

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95105030.3

[45] 授权公告日 2001 年 11 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1075656C

[22] 申请日 1995.4.27

[21] 申请号 95105030.3

[30] 优先权

[32]1994.10.12 [33]US [31]322716

[73] 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 奇恩-埃德丁·布塔格

[56] 参考文献

EP 0613134 1994. 8. 31 G11B19/20

审查员 郭 雯

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

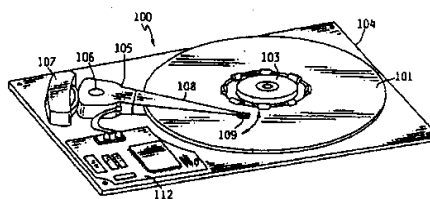
代理人 范本国

权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图页数 8 页

[54] 发明名称 用于盘驱动器存储装置的整体式轴毂和盘卡具

[57] 摘要

盘驱动器,包括一个整体成形的整体式轴毂、卡具和转子壳,它最佳地是喷射成形的塑料。该轴毂包括一个中空圆柱形部分和一个凸缘部分。在安装盘时,凸缘上表面沿周向分隔开的柔性卡手将变形以使盘的内孔边滑过其末端的卡爪,而后恢复接近其原形从而将盘锁住并将它中心定位于轴毂中轴。该轴毂也用作转子壳。护铁环与永久转子磁铁装在凸缘外周边下面,静子组件位于凸缘下面,轴毂圆柱体外、永久转子磁铁和扩铁环内的环形空间。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权 利 要 求 书

1. 一种旋转盘数据存储装置，包括：

一个盘驱动器底座；

一个用于记录数据并可旋转安装的盘，所述盘有一转轴以及与所述转轴垂直的第一和第二表面，而且有一位于其中心的圆形通孔；

一个用于安装所述盘的可旋转的轴毂；

一个用于将所述盘夹卡到所述可旋转轴毂上的夹卡结构，所述夹卡结构包括一个与所述可旋转安装的盘的所述第一表面相接触的支撑面，以及多个沿圆周分隔放置的卡手，每个所述卡手在其一端有一个卡爪，所述卡手伸过所述盘的所述圆形通孔，所述卡爪将盘卡住并对所述盘施加一个轴向力，将所述盘的所述第一表面压靠到所述支撑面；

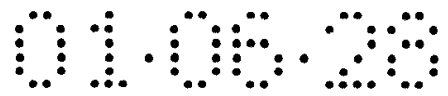
一个用于旋转所述盘的轴电机；

至少一个用于读取所述盘存储数据的传感器头；以及

一个装在所述盘驱动器底座用于定位所述传感器头以读取所述盘记录数据的致动器。

2. 根据权利要求 1 的旋转盘数据存储装置，其特征在于：所述盘的所述通孔形成了一个围绕所述转轴的内表面，并且所述卡手与所述内表面相接触，从而每一卡手对所述盘施加一个径向力。

3. 根据权利要求 2 的旋转盘数据存储装置，其特征在于：



卡爪沿围绕所述圆形通孔的斜边将所述盘卡住。

4. 根据权利要求1的旋转盘数据存储装置，其特征在于：
每个所述卡爪包括一个用于与盘移走工具配合的突起，所述突起从面向所述盘轴的所述卡手的一边突出。

5. 根据权利要求1的旋转盘数据存储装置，其特征在于：
所述支撑面与所述卡手由一种柔性材料制成，所述柔性材料比所述盘更具顺从性。

6. 根据权利要求1的旋转盘数据存储装置，其特征在于：
所述卡夹结构还包括用于容纳轴电机转子的转子壳；

所述轴电机的转子磁铁被安装在所述转子壳中；以及
所述轴电机的定子被安装在所述底座上。

7. 根据权利要求6的旋转盘数据存储装置，其特征在于：
所述卡夹结构包括：

具有一个与所述盘的所述转轴相重合的轴的中空的圆柱形部分，所述中空的圆柱形部分包住盘轴杆并安装在所述盘的所述圆形通孔内；以及

从所述中空的圆柱形部分向外伸出一个凸缘部分，所述多个卡手从所述凸缘部分伸出。

8. 根据权利要求7的旋转盘数据存储装置，其特征在于：
所述中空的圆柱形部分包围着一个用于将所述夹卡结构安装到盘轴杆的轴承。

9. 根据权利要求6的旋转盘数据存储装置，其特征在于：
所述转子磁铁被安装到所述凸缘部分靠近其外周边处，并且所述定子被设置在使其围绕所述盘轴杆并处于所述盘轴杆与所述

转子磁铁之间。

10. 根据前述任一权利要求的旋转盘数据存储装置，其特征在于：所述夹卡结构是单件整体形成的。

11. 根据权利要求 10 的旋转盘数据存储装置，其特征在于：所述夹卡结构是喷射成型的聚合物部件。

12. 根据权利要求 11 的旋转盘数据存储装置，其特征在于：所述盘自身定位于所述夹卡结构的中心。

说 明 书

用于盘驱动器存储装置的整体式轴毂和盘卡具

本发明涉及盘驱动器数据存储装置，尤其涉及用于盘驱动器存储装置的盘和轴毂组件。

现代计算机系统的大量数据存储需要要求有大容量海量数据存储装置。一般的存储装置是旋转磁盘驱动器。

盘驱动器通常包括一片或多片刚性安装到公用轴上的光滑、扁平的盘。盘彼此平行地叠在轴上，并被分隔开，使得它们不相接触。通过轴电机，盘与轴一起以恒速转动。

每个盘由一片盘形状的固体基片或底片制成，在中间有个轴孔。虽然玻璃、陶瓷、塑料或其它材料是可行的，但是基片通常是铝的。基片上覆盖一层薄的可磁化材料，并可附加一层保护层。

数据记录在盘表面的可磁化层上。为此，表示数据的微小磁化模式在可磁化层中形成。数据模式(pattern)通常布置在同心的圆形道内。每一道进一步分成若干扇区。这样，每一扇区成圆弧形，道的所有扇区形成一个圆。

一个可移动的致动器定位传感器头使之接近盘表面的数据以读

或写数据。该致动器可能象电唱机的唱臂，头则象唱针。

每个带有数据的盘表面有一个传感器头。该传感器头是个气动力形状、一定材料（通常陶瓷）制成的、其上装有磁性读/写传感器的块状物。当盘旋转时，该块状物，或滑块在距盘面极近距离处下移。距盘表面这个很近的距离对于使传感器能在可磁化层中读取或写入数据模式是至关重要的。可采用几种不同的设计，而且在某些情况下，读传感器与写传感器分开。

致动器通常以一个轴为中心转动来定位头。它通常包括：一个在转轴附近的固体块，该转轴具有伸向盘的梳状臂。一套装到臂上的薄型悬臂；和一个在该转轴相反一侧的电磁电机。传感器头装到悬臂上，一个悬臂一个头。致动器电机旋转该致动器以将头定位于所需数据道上。一旦头定位于道上方，盘的恒速旋转将最终使所需的扇区紧邻头，于是便可读或写数据。

随着计算机系统变得功能更强、更快且更可靠，对改进的存储装置的需求相应增大了。这些所希望的改进采取了几种方式。希望降低成本，增加数据储量，加快驱动器工作速度，减少驱动器所耗电能，并增强驱动器在机械冲击或其它干扰下的可恢复性。

特别是，希望缩小盘驱动器的物理尺寸。在某种程度上，尺寸缩小可起到进一步实现一些上述目标的作用。但是与此同时，盘驱动器尺寸的减小就其自身来讲也是所希望的。尺寸缩小使得在可移动应用范围内（例如，膝上计算机、移动寻呼机和“智能卡”）使用

盘驱动器是可行的。

尺寸缩小的实例是把第二类 PCMCIA TypeII 标准应用到盘驱动器上。该标准最初计划用于半导体插件。但是，随着微型化技术的改进，就可能制造出符合 PCMCIA TypeII 标准的盘驱动器。

为了减小盘驱动器的尺寸，每一元件都必须尽可能地减小尺寸。另外，必须开发现有元件的新设计以允许减小尺寸并且必须使微型化元件的组装可行。

盘驱动器可缩小尺寸程度的一个限制是盘/轴毂组件。常规的盘/轴毂组件包括一个圆柱形轴毂，其底部有一个用于支持盘组的凸缘。用于旋转盘的电机置于轴毂之中。盘组保持在凸缘上表面，轴毂安装在相应的盘孔内。每片盘间由环绕并紧靠轴毂的垫片环分开。夹紧装置装在轴毂顶上，并向盘组施加向下的作用力，从而使底层的盘压到凸缘上并将盘组保持在适当位置。当盘驱动器只有一片盘时，采用基本相同的设计，但是夹紧装置只夹紧一片盘，而不是盘组。夹紧装置通常是一个扁平的钢环，靠近其外周边有一成形的环形凸脊。环的扁平部分用螺丝拧在轴毂的顶部，用凸脊部分向盘组或单片盘施加压力。存在几种供选择的夹具设计，但是所有设计都包括多个部件。

常规盘驱动器盘/轴毂的设计没有很好地适合有很小形状系数的磁盘，例如 PCMCIA TypeII 形状系数。轴毂必须足够大以装下螺丝。即使使用很小的螺丝，这一要求也增加了轴毂的尺寸和重量。太

小的部件使组装困难，而且，在可移动应用中承受高机械冲击时也有困难。当以过大的夹力去夹时，相对薄的盘易弯曲；在道宽度减小时，即使小的弯曲也是严重的。最后，即使驱动器较小，传统部件的简单比例缩小也不会产生任何显著的成本降低。实际上，这可能增加成本。希望开发一种供选择的轴毂/盘组件，它可降低成本并更适于小形状系数盘驱动器的设计要求。

因此，本发明的第一目的是提供一种增强的盘驱动器存储装置。

本发明的另一目的是降低盘驱动器存储装置的成本。

本发明的另一目的是提供一种用于小形状系数盘驱动器存储装置的增强的轴毂/盘组件。

本发明的另一目的是提供一种用于小形状系数盘驱动器存储装置的成本降低的轴毂/磁盘组件。

本发明的另一目的是提供一种有较少部件的轴毂/盘组件。

本发明的另一目的是提供一种易于制造和安装轴毂/盘组件。

本发明的另一目的是提供一种有更大抗机械冲击的轴毂/盘组件。

本发明的另一目的是提供一种降低了盘变形可能性的轴毂/盘组件。

盘驱动器的盘装在整体成形的整体式轴毂、卡具和转子外壳上。轴毂最好由注塑成形。在最佳实施方式中，轴毂包括：一个基本上中空的圆柱部分，它用于围住装在中央柱杆上的一套轴承；以及一

个从靠近圆柱体中部的圆柱部分向外伸出的凸缘部分。该凸缘支撑住一个放在其上表面的单片盘。多个在圆周方向分开放置的柔性卡手从凸缘的上表面向上伸出，以通过盘中心孔来卡住盘。卡手微向外倾，并在每个卡手末端包括一个卡爪以卡住盘。盘中孔的周边最好切成斜面，以提高与卡手的结合度并将盘定位在中央。为了将盘装到轴毂上，简单地将盘用力压过卡手的卡爪，直到与斜边卡在一起。备有弹性的卡手将向内弯曲以允许盘滑过卡爪，随后将向外复原以将盘锁在适当位置。无需中心定位装置，卡手自动将盘中心定位在轴毂的中轴。

轴毂也用作旋转盘的轴电机的转子壳。在最佳实施方式中，无刷直流电机装在凸缘下面。护铁环 (back iron ring) 和永磁铁装在凸缘的外周边下面以形成电机转子部分。电磁定子组件在由凸缘限定的环形空间内围绕盘轴，永磁铁和护铁环在其外边，轴毂的圆柱部分在其里边。

图 1 是根据最佳实施方式的磁盘驱动器存储装置。

图 2 是根据最佳实施方式的整体式轴毂、卡具和转子壳的等视图。

图 3 是根据最佳实施方式的整体式轴毂、卡具和转子壳的剖视图。

图 4 是根据可选择实施方式的整体式轴毂、卡具和转子壳的俯视图。

图 5 是依据最佳实施方式的轴毂和盘组件的半剖图。

图 6 是依据最佳实施方式的整体式轴毂、卡具和转子壳的卡手部分的剖视图。

图 7 是依据最佳实施方式的卡手的剖视图，该图显示了该卡手如何将盘夹紧在适当位置。

图 8 是卡手和磁盘一个可选择性设计的剖视图。

图 1 显示了依照最佳实施方式的磁盘驱动器存储设备 100。磁盘设备 100 包括一个刚性装在轴毂 103 的可旋转磁盘 101，该轴毂装在磁盘驱动器底座或外壳 104 上。轴毂 103 与磁盘 101 由驱动器电机以恒定转速驱动。驱动器电机包含在轴毂 103 内。致动器组件 105 位于磁盘 101 的一面。致动器 105 由电磁电机 107 驱动，在围绕平行于磁盘 101 中轴的杆 106 的弧形范围内转动以定位传感器头。一个盖（未画出）与底座 104 配合以包围并保护磁盘和致动器组件。用于控制磁盘操作并与其它设备（如主机）通信的电子模块装在底座 104 和盖子围成的磁头/磁盘外壳内的电路卡 112 上。在这个实施方式中，电路卡 112 装在该外壳内并形成利用磁盘周围未占用的空间的形状，以节省空间，如为了适于 PCMCIA TypeII 形状系数而被使用的那样。但是，卡 112 也可装在磁头/磁盘外壳的外边，或者，底座本身也可做成电路卡以把电子模块直接装到它上面。多个磁头/悬臂组件 108 刚性装在致动器的臂上。气动力读/写传感器头 109 位于紧邻磁盘表面的每个磁头/悬臂组件 108 的末端。

轴毂 103 是整体式整体成形的部件，它也包括用于将磁盘锁在适当位置的装置，而且起到驱动器电机转子壳的功能。通过“整体成形”，可知轴毂 103 是一种用相同材料，通过模塑、浇铸、挤出或其它方式形成单个固体块，也可照要求尺寸所需由机械加工、蚀刻来成形；轴毂 103 并非多个分立元件拼在一起装配。在最佳实施方式中，轴毂 103 是喷射成形的聚合物零件。具体地说，聚合物优选聚醚亚胺 [Polyetherimide (PEI)]，特别是在市场上可从通用电气 (GE) 公司买到的 Ultem7201。优选 Ultem7201，是因为其热膨胀系数与磁盘 101 的最佳材料铝的热胀系数相近。但是，也可使用其它合适的聚合物。供选择的是，可以使用非聚物质，如铝或陶瓷。

图 2 是根据最佳实施方式的整体式轴毂、卡具和转子壳 103 的等视图。轴毂 103 最佳地包括：一个中空的圆柱形基本部分 201，一个从基本部分 201 伸出、相对扁的圆柱形凸缘部分 202，和多个沿圆周向分隔开、用于卡住磁盘 101 并用作夹紧装置的卡手 203。

图 3 是根据最佳实施方式的整体式轴毂、卡具和转子壳 103 在磁盘转轴平面上的剖视图。从图 3 的剖视图中可看得更清楚，中空的圆柱形基本部分 2d 界定了一个位于中心的、用于磁盘杆柱和轴承的圆柱形孔 301。凸缘部分 202 从大约基本部分 201 的中部伸出。圆周边齿 302 从凸缘 202 靠近其外周边的下表面向下伸出。边齿 302 提供了一个结合面和用于转子护铁及永磁铁的支架。

图 4 是根据最佳实施方式的整体式轴毂、卡具和转子壳 103 的

俯视图。在最佳实施方式中，如图所示轴毂 103 包括 8 个等间距分布的卡手 203。可以理解，卡手的个数和大小可以变化，而且在本发明的精神与范围内可使用其它整体式夹紧装置。

图 5 更详细地显示了根据最佳实施方式的轴毂 103 和相关硬件，包括装配时的轴电机元件。图 5 是过磁盘转轴平面的半剖图。尽管在图 5 中只画出了在轴一边的轴毂 103 和相关硬件，应该懂得它们以轴对称。

磁盘轴杆 502 刚性装配到磁盘驱动器的底座 104 上。轴杆 502 优选钢。磁盘轴 501 穿过轴杆 502 的中心。轴毂圆柱形部分 201 装在轴承组件 504 上以绕轴 501 旋转。轴承组件在密封的轴承座圈内最佳地包含两套预紧的滚珠轴承。但是，轴承组件也可是液体（流体动力）或其它类型的轴承。在另一个可选择的方式中，轴承组件 504 这部分可与轴毂 103 整体成形，例如，可在轴毂圆柱形部分 201 的内表面上形成液体轴承面。

轴毂 103 的凸缘部分 202 从圆柱形基本部分 201 上、在大约其长度的中间处向外伸出。磁盘 101 放在凸缘 202 的上表面，凸缘从下面支撑住磁盘 101。多个相同圆周间隔的卡手 203 从凸缘 202 的上表面向上伸出以卡住磁盘并将它锁定在适当位置，这样用作夹紧装置并避免了对由分立元件组装成卡具的需求。

用于无刷直流轴电机的护铁 505 和永久转子磁铁 506 套件装在凸缘部分 202 外周边下面。护铁 505 是个导磁材料的圆环，优选铁

一铝合金。护铁 505 也可能是许多片层卷在一起而形成的圆环。磁铁 506 最好是合适可磁化材料的实心铁环,其中,连续的弧形块段被磁化成交变的磁极。磁铁 506 于是形成了一组永久弧形磁铁,它沿圆周围绕磁盘轴布置以完整包围该轴,并具有交变极性。

圆周边齿 302 提供了对护铁 505 和磁铁 506 的支撑。护铁 505 使用了最佳地合适的粘接剂,在边齿 32 处和凸缘 202 的下表面粘接到轴毂 103 上。可选择的是,在喷射成形过程中,通过将护铁 505 放入模穴然后在护铁 505 上模塑轴毂 103,这样把护铁连到轴毂上。永磁铁 506 最佳地使用合适的粘接剂直接粘接到护铁 505。

轴电机磁定子 508 装到底座 104,置于凸缘 202 下面,并处在内径由圆柱形基本部分 201 界定,外径由护铁 505 和磁铁 506 界定的环形空间内。定子 508 包括一组围绕磁盘轴圆周分隔开的电磁铁(极),每个极包括一个绕导磁心缠绕的线圈。定子 508 与电路板 112 上的电机驱动电子线路(未画出)相连。如本技术领域所述,在操作中,电机驱动电子线路连续对定子 508 的不同极发出脉冲以产生一个旋转磁场。在最佳实施方式中,定子 508 是一个三相定子,每一相有 3 极(共 9 极),而转子磁铁组 506 包括十二个磁性弧段。但是,转子和定子极的数目可以改变。

图 6 是卡手 203 过磁盘轴平面的剖视图,它更详细地显示了该卡手。卡手 203 模塑成微向外倾斜以对磁盘 101 的内孔施加轻微的一径向力。倾角优选大约 3 度,即图 6 中的角 θ 接近 87 度。可以理解,

最佳角度随卡手的厚度和所选材料类型变化。靠近卡手 203 的末端是用于卡住磁盘 101 的卡爪 601。卡爪 601 包括一个切斜的顶边 603 以使磁盘可以安装。

图 7 是卡手 203 的剖面图，显示了它如何将磁盘 101 卡在适当位置。还画出了磁盘 101 和卡手 203 在过磁盘轴的平面内的横截面图。

磁盘 101 最佳地包括切成接近 45 度角的斜内边 711, 712。该斜边使得将磁盘 101 安装到轴毂 103 上更容易，还提供了一个承受来自卡爪 601 的作用力的平面，并且有助于将磁盘中心定位。

通过把磁盘 101 定位到卡手上并直接向下压使磁盘 101 最佳地安装到轴毂 103 上当向下压时，磁盘 101 底面的斜边 712 靠着卡爪 601 上表面的斜边 603 滑动。因为卡手 203 由弹性材料制成，在磁盘 101 向下压到它时，卡手 203 (向磁盘轴) 内弯，从而使得磁盘中心孔最窄的部位越过卡爪。在磁盘中心孔最窄部位越过卡爪后，由于材料的自然弹性，卡手恢复到其原来的位置附近。当磁盘底面放到凸缘 202 上时，卡爪 601 被放置成如图 7 所示，并对斜边 711 施加一个力。

卡爪 601 对斜边 711 既施加一个向下的轴向力，也施加一个径向力。向下的轴向力将磁盘 101 推靠在凸缘部分 202 的上表面，紧紧地将磁盘 101 卡在适当位置。

因为在距磁盘轴相同半径上的多个沿圆周分隔放置的卡手对磁

盘中心孔的斜内边 711 施加了相同的径向力，因此当磁盘被用力移过卡手并进入在凸缘上的安装位置时，磁盘自动定位于转轴的中心。这样，就无需中心定位工具。

卡手 203 最佳地与磁盘 101 孔的内边的非倾斜部分相接触以施加一个轻微径向力。卡手 203 起到非线性杆式弹簧的作用。磁盘处于适当位置不动时，该径向力对于避免磁盘翘曲是微小的。但是，如果卡手向后弯（向磁盘方向），那么卡手产生的径向力将以大于线性的速率增长。这样，一个大得多的力将阻止磁盘任何偏离其适当位置的移动。因此，靠这个极低成本简单设计，轴毂获得了高的抗机械冲击性能。

在坠落测试中，发现柔性卡手吸收了从磁盘 101 传向轴毂 1—3 的大部分能量，因此防止了对轴承系统的损害。这一特征对于便携媒体技术很可取。

磁盘的翘曲是磁盘驱动器技术中为人熟知的问题。常规卡具必须对被夹卡的磁盘施以相当大的轴向力以保证磁盘不移动。这个力往往会使磁盘翘曲。已经观测到本发明的柔性夹卡机构得到了对磁盘牢固的夹卡，而且基本无翘曲。不像通常使用金属夹卡的常规卡具设计，本发明的轴毂最佳地使用比磁盘本身软得多的柔性材料制成。柔性材料的表面在与磁盘的接触点处变形（即凸缘部分 202 的上表面和卡手（203））。这提供了比常规磁盘卡具中金属—金属接触所产生的静摩擦系数大得多的静摩擦系数。由于较高的摩擦系数，使

用较小的轴向力，磁盘就可被夹紧。另外，因为磁盘材料比轴毂材料硬得多，轴毂表面而不是磁盘表面在接触点变形。因此，在靠近内径处，磁盘经受非常小的局部张力，其结果是，与常规磁盘相比有非常小的翘曲。

必须按照所选的磁盘材料选择卡手 203 的尺寸以提供合适的卡手顺从性，同时当磁盘处于合适位置时提供足够的夹紧力。在最佳实施方式中，卡手 203 径向尺寸约为 0.25mm 宽，圆周方向 1mm 宽。卡手的总高约 1mm。熟练的技术人员可以理解最佳的卡手尺寸依材料品质而变化。较硬的轴毂材料可能需要较薄的卡手，反之亦然。而且可理解尺寸也依照磁盘本身的大小和材料而变化。上述为最佳实施方式给定的尺寸旨在用于一种 1.8 英寸磁盘，该盘由大约 0.635mm 厚的铝质基底构成，如用于 PCMCIA TypeII 形状系数的那样。

图 8 是夹紧卡手 801 和磁盘的一个可选择设计的剖面图。除去了从面向磁盘轴的卡手边上伸出的突起 802 之外，图 8 中的供选择的夹紧卡手 801 与上述的并在图 1—7 中示出的夹紧卡手 203 一样。突起 802 提供了一个用于与磁盘移走工具（未画出）配合的表面。为了移走磁盘 101，该工具对突起 802 施加一个向下的力，这样易于将卡手 801 向后弯。与此同时，磁盘 101 从轴毂 103 的凸缘部分移走。当磁盘驱动器在作为制造和测试过程部分的再工作期间，磁盘的移走有时是必须的。

在最佳实施方式中，夹卡装置是从凸缘上表面伸出并卡住磁盘的多个卡手。但是，在本发明的精神与范围内可使用任何与轴毂整体成形的夹卡装置。例如，卡手可从轴毂的其它部分（如中空的圆柱形基本部分 201）伸出。从其它一些地方（如圆柱形部分）伸出的卡手可以从上向下压磁盘。可供选择的是，夹卡工具可以是一个从凸缘上表面或从中空的圆柱体部分伸出的可变形环，或者一个在圆周方向以一定间隔断开的可变形环，这个环用于应力解除。

在以上描述中，一些特征被指称为在凸缘“上面”或“下面”，而表面被描述成“上”或“下”。使用这些术语仅用于指称方便并与技术中所用的图样和常规方向选取相一致。但是，使用这些术语并不意味着表明本发明需要凸缘位于磁盘下和电机上。使凸缘位于磁盘上面，或把电机转抽水平取向，本发明的磁盘和电机也同样很容易构造。

即使已经公开了本发明的一个具体实施方式以及一些可选择的方案，熟练的技术人员可认识到在下述的权利要求范围内可得到形状和细节的其它变化。

说明书附图

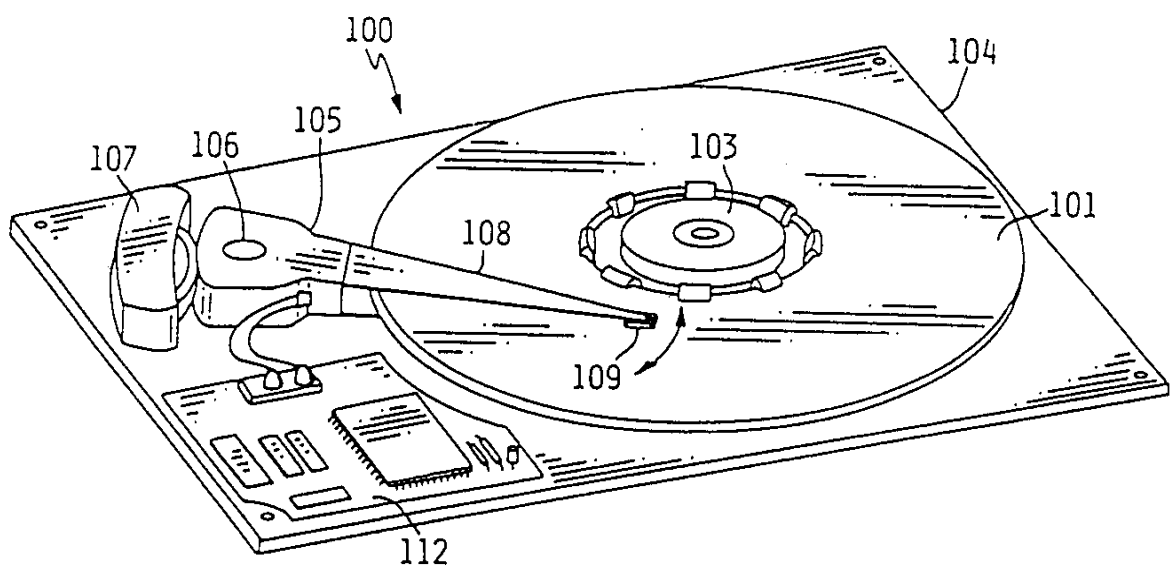


图 1

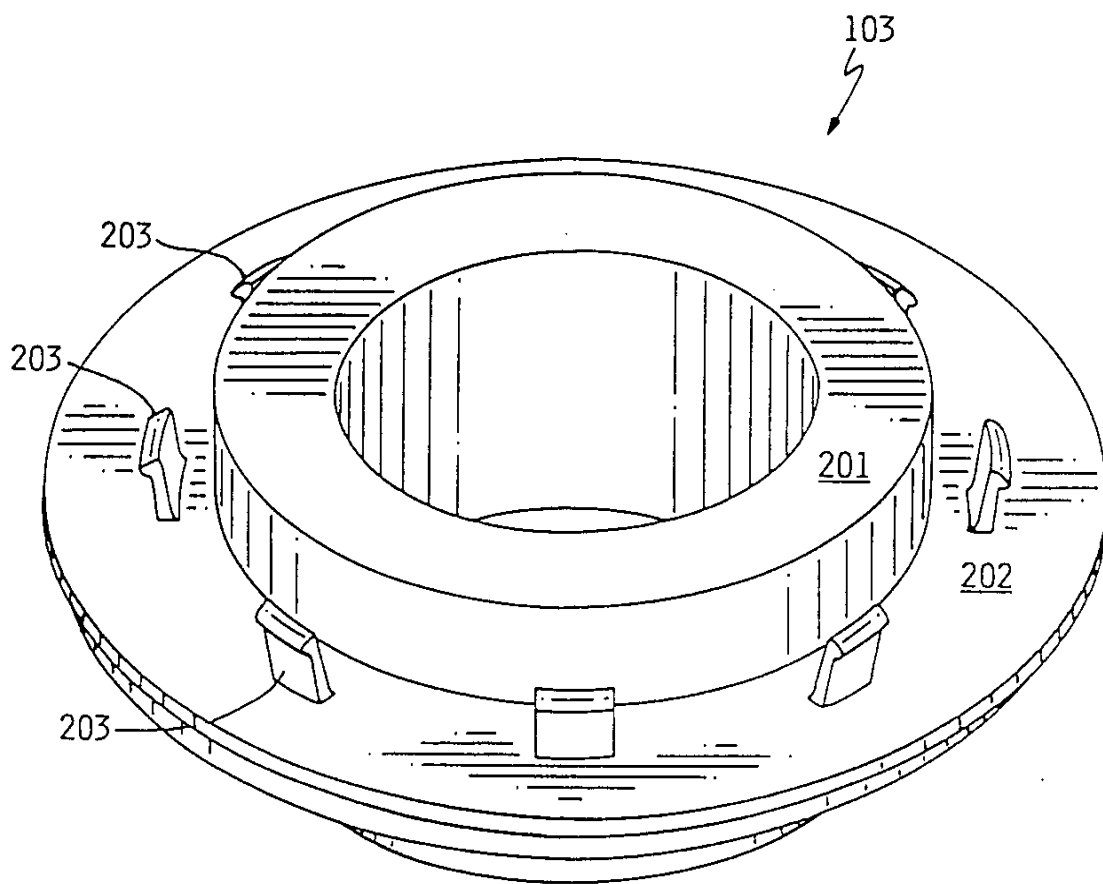


图 2

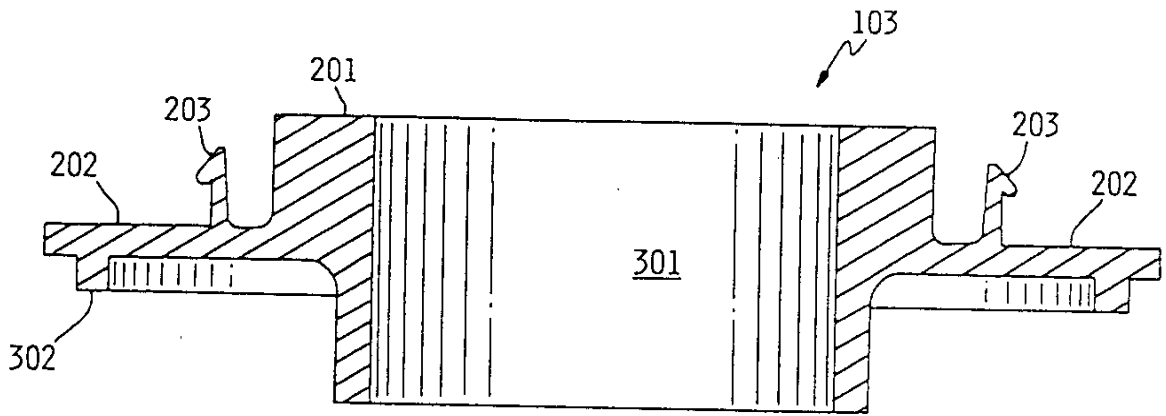


图 3

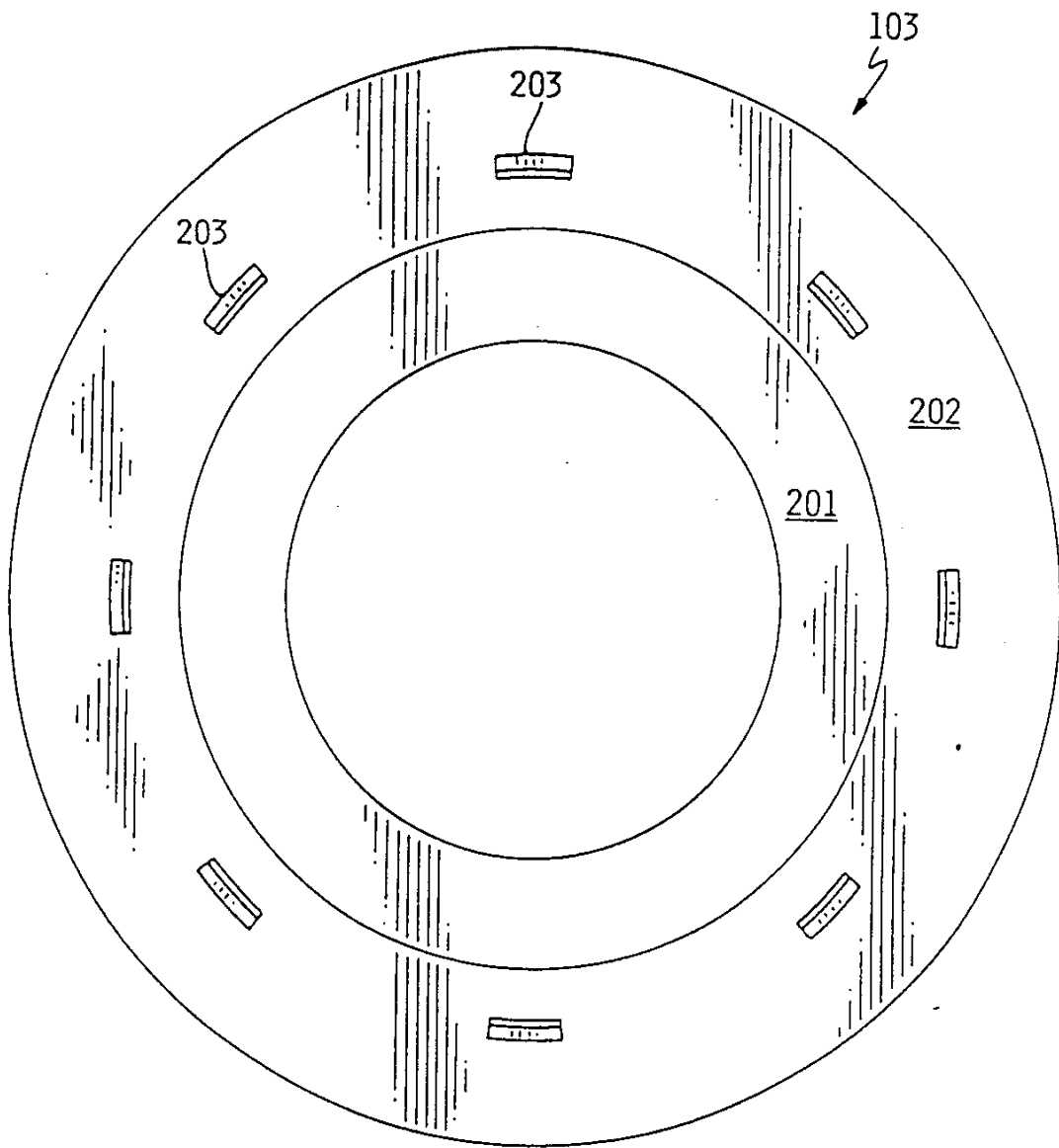


图 4

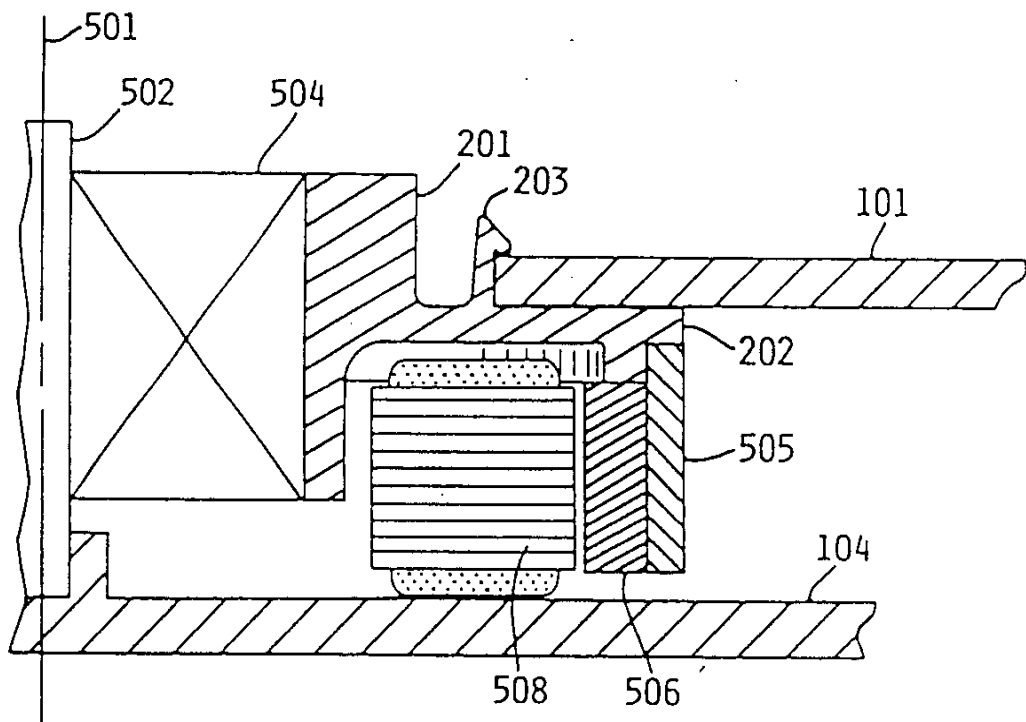


图 5

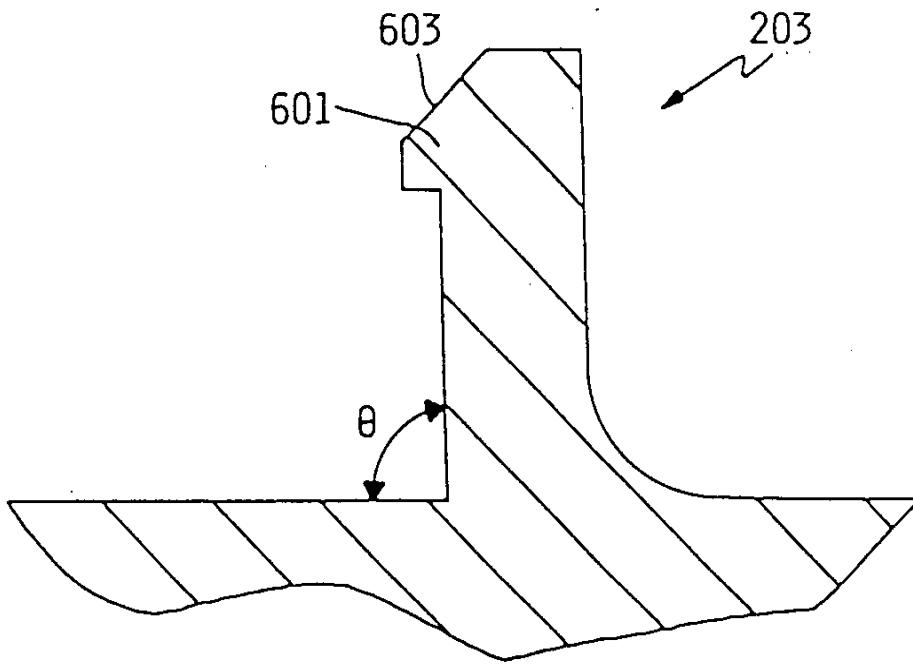


图 6

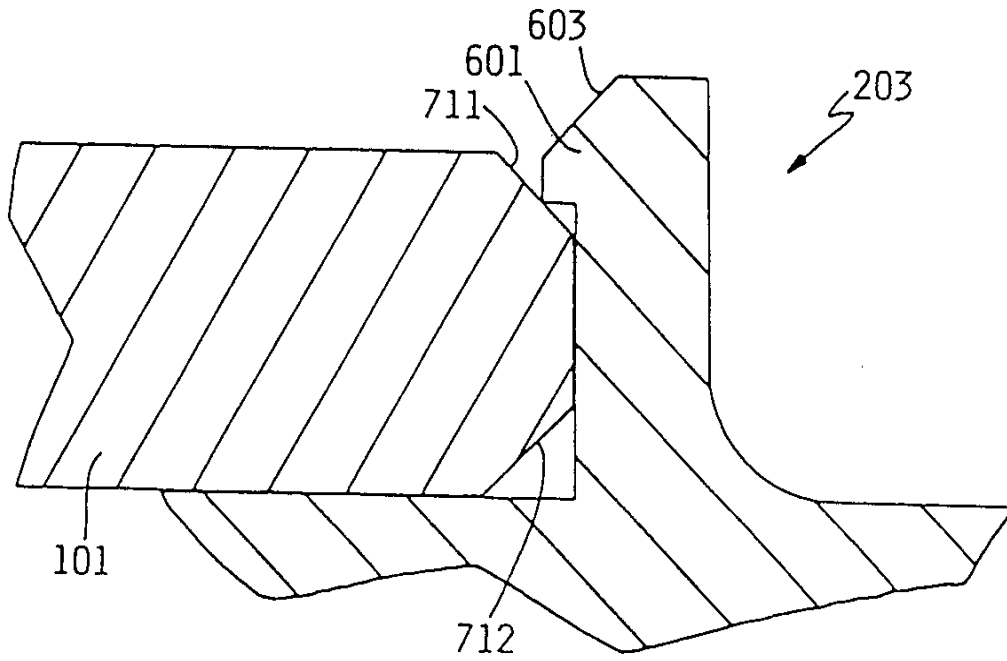


图 7

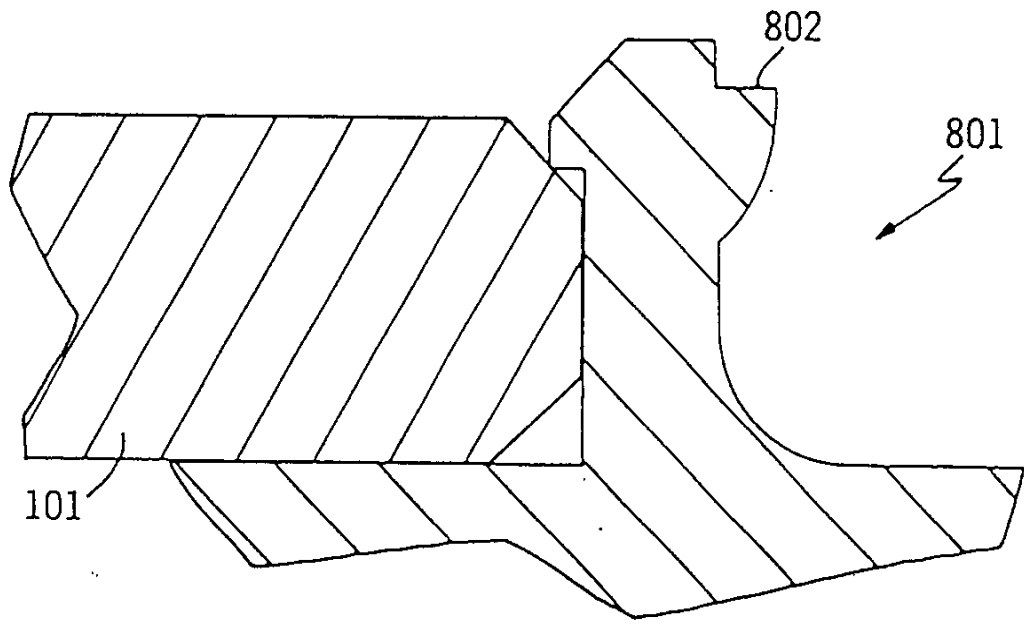


图 8