



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1900919 B

(45) 授权公告日 2010.06.16

(21) 申请号 200610101872.2

CN 1420440 A, 2003.05.28, 全文.

(22) 申请日 2004.12.30

US 5937425 A, 1999.08.10, 全文.

(30) 优先权数据

CN 1290014 A, 2001.04.04, 全文.

10-2003-0100488 2003.12.30 KR

审查员 钟阳雪

(62) 分案原申请数据

200410104022.9 2004.12.30

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市灵通区梅滩3洞416

(72) 发明人 郑泰善 印至眞 郑明珍

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 韩明星 韩素云

(51) Int. Cl.

G06F 12/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5630093 A, 1997.03.13, 全文.

US 2003/0046484 A1, 2003.03.06, 全文.

US 5740396 A, 1998.04.14, 全文.

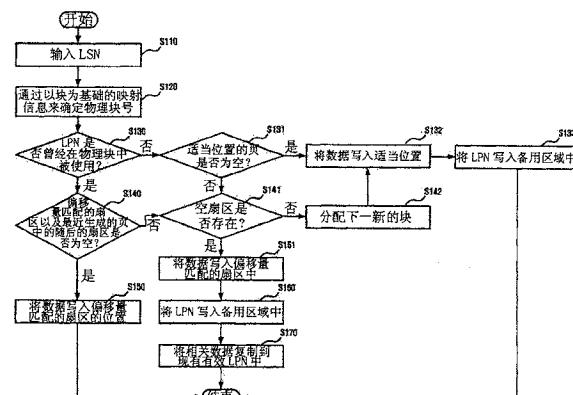
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 19 页

(54) 发明名称

包括多个块的闪速存储器

(57) 摘要

提供了一种包括多个块的闪速存储器，该闪速存储器包括至少一个映射片段单元，所述至少一个映射片段单元在所述多个块中的至少一个中，所述多个块中的至少一个被分配作为存储逻辑 - 物理映射信息的单独的映射块，单独的映射块存储被分为片段的逻辑 - 物理映射信息，其中，当逻辑 - 物理映射信息被修改时，通过将修改的信息写入单独映射块中的空映射单元中来更新逻辑 - 物理映射信息。



1. 一种包括多个块的闪速存储器,包括 :

至少一个映射片段单元,所述至少一个映射片段单元在所述多个块中的至少一个中,所述多个块中的至少一个被分配作为存储逻辑 - 物理映射信息的单独的映射块,单独的映射块存储被分为片段的逻辑 - 物理映射信息,其中,当逻辑 - 物理映射信息被修改时,通过将修改的信息写入单独映射块中的空映射单元中来更新逻辑 - 物理映射信息。

2. 如权利要求 1 所述的闪速存储器,其中,在一个映射块中多个映射片段单元具有相同的号,当多个映射片段单元存在时,仅最近写入的映射片段单元被认为有效。

3. 如权利要求 1 所述的闪速存储器,其中,逻辑 - 物理映射信息是逻辑块号和物理块号之间的映射信息。

4. 如权利要求 1 所述的闪速存储器,其中,逻辑 - 物理映射信息是逻辑页号和物理页号之间的映射信息。

5. 如权利要求 1 所述的闪速存储器,其中,逻辑 - 物理映射信息是逻辑扇区号和物理扇区号之间的映射信息。

6. 如权利要求 1 所述的闪速存储器,其中,将被存储的逻辑 - 物理映射信息的数量不大于一个映射块的大小。

7. 如权利要求 1 所述的闪速存储器,其中,映射片段单元包括 :

映射片段,用于存储分段为片段的逻辑 - 物理映射信息;和

备用区域,用于写入安全地保护逻辑 - 物理映射信息的附加信息。

8. 如权利要求 7 所述的闪速存储器,其中,附加信息包括 :

片段号字段,表示存储的分段的映射片段的序列号;和

年龄字段,其中,当关于有效映射信息的映射片段单元从现有的映射块被复制到新的映射块时年龄字段的数增加。

9. 如权利要求 7 所述的闪速存储器,其中,附加信息包括 :有效标记,表示在写映射片段期间没有发生错误。

10. 如权利要求 7 所述的闪速存储器,其中,附加信息包括具有至少一位 0 的位序列,并且附加信息还包括 :签名字段,基于存在至少一位被转换为 1,指示在映射块的擦除期间是否发生错误。

包括多个块的闪速存储器

[0001] 本申请是申请日为 2004 年 12 月 30 日、申请号为 200410104022.9、题为“地址映射方法和映射信息管理方法及其闪速存储器”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种闪速存储器，更具体地讲，涉及一种使用有效地存储并管理关于逻辑 - 物理映射的信息的方法的闪速存储器。

背景技术

[0003] 由于闪速存储器具有高存取速度和低功耗，并且与硬盘一样是非易失性的，所以它们被广泛地应用于例如嵌入式系统和移动装置的应用中。

[0004] 为了在闪速存储器的已经写入的扇区中执行写操作，则考虑到闪速存储器的硬件特性，擦除包括扇区的整个块的操作应被提前执行。这是闪速存储器的性能的降低的主要原因。

[0005] 为了解决以上的写之前擦除的问题，逻辑和物理地址的概念被引入。即，通过几种类型的映射算法，对于从主机端请求的逻辑地址的读 / 写操作被转变为对于闪速存储器的实际物理地址的读 / 写操作。此时，因为考虑其物理状态，所以可最大化闪速存储器的性能。

[0006] 近来，为了提高闪速存储器系统的性能，开发了其中连续的闪速操作同时可被缓冲并且被处理的闪速存储器。此闪速存储器被称为大型块闪速存储器。然而，事实上，如果现有的逻辑 - 物理映射算法被应用到大型块闪速存储器中，则大型块闪速存储器的优点不能被充分地实现。因此，对于大型块闪速存储器，像本发明一样，存在对有效逻辑 - 物理映射算法的需求。

[0007] 在转让给‘艾蒙系统闪速盘倡导者 (M-Systems Flash Disk Pioneer)’的专利号为 5,404,485 和 5,937,425 的美国专利、转让给‘三菱 (Mitsubishi)’的专利号为 5,905,993 的美国专利、和转让给‘三星电子 (Samsung Electronics)’的专利号为 6,381,176 的美国专利等中描述了闪速存储器逻辑 - 物理映射方案的传统技术。在这样的现有技术中的闪速存储器访问方法的核心涉及响应于对从主机端请求的逻辑扇区的写请求，写操作在闪速存储器的实际物理扇区中如何有效地被执行。这里，假设在闪速存储器中擦除操作以块为基础被执行，并且读 / 写操作以扇区为基础被执行，现有技术被粗略地分为扇区映射方案和块映射方案。

[0008] 图 1 示出传统扇区映射的例子。由扇区号和扇区号偏移量组成的虚拟地址，通过已经被存储在闪速存储器中的以扇区为基础的映射信息被转换为逻辑地址。随后可从获得的逻辑地址的高位获得逻辑块号。最后的物理地址将从存储在主存储器中的逻辑块 - 物理块表被获得。

[0009] 图 2 示出传统块映射的例子。虚拟块具有主块和映射到其的替换块。即，在任一逻辑块中的一个扇区通过以块为基础的映射信息将被映射到另一块中的一个扇区。此时，

如果其他数据已经被写入主块中的相关扇区中,那么数据被写入替换块中。

[0010] 闪速存储器包括读、写和擦除的三个主要操作。本发明的主要内容是关于读和写操作。因为读操作和写操作在操作中没有明显的区别,所以现有技术中的写操作将在这里讨论。

[0011] 主机转发逻辑扇区号 (LSN) 以在闪速存储器中写数据。在如图 1 的扇区映射方案中,因为对于 LSN 和 PSN(物理扇区号) 的映射表存在,所以其足够在相关 PSN 中写数据。此时,在数据已经存在于相关 PSN 中的情况下,另一空 PSN 被找到。数据被写入找到的 PSN 中并且映射信息被修改。

[0012] 在如图 2 的块映射方案中,逻辑块号 (LBN) 从给定的 LSN 中获得,物理块号 (PBN) 从存在的 LBN-PBN 映射表被找到,并且具有匹配的偏移量的 PSN 被找到以在其中写数据。当在处于扇区映射状态下数据已经充满扇区时,数据被写入可写的块中的扇区中,并且映射信息被修改。

[0013] 近来已经开发的大型块闪速存储器提供用于两个或多个扇区的读和写方案。即,假设在闪速存储器中以页为基础执行操作并且页的大小等于 4 个扇区,可同时读或写 4 个扇区。然而,因为现存的逻辑 - 物理映射算法假设主机的扇区大小等于用于闪速存储器的操作的基准,所以当现有的算法被应用到大型块闪速存储器时不能获得大型块闪速存储器的优点。特别地,即使大型块闪速存储器关于用于一个或多个连续扇区的写操作 (多个扇区写操作) 显示出极好的性能,现有的算法也不考虑这种特性。

发明内容

[0014] 本发明的目的在于解决上述问题。本发明的一个目的在于提供一种适用于大型块闪速存储器的逻辑 - 物理映射算法。

[0015] 本发明的另一目的在于提供一种方法,通过其闪速存储器的性能可被最大化,并且通过逻辑 - 物理映射信息管理方法该系统即使在突然掉电的情况下也可被恢复。

[0016] 根据用于实现上述目的的本发明的示例性实施例,提供了一种用于将数据写入包括具有预定数目的扇区的页的至少一个块的闪速存储器中的方法,其中数据以扇区或页为基础被写入并且以块为基础被擦除。该方法包括第一步骤,确定在具有将被写入的数据的最近写入的逻辑页号的物理页中扇区是否为空,扇区的偏移量匹配将被写入的数据的偏移量;第二步骤,如果确定其偏移量匹配的扇区为空,那么将数据写入其偏移量匹配的物理页的扇区中;和第三步骤,如果确定其偏移量匹配的扇区不为空,那么选择空物理页以将数据写入其偏移量匹配将被写入的数据的偏移量的被选空物理页中的扇区中,并且将数据的物理页号写入被选空物理页中。

[0017] 根据本发明的示例性实施例,提供了一种用于将数据写入闪速存储器中的方法,包括:第一步骤,确定空扇区是否存在与具有将被写入的数据的最近写入的逻辑页号的物理页中,空扇区能够存储将被写入的数据;第二步骤,如果确定空扇区存在,那么将数据写入物理页中的空扇区中,并且将数据的逻辑扇区号写入物理页中;和第三步骤,如果确定空扇区不存在,那么选择空物理页以将数据写入被选物理页中的空扇区中,并且将数据的逻辑页号和逻辑扇区号写入被选空物理页中。

[0018] 根据本发明的示例性实施例,提供了一种用于将数据写入闪速存储器中的方法,

包括：第一步骤，确定能够存储将被写入的数据的空扇区是否存在于当前块中；和第二步骤，如果确定空扇区存在，那么将数据写入空扇区中，并且将数据的物理扇区号写入与空扇区位于相同的物理页的物理页中。

[0019] 根据本发明的示例性实施例，提供了一种包括具有包括预定数目的扇区的页的至少一个块的闪速存储器，其中，数据以扇区或页为基础被写入，并且以块为基础被擦除。闪速存储器确定在具有将被写入的数据的最近写入的逻辑页号的物理页中其偏移量匹配将被写入的数据的任何扇区是否为空。如果确定其偏移量匹配的扇区为空，那么闪速存储器将数据写入在物理页中其偏移量匹配的扇区中。如果确定其偏移量匹配的扇区不为空，那么闪速存储器选择空物理页以将数据写入其偏移量匹配将被写入的数据的偏移量的扇区中，并且将数据的逻辑页号写入被选空物理页中。

[0020] 根据本发明的示例性实施例，提供了一种闪速存储器，其中确定能够存储将被写入的数据的空扇区是否存在于具有将被写入的数据的最近写入的逻辑页号的物理页中。如果确定空扇区存在，那么闪速存储器将数据写入物理页中的空扇区中，并且将数据的逻辑扇区号写入物理页中。如果确定空扇区不存在，那么空物理页被选择以将数据写入被选物理页中的空扇区中，并且将数据的逻辑页号和逻辑扇区号写入被选空物理页中。

[0021] 根据本发明的示例性实施例，提供了一种闪速存储器，其中，进行确定关于能够存储将被写入的数据的空扇区是否存在于当前块中，并且如果空扇区存在，数据被写入空扇区中，并且数据的逻辑扇区号被写入与空扇区位于其中的物理页相同的物理页中。

[0022] 根据本发明的示例性实施例，提供了一种包括多个块的闪速存储器，包括至少一个其中一些块被分配作为单独的映射块以存储逻辑 - 物理映射信息的映射片段单元。此时，映射块存储分为片段的映射信息。当映射信息被修改时，通过将存储修改的信息的映射片段单元写入该映射块中的空单元中来更新映射信息。

附图说明

[0023] 通过下面结合附图对优选实施例进行的描述，本发明的上述和其他目的和特点将会变得更加清楚，其中：

- [0024] 图 1 是示出扇区映射的例子的示图；
- [0025] 图 2 是示出传统块映射的例子的示图；
- [0026] 图 3 是示出具有在其上运行的闪速存储器的系统的整个结构的示图；
- [0027] 图 4 是示出传统的 NAND 类型的小型块闪速存储器的配置的示图；
- [0028] 图 5 是示出传统的 NAND 类型的大型块闪速存储器的配置的示图；
- [0029] 图 6 是示出作为用于在大型块闪速存储器中读 / 写操作的基础的页的基本格式的示图；
- [0030] 图 7 是示出根据本发明的一对一的页映射处理的流程图；
- [0031] 图 8 是示出根据本发明的一对一的页映射方法的应用例子的示图；
- [0032] 图 9 是示出根据本发明的一对 n 的页映射处理的流程图；
- [0033] 图 10 是示出根据本发明的一对 n 的页映射方法的应用例子的示图；
- [0034] 图 11 是示出一对一的页映射被应用到其的扇区映射方法的流程图；
- [0035] 图 12 是示出根据本发明的一对一的页映射被应用到其的扇区映射方法的应用例

子的示图；

- [0036] 图 13 是示出根据本发明的一对 n 的页映射被应用到其的扇区映射方法的流程图；
- [0037] 图 14 是示出根据本发明的一对 n 的页映射方法的应用例子的示图；
- [0038] 图 15 是示出根据本发明的偏移量匹配的扇区映射方法的流程图；
- [0039] 图 16 是示出根据本发明的偏移量匹配的扇区映射方法的应用例子的示图；
- [0040] 图 17 是示出根据本发明的偏移量失配的扇区映射方法的流程图；
- [0041] 图 18 是示出根据本发明的偏移量失配的扇区映射方法的应用例子的示图；
- [0042] 图 19A 是示出映射块和映射片段之间的关系的示图；
- [0043] 图 19B 是示出存储在映射片段中的信息的例子的示图；
- [0044] 图 19C 是示出当映射片段被修改时的操作的示图；
- [0045] 图 20 是示出预定分配数目的映射块的示图；和
- [0046] 图 21 是示出根据本发明的在映射片段单元中的备用区域的配置的示图。

具体实施方式

[0047] 以下，参照附图来详细描述本发明的示例性实施例。以下结合附图对实施例进行详细讨论，本发明的优点和特点以及用于实现优点和特点的方法将会变得清楚。然而，本发明不受下述的实施例的限制，并且将以各种不同的方式来实现。描述的示例性实施例打算完成揭示本发明，并且为向本发明所属的技术领域的技术人员完全指示本发明的范围而提供。本发明仅由权利要求的范围限定。在整个描述中，相同的标号始终表示相同的部件。

[0048] 图 3 示出具有在其上运行闪速存储器的系统的整个结构。能够 XIP 的存储器 311 是能够本地执行 (XIP) 功能的存储器，例如只读存储器 (ROM) 或者随机存取存储器 (RAM)。程序代码可被加载并且在这种存储器上执行。在这种存储器中，RAM 是易失性的而 ROM 是非易失性的。闪速存储器 312 不是前述的能够 XIP 的存储器 311 而是用于存储数据并且具有非易失特性的简单存储器。CPU 313 用于通过执行加载到直接地 (自) 可执行存储器中闪速存储器存取代码来将从外部主机 300 请求的读 / 写操作转变为对闪速存储器的读 / 写操作。

[0049] 图 4 和 5 示出 128MB NAND 类型的当前闪速存储器的配置。注意本发明可被应用于存储容量大小不同的闪速存储器中。如图 4 所示的小型块闪速存储器是其中对于从外部主机请求的数据的读 / 写操作的基础与由闪速存储器实际提供的读 / 写操作的基础相同的系统。例如，如果由外部主机以 512B 为基础进行读或写请求，所以即使在闪速存储器中同样以 512B 为基础进行读和写。在如图 4 的 128MB 闪速存储器的情况下，一页包括主区域 512B 和备用区域 16B，并且作为用于擦除操作的基础的块包括 32 页。

[0050] 在如图 5 中的大型块闪速存储器的情况下，用于闪速存储器的读 / 写操作的基础是用于由外部主机请求的读 / 写操作的多个基础。具体地讲，在图 5 的例子中，可看出闪速存储器中的一个页的大小与四个扇区的大小相同，并且作为用于擦除操作的基础的块包括 64 页。

[0051] 图 6 示出用于大型块闪速存储器的读 / 写操作的基础的页的基本结构。近来，通常使用的大型块闪速存储器具有在小型块闪速存储器中的页的大小的四倍的页，因此，四个

扇区可被存储在大型闪速存储器的主区域中。然而,即使四个或或多或少的扇区被存储在一个页中,本领域的技术人员应该明白,本发明的概念可被等同地应用。几类的元信息可被存储在备用区域中。主要元信息可包括作为每一扇区的逻辑扇区号的‘LSN(逻辑扇区号)’和作为闪速存储器的一个页的逻辑页号的‘LPN(逻辑页号)’。因此,逻辑 - 物理映射信息可被存储在闪速存储器的每一页中,但是映射表信息被单独地存储在闪速存储器的整个区域的部分中时可考虑不同的方法。

[0052] 本发明是指将由主机端对逻辑地址的读 / 写请求转变为对大型块闪速存储器的物理地址的读 / 写请求的方法。将通过用于大型块的逻辑 - 物理地址映射方法和逻辑 - 物理地址映射信息管理方法来讨论本发明。

[0053] 逻辑 - 物理地址映射方法

[0054] 首先,将讨论用于大型块的逻辑 - 物理地址映射算法。闪速存储器的主要操作包括写操作和读操作,并且因为读操作仅仅是写操作的相反操作,则将讨论写操作。

[0055] 由外部主机请求的写操作有两类。一类是输入 LSN 和相关数据的单一扇区写操作,另一类是输入开始 LSN、连续 LSN 的数目、和相关数据的多扇区写操作。因为大型块闪速存储器系统能够执行对于至少一个扇区的并发的写操作,所以其可在多扇区写操作中提供极好的性能。另外,因为在当前被通常使用的大容量的闪速存储器中的一页包括四个扇区,其一页包括四个扇区的大型块闪速存储器的逻辑 - 物理映射算法将作为本发明的例子被讨论。

[0056] 因为大型块闪速存储器不像小型块闪速存储器,其一页包括几个扇区并且具有能够多扇区写操作的结构,与小型块闪速存储器相比大型块闪速存储器可容纳各种逻辑 - 物理地址映射算法。

[0057] 即,传统小型块闪速存储器系统具有块和作为用于基本逻辑映射的基础的扇区,而大型块闪速存储器具有页以及块和作为用于基本映射的基础的扇区。如上所述,在单一扇区写操作的情况下,大型块闪速存储器的写操作的输入是 LSN 和相关数据,并且该输入通过映射算法被转换为作为闪速存储器的物理地址的物理扇区号 (PSN)。

[0058] 首先,相应于 LSN 的逻辑块号的 LBN 通过闪速存储器的每块的扇区号来计算。相应于计算的 LBN 的物理块号的 PBN 通过参照 LBN 和 PBN 之间的映射表来确定。确定 PBN 的另一方法还包括通过将 LBN 写入闪速存储器的每一块的特定区域来存储逻辑物理块映射信息,并且找到相应于 LBN 的 PBN 的方法。

[0059] 从找到的 PBN 获得扇区地址的方法粗略的包括两种方法:在假设扇区偏移量在逻辑块和物理块之间相同的情况下获得扇区地址的方法,和其中通过存储新的映射信息在扇区偏移量之间没有匹配被需要的方法。因为前者已经在现有技术中提出,所以后者被应用到根据本发明的大型块闪速存储器。具体地讲,其被分为六种方法的总和。第一和第二种方法是页映射第三和第四方法是页映射应用到其的扇区映射,以及第五和第六种方法是不具有页映射的扇区映射方法。对于页映射,LPN 应如图 6 中被写入,并且对于扇区映射,LSN 应如 6 中被写入。

[0060] 第一方法是一对一的页映射方法,其中仅存在一个相应于一个逻辑地址的物理地址。图 7 是示出根据本发明的一对一的页映射处理的流程图。首先,将被处理的至少一个扇区的 LSN 从外部主机输入 (S110)。LPN 和 LBN 根据 LSN 被计算,并且通过使用以预定块

为基础的映射信息来确定 PBN(S120)。与确定的 PBN 相关的物理块须经以下处理。首先,确定相关 LPN 是否曾经在物理块中被使用 (S130)。对于到大型块闪速存储器的应用,通过使用在本发明中提出的页的概念,预先确定特定扇区被包括在特定页中。因此,相关 LPN 是指包括以上定义的 LSN 的页的 LPN。

[0061] 在一对一的页映射方案中,因为一个物理页号 (PPN) 被确定用于一个 LPN,所以需要检查关于输入的数据是否可被写入确定的 PPN 中。如果在 S130 中确定 LPN 还未被使用,则确定在适当位置的页是否为空 (S131)。如果该页为空,则数据被写入该适当位置 (S132),LPN 被写入与那个位置相关的页的备用区域中 (S133) 并且结束处理。该适当位置是指由现有的物理 - 逻辑映射信息来描述的默认位置。即,其是指被描述以便根据预定映射信息具有特定 LSN 的扇区被写入具有特定 LPN 的页的偏移量的位置。

[0062] 因此,数据基本上被写入其自己的适当位置,但是当其他数据已经被写入时,从而,没有被写入适当位置时,其能够将其他数据从具有较低编号的物理页号的上面的页或物理页到空物理页顺序地写入。

[0063] 如果在 S130 中确定 LPN 已经被使用,所以当存在许多具有有效 LPN 的页,即,具有使用的 LPN 的页时,进行关于其偏移量匹配的扇区以及在最近生成的页中的随后的扇区是否为空 (S140)。如果为空,则数据被写入其偏移量匹配的扇区的位置 (S150),并且结束处理。这里,偏移量是指在一个页中适于被扇区占据的位置。例如,如果预先确定 D4、D5、D6、和 D7 被顺序写入任一页中,则 D4、D5、D6、和 D7 将具有分别作为它们偏移量值的 0、1、2、和 3。

[0064] 在本发明中,为了获得在多扇区写操作中的高性能,尽管相关扇区为空,则只要页中的所有下一扇区不为空,数据就不被写入相关扇区中。原因是因为大多数写请求是对于连续扇区,并且其后当扇区不为空时,执行对于相关扇区的写操作,并且随后请求向连续扇区的另一请求需要代价大的更新操作。然而,在多扇区操作的情况下,存在提前指定多少扇区被使用的应用。在这种情况下,因为不需要所有随后的扇区必须为空,所以在 S140 中其能够仅确定其存偏移量匹配的扇区是否存在。

[0065] 如果在 S131 中确定在适当位置的页不为空,则确定空的页是否存在于当前块中 (S141)。如果空的页不存在,则分配下一新的块 (S142),并且随后数据被写入新的块的适当位置 (S132)。LPN 被写入与该位置相关的页中的备用区域 (S133) 并且结束处理。

[0066] 如果在 S141 中确定空页存在,则选择空页的一页,数据被写入偏移量匹配 LSN 的扇区的位置 (S151)。并且 LPN 被写入被选页的备用区域 (S160)。选择空页中的一个可在几种方法中进行。即,空页可从上面的页连续地选择,反之亦然。最后,进行将相关数据复制到现存的有效 LPN 以维持一对一的页映射 (S170),其后,结束处理。

[0067] 图 8 示出了根据本发明的一对一的页映射方法的应用例子。因为大型块闪速存储器能够多扇区写操作,则假设四个数据可被同时写入存储器。首先,四个数据 D0、D1、D2 和 D3 被顺序写入当前块的第一页 (PPN = 0) (S132) 并且 0 被写入备用区域作为 LPN 值 (S133)。然后,另四个数据 D4、D5、D6 和 D7 被顺序写入第二页 (PPN = 1) (S132) 并且 1 被写入备用区域作为 LPN 值 (S133)。此后,当 D0 和 D1 应被写入时,因为相关 LPN ‘0’ 已经被写入 (S130 的例子),所以确定在具有有效 LPN 的第一页 (PPN = 0) 中具有相关偏移量的扇区是否为空 (S140)。因为扇区不为空,所以 D0 被写入下一空页 (PPN = 2) 的第一扇区,

D1 被写入第二扇区 (S151)，并且相关 LPN ‘0’ 被写入备用区域 (S160)。另外，与现有有效 LPN 相关的剩余数据（写入 PPN = 0 的剩余数据），即，D2 和 D3 根据偏移量被复制到当前页 (PPN = 2) (S170)。

[0068] 紧接着，当 D3 应被写入时，D3 被写入其偏移量在随后的空页 (PPN = 3) 中匹配的扇区的位置，即，第四扇区 (S151) 并且相关 LPN‘0’被写入 (S160)。其后，来自第三页 (PPN = 2) 的剩余数据，即，D0、D1、和 D2 根据它们的偏移量被复制到当前页 (PPN = 3)。

[0069] 第二方法是一对 n 的页映射方法。该方法的流程图如图 9 所示。此映射方法是允许至少一个有效页将处于一个块中的方法，不像第一方法那样。即，执行写操作到具有被保持的相关 LSN 的扇区偏移量的物理地址，但是没有从现有的有效页复制剩余扇区的步骤。即，因为在本方法中，有效数据可处于至少一个页中，其中现有有效 LPN 的数据被复制的步骤不必要。因此，与以上的图 7 的流程图相比，尽管剩余步骤都相同，但是仅有的差别在于没有与图 7 的步骤 S170 相似的步骤。

[0070] 图 10 示出根据本发明一对 n 的页映射方法的应用例子。首先，数据 D0、D1、D2、和 D3 被顺序写入当前块的第一页 (PPN = 0) (S232)，并且作为 LPN 值的 0 被写入备用区域 (S233)。四个数据 D4、D5、D6 和 D7 随后被顺序写入第二页 (PPN = 1) (S232)，并且作为 LPN 值的 1 被写入备用区域 (S233)。此后，当 D0 和 D1 应被写入时，因为相关 LPN ‘0’ 已经被写入 (S230 的例子) 所以确定在近来已经写入 LPN 的第一页 (PPN = 0) 中具有相关偏移量的扇区是否为空 (S240)。因为扇区不为空，所以 D0 被写入随后的空页 (PPN = 2) 的第一扇区中，并且 D1 被写入其第二扇区 (S251)。相关 LPN ‘0’ 被写入备用区域 (S260)。

[0071] 当 D3 随后应被写入时，因为在 S240 中确定在当前页 (PPN = 2) 中其相关偏移量匹配的第四扇区为空，所以 D3 被写入第四扇区 (S250)。其后，当 D1 应被写入时，因为在近来已经写入 LPN 的页 (PPN = 2) 中其偏移量匹配的扇区不为空 (S240)，所以 D1 被写入在下一空页 (PPN = 3) 中其偏移量匹配的第二扇区 (S251)，LPN 被写入该页的备用区域中 (S260)，并且随后结束处理。

[0072] 第三种方法是根据本发明的一对一的页映射被应用到其的扇区映射方法。该第三种方法与第一种一对一的页映射方法相似，而是一种在写时不需保持扇区偏移而在页中自由地写入的方法。即，其中数据被写入而不需保持扇区偏移量，但是在写入相关页被完成后剩余扇区从现有有效页被复制以便仅有一个有效页存在于一个块中的方式。图 11 是示出一对一的页映射被应用到其的扇区映射方法的流程图。因为不像图 7 的一对一的页映射那样，扇区偏移量不被保持，所以需要存储指示以扇区为基础的映射信息的 LSN。此时，LSN 和 LPN 连同相关数据一起被同时写入。

[0073] 首先，将被处理的至少一个扇区的 LSN 从外部主机 300 被输入 (S310)。LPN 和 LBN 根据 LSN 来计算，并且通过使用以块为基础的预定映射信息来确定 PBN (S320)。下列处理在与已确定的 PBN 相关的物理块上来执行。首先，确定相关 LPN 是否曾经在物理块中被使用 (S330)。

[0074] 如果在 S330 中确定 LPN 还未被使用，则确定在适当位置的页是否为空 (S331)。如果页为空，则数据被写入适当位置 (S332)，LSN 被写入与该位置相关的页的备用区域，LPN 被写入备用区域的给定位置 (S333)，并且随后结束处理。将 LSN 写入与该位置相关的备用区域是指将数据写入与在物理页的主区域中数据被写入的扇区的位置相应的备用区域中

的位置。其是指如果数据被写入第一扇区，则数据的 LSN 被写入分配以在备用区域中写 LSN 的四个数位 (digit) 中的第一数位。

[0075] 如果在 S330 中确定 LPN 已经被写，则确定空扇区是否存在于具有已写的 LPN 中的最近的一个的页中 (S340)。如果存在空扇区，则数据被写入空扇区 (S350)，并且数据的 LSN 被写入在与该位置相关的页中的备用区域 (S380)。

[0076] 如果在 S331 中确定在适当位置的页不为空，则确定空页是否存在于当前块中 (S341)。如果空页不存在，则分配下一新的块 (S342)，并且随后数据被写入新的块的适当位置 (S332)，LPN 和 LSN 被写入与该位置相关的备用区域中 (S333) 并且结束处理。

[0077] 如果在 S341 中确定存在空页，则空页之一被选择并且数据被写入该页的任一空扇区（通常，第一扇区）(S351)，并且 LPN 和 LSN 被写入被选页的备用扇区 (S360)。最后，为了保持一对一的页映射，复制具有现有有效的 LSN 的数据和该数据的 LSN(S370) 并且随后结束处理。有效 LSN 是指当相同 LSN 存在时，相同 LSN 中最近写入的一个。为了找到这个，当存在几个同样的 LPN 时，具有最近入写的 LPN (有效 LPN) 的页被检索。因为在页中还可能存在几个相同的 LSN，所以其能够找到 LSN 中的最近的 LSN (如果数据被顺序写入的最低写入的 LSN)。

[0078] 图 12 示出根据本发明的一对一的页映射被应用到其的扇区映射方法的应用例子。首先，两个数据 D0 和 D1 被顺序写入当前块 (PPN = 0) 的第一页 (S332)，0 和 1 被分别地写入该页的备用区域的 LSN 被写入的四个数位的第一和第二数位，并且 0 被写入 LPN 被写入的部分 (S333)。四个数据 D4、D5、D6、和 D7 被顺序写入第二页 (PPN = 1) (S332)，4、5、6、和 7 作为 LSN 被分别的写入备用区域，并且 1 作为 LPN 值被写入 (S333)。

[0079] 此后，如果 D0 和 D1 应被写入，则因为相关 LPN ‘0’已经被写入 (S330 的例子) 所以确定空扇区是否存在于具有 LPN 的页 (PPN = 0) 中 (S340)。因为存在两个空扇区，所以 D0 和 D1 被分别地写入空扇区 (S350)，0 和 1 被写入备用区域的 LSN 被写入的部分之间的第三和第四数位，分别与写入的 D0 和 D1 的位置一致 (S380)。

[0080] 如果 D3 必须被随后写入，则 D3 被写入下一空页 (PPN = 2) 的空扇区，即，第一扇区 (S350)，并且相关 LSN ‘3’和相关 LPN ‘0’被写入 (S360)。其后，来自第一页 (PPN = 0) 的有效 D0 和 D1 (指的是最近写入的 D0 和 D1) 被复制到当前页 (PPN = 2) 的空扇区中。作为 D0 和 D1 的 LSN 的 0 和 1 被复制到相关位置，即，被复制到备用区域的 LSN 被写入的部分的第二和第三数位 (S370)。然后，如果 D1 应被写入，则因为空扇区存在于当前页 (PPN = 2) 中 (S340 的例子)，所以 D1 被写入该扇区 (S350)，并且 1 被写入相关 LSN 被写入的位置 (S380)。

[0081] 第四种方法是根据本发明的一对 n 的页映射被应用到其的扇区映射方法。与提出的第二种方法相似，但是差别在于在写期间不需保持扇区偏移量，写操作也在页中自由地进行。然而，这两种方法彼此相似之处在于具有有效扇区的至少一页可出现在一个块中。当写操作在该页中进行时，一旦数据被写入扇区偏移量匹配的位置，并且，如果数据已经存在于该数位，则空扇区可从左边被找到来写数据，反之亦然。图 13 是示出一对 n 的页映射被应用到其的扇区映射方法的流程图。与图 11 的流程图相比，尽管剩余步骤都相同，但是存在不同仅在于与图 11 的步骤 S370 相似的步骤不存在。

[0082] 图 14 示出根据本发明的一对 n 的页映射方法的应用例子。首先，两个数据 D0 和

D1 被顺序写入当前块 (PPN = 0) 中的第一页中 (S432)。0 和 1 被分别地写入该页的备用区域的 LSN 被写入的四个数位的第一和第二数位中，并且 0 被写入 LPN 被写入的部分 (S433)。然后四个数据 D4、D5、D6、和 D7 被顺序写入第二页 (PPN = 1) (S432)，并且 4、5、6、和 7 作为 LSN 值被分别地写入备用区域，并且 1 作为 LPN 值被写入 (S433)。

[0083] 然后，如果 D0 和 D1 应被写入，则因为相关 LPN ‘0’ 已被写入 (S430 的例子)，所以确定空扇区是否存在于具有 LPN 的页 (PPN = 0) 中 (S440)。因为存在两个空扇区，所以 D0 和 D1 被写入空扇区 (S450)。与写入的 D0 和 D1 的位置一致，0 和 1 被分别地写入 LSN 被写入的备用区域中的部分中的第三和第四数位中 (S480)。

[0084] 如果 D3 应被写入，则 D3 被写入下一空页 (PPN = 2) 中的空扇区，即第一扇区中 (S451)，并且相关 LSN ‘3’ 和相关 LPN ‘0’ 被写入 (S460)。如果 D1 随后应被写入，则因为空扇区存在于当前页 (PPN = 2) 中 (S340 的例子)，所以 D1 被写入当前页 (PPN = 2) 中的第二扇区中 (S450)，并且 1 被写入相关 LSN 被写入的位置 (S480)。

[0085] 因为提出的第五和第六种方法是没有页映射的扇区映射方法，所以其不需要在页的备用区域中写入 LPN。图 15 是示出根据本发明的如第五种方法的偏移量匹配的扇区映射方法的流程图。此方法是找到空扇区并且当仅保持扇区偏移量时向其写数据的方法。

[0086] 首先，将被处理的至少一个扇区的 LSN 从外部主机 300 输入 (S510)。LPN 和 LBN 根据 LSN 来计算，并且通过使用以块为基础的预定的映射信息来确定 LPN (S520)。接下来的处理是在与确定的 PBN 相关的物理块上被执行。首先进行关于其偏移量匹配并且当时为空的扇区是否存在于当前块中的确定 (S530)。如果在 S530 中确定空扇区存在，则数据被写入偏移量匹配的扇区的位置 (S540)，数据的 LSN 被写入当前页中的备用区域的 LSN 被写入的部分的相关位置中 (S550)，并且结束处理。如果在 S530 中确定空扇区不存在，则分配新的块 (S531)，并且随后执行 S540 和 S550，结束处理。

[0087] 图 16 示出根据本发明的偏移量匹配扇区映射方法的应用例子。D0 和 D1 首先被分别地写入第一页 (PPN = 0) 的第一和第二扇区中 (S540)，并且 0 和 1 被写入在 LSN 被写入的备用区域中的部分的相关数位 (S550)。然后，如果 D4、D5、D6、和 D7 将被写入，那么因为在第一页 (PPN = 0) 中不存在写四个扇区的空间，所以四个扇区被写入下一页 (PPN = 1) (S540)，并且作为相关 LSN 的 4、5、6、和 7 被分别地向其写入 (S550)。然后，如果 D0 和 D1 将被写入，那么 D0 和 D1 被写入以 D0 和 D1 的偏移量的空页 (PPN = 2) 中 (S540)，并且作为相关 LSN 的 0 和 1 被分别地写入其中 (S550)。

[0088] 然后，如果 D3 将被写入，那么 D3 被写入以 D3 的偏移量的空页 (PPN = 0) 中 (S540)，并且作为相关 LSN 的 3 被写入 (S550)。其后，如果 D1 将被写入，那么 D1 被写入以 D1 的偏移量的空页 (PPN = 3) 中 (S540)，并且作为相关 LSN 的 1 被分别地写入其中 (S550)。

[0089] 最后，如果 D6 和 D7 将被写入，那么 D6 和 D7 被写入其中第三和第四扇区为空的页 (PPN = 2) 中，第三和第四扇区是 D6 和 D7 的偏移量 (S540)，并且作为相关 LSN 的 6 和 7 被写入 (S550)。

[0090] 图 17 是示出作为第六方法的偏移量失配扇区映射方法的流程图。此方法是不管页和扇区偏移量而顺序向空扇区写数据的方法。

[0091] 首先，将被处理的至少一个扇区的 LSN 从外部主机 300 被输入 (S610)，LPN 和 LBN 根据 LSN 被计算，并且通过使用以块为基础的预定映射信息来确定 PBN (S620)。接下来的处

理在与确定的 PBN 相关的物理块上被执行。首先,不考虑偏移量,确定空扇区是否存在于当前块中 (S630)。如果在 S630 中确定存在空扇区,那么数据被写入空扇区中 (S640),并且数据的 LSN 被写入当前页的备用区域的 LSN 被写入的部分的相关位置中 (S650),结束处理。如果在 S630 中确定不存在空扇区,那么新的块被分配 (S631),并且随后执行 S640 和 S650,结束处理。

[0092] 图 18 示出根据本发明的偏移量失配扇区映射方法的应用例子。首先,D0 和 D1 被分别地写入第一页 (PPN = 0) 的第一和第二扇区中 (S640),并且 0 和 1 被写入备用区域的 LSN 被写入的位置中的相关数位中 (S650)。然后,如果 D4、D5、D6、和 D7 将被写入,那么因为在第一页 (PPN = 0) 中不存在写四个扇区的空间,所以四个扇区的每个被写入下一扇区 (PPN = 1) (S640),并且作为相关 LSN 的 4、5、6、和 7 被写入其上 (S650)。然后,如果 D0 和 D1 将被写入,那么 D0 和 D1 被写入两个扇区为空的第一页 (PPN = 0) 中 (S640),并且作为相关 LSN 的 0 和 1 被写入其上 (S650)。

[0093] 然后,如果 D3 将被写入,那么因为第一页 (PPN = 0) 和第二页 (PPN = 1) 没有空扇区,所以 D3 被写入下一页 (PPN = 2) 的第一扇区 (S640),并且作为相关 LSN 的 3 被写入其上 (S650)。其后,如果 D1 将被写入,那么 D1 被写入该页 (PPN = 2) 的第二扇区中 (S640),作为相关 LSN 的 1 被写入 (S650)。最后,如果 D6 和 D7 将被写入,由于该页 (PPN = 2) 的两个扇区仍为空,则 D6 和 D7 被写入页的第三和第四扇区中 (S640),并且作为相关 LSN 的 6 和 7 被写入 (S650)。

[0094] 就有效地向根据本发明的能够多扇区写入的大型块闪速存储器写入数据的方法来说,已经提出了六种方式。因为闪速存储器允许以页为基础 I/O,所以在多扇区写操作的情况下,通过使用闪速存储器的缓冲,扇区被缓冲,并且用于两个或多个扇区的写操作可在一次闪速写操作中被执行。

[0095] 相应于这种写方法的读算法以与写算法相反的顺序被执行。在第一和第二方法的页映射中,因为物理扇区偏移量匹配逻辑地址的扇区偏移量,其能够找到其中请求读的扇区被定位的一页,并且随后能读取输入的扇区的偏移量的数据。此时,在第二方法中,因为一个或多个有效页存在,所以以与写算法相反的顺序找到最新的数据。

[0096] 在第三和第四方法中,一旦相关页被找到,LSN 被检索以找到相关扇区。此时,如果两个或多个同样的 LSN 存在,那么以与写算法相反的顺序找到有效扇区。

[0097] 在第五方法中,因为扇区偏移量匹配,所以其能够以与写算法相反的顺序找到有效扇区。在基于 LSN 值找到有效扇区的第六方法中,相似地,当存在至少一个 LSN 时,其足以与写算法相反的顺序来找到有效扇区。

逻辑 - 物理映射信息管理方法

[0099] 以下,将讨论用于在闪速存储器中存储并管理逻辑 - 物理映射信息的方法的操作。应注意此方案可被特别地应用到小型块闪速存储器以及大型块闪速存储器。

[0100] 图 19A 显示分为预定大小的片段 (片) 的逻辑 - 物理映射信息。通过将一个映射 (map) 片段和一个备用区域求和而获得的一个单元被定义为映射片段单元。一个映射片段单元的大小可等于闪速存储器的页中的主区域的大小。几个片段可被包括在闪速存储器的页的主区域中。一个片段可被存储在闪速存储器中的几个页的主区域中。因为当一些映射信息应被更新时,更新所有的映射信息可降低系统性能,所以映射信息被分为预定大小的

片段以仅更新需要的片段。

[0101] 如图 19B 所示,假设映射片段的大小等于页的主区域的大小,并且 2 字节被需要用于一个块的逻辑 - 物理映射信息,因为小型块闪速存储器具有每页 512B 的主区域,所以用于 256 块的映射信息可被存储在一个映射片段中。因为一块具有 32 页,所以 32 个映射片段单元可被存储在一个映射块中。因此,如果整个逻辑 - 物理映射信息可被分为并被存储在 N 个映射片段中,那么将存在 32-N 个空单元。当 N 个映射片段单元如图 19A 被初始地写入时,映射信息的修改发生。如果修改发生在映射片段 #1 中,那么将能够将修改的映射片段 #1 写入下一空单元,如图 19C 所示。如果多个具有相同映射片段号 (#) 的映射片段存在于一个块中,那么确定仅最近写入的映射片段是有效的。

[0102] 每个映射片段单元除了映射片段之外具有含有关于映射片段的附加信息的备用区域。在小型块闪速存储器中,16 字节可用于备用区域。逻辑 - 物理映射信息可以是以块为基础的映射信息,如上所述。在大型块闪速存储器中,不限于以块为基础的映射信息,或者可以是以扇区为基础的映射信息或以页为基础的映射信息。即,逻辑 - 物理映射信息可以是逻辑块号和物理块号之间的映射信息、逻辑页号和物理页号之间的映射信息、或者逻辑扇区号和物理扇区号之间的映射信息。

[0103] 图 20 显示 M 个分配的映射块。预定数目的映射块 (M 个映射块) 可从其中可写入所有逻辑 - 物理映射信息的数据块中来独立地分配。以下,如果将被写入的映射信息的大小不超过一个块 (这种情况在以下被假设),那么操作可仅用一个分配的块来进行。然而,在任何系统在执行写或擦除任务期间突然掉电的情况下,留下先前映射表,直到最新更新的映射表被完全写入时才擦除先前映射表是安全的。因此,通过分配两个或多个块,即使一旦突然掉电映射表信息也可被安全地管理。

[0104] 图 21 显示根据本发明的在映射片段单元 400 中的备用区域的配置。为了安全地保护逻辑 - 物理映射信息,附加信息被写入备用区域 420。附加信息可包括随着当关于有效映射信息的映射片段单元从现有映射块被复制到新的映射块时增加的次数而被写的年龄 (age) 421、表示关于被划分并且被存储的映射片段的序列号的片段号 422、表示当映射块被擦除时错误是否存在的签名 423、和表示在写映射片段期间没有产生错误的有效标记 424。当映射片段被写入时它们一起被写入。

[0105] 年龄 421 被用于找到几个块中的有效块。其满足年龄每个块被写入一次,但是在本实施例中假设年龄被写入块中的所有映射片段单元中。在关于映射信息的映射片段 410 被更新的情况下,映射片段与关于更新的映射信息的片段号 422 一起被写入块中的第一空单元中。在通过对映射片段 410 的几次更新,空单元不再存在于块中的情况下,当下一空映射块存在时,其被写到下一空映射块中,并且当没有空映射块存在时,在有效映射块被擦除之后,涉及先前块的有效映射信息的映射片段 410 被整个地移动,并且比先前块的年龄 421 更高的年龄 421 被写入新的块。因此,具有最大年龄号 421 的映射块被认为有效。

[0106] 当与映射信息相关的映射片段 410 在闪速存储器中被更新时,找到有效映射片段 410 的下列方法如下。在本发明中仅有一个块,该块具有与有效映射信息相关的映射片段 410。因此,具有有效映射信息的映射块被首先找到,并且此块变成具有最大年龄 421 的映射块的块。由于即使在具有最大年龄 421 的映射块中也可存在具有特定片段号 422 的几个映射片段 410,在映射片段之中最近记录的映射片段 (当映射片段单元被顺序地记录时最

低记录的一个)被选择。

[0107] 即使写入闪速存储器的典型数据信息被部分地丢失,信息的剩余部分也仅允许用户执行期望的任务。相反地,映射信息包含较小数量的信息,但是,如果丢失,存储在闪速存储器中的所有的数据很可能没用。因此,映射信息的安全保护非常重要。具体地讲,由于闪速存储器被广泛地使用在如嵌入式系统和移动装置的应用中,掉电频繁地发生。因此,对掉电的解决方法是必须的。在写或擦除操作期间掉电尤其重要。在本发明中,签名 423 和有效标记 424 概念的引入被用于辨别由掉电引起的无效数据。在关于映射信息的映射片段 410 已经被写入之后,有效标记 424 总是被写入。有效标记 424 没有被写到其的映射片段 410 被认为是由于完成记录处理结束失败导致的无效映射片段 410。

[0108] 另外,在写映射片段 410 的情况下,其与包括至少一位 0 的签名 423 的给定字节一起被写入。如果对于块的擦除操作被完成,那么块中的位都被初始化为 1。因此,写入的数据的 0s 都被变为 1s。当在擦除处理期间掉电发生时,一些位变为 1s,而一些保留 0s。因此,尽管有效标记 424 按照原样被保持,年龄 421、签名 423 或诸如此类,包括映射片段 410 也将可能被修改。如果这样,将被擦除的块的年龄被修改,并且不幸地,有可能被修改为具有最高年龄 421 的块。例如,假设在擦除之前映射块的年龄的二进制数为‘0000101’,在映射块的擦除期间,‘0’将被改为‘1’,以致年龄为‘1111111’。如果此比有效映射块 421 的年龄大,那么停止擦除的映射块可被错误地识别为具有最大年龄 421 的有效映射块。

[0109] 然而,当年龄 421 由于在块擦除期间发生掉电而导致被修改时,签名 423 的位也将被修改为 1。因此,当签名不匹配时,其被认为是其中在擦除处理期间发生掉电的块,从而解决了前述问题。当这种方法被用于识别擦除操作期间的掉电,辨别的可能性取决于签名的长度和签名中的 0s 的数目。

[0110] 最终,在映射块中不存在空单元的情况下,需要用于将所有的有效映射片段单元 400 移动到新的块的任务。此时,如果当有效映射片段单元 400 被移动到新的块时掉电发生,那么因为先前块还未被擦除,所以有效映射片段 410 可一起存在于两个映射块中。然而,根据本发明,有效标记 424 仅在所有的有效映射片段单元 400、年龄 421、片段号 422、和签名 423 被完全地写入新的块中之后被写入。因此,即使当映射片段单元 400 被移动到新的块时掉电发生时,因为当搜索有效映射块时有效标记 424 不存在于新的映射块中,所以根据年龄 421 或诸如此类的,认为甚至可能具有更新映射信息的映射块无效。因此,这种映射块起初被从找到有效映射块的处理中排除。同时,因为先前映射块没有被擦除而按照原样保留,所以其被选择为有效映射块。从而,最新的映射信息可被安全地管理。

[0111] 根据本发明,优点在于:通过提出大型块闪速存储器的特性被影响的逻辑 - 物理地址映射方法和逻辑 - 物理地址映射方法,即使在突然掉电时大型块闪速存储器的性能可被增强并且系统可被安全地恢复。

[0112] 尽管本发明的实施例是参照附图来描述的,但本领域的那些技术人员应该理解,在不修改本发明的技术精神或本质特征的情况下本发明可在其他详细形式下被实现。因此,应注意该实施例在所有方面是示例性的,而不是限定性的。

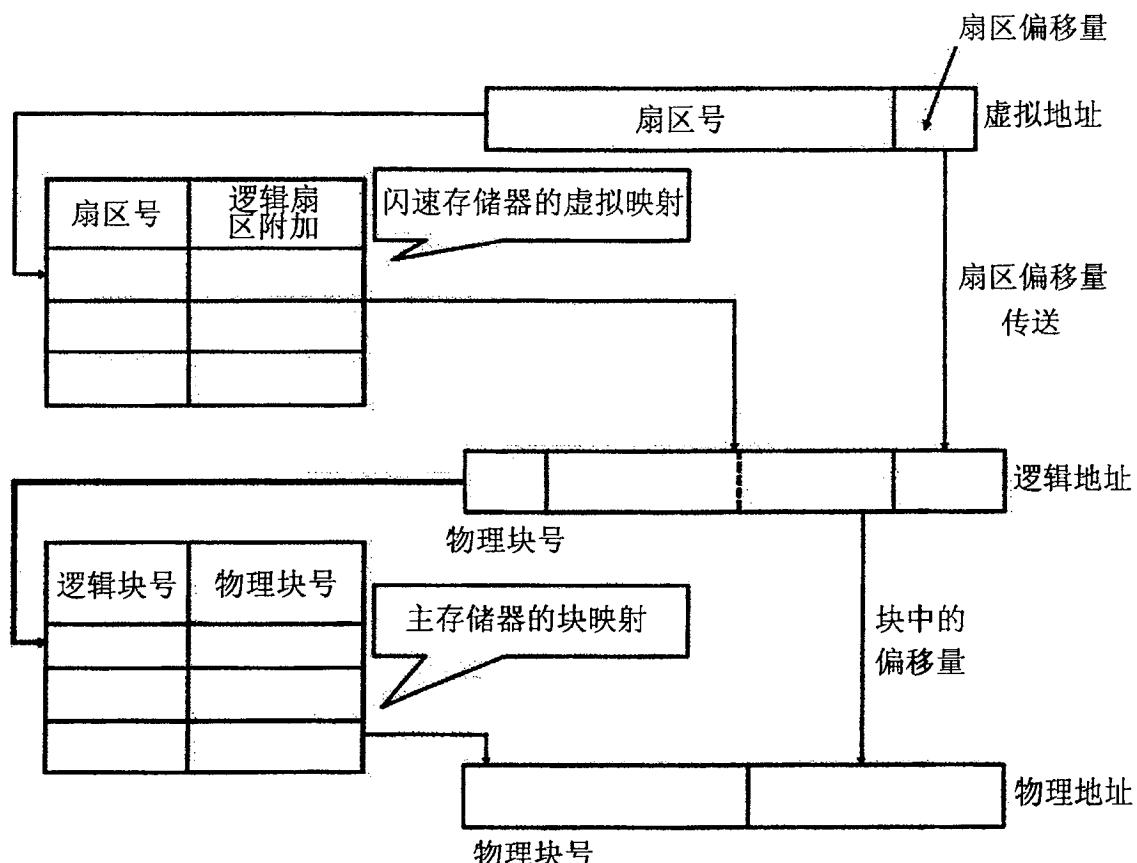


图 1

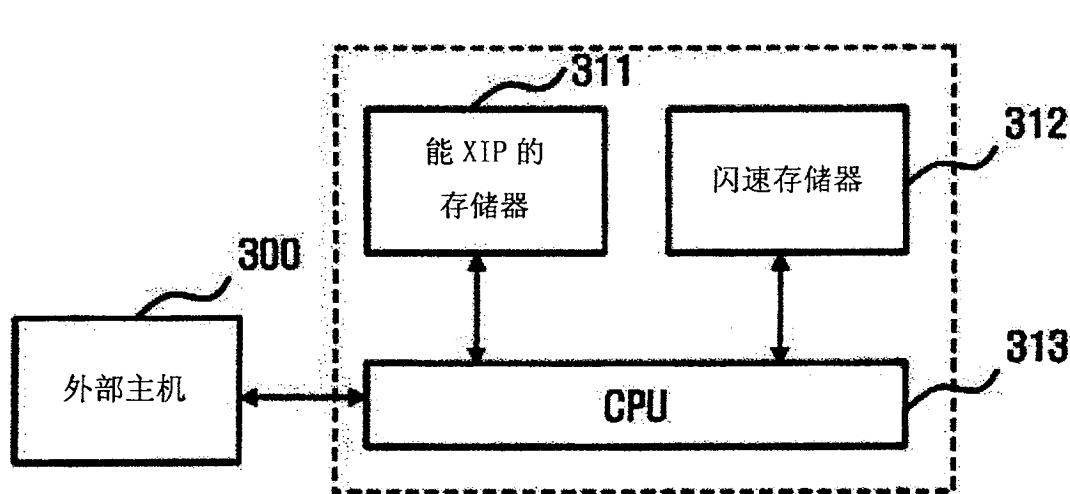
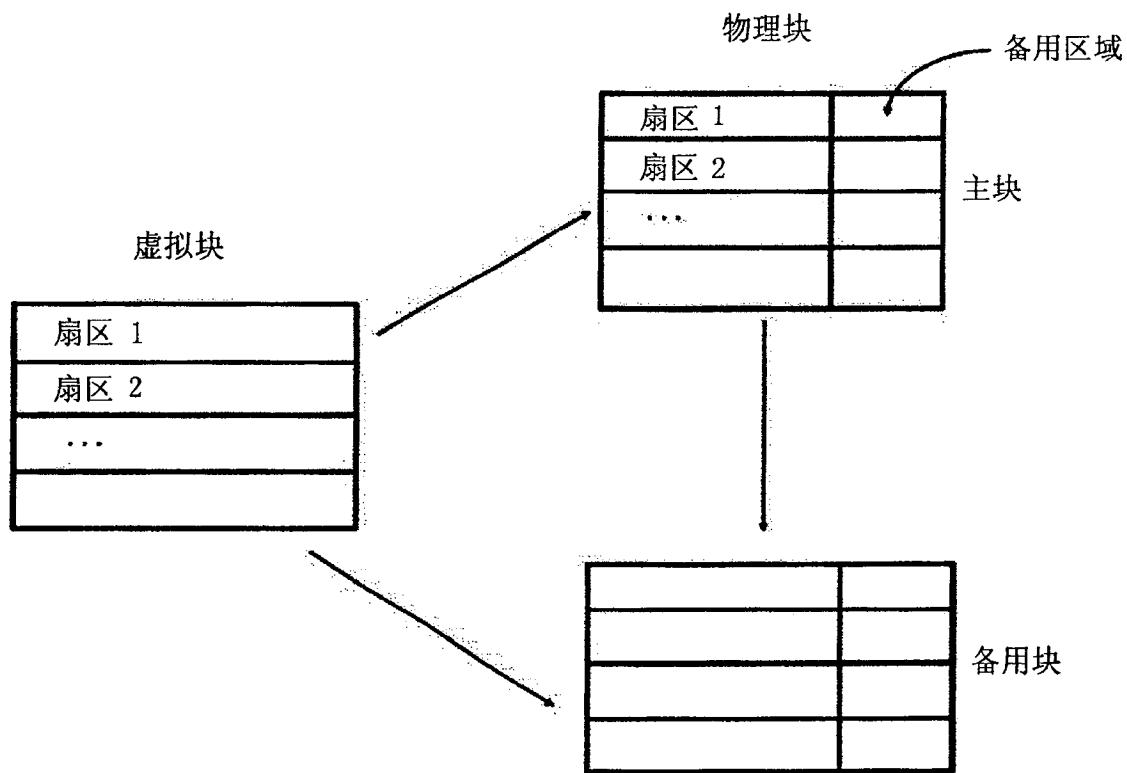


图 3

小型块闪速存储器

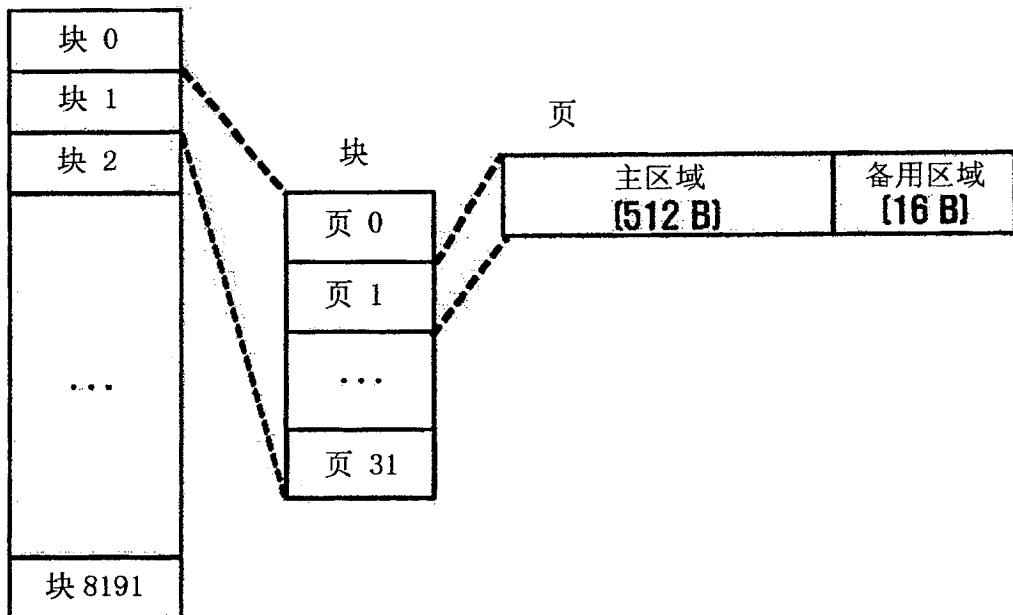


图 4

大型块闪速存储器

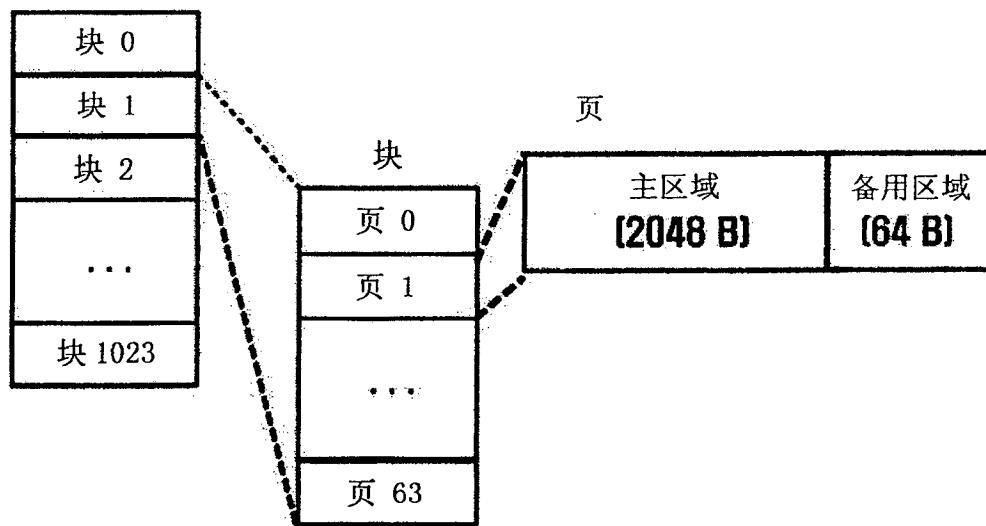
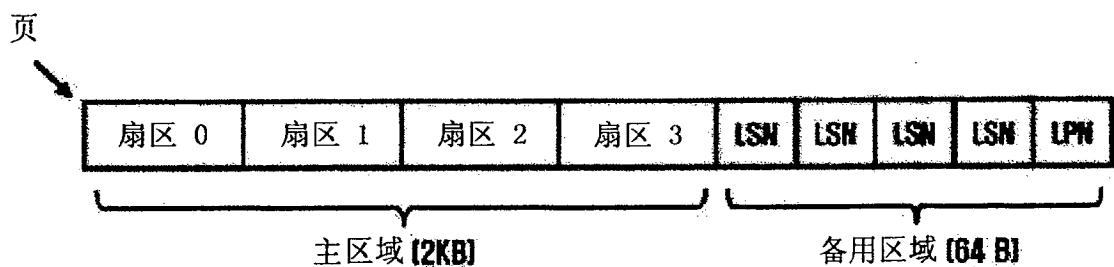


图 5



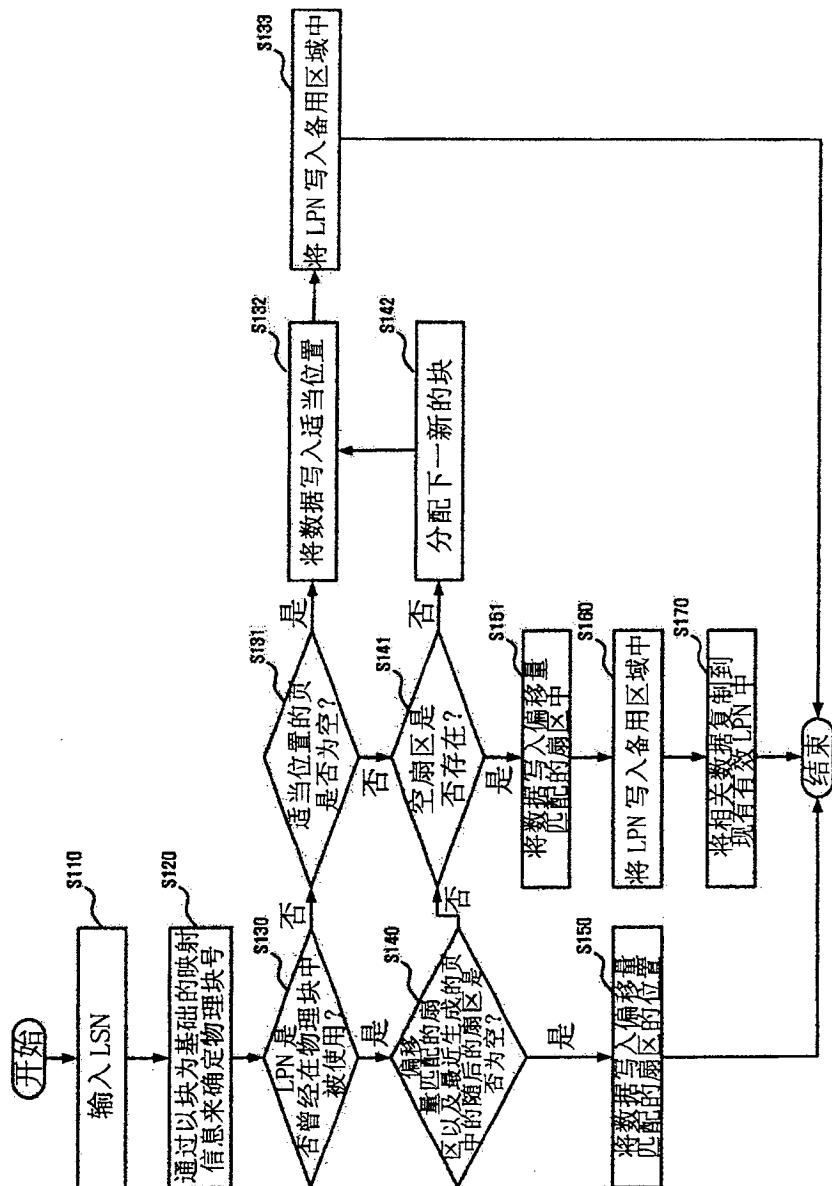


图 7

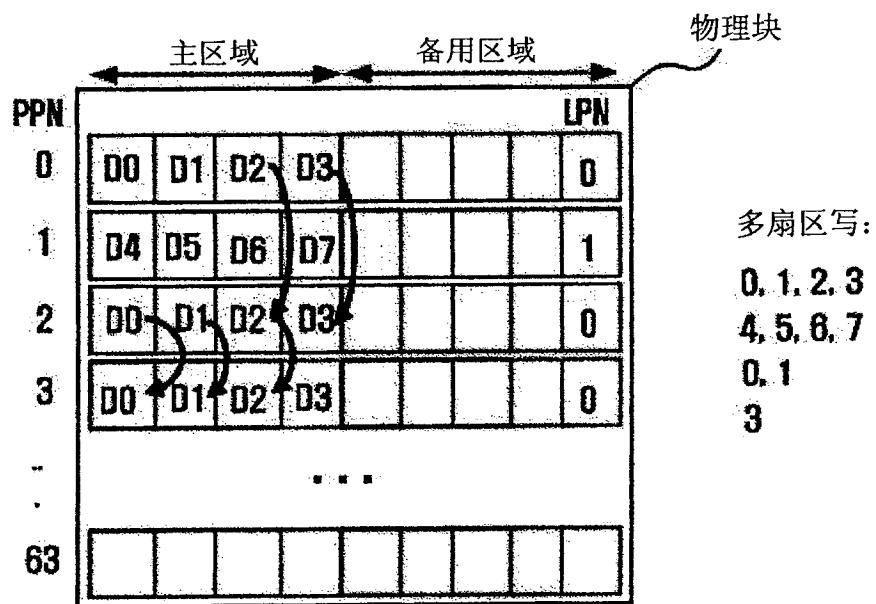


图 8

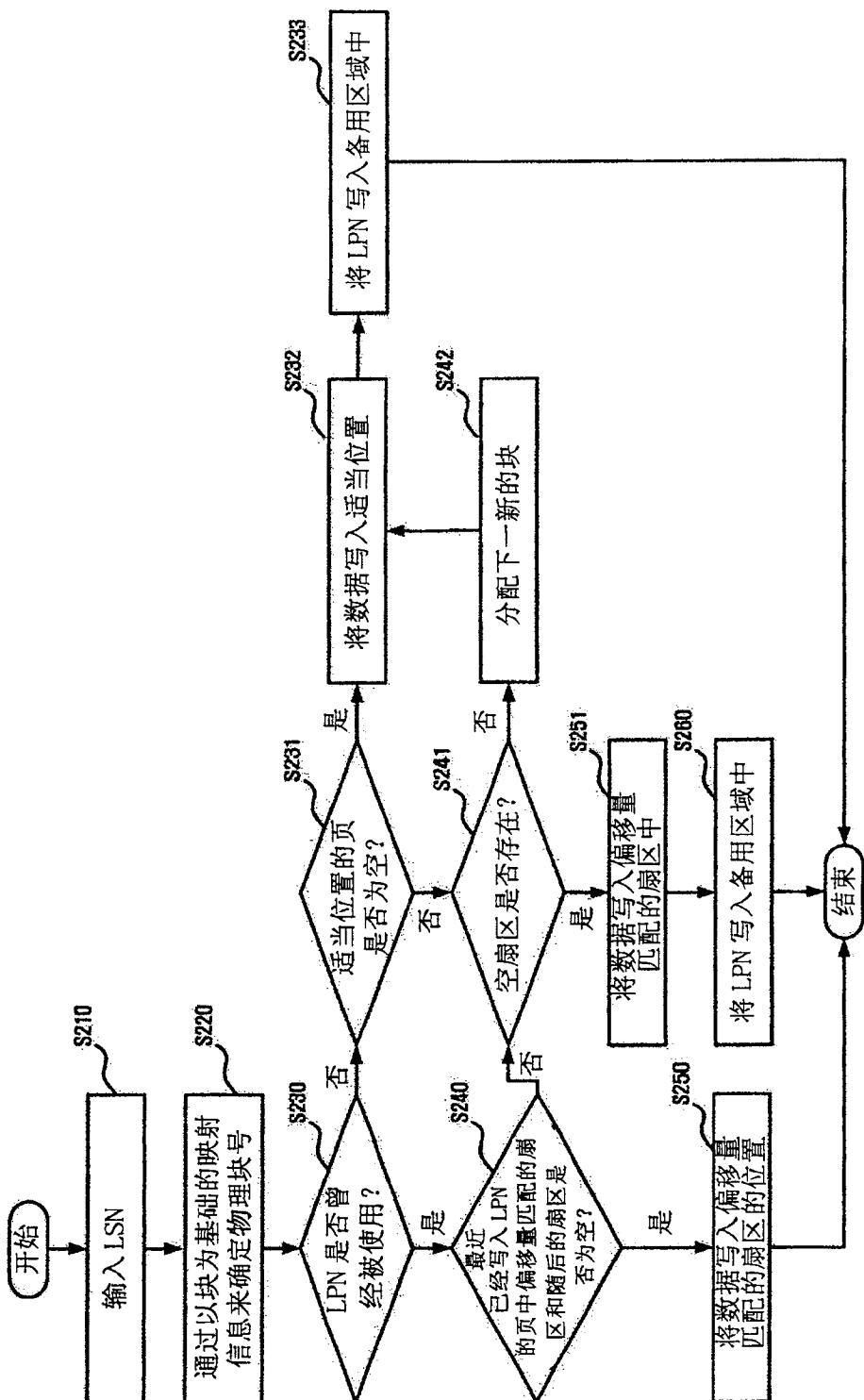


图 9

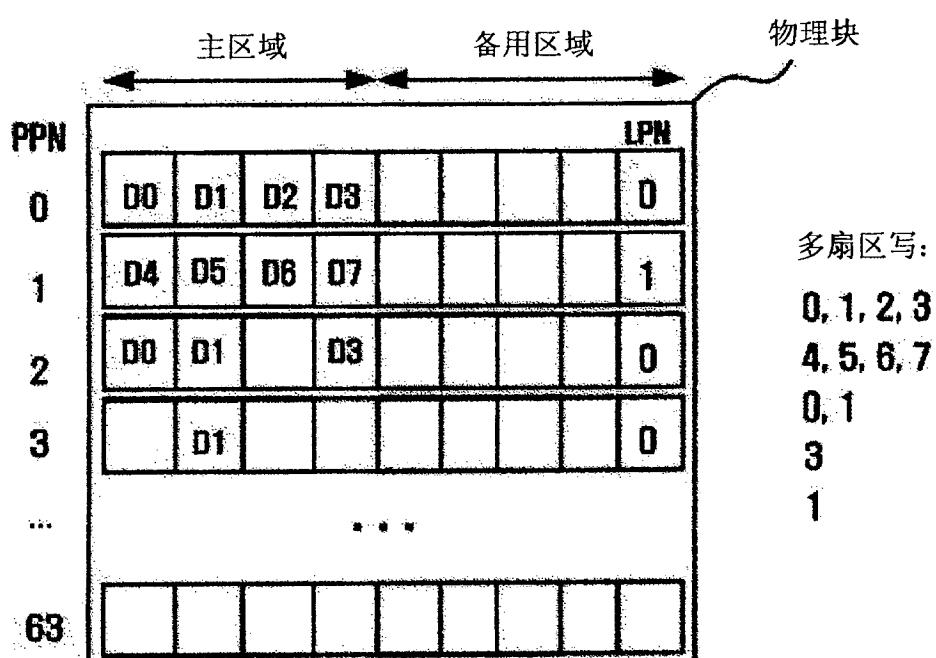


图 10

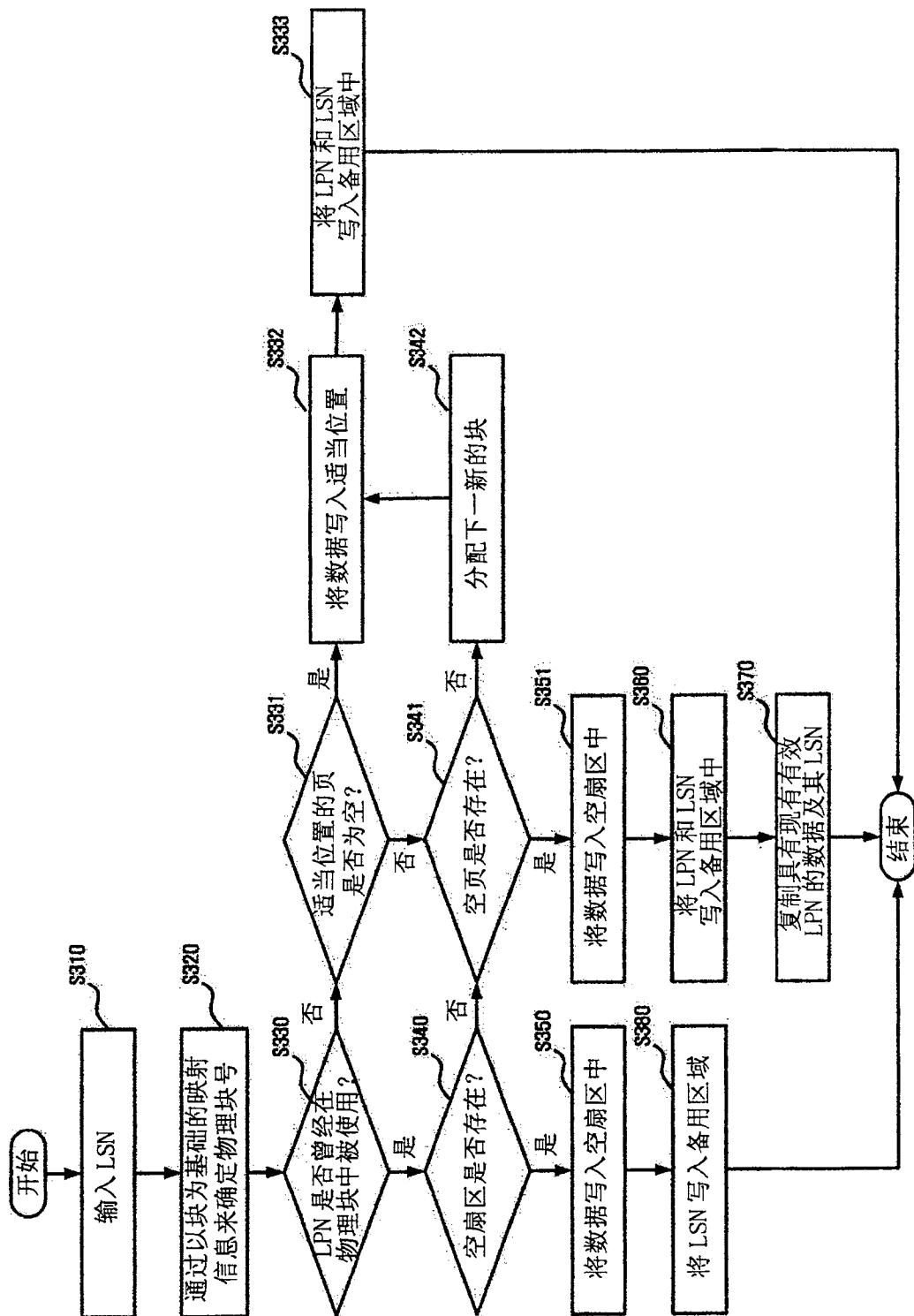


图 11

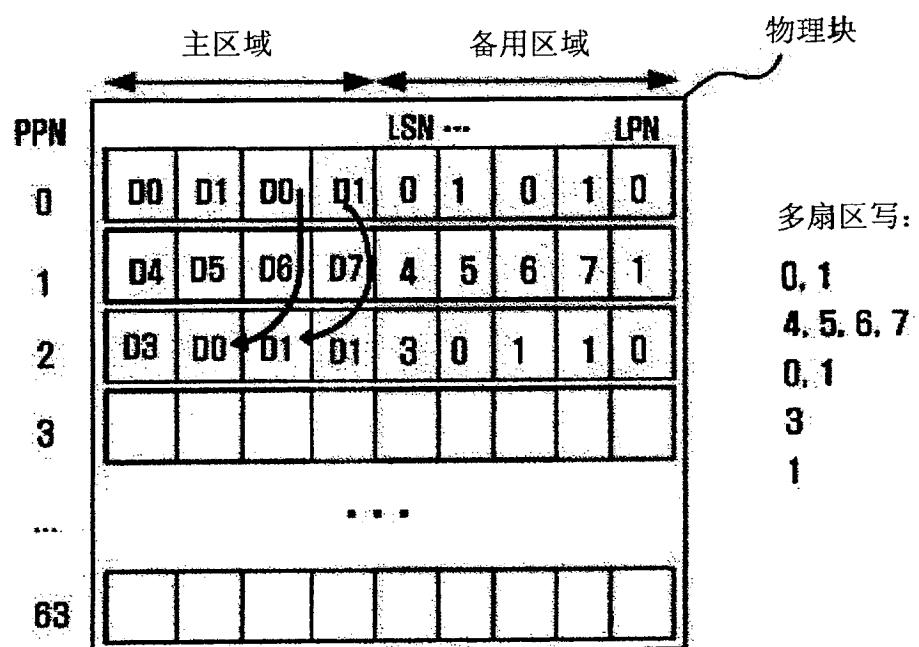


图 12

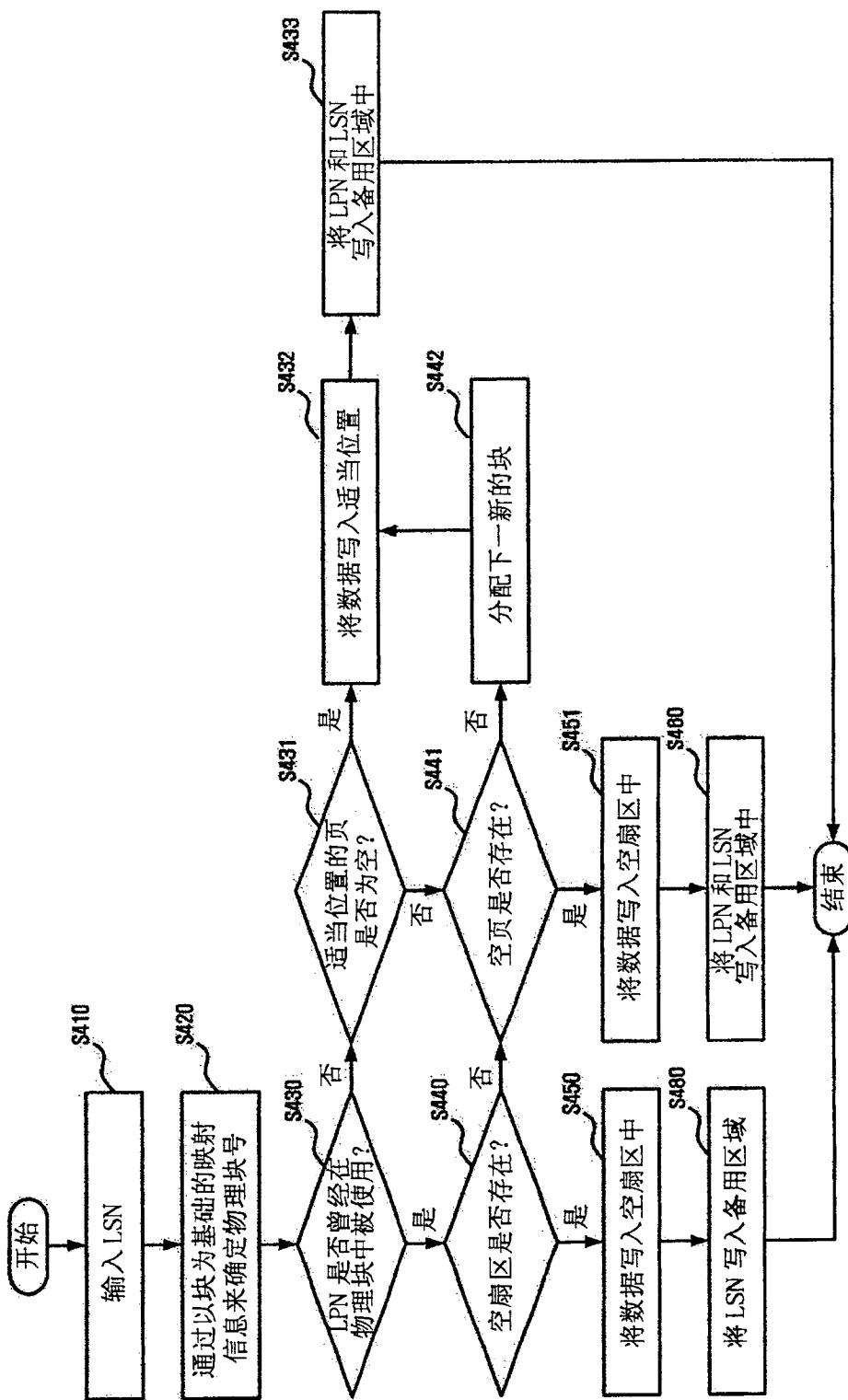


图 13

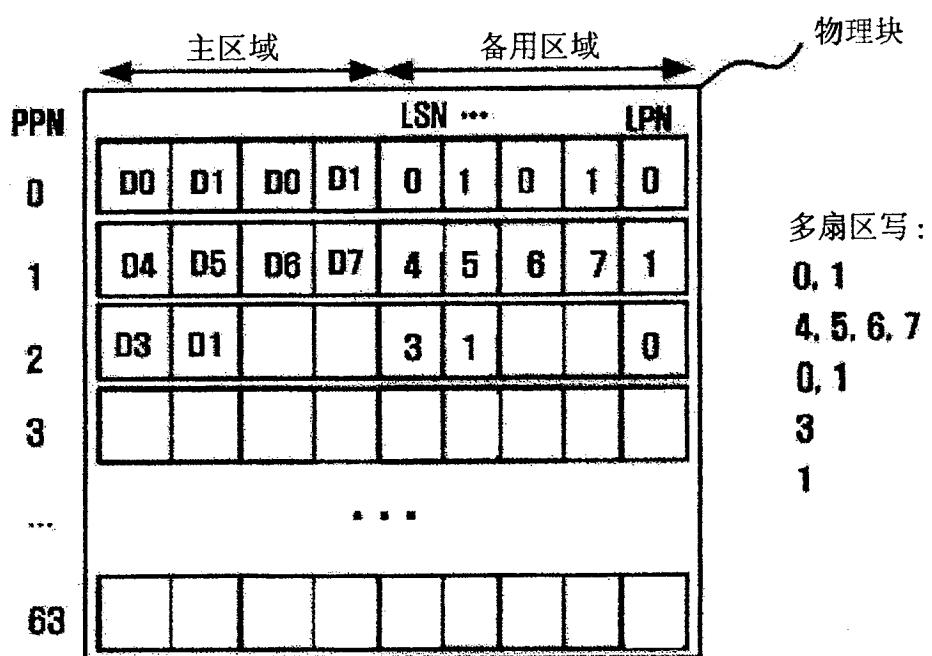


图 14

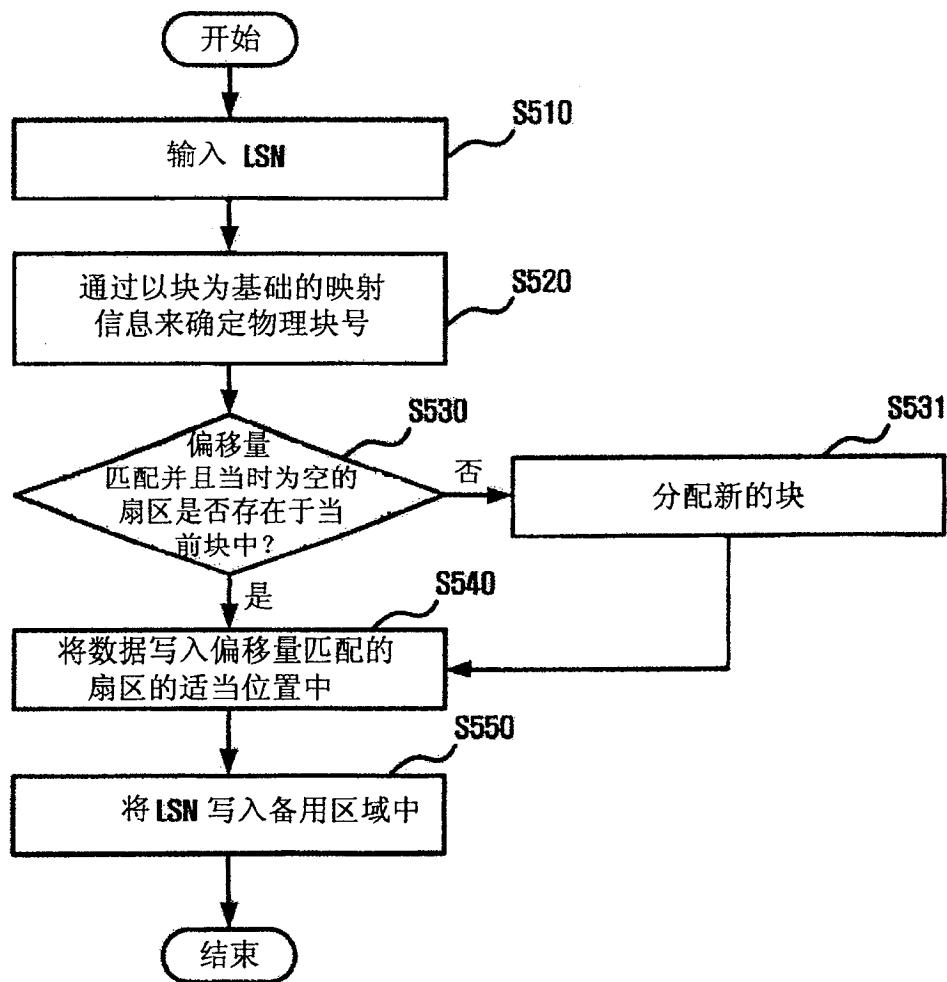


图 15

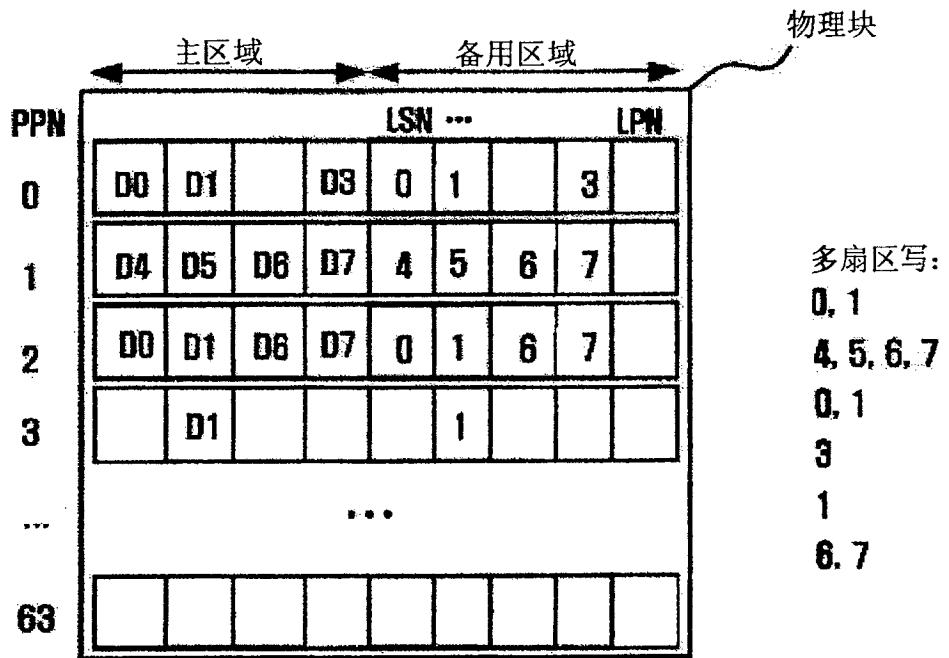


图 16

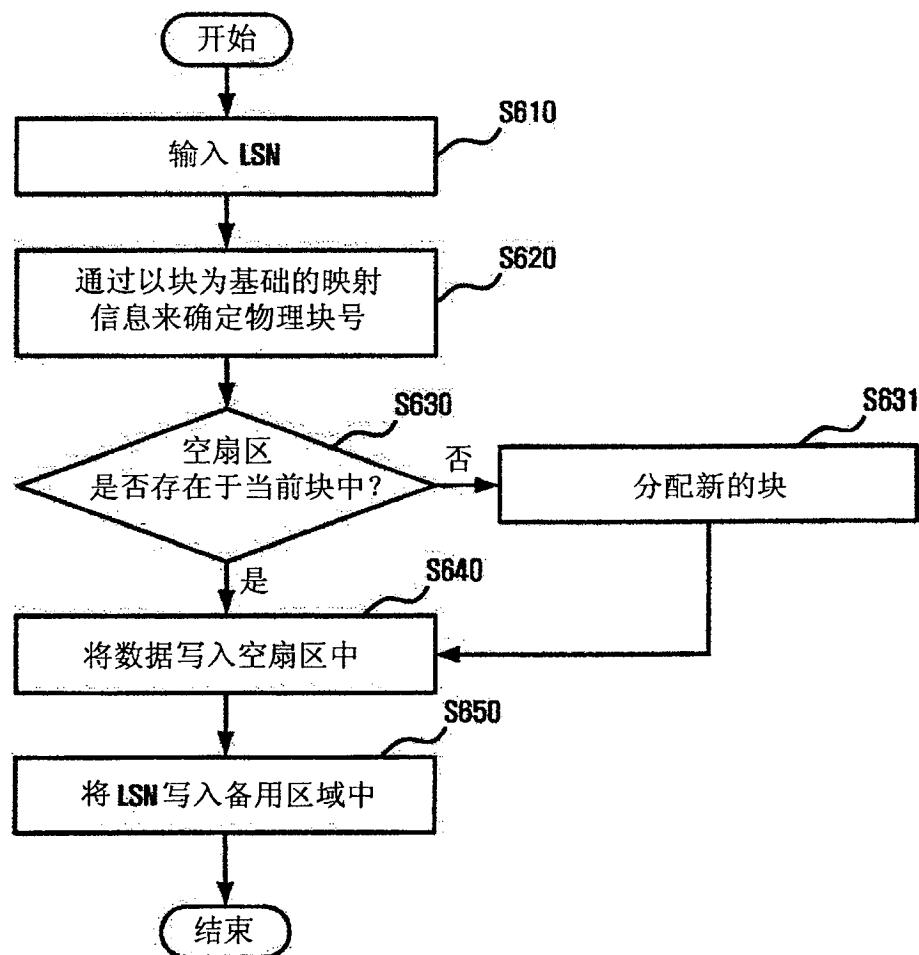


图 17

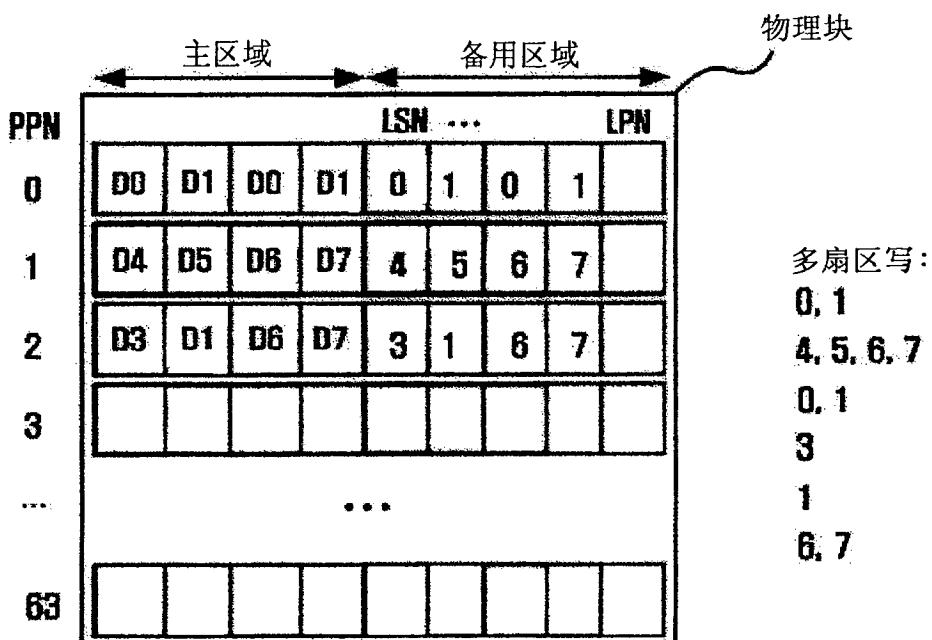


图 18

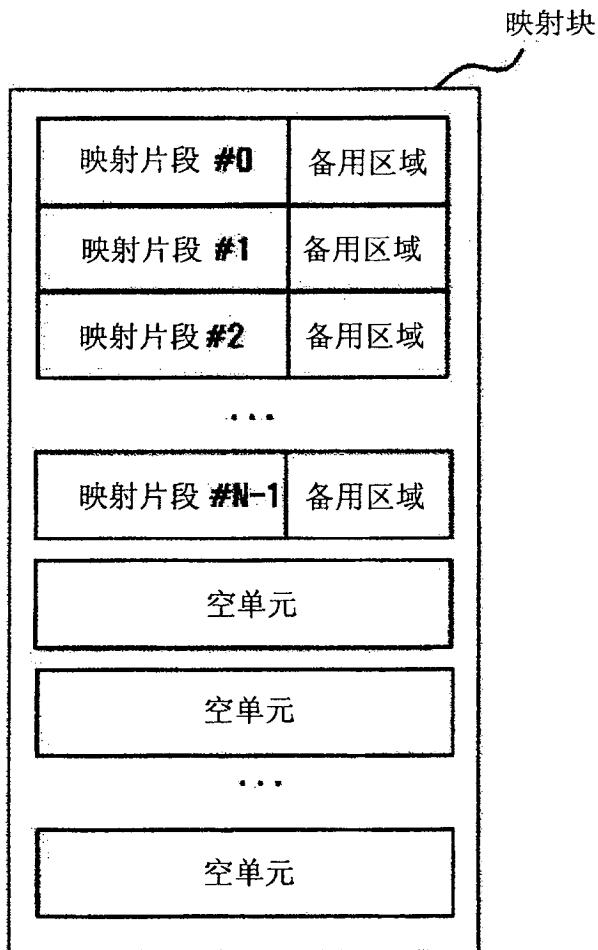


图 19A

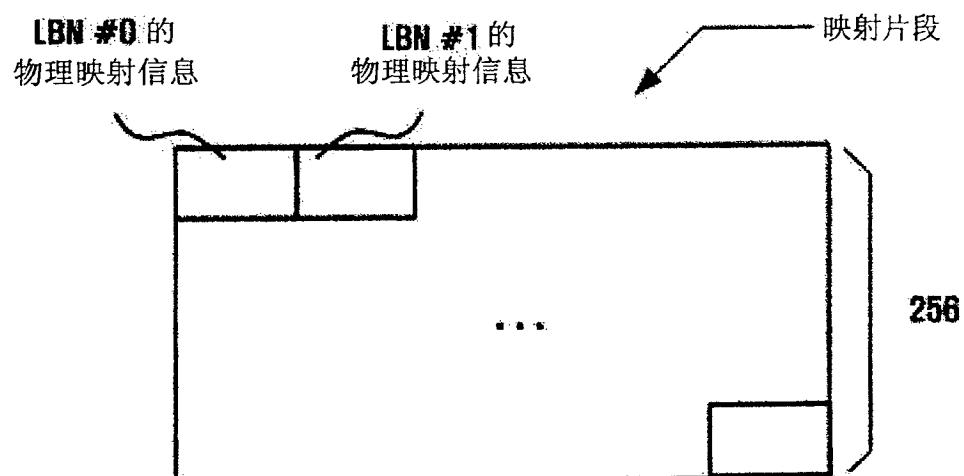


图 19B

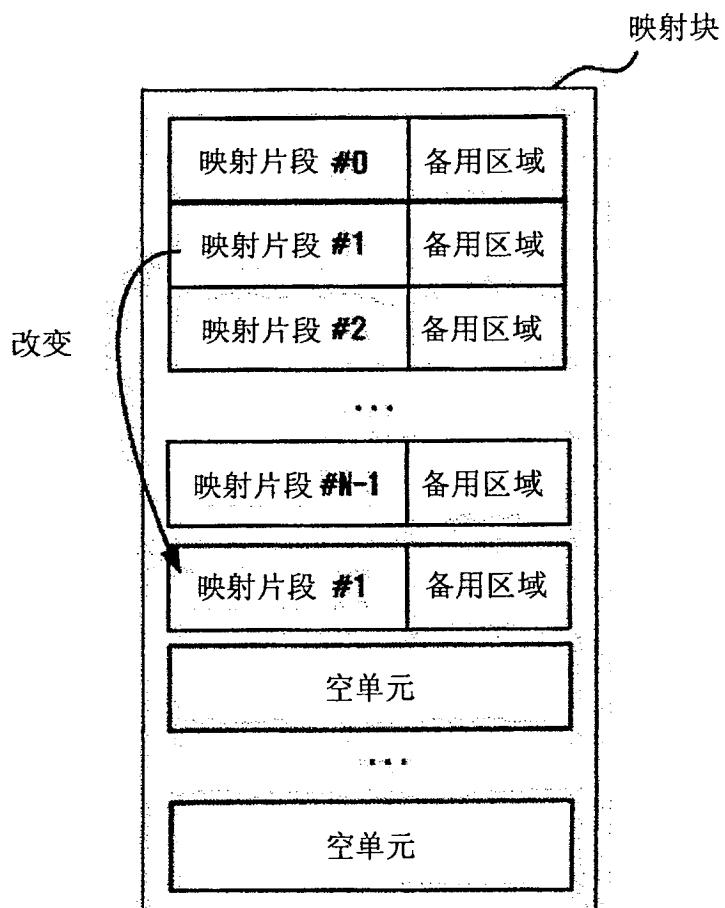


图 19C

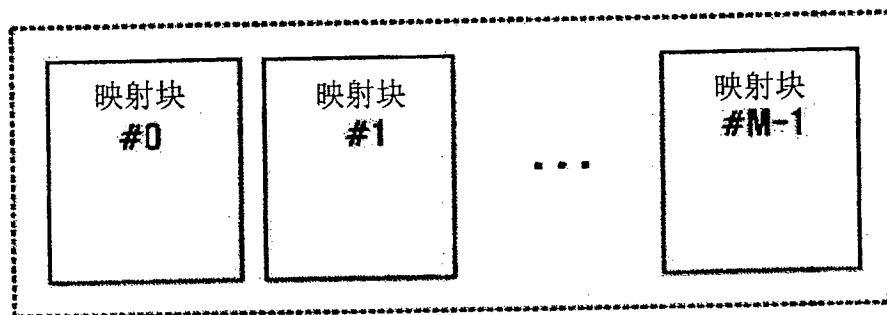


图 20

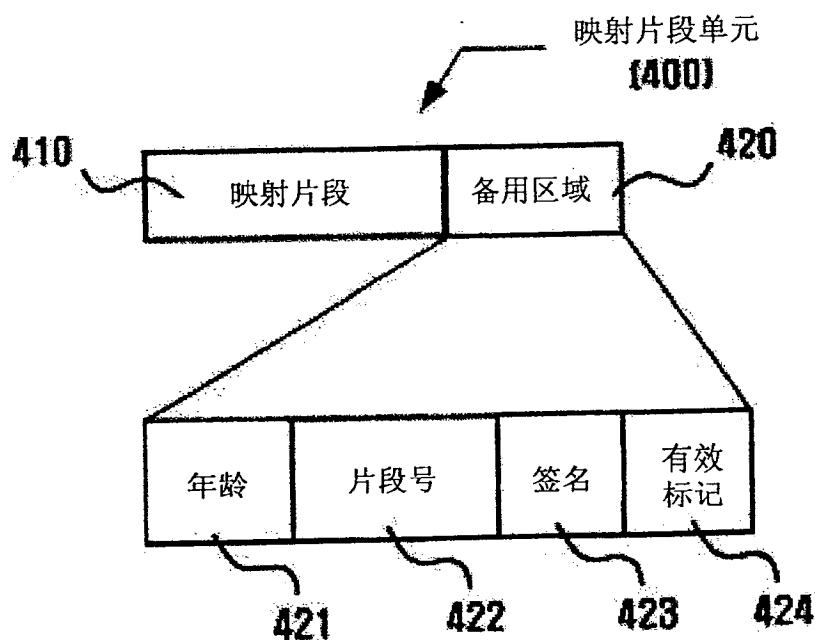


图 21