

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G11B 17/02

F16J 15/40



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96197949.6

[45] 授权公告日 2003 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1127069C

[22] 申请日 1996. 11. 14 [21] 申请号 96197949. 6

[30] 优先权

[32] 1995. 11. 16 [33] US [31] 60/006,842

[86] 国际申请 PCT/US96/18366 1996. 11. 14

[87] 国际公布 WO97/18562 英 1997. 5. 22

[85] 进入国家阶段日期 1998. 4. 29

[71] 专利权人 西加特技术有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 雷葵布·U·康 桑纳森·马尔蒂

罗伯特·S·帕逊尼尔特

汉斯·L·留托德

审查员 马美红

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

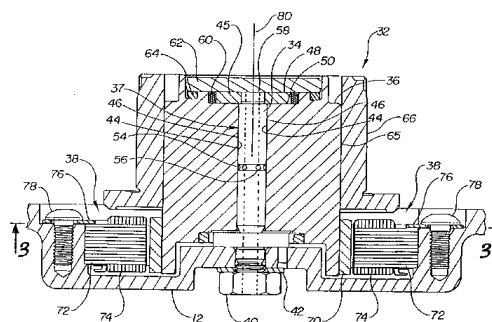
代理人 吴蓉军

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称 具有导电性非金属添加剂的磁盘驱动器氢化轴承润滑剂

[57] 摘要

本发明涉及一种磁盘驱动器数据存储装置，它包括：外壳；中心轴；相对于外壳被固定并与所述中心轴共轴的静止部件；相对于外壳被固定的定子；可以绕着所述中心轴相对于所述静止部件转动的可转部件；被所述可转部件支承并与定子磁性耦合的转子；被装附于所述可转部件并与之共轴的至少一个数据存储磁盘；氢化轴承，与所述静止部件和可转部件互相联系，它包含液体溶液形式的导电润滑剂，而导电润滑剂包含有一基本液体绝缘润滑剂和导电的非金属添加剂。本发明还涉及一种氢化轴承磁盘驱动器润滑液，用以润滑磁盘驱动器中的氢化轴承，所述润滑液包含：绝缘的基本液体；和导电的非金属添加剂，其中氢化轴承磁盘驱动器润滑液是液体溶液形式的。



1. 一种磁盘驱动器数据存储装置，其特征在于它包括：
外壳；
中心轴；
相对于外壳被固定并与所述中心轴共轴的静止部件；
相对于外壳被固定的定子；
可以绕着所述中心轴相对于所述静止部件转动的可转部件；
被所述可转部件支承并与定子磁性耦合的转子；
被装附于所述可转部件并与之共轴的至少一个数据存储磁盘；
氢化轴承，与所述静止部件和可转部件互相联系，它包含液体溶液形式的导电润滑剂，而导电润滑剂包含有一基本液体绝缘润滑剂和导电的非金属添加剂。
2. 如权利要求 1 所述的磁盘驱动器数据存储装置，其特征在于，所述基本液体绝缘润滑剂包含矿物基碳氢化合物。
3. 如权利要求 1 所述的磁盘驱动器数据存储装置，其特征在于，所述基本液体绝缘润滑剂包含合成的碳氢化合物。
4. 如权利要求 1 所述的磁盘驱动器数据存储装置，其特征在于，所述基本液体绝缘润滑剂包含酯类。
5. 如权利要求 1 所述的磁盘驱动器数据存储装置，其特征在于，所述导电的非金属添加剂是非磁性的。
6. 如权利要求 1 所述的磁盘驱动器数据存储装置，其特征在于，所述导电的非金属添加剂包含有机聚合物。
7. 如权利要求 1 所述的磁盘驱动器数据存储装置，其特征在于，所述导电的非金属添加剂在润滑剂中的浓度为 100—5000ppm。
8. 一种氢化轴承磁盘驱动器润滑液，用以润滑磁盘驱动器中的氢化轴承，其特征在于所述润滑液包含：
绝缘的基本液体；和
导电的非金属添加剂，其中氢化轴承磁盘驱动器润滑液是液体溶液形式的。
9. 如权利要求 8 所述的氢化轴承磁盘驱动器润滑液，其特征在于，所述基本液体包含矿物基碳氢化合物。
10. 如权利要求 8 所述的氢化轴承磁盘驱动器润滑液，其特征在于，所述基

本液体包含合成的碳氢化合物。

11. 如权利要求 8 所述的氢化轴承磁盘驱动器润滑液，其特征在于，所述基本液体包含酯类。

12. 如权利要求 8 所述的氢化轴承磁盘驱动器润滑液，其特征在于，所述导电的非金属添加剂是非磁性的。

13. 如权利要求 8 所述的氢化轴承磁盘驱动器润滑液，其特征在于，所述导电的非金属添加剂包含有机聚合物。

14. 如权利要求 8 所述的氢化轴承磁盘驱动器润滑液，其特征在于，所述导电的非金属添加剂在基本液体中的浓度为 100—5000ppm。

具有导电性非金属添加剂的磁盘 驱动器氢化轴承润滑剂

技术领域

本发明涉及磁盘驱动器数据存储装置用的液体动力轴承主轴电动机领域，具体地说，涉及一种具有带导电性非金属添加剂的润滑剂的电机。

背景技术

公知为“文切斯特”型磁盘驱动器的磁盘驱动器数据存储装置在工业上是众所周知的。在文切斯特磁盘驱动器中，将数字数据写入转动的磁盘表面上的可磁化材料薄层中，并从中读取之。写入和读取操作是通过被装入滑座主体中的转换器实现的。有时将滑座及转换器总称为磁头，而且通常使一个单独的磁头与每个盘面联系起来。借助一个致动装置，在电子电路控制下，使各磁头以选择方式移动到盘面上多个环形的同心数据磁轨中的任一个。每个滑座主体都包括一个自作用气垫面。当磁盘转动时，磁盘拖带所述气垫面底下的空气，加大了升力，这一升力引起滑座在盘面上方升起几个微英寸。

在当前磁盘驱动器制品的通行生产中，最为通用的致动装置类型是旋转移动线圈致动机构。磁盘本身通常被安装于无刷直流主轴电动机的轴套结构上的“组套”中。主轴电动机的转速由电机驱动电路精确地控制，既控制引向电机定子绕组的整流信号的时间，也控制其能量。通常的主轴电动机转速在 3600RPM 范围内。如今的技术已将主轴电动机的转速提高到 7200RPM、10000RPM，乃至更高。

磁盘驱动器的数据存储装置内的主要噪声源之一就是主轴电动机。磁盘驱动器的制造者近来已开始考虑在主轴电动机内以诸如流体动力轴承或流体静力轴承等“氢化”轴承替代常规的滚珠轴承或滚柱轴承。氢化轴承依靠一个液膜，所述液膜将轴承各表面分开，因而是非常消音的，而且，一般说来，这种氢化轴承比普通滚珠轴承的振动更小。流体动力轴承是一种自充式轴承，它在内部产生压力，用以维持所述液膜的分开作用。为维持液体的分开作用，流体静力轴承需要外部加压液体源。氢化轴承内轴承各面间的相对运动使之成为一个剪切部件，它完全

存在于所述液膜内，使轴承各面间不发生接触。

在氢化轴承中，诸如空气或液体等润滑液在静止外壳部件与磁盘轴套的转动部件之间给出一个轴承面。除空气外，典型的润滑剂包括油或铁磁流体。与由一系列点接触面组成的滚珠轴承组件相比，氢化轴承使所述轴承面在一个较大的表面范围内扩展。这是需要的，因为增大的轴承面会减小转动部件与固定部件间的摆动或径向振动。

然而，通常的氢化轴承润滑剂是绝缘的。工作期间，盘面上可能会聚集静电荷。没有从磁盘表面到磁盘驱动器外壳的导电途径，所述静电荷就可能通过读/写磁头放电。这能引起数据的丢失或损坏磁头本身，特别是磁阻 mR 式磁头，这种磁头对于因静电放电所致的损坏是非常敏感的。导电的润滑剂已得到采用，用以提供一个可供选择的导电途径。常规的导电润滑剂，如铁磁流体，为提供导电性，在悬浮液中采用金属颗粒或磁性颗粒。这些流体通常具有很高的粘滞性，而耐磨性却较低。

在磁盘驱动器用的小型氢化轴承中，粘滞性和耐磨性是重要的考虑。对于这些轴承而言，应该受到控制的润滑剂性质和应该得到的控制程度是独特的。除了粘滞性和耐磨性之外，其它的重要特性包括能量损耗、迁移特性、蒸汽压力，以及蒸发率、对氧化和腐蚀的阻力、流变学特性、边界特性和系统兼容性。粘滞性决定着能量的损耗和轴承的稳定性，而这些应该在各种工作条件下都是相对恒定的。小型磁盘驱动器的使用需要较小的能量损耗和有限的油料补充，这应该适用于长寿命，而不从轴承中逸出。润滑剂的迁移特性应该小，使得润滑剂不渗出轴承以及渗入磁头—磁盘分界面。为了给轴承提供较长的寿命，润滑剂应该具有对氧化和活动性的较高阻力。流变学特性是响应于剪切力的变形而流动。

润滑剂还应该是与磁盘驱动器的其它材料相容的。例如，润滑剂的离子迁移或脱气不应该通过譬如造成磁头与磁盘之间的粘着摩擦力增大，或者磁头结构或磁头动作的退化而损害磁头与磁盘之间的分界面。适合于氢化轴承特点的流体的成分需要与打算作为一般目的润滑剂用的流体有不同的考虑。

发明内容

本发明涉及一种磁盘驱动器数据存储装置，它包括：外壳；中心轴；相对于外壳被固定并与所述中心轴共轴的静止部件；相对于外壳被固定的定子；可以绕着所述中心轴相对于所述静止部件转动的可转部件；被所述可转部件支承并与定

子磁性耦合的转子；被装附于所述可转部件并与之共轴的至少一个数据存储磁盘；氢化轴承，与所述静止部件和可转部件互相联系，它包含液体溶液形式的导电润滑剂，而导电润滑剂包含有一基本液体绝缘润滑剂和导电的非金属添加剂。

本发明还涉及一种氢化轴承磁盘驱动器润滑液，用以润滑磁盘驱动器中的氢化轴承，所述润滑液包含：绝缘的基本液体；和导电的非金属添加剂，其中氢化轴承磁盘驱动器润滑液是液体溶液形式的。

附图说明

图 1 是本发明磁盘驱动器数据存储装置的顶视图；

图 2 是本发明流体动力轴承主轴电动机的剖面图；

图 3 是沿图 2 的 3-3 线所取流体动力轴承主轴电动机的示意剖面图，为清楚计，部分被取去；

图 4 是被用来试验本发明添加剂的试验固定装置的顶视图。

具体实施方式

本发明是一种具有氢化轴承流体的磁盘驱动器主轴电动机，所述流体包含常规的绝缘润滑剂和导电的非金属添加剂。图 1 是本发明所用的一种典型磁盘驱动器 10 的顶视图。磁盘驱动器 10 包括外壳基座 12 和顶盖 14。所述在外壳基座 12 与顶盖 14 组合在一起，形成一个密封环境，以保护内部各部件免受该密封环境外部元素沾污。

磁盘驱动器 10 还包括借助磁盘支架 18 安装的磁盘容器 16，用于关于主轴电动机（未示出）转动。磁盘容器 16 包括多个被安装的单独的磁盘，用以绕着中心轴运行。每个磁盘表面有一个被安装到磁盘驱动器 10 上的相关磁头 20，这些磁头与磁盘表面保持通信联系。在图 1 所示的实例中，各磁头 20 都由曲臂 22 所支承，它们以弯折方式被装附于致动机构主体 26 的磁头安装杆 24 上。图 1 中所示的致动机构属于公知为旋转线圈致动机构类型，包括一个以标号 28 概括表示的直线电机（VCM）。直线电机 28 绕着枢轴 30 转动带有附着于它的磁头 20 的致动机构主体 26，使磁头 20 沿一弧形路径 32 定位于所需数据磁轨的上方。不过，图 1 中表示的是转动致动机构，本发明还可用于具有其它类型致动机构，如直线性致动机构的磁盘驱动器。

图 2 是本发明流体动力轴承主轴电动机 32 的剖面图。主轴电动机 32 包括静

止部件 34。轴套 36 和定子 38。在图 2 所示的实施例中，所述静止部件是一个轴，利用螺帽 40 和垫圈 42 将其固定并装附于基座 12 上。轴套 36 通过流体动力轴承 37 与轴 34 互相联系，以绕轴 34 转动。轴承 37 包括径向工作面 44 和 46，以及轴向工作面 48 和 50。轴 34 包含流体部件 54、56 和 58，它们供给润滑液 60，并帮助润滑液沿着轴承的各工作面循环。利用流体源（未示出）将润滑液 60 输送给轴 34，所述流体源以公知的方式耦接于轴 34 内。

主轴电动机 32 还包括止推轴承 45，它形成流体动力轴承 37 的轴向工作面 48 和 50。对面板 62 压在工作面 48 上，为该流体动力轴承提供轴向稳定性，并使轴套 36 定位于主轴电动机 32 内。对面板 62 与轴套 36 之间设有 O-形环 64，用以密封该流体动力轴承。这种密封防止流体动力液 60 自面板 62 与轴套 36 之间逸出。在另一可供选择的实施例中，以公知的方式用铁磁流体密封替代 O-形环 64。用一个或多个位于轴套 36 或轴 34 周围的磁铁，使铁磁流体保持在轴套 36 与轴 34 之间。

轴套 36 包括中央铁芯 65 和支承用于绕轴 34 转动之磁盘容器 16（图 1 中未示出）的磁盘承载部件 66。借助磁盘支架 18（图 1 中也有示）使磁盘容器 16 被装到磁盘承载部件 66 上。将永磁铁 70 装附于轴套 36 的外径上，充当主轴电动机 32 的转子。铁芯 65 由磁性材料制成，用为磁铁 70 的护铁。可将转子磁铁 70 制成为一体的环圈，或者可将其制成多个彼此留有一定间隙地被置于轴套 36 外围的单块磁铁。使转子磁铁 70 被磁化，形成一个或多个磁极。

定子 38 被装附于基座 12 上，并包括定子铁心 72 和定子绕组 74。定子绕组 74 附在铁心 72 上。定子绕组 74 与转子磁铁 70 沿径向彼此留有一定间隙，使转子磁铁 70 和轴套 36 能绕中心轴 80 转动。通过公知的方法，如一个或多个 C 形夹紧装置 76，使定子 38 被装附于基座 12 上；通过螺栓 78 使所述 C 形夹紧装置 76 被固定在所述基座上。

加给定子绕组 74 的变换脉冲产生一个旋转磁场，该磁场与转子磁铁 70 相互联系，造成轴套 36 关于轴承 37 绕中心轴 80 转动。使变换脉冲被计时，将偏振的直流脉冲引向顺序选择的定子绕组，以驱动转子磁铁并控制其速度。

在图 2 所示的实施例中，主轴电动机 32 是“低于轴套”型的电机，其中定子 38 的轴向位置在轴套 36 以下。定子 38 的径向位置在轴套 36 外面，使得定子绕组 74 被紧固在铁心 72 的内径表面 82 上。在一种可供选择的实施例中，与在轴套以下不同，使所述定子位于所述轴套以内。定子的径向位置或者在轴套内，或

者在轴套外面。此外，所述主轴电动机可以具有被固定的轴，比如图 2 所示那样，或者也可具有转动的轴。在转动轴主轴电动机中，将所述轴承安排在转动轴与一个与该转动轴共轴的外部衬套之间。

图 3 是沿图 2 的 3-3 线所取流体动力轴承主轴电动机 32 的示意剖面图，为清楚计，部分被取去。定子 38 包括铁心 72 和定子绕组 74，它们与转子磁铁 70 及中央铁芯 65 共轴。定子绕组 74 包括相位绕组 W1、V1、U1、W2、V2 和 U2，它们被绕在铁心 72 内的凸状物周围。各相位绕组均由线圈制成，这些线圈的线圈轴垂直并与中心轴 80 相交。例如，相位绕组 W1 的线圈轴 83 即垂直于中心轴 80。流体动力轴承 37 的径向工作面 44 和 46 由轴 34 的外径表面及中央铁芯 65 的内径表面形成。径向工作面 44 和 46 被润滑液 60 分开，在正常工作期间保持一个间隙 c。

按照本发明，氢化轴承的流体 60 包含绝缘润滑剂和导电的非金属非磁性添加剂，后者改善润滑剂的导电性，而不会牺牲所需的润滑特性，如粘滞性、抗氧化性、抗腐蚀性，以及抗磨损性。优选的基本润滑剂包括矿物基碳氢化合物、合成的碳氢化合物、酯类或基本润滑剂的组合。矿物基碳氢化合物是最为精选的（高度精制的）。

首选的添加剂包括有机聚合物，如商业上适用的四元聚合氨基酚胺酯溶液、芳香族及脂族碳氢化合物中的次氨基聚合物、氯苯和乙烯二氯化物。与所述添加剂溶液的其余成分相比，芳香族及脂族碳氢化合物的浓度为 40—70%。这种商业上适用的溶液之一实例为来自美国帕特罗莱特（Petro-lite）公司的 Tolad 511。另一种商业上适用的有机聚合物实例包含溶剂（甲苯、异丙基醇、和其它芳香族溶剂 09—C16）八十二烷基、苯的溶液，以及磺酸。其它商业上适用的溶液也可被采用。由于添加剂是非金属的和非磁性的，所以添加剂不会有害地影响耐磨性和粘滞性。其它非金属添加剂溶液也可被使用。

可以使润滑剂中添加剂的浓度改变，以达到所需的导电性。不过，最好使所述浓度保持较低，以使润滑剂的综合粘滞性不致改变。在一则优选实施例中，润滑剂中添加剂的浓度为 100—5000PP.，而且经处理的润滑剂的电阻小于 50MQ。例如，已经发现的矿物基碳氢化合物中 1000ppm 有机聚合物提供适用的特性。比起普通铁磁流体润滑剂来，这是最低的浓度，前者中润滑剂内的铁磁粒子的浓度可达 4%。

实 例

图 4 是被用于试验本发明添加剂的试验固定装置的顶视图。试验固定装置 100 包括具有平面 104 和带侧壁 108 之凹入区 106 的油槽 102。试验固定装置 100 还包括一对彼此留有一定间隙的分开金属板 110 和 112。板 110 和 112 均为直径是 1 英寸并且表面被精细抛光的圆盘。由直径为 1/4 英寸的塑料隔片 114 使板 110 和 112 彼此分开一定间隙。电极 116 和 118 分别与板 110 和 112 电连接。凹入区 106 的深度在试验时该区被注入润滑剂的情况下足以沉浸板 110 和 112。

首先，将未经处理的矿物基碳氢化合物润滑剂（表 1 中的样品 1）引入各板之间，并通过电极 116 和 118 测量电阻及损耗。损耗是实阻抗关于虚阻抗的比率。损耗是为测定电容器的“质量”所用的一个术语。它是电容器两板间电荷通过电介质泄漏的比。由于所述试验固定装置中未经处理的润滑剂实质上是绝缘的，因此所述试验固定装置的作用就像一个平行板电容器。电容器的电阻为无限大，而损耗为无限小。测得的电阻和损耗被示于表 1 中的顶部一行：

表 1

	浓度 (ppm)	损耗 (比率)	电阻 (MΩ)
样品 1 (未处理的碳氢化合物)		0.0002	超出有效范围
样品 2	1000	0.1868	5.92
样品 3	500	0.0437	24.3
样品 4	1000	0.0803	7.5
样品 5	1000	0.1480	3.8

接下去，准备基本流体溶液和非金属导电添加剂，并将它们引入板 112 和 114 之间。在样品 2 中，使以矿物基碳氢化合物为基础的流体与添加剂混合，所述添加剂包括商业上适用的聚合氨基酰胺酯溶液、芳香族及脂族碳氢化合物中的次氨基聚合物、氯苯和乙烯二氯化物。流体中添加剂的浓度为 1000PPm。再次测定所得的电阻和损耗。当以所述添加剂处理润滑剂时，润滑剂传导电荷。如表 1 所示，损耗增大，而电阻减小。样品 2 在 0℃时的粘滞性为 15 厘史托 (centistokes) 并且在 16℃时的比重为 0.88。因而，当保持所需粘滞性时，添加剂使润滑剂的导电性增强。

在样品 3 和 4 中，在两种不同浓度下，以样品 2 中所用的添加剂处理酯基流

体。这些样品也被发现是成功的。在两种浓度下，所述润滑剂的损耗较高，而电阻较低。

最后，在样品 5 中，使酯基流体与商业上适用的添加剂混合，所述添加剂在甲苯溶剂中包含非金属聚合物。添加剂的主要成分格外包括溶剂（甲苯、异丙基醇、和其它芳香族溶剂 C9—C16）、十二烷基、苯的溶液，以及磺酸。在这种情况下，损耗因子较高，而电阻非常小。因此，大约 100PPm(0.01%) 的极低浓度也将在流体中具有导电性。样品 5 在 0℃时的粘滞性为 10 厘史托，并且在 16℃时的比重为 0.91。

因此，本发明的氢化轴承润滑剂在对整个导电性润滑剂提供被较大地改善了耐磨特性的同时，为从磁盘表面排放静电荷提供导电途径，其中所述导电性润滑剂包含金属或磁性的添加剂。

在另一种可供选择的实施例中，所述润滑剂可包含许多其它混合物或添加剂，用以改善诸如氧化、腐蚀，耐磨以及粘滞等特性因子。

虽然已参照优选实施例描述了本发明，但熟悉本领域的人员将能判明，可就形式和细节方面进行多种改变，而不脱离本发明的精髓和范围。这里所给出的特定的润滑剂和添加剂仅是举例。按照本发明，其它基的润滑剂和非金属或增强非磁性导电性的添加剂也可被使用。

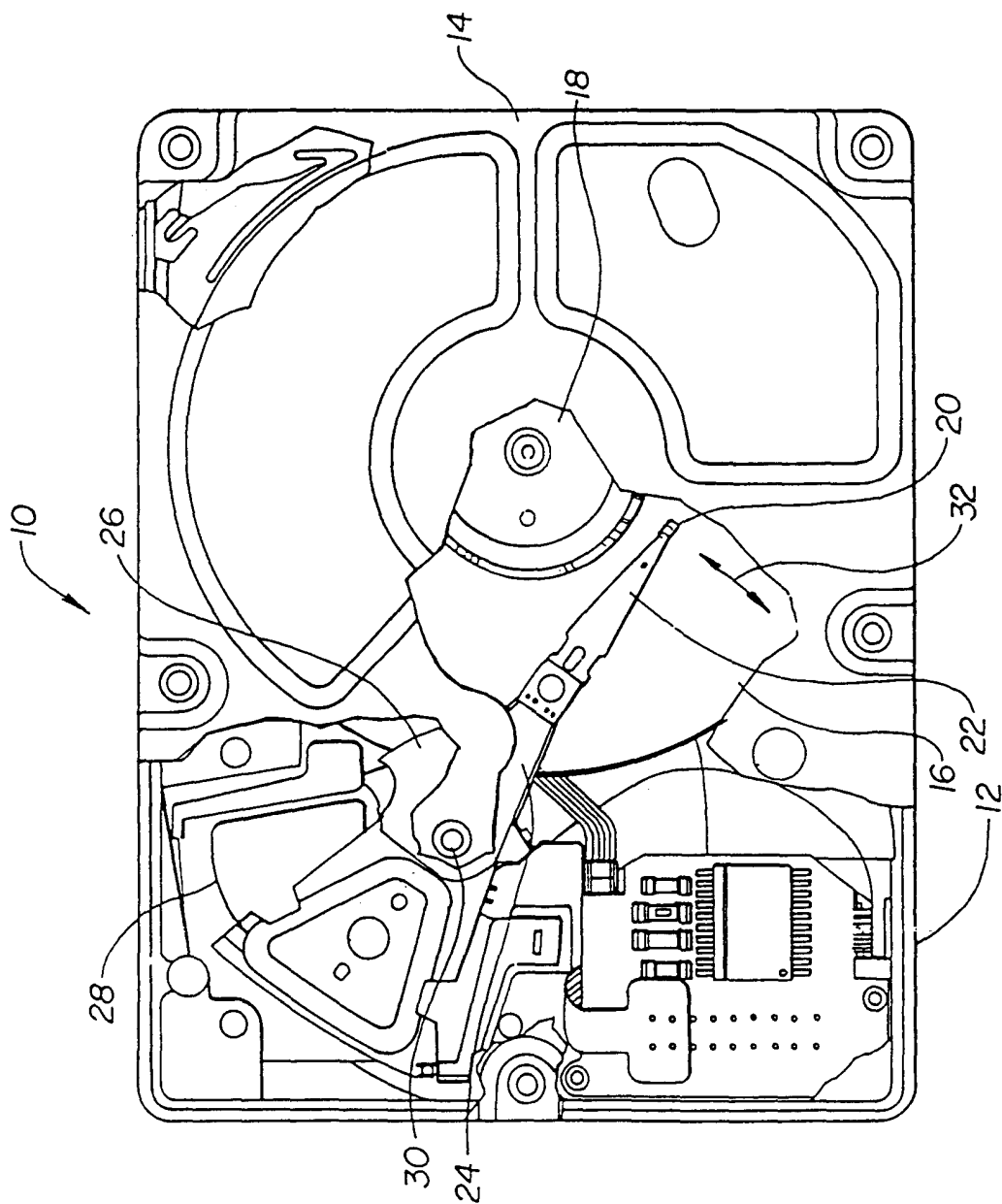


图 1

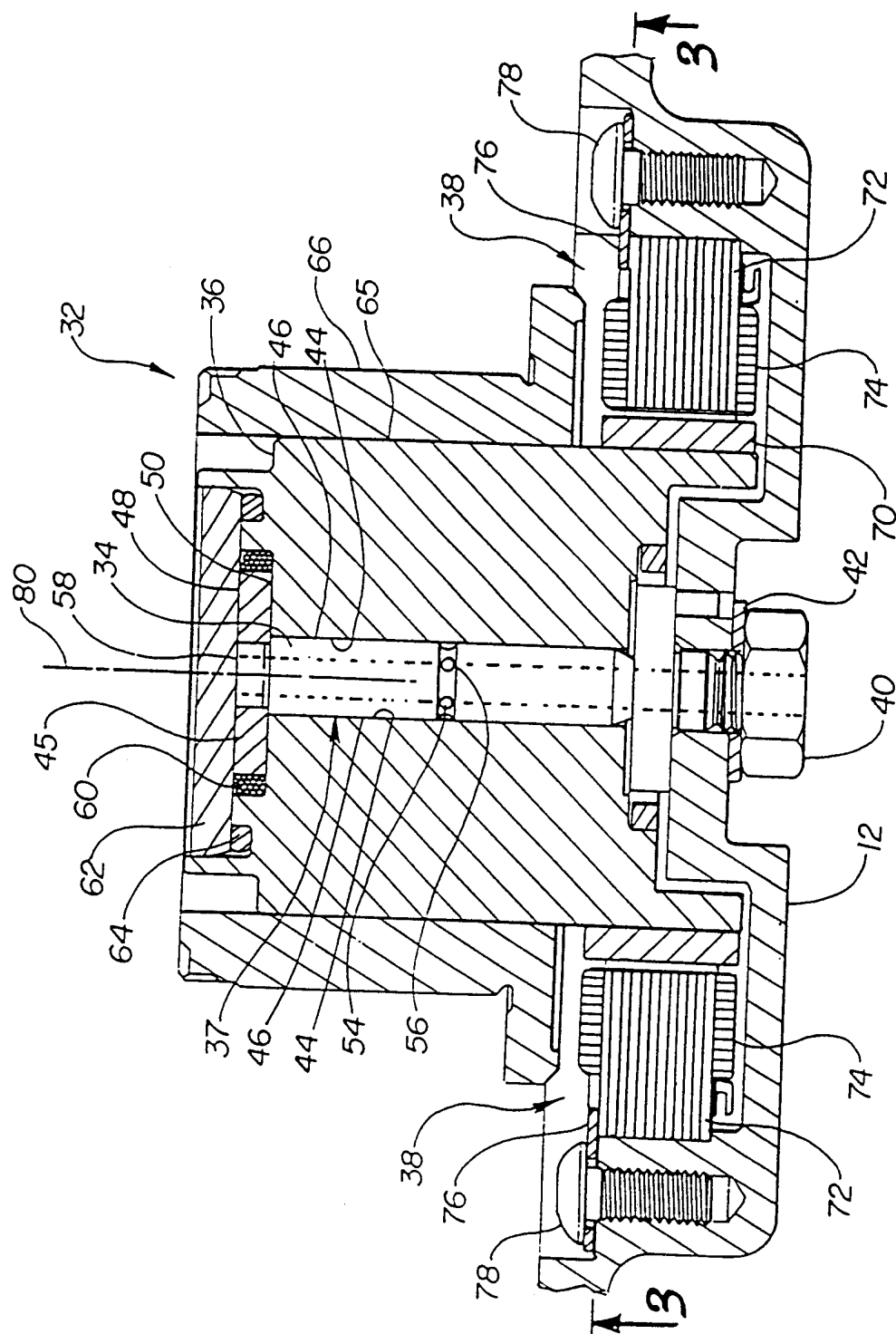


图 2

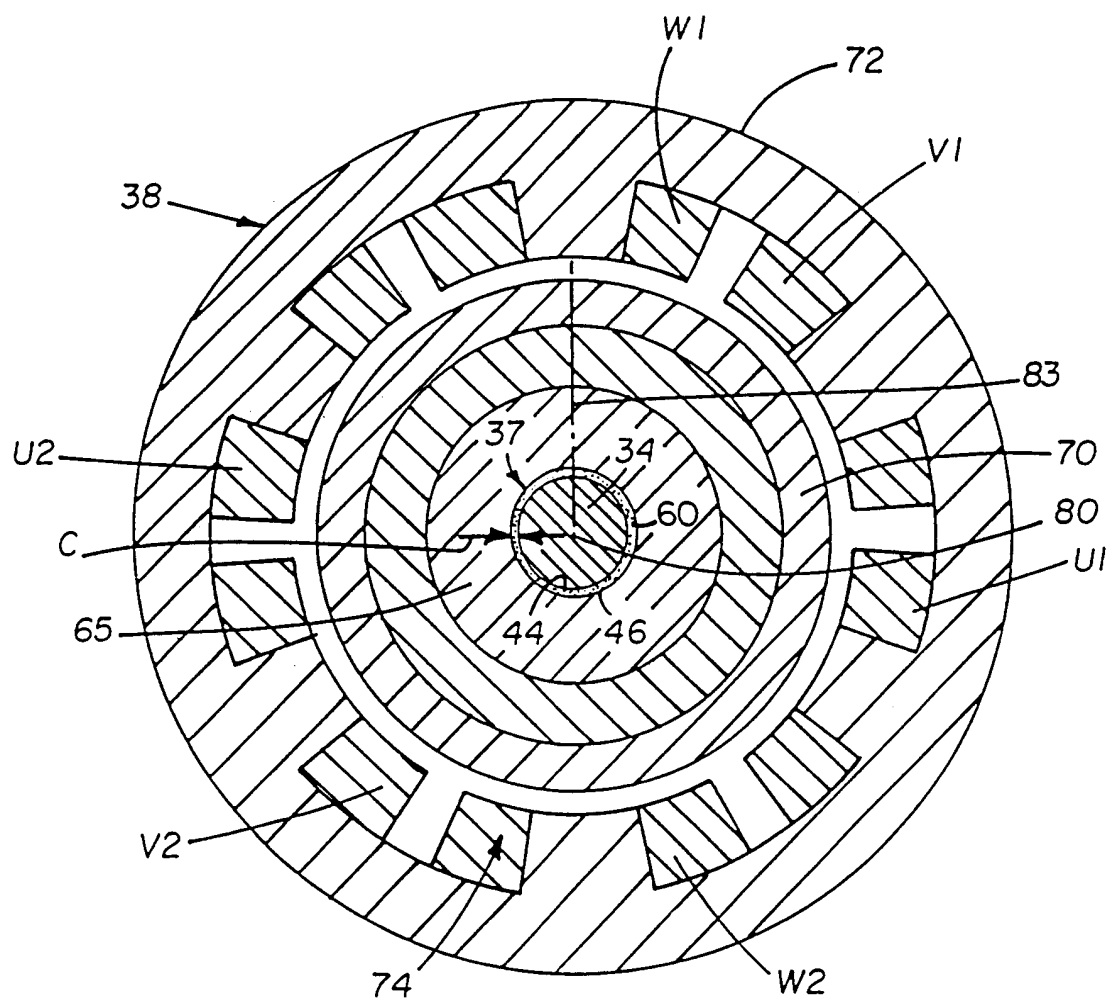


图 3

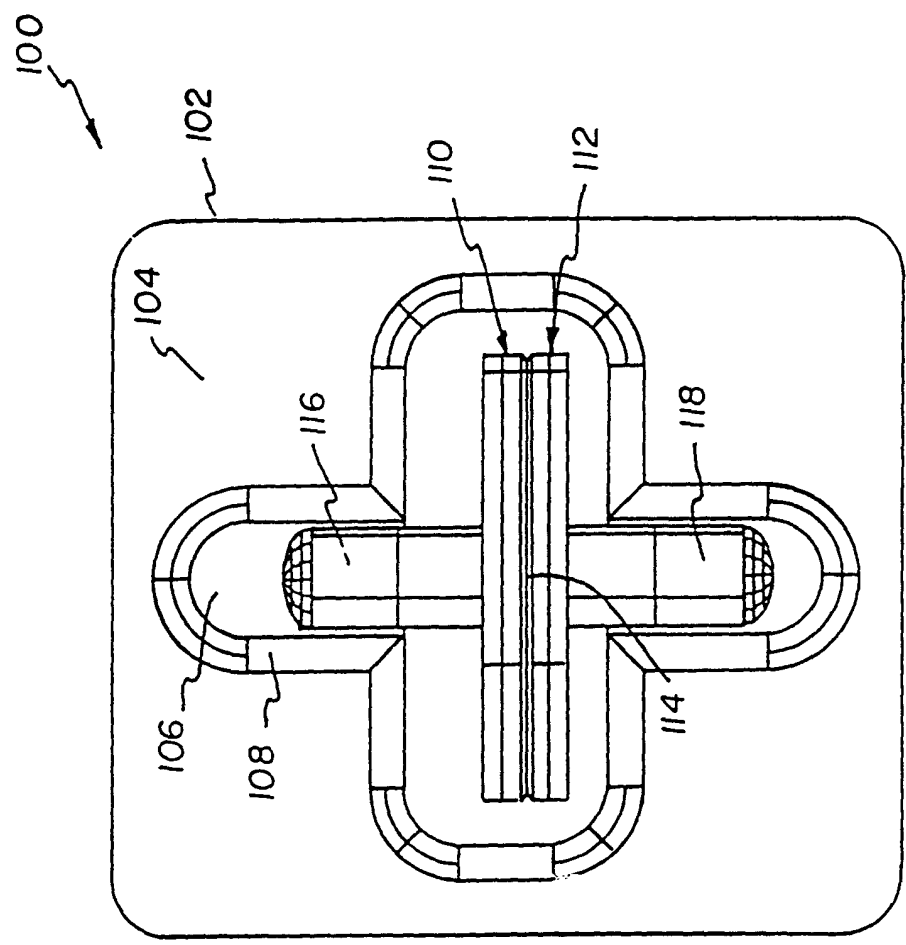


图 4