

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 5/596 (2006.01)

G11B 21/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510006387.2

[45] 授权公告日 2007年5月16日

[11] 授权公告号 CN 1316453C

[22] 申请日 2005.1.28

[21] 申请号 200510006387.2

[30] 优先权

[32] 2004.1.29 [33] JP [31] 2004-021650

[73] 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

[72] 发明人 酒井裕儿 长船贡治

[56] 参考文献

US6078461A 2000.6.20

US6429995B1 2002.8.6

审查员 李 迪

[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 李德山

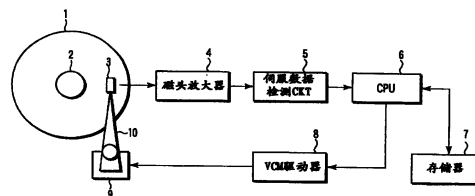
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于磁盘驱动器中磁头定位控制的方法与设备

[57] 摘要

公开了一种执行能够应付由磁盘偏斜造成的偏移的变化的磁头定位操作的磁盘驱动设备。磁头定位控制系统的 CPU (6) 通过根据磁盘偏斜量校正相应于驱动器 (9, 10) 在磁盘媒体 (1) 上的旋转角的第一位置偏移量而计算第二位置偏移量。CPU (6) 执行包括相应于第二位置偏移量的位置校正操作的磁头定位控制。



1. 一种磁盘驱动设备, 包括: 驱动器 (9,10), 被配置成具有用于把数据写在磁盘媒体 (1) 上的写磁头和用于从磁盘媒体读出数据的读磁头, 该磁盘驱动设备其特征在于, 包括:

计算单元, 被配置成计算相应于在磁盘媒体上在写磁头与读磁头之间的位移的第一位置偏移量, 并基于第一位置偏移量和磁盘媒体磁盘偏斜量计算第二位置偏斜量; 以及

控制单元, 被配置成按照第二位置偏移量执行包括位置校正操作的定位控制, 以及把读磁头或写磁头定位到磁盘媒体上的目标位置。

2. 按照权利要求 1 的磁盘驱动设备, 其特征在于, 还包括: 存储器 (7), 用于存储用来计算第一位置偏移量的参数, 以及其中计算单元通过使用从存储器读出的参数计算第一位置偏移量。

3. 按照权利要求 1 的磁盘驱动设备, 其特征在于, 还包括: 被配置来测量磁盘媒体的磁盘偏斜量以及根据测量的磁盘偏斜量计算偏移校正量和把偏移校正量存储在存储器中的单元 (6)。

4. 按照权利要求 1 的磁盘驱动设备, 其特征在于, 其中计算单元计算第一位置偏移量和根据磁盘媒体上的磁盘偏斜量得到偏移校正量以及在定位控制时通过使用从存储器读出的第一位置偏移量和偏移校正量计算第二位置偏移量。

5. 按照权利要求 1 的磁盘驱动设备, 其特征在于, 驱动器具有被安装在滑动器上的磁头单元, 其读磁头和写磁头以分开的方式被安装, 以及驱动器在控制单元的控制下旋转地驱动磁头, 以允许磁头在磁盘驱动设备中沿径向移动。

6. 一种用于在具有驱动器的磁盘驱动设备中磁头定位控制的方法, 驱动器具有: 写磁头, 用于把数据写在磁盘媒体上; 和读磁头, 用于从磁盘媒体读出数据, 其中驱动器的驱动控制被实施来把读磁头或写磁头定位到磁盘媒体上的目标位置, 该方法其特征在于包括:

设置目标位置的步骤;

计算相应于在写磁头与读磁头之间的位移的第一位置偏移量的步骤;

通过根据磁盘媒体磁盘偏斜量校正第一位置偏移量计算第二位置偏移量的步骤; 以及

通过使用第二位置偏移量执行用于校正目标位置的位置校正操作的步骤。

7. 按照权利要求 6 的方法, 其特征在于, 通过使用第一位置偏移量和通过测量磁盘媒体的磁盘偏斜量而得到的偏移校正量, 计算第二位置偏移量。

8. 按照权利要求 6 的方法, 其特征在于, 磁盘驱动设备具有用于存储按照在启动时磁盘媒体的磁盘偏斜的测量结果计算的偏移校正量的存储器, 以及在定位控制时, 通过使用来自存储器的第一位置偏移量和偏移校正量, 来计算第二位置偏移量。

9. 按照权利要求 6 的方法, 其特征在于, 当在从磁盘媒体读出数据的读操作时执行定位控制以便把读磁头定位到磁盘媒体上的目标位置的时候, 通过使用第二位置偏移量校正目标位置。

10. 按照权利要求 6 的方法, 其特征在于, 当在把数据写入到磁盘媒体的写操作时执行定位控制以便把写磁头定位到磁盘媒体上的目标位置的时候, 通过使用第二位置偏移量校正目标位置。

用于磁盘驱动器中磁 头定位控制的方法与设备

技术领域

本发明总体上涉及磁盘驱动设备，具体地，涉及包括对于在读磁头与写磁头之间的偏移的位置校正的磁头定位控制技术。

背景技术

一般地，在由硬盘驱动设备代表的磁盘驱动设备中，使用复合型磁头单元，其中读磁头与写磁头分开地安装在同一个滑动器上。

读磁头通常由 MR（磁阻）单元或 GMR（大磁阻）单元组成，以及用来执行读操作（数据读操作）。该写磁头通常包括感应薄膜磁头元件并执行写操作（数据写操作）。

这些磁头通常安装在旋转型（旋转）驱动器上。驱动器通过音圈电动机（VCM）的驱动力沿磁盘媒体的径向被旋转地驱动，以允许磁头被放置在目标位置（目标轨道或目标圆柱）。

在磁头由旋转型驱动器放置在磁盘媒体的情形下，由于读磁头和写磁头是分开的，在周界方向有间隙间隔（Grw），以及由于它们在磁盘媒体上的不同的径向位置，在读磁头与写磁头之间还出现偏移。

更详细地说，当在进行数据读操作时读磁头相对于写磁头进行记录的数据位置（轨道位置）被放置时，必须实施相应于偏移的位置校正。在现有技术中，提出定位系统，其中通过加上计算的偏移量，读磁头被设置为在磁盘媒体上用于跟踪的数据位置（见日本专利申请 KOKAI 公开号 2001-134905）。

在磁盘驱动设备中，另一方面，已经知道，在操作期间加上任何外部撞击或引入其中伺服数据由外部伺服轨道写入器记录的任何磁盘媒体的情形下，磁盘偏斜与用于旋转磁盘媒体的主轴电动机（SPM）

的旋转同步地出现。

如果出现这样的磁盘偏斜，当这些磁头定位控制被执行时，定位精度被降低，以及为了应付这个问题，例如在日本专利申请 KOKAI 公开号 11-126444 中公开了改进技术。

在以上作为现有技术建立的磁盘驱动设备磁头定位控制方面，考虑了在读磁头与写磁头之间的偏移，以及提出用于改进关于磁盘偏斜的位置精度的改进系统。

然而，关于能够应付由磁盘偏斜造成的偏移的任何变化的磁头定位控制系统，在现有技术中没有提出建议。所以，如果出现任何磁盘偏斜，在通过传统的偏移校正进行的磁头定位控制中，不可能把磁头设置为用于在磁盘媒体上正确地跟踪的目标位置。这会呈现降低位置精度的问题。

发明内容

本发明的目的是提供包括达到能够正确地应付由磁盘偏斜造成的偏移的任何变化的磁头定位的设施的磁盘驱动设备。

在本实施例的一个方面，磁盘驱动设备包括：驱动器，被配置成具有写磁头，用于把数据写在磁盘媒体上；和读磁头，用于从磁盘媒体读出数据；计算单元，被配置成计算相应于在磁盘媒体上在写磁头与读磁头之间的位移的第一位置偏移量，并基于第一位置偏移量和磁盘媒体磁盘偏斜量计算第二位置偏斜量；以及控制单元，被配置成按照第二位置偏移量执行包括位置校正操作的定位控制，以及把读磁头或写磁头定位到磁盘媒体上的目标位置。

附图说明

被引入和构成说明书的一部分的附图显示本发明的实施例，连同以上给出的总体说明和下面给出的实施例的详细说明一起，用来说明本发明的原理。

图 1 是显示涉及本发明的实施例的磁盘驱动设备的主要部分的方

框图；

图 2 是用于说明涉及本实施例的磁头的结构的图；

图 3 是用于说明涉及本实施例的磁头定位操作中的扭角的图；

图 4 是用于说明涉及本实施例的磁头定位操作中在扭角与偏移之间的关系关系的图；

图 5 是用于说明涉及本实施例的在读操作时的位置校正过程的流程图；

图 6 是用于说明涉及本实施例的在写操作时的位置校正过程的流程图；以及

图 7 是用于说明涉及本实施例的偏移校正量的实际的例子的图。

具体实施方式

下面参照附图说明本发明的实施例。

图 1 是显示涉及本实施例的磁盘驱动设备的主要部分的方框图。

图 2 是用于说明在磁盘驱动设备中使用的磁头单元的结构图。

(磁盘驱动设备的结构)

如图 1 所示，磁盘驱动设备具有磁盘媒体 1、用于旋转磁盘媒体 1 的主轴电动机 (SPM) 2，以及其上安装有磁头单元 3 的旋转式驱动器 10。

磁盘媒体 1 包括磁记录媒体，用于允许在其上由磁头单元 3 中的写磁头磁记录数据。磁头单元 3 是符号类型的，读磁头和写磁头分开地安装在同一个滑动器上，正如下面参照图 2 阐述的。

驱动器 10 包括节省臂型滚轮架机构，其适于由音圈电动机 (VCM) 9 沿磁盘媒体 1 的径向的驱动力被驱动，以允许被安装在其上的磁头 3 被定位在磁盘媒体 1 上的目标位置(目标轨道或目标圆柱)。

磁盘驱动设备具有带有微处理器 (CPU) 6 作为主单元的内建的磁头定位控制系统 (伺服系统)。系统包括磁头放大器 4，适于放大从磁头单元 3 中的读磁头输出的读信号；伺服数据检测电路 5；用于允许由 CPU 6 接入的存储器 7；以及 VCM 驱动器 8。

伺服数据检测电路 5 从磁头放大器 4 输出的读信号中检测数据，以及把它输出到 CPU 6。伺服数据检测电路 5 通常被包括在用于处理读信号和写信号的读/写通道。

这里，伺服数据是被记录在磁盘媒体 1 上的磁头位置检测数据，以及包括地址数据（轨道或圆柱代码）和伺服突发数据。CPU 6 通过使用伺服数据决定磁头 3 在磁盘媒体 1 上的位置。

CPU 6 根据在磁头 3 的位置与轨道位置（作为接入目标的轨道或圆柱）之间的位置误差控制 VCM 驱动器 8，以及执行磁头定位控制。VCM 驱动器 8 包括 D/A 变换器，用于提供驱动电流到 VCM 9。驱动器 10 的旋转驱动由 VCM 驱动器 8 控制。

存储器 7 包括闪速存储器，用于存储用来计算相对于目标位置（目标轨道或目标圆柱）的偏移量和相应于磁盘偏斜量的偏移量的参数。CPU 6 通过使用从存储器 7 读出的偏移量执行位置校正（目标位置校正）。

（磁头单元结构）

磁头单元 3 具有这样的结构，复合磁头单元 31 被安装在滑动器 30 上，如图 2 所示。复合磁头单元 31 包括由读磁头组成的 GMR（大磁阻）单元 32，和由写磁头 35 组成的电感薄膜头单元。此后，作为读磁头 32 描述 GMR 单元。

读磁头 32 由下部屏 33 和上部屏 34 与写磁头 35 分隔开。写磁头 35 具有写缝隙 38，用于生成在下部磁极 36 与上部磁极 37 之间的磁场。读磁头 32 由用于执行读操作（数据读操作）的磁头组成，以及写磁头 35 由用于执行写操作（数据写操作）的磁头组成。

这里，当磁头单元 3 被放置在磁盘媒体 1 上时，在磁盘媒体 1 的周界方向在读磁头 32 与写磁头 35 之间存在间隙间隔 G_{rw} 。

（在磁头定位操作时的偏移）

参照图 3 和 4，下面说明当本实施例的磁头单元被放置在磁盘媒体 1 的目标位置时的偏移。

对于本实施例的磁盘驱动设备，如图 1 所示，旋转型驱动器 10

被用作磁头定位机构。当驱动器 10 执行磁头定位操作时，如图 4 所示，发生被称为扭角（角度 θ ）的倾斜。扭角（角度 θ ）代表一方面，连接驱动器 10 的旋转中心（枢轴）和磁头中心的直线与轨道圆弧的切线之间的角度。

扭角由磁头单元 3 的位置、SPM 2 的旋转中心位置、和驱动器 10 的旋转中心位置确定。也就是，扭角随在执行读或写操作时的轨道位置（圆柱位置）而变化，也就是，随磁盘媒体 1 上的径向位置而变化。

如图 4 所示，当发生扭角时，产生偏移（OF），该偏移相应于在数据被写磁头 35 记录时的数据轨道 100 的中心线与数据被读磁头重现时的中心位置之间的位移。所以，当扭角为零时，如图 3 所示，在由写磁头 35 进行记录时的中心位置与由读磁头进行重现时的中心位置之间出现在一致性。

若 θ 表示扭角，以及 Grw 表示在之间的缝隙间隔，则偏移量 OF 由以下公式（1）确定：

$$OF = Grw \times \sin(\theta) \quad \dots (1)$$

按照本发明，在磁盘驱动设备的制造过程中，用于计算偏移量 OF 的参数被存储在存储器 7 中。这里，偏移量 OF 与由以后描述的磁盘偏斜给出的任何影响无关，它是对于磁盘媒体 1 上的每个轨道位置（圆柱号）被计算的。这里，为了简化起见，该偏移量 OF 由偏移量 OFa（第一位置偏移量）表示。

在不受磁盘偏斜影响的情形下，在磁头确定控制系统中的 CPU 6 在数据写操作（写操作）时，把写磁头 35 定位到相应于目标位置的轨道，偏移量 OFa 为零。在数据读操作（读操作）时，CPU 6 执行读磁头定位操作。

这时，CPU 6 计算相应于圆柱号的偏移量 OFa 作为目标位置以及执行读磁头 32 的位置校正（施加偏移）。由此，读磁头 32 可被设置为数据被记录时的“跟踪”位置。

（磁头定位操作）

参照图 5 到 7，下面说明在考虑来自牵涉到的磁盘偏斜的影响时的本实施例的磁头定位操作。

在磁盘驱动设备中的存储器 7 存储用于计算在磁盘媒体 1 上每个轨道位置（由圆柱号区分）的偏移量 O_{fa} （第一位置偏移量）。作为这个参数，存储了代表扭角 θ 和读/写磁头（32,35）的缝隙间隔 Grw 的信息。参数还包括用于计算扭角 θ 的信息。更详细地，它包括从 SPM 2 的旋转中心位置到驱动器 10 的旋转中心位置（枢轴）的距离 v 、离写磁头 35 的写缝隙位置的距离 g 等等。

参照图 5 的流程图，下面说明在读操作时的磁头定位操作。

在从主系统（未示出）接受读命令后，CPU 6 把读磁头 32 设置到目标位置 TP 作为读目标数据被记录的目标轨道（步骤 S1）。

CPU 6 控制驱动器 10 的驱动，以及在执行搜索操作把磁头移到目标位置 TP 附近以后，进行相对于作为目标位置 TP 的轨道位置的“跟踪”定位操作的运动。在这个定位操作时间，CPU 6 按照偏移执行位置校正。

CPU 6 通过后面描述的公式（3）使用被存储在存储器 7 中的参数计算对于位置校正所必须的偏移量 O_{fa} （步骤 S2）。应当指出，如果偏移量 O_{fa} 初始地被存储在存储器 72，则 CPU 6 可以读出和得到相应于目标位置的偏移量 O_{fa} 。

这里，在例如由于外部撞击在磁盘驱动设备中出现任何磁盘偏斜的情形下，CPU 6 根据由偏斜造成的影响执行偏移量的校正处理（步骤 S3, S4）。下面，更详细地说明上述的处理。

首先，CPU 6 例如在启动磁盘驱动设备时测量磁盘偏斜量（例如，使用在上述的专利文件 2 中公开的方法）。

这里，在没有磁盘偏斜的情形下，相应的扭角 θ_z 可以从以下的公式（2）由余弦定理得出。也就是，

$$\theta_z = \text{ACOS}((b^2 + g^2 - v^2) / (2 \times b \times g)) - 90 \dots (2)$$

其中 A 表示角度以及 b 表示在磁盘媒体 1 上的径向位置。

其中，另一方面，由于磁盘偏斜存在离轨道中心的任何位置位移

p ，相应的扭角 θ_e 可以由以上的公式 (2) 通过给予 $[b=b+p]$ 而找到。

从以上的公式 (1)，相对于以上给出的扭角 θ_z 的偏移量 OF_a 可以由以下的公式 (3) 表示：

$$OF_a = Gr_w * \sin(\theta_z) \quad \dots (3)$$

从这个公式 (3)，相对于以上给出的扭角 θ_e 的偏移量 OF_b 可以由以下的公式 (4) 找到：

$$OF_b = Gr_w \times \sin(\theta_e) \quad \dots (4)$$

根据公式 (3) 和 (4)，CPU 6 计算以下的公式 (5) 和得到相应于所牵涉到磁盘偏斜的偏移校正量 OF_c 。

$$OF_c = OF_b - OF_a \quad \dots (5)$$

CPU 6 允许把计算的偏移校正量 OF_c 例如以相应于在磁盘媒体 1 上的每个分段区和每个伺服扇区的形式存储在存储器 7。

图 7 显示在相应于里面、中间、和外面的周界区域 700、710 和 720 的各个扇区计算的偏移校正量 OF_c 的详细例子。在图 7 上，磁盘偏斜时间被设置为 $+20\mu\text{m}$ 。已经发现，即使磁盘偏斜是相同的，偏移校正量仍按照在磁盘媒体 1 的径向位置的各个区域而变化。

应当指出，CPU 6 在磁头定位时实时地计算偏移校正量 OF_c ，而不是在驱动启动时计算它和允许把它存储在存储器 7。

CPU 6 从存储器 7 得到偏移校正量 OF_c —步骤 S3。也就是，当目标位置被设置时，CPU 6 从存储器 7 得到相应于跟随在用于读出用来检测磁头的位置的伺服数据的伺服扇区后面的伺服扇区的偏移校正量 OF_c 。

CPU 6 把相应于磁盘偏斜的偏移校正量 OF_c 加到第一位置偏移量 OF_a 上，以及计算第二位置偏移量 OF_d —步骤 S4。

因此，CPU 6 把第二位置偏移量 OF_d 加到目标位置 TP 以及把结果设置为新的目标位置，通过这样做，执行读磁头 32 的位置校正—步骤 S5。

通过上述的定位操作，有可能在读操作时把读磁头 32 定位到目标位置。在这种情形下，目标位置不是固定的位置，而是随磁盘偏斜

量而变化。通过使用偏移校正量 OFc, CPU 6 找到考虑磁盘偏斜的第二位置偏移量 OFd。所以,有可能把读磁头 32 设置到用于在磁盘媒体上跟踪的目标位置。从而, CPU 6 每次在从伺服扇区检测到伺服数据时,把磁盘设置到目标位置。也就是,在现有技术中,响应于读命令,只进行一次目标位置的设置,而在本实施例中,每次在从各个伺服扇区检测到伺服数据时目标位置被校正。

接着,下面结合由磁盘偏斜造成的偏移量给出的影响说明实际的例子。

在磁盘媒体 1 的内径与 SPM 2 的轮毂外径之间提供了约 $25\mu\text{m}$ 的差值作为设计中心值,考虑磁盘媒体 1 容易适于轮毂。即使通过把磁盘中心设置成对准 SPM 的旋转中心进行“伺服写”操作,考虑磁盘媒体 1 由于撞击等而接触轮毂的情形,发生 $\pm 12.5\mu\text{m}$ 的磁盘偏斜。在最坏的情形下,考虑磁盘媒体 1 的内径和 SPM 2 的外径的公差以及中心到中心的误对准,可能发生 $\pm 40\mu\text{m}$ 的磁盘偏斜。

这里,作为一个例子,考虑发生 $\pm 17.5\mu\text{m}$ 的磁盘偏斜的情形。

在例如 2.5 英寸的磁盘媒体 1 中,在磁头 3 与驱动器 10 的枢轴之间的距离约为 33mm。给定作为磁盘偏斜发生 $35\mu\text{m}$ 的位置移位,相应的角度变为在 0° 扭角附近的、 $[\arctan(35\mu\text{m}/33\text{mm})=0.060768228$ 度]。通过给定缝隙间隔为 $7\mu\text{m}$,偏移量变为 $[7\mu\text{m}*\sin(0.060768228) = 7.42\text{nm}]$ 。

这里,考虑对于由约 200 KTPI 给出的、磁盘媒体 1 上的轨道密度,轨道间距是 127nm,以及读磁头 32 的重现轨道宽度变为约 70nm。在这种情形下,由此,由于由磁盘偏斜造成的偏移量是 $[7.42\text{nm}]$,它比起重现轨道宽度大 19%。由此,估计如果由磁盘偏斜造成的偏移不正确,则读磁头 32 的读操作的性能被恶化。

(写操作)

图 6 是用于说明在写操作时的磁头位置校正操作的流程图。

即使在写操作时,正如在读操作的情形那样,找出在考虑由磁盘偏斜造成的影响时的偏移量 OFd,以及执行写磁头 35 的位置校正。

也就是，在接收到来自自主系统（未示出）的写命令后，CPU 6 把写磁头 35 设置到目标轨道的目标位置 TP 作为写入目标（步骤 S11）。在写操作时，目标位置 TP 变为从目标逻辑块地址（LBA）计算的目标轨道（圆柱）。

与以上阐述的相同的方式，CPU 6 控制驱动器 10 的驱动，以及在执行搜索操作把磁头移到目标位置 TP 附近后，把运动切换为“跟踪”定位运动（跟踪运动）移到轨道位置作为目标位置 TP。在这个定位运动时，正如上面阐述的，CPU 6 执行相应于偏移的位置校正。

CPU 6 计算对于位置校正所必须的偏移量 OFa（步骤 S12）。以及 CPU 6 从存储器 7 得到偏移校正量 OFc（步骤 S13）。然后，CPU 6 把相应于磁盘偏移的偏移校正量 OFc 加到第一位置偏移量的偏移量 OFa，以及计算第二位置偏移量 OFd（步骤 S14）。

也就是，CPU 6 通过把第二位置偏移量 OFd 加到目标位置 TP 和把结果设置为小的目标位置 TP 而执行写磁头 35 的位置校正（步骤 S15）。

简言之，按照本实施例的磁盘存储器装置，有可能达到能够应付由磁盘偏斜造成的偏移的变化的磁头定位操作。

本领域技术人员将容易看到附加的优点和修正。所以，本发明在它的更广方面不限于这里显示和描述的具体的细节和代表性实施例。因此，在不背离如由所附权利要求和它们的等价替换规定的、总体发明构思的精神或范围的条件，可以作出各种各样的修正。

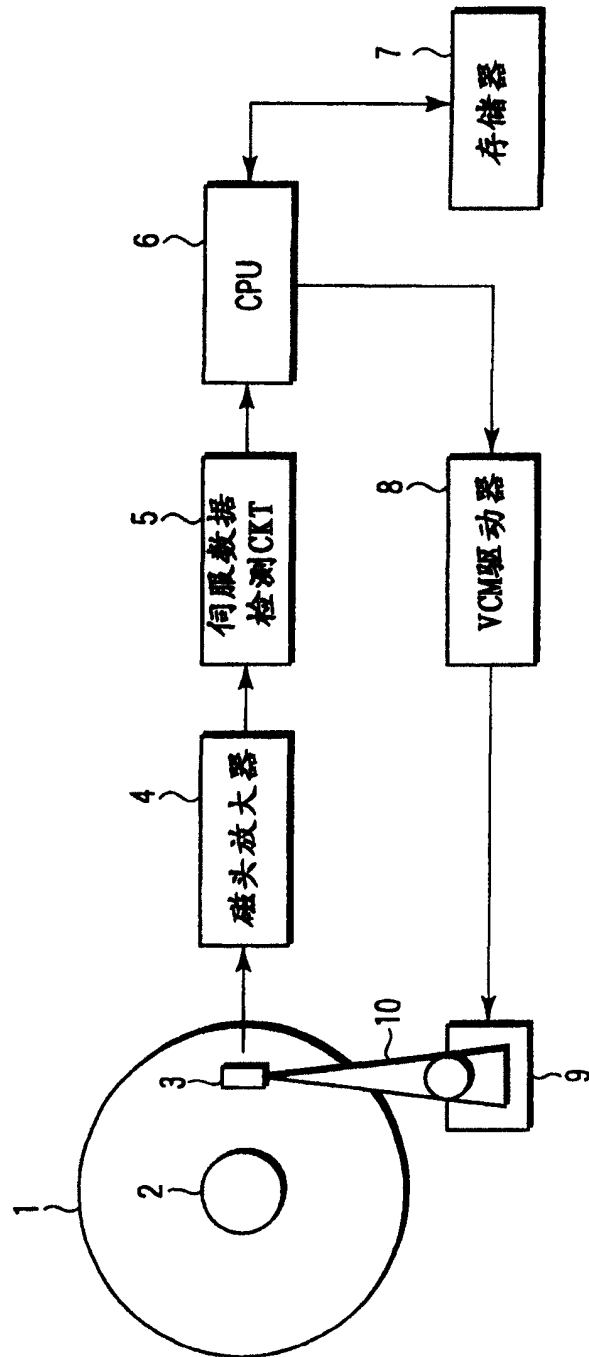


图 1

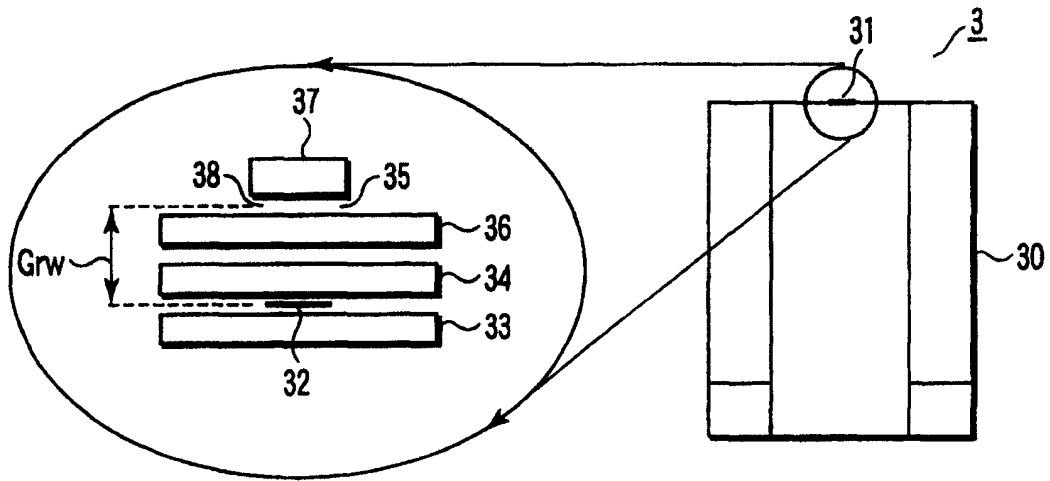


图 2

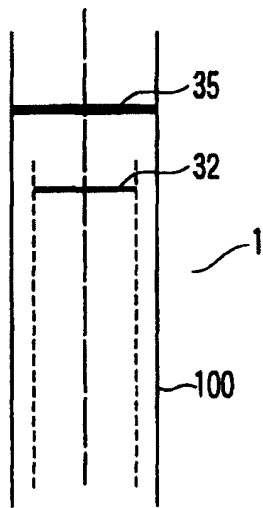


图 3

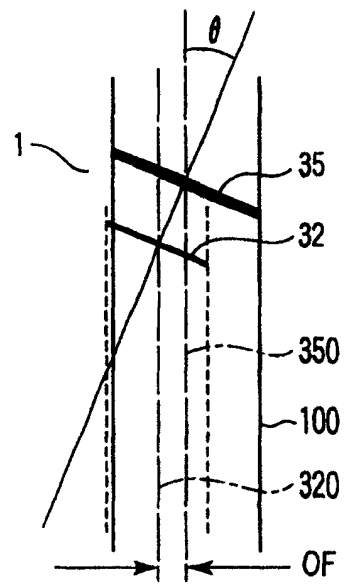


图 4

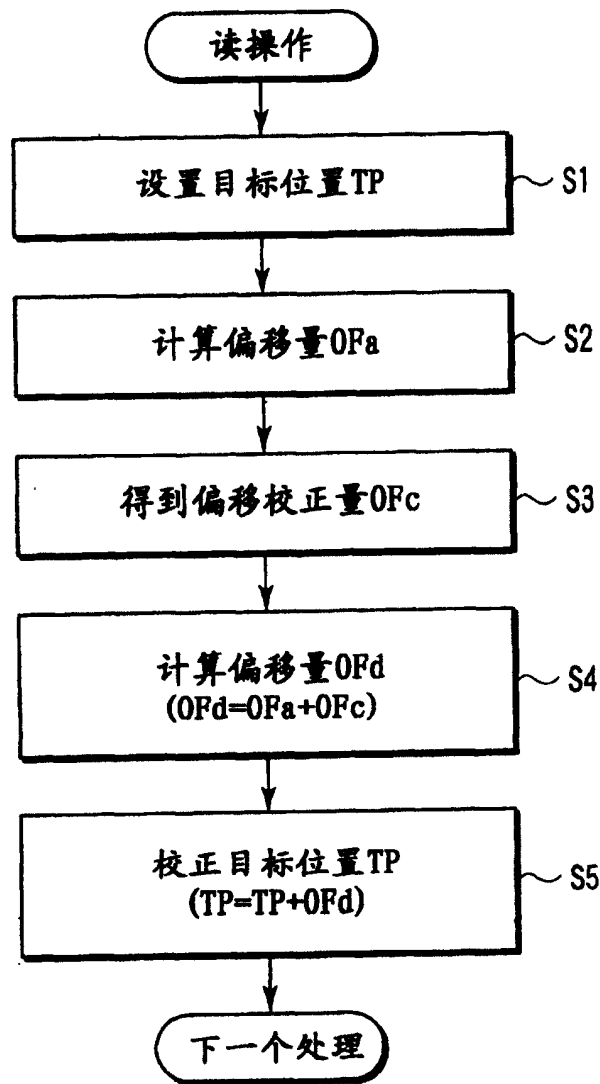


图 5

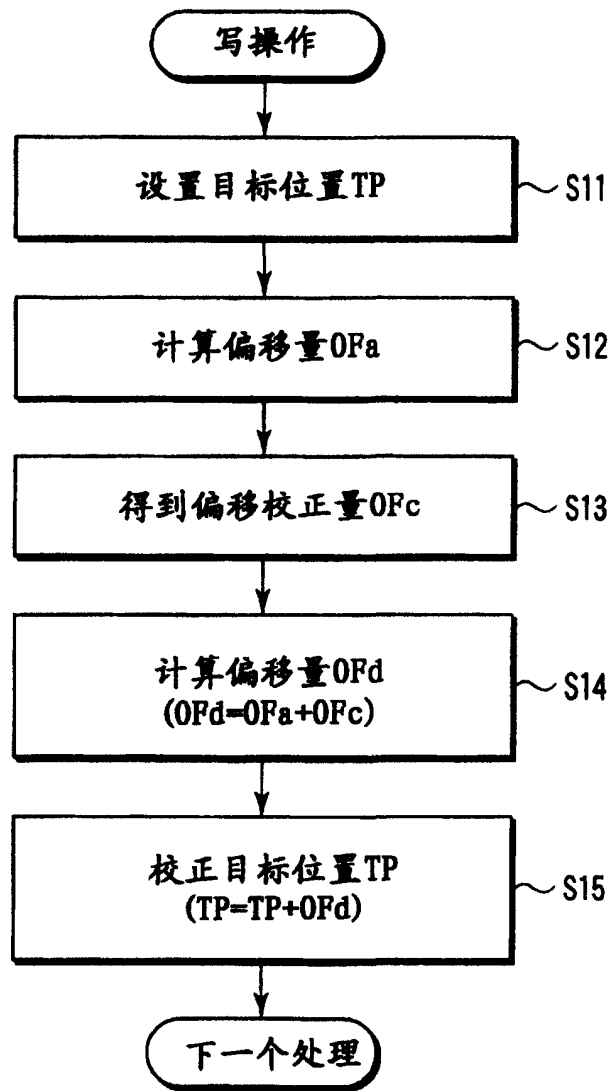


图 6

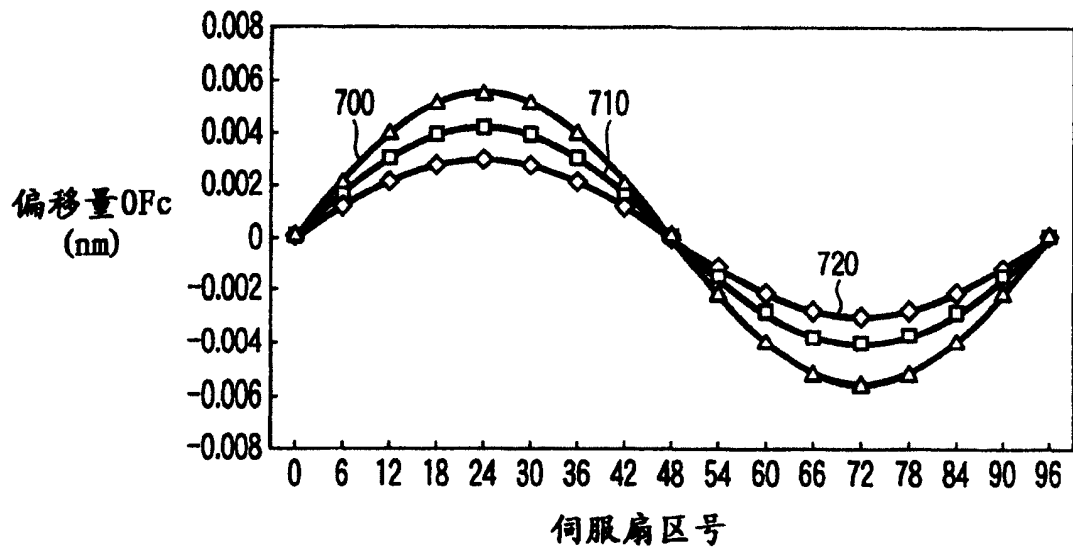


图 7