

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 5/00 (2006.01)

G11B 33/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410057844.6

[45] 授权公告日 2007 年 4 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1308917C

[22] 申请日 2004.8.19

[21] 申请号 200410057844.6

[30] 优先权

[32] 2003.8.20 [33] US [31] 10/644,172

[73] 专利权人 日立环球储存科技荷兰有限公司
地址 荷兰阿姆斯特丹

[72] 发明人 陈勋礼 费丁南德·亨得利克斯

[56] 参考文献

CN1351348A 2002.5.29

JP2002-124062A 2002.4.26

JP5-34089A 1993.12.27

US6369978B1 2002.4.9

US5907453A 1999.5.25

US6369977B1 2002.4.9

US5335217A 1994.8.2

审查员 高 银

[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 康建峰

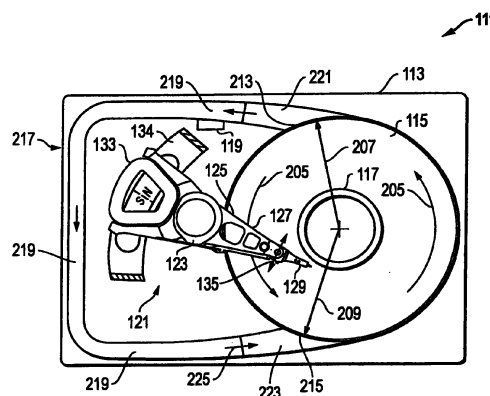
权利要求书 4 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称

具有空气动力学扩散器和收敛器的硬盘驱动器

[57] 摘要

一种装置将具有设置成与多个磁盘的每个相邻的固定后体的硬盘驱动器内的空气流流线型化。装置逐渐地扩展空气流,使得空气流的速度逐渐地降低同时压力增加。该设计减小由于驱动器中空气的突然扩展而引起的系统动量损失。另外,移向磁盘组的空气流可以被收敛,以允许在旁路空气流与磁盘间的空气流汇合之前,从压力能到动能的有效能量转换。装置具有在径向上偏离磁盘组的梳状结构。结构实现空气动力学功能,减小轨道位置不正,降低整体空气动力学功耗,并实现过滤功能。



1. 一种硬盘驱动器，包括：

外壳；

装配于外壳上并相对于外壳可旋转的磁盘，磁盘定义旋转的轴线以及相对于轴线的径向，并且磁盘具有其中空气流离磁盘的下游侧，以及其中空气流向磁盘的上游侧；

装配于外壳上并相对于磁盘可移动的传动装置，传动装置具有用于将数据写入磁盘和从磁盘中读出数据的磁头；

在外壳中形成的用于引导由磁盘的旋转而产生的空气流的旁路通道；以及

扩散器，其设置于旁路通道中与磁盘的下游侧相邻并在径向上偏离磁盘，使得扩散器减小由于旁路通道中的磁盘尾迹而引起的来自磁盘的阻力。

2. 根据权利要求 1 的硬盘驱动器，其中扩散器还包括用于过滤流过外壳的空气中的空气过滤器。

3. 根据权利要求 2 的硬盘驱动器，其中扩散器的空气过滤器加入电荷以过滤流过外壳的空气。

4. 根据权利要求 1 的硬盘驱动器，其中扩散器在径向上离开磁盘 0.5mm。

5. 根据权利要求 1 的硬盘驱动器，其中旁路通道位于外壳的外围和传动装置之间，使得旁路通道完全内包传动装置。

6. 根据权利要求 1 的硬盘驱动器，其中扩散器是具有一对轴向侧壁和伸展于侧壁之间的至少一个翼片的梳状结构。

7. 根据权利要求 1 的硬盘驱动器，其中扩散器具有翼片，翼片具有在径向上的一般平面取向，并与磁盘的平面取向轴向地齐平，翼片也具有等于磁盘轴向厚度的最大轴向厚度。

8. 根据权利要求 7 的硬盘驱动器，其中翼片具有前缘，前缘具有在轴向上延伸的直接面向磁盘的圆柱横切面，其设置成与磁盘直接相邻

并垂直于磁盘的平面取向。

9. 根据权利要求 8 的硬盘驱动器，其中翼片的前缘具有在形状上关于磁盘的圆形外缘互补的弓形轮廓。

10. 根据权利要求 8 的硬盘驱动器，其中翼片具有设置成与前缘相对的尾部，并且其中尾部的轴向厚度在离开磁盘的空气流方向上渐减，以定义逐渐扩展的通道，使得空气流沿着斜度从磁盘迁移到尾部，以逐渐降低空气流的速度。

11. 根据权利要求 10 的硬盘驱动器，其中翼片的尾部具有垂直于磁盘下游侧的空气流方向的线性后缘。

12. 根据权利要求 1 的硬盘驱动器，还包括收敛器，其设置于旁路通道中与磁盘的上游侧相邻并在径向上偏离磁盘，使得收敛器将慢速旁路空气流从收敛器中再加速到磁盘上，以在将慢速旁路空气流与磁盘周围的空气流汇合之前，为空气流提供从压力能到动能的有效能量转换。

13. 根据权利要求 1 的硬盘驱动器，其中旁路通道是从磁盘的下游侧延伸到磁盘的上游侧的完整旁路。

14. 一种硬盘驱动器，包括：

外壳；

装配于外壳上并具有相对于外壳可旋转的多个磁盘的磁盘组，磁盘组定义旋转的轴线和相对于轴线的径向，并且磁盘组具有其中空气流离磁盘的下游侧，以及其中空气流向磁盘的上游侧；

装配于外壳上并相对于磁盘组可移动的传动装置，传动装置具有用于将数据写入磁盘和从磁盘中读出数据的多个磁头；

在外壳中形成用于将由磁盘旋转而产生的空气流从磁盘组的下游侧引导到磁盘组的上游侧的旁路通道；

扩散器，其设置于旁路通道中与磁盘组的下游侧相邻，并在径向上向下游偏离磁盘，使得扩散器减小由旁路通道中的磁盘尾迹引起的来自磁盘的空气流阻力；以及

收敛器，其设置于旁路通道中与磁盘组的上游侧相邻，并在径向上向上游偏离磁盘，使得收敛器将慢速旁路空气流从收敛器中再加速到磁

盘上，以在将慢速旁路空气流与磁盘周围的空气流汇合之前，为空气流提供从压力能到动能的有效能量转换。

15. 根据权利要求 14 的硬盘驱动器，其中扩散器和收敛器的每个还包括用于过滤流过旁路通道的空气的空气过滤器。

16. 根据权利要求 14 的硬盘驱动器，其中扩散器和收敛器加入电荷以过滤流过旁路通道的空气。

17. 根据权利要求 14 的硬盘驱动器，其中扩散器和收敛器的每个在径向上离开磁盘的外缘 0.5mm。

18. 根据权利要求 14 的硬盘驱动器，其中旁路通道设置于外壳的外围和传动装置之间，使得旁路通道完全外包传动装置。

19. 根据权利要求 14 的硬盘驱动器，其中扩散器和收敛器两者分别具有在轴向上彼此轴线地隔离的多个翼片，翼片的每个具有在径向上的一般平面取向并与多个磁盘的一个轴向地齐平，翼片也具有等于多个磁盘的所述一个的轴向厚度的最大轴向厚度。

20. 根据权利要求 19 的硬盘驱动器，其中扩散器的翼片的每个具有前缘，前缘具有在轴向上延伸的直接面向磁盘的圆柱横切面，其设置成与多个磁盘的所述一个直接相邻并垂直于多个磁盘的所述一个的平面取向，并且其中收敛器的翼片的每个具有设置成与多个磁盘的所述一个直接相邻的后缘以及设置成与后缘相对并具有圆形表面的前缘。

21. 根据权利要求 20 的硬盘驱动器，其中扩散器翼片的前缘和收敛器翼片的后缘具有在形状上关于磁盘的圆形外缘互补的弓形轮廓。

22. 根据权利要求 20 的硬盘驱动器，其中扩散器的翼片具有设置成与前缘相对的尾部，并且其中尾部的轴向厚度在离开磁盘的空气流方向上渐减，以定义逐渐扩展的通道，使得空气流沿着所述翼片的斜度从磁盘迁移到尾部，以逐渐降低空气流的速度。

23. 根据权利要求 22 的硬盘驱动器，其中扩散器的翼片上的斜度是从前缘到尾部平滑且边自由的，并且其中收敛器的翼片具有从它们相应前缘延伸到它们相应后缘的类似的光滑且边自由的斜度。

24. 根据权利要求 22 的硬盘驱动器，其中扩散器翼片的尾部和收

敛器翼片的前缘具有分别基本上垂直于磁盘组下游和上游侧的空气流方向的线性边，并且其中收敛器翼片的前缘是圆形的。

具有空气动力学扩散器和收敛器的硬盘驱动器

技术领域

本发明一般地涉及硬盘驱动器的改进的内部空气动力学设计，更特别地涉及一种改进的系统、方法及装置，其用于扩散和收缩硬盘驱动器内的空气流，以减小臂、悬架、浮动块以及旋转盘的气流诱导振动。

背景技术

一般地，数据存取及存储系统包括将数据存储到磁性或光学存储媒介上的一个或多个存储设备。例如，磁性存储设备是通常所说的直接存取存储设备（DASD）或硬盘驱动器（HDD），并包括一个或多个磁盘以及管理关于磁盘的局部操作的磁盘控制器。硬盘本身通常用铝合金或者玻璃和陶瓷的混合物制成，并用磁涂层覆盖。典型地，一个到六个磁盘层叠在公共主轴上，主轴通过磁盘驱动器马达以每分钟几千转（rpm）转动。

典型的 HDD 也使用传动组件。传动装置将磁性读出/写入头移到旋转盘上的期望位置，以便将信息写入到该位置上或者从那里读出数据。在大多数 HDD 中，磁性读出/写入头装配于浮动块上。浮动块一般地用来机械地支撑磁头及磁头与磁盘驱动系统的其余部分之间的任何电连接。面向磁盘的浮动块表面被空气动力学地成形，以形成空气支承，以便保持离旋转盘的表面均匀的距离，从而防止磁头不希望地接触磁盘。

典型地，浮动块在其空气支承面（ABS）上形成有空气动力学的突起模式，其使浮动块能够在磁盘驱动器的工作过程中以靠近磁盘的基本上恒定的高度飞行。浮动块与每个磁盘的每个面有关，并正好在磁盘表面上飞行。每个浮动块装配在悬架上，以形成磁头常平架组件（HGA）。HGA 然后连着支撑整个磁头飞行单元的半刚性传动臂。几个半刚性臂可以联合，以形成具有线性支承(bearing)或旋转枢轴支承系

统的单个可移动单元。

磁头和臂组件使用通常称作音圈马达 (VCM) 的磁体/线圈结构来线性地或以枢轴移动。VCM 的定子装配在主轴也装配于其上的底板或铸件上。底铸件及其主轴、传动 VCM 以及内部过滤系统然后用盖子及密封组件来封装, 以保证没有污染物可以进入并不利地影响飞行在磁盘上的浮动块的可靠性。当电流供给到马达时, VCM 产生基本上与所施加电流成正比的扭矩。因此, 臂加速度基本上与电流的大小成正比。当读出/写入头接近期望轨道时, 反极性信号施加到传动装置上, 使得该信号作为刹闸, 并且理想地使得读出/写入头停止并正好停落在期望轨道上。

在现有技术中, 许多方案已被提出, 以增强硬盘驱动器内的空气流, 例如设置成与磁盘组相邻的旁路通道。例如, *Yasuaki* 的日本专利 JP53-47089 揭示一种硬盘设备, 其中空气导轨 20, 30 仅引导空气流的中心部分回到磁盘。*Wakatsuki* 的日本专利 JP62-85997 公开一种磁盘设备 (图 3-5), 其中具有舱门 20 的外壳 31 将空气流从磁盘引导到过滤器。*Wood* 的美国专利 5,907,453 号揭示分流器坡道 220, 222 (图 9), 它们也仅影响空气流的中心部分。

像这些的当前已知的旁路通道的实施使得空气流横截面突然加宽 50%。磁盘组中磁盘厚度的总和是主轴线方向上的旁路通道高度的重要部分。结果, 当前设计导致由于旁路通道中的磁盘尾迹而引起的不适合的磁盘底部阻力。此外, 也有由于传动装置周围的慢速旁路空气流的再加速而引起的不适合的阻力。因此, 用于使硬盘驱动器内的空气流流线型化的改进方案将是希望的。

发明内容

一种用于使硬盘驱动器内的空气流流线型化的系统、方法及装置的实施方案被公开。空气流被引导到旁路通道中。每个磁盘被提供有固定后体。后体被成形, 使得为离开每个磁盘的气流形成扩展管道。扩展的空气动力学管道称作扩散器。在一种实施方案中, 扩散器提供逐渐扩展

的通道，使得空气流的速度能够逐渐地，而不是突然地降低，并且压力可以升高。该设计减小由于驱动器中的空气或气体的突然扩展而引起的系统动量损失。

本发明也保证从进入流场中的动能到压力的平稳恢复过程，这减小主轴马达所需的功率的量。下游扩散器接收摆脱磁盘的空气流，同时减小空气的横截面扩展和随之发生的湍流的速率，当它在传动装置周围的磁盘表面和非空气动力学磁盘驱动器组件之间行进时。在旁流回到到磁盘组时，再进入磁盘组的空气流在具有逐渐缩小截面的通道里被加速，以允许在旁路空气流与磁盘间空气流的汇合之前，从压力能到动能的有效能量转换。

本发明使用梳状结构（扩散器或收敛器），它在径向上稍微偏离旋转磁盘组大约 0.5mm，或者由于机械容差所需的任何最小距离。在一种实施方案中，结构仅实现动力学功能。但是，结构也可以被配置来执行过滤功能，在这种情况下，结构可以由过滤物质形成。过滤材料的功效可以例如通过包括电荷（永电体）来增强。结构可以提供有线性或圆形斜度。但是，平滑、边自由的斜度是希望的。例如，因为收敛器需要将空气流再加速到磁盘组中，收敛器的前缘优选地是圆形的。

本发明的前述及其他目的和优点将对本领域技术人员是显然的，鉴于下面结合附加权利要求书和附图给出的本发明优选实施方案的详细描述。

附图说明

因此，本发明的特征和优点及将变得显然的其他方面被获得并能够更详细地了解的方式，上面简要概述的本发明的更特别描述可以通过参考在附图中说明的其实施方案来获得，附图构成本说明书的一部分。但是，应当注意，附图仅说明本发明的实施方案，因此不应当认为是本发明范围的限制，因为本发明可以容许其他同样有效的实施方案。

图 1 是根据本发明构造的硬盘驱动器的示意顶视图。

图 2 是图 1 硬盘驱动器的扩散器的前轴测图，并根据本发明来构

造。

图 3 是图 2 扩散器的后轴测图，并根据本发明来构造。

图 4 是图 2 扩散器的前轴测图，其显示相邻磁盘中的一个，并根据本发明来构造。

图 5 是图 1 硬盘驱动器的收敛器的前轴测图，并根据本发明来构造。

图 6 是图 5 收敛器的后轴测图，并根据本发明来构造。

具体实施方式

参考图 1，包括用于计算机系统的磁硬盘文件或驱动器 111 的信息存储系统的一种实施方案的示意图被显示。驱动器 111 具有外壳或底座 113，其容纳具有至少一个媒介或磁盘 115 的磁盘组。磁盘或多个磁盘 115 通过具有中心驱动器盘芯 117 的主轴马达组件而旋转（参看箭头 205）。传动装置 121 包括以梳子形式的多个平行传动臂 125（显示一个），梳子可移动地或关于枢轴组件 123 以枢轴装配在基座 113 上。控制器 119 也装配在基座 113 上，以可选择地相对于磁盘 115 移动臂 125 的梳子(comb)。

在所显示的实施方案中，每个臂 125 具有从臂上伸出的至少一个悬臂载梁和旋架 127。磁性读出/写入传感器或磁头装配在浮动块 129 上并固定在挠曲上，该挠曲可弯曲地装配于每个旋架 127 上。读出/写入头从磁盘 115 中磁性地读出数据和/或将数据磁性地写入那里。称作磁头常平架组件的集成度是磁头和浮动块 129，它们装配在悬架 127 上。浮动块 129 通常连接到悬架 127 的末端上。磁头典型地是微微尺寸（大约 $1250 \times 1000 \times 300$ 微米），并由陶瓷或金属间材料形成。磁头也可以是毫微微尺寸（大约 $850 \times 700 \times 230$ 微米），并通过悬架 127 对着磁盘 115 表面而预先装载（在两到十克的范围）。

悬架 127 具有类似弹簧的性质，其相对磁盘 115 偏压或压迫浮动块 129 的空气支承面，以使浮动块 129 在离磁盘精确距离上飞行。能够在常规音圈马达磁体组件 134（上磁极没有显示）内自由移动的音圈 133

也对着磁头常平架组件装配在臂 125 上。由控制器 119 控制的传动装置 121 的运动（由箭头 135 指示）沿着横切磁盘 115 上轨道的半径弧移动磁头常平架组件，直到磁头停落在它们各自的目标轨道上。磁头常平架组件以常规方式来操作，并总是彼此协调地移动，除非驱动器 111 使用多个独立传动装置（没有显示），其中臂可以彼此独立地移动。

现在参考图 1 和 4，磁盘组和多个磁盘 115（显示一个）定义旋转 205 的轴线 201，以及相对于轴线 201 的径向 207、209。磁盘组和多个磁盘 115 具有其中空气流离磁盘 115 的下游侧 213，以及其中空气流向磁盘 115 的上游侧 215。驱动器 111 也具有在外壳 113 中形成的旁路通道 219，其用于将磁盘 115 的旋转所产生的空气流从磁盘组或多个磁盘 115 的下游侧 213 引导到磁盘组或多个磁盘 115 的下游侧 215。在所显示的实施方案中，旁路通道 219 位于外壳 113 的外围 217（图 1）与传动装置 121 之间，使得旁路通道 219 完全外包传动装置 121。在没有足够空间来实施完整旁路通道（所示）的一些 HDD 设计中，旁路通道 219 可以中断（没有显示）。这被称为部分旁路。当那儿有部分旁路时，扩散器和收敛器的存在仍然是有益的。此外，为了帮助旁流处理基本角度改变（通道弯头），一个或多个导向叶片可以放置于那些区域中。导向叶片的使用在风道设计中是众所周知的。

如图 1 到 4 所示，根据本发明构造的驱动器 111 的一种实施方案也包括扩散器 221。在所示的实施方案中，扩散器 221 设置于旁路通道 219 中，并放置成与磁盘组或多个磁盘 115 的下游侧 213 相邻。扩散器 221 也在径向 207 上向下游侧 203 偏离磁盘 115，使得扩散器 221 减小由旁路通道 219 中的磁盘尾迹引起的来自磁盘 115 的空气流阻力。这种类型的空气动力学阻力一般地称作底部阻力。

可选地，或结合扩散器 221 一起工作，驱动器 111 的另一种实施方案可以包括收敛装置或收敛器 223（图 5 和 6）。收敛器 223 也设置于旁路通道 219 中，但是与磁盘组或多个磁盘 115 的下游侧 215 相邻。类似于扩散器 221，收敛器 223 向上游但在径向 209 上偏离磁盘 115。扩散器 221 和收敛器 223 的每个可以分别在径向 207，209 上分别离开磁盘

115 的外缘 213, 215, 例如只离开大约 0.5mm。收敛器 223 提供来将慢速旁路空气流 225 (图 1, 5 和 6) 从收敛器 223 中再加速到磁盘 115, 以在将慢速旁路空气流 225 与磁盘 115 周围的空气流 205 (图 1) 汇合之前, 为空气流提供从压力能到动能的有效能量转换。

在本发明的另一种实施方案中, 扩散器 221 和/或收敛器 223 的每个可以进一步包括用于过滤流过旁路通道 219 和/或外壳 113 的空气中的空气过滤器。结构 221, 223 的任一种或两者可以配置来执行这种过滤功能, 在这种情况下它们可以由过滤物质构成。在一种具体实施方案中, 扩散器 221 和收敛器 223 加入电荷来过滤流过旁路通道 219 和/或外壳 113 的空气。过滤材料的功效可以例如通过加入电荷 (永电体) 来增强。

在所说明的实施方案中, 扩散器 221 和收敛器 223 两者分别装配有多个翼片 231, 233。翼片 231, 233 可以是相同的, 但是如图例中所示, 它们也可以配置成不同。翼片 231, 233 在轴向上分别彼此轴向地隔离。翼片 231, 233 的每个具有在径向上的一般平面取向。如所示, 例如在图 4 中, 翼片 231 (为了清楚仅显示一个) 与多个磁盘 115 的一个轴向地齐平。翼片 231, 233 也具有优选地等于多个磁盘 115 中相应一个的轴向厚度 237 (图 4) 的最大轴向厚度 235 (图 2)。扩散器形状必须是这样的, 其促进气流对表面的依附, 同时避免气流分离。在现有技术中众所周知的, 气流分离当扩散加宽得太突然时发生。此外, 应当理解, 为了促进气流对扩散器侧臂的依附, 一系列流调节测量可以应用于所示的基本扩散器形状。在这些测量中是由表面粗糙度元件, 例如隆脊、漩涡产生器, 边界层脱扣装置等组成的湍流器。其他流调节测量是气流随声音的辐射。所提及的流调节技术在空气动力学设计领域是众所周知的。

扩散器 221 的翼片 231 的每个具有前缘 241, 前缘 241 具有在轴线方向上延展的直接面向磁盘 115 的一般圆柱横切面 243。横切面 243 设置成与多个磁盘 115 的相应一个直接相邻 (参看图 1 和 4), 并且基本上垂直于多个磁盘 115 的相应一个的平面取向。收敛器 223 的翼片 233 的

每个具有设置成与多个磁盘 115 的相应一个直接相邻的后缘 251，以及设置成与后缘 251 相对的具有圆形表面 255 的前缘 253。

扩散器 221 的翼片 231 的前缘 241 和收敛器 223 的翼片 233 的后缘 251 具有关于磁盘 115 的圆形外缘 213，215 在形状上互补的弓形轮廓。扩散器 221 的翼片 231 也具有设置成与前缘 241 相对的尾部 245。尾部 245 在离开磁盘 115 的空气流方向上轴向厚度递减，以定义逐渐扩展的通道 249。空气流沿着斜度从磁盘 115 迁移到尾部 245，以逐渐地降低空气流的速度。

如图 2-4 中所示，扩散器 221 的翼片 231 上的斜度从前缘 241 到尾部 245 是平滑且边自由的。可选地，该斜度可以以线性斜度来配置。收敛器 223 的翼片 233 可以提供有类似的平滑且边自由的斜度，从它们相应的前缘 253 延伸到它们相应的后缘 251。另外，扩散器 221 的翼片 231 的尾部 245 和收敛器 223 的翼片 233 的前缘 253 具有基本上分别垂直于在磁盘组或多个磁盘 115 的下游侧和上游侧 213，215 的空气流方向的线性边缘。此外，收敛器 223 的翼片 233 的前缘 253 优选地是圆形 255，如图 5 和 6 中所示。

本发明具有几个优点，包括使硬盘驱动器中的空气流流线型化的能力。空气流被平滑导入具有固定后体的旁路通道中。扩散器提供逐渐扩展的通道，使得空气流的速度能够逐渐降低而压力可以增加。该设计减小由于驱动器中空气或气体的突然扩展而引起的系统动量损失，并保证从进入流场中的动能到压力的平稳恢复。结果，主轴马达所需的功率的量臂减小。可选地，移向磁盘组的空气流被收敛，以允许在旁路空气流与磁盘间的空气流汇合之前，从压力能到动能的有效能量转换。该结构也可以用来过滤空气流。应当理解，本发明包含不实施扩散器或收敛器的设计。通常的原因是干扰其他驱动器组件。

虽然本发明仅以其形式中的一些来显示或描述，本领域技术人员应当认识到，它不是限制性的，而是容许不背离本发明范围的各种改变。

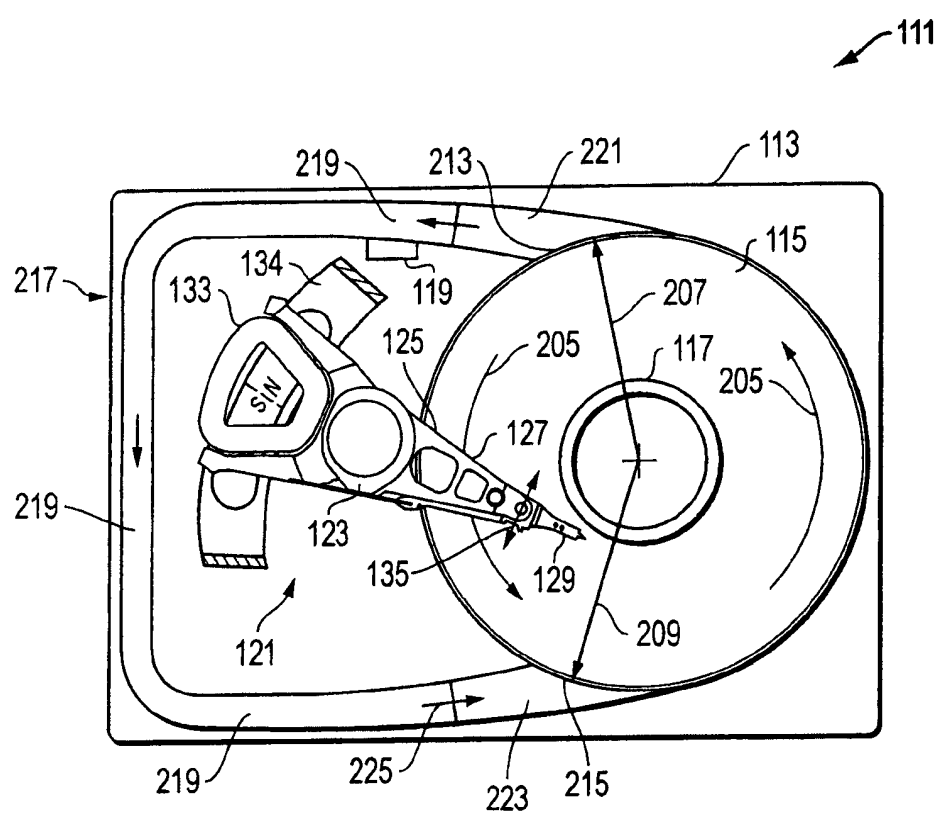


图1

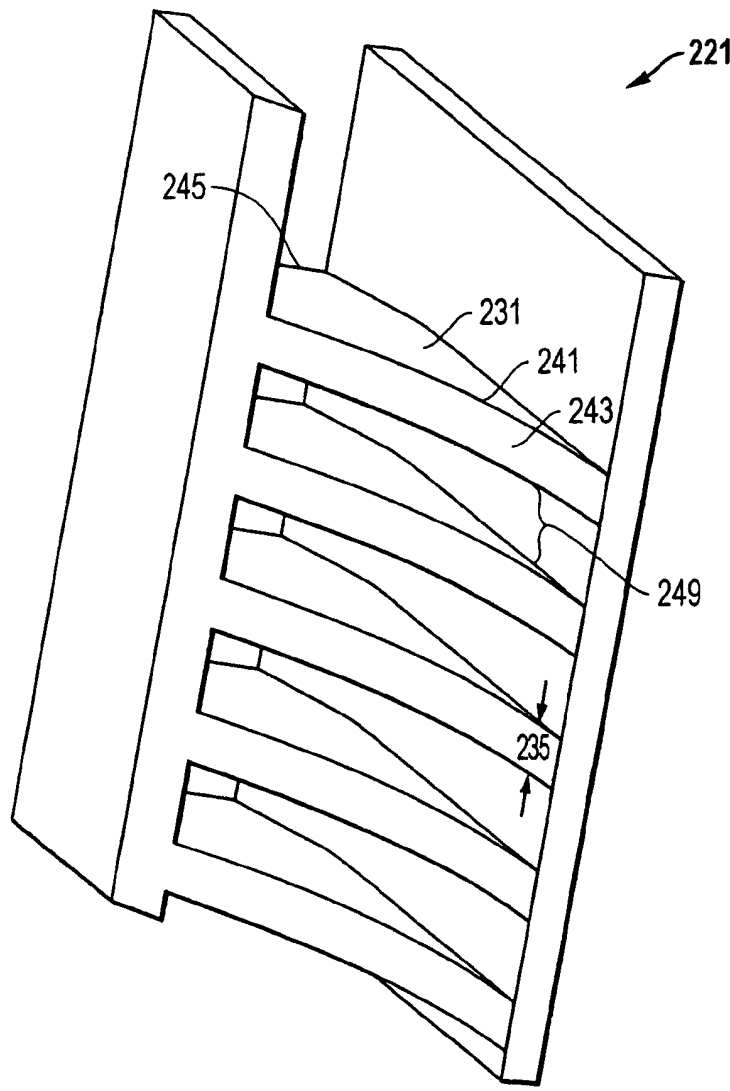


图 2

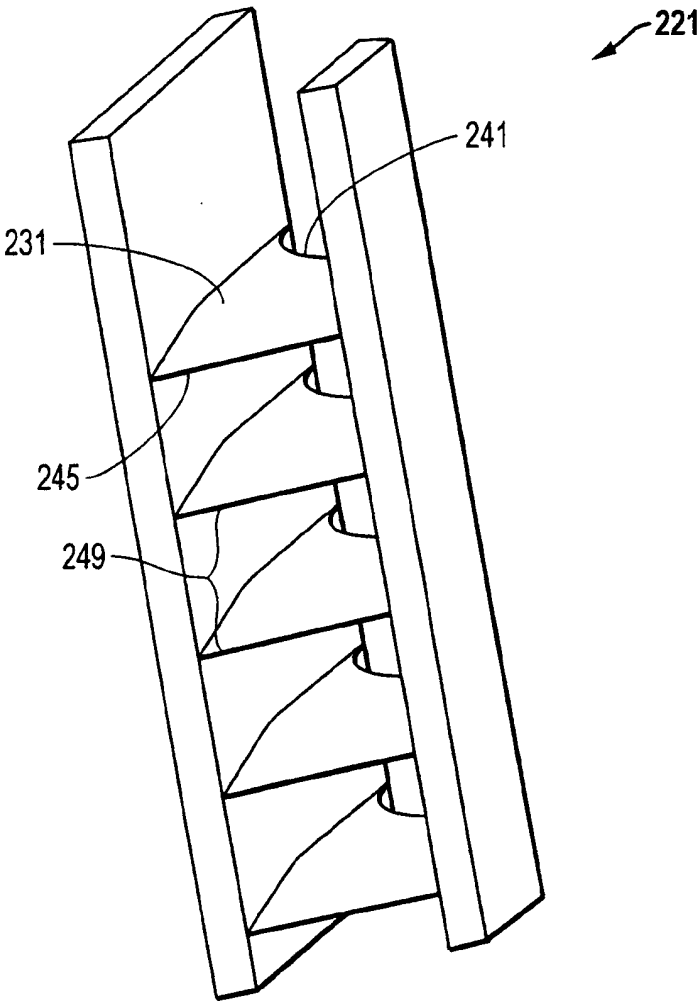


图 3

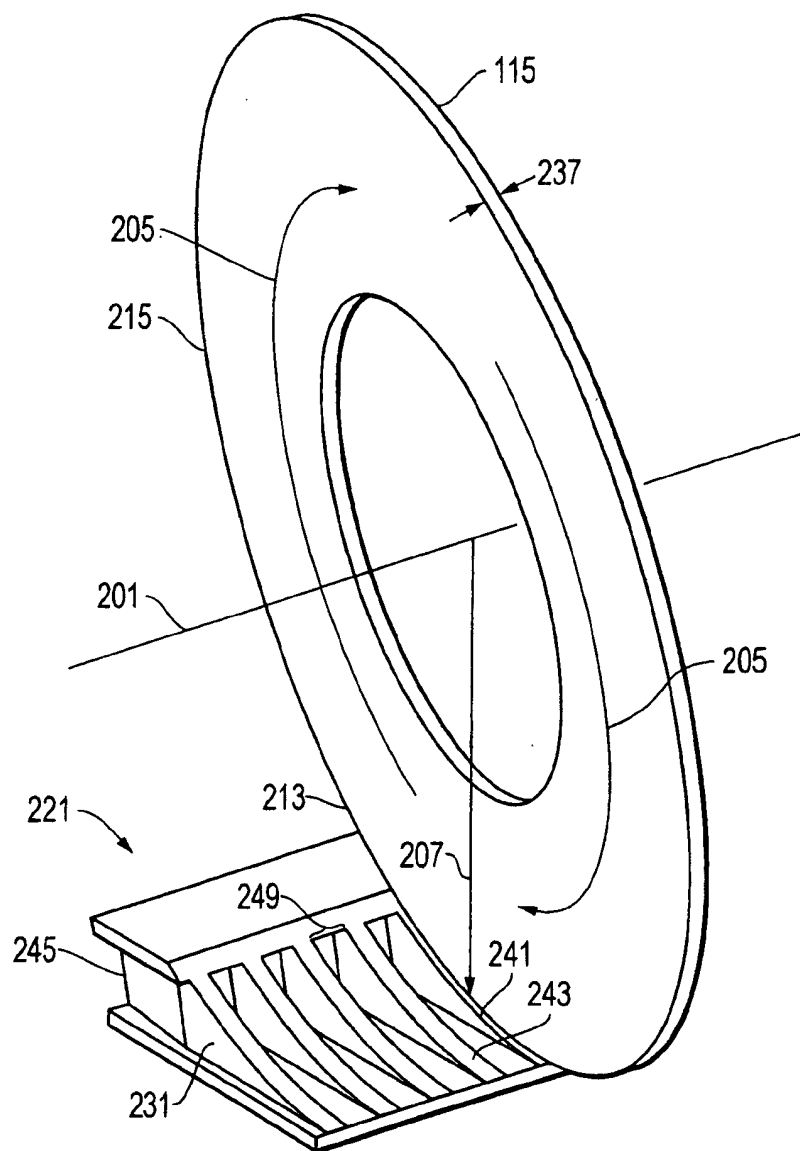


图 4

图 5

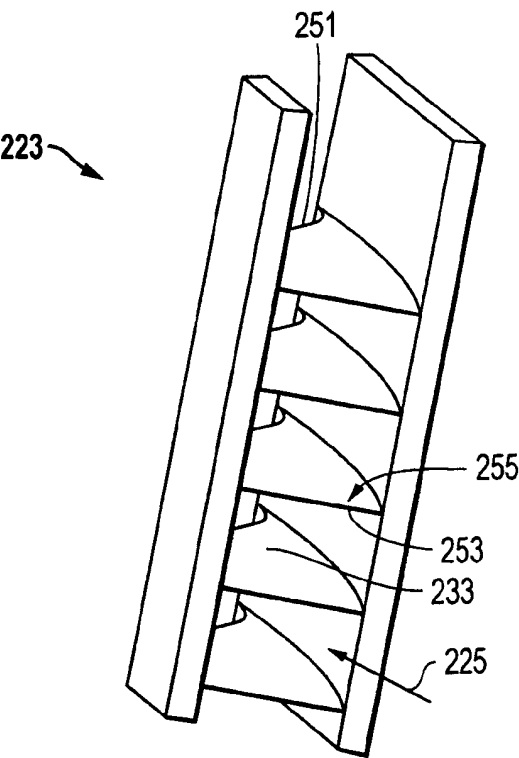


图 6

