



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101359481 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 04

(21) 申请号 200810161198. 6

US 2007/0064332 A1, 2007. 03. 22, 全文.

(22) 申请日 2008. 04. 03

审查员 李艳红

(30) 优先权数据

33758/07 2007. 04. 05 KR

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 朴钟洛

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 钱大勇

(51) Int. Cl.

G11B 5/60 (2006. 01)

G11B 21/21 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0119974 A1, 2006. 06. 08, 说明书第
0028 段—0041 段, 附图 3—7.

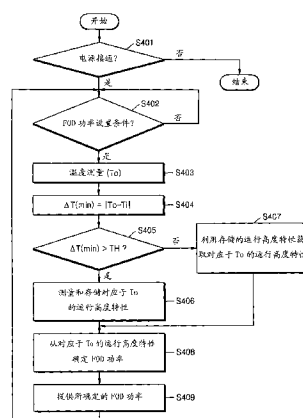
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

自适应控制其中的磁头的运行高度的盘驱动
装置和方法

(57) 摘要

一种根据盘驱动装置的用户环境中的变化来自适应控制磁头在盘上的运行高度的装置及方法, 包括: 确定是否已经设定关于磁头运行高度的参数重设条件; 如果已经设定了参数重设条件, 则测量盘驱动器的温度; 基于在盘驱动器中存储的参考运行高度特性, 获取表示根据在测定温度下向加热器提供以控制磁头的运行高度的功率的变量的、在磁头和盘之间的间隙的变量的运行高度特性; 以及从所获取的运行高度特性中确定向磁头的加热器提供的功率, 该功率对应于磁头的目标运行高度。



1. 一种自适应控制磁头的运行高度的方法,该方法包括:
确定是否已经设定关于磁头的运行高度的参数重设条件;
如果已经设定了参数重设条件,则测量盘驱动器的温度;
获取表示根据在测定温度下向磁头的加热器提供的功率的变化的、磁头和盘之间间隙的变量的运行高度特性;以及
从获取的运行高度特性中确定向磁头的加热器提供的功率,该功率对应于磁头的目标运行高度,
其中,所述获取运行高度特性的步骤包括:
搜索对于盘驱动器中存储的运行高度特性的温度当中的、与测定温度最接近的温度的参考运行高度特性,并计算在测定温度和搜索得到的运行高度特性的温度之间的温度差;
比较计算得到的温度差和初始设定的阈值;
如果计算得到的温度差超过阈值,则重新测量关于测定温度的磁头的运行高度特性,并存储重新测量的运行高度特性;以及
如果计算得到的温度差没有超过阈值,则从盘驱动器中存储的运行高度特性中获取关于测定温度的归一化运行高度特性。
2. 根据权利要求1的方法,其中,所述参数重设条件包括盘驱动器进入空闲模式的条件。
3. 根据权利要求1的方法,其中,分别在读取模式或写入模式下获取运行高度特性。
4. 根据权利要求1的方法,其中,所述重新测量运行高度特性的步骤包括:
在改变向加热器提供的功率直到磁头接触盘的同时,测量相对于向磁头的加热器提供的功率的磁头和盘之间的间隙的变量;以及
获取关于测定温度的运行高度特性。
5. 根据权利要求4的方法,其中,通过利用华莱士无信号损耗等式来获取在磁头和盘之间的间隙的变量,
其中,所述华莱士无信号损耗等式被表达为:
$$d = (\lambda / 2 \pi) \times L_s$$

其中 d = 在盘和磁头之间的间隙的变量,
 λ = 记录波长 = 线速度 / 记录频率,
 $L_s = \ln(TAA1/TAA2)$,
TAA1 = 先前的 AGC 增益值,
TAA2 = 当前的 AGC 增益值。
6. 根据权利要求1的方法,其中,根据关于在基于盘驱动器中的温度存储的运行高度特性当中的、与测定温度最接近的温度的运行高度特性中的温度的变量的校正值,获取归一化运行高度特性。
7. 一种盘驱动器,包括:
盘,存储数据;
磁头,包括:
磁读取元件,检测盘上的磁场;
磁写入元件,磁化盘;以及

加热器,被配置成在盘的表面和磁读取元件之间以及在盘的表面和磁写入元件之间形成空气承载表面,该加热器用于加热结构以形成空气承载表面;

温度传感器,测量盘驱动器的操作温度;

存储器,存储测定温度和表示根据向加热器提供的功率的变化的、磁头和盘之间的间隙的变量的运行高度特性;

控制器,如果已经设定关于磁头的运行高度的参数重设条件,则基于存储器中存储的参考运行高度特性,计算表示根据在温度传感器测定的温度下提供给加热器的功率的变化的、磁头和盘之间间隙的变量的运行高度特性,并且从计算得到的运行高度特性中确定向加热器提供的对应于磁头的目标运行高度的功率;以及

电流提供器,生成对应于控制器确定的功率的电流,并向加热器提供所生成的电流,

其中,所述控制器从存储器中搜索具有与温度传感器测定的温度最接近的温度的参考运行高度特性,如果测定温度和搜索得到的运行高度特性的温度之间的温度差超过阈值,则重新测量关于测定温度的参考运行高度特性以将重新测量的运行高度特性存储到存储器中作为运行高度特性,而如果温度差没有超过阈值,则从基于盘驱动器中的温度而存储的运行高度特性中计算关于测定温度的归一化运行高度特性。

8. 根据权利要求7的盘驱动器,其中,关于磁头的运行高度的参数重设条件包括使盘驱动器进入空闲模式的条件。

9. 根据权利要求7的盘驱动器,其中,分别在读取模式和写入模式下获取运行高度特性。

10. 根据权利要求7的盘驱动器,其中,在改变向加热器提供的控制磁头的运行高度的功率直到磁头接触盘的同时,所述控制器测量关于向加热器提供的功率的变化的、磁头和盘之间的间隙的变量,并获取关于测定温度的运行高度特性。

11. 根据权利要求10的盘驱动器,其中,所述控制器通过使用华莱士无信号损耗等式来计算在磁头和盘之间的间隙的变量,

其中,所述华莱士无信号损耗等式被表达为:

$$d = (\lambda / 2 \pi) \times L_s$$

其中 d = 在盘和磁头之间的间隙的变量,

λ = 记录波长 = 线速度 / 记录频率,

$L_s = \ln(TAA1/TAA2)$,

TAA1 = 先前的 AGC 增益值,

TAA2 = 当前的 AGC 增益值。

12. 根据权利要求7的盘驱动器,其中,所述控制器根据关于在基于存储器中的温度而存储的运行高度特性当中的、最接近测定温度的温度的运行高度特性中的温度的变量的校正值来计算归一化运行高度特性。

自适应控制其中的磁头的运行高度的盘驱动装置和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2007 年 4 月 5 日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请 No. 10-2007-0033758 的优先权,其公开内容通过引用方式整体包含在此。

技术领域

[0003] 本申请总的发明构思涉及一种盘驱动装置和控制盘驱动装置的方法,更具体地,涉及一种根据盘驱动装置的用户环境的改变而自适应地控制磁头在盘上的运行高度 (flying height) 的盘驱动装置和方法。

背景技术

[0004] 在日本待审专利公开文本 No. 2004-079126 和美国专利申请公开 No. 2006-0119974 中描述了传统的盘驱动器。

[0005] 硬盘驱动器 (HDD) 通过利用磁头从盘上再现数据或向盘上记录数据来帮助计算机系统的操作。由于近来对高容量、高密度且尺寸紧致的 HDD 的需求,因此需要更精确的机制来提高表示盘旋转方向上的密度的每英寸比特 (BPI) 以及提高表示盘径向上的密度的每英寸轨道 (TPI)。

[0006] HDD 的读 / 写性能受到磁头相对于盘表面的运行高度的影响。随着磁头相对于盘表面的运行高度下降,读 / 写性能提高。然而,这也可能增加磁头碰撞盘表面的可能性。另一方面,随着磁头相对于盘表面的运行高度增加,磁头和盘之间发生碰撞的可能性可以下降;然而,读 / 写性能降低。

[0007] 为了确定用于调整目标运行高度的运行所需 (FOD) 功率值,通过 HDD 的老化测试 (burn-in test) 中的着陆测试 (touch down test) 获取根据 FOD 功率的变化的磁头运行高度特性 (flying height profile)。

[0008] 当 HDD 根据用户条件运行时,通过下述获取基于用户条件检测到的温度下的归一化 (normalized) 运行高度特性:反映从在老化测试期间在单一温度下获取的运行高度特性中统计获取的根据温度变化的校正值。

[0009] 然而,当基于统计方法根据温度来归一化运行高度特性时,HDD 随部件特性和装配状态而发生变化。因此,传统的装置和方法不能根据用户环境对各个 HDD 获取最佳运行高度特性。

发明内容

[0010] 本发明总的发明构思提供了一种通过根据操作温度和 / 或用户环境、获取取决于各盘驱动器的 FOD 功率的变化的各运行高度特性来自适应地控制磁头运行高度以确定运行所需 (FOD) 功率的方法,以及应用该方法的盘驱动装置。本发明总的发明构思还提供了一种存储作为在计算机上执行该方法的计算机可读代码的计算机可读介质。

[0011] 本发明总的发明构思的其它方面和应用将部分地在以下说明中阐明,部分地从说

明中显而易见,或者可以由本发明总的发明构思的实践来了解。

[0012] 可以通过提供一种自适应地控制磁头运行高度的方法来实现本发明总的发明构思的以上和 / 或其它方面和应用,该方法包括:确定是否已经设定关于磁头运行高度的参数重设条件,如果已经设定了参数重设条件,则测量盘驱动装置的温度,获取表示根据在测定温度下关于盘驱动装置中存储的运行高度特性向加热器提供以控制磁头运行高度的功率的变量的、在磁头和盘之间间隙的变量的运行高度特性,并从获取的运行高度特性中确定向磁头的加热器提供的对应于磁头目标运行高度的功率。

[0013] 参数重设条件可以包括将盘驱动装置改变为空闲状态的条件。

[0014] 可以在读取模式或写入模式下获取运行高度特性。

[0015] 运行高度特性的获取可以包括:搜索盘驱动器中的基于温度存储的运行高度特性的温度当中的、与测定温度最接近的温度的运行高度特性,并计算测定的温度和搜索得到的运行高度特性的温度之间的温度差;比较计算得到的温度差和初始设定的阈值;如果计算得到的温度差超过了阈值,则重新测量关于测定温度的磁头的运行高度特性;并存储重新测量的运行高度特性;以及如果计算得到的温度没有超过阈值,则从盘驱动器中存储的运行高度特性中获取关于测定温度的归一化运行高度特性。

[0016] 运行高度特性的重新测量可以包括:在改变向加热器提供的功率直到磁头接触盘的同时,测量关于向磁头的加热器提供的功率的、在磁头和盘之间的间隙的变量;并获取关于测定温度的运行高度特性。

[0017] 可以根据关于在基于盘驱动器中的温度存储的运行高度特性当中的、与测定温度最接近的温度的运行高度特性中的温度的变量的校正值,来获取归一化运行高度特性。

[0018] 可以通过在盘驱动器中存储的运行高度特性当中的、与测定温度最接近的最高温度和最低温度下的运行高度特性之间的内插,来获取归一化运行高度特性。

[0019] 还可以通过提供一种盘驱动装置来实现本发明总的发明构思的以上和 / 或其它方面和应用,其中该盘驱动装置包括:盘,用于存储数据;磁头,包括检测盘上的磁场的磁读取元件、磁化盘的磁写入元件、以及被配置成加热结构以在盘的表面和磁读取元件之间以及在盘的表面和磁写入元件之间产生空气承载表面的加热器;温度传感器,测量盘驱动器的操作温度;存储器,存储测定温度和表示根据向加热器提供的功率的变量的、在磁头和盘之间的间隙的变量的运行高度特性;控制器,如果已经设定了关于磁头运行高度的参数重设条件,则计算表示根据在温度传感器测量的温度下向加热器提供的功率的变量的、在磁头和盘之间的间隙的变量的运行高度特性,将所述运行高度特性存储在存储器中,从计算得到的运行高度特性中确定向加热器提供的对应于磁头的目标运行高度的功率;以及电流提供器,生成对应于由控制器确定的功率的电流并向加热器施加所生成的电流。

[0020] 控制器可以从存储器中搜索具有与由温度传感器测定的温度最接近的温度的运行高度特性,如果测量温度和搜索到的运行高度特性的温度之间的温度差超过阈值,则重新测量关于测定温度的运行高度特性并在存储器中存储该重新测量的运行高度特性;以及如果温度差没有超过阈值,则从盘驱动器中存储的运行高度特性中获取关于测定温度的归一化运行高度特性。

[0021] 也可以通过提供一种存储计算机可读代码的计算机可读介质来实现本发明总的

发明构思的以上和 / 或其它方面和应用, 其中所述计算机可读代码为下述程序: 其通过依据用户环境的操作温度、获取根据各个盘驱动器中的 FOD 功率的变量的运行高度特性来确定 FOD 功率。

[0022] 可以通过提供一种在盘驱动装置中控制磁头相对于盘的运行高度的方法来实现本发明总的发明构思的以上和 / 或其它方面和应用, 其中该方法包括: 向盘驱动装置的加热器提供电流以产生在磁头和盘之间的间隙; 根据电流测量盘驱动装置的温度变量; 并根据所述温度变量来获取新运行高度特性。

[0023] 该方法还可以包括: 在盘驱动装置的盘和存储单元之一中存储所获取的运行高度特性。

[0024] 该方法还可以包括: 根据所获取的运行高度特性控制盘驱动装置的加热器。

[0025] 所获取的运行高度特性可以包括: 对应于读取模式的第一运行高度特性以及对应于写入模式的第二运行高度特性。

[0026] 提供电流可以包括: 根据包括将向加热器提供的多个电流值以及多个温度的参考运行高度特性来提供电流。

[0027] 测量温度的变量可以包括: 在向加热器提供电流之前测量第一温度; 在向加热器提供电流之后测量第二温度, 从而测量第一温度和第二温度之间的温度变量。

[0028] 还可以通过提供用于在盘驱动装置中控制磁头相对于盘的运行高度的装置来实现本发明总的发明构思的以上和 / 或其它方面和应用, 其中该装置包括: 控制器, 向盘驱动装置的加热器提供电流以产生磁头之间的间隙; 以及温度传感器, 根据电流测量盘驱动装置的温度以测量温度的变量, 其中, 所述控制器根据温度变量来获取新运行高度特性。

[0029] 该装置还包括盘驱动装置中设置的用于存储所获取的运行高度特性的存储单元。

[0030] 该控制器还根据所获取的运行高度特性控制盘驱动装置的加热器。

[0031] 所获取的运行高度特性可以包括对应于读取模式的第一运行高度特性, 以及对应于写入模式的第二运行高度特性, 该控制器可以分别在读取模式和写入模式下根据第一运行高度特性和第二运行高度特性的第一电流和第二电流控制加热器, 以在读取模式和写入模式下保持间隔的相同的目标运行高度。

[0032] 控制器可以根据包括将向加热器提供的多个电流值以及多个温度的参考运行高度特性提供电流, 该控制器可以选择电流值之一作为向加热器提供的电流。

[0033] 温度传感器可以测量向加热器提供电流之前的第一温度以及向加热器提供电流之后的第二温度, 从而测量第一温度和第二温度之间的温度变量。

[0034] 还可以通过提供一种控制磁头相对于盘的运行高度的盘驱动装置来实现本发明总的发明构思的上述和 / 或其它方面, 其中该装置包括: 温度传感器, 检测盘驱动装置的温度; 存储单元, 存储参考运行高度特性和根据温度传感器检测到的温度的温度变量从参考运行高度特性修改得到的新运行高度特性; 以及控制器, 根据检测到的温度和新运行高度特性向加热器提供电流。

[0035] 还可以通过提供控制磁头相对于盘的运行高度的盘驱动装置来实现本发明总的发明构思的上述和 / 或其它方面, 其中该装置包括: 存储单元, 存储具有多个温度和对应该各个温度的电流值的运行高度特性; 温度传感器, 检测盘驱动装置的当前温度; 以及控制器, 根据对应于检测到的温度的新运行高度特性的电流值之一向加热器提供电流。

附图说明

[0036] 通过参照附图详细描述示例性实施例,本发明总的发明构思的上述和其他特征和优点将变得更为明显,其中:

[0037] 图 1 是图解根据本发明总的发明构思的实施例的盘驱动装置的头盘组件的平面图;

[0038] 图 2 是图解根据本发明总的发明构思的实施例的、确定盘驱动装置的磁头中安装的加热器的位置的方法、以及在空气承载突起 (air bearing protrusion) 和加热器的位置之间关系的剖面图;

[0039] 图 3 是图解根据本发明总的发明构思的实施例的盘驱动装置的方框图;

[0040] 图 4 是图解根据本发明总的发明构思的实施例的自适应控制磁头运行高度的方法的流程图;

[0041] 图 5 是图解根据本发明总的发明构思的实施例的、对应于读取模式和写入模式下磁头的运行高度的加热器功率和间隔增益 (spacing gain) 之间关系以便解释磁头的运行高度特性的图表;

[0042] 图 6A 是图解根据本发明总的发明构思的实施例的、在向磁头的加热器提供电流之前在读取模式和写入模式下磁头的运行高度的差值的图;

[0043] 图 6B 是图解根据本发明总的发明构思的实施例的、在向磁头的加热器提供电流之后在读取模式和写入模式下磁头的运行高度的差值的图;以及

[0044] 图 7 是图解根据本发明总的发明构思的实施例的、自适应控制盘驱动装置中的加热器的方法的流程图。

具体实施方式

[0045] 现在将参照附图更充分地描述本发明总的发明构思,其中在附图中示出本发明的示例性实施例。然而,可以以多种不同的形式体现本发明,以及本发明不应该被曲解为限制于此处描述的实施例;而是,提供这些实施例,使得该公开内容彻底和完全,以及向所属领域技术人员充分表达出本发明的构思。在本发明的总的发明构思的实施例中,相同的附图标记自始至终指代相同的元件。以下通过参照附图描述实施例以解释本发明总的发明构思。

[0046] 利用电子电路和包括多个机械部件的头盘组件 (HDA) 的组合来实现硬盘驱动器 (HDD) 装置。

[0047] 图 1 是图解根据本发明总的发明构思的实施例的具有 HDA 的 HDD 的平面图。HAD10 包括至少一个由主轴马达 14 旋转的盘 12,所述盘 12 是磁性的。HAD10 还包括与盘 12 的表面相邻设置的换能器 16a。

[0048] 换能器 16a 可以通过检测盘 12 的磁场而从盘 12 读取数据以及通过磁化盘 12 而向盘 12 写入数据,换能器通常与盘 12 的表面相关联。尽管已经将换能器 16a 描述为单一单元,然而应该理解的是换能器 16a 包括磁化盘 12 的写入换能器 (此后,称为写入器) 以及检测盘 12 的磁场的读取换能器 (此后,称为读取器)。可以由磁阻 (MR) 元件构建换能器 16a 的读取器。

[0049] 可以将换能器 16a 集成到磁头 16 中,该磁头 16 被配置为在换能器 16a 和盘 12 的表面之间产生空气承载。另外,将磁头 16 集成到磁头组组件 (HSA) 22 中,该磁头组组件 (HSA) 22 附接到具有音圈 26 的致动器臂 24,其中该音圈 26 与磁性组件 28 相邻设置来确定音圈马达 (VCM) 30。向 VCM30 提供的电流产生在止动器 36 和 38 内旋转承载组件 32 周围的致动器臂 24 的转矩。承载组件 32 周围的致动器臂 24 的旋转使换能器 16a 跨在盘 12 的表面上移动。

[0050] 数据一般存储在盘 12 的环形轨迹 34 中,每个轨迹 34 包括多个扇区。每个扇区包括数据区域和伺服区域,其中在伺服区域中记录前导码、伺服地址 / 索引标记 (SAM/SIM)、格雷码以及脉冲串信号 A、B、C、D。换能器跨在盘 12 的表面上移动以便在其它轨迹读取或写入。

[0051] 磁头 16 被配置为在盘 12 的表面和换能器 16a 的读取器 / 写入器之间形成空气承载表面,该磁头 16 包括加热磁头 16 的加热器 16b,可以利用加热线圈来制造该磁头 16。参照图 2,当加热线圈的位置 Z 改变时,通过向加热线圈施加电流来测量磁头 16 的空气承载表面的突起,因而确定具有最佳突起条件的位置。图 2 的图表说明了在磁头 16 的剖面图中的位置 Z(1、2、3、4 和 5) 以及在磁头 16 的另一剖面图中的位置 SV 和 RG。参照图 2,加热线圈安装在位置 1 中,在该位置 1,空气承载表面在读取器的位置 SV 和写入器的位置 RG 之间相对统一地突起。

[0052] 图 3 是图解根据本发明总的发明构思的实施例的盘驱动装置的方框图。参照图 1 和 3,根据本发明总的发明构思的本实施例的盘驱动装置包括盘 12、磁头 16、前置放大器 310、读取 / 写入通道 320、缓冲器 330、控制器 340、只读存储器 (ROM) 350A、随机存取存储器 (RAM) 350B、主机接口 360、VCM 驱动器 370、加热器电流提供器 380 和温度传感器 390。

[0053] ROM350A 存储盘驱动装置的控制固件及其控制数据。特别地,ROM350A 存储磁头 16 的运行高度特性信息。磁头 16 的运行高度特性信息表示磁头 16 和盘 12 表面之间的间隙关于向磁头 16 的加热器提供的功率变化的变量,从而根据老化测试期间在用户环境下测量的温度来控制磁头 16 的运行高度。可以将磁头 16 的运行高度特性信息存储在盘 12 的维护柱面 (maintenancecylinder,称为系统柱面) 中,而非 ROM350A 中。

[0054] RAM350B 存储驱动盘驱动装置所需的信息,在盘驱动装置的引导操作中从 ROM350A 或盘 12 中读取该信息。

[0055] 温度传感器 390 测量盘驱动装置的内部温度,该温度传感器 390 可以由热敏电阻器构成。可以将温度传感器 390 置于盘驱动装置的 HDA10 内,并且可以将设置其以检测临近盘 12 的表面的温度。也可以将温度传感器 390 置于 HDA10 外以检测通过 HDA10 的外壳传递的温度。

[0056] 控制器 340 分析从主机装置 (未示出) 经主机接口 360 接收的命令,并根据所接收命令的分析结果执行控制操作。控制器 340 向 VCM 驱动器 370 提供控制信号以在控制操作中控制 VCM 的激励和磁头 16 相对于盘 12 的移动。

[0057] 当再现盘 12 的扇区的伺服区域中记录的前导信号、SAM/SIM、格雷码和脉冲串信号 A、B、C、D 时,读取 / 写入通道 320 提供控制器 340 执行寻轨和循轨控制所需的信息。具体地,读取 / 写入通道 320 应用前导信号确定自动增益控制 (AGC) 电路 (未示出) 的伺服增益。

[0058] 现在,将描述盘驱动装置的操作。

[0059] 在读取模式下,前置放大器 310 主要放大磁头 16 的读取器从盘 12 检测的电信号。读取 / 写入通道 320 将前置放大器 310 放大的信号放大到预定电平以作为信息使用,AGC 电路控制伺服增益以使用线圈 26 控制盘 12 的旋转和 / 或磁头 16 的移动。读取 / 写入通道 320 将由 AGC 电路放大到预定电平的信号编码为主机设备 (未示出) 可读取的数字信号,将该数字信号转换为流数据,将该流数据暂时存储在缓冲器 330 中,并经主机接口 360 将该流数据传送到主机设备。

[0060] 在写入模式下,缓冲器 330 暂时存储经主机接口 360 从主机设备接收的数据,并且读取 / 写入通道 320 将从缓冲器 330 顺序输出的数据转换为适于写入通道的二进制数据流。前置放大器 310 放大写入电流,并且磁头 16 的写入器利用所放大的写入电流将数据记录到盘 12 中。上述读取和写入模式可以与传统盘驱动装置的传统读取模式和传统写入模式相似,并且可以应用到本实施例的盘驱动装置中的读取模式和写入模式的操作。

[0061] 然后,将描述根据本发明总的发明构思的实施例的控制器 340 执行磁头 16 的运行高度的自适应控制的操作。

[0062] 在周期性地监视电流执行模式后,当设定磁头 16 的运行高度设定条件时,控制器 340 获取运行高度特性,所述运行高度特性表示在由温度传感器 390 测量的温度下根据向磁头 16 中安装的加热器 16b 提供的功率的变化的、磁头 16 和盘 12 之间间隙的变量。控制器 340 从获取的运行高度特性中确定对应于磁头 16 的目标运行高度的运行所需 (FOD) 功率,该 FOD 功率表示向磁头 16 中安装的加热器提供的功率。

[0063] 加热器电流提供器 380 产生对应于由控制器 340 确定的 FOD 功率的电流,从而向磁头 16 的加热器 16b 提供电流。在读取模式下向加热器 16b 提供的电流可以被设定为不同于在写入模式下向加热器 16b 提供的电流,从而在读取模式和写入模式下盘 12 和磁头 16 之间的间隙可以基本等于磁头 16 的目标运行高度。

[0064] 图 4 是图解根据本发明总的发明构思实施例的自适应控制磁头 16 的运行高度的方法的流程图。

[0065] 参照图 1、3 和 4,现在将详细描述根据控制器 340 的控制处理自适应控制磁头 16 的运行高度的方法。

[0066] 磁头 16 的运行高度特性信息与盘驱动装置的操作温度信息一起存储在 ROM350A 或盘 12 的维护柱面中。磁头 16 的运行高度特性信息表示根据向磁头 16 中安装的加热器提供的功率的变化的、磁头 16 和盘 12 之间间隙的变量,在盘驱动装置被封装之前,在盘驱动装置的老化测试中测量该功率。

[0067] 在操作 S401 中,控制器 340 确定盘驱动装置是否根据用户环境而被加电。在操作 S402 中,控制器 340 确定盘驱动器是否已经被改变为 FOD 功率设定状态。FOD 功率设定状态表示设置从对应于测定温度的运行高度特性中确定将向磁头 16 中安装的加热器 16a 提供的功率的模式的状态。例如,FOD 功率设定状态可以被设定为将盘驱动装置改变为空闲模式。此处,运行高度特性例如可以是参考运行高度特性,所述参考运行高度特性表示对应于 FOD 功率的电流和温度之间的关系。

[0068] 在操作 S403 中,如果在操作 S402 中盘驱动器已经被改变为 FOD 功率设定状态,则控制器 340 利用温度传感器 390 测量盘驱动器的操作温度 T0。

[0069] 在操作 S404 中,控制器 340 搜索具有在 ROM350A 或盘 12 的维护柱面中存储的磁头 16 的运行高度特性的温度当中的、与盘驱动器的测定操作温度 T0 最接近的温度的运行高度特性,并计算测定的操作温度 T0 和搜索到的磁头 16 的运行高度特性的温度之间的温度差 $\Delta T(\min)$ 。

[0070] 在操作 S405 中,控制器 340 通过从先前存储的与测定操作温度 T0 最接近的温度的运行高度特性来归一化测定的当前温度的运行高度特性,将温度差 $\Delta T(\min)$ 与阈值 TH 相比较,其中阈值 TH 表示下述温度差:在该温度差,特性的精度不可靠。当设计 HDD 装置时,可以通过实验来设定阈值 TH。

[0071] 在操作 S406 中,如果温度差 $\Delta T(\min)$ 大于阈值 TH,则控制器 340 重新测量在测定的当前温度 T0 下的磁头 16 的新的运行高度特性,以将重新测定的运行高度特性存储在 ROM350A 或盘 12 的维护柱面中。

[0072] 可以根据读取模式和写入模式来测量磁头 16 的运行高度特性。

[0073] 在读取模式和写入模式中,当在测试轨迹中将向加热器提供的功率从零电压提高预定值来测量读取/写入通道 320 的 AGC 电路的 AGC 增益值,直到磁头 16 接触磁盘 12。AGC 增益值表示当再现数据区域或伺服区域时设定的增益值。在本实施例中,使用伺服 AGC 增益值 TAA。

[0074] 通过监视位置误差信号来确定磁头 16 是否接触盘 12。如果位置误差信号的电平超过了特定值,则确定磁头 16 已经接触盘 12。

[0075] 通过在幅度方面使用华莱士 (Wallace) 无信号损耗等式获取关于加热器的功率 PWR 中的变化的磁头 16 在盘 12 上的运行高度特性,如图 5 所示。

[0076] 以下等式 1 表示华莱士 (Wallace) 无信号损耗等式。

[0077]
$$d = (\lambda / 2 \pi) \times L_s$$

[0078] 其中 d = 盘和磁头之间磁隙的变量,

[0079] λ = 记录波长 = 线速度 / 记录频率,

[0080] $L_s = \ln(TAA1/TAA2)$,

[0081] TAA1 = 先前的 AGC 增益值,

[0082] TAA2 = 当前的 AGC 增益值。 (等式 1)

[0083] 因此,可以应用等式 1 获取对应于 AGC 增益值变量的盘 12 和磁头 16 之间磁隙的变量。由于测量了根据加热器功率 PWR 的变量的 AGC 增益值,因此可以获取根据加热器功率 PWR 的变量的盘 12 和磁头 16 之间磁隙的变量 (即磁头 16 的运行高度的变量)。

[0084] 在操作 S407 中,如果温度差 $\Delta T(\min)$ 不超过阈值 TH,则利用 ROM350A 或盘 12 的维护柱面中存储的运行高度特性来获取测定的当前温度的运行高度特性。作为一个示例,搜索具有在 ROM350A 或盘 12 的维护柱面中存储的运行高度特性的温度当中的、与测定操作温度 T0 最接近的温度的运行高度特性。然后,根据对应于搜索得到的运行高度特性的测定温度和搜索得到的运行高度特性的测定的当前温度 T0 之间的差值的校正值得到测定的当前温度 T0 的运行高度特性。作为另一个示例,根据测定的当前温度 T0,通过在与测定温度 T0 最接近的最高温度和最低温度的运行高度特性之间的内插,可以从 ROM350A 或盘 12 的维护柱面中存储的对于各个温度的运行高度特性当中获取对应于测定的当前温度 T0 的运行高度特性。

[0085] 在操作 S408 中,从操作 S406 或 S407 中获取的测定的当前温度 T0 的运行高度特性中确定将被提供到加热器的、对应于磁头 16 的目标运行高度的 FOD 功率。

[0086] 在操作 S409 中,通过向磁头 16 中安装的加热器提供由加热器电流提供器生成的对应于操作 S408 中确定的 FOD 功率的电流,调整磁头 16 的运行高度特性。

[0087] 如果不向磁头 16 的加热器提供电流,则读取模式下的磁头 16 在盘 12 上方的运行高度可以不同于写入模式下的运行高度,如图 6A 所示。然而,当通过向磁头 16 的加热器提供确定的 FOD 功率来调整磁头 16 的运行高度时,在读取模式下和写入模式下,磁头 16 在盘 12 上的运行高度可以与目标运行高度相等,如图 6B 所示。

[0088] 图 7 是图解根据本发明总的发明构思的盘驱动装置的方法的流程图。该方法包括:在操作 S710 中,从诸如半导体存储器、ROM350A、RAM350B 或盘 12 等存储器中读取运行高度特性;在操作 S720 中,检测盘驱动装置的温度以根据检测到的温度以及读取的运行高度特性控制磁头 16 的加热器 16a,从而控制磁头 16 相对于盘 12 的表面的运行高度,以便对应于目标运行高度;在操作 S730 中,根据对磁头 16 的运行高度的控制执行读取模式和/或写入模式。此处,运行高度特性包括多个温度以及向加热器 16a 施加以产生热量从而根据相应温度来控制运行高度的多个电流值。

[0089] 本发明总的发明构思还可以体现为计算机可读介质中的计算机可读代码。该计算机可读介质可以包括计算机可读记录介质和计算机可读的传输介质。计算机可读记录介质是可以将数据存储为此后可以被计算机系统读取的程序的任意数据存储设备。计算机可读记录介质的示例包括只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、CD-ROM、磁带、软盘、光数据存储装置和载波(例如,通过因特网的数据传输)。计算机可读记录介质也可以在耦合到网络的计算机系统中分布,从而以分布方式存储并执行计算机可读代码。同样地,本发明所属技术领域的编程人员可以容易地编译用于实现本发明的功能程序、代码和代码段。

[0090] 如上所述,根据用户环境、依据盘驱动器的操作温度精确地获取磁头的运行高度特性,并根据所获取的运行高度特性设定 FOD 功率。由于根据用户环境依据温度变化的磁头 16 的目标运行高度相同,因此可改善盘驱动器的伺服控制性能,以及可以降低数据读取和数据写入操作期间的误差率。

[0091] 尽管已经展示并描述了本发明总的发明构思的几个实施例,但是所属领域技术人员应该意识到:可以在不脱离本总的发明构思的原理和精神下,对这些实施例作出修改,其中本总的发明构思的范围在附加的权利要求及其等同内容中限定。

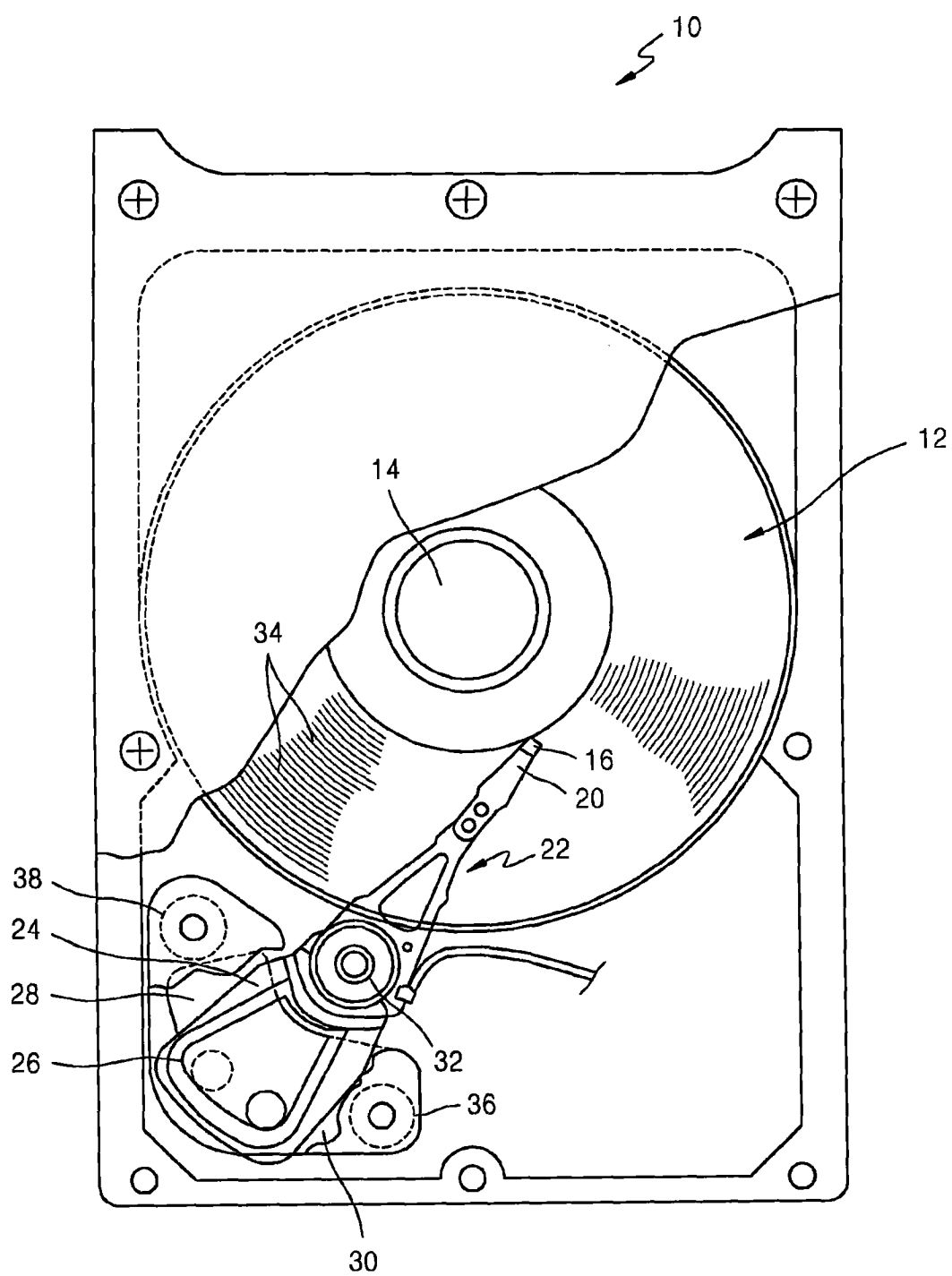


图 1

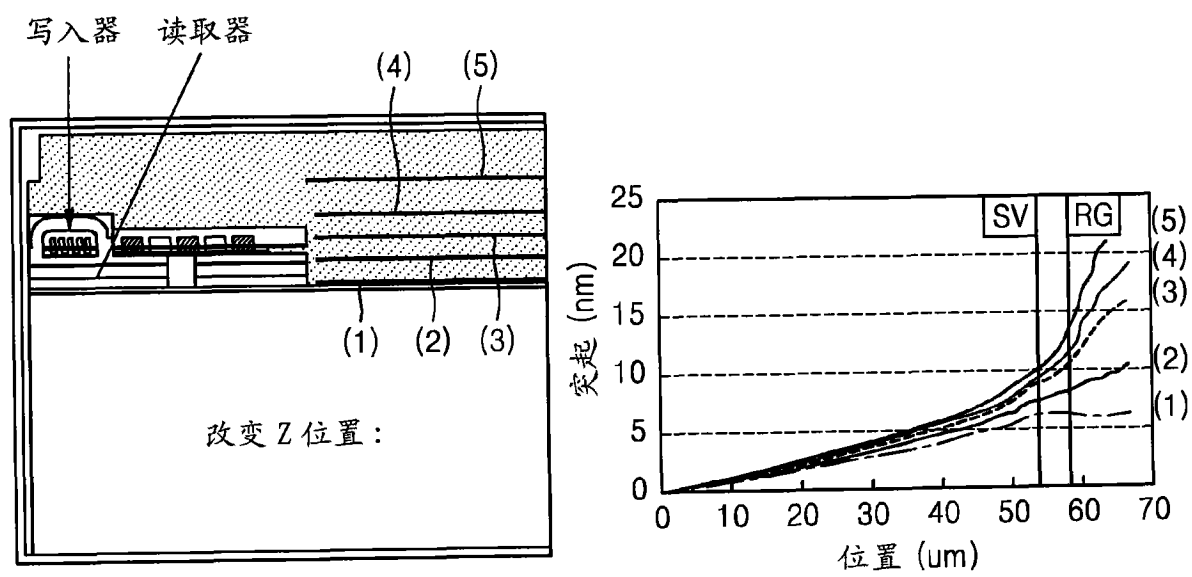
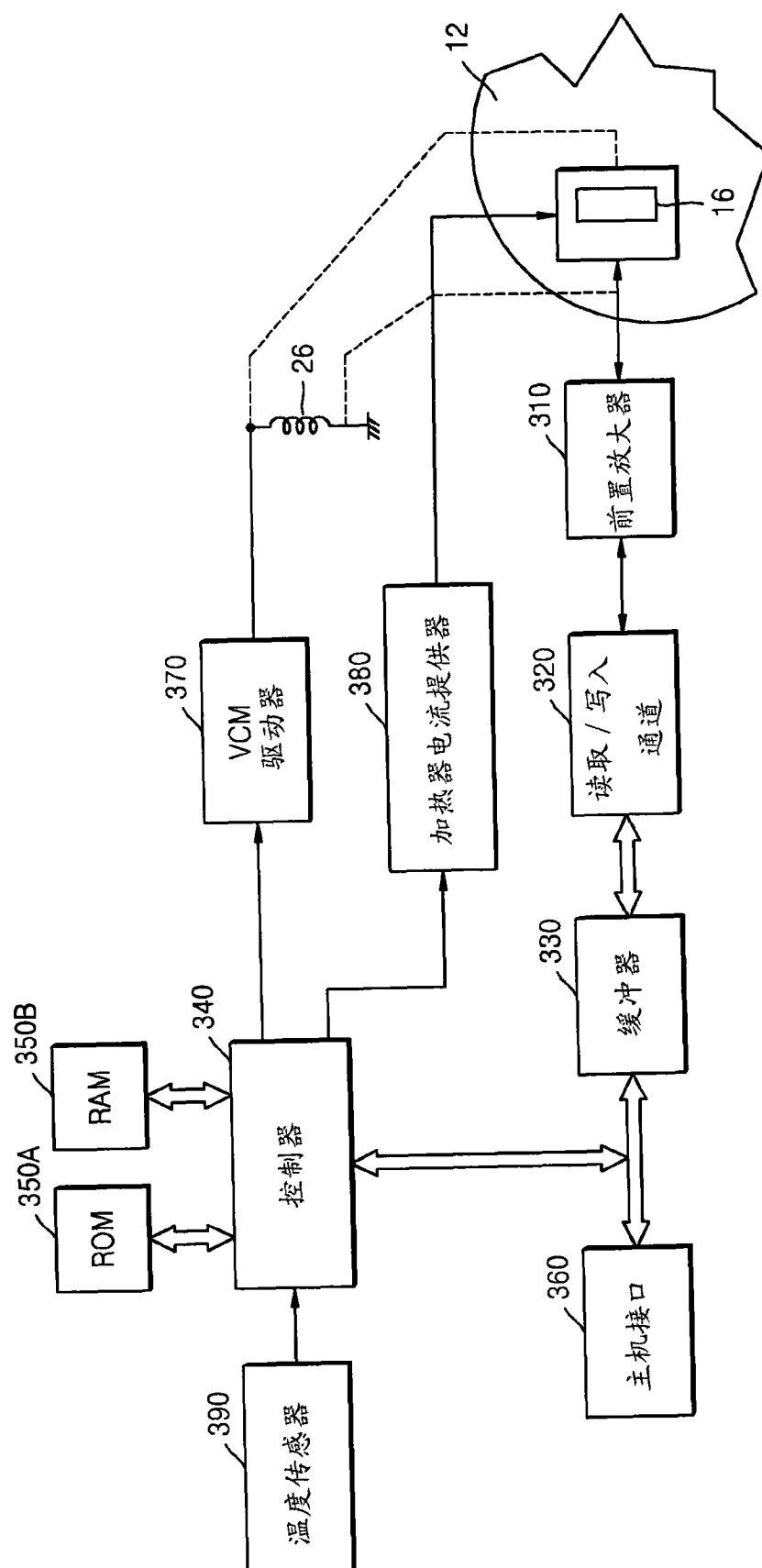


图 2

3

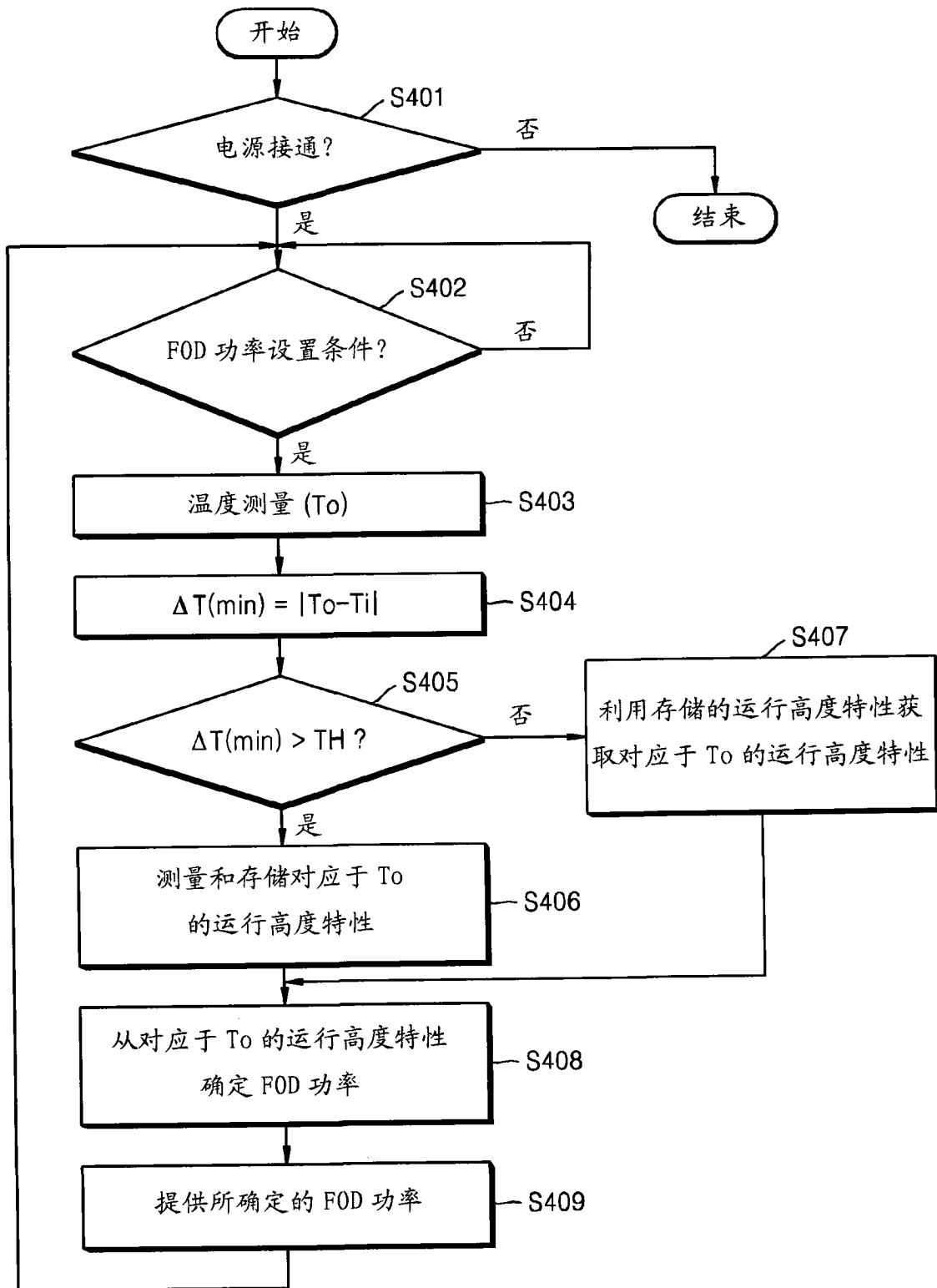



图 4

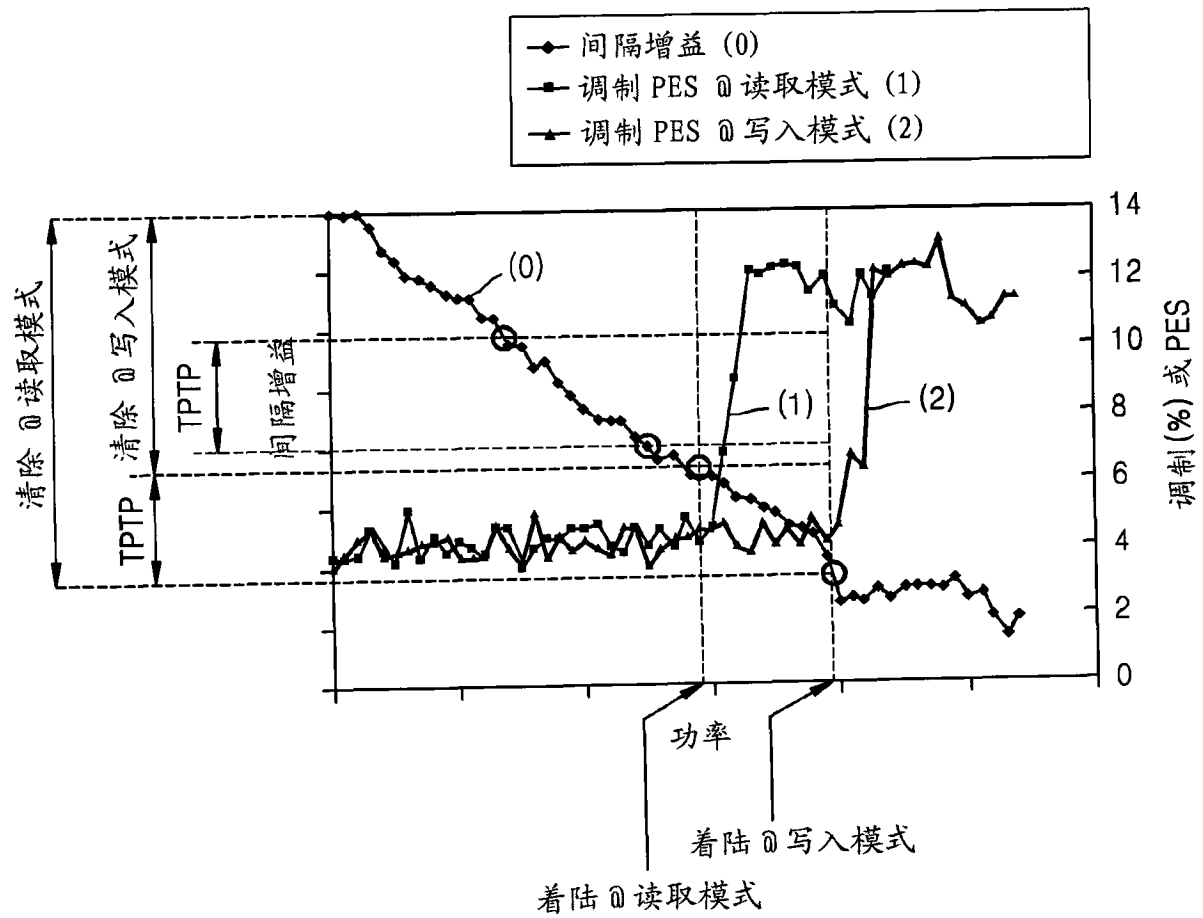


图 5

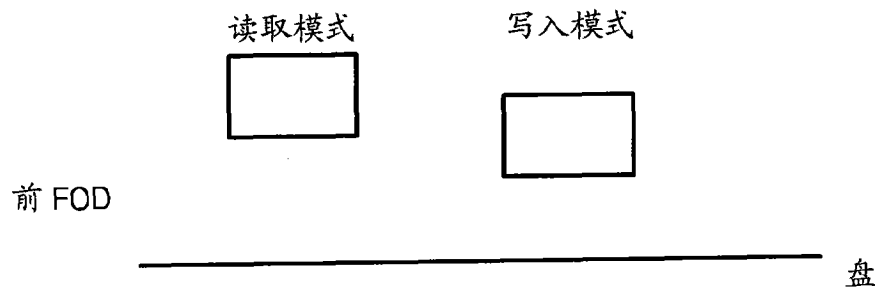


图 6A

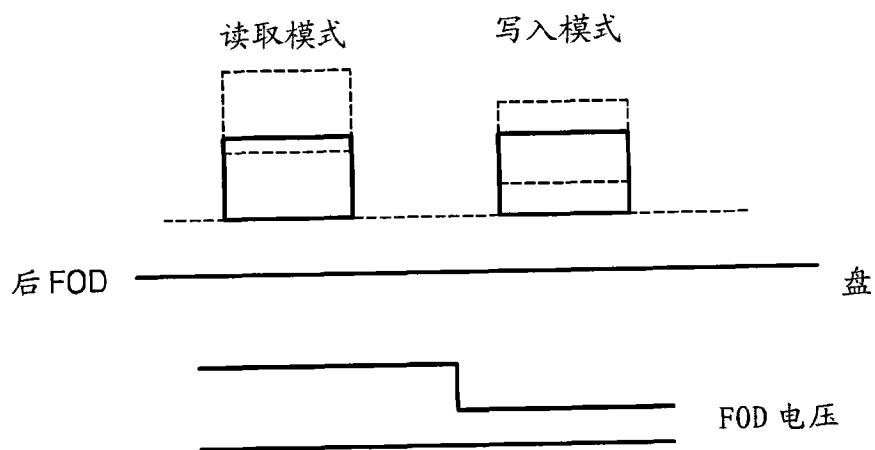


图 6B

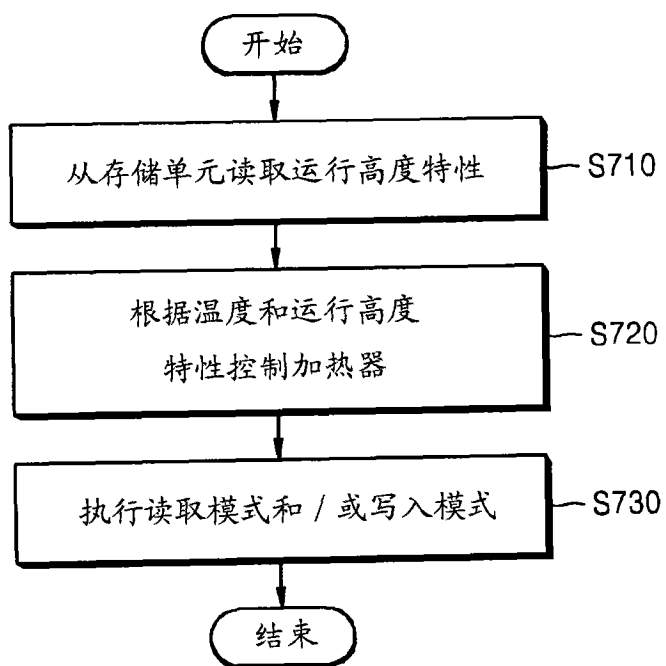


图 7