



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102891553 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 23

(21) 申请号 201210250374. X

(22) 申请日 2012. 07. 19

(30) 优先权数据

11174669. 9 2011. 07. 20 EP

(71) 申请人 莱维特朗尼克斯有限责任公司

地址 瑞士苏黎世

(72) 发明人 R. 舍布 T. 埃贝勒 N. 巴尔莱塔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 李涛 杨楷

(51) Int. Cl.

H02K 1/27(2006. 01)

H02N 15/00(2006. 01)

H02K 1/02(2006. 01)

F04D 13/02(2006. 01)

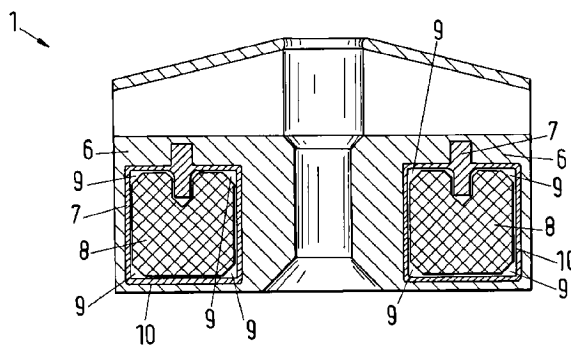
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

磁转子和具有磁转子的旋转泵

(57) 摘要

本发明涉及磁转子和具有磁转子的旋转泵。一种用于旋转泵(2)的磁转子(1),其中所述转子(1)在用于输送流体(3)的旋转泵(2)的定子(5)内在泵壳体(4)中可以磁性非接触的方式受到驱动并且处于悬浮状态并且所述转子(1)借助于包括氟化烃的外封装(6)被封装。根据本发明,所述转子(1)包括被所述封装(6)内的金属护套(7)保护的永磁体(8),所述金属护套(7)包含选自包括钽、铌、锆、钛、钨、金、铂、钨、钽、钽和铈的元素组的至少一种金属。本发明还涉及设备部件,特别是具有磁转子(1)的旋转泵(2)。



1. 一种用于旋转泵(2)的磁转子,其中所述转子能够在用于输送流体(3)的旋转泵(2)的定子(5)内在泵壳体(4)中以磁性非接触的方式受到驱动并且处于悬浮状态并且所述转子借助于包括氟化烃的外封装(6)被封装,其特征在于,所述转子包括被所述封装(6)内的金属护套(7)包护的永磁体(8),所述金属护套(7)包含选自包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钯、钨、铪、铟和铱的元素组的至少一种金属。

2. 根据权利要求1所述的磁转子,其中所述金属护套(7)由选自包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钯、钨、铪、铟和铱的元素组的至少一种金属构成。

3. 根据权利要求1或2所述的磁转子,其中所述外封装(6)的氟化烃包括氟化乙丙烯、乙烯-四氟乙烯共聚物、聚四氟乙烯、全氟烷氧基树脂、乙烯三氟氯乙烯共聚物、或者聚偏氟乙烯;或者所述外封装(6)优选仅由以下材料即聚四氟乙烯、全氟烷氧基树脂、乙烯三氟氯乙烯共聚物或聚偏氟乙烯中的至少一种构成。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的磁转子,其中所述永磁体(8)以形状配合和/或传力配合的方式与所述金属护套(7)相连接。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的磁转子,其中所述金属护套(7)以形状配合和/或传力配合的方式与所述外封装(6)相连接。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的磁转子,其中切口(9)被设置在所述永磁体(8)与所述金属护套(7)之间,以使得能够在不对所述永磁体(8)造成损伤的情况下对该金属护套(7)进行焊接。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的磁转子,其中设置热补偿装置(10)以对所述金属护套(7)和/或所述永磁体(8)的差别热膨胀进行补偿。

8. 一种旋转泵,所述旋转泵包括泵壳体(4),所述泵壳体具有用于将流体(3)供应进入到所述泵壳体(4)中的入口(11)和用于将流体(3)引离泵壳体(4)的出口(12),且磁转子(1)以磁性非接触的方式悬浮在泵壳体(4)中的定子(5)内并且转子(1)与用于输送流体(3)的驱动装置(13)操作连接,其中所述转子(1)借助于包括氟化烃的外封装(6)进行封装,其特征在于,所述转子(1)包括被所述外封装(6)内的金属护套(7)包护的永磁体(8),所述金属护套(7)包含选自包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钯、钨、铪、铟和铱的元素组的至少一种金属。

9. 根据权利要求8所述的旋转泵,其中所述泵壳体(4)的壳体壁(41)的内表面(411)上设有由氟化烃制成的塑料屏障层且金属屏障层优选被设置在所述壳体壁(41)的内表面(411)与所述定子(5)之间并且包含选自包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钯、钨、铪、铟和铱的元素组的至少一种金属。

10. 根据权利要求8或9所述的旋转泵,其中所述转子(1)的金属护套(7)和/或所述金属屏障层由选自包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钯、钨、铪、铟和铱的元素组的至少一种金属构成。

11. 根据权利要求8-10中任一项所述的旋转泵,其中所述氟化烃包括氟化乙丙烯、乙烯-四氟乙烯共聚物、聚四氟乙烯、全氟烷氧基树脂、乙烯三氟氯乙烯共聚物或者聚偏氟乙烯;或者所述外封装(6)和/或内表面(411)处的所述塑料屏障层优选由以下材料即聚四氟乙烯、全氟烷氧基树脂、乙烯三氟氯乙烯共聚物或聚偏氟乙烯中的至少一种构成。

12. 根据权利要求8-11中任一项所述的旋转泵,其中所述永磁体(8)以形状配合和/

或传力配合的方式与所述金属护套(7)相连接;和/或所述金属护套(7)以形状配合和/或传力配合的方式与所述外封装(6)相连接。

13. 根据权利要求 8-12 中任一项所述的旋转泵,其中切口(9)被设置在所述永磁体(8)与所述金属护套(7)之间,以使得能够在不对所述永磁体(8)造成损伤的情况下对该金属护套(7)进行焊接。

14. 根据权利要求 8-13 中任一项所述的旋转泵,其中设置热补偿装置(10)以对所述金属护套(7)和/或所述永磁体(8)的差别热膨胀进行补偿。

15. 根据权利要求 8-14 中任一项所述的旋转泵,其中所述驱动装置为无轴承马达且所述定子(5)优选被设计作为轴承定子和驱动装置定子并且所述转子(1)的轴向高度优选小于或等于所述转子(1)直径的一半。

磁转子和具有磁转子的旋转泵

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于旋转泵的磁转子及设备部件,特别是涉及一种具有根据独立权利要求 1 和 7 的前序部分所述的磁转子的旋转泵。

背景技术

[0002] 磁悬浮式旋转泵在一些特定应用技术领域中已得到应用,在这些特定应用技术领域中,叶轮在优选完全封闭的泵壳体内部受到磁力的作用以浮动方式处于悬浮状态并且在由常常被布置在泵壳体外部的定子产生的旋转场的作用下受到驱动。这些泵对于以下这些应用而言是特别有利的,在所述这些应用中,要进行输送的流体不可以受到污染,例如用于输送生物液体例如血液或者非常纯的液体例如超纯水。

[0003] 另外,这样的旋转泵适合用于输送在短时间内会对机械轴承造成损伤的具有侵蚀性的液体。因此,这样的旋转泵特别优选地用于半导体工业中,例如在处理半导体晶片的过程中用于输送在机械方面具有侵蚀性的液体。化学机械抛光工艺(CMP,化学机械平整化)在这里可被称作一个重要实例。在这些工艺中,典型地由非常细的固体颗粒和液体组成的悬浮液,通常被称作浆料,被施加到旋转晶片上面并且在那里用于对非常细微的半导体结构进行抛光或研磨。另一个实例是将光致抗蚀剂施加到晶片上面或者对计算机硬盘表面进行粗糙化以防止读写头在附着力例如范德瓦尔斯力的作用下发生附着。

[0004] 磁悬浮式旋转泵还常常优选用在其它具有高侵蚀性的物质的实践中。因此,例如,在用于泵送具有非常高侵蚀性的化学品例如硫酸(H_2SO_4)的半导体制造中,常常要设置较高的温度,例如 150 摄氏度到 200 摄氏度或者甚至更高温度。另一种典型的具有非常高侵蚀性的酸是磷酸(H_3PO_4),在一些特定应用中,必须非常可靠地在高达 160 摄氏度或者甚至更高温度的条件下进行泵送。然而,类似的实例还有氢氯酸(HCl)、氢氟酸(HF)、硝酸(HNO_3)、乙酸(CH_3COOH)、或者氟化铵(NH_4F_2)。在该方面,还常常使用混合物,例如硫酸与臭氧混合物($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_3$)、硫酸与过氧化氢混合物($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$)、或者例如硫酸与氢氟酸和硝酸的混合物($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HF} + \text{HNO}_3$)。

[0005] 在这方面,已公知特定的氟化烃对化学侵蚀性物质,特别是对于前文中提到的各种酸而言,具有一定的耐受性。因此,同样已公知例如为无轴承泵的转子提供氟化烃封装,用以尽可能地保护被设置在转子内部的永磁体不受侵蚀性酸或者酸的混合物的破坏影响。

[0006] 然而,氟化烃在最通常的情况下对化学品的气体成分而言不形成任何足够的屏障层。因此,氟化烃封装例如对于例如在要进行泵送的硫酸与臭氧混合物($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_3$)中可能大量含有的臭氧(O_3)而言仅仅具有非常有限的屏障作用。

[0007] 如果例如臭氧以非常大的量通过氟化烃封装扩散至转子内部的永磁体的话,那么这有可能对转子内的永磁体造成非常严重的损伤;所述永磁体可能例如肯定会产生膨胀,并且在最坏的情况下,所述永磁体可能实际上胀破转子。

[0008] 不解自明地,这些负面效应在高温条件下被极大程度地放大了,特别是因为,如已公知地,该扩散过程在高温条件下得到明显加速。

[0009] 相比之下,首先并不是在高温条件下,能够形成更好的扩散屏障层的物质常常又不耐受侵蚀性极强的酸。如果因此尝试使用由除氟化烃以外的材料制成的转子封装的话,那么这些封装会非常快地受到侵蚀性酸的侵蚀;所述封装的材料可部分地被酸溶解掉或者被释放出来并且随后作为杂质移动进入到要进行泵送的流体中并且能够在工艺中另一点处显示出损伤效应。

[0010] 如果封装中含有金属,例如,金属离子可以被酸带入溶液中并且作为要进行泵送的流体中的成分对后续工艺产生影响作用。这样可能例如在半导体工业应用中具有差不多灾难性的后果,这是因为溶解的金属离子例如可能在流体中以非常低的浓度以不受控的方式改变待进行处理的半导体的掺杂并且在最坏情况下,由此可能导致半导体产品完全不能用。

[0011] 当然,同样对于泵壳体而言,可能会存在类似问题。如果例如泵壳体的内表面受到氟化烃层的保护,那么气体成分依然可扩散通过,这会随着时间的流逝对定子造成损坏。

发明内容

[0012] 因此,本发明的目的在于提供一种用于旋转泵的磁转子,其中设置在转子内部的永磁体受到保护而不受液体和气体物质或者以离子形式溶解在要进行泵送的流体中的物质的损伤效应的影响,从而使得所述转子不得不更少频次地被更换。另外,旋转泵,特别是密封轻便型马达泵(a canned motor pump)应由本发明提供,其中与根据本发明的转子相类似的是,所述旋转泵受到充分保护而不受前文中提到的由现有技术已公知的损伤影响。在这一方面,同样对于高温条件下的应用而言,应提供特别是对具有气体成分的侵蚀性酸的充分防护。

[0013] 满足这些目的的本发明的主题由独立权利要求 1 和 7 的特征进行限定。

[0014] 从属权利要求涉及多个本发明的特别有利的实施例。

[0015] 因此,本发明涉及一种用于旋转泵的磁转子,其中所述转子在用于输送流体的旋转泵的定子内在泵壳体中可以磁性非接触的方式受到驱动并且处于悬浮状态并且所述转子借助于包括氟化烃的外封装被封装。根据本发明,所述转子包括被所述封装内的金属护套包护的永磁体,所述金属护套包含选自包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钨、钼、钨、钽、钕和铈的元素组的至少一种金属。

[0016] 因此,本发明的转子的永磁体得到双重封装。内金属护套基本上完全地环绕着所述转子的永磁体;所述永磁体特别优选地以气密方式被所述金属护套环绕。所述金属护套进而位于由氟化烃制成的外封装内。在该方面中,所述金属护套可优选地直接完全地被所述封装包封住或者根据特定应用可在所述金属护套与所述外封装之间设置另一种材料,例如用以使所述转子的几何形状、质量或其它参数与特定需求相匹配。相应地,所述永磁体也可以由所述金属护套直接环绕或者另一种材料可被设置在所述金属护套与所述永磁体之间,例如用作对所述金属护套和/或所述永磁体的差别热膨胀进行补偿的热补偿装置。为此目的,以间隙形式存在的对应的间隔自然也可被简单地设置在所述金属护套与所述永磁体之间。

[0017] 由于所述永磁体受到所述金属护套和所述外封装的双重封装,因此所述永磁体同时还受到保护,例如对同样在高温例如 150°C — 200°C,或者甚至是在更高温度的条件下的

侵蚀性液体例如硫酸(H_2SO_4)的防护。这些侵蚀性液体通过包含氟化烃的外封装被从所述永磁体上面筛滤掉。然而,可类似地存在于侵蚀性液体化学品中的所存在的任何气体成分例如臭氧同样会被有效地筛滤掉。对未被外封装阻止或者被外封装不充分地阻止从而通过所述外封装扩散进入到转子内部中的所存在的任何气体成分或者还有酸的离子成分的筛滤意味着:它们最迟会被环绕所述永磁体的所述金属护套挡住。

[0018] 在该方面已发现:本发明的转子的永磁体甚至能够被可靠地筛滤掉在一些特定应用中不得不在高达 $160^\circ C$ 或甚至更高温度条件下可靠地进行泵送的极具侵蚀性的酸例如磷酸(H_3PO_4),还能够被可靠地筛滤掉氢氯酸(HCl)、氢氟酸(HF)、硝酸(HNO_3)、乙酸(CH_3COOH)、或者氟化铵(NH_4F_2)以及其它具有化学侵蚀性的物质。在该方面,甚至一些混合物,例如硫酸与臭氧混合物($H_2SO_4 + O_3$)、硫酸与过氧化氢混合物($H_2SO_4 + H_2O_2$)、或者例如硫酸与氢氟酸和硝酸的混合物($H_2SO_4 + HF + HNO_3$)或者其它具有高侵蚀性的混合物同样可被有效地筛滤掉。

[0019] 本发明可明确延长转子的使用寿命或者还有设备零件的使用寿命,所述转子或者设备零件上根据本发明涂覆有氟化烃外层和在其下面设置的包含金属的第二层,所述金属选自包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钯、钨、钼、钨、钨和铱的元素组。

[0020] 在一个优选实施例中,磁转子的金属护套仅由包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钯、钨、钼、钨、钨和铱的元素组中的至少一种金属构成。在一个对于实践而言特别优选的实施例中,所述金属护套基本上仅由钽构成。

[0021] 氟化乙丙烯(FEP)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚四氟乙烯(PTFE)、全氟烷氧基树脂(PFA)、乙烯三氟氯乙烯共聚物(ECTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)或者不同氟化烃的组合被特别优选地考虑作为用于外封装的氟化烃。在这一方面,根据本发明的转子的封装优选仅由以下材料即聚四氟乙烯、全氟烷氧基树脂、乙烯三氟氯乙烯共聚物或聚偏氟乙烯中的至少一种构成。

[0022] 在实践中,磁转子的永磁体通常以形状配合和/或传力配合的方式与所述金属护套相连接,从而使得在工作状态下所述永磁体可基本上不相对于剩余转子本体产生移动。这对于转子的安全驱动而言非常关键,这是因为外部磁驱动力会必然作用在转子的永磁体处,由此用于泵送所述流体的转子被设置成旋转状态。所述金属护套同样特别优选地以形状配合和/或传力配合的方式连接至封装,具体而言被连接至塑料护套。

[0023] 在这一方面,在所述永磁体与所述金属护套之间特别有利地设置切口,以使得可以在不对所述永磁体造成损伤的情况下对该金属磁体进行焊接,这一点将在下文中结合附图进行更加详细地解释说明。

[0024] 最后在实践中,如前文中已经提到地,如果有必要的话,设置热补偿装置以对所述金属护套和/或所述永磁体的差别热膨胀进行补偿,从而使得例如在更高温度条件下,在所述金属护套与所述永磁体之间不会引发所不想要的机械应变。所述热补偿装置常常简单地就是所述金属护套与所述永磁体之间的间隙,所述间隙被选定为适当地窄,从而使得尽管存在间隙,但是在所述金属护套与所述永磁体之间依然足够确保存在形状配合和/或传力配合连接。

[0025] 本发明还涉及一种旋转泵,所述旋转泵包括泵壳体,所述泵壳体具有用于将流体供应进入到所述泵壳体中的入口和用于将流体引离所述泵壳体的出口,且磁转子以磁性非

接触的方式悬浮在所述泵壳体中的定子内并且转子与用于输送流体的驱动装置操作连通。所述转子在该方面借助于包括氟化烃的外封装进行封装。根据本发明,所述转子包括被所述封装内的金属护套包护的永磁体,所述金属护套包含选自包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钯、钼、钨、铀、钒和铯的元素组的至少一种金属。

[0026] 为了保护定子自身不受待泵送的侵蚀性流体的作用,所述泵壳体的壳体壁的内表面可设有由氟化烃制成的塑料屏障层,可设有例如呈杯子形状或呈圆筒形状的金属屏障层,优选被设置在所述壳体壁的内表面与所述定子之间并且包含选自包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钯、钼、钨、铀、钒和铯的元素组的至少一种金属,从而使得所述定子同样以与转子内部的永磁体不受待泵送的侵蚀性流体,特别是还有包含气体成分的已提到的酸混合物,的作用完全相似的方式受到理想地保护。

[0027] 特别是所述泵壳体的,所述转子的金属护套和 / 或朝向所述定子的金属屏障层在该方面仅在特定实施例中包含选自包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钯、钼、钨、铀、钒和铯的元素组的至少一种金属。

[0028] 在该方面中,氟化烃特别有利地包括氟化乙丙烯(FEP)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚四氟乙烯(PTFE)、全氟烷氧基树脂(PFA)、乙烯三氟氯乙烯共聚物(ECTFE)、或者聚偏氟乙烯(PVDF),或者朝向所述定子的金属屏障层的内表面处的封装和 / 或塑料屏障层仅由以下材料即聚四氟乙烯、全氟烷氧基树脂、乙烯三氟氯乙烯共聚物或聚偏氟乙烯中的至少一种构成。

[0029] 应理解根据本发明的旋转泵的转子自然带有如上面所述的设计,因此对根据本发明的旋转泵的转子重复描述在此看来是多余的。

[0030] 有利地,长时间以来,本身已公知的无轴承马达可被考虑作为本发明的旋转泵的驱动装置,通常在任何所希望的实施例中,具有定子,所述定子特别优选的实施例中,被设计同时作为轴承定子和驱动装置定子并且所述转子的轴向高度优选小于或等于所述转子直径的一半;因此所述转子是本身已公知的所谓的盘形转子。

附图说明

[0031] 下面结合附图对本发明进行更加详细地描述。在附图中示意性地示出:

图 1 示出了根据本发明的转子的一个实施例;和

图 2 示出了根据本发明的旋转泵。

具体实施方式

[0032] 图 1 示出了根据本发明的磁转子 1 的剖面示意图。

[0033] 如图 1 所示的用于旋转泵 2 的磁转子 1,例如下文中将结合图 2 所示特定实施例进行描述,以本身已公知的方式在用于输送流体 3 的旋转泵 2 的定子 5 内在泵壳体 4 中可以磁性非接触的方式受到驱动并且处于悬浮状态。所述转子 1 借助于包括氟化烃的外封装 6 被封装。用于外封装 6 的氟化烃例如包括聚四氟乙烯、全氟烷氧基树脂、乙烯三氟氯乙烯共聚物、或者聚偏氟乙烯。在图 1 所示的特定实例中,外封装 6 仅由前述氟化烃中的至少一种构成。根据本发明,转子 1 包括被所述封装 6 内的金属护套 7 包护的永磁体 8,所述金属护套 7 包含选自包括钽、铌、锆、钛、钪、金、铂、钯、钼、钨、铀、钒和铯的元素组的至少一种金属。在

该特定实施例中,除杂质以外,所述金属护套仅由钽构成。

[0034] 从图 1 中可以清楚地看到:永磁体 8 以形状配合的方式与金属护套 7 相连接,且呈斜面形式存在的凹进部 9 被设置在永磁体 8 上位于永磁体 8 与金属护套 7 之间,以使得能够在不对永磁体 8 造成损伤的情况下利用对于生产转子 1 而言太高的高温对金属护套 7 进行焊接。从而使得防止了在操作状态下气体成分扩散通过所述封装朝向永磁体 8 的透过,所述金属护套 7 优选形成了对所述永磁体 8 的气密包护,在实践中这通常会得到确保,这是因为永磁体 8 首先被定位在金属护套 7 内并且金属护套 7 随后以气密方式进行焊接或钎焊。

[0035] 从图 1 中同样可清楚地看到热补偿装置 10,所述热补偿装置 10 简单地是适当窄的间隙,所述间隙位于所述金属护套 7 与所述永磁体 8 之间并且用以对所述金属护套 7 和所述永磁体 8 的差别热膨胀进行补偿。

[0036] 图 2 最后示意性地示出了本身已公知的且装备有根据本发明的转子 1 的旋转泵 2 的剖面。旋转泵 2 包括泵壳体 4,所述泵壳体 4 具用于将流体 3 供应进入到泵壳体 4 中的入口 11 和用于将流体 3 引离泵壳体 4 的出口 12。在这一方面,流体 3 例如是包括一部分气体的具有化学侵蚀性的酸,例如包含臭氧的硫酸。为了输送流体 3,根据本发明的磁转子 1 以本身已公知的方式磁性非接触地悬浮在泵壳体 4 中的定子 5 内并且转子 1 以与驱动装置 13 类似的已公知的方式与转子 1 的永磁体 8 形成磁性操作连接,且驱动装置 13 包括作为主要零件的电气线圈 131 和定子 5,具体而言由铁皮(sheet iron)形成。在特定实施例中,所述驱动装置为本身已公知的所谓的无轴承马达,其中定子 5 被设计同时作为轴承定子和驱动装置定子。在图 2 所示的具体实例中,转子 1 为所谓的盘形转子,所述转子 1 的轴向高度优选小于或等于所述转子 1 直径的一半。

[0037] 在这一方面应该理解:本发明并不限于盘形转子,原则上本发明可使用任何所需的磁悬浮旋转机械中的全部转子类型。

[0038] 根据本发明,转子 1 借助于由氟化烃制成的外封装 6 进行封装并且被金属护套 7 包护的永磁体 8 被设置在所述封装 6 内。在这一方面,所述金属护套 7 包含选自包括钽、铌、锆、钛、钪、钎、金、铂、钯、钨、铱、钇和铈的元素组的至少一种金属。

[0039] 为了清楚起见,在图中并未更详细地示出由氟化烃制成且被设置在所述泵壳体 4 的壳体壁 41 的内表面 411 上的塑料屏障层。由杯子 400 形成的金属屏障层被设置在所述壳体壁 41 的内表面 411 与所述定子 5 之间,所述杯子包含选自包括钽、铌、锆、钛、钪、钎、金、铂、钯、钨、铱、钇和铈的元素组的金属。

[0040] 如在图 1 中已详细地示出地,永磁体 8 以形状配合和/或传力配合的方式与金属护套 7 相连接,且在所述金属护套 7 与所述永磁体 8 之间设置以窄的间隙形式存在的热补偿装置 10 用以对所述金属护套 7 和所述永磁体 8 的差别热膨胀进行补偿。

[0041] 应理解,本发明的全部上述实施例仅是作为实例或者是通过实例的方式进行描述的,并且特别是,本发明不仅仅包括所述实施例的所有适当的组合。

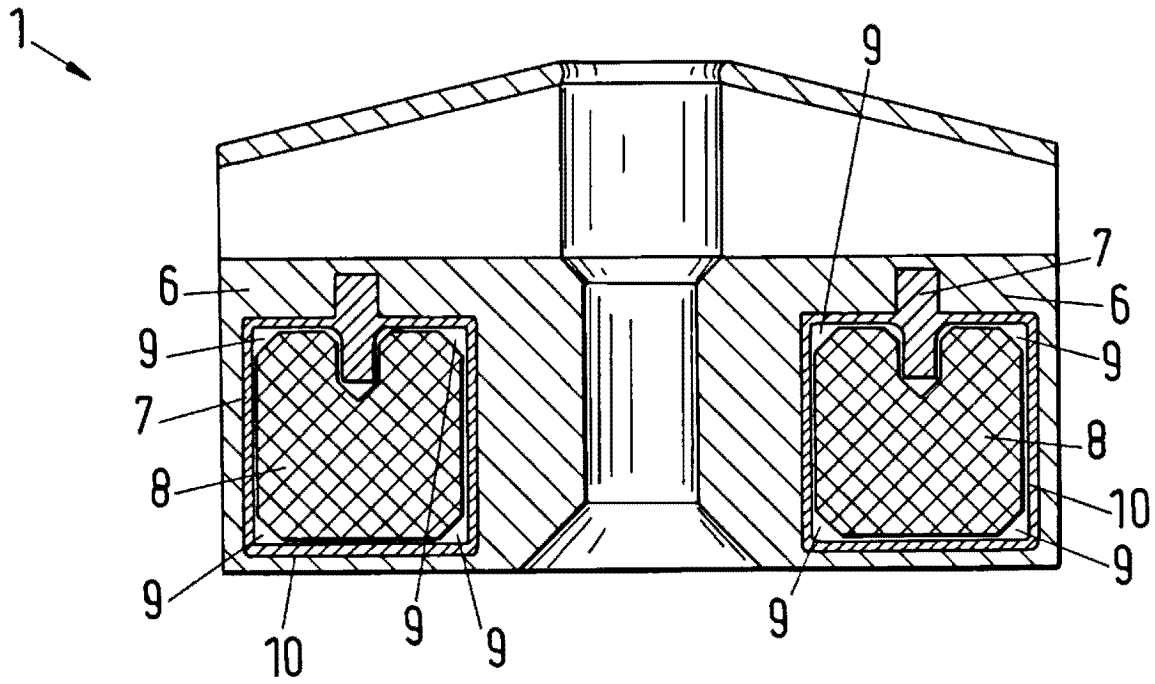


图 1

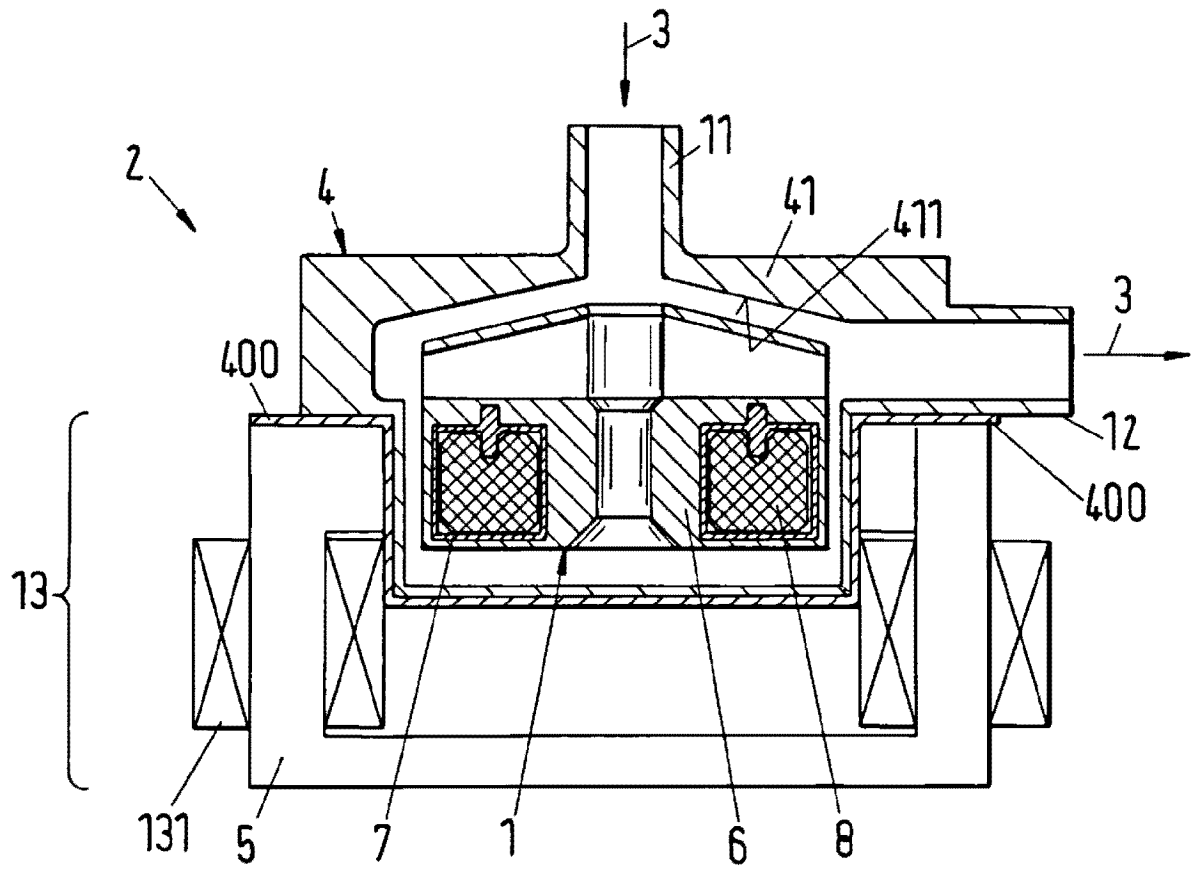


图 2