



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105370580 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201510464508. 1

(22) 申请日 2015. 07. 31

(30) 优先权数据

2014-169792 2014. 08. 22 JP

2015-125604 2015. 06. 23 JP

(71) 申请人 日本电产株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 水上顺也 西村秀树 西谷嘉人

伊藤通浩 长泽直裕

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 曹振华

(51) Int. Cl.

F04D 13/02(2006. 01)

F04D 29/00(2006. 01)

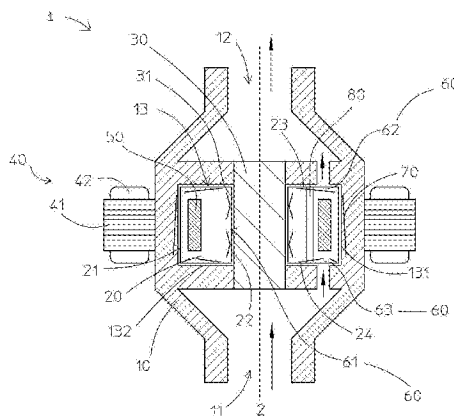
权利要求书3页 说明书9页 附图14页

(54) 发明名称

动压轴承泵

(57) 摘要

一种动压轴承泵具有：沿上下方向延伸的轴部；围住轴部外周并具有磁铁的转子部；以及与轴部连接并将转子部容纳于内部的机壳，机壳具有：与磁铁相对的定子；容纳转子部的转子容纳部；以及贯通转子容纳部的流入口和流出口。在转子部、轴部、以及转子容纳部中的至少一处的表面具有支承转子部旋转的第一动压槽，在转子部和转子容纳部中的至少一处的表面具有将流体从流入口向流出口输送的第二动压槽，转子部具有沿轴向贯通的贯通孔。



1. 一种动压轴承泵,具有:

轴部,所述轴部沿上下方向延伸;

转子部,所述转子部将所述轴部的外周围住,并具有磁铁;以及

机壳,所述机壳与所述轴部连接,并将所述转子部容纳于内部,

所述机壳具有:

定子,所述定子与所述磁铁相对;

转子容纳部,所述转子容纳部容纳所述转子部;以及

流入口和流出口,所述流入口和所述流出口贯通所述转子容纳部,

所述动压轴承泵的特征在于,

在所述转子部、所述轴部、以及所述转子容纳部中的至少一处的表面具有支承所述转子部旋转的第一动压槽,

在所述转子部和所述转子容纳部中的至少一处的表面具有将流体从所述流入口向所述流出口输送的第二动压槽,

所述转子部具有沿轴向贯通的贯通孔。

2. 根据权利要求 1 所述的动压轴承泵,其特征在于,

所述转子部呈圆筒状,所述转子部以所述轴部为中心轴,且供所述轴部沿轴向插通,

在所述轴部的轴外周面和所述转子部的转子内周面中的至少一处的表面具有作为所述第一动压槽的径向动压槽。

3. 根据权利要求 1 所述的动压轴承泵,其特征在于,

所述转子部以所述轴部作为中心轴、并具有与所述轴部正交的转子上表面及转子上表面,

在所述转子上表面、所述转子上表面、以及所述转子容纳部的内表面中的至少一处的表面具有作为所述第一动压槽的轴向动压槽,

所述贯通孔在所述转子上表面和所述转子上表面中的至少一处的表面开口。

4. 根据权利要求 1 所述的动压轴承泵,其特征在于,

在所述第二动压槽形成有多个螺旋槽或者多个人字形槽。

5. 根据权利要求 1 所述的动压轴承泵,其特征在于,

所述转子部呈圆筒状,所述转子部以所述轴部作为中心轴,且供所述轴部沿轴向插通,

所述转子部具有:

转子内周面,所述转子内周面与所述轴部的轴外周面相对;

转子外周面,所述转子外周面与所述转子容纳部的机壳内周面相对;以及

转子上表面和转子上表面,所述转子上表面和所述转子上表面与所述轴部正交,

所述贯通孔在所述转子上表面和所述转子上表面中的至少一处的表面开口,

所述动压轴承泵具有:

径向动压槽,所述径向动压槽配置于所述轴外周面和所述转子内周面中的至少一处的表面;

轴向动压槽,所述轴向动压槽配置于所述转子容纳部的内表面、所述转子上表面、以及所述转子上表面中的至少一处的表面;以及

所述第二动压槽,所述第二动压槽配置于所述机壳内周面和所述转子外周面中的至少

一处的表面。

6. 根据权利要求 5 所述的动压轴承泵,其特征在于,
所述径向动压槽为将所述流体向所述转子内周面的方向输送的多个螺旋槽。

7. 根据权利要求 5 所述的动压轴承泵,其特征在于,
所述径向动压槽为多个人字形槽,

所述轴外周面与所述转子内周面的间隙的宽度比所述机壳内周面与所述转子外周面的间隙的宽度窄。

8. 根据权利要求 5 所述的动压轴承泵,其特征在于,
所述磁铁与所述第二动压槽被配置成相对于所述中心轴沿径向相对。

9. 根据权利要求 5 所述的动压轴承泵,其特征在于,
所述磁铁与所述第二动压槽沿轴向并列配置。

10. 根据权利要求 5 所述的动压轴承泵,其特征在于,
所述第二动压槽为多个螺旋槽,

所述螺旋槽沿通过所述转子部的旋转而将流体从所述流入口向所述流出口输送的方向配置。

11. 根据权利要求 10 所述的动压轴承泵,其特征在于,
所述流出口及所述流入口分别在所述转子上表面及所述转子下表面开口,
所述贯通孔的开口位置位于比所述流出口以及所述流入口靠中心轴方向的位置。

12. 根据权利要求 5 所述的动压轴承泵,其特征在于,
所述第二动压槽为沿周向配置的多个人字形槽,
所述人字形槽具有倾斜方向不同的两个螺旋槽以及位于所述螺旋槽的中心的折回部。

13. 根据权利要求 12 所述的动压轴承泵,其特征在于,
所述流出口及所述流入口分别在所述转子外周面开口。

14. 根据权利要求 13 所述的动压轴承泵,其特征在于,
所述第二动压槽为一组在周向上配置的所述多个人字形槽,
所述折回部配置于与所述流出口或者所述流入口的开口重叠的位置。

15. 根据权利要求 13 所述的动压轴承泵,其特征在于,
所述第二动压槽为两组在周向上配置的所述多个人字形槽,其中,
一组的所述折回部配置于与所述流出口的开口重叠的位置,
另一组的所述折回部配置于与所述流入口的开口重叠的位置,
两组所述折回部的折回方向相对于所述转子部的旋转方向分别朝向正方向和反方向。

16. 根据权利要求 1 所述的动压轴承泵,其特征在于,
所述转子部呈圆筒状,所述转子部以所述轴部作为中心轴,且供所述轴部沿轴向插通,
所述转子部具有:

转子内周面,所述转子内周面与所述轴部的轴外周面相对;

转子外周面,所述转子外周面与所述转子容纳部的机壳内周面相对;以及

转子上表面和转子下表面,所述转子上表面和所述转子下表面与所述轴部正交,

所述轴外周面和所述转子内周面具有朝向所述转子上表面或者所述转子下表面沿径向扩大的倾斜面,

所述第一动压槽配置于所述轴外周面的所述倾斜面和所述转子内周面的所述倾斜面中的至少一处的表面，

所述第二动压槽配置于所述机壳内周面和所述转子外周面中的至少一处的表面，所述贯通孔在所述转子上表面和所述转子下表面中的至少一处的表面开口。

17. 根据权利要求 16 所述的动压轴承泵，其特征在于，

所述第二动压槽为多个螺旋槽，

所述螺旋槽沿通过所述转子部的旋转而将流体从所述流入口向所述流出口输送的方向配置。

18. 根据权利要求 17 所述的动压轴承泵，其特征在于，

所述流出口和所述流入口分别在所述转子上表面和所述转子下表面开口，

所述贯通孔的开口位置位于比所述流出口和所述流入口靠中心轴方向的位置。

19. 根据权利要求 16 所述的动压轴承泵，其特征在于，

所述第二动压槽为沿周向配置的多个个人字形槽，

所述个人字形槽具有倾斜方向不同的两个螺旋槽以及位于所述螺旋槽的中心的折回部。

20. 根据权利要求 19 所述的动压轴承泵，其特征在于，

所述流出口及所述流入口分别在所述转子外周面开口。

21. 根据权利要求 20 所述的动压轴承泵，其特征在于，

所述第二动压槽为一组在周向上配置的所述多个人字形槽，

所述折回部配置于与所述流出口或者所述流入口的开口重叠的位置。

22. 根据权利要求 20 所述的动压轴承泵，其特征在于，

所述第二动压槽为两组在周向上配置的所述多个人字形槽，其中，

一组的所述折回部位于与所述流出口的开口重叠的位置，

另一组的所述折回部位于与所述流入口的开口重叠的位置，

两组的所述折回部的折回方向相对于所述转子部的旋转方向分别朝向正方向和反方向。

23. 根据权利要求 1 至权利要求 22 中任一项所述的动压轴承泵，其特征在于，

流经所述流出口的流体的管内压力比在所述第二动压槽中产生的流体的最大输送压力小。

24. 根据权利要求 23 所述的动压轴承泵，其特征在于，

所述第一动压槽的槽深与所述第二动压槽的槽深相同，或者比所述第二动压槽的槽深浅，

所述第一动压槽的丘宽与所述第二动压槽的丘宽相同，或者比所述第二动压槽的丘宽窄。

动压轴承泵

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过动压槽的压力作用将流体送出的泵。

背景技术

[0002] 近年,内置有 CPU 等的电子元件为小型元件,且随着运算处理量的增大,电子元件的发热量也变大。为了冷却这些电子元件,有将制冷剂液封入管,通过使制冷剂液循环来冷却电子元件的方法。为了有效地冷却电子元件,采用泵使制冷剂液循环的方法比较有效。并且,随着电子元件的小型化,有泵的小型化的需求。

[0003] 关于现有的小型泵,例如日本专利公开公报 2007-218154 号所记载的。在该公报中公开有一种涡流泵,在其壳体部件内容纳有叶轮、轴、以及驱动装置,其中,所述叶轮包括在外周具有多个叶片的呈圆盘形状的叶片部、以及在内周具有轴承的呈筒状的轴承部;所述轴将叶轮支承为能够沿轴向移动;所述驱动装置配置于叶轮所具有的轴承部的周围,并使叶轮旋转驱动。壳体部件具有容纳叶片部的流体输送部、以及容纳驱动装置的驱动装置容纳部,且在叶轮的两面或者与叶轮的两面分别相对的壳体部件的表面形成有在叶片的内侧附近的位置基于叶轮的旋转而产生动压的动压槽。

[0004] 在现有的泵中,叶轮包括具有用于输送流体的多个叶片、以及在内周具有轴承的呈筒状的轴承部。在该泵中,需要设置容纳叶片部的空间,因此电子元件的更小型化存在困难。

发明内容

[0005] 根据本申请所例示的一实施方式,一种动压轴承泵,所述动压轴承泵具有:沿上下方向延伸的轴部;将轴部外周围住,并具有磁铁的转子部;以及与轴部连接,并将转子部容纳于内部的机壳,机壳具有:与磁铁相对的定子;容纳转子部的转子容纳部;以及贯通转子容纳部的流入口和流出口,在转子部、轴部、以及转子容纳部中的至少一处的表面具有支承转子部旋转的第一动压槽,在转子部和转子容纳部中的至少一处的表面具有将流体从流入口向流出口输送的第二动压槽,转子部具有沿轴向贯通的贯通孔。

[0006] 根据本申请所例示的一实施方式,由于将转子部支承为能够旋转的第一动压槽、以及输送流体的第二动压槽配置于转子部,因此不需要设置叶片部的空间,可以实现泵的小型化。

[0007] 以下的本发明优选实施方式的详细说明,参照附图,可以更清楚地理解本发明的上述及其他特征、要素、步骤、特点和优点。

附图说明

[0008] 图 1 为第一实施方式所涉及的泵的纵剖视图。

[0009] 图 2 为第一实施方式所涉及的转子部的纵剖视图。

[0010] 图 3 为第一实施方式所涉及的转子部的俯视图。

- [0011] 图 4 为第一实施方式所涉及的转子部的仰视图。
- [0012] 图 5 为第一实施方式所涉及的机壳的纵剖视图。
- [0013] 图 6 为变形例所涉及的机壳的纵剖视图。
- [0014] 图 7 为变形例所涉及的机壳的纵剖视图。
- [0015] 图 8 为变形例所涉及的泵的纵剖视图。
- [0016] 图 9 为变形例所涉及的泵的纵剖视图。
- [0017] 图 10 为变形例所涉及的泵的纵剖视图。
- [0018] 图 11 为第二实施方式所涉及的泵的纵剖视图。
- [0019] 图 12 为第二实施方式所涉及的机壳的纵剖视图。
- [0020] 图 13 为变形例所涉及的机壳的纵剖视图。
- [0021] 图 14 为变形例所涉及的机壳的纵剖视图。
- [0022] 图 15 为变形例所涉及的机壳的纵剖视图。

具体实施方式

[0023] 在本发明中,将与转子的旋转轴平行的方向称为“轴向”,将与转子的旋转轴正交的方向称为“径向”,将沿以转子的旋转轴为中心的圆弧方向称为“周向”。但是,上述的“平行方向”也包括大致平行方向。并且,上述的“正交方向”也包括大致正交方向。

[0024] 图 1 为本发明的第一实施方式所涉及的泵 1 的纵剖视图。该泵 1 例如与具有制冷剂的管连接,并搭载于使 CPU 等产生热量的电子设备,所述泵 1 是为了使冷却电子设备的制冷剂液在管内循环而被使用的。但是,本发明的泵也可以被用于以除了冷却之外目的输送流体的用途,也可以使用除了制冷剂液以外的流体。并且,本发明的泵也可以被用于家电产品、汽车等运输设备、医疗设备等的用途。

[0025] 如图 1 所示,在本实施方式的泵 1 具有机壳 10、转子部 20、以及轴部 30。

[0026] 机壳 10 为与用于输送流体的管连接的壳体。机壳 10 具有用于与管连接的连接口。管与将流体送入泵的流入口 11、以及从泵排出流体的流出口 12 连接。机壳 10 具有与磁铁 50 相对的定子 40、容纳转子部 20 的转子容纳部 13、以及贯通转子容纳部 13 的流入口 11 和流出口 12。转子部 20 配置于设置在机壳 10 的内侧的转子容纳部 13。转子部 20 将轴部 30 的外周围住并具有磁铁 50。定子 40 与磁铁 50 配置于相对的位置,并通过向定子 40 供电,而使转子部 20 旋转。机壳 10 的材料例如既可以采用不锈钢等金属,也可以采用 LCP 等树脂。

[0027] 轴部 30 配置于机壳 10 的内侧。轴部 30 以贯通转子容纳部 13 的方式配置。优选轴部 30 的两端与机壳 10 接触。并且,也可以仅轴部 30 的一端部与机壳 10 接触。轴部 30 的材料例如采用不锈钢等金属。并且轴部 30 的表面通过研磨等加工为面粗糙度及圆柱度小的状态。

[0028] 定子 40 具有定子铁芯 41 及多个线圈 42。定子铁芯 41 例如采用层叠钢板。定子铁芯 41 例如通过粘结剂固定于机壳 10。定子铁芯 41 具有从铁芯背部朝向径向呈放射状延伸的多个极齿。线圈 42 由卷绕于极齿的导线构成。多个线圈 42 绕着旋转轴 2 沿周向大致等间隔地排列。

[0029] 流入口 11 向转子容纳部 13 贯通。并且,流出口 12 向转子容纳部 13 贯通。即,泵

1 的内部从流入口 11 经由转子容纳部 13 向流出口 12 连通。

[0030] 转子部 20 呈大致圆筒状, 转子部 20 以轴部 30 为中心轴, 且供轴部 30 沿轴向插通。并且, 转子部 20 配置于转子容纳部 13。即, 转子部 20 以围住轴部 30 的轴外周面 31 的方式配置于转子容纳部 13。磁铁 50 配置于转子部 20 的转子外周面 21 的附近。磁铁 50 以与定子 40 在径向上相对的方式配置。即, 轴部 30、磁铁 50、以及定子 40 以分别在径向上重叠的方式配置。转子部 20 的材料例如既可以采用不锈钢等金属, 也可以采用 LCP 等树脂。

[0031] 本实施方式的转子部 20 呈大致圆筒状, 转子部 20 以轴部 30 为中心轴, 且供轴部 30 沿轴向插通。转子部 20 具有转子外周面 21、转子内周面 22、转子上表面 23、以及转子上表面 24。转子外周面 21 与转子内周面 22 为以旋转轴 2 为中心轴并与中心轴大致平行的圆筒面。并且, 转子上表面 23 和转子上表面 24 为与轴部 30 大致正交的圆环状的面。转子外周面 21 与机壳内周面 131 隔着间隙相对, 该机壳内周面 131 为转子容纳部 13 的内侧的面。转子内周面 22 与轴外周面 31 隔着间隙相对。并且, 转子上表面 23 和转子上表面 24 分别与转子容纳部 13 的内表面 132 隔着间隙相对。

[0032] 流入口 11 和流出口 12 以分别在表面 132 开口的形式贯通。但开口的形式并不限于此, 也可以流入口 11 和流出口 12 中的任一个在机壳内周面 131 开口。

[0033] 在转子部 20、轴部 30、以及转子容纳部 13 中的至少一处的表面具有支承转子部 20 旋转的第一动压槽 60。更具体地说, 在转子内周面 22 和轴外周面 31 中的至少一处的表面具有作为第一动压槽 60 的径向动压槽 61。并且, 在转子容纳部 13 的内表面、转子上表面 23、以及转子上表面 24 中的至少一处的表面具有作为第一动压槽 60 的轴向动压槽。更具体地说, 在转子上表面 23 和与转子上表面 23 隔着间隙相对的内表面 132 中的至少一处的表面具有作为第一动压槽 60 的上轴向动压槽 62。并且, 在转子上表面 24 和与转子上表面 24 隔着间隙相对的内表面 132 中的至少一处的表面具有作为第一动压槽 60 的下轴向动压槽 63。

[0034] 在本实施方式中, 在转子内周面 22 具有径向动压槽 61。但径向动压槽 61 的位置并不限于此, 也可以在转子内周面 22 及轴外周面 31 这两处配置径向动压槽 61。

[0035] 在本实施方式中, 在转子部 20 具有上轴向动压槽 62 和下轴向动压槽 63。也可以仅配置上轴向动压槽 62 和下轴向动压槽 63 中的任一个。并且, 上轴向动压槽 62 也可以在转子上表面 23、及与转子上表面 23 隔着间隙相对的内表面 132 这两处配置。并且, 下轴向动压槽 63 也可以在转子上表面 24、及与转子上表面 24 隔着间隙相对的内表面 132 这两处配置。

[0036] 在转子部 20 和转子容纳部 13 中的至少一处的表面具有将流体从流入口 11 向流出口 12 输送的第二动压槽 70。更具体地说, 在转子外周面 21 和机壳内周面 131 中的至少一处的表面具有第二动压槽 70。并且, 第二动压槽 70 也可以在转子外周面 21 及机壳内周面 131 这两处配置。

[0037] 转子部 20 具有沿轴向贯通的贯通孔 80。并且, 贯通孔 80 在转子上表面 23 和转子上表面 24 中的至少一处的表面开口。在本实施方式中, 贯通孔 80 分别在转子上表面 23 和转子上表面 24 开口。并且, 优选贯通孔 80 以旋转轴 2 为中心轴, 且与中心轴平行地配置。并且, 贯通孔 80 也可以相对于中心轴沿倾斜方向贯通。更优选贯通孔 80 位于比被设置于转子容纳部 13 的流入口 11 和流出口 12 的位置靠朝向中心轴的内侧的位置。

[0038] 流体遍布于流入口 11、转子容纳部 13、以及流出口 12 的空间。向定子 40 的线圈 42 提供驱动电流时,在定子铁芯 41 的多个极齿产生磁通。然后,通过定子 40 与磁铁 50 之间的磁通作用,产生周向转矩。其结果是,转子部 20 以旋转轴 2 为中心轴旋转。通过转子部 20 的旋转,在第二动压槽 70 产生抽送作用,从而能够从流入口 11 向流出口 12 输送流体。并且,因为转子容纳部 13 被流体充满,所以在转子部 20 与轴部 30 及转子容纳部 13 之间通过第一动压槽 60 产生动压力。通过该动压力支承转子部 20 的旋转。转子部 20 通过第一动压槽 60 及第二动压槽 70 的动压作用,在转子容纳部 13 内以非接触的方式旋转。由此,转子部 20 不与轴部 30 及机壳 10 接触地旋转,能够提供转子部 20、轴部 30、以及机壳 10 不产生磨损的、高寿命的泵。并且,通过非接触,能够不使流体产生变质等,而进行流体的输送。并且,轴外周面 31 与转子内周面 22 的间隙的宽度比机壳内周面 131 与转子外周面 21 的间隙的宽度窄。由于轴外周面 31 与转子内周面 22 的间隙的宽度比机壳内周面 131 与转子外周面 21 的间隙的宽度窄,因此转子部 20 的摇晃变小,提高转子部 20 的旋转精度。通过提高旋转精度,减小泵的振动,还减小被输送的流量的偏差。

[0039] 贯通孔 80 以连接流入口 11 侧及流出口 12 侧的方式配置。这时,流入口 11 侧及流出口 12 侧的流体压力能够变得大致均等。流体内产生气泡或者流入气泡时,气泡从流出口 12 向外部排出。因此,能够防止气泡滞留于泵内部。

[0040] 图 2 为转子部 20 的纵剖视图。转子部 20 为以轴部 30 为中心轴的大致圆筒状。转子部 20 具有转子外周面 21、转子内周面 22、转子上表面 23、以及转子下表面 24。转子外周面 21 及转子内周面 22 为以旋转轴 2 为中心轴、且相对于中心轴呈大致平行的圆筒面。此外,转子上表面 22 和转子下表面为与轴部 30 大致正交的圆环形状的面。

[0041] 转子内周面 22 具有为第一动压槽 60 的径向动压槽 61。本实施方式的径向动压槽 61 的多个人字形槽沿周向排列。并且,转子内周面 22 具有两组动压槽组。这两组动压槽组被沿轴向并列地配置。多个人字形槽具有折回部 611。并且,多个人字形槽具有从折回部 611 延伸的外侧动压槽 612 及内侧动压槽 613。外侧动压槽 612 为从折回部 611 向转子上表面 23 或者转子下表面 24 延伸的动压槽。并且,内侧动压槽 613 为从折回部 611 沿转子部 20 的中心延伸的动压槽。多个人字形槽被配置成当转子部 20 以旋转轴 2 为中心轴旋转时流体向折回部 611 汇集。通过汇集于折回部 611 的流体的动压力,减小转子部 20 的摇晃,提高转子部 20 的旋转精度。通过提高旋转精度,减小泵的振动,还减小被输送的流量的偏差。

[0042] 在本实施方式中,外侧动压槽 612 和内侧动压槽 613 为相同的长度。并且,也可以两个动压槽中的一个比另一个的动压槽长。更优选外侧动压槽 612 比内侧动压槽 613 长。由于外侧动压槽 612 长,因此增加了转子内周面 22 的动压力,提高转子部 20 的旋转精度。

[0043] 转子部 20 在转子外周面 21 和转子内周面 22 之间具有贯通孔 80。贯通孔 80 在转子上表面 23 和转子下表面 24 分别具有开口部。在本实施方式中,贯通孔 80 以旋转轴 2 作为中心轴,并相对于中心轴大致平行地配置。但并不限于此,贯通孔 80 也可以相对于中心轴沿倾斜方向配置。

[0044] 图 3 为转子部 20 的俯视图。图 4 为转子部 20 的仰视图。在图 3 中,转子上表面 23 具有作为贯通孔 80 的开口的上开口部 81。并且在图 4 中,转子下表面 24 具有作为贯通孔 80 的开口的下开口部 82。

[0045] 在图 3 中,转子上表面 23 具有作为第一动压槽 60 的上轴向动压槽 62。上轴向动压槽 62 为沿周向排列的多个螺旋槽。多个螺旋槽以转子部 20 以旋转轴 2 为中心轴旋转时流体从转子外周面 21 向转子内周面 22 的方向汇集的方式配置于转子上表面 23。通过被汇集的流体的动压力,减小转子部 20 的摇晃,提高转子部 20 的旋转精度。通过提高旋转精度,减小泵的振动,还减小被输送的流量的偏差。

[0046] 在图 4 中,转子下表面 24 具有作为第一动压槽 60 的下轴向动压槽 63。下轴向动压槽 63 为沿周向排列的多个螺旋槽,下轴向动压槽 63 具有两组动压槽组。这两组动压槽组分别朝向不同方向。其中一组动压槽组为在转子部 20 以旋转轴 2 为中心轴旋转时、将流体从转子外周面 21 向转子内周面 22 的方向汇集的内周槽 631。另一组动压槽组为在转子部 20 以旋转轴 2 为中心轴旋转时、将流体从转子内周面 22 向转子外周面 21 的方向输送的外周槽 632。利用由内周槽 631 汇集的流体的动压力,减小转子部 20 的摇晃,提高转子部 20 的旋转精度。通过提高旋转精度,减小泵的振动,还减小被输送的流量的偏差。并且,通过外周槽 632 输送来的流体被向转子外周面 21 输送,能够提高泵的输送压力。

[0047] 在本实施方式中,贯通孔 80 的下开口部 82 配置于内周槽 631 及外周槽 632 之间。更优选,下开口部 82 的一部分与内周槽 631 重叠。在贯通孔 80 的内部配置流体。即,在转子容纳部的内侧,配置于径向动压槽 61、上轴向动压槽 62、下轴向动压槽 63、以及贯通孔 80 的流体是连续的。当转子部 20 以旋转轴 2 为中心轴旋转时,在转子容纳部的内侧,流体能够在径向动压槽 61、上轴向动压槽 62、下轴向动压槽 63、以及贯通孔 80 的路径中循环。通过流体在该路径循环,减小转子部 20 的摇晃,提高转子部 20 的旋转精度。通过提高旋转精度,减小泵的振动,还减小被输送的流量的偏差。并且,如上所述,贯通孔 80 由于位于比设于转子容纳部的流入口及流出口的位置靠内侧的位置,因此,不阻碍从流入口向流出口输送的流体。

[0048] 在贯通孔 80 的流体的循环方向不限定上开口部 81 及下开口部 82 的方向。流体也可以从上开口部 81 流向下开口部 82,并且,也可以与其相反。

[0049] 并且,在本实施方式中,贯通孔 80 的从上开口部 81 至下开口部 82 的孔径为恒定的。但是,孔径并不限于此,也可以一侧的开口部的孔径比另一侧的开口部的孔径小。

[0050] 在本实施方式中,如图 1 所示,下轴向动压槽 63 具有动压槽的延伸方向不同的两组动压槽组。即,具有图 4 的动压槽组的形状。并且,上轴向动压槽 62 具有在一个方向上排列的动压槽组。即,具有图 3 的动压槽组的形状。通过配置于下轴向动压槽 63 的内周槽 631 和外周槽 632 将从流入口 11 输送来的流体分别向转子外周面 21 的方向和转子内周面 22 的方向分开。被向转子外周面 21 的方向输送的流体经由第二动压槽 70 从流出口 12 排出。并且,被向转子内周面 22 的方向输送的流体借助第一动压槽 60 支承转子部 20 的旋转。

[0051] 因此,转子部 20 借助被从流入口 11 向转子容纳部 13 输送的一种流体支承为能够旋转。并且,能够进行流体的输送。并且,转子部 20 借助第一动压槽 60 的动压力能够在转子容纳部 13 与轴部 30 之间非接触地旋转。由于转子部 20 非接触地旋转,因此能够减小对流体的损伤或者变质等。并且,由于没有转子部 20、转子容纳部 13、以及轴部 30 的接触磨损,因此能够减少粉尘的产生。

[0052] 在本实施方式中,多个人字形槽以及多个螺旋槽的槽宽和丘宽的比相同。即,在周向上动压槽组的槽宽与丘宽的尺寸比为 1:1。但是,尺寸比并不限于此。例如,丘宽也可以

比槽宽宽。在多个人字形槽中,折回部 611 的槽宽也可以比外侧动压槽 612 和内侧动压槽 613 中的至少一处的端部的槽宽窄。并且,在上轴向动压槽 62 和下轴向动压槽 63 中,转子内周面 22 一侧的槽宽也可以比转子外周面 21 一侧的槽宽窄。槽宽和丘宽的尺寸比也可以适当地组合。由于丘宽的尺寸比适当地组合,因此提高转子部 20 的旋转精度。通过提高旋转精度,减小泵的振动,还减小被输送的流量的偏差。

[0053] 并且,在本实施方式中,多个人字形槽和多个螺旋槽的槽深为恒定的。即,从一个动压槽的一端部至另一端部的槽深的尺寸是相同的。但是,槽深的尺寸并不限于此。例如,在一个动压槽中,也可以改变槽深。例如,在多个人字形槽中,折回部 611 的槽深也可以比外侧动压槽 612 和内侧动压槽 613 中的至少一处的端部的槽深浅。并且,在上轴向动压槽 62 和下轴向动压槽 63 中,转子内周面 22 一侧的槽深也可以比转子外周面 21 一侧的槽深浅。槽深的尺寸也可以适当地组合。由于槽深的尺寸的适当组合,因此提高转子部 20 的旋转精度。通过提高旋转精度,减小泵的振动,还减小被输送的流量的偏差。

[0054] 图 5 为表示在机壳 10 中的转子容纳部 13 的纵剖视图。在本实施方式中,第二动压槽 70 配置于在转子容纳部 13 的内侧的机壳内周面 131。第二动压槽 70 为多个螺旋槽。第二动压槽 70 沿在转子部以旋转轴 2 为中心轴旋转时将流体从流入口 11 向流出口 12 输送的方向配置。第二动压槽 70 相对于中心轴沿倾斜方向延伸。更优选,第二动压槽 70 比转子部的轴向长度长。由于第二动压槽 70 比转子部的轴向长度长,因此输送流体的抽送力的作用面积大,能够提高输送压力。

[0055] 图 6 和图 7 为仿照第二动压槽 70 的变形例的机壳 10 的纵剖视图。如图 6 和图 7 所示,第二动压槽 70A 和 70B 为沿周向排列于机壳内周面 131A 和 131B 的多个人字形槽。

[0056] 如图 6 所示,第二动压槽 70A 为动压槽从折回部 611A 向不同方向延伸的多个人字形槽。更优选,延伸至流入口 11A 的动压槽的长度比延伸至流出口 12A 的动压槽长。在转子部以旋转轴 2A 为中心轴旋转时,由于延伸至流入口 11A 的动压槽的长度长,因此能够将流体从流入口 11A 向流出口 12A 输送。并且,通过汇流于折回部 611A 的流体的动压力,减小转子部的摇晃,提高转子部的旋转精度。通过提高旋转精度,减小泵的振动,还减小被输送的流量的偏差。

[0057] 如图 7 所示,第二动压槽 70B 为动压槽从折回部 611B 向不同方向延伸的多个人字形槽。并且,沿不同方向延伸的动压槽不通过折回部 611B 连接。即,在折回部 611B 形成丘部分。与如图 6 所示的折回部为槽部分的形状相比,折回部 611B 由于与转子外周面的间隙变窄,因此更提高了动压力。因此,在转子部将旋转轴 2B 作为中心轴旋转时,通过汇集于折回部 611B 的流体的动压力还减小了转子部的摇晃,提高了转子部的旋转精度。通过提高旋转精度,减小泵的振动,还减小被输送的流量的偏差。

[0058] 如图 1 所示,磁铁 50 与第二动压槽 70 径向相对。并且,定子 40 与磁铁 50 径向相对。由于磁铁 50、定子 40、以及第二动压槽 70 相互径向相对,因此能够降低轴向高度。

[0059] 图 8 为例示作为变形例的泵 1C 的纵剖视图。马达部 20C 具有磁铁 50C、第一动压槽 60C 和第二动压槽 70C。以下仅对与图 1 的不同处进行说明。

[0060] 磁铁 50C 配置于转子外周面 21C 的附近。并且,磁铁 50C 与第二动压槽 70C 沿轴向并列配置。在本实施方式中,磁铁 50C 配置于比第二动压槽 70C 靠流出口 12C 侧的位置。并且,磁铁 50C 也可以配置于比第二动压槽 70C 靠流入口 11C 侧的位置。磁铁 50C 的一部分

也可以与第二动压槽 70C 在径向重叠。磁铁 50C 通过与第二动压槽 70C 沿轴向并列配置,能够减小径向尺寸。

[0061] 如图 1 和图 8 所示,在转子部中,通过改变磁铁和第二动压槽的位置,能够改变泵的轴向及径向的尺寸。因此,在泵的薄型化中,结合电子元件等的形状,能够提供各种尺寸的泵。

[0062] 图 9 为示例作为变形例的泵 1D 的纵剖视图。转子部 20D 具有转子圆筒部 25D 和转子倾斜部 26D。并且,转子容纳部 13D 具有结合转子部 20D 的形状、与转子部 20D 的外周面隔着间隙相对的圆筒面和倾斜面。磁铁 50D 配置于转子圆筒部 25D 的外周面的附近,并与定子 40D 径向相对。第二动压槽 70D 配置于转子容纳部 13D 的机壳内周面 131D。在本实施方式中,第二动压槽 70D 配置于机壳内周面 131D 的倾斜面。另外,第二动压槽 70D 也可以配置于机壳内周面 131D 的圆筒面。并且,第二动压槽 70D 也可以配置于作为转子倾斜部 26D 的转子外周面 21D。

[0063] 流入口 11D 在转子容纳部 13D 中的与转子倾斜部 26D 的直径尺寸小的部分相对的部位开口。在转子部 20D 以旋转轴 2D 为中心轴旋转时,流体借助第二动压槽 70D 被从转子倾斜部 26D 的直径尺寸小的一侧向直径尺寸大的一侧输送。并且,沿着转子倾斜部 26D 的形状,流体通过离心力被向直径尺寸大的一侧输送。即,通过第二动压槽 70D 的输送力以及转子倾斜部 26D 的离心力的作用,能够提高流体的输送压力。

[0064] 另外,在本实施方式中,磁铁 50D 和第二动压槽 70D 沿轴向并排排列。但不限于此,也可以磁铁 50D 的一部分与第二动压槽 70D 在径向上重叠。另外,磁铁 50D 也可被配置成与第二动压槽 70D 在径向上相对。由于磁铁 50D 及第二动压槽 70D 在径向上重叠,因此泵 1D 的轴向高度能够变低。并且,磁铁 50D 被配置成与第二动压槽 70D 沿径向相对时,转子部 20D 也可以不具有转子圆筒部 25D。这时,泵 1D 的轴向高度能够变低。

[0065] 图 10 为示例作为变形例的泵 10E 的纵剖视图。以下,仅对与图 1 的不同处进行说明。

[0066] 轴部 30E 具有以外径尺寸从端部侧朝向中心部侧减小的方式倾斜的两个轴外周面 31E。并且,转子部 20E 具有与轴外周面 31E 隔着间隙相对的两个转子内周面 22E。转子内周面 22E 为以以内径尺寸从转子上表面 23E 和转子下表面 24E 朝向中心方向变小的方式倾斜的面。即,轴外周面 31E 和转子内周面 22E 具有朝向转子上表面 23E 或者转子下表面 24E 沿径向扩大的倾斜面。在两个轴外周面 31E 之间、以及两个转子内周面 22E 之间分别具有大致圆筒面。并且,也可以不配置该圆筒面,而由两个轴外周面 31E 以及两个转子内周面 22E 分别连接。

[0067] 在轴外周面 31E 的倾斜面和转子内周面 22E 的倾斜面中的至少一处表面配置第一动压槽 60E。在本实施方式中,第一动压槽 60E 为多个人字形槽。多个人字形槽被配置成在转子部 20E 以旋转轴 2E 为中心轴旋转时流体被汇集于折回部 611E。通过汇集于折回部 611E 的流体,使第一动压槽 60E 同时产生径向动压力和推力动压力。因此,转子部 20E 不需要分别配置径向动压槽和轴向动压槽。一组人字形槽组能够同时起到径向动压槽和轴向动压槽的动压作用。通过沿轴向配置作为多个人字形槽的两个动压槽组,减小转子部 20E 的摇晃,提高转子部 20E 的旋转精度。通过提高旋转精度,减小泵的振动,还减小被输送的流量的偏差。

[0068] 另外,在本实施方式中,表示了多个人字形槽配置于沿轴向并列的两个倾斜面的形状。但并不限于此。例如,也可以一组动压槽组排列于图 10 所示的倾斜面,另一组动压槽组如图 1 所示那样具有分别为径向动压槽和轴向动压槽的动压槽组。

[0069] 图 11 为本发明的第二实施方式所涉及的泵 1F 的纵剖视图。如图 11 所示,本实施方式的泵 1F 具有机壳 10F、转子部 20F、以及轴部 30F。以下,仅对与图 1 的不同处进行说明。

[0070] 机壳 10F 为与用于输送流体的管连接的壳体。机壳 10F 具有与管连接的连接口。管与将流体输送至泵的流入口 11F、以及将流体从泵排出的排出口 12F 连接。流入口 11F 和流出口 12F 以分别在机壳内周面 131F 开口的方式贯通。但开口位置并不限于此,也可以流入口 11F 与流出口 12F 中的任一个在内表面 132F 开口。

[0071] 流入口 11F 向转子容纳部 13F 贯通。并且,流出口 12F 向转子容纳部 13F 贯通。即,流入口 11F 经由转子容纳部 13F 连通流出口 12F。

[0072] 转子部 20F 呈大致圆筒状,转子部 20F 以轴部 30F 为中心轴,且供轴部 30F 沿轴向插通。并且,转子部 20F 配置于转子容纳部 13F。磁铁 50F 配置于转子部 20F 的转子外周面 21F 的附近。磁铁 50F 以与定子 40F 沿径向相对的方式配置。即,轴部 30F、磁铁 50F、以及定子 40F 以分别沿径向重叠的方式配置。

[0073] 在转子外周面 21F 和机壳内周面 131F 中的至少一处的表面具有第二动压槽 70F。并且,第二动压槽 70F 也可以在转子外周面 21F 和机壳内周面 131F 这两处配置。

[0074] 流体遍布于流入口 11F、转子容纳部 13F、以及流出口 12F 的空间。通过转子部 20F 的旋转,在第二动压槽 70F 产生抽送作用,从而能够从流入口 11F 向流出口 12F 输送流体。并且,因为转子容纳部 13F 被流体充满,所以在转子部 20F 与轴部 30F 及转子容纳部 13F 之间通过第一动压槽 60F 产生动压力。通过该动压力支承转子部 20F 的旋转。转子部 20F 通过第一动压槽 60F 及第二动压槽 70F 的动压作用,在转子容纳部 13F 内以非接触的方式旋转。由此,转子部 20F 不与轴部 30F 及机壳 10F 接触而旋转。能够提供转子部 20F 与轴部 30F 及机壳 10F 不产生磨损的、高寿命的泵。并且,通过非接触,能够不对流体产生损伤或不使流体产生变质等而进行流体的输送。并且,轴外周面 31F 和转子内周面 22F 的间隙的宽度比机壳内周面 131F 和转子外周面 21F 的间隙的宽度窄。由于轴外周面 31F 和转子内周面 22F 的间隙的宽度比机壳内周面 131F 和转子外周面 21F 的间隙的宽度窄,因此减小转子部 20F 的摇晃,提高转子部 20F 的旋转精度。通过提高旋转精度,减小泵的振动,还减小被输送的流量的偏差。

[0075] 图 12 为例示在机壳 10F 中的转子容纳部 13F 的剖视图。在本实施方式中,第二动压槽 70F 配置于在转子容纳部 13F 的内部的机壳内周面 131F。第二动压槽 70F 为多个人字形槽,沿轴向配置两组动压槽组。这两组动压槽组沿周向分别向不同方向排列。多个人字形槽具有折回部 611F。优选各动压槽组的折回部 611F 与流入口 11F 和流出口 12F 沿轴向重叠。

[0076] 更具体地说,一组动压槽组的折回部 611F 与流入口 11F 沿轴向重叠。并且,在转子部以旋转轴 2F 为中心轴旋转时,一组动压槽组以具有将流体从流入口 11F 引入的作用的方式配置有多个人字形槽。

[0077] 另一组动压槽组的折回部 611F 与流出口 12F 在轴向上重叠。并且,在转子部以旋

转轴 2F 为中心轴旋转时,另一组动压槽组以具有将流体从流出口 12F 排出的作用的方式配置有多个人字形槽。即,两组动压槽组分别具有从流入口 11F 引入流体的作用以及从流出口 12F 排出流体的作用。更具体地说,配置于流入口 11F 的动压槽组通过转子部的旋转,将流体沿从折回部 611F 在上下方向上延伸的动压槽引入至转子容纳部 13F 的内侧。并且,配置于流出口 12F 的动压槽组通过转子部的旋转,将流体沿从折回部 611F 在上下方向上延伸的动压槽汇集于折回部 611F。由于折回部 611F 与流出口 12F 沿轴向重叠,因此流体被从流出口 12F 排出。

[0078] 在图 12 中,沿轴向配置有两组多个人字形槽。也可以如图 13 所示,仅在流出口 12G 侧配置多个人字形槽。并且,也可以如图 14 所示,仅在流入口 11G 侧配置多个人字形槽。

[0079] 如图 15 所示,第二动压槽 70J 为动压槽从折回部 611J 向不同方向延伸的人字形槽。并且,向不同方向延伸的动压槽在折回部 611J 处不连接。即,在折回部 611J 形成丘部分。与图 12 所示的折回部为槽部分的形状相比,折回部 611J 由于与转子外周面之间的间隙变窄,因而更提高了动压力。因此,在转子部以旋转轴作为中心轴旋转时,通过折回部 611J 的动压力提高流体的输送压力。

[0080] 在本实施方式中,流体流经流出口的管内压力比在第二动压槽中产生的流体的最大输送压力小。更优选,压力关系为:(流入口的管内压力)=(流出口的管内压力)<(借助第二动压槽产生的最大输送压力)。通过使流入口和流出口的管内压力比由第二动压槽产生的输送压力小,从而能够平稳地进行输送。

[0081] 通过改变转子部的转速,能够控制输送流量。例如,通过提高转子部的转速,增加由第二动压槽产生的抽送力。其结果是,能够提高输送压力,增加输送流量。并且,通过改变第二动压槽的槽数,也能够控制输送流量。例如,通过增加第二动压槽的槽数,来增加由第二动压槽所产生的抽送力。其结果是,能够提高输送压力,以增加输送流量。这些也可以进行适当地组合。

[0082] 在本实施方式中,第一动压槽的槽深与第二动压槽的槽深相等,或者比第二动压槽的槽深浅。并且第一动压槽的丘宽与第二动压槽的丘宽相等,或者比第二动压槽的丘宽窄。通过使第一动压槽的槽深比第二动压槽的槽深浅,能够减少向第一动压槽流入的流量,流体更能够向第二动压槽输送。并且,通过使第一动压槽的丘宽比第二动压槽的丘宽窄,能够减少向第一动压槽流入的流量,流体更能够向第二动压槽输送。

[0083] 在本实施方式中,第一动压槽和第二动压槽是通过使用模仿槽形状的电极的电解加工方法而制成的。通过电解加工方法高精度地制成该动压槽的深度和宽度的尺寸。并且,该动压槽也可以通过切削加工方法制成。并且,该动压槽也可以通过基于冲压等的塑性变形而制成。机壳或者转子部为树脂材料时,也可以预先在树脂成型的模具上形成动压槽的形状,以在射出成型时制成该动压槽。也可以对这些进行适当地组合。

[0084] 并且,本发明的泵也可以用于除了电子元件以外的设备。例如,本发明适用于在医疗设备中输送药剂。

[0085] 并且,关于机壳以及泵的细节形状,也可以与本申请的各图所示出的形状不同。

[0086] 并且,也可以在不产生矛盾的范围内将上述实施方式或变形例中出现的各要素适当地加以组合。

[0087] 本发明能够利用于例如输送冷却电子设备的制冷剂液。

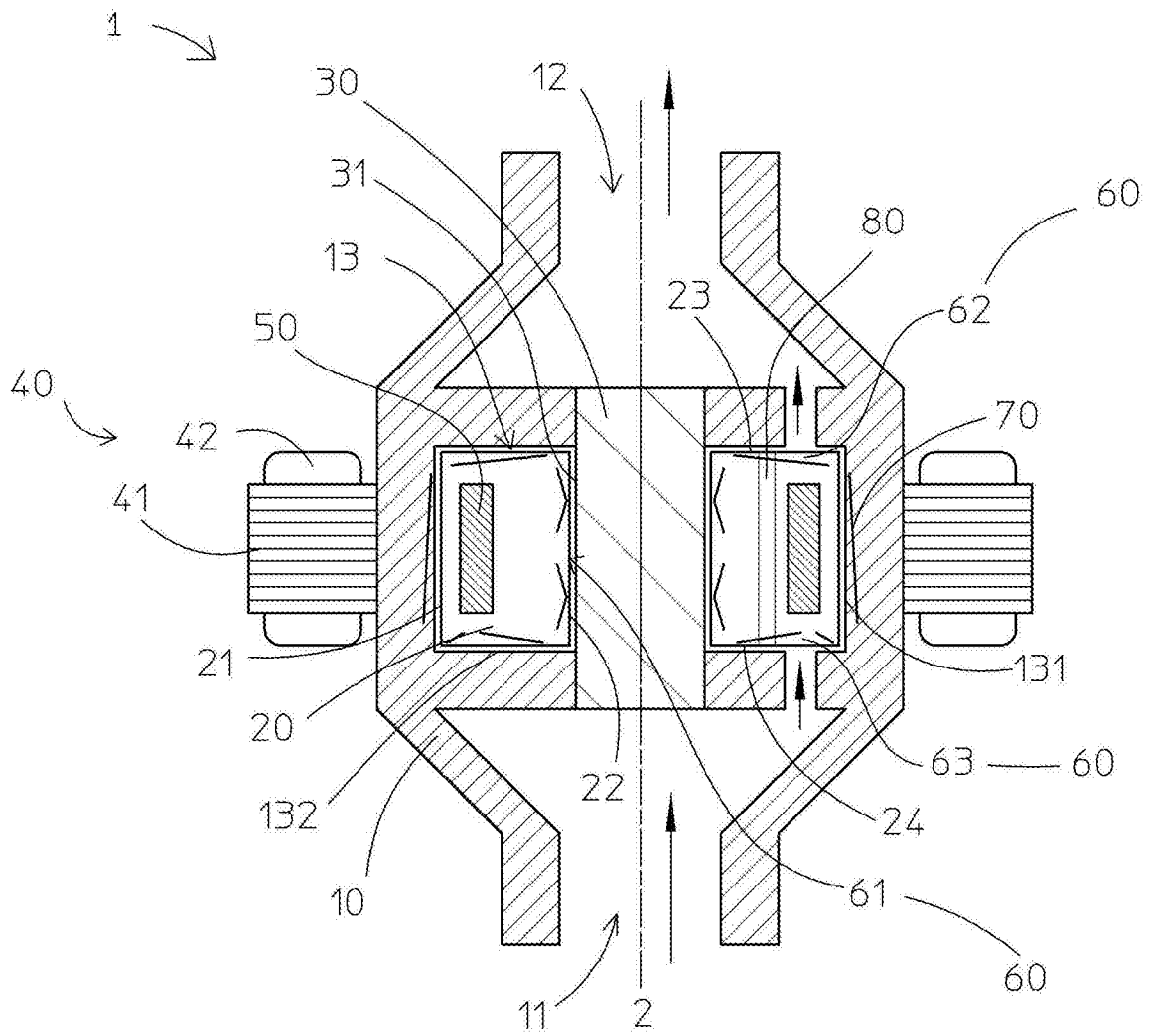


图 1

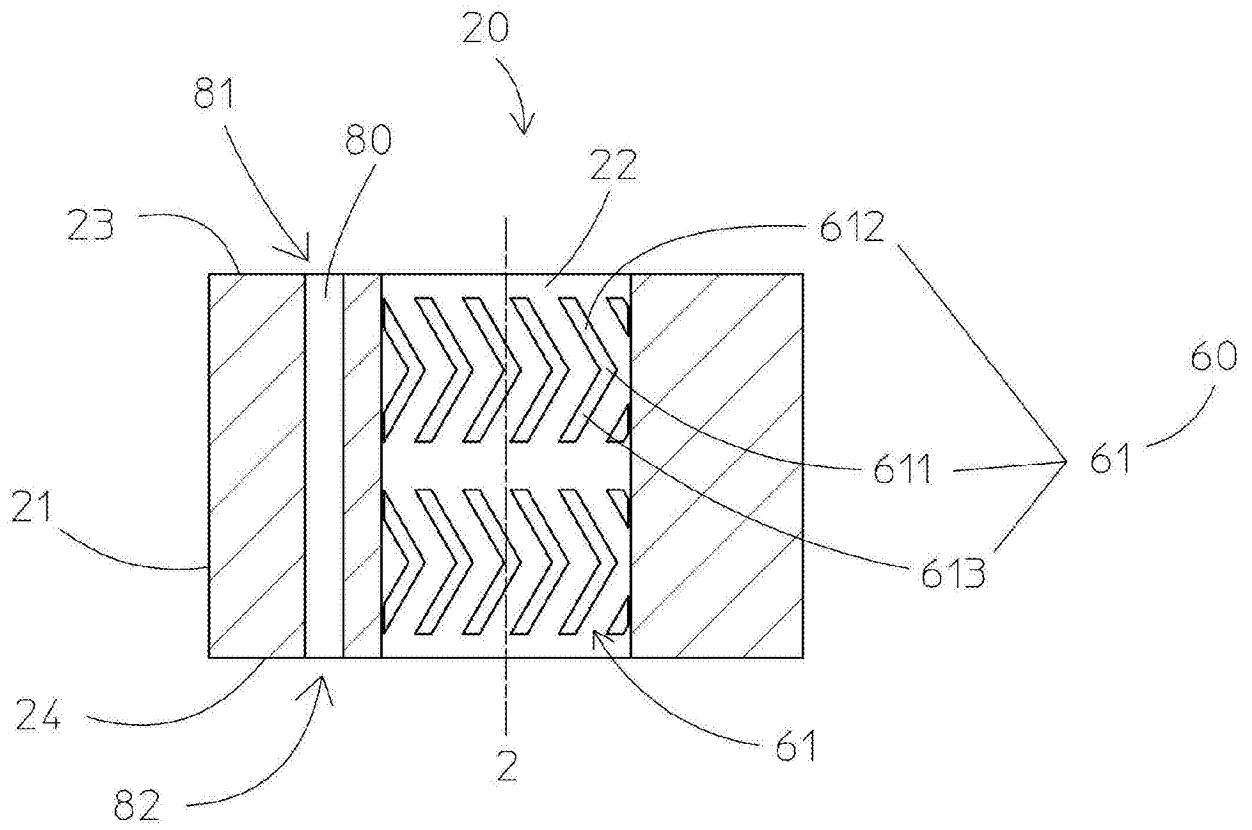


图 2

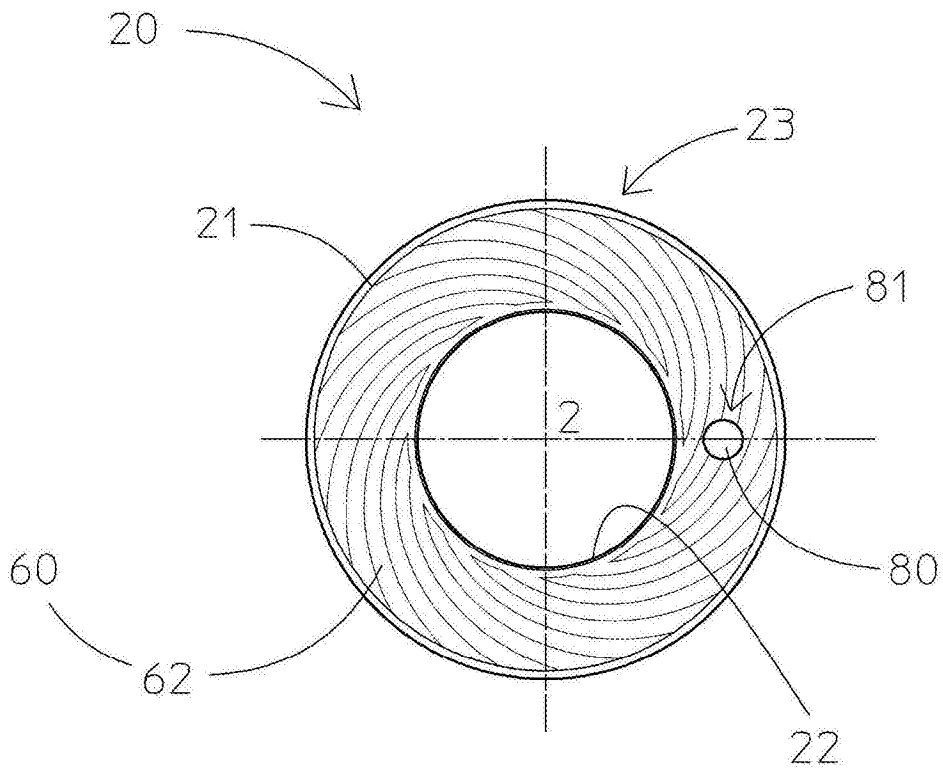


图 3

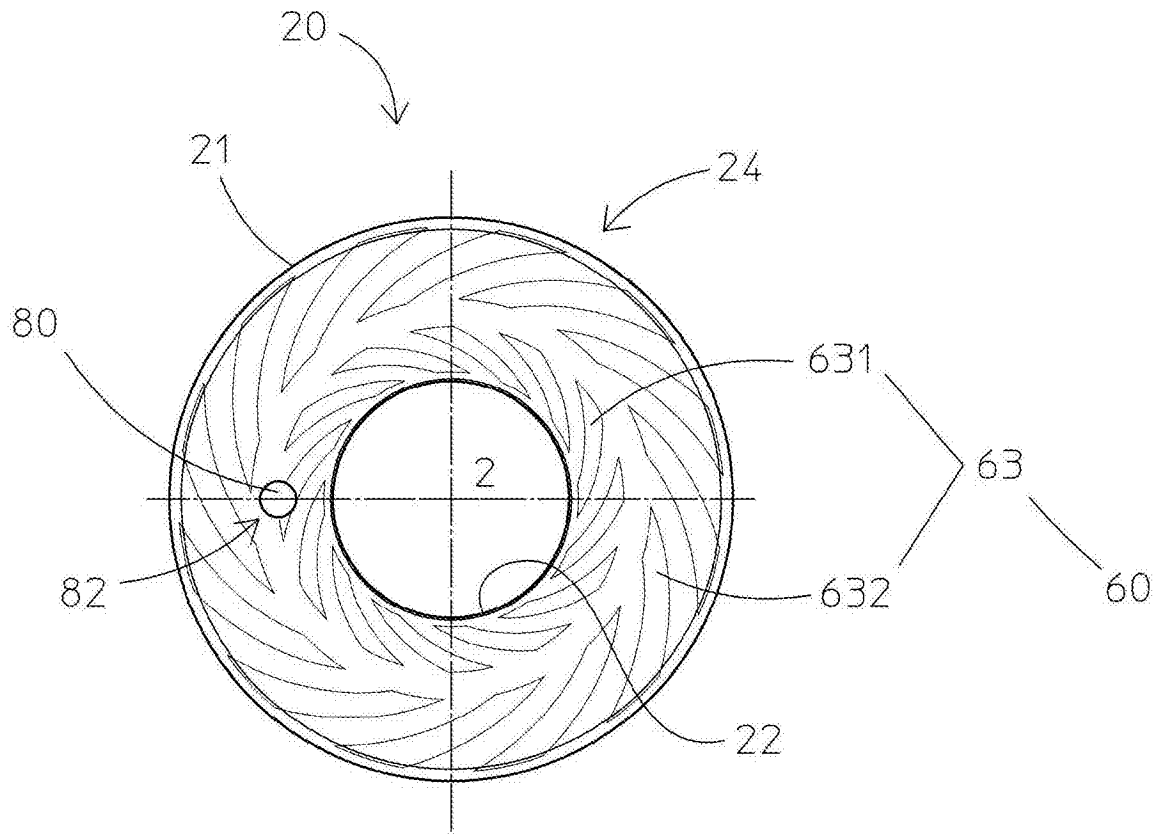


图 4

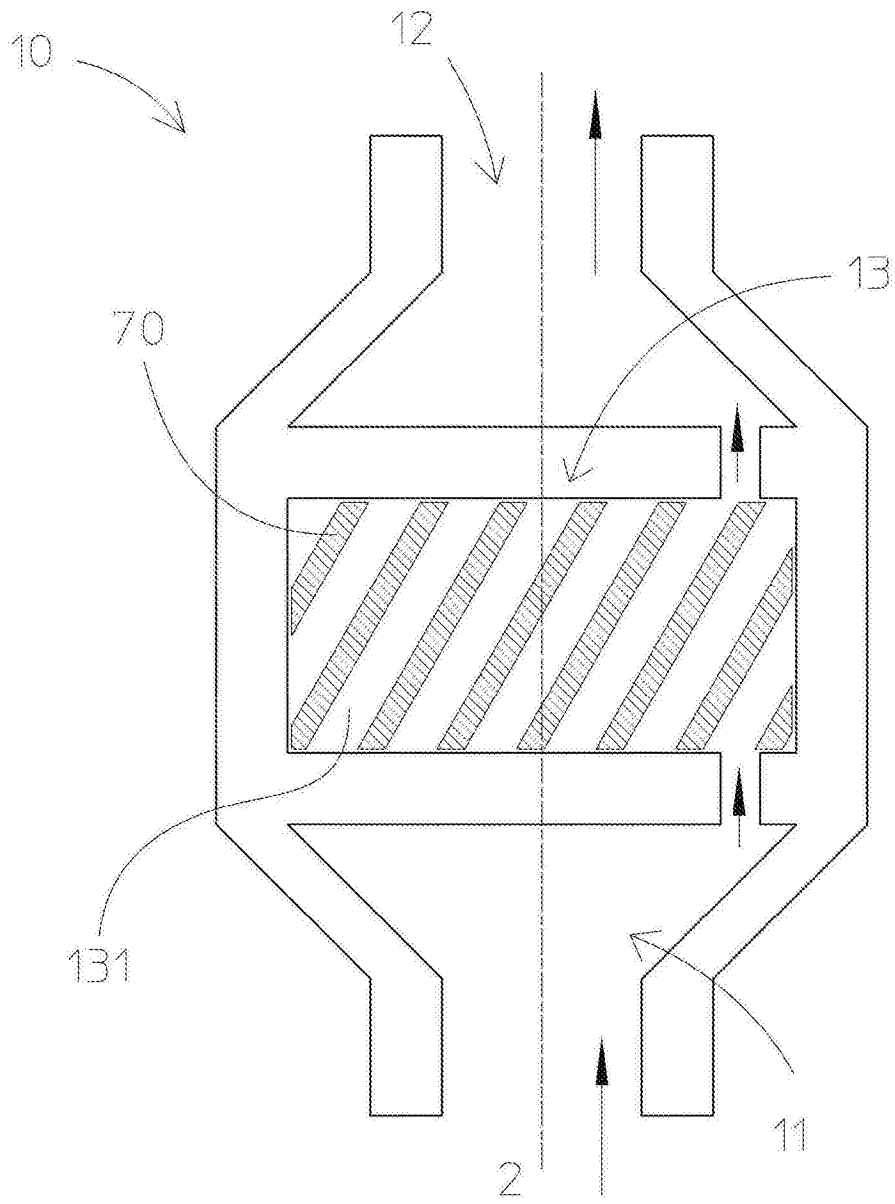


图 5

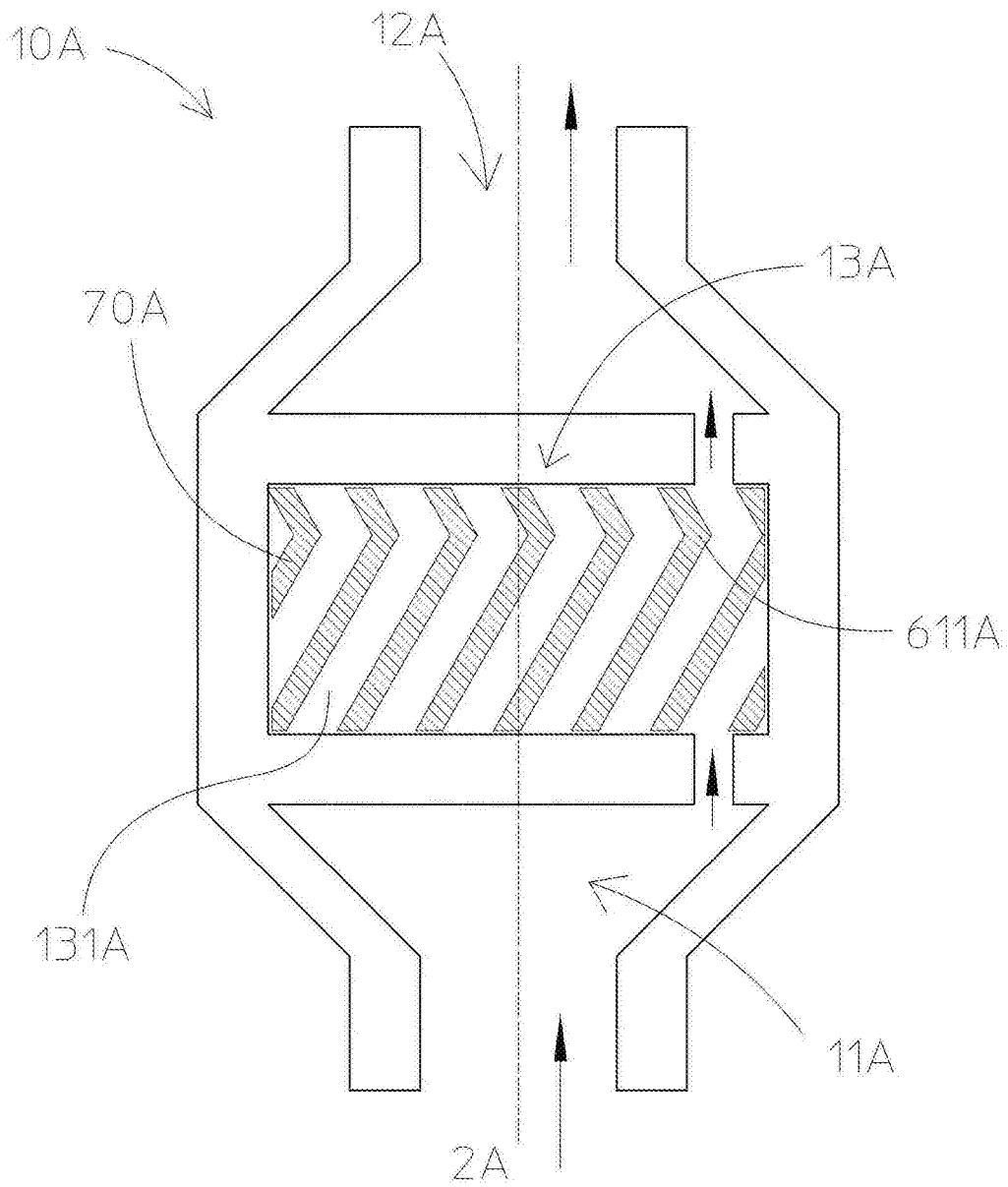


图 6

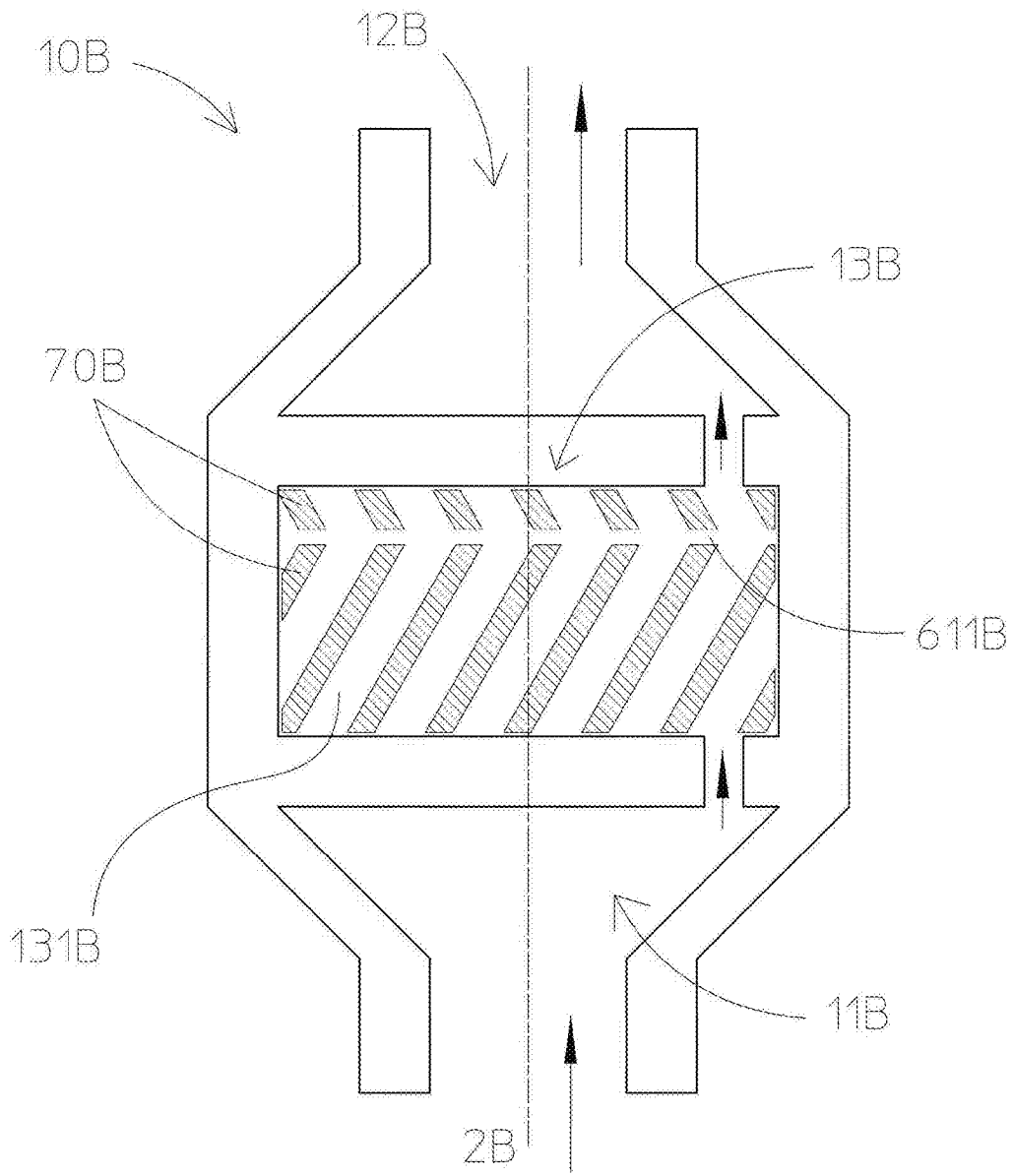


图 7

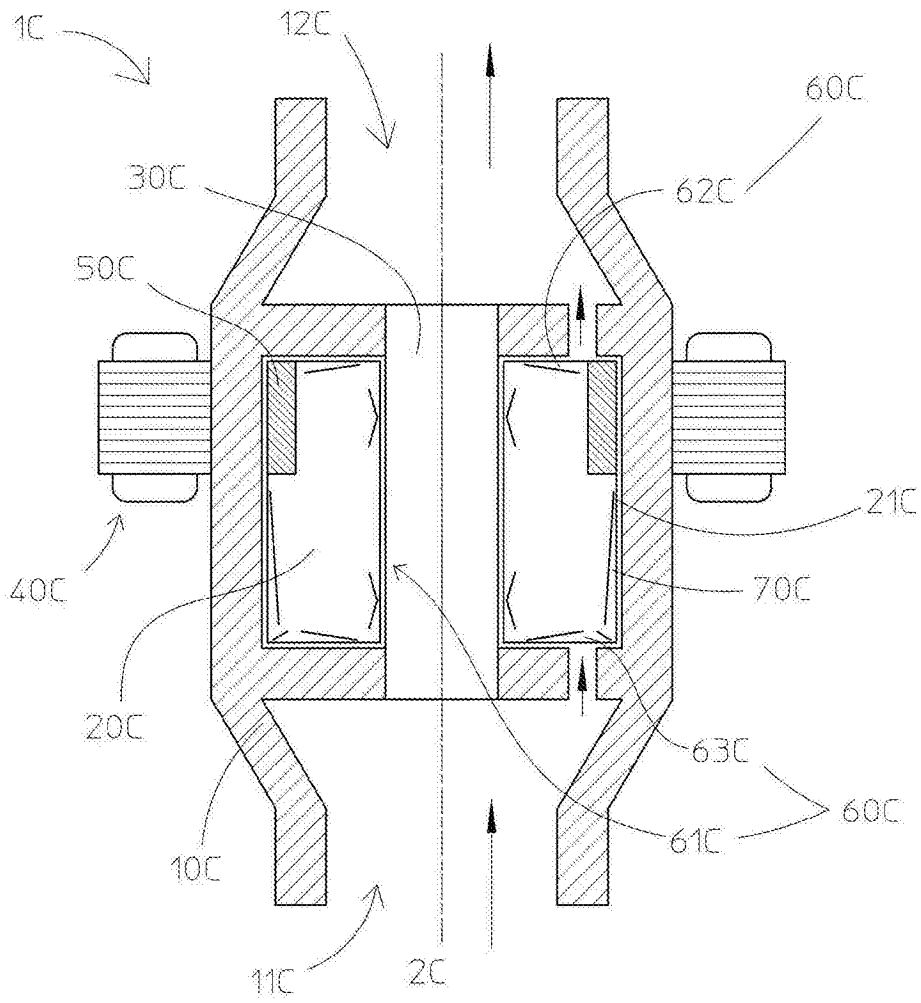


图 8

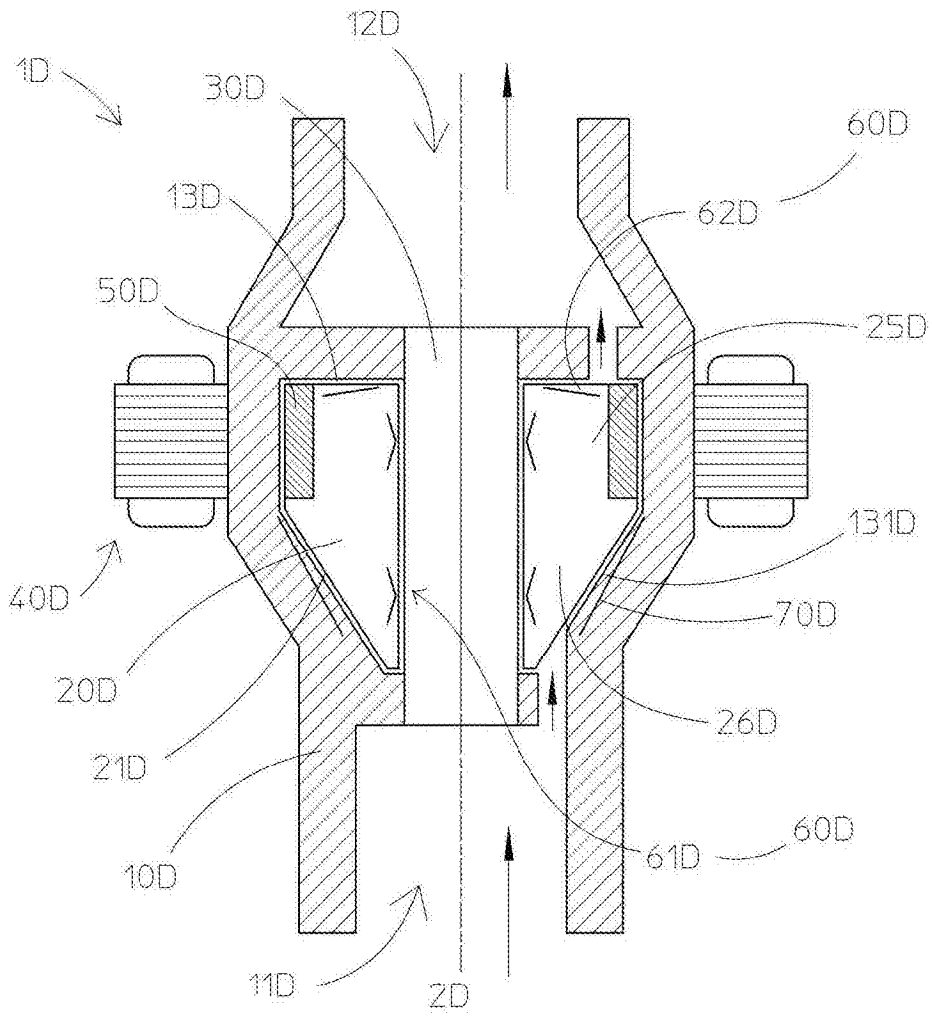


图 9

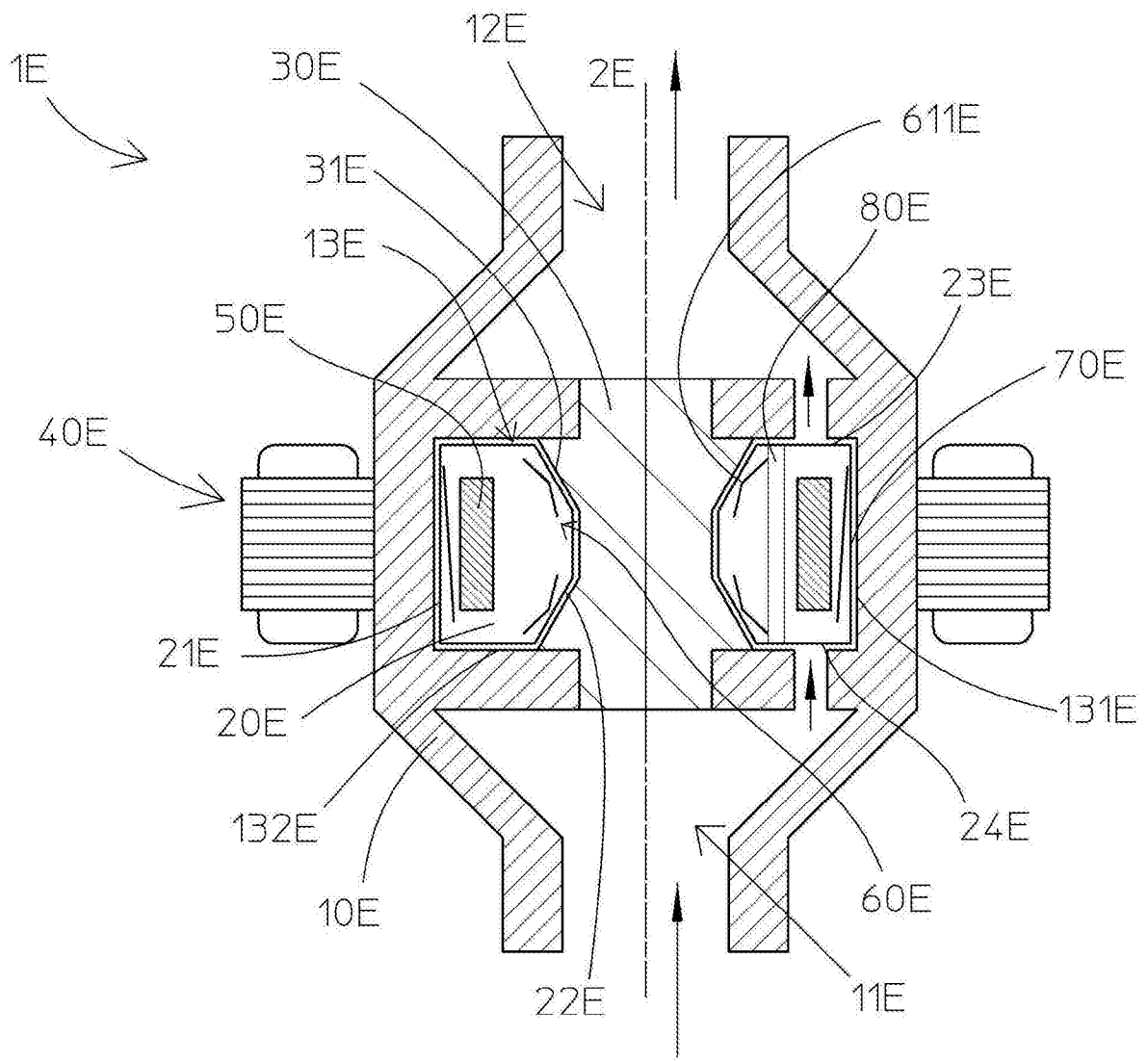


图 10

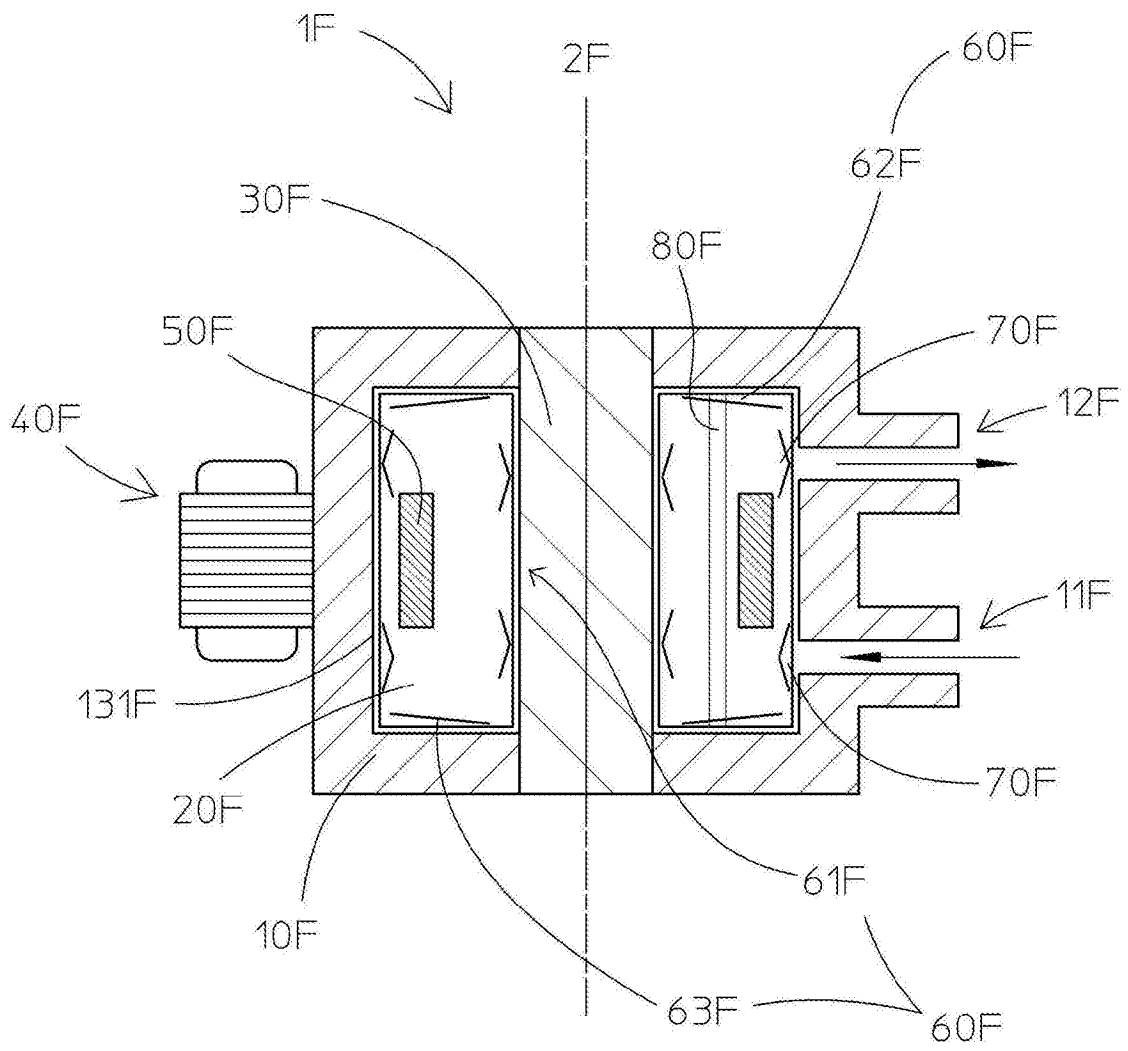


图 11

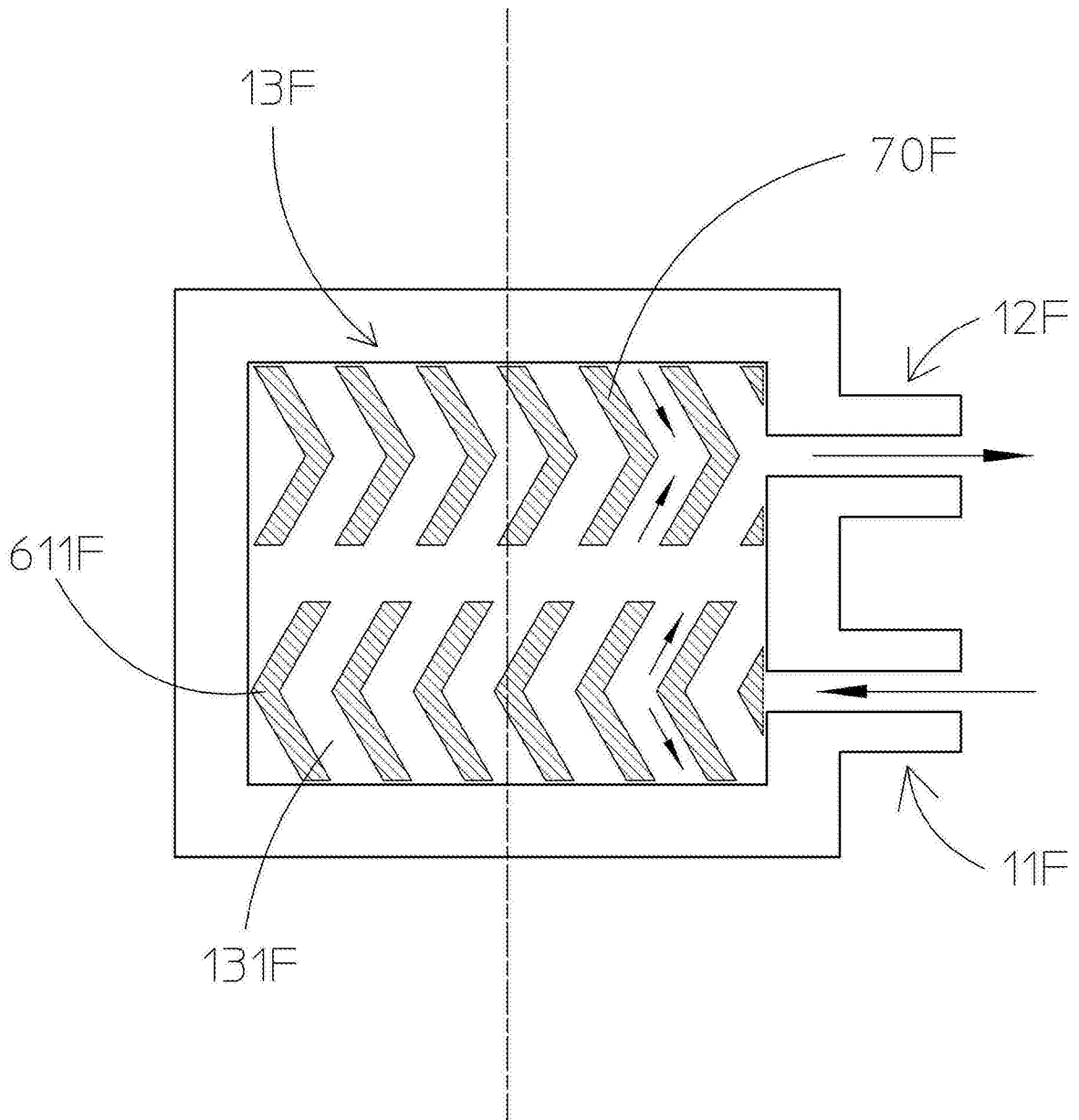


图 12

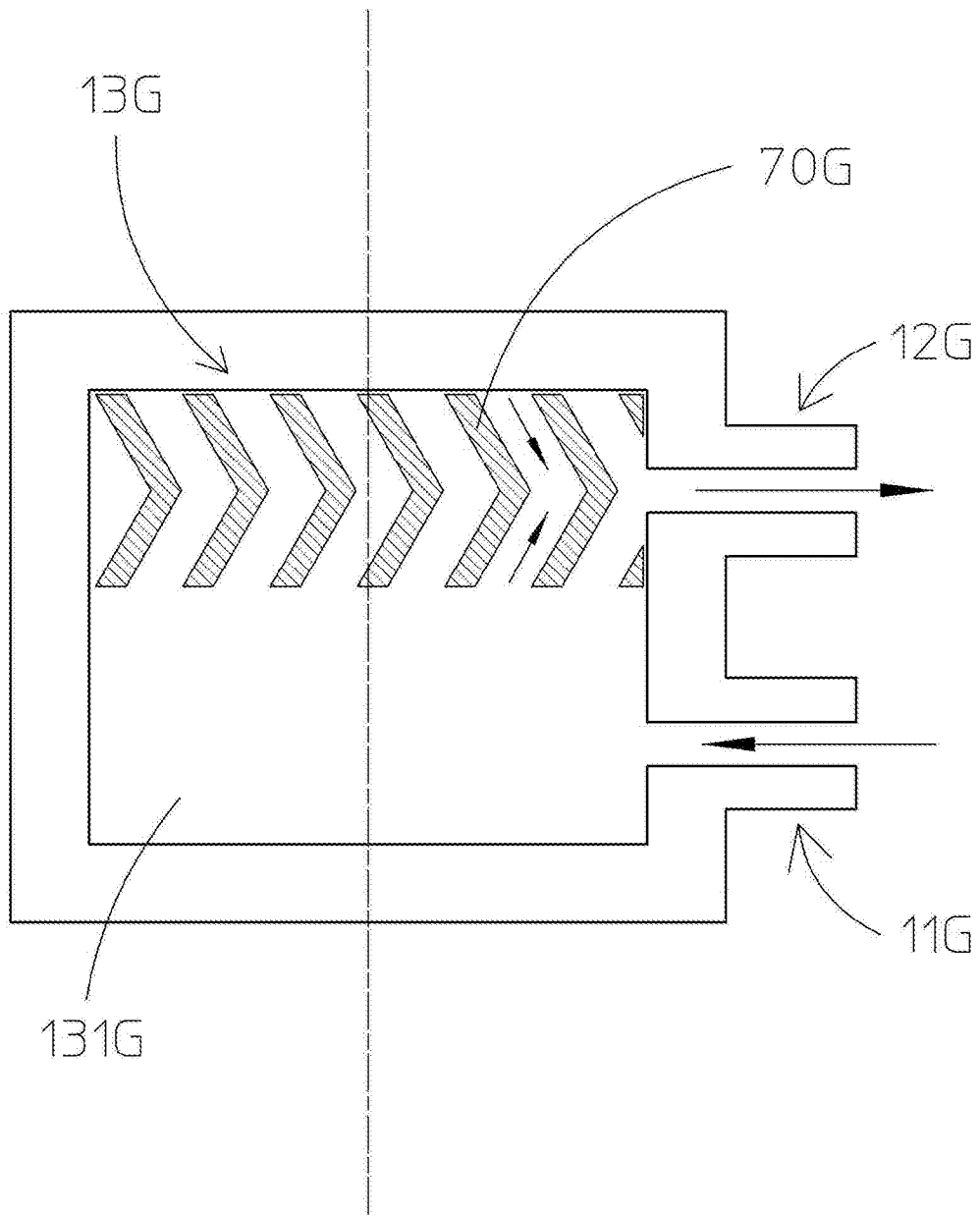


图 13

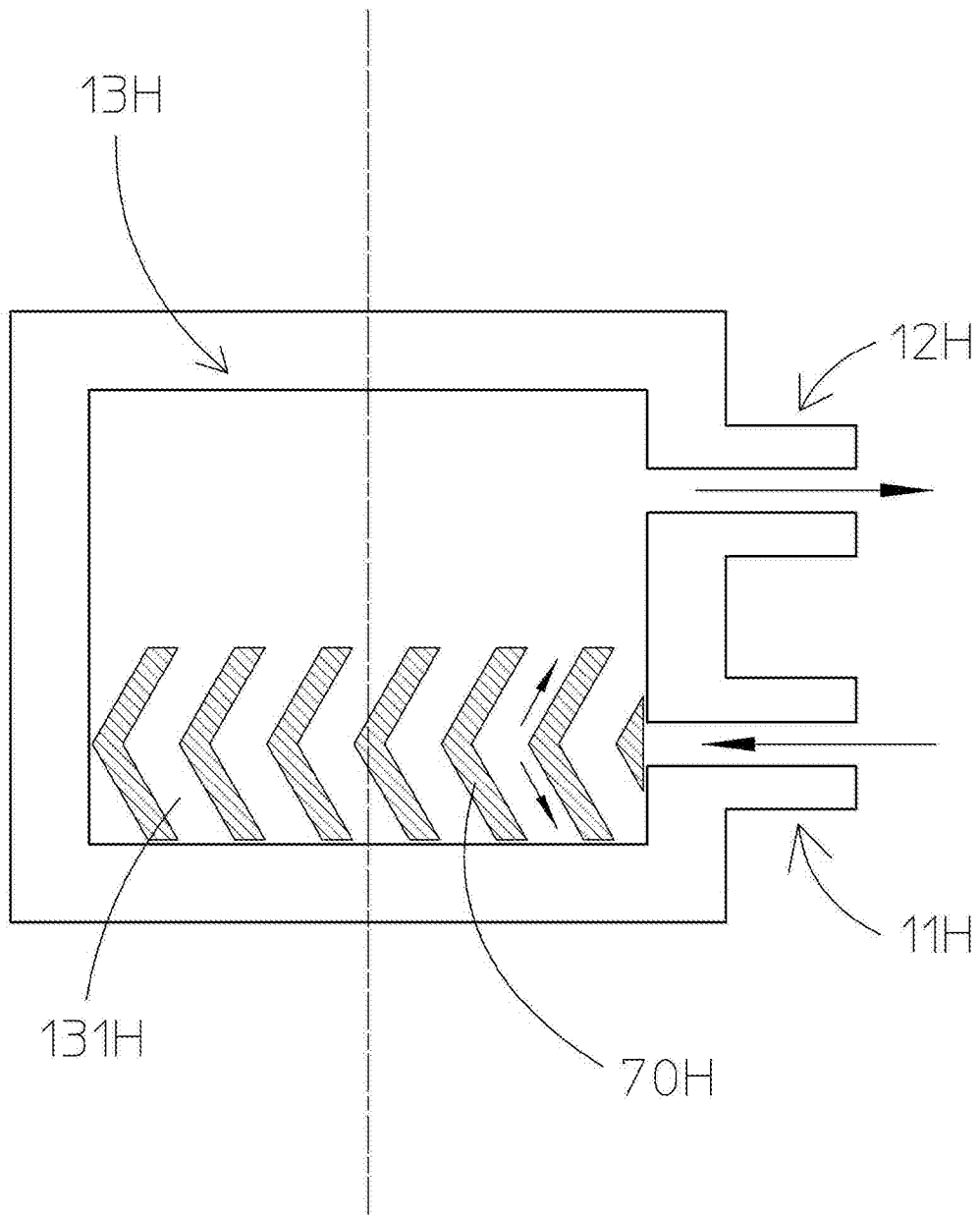


图 14

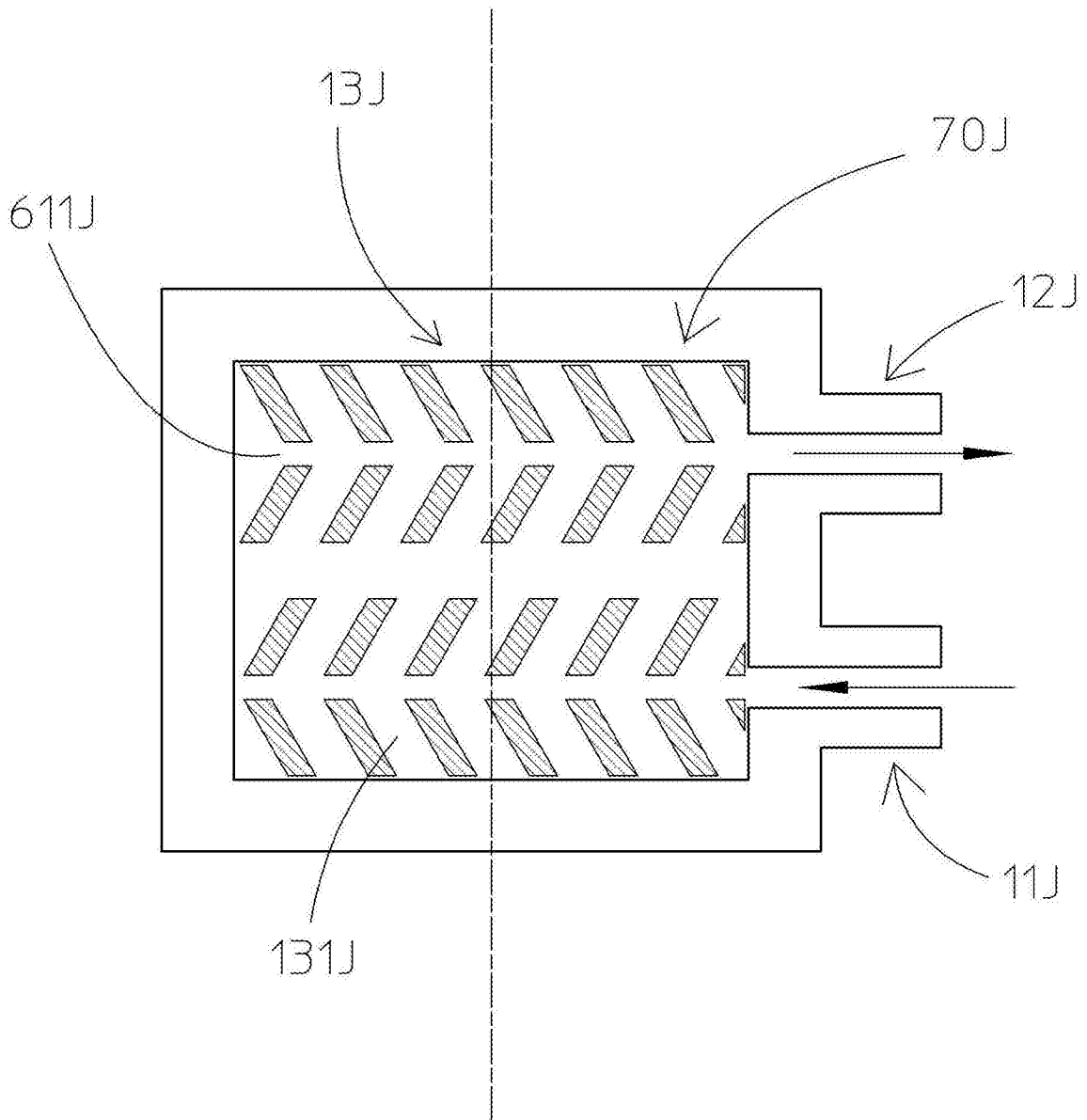


图 15