



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101256534 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 06

(21) 申请号 200710079569. 1

WO 02/099646 A1, 2002. 12. 12, 全文.

(22) 申请日 2007. 03. 01

CN 1466060 A, 全文.

(73) 专利权人 创惟科技股份有限公司  
地址 中国台湾

审查员 曹妹妹

(72) 发明人 谢仁伟 张原豪 郭大维 杨政智

(74) 专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所  
(普通合伙) 31218

代理人 翟羽

(51) Int. Cl.

G06F 12/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1698036 A, 2005. 11. 16, 全文.

JP 特表 2006-504221 A, 2006. 02. 02, 全文.

EP 1351151 A2, 2003. 10. 08, 全文.

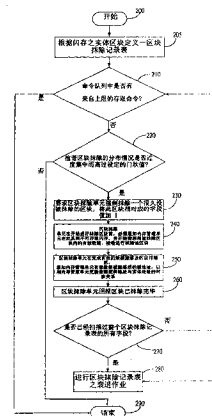
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

闪存的高效率静态平均抹除方法

(57) 摘要

一种闪存的高效率静态平均抹除方法, 由一高效率静态平均抹除单元连接于一闪存转换层中的区块回收单元或原生档案系统中的区块回收单元, 区块回收单元连接闪存以进行闪存内的实体区块抹除动作, 其步骤包含: 开始; 根据闪存的实体区块定义一区块抹除记录表; 命令队列中是否有来自上层的存取命令; 检查工区块抹除的分布情况是否过度集中而高过设定的门限值; 要求区块回收单元强制抹除一个很久没被抹除的区块; 区块回收单元开始进行抹除区块前和区块回收单元在完成有效的资料搬移及区块抹除后; 区块回收单元回报区块已抹除完毕; 是否已经扫描过整个区块抹除记录表的所有字段; 进行区块抹除记录表的更新操作; 结束。本发明具有低成本、高移植性及真正区块平均抹除的效果。



1. 一种闪存的高效率静态平均抹除方法,其特征在于,是由一高效率静态平均抹除单元连接于一闪存转换层中的区块回收单元或原生档案系统中的区块回收单元,该区块回收单元连接闪存以进行闪存内的实体区块抹除动作,其步骤包含:

A. 开始;

B. 根据闪存的实体区块定义一区块抹除记录表,即根据闪存的实体区块抹除次数定义一区块抹除记录表,该区块抹除记录表用来记录实体区块抹除次数;

C. 命令队列中是否有来自上层的存取命令,如果有则进行步骤 K,如果没有则进行步骤 D,即该高效率静态抹除单元会在闪存转换层上层系统或原生档案系统的上层系统没有发出命令来存取闪存一段时间之后激活;

D. 利用高效率静态平均抹除单元检查实体区块抹除分布状况的记录,判断是否有抹除次数高于设定门槛值的情况,如果有则进行步骤 E,如果没有则进行步骤 K;

E. 要求区块回收单元强制抹除一个很久没被抹除的实体区块,并判断在区块抹除记录表中对应该实体区块的字段值是否已达到最高值,如果是则进行步骤 F,如果不是则将区块记录表中对应该实体区块的字段值加 1 后再进行步骤 F;

F. 区块回收单元在开始进行抹除实体区块前,必须通知内存管理单元在此其间不可存取闪存,并开始搬移将被抹除实体区块内的有效资料,接着抹除该实体区块,闪存转换层的区块回收单元或原生档案系统的区块回收单元进行闪存的实体区块抹除前,需由该闪存转换层中的一内存管理单元或原生档案系统中的一内存管理单元予以停止存取闪存的数据存取动作,并开始搬动被抹除的实体区块的数据,再进行抹除;

G. 区块回收单元在完成有效的资料搬移及实体区块抹除后,通知内存管理单元有效资料被搬移后的新地址,以使内存管理单元更新资料逻辑地址与实体区块地址的对应关系,即当区块回收单元完成对闪存的实体区块数据搬移及抹除后,将数据搬移后新的实体区块的新地址通知该内存管理单元,而更新逻辑地址与实体区块的地址对应关系;

H. 区块回收单元回报给内存管理单元实体区块已抹除完毕;

I. 判断是否已经扫描过整个区块抹除记录表的所有字段,如果是则进行步骤 J,如果不是则回复进行步骤 C,即判断该区块抹除记录表中的字段值是否皆为非 0 的值,如果是则进行步骤 J,如果不是则回复进行步骤 C;

J. 进行区块抹除记录表的更新操作,所述更新操作为判断是否区块抹除记录表内的所有字段都为非 0 值,如果是则将该区块抹除记录表的字段的值皆减去区块抹除记录表中最小字段的值,使该区块抹除记录表中最小字段的值为 0,然后返回步骤 C,否则直接返回步骤 C;

K. 结束。

2. 根据权利要求 1 所述的闪存的高效率静态平均抹除方法,其特征在于所述步骤 B 的区块抹除记录表的字段为一多位字段。

3. 根据权利要求 1 所述的闪存的高效率静态平均抹除方法,其特征在于所述步骤 B 的区块抹除记录表的字段为一单一位字段。

4. 根据权利要求 1 所述的闪存的高效率静态平均抹除方法,其特征在于所述步骤 E 具体包含如下步骤:

E1. 开始;

E2. 高效率静态平均抹除单元通知区块回收单元其欲抹除的实体区块,即由该高效率静态抹除单元通知该闪存转换层中的区块回收单元或原生档案系统中的区块回收单元针对闪存内欲抹除实体区块进行抹除;

E3. 判断在区块抹除记录表中对应至该欲抹除实体区块的字段值是否已到达最高值,如果是则进行步骤 E5,如果不是则进行步骤 E4;

E4. 针对闪存中被抹除的实体区块所对应的区块抹除记录表的字段值加 1;

E5. 结束。

5. 根据权利要求 1 所述的闪存的高效率静态平均抹除方法,其特征在于所述判断是否区块抹除记录表内的所有字段都为非 0 值的方法为,利用一计数器记录已被扫描过的字段个数来判断是否整个区块抹除记录表已被扫描过一次。

## 闪存的高效率静态平均抹除方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种闪存的高效率静态平均抹除方法。

### 背景技术

[0002] 以目前现有闪存资料存取管理技术而言,一个闪存区块抹除约十万次后,存放其上的资料即有可能无法正确被读出。当一个闪存区块因为抹除次数过多,而造成无法正确读出资料时,即称此区块被写穿。由于闪存有这样的寿命限制,因此如何尽量延后闪存区块被写穿,以延长整个闪存芯片的使用寿命,便成为一个重要的课题。目前常见的解决方法为使用平均抹除机制 (Wear Leveling Scheme),以将资料平均写到闪存芯片的各个区块内,使每个区块的平均抹除次数尽可能一样。

[0003] 现有平均抹除机制又可细分为动态平均抹除机制 (Dynamic WearLeveling Scheme) 及静态平均抹除机制 (Static Wear Leveling Scheme),动态平均抹除机制是将更新或新写入的资料写到一个闲置区块 (freeblock),而系统的闲置区块来自抹除存有过期资料的区块,此机制的缺点为资料常被更新的区块会经常被抹除,而资料鲜少被更新的区块很少被抹除,因此整个闪存块被抹除的次数不平均,而此机制的优点为简单、成本低且可达到一定程度上的区块平均抹除。

[0004] 另外,静态平均抹除机制是记录闪存内每个区块的抹除次数,每当系统需要额外的闲置区块时,就会将抹除次数最少的区块抹除,此机制的缺点为需要很高的管理成本,如额外的资料搬移及储存每个区块被抹除次数的内存空间,优点是可达成真正的区块平均抹除。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的主要技术问题在于,克服现有技术存在的上述缺陷,而提供一种闪存的高效率静态平均抹除方法,在较低的系统管理成本状态下,达到真正区块平均抹除效果,仅需在现有闪存的闪存转换层或是原生档案系统中的区块回收单元上加入至少一个具有较高的移植性及通用性的高效率静态抹除单元。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 一种闪存的高效率静态平均抹除方法,其特征在于,是由一高效率静态平均抹除单元连接于一闪存转换层中的区块回收单元或原生档案系统中的区块回收单元,该区块回收单元连接闪存以进行闪存内的实体区块抹除动作,其步骤包含:

[0008] A. 开始;

[0009] B. 根据闪存的实体区块定义一区块抹除记录表,即根据闪存的实体区块抹除次数定义一区块抹除记录表,该区块抹除记录表用来记录实体区块抹除次数;

[0010] C. 命令队列中是否有来自上层的存取命令,如果有则进行步骤 K,如果没有则进行步骤 D,即该高效率静态抹除单元会在闪存转换层上层系统或原生档案系统的上层系统没有发出命令来存取闪存一段时间之后激活;

[0011] D. 检查实体区块抹除的分布情况是否过度集中而高过设定的门槛值,如果有则进行步骤 E,如果没有则进行步骤 K;

[0012] E. 要求区块回收单元强制抹除一个很久没被抹除的实体区块,将此实体区块相对应的字段值加 1,即区块抹除记录表的字段值为 0 所对应实体区块,由闪存转换层或是原生档案系统内的区块回收单元强制抹除,并进行区块记录表的维护作业;

[0013] F. 区块回收单元在开始进行抹除实体区块前,必须通知内存管理单元在此其间不可存取闪存,并开始搬移将被抹除区块内的有效资料,接着进行抹除该实体区块,闪存转换层的区块回收单元或原生档案系统的区块回收单元进行闪存的实体区块抹除前,需由该闪存转换层中的一内存管理单元或原生档案系统中的一内存管理单元予以停止存取闪存的数据存取动作,并开始搬动被抹除的实体区块的数据,再进行抹除;

[0014] G. 区块回收单元在完成有效的资料搬移及实体区块抹除后,通知内存管理单元有效资料被搬移后的新地址,以使内存管理单元更新资料逻辑地址与实体地址的对应关系,即当区块回收单元完成对闪存的实体区块数据搬移及抹除后,将数据搬移后新的实体区块的新地址通知该内存管理单元,而更新逻辑地址与实体区块的地址对应关系;

[0015] H. 区块回收单元回报实体区块已抹除完毕,即区块回收单元回报给步骤 G 的内存管理单元确实抹除完毕的讯息;

[0016] I. 是否已经扫描过整个区块抹除记录表的所有字段,如果是则进行步骤 J,如果不是则回复进行步骤 C,即判断该区块抹除记录表中的字段值是否皆为非 0 的值;

[0017] J. 进行区块抹除记录表的更新操作,对该区块抹除记录表进行更新操作并返回步骤 C;

[0018] K. 结束。

[0019] 前述的闪存的高效率静态平均抹除方法,其中步骤 B 的区块抹除记录表的字段为一多位字段。

[0020] 前述的闪存的高效率静态平均抹除方法,其中步骤 B 的区块抹除记录表的字段为一单一位字段。

[0021] 前述的闪存的高效率静态平均抹除方法,其中步骤 E 的区块抹除记录表的维护作业,其步骤包含:

[0022] E1. 开始;

[0023] E2. 高效率静态平均抹除单元通知区块回收单元其欲抹除的实体区块,即由该高效率静态抹除单元通知该闪存转换层中的区块回收单元或原生档案系统中的区块回收单元针对闪存内欲抹除实体区块进行抹除;

[0024] E3. 在区块抹除记录表中对应至该实体区块的字段值是否已到达最高值,如果是则进行步骤 E5,如果不是则进行步骤 E4,即去扫描该区块抹除记录表的字段值之位是否全为 1;

[0025] E4. 该区块抹除记录表的字段值加 1,即针对闪存中被抹除的实体区块所对应的区块抹除记录表的字段值加 1,即显示该实体区块的实际抹除次数状态;

[0026] E5. 结束。

[0027] 前述的闪存的高效率静态平均抹除方法,其中步骤 J 的区块抹除记录表的更新操作,其步骤包含:

[0028] J1. 开始；

[0029] J2. 是否区块抹除记录表内的所有字段都为非 0 值,如果是则进行步骤 J3,如果不是则进行步骤 J4,即利用一计数器记录已被扫描过的字段个数来判断是否整个表格已被整个扫描过一次；

[0030] J3 将所有字段的值都减去表中目前最小的字段值,使最小的字段值为 0,即将该区块抹除记录表的字段的值皆减去区块抹除记录表中最小字段的值,使该原先区块抹除记录表中最小字段的值为 0；

[0031] J4. 结束。

[0032] 本发明的有益效果是,本发明具有低成本、高移植性及真正区块平均抹除的效果。

### 附图说明

[0033] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0034] 图 1 是本发明方法的闪存地址转换层的快取方法的系统结构图

[0035] 图 2 是本本发明方法闪存地址转换层的快取方法的流程图

[0036] 图 3 是本发明方法中的区块抹除记录表结构的第一实施例图

[0037] 图 4 是本发明方法中的区块抹除记录表结构的第二实施例图

[0038] 图 5 是本发明方法中的区块抹除记录表维护作业的详细流程图

[0039] 图 6 是本发明方法中的区块抹除记录表更新操作的详细流程图

[0040] 图中标号说明：

[0041] 100 高效率静态平均抹除单元      10 闪存转换层

[0042] 11 内存管理单元                      12 区块回收单元

[0043] 20 档案系统                              30 原生档案系统

[0044] 31 内存管理单元                      32 区块回收单元

[0045] 40 虚拟档案系统                      50 内存技术装置

[0046] 60 闪存                                  61 实体区块

[0047] 62 及 62' 区块抹除记录              621 及 621' 字段

[0048] 200 开始

[0049] 205 根据闪存的实体区块定义一区块抹除记录表

[0050] 210 命令队列中是否有来自上层的存取命令

[0051] 220 检查区块抹除的分布情况是否过度集中而高过设定的门槛值

[0052] 230 要求区块回收单元强制抹除一个很久没被抹除的区块,将此区块相对应的字段值加 1

[0053] 231 开始

[0054] 232 区块回收单元通知高效率静态平均抹除单元其欲抹除的区块

[0055] 233 在区块抹除记录表中对应至该区块的字段值是否已到达最高值

[0056] 234 该区块抹除记录表的字段值加 1

[0057] 235 结束

[0058] 240 区块回收单元在开始进行抹除区块前,必须通知内存管理单元在此其间不可存取闪存,并开始搬移将被抹除区块内的有效资料,接着进行抹除该区块

- [0059] 250 区块回收单元在完成有效的资料搬移及区块抹除后,通知内存管理单元有效资料被搬移后的新地址,以使内存管理单元更新资料逻辑地址与实体地址的对应关系
- [0060] 260 区块回收单元回报区块已抹除完毕
- [0061] 270 是否已经扫描过整个区块抹除记录表的所有字段
- [0062] 280 进行区块抹除记录表的更新操作
- [0063] 281 开始
- [0064] 282 是否区块抹除记录表内的所有字段都为非 0 值
- [0065] 283 将所有字段的值都减去表中目前最小的字段值,使最小的字段值为 0
- [0066] 284 结束    290 结束

### 具体实施方式

[0067] 首先请参阅图 1 所示,为本发明的闪存的高效率静态平均抹除方法的系统结构图,其中,,现有的系统通过闪存转换层 10 (flash Translation Layer,FTL) 来与现有的档案系统 20,如 FAT、EXT2 档案系统沟通,或是通过一原生档案系统 (Native File System) 30,如 JFFS2 及 YAFFS2 系统,而直接与上层的虚拟档案系统 40 沟通;往下则通过一内存技术装置 (Memory Technology Device, MTD) 50 来对一闪存 60 进行存取。

[0068] 该闪存转换层 10 内设有一内存管理单元 11 及区块回收单元 12,该原生档案系统 30 内设有一内存管理单元 31 及区块回收单元 32,以借由该内存管理单元 11 及 31 向上连接上层虚拟档案系统 40,且该内存管理单元 11 及 31 向下分别连接区块回收单元 12 及 32,以管理及执行该闪存 60 的区块抹除工作。

[0069] 无论使用闪存转换层 10 或是原生档案系统管理单元,在本发明方法中是在闪存转换层 10 的区块回收单元 12 或原生档案系统管理单元的区块回收单元 32 上加上一高效率静态平均抹除单元 100 来达到区块平均抹除的目的,具有极高的可移植性,该高效率静态平均抹除单元 100 可以是一个硬件电路或以软件程序来构成。

[0070] 请再配合图 2 至图 4 所示,图 2 为本发明的闪存的高效率静态平均抹除方法的流程图,即图 1 中所示的高效率静态平均抹除单元 100 的详细操作流程,包含步骤 200 ~ 步骤 290,其中:

[0071] (200) 开始;

[0072] (205) 根据闪存的实体区块定义一区块抹除记录表,即根据闪存 60 的实体区块 61 抹除次数定义一区块抹除记录表 62 或 62',如图 3 或图 4 所示,其中,图 3 所示的区块抹除记录表 62 为一个实体区块 61 对应到一个具有 4 位的字段 621 的一对多模式,其中该第一个实体区块 61 已经抹除了 6 次,而第三个实体区块 61 已被抹除一次(如图 3 中箭头所示);而图 4 显示的区块抹除记录表 62' 为多对一的模式,即多个实体区块 61 对应到一个 1 位的字段 621',其中第三个实体区块 61 已经被抹除过,但是从区块抹除记录表 62' 中得到的信息只能知道第二个实体区块 61 与第三个实体区块 61 至少有一个实体区块 61 被抹除过,虽然此模式的精确度比较差,但是因为只有当对应到同一个字段 621' 的两个实体区块 61 都没有被抹除过才有可能被强制搬移资料并进行抹除;若是两个对应到同一个字段 621' 的实体区块 61 只有其中一个有被抹除过的话,则表示常被更新的数据会被写到其它实体区块 61 去,而最后当不常被更新的数据写到此实体区块 61 的话,则此字段 621' 所

对应的两个实体区块 61 块都是不常被更新的数据,最终会一起被强迫搬移,该区块抹除记录表 62 或 62' 存在于高效率静态平均抹除单元 100 内或闪存 60 中。

[0073] (210) 命令队列中是否有来自上层的存取命令? 如果有则进行步骤 290, 如果没有则进行步骤 220, 即该高效率静态抹除单元会在上层系统, 例如原生档案系统 30 架构下的虚拟档案系统 40 没有发出命令来存取闪存 60 一段时间之后激活;

[0074] (220) 检查区块抹除的分布情况是否过度集中而高过设定的门槛值? 如果有则进行步骤 230, 如果没有则进行步骤 290。

[0075] (230) 要求区块回收单元强制抹除一个很久没被抹除的区块, 将此区块相对应的字段值加 1, 即区块抹除记录表 62 或 62' 的字段 621 或 621' 值为 0 所对应实体区块 61, 予以由闪存转换层 10 或是原生档案系统 30 的区块回收单元 12 或 32 强制抹除, 并进行区块记录表 62 或 62' 的维护作业。

[0076] (240) 区块回收单元在开始进行抹除区块前, 必须通知内存管理单元在此其间不可存取闪存, 并开始搬移将被抹除区块内的有效资料, 接着进行抹除该区块, 该闪存转换层 10 或是原生档案系统 30 的区块回收单元 12 或 32 进行闪存的实体区块 61 抹除前, 需由该内存管理单元 11 或 31 予以停止存取闪存 60 的资料存取动作, 并开始搬动被抹除的实体区块 61 的数据, 再进行抹除。

[0077] (250) 区块回收单元在完成有效的资料搬移及区块抹除后, 通知内存管理单元有效资料被搬移后的新地址, 以利内存管理单元更新资料逻辑地址与实体地址的对应关系, 即当区块回收单元 12 或 32 完成对闪存 60 的实体区块 61 数据搬移及抹除后, 将数据搬移后新的实体区块 61 的新地址通知该内存管理单元 11 或 31, 而更新地址与实体区块 61 的地址对应关系。

[0078] (260) 区块回收单元回报区块已抹除完毕, 即区块回收单元 12 或 32 回报给内存管理单元 11 或 31 确实抹除完毕的讯息。

[0079] (270) 是否已经扫描过整个区块抹除记录表的所有字段? 如果是则进行步骤 280, 即判断该区块抹除记录表 62 或 62' 中的字段 621 或 621' 值是否皆为非 0 的值, 如果不是则回复进行步骤 210。

[0080] (280) 进行区块抹除记录表的更新操作, 对该区块抹除记录表 62 或 62' 进行更新操作并返回步骤 210。

[0081] (290) 结束。

[0082] 请再配合图 5 所示, 为本发明方法中的区块抹除记录表的维护作业详细流程图, 即图 2 中的步骤 230 中的区块抹除记录表维护作业流程, 包含步骤 231 ~ 235, 其中:

[0083] (231) 开始;

[0084] (232) 高效率静态平均抹除单元通知区块回收单元其欲抹除的区块, 即由该高效率静态抹除单元 100 通知闪存 10 或原生档案系统 30 的区块回收单元 12 或 32 针对闪存 60 内欲抹除的实体区块 61 进行抹除;

[0085] (233) 在区块抹除记录表中对应至该区块的字段值是否已到达最高值? 如果是则进行步骤 235, 如果不是则进行步骤 234, 即去扫描该区块抹除记录表 62 或 62' 中的字段 621 或 621' 值之位是否全为 1。

[0086] (234) 该区块抹除记录表的字段值加 1, 即针对闪存 60 中被抹除的实体区块 61 所



对应的区块抹除记录表 62 或 62' 的字段 621 或 621' 值加 1, 即显示该实体区块 61 的实际抹除次数状态。

[0087] (235) 结束。

[0088] 请再参阅图 6 所示, 为本发明方法中的区块抹除记录表的更新操作流程, 即图 2 中的步骤 280 中的区块抹除记录表更新操作流程, 包含步骤 281 ~ 284, 其中:

[0089] (281) 开始;

[0090] (282) 是否区块抹除记录表内的所有字段都为非 0 值? 如果是则进行步骤 283, 如果不是则进行步骤 284, 即将区块抹除记录表 62 或 62' 整个扫描过一次。

[0091] (283) 将所有字段的值都减去表中目前最小的字段值, 使最小的字段值为 0, 即将该区块抹除记录表 62 或 62' 的字段 621 或 621' 的值皆减去区块抹除记录表 62 或 62' 中最小字段 621 或 621' 的值, 使该原先区块抹除记录表 62 或 62' 中最小字段 621 或 621' 的值为 0。

[0092] (284) 结束。

[0093] 以上图 1 ~ 图 6 所示本发明的方法中, 该高效率静态平均抹除单元 100 的基本概念是利用少量的内存来追踪闪存 60 内的各实体区块 61 抹除的分布状况, 当系统闲置时 (接受来自上层的命令队列中, 经过一段时间都没有接受到任何存取命令), 此高效率静态平均抹除单元 100 就会检查抹除分布状况的记录, 找出抹除次数少于阈值值的实体区块 61, 即存有资料且未被抹除的时间间隔太久的实体区块 61, 并向区块回收单元 12 或 32 提出要求抹除此类的实体区块 61, 如此一来, 不常更新的数据有非常高的可能性被强迫从一个实体区块 61 搬到另一个抹除频率较高的实体区块 61, 长期下来, 平均的实体区块 61 抹除次数会非常平均。

[0094] 另外, 此高效率静态平均抹除单元 100 仅与区块回收单元 12 或 32 沟通, 因此只需在闪存转换层 10 的区块回收单元 12 或原生档案系统 30 的区块回收单元 32 内加入与高效率静态平均抹除单元 100 沟通的接口, 不需要修改系统的其它部分, 因此, 该闪存转换层 10 的内存管理单元 11 或原生档案系统 30 的存储管理单元 31 与闪存转换层 10 的区块回收单元 12 或原生档案系统 30 的区块回收单元 32 原本的运作机制得以保留。

[0095] 以上所述, 仅是本发明的较佳实施例而已, 并非对本发明作任何形式上的限制, 凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰, 均仍属于本发明技术方案的范围。

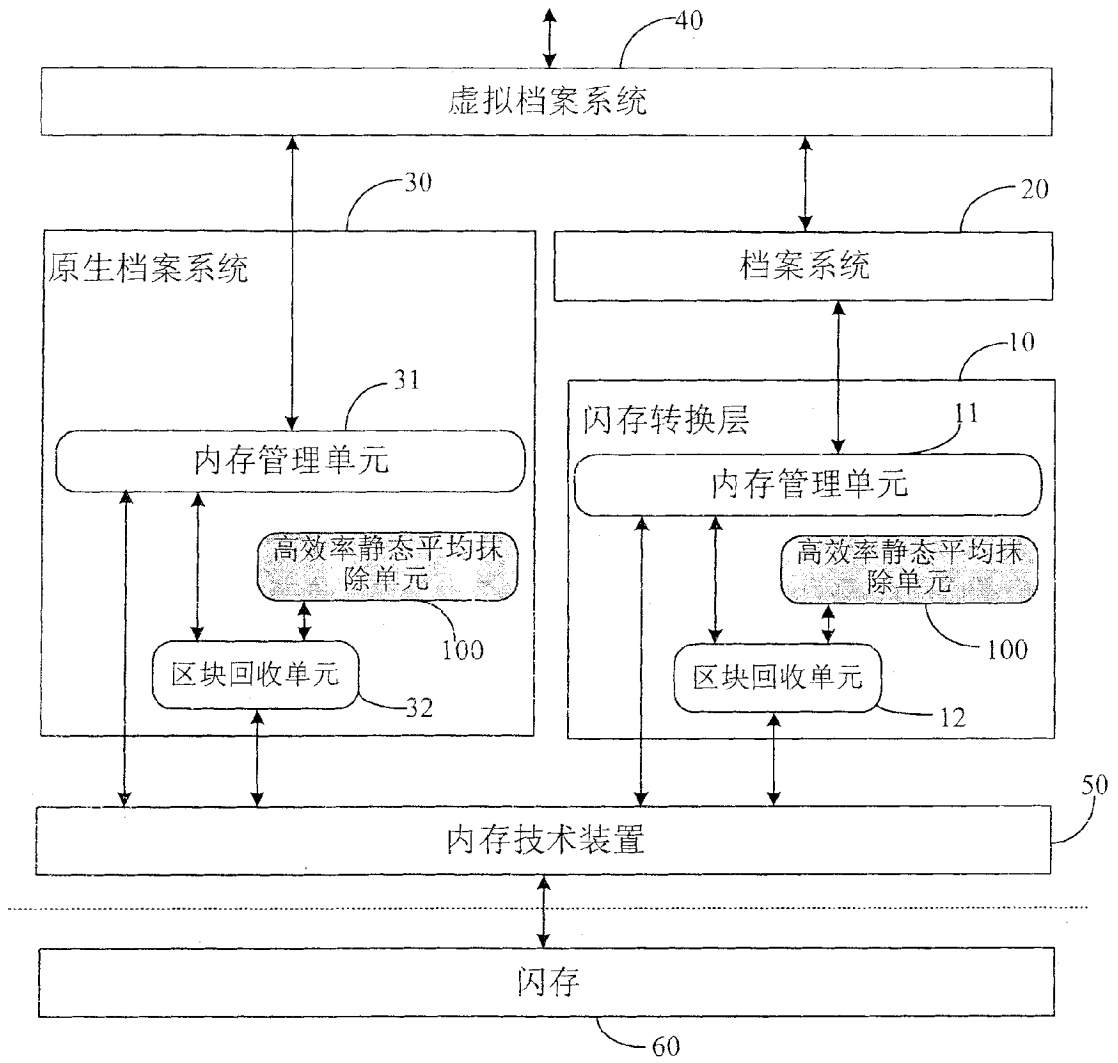


图 1

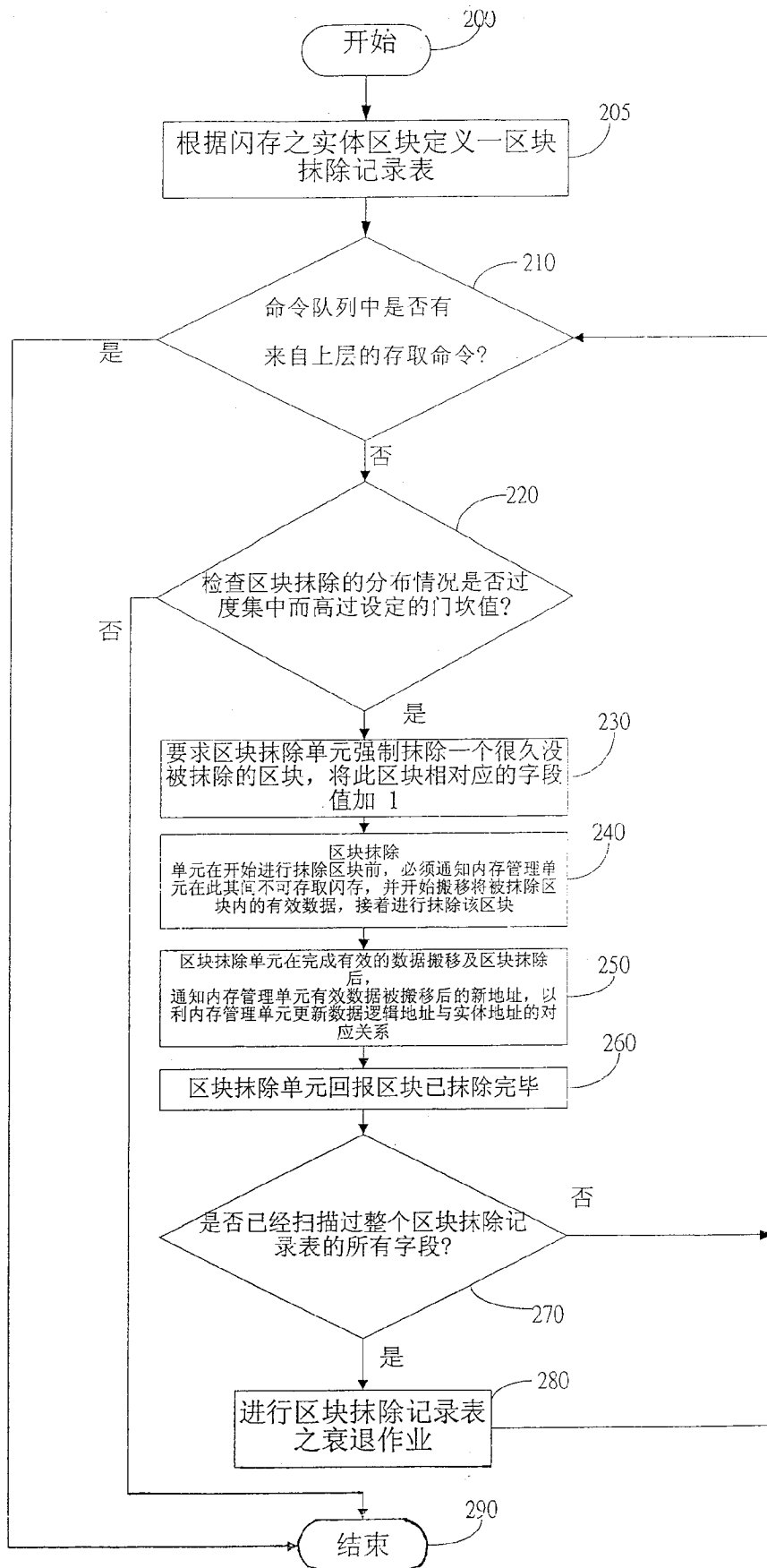


图 2

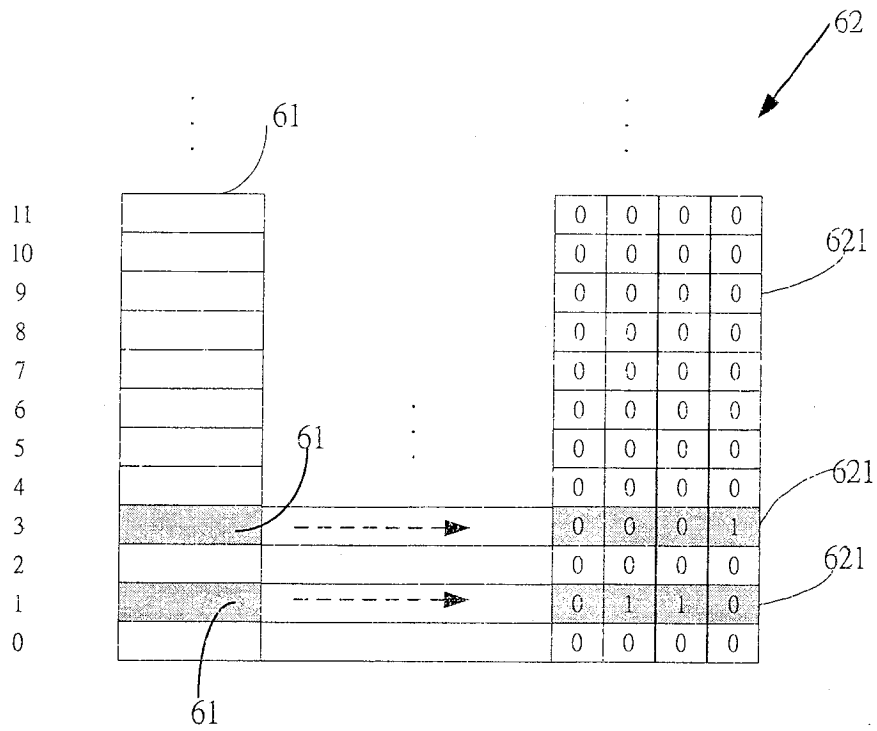


图 3

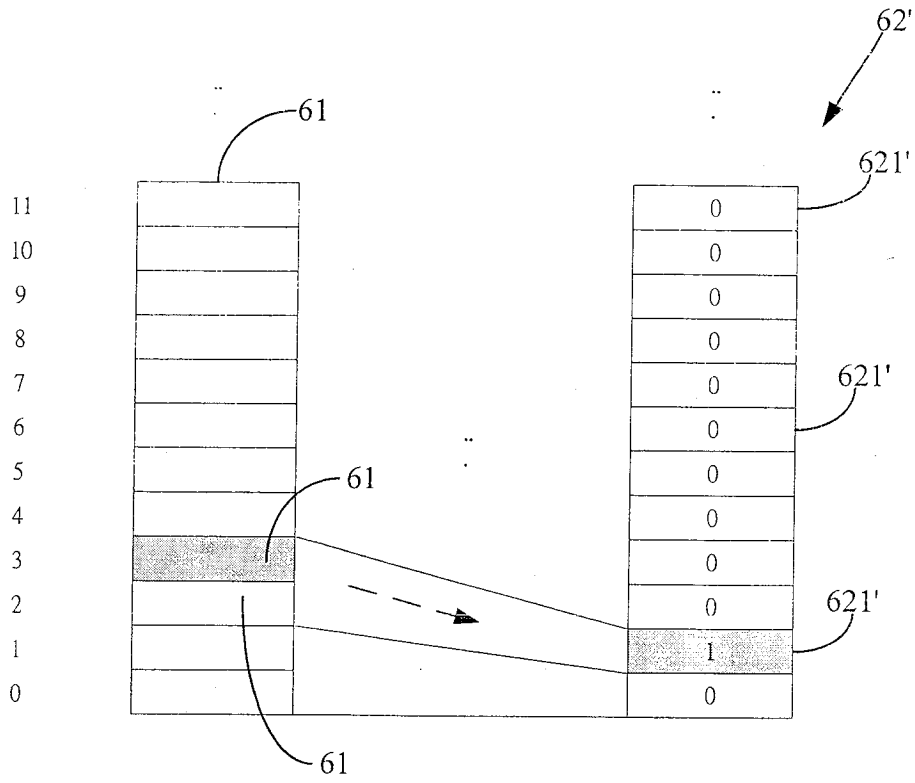


图 4

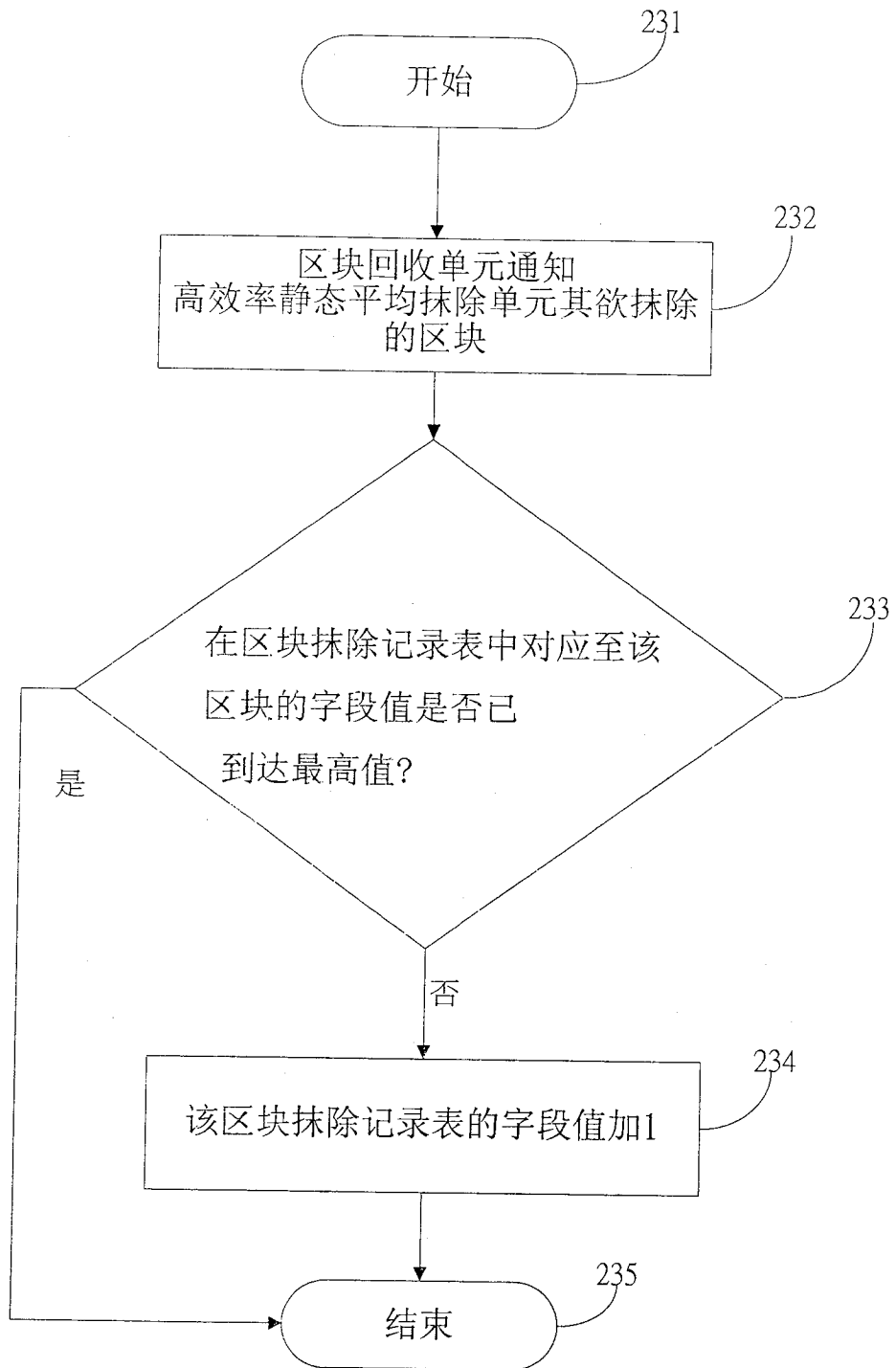


图 5

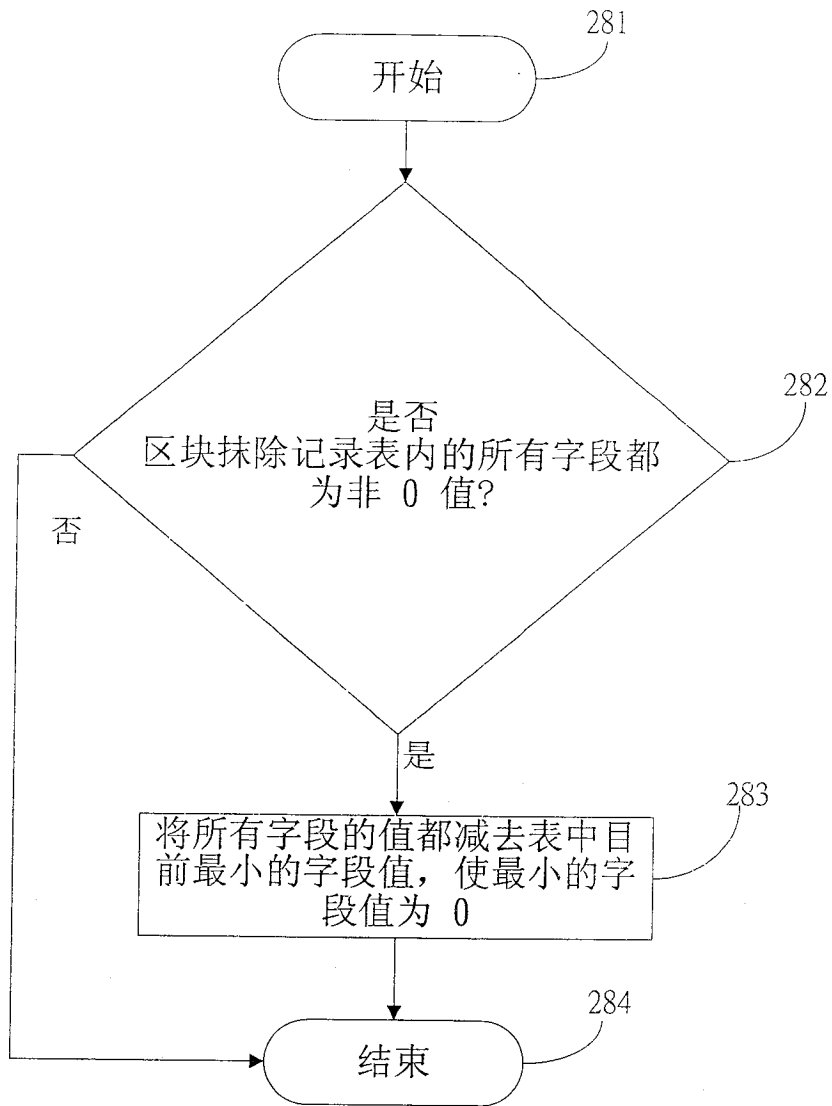


图 6