

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G11B 5/60

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94103421.6

[45] 授权公告日 2001 年 3 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1063565C

[22] 申请日 1994.3.25 [24] 颁证日 2001.1.13

[21] 申请号 94103421.6

[30] 优先权

[32] 1993.4.26 [33] US [31] 053,174

[73] 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 理查德·F·哈伍德

费迪南德·亨德里克斯

克里斯托弗·G·凯勒

[56] 参考文献

EP0425916A2 1991.5.8 G11B5/60

审查员 张 景

[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

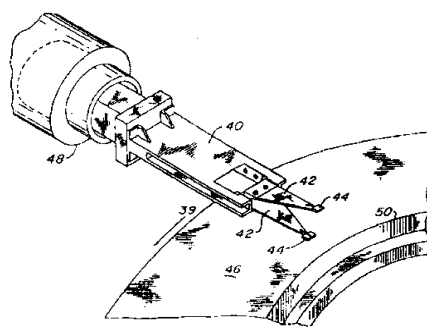
代理人 范本国

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图页数 8 页

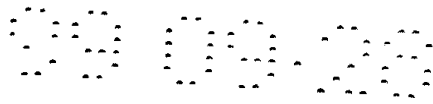
[54] 发明名称 直接存取存储装置及包括该装置的计算机系统

[57] 摘要

本发明为一种直接存储装置及包括该装置的计算机系统,该装置的特征在于包括:一个至少具有一个第一环形表面的磁盘;一个可沿径向定位的传感头,所述传感器安装在具有面对第一环形表面的气撑表面的滑块上,根据滑块和上述第一环形表面的相对运动产生升力;上述的气撑表面有一个准环境压力产生区域;以及一个在上述第一环形表面的沿径向靠里侧的部分上由在上述第一环形表面上的凹槽形成的环形传感头空运转区。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种直接存取存储装置，其特征在于包括：

一个至少具有一个可以旋转的第一环形表面的磁盘，

一个可沿径向相对于上述第一环形表面定位的传感头，所述传感头安装在具有面对第一环形表面的气撑表面的滑块上，根据滑块和上述第一环形表面的相对运动产生升力，从而使滑块从第一环形表面分离开；上述的气撑表面有一个准环境压力产生区域；以及

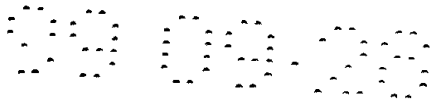
一个在上述第一环形表面的沿径向靠里侧的部分上由在上述第一环形表面上的凹槽形成的环形传感头空运转区。

2. 根据权利要求 1 的直接存取存储装置，其特征是第一环形表面上的凹槽包括多个用来使空气通到准环境压力产生区的沿第一环形表面的运动方向排成一行的沟道。

3. 根据权利要求 2 的直接存取存储装置，其特征是多个沟道聚集于第一环形表面的沿径向靠里侧的部分，并且其深度从最外侧的沟道朝内侧沟道逐渐加深，以便为滑块的径向运动提供一个过渡区。

4. 根据权利要求 1 的直接存取存储装置，其特征是面对第一环形表面的气撑表面是由沿着基本上平行于第一环形表面上方的滑动运行的相对方向延伸的轨道所提供的，由于滑块和磁头的相对运动使气撑表面和第一环形表面之间的环境压力增大，而产生升力。

5. 根据权利要求 4 的直接存取存储装置，其特征是凹槽由多个排成鱼刺形图案的凹痕构成。



6. 根据权利要求 4 的直接存取存储装置,其特征是所述环形传感头空运转区包括多条交叉于磁盘驱动器的旋转方向延伸的凹槽,以便在气撑表面和第一环形表面之间产生分离升力。

7. 根据权利要求 6 的直接存取存储装置,其特征是滑块有多个轨道;环形传感头空运转区具有对应于每条轨道的凹痕轨迹。

8. 根据权利要求 6 的直接存取存储装置,其特征是所述环形传感头空运转区位于在记录区的径向靠里的部位;其中直接存取存储装置还包括记录区和环形传感头空运转区之间第一环形表面上的环形过渡区,该环形过渡区由最外一条凹痕轨迹的深度分级部分构成。

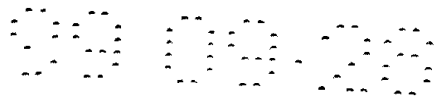
9. 根据权利要求 1 的直接存取存储装置,其特征是传感头是接触读/写磁头或间断性接触读/写磁头。

10. 根据权利要求 1 的直接存取存储装置,其特征是当传感头运行在基本平坦的数据区上方时,作为接触或间断性接触读/写磁头运行,而运行在位于空运转区上方时,磁盘连续高速的旋转使传感器磁头作为飘浮磁头运行。

11. 根据权利要求 9 的直接存取存储装置,其特征是环形传感头空运转区包括多条交叉于磁盘驱动器的旋转方向延伸的凹痕,以便在传感器头和第一环形表面之间产生分离升力。

12. 根据权利要求 11 的直接存取存储装置,其特征是多条凹痕是按鱼刺形图案排列的。

13. 根据权利要求 12 的直接存取存储装置,其特征是环形传感头空运转区位于第一环形表面的记录部分径向靠里的第一环形表面上,其中记录部分和环形磁头空运转区之间的过渡区包括多条凹痕的延续部分,该部分从环形磁头空运转区沿径向向外的方向逐渐变浅。



14. 一种包括如权利要求 1 中所述的直接存取存储装置的计算机系统，其特征是其中所述的环形传感头空运转区由设置在磁记录表面的环形区内的部分凹陷表面所构成。

15. 根据权利要求 14 的计算机系统，其特征是所述部分凹陷表面包括多个取向与磁记录表面的旋转方向相交叉的凹槽。

16. 根据权利要求 14 的计算机系统，其特征是所述部分凹陷表面包括多条平行于磁记录表面旋转方向的环形槽。

17. 根据权利要求 15 的计算机系统，其特征是包括径向位于凹陷表面和记录区之间的环形过渡区，环形过渡区由至少一些凹槽的延续部分构成，延续部分从凹陷表面朝向记录区逐渐变浅。

18. 根据权利要求 16 的计算机系统，其特征是包括径向位于凹陷表面和记录区之间的环形过渡区，环形过渡区由环形槽构成，从凹陷表面朝记录区顺序排列的每个槽逐个变浅、变窄或即变浅又变窄。

直接存取存储装置及包括该装置的计算机系统

本发明涉及 一种包括硬盘驱动器系统和接触型读/写系统（即软盘系统）的直接存取存储装置及包括该装置的计算机系统。更具体地说，本发明涉及一种当读取磁头或滑块处于记录介质表面的空转区上方时提高读取磁头或滑块与记录介质之间飘浮高度的装置。

磁盘驱动器（硬盘驱动器）是一种用至少一个存储信息的可旋转磁盘的信息存储装置。这种信息在磁盘上表示为一串磁性定向区，这些磁区沿磁盘表面或者排列在多个同心数据磁迹上或者排列在螺旋数据磁迹上。传感器产生磁性定向区和检测这种磁区以便把数据记录在磁盘上和从磁盘上读取数据。

在所谓硬盘驱动器中，传感器安装在一个称之为滑块的安装座上，在运行时，这个滑块刚刚飘离磁盘表面。滑块和磁盘的分离减小磨损并减轻随之而造成的元件的提前损坏。为了实现高密度数据存储，滑块的飘浮高度要特别低。对于精确的数据存储、数据信号再现并为了避免滑块和磁盘之间的碰撞就要求飘浮高度具有高的稳定性。

磁盘表面和滑块的相对运动使滑块飘浮起来，这种相对运动在磁盘和滑块之间产生一层气垫，迫使滑块和磁盘分离开，滑块面对磁盘的一面通常称谓气撑表面。为使磁盘驱动器单元的运行条件有较宽的范围，滑块气撑表面的设计、滑块的悬架系统以及滑块定位的致动器臂都要力图达到质量小而且使滑块有高度的定位稳定性。

悬架系统通过对气撑表面和磁盘表面之间的力的补偿以及对滑块从一条磁迹到另一条磁迹跟踪重复定位提供快速运动阻尼，就提供了滑块和致动臂之间的尺度稳定性。当阻止滑块在磁盘表面上方相对最佳飘浮高度的偏离平面运动时，悬架系统必须控制滑块相对于它在磁迹之间运动方向的位置。在驱动器的数据读或写运行期间，滑块决不应与磁盘表面接触，悬架一般是由连接到致动器臂的承载梁和把滑块连接到承载梁的挠曲片构成。承载梁抵消来自旋转磁盘的升力而使滑块平衡，挠曲片支承滑块并在滑块浮在气垫上时允许有挠曲度。

如果硬盘驱动器滑块的结构被设计得不用主动检测和校正就自动地产生接触飘浮高度的话，那么它就是无源的。为无源器件设计的滑块气撑表面的共同特点是两个气撑轨道沿滑块的外沿（即：平行于运动方向的边沿）的整个长度连续伸延。滑块还可以包括一个斜削的前沿。温盘驱动器的滑块附加一个居于两外沿轨道中间的第三轨道。在正压器件中，这些轨道都由非气撑表面分隔开。读和写传感器制作在滑块的后沿上。

滑块飘浮高度的减小受限于磁头-磁盘的相互作用。当滑块靠近磁盘时，这种相互作用会增加，一旦这种磁头磁盘相互作用的次数增加，系统的可靠性就下降，例如：磁盘上或滑块上的尘埃或者磁盘的凹凸不平都可能引起磁头磁盘相互作用。

减少磁头-磁盘相互作用次数的滑块具有较大的可靠性，提供有源器件就减少了磁头-磁盘相互作用次数，在这种有源器件中，读或写运行期间，滑块飘浮得低，而在读/写运行之间则返回到一个较高的安全高度上来。通常磁盘驱动器包括多个读/写磁头，每个磁头各安装在一个单独的滑块上。正常情况下，专用的磁头用来读出或写入

仅是小于 1 % 的运行时间，因此，与整个时间内读／写磁头都飘浮得很低的设计相比较，可编程设计就可以显著增大其可靠性，然而其缺点是这种可编程设计十分复杂。

通常磁硬盘系统是永久密封的，它不接受可更换的磁盘。可更换磁盘，如用于软盘驱动器的磁盘都是用于称之为接触记录系统之中。软盘驱动器使用软盘，这种软盘还包括一个装在塑料套中的柔性磁盘，该塑料套有面对柔性磁盘的无纺布内衬，在磁盘旋转时，该内衬把磁盘表面擦拭清洁。柔性磁盘的两面都被覆以微粒状的磁性介质（例如：悬浮于树脂中的磁性氧化铁）。在单面驱动器中，球面记录磁头对着一块毡垫，该毡垫把磁盘顶靠在记录磁头上，在双面记录的情况下，一对磁头具有相面对的平坦表面，这种表面带有沿其整个长度延伸的凸纹，而类似于硬盘驱动系统的双轨道滑块。当磁头被顶靠在记录介质上时，把它们表征为接触系统只是部分真实。在许多软盘驱动器设计中，磁头和记录表面之间的接触是周期性断续的，也不希望介质和磁头之间的接触，因为这会导致读／写磁头过长时间的磨损。在记录介质高速、连续旋转的接触记录系统中，记录磁头的磨损是长期不可靠性的源由。

采用刚性介质而进行接触记录的中间系统也是已知技术，前述的说明也可用于这些系统。

／ 通过下面的描述，本发明的其他目的、特点和优点将会更加清楚。本发明提供一种具有展现两种飘浮高度的无源滑块的磁盘驱动器，一种高度用于读和写运行，而第 2 种高度则用于不增加磁盘速度的空转状态。磁盘驱动器具有沿一个方向旋转的磁记录表面，传感器支座可在径向相对于磁记录表面定位，并且能在环形磁盘表面的记录部分和

空运转部分之间运动。在空转区的表面包括设置在环形区的多个凹槽，这些凹槽通常是槽沟形的，深度可变，凹槽的取向决定于传感器支座的类型。如果取向与磁记录表面的旋转方向交叉，它们将增大传感器支座下面的压力，增大或引入记录表面和传感器支座之间的间隔。在传感器支座具有的气撑表面带有产生相对负压区的区域的情况下，凹槽是环形槽。这些环形槽削弱了负压区的作用，从而增大了传感器支座的飘浮高度。

属于本发明的特征的新的特点列于后附的权利要求中，然而，结合附图参照下面解释性的实施方案的详细说明可以最清楚地理解本发明及其最佳使用模式、进一步的目的和优点。

图 1 是具有硬盘的磁盘驱动器的分解透视图；

图 2 是磁盘数据存储系统的透视图；

图 3 A 是具有正压气撑表面的滑块的仰视平面图；

图 3 B 是图 3 A 的滑块的侧视图；

图 4 是图 3 的滑块的侧视图；

图 5 A - D 是表示可能的过渡区的鱼刺形磁盘刻蚀图案的俯视图和侧视图；

图 6 是飘浮在结构区上方的滑块的侧视图；

图 7 A 和 7 B 分别是负压滑块的仰视图和侧视图；

图 8 是磁存储盘的透视图；

图 9 是用于负压滑块和与之相配合的磁盘结构的磁记录表面区域的平面图，该图上带有重叠于其上的滑块气撑表面的虚线平面视图；

图 10 是图 8 的存储盘的截面图；

图 11 A 和 11 B 是说明可能的过渡区的凹槽深度和宽度的图表；

图 1 2 是刚性磁盘或非刚性数据存储磁盘的斜视图；

图 1 3 是沿图 1 2 的 1 3 - 1 3 线存储磁盘的截面视图。

这些图不对本发明加以限定，只是用来说明下述的本发明的最佳实施例。

图 1 是磁盘驱动器 1 0 的分解透视图，虽然这里示出的是一个旋转致动器，本文所述的发明也可以采用线性致动器（如图 2 所示）。该磁盘驱动器 1 0 包括一个外壳 1 2 和一个外壳盖 1 4，它们在装配之后安装在机架 1 6 中。致动器臂组件 2 0 可旋转地连接在外壳 1 2 内并装在致动器轴 1 8 上。致动器臂组件 2 0 的一端包括具有多个臂 2 3 的 E 形块或梳形结构 2 2，承载弹簧 2 4 连接在梳形或 E 形块 2 2 上的分离臂 2 3 上，这种情况下，承载弹簧 2 4 形成悬架。滑块 2 6 连接在每个承载弹簧的端头，滑块装载着一对磁传感器或磁头。传感器可以是感应型传感器或者包括一个磁阻形读出传感器。致动器臂组件 2 0 的对准承载弹簧 2 4 和滑块 2 6 的另一端上的是音圈 2 8。

一对磁铁 3 0 固定在外壳 1 2 之中，该对磁铁 3 0 和音圈 2 8 是音圈马达的关键另件，音圈马达把力加在致动器臂组件 2 0 上以使它绕致动器轴 1 8 旋转。在外壳 1 2 中还安装着转轴 3 2，多个磁盘 3 4 可转动地安装在转轴 3 2 上。图 1 中，转轴 3 2 上安装有 8 个磁盘，如图 1 所示，磁盘 3 4 是相互隔开地安装在转轴 3 2 上。一个内部马达（未示出）使磁盘 3 4 旋转。

参照图 2，磁盘存储系统由带有至少一个磁头悬架组件 4 2 的磁头臂 4 0 构成，在所示出的实施例中，一个磁头悬架组件 4 2 连接在磁头臂的顶面，而另一个磁头悬架组件 4 2 连接在磁头臂 4 0 的底面，每个悬架组件在其端头支承一个磁头滑块 4 4，每个磁头滑块 4 4 有

一个或多个称谓磁头的磁性传感器，磁头的传感隙缝可以与磁盘表面 46 之间产生磁传感关系。电信号从磁头传导到主系统供主系统使用，磁头臂 40 连接在普通的致动器 48 上，如音圈致动器，以便使磁头进出到磁盘表面 46 上的不同磁迹。

在磁盘表面 46 的径向朝里的部位上设置有环形的飘浮高度控制表面 50。控制表面 50 位于表面 46 的内部部分，以尽量减少记录空间的损失。不像磁盘表面其余部分那样是平坦的，将表面 50 刻蚀，以调整由滑块 44 产生升力。所选择的特殊刻蚀图案取决于滑块 44 所使用的气撑表面的类型。

气撑表面包括正压型和负压型两种，图 3 A 和图 3 B 表示滑块 44 所用的正压气撑表面 (ABS)，箭头指示的是空气沿该表面的运动方向。ABS 是用两个侧轨道 51 和 52 以及中心轨道 54 形成的，侧轨道 51 和 52 的内侧面及中心轨道 54 的两侧面与凹入滑块 44 一个面的下凹部分 56 毗连。下凹部分 56 用刻蚀、离子磨削或其他机械方法形成，下凹部分 56 从滑块的引入沿 58 延伸到滑块的尾端 60，在靠近引入沿 58 处，侧轨道 51、52 和中心轨道 54 都有一段削斜的高度部分 64。

侧轨道 51 和 52 在滑块引入沿 58 处最宽，但它们并不一直延伸到滑块的尾端 60，一般情况下侧轨道 51 和 52 在尾端要比引入端窄。只要能在滑块的引入沿 58 处保持相对高压而在滑块的中区保持相对较低气压，侧轨道的其他形状都可以适用。

侧轨道的每一个包括宽段 66 和 68，宽段处在滑块的导入沿 58 处，它有基本平行的边和扩口段 70、72。扩口段 70、72 延伸到拐点处，其后是窄段 74 和 76，窄段 74 和 76 也有基本平

行的边並且其宽度小于宽段 6 6 和 6 8 的宽度。窄段 7 4 和 7 6 延伸到侧轨道的终端。侧轨道沿可以做成不平行,以各种不同斜交角,来改善运行状况。

中心轨道 5 4 在滑块的引入沿 5 8 处由斜削段 6 4 构成,中心轨道 5 4 在滑块引入沿 5 8 处的宽度小,而朝滑块尾端逐渐变宽。万一有污物出现在滑块 4 4 的 A B S 附近的空气中,那么中心轨道的形状会使污物沿下凹部分 5 6 引导出去,用这种方法可以把污物在中心轨道 5 4 的尾端抛离传感器 6 2。

滑块 4 4 有不同的压力区,正压形成在各轨道的下面,局部地正比于它们的宽度,磁盘和滑块之间的相对运动引起 A B S 5 5 的增压,並产生使悬架载荷平衡的升力。

磁性传感器 6 2 最好是薄膜型磁性传感器,它设置在中心轨道 5 4 的尾端 6 0 上,使其传感隙缝和轨道表面取齐。

图 4 说明正压滑块处在磁盘表面 4 6 的平坦数据存储区上方时它的飘浮高度,气撑表面设计得能使滑块 4 4 以相对于运动着的磁盘表面 4 6 成所要求的倾角 θ 飘浮起来,在这个高度上安装有传感器的滑块的尾端 6 0 最靠近磁盘表面,而且确保以飘浮高度距离 d 与磁记录介质间隔开。

由中心轨道 5 4 在其尾端产生的升力要大于其引入沿的升力,尾端相对于磁盘表面的间隔距离 d 也最小。这就均衡了由侧轨道在滑块引入沿处产生的较大的升力。由于在滑块引入沿处有斜削段 6 4 和较大的宽度,所以滑块的引入沿处由侧轨道产生的压力高。沿侧轨道的压力分布情况是直到斜削段之前压力增大,斜削段之后稍有降低,直到轨道尾端的稍前一点再稍微增大,在该处压力降到环境气压。中心

轨道 5 4 在滑块的引入端 5 8 产生很小的压力，但是，沿着向滑块尾端 6 0 的方向产生的压力逐渐增大，接近尾端处达到最大，产生的复合压力分布在滑块 4 4 的引入沿 5 8 附近产生高的升力，在滑块中间部位产生相对较低的升力，而在滑块的尾端 6 0 的附近产生相对较高的升力。

环形飘浮高度控制表面 5 0 提供有槽形表面结构或凹槽表面结构，用以改变滑块的飘浮特性。表面 5 0 的特性取决于滑块气撑表面的结构，用于控制表面 5 0 的特殊表面结构与气撑表面结构相配合而使正压滑块、负压滑块以及接触记录磁头的飘浮高度增大。对于正压滑块 4 4 来说，靠增大正气撑表面的所有部分下面的压力特别是中心轨道下面的压力，就可以增大尾端 6 0 和磁盘表面 4 6 之间的间隔 d 。

图 5 A - D 表示实现用于正压滑块的环形飘浮高度控制表面 5 0 的两种最佳轨迹图案 8 0 和 8 2，为说明起见，这两种轨迹都被拉直了，箭头表示轨迹相对于滑块的运动方向，轨迹 8 0 和 8 2 分别包括多个凹槽 8 4 和 8 6，这些凹槽 8 4 和 8 6 一个接一个地排成鱼刺形，凹槽的取向与磁盘表面运行方向相交叉，而且其形状作成为有一个大致的凸边和一个凹边。凹槽 8 4 的宽度是不变的，而凹槽 8 6 的凹面要比凸面浅，凹槽 8 4 的深度是变化的，两头浅中间深，而凹槽 8 6 的深度不变。

当磁盘转动时，空气被压缩在凹槽 8 4 和 8 6 中，被压缩在正压滑块下面的空气力图从外轨道的下侧边泄放出来，由磁盘和滑块的相对运动结合凹槽 8 4 和 8 6 的形状、深度而产生的粘滞效应导致处于轨迹上方的滑块 A B S 的下面的空气额外的压缩，从而把滑块提得更高。为了保证滑块的稳定性，可以要求逐渐把升力引到运动于表面

50上方位置的滑块上。改变轨迹中凹槽的深度或宽度就可以做到此点。升力快速的变化会引起滑块丧失稳定性。在另外的实施例中，在磁盘表面设置有多深度的槽以便在滑块飘浮在相配合的磁盘区上方时吸取并压缩滑块ABS下面的空气。

如图6所示，在使用时，当尾端60运动到表面50上方的位置时，尾端60和磁盘之间的飘浮高度 d_2 增大，凹槽84的深度范围可以从小于 $0.3\mu\text{m}$ 到 $2.0\mu\text{m}$ ，但是最好是在滑块以下落在 $0.5\mu\text{m}$ 到 $1.0\mu\text{m}$ 之间。凹槽86的均匀深度最好是 $0.5\sim 1.0\mu\text{m}$ 。为了减小滑块和磁盘表面之间发生碰撞的可能性，正压滑块的飘浮高度增加大约50%，从常规的 75nm （毫微米）增加到 100nm ，

图7A和7B描绘的是负压滑块102，负压滑块有气撑表面103，在气撑表面103上，正压外轨道105和中心轨道106界定一个产生负压的表面104，滑块102有一个倾斜的引入沿107和正压气撑表面108，引入沿107用来产生正的升力，表面108直接跟在引入沿107的后面，表面104从外轨道103、中心轨道106和正压气撑表面108的平面凹下去，而开口于尾端沿109。

图8表示一个具有环状飘浮高度控制表面101的磁盘99，该控制表面101配合具有气撑表面上的负压（相对于环境压力）区的滑块使用。磁盘驱动器100的磁盘表面外围部位是用作数据记录的，而径向朝里的包含表面101的部分则用来在滑块停滞期间增大提升力，控制表面101有多条设置在磁盘99的中心附近的环形槽。

图9表示停滞在控制表面101上方的滑块102，环形表面

101由多条刻蚀入磁盘驱动器介质表面的环形槽110构成，在滑块102停滞处，槽110的深度至少为 $6.0\mu\text{m}$ 。

滑块102的气撑表面103包括两个负压区104，该负压区104从滑块102的尾端朝前延伸凹陷下去，在用的时候，在气撑表面的下面除区域104之外，形成高于环境压力的正气压，在区域104部位形成负压，该负压在最佳飘浮高度上抵消处在所要求的飘浮高度的气撑表面其余部分下面的正压，这种方案提高了飘浮高度的稳定性。

当负压区104移动到槽110上方时，负压区104的作用就丧失了，大量的空气在滑块的引入沿107下面通过凹槽，而使负压区的气压升高，实际上，槽110把负压区104分成为相互隔离的子区，靠增大负压区压力来增加滑块102的飘浮高度。

图10是说明上述结果的截面图，在远离表面101处，滑块102更靠近于磁盘的表面，图11A和11B表示出了槽深度对径向距离的关系，对图11A来说，最深的槽是那些在 r_1 和 r_2 之间最靠近驱动器100轴心的槽，较浅的槽沿径向从 r_2 到 r_3 向外延伸，以便为滑块提供一个过渡区，从 r_2 到 r_3 的距离可以超过从 r_1 到 r_2 的距离。在图11B上，槽都是一样深的，但是从 r_2 到 r_3 向外延伸槽宽度变得较窄，以便形成一个过渡区。

图12表示一个具有间断性接触传感头124的磁盘存储器120，如Censtor的“柔性磁头”(Censtor, 530 Race Street, San Jose, California 95139)，这种柔性磁头被设计得在运行中与磁盘驱动器120的记录表面接触，但是，实际上传感器头通常以 25nm 到 50nm 的平均高度飘浮，而以一定

的频度使磁头和磁盘表面接触。传感器头 1 2 4 的磁性开口面基本上是平坦的，环形的飘浮高度控制表面 1 2 2 使磁头 1 2 4 以较大的平均高度飘浮起来，并且基本上消除了磁头和记录表面之间的间断性接触，图中描绘的接触磁头 1 2 4 处在磁盘驱动器 1 2 0 沿径向靠外的部分以便进行数据记录。箭头表示磁头 1 2 4 沿径向运动的方向，表面 1 2 2 用来在驱动器运作期间停滞磁头，接触磁头 1 2 4 可以居中，在表面 1 2 2 的中心线上方。

表面 1 2 2 是鱼刺形凹槽图案，当接触磁头居中于表面 1 2 2 上方时，即在停靠位置时，凹槽图案的单个凹槽从磁头 1 2 4 的两侧下方延伸出来，接触磁头 1 2 4 相对于磁盘的运动使气压增高，由于磁头 1 2 4 下方的气压的增高而使它的飘浮高度增大。磁盘驱动器 1 2 0 的软盘一般都是用柔性材料制成的，表面 1 2 2 可以用压印技术或在磁盘的模铸过程中形成。图 1 3 是沿图 1 2 的 1 3 - 1 3 线的剖视图，表示凹槽图案 1 2 2 在运动的接触磁头 1 2 4 上的效果。

本发明的全部实施例都能延长磁盘驱动器中记录元件的寿命，传感器和磁盘之间发生接触的频度的减少带来了益处，在不进行读或写运作期间提高磁头或滑块的飘浮高度导致接触减少，用无源器件来实现飘浮高度的增大，从而消除了用有源飘浮高度控制系统所带来的复杂性。

虽然上面结合最佳实施例描述了本发明，本领域的普通技术人员应该理解，在不背离本发明的构思和范围的情况下，可以作出各种形状和细节的变化。

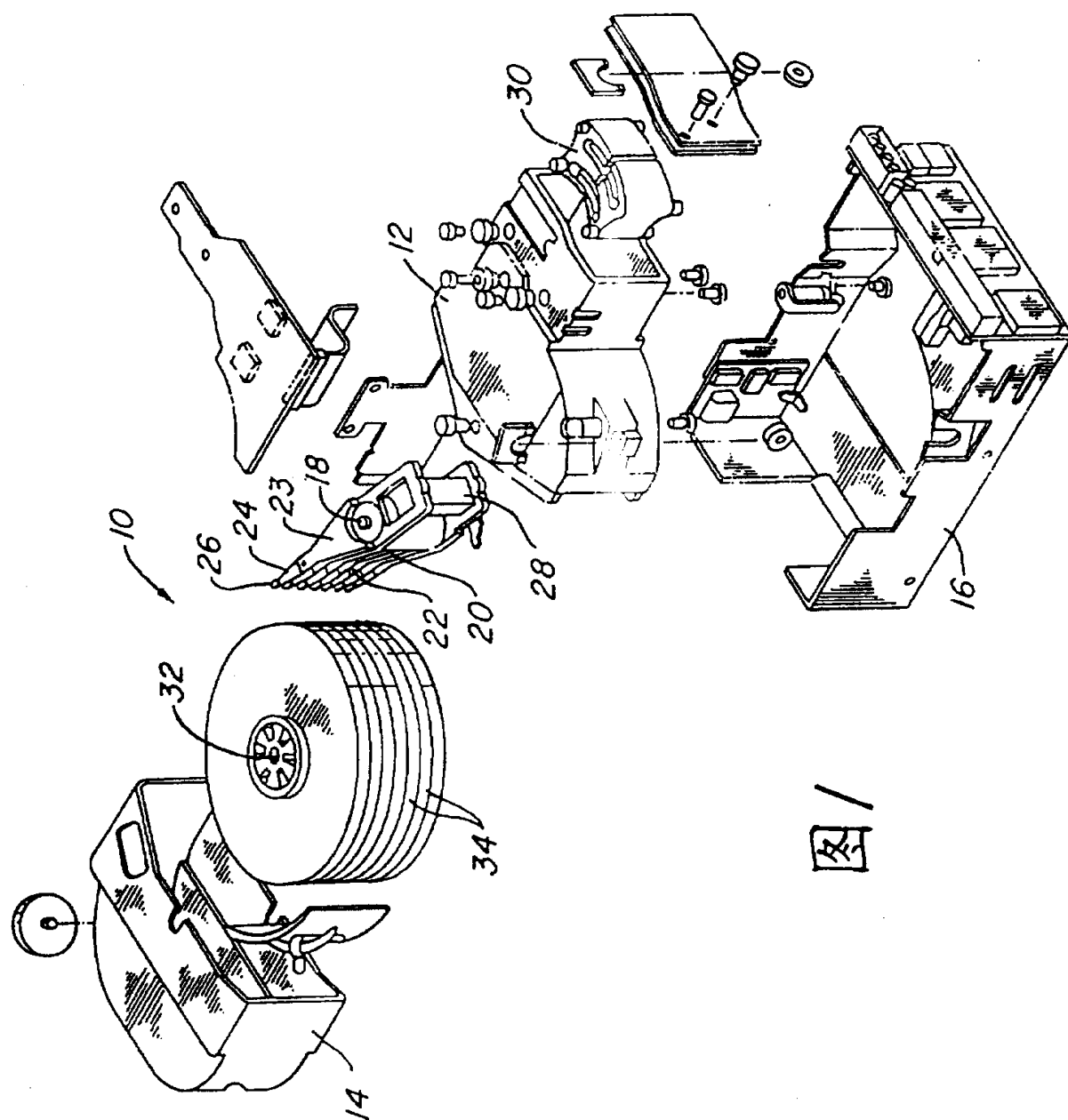


图 1

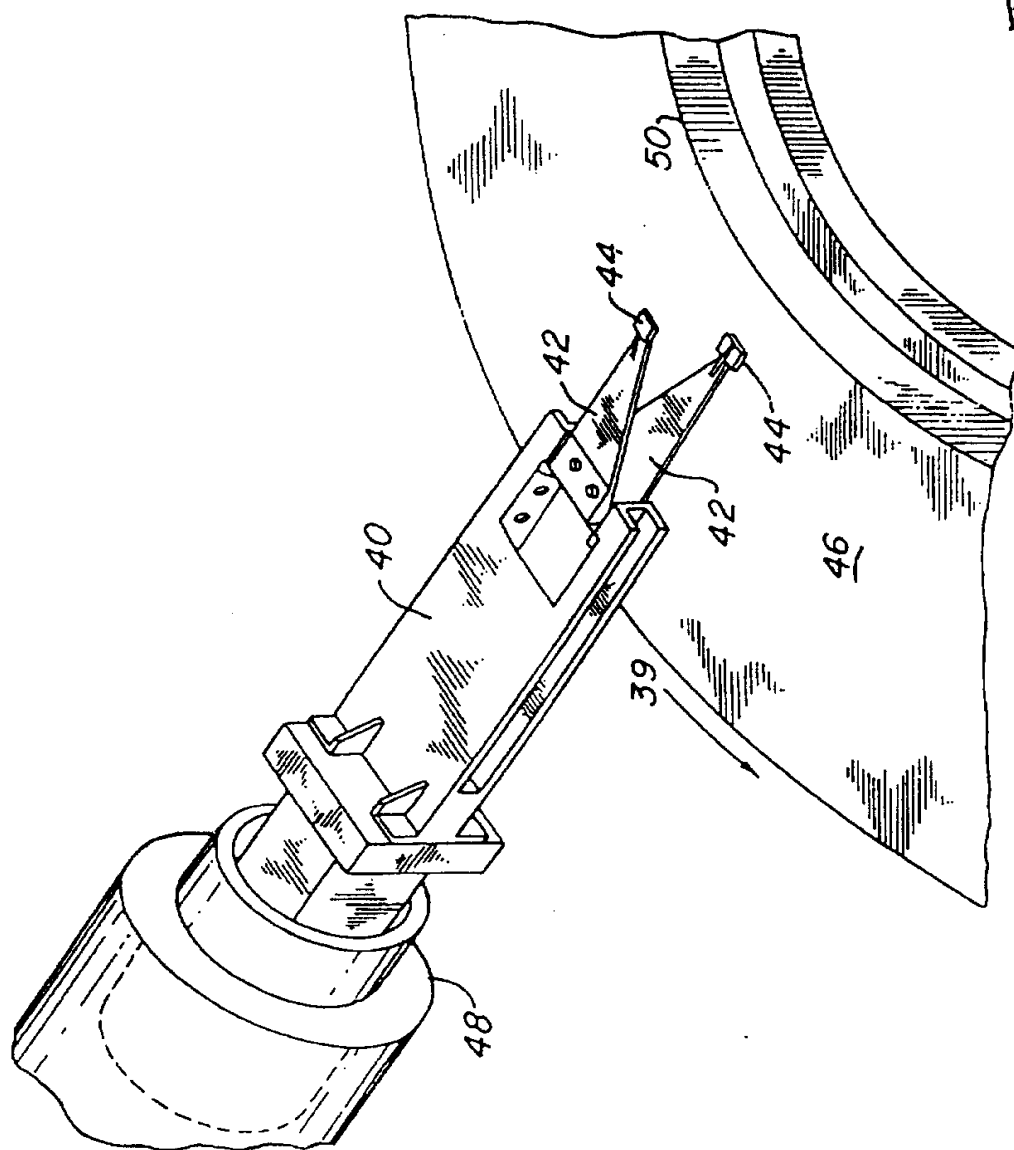


图2

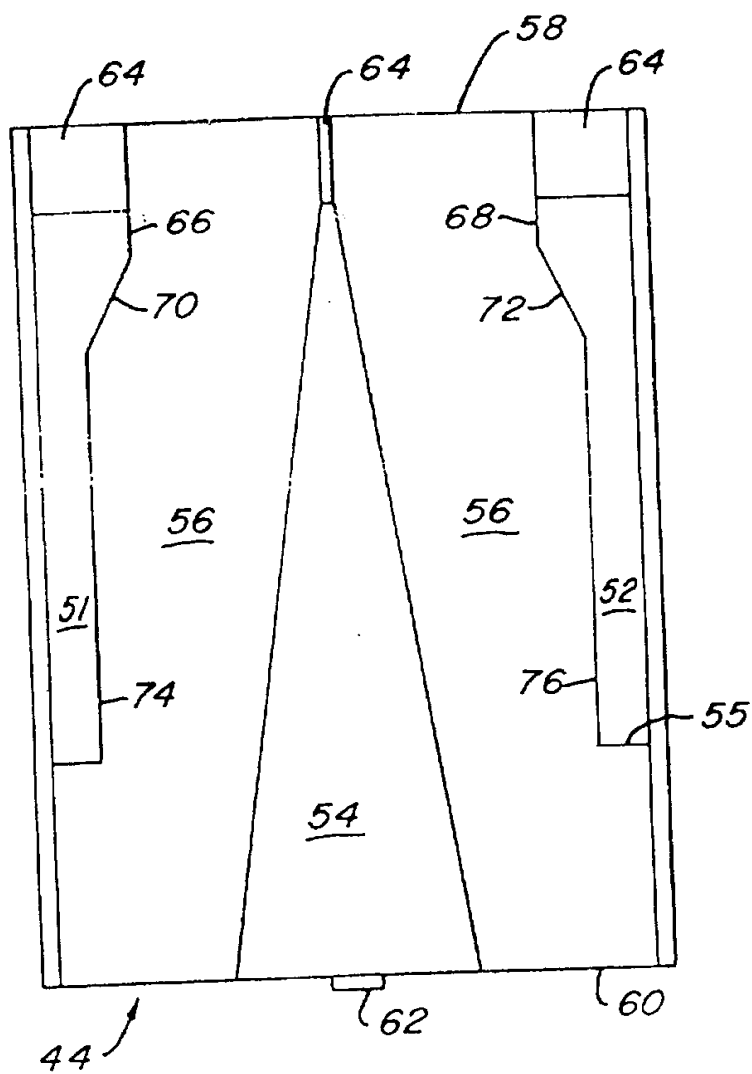


图3a

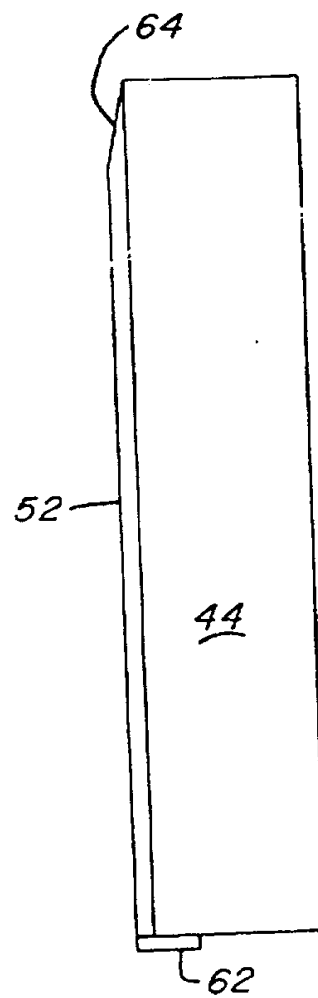
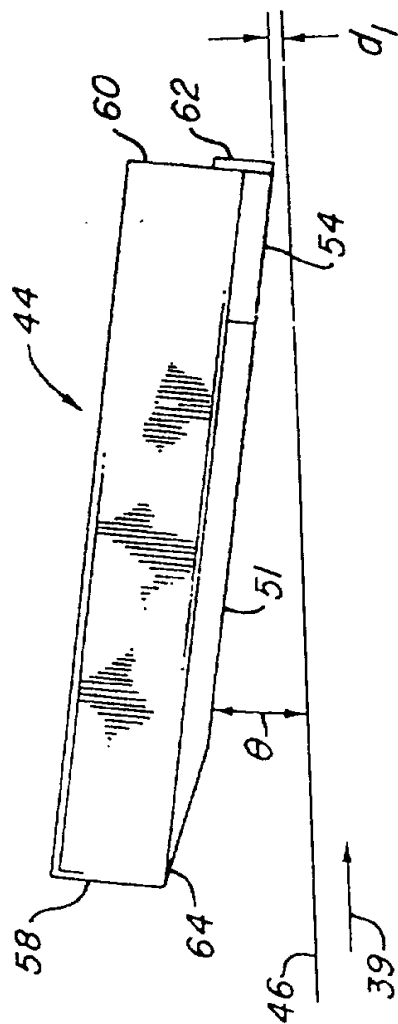


图3b



4图

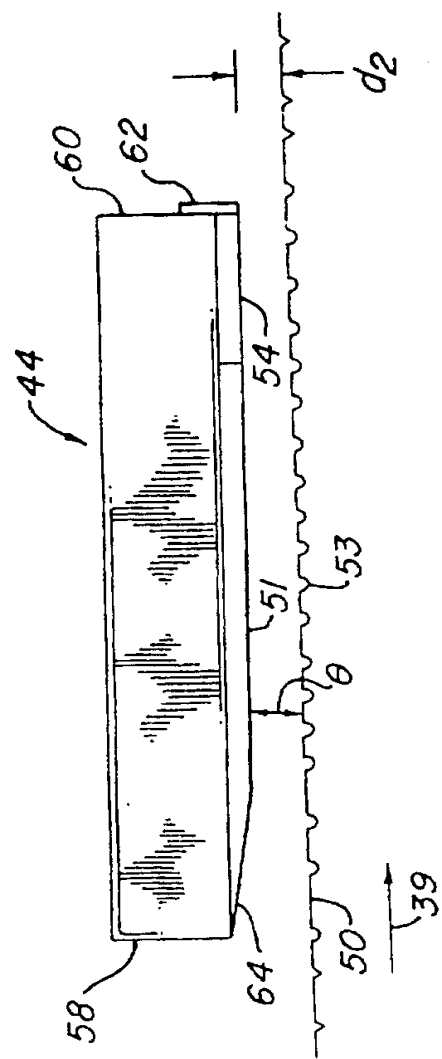


图 5a

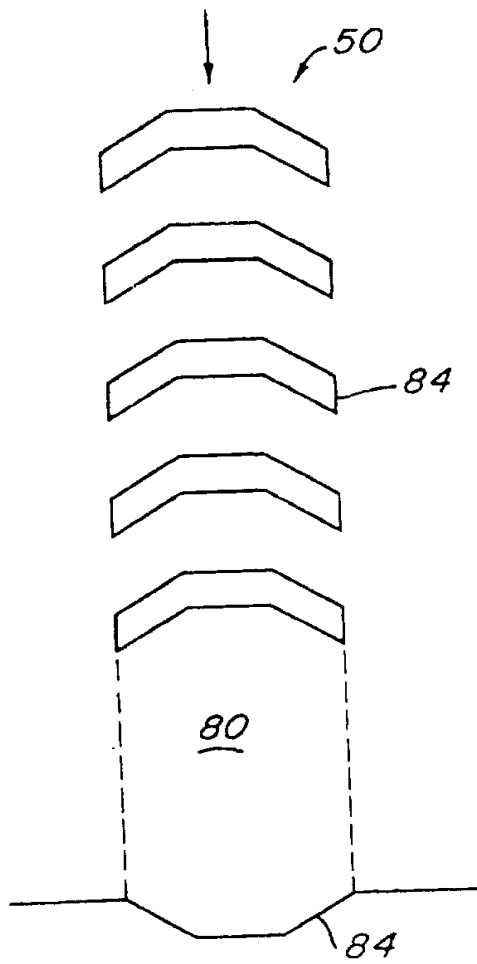


图 5b

图 5c

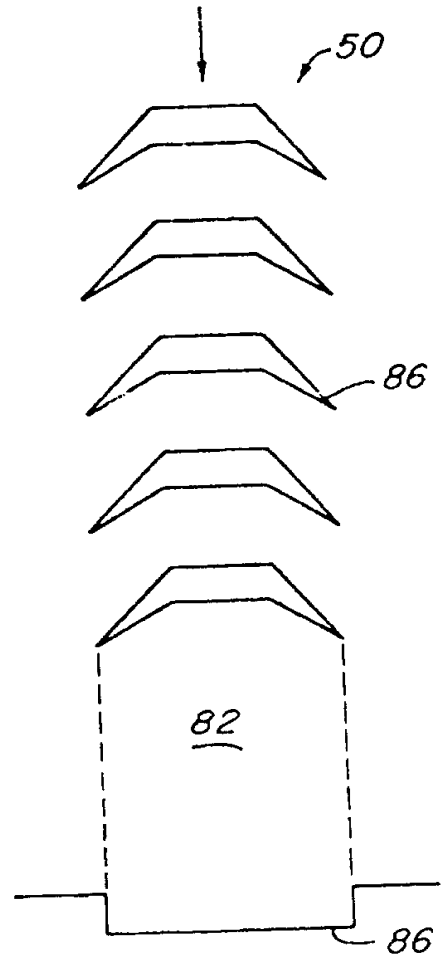


图 5d

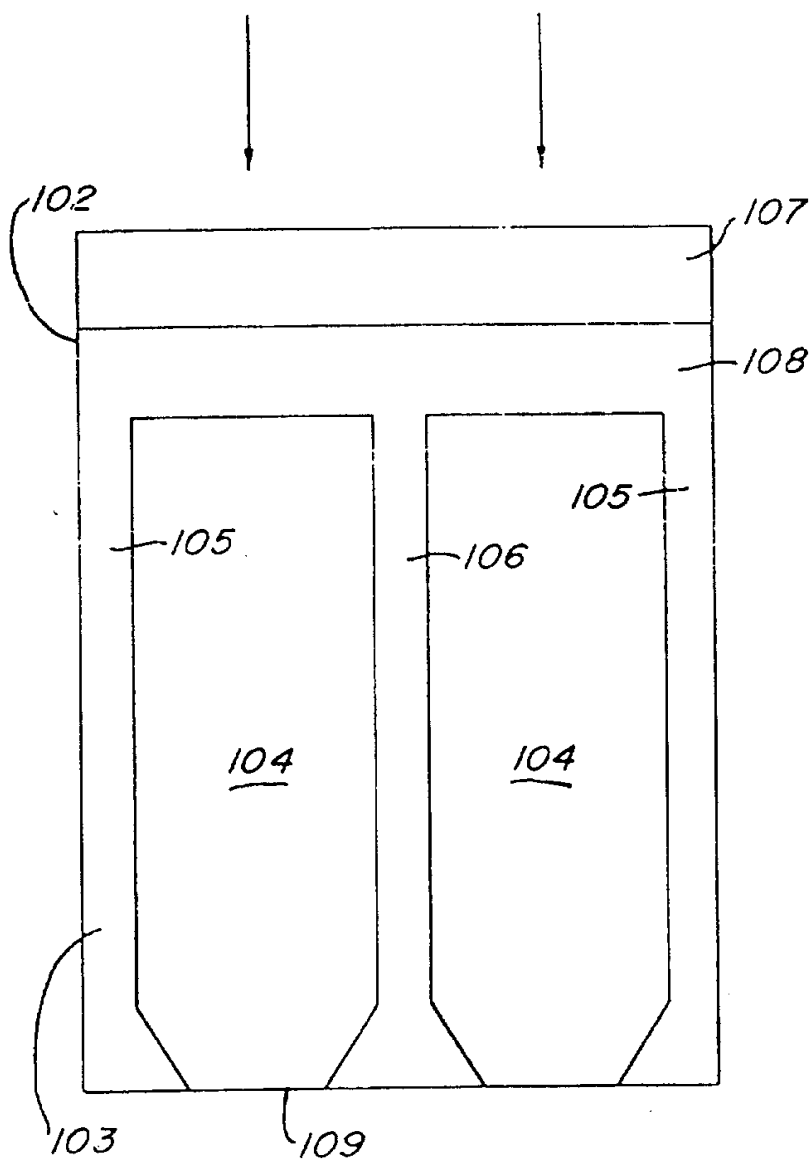


图7a

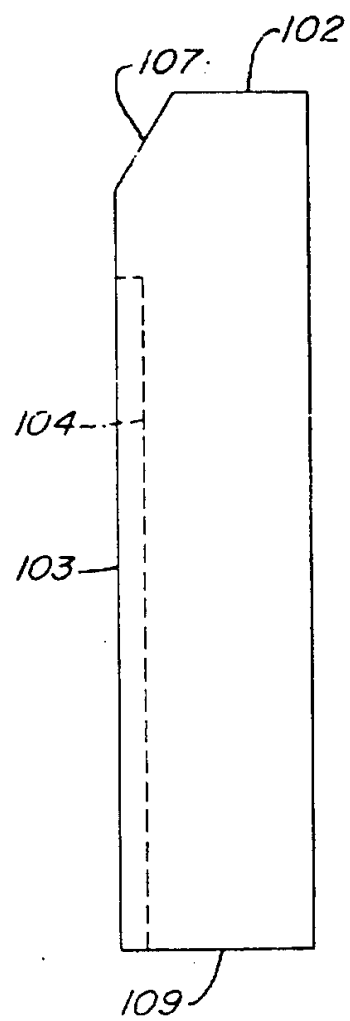


图7b

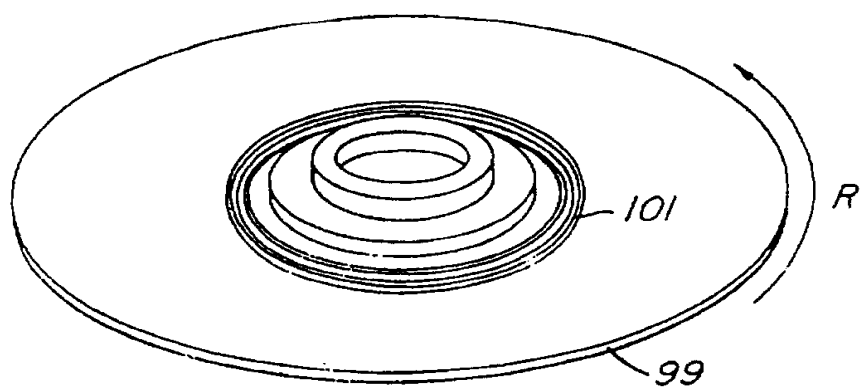


图8

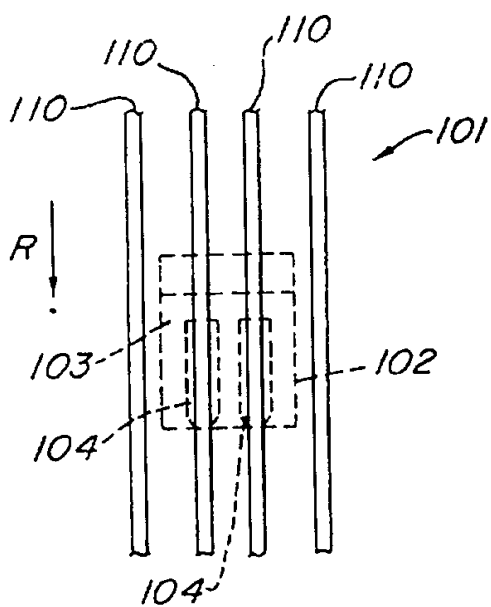


图9

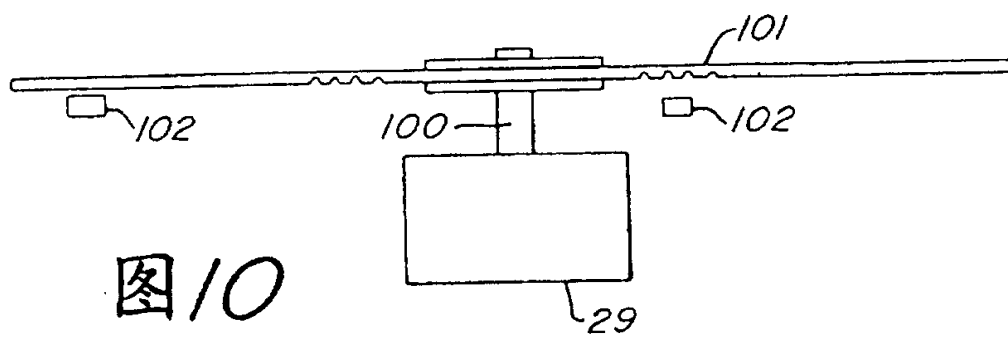


图10

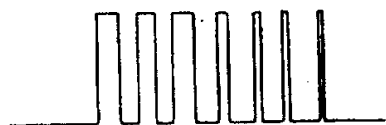


图11b



图11a

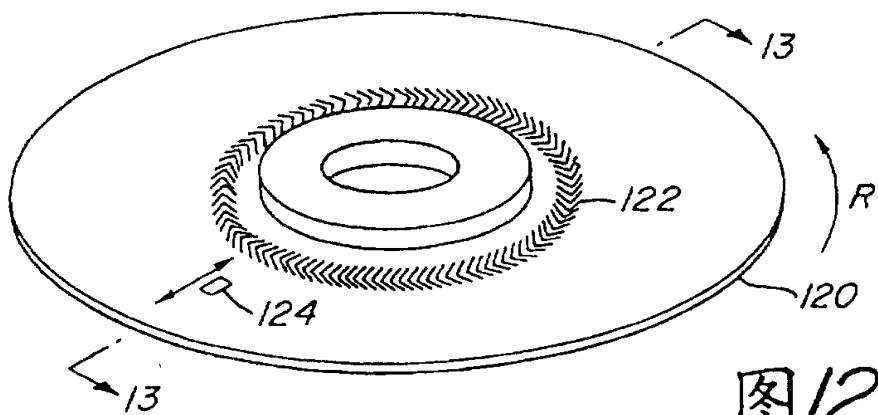


图12

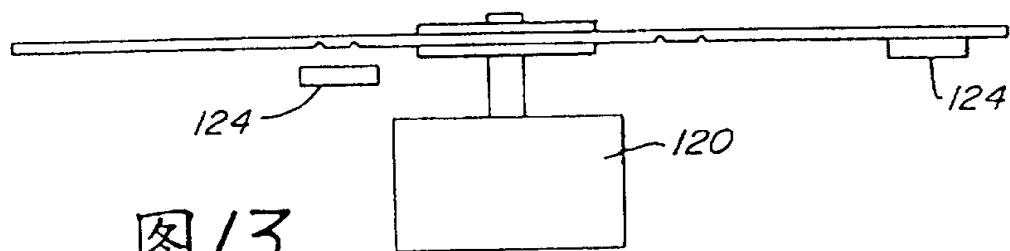


图13