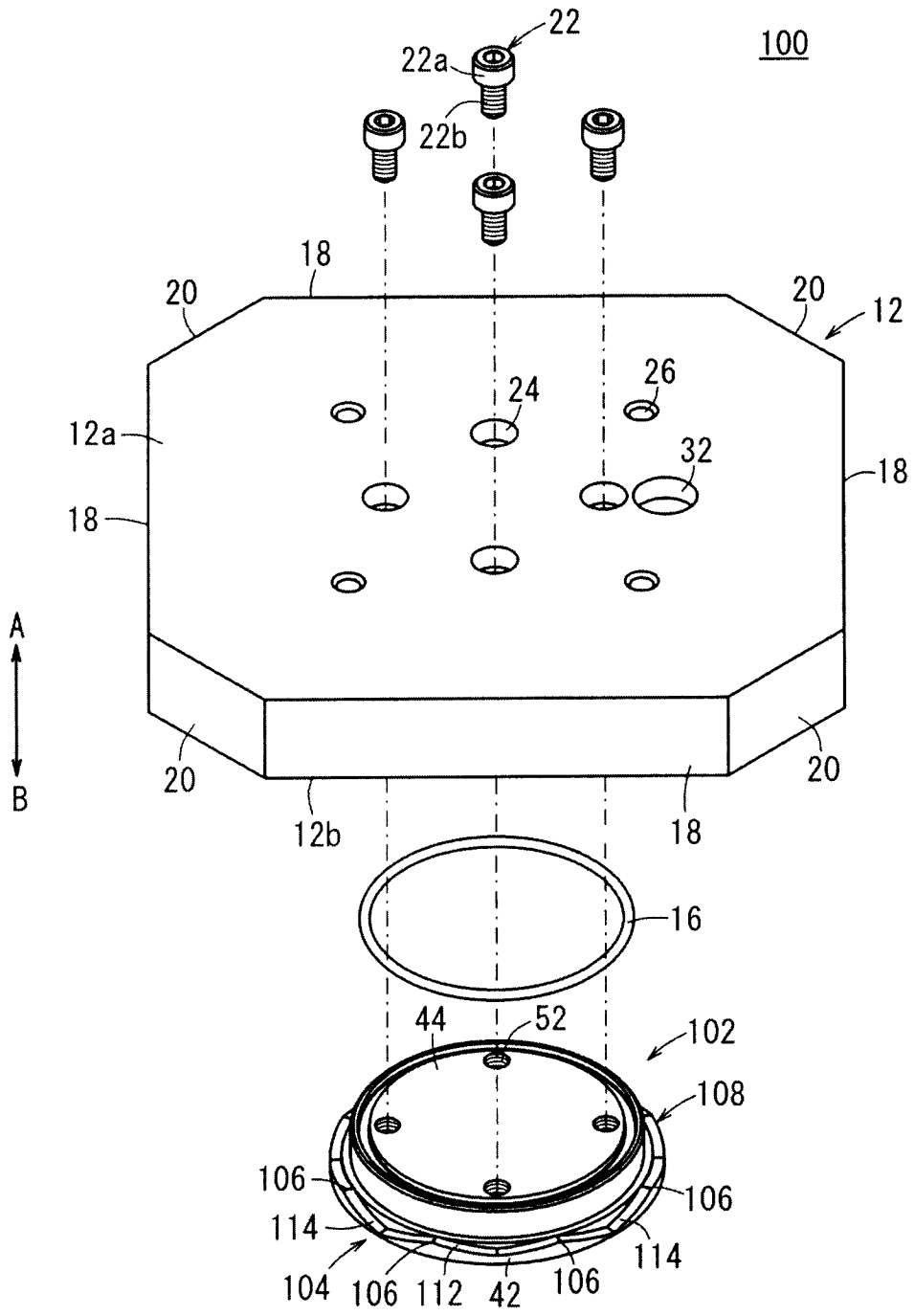

100
22
22a
22b
18
20
20
12
24
26
12a
32
18
18
A
B
20
20
12b
18
16
44
52
102
108
106
106
114
114
104
106
112
42
106

图 9

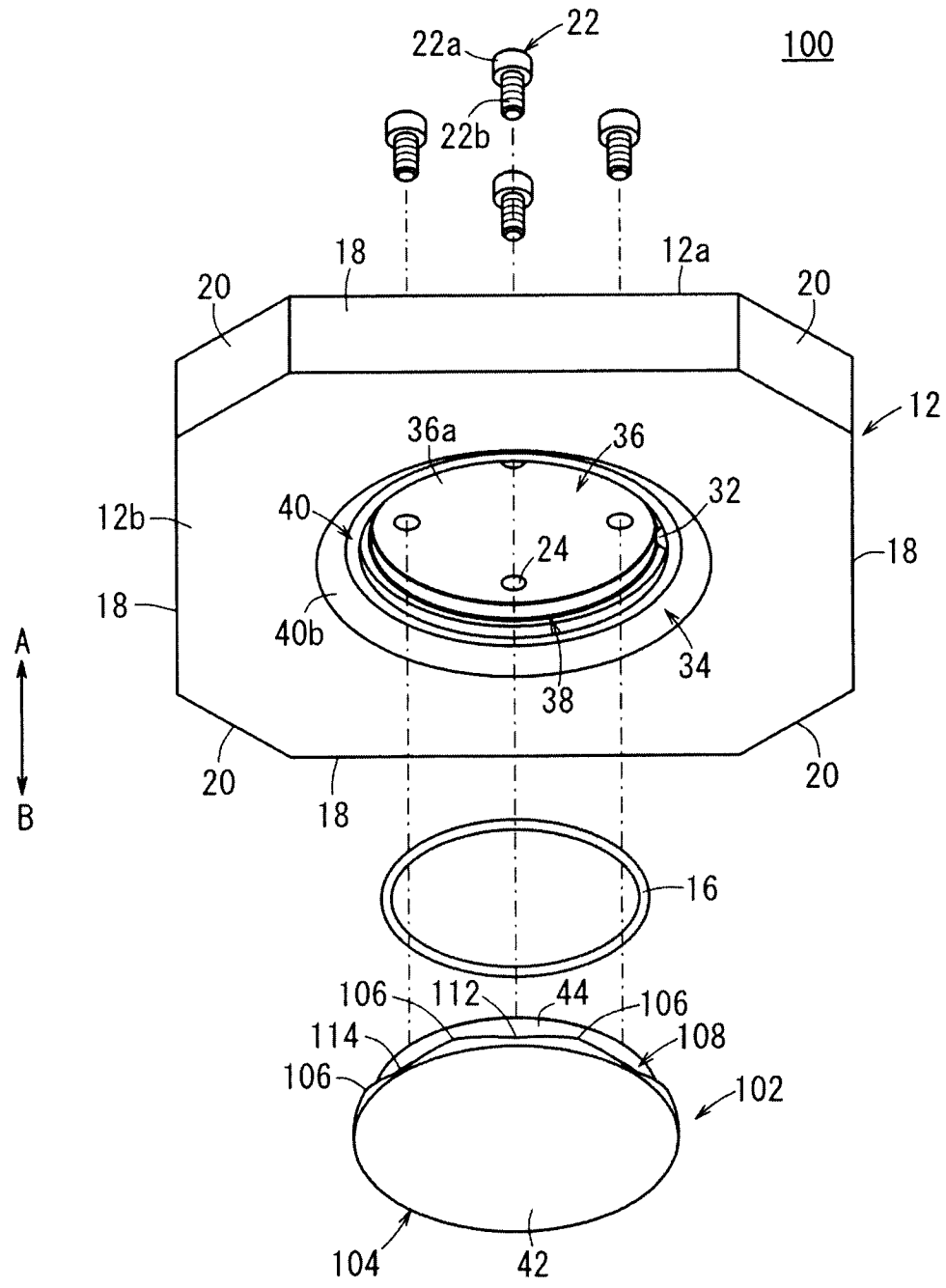

22
22a
100
22b
18
12a
20
20
12
36a
36
32
40
12b
24
18
18
40b
34
38
A
B
20
18
20
16
106
112
44
106
114
108
106
102
104
42

图 10

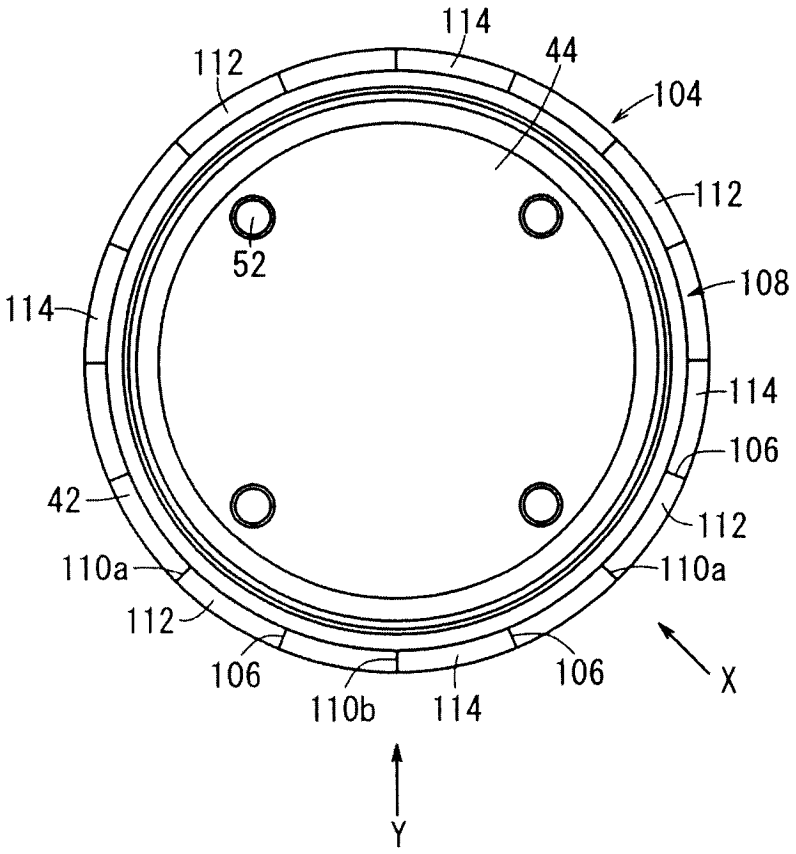

114
112
44
104
112
52
108
114
114
106
42
112
110a
110a
112
106
106
110b
114
X
Y

图 11

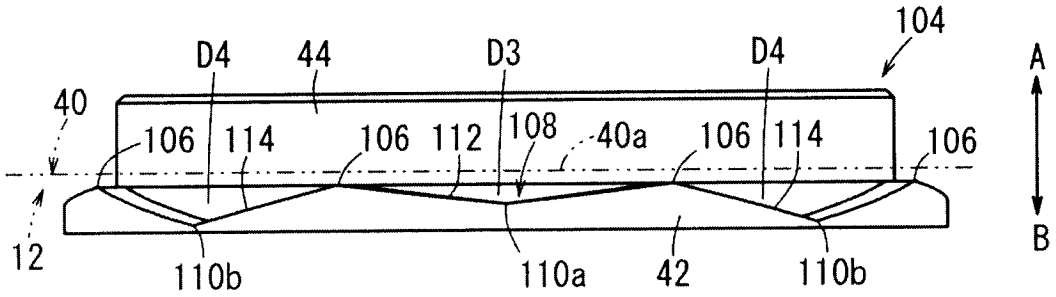

104
D4
44
D3
D4
A
40
106
114
106
112
108
40a
106
114
106
12
110b
110a
42
110b
B

图 12

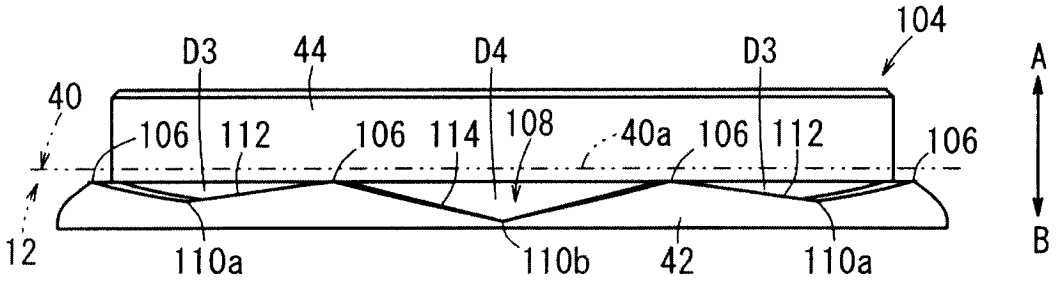

104
D3
44
D4
D3
A
40
106
112
106
114
108
40a
106
112
106
12
110a
110b
42
110a
B

图 13