



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104050975 B

(45)授权公告日 2017.06.09

(21)申请号 201410093970.0

(22)申请日 2014.03.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104050975 A

(43)申请公布日 2014.09.17

(30)优先权数据

13/832,178 2013.03.15 US

(73)专利权人 希捷科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 A·威卡尔

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 何焜

(51)Int.Cl.

G11B 5/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 101833994 A, 2010.09.15,

CN 1604198 A, 2005.04.06,

US 2012014013 A1, 2012.01.19,

审查员 姚宗妮

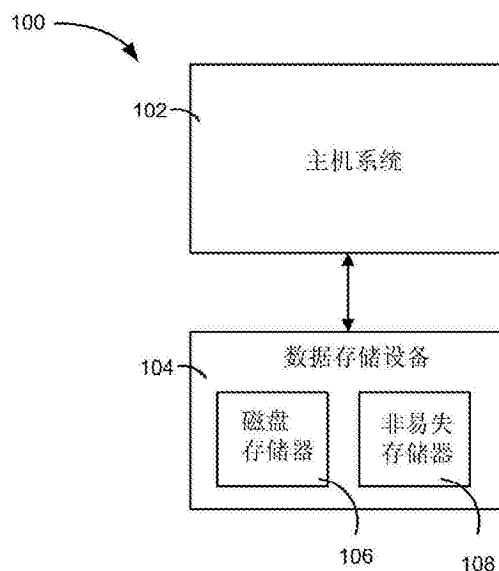
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

分段式读取-修改-写入操作

(57)摘要

本申请公开了分段式读取-修改-写入操作。公开用于分段式读取-修改-写入操作的系统、设备、装置和方法。提供的实施例可以允许系统对于在主存储器中存储的数据执行读取-修改-写入(RMW)操作,该数据具有能在可用缓冲区中存储的较大数据尺寸。该系统的示例包括具有搭迭轨道带的磁盘。在该示例中,每个条带可以被分成含有一个或多个轨道的分段,并且可以为每个分段执行读取-修改-写入-写入(RMWW)操作。进一步,逻辑保护条带可以被实现为避免分段重写搭迭带中的下个轨道。同样,可实现多个暂存区。



1. 一种用于数据存储的装置,包括:

包括具有以搭迭方式配置的多个数据轨道的轨道条带的数据存储介质,其中至少一个轨道部分重叠相邻轨道;

控制器,经配置以:

虚拟划分轨道条带成至少第一分段和第二分段,每个分段包含至少一个轨道;

对所述第一分段执行第一读取-修改-写入操作;以及

对所述第二分段执行第二读取-修改-写入操作。

2. 如权利要求1所述的装置,包括:

所述控制器进一步被配置为:

读出第一分段到缓冲区;

修改在所述缓冲区中的第一分段的数据;

写入修改后的第一分段到第一暂存区;以及

写入小于所有第一分段的部分到对应于数据存储介质上的第一分段的物理相邻轨道。

3. 如权利要求2所述的装置,包括:

所述控制器进一步被配置为:

读取第二分段到缓冲区;

修改在缓冲区中的第二分段的数据;

写入包括第一分段的至少最后轨道的修改后的第二分段到第二暂存区,以及

写入小于所有第二分段的部分到对应于数据存储介质上的第二分段的物理相邻轨道。

4. 如权利要求3所述的装置,其中,小于所有所述第一分段的所述部分是第一分段减去第一分段的最后相邻轨道。

5. 如权利要求4所述的装置,其中,小于所有所述第二分段的所述部分是第二分段减去第二分段的最后相邻轨道。

6. 如权利要求1所述的装置,其中:

所述控制器进一步被配置为:

重复执行任何附加段的读取-修改-写入-写入操作,直到条带内的所有轨道通过相应的读取-修改-写入-写入操作;以及

当分段的最后轨道是分离条带与不在条带内的其他轨道的物理保护带时,停止对条带执行读取-修改-写入-写入操作。

7. 如权利要求1所述的装置,进一步包括:

第一暂存区;

第二暂存区;和

所述控制器进一步被配置为:在第一读取-修改-写入-写入操作期间写入第一分段到第一暂存区,并在第二读取-修改-写入-写入操作期间写入第二分段到第二暂存区。

8. 如权利要求7所述的装置,包括:

所述控制器进一步被配置为:对条带的其他分段的进一步读取-修改-写入-写入操作,交替写入第一暂存区和第二暂存区。

9. 如权利要求1所述的装置,进一步包括:

第一分段包括条带的物理相邻轨道的第一范围;

第二分段包括条带的物理相邻轨道的第二范围,以及  
所述第二分段的第一轨道邻近所述第一分段的最后轨道。

10. 一种用于数据存储的方法,包括:

将数据存储介质的轨道的搭迭条带划分成至少第一分段和第二分段,每个分段包含至少一个轨道;

执行第一分段的第一读取-修改-写入-写入操作过程,以及  
执行第二分段的第二读取-修改-写入-写入操作过程。

11. 如权利要求10所述的方法,进一步包括:所述数据存储介质包括具有以如下形式配置的多个重叠数据轨道的轨道的多个搭迭条带:至少一个轨道部分重叠相邻轨道。

12. 如权利要求10所述的方法,进一步包括:在所述第一读取-修改-写入-写入操作和第二读取-修改-写入-写入操作之间执行逻辑保护条带。

13. 如权利要求10所述的方法,进一步包括:

对任何附加分段执行读取-修改-写入-写入(RMWW)操作,直到搭迭带内的所有轨道经过相应的读取-修改-写入-写入操作;和

当分段的最后轨道是分离条带与不在条带内的其他轨道的物理保护带时,停止对条带执行读取-修改-写入-写入操作。

14. 如权利要求13所述的方法,进一步包括:在对应于两个连续的读取-修改-写入-写入操作段之间实施浮动逻辑保护条带。

15. 如权利要求13所述的方法,进一步包括:实施浮动逻辑保护条带和移动浮动逻辑保护条带到最后处理经过RMWW操作的分段和处理经过RMWW操作的下个分段之间。

16. 如权利要求10所述的方法,进一步包括:

第一读取-修改-写入-写入操作过程中写入所述第一分段到第一暂存区,以及  
在第二读取-修改-写入-写入操作过程中写入所述第二分段到第二暂存区。

17. 如权利要求16所述的方法,进一步包括:对于对应于搭迭条带的其他分段的其他读取-修改-写入-写入操作的交替迭代,交替写入到第一暂存区和第二暂存区。

18. 一种用于数据存储的装置,包括:

存储指令的计算机可读数据存储介质,当由处理器执行时,使所述处理器执行方法,包括:

划分数据存储介质的轨道的搭迭条带成至少第一分段和第二分段,

每个分段包含至少一个轨道;

对所述第一分段执行第一读取-修改-写入操作;以及

对所述第二分段执行第二读取-修改-写入操作。

19. 如权利要求18所述的装置,其中:

所述计算机可读数据存储介质存储指令,当由处理器执行时,使所述处理器执行所述方法进一步包括:

在第一读取-修改-写入-写入操作和第二读取-修改-写入-写入操作之间实施逻辑保护条带,其中,在第二读取-修改-写入-写入操作完成之后,所述逻辑保护条带不是物理保护条带。

20. 如权利要求18所述的装置,其特征在于:

所述计算机可读数据存储介质存储指令,当由处理器执行时,使所述处理器执行所述方法进一步包括:

在第一读取-修改-写入-写入操作过程中写入所述第一分段到第一暂存区,以及在第二读取-修改-写入-写入操作过程中写入所述第二分段到第二暂存区。

## 分段式读取-修改-写入操作

### 背景技术

[0001] 本公开涉及一种数据存储设备,并且更具体地涉及使用读取-修改-写入(RMW)操作的数据存储存储器,诸如搭迭磁记录(SMR)。

### [0002] 发明概述

[0003] 在一个实施例中,一种装置可包括数据存储介质和控制器,所述数据存储介质包括具有以搭迭方式配置的多个数据轨道的轨道条带,其中至少一个轨道部分重叠相邻轨道。该控制器可经配置以虚拟划分轨道条带成至少第一分段和第二分段,每个分段包含至少一个轨道,对所述第一分段执行第一读取-修改-写入操作,并对所述第二分段执行第二读取-修改-写入操作。

[0004] 在另一实施例中,一种方法可包括:将数据存储介质的轨道的搭迭条带划分成至少第一分段和第二分段,每个分段包含至少一个轨道,对所述第一分段执行第一读取-修改-写入操作,并对所述第二分段执行第二读取-修改-写入操作。

[0005] 在另一个实施例中,一种设备可以包括存储指令的计算机可读数据存储介质,当由处理器执行时,使所述处理器执行一种方法。该方法可包括:将数据存储介质的轨道的搭迭条带划分成至少第一分段和第二分段,每个分段包含至少一个轨道,对所述第一分段执行第一读取-修改-写入操作,并对所述第二分段执行第二读取-修改-写入操作。

### [0006] 附图简述

[0007] 图1是为分段式读取-修改-写入操作设计的系统的示例性实施例的示意图;

[0008] 图2是用于分段式读取-修改-写入操作的搭迭记录的示例性实施例的示意图;

[0009] 图3是用于分段式读取-修改-写入操作的搭迭记录的另一示例性实施例的示意图;

[0010] 图4是用于分段式读取-修改-写入操作的搭迭记录的系统的另一示例性实施例的示意图;

[0011] 图5是分段式读取-修改-写入操作的方法的示例性实施例的流程图;

[0012] 图6是分段式读取-修改-写入操作的方法的示例性实施例的另一流程图;

[0013] 图7是用于分段式读取-修改-写入操作的搭迭记录的另一示例性实施例的示意图;

[0014] 图8是用于分段式读取-修改-写入操作的搭迭记录的另一示例性实施例的示意图。

### [0015] 发明详述

[0016] 在本实施例的以下详细描述中,参考了形成本文一部分并且其中通过具体实施例的图示进行说明的附图。但是应当理解的是:在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以利用和改变其它实施例。

[0017] 图1描述分段式读取-修改-写入操作设计的系统的实施例,一般指定为100。系统100可以包括主机102和数据存储设备(DSD)104。主机102也可以被称为主机系统或主机计算机。主机102可以是台式计算机、膝上型计算机、服务器、平板计算机、电话、音乐播放器、

另一电子设备或它们的任意组合。同样,DSD104可以是任何上面列出的设备,或可是用来存储或检索数据的任何其它设备,如硬盘驱动器(HDD)或混合型盘驱动器的。主机102和DSD104可以通过接口的方式(诸如有线或无线连接)或者通过局域网(LAN)或广域网(WAN)进行连接。在一些实施例中,DSD104可以是没有直接连接到主机102的独立设备或主机102和DSD104都可以是单一单元的一部分。

[0018] 该DSD104可以包括一个或多个非易失性存储器。在所述实施例中,DSD104可以包括可转动的磁盘存储器106中。在其它实施例中,DSD104可以包含其他存储器或存储器类型,包括易失性和非易失性固态存储器。例如,DSD104可以是具有磁盘存储器106和非易失性固态存储器108的混合HDD。

[0019] 在系统100的实施例中,磁盘存储器106可具有一个或多个区域,经配置以使用搭迭磁记录(SMR)在搭迭数据磁道上存储数据。SMR是记录系统以提高磁盘上的数据记录密度,从而至少一个数据轨道部分重叠相邻数据轨道。参见图2-4详细讨论SMR。

[0020] SMR是在磁盘上沿径向方向执行写入操作的方案,其中轨道类似于屋顶板彼此部分重叠。参照图2,如果假定在在屋顶板写入方案中按箭头指示方向执行写入,当在轨道N执行写入时,相邻轨道N-1是部分重叠的。此外,当对轨道N+1执行写入时,相邻轨道N被部分重叠。相比于使每个磁迹被写入没有任何有意重叠的记录方法,SMR可以导致增加轨道的每英寸(TPI)特性为存储介质的径向方向上的记录密度。

[0021] 此外,SMR可在一个方向产生磁通。因此,如下约束得到满足:在写入N轨道之后,N-1轨道不能被写入。如图3所示,写在轨道N之后,如果轨道N-1以搭迭记录方向的相反方向写入,由于重叠或相邻轨道干扰(ATI),轨道N可变得不可读。因此,在记录轨道N之后改变记录到轨道N-1的数据或在记录轨道N+1之后改变记录到轨道N的数据需要不同于非搭迭轨道的写入策略,其可以简单地任何时间覆盖。

[0022] 现在转到图4,示出用于分段式读取-修改-写入操作的搭迭记录的系统的另一示例性实施例。旋转盘介质402可以被划分成多个区域(例如区域1,区域2,等等),并且每个区域可以包含多个数据轨道。

[0023] 由于SMR的单写入方向,在已写入轨道N之后写入给定轨道N-1可能需要重写轨道N-1之后的所有搭迭轨道(即,轨道N,轨道N+1,轨道N2,等等)。为了真实地做到这一点,轨道集可以被分组为“条带”,条带结束在保护轨道。在一些实施例中,保护轨道可以是非搭迭轨道,或不用来记录数据的搭迭轨道。当轨道N-1需要被写入时,通过保护轨道的轨道N-1可以被重写,而不影响其它条带的轨道。因此,每个区域中的轨道可以被划分成多个条带。如图4的示例实施例所描绘,区域1可以包含条带条带0(B\_0)至条带k(B\_k),而区域2可以包含条带k+1(B\_k+1),条带k2(B\_k+2)等。在示例实施例中,每个区域可以包含100个数据轨道,以及100个数据轨道可以分成每个含有10个轨道的10个条带。每个轨道可以被进一步划分成和多个逻辑块地址(LBA)相关联的数据扇区,数据能够被存储到每个LBA。

[0024] 在一个实施例中,采用SMR的DSD可接收写入命令,以覆盖对应于条带中搭迭轨道的数据扇区的一个或多个LBA。将要写入的数据可来自主机设备、DSD的介质缓存或其他位置。为了执行写入命令,有必要读取条带的多个轨道,根据写入命令修改读取数据,并然后写入修改后的数据返回条带。这可以称为读取-修改-写入操作(RMW),或者对于SMR设备更具体地说,条带读取写入操作(BRO)。从轨道读出的数据可以被临时存储在易失性存储器

(诸如,缓冲或寄存器)中,在写回条带之前它被修改。

[0025] 如果写入命令包括与条带1中轨道的数据扇区相关联的LBA,例如,数据可以从条带1读出到易失性存储器,并根据写入命令进行修改。如果DSD开始写入修改后的数据传回条带1,以及发生意外停电,某些数据可能会永久丢失。例如,如果轨道N已被部分写入时发生电源故障,由于相邻轨道干扰,轨道N+1可能不可读。由于易失性存储器中轨道N+1的内容也可能丢失,可能没有办法恢复轨道N+1的数据。

[0026] 避免该问题的一种解决方案可以执行读取-修改-写入(RMWW),而非RMW操作。参照图5,示出读取-修改-写入操作的示例性实施例的流程图,并将其概括指定为500。该方法可涉及:在502,从位于主存储设备上的条带1读取数据,并将其存储到缓冲区。主存储设备可以是搭迭盘式存储器,需要RMW操作的非易失性固态存储器,或可使用RMW操作的任何其它类型的存储器。缓冲区可以是易失性固态存储器(诸如,DRAM)或非易失性固态存储器(诸如,闪存)。在504,一旦数据在缓冲区中,它可被修改或并入新的或其他数据。可执行包括(但不限于)写入新数据、修改现有数据、条带清洗或它们的任何组合的数据操作。

[0027] 在506,一旦任何修改完成,修改后的数据可从缓冲区写入到可用的非易失性存储区域。在实施例中,这可是磁盘上的暂存区、不同的非易失性存储器(诸如,闪存),或者它们的任意组合。进一步,如下所述,多个暂存区可以被使用、可以具有不同尺寸,并且可或不可在相同的存储介质上。

[0028] 在508,修改后的数据也可以被写回到主存储设备,到读取原始数据的同一条带或可写入到不同的条带。执行RMWW操作增加了一层冗余,以帮助防止数据丢失。例如,如果在写到暂存区期间发生断电,原始数据在条带1中仍然是安全的。如果写入条带1期间发生断电,则修改后的数据在暂存区中应该是安全的。

[0029] 当数据从主存储介质转移到暂存区时,本RMWW方法依赖于缓冲区存储数据。问题可能出现在缓冲区不够大,无法容纳条带中将转移的所有数据。这些问题可发生,因为条带上任何数据片的改变可能需要读或写整个条带。例如,当改变100兆字节条带上的2千字节数据片时,整个100兆字节可能需要被读入或从缓冲区写入。条带尺寸可必须被减少或缓冲区大小增加以避免缓冲区容量问题。

[0030] 缓冲区大小问题的解决方案可以是条带划分为所选轨道的读取分段,用于执行RMWW操作。每个分段可以包含多个轨道、轨道部分,其可以是大小固定或动态的,并且在整个条带中以升序LBA顺序进行指定。当需要执行数据业务时,仅分段(而不是整个条带)可必须进行修改,从而节省时间和减少缓冲区大小。

[0031] 将条带分割成分段的缺点在于:条带内没有物理保护轨道。没有保护轨道,当修改轨道N-1时,轨道N的破坏可发生。为了克服这个问题,逻辑保护轨道可以在分段的结束代替物理保护轨道,允许当写入多层搭迭数据时的控制和灵活性。逻辑保护轨道可以是宽度中的至少一个轨道并可在条带的用户可访问区内移动。逻辑保护轨道可以浮动的,即当分段进展时它可以移动,进一步,可以在条带中使用多个逻辑保护轨道。

[0032] 当分段(分段1)内的数据(包含N个轨道并在轨道A开始)从主存储器读取到缓冲区时,读取-修改-写入操作的分段方法可以工作。在各种实施例中,轨道A可以是条带中第一物理位于的轨道,或者可以是条带中的另一轨道,因为可以需要重写的条带末端的该部分可执行RMW操作。例如,如果所有的合并是在条带的最后3个轨道内,只有这三个磁道可需要

被重写,因为写入这些不干扰先前产生的轨道(即,如果重叠方向发生,其中最后一个轨道重叠倒数第二个轨道)。然而,如果条带的第一轨道中的数据将被改变,该条带的所有轨道应需要在RMW操作期间被重写。

[0033] 在所选数据在缓冲区之后,可以执行数据操作来修改数据,诸如合并任何新数据和现有数据。一旦数据操作完成,修改后的数据(包括轨道A到N)可被写入到第一暂存区(spA)。然后,修改轨道A至N-1(现在在spA中)可被写入到主存储器的各个条带。由于写入轨道N-1可破坏轨道N,轨道N可考虑主存储中的逻辑保护轨道,因为轨道N的数据在缓冲区中并也可以当前存储在spA中。在某些情况下,当在此过程期间执行读操作时,该读取可指向各个暂存区,因为诸如当在逻辑保护轨道上、轨道N上、主存储介质上的数据可被损坏时,暂存区中的数据可是最近修改或唯一有效的副本。

[0034] 此外,第二分段可被选择用于尚未被修改为当前RMWW操作的下个发生的轨道,在给定实例中可包含轨道N+1至M。第二分段的数据可从主存储器读取到缓冲区并修改,该缓冲区可以包含轨道N。第二分段可以被写入到spB,并可产生包含轨道N至M的spB,因为轨道N也可用于缓冲区。在第二分段被存储到spB之后,修改的轨道N至M-1可以被写入到主存储器。此时,主存储器上的轨道A至M-1可包含有效数据,以及M可以是逻辑保护轨道。该过程可以重复多次,直到条带中的所有分段都进行了RMWW操作,从而提供整个条带的完整RMWW操作,当条带的数据容量大于用于执行RMWW操作的相关缓冲区的大小时,这可是有用的。

[0035] 参照图6,示出读取-修改-写入操作的分段方法的示例性实施例的流程图,并将其概括指定为600。在一些实施例中,该方法600可以允许系统对主存储器中存储的数据执行RMW操作,该数据和能在相关缓冲区中存储的相比具有较大的数据大小。参照具有搭迭轨道的条带的磁道,在以上附图中示出该系统的示例。该方法600允许每个条带分割成包含一个或多个轨道,其中每个条带可以包含比在相关联缓冲空间中存储的更多数据,并且该方法600对每个分段执行读取-修改-写入(RMWW)操作并实施逻辑保护条带。

[0036] 在一些实施例中,条带可被分割为多个虚拟分段,用于对整个条带执行RMWW操作。在方法600中,在602,第一分段可以被读取并可包括初始轨道,轨道X至轨道Y,其可包含N个轨道。在轨道X至Y(包括X和Y)中分配的数据量不应该超过相关联的缓冲区的大小。另外,在轨道X至Y(包括X和Y)不应超过第一暂存区(spA)的大小。在604,可对缓冲区中的数据执行数据操作,诸如使用从主机接收的任何新数据修改所选轨道的数据。

[0037] 在606,可执行检查,以确定轨道Y是否是物理保护轨道,这也可以被认为是条带中的最后轨道,在这种情况下,可不需要逻辑保护轨道。在一些本文所述的示例中,条带的最后轨道可以被假定为物理保护轨道,但我们可以定义条带的最后轨道为非保护轨道,并不包括物理保护轨道为定义条带的一部分,在这种情况下,可以作出对本文给出示例的微小变化来实现相同目的。

[0038] 继续,在608,当Y不是物理保护轨道时,轨道X至Y中的数据能被存储到缓冲区的spA。在610,当Y是物理保护轨道时,轨道X至Y-1的数据可以存储到spA。这是因为物理保护轨道上的数据(如果有的话)不可读或不可用,因此物理保护轨道可不包含映射地址的存储位置。在该过程的将来迭代中,所选数据可以被存储在spB中。

[0039] 在612,一旦所选数据已经被存储到spA或spB,轨道X至Y-1可被存储到主存储设备。在搭迭存储系统中,写入Y-1可破坏轨道Y中的数据,从而导致轨道Y破坏,从而将轨道Y



的数据副本保持在spA或spB(或需要时,两者中)可以创建逻辑保护轨道并分段条带。在将数据写入相应条带中的轨道Y-1之前,故障写入磁道Y的数据到spA或spB(或其他位置)可导致轨道Y上的数据丢失。

[0040] 一旦当前分段已被写入到主数据存储设备,该方法600可确定是否存在还没有经过分段RMWW操作的所选条带的多个分段。如果对应于所选条带的所有分段已被写入,以及没有所选条带的更多分段需要写入,即,整个条带或条带的适用分段进行RMWW操作,在616,该过程可结束。当需要轨道的另一分段时,在618,以 $Z_x$ 递增X,并以 $Z_y$ 递增Y。在实施例中, $Z_x$ 可以等于 $Y-X+1$ ,以及 $Z_y$ 可以大于或等于 $Z_x$ 。当 $Z_x$ 等于 $Y-X+1$ 时,下个分段的新的起点轨道应是高于逻辑保护轨道的一个轨道,先前逻辑保护轨道Y-1的数据可以在缓冲区中或可之前存储到spA或spB。

[0041] 例如,含有6个轨道的分段可已开始在轨道100并结束在轨道105,在轨道105具有逻辑保护轨道。这可导致 $Z_x=6$ ,从而移动第一分段的第一轨道,轨道X,从轨道100到轨道106。当 $Z_y=Z_x$ 时,分段中的最后轨道(轨道Y)也移位了六个轨道,从轨道105移动到轨道111。设定 $Z_x=Z_y$ 可是可取的,因为分段尺寸在该过程的每个迭代中保持不变。但是,在一些实施例中,在过程的一些或全部迭代期间,使得分段增加轨道大小是有利的,在这种情况下,有必要设置 $Z_y$ 到的值大于或小于 $Z_x$ 。例如,考虑其中包含六个轨道的分段可已开始在轨道100并结束于轨道105的情况,如下递增: $X=X+Z_x$ 和 $Y=Y+Z_y$ ,其中, $Z_x=Y-X+1$ , $Z_y=Y-X+2$ 。在该递增方案中,分段中的第一轨道可以从轨道100移动到轨道106,以及分段中的最后轨道可以由轨道105移动到轨道112,产生的分段包含7个轨道,而不是6个。因此, $Z_x$ 和 $Z_y$ 可根据系统选择改变每次迭代的值,其可对应于最大化在缓冲区或暂存区中的效率。

[0042] 在X和Y已分别被递增 $Z_x$ 和 $Z_y$ 之后,可需要确定轨道Y是逻辑保护轨道,在这种情况下,可不需要物理保护轨道。该过程可以被重复,直到到达物理保护轨道或系统已经为所有选择条带完成了RMWW操作。因此,暂存区spA和spB可以在整个过程中交替,无论有多少分段。然而,不存在暂存区数目被限制为2的规则,如果需要可使用更多的暂存区。

[0043] 图7是读取-修改-写入操作的分段方法的示例性实施例。示例性过程开始于轨道 $t_{begin}$ 并结束在 $t_{last}$ 。在此示例中, $t_{last}$ 是所选条带的最后轨道或物理保护轨道。当条带经过RMW操作时,在702,数据可以从轨道 $t_{begin}$ 至 $t_N$ 读取到执行数据操作的缓冲区。也在702,对应于轨道 $t_{begin}$ 至 $t_N$ 的修改数据可被存储到第一暂存区(spA)。在706,这可确保当轨道 $t_{N-1}$ 被重写时,即使它在主存储器上已损坏,轨道N的数据副本存储在暂存区;轨道N的数据现在被认为是逻辑保护轨道。接着,在708,轨道 $t_{N+1}$ 至 $T_R$ 可以从主存储读入缓冲区,修改,并存储到SPB。然后,数据可以被写入到主存储器,这可导致在主数据存储介质中存储的轨道 $t_{begin}$ 至 $T_R-1$ 作为当前RMW操作的一部分,从而轨道 $T_R$ 成为逻辑保护轨道。

[0044] 该方法可以很容易地扩展以容纳不同大小的条带。在本实施例中,该过程继续到条带的结束。在714,轨道 $t_{last-x}+1$ 至 $t_{last}-1$ 的数据被读入缓冲区并修改。由于 $t_{last-x}$ 也应该在缓冲区,轨道 $t_{last-x}$ 至 $t_{last}-1$ 可以被存储到暂存区spLAST。暂存区spLAST可是spA、spB或者完全不同的暂存区。轨道 $t_{last-x}$ 至 $t_{last}-1$ 可以写入到主数据存储介质上的对应轨道 $t_{last-x}$ 至 $t_{last}-1$ 。当过程到达条带的最后分段时,可能不需要逻辑磁道保护,因为物理保护轨道可能存在。在所提供的示例中,最后的轨道 $t_{last}$ 可以是物理保护

条带,并且不需要被存储到任何暂存区。

[0045] 参考图8,示出读取-修改-写入操作的分割方法的图形表示,并且一般指定为800。在所示的特定示例中,系统可写入两个数据分段,每个分段包括多达六个轨道,但是,可根据需要写入更多分段或不同的分段大小。在所示的示例中,第一分段中的轨道可包括轨道100至105,而第二分段中的轨道可包括轨道106至111。

[0046] 方法800可包括两个迭代,或阶段,每个阶段示出了可以在分段式读取-修改-写入操作中执行的处理。在第一阶段(pass A)802,轨道100至105可以在806从主数据存储装置读入缓冲区。方法800可以执行修改、合并或其它数据操作,而数据在缓冲区中。接下来,在808,对应于轨道100至105的数据可以存储到spA。在812,轨道100至104然后可以被写入到主数据存储设备。然后轨道105可是逻辑保护轨道,因为与之对应的数据副本可以在缓冲区中,以及副本可以存储在spA中,而主数据存储设备上的相应轨道105可由于轨道104的写入而损坏。

[0047] 移动到第二阶段(pass B)804,在814,第二分段可包括轨道111至轨道106,并且可以从主数据存储装置读出。在818,对应于轨道106(或105,因为它也应仍在缓冲区中)到111的数据可以存储到spB。在820,轨道105到110可随后被写入到主数据存储设备的相应轨道。

[0048] 回想主数据存储设备的轨道105的有效数据仍可以在缓冲区中,也仍可在spA中。因此,当数据轨道105至110在820被写入到主数据存储设备上的相应轨道,轨道105将使用有效数据重写,并不再是逻辑保护轨道,使得轨道111现在称为逻辑保护轨道。

[0049] 在一些实施例中,可以有多个阶段,诸如第三阶段(pass C)(未示出),第四阶段(pass D)(未示出),等等。在过程中可多次使用暂存区。例如,spA可以用于过程A,过程C,等等。但是,spA的大小对于每个阶段不必相同,它可依赖于分段大小。如果阶段C中的分段包含八个轨道,阶段A中spA的大小可不同于阶段C。

[0050] 根据各种实施例,本文描述的方法可以被实现为在计算机处理器或控制器上运行的一个或多个软件程序。按照另一个实施例,本文描述的方法可以被实现为在计算设备(诸如,使用盘驱动的个人计算机)上运行的一个或多个软件程序。专用硬件实现方式包括(但不限于)专用集成电路、可编程逻辑阵列和同样可以构造成实现本文所描述方法的其它硬件设备。进一步,本文描述的方法可以被实现为包括指令的计算机可读介质,当执行指令时使得处理器执行该方法。

[0051] 本文所述实施例的说明旨在提供对各种实施例的结构的一般理解。本说明并非旨在作为利用本文描述的结构或方法的装置和系统的所有元件和特征的完整描述。本领域技术人员在浏览本公开之后,许多其它实施例可以是显而易见的。例如,本文讨论的RMW操作的分段可用于使用RMW操作或可比较操作的数据存储设备或存储介质,诸如固态存储器的编程-擦除周期。其它实施例可以被利用并源自本公开内容,使得在不脱离本发明的精神和范围下可以进行结构和逻辑替换和改变。而且,尽管具体实施例已被图示和描述,但应当理解,设计以实现相同或类似目的的任何随后配置可替代所示的具体实施例。

[0052] 本公开内容旨在涵盖任何及所有的后续的修改或各种实施例的改变。在本领域技术人员浏览本描述之后,上述实施例的组合以及本文中未具体描述的其它实施例将是显而易见的。此外,该图示仅是代表性的,并且可以不按比例绘制。图内的某些比例可被放大,而其它比例可减少。因此,本公开和附图应被视为说明性的而不是限制性的。

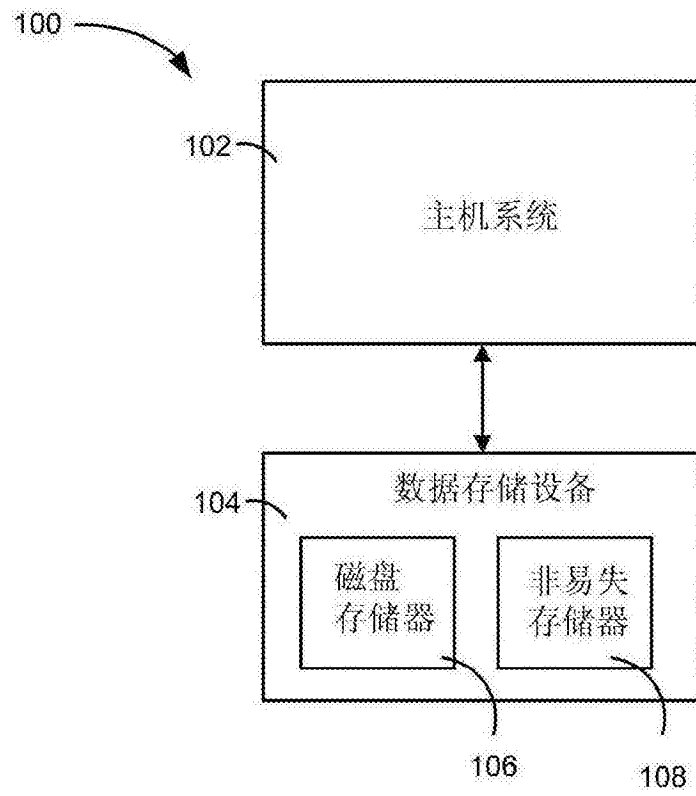


图1

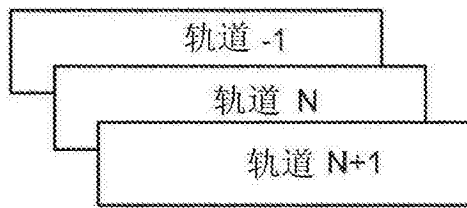


图2

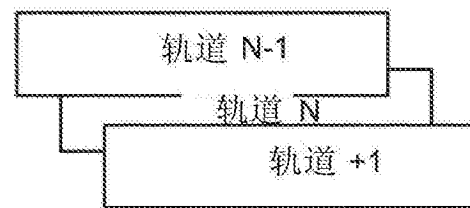


图3

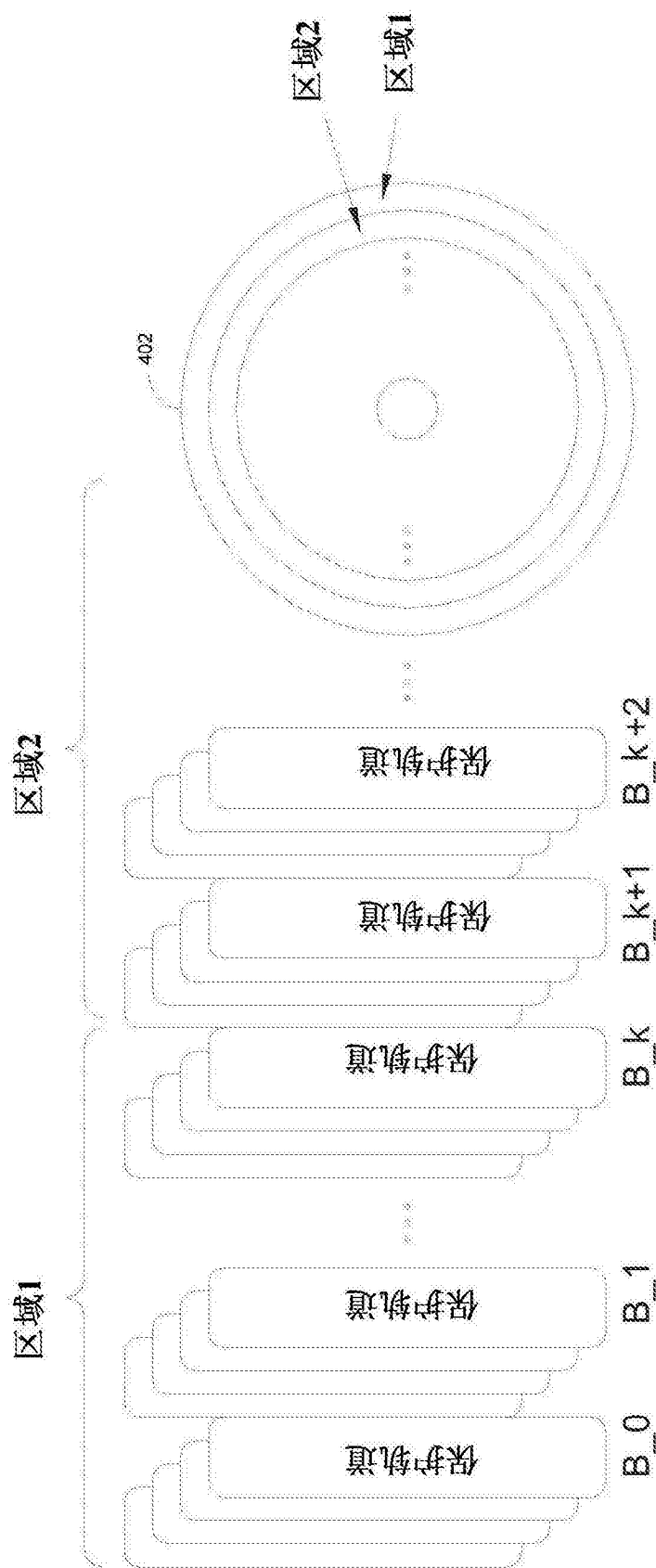


图4

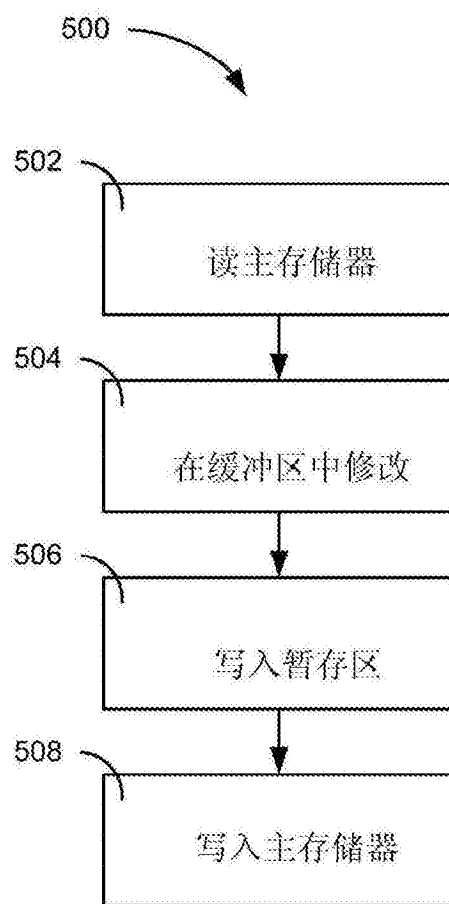


图5

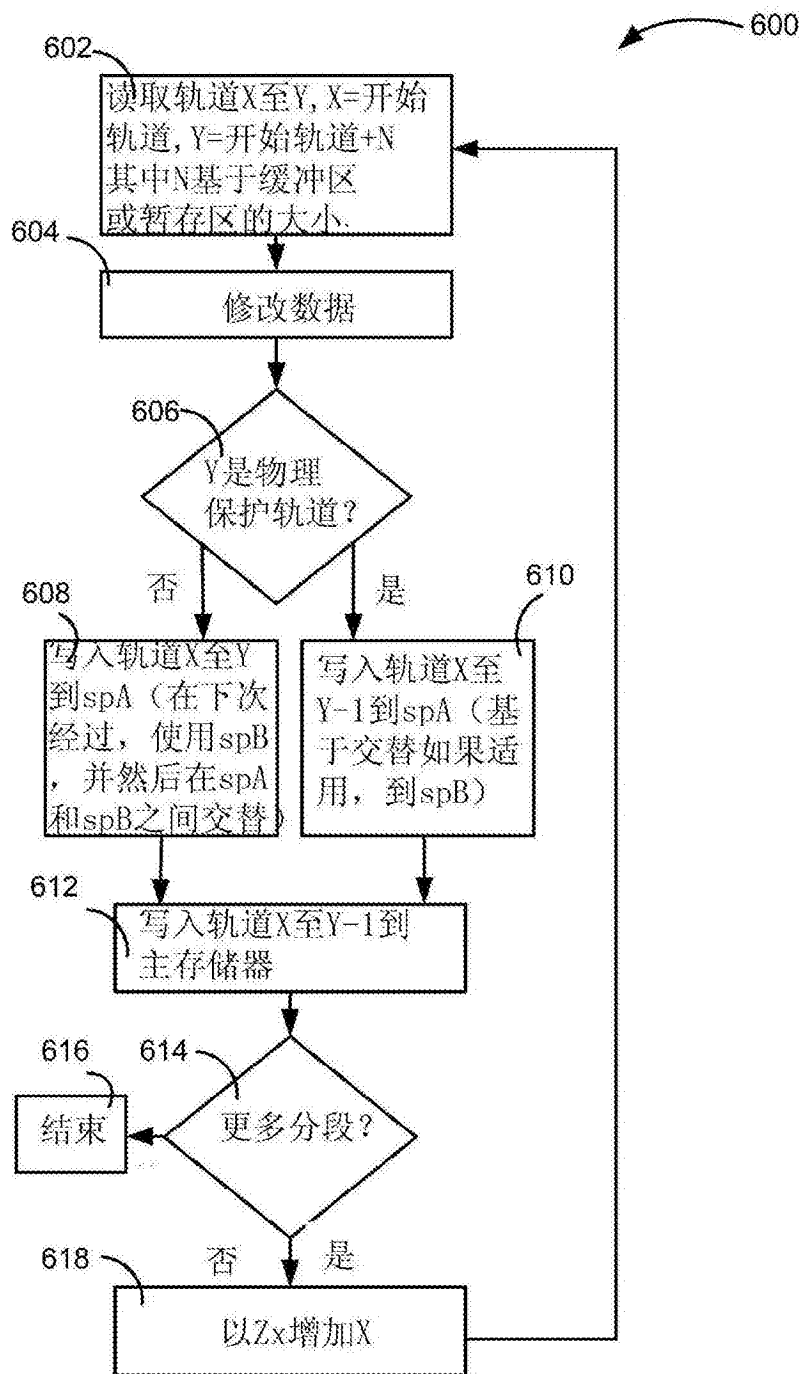


图6

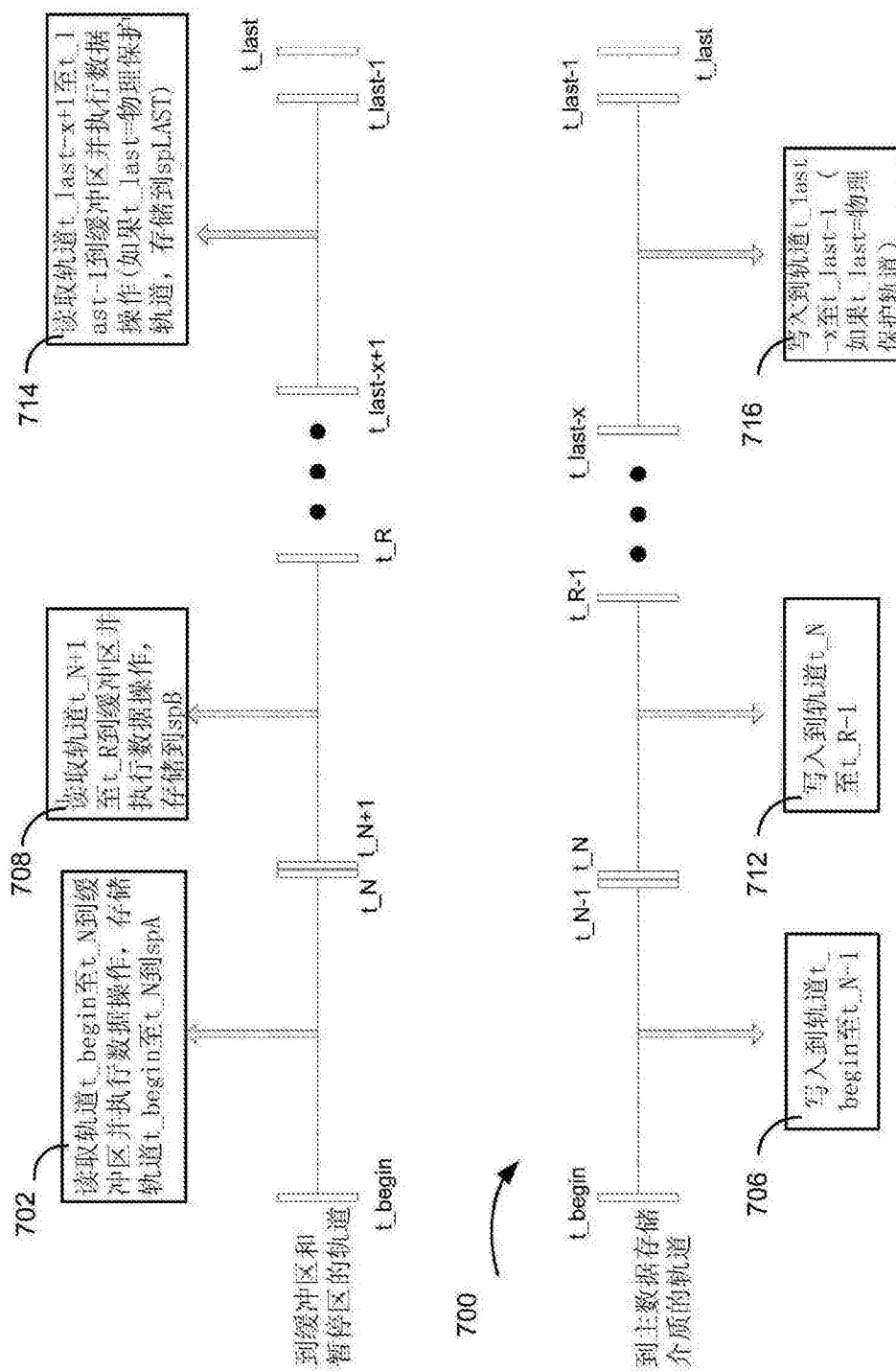


图7

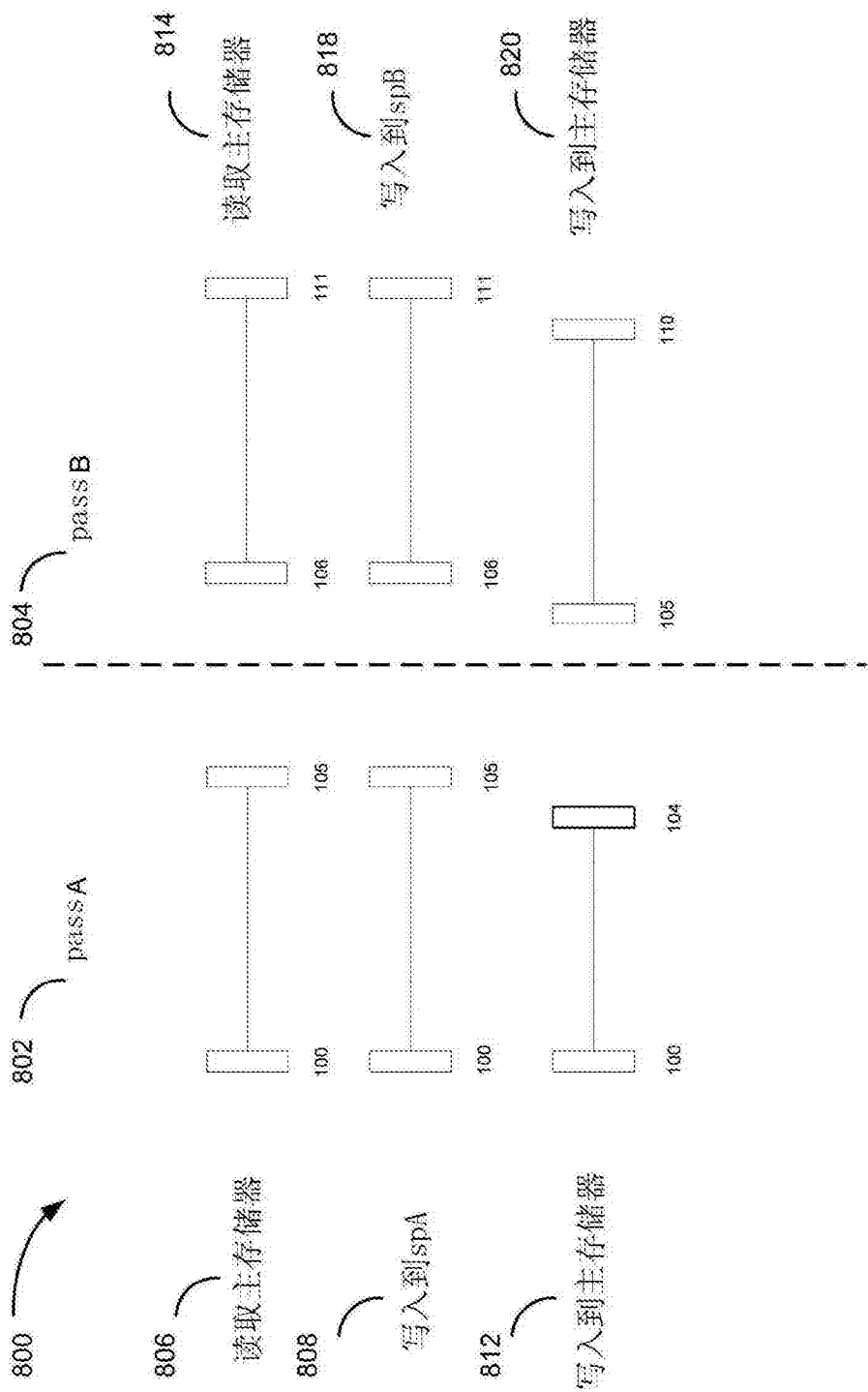


图8