

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 19/20 (2006.01)

H02K 7/08 (2006.01)

F16C 32/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03815487.0

[45] 授权公告日 2007 年 2 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1299290C

[22] 申请日 2003.6.27 [21] 申请号 03815487.0

[30] 优先权

[32] 2002.7.1 [33] US [31] 60/393,567

[86] 国际申请 PCT/US2003/020505 2003.6.27

[87] 国际公布 WO2004/003906 英 2004.1.8

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.30

[73] 专利权人 希捷科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 A·格兰茨

[56] 参考文献

US5, 947, 608A 1999.9.7

US6, 144, 523A 2000.11.7

JP2002-122134A 2002.4.26

审查员 徐佳颖

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 吴明华

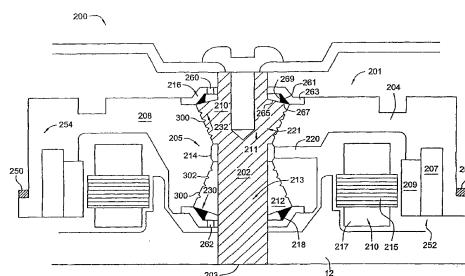
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

[54] 发明名称

电机的非再循环锥形流体动压轴承

[57] 摘要

一流体动压轴承方案特点是一轴(202)，分别联结到该轴的第一和第二端的第一(210)和第二(212)锥形轴承，以及每个轴承上的不对称密封件(216, 218)。该不对称密封件将流体泵压到第一和第二锥形轴承上的储存室里。提供不对称槽(300, 302)用于在轴承上朝轴的外端泵压轴承流体。一可旋转轴套(208)围绕轴(202)以及第一(210)和第二(212)锥形轴承。一排出压力室(220)使第一(210)和第二(212)锥形轴承分离，并从轴(202)经轴套(208)延伸到轴套的外表面。



1. 一种电机，包括：
 - 固定轴；
 - 与轴的第一端一体化的第一锥形轴承；
 - 固定到轴的第二端的第二锥形轴承；
 - 围绕轴以及第一和第二锥形轴承的可旋转轴套；
 - 使第一和第二锥形轴承分离的排出压力室，其中，该排出压力室从轴经轴套延伸到轴套的外表面；和
 - 位于轴承上的、朝轴的外端泵压的不对称槽。
2. 根据权利要求1的电机，其特征在于，进一步包括：
 - 在第一以及第二锥形轴承与轴套之间的流体。
3. 根据权利要求2的电机，其特征在于，每一个所述的第一和第二锥形轴承在轴承的宽端由一毛细管密封件封闭。
4. 根据权利要求3的电机，其特征在于，毛细管密封件限定一流体储存室，该流体储存室形成在轴的与轴承的宽端相邻的一部分外表面上。
5. 根据权利要求4的电机，其特征在于，毛细管密封件是一离心式毛细管密封件。
6. 根据权利要求5的电机，其特征在于，至少一个锥形轴承是与轴一体化形成的，并且包括—在轴的一个端面上开放并轴向延伸入轴的开口。
7. 根据权利要求5的电机，其特征在于，所述槽是围绕轴承表面的流体动压槽。
8. 根据权利要求7的电机，其特征在于，流体动压槽构成不对称的V形图案。
9. 根据权利要求8的电机，其特征在于，排出压力室穿过轴侧壁经轴延伸到电机的外部。
10. 根据权利要求1的电机，其特征在于，所述第一和第二锥形轴承进一步包括位于轴承的与轴套相对的表面上的、朝由毛细管密封件限定的储存室泵压流体的泵压槽。
11. 根据权利要求10的电机，其特征在于，泵压槽是流体动压槽的不对

称延伸。

12. 一种磁盘驱动器电机，包括：
旋转地支承至少一个磁盘的装置；
一以隔开关系通过支承装置设置的固定轴；
与轴一体化形成的第一锥形轴承，以及支承在轴上的第二锥形轴承；
位于锥形轴承上的、朝轴的两相对端泵压的不对称的槽图案，以及分离第一和第二锥形轴承的外通装置，其中，该外通装置经一可旋转轴套延伸到该轴套的外表面。

13. 根据权利要求 12 的电机，其特征在于，用于旋转支承至少一个磁盘的装置进一步包括：

一个毂；
安装于毂上的磁铁组件；和
一靠近磁铁组件设置的、用于促使毂相对于固定轴旋转的定子。

14. 根据权利要求 13 的电机，其特征在于，进一步包括在固定轴和支承至少一个磁盘的装置之间的流体。

15. 根据权利要求 14 的电机，其特征在于，外通装置包括一延伸通过轴套的排出压力室。

16. 根据权利要求 14 的电机，其特征在于，排出压力室穿过轴侧壁并且经轴扩展到电机的外部。

17. 根据权利要求 14 的电机，其特征在于，每一个所述的第一和第二锥形轴承在轴承的宽端由一毛细管密封件封闭。

18. 根据权利要求 17 的电机，其特征在于，毛细管密封件是一离心式毛细管密封件。

19. 根据权利要求 14 的电机，其特征在于，所述槽是围绕轴承表面的流体动压槽。

20. 根据权利要求 14 的电机，其特征在于，所述第一和第二锥形轴承进一步包括位于轴承的与轴套相对的表面上的、朝由毛细管密封件限定的储存室泵压流体的泵压槽。

电机的非再循环锥形流体动压轴承

相关申请的引用

本申请要求由 Grantz 于 2002 年 7 月 1 日提出的美国临时申请（名称为“非再循环锥形流体动压轴承”（“Non-Recirculating Conical Fluid Dynamic Bearing”））的优先权，该申请在此合并作为参考。

技术领域

本发明大体上涉及盘驱动电机并且尤其涉及在盘驱动电机中应用的流体动压轴承。

背景技术

磁盘驱动器可以在相对小的区域里存储大量的数字数据。磁盘驱动器将信息存储在一个或者更多个记录介质上，记录介质按照惯例采取具有大量同心的圆形记录轨道的圆形存储盘（例如介质）的形式。一个典型的磁盘驱动器具有一个或者更多的盘用于存储信息。利用安装在致动器臂上的读/写头将此信息写到盘上或将其从盘中读出，该读写头通过致动器机构而越过盘表面从轨道到轨道地移动。

一般地，盘安装在由主轴电机转动的主轴上，从而使盘表面在读/写头下转动。主轴电机一般包括一个安装在基板上的轴和一个毂，主轴是连接在毂上的，毂上具有一个插入轴的轴套。附着于毂上的永久磁铁与缠绕在基板上的定子相互作用从而使毂绕轴旋转。为了促进旋转，通常将一个或者多个轴承布置在毂和轴之间。

这些年来，存储密度趋向于增加，并且存储系统的大小趋向于减少。这种趋势导致在制造和操作磁存储盘时更大的精确度和更低的容许偏差。支撑存储盘的轴承组件是至关重要的。一种轴承方案是流体动压轴承。在流体动压轴承中，润滑流体如空气或液体提供在外壳的固定部件和盘毂的旋转部件之间的轴承表面。除空气之外，典型的润滑剂包括气体、油或者其它的液体。与包括一系列的点交界面的球轴承组件相反，流体动压轴承在大表面区域伸展轴承表面。这是大家所期望的，因为增加的轴承表面减少旋转和固定部件之间的摆动

和跳动。此外，在交界区域使用流体给予轴承减震作用，帮助减少非重复跳动。因此，流体动压轴承是有利的轴承系统。

一般的流体动压轴承方案包括安装在固定轴的每一端的一对锥形轴承。该轴承进一步典型地使用再循环围绕锥形的流体的内在通道以及设置于锥形之间的轴表面上的槽表面，该槽表面将流体泵压到毛细管密封件里。然而，因为流体动压轴承电机的大小、重量和动力消耗减少，一系列的问题开始随着这种特殊的方案变得更加突出。这大部分应归于这样的事实：减少零件大小是减少全部的电机能源消耗的首选办法。对于一个电机，锥形直径的减少留下更少的用于再循环通道的可用空间。当锥形是作为轴的整体部分而形成时，提供再循环通道会更加困难，因为在锥形和轴之间没有空间用于流体再循环。另外，因为电机外包尺寸变短，锥形轴承之间的轴间距减小，使在那之间的表面上包括抽取槽变得不切实际或者难以实施。

因此，对于流体动压轴承方案有这样的要求：满足当前尺寸、重量和动力消耗要求而不对轴承功能打折扣。

发明内容

本发明提供一种电机，它包括：一固定轴；一与轴的第一端一体化的第一锥形轴承；一固定到轴的第二端的第二锥形轴承；一围绕轴以及第一和第二锥形轴承的可旋转轴套；一使第一和第二锥形轴承分离的排出压力室，其中，该排出压力室从轴经轴套延伸到轴套的外表面；和位于轴承上的、朝轴的外端泵压的不对称槽。

本发明还提供一种磁盘驱动器电机，它包括：旋转地支承至少一个磁盘的装置；一以隔开关系通过支承装置设置的固定轴；与轴一体化形成的第一锥形轴承，以及支承在轴上的第二锥形轴承；位于锥形轴承上的、朝轴的两相对端泵压的不对称的槽图案，以及分离第一和第二锥形轴承的外通装置，其中，该外通装置经一可旋转轴套延伸到该轴套的外表面。

附图说明

因为要获得并且详细地理解本发明的上述方式所以简要地总结上面说明，更详细说明本发明，可以参照其附图说明的实施方式。应当注意，尽管如此，附图仅仅说明本发明的典型实施方式并且因此不应视为限制其范围，因为本发明可以容许其它等同作用的实施方式。

图 1 描述了包括依照本发明实施方式的电机的磁盘驱动器的一个实施方式
的平面图；

图 2A 和 2B 描述了依照本发明的非再循环锥形流体动压轴承电机的两个
实施方式；图 2C 说明了排出该轴承系统的一个替换方法；和

图 3 描述了应用于图 2 中的电机的一组流体动压槽。

具体实施方式

图 1 描述了用于根据本发明的磁盘驱动器 10 的实施例的平面图。参照图
1，磁盘驱动器 10 包括外壳基座 12 和顶盖 14。外壳基座 12 是和顶盖 14 结合
从而形成密封的环境来防止密封环境外部的成分污染内部元件。如图 1 所示的
基座和顶盖布置是行业所熟知的；然而，外壳元件的其它布置频繁地应用过，
并且本发明的方面不局限于盘驱动外壳的特殊结构。

磁盘驱动器 10 进一步包括安装在毂 204（参见图 2）上的磁盘组 16，用
于通过磁盘夹持器 18 在主轴电机（未示出）上旋转。磁盘组 16 包括一个或者
多个绕一个中心轴共同旋转的各个盘。每一个磁盘表面具有一个安装到磁盘驱
动器 10 的用于和磁盘表面联系的相应读/写头 20。在图 1 中所示的实施例中，
通过依次连接到致动器 26 的磁头安装臂 24 上的挠性件 22 支持读/写头 20。图
1 所示的致动器是通常所说的旋转移动线圈致动器类型并且包括音圈电机
（VCM），总的由 28 表示。音圈电机 28 绕枢轴 30 旋转致动器 26 和同它连接
的读/写头 20，来沿着路径 32 将读/写头 20 定位在所期望的数据轨道上。

图 2A 是根据本发明的非再循环锥形流体动压轴承电机 200 的部分剖面侧
视图。电机 200 包括旋转组件 201，固定组件 203，和轴承组件 205。

旋转组件 201 包括支承至少一个磁盘 250 旋转的毂 204 和固定于或者和毂
一体化的轴套 208，轴套 208 支承磁铁组件 252，该磁头组件包括在其上固定
有磁铁 209 的背铁 207。本发明的一个实施方式中，该磁铁组件 252 位于毂 204
的内部圆周表面 254 上。

固定组件 203 包括安装到基座 12 上的轴 202。轴 202 安排为穿过轴套 208
里的内腔 221 并且支承毂 204 旋转。固定在基座 12 上的定子 210 和毂 204 上
的磁铁 209 协作来促使毂 204 绕轴 202 旋转。定子 210 包括由磁材料如钢形成
的多个“齿” 215，每一个齿 215 缠绕着线圈或导线 217。

轴承组件 205 包括固定到轴 202 上的第一锥形轴承 210 和第二锥形轴承

212。第一锥形轴承 210 可以和轴 202 的第一端 211 整体形成，如图 2A 所示。同时，第二锥形轴承 212 可以例如被压配合到朝向轴 202 的第二端而间隔的轴上区域 213 内。可选地，轴承 210、212 都可以是独立的零件，它们压配合到轴 202 上的，如图 2B 所示。尽管相比于已有技术的轴承组件，其总体尺寸减小了，但使第一锥形轴承 210 与轴 202 形成一体在轴 202 的第一端 201 产生了一个较大的直径；这使得将紧固件如螺钉或者类似物插到轴里来将磁盘夹持器或者上部外壳保持在适当位置变得更加容易。

流体 214 如空气、油或者气体设置在锥形轴承 210、212 的表面和轴套 208 的相对面之间。流体可以通过排出压力室 220 引入，该排出压力室使第一和第二锥形轴承 210、212 分离，并且整个延伸通过轴套 208。该压力室也用来维持轴承间的流体分离。或者，流体可以通过引入到毛细管密封件 216 里的排出/进入孔 260 引入到上部轴承；流体将会通过压力室 220 引入下部轴承里。第一和第二锥形轴承 210、212 进一步包括流体动压槽 300。该流体动压槽 300 帮助支持毂 204 相对于轴 202 的稳定旋转；它们的设计是不对称的，使得有一压力偏置适于驱动流体朝向在每一个锥形轴承的宽端处由密封件 216、218 界定的储存室。密封件 216 内的储存室由罩 263 的相对发散的表面 261 和锥形轴承 210 的表面 265 限定。流体可以经过排出口 260 被引入到终止于弯月面 269 的储存区域 267 里。密封件 218 是相似的设计；排出口 262 主要用于建立弯月面；因为它的位置，它一般不用于引入流体。或者，槽 300、302 可以形成在轴套 208 朝向轴承 210、212 的表面上。

因为泵压槽 302 具有不对称的几何形状，此密封设计在现有技术中称为“不对称密封”。利用已描述的槽 300、302 最小化了或者除去了对泵压轴 202 上的密封件的需求，从而允许锥体 210、212 在轴 202 上互相移得更近。锥体 210、212 移得更近可实现更短的电机 200，进而减少电机能源消耗。

离心式毛细管密封件 216、218 在毛细管密封件 216、218 和锥形轴承 210、212 之间限定流体储存室；即，当电机 200 减速旋转时，流体 214 从毛细管密封件 216、218 返回到由槽 300、302 占据的空间。上述的泵压流体 214 消除了对锥体 210、212 内部再循环导管的需求（例如，钻孔或者预先形成的通道），使得锥体 210、212 的大小可以减少而牺牲性能。

图 2C 说明了图 2A 和 2B 的实施方式的一个可选方案，即，排出口 270 不

是径向朝外延伸穿过轴套，而是基本轴向延伸穿过轴套。优选地，为了易于制造，排出孔包括径向部分 270A 和轴向部分 270B。这消除了将轴套里的排出口与轴 202 的无槽区域精确对准的需求。

如图 3 所示的，流体动压槽 300 形成围绕锥体 210、212 的环（与泵压槽 302 一样），并且可包括所示的人字形的图案，或者可包括百页波形，螺旋形或正弦形图案（未示出）。图 3 所示的人字形或者 V 形图案产生跨越轴承表面的压力分布，该压力分布提供改进的轴承摇动刚性。槽 300 包括在顶点 304 汇合的两个“腿”。一般地，槽 300 的顶点 304 靠近于沿着锥体 210、212 的操作表面的中点。当以相反于人字形的方向旋转时，流体动压槽 300 牵引流体 214 流向槽 300 的顶点 304。泵压槽 302 可以包括流体动压槽 300 的不对称的延伸，如由汇合于顶点 304 的腿 L_1 和 L_2 所描述的那样，其中 L_1 的长度比 L_2 的长度长（如图 3 所示的长度 ΔL ）。当图案的不对称是由不同长度的腿造成时，流体 214 的净流量是被向较短的腿泵压的。在图 2A-C 所示的实施方式中，比较短的腿将会靠近于毛细管密封件 216, 218，使得流体 214 泵压入由密封件 216, 218 限定的储存室中。

利用所描述的锥形轴承 210, 212 将会使轴颈间隔和摇动刚性最佳化，特别是在流体动压槽 300 的顶点 304 靠近于锥体 210, 212 的中点时。此外，锥形轴承 210、212 的反作用力将会给轴 202 产生恢复力矩。

因此，本发明体现了锥形流体动压轴承电机领域的显著进步。结构整体性和功能性得到维持，而减小了形体尺寸，使得电机消耗的能源显著降低。

尽管前面描述指导了本发明的具体实施方式，然而其它或者进一步的本发明的实施方式可以在不脱离其中基本范围下作出，并且其中范围由随后的权利要求决定。

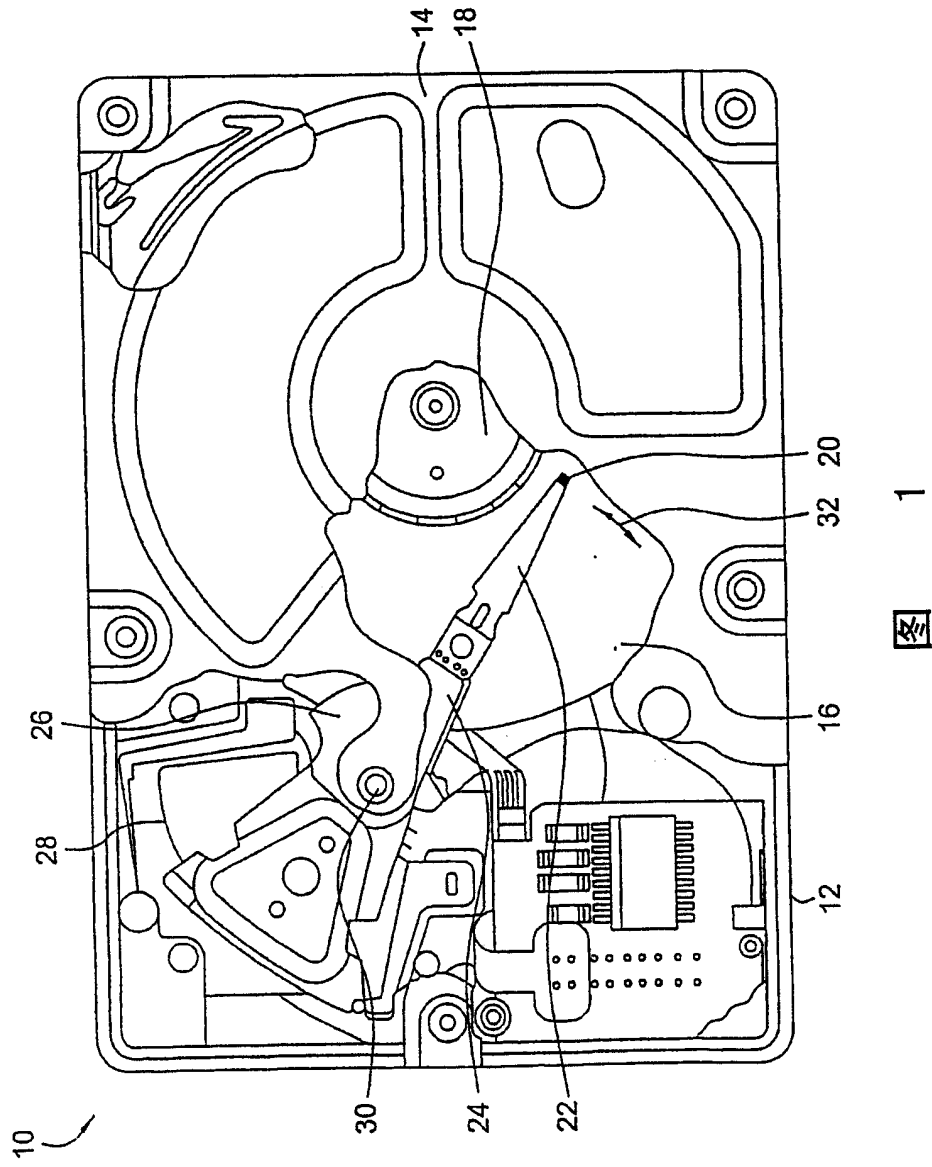


图 1

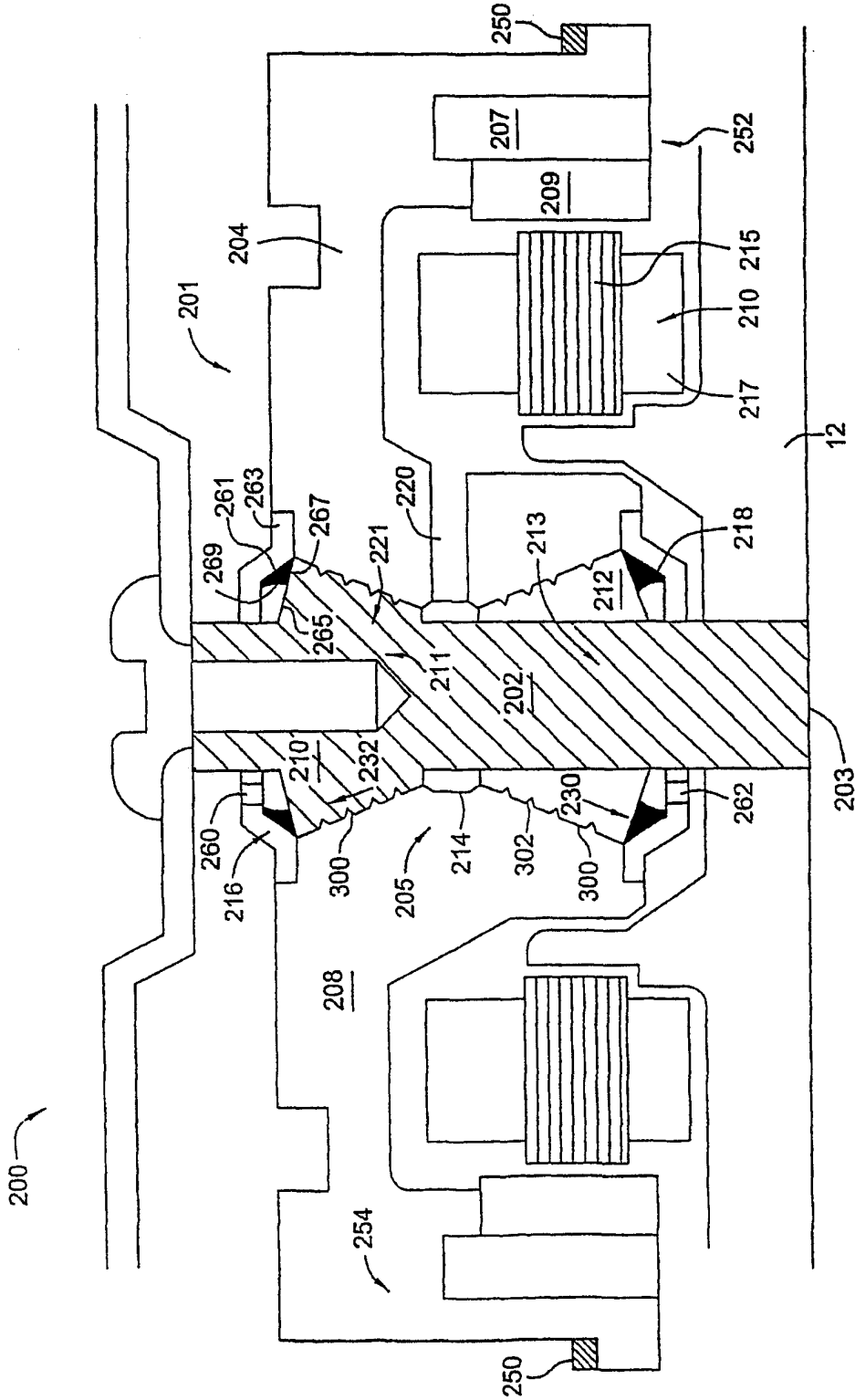


图 2A

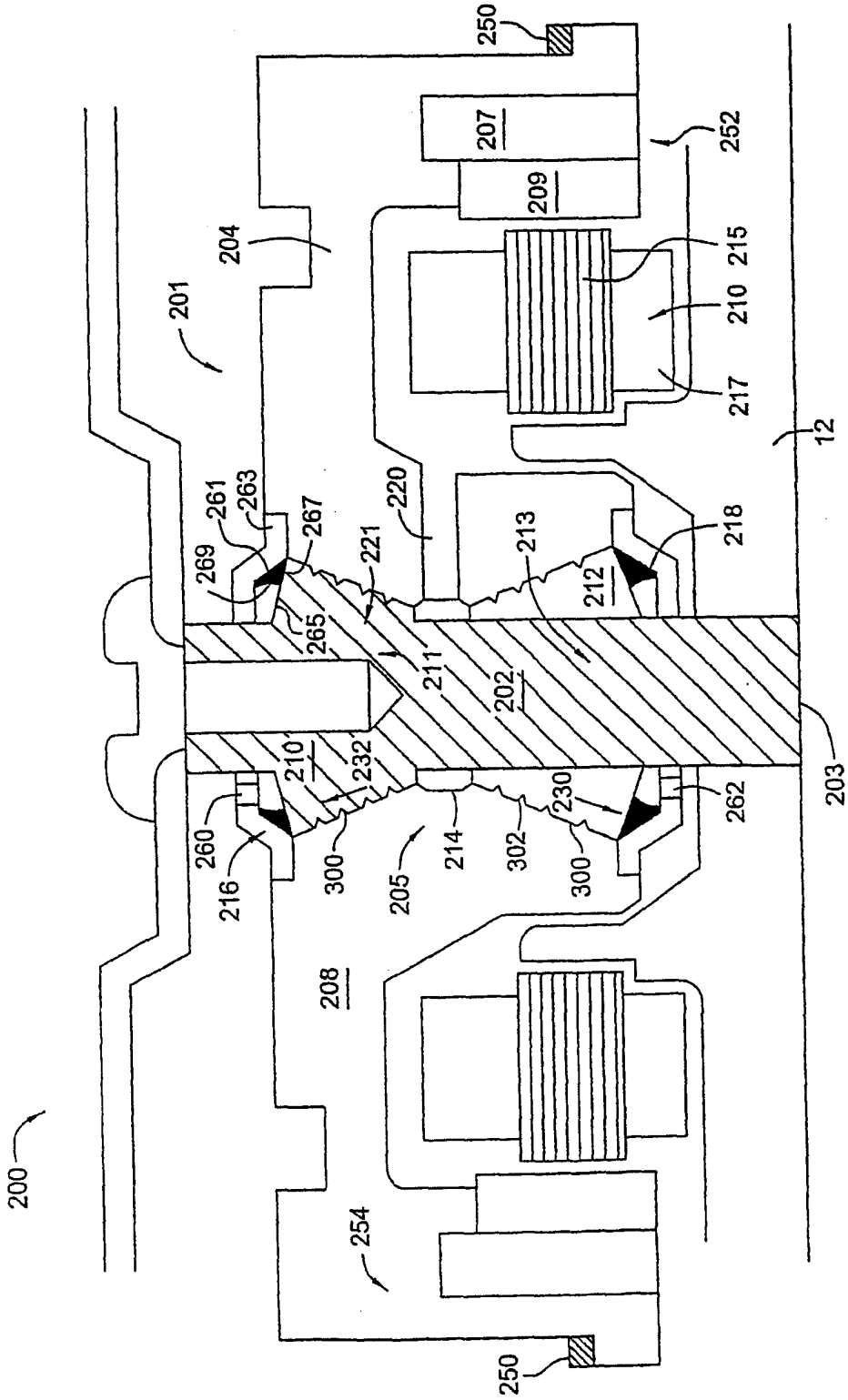


图 2B

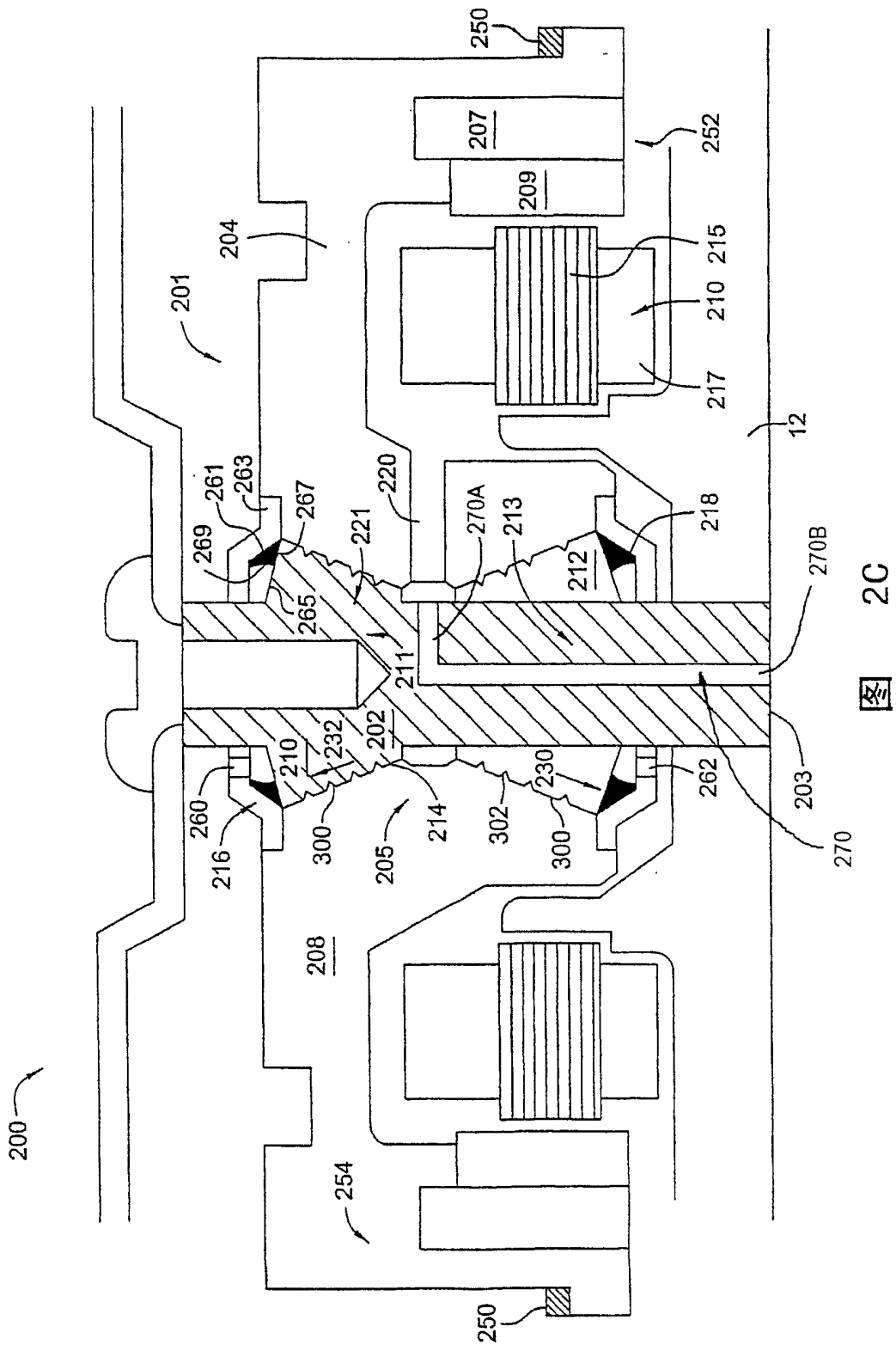


图 2C

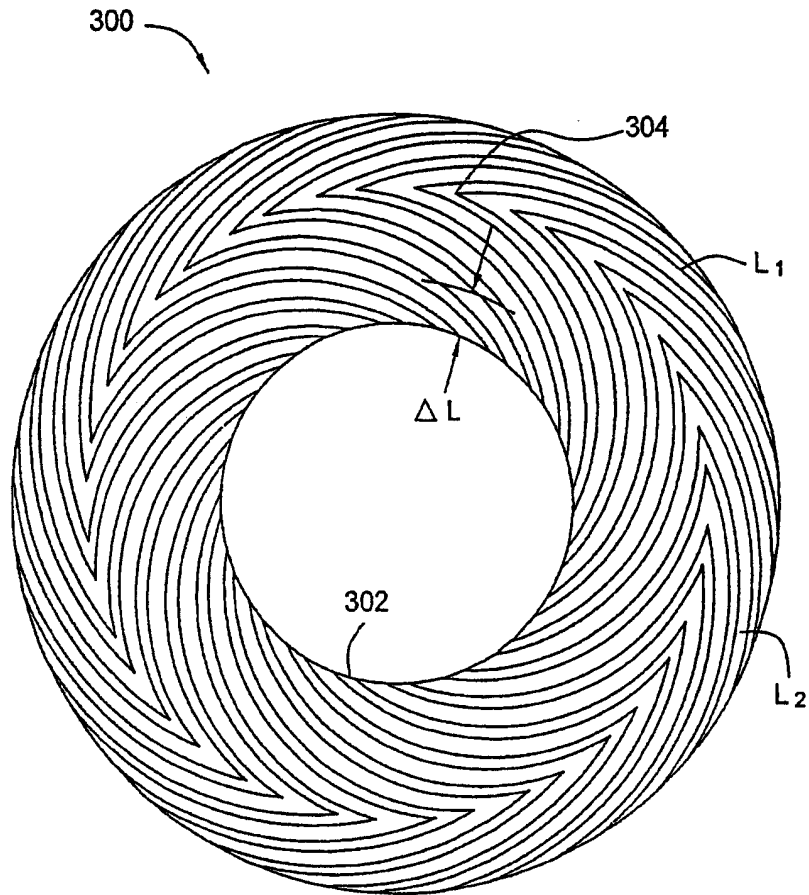


图 3