



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00816264.6

[45] 授权公告日 2005 年 11 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1229776C

[22] 申请日 2000.11.21 [21] 申请号 00816264.6

[30] 优先权

[32] 1999.11.24 [33] US [31] 09/449,299

[86] 国际申请 PCT/US2000/032101 2000.11.21

[87] 国际公布 WO2001/039183 英 2001.5.31

[85] 进入国家阶段日期 2002.5.24

[71] 专利权人 多佛器械公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 菲利普·M·格林

弗兰克·卡特鲁祖拉

审查员 孙玉梅

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

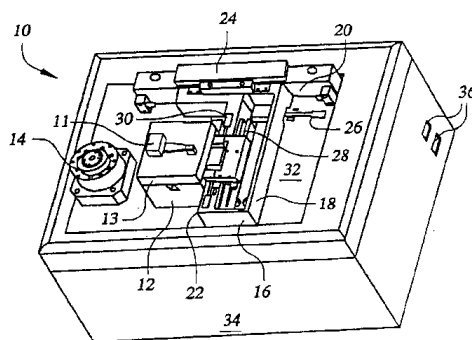
代理人 朱登河 顾红霞

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称 高稳定性旋转试验平台

[57] 摘要

旋转实验平台，该平台包括一个形成微定位台的空气轴承压轮。该压轮被约束在表面上进行二维移动。该微定位台支持测试下的读取磁头元件。至少一个致动器移动所述压轮到表面上所要求的位置上，以及提供装置用于从空气轴承压轮中移出空气，以锁住该压轮到表面所要求的位置上。优选地，该空气轴承是真空预载的以及该线性电动机用于移动所述压轮。



1. 旋转实验平台，包括：

5 一个用于支持微定位台的空气轴承压轮，该压轮被约束用于在表面上进行二维移动，该微定位台用于支持读取磁头元件；

至少一个致动器用于移动压轮到表面上所要求的位置；以及

用于从空气轴承压轮中移出空气的装置，以将该压轮锁住在表面上所要求的位置上，其特征在于，所述压轮是真空预载的，并包括至少两个利于将压轮锁住在表面上的真空区域。

10

2. 如权利要求 1 所述的旋转实验平台，进一步包括用于从空气轴承压轮中移出空气的快速安全阀。

15

3. 如权利要求 1 所述的旋转实验平台，进一步包括两个致动器，一个致动器用于在第一个方向上移动压轮，以及第二个致动器用于在与第一个方面正交的第二个方向上移动压轮。

20

4. 如权利要求 3 所述的旋转实验平台，其特征在于，所述两个致动器是线性电动机。

5. 如权利要求 1 所述的旋转实验平台，其特征在于，通过使用真空预载和磁性预载相组合的空气轨道来约束所述压轮。

25

6. 如权利要求 1 所述的旋转实验平台，其特征在于，所述空气压轮采用动态的 3 点空气衬垫布局。

7. 如权利要求 1 所述的旋转实验平台，其特征在于，所述至少两个真空区域包括中央真空区和至少一个较小的真空区域。

30

高稳定性旋转试验平台

5 发明背景

本发明涉及一种用于测试使用在计算机硬盘驱动器中的读/写磁头构件的高稳定性旋转试验平台。

10 在过去的十年里，硬盘驱动器的存储容量已经快速的增加。这种存储容量上的增加部分原因在于读/写磁头元件的磁灵敏度的快速超前的技术研究。这种技术上的快速超前已经使读取磁头在制造上非常苛刻，并且其结果是，实质上所有制造的读取磁头以及所有的高技术的磁头肯定需要接受测试。

15 读取磁头的电特性是由工业界已知的电气测试仪来认定合格的。这种测试设备结合一个模拟在实际磁盘驱动器中的读取磁头移动的移动平台。该移动平台通常包括一个粗定位台和一个微定位台。该电气测试仪还建立了测试读取磁头元件的改进的电子设备。虽然总是要求读取磁头元件的电气质量，电气测试仪的移动要求仅仅在近来被提到了可用技术的极限。

20

如上所述，两级移动系统一般包括一个粗定位台和一个微定位台。在计算机的磁盘驱动器中，沿着磁盘上的螺旋磁道来存储数据。磁道之间的径向间隔当前是每英寸 50,000 条磁道 (tpi)，将来是每英寸

25 100,000 条磁道。为了保证读取磁头的特性，要求有能力以小于磁道间隔两个数量级 (10^2) 的离散移动增量的形式来移动该磁头。在 50,000tpi 时，这是 0.2 微英寸 (5 毫微米) 的移动增量。这些精确的移动通过微定位台来实现，该微定位台一般包括对应于所施加的电压膨胀和缩短的压电晶体。这种设备具有非常有限的范围，一般是 10

30 微米的数量级，所以有必要重新定位整个微定位系统，以便在磁盘的

不同位置测试该读取磁头。大部分电气测试仪的配置需要行进 100-150 毫米的整个范围。在实际的磁盘驱动器中，读取磁头沿着有角的路径（该磁头安装在旋转臂，类似于记录播放器）从磁盘驱动器的外径横跨到内径，这样，磁头的相对角度相对于矢量切线来变化以伺服磁道。

5 这种角度上的改变被称作相交角，并且该相交角的变化对磁头的性能具有一定的影响。然而在某些电气测试仪中，磁头以笛卡尔 XY 平面移动。通过移动磁头到不同的 XY 位置，可以在数学上显示出整个相交角的范围能被重新产生。这个特性使这些测试仪非常灵活地应用于不同的磁盘驱动器配置，在这些磁盘的配置中，磁盘的直径和驱动臂

10 的偏转角是变化的。

对于带有读取磁头构件开始的电气测试仪的一般测试程序包括安装到曲臂上的读取磁头，其在微定位台被安装成夹具（通常被称作“嵌套”）。用于支撑磁盘的轴被加速到操作速度，一般是 5,400 或 20,000

15 转 / 分。粗定位台移动该读取磁头到第一测试位置，并且命令该读取磁头进行相邻磁道的消磁，在磁盘上的对测试磁道和对相邻的内和外磁道的所有磁信息都被消磁。然后，该读取磁头被命令写入一定长度的数据流到磁盘。该长度一般小于磁盘的一个整旋转。然后，微定位台移动该磁头“脱离磁道”，一般是到下一个相邻磁道以验证来自测试磁道的磁信息不能被从相邻磁道检测到。然后，微定位台以 5 纳米

20 小的离散的移动增量，移动磁头通过测试磁道以便与测试磁道的磁数据的强度相关到磁盘的径向位置。在许多新的磁头中，读和写磁头是不同址的，这种测试也确定读和写元件的相对间隔。然后，粗定位台被移动到下一个测试点并重复上述步骤。在测试的最后，粗定位台整个地缩回到放置位置，并且读取磁头构件被重新更换为非测试构件。

25

为最佳化测试程序的总循环时间，所要完成的微定位台的离散移动增量（移动时间和固定在稳定段例如 10 纳米的时间）以小于磁盘的

30 单次旋转所要求的时间（例如在 20,000 转 / 分时 0.003 秒）是很高的要求。这个目标用现有的设计是不可能实现的。

5 现有技术测试仪的原理是高速空气轴承杆和两级移动系统（即，粗定位台和微定位台）。现有测试仪的设计一般利用 XY 堆积台（stack），其是空气轴承或机械式的。该堆积台由于堆积台设计的动态范围限制了微定位台的能力。即使当个别定位台被制造得非常硬时，每个台的最终结构的动态范围由通过正交轴的驱动致动器的限定来确定。一般这样的台使用具有有限硬度的导杆驱动。即使大多数硬的堆积台设计具有小于 200 赫兹的第一种模式的固有频率。这样，由于外部扰动单个的震荡周期将需要 0.005 秒。因此，由于来自于微定位台的作用力的任何扰动在幅度上超出 10 纳米的稳定范围，使其不可能达到低于 5 毫秒微定位移动目标。在实际应用中，要求粗定位台具有固有频率超过 1KHz 的第一模式。为本申请的一部分的美国专利申请（序列号 09/099,046）公开了一种采用空气轴承和分离轴设计的具有真空锁住能力的旋转平台。

15

由于连续地增加磁盘的存储密度，当前发展的读/写磁头的测试将需要采用当前技术难以实现位置稳定的水平。此外，由于竞争性的市场的价格压力要求增加生产量。结果现在旋转测试平台需要更快速地移动测试下的读取磁头，同时在同样的时间内提供高水平的位置稳定性。一般对于粗稳定台的稳定性要求是在几秒钟的周期内，在位置上其变化不小于 ± 10 纳米。另外的要求是一旦被定位，粗调级必须非常硬，以至于来自于移动压力级和来自于旋转杆的作用力在粗定位台几乎不引起移动（在振动的形式上）。考虑到杆的移动读取磁头的相对位置必须在 10 纳米范围内保持稳定；这样粗定位台的任何移动将会损坏这种性能水平。

25

本发明设想一旋转实验平台，以便于在现有旋转实验平台上提出几个关键的优越性。一个基本的优越性是测试下的位置范围的稳定性。本发明的旋转平台能够适用于由于在计算机磁盘驱动器上非常密的磁道径向间隔引起的精确要求。

30

发明概述

5 在一个方面，本发明的旋转实验平台包括一个形成微定位台的空气轴承压轮，该压轮被约束用于在表面上做二维移动。该微定位台适用于支持读取磁头元件。提供至少一个致动器用于移动压轮到表面上所要求的位置上。所提供的装置用于从空气轴承压轮中移出空气以锁定该压轮到该表面所要求的位置上。在优选实施例中，该压轮是真空预载的，以增强空气薄膜的硬度。提供一快速安全阀以提供空气到空气轴承而导致快速操作。

10

优选地有两个致动器，一个致动器用于在第一个方向上移动压轮，并且第二个致动器用于在正交于第一个方向的第二个方向上移动压轮。优选地，两个致动器为线性电动机。在这个实施例中，通过使用空气预载和磁预载所组合的空气轴承轨道来约束该压轮。

15

附图简述

图 1 本发明的高稳定性旋转实验平台的透视图；

20 图 2 是图 1 所示旋转实验平台的俯视图；

图 3 是空气轴承压轮的仰视图；

图 4 是本发明使用的快速安全阀的剖面视图。

优选实施例说明

25 参考图 1 和图 2，本发明的旋转实验平台 10 包括适用于在上表面上运载微定位台（未显示）的真空锁住压轮 12。该运载微定位台的压轮 12 和运载测试磁盘（未显示）的空气轴承杆 14 相结合，用于在微定位台上进行读取磁头元件的电气质量测试。

30 该真空锁住压轮 12 由空气轴承轨道 16 支撑用于在平面上进行二

维移动。空气轴承轨道 16 在位置 18 被真空预载，并且在位置 20 和 22 被磁性预载。该轨道 16 在线性电动机 24 的控制下在图 1 中向左和向右移动。该电动机 24 从非接触的线性解码器 26 接收位置信息。

5 压轮 12 在第二线性电动机 28 的控制下沿着轨道 16 移动，该线性电动机 28 接收来自于非接触线性解码器 30 的位置信息。采用所描述的设备，这样该压轮 12 能在花岗岩台基 32 上在两个方向上移动。

10 钢制外壳 34 包括所有用于空气轴承压轮 12，空气轴承轨道 16 和空气轴承杆 14 的气动设备。在钢制外壳 34 内还驻留有包括 DMM2100 伺服控制器的电气设备。电源按钮 36 控制伺服控制器（未显示）。

15 图 3 显示使用在真空锁住压轮 12 上的空气轴承的表面。作为后台，当压缩的空气被引入到两个平板之间缝隙时形成空气轴承。为便于空气轴承支撑负载，在两个平板之间的范围内必须是一个正的压力。由于空气具有非常低的粘滞性，而两个平板之间的缝隙非常小，以至于面板和空气之间处于摩擦状态，并且限制空气的流动，这样产生压力差。一般来说，该缝隙在 5-10 微米的数量级。这种非常小的缝隙也要求该平面在 2 微米的数量级上，使该空气轴承难于制造。

20

 在两个平板之间的缝隙所压缩的空气具有固有膨胀趋势而导致缝隙的增大。由于空气膨胀，空气薄膜的压力被降低，降低了空气薄膜的硬度。由于需要硬的空气薄膜，该缝隙必须减少。通过引入一相对于薄膜压力的力量来完成这种减少。这种操作方式被称作“预载”空气薄膜。通过使用相反的空气轴承、通过重量（重力）、通过磁力可以完成该预载，或者在本发明的情况下通过抽真空来实现预载。

25

 在图 3 中用阴影区来显示真空区域。压轮 12 具有包括一大的中央真空区 40 和较小的真空区域 42 的底部表面。真空区域 40 和 42 是平行于主空气轴承表面的凹进去的表面。空气从这些区域抽出以产生

30

5 施加预负载力量的负压。该轴承还包括孔 48，通过该孔，压缩的空气被引入到空气轴承中。围绕这些孔 48 的是从空气轴承表面以 12 微米

的数量级稍微凹进去的椭圆形的区域 50，这些区域 50 起稳定轴承中的压力的作用以及均匀地分配供应的空气。这种设计还包括解除区域

51。

10 这种空气轴承不同于传统的空气轴承的地方是在入口孔之间另外包括的大的中央真空区 40，小的真空区 42。除了预载空气轴承外，这些区域还帮助当供应的空气压力关闭时排泄空气薄膜。这种配置促进本发明的轴承快速地“锁住”。没有这些区域 42，该空气薄膜将不得不从平板之间快速地“挤出”。这些附加的区域在实现锁定后真正地减少了系统达到全部稳定所需要的时间。这种压轮设计还设立有动态的（3 点）布局用于如图 3 所示的空气轴承衬垫。这种设计减少了当压轮和机械台基板接触时由于负载传送而造成的失真。

15 优选地，如图 4 所示的气动“快速安全”阀 52 被应用于提供空气给空气轴承 12 和空气轴承轨道 16。使用螺线管控制的空气阀（未显示）来电子式打开和关闭空气供应。为了克服所限定的螺线管阀的流动，在空气入口到系统上使用快速安全阀 52。该快速安全阀 52 使用可移动的橡胶密封 54。可移动的橡胶密封 54 在阀内打开和关闭一个大的、自由流动的排气端口 56。只要在入口 58 提供的压力高于轴承中（和在出口端的 60）的压力，排气端口 56 被关闭。一旦提供的压力下降（当螺旋阀被关闭时），橡胶密封 54 打开，排气端口 56 允许空气轴承中的压力快速下降。这样，快速安全阀 52 允许螺旋阀被

20 遥控定位。这样空气的排出要比因为气动限定使空气经过空气软管传送并通过螺旋管排出快得多。合适的快速安全阀 52 可采用日本东京 SMC 气动有限公司的产品。

30 本发明的系统以润滑油或定期更换部件的形式提供没有移动部分、无磨损和无须维护的无摩擦移动。这是对使用导杆和需要使用润

滑油和定期更换的滚动元件轴承的主要优点。

5 在操作上，在壳体 34 中的移动控制器控制线性电动机 24 和 28，以移动压轮 12 到由位置解码器 26 和 30 监视的所要求的位置上。在达到要求的位置基础上，空气被快速地从锁定压轮 12 到花岗岩台面 32 的空气轴承中通过快速安全阀 52 移出。在这个时候，通过附带在压轮 12 上的微定位模块进行精确位置调整。

10 应该认识到对于本领域的技术人员来说，这里所公开的本发明的修改和变化将是显然的。这种修改和变化将被包含在权利要求范围之内。

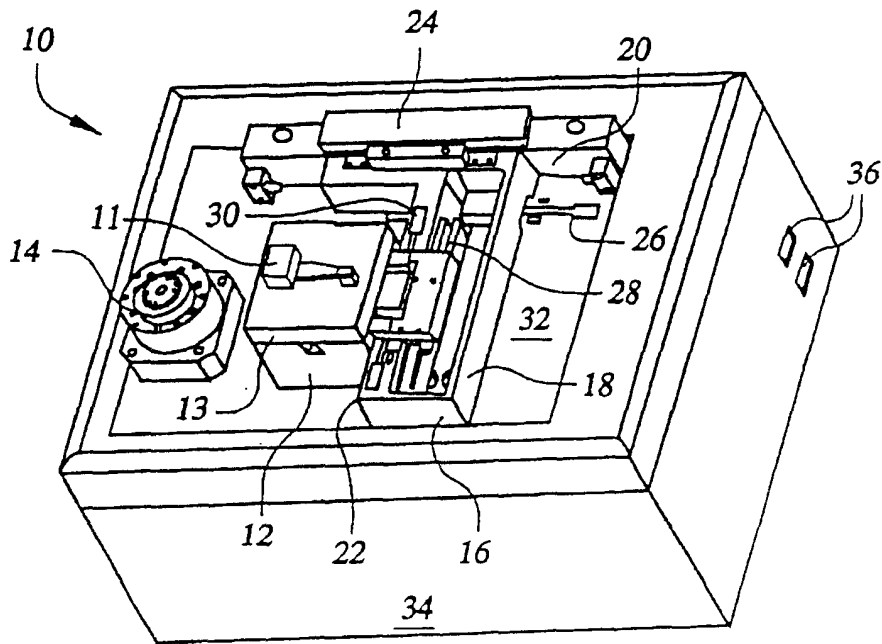


图 1

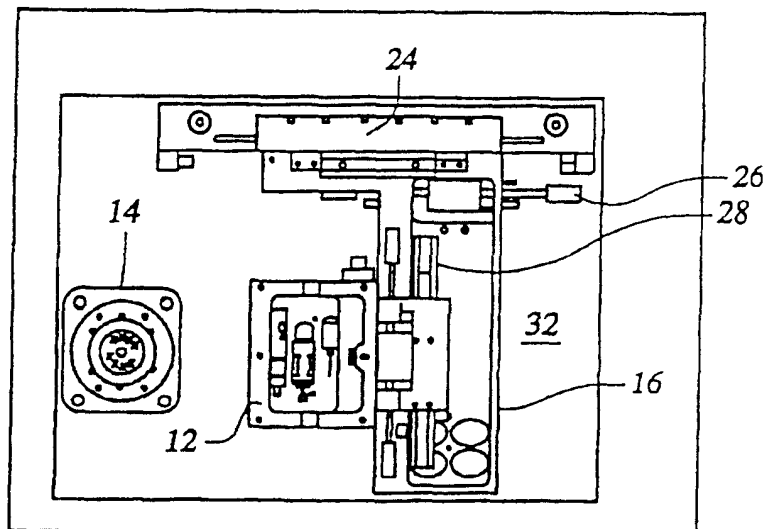


图 2

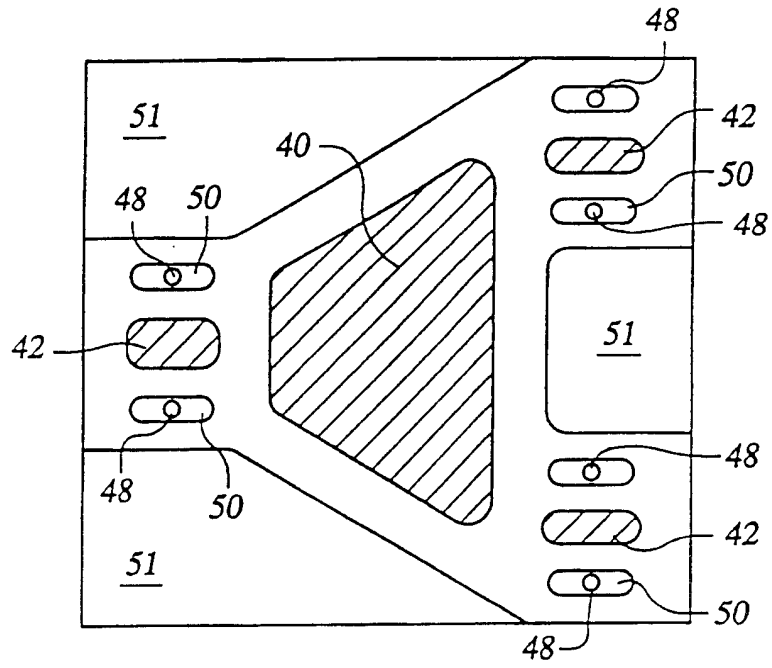


图 3

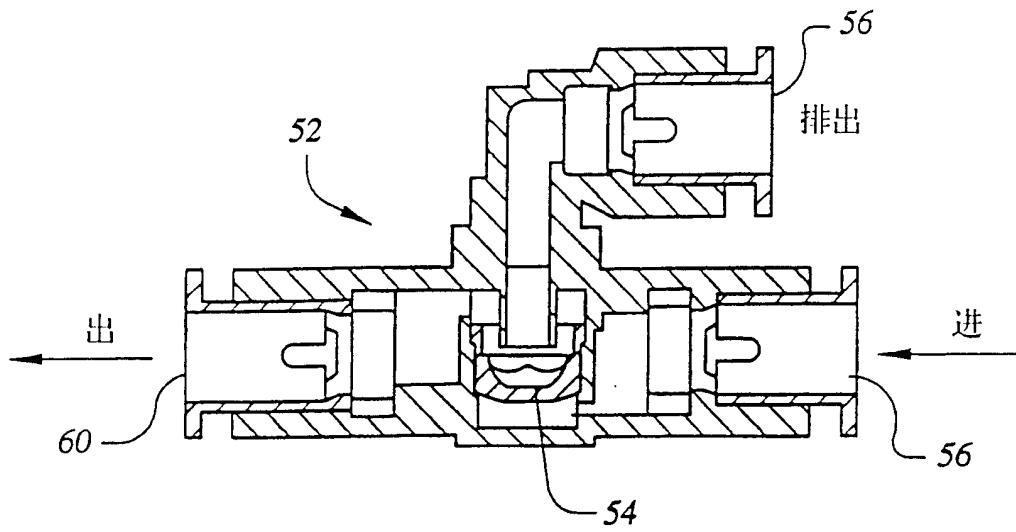


图 4