



(10) 授权公告号 CN 114367029 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 18

(21) 申请号 202210135018.7

(22) 申请日 2022.02.14

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114367029 A

(43) 申请公布日 2022.04.19

(73) 专利权人 中国医学科学院阜外医院深圳医院
(深圳市孙逸仙心血管医院)

地址 518057 广东省深圳市南山区朗山路
12号

(72) 发明人 胡盛寿 吕燊 柳光茂

(74) 专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理
有限公司 11100

专利代理师 满靖

(51) Int. Cl.

A61M 60/122 (2021.01)

A61M 60/268 (2021.01)

A61M 60/462 (2021.01)

(56) 对比文件

CN 108601873 A, 2018.09.28

FR 2681789 A1, 1993.04.02

US 2009287305 A1, 2009.11.19

US 2017290967 A1, 2017.10.12

Guang-Mao, Liu, Dong-Hai, Jin, Jian-Ye,
Zhou, Yan, Zhang, Hai-Bo, Chen, Han-Song, Sun,
Sheng-Shou, Hu, Xing-Min, Gui. Numerical
Investigation of the Influence of Blade
Radial Gap Flow on Axial Blood Pump
Performance.《ASAIO journal (American
Society for Artificial Internal Organs :
1992)》.2020, 第1卷(第65期), 第59-69页.

审查员 王惊霓

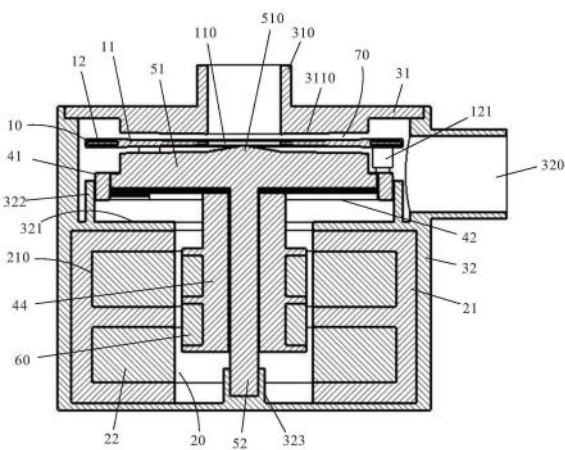
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血
泵

(57) 摘要

本发明公开了一种磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,包括泵盖扣合在泵体上形成的泵体组件,泵盖上设有血液出口,泵体内设有内隔板,内隔板将泵体组件内腔分成流动腔和驱动腔,泵体上设有血液进口。导向组件穿过内隔板上的开口在流动腔和驱动腔内贯通,导向组件上套有从动组件,从动组件处于驱动腔的部分嵌固有永磁体而处于流动腔内的部分与介于导向组件与泵盖之间的柔性膜组件连接,驱动腔内安装的磁力驱动组件围绕永磁体设置。在磁力驱动组件的交变磁场作用下,从动组件带动柔性膜组件做振荡运动,使柔性膜沿径向产生波动来对血液实现波动泵送,从而降低溶血、血栓等并发症发生风险,提高血液相容性。



1. 一种磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,其特征在于:它包括圆盘状泵盖扣合在桶状泵体上形成的泵体组件,泵盖上设有血液出口,泵体内设有内隔板,内隔板将泵体组件的内腔分隔成流动腔和驱动腔,流动腔介于泵盖与内隔板之间,流动腔经由内隔板上的开口与驱动腔连通,泵体上与流动腔相对的部位上设有血液进口;导向组件穿过开口在流动腔和驱动腔内贯通设置,导向组件上活动套有从动组件,从动组件处于驱动腔的部分上嵌固有永磁体,从动组件处于流动腔内的部分与柔性膜组件固定连接,柔性膜组件介于导向组件与泵盖之间,驱动腔内安装的磁力驱动组件围绕永磁体设置;在磁力驱动组件产生的交变磁场作用下,固定有永磁体的从动组件在导向组件上做振荡运动的同时,从动组件带动柔性膜组件做振荡运动,以使柔性膜组件的柔性膜沿自身径向方向产生波动,继而使血液进口流入的血液在柔性膜的波动作用下从血液出口流出。

2. 如权利要求1所述的磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,其特征在于:

所述柔性膜组件包括圆形柔性膜,柔性膜的中心设有一导流口,柔性膜的圆周边沿内嵌有一金属环,金属环上固定的金属连接座伸出柔性膜的同时,金属连接座的侧壁被延伸的柔性膜包裹。

3. 如权利要求2所述的磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,其特征在于:

所述柔性膜内嵌所述金属环的圆周边沿部分外厚内薄而其余部分的厚度均匀,其中:所述柔性膜处于所述泵盖与所述导向组件之间形成的流动通道内时,所述柔性膜与所述泵盖之间、所述柔性膜与所述导向组件之间留有间隙。

4. 如权利要求2所述的磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,其特征在于:

带有所述金属连接座的所述金属环与所述柔性膜一体注塑成型。

5. 如权利要求2所述的磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,其特征在于:

所述导向组件包括处于所述流动腔内的导向盘,导向柱的一端与导向盘连接而另一端穿过所述开口后与所述驱动腔内设置的装配座固定连接;

所述从动组件包括从动柱,从动柱的一端通过连接梁与一环型架连接,环型架上设有多个金属连接件,从动柱的另一端间隔设有多个分隔板,相邻两个分隔板之间形成环形凹槽,凹槽内固定有所述永磁体,相邻的所述永磁体之间的磁极极性相反;

在所述磁力驱动组件产生的交变磁场作用下,当固定有所述永磁体的从动柱通过从动柱上的穿孔套在导向柱外并在导向柱上做振荡运动时,环型架套在导向盘外并在导向盘上做振荡运动,同时环型架带动所述柔性膜一起做振荡运动,其中:所述柔性膜通过所述金属连接座与金属连接件之间的固定连接而与环型架相固定。

6. 如权利要求5所述的磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,其特征在于:

所述内隔板朝向所述流动腔的端面上设有围挡,所述环型架介于所述导向盘与围挡之间,且所述环型架与所述导向盘、围挡相接触。

7. 如权利要求6所述的磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,其特征在于:

所述环型架朝向所述导向盘、所述围挡的侧壁上设有提高密封性能、防止血液渗透的锯齿结构。

8. 如权利要求5所述的磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,其特征在于:

所述导向盘朝向所述柔性膜的端面上设有导向锥,导向锥与所述血液出口相对设置,所述泵盖的内端面上设有凸部,凸部朝向所述柔性膜的端面为弧形凸面,其中:凸部的截面

面积与所述导向盘的截面面积相等,凸部与所述导向盘之间形成中间薄、四周厚的流动通道。

9.如权利要求2至8中任一项所述的磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,其特征在于:

所述磁力驱动组件包括沿所述泵体的内壁设置在所述驱动腔内的一圈线圈架,线圈架上设有多个环形线槽,线槽内缠绕有电磁线圈,电磁线圈围绕所述永磁体设置。

磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵

技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,属于心室血泵技术领域。

背景技术

[0002] 心室辅助装置目前是临床治疗心力衰竭终末期的一种常见医疗器械,其主要以左心室辅助装置为主。左心室辅助装置的核心部件为左心室血泵,目前出现并应用的左心室血泵主要有轴流式和磁悬浮离心式两种。这两种左心室血泵采用的都是机械旋转原理,也就是依靠转子的高速转动来对血液做功,将旋转的机械能转化为对血液的压力势能,从而对血液产生泵送效果,将血液供给至全身各器官。但是,从实际使用中可以发现,这两种左心室血泵在长期使用后,一方面会导致许多并发症,如导致患者体内血液的流动失去脉动性,从而引起器官炎症、消化道出血、主动脉瓣反流等并发症,严重时甚至会导致患者死亡,另一方面,还会引发溶血、血栓等血液相容性问题,有待解决。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,其对血液实现了波动泵送的效果,具有可降低溶血、血栓等并发症发生风险、提高血液相容性等特点。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用了以下技术方案:

[0005] 一种磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵,其特征在于:它包括圆盘状泵盖扣合在桶状泵体上形成的泵体组件,泵盖上设有血液出口,泵体内设有内隔板,内隔板将泵体组件的内腔分隔成流动腔和驱动腔,流动腔介于泵盖与内隔板之间,流动腔经由内隔板上的开口与驱动腔连通,泵体上与流动腔相对的部位上设有血液进口;导向组件穿过开口在流动腔和驱动腔内贯通设置,导向组件上活动套有从动组件,从动组件处于驱动腔的部分上嵌固有永磁体,从动组件处于流动腔内的部分与柔性膜组件固定连接,柔性膜组件介于导向组件与泵盖之间,驱动腔内安装的磁力驱动组件围绕永磁体设置;在磁力驱动组件产生的交变磁场作用下,固定有永磁体的从动组件在导向组件上做振荡运动的同时,从动组件带动柔性膜组件做振荡运动,以使柔性膜组件的柔性膜沿自身径向方向产生波动,继而使血液进口流入的血液在柔性膜的波动作用下从血液出口流出。

[0006] 本发明的优点是:

[0007] 本发明将柔性膜的形变能转化为对血液的压力势能,对血液实现了波动泵送的效果,一方面使血液的流动产生具有生理特征的脉动性,促进血液对全身器官的灌注作用,另一方面,刚度小的柔性膜运动柔和,与已有左心室血泵相比,对血液产生的剪切应力要小很多,且柔性膜不存在旋转,因而在泵送血液的过程中有效避免了高转速、高剪切力等非生理流动特性的产生,降低了溶血、血栓等并发症的发生风险,另外,本发明的结构设计提高了血液相容性。

附图说明

- [0008] 图1是本发明心室血泵的结构示意图。
- [0009] 图2是柔性膜组件的立体示意图。
- [0010] 图3是金属环的立体示意图。
- [0011] 图4是安装有导向组件的泵体组件的立体剖视示意图。
- [0012] 图5是泵盖的立体示意图。
- [0013] 图6是泵体的立体剖视示意图。
- [0014] 图7是从动组件的立体示意图。
- [0015] 图8是从动组件的环型架朝向围挡、导向盘设置的锯齿结构放大示意图。
- [0016] 图9是本发明的柔性膜处于波动状态的示意图。

具体实施方式

[0017] 如图1至图9所示,本发明磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵包括由圆盘状泵盖31扣合在桶状泵体32的敞口上形成的泵体组件30,泵盖31上设有血液出口310,泵体32内设有内隔板321,内隔板321将泵体组件30的内腔分隔成流动腔33和驱动腔34,流动腔33介于泵盖31与内隔板321之间,流动腔33经由内隔板321上开设的开口3210与驱动腔34连通,泵体32上与流动腔33相对的部位(侧壁)上设有血液进口320,血液进口320经由流动腔33与血液出口310连通;导向组件50穿过开口3210在流动腔33和驱动腔34内贯通设置,导向组件50上活动套有从动组件40,从动组件40处于驱动腔34的部分上嵌固有永磁体60,从动组件40处于流动腔33内的部分与柔性膜组件10固定连接,柔性膜组件10介于导向组件50与泵盖31之间,驱动腔34内安装的磁力驱动组件20围绕永磁体60设置;在磁力驱动组件20产生的交变磁场作用下,固定有永磁体60的从动组件40在导向组件50上做振荡运动的同时,从动组件40带动柔性膜组件10在泵盖31与导向组件50之间形成的狭窄的流动通道70内做振荡运动,以使柔性膜组件10的柔性膜11沿柔性膜11自身径向方向产生波动,即柔性膜11产生类似鱼尾鳍拍动的效果,继而使血液进口320流入的血液流进流动通道70后,在柔性膜11的波动作用下从血液出口310流出,从而达到波动泵送血液的效果。

[0018] 如图1和图2,柔性膜组件10包括具有弹性的圆形柔性膜11,柔性膜11的中心设有一导流口110,导流口110的直径应接近血液出口310的内径,以促进血液的流出,柔性膜11的圆周边沿内嵌有一金属环12,金属环12上固定的金属连接座121伸出柔性膜11的同时,金属连接座121的侧壁被延伸的柔性膜11(参见图2标号113所示部分)包裹,换句话说,金属连接座121仅露出其用于与从动组件40的金属连接件43连接的端面。

[0019] 通常,金属连接座121在金属环12上沿圆周均布,金属连接座121的数量可根据实际情况合理设计,图3示出了设计有3个金属连接座121的情形。

[0020] 在本发明中,导流口110的作用在于,当血液流经柔性膜11时可以更好地分布在柔性膜11的上下两个表面。

[0021] 在本发明中,金属环12的作用在于可以增强柔性膜11自身圆周边沿部分进行往复运动的效果,有利于提升对血液的压力。

[0022] 如图2,柔性膜11内嵌金属环12的圆周边沿部分(即图2所示倾斜区域112)外厚内薄而其余部分,即柔性膜11内嵌金属环12之外的部分(即图2所示水平区域111)的厚度均

匀,其中:柔性膜11处于泵盖31与导向组件50之间形成的狭窄的流动通道70内时,柔性膜11与泵盖31之间、柔性膜11与导向组件50之间留有间隙。

[0023] 在实际设计中,例如,柔性膜11可设计成水平区域111厚度为0.5mm-1mm,倾斜区域112的厚度由内向外增大,最终圆周边沿厚度为1mm-1.5mm。另外,柔性膜11与泵盖31、导向盘51之间的间隙设计为约1mm。

[0024] 在实际设计中,带有金属连接座121的金属环12与柔性膜11一体注塑成型。

[0025] 在本发明中,柔性膜11为有机硅或聚氨酯复合材料制成,具有刚度小、密度低的特点,柔性膜11的这种弹性特点在发生大变形时可以将变形能储存起来再释放,转化为对血液的压力势能。在实际中,柔性膜11的制作材质不受限制,只要其在振荡力、流体力等综合作用下可沿自身径向方向产生大变形的波动效果即可。

[0026] 在本发明中,金属环12及其上的金属连接座121为钛合金材质制成,由于金属环12的刚度、硬度均大于柔性膜11,因此,柔性膜11的圆心处可对血液产生类似活塞做功的效果,强化了血液在柔性膜11附近的流动性,起到了血液顺利传输的效果,以及有效冲刷流道、减小血栓产生的效果。

[0027] 如图1、图4所示,导向组件50包括处于流动腔33内的导向盘51,导向柱52的一端与导向盘51连接而另一端穿过开口3210后与驱动腔34内设置的装配座323固定连接,导向柱52与装配座323之间的连接可采用螺接、焊接或粘接等连接方式,不受局限。

[0028] 如图1、图7所示,从动组件40包括从动柱44,从动柱44的一端通过用于提高结构强度的连接梁42与一环型架41连接,环型架41上设有多个金属连接件43,金属连接件43的数量和排布应根据柔性膜组件10的金属连接座121的数量和排布合理设计,从动柱44的另一端间隔设有多个分隔板45,相邻两个分隔板45之间形成环形凹槽46(图7示出了设有2个凹槽46的情形),凹槽46内固定有永磁体60,相邻的永磁体60之间的磁极极性相反,如具有N磁极极性的永磁体60所相邻的永磁体60的磁极极性为S。

[0029] 进一步来说,在磁力驱动组件20产生的交变磁场作用下,当固定有永磁体60的从动柱44通过从动柱44上沿轴向设置的穿孔440套在导向柱52外并在导向柱52上做振荡运动时,环型架41套在导向盘51外并在导向盘51上做振荡运动,同时环型架41带动柔性膜11一起做振荡运动,其中:柔性膜11通过金属连接座121与金属连接件43之间的固定连接而与环型架41相固定。

[0030] 如图1,内隔板321朝向流动腔33的端面上设有围挡322,环型架41介于导向盘51与围挡322之间,且环型架41与导向盘51、围挡322相接触。在本发明中,围挡322一方面有效阻挡了从血液进口320流入的血液绕过柔性膜11而进入驱动腔34造成血液损失,另一方面,围挡322与环型架41、导向盘51一起有效防止了血液从其间隙流入驱动腔34,减小了血液的损失,提高了泵血效率。

[0031] 如图8,更佳的设计为,环型架41朝向导向盘51、围挡322的侧壁上设有提高密封性能、防止血液渗透的锯齿结构410,即环型架41在围挡322与导向盘51之间进行振荡运动的过程中,锯齿结构410更加有效地防止了血液从环型架41与围挡322、导向盘51之间的缝隙流入驱动腔34。在实际设计时,锯齿结构410包括多排锯齿,锯齿的形状可为三角状、矩形形状等,不受局限。

[0032] 如图1,导向盘51朝向柔性膜11的端面上设有类似圆锥状的导向锥510,导向锥510

与血液出口310相对设置,泵盖31的内端面上设有凸部311,凸部311朝向柔性膜11的端面为弧形凸面3110,其中:凸部311的截面面积与导向盘51的截面面积相等或说大致相等,凸部311与导向盘51之间形成中间薄、四周厚的流动通道70,即流动通道70呈中心位置空间最小,沿其径向方向向外逐渐扩大空间的结构,这样有利于柔性膜11在进行振荡运动、自身径向方向产生波浪运动时更贴近凸部311、导向盘51的表面,从而可以形成利于向外输送血液的“血袋”,减少回流现象。

[0033] 在实际设计中,为了便于金属连接件43与金属连接座之间的连接,导向盘51的盘边可设计成台阶状,如图1所示。

[0034] 如图1,磁力驱动组件20包括沿泵体32的内壁设置在驱动腔34内的一圈线圈架21,线圈架21上设有多个环形线槽210(图1示出了设有2个线槽210的情形),线槽210内缠绕有电磁线圈22,电磁线圈22围绕永磁体60设置,即从动组件40固定有永磁体60的部分及导向柱52贯穿线圈架21的中心孔(图中未标出)设置,其中:永磁体60与电磁线圈22之间具有一定间隙,间隙的大小应根据实际情况合理设计。

[0035] 在实际设计中,电磁线圈22采用铜导线,电磁线圈22连接的线缆穿过线圈架21、泵体32引出至外部而与相关供电设备连接。

[0036] 在实际设计中,泵盖31、泵体32及内隔板321、围挡322为具有优良血液相容性的钛合金材质制成,泵盖31与泵体32之间可通过螺栓连接方式互相扣合紧固,除血液进口320外,两者均为轴对称结构,且两者扣合安装时应保证同轴度。

[0037] 另外,在本发明中,导向组件50、从动组件40也为钛合金材质制成。换句话说,本发明中需要与血液接触的部件均应为钛合金材质制成,以提高血液相容性。

[0038] 本发明磁力驱动分隔内置式波动泵送血液心室血泵主要用做左心室血泵。使用时,电磁线圈22通入变化电流形成交变磁场,交变磁场对N、S不同磁极极性的永磁体60产生吸引与排斥作用,于是,永磁体60在交变磁场作用下带动从动组件40在导向组件50上做振荡运动,继而从动组件40经由金属连接件43与金属连接座121之间的连接结构而带动柔性膜11在狭窄的流动通道70内做同频率、同幅度的振荡运动(振荡幅度在1mm左右)。于是,柔性膜11在做振荡运动的同时,沿自身径向方向产生波动,类似鱼尾鳍拍动的效果,从而柔性膜11将其产生的这种形变能转化为了对血液的压力势能,使流入血液进口320的血液在柔性膜11的波动作用下,以及在导向锥510、导流口110的导流作用下,直接被波动泵送至血液出口310流出。

[0039] 在泵送血液的过程中,借由环型架41与导向盘51、围挡322之间的结构设计,特别是锯齿结构410的设计,可有效阻挡血液从环型架41与导向盘51、围挡322之间的缝隙流入驱动腔34,从而减小了血液的损失,提高了泵血效果。

[0040] 以上所述是本发明较佳实施例及其所运用的技术原理,对于本领域的技术人员来说,在不背离本发明的精神和范围的情况下,任何基于本发明技术方案基础上的等效变换、简单替换等显而易见的改变,均属于本发明保护范围之内。

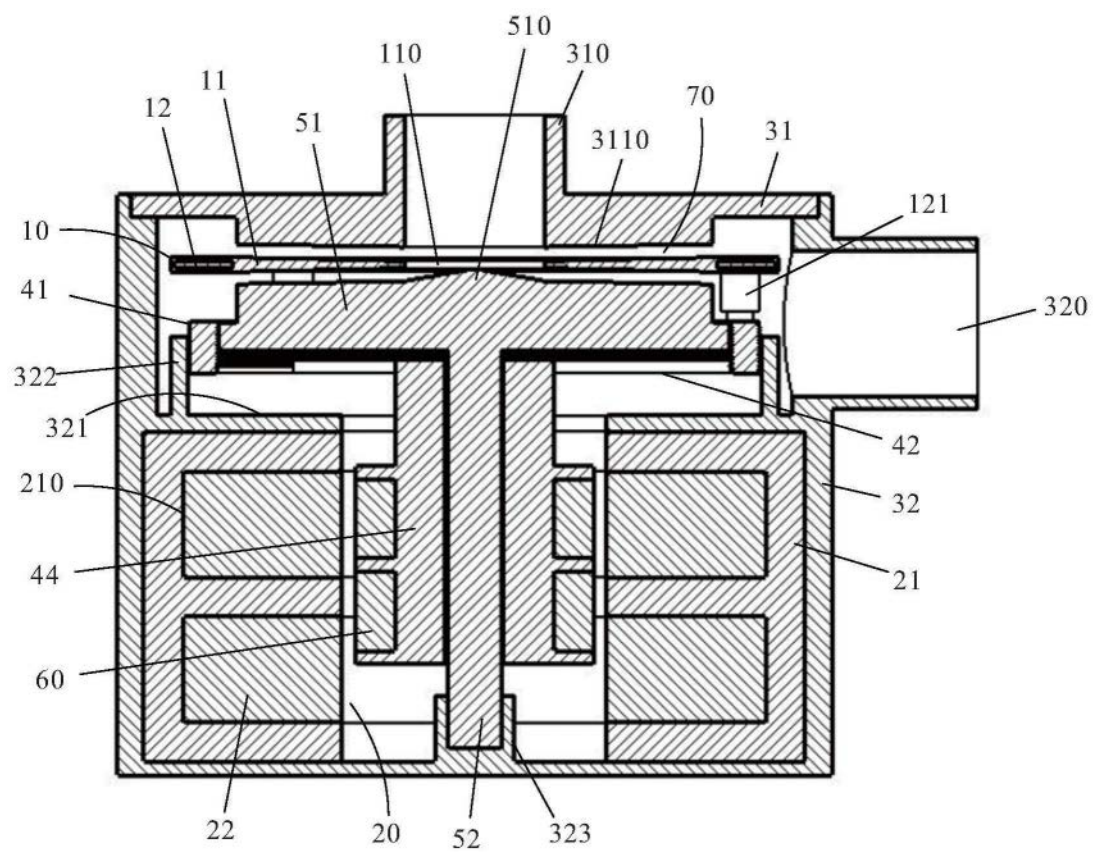


图1

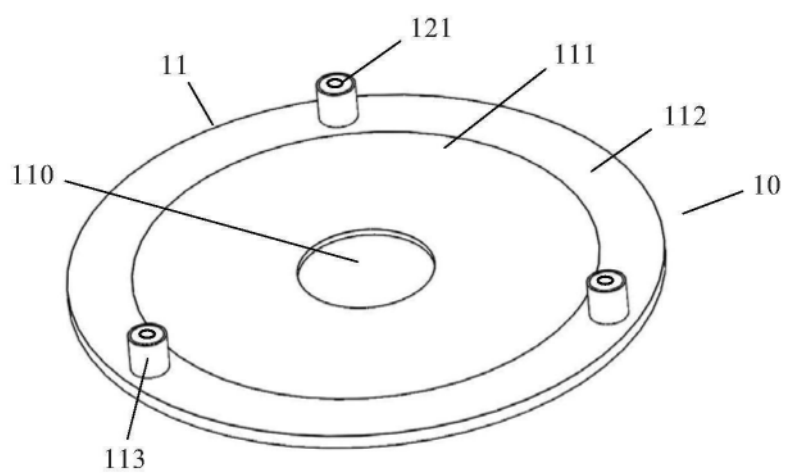


图2

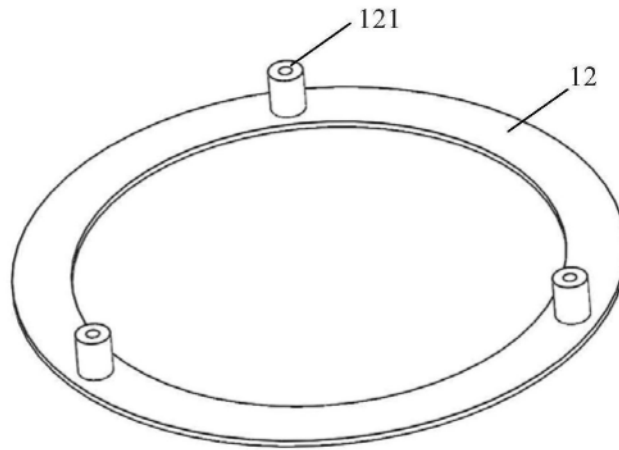


图3

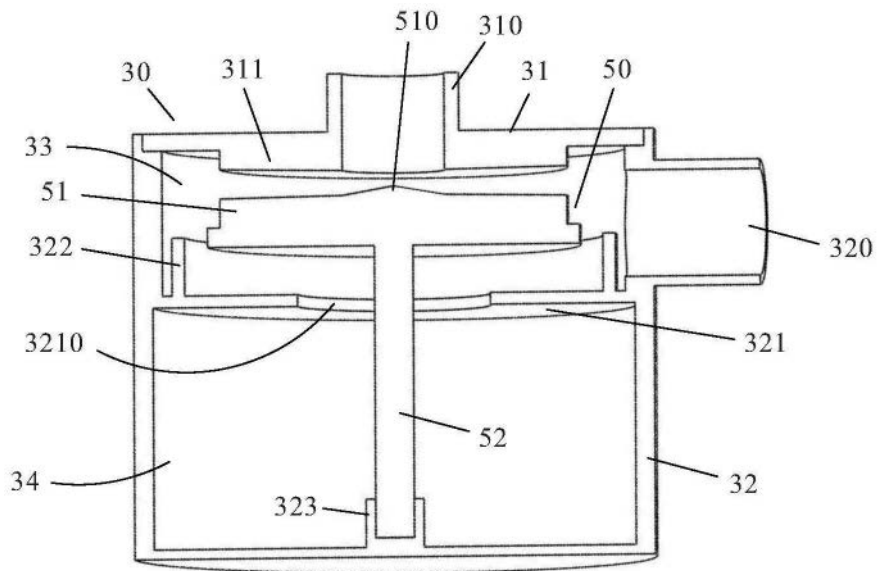


图4

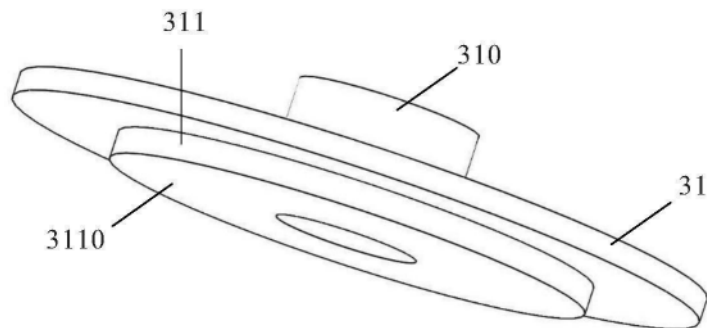


图5

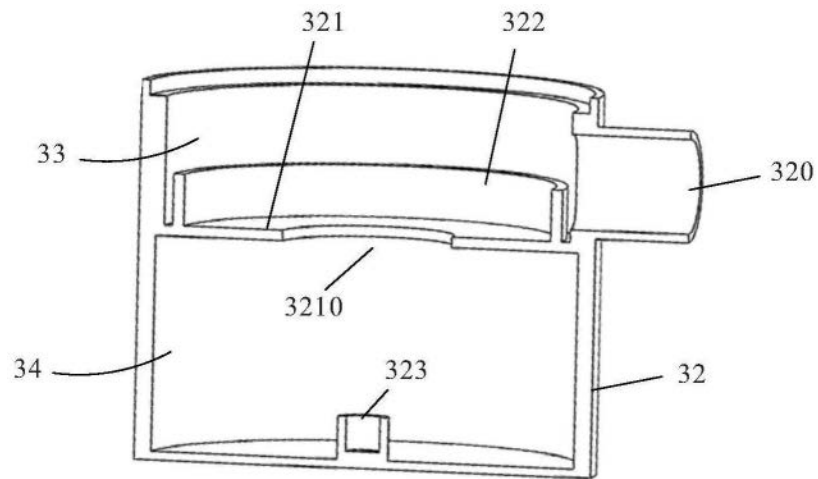


图6

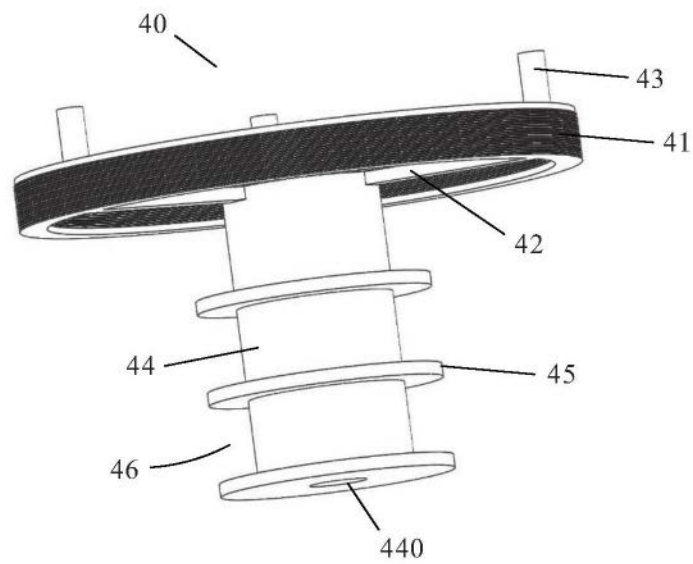


图7

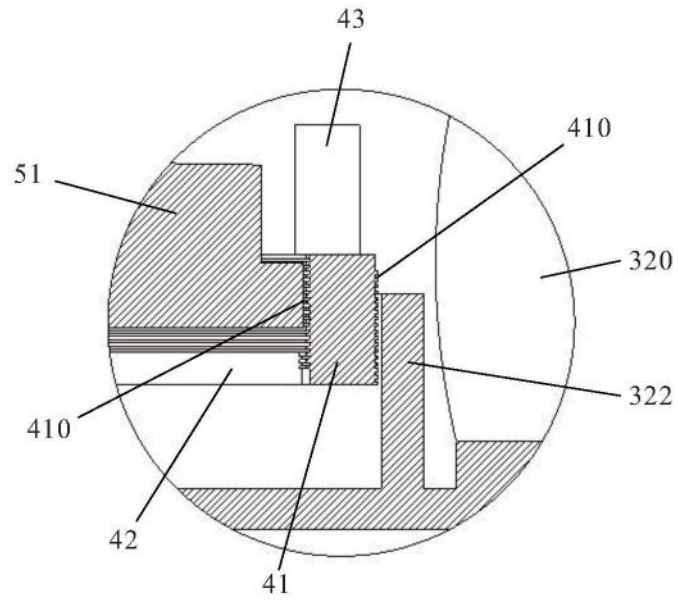


图8

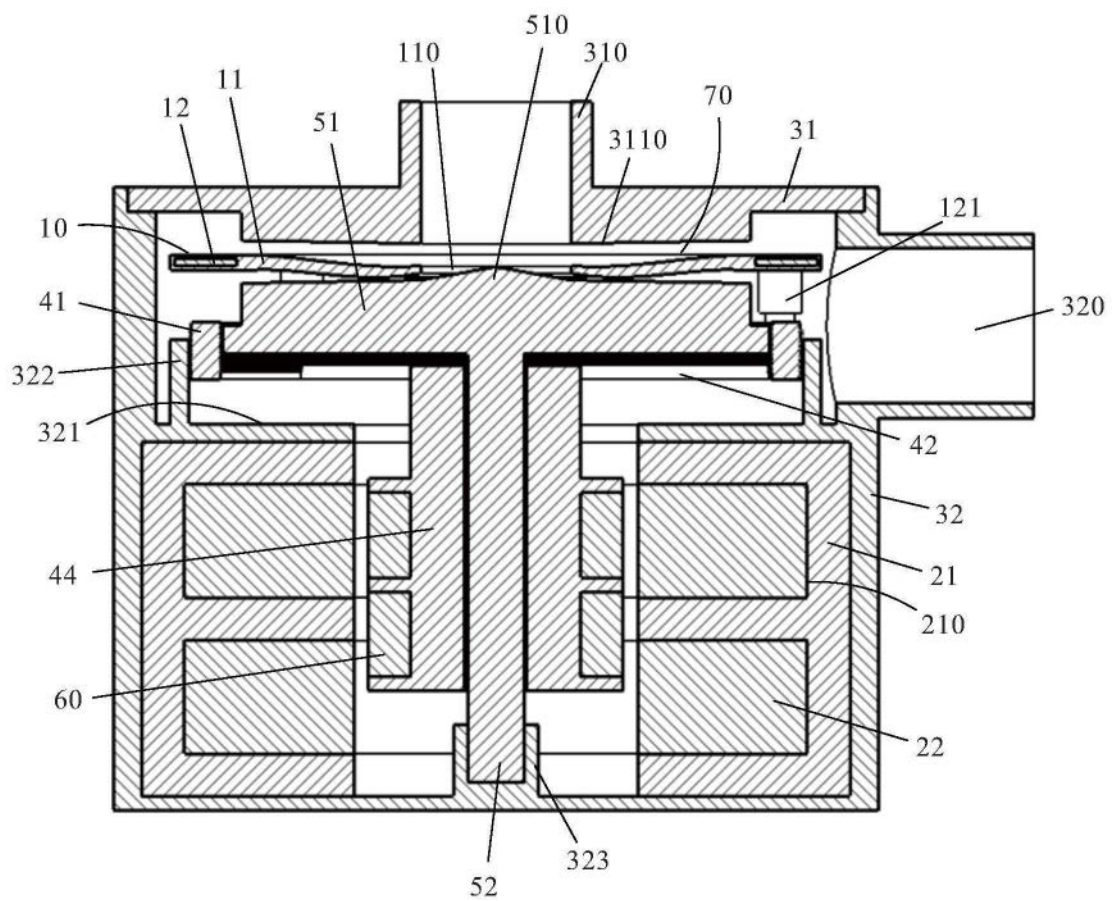


图9