



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101727397 B

(45) 授权公告日 2012.06.27

(21) 申请号 200810169083.1

审查员 唐田田

(22) 申请日 2008.10.20

(73) 专利权人 群联电子股份有限公司  
地址 中国台湾苗栗县

(72) 发明人 朱健华 叶志刚 颜鸿圣

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

代理人 蒲迈文

(51) Int. Cl.

G06F 12/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2007192533 A1, 2007.08.16,

US 6591330 B2, 2003.07.08,

CN 1967504 A, 2007.05.23,

CN 101198939 A, 2008.06.11,

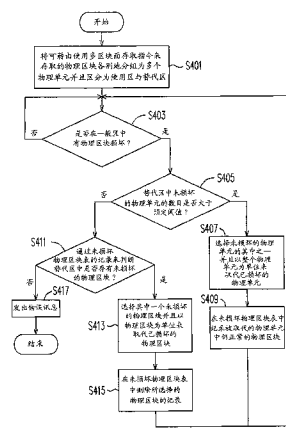
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 6 页

(54) 发明名称

区块管理与更换方法、闪存储存系统及其控制器

(57) 摘要

一种用于闪存的区块管理与更换方法、闪存储存系统及其控制器。该方法包括将闪存的多个物理区块划分为多个物理单元并且分组为使用区与替代区,其中每一物理单位中的物理区块可藉由使用多区块面存取指令来存取。此方法也包括当使用区的物理单元的物理区块损坏时,倘若替代区中存有好的物理单元时,则以物理单元为单位来更换已损坏的物理单元并且记录被取代的物理单元中未损坏的物理区块。倘若替代区中无存有好的物理单元时,若有好的物理区块则以物理区块为单位来更换已损坏的物理区块。由此,提升闪存的存取效能且延长闪存的寿命。



1. 一种区块管理与更换方法,适用于一闪存储存系统,其中该闪存储存系统具有多个物理区块,该区块管理与更换方法包括:

将所述物理区块划分为多个物理单元并且分组为一使用区与一替代区,其中每一所述物理单元的物理区块可藉由使用一多区块面存取指令来存取;以及

当属于该使用区的物理单元内的其中一个物理单元的其中一个物理区块损坏时,则判断该替代区的物理单元中未损坏的物理单元的数目是否大于一预定阈值,

其中当该替代区中未损坏的物理单元的数目大于该预定阈值时,则从该替代区的物理单元中选择一个未损坏的物理单元,并以所选择的物理单元为单位来取代该使用区中损坏的物理单元并且记录被取代的所述物理单元中未损坏或损坏的物理区块,并且

当该替代区中未损坏的物理单元的数目不大于该预定阈值时,则从该替代区的物理区块中选择一个未损坏的物理区块,并以所选择的物理区块为单位来取代该使用区中损坏的物理单元中损坏的物理区块。

2. 如权利要求 1 所述的区块管理与更换方法,还包括将该使用区划分为一数据区与一备用区,并且使用属于该备用区的物理单元来储存数据以轮替属于该数据区的物理单元。

3. 如权利要求 1 所述的区块管理与更换方法,其中每一物理区块具有一冗余区,并且记录被取代的所述物理单元中未损坏的所述物理区块的步骤包括在未损坏的所述物理区块的所述冗余区中记录一标记。

4. 如权利要求 1 所述的区块管理与更换方法,其中记录被取代的所述物理单元中未损坏的所述物理区块的步骤包括在一更换表中记录未损坏的所述物理区块。

5. 一种控制器,适用于一闪存储存系统,其中该闪存储存系统具有多个物理区块,该控制器包括:

一微处理器单元;

一主机接口模块,耦接至该微处理器单元;

一闪存接口,耦接至该微处理器单元;

一缓冲存储器,耦接至该微处理器单元;以及

一存储器管理模块,耦接至该微处理器单元,且具有可由该微处理器单元执行的多个机器指令,以对该闪存储存系统完成多个区块管理与更换步骤,所述区块管理与更换步骤包括:

将所述物理区块划分为多个物理单元并且分组为一使用区与一替代区,其中每一所述物理单元的物理区块可藉由使用一多区块面存取指令来存取;以及

当属于该使用区的物理单元内的其中一个物理单元的其中一个物理区块损坏时,则判断该替代区的物理单元中未损坏的物理单元的数目是否大于一预定阈值,

其中当该替代区中未损坏的物理单元的数目大于该预定阈值时,则从该替代区的物理单元中选择一个未损坏的物理单元,并以所选择的物理单元为单位来取代该使用区中损坏的物理单元并且记录被取代的所述物理单元中未损坏或损坏的物理区块,并且

当该替代区中未损坏的物理单元的数目不大于该预定阈值时,则从该替代区的物理区块中选择一个未损坏的物理区块,并以所选择的物理区块为单位来取代该使用区中损坏的物理单元中损坏的物理区块。

6. 如权利要求 5 所述的控制器,还包括将该使用区划分一数据区与一备用区,其中属

于该备用区的物理单元用以储存数据来轮替属于该数据区的物理单元。

7. 如权利要求 5 所述的控制器,其中每一所述物理区块具有一冗余区,并且记录被取代的所述物理单元中未损坏的所述物理区块的步骤包括在未损坏的所述物理区块的所述冗余区中记录一标记。

8. 如权利要求 5 所述的控制器,其中记录被取代的所述物理单元中未损坏的所述物理区块的步骤包括在一更换表中记录未损坏的所述物理区块。

9. 如权利要求 5 所述的控制器,其中该闪存储存系统为一随身盘、一快闪存储卡或一固态硬盘。

10. 一种闪存储存系统,包括:

多个物理区块;

一连接器;以及

一控制器,电性连接至所述物理区块与该连接器,该控制器会执行一存储器管理模块的多个机器指令以完成多个区块管理与更换步骤,所述区块管理与更换步骤包括:

将所述物理区块划分为多个物理单元并且分组为一使用区与一替代区,其中每一所述物理单元的物理区块可藉由使用一多区块面存取指令来存取;以及

当属于该使用区的物理单元内的其中一个物理单元的其中一个物理区块损坏时,则判断该替代区的物理单元中未损坏的物理单元的数目是否大于一预定阈值,

其中当该替代区的物理区块中未损坏的物理单元的数目大于该预定阈值时,则从该替代区的物理单元中选择一个未损坏的物理单元,并以所选择的物理单元为单位来取代该使用区中损坏的物理单元并且记录被取代的所述物理单元中未损坏或损坏的物理区块,并且

当该替代区中未损坏的物理单元的数目不大于该预定阈值时,则从该替代区的物理区块中选择一个未损坏的物理区块,并以所选择的物理区块为单位来取代该使用区中损坏的物理单元中损坏的物理区块。

11. 如权利要求 10 所述的闪存储存系统,还包括将该使用区区分为一数据区与一备用区,其中属于该备用区的物理单元用以储存数据来轮替属于该数据区的物理单元。

12. 如权利要求 10 所述的闪存储存系统,其中每一所述物理区块具有一冗余区,并且记录被取代的所述物理单元中未损坏的所述物理区块的步骤包括在未损坏的所述物理区块的所述冗余区中记录一标记。

13. 如权利要求 10 所述的闪存储存系统,其中记录被取代的所述物理单元中未损坏的所述物理区块的步骤包括在一更换表中记录未损坏的所述物理区块。

14. 如权利要求 10 所述的闪存储存系统,其中所述物理区块属于多个区块面,并且每一所述物理单元由属于不同所述区块面的至少两个物理区块所组成。

15. 如权利要求 14 所述的闪存储存系统,其中所述区块面属于一个闪存晶粒。

16. 如权利要求 14 所述的闪存储存系统,其中所述区块面属于多个闪存晶粒。

17. 如权利要求 16 所述的闪存储存系统,其中所述闪存晶粒属于多个闪存芯片。

18. 如权利要求 16 所述的闪存储存系统,其中所述闪存晶粒属于一个闪存芯片。

## 区块管理与更换方法、闪存储存系统及其控制器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于闪存的区块管理与更换方法以及使用此方法的闪存储存系统及其控制器,特别是涉及一种用于具有多区块面的闪存芯片的区块管理与更换方法以及使用此方法的闪存储存系统及其控制器。

### 背景技术

[0002] 数码相机、手机相机与 MP3 在这几年来的成长十分迅速,使得消费者对储存媒体的需求也急速增加。由于闪存 (Flash Memory) 具有数据非挥发性、省电、体积小与无机械结构等的特性,适合便携式应用,最适合使用于这类便携式由电池供电的产品上。固态硬盘就是一种以 NAND 闪存作为储存媒体的储存装置。

[0003] 一般来说,闪存储存系统的闪存芯片 (chip) 中的闪存晶粒 (die) 会划分为多个物理单元 (physical unit),这些物理单元是一般可由一个物理区块或多个物理区块所组成。这些物理单元会界定为数据区 (data area) 与备用区 (spare area)。归类为数据区的物理单元中会储存由写入指令所写入的有效数据,而备用区中的物理单元是用以在执行写入指令时替换数据区中的物理单元。具体来说,当闪存储存系统接受到主机系统的写入指令而欲对数据区的物理单元进行写入时,闪存储存系统会从备用区中提取物理单元并且将在数据区中欲更新的物理单元中的有效旧数据与欲写入的新数据写入至从备用区中提取的物理单元并且将已写入新数据的物理单元关联为数据区,并且将原本数据区的物理单元进行擦除并关联为备用区。为了能够让主机系统能够顺利地存取以轮替方式储存数据的物理单元,闪存储存系统会配置逻辑单元以供主机系统进行存取,其中逻辑单元是根据物理单元以一个或多个物理区块的大小来配置。也就是说,闪存储存系统会建立逻辑 - 物理地址对映表 (logical-physical address mapping table),并且在此表中记录与更新逻辑单元与数据区的物理单元之间的对映关系来反映物理单元的轮替,所以主机系统仅需要针对所提供逻辑单元进行存取而闪存储存系统会依据逻辑 - 物理地址对映表来对所对映的物理单元进行读取或写入数据。

[0004] 此外,一般闪存芯片 (chip) 中会保留部分的物理单元作为一替代区,其是用以当数据区或备用区中的物理单元损坏时取代损坏的物理单元来继续运作。特别是,在具多区块面的闪存芯片为了能够利用提升存取速度,一般会以属于不同区块面且能够执行多区块面存取指令 (multi-planes accessing command) 的多个物理区块所组成的物理单元来进行存取。在此例子中,倘若物理单元内的其中一个物理区块损坏时,闪存储存系统会以整个物理单元为单位来更换损坏的物理单元以使其能够继续以多区块面存取指令来进行存取。此更换的动作可被执行直到替代区无可用的物理单元可来取代损坏的物理单元为止,并且此时闪存储存系统就会被宣告损毁而无法再继续使用。

[0005] 然而,事实上被替换的损坏物理单元中仍有未损坏的物理区块,因此以上述方式执行区块的管理与更换会导致闪存储存系统的可储存空间的浪费,并且会缩短闪存储存系统的寿命。

## 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供一种区块管理与更换方法,其能够提升闪存储存系统的数据写入效率并且延长闪存储存系统的寿命。

[0007] 此外,本发明提供一种控制器,其使用上述区块管理与更换方法来管理闪存芯片,其能够提升闪存储存系统的数据写入效率并且延长闪存储存系统的寿命。

[0008] 再者,本发明提供一种储存系统,其使用上述区块管理与更换方法来管理闪存芯片,其能够提升闪存储存系统的数据写入效率并且延长闪存储存系统的寿命。

[0009] 本发明提出一种区块管理与更换方法,适用于闪存储存系统,其中此闪存储存系统具有多个物理区块,此区块管理与更换方法包括将物理区块划分为多个物理单元并且分组为使用区与替代区,其中每一物理单位中的物理区块可藉由使用多区块面存取(multi-planes accessing)指令来存取。此区块管理与更换方法也包括当属于使用区的物理单元内的其中一个物理区块损坏时,判断替代区中未损坏的物理单元的数目是否大于一预定阈值,其中当替代区中未损坏的物理单元的数目大于此预定阈值时,则从替代区中选择未损坏的物理单元以物理单元为单位来取代一般区中具损坏的物理区块的物理单元并且记录被取代的物理单元中未损坏或损坏的物理区块。并且,当替代区中未损坏的物理单元的数目不大于此预定阈值时,则从替代区中选择未损坏的物理区块以物理区块为单位来取代损坏的物理区块。

[0010] 在本发明的一实施例中,上述的区块管理与更换方法还包括将使用区区分为数据区与备用区,其中属于备用区的物理单元用以与属于数据区的物理单元轮替地储存数据。

[0011] 在本发明的一实施例中,上述的每一物理区块具有一冗余区,并且上述记录被取代的物理单元中未损坏的物理区块的步骤包括在未损坏的物理区块的冗余区中记录一标记。

[0012] 在本发明的一实施例中,上述的记录被取代的物理单元中未损坏的所述物理区块的步骤包括在一更换表中记录未损坏的物理区块。

[0013] 本发明亦提供一种闪存储存系统及其控制器,此闪存储存系统包括闪存芯片、连接器以及控制器,其中闪存芯片具有多个物理区块。此控制器是电性连接至上述闪存芯片与连接器,并且此控制器包括微处理器单元以及耦接至微处理器单元的闪存接口模块、缓冲存储器、主机接口模块与存储器管理模块。特别是,此存储器管理模块具有可由微处理器单元执行的多个机器指令以对闪存完成上述区块管理与更换方法。

[0014] 在本发明的一实施例中,上述的闪存储存系统为随身盘、闪存卡或固态硬盘。

[0015] 在本发明的一实施例中,上述的物理区块是属于多个区块面,并且每一物理单元是由属于不同区块面的至少两个物理区块所组成。

[0016] 在本发明的一实施例中,上述的区块面是属于一个闪存晶粒。

[0017] 在本发明的一实施例中,上述的区块面是属于多个闪存晶粒。

[0018] 在本发明的一实施例中,上述的闪存晶粒是属于多个闪存芯片。

[0019] 在本发明的一实施例中,上述的闪存晶粒是属于一个闪存芯片。

[0020] 本发明所提供的方法能在替代区仍存有可以多区块面存取指令存取的物理区块所组成的物理单元时以物理单元为单位来更换已损坏的物理区块并且在替代区无可以多

区块面存取指令存取的物理区块所组成的物理单元时以物理区块为单位来更换已损坏的物理区块,因此可有效地提升闪存储存系统的存取效率且延长闪存储存系统的寿命。

[0021] 为使本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并结合附图详细说明如下。

#### 附图说明

[0022] 图 1 是根据本发明一实施例示出的闪存储存系统的概要方块图。

[0023] 图 2 是根据本发明实施例示出的闪存芯片的方块图。

[0024] 图 3A 是根据本发明实施例示出的闪存芯片的一般区与替代区。

[0025] 图 3B 是根据本发明实施例示出的一般区与替代区进行区块更换的示意图。

[0026] 图 3C 是根据本发明实施例示出的一般区中物理单元的运作示意图。

[0027] 图 3D 是根据本发明实施例示出的图 3C 中物理单元的写入范例示意图。

[0028] 图 4 是根据本发明实施例示出的区块管理与更换步骤的流程图。

[0029] 附图符号说明

[0030] 100 :闪存储存系统

[0031] 110 :控制器

[0032] 110a :微处理器单元

[0033] 110b :存储器管理模块

[0034] 110c :闪存接口模块

[0035] 110d :缓冲存储器

[0036] 110e :主机接口模块

[0037] 120 :连接器

[0038] 130 :闪存芯片

[0039] 130a :第一区块面

[0040] 130b :第二区块面

[0041] 200 :主机系统

[0042] 210-1 ~ 210-M :逻辑单元

[0043] 300 :总线

[0044] 302 :一般区

[0045] 312 :替代区

[0046] 304 :系统区

[0047] 306 :数据区

[0048] 308 :备用区

[0049] 310-(1)、310-(2)、310-(P)、310-(P+1)、310-(P+2)、310-(N) :物理单元

[0050] 350 :替换物理单元

[0051] S401、S403、S405、S407、S409、S411、S413、S415、S417 :区块管理与更换步骤

#### 具体实施方式

[0052] 图 1 是根据本发明一实施例示出的闪存储存系统的概要方块图。请参照图 1,闪存

储存系统 100 包括控制器（亦称控制器系统）110、连接器 120 以及闪存芯片 130。

[0053] 通常闪存储存系统 100 会与主机系统 200 一起使用，以使主机系统 200 可将数据写入至闪存储存系统 100 或从闪存储存系统 100 中读取数据。在本实施例中，闪存储存系统 100 为固态硬盘 (Solid State Drive, SSD)。但必须了解的是，在本发明另一实施例中闪存储存系统 100 亦可以是存储卡或随身盘。

[0054] 控制器 110 会执行以硬件型式或固件型式实作的多个指令以配合连接器 120 与闪存芯片 130 来进行数据的储存、读取与擦除等运作。控制器 110 包括微处理器单元 110a、存储器管理模块 110b、闪存接口模块 110c、缓冲存储器 110d 与主机接口模块 110e。

[0055] 微处理器单元 110a 用以与存储器管理模块 110b、闪存接口模块 110c、缓冲存储器 110d 与主机接口模块 110e 等协同合作以进行闪存储存系统 100 的各种运作。

[0056] 存储器管理模块 110b 是耦接至微处理器单元 110a。存储器管理模块 110b 具有可由微处理器单元 110a 执行的多个机器指令以管理闪存芯片 130，例如平均磨损、区块管理功能、维护逻辑 - 物理地址对映表 (mapping table) 功能等的机器指令。特别是，在本发明实施例中，存储器管理模块 110b 包含可完成根据本实施例的区块管理与更换步骤的机器指令。

[0057] 在本实施例中，存储器管理模块 110b 是以一固件型式实作在控制器 110 中，例如以程式语言撰写相关机械指令并且储存于程式存储器（例如，只读存储器 (Read Only Memory, ROM)）来实施存储器管理模块 110b。当闪存储存系统 100 运作时，存储器管理模块 110b 的多个机器指令会间接地被载入至缓冲存储器 110d 中，并且由微处理器单元 110a 来执行或直接由微处理器单元 110a 来执行以完成上述平均磨损功能、坏区块管理功能、维护逻辑 - 物理区块对映表功能等。特别是，控制器 110 藉由执行存储器管理模块 110b 的多个机械指令来此完成根据本发明实施例的区块管理与更换步骤。

[0058] 在本发明另一实施例中，存储器管理模块 110b 的机械指令亦可以固件型式储存于闪存芯片 130 的特定区域（例如，闪存中专用于存放系统数据的系统区）中。同样的，当闪存储存系统 100 运作时，存储器管理模块 110b 的多个机器指令会被载入至缓冲存储器 110d 中并且由微处理器单元 110a 来执行。此外，在本发明另一实施例中，存储器管理模块 110b 亦可以一硬件型式实施在控制器 110 中。

[0059] 闪存接口模块 110c 是耦接至微处理器单元 110a 并且用以存取闪存芯片 130。也就是，欲写入至闪存芯片 130 的数据会经由闪存接口模块 110c 转换为闪存芯片 130 所能接受的格式。

[0060] 缓冲存储器 110d 是耦接至微处理器单元 110a 并且用以暂时地储存系统数据（例如逻辑 - 物理地址对映表）或者主机系统 200 所读取或写入的数据。在本实施例中，缓冲存储器 110d 为静态随机存取存储器 (static random access memory, SRAM)。然而，必须了解的是，本发明不限于此，动态随机存取存储器 (Dynamic Random Access memory, DRAM)、磁阻式存储器 (Magnetoresistive Random Access Memory, MRAM)、相变存储器 (Phase Change Random Access Memory, PRAM) 或其他适合的存储器亦可应用于本发明。

[0061] 主机接口模块 110e 耦接至微处理器单元 110a 并且用以接收与识别主机系统 200 所传送的指令。也就是，主机系统 200 所传送的指令与数据会通过主机接口模块 110e 来传送至微处理器单元 110a。在本实施例中，主机接口模块 110e 为 SATA 接口。然而，必须了解

的是本发明不限于此,主机接口模块 110e 亦可以是 USB 接口、IEEE1394 接口、PCI Express 接口、MS 接口、MMC 接口、SD 接口、CF 接口、IDE 接口或其他适合的数据传输接口。特别是,主机接口模块 110e 会与连接器 120 相对应。也就是,主机接口模块 110e 必须与连接器 120 互相搭配。

[0062] 此外,虽未示出的于本实施例,但控制器 110 可还包括错误校正模块与电源管理模块等用于控制闪存的一般功能模块。

[0063] 连接器 120 用以通过总线 300 连接主机系统 200。在本实施例中,连接器 120 为 SATA 连接器。然而,必须了解的是本发明不限于此,连接器 120 亦可以是 USB 连接器、IEEE1394 连接器、PCI Express 连接器、MS 连接器、MMC 连接器、SD 连接器、CF 连接器、IDE 连接器或其他适合的连接器。

[0064] 闪存芯片 130 是电性连接至控制器 110 并且用以储存数据。在本实施中闪存芯片 130 为多层存储单元 (Multi Level Cell, MLC) NAND 闪存。然而,必须了解的是,本发明不限于此。在本发明另一实施例中,单层存储单元 (Single Level Cell, SLC) NAND 闪存亦可应用于本发明。

[0065] 在本实施例中闪存芯片 130 包括第一区块面 (plane) 130a 与第二区块面 130b,第一区块面 130a 与第二区块面 130b 中分别包括多个物理区块。特别是,第一区块面与第二区块面彼此间可为物理或虚拟的分割。

[0066] 值得一提的是,虽然本实施例是以两个区块面来进行描述,然而本发明不限于此,本发明亦可应用于具有任何数目的区块面的闪存芯片。此外,在本实施例中是以闪存芯片 130 的一个闪存晶粒 (未标示) 的第一区块面 130a 与第二区块面 130b 来进行描述,然而本发明亦可应用于具多个闪存晶粒的闪存芯片。类似地,虽然本实施例是一个闪存芯片来描述,但本发明亦可应用于具有多个闪存芯片的闪存储存系统。

[0067] 在闪存中物理区块为擦除的最小单位。亦即,每一物理区块含有最小数目之一并被擦除的存储单元。每一物理区块通常会分割为多个页面地址 (page)。页面地址通常为编程 (program) 的最小单元。但要特别说明的是于有些不同的闪存设计,最小的编程单位也可为一个扇区 (sector)。也就是说,一个页面地址中有多个扇区并以一个扇区为编程的最小单元。换言之,页面地址为写入数据或读取数据的最小单元。每一页面地址通常包括使用者数据区 D 与冗余区 R。使用者数据区用以储存使用者的数据,而冗余区用以储存系统的数据 (例如,错误校正码 (error correcting code, ECC))。

[0068] 为对应于磁盘驱动器的扇区 (sector) 大小,一般而言,使用者数据区 D 通常为 512 字节,而冗余区 R 通常为 16 字节。也就是,一个页面地址为一个扇区。然而,亦可以多个扇区形成一个页面地址。在本实施例中,闪存区块的一个页面地址是包括 4 个扇区。

[0069] 一般而言,物理区块可由任意数目的页面地址所组成,例如 64 个页面地址、128 个页面地址、256 个页面地址等。此外,在第一区块面 130a 或第二区块面 130b 中的物理区块通常也可被分组为数个区域 (zone),以区域来管理存储器某种程度上是彼此独立地操作以增加操作执行的平行程度且简化管理的复杂度。

[0070] 此外,控制器 110 会将第一区块面 130a 与第二区块面 130b 中的多个物理区块配置为一个物理单元来管理,例如一个物理单元包括两个物理区块。由于以物理单元进行管理时,控制器 110 是以较大的单位 (即物理单元) 来维护逻辑 - 物理地址对映表,因此可节



省所需使用缓冲存储器 110d 的空间。

[0071] 特别是,在本实施例中由于控制器 110 可以多区块面存取 (multi-planesaccessing) 模式同时存取第一区块面 130a 与第二区块面 130b 中的特定物理区块。也就是说,在闪存芯片 130 中第一区块面 130a 中的特定物理区块与第二区块面 130b 的特定物理区块可同时由多区块面存取指令来操作 (例如,执行写入、读取与擦除)。因此,在本实施例中控制器 110 更会分别将具有可同时操作关系的物理区块配置为一个物理单元。具体来说,在特定闪存芯片电路设计上会使得一些区块面可以至少一部分的动作时间重迭 (或同步) 的方式来存取数据以缩短存取数据所需的时间。因此,在此称这些可以部分同步方式存取数据的特定区块面为具有可同时操作关系,而以部分同步方式存取数据的存取模式称为多区块面存取模式。

[0072] 图 2 是根据本发明实施例示出的闪存芯片的方块图。请参照图 2,第一区块面 130a 与第二区块面 130b 的物理区块可分别地组成物理单元 310-1 ~ 310-N。

[0073] 图 3A ~ 3D 是根据本发明实施例示出的在第一区块面 130a 与第二区块面 130b 中物理单元的运作示意图。

[0074] 必须了解的是,在此描述闪存的运作时以“提取”、“搬移”、“交换”、“替换”、“轮替”、“分割”、“划分”等词来操作闪存芯片 130 的物理区块是逻辑上的概念。也就是说,闪存的物理区块的实际位置并未更动,而是逻辑上对闪存的物理区块进行操作。值得一提的是,下述的运作是控制器 110 执行存储器管理模块 110b 的机械指令所完成。

[0075] 图 3A 是根据本发明实施例示出的闪存芯片的一般区与替代区。

[0076] 请参照图 3A,在本发明实施例中,为了有效率地编程 (即,写入) 数据,控制器 110 会将图 2 所示的物理单元在逻辑上分组为一般区 302 与替代区 312。

[0077] 在一般区 302 中的物理单元 310-(1) ~ 310-(P) 是闪存储存系统 100 正常使用的物理单元。也就是说,控制器 110 会将数据写入至属于一般区 302 的物理单元。

[0078] 在替代区 312 中的物理单元 310-(P+1) ~ 310-(N) 是替代物理单元。闪存芯片 130 于出厂时会预留 4% 的物理区块作为更换使用,也就是说,当一般区 302 中的物理区块损毁时,预留于替代区 312 中的物理区块可用以取代损坏的物理区块。因此,倘若替代区 312 中仍存有可用的物理区块时,当发生物理区块损毁时控制器 110 可从替代区 312 中提取可用的物理区块来更换损毁的物理区块。倘若替代区 312 中无可用的物理区块时,当发生物理区块损毁时闪存储存系统 100 将会被宣告无法再使用。一般来说,控制器 110 会设定判断闪存芯片 130 是否能继续使用的一预定阈值,倘若当替代区 312 中可用的物理区块的数目小于此预定阈值时则判定无法再从替代区 312 中提取物理区块。在本实施例中,此预定阈值是设定为 0。然而,在本发明不限于此,此预定阈值可设定为 1 或大于 1 的整数。

[0079] 特别是,在本实施例中,控制器 110 可从替代区 312 中以物理单元为单位或物理区块为单位来进行损坏物理单元或物理区块的更换。

[0080] 图 3B 是根据本发明实施例示出的一般区与替代区进行区块更换的示意图。

[0081] 请参照图 3B,当一般区 302 中有物理区块发生损坏时,本实施例的控制器 110 可以两种方式来更换损坏的物理区块。例如,假设第一区块面 130a 的物理区块 a(1) 损坏时,在第一种方式中,控制器 110 会以包括第一区块面 130a 的物理区块 a(P+1) 与第二区块面 130b 的物理区块 b(P+1) 的物理单元 310-(P+1) 来更换整个物理单元 310-1 (如图 3B 的 (a)

所示)。也就是说,之后当控制器 110 需要使用到物理单元 310-(1) 时,控制器 110 会通过读取更换的记录而使用物理单元 310-(P+1)。例如,此更换记录可记录于物理单元 310-1 的物理区块的冗余区中。另外,在第二种方式中,控制器 110 仅会将已损坏的第一区块面 130a 的物理区块 a(1) 以物理区块 a(P+1) 更换。也就是说,当控制器 110 存取物理单元 310-(1) 时,倘若存取的地址为原本物理区块 a(1) 的地址时则控制器 110 会更改为存取物理区块 a(P+1)。类似地,例如此更换记录可记录于物理区块 a(1) 的冗余区中。

[0082] 值得一提的是,根据本实施例当控制器 110 使用第一种方式更换损坏的区块时,由于被更换的物理单元中仍有正常的物理区块(例如,图 3B 中所示的物理区块 b(1)),因此根据本发明实施例的控制器 110 会特别记录此信息。例如,在本发明一实施例中会在一更换表中记录此信息,或者亦可使用物理区块 b(1) 的冗余区来记录此信息。

[0083] 根据本发明实施例的控制器 110 会使用上述两种方式来更换已损坏的物理区块,其具体的运作方式将在以下结合图 4 详细说明。

[0084] 在本发明一实施例中,当闪存储存系统 100 运作时,控制器 110 会将闪存芯片 130 的一般区 302 中的物理单元更分组为系统区、数据区与备用区。图 3C 是根据本发明实施例示出的一般区中物理单元的运作示意图。请参照图 3C,系统区 304 包括物理单元 310-(1) ~ 物理单元 310-(S),数据区 306 包括物理单元 310-(S+1) ~ 物理单元 310-(S+M),并且备用区 308 包括物理单元 310-(S+M+1) ~ 物理单元 310-(P)。在本实施例中,上述 S、M 与 P 为正整数,其代表各区配置的物理区块数量,其可由闪存储存系统的制造商依据所使用的闪存的容量而设定。

[0085] 系统区 304 中的物理单元用以记录系统数据,此系统数据包括关于第一区块面 130a 的区域数、每一区域的物理区块数、每一物理区块的页面地址数、记录逻辑地址与物理地址对映关系的逻辑-物理地址对映表等。

[0086] 数据区 306 中的物理单元用以储存使用者的数据,一般来说就是主机系统 200 所存取的逻辑区块所对映的区块。

[0087] 备用区 308 中的物理区块是用以轮替数据区 306 中的物理单元,因此在备用区 206a 中的物理区块为空或可使用的区块,即无记录数据或标记为已没用的无效数据。也就是说,数据区 306 与备用区 308 的物理区块会以轮替方式来储存主机系统 200 对闪存储存系统 100 写入的数据。

[0088] 如前所述,闪存芯片 130 的物理单元会以轮替方式提供主机系统来储存数据,因此控制器 110 会提供逻辑单元 210-1 ~ 210-M 给主机系统 200 以进行数据存取,并且通过维护逻辑-物理地址对映表(logical-physical addressmapping table)来记录逻辑单元所对映的物理单元。

[0089] 图 3D 是根据本发明实施例示出的图 3C 中对物理单元执行写入指令的范例示意图。

[0090] 请参照图 3D,例如,当主机系统欲写入数据至逻辑单元 210-1 时,控制器 110 会通过逻辑-物理地址对映表得知逻辑单元目前是对映数据区 306 中的物理单元 310-(S+1)。因此,闪存储存系统 100 将对物理单元 310-(S+1) 中的数据进行更新,期间,控制器 110 会从备用区 308 中提取物理单元 310-(S+M+1) 来轮替数据区 306 的物理单元 310-(S+1)。然而,当将新数据写入至物理单元 310-(S+M+1) 的同时,不会立刻将物理单元 310-(S+1) 中的

所有有效数据搬移至物理单元 310-(S+M+1) 而擦除物理单元 310-(S+1)。具体来说,控制器 110 会将物理单元 310-(S+1) 中欲写入页面地址之前的有效数据(即,页 P0 与 P1)复制至物理单元 310-(S+M+1)(如图 3D 的(a)),并且将新数据(即,物理单元 310-(S+M+1)的页 P2 与 P3)写入至物理单元 310-(S+M+1)(如图 3D 的(b))。此时,将含有部分的有效旧数据与所写入新数据的物理单元 310-(S+M+1)暂时地关联为替换物理单元 350。这是因为物理单元 310-(S+1)中的有效数据有可能在下个操作(例如,写入指令)中变成无效,因此立刻将物理单元 310-(S+1)中的所有有效数据搬移至替换物理单元 310-(S+M+1)可能会造成无谓的搬移。在此实施例中,物理单元 310-(S+1)与替换物理单元 310-(S+M+1)的内容整合起来才是所对映逻辑单元 210-1 的完整内容。这种母子关系(即,物理单元 310-(S+1)与替换物理单元 310-(S+M+1))的暂态关系可依据控制器 110 中缓冲存储器 110d 的大小而定,例如在本实施例中是使用五组来实施。暂时地维持此种暂态关系的动作一般可称为开启(open)母子区块。

[0091] 之后,当需要将物理单元 310-(S+1)与替换物理单元 310-(S+M+1)的内容真正合并时,控制器 110 才会将物理单元 310-(S+1)与替换物理单元 310-(S+M+1)整并为一个物理单元,由此提升区块的使用效率,此合并的动作又可称为关闭(close)母子区块。例如,如图 3D 的(c)所示,当进行关闭母子区块时,控制器 110 会将物理单元 310-(S+1)中剩余的有效数据(即,页 P4 ~ PN)复制至替换物理单元 310-(S+M+1),然后将物理单元 310-(S+1)擦除并关联为备用区 308,同时,将替换物理单元 310-(S+M+1)关联为数据区 306,并且在逻辑-物理地址对映表中将逻辑单元 210-1 的对映更改为物理单元 310-(S+M+1),由此完成关闭母子区块的动作。

[0092] 值得一提的是,由于在本实施例中每一物理单元是由属于不同区块面的物理区块所组成。因此,当对物理单元中的多个物理区块进行存取时,一般来说控制器 110 必须以多次方式分别对每一物理区块执行单区块面存取(single-plane accessing)指令来完成写入或读取。此种依次仅存取一个物理区块的模式称为单区块面存取模式。然而,如上所述由于在存储单元制造过程的电路版图(layout)时,属于不同区块面的物理区块之间会有可同时操作关系,因此倘若依据此可同时操作关系将对应的物理区块分组为一个物理单元时,则当对此物理单元中的多个物理区块进行存取时,控制器 110 就可同时对其中的物理区块执行多区块面存取指令来完成写入或读取以提升存取的效率。此种同时对多个物理区块进行存取的方式称为多区块面存取模式。

[0093] 因此,在本实施例中当闪存芯片 130 发生物理区块损坏时,控制器 110 会从替代区 312 中优先选择能够执行多区块面存取的一个物理单元来更换具损坏物理区块的物理单元(如图 3B 的(a)所示),由此确保闪存储存系统 100 在进行坏区块更换后仍可以较有效率的多区块面存取模式来执行数据的存取。

[0094] 图 4 是根据本发明实施例示出的区块管理与更换步骤的流程图,其中这些步骤是控制器 110 的微处理器单元 110a 执行存储器管理模块 110b 的机械指令所完成。必须了解的是,本发明所提出的区块管理步骤不限于图 4 所示的执行顺序,本领域技术人员可根据本发明的精神任意更动区块管理步骤的顺序。

[0095] 请参照图 4,当闪存储存系统 100 连接至主机系统 200 并且开机时,控制器 110 会进行初始化,其中会将第一区块面 130a 与第二区块面 130b 中可藉由使用多区块面

存取指令来存取的物理区块各别地分组为多个物理单元并且区分为使用区 302 与替代区 312(步骤 S401),特别是在本实施例中,控制器 110 还会将使用区 302 区分为系统区 304、数据区 306 与备用区 308。

[0096] 接着,在闪存储存系统 100 的运作过程中,控制器 110 会持续地判断在一般区 302 中是否有物理区块损坏(步骤 S403)。具体地说,在写入数据的例子中控制器 110 会确定写入状态是否正常,而在读出数据的例子中控制器 110 会确定数据读出值是否正确,由此来决定所存取的物理区块是否损坏。倘若当控制器 110 发现有物理区块损坏时,则在步骤 S405 中控制器 110 会判断替代区 312 中未损坏的物理单元的数目是否大于预定阈值(在本实施例中此预定阈值为 0,其中此预定阈值可由使用者自行设定为其他值,例如 1、2 或其他适当整数),其中所谓未损坏的物理单元表示此物理单元中的所有物理区块皆为正常并且可通过多区块面存取模式对其进行存取。具体来说,步骤 S405 是判断替代区 312 中是否存有足够的未损坏的物理单元。

[0097] 倘若在替代区 312 中未损坏的物理单元的数目大于预定阈值(即,替代区 312 中存有足够的未损坏的物理单元的情况)时,则在步骤 S407 中控制器 110 会选择未损坏的物理单元的其中之一并且以整个物理单元为单位来取代已损坏的物理单元,并且在步骤 S409 中控制器 110 会在更换表(未示出的)中记录相关的信息。例如,在本发明一实施例中在更换表中会记录此被取代的物理单元中仍正常的物理区块。例如,在本发明另一实施例中是在更换表中记录被更换的物理单元,然后通过每一物理区块中冗余区内的一标记来辨识仍可使用的物理区块。此外,除了使用上述更换表之外,在本发明另一实施例中步骤 S409 亦可在不使用上述更换表下仅利用在未损坏的物理区块的冗余区中记录一标记来注记此为正常的物理区块或在损毁物理区块冗余区中记录一标记来注记此为损坏的物理区块,亦或在两区块中皆加以标记,并且当控制器 100 于闪存储存系统 100 每次开机而执行初始化时可通过扫描与读取物理区块的冗余区而得知物理区块的状态。

[0098] 倘若在替代区 312 中未损坏的物理单元的数目不大于预定阈值(即,替代区 312 中无存有足够的未损坏的物理单元的情况)时,则在步骤 S411 中控制器 110 会通过更换表的记录来判断替代区 312 中是否存有未损坏的物理区块。

[0099] 倘若在步骤 S411 中判断替代区 312 中存有未损坏的物理区块时,则在步骤 S413 中会选择其中一个未损坏的物理区块并且以物理区块为单位来取代已损坏的物理区块,并且在步骤 S415 中控制器 110 会在更换表的记录中删除所选择的物理区块。倘若在步骤 S411 中判断替代区 312 中无存有未损坏的物理区块时,则在步骤 S417 中控制器 110 会发出错误讯息告知主机系统 200 闪存储存系统 100 已无法再储存数据。

[0100] 虽未示出的于图 4 中,但本领域的技术人员可轻易了解图 4 的区块管理与更换步骤除了在以无法更换损坏的物理区块时会结束图 4 的程序外,在接收到关机或电源中断指令时亦会结束图 4 的程序。

[0101] 综上所述,本发明是在闪存储存系统初始化时将具有可以多区块面存取模式进行存取的物理区块分组为物理单元,由此以多区块面存取模式来对闪存芯片进行存取来提升存取效率。此外,当发生物理区块损坏时,在替代区存有可以多区块面存取模式进行存取的物理单元时本发明是以物理单元为单位来更换具所损坏物理区块的物理单元,而能够继续以多区块面存取模式进行存取。此外,本发明会记录被更换的物理单元中仍可使用的物理

区块并且当发生物理区块损坏而替代区无正常的物理单元时,本发明会将所记录仍可使用的物理区块来更换所损坏的物理区块,由此延长闪存储存系统的寿命。

[0102] 虽然本发明已以较佳实施例揭示如上,然其并非用以限定本发明,本领域的技术人员在不脱离本发明的精神和范围的前提下可作若干的更动与润饰,因此本发明的保护范围以本发明的权利要求为准。

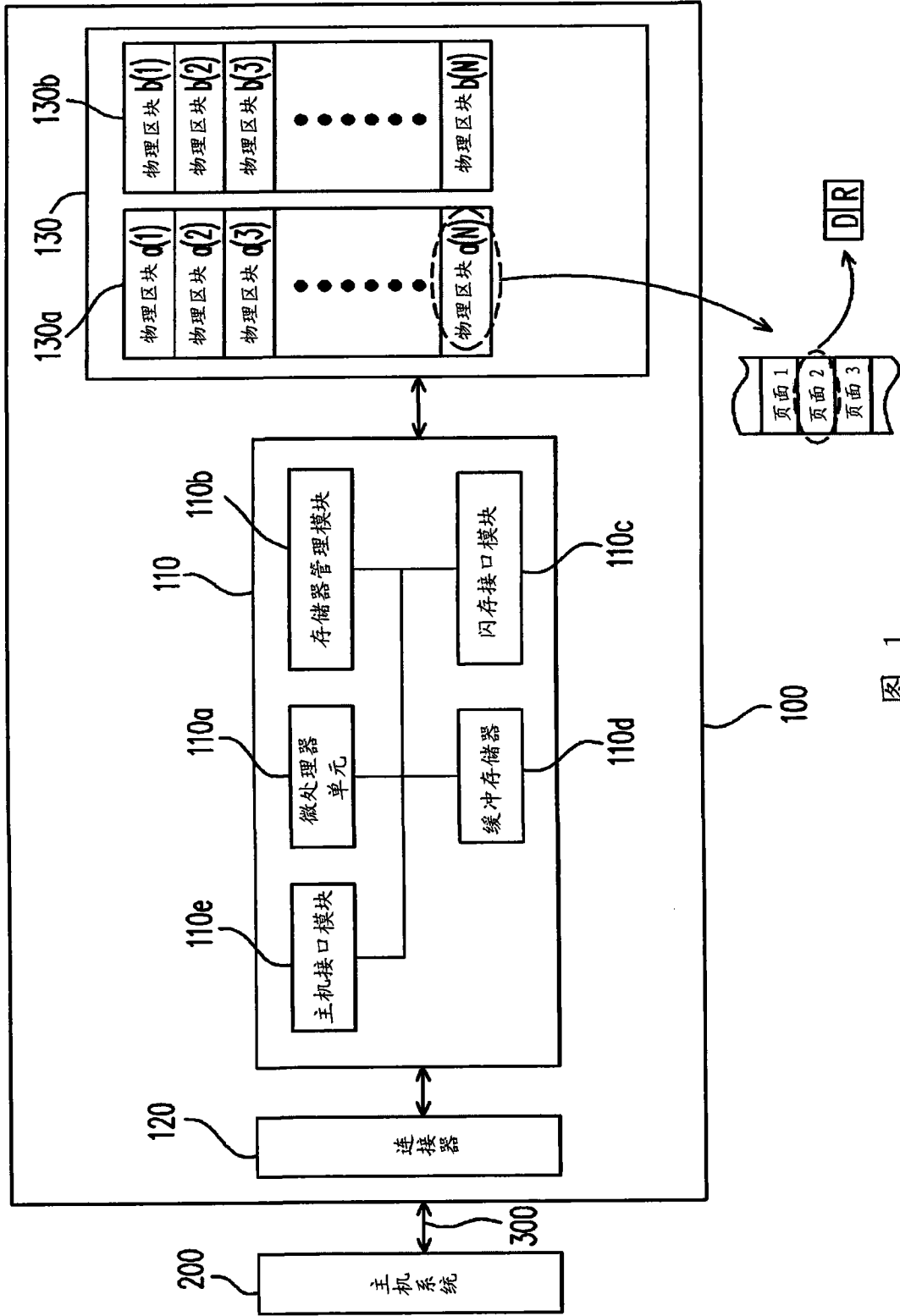


图 1

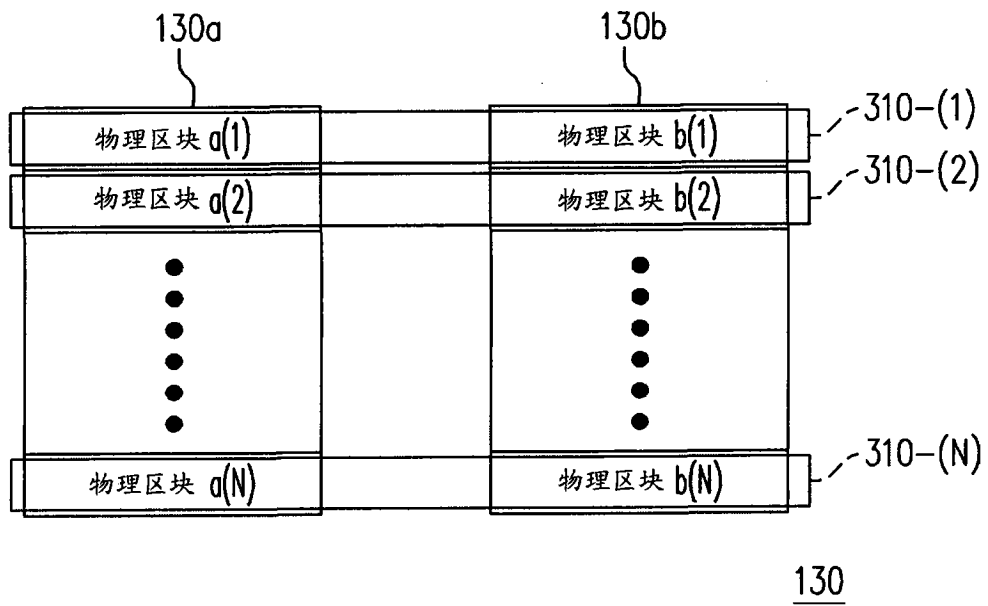


图 2

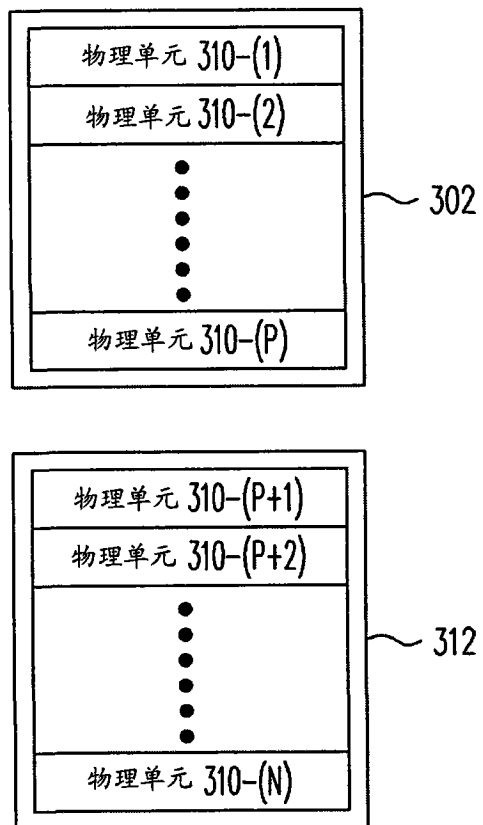


图 3A

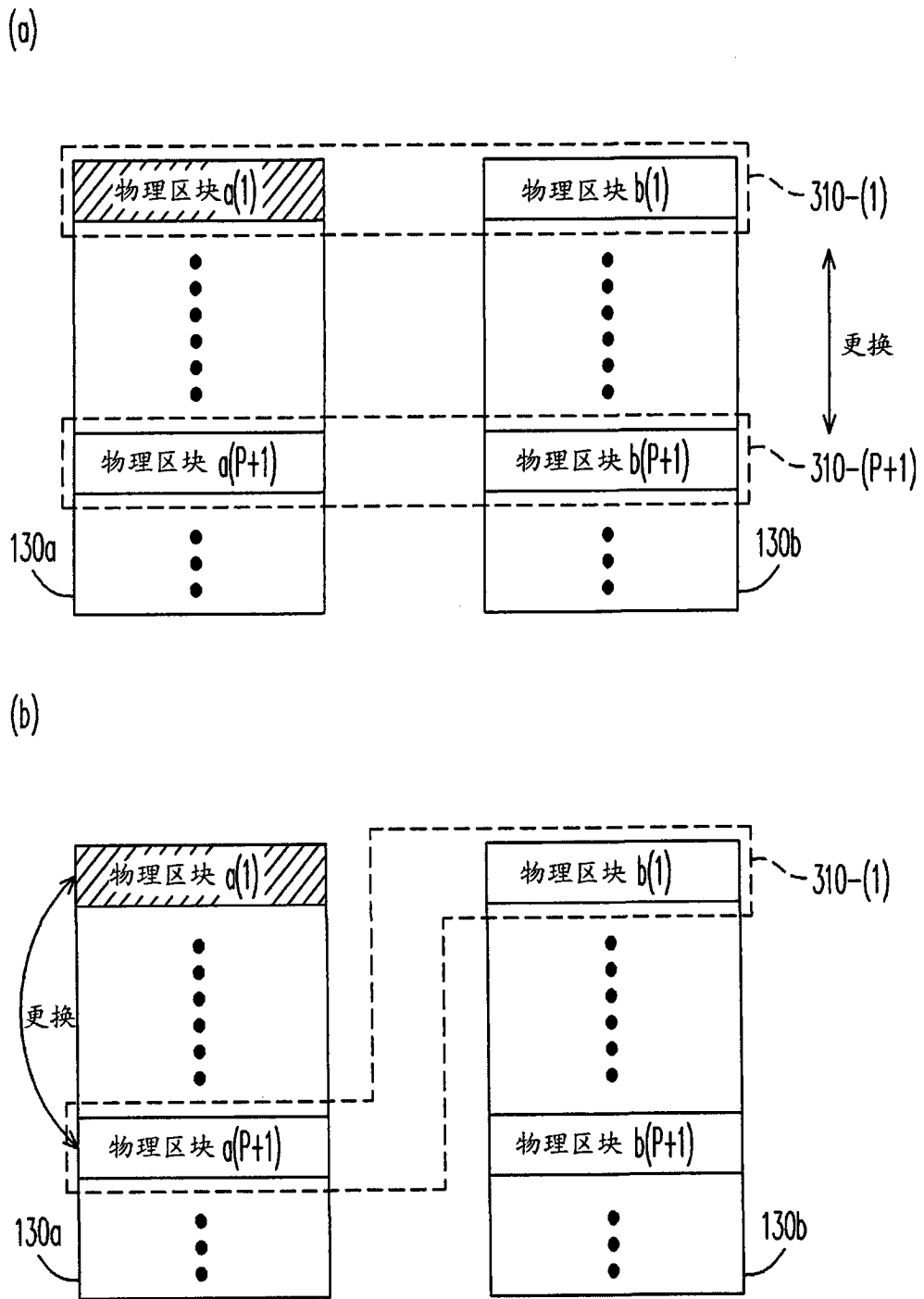


图 3B



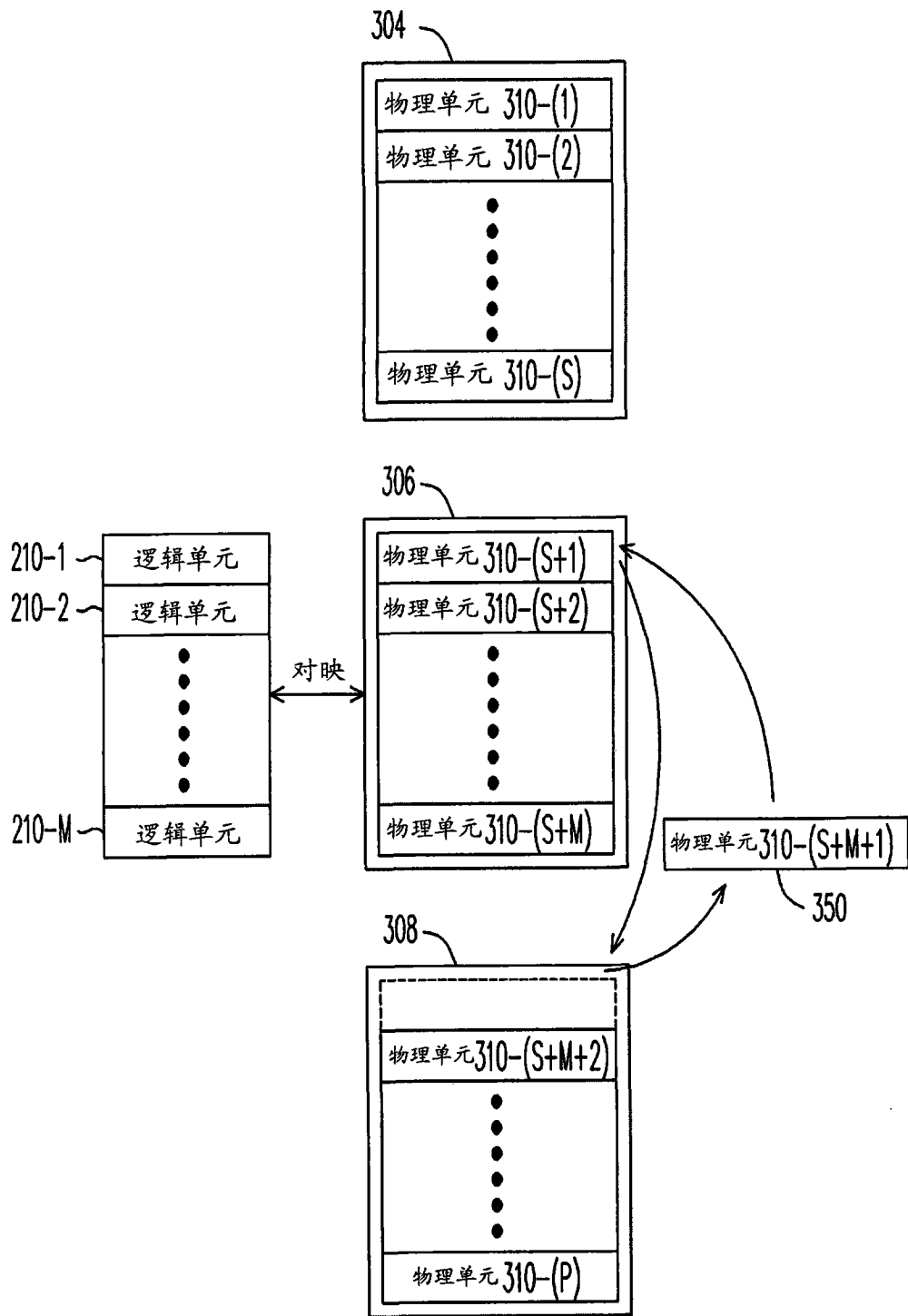


图 3C

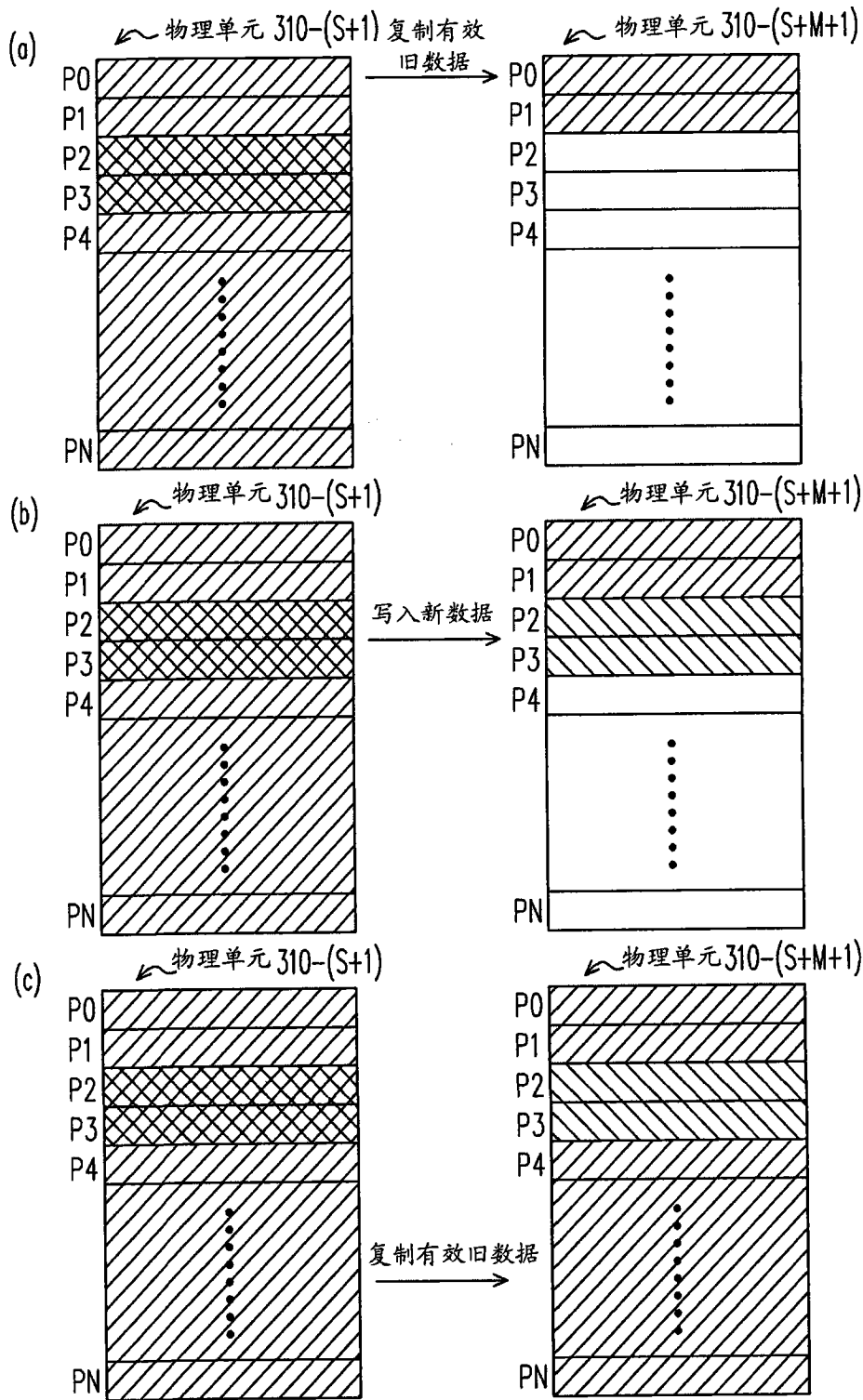


图 3D

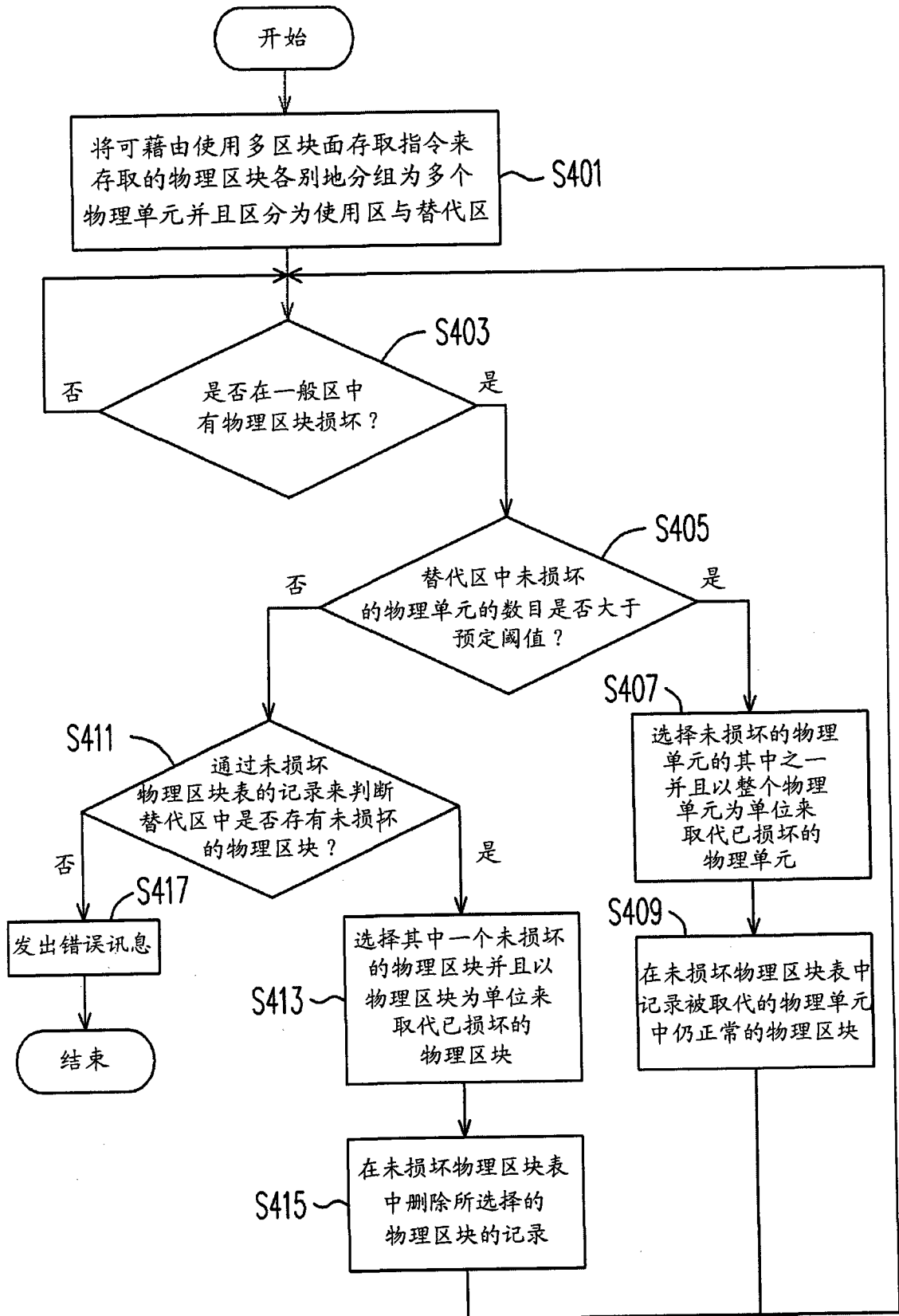


图 4