

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00804019.2

[43]公开日 2002年3月20日

[11]公开号 CN 1341256A

[22]申请日 2000.2.17 [21]申请号 00804019.2

[30]优先权

[32]1999.2.22 [33]US [31]60/121,161

[86]国际申请 PCT/US00/04046 2000.2.17

[87]国际公布 W000/51112 英 2000.8.31

[85]进入国家阶段日期 2001.8.20

[71]申请人 西加特技术有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 K·A·贝尔瑟 A·H·萨克斯

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

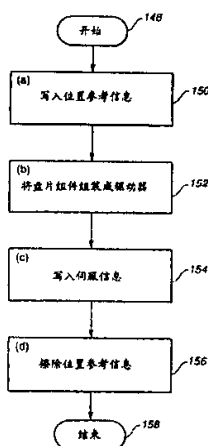
代理人 吴蓉军

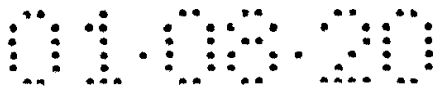
权利要求书2页 说明书6页 附图页数3页

[54]发明名称 先进的硬盘驱动器的伺服写方法

[57]摘要

揭示一种对硬盘驱动器写入伺服信息的方法,以及根据该方法制造的盘片驱动器。所述方法(148)包括在将盘片组件(106)安装在硬盘驱动器(100)内之前,将位置参考信息(150)写在参考盘片表面(130)上。一旦将盘片组件(106)安装在盘片驱动器(100)中,根据预写位置参考信息,将伺服信息写在盘片表面上。之后,可擦除或用用户数据改写位置参考信息。





权 利 要 求 书

1. 一种制造具有盘片组件的盘片驱动器的方法，其特征在于，所述方法包括下列步骤：

(a) 在将所述盘片组件安装在所述盘片驱动器内之前，将位置参考信息写在所述盘片组件的参考盘片表面上；

(b) 将所述盘片组件组装成所述盘片驱动器；

(c) 根据预写位置参考信息，将伺服信息写在所述盘片组件的所选盘片表面上，同时将所述盘片组件安装在所述盘片驱动器内；和

(d) 擦除至少一部分位置参考信息。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括下列步骤：

(e) 一旦将所述伺服信息写在所选盘片表面上，就将伺服信息写在所述盘片组件的另一个盘片表面上。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，执行步骤(a)，同时将所述磁盘组件耦合到空气轴承主轴。

4. 一种包括具有操作转速的盘片组件的盘片驱动器，所述盘片驱动器是根据如权利要求 1 所述的方法制造的，其特征在于，通过以不同于所述盘片驱动器中的盘片组件的操作转速的转速旋转所述磁盘组件，执行步骤(a)。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，一旦完成步骤(a)，所述位置参考信息基本上覆盖所有参考盘片表面。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述参考盘片表面和所选盘片表面是同一盘片表面

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，将所述伺服信息写在至少一部分位置参考信息上。

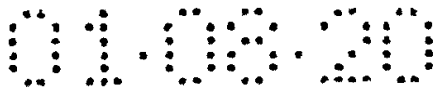
8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤(c)还包括表征所述磁盘组件不可重复的偏心并减小偏心对所述伺服信息的影响。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述位置参考信息是相位模式。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述位置参考信息是空模式。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述磁盘组件包括多个盘片。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，以超出每英寸 20,000 磁道



的磁道密度(每厘米 7874 条磁道)写在步骤(a)期间写入的伺服信息。

13. 根据权利要求 1 所述的方法制造的盘片驱动器。

14. 一种制造盘片驱动器的方法, 其中所述盘片驱动器具有多个盘片表面的盘片组件, 其特征在于, 所述方法包括:

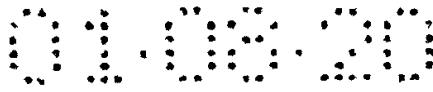
(a) 在将所述盘片组件安装在盘片驱动器内之前, 将位置参考信息写在所述盘片组件的参考盘片表面上的步骤;

(b) 将所述盘片组件组装成盘片驱动器的步骤;

(c) 根据位置参考信息, 将伺服信息写在盘片组件的所选盘片表面上, 同时将所述盘片组件安装在所述盘片驱动器内的步骤; 和

(d) 至少擦除一部分位置参考信息的步骤。

15. 一种根据权利要求 14 所述的方法制造的盘片驱动器, 其特征在于, 所述参考盘片表面基本上没有位置参考信息。



说明书

先进的硬盘驱动器的伺服写方法

发明背景

本发明涉及数据存储装置，特别是，涉及用于在硬盘驱动器中对伺服信息编码的方法。

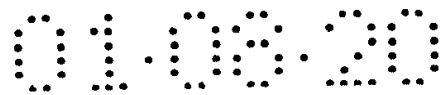
一种典型的盘片驱动存储系统包括一个或多个被安装成绕转轮或主轴共同旋转的磁盘。典型的盘片驱动器还包括由在每个磁盘上飞行的流体动力轴承(hydrodynamic bearing)支撑的换能器(transducer)。将换能器和流体动力轴承统一称为数据头。传统上，将驱动器控制器用来根据从主系统接收到的命令控制盘片驱动器。驱动器控制器控制盘片驱动器以检索磁盘的信息并将信息存储在磁盘上。电机执行器在负反馈的闭环伺服系统内操作以在盘片表面上径向或线性地移动数据头用于磁道搜索操作，并将换能器直接保持在盘片表面上所需的磁道或圆柱体上，以作磁道跟踪操作。

一般，通过向数据头提供写信号以对磁盘表面上表示要存储的数据的磁通翻转(flux reversal)编码，将信息存储在磁盘表面上的同心磁道中。在检索盘片的数据的过程中，驱动控制器控制机电执行器，从而数据头在磁盘上所需的磁道或圆柱体上飞行，感测磁盘上的磁通翻转并根据那些磁通翻转产生读信号。

在嵌入伺服类系统中，将伺服信息或(伺服短脉冲)记录在还包含所存数据的数据磁道上。一般，将伺服短脉冲临时绕着每条数据磁道的圆周平均隔开。将数据记录在伺服短脉冲之间的数据磁道上。在专用伺服类系统中，磁盘驱动器中整个磁盘表面专用于存储伺服信息。

当数据头读取伺服信息时，换能器提供由位置解调器解码的位置信号并以数字形式向伺服控制处理器呈现。伺服控制处理器实质上将相对位置误差与磁道中心相比较并命令执行器移动以使位置误差最小。

一般，在制造盘片组件期间，将伺服信息写在盘片表面上。将每个盘片组件安装在伺服录写器支撑组件，后者相对于参考点或原点精确地定位盘片表面。伺服录写支撑组件支撑位置传感器(position sensor)，诸如激光干涉计，后者检测执行器相对于盘片表面的位置。将位置传感器电气插入盘片驱动器的



负反馈、闭环伺服系统内以向伺服系统提供位置信息，同时将伺服数据写到盘片表面。伺服录写器支撑组件还可支撑时钟录写器换能器，后者将时钟模式写在盘片表面上，以用于绕每条磁道的圆周临时隔开伺服数据。

用伺服录写器支撑组件写伺服信息，每个盘片组件都要求许多分钟。这些时间放慢了生产量并潜在地增加了所完成产品的成本。另一个限制是伺服模式一般消耗给定盘片驱动器中约 5%至 10%的可用记录区。此外，很难将与预写入的伺服模式的取向倾斜的产品头(product head)校直。此外，同样很难校直盘片，从而磁道是圆形的，而且是以主轴旋转中心为中心的。另一个限制是很难按表面-表面将产品头的径向位置校直而形成圆柱体。

写入伺服信息的另一个已知技术运用盘片驱动器本身在原处写入伺服信息。原处(*in Situ*)记录意味着通过用来自先前写入磁道的反馈控制运用产品执行器(product actuator)的执行器臂的位置，并用产品头记录伺服信息，将伺服模式记录在全组装的驱动器上。然而，一般限制自伺服写入技术的一个限制是驱动器本身固有的干扰，诸如盘片颤动和主轴不可重复偏心(runout) (NRRO)，限制了位置感测模式的径向和圆周精度。

由于工业界继续要求盘片驱动器制造商以更低的成本提供存储容量增加的盘片驱动器，因此提供具有高磁道密度的盘片驱动器同时使制造时间和劳动成本最小变得十分重要。

本发明解决了这些和其它问题并提供优于现有技术的其它优点。

发明概述

揭示一种对硬盘驱动器写入伺服信息的方法。该方法包括在将盘片组件安装在硬盘驱动器中之前，将位置参考信息(writing position reference information)写在参考盘片表面上。在一些实施例中，以低于约 5MHz 的频率写入位置参考信息。在其它实施例中，可使用驱动器伺服频率。一旦将盘片组件安装在盘片驱动器中，根据预先记录的位置参考信息，将伺服信息写在盘片表面上。之后，可擦除或改写先前记录的位置参考信息。从下列详细的描述和所附附图中，本发明的这些和其它特征和优点将显而易见。

附图简述

图 1 示出了本发明对其十分有用的盘片驱动器的平面图。

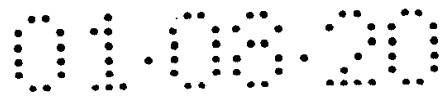


图 2 是根据本发明的一个实施例的方法的流程图。

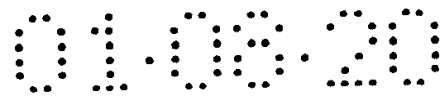
图 3 是可与本发明的实施例一起使用的位置信息模式的图示。

较佳实施例的详细描述

图 1 是盘片驱动器 100 的透视图，所述盘片驱动器包括带有基座 102 和顶盖(未图示)的外壳。盘片驱动器 100 还包括盘片组件 106，它由盘片夹 108 安装在主轴马达上(未图示)。盘片组件 106 包括多个单独的盘片，它们安装成围绕中心轴 109 一起旋转。每个盘片表面都具有相关的头 110，将它安装在盘片驱动器 100 上以与盘片表面发生联系。在如图 1 所示的例子中，由悬架(suspension)112 支撑头 110，悬架又附接在执行器 116 的磁道接入臂 114 上。如图 1 所示的执行器是已知的音圈马达(VCM)，一般示为 118。由受内电路 128 内的伺服控制电路控制的音圈马达 118 使得执行器组件 116 围绕轴(shaft)120 旋转，以在盘片内直径 124 和盘片外直径 126 之间的弓形路径 122 内移动头 110。伺服信息(诸如伺服短脉冲)被插入盘片组件 106 的每个盘片表面上的数据磁道中。将数据沿圆周记录在伺服短脉冲之间的数据磁道中。当执行器组件 116 将头 110 定位在所需数据磁道上时，在头 110 中的读取换能器读取来自盘片表面的所存信息。在内电路 128 中的伺服控制电路将恢复的插入伺服信息与头 110 的所需径向位置相比较，并命令执行器组件 116 移动以使位置误差最小。

图 2 是根据本发明的一个实施例的方法比较步骤 148 至 158 的流程图。方法 148 以框 150 开始，其中在将盘片组件 106 安装在盘片驱动器 100 中之前，将位置参考信息预写在参考盘片表面 130 上(图 1 所示)。可在单个盘片上或在盘片组件的参考盘片表面上执行预写入。在单个盘片上执行预写的实施例中，在将盘片组件安装在盘片驱动器中之前，将单个盘片与其它未写过的盘片组装入盘片组件中。在一个实施例中，将位置参考信息存储在基本上所有参考盘片表面 130 上。通过将盘片安装到空气轴承主轴，并使得头写入信息同时由执行器精确定位，可以写入预写位置参考信息。虽然较佳的是运用空气轴承主轴，但是可以使用其它类型的主轴，诸如滚珠轴承或液体轴承主轴。可以以比盘片驱动器操作期间所用的更低的转速和频率写入预写位置参考信息。在一些实施例中，频率在约 50Hz 至约 5MHz 范围内。这种低频写入有利于以后读取盘片驱动器内的位置参考信息而与存在的头倾斜无关。

可以任何适当的方式记录位置参考信息。例如，可根据已知写入伺服信息



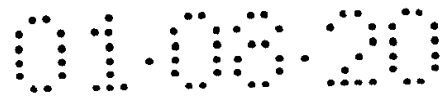
的技术写入位置参考信息。在一些实施例中，以促进磁道之间内插的方法写入位置参考信息。运用任何适当的装置，可以写入位置参考信息。例如，可以运用已知的伺服磁道录写器。

图 3 示出示例的伺服模式。已知如图 3 所示的模式是幅度伺服模式。将短脉冲 172 和 174 设置在磁道 196、198、200、204 和 206 中心线的相对侧。当换能器直接以给定的磁道为中心时，位置误差信号将具有来自短脉冲 172 和 174 的相等的成分。于是，当直接将换能器定位在磁道中心线上时，根据相互减去短脉冲 172 和 174 的幅度，位置误差信号将具有零值。为了便于控制，可以提供短脉冲 176 和 178 以产生其相位与 172、174 短脉冲信号的径向方向相差 90° (正交) 的信号。图 3 所示的模式只是示例，可用其它多种模式，诸如相位编码伺服模式 (其中，以伺服模式的相位存储定位信息) 空模式、基于时间的方法和基于多频的方法，以及提供表示位置的信息的任何其它模式。运用任何适当的技术可以写入模式。例如，可用在美国专利申请号 09/425,768 (1999 年 10 月 22 日申请，并名为“用热将伺服模式写在磁性媒体上的方法和装置 (METHOD AND APPARATUS FOR THERMALLY WRITING SERVO PATTERNS ON MAGNETIC MEDIA)”) 教导的方法写入位置参考信息。此外，可采用已知的照相平版印刷 (photolithographic) 技术将位置参考信息附在盘片上。此外，如果位置参考信息允许有效的内插，那么在位置参考信息之间的径向间隔无需对应于盘片的每条磁道。例如，可以两条磁道或甚至十条磁道的径向间隔写入位置参考信息。

一旦将位置参考信息写到参考盘片表面，用现有技术中已知的方法将盘片组件 106 安装在硬盘驱动器 100 中，如图 2 的框 152 所示。

在框 154 处，根据位置参考信息，将伺服信息写在磁盘组件所选的盘片表面 132 上，同时将磁盘组件安装在硬盘驱动器中。伺服信息最好是一般在插入伺服系统中所用的那种。

如上所述，将预写信息写在盘片驱动器的外侧，这样可用与硬盘驱动器不同的机械系统记录它。虽然该特征允许更加精确和以低于操作速率的旋转速率写入位置参考信息，但是一旦组件在驱动器内旋转，在某一程度上，位置参考信息的磁道将偏离较佳的圆形。已知可用多种技术来将伺服信息的磁道基本上做成圆形，而与位置参考信息不是较佳的圆形无关。一般，这种技术允许根据可重复参数计算圆形平均。一种这样的技术把圆形磁道作为跟踪位置参考信息所需的最小线圈电流的函数来计算。在美国专利申请号 09/106,443 (1998 年 6



月 29 日申请，名为“补偿可重复的偏心误差 (COMPENSATION FOR REPEATABLE RUNOUT ERROR)”，已转让给本发明的受让人) 中描述了另一种技术。

在框 156 中，没有改写的剩余预写位置信息被擦除。一旦擦除位置信息，则以前被该位置信息消耗的空间就可用于存储客户数据。

虽然在原理上讲写入所选表面的伺服信息可表示所有头相对于盘片的位置，但是实际上，根据写在所选盘片表面上的伺服信息，将伺服信息写在每个盘片表面上。于是，任何头 110 可提供表示换能器相对于数据磁道的位置的位置误差信号。这种结构提供增强的定位，它更少受到悬架 112 或臂 114 的热膨胀和收缩的影响。因此，在一些实施例中，根据写入所选表面 132 的伺服信息，将伺服信息写入盘片组件中所有剩余的表面。该辅助自伺服写 (self-servowriting) 提供所有传统插入伺服系统的优点，同时需要相对较少的时间来预写入位置参考信息。

总之，本发明的一个方面涉及将伺服信息写入硬盘驱动器中的方法。与将插入的伺服信息预写在每个盘片表面上的传统盘片驱动器组件方法相比，本发明的实施例将位置参考信息存储在一个盘片表面上。于是，预写步骤所需时间以比前所要求的要少。由于当将盘片安装在驱动器中时运用参考磁道自写入伺服信息，所以所需时间比用预写盘片技术的要少。然而，由于预写位置参考辅助将伺服信息写入盘片中，所以可以在比传统自伺服写技术所需的更少时间内执行自写入。例如，将伺服信息写入传统的自伺服写入装置中所需的时间与磁道数立方 (n^3) 相关，所以本发明的实施例可以影响辅助自伺服写达约磁道数 (n) 的次数。当磁道密度高于每英寸 20,000 磁道时，时间节省变得十分重要。此外，由于根据写入盘片驱动器外部的的位置参考信息写入伺服信息，所以减轻了一般与自伺服写相关的误差传播。

在一个实施例中，提供制造具有多个盘片表面的磁盘组件的硬盘驱动器的方法。该方法包括步骤 (a)，其中在将磁盘组件 106 安装在硬盘驱动器 100 内之前，将位置参考信息写在磁盘组件 106 的参考盘片表面 130 上。在一些实施例中，基本上将位置信息写在所有参考盘片表面 130 上。在步骤 (b) 中，将磁盘组件 106 安装在硬盘驱动器 100 中。一旦将盘片组件 106 安装在硬盘驱动器 100 内，执行步骤 (c)，其中根据位置参考信息，将伺服信息写在磁盘组件 106 的所选盘片表面 132 (可以是参考盘片表面 130) 上。最后，为容纳用户数据，可以擦除位置参考信息。在一实施例中，根据写在所选表面 132 上的伺服信息，



盘片组件 106 内的所有表面均写有伺服信息。在一些实施例中，以约 50Hz 至 5MHz 之间的频率写入位置信息。在写入期间的盘片转速最好低于操作速率以减小盘片颤动和其它不想要的影响。可采用技术来将伺服信息写在盘片上，无论位置信息是否偏离以旋转主轴为中心的最佳圆。

本发明的实施例对于所有盘片驱动器都十分有用，特别是对于采用磁道密度为 20,000TPI 或更多的那些驱动器。然而，本发明的实施例对于具有多个存储媒体单元的任一存储装置(诸如盘片)也十分有用，其中将位置信息插入媒体。

应理解，虽然在上面描述以及本发明各实施例的结构和功能细节中提到了本发明各实施例的多个特征和优点，但是该说明只是示例而已。可以进行细节变化，特别是在所附权利要求书限定的本发明的原理范围内对部分结构和布局的变化。例如，根据本发明可以用热将各种信息模式写在盘片表面上。例如，盘片可以是传统的磁盘或者磁光盘。可以使用各种记录头，诸如感应头和磁阻头。此外，根据本发明可用各种光源、光束偏转器或扫描器、磁场源。可根据需要对具体处理步骤和步骤次序进行变更。还可进行其它变化。

说明书附图

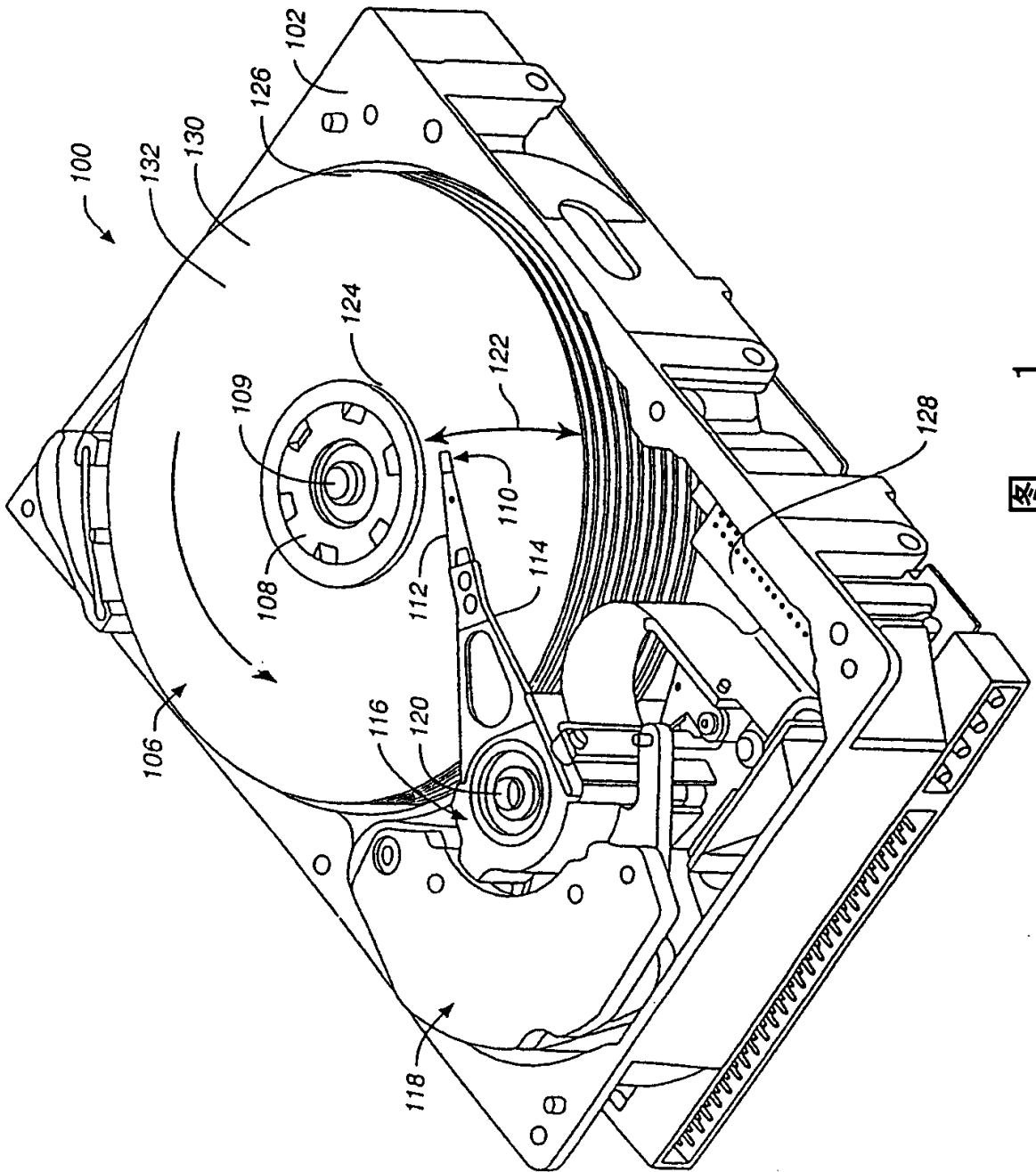


图 1

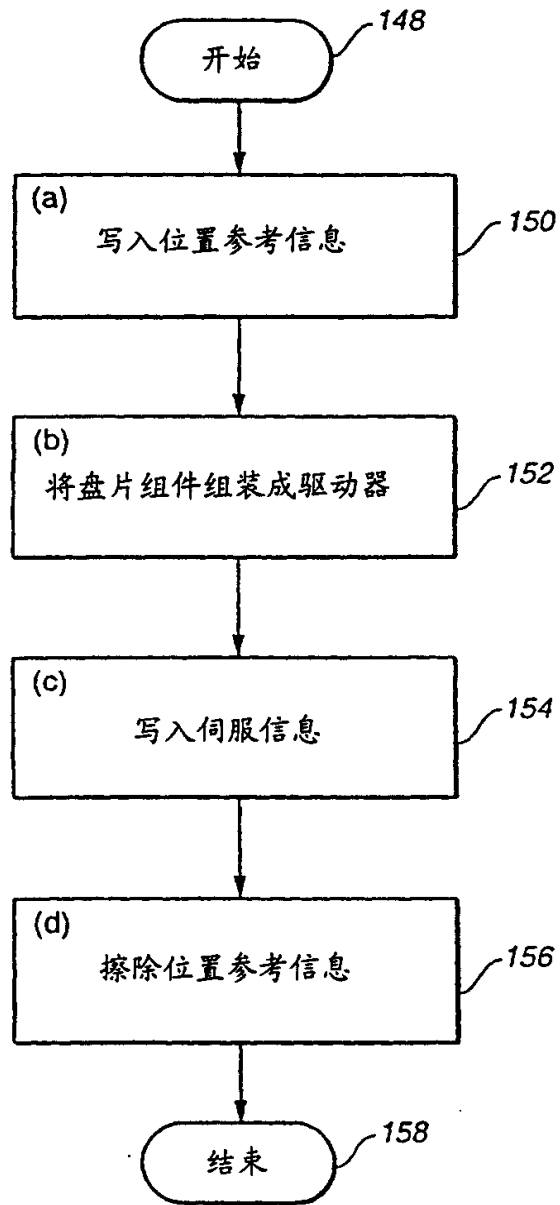


图 2

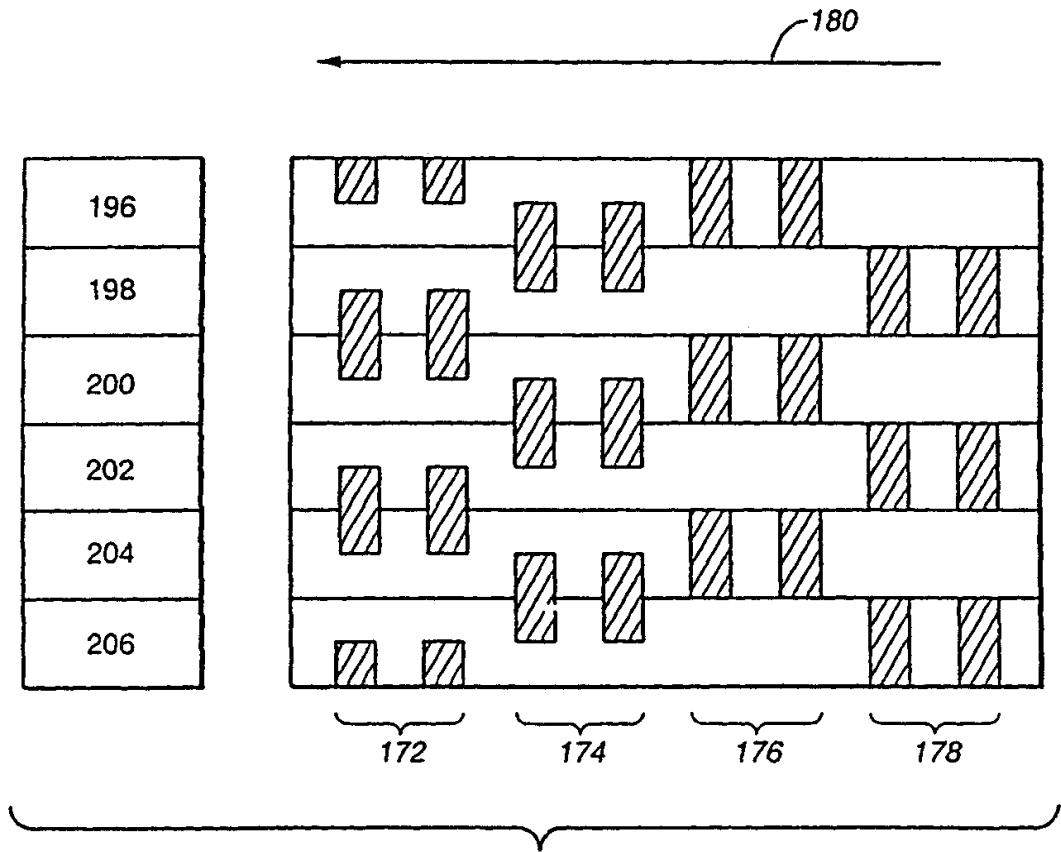


图 3
(现有技术)