



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101833994 A

(43) 申请公布日 2010. 09. 15

(21) 申请号 200910262508. 8

(22) 申请日 2009. 12. 29

(30) 优先权数据

12/402, 415 2009. 03. 11 US

(71) 申请人 日立环球储存科技荷兰有限公司

地址 荷兰阿姆斯特丹

(72) 发明人 马科·桑维多 西里尔·盖约特

阿南德·K·库尔卡尼

兹沃尼米尔·班迪克 马丁·陈

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 郭定辉

(51) Int. Cl.

G11C 16/06(2006. 01)

G11C 16/10(2006. 01)

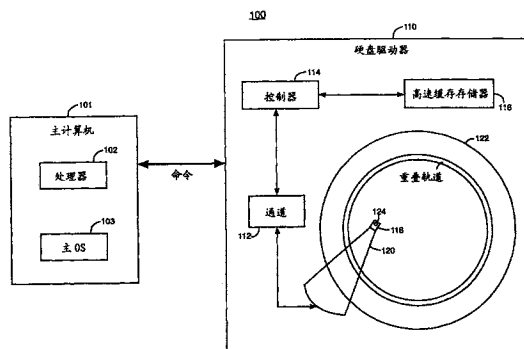
权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

使用数据存储装置在高速缓存存储器中存储叠块的技术

(57) 摘要

公开了用于使用数据存储装置在高速缓存存储器中存储叠块的技术。所述数据存储设备包括数据存储介质、写入元件、非易失性存储器电路和控制器电路。控制器电路配置为使用写入元件以重叠轨道的组的方式在数据存储介质上记录数据。控制器电路配置为在更新数据的叠块中的数据的同时,在非易失性高速缓存电路中存储来自重叠轨道的子集的数据的叠块。



1. 一种数据存储设备,包括:

至少一个数据存储介质;

至少一个写入元件;

至少一个非易失性高速缓存存储器电路;和

至少一个控制器电路,配置为:使用所述写入元件以重叠轨道的组的方式在数据存储介质上记录数据,其中,所述控制器电路配置为:在更新数据的所述叠块中的数据的至少一部分的同时,在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述重叠轨道的子集的数据的叠块。

2. 如权利要求1所述的数据存储设备,其中,数据的所述叠块是所述数据存储介质上的多个重叠轨道的整个圆周中存储的数据,并且其中,所述控制器电路配置为:在更新所述数据的至少一部分的同时,在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述多个重叠轨道的整个圆周的数据。

3. 如权利要求1所述的数据存储设备,其中,数据的所述叠块仅包括在所述数据存储介质上的重叠轨道集合中的每一轨道的一部分中存储的数据,并且其中,所述控制器电路配置为:在更新所述数据的至少一部分的同时,在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述重叠轨道集合中每一轨道的所述部分的数据。

4. 如权利要求1所述的数据存储设备,其中,所述控制器电路配置为:在更新所述叠块中的数据的至少一部分的时候,同时在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述重叠轨道的子集的数据的多个叠块。

5. 如权利要求1所述的数据存储设备,其中,所述控制器电路配置为:在更新所述叠块的至少一部分的时候,同时在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储多个叠块,每一叠块包括在数据存储介质上的多个重叠轨道的整个圆周中存储的数据。

6. 如权利要求1所述的数据存储设备,其中,所述控制器电路将在数据存储介质上的一组重叠轨道中存储的数据当作数据的叠块,并且所述控制器电路配置为:每当更新数据的叠块的一部分时,在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自该组重叠轨道的数据的所述叠块。

7. 如权利要求1所述的数据存储设备,其中,所述控制器电路配置为:以重叠轨道的组的方式将数据记录在数据存储介质上,使得在每一组中的重叠轨道不与数据存储介质上的重叠轨道的任何其它组中的轨道重叠。

8. 如权利要求1所述的数据存储设备,其中,所述非易失性高速缓存存储器电路是非易失性闪存电路。

9. 如权利要求1所述的数据存储设备,其中,所述数据存储设备是硬盘驱动器设备。

10. 一种数据存储设备,包括数据存储介质、控制电路、非易失性高速缓存存储器电路和存储在计算机可读介质上的代码,其中,所述代码包括:

用于使用写入元件以重叠轨道的组的方式在数据存储介质上写入数据的代码;

用于在数据的所述叠块中的数据的至少一部分被更新以产生在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储的更新数据的同时,在非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述重叠轨道的子集的数据的叠块的代码;和

用于将所述重叠轨道的子集中的更新数据写入到数据存储介质上的代码。

11. 如权利要求 10 所述的数据存储设备,其中,数据的所述叠块是在所述数据存储介质上的多个重叠轨道的整个圆周中存储的数据,并且其中,用于存储数据的所述叠块的代码进一步包括这样的代码:其用于在所述数据的至少一部分被更新以产生更新数据的同时,在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述多个重叠轨道的整个圆周的数据。

12. 如权利要求 10 所述的数据存储设备,其中,数据的所述叠块仅包括在所述数据存储介质上的重叠轨道集合中的每一轨道的一部分中存储的数据,并且其中,用于存储数据的所述叠块的代码进一步包括这样的代码:其用于在所述数据的至少一部分被更新以产生更新数据的同时,在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述重叠轨道集合中每一轨道的所述部分的数据。

13. 如权利要求 10 所述的数据存储设备,其中,用于存储数据的所述叠块的代码进一步包括这样的代码:其用于在所述多个叠块中的数据的至少一部分被更新以产生更新数据的时候,同时在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述重叠轨道的子集的数据的多个叠块。

14. 如权利要求 10 所述的数据存储设备,其中,用于存储数据的所述叠块的代码进一步包括这样的代码:其用于在更新三个叠块中的数据的至少一部分来产生更新数据的时候,同时在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述重叠轨道的子集的数据的至少三个叠块。

15. 如权利要求 10 所述的数据存储设备,其中,用于存储数据的所述叠块的代码进一步包括这样的代码:其用于在更新数据的所述叠块中的数据的至少一部分以使得数据的所述叠块包括来自至少三个重叠轨道的数据的同时,在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述重叠轨道的子集的数据的叠块。

16. 如权利要求 10 所述的数据存储设备,其中,用于使用所述写入元件以重叠轨道的组的方式将数据写在数据存储介质上的代码进一步包括这样的代码:其用于以重叠轨道的组的方式将数据写在数据存储介质上,使得每一组中的重叠轨道不与数据存储介质上的重叠轨道的任何其它组中的轨道重叠。

17. 如权利要求 10 所述的数据存储设备,其中,用于存储数据的所述叠块的代码进一步包括这样的代码:其用于在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自被更新的第一重叠轨道的数据,并且在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自第二重叠轨道的数据,其中来自第二重叠轨道的数据是在记录了来自第一重叠轨道的数据之后而被记录的。

18. 一种用于使用包括非易失性高速缓存存储器电路的数据存储装置在数据存储介质上存储数据的方法,其中,所述方法包括:

使用写入元件以重叠轨道的组的方式在数据存储介质上写入数据;

在更新数据的所述叠块中的数据的至少一部分来产生在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储的更新数据的同时,在非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述重叠轨道的子集的数据的叠块;和

将所述重叠轨道的子集中的更新数据写在数据存储介质上。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其中,存储数据的所述叠块进一步包括:在更新所述数据的至少一部分来产生更新数据的同时,在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自

多个重叠轨道的整个圆周的数据的叠块。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其中,存储数据的所述叠块进一步包括在更新所述多个叠块中的数据至少一部分来产生更新数据的时候,同时在所述非易失性高速缓存存储器电路中存储来自所述重叠轨道的子集的数据的多个叠块。

使用数据存储装置在高速缓存存储器中存储叠块的技术

技术领域

[0001] 本发明涉及数据存储装置,更具体地,涉及用于使用数据存储装置在高速缓存存储器中存储叠块 (shingle block) 的技术。

背景技术

[0002] 在 Kasiraj 等人的美国专利 6967810 以及 Cameron 的美国专利 6185063 中描述了在重叠轨道 (overlapping track) 中写入数据的硬盘驱动器的示例。

发明内容

[0003] 根据一些实施例,数据存储设备包括数据存储介质、写入元件、非易失性缓存存储器电路和控制器电路。控制器电路配置为使用写入元件以重叠轨道的组的方式在数据存储介质上记录数据。控制器电路配置为在更新数据的叠块中的数据的同时,在非易失性高速缓存存储器电路中存储来自重叠轨道的子集的数据的叠块。

[0004] 通过考虑下面的详细描述和附图,本发明的各种目的、特征和优点将变得更加清楚。

附图说明

[0005] 图 1 是根据本发明实施例的、包括主计算机和硬盘驱动器的系统的方框图。

[0006] 图 2 图解根据本发明实施例的、由硬盘驱动器中的写入元件使用叠块记录写入的硬盘上的数据的 8 个同心圆磁轨道的示例。

[0007] 图 3 图解根据本发明实施例的、用于在硬盘上记录重叠数据轨道的技术的示例。

[0008] 图 4A 是图解根据本发明实施例的、用于在更新叠块中的数据的同时使用高速缓存存储器电路来存储叠块的处理的流程图。

[0009] 图 4B 是图解根据本发明实施例的、用于在更新叠块中的数据的同时使用高速缓存存储器电路来存储多个叠块的处理的流程图。

具体实施方式

[0010] 图 1 是图解根据本发明实施例的系统 100 的方框图。系统 100 包括主计算机 101。主计算机 101 包括处理器芯片 102 和主操作系统 (OS) 103。系统 100 还包括硬盘驱动器 110。硬盘驱动器 110 包括磁硬盘 122、通道 (channel) 112、控制器电路 114、高速缓存存储器电路 116、读 / 写磁头 118 和附连到传动器的磁臂 120。为了易于说明,仅显示这些元件。硬盘驱动器 110 还可以包括诸如主轴马达之类的其它元件。

[0011] 可以将控制器电路 114 制造在一个或多个集成电路芯片上。主计算机 101 可以是数字摄像机 (DVR)、机顶盒 (STB) 或任何其它类型的计算机系统 (诸如嵌入式系统、小型系统 (minimalistic system)、手持装置或计算机等)。虽然将控制器电路 114 显示为位于硬盘驱动器 110 之上,但是控制器电路 114 可以位于与硬盘驱动器 110 分离的任意合适的位置。

置中（如在主机 101 上等）。

[0012] 在操作中，主计算机 101 中的主操作系统 103 将命令发送到硬盘驱动器 110。响应于该命令，硬盘驱动器 110 对盘 122 或硬盘驱动器 110 中的其它盘片 (disk platter) 执行诸如读取数据、写入数据、擦除数据之类的所请求的功能。读 / 写磁头 118 位于磁臂 120 的末端。读 / 写头 118 包括写入元件 124，用于将数据的磁模式 (magnetic pattern) 写入到盘 122 的可写表面上的同心圆轨道上。根据本发明的一些实施例，控制器电路 114 促使写元件 124 使用叠块写入技术以重叠圆轨道的方式将数据的磁模式写入到盘 122 的可写表面上。

[0013] 硬盘驱动器可以使用叠块写入原理来将数据写在一个或多个硬盘的磁可写表面上。使用叠块写入原理写在磁硬盘上的相邻轨道在硬盘的可写表面上相互重叠。通过重叠数据轨道，与常规记录相比，通常可以实现例如上至两倍的高得多的轨道密度。然而，在不擦除与待被重写的轨道重叠的其它轨道上存储的数据的情况下，使用叠块写入原理存储在磁硬盘的可写表面上的数据的轨道不能被重写。

[0014] 图 2 图解根据本发明实施例的、由硬盘驱动器中的写入元件使用叠块记录所写入的硬盘 122 上的数据的 8 个同心圆重叠磁轨道 201-208 的示例。在图 2 中，当将数据写入到第二数据轨道 202 时，第一数据轨道 201 被紧邻着（即，邻接）第一数据轨道 201 的第二数据轨道 202（正好在第一轨道 201 的内侧）重叠。依次地，当将数据写入到与第二数据轨道 202 邻接的第三数据轨道 203 时，第三轨道 203 与第二数据轨道 202 的一部分重叠。类似地，当将数据写入到与第三数据轨道 203 邻接的第四数据轨道 204 时，第四轨道 204 与第三数据轨道 203 的一部分重叠。

[0015] 当将数据写入到与第四数据轨道 204 邻接的第五数据轨道 205 时，第五轨道 205 与第四数据轨道 204 的一部分重叠。当将数据写入到与第五数据轨道 205 邻接的第六数据轨道 206 时，第六轨道 206 与第五数据轨道 205 的一部分重叠。当将数据写入到与第六数据轨道 206 邻接的第七数据轨道 207 时，第七轨道 207 与第六数据轨道 206 的一部分重叠。当将数据写入到与第七数据轨道 207 邻接的第八数据轨道 208 时，第八轨道 208 与第七数据轨道 207 的一部分重叠。轨道 201-208 像瓦片那样重叠。

[0016] 如果第八轨道 208 是一组重叠轨道中的最后一个轨道，那么轨道 208 不与任何其它的轨道重叠。重叠的模式可以相反，即，第一轨道 201 可以在上方（而不是在下方）与第二轨道 202 重叠等等。虽然为了公开清楚，仅示出了 8 个数据轨道，但是磁盘可以包含更多的数据轨道。轨道 201-208 中的每一个可以包含若干扇区。每个扇区包含若干字节的数据。图 2 的轨道 208 中识别了扇区的示例。

[0017] 可以以随机非顺次存取方式从盘中读取轨道 201-208 中存储的数据。然而，一旦轨道 201-208 已经被记录在可写盘表面上，那么同样在不擦除于一个或多个轨道被重写之后写入的、存储在轨道 202-208 的一个或多个轨道中的数据的情况下，不能重写轨道 201-207 中的任何一个或更多个轨道。例如，如果重写轨道 203 中的数据，则擦除在重叠轨道 204-206 中存储的数据，并且必须用新数据进行改写或重写。重写轨道 206 擦除轨道 207-208 中的数据。因此，还必须用旧数据改写轨道 207-208 或用更新的数据进行重写。在已经重写轨道 203-208 之后，读取元件仍然可以读取在轨道 201-202 中存储的数据。优选地，可以以顺次方式记录存储在轨道 201-208 中的数据以便防止重写相邻轨道。

[0018] 硬盘驱动器 110 包括位于磁臂 120 的末端的读 / 写磁头 118。读 / 写磁头 118 包括读取元件和写入元件 124。写入元件 124 将数据的磁模式记录在硬盘驱动器 110 中的一个或多个硬盘的可写表面上。读取元件从一个或多个硬盘的可写表面上读取磁数据模式。如图 2 所示, 写入元件的宽度大于轨道间距。轨道间距实际上是数据轨道的宽度的非重叠部分。例如, 写入元件可以比读取元件宽 3 倍。读取元件的宽度稍小于轨道间距, 使得读取元件足够窄来一次仅读取单个微调的 (trimmed) 的轨道。利用相对宽的写入元件宽度和物理厚度, 写入元件可以在盘上产生较大的磁场, 从而允许盘矫顽磁性增加, 粒度 (grain size) 减小, 并且导致增加的整体记录密度。

[0019] 2005 年 11 月 22 日提交的、Kasiraj 等人的美国专利 6967810 中描述了在重叠轨道中写入数据的硬盘驱动器的示例, 在这里通过引用将其全部内容合并在此。2001 年 2 月 6 日提交的、美国专利第 6185063 中描述了在重叠轨道中写入数据的硬盘驱动器的另一示例, 在这里通过引用将其全部内容合并在此。

[0020] 图 3 图解根据本发明实施例的、用于在硬盘驱动器的硬盘上记录重叠数据轨道的技术的示例。在图 3 的示例中, 硬盘驱动器 110 将数据作为磁模式记录到硬盘 122 上的叠块重叠同心圆轨道 302 上。

[0021] 轨道 302 是使用叠块写入技术而在硬盘 122 的可写表面上记录的重叠轨道。由于轨道 302 与相邻轨道重叠, 因此轨道 302 具有比非重叠轨道大得多的记录密度。轨道 302 最好占据硬盘的大部分或所有的可写表面面积来增加硬盘的数据密度。硬盘驱动器 110 可以随机地读取存储在轨道 302 中的数据。

[0022] 在图 3 所示的示例中, 轨道 302 被编组为 5 个轨道的集合。虽然可以将合适数量的轨道放置在一组中, 但是在图 3 的示例中, 每一组具有 5 个轨道。由于使用叠块写入方式记录每一组中的 5 个轨道, 因此每一组中的 5 个轨道与该特定轨道组内的相邻轨道重叠。如图 3 所示, 每一组中的轨道不与任何其它组中的轨道重叠。例如, 组 A 中的轨道不与组 B 中的轨道重叠。

[0023] 重写组中的前四个轨道中的任意一个轨道还擦除在被重写的轨道之后写入的、在该组中的其它轨道中的数据。例如, 重写第三轨道中的数据擦除第四和第五轨道中的数据。由于读取元件的宽度远远小于写入元件的宽度, 因此在第三、第四和第五轨道已经被重写之后, 读取元件仍然可以读取在第一和第二轨道中存储的数据。重写一组轨道中的一个或多个轨道不影响盘上的任何其它轨道组中的数据。每一轨道组可以例如包含单个数据文件。可以写入或重写整个文件来反映更新数据, 而不影响相邻轨道组中的数据。

[0024] 根据本发明的一些实施例, 硬盘 122 上的重叠轨道的组被当作一个或多个叠块。每一组重叠轨道 302 可以包含数据的多个叠块。每一个叠块包括在重叠轨道组中存储的扇区。例如, 组 A 中的 5 个轨道可以存储数据的若干叠块, 并且数据的每一叠块包括来自组 A 中 5 个轨道的每一轨道的数个扇区。图 3 中示出了组 A 中的数据的一个叠块的示例。如图 3 的盘 122 所示, 叠块的此示例包括仅来自组 A 中的 5 个轨道的每一个轨道的圆周的一部分的数据。

[0025] 可以将每一叠块中的数据存储在组中的轨道的圆周的重叠部分中。在一实施例中, 图 3 所示的组 A 中的轨道 302 包含数据的若干叠块。每一叠块包括存储在组 A 中的 5 个重叠轨道中的每一轨道的一部分中的数据。每一叠块包含组 A 中的 5 个重叠轨道中的每

一轨道中的多个扇区。每个扇区包含多个字节的数据。

[0026] 在另一实施例中，一个叠块包括存储在组（其存储在盘 122 上）中的多个重叠轨道的整个圆周中的数据。例如，可以将存储在 8 个数据轨道 201-208 的整个圆周中的所有数据当作为单个叠块，正如例如图 2 的盘 122 上所示。作为另一示例，数据的一个叠块可以包括存储在重叠轨道 302 的组 B 中的所有 5 个轨道的整个圆周中的数据。

[0027] 当硬盘驱动器 110 用更新数据重写存储在重叠轨道的叠块中的数据的一部分时，硬盘驱动器 110 重写被更新的轨道以及在该叠块中的、在轨道被更新之后写入的轨道。例如，如果指令硬盘驱动器 110 来利用更新数据重写图 3 所示的组 A 中的叠块，则硬盘驱动器 110 在组 A 中重写在该叠块中更新的轨道以及在轨道更新之后写入的所有重叠轨道。

[0028] 图 4A 是图解根据本发明实施例的、用于在更新叠块中的数据的同时使用高速缓存存储器电路来存储叠块的处理的流程图。最初，在步骤 401，硬盘驱动器 (HDD) 110 从被更新的叠块中的轨道以及同一叠块中的任何随后被写入的轨道中读取数据。然后，在步骤 402，硬盘驱动器 110 在半导体固态高速缓存存储器电路 116 中存储该数据。例如，如果更新来自轨道 204 的数据，则硬盘驱动器 110 从轨道 204-208 读取数据，并且在高速缓存存储器 116 中存储该数据。

[0029] 然后，在步骤 403，硬盘驱动器 110 利用更新数据重写存储在高速缓存存储器电路 116 中的数据的至少一部分。随后，在步骤 404，硬盘驱动器 110 将存储在高速缓存存储器电路 116 中的数据记录到硬盘 122 上，使得重写叠块中的一部分或所有轨道。叠块现在包含更新数据。例如，如果仅在更新轨道 204，那么硬盘驱动器 110 利用存储在高速缓存存储器电路 116 中的更新数据和旧数据来重写轨道 204-208。

[0030] 如果硬盘驱动器 110 在改写处理期间，在易失性存储器（而不是非易失性存储器）中存储数据，并且硬盘驱动器 110 在向易失性存储器中存储数据的同时断电，则可能不可挽回地丢失一些或全部数据。根据本发明的实施例，高速缓存存储器电路 116 是非易失性半导体固态存储器电路。例如，高速缓存存储器 116 可以是闪存或 EEPROM 存储器。高速缓存存储器 116 例如可以是 NAND 或 NOR 闪存。由于高速缓存存储器电路 116 是非易失性存储器电路，因此硬盘驱动器 110 在盘 122 上的数据的叠块被更新的同时，保留在高速缓存存储器电路 116 中存储的数据。

[0031] 高速缓存存储器 116 至少包含与数据的单个叠块一样多的存储器存储容量。在一个实施例中，高速缓存存储器 116 具有足够的存储器存储容量来仅存储数据的单个叠块。在其它实施例中，高速缓存存储器 116 具有等于数据的单个叠块的倍数的存储器存储容量。例如，高速缓存存储器 116 可以包含数据的单个叠块的存储容量的两倍、三倍、四倍、五倍等，以用于一次存储数据的 2、3、4、5 个叠块等。

[0032] 单个叠块可以包括在组中的多个重叠轨道（诸如轨道 201-208）的圆周的一部分中存储的数据或在组中的多个重叠轨道的整个圆周中存储的数据。根据各个实施例，高速缓存存储器 116 具有足够的存储容量来存储来自一个叠块或来自多个叠块的数据。因此，基于所选择的叠块大小以及期望高速缓存存储器 116 一次存储叠块的数量来选择高速缓存存储器 116 的存储器容量。

[0033] 如果高速缓存存储器 116 具有足够的存储器来存储多个叠块，则硬盘驱动器 110 可以按照如下方式使用高速缓存存储器 116 同时更新多个叠块中的数据。图 4B 是图解根

据本发明实施例的、用于在更新叠块中的数据的同时来使用高速缓存存储器电路存储多个叠块的处理的流程图。最初,在步骤 411,硬盘驱动器 110 从被更新的叠块中的轨道以及那些相同叠块中的任何随后被写入的轨道中读取数据。然后,在步骤 412,硬盘驱动器 110 在半导体固态高速缓存存储器电路 116 中存储该数据。在步骤 413,硬盘驱动器 110 利用更新数据重写存储在高速缓存存储器 116 中的数据至少一部分。随后,在步骤 414,硬盘驱动器 110 将存储在高速缓存存储器电路 116 中的数据记录到硬盘 122 上,使得重写叠块中的一部分或所有轨道。叠块现在包含更新数据。

[0034] 高速缓存存储器 116 可以用于读高速缓存或用于写高速缓存。响应于从主计算机 101 接收到写入请求以及数据的一个或多个叠块,在将数据的一个或多个叠块记录在盘 122 上之前,硬盘驱动器 110 可以在高速缓存存储器 116 中存储数据的一个或多个叠块。响应于从主计算机 101 接收到读取请求,在从盘 122 读取了数据的一个或多个叠块之后并且在将一个或多个叠块传送到主计算机 101 之前,硬盘驱动器 110 可以在高速缓存存储器 116 中存储数据的一个或多个叠块。通过读/写磁头 118、磁臂 120、通道 112 和控制器电路 114,在盘 122 和高速缓存存储器 116 之间传送数据。

[0035] 日志文件系统是在将对文件系统的改变存储在主文件系统之前,将这些改变记入日志中的文件系统。根据另一实施例,非易失性高速缓存存储器电路 116 用作日志来存储对文件系统的改变以实现日志功能。如果当对文件系统进行改变时发生电源故障或硬盘驱动器 110 的系统崩溃,那么由于在更新文件系统的处理期间将这些改变存储在非易失性高速缓存存储器电路 116 中,因此存储在硬盘驱动器 110 中的数据不太可能被破坏。硬盘驱动器 110 可以在对日志文件系统的改变期间,在非易失性高速缓存存储器电路 116 中存储数据和 i- 节点。i- 节点存储关于常规文件、目录或其它文件系统对象的基本信息。I- 节点存储关于文件的信息,诸如用户和组所有权、存取模式(读、写、执行许可)和文件类型。

[0036] 例如,可以使用硬件、软件和包含程序指令的计算机可读介质之一或组合来实现本发明的实施例。可以将本发明的实施例实施为存储在计算机可读介质上的、可在计算机上运行的程序代码。可以将本发明实施例实现的软件和本发明的结果存储在诸如半导体存储器、硬盘驱动器、致密盘(CD)、数字视频盘(DVD)或其它介质之类的计算机可读介质上。本发明的结果可以用于各种用途,诸如由处理器执行或处理、向用户进行显示、通过网络以信号方式传送等。还可以将本发明的实施例实施为存储在计算机可读介质上的计算机可读程序代码单元,用于促使经由网络连接的大量计算机系统来影响(affect)分布式处理。

[0037] 为了说明和描述的目的,已经提供了本发明的示例性实施例的上述描述。不希望进行穷举,或者将本发明限制到这里公开的实施例。在一些示例中,如所阐述那样,可以在不对应地使用其它特征的情况下采用本发明的特征。鉴于以上示教,多种修改、变化和变型都是可能的,而不背离本发明的范围。不希望以这里的详细描述限制本发明的范围。

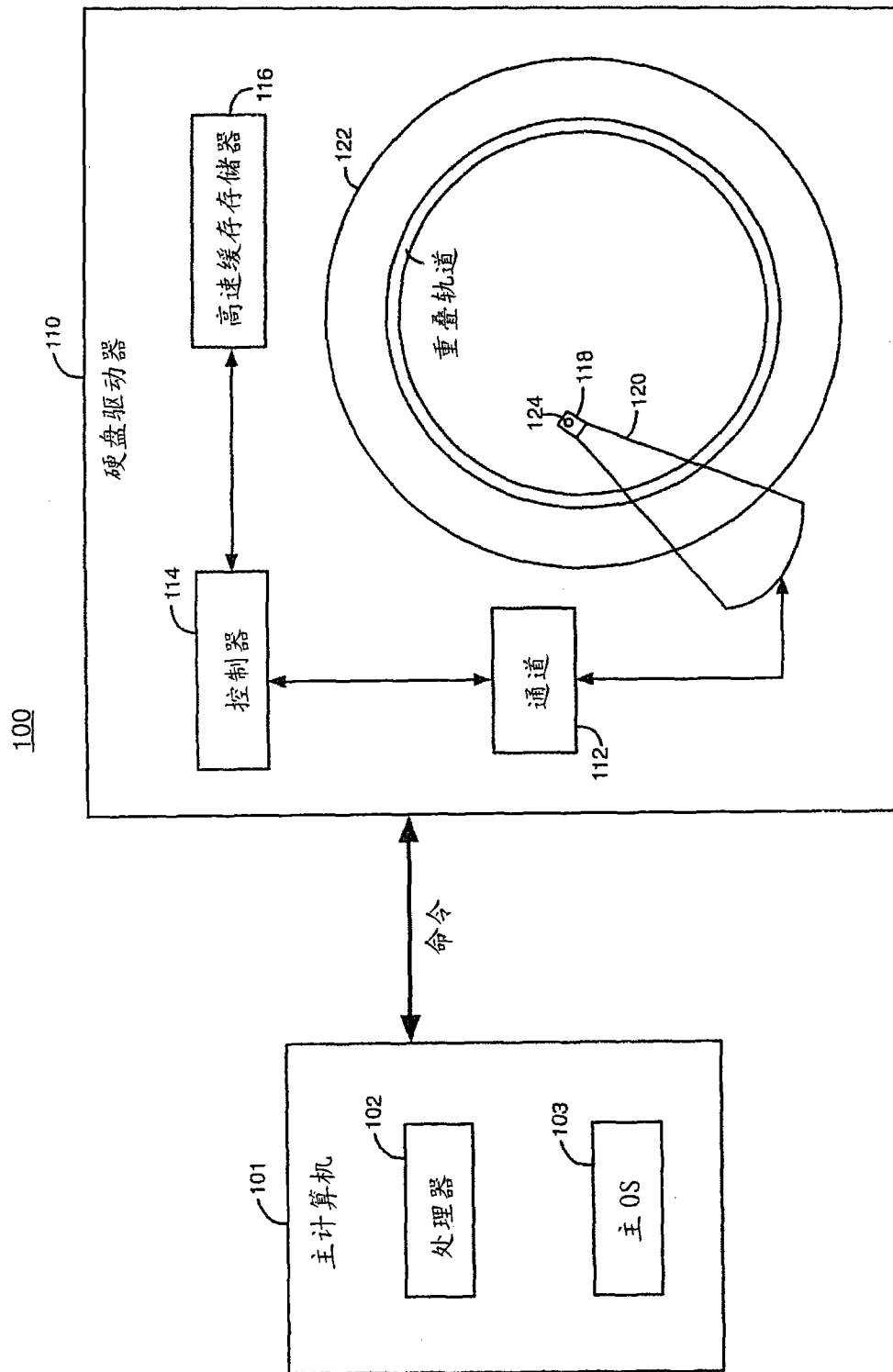


图 1

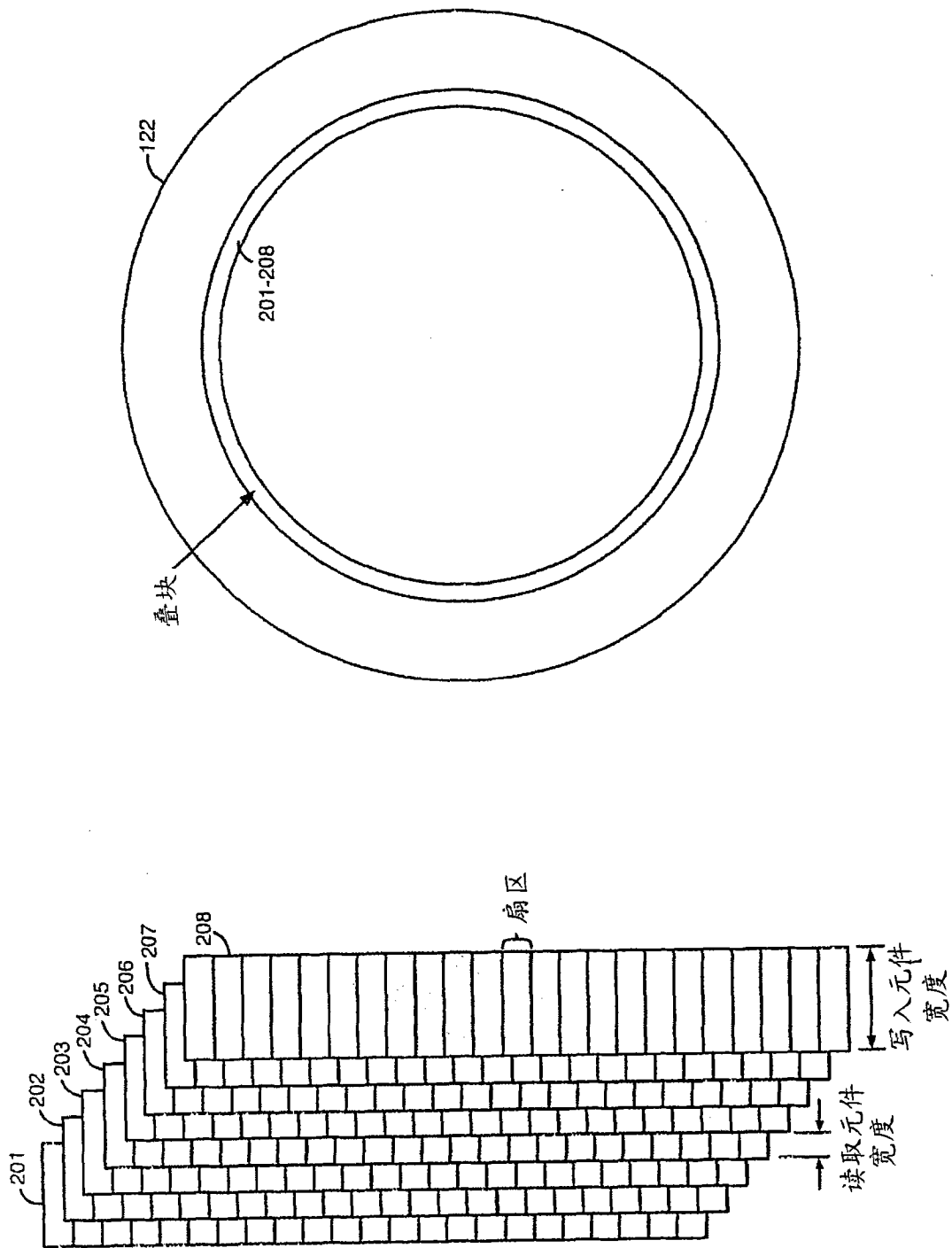


图 2

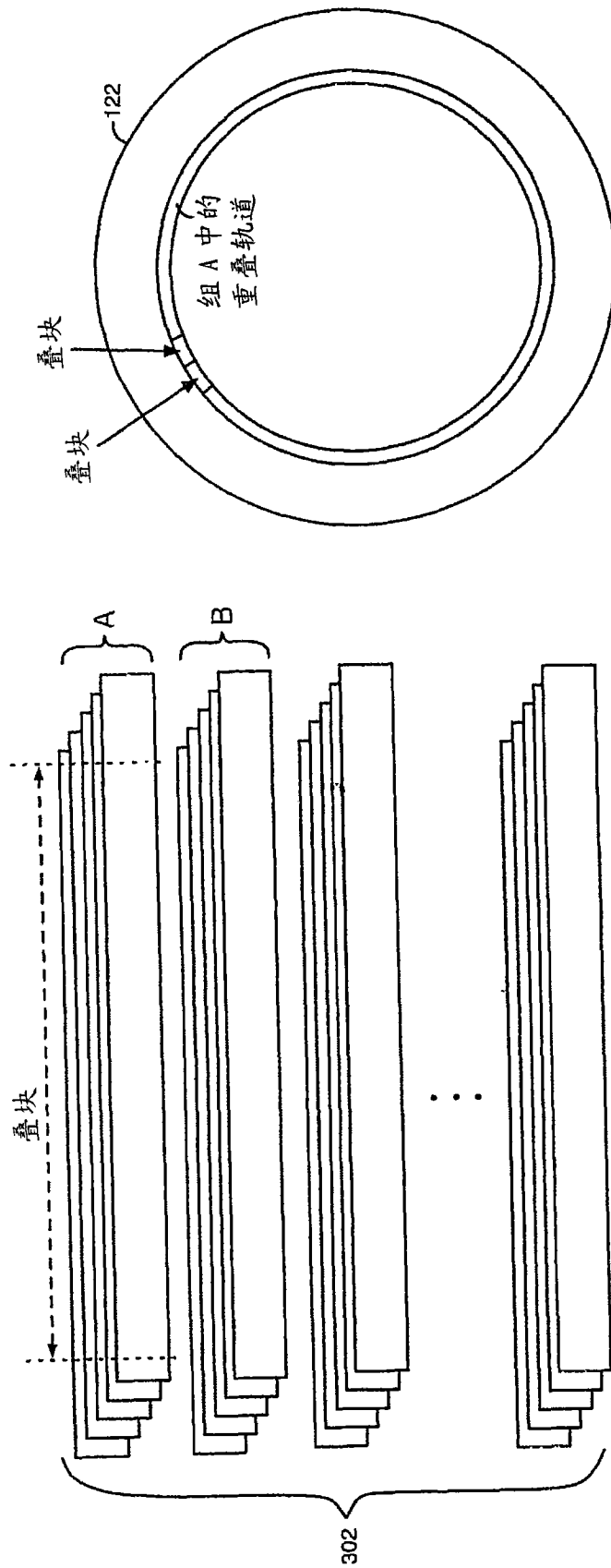


图 3

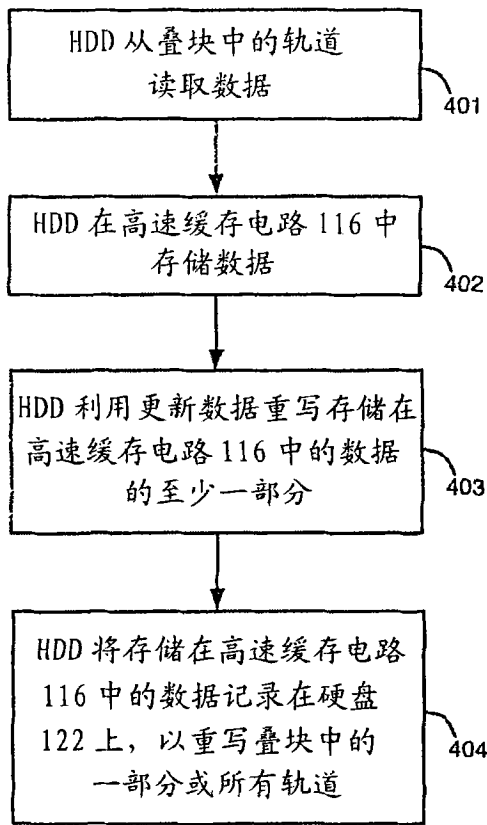


图 4A

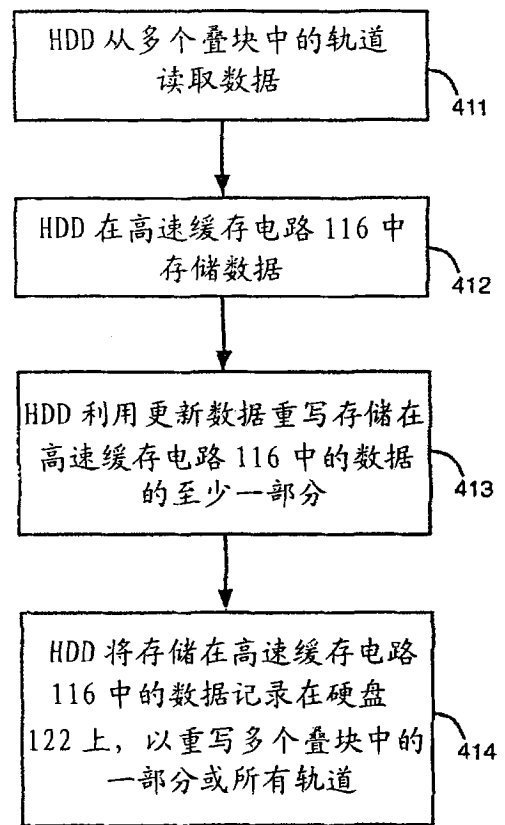


图 4B