(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 103210218 B
(45)授权公告日 2016.05.11

(21)申请号 201180054608.7
(22)申请日 2011.10.07
(30)优先权数据
61/391,524 2010.10.08 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.05.13
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2011/055196 2011.10.07
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2012/048179 EN 2012.04.12
(73)专利权人 艾菲德塞洛墨依公司
地址 美国新罕布什尔州
(72)发明人 蒂莫西·S·卢卡斯
(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
代理人 王允方
(51)Int.Cl.
F15B 13/044(2006.01)
F16K 31/06(2006.01)
F15B 21/08(2006.01)
F16K 17/192(2006.01)

(56)对比文件
CN 1455848 A,2003.11.12,
CN 1455848 A,2003.11.12,
CN 101438057 A,2009.05.20,
US 2009304534 A1,2009.12.10,
RU 2065995 C1,1996.08.27,
US 2008240942 A1,2008.10.02,

审查员 杨露

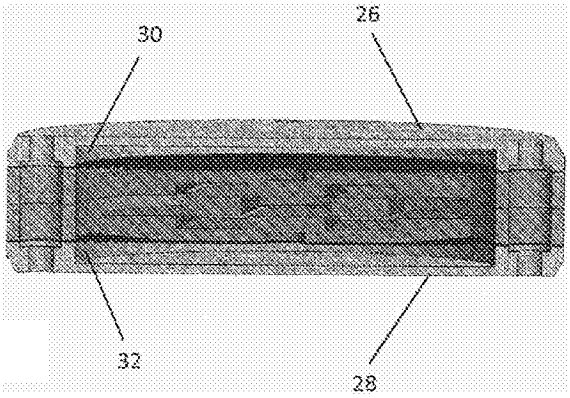
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

用于流体移动器的力均等的固定式线圈致动器

(57)摘要

本发明涉及一种流体移动器，其包含附接到柔性部件的第一动态电枢及附接到第二柔性部件的第二动态电枢。所述流体移动器还包含外壳，且第一及第二柔性部件被附接到所述外壳，以便形成由所述外壳及第一及第二柔性部件定界的流体室容积。固定式电流携带线圈定位在第一与第二电枢之间。由所述线圈携带的所述电流产生作用于所述电枢上的磁力，且其中线圈及电枢经定位及配置以便确保无论所述电枢的相对位置且无论所述电流的时变性质如何，所述两个电枢经受的瞬时磁力将总是相同。



CN 103210218 B

1. 一种流体移动器致动器，其包括：

第一动态电枢，其附接到第一柔性部件，所述第一动态电枢包括高导磁率的金属；

第二动态电枢，其附接到第二柔性部件，所述第二动态电枢包括高导磁率的金属；

流体移动器致动器外壳；

第一及第二柔性部件，其附接到所述外壳，以便形成由所述外壳及第一及第二柔性部件定界的流体室，所述第一柔性部件和所述第二柔性部件中的每一者被分别附接到所述第一动态电枢和所述第二动态电枢；

固定式电流携带线圈，其定位在所述第一动态电枢与所述第二动态电枢之间；

其中由所述线圈携带的电流通过形成磁场的磁通量环路路径来产生直接作用于所述第一动态电枢与所述第二动态电枢之间的引磁力，所述磁通量环路路径环绕所述线圈延伸且穿过所述第一动态电枢和所述第二动态电枢两者，且

其中线圈及所述第一动态电枢与所述第二动态电枢经定位及配置以便确保无论所述第一动态电枢与所述第二动态电枢的相对位置且无论所述电流的时变性质如何，所述第一动态电枢与所述第二动态电枢经受的瞬时磁力将总是相同。

2. 根据权利要求 1 所述的流体移动器致动器，其中：

具有频率 f 的循环电流波形被递送到所述线圈，以便引起所述第一及第二柔性部件以频率 f 彼此相反振荡，从而对在所述流体室内的所述流体施加能量。

3. 根据权利要求 2 所述的流体移动器致动器，其中所述流体室包括液体泵的所述流体室。

4. 根据权利要求 2 所述的流体移动器致动器，其中所述流体室包括气体泵的所述流体室。

5. 根据权利要求 2 所述的流体移动器致动器，其中所述流体室包括合成射流的所述流体室。

6. 根据权利要求 2 所述的流体移动器致动器，其中所述频率 f 接近于或等于所述流体移动器致动器的机械谐振频率。

用于流体移动器的力均等的固定式线圈致动器

技术领域

[0001] 本申请案涉及用于容积式流体移动器（例如液体泵、气体压缩机及合成射流）的高功率长寿命的致动器。

背景技术

[0002] 容积式流体移动器可提供高流动性及压力，然而，为了适合于许多应用（例如医疗装置；计算机、服务器、LED 照明的热管理；及其它电子器件冷却应用），此些流体移动器必须低振动操作且提供长寿命。另外，为了在不损失流体性能的情况下配合在空间受限的产品平台中，此些应用要求所述流体移动器构造成越来越小的尺寸。

[0003] 如果流体移动器可使用两个彼此相反移动的活塞，那么振动将最小化，但为了实现这两个活塞的靠近，要求对每一活塞应用相同力波形。每一活塞的单独致动增加了尺寸、机械复杂性及成本，且匹配每一活塞上的力这个难题将需要控制方案，这进一步增加复杂性及成本。

[0004] 因此，存在一个未满足的需要，即需要改进流体移动器致动，使得在不损失性能及寿命的情况下，流体移动器组件的集成能够实现较小尺寸，同时提供简单方法以确保将相同力波形施加到每一活塞。

发明内容

[0005] 为了满足这些需要且克服现有成果的局限性，本申请案揭示具有安装在电枢之间的固定线圈的双电枢 / 隔膜致动器，其中为了使振动最小化，将所产生的磁力直接施加在所述两个活塞之间，从而确保这两个活塞经受相同的瞬时致动力。为了进一步满足此些需要且克服现有成果的局限性，致动的方法集成活塞及致动器组件以对于给定抽吸功率输出减小流体移动器的尺寸，同时消除可引起故障及寿命缩短的任何动态电气组件（例如振动线）。

附图说明

[0006] 并入且形成说明书的一部分的附图图解说明本发明的实施例，且与描述一起用来说明本发明的原理。图中：

[0007] 图 1 图解说明使得相同致动器力被施加到两个电枢的流体移动器致动器的实施例。

[0008] 图 2 是展示当线圈通电时发生的磁通量路径的图 1 的致动器的截面图。

[0009] 图 3 是图解说明图 1 的致动系统是如何应用于流体移动器的截面图。

[0010] 图 4 是展示安装固定线圈的图 3 的流体移动器的截面图。

[0011] 图 5 是图解说明各个隔膜的两侧如何可用于形成用于将能量施加到流体的额外流体室的截面图。

[0012] 图 6 提供通过改进线圈利用率而提高致动器效率的电枢设计的截面图及分解图。

具体实施方式

[0013] 图 1 根据本发明的实例实施例图解说明流体致动器的某些关键功能概念，其中固定线圈 6 定位在同一对的电枢 2 与 4 之间。当所述线圈通电时，在电枢 2 及 4 内产生磁场，并且所述场的所得磁通量环路路径在图 2 中由虚线图解说明。所述磁场在所述电枢之间的气隙内形成引力，所述引力拉动两个电枢向对方靠近。将所述力直接施加在所述两个电枢之间，确保了电枢 2 及 4 经受的瞬时力及因此力波形总是相同。

[0014] 图 3 图解说明图 1 的致动器如何用于流体移动装置中。电枢 16 及 18 结合到相应的隔膜 8 及 10。隔膜 8 及 10 每一者具有使所述隔膜能够进行较大轴向位移的环形悬臂弹簧矩阵。在实践中，隔膜 8 及 10 将具有弹性体包覆模制件（未展示）以提供压力密封。隔膜 8 及 10 表示可用在本发明的范围内的许多种隔膜中的一种，同时仍利用其中的致动原理。所述隔膜可经配置为（举例来说）如在第 PCT/US2011/022386 号国际专利申请案中所展示的，所述申请案全文以引用的方式并入本文中。隔膜 8 及 10 与外壳 12 形成压力密封。压缩室 20 由隔膜 8 及 10 及外壳 12 定界。当线圈通电时，磁力引起电枢 16 及 18 沿着其相应的隔膜 8 及 10 而向对方移动，从而使得流体室 20 的容积减小。当关断所述线圈时，储存在隔膜弹簧中的势能将推动电枢及隔膜以相反方向返回，从而使得流体室 20 的容积增加。与线圈的接通及切断相关联的所得循环容积减小及增加将会对流体室 20 内的流体施加能量，从而提供特定应用（例如，举例来说抽吸液体及气体或为合成射流提供动力或其它流体移动应用（例如，混合、计量或取样等等））所需要的流体能量。

[0015] 电枢 16 及 18 的振荡引起反作用力经由相应隔膜 8 及 10 传输到外壳 12。在电枢 16 及 18 的质量相等并且隔膜 8 及 10 的弹簧刚度相等的程度上，如果电枢 16 及 18 的位移相等，那么将消除反作用力，从而引起最低限度的外壳振动。通过向每一电枢递送相同的力幅度及力波形，如本文所揭示的流体移动致动器可操作，使得每一电枢将执行相同的位移幅度及位移波形，从而实现零或最低限度的外壳振动所要求的条件。

[0016] 图 3 的流体移动器可以其力学质量弹簧谐振频率操作，其中所述谐振频率由隔膜及流体的经组合弹簧刚度以及流体及电枢的质量所决定。

[0017] 图 3 的流体移动器以不同的截面图在图 4 中展示，以便展示线圈如何可牢固地安装到外壳 12。为了展示所述安装布置，现在在图 4 中展示隔膜中的仅一者。线圈 14 由线圈夹子 22 及 24 固持，这些线圈夹子又夹入外壳 12 中。此固定式线圈设计消除了对于动态线圈的移动电力导线的需要且也消除了此些导线或引线的潜在故障，从而提高寿命及可靠性。

[0018] 对于上述的任何一个流体移动应用，隔膜的两侧均可用于流动工作。举例来说，图 5 展示额外的端板 26 及 28，所述端板形成相应的流体室 30 及 32。对于上述应用中的任一者，流体室 30 及 32 可用于向流体传递能量。

[0019] 本发明的范围包含对于本文中所描述的流体移动器致动器的许多额外变体。举例来说，可用许多方法更改电枢设计及所产生的磁通量路径，同时仍借助于位于电枢之间的固定线圈而直接在电枢之间提供力。图 6 展示用于改进机电转换效率的电枢设计。如图 6 中展示，对立的电枢 40 及 42 附接到相应的隔膜 34 及 36，所述隔膜又被附接到外壳 38。固定式线圈 44 通过线圈臂 46 及 48 被牢固地安装到外壳 38。在图 6 的设计中，与图 3 及 4 中

展示的设计相比，所述线圈更加完全地被电枢材料围绕，其中部分线圈在电枢材料之外。线圈的在电枢材料之外的部分在电枢中产生较少的磁场，这降低了致动器的效率。进一步的变体可包含用于形成力（例如永磁体及移动磁体固定线圈的音圈类型的致动器）的替代组件，其中所述电枢将替换为音圈类型的磁体及支持磁铁以提供具有永磁场的线圈气隙。对于根据本发明的致动器的特定子组件设计将响应于特定设计及最终的产品要求而由良好的设计实践来确定。

[0020] 根据本发明的流体致动器的各种实施例可以在本发明的范围内的任何频率下驱动。虽然可通过以等于或接近于致动器的质量弹簧谐振的驱动频率来操作致动器而提供性能优势，但是本发明的范围不限于驱动频率接近于质量弹簧谐振频率。当驱动频率足够接近储存在谐振中的能量的质量弹簧谐振时，那么电枢－隔膜振幅将与所储存的能量成比例增加。对于给定输入功率电平，驱动频率越接近于瞬时谐振频率，所储存的能量就越大，并且电枢／隔膜位移就越大，并且输送到流体室中的流体的功率就越大。无论在有没有储存能量的情况下操作根据本发明的致动器都被认为在本发明的范围内。

[0021] 还应理解，根据根据本发明的流体移动器致动器的各个实施例，电枢通常将由具有高导磁率的含铁类型金属制成，但所要求的磁导率及损失特性的程度将基于给定应用的要求。

[0022] 许多不同的驱动电路可用于为根据本发明的流体移动器致动器供应电力且将对于所属领域的技术人员显而易见，且此些驱动电路可包含谐振锁定控制，例如锁相环路控制及其它的基于 CPU 的控制，以保持驱动频率锁定为机械谐振频率（其可由于变化的系统条件而改变）。许多不同的电压波形也可用于驱动根据本发明的流体移动器致动器，且将根据最终产品及应用的要求选择波形特性及工作周期。

[0023] 针对根据本发明的流体移动器致动器的应用包含经由气泵、液泵或合成射流而移动空气或液体而用于热管理应用中的热交换，用于包含电子组件（例如微处理器、电力电子组件（例如 MODFETS）、HBLED 及需要冷却的任何其它电子组件）以及第二热交换目标（例如散热片、印刷电路卡及电子器件罩壳）的各种各样的热对象。需要此冷却的产品包含服务器、PC 塔、膝上型计算机、HBLED 灯具、消费性电子器件、PDA 或经密封的电子器件罩壳（例如在手机、电信及军事应用中）。

[0024] 其它应用包含（举几个来说）用于化学反应、流体计量的气体及颗粒物质的一般混合；用于微型燃料电池的微型空气及燃油泵；用于液体取样、空气取样以用于生化战争药剂及一般的化学分析或形成悬浮颗粒物的其它物质变化（例如粉碎或结块）或此些过程的任何组合的微型泵。

[0025] 已呈现对本发明的实施例中的一些的上述描述以用于进行说明及描述。在提供的图中，为了功能清晰，本文提供的个别实施例的子组件不一定是彼此按比例绘制。在实际产品中，个别组件的相对比例是通过特定工程设计要求来确定。本文提供的实施例不希望是详尽的或将本发明限制为所揭示的精确形式，且根据上文的教示，显然许多修改及变更是可能的。为了最好地解释本发明的原理及其实际应用而选择且描述了实施例，从而使所属领域的其他技术人员能够在各种实施例中最好地利用本发明且具有各种如适合于预期特定使用的各种修改。尽管以上描述含有许多规格，但这些不应解释为对本发明范围的限制，而是作为对其替代实施例的例证。

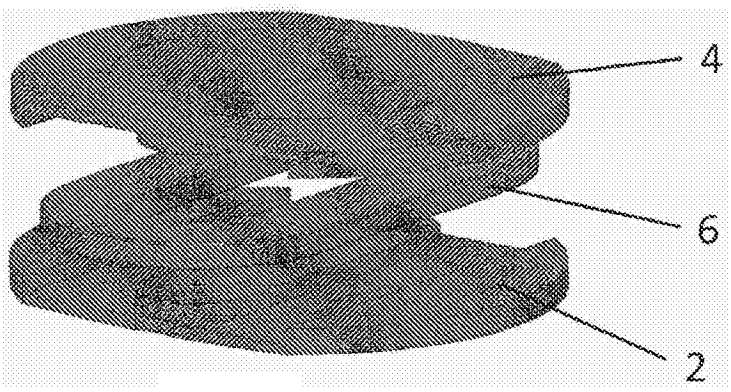


图 1

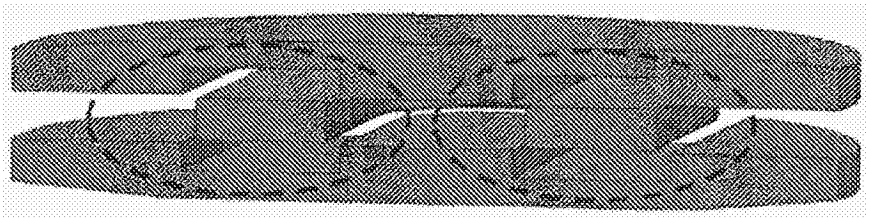


图 2

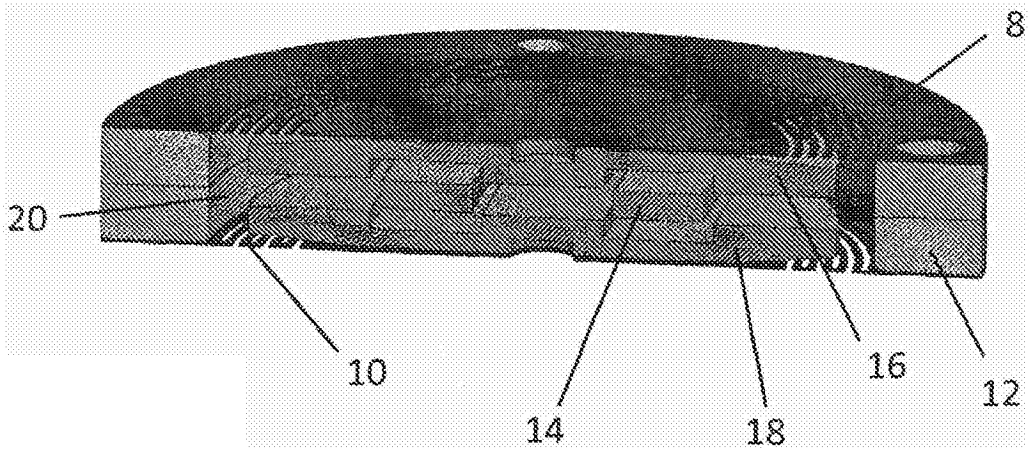


图 3

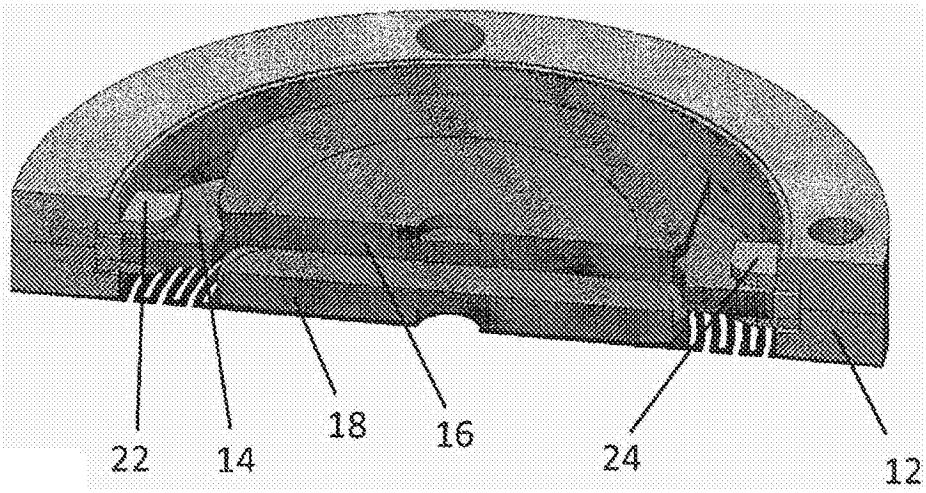


图 4

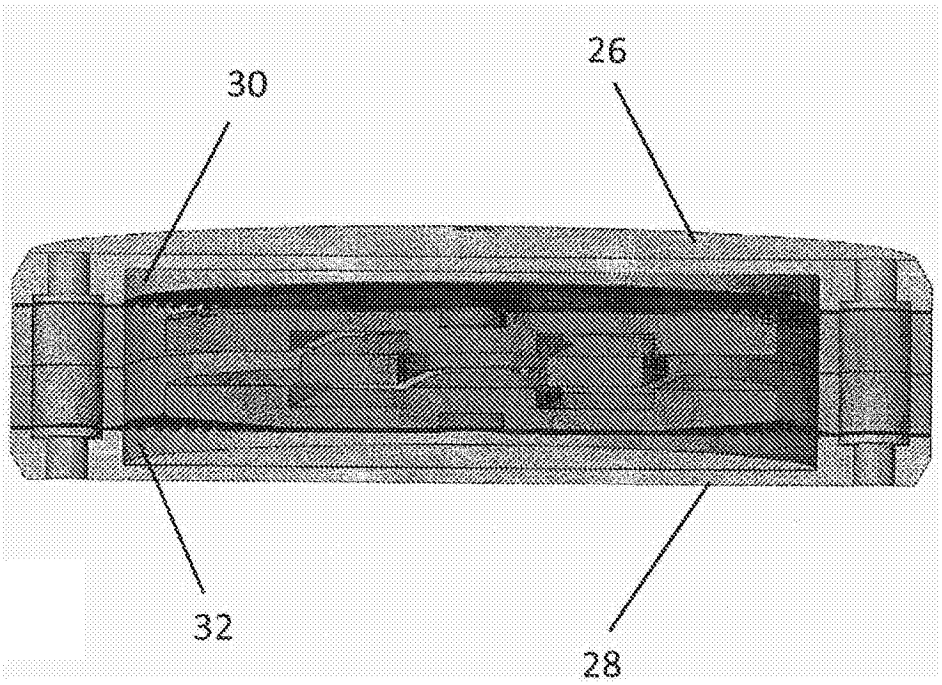


图 5

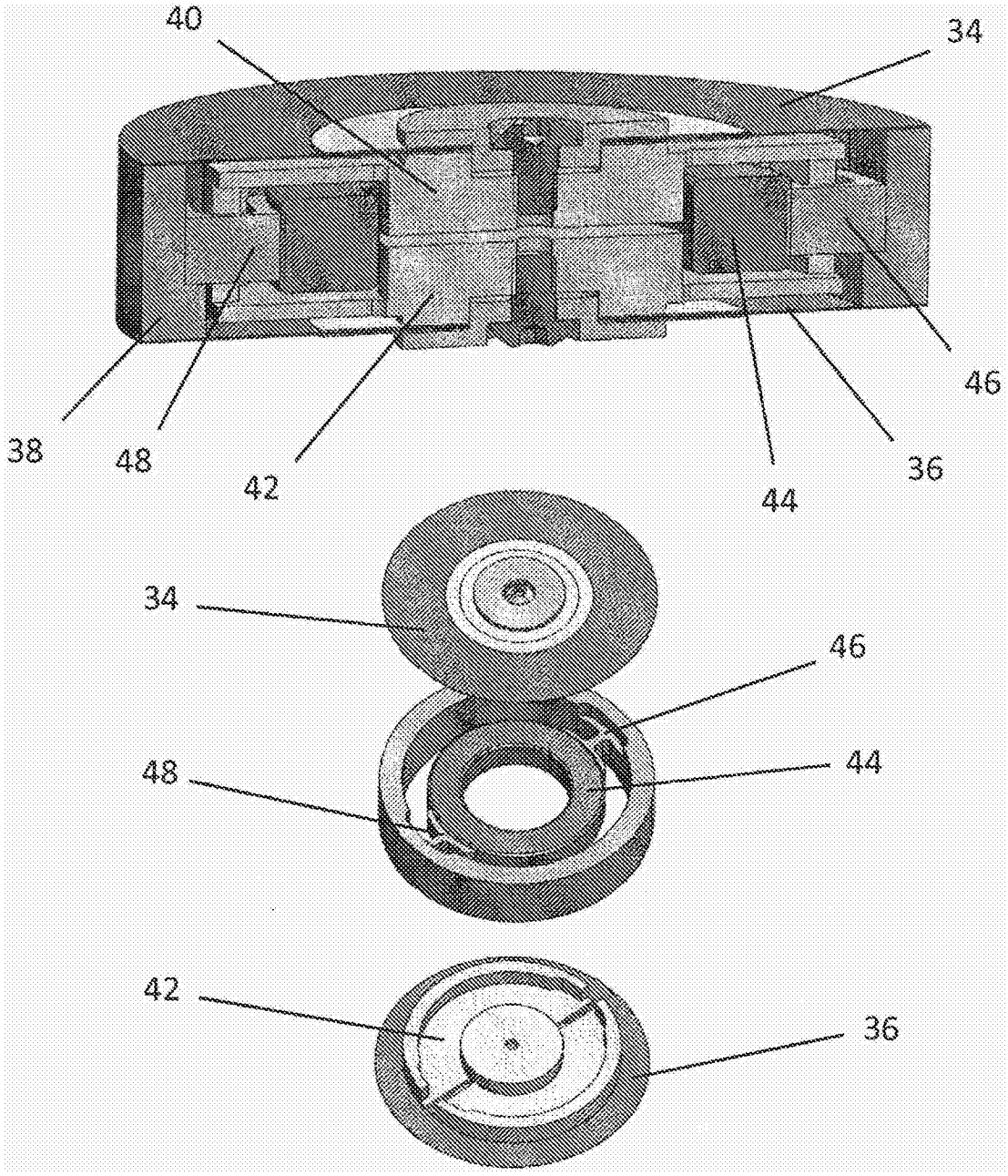


图 6