



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1977340 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 09

(21) 申请号 200580021926. 8

(22) 申请日 2005. 05. 26

(30) 优先权数据

60/575, 335 2004. 05. 27 US

10/982, 277 2004. 11. 05 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006. 12. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/018917 2005. 05. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02005/119692 EN 2005. 12. 15

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 佩里·威尔曼·小雷马克吕思

罗伯特·迈克尔·沃克

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司
11287

代理人 王允方 刘国伟

(51) Int. Cl.

G11C 11/406 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5999472 A, 1999. 12. 07, 全文.

审查员 董乐

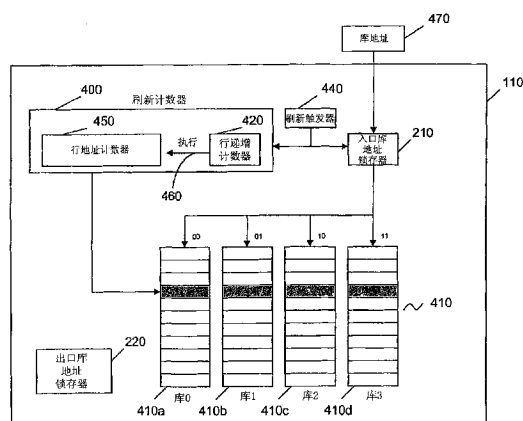
权利要求书 5 页 说明书 10 页 附图 5 页

(54) 发明名称

为易失性存储器中的引导式库刷新提供无缝自刷新的方法和系统

(57) 摘要

本发明提供一种存储器系统。所述系统包括：一易失性存储器，其具有若干库且经配置以进入包括一自动刷新模式和一自刷新模式在内的若干操作模式中的一者；和一存储器控制器，其经配置以引导所述易失性存储器进入所述操作模式中的一者。一旦所述存储器控制器引导所述易失性存储器进入所述自刷新模式，所述存储器控制器进一步经配置以向所述易失性存储器提供一入口库地址，所述入口库地址对应于要在所述自刷新模式期间刷新的第一个库。一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式，所述易失性存储器就进一步经配置以使一出口库地址可由所述存储器控制器使用，所述出口库地址对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个库。



1. 一种存储器系统,其包含:

一易失性存储器,其具有复数个库且经配置以进入包括一自动刷新模式和一自刷新模式在内的复数个操作模式中的一者;和

一存储器控制器,其经配置以引导所述易失性存储器进入所述复数个操作模式中的一者;

其中一旦所述存储器控制器引导所述易失性存储器进入所述自刷新模式,所述存储器控制器就进一步经配置以向所述易失性存储器提供一入口库地址,所述入口库地址对应于将要在所述自刷新模式期间刷新的第一个库;且

其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,所述易失性存储器就进一步经配置以使一出口库地址可由所述存储器控制器使用,所述出口库地址对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个库。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述存储器控制器进一步经配置以在所述存储器控制器接收到所述出口库地址之后向所述易失性存储器发出一自动刷新命令以刷新紧跟在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个库后的库。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,所述易失性存储器就进一步经配置以使一出口行地址可由所述存储器控制器使用,所述出口行地址对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一行。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述易失性存储器是一动态随机存取存储器(DRAM)或一同步 DRAM 中的一者。

5. 一种存储器系统,其包含:

一易失性存储器,其具有一入口库地址锁存器、一出口库地址锁存器和复数个库;和

一存储器控制器,其经配置以引导所述易失性存储器进入包括一自动刷新模式和一自刷新模式在内的复数个操作模式中的一者;

其中一旦所述存储器控制器引导所述易失性存储器进入所述自刷新模式,所述存储器控制器就进一步经配置以将一入口库地址加载到所述入口库地址锁存器中,所述入口库地址对应于将要在所述自刷新模式期间刷新的第一个库;且

其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,所述易失性存储器就进一步经配置以将一出口库地址加载到所述出口库地址锁存器中,所述出口库地址对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个库,且其中所述出口库地址锁存器可由所述存储器控制器存取。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中所述存储器控制器进一步经配置以在所述存储器控制器从所述出口库地址锁存器中检索到所述出口库地址之后向所述易失性存储器发出一自动刷新命令以刷新紧跟在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个库后的库。

7. 根据权利要求5所述的系统,其中所述易失性存储器进一步包括一出口行地址锁存器,所述出口行地址锁存器可由所述存储器控制器存取;且

其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,所述易失性存储器就进一步经配置以将一出口行地址加载到所述出口行地址锁存器中,所述出口行地址对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一行。

8. 根据权利要求 5 所述的系统,其中所述易失性存储器是一动态随机存取存储器(DRAM) 或一同步 DRAM 中的一者。

9. 一种存储器系统,其包含:

一易失性存储器,其具有复数个库、用于存储一入口库地址的第一存储构件和用于存储一出口库地址的第二存储构件;和

一存储器控制器,其经配置以引导所述易失性存储器进入包括一自动刷新模式和一自刷新模式在内的复数个操作模式中的一者;

其中一旦所述存储器控制器引导所述易失性存储器进入所述自刷新模式,所述存储器控制器就进一步经配置以将所述入口库地址加载到所述第一存储构件中,所述入口库地址对应于将要在所述自刷新模式期间刷新的第一个库;且

其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,所述易失性存储器就进一步经配置以将所述出口库地址加载到所述第二存储构件中,所述出口库地址对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个库,且其中所述第二存储构件可由所述存储器控制器存取。

10. 根据权利要求 9 所述的系统,其中所述存储器控制器进一步经配置以在所述存储器控制器从所述第二存储构件中检索到所述出口库地址之后向所述易失性存储器发出一自动刷新命令以刷新一紧跟在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个库后的库。

11. 根据权利要求 9 所述的系统,其中所述易失性存储器进一步包括一用于存储一出口行地址的第三存储构件;且

其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,所述易失性存储器就进一步经配置以将所述出口行地址加载到所述第三存储构件中,所述出口行地址对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个行,所述第三存储构件可由所述存储器控制器存取。

12. 根据权利要求 10 所述的系统,其中所述易失性存储器是一动态随机存取存储器(DRAM) 或一同步 DRAM 中的一者。

13. 一种存储器系统,其包含:

一易失性存储器,其具有复数个库、一入口库地址锁存器、一出口库地址锁存器、一刷新时钟和一刷新计数器,所述刷新计数器进一步具有一行地址计数器和一行递增计数器,其中所述刷新时钟经配置以控制所述刷新计数器和所述入口库地址锁存器,其中所述行递增计数器经配置以递增所述行地址计数器;和

一存储器控制器,其经配置以控制所述易失性存储器进入一自动刷新模式或一自刷新模式,所述存储器控制器进一步经配置以将一目标库的一库地址加载到所述入口库地址锁存器中;

其中所述存储器控制器进一步经配置以引导所述易失性存储器进入所述自动刷新模式以对所述目标库执行一自动刷新操作;

其中所述行递增计数器经配置以在每次执行一自动刷新操作时递增;

其中所述行递增计数器进一步经配置以在已执行了一预定数目的自动刷新操作之后递增所述行地址计数器;

其中所述行地址计数器包括一行地址,所述行地址可用于针对所述自动刷新操作识别所述目标库中的一行;

其中一旦所述易失性存储器进入所述自刷新模式,所述易失性存储器就进一步经配置以通过使用存储在所述入口库地址锁存器中的所述库地址和存储在所述刷新计数器中的内容来执行一个或一个以上自刷新操作;

其中所述易失性存储器进一步经配置以在每个自刷新操作之后适当时递增所述入口库地址锁存器和所述刷新计数器;且

其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,所述易失性存储器就经配置以将所述入口库地址锁存器的当前值加载到所述出口库地址锁存器中,所述出口库地址锁存器中的所述值对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个库。

14. 根据权利要求 13 所述的系统,其中所述出口库地址锁存器可由所述存储器控制器存取;且

其中所述存储器控制器进一步经配置以在所述存储器控制器检索到存储在所述出口库地址锁存器中的所述值之后向所述易失性存储器发出一自动刷新命令以刷新一紧跟在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的所述最后一个库后的库。

15. 根据权利要求 13 所述的系统,其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,所述易失性存储器就进一步经配置以不复位所述行递增计数器。

16. 根据权利要求 13 所述的系统,其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,所述存储器控制器就进一步经配置以不在一平均刷新周期内发出任何额外刷新。

17. 根据权利要求 13 所述的系统,其中所述易失性存储器进一步包括一出口行地址锁存器;且

其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,所述易失性存储器就经配置以将所述行地址计数器的当前值加载到所述出口行地址锁存器中,所述出口行地址锁存器中的所述值对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一行。

18. 根据权利要求 13 所述的系统,其中所述易失性存储器是一动态随机存取存储器(DRAM)或一同步 DRAM 中的一者。

19. 一种存储器系统,其包含:

一易失性存储器,其具有一入口库地址锁存器、一出口库地址锁存器、复数个库、复数个刷新行计数器,每个刷新行计数器都与一相应的库相关联且经配置以存储一目标行地址;和

一存储器控制器,其经配置以引导所述易失性存储器进入一自动刷新模式,所述存储器控制器进一步经配置以将一目标库地址加载到所述入口库地址锁存器中;

其中所述易失性存储器经配置以在所述自动刷新模式下执行一自动刷新操作,通过使用存储在与一目标库相关联的所述刷新行计数器中的所述目标行地址来对由所述目标库地址识别的所述目标库执行所述自动刷新操作;

其中所述存储器控制器进一步经配置以引导所述易失性存储器进入一自刷新模式;

其中所述易失性存储器进一步经配置以通过递增所述入口库地址锁存器以产生当前目标库地址来在所述自刷新模式下循环通过所述复数个库;且

其中在每个自刷新操作期间,所述易失性存储器进一步经配置以基于存储在所述相关

联的刷新行计数器中的所述目标行地址刷新由所述当前目标库地址识别的所述库 ; 且

其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式, 所述易失性存储器就进一步经配置以将存储在所述入口库地址锁存器中的值加载到所述出口库地址锁存器中, 所述出口库地址锁存器中的所述值对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个库。

20. 根据权利要求 19 所述的系统, 其中所述出口库地址锁存器可由所述存储器控制器存取 ; 且

其中所述存储器控制器进一步经配置以在所述存储器控制器检索到存储在所述出口库地址锁存器中的所述值之后向所述易失性存储器发出一自动刷新命令以刷新紧跟在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的所述最后一个库后的库。

21. 根据权利要求 19 所述的系统, 其中所述易失性存储器进一步经配置以在所述易失性存储器进入所述自刷新模式之前不执行任何提前刷新。

22. 根据权利要求 19 所述的系统, 其中所述易失性存储器进一步包括一出口行地址锁存器, 所述出口行地址锁存器可由所述存储器控制器存取 ; 且

其中一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式, 所述易失性存储器就进一步经配置以将存储在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的所述最后一个库相关联的所述刷新行计数器中的值加载到所述出口行地址锁存器中。

23. 根据权利要求 19 所述的系统, 其中所述易失性存储器是一动态随机存取存储器 (DRAM) 或一同步 DRAM 中的一者。

24. 一种用于控制一具有复数个库的易失性存储器的存储器刷新的方法, 其包含 :

将一入口库地址转发给所述易失性存储器 ;

引导所述易失性存储器进入一自刷新模式以基于所述入口库地址执行一个或一个以上自刷新操作, 所述入口库地址对应于一其中将开始所述一个或一个以上自刷新操作的目标库 ; 和

一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式, 就引导所述易失性存储器使一出口库地址可用, 所述出口库地址对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个库。

25. 根据权利要求 24 所述的方法, 其进一步包含 :

引导所述易失性存储器进入一自动刷新模式以对一紧跟在由所述出口库地址识别的所述库后的库执行一自动刷新操作。

26. 根据权利要求 24 所述的方法, 其进一步包含 :

一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式, 就引导所述易失性存储器使一出口行地址可用, 所述出口行地址对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的所述最后一个行。

27. 一种用于控制一易失性存储器的存储器刷新的方法, 所述易失性存储器具有一入口库地址锁存器、一出口库地址锁存器和复数个库, 所述方法包含 :

将一入口库地址加载到所述入口库地址锁存器中 ;

引导所述易失性存储器从所述入口库地址锁存器中检索所述入口库地址 ;

引导所述易失性存储器进入一自刷新模式以基于所述入口库地址执行一个或一个以

上自刷新操作,所述入口库地址对应于一其中将开始所述一个或一个以上自刷新操作的目标库;和

一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,就将一出口库地址存储到所述出口库地址锁存器中,所述出口库地址对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个库。

28. 根据权利要求 27 所述的方法,其进一步包含:

从所述出口库地址锁存器中检索所述出口库地址;和

引导所述易失性存储器进入一自动刷新模式以对一紧跟在由所述出口库地址识别的所述库后的库执行一自动刷新操作。

29. 根据权利要求 27 所述的方法,其中所述易失性存储器进一步包括一出口行地址锁存器,所述方法进一步包含:

一旦所述易失性存储器退出所述自刷新模式,就将一出口行地址存储到所述出口行地址锁存器中,所述出口行地址对应于在所述易失性存储器退出所述自刷新模式之前被刷新的最后一个行。

为易失性存储器中的引导式库刷新提供无缝自刷新的方法和系统

[0001] 相关申请案

[0002] 本申请案主张 2004 年 5 月 27 日申请的序列号为 60/575,335 的美国临时申请案的优先权。

技术领域

[0003] 本揭示案一般来说涉及存储器装置,且更具体地说,涉及为易失性存储器中的引导式库刷新提供无缝自刷新的方法和系统。

背景技术

[0004] 易失性存储器是通常构造为若干阵列(或库)的存储媒介。每个库均进一步以行和列排列成“存储器单元”矩阵,其中每一列均进一步由存储器的输入/输出(I/O)宽度来划分。存储器内的位置由库、行和列来唯一地指定。存储器控制器可用于通过指示数据的库、行和列位置来从存储器中检索数据。举例来说,对于具有 16 位外部数据总线的四库 128Mb 存储器来说,可能的逻辑地址映射包括 9 位列地址、2 位库地址和 12 位行地址。

[0005] 在读取或写入存储器位置之前,必需首先打开相应的行。打开一行的过程需要最小数目的时钟循环 t_{RCD} ,其表示行到列延迟。一旦行被打开,就可根据需要来读取或写入所述行内的列地址。对于某些动态随机存取存储器(DRAM)(例如同步 DRAM(SDRAM))来说,在任何一个时间只能保持每库有一个行被打开;随后要对相同库但对不同行执行存储器存取需要关闭当前行且打开新的行。

[0006] 在动态易失性存储器的情况下,必须以平均间隔 t_{REFI} 周期性地刷新或重赋能每个单元,以便维持数据完整性。单元必须被刷新,这是因为它们是根据存储电荷的电容器来设计的,可随着时间放电。刷新是对存储器中的单元进行重充电或重赋能的过程。通常以一次一个行来刷新单元。当前存在经设计以刷新易失性存储器的若干方法。这些方法中的一些(如果不是全部的话)在性能和/或功率上引起高成本。举例来说,有两种通常用于控制现代数字系统中的易失性存储器的刷新的常见方法或技术。一种方法依靠存储器来保持跟踪需要通过使用在存储器上可用的内建刷新机构来刷新的行和库;另一种方法依靠存储器控制器来保持跟踪需要刷新的行和库。

[0007] 易失性存储器的自动刷新和自刷新功能利用第一种常用方法。这些功能使用存储器的内建刷新地址。在存储器的现行使用期间,如果需要刷新循环,那么存储器控制器就对所有库进行预充电,且接着使用自动刷新命令来告知存储器发出一内部刷新循环。一旦接收到自动刷新命令,存储器就使内部刷新地址计数器递增且执行所述内部刷新循环。在自动刷新模式下,存储器使用其内部刷新地址计数器中的刷新地址来确定对哪些行/库执行刷新循环并循环通过相关行。在一个实施中,内部刷新地址计数器包括行地址寄存器和库地址寄存器。内部刷新地址计数器由刷新时钟控制。库地址寄存器递增以循环通过存储库中的每一者,其中库地址寄存器的执行导致行地址寄存器递增。其它实施不具有库地址寄

存储器,因为同时刷新所有库。

[0008] 本非同时库自动刷新实施的缺点在于,因为存储器控制器不知道将刷新哪个内部库,所以要求存储器控制器在发出自动刷新命令之前关闭所有打开的行。因此,存储器数据总线可用性在自动刷新序列期间为零。此序列最多需要 $t_{RP}+t_{RFC}+t_{RCD}$ 个循环,其中 t_{RP} 表示行预充电延迟, t_{RFC} 表示刷新循环时间且 t_{RCD} 表示行到列延迟。对于 133MHz 存储器来说,此序列可能为 16 个时钟循环 (120ns)。这些循环有时被称为死循环,因为存储器数据总线在此周期期间为不可用的。

[0009] 在非使用周期期间,存储器控制器可将存储器置于自刷新模式下。在自刷新模式下,存储器使用其自己的内部时钟和刷新地址计数器来产生刷新以刷新存储器的行。此方法对于在闲置状态期间节约功率来说是适用的,因为可使用自刷新模式。自刷新状态使用少量功率且通过刷新存储器来维持存储器的内容。由于需要少量功率的缘故,此方法通常用于低功率应用。

[0010] 第二种方法有时用于避免上文所提及的存储器数据总线上的死循环。根据此第二种方法,经由存储器控制器来实现对刷新的控制。此方法不使用在存储器上可用的内建刷新机构中的任一者。在此方法下,在定期给定间隔 (t_{REF1}) 处,存储器控制器通过使用库/行地址组合以循序方式打开和关闭行来明确地产生刷新。确定刷新速率的刷新时钟以及库/行地址组合都在存储器控制器内部。此方法对于高速/高性能应用来说是最好的。此方法允许存储器控制器刷新特定存储库,且同时许可其它存储库保持打开以供存取,从而导致较高性能;对其它库的读取和写入通常可并行持续且不中断。此方法的不利之处在于,在系统断电或长闲置状态期间,当存储器控制器不在刷新存储器时,存储器不能保持为自刷新状态。如上文所提及,自刷新状态是大多数易失性存储器的内建功能。由于存储器的自刷新功能独立于存储器控制器而使存储在存储器中的刷新地址计数器中的刷新地址(即,行/库地址)递增,所以由存储器维持的刷新地址不与存储器控制器一致或同步。

[0011] 刷新操作可降低存储器子系统的性能,因为每个刷新循环都迫使存储器进入闲置状态,在所述闲置状态期间数据存取不可用。举例来说,如果特定存储库需要刷新循环且同时此库在活动状态下,那么所述库必须关闭以允许发生刷新操作。关闭库意味着要必须延迟任何原打算要执行的数据操作,从而影响系统性能。

[0012] 一些现存方案可用于降低刷新操作的性能影响。此类方案通常涉及使用比所需刷新速率更高的刷新速率,以使得可在一预定刷新周期内刷新更多的存储库。通过使更多的存储库被刷新,降低了必须关闭活动存储库以进行刷新的概率。然而,使用更高的刷新状态具有其缺点。举例来说,刷新速率的增加意味着需要更多的功率,这又导致更低性能。同样,仅仅使用较高刷新速率不总是避免对在需要刷新时关闭活动存储库的需要;在一些情况下,无论如何都必须关闭活动存储库,因此否定了任何来自使用较高刷新速率的益处。

[0013] 因此,会需要提供用于为易失性存储器中的引导式库刷新提供无缝自刷新的更有效的方法和系统。

发明内容

[0014] 在本发明的一个方面中,存储器系统包括:一易失性存储器,其具有复数个库且经配置以进入包括自动刷新模式和自刷新模式在内的复数个操作模式中的一者;和一存储器

控制器,其经配置以引导易失性存储器以进入所述复数个操作模式中的一者,其中一旦存储器控制器引导易失性存储器以自刷新模式运作,存储器控制器就进一步经配置以向易失性存储器提供入口库地址,所述入口库地址对应于要在自刷新模式期间刷新的第一个库,且其中一旦易失性存储器退出自刷新模式,易失性存储器就进一步经配置以使出口库地址可由存储器控制器使用,所述出口库地址对应于在易失性存储器退出自刷新模式之前被刷新的最后一个库。

[0015] 在本发明的另一方面中,存储器系统包括:一易失性存储器,其具有入口库地址锁存器、出口库地址锁存器和复数个库;和一存储器控制器,其经配置以引导易失性存储器进入包括自动刷新模式和自刷新模式在内的复数个操作模式中的一者,其中一旦存储器控制器引导易失性存储器以自刷新模式运作,存储器控制器就进一步经配置以将入口库地址加载到入口库地址锁存器中,所述入口库地址对应于要在自刷新模式期间刷新的第一个库,且其中一旦易失性存储器退出自刷新模式,易失性存储器就进一步经配置以将出口库地址加载到出口库地址锁存器中,所述出口库地址对应于在易失性存储器退出自刷新模式之前被刷新的最后一个库,且其中出口库地址锁存器可由存储器控制器存取。

[0016] 在本发明的又一方面中,存储器系统包括:一易失性存储器,其具有复数个库、经配置以存储入口库地址的第一存储构件和经配置以存储出口库地址的第二存储构件;和一存储器控制器,其经配置以引导易失性存储器进入包括自动刷新模式和自刷新模式在内的复数个操作模式中的一者,其中一旦存储器控制器引导易失性存储器以自刷新模式运作,存储器控制器就进一步经配置以将入口库地址加载到第一存储构件中,所述入口库地址对应于要在自刷新模式期间刷新的第一个库,且其中一旦易失性存储器退出自刷新模式,易失性存储器就进一步经配置以将出口库地址加载到第二存储构件中,所述出口库地址对应于在易失性存储器退出自刷新模式之前被刷新的最后一个库,且其中第二存储构件可由存储器控制器存取。

[0017] 在本发明的一个方面中,存储器系统包括:易失性存储器,其具有复数个库、入口库地址锁存器、出口库地址锁存器、刷新时钟和刷新计数器,所述刷新计数器进一步具有行地址计数器和行递增计数器,其中刷新时钟经配置以控制刷新计数器和入口库地址锁存器,其中行递增计数器经配置以使行地址计数器递增;和一存储器控制器,其经配置以控制易失性存储器进入自动刷新模式或自刷新模式,存储器控制器进一步经配置以将目标库的库地址加载到入口库地址锁存器中,其中存储器控制器进一步经配置以引导易失性存储器进入自动刷新模式以对目标库执行自动刷新操作,其中行递增计数器经配置以在每次执行了自动刷新操作时递增,其中行递增计数器进一步经配置以在已执行了预定数目的自动刷新操作之后使行地址计数器递增,其中行地址计数器包括可用于针对自动刷新操作识别目标库中的行的行地址,其中一旦易失性存储器进入自刷新模式,易失性存储器就进一步经配置以通过使用存储在入口库地址锁存器中的库地址来执行一个或一个以上自刷新操作,其中易失性存储器进一步经配置以在每个自刷新操作之后使入口库地址锁存器递增,且其中一旦易失性存储器退出自刷新模式,易失性存储器就经配置以将入口库地址锁存器的当前值加载到出口库地址锁存器中,出口库地址锁存器中的值对应于在易失性存储器退出自刷新模式之前被刷新的最后一个库。

[0018] 在本发明的又一方面中,存储器系统包括:一易失性存储器,其具有入口库地址锁

存器、出口库地址锁存器、复数个库、复数个刷新行计数器,每个刷新行计数器都与相应的库相关联且经配置以存储目标行地址;和一存储器控制器,其经配置以引导易失性存储器进入自动刷新模式,存储器控制器进一步经配置以将目标库地址加载到入口库地址锁存器中,其中易失性存储器经配置以在自动刷新模式下执行自动刷新操作,通过使用存储在目标库相关联的刷新行计数器中的目标行地址而对由目标库地址识别的目标库执行自动刷新操作,其中存储器控制器进一步经配置以引导易失性存储器进入自刷新模式,其中易失性存储器进一步经配置以通过使入口库地址锁存器递增以产生当前目标库地址来在自刷新模式中循环通过复数个库,且其中在每个自刷新操作期间,易失性存储器进一步经配置以基于存储在相关联的刷新行计数器中的目标行地址而刷新由当前目标库地址识别的库,且其中一旦易失性存储器退出自刷新模式,易失性存储器就进一步经配置以将存储在入口库地址锁存器中的值加载到出口库地址锁存器中,出口库地址锁存器中的值对应于在易失性存储器退出自刷新模式之前被刷新的最后一个库。

[0019] 在本发明的另一方面中,用于控制具有复数个库的易失性存储器的存储器刷新的方法包括:将入口库地址转发给易失性存储器;引导易失性存储器进入自刷新模式以基于入口库地址执行一个或一个以上自刷新操作,所述入口库地址对应于将要开始一个或一个以上自刷新操作的目标库;和一旦易失性存储器退出自刷新模式,就引导易失性存储器使一出口库地址可用,所述出口库地址对应于在易失性存储器退出自刷新模式之前被刷新的最后一个库。

[0020] 在本发明的又一方面中,用于控制具有入口库地址锁存器、出口库地址锁存器和复数个库的易失性存储器的存储器刷新的方法包括:将入口库地址加载到入口库地址锁存器中;引导易失性存储器从入口库地址锁存器中检索入口库地址;引导易失性存储器进入自刷新模式以基于入口库地址执行一个或一个以上自刷新操作,所述入口库地址对应于将要开始一个或一个以上自刷新操作的目标库;和一旦易失性存储器退出自刷新模式,就将出口库地址存储到出口库地址锁存器中,所述出口库地址对应于在易失性存储器退出自刷新模式之前被刷新的最后一个库。

[0021] 应了解,所属领域的技术人员将从以下详细描述中易见本发明的其它实施例,其中以说明方式来展示和描述本发明的各种实施例。如将认识到,本发明能够具有其它和不同实施例,且其若干细节能够在各种其它方面进行修改,所有这些都不脱离本发明的精神和范围。因此,应将附图和详细描述视为在本质上是说明性的而非限制性的。

附图说明

[0022] 在附图中,以实例方式而并非以限制方式来说明本发明各方面,其中:

[0023] 图 1 是说明根据本揭示案的可用于实践无缝刷新方法的配置的简化方框图;

[0024] 图 2 是说明根据本揭示案的可用于实践无缝刷新方法的易失性存储器的一个实施例的简化方框图;

[0025] 图 3 是说明根据本揭示案的在刷新方法的操作期间的各种信号的简化时序图;

[0026] 图 4 是说明根据本揭示案的可用于实践无缝刷新方法的易失性存储器的另一实施例的简化方框图;

[0027] 图 5 是说明根据本揭示案的可用于实践无缝刷新方法的易失性存储器的另一实

施例的简化方框图 ;和

[0028] 图 6 是说明根据本揭示案的可用于实践无缝刷新方法的易失性存储器的另一实施例的简化方框图。

具体实施方式

[0029] 下文结合附图陈述的详细描述希望作为对本发明各个实施例的描述,且不希望代表其中可实践本发明的仅有实施例。详细描述包括特定细节以用于提供对本发明的全面了解。然而,所属领域的技术人员将易见,可在没有这些特定细节的情况下实践本发明。在某些情况下,以方框图形式来展示众所周知的结构和组件以便避免对本发明的概念造成混淆。

[0030] 现将描述存储器系统的各个实施例。在一个实施例中,提供一种无缝刷新方法,其允许一旦存储器进入自刷新模式就为第一自刷新操作识别特定库 ;所述刷新方法还允许一旦存储器退出自刷新模式就将与最后刷新的库有关的信息传送到存储器控制器。图 1 展示了可用于实践无缝刷新方法的配置 100。如图 1 中所示,可由易失性存储器 110 和经配置以控制易失性存储器 110 的存储器控制器 120 来实践无缝刷新方法。所述易失性存储器 110 可为(例如)DRAM(动态随机存取存储器)、SDRAM(同步 DRAM)和各种其它类型的 DRAM 等。基于本文所提供的揭示内容和教导,所属领域的技术人员将了解如何使用需要刷新操作的其它类型的存储器来实践本揭示案。在一个实施例中,经由控制存储器控制器 120 和易失性存储器 110 的控制逻辑或处理器(未图示)来实现无缝刷新方法。应了解,控制逻辑或处理器可实施为独立模块或集成为另一组件(例如,存储器控制器 120)的一部分。

[0031] 图 2 说明可用于实践无缝刷新方法的易失性存储器 110 的一个实施例。易失性存储器 110 可进一步包括若干库 200、入口库地址锁存器 210 和出口库地址锁存器 220。无缝刷新方法优化了自动刷新循环与自刷新循环之间的过渡。当存储器控制器 120 命令易失性存储器 110 进入自刷新模式时,存储器控制器 120 向易失性存储器 110 发信号告知接下来要通过使用目标库地址来刷新哪个库。目标库地址被加载到入口库地址锁存器 210 中。

[0032] 图 3 展示在循环“2”中,存储器控制器 120 发出命令以将易失性存储器 110 置于自刷新模式中,指示要对特定库(库 X)执行存储器的第一自刷新循环。接着,在循环“m+1”处,易失性存储器 110 退出自刷新模式且将最后刷新的库(库 Y)的库地址加载到出口库地址锁存器 220 中。存储器控制器 120 检索出口库地址锁存器 220 的内容,且接着使用所述内容来识别易失性存储器 110 在退出自刷新模式之前刷新的最后一个库。由于存储器控制器 120 不知道此最后一个库何时被更新,因而存储器控制器 120 引导易失性存储器 110 对下一库(库 Y+1)执行自动刷新操作,所述下一库应当得到尽可能快的刷新。

[0033] 在如图 6 中所示的另一实施例中,易失性存储器 110 可进一步包括出口行地址锁存器 230。在退出自刷新模式之前,最后刷新的行的行地址可加载到出口行地址锁存器 230 中。出口行地址锁存器 230 的内容可由存储器控制器 120(见图 1)存取。因此,在易失性存储器 110 退出自刷新模式后,存储器控制器 120 可从出口行地址锁存器 230 和出口库地址锁存器 220 中得到与最后刷新的行和库的库地址和行地址有关的信息。存储器控制器 120 可接着相应地将此信息用于将来的操作。

[0034] 基于本文所提供的揭示内容和教导,所属领域的技术人员将了解如何根据本揭示

案中所揭示的概念来将本文所揭示的无缝刷新方法应用于不同易失性存储器配置。举例来说,可结合已经提出的两种途径来使用无缝刷新方法,所述两种途径允许存储器控制器在自动刷新模式下将刷新引导到存储器中的特定库。

[0035] 在第一种途径中,存储器控制器能够将特定库的目标库地址提供给易失性存储器,以用于自动刷新模式下的自动刷新操作。图 4 展示可用于在第一途径下实践引导式刷新方法的易失性存储器 110 的一个实施例。易失性存储器 110 可进一步包括:刷新计数器 400,其具有行地址计数器 450 和行递增计数器 420;刷新触发器 440;入口库地址锁存器 210;和若干库 410。

[0036] 所述刷新触发器 440 可用于控制刷新计数器 400 和入口库地址锁存器 210 两者。刷新触发器 440 由易失性存储器 110 用来起始自动刷新模式或自刷新模式下的刷新操作。举例来说,一旦从存储器控制器 120(见图 1)接收到自动刷新命令,易失性存储器 110 就可引导刷新触发器 440 起始自动刷新操作。刷新触发器 440 可为(例如)时钟或其它计时机构。

[0037] 行地址计数器 450 可用于存储要刷新的行的目标行地址。入口库地址锁存器 210 可用于存储含有要刷新的行的特定库的目标库地址。

[0038] 存储器控制器 120 可引导易失性存储器 110 自动刷新易失性存储器 110 内的特定存储库,而其它存储库保持可被存取。对于由存储器控制器 120 起始的每个自动刷新循环来说,库地址 470 可由存储器控制器 120(见图 1)加载到入口库地址锁存器 210 中。库地址 470 用于选择库 410 中的一者以进行刷新。因为存储器控制器 120(见图 1)知道要刷新的特定库,所以对其它内部库的存取可持续而不中断。这趋向于使存储器数据总线利用最大化,通过避免不必要的行关闭/打开序列而减少了功率消耗,且用于使传送等待时间最小化。

[0039] 可在加电或复位时初始化行递增计数器 420。行递增计数器 420 的初始化值可为任意的。行递增计数器 420 致使行地址计数器 450 在已经执行一预定数目的自动刷新操作之后递增。行地址计数器 450 含有要刷新的行的目标行地址。行地址计数器 450 指向所有库 410 中的相同行。

[0040] 存储器控制器 120 通过向易失性存储器 110 发出自动刷新命令且将要刷新的库的库地址 470 加载到入口库地址锁存器 210 中来起始每个自动刷新循环。一旦接收到自动刷新命令,易失性存储器 110 就使用刷新触发器 440 来起始每个自动刷新操作。刷新触发器 440 致使行递增计数器 420 递增。循环地,行地址计数器 450 由来自行递增计数器 420 的执行信号 460 递增。举例来说,行递增计数器 420 可为 2 位计数器,这意味着行递增计数器 420 以每四(4)个刷新时钟循环来重复自身;相反地,行地址计数器 450 在每第 4 个自动刷新操作之后递增。存储在行地址计数器 450 中的目标行地址和存储在入口库地址锁存器 210 中的库地址接着用于刷新所识别的库中的特定行。

[0041] 由于目标行地址基于预定数目的自动刷新操作而周期性地改变,且存储器控制器 120 不知道行地址计数器 450 何时将递增,因而存储器控制器 120(见图 1)相对于库 410 以一致、循序的次序发出自动刷新命令;换句话说,存储器控制器 120 在每个自动刷新循环期间以循序方式一次一个地将库 410 的库地址加载到入口库地址锁存器 210 中。因此,库 410 在连续的自动刷新循环中循序地被刷新。举例来说,对于图 4 中所示的四(4)个库来说,刷

新库次序可为“3-2-1-0-3-2-1-0”或“0-1-2-3-0-1-2-3”。一种次序不具有优于另一种的优势。因此,可使用任一者。在一个实施中,可使用序列“0-1-2-3-0-1-2-3-...”。如将在下文进一步描述,选择此序列简化了到自刷新模式中的过渡。

[0042] 在如下实例中进一步说明如图 4 所示的易失性存储器 110 的操作。在此实例中,假定行递增计数器 420 中的初始值为零 (0),且在每第 4 个自动刷新操作之后激活行递增计数器 420 的执行信号 460。存储器控制器 120 (见图 1) 向易失性存储器 110 发出自动刷新命令,且将库 410a 的库地址 470 加载到入口库地址锁存器 210 中以起始第一自动刷新循环。一旦接收到自动刷新命令,易失性存储器 110 就引导刷新触发器 440 起始自动刷新操作。在自动刷新操作期间,行递增计数器 420 递增到值一 (1)。在此情况下,不激活执行信号 460 且不递增行地址计数器 450。当前分别存储在行地址计数器 450 和入口库地址锁存器 210 中的目标行地址和库地址接着用于刷新库 410a 中的特定行。

[0043] 随后,存储器控制器 120 (见图 1) 向易失性存储器 110 发出另一自动刷新命令,且将库 410b 的库地址 470 加载到入口库地址锁存器 210 中以起始第二自动刷新循环。类似地,一旦接收到第二自动刷新命令,易失性存储器 110 就引导刷新触发器 440 起始另一自动刷新操作。在此自动刷新操作期间,行递增计数器 420 递增到值二 (2)。再次,不激活执行信号 460 且不递增行地址计数器 450。当前分别存储在行地址计数器 450 和入口库地址锁存器 210 中的目标行地址和库地址接着用于刷新库 410b 中的特定行。应注意,由于行地址计数器 450 不递增,因而在此自动刷新操作中使用的目标行地址与在上一自动刷新操作中使用的目标行地址是相同的。然而,对于此自动刷新操作来说,存储在入口库地址锁存器 210 中的库地址的不同之处在于识别不同的库 410b。因此,不同的库 410b (而非库 410a) 中的相同行被刷新。

[0044] 类似地,将了解,对于第 3 和第 4 个自动刷新循环来说,行地址计数器 450 不递增 (由于行递增计数器 420 的执行信号 460 不被激活)。因此,在第 3 和第 4 个自动刷新循环期间刷新不同的库 410c 和 410d 中的相同行。

[0045] 对于第 5 个自动刷新循环来说,由存储器控制器 120 (见图 1) 加载到入口库地址锁存器 210 中的库地址 470 指回到库 410a。此外,由于已经执行了四 (4) 个自动刷新操作,因而现在激活行递增计数器 420 的执行信号 460。执行信号 460 又使行地址计数器 450 递增,从而将目标行地址移动到新的行以进行刷新。接着,在连续的自动刷新循环期间针对所有四 (4) 个库 410 刷新此相同的新行。

[0046] 当命令易失性存储器 110 进入自刷新模式时,从存储器控制器 120 停止向易失性存储器 110 发出最后一个自动刷新命令的那点开始,易失性存储器 110 开始通过使用当前存储在入口库地址锁存器 210 中的库地址来在内部产生刷新。因为如先前所提及,存储器控制器 120 以循序方式来发出自动刷新命令,所以此成为可能的。

[0047] 随后,在自刷新模式下的每个刷新之后,入口库地址锁存器 210 的输出递增。实际上,入口库地址锁存器 210 变成计数器。因此,当在自刷新模式下时,入口库地址锁存器 210 周期性地递增且用于循环通过库 410;且行递增计数器 420 也周期性地递增,这又使含有要刷新的行的目标行地址的行地址计数器 450 递增,从而允许在库 410 中循环通过各行。

[0048] 如图 4 所示的易失性存储器 110 可进一步包括出口库地址锁存器 220 以实现上文所述的无缝刷新方法。在自刷新模式下刷新的最后一个库的库地址由易失性存储器 110 加

载到出口库地址锁存器 220 中且可由存储器控制器 120 使用。由于在自刷新模式下刷新的最后一个库的库地址现可由存储器控制器 120 使用,因而存储器控制器 120 能够在自刷新模式停止的地方重新开始,并发出自动刷新命令以刷新易失性存储器 110 中的特定位置。因此,不需要易失性存储器 110 在刚退出自刷新模式时就使行递增计数器 420 复位,也不需要易失性存储器 110 在退出自刷新模式之后在一 (1) 个平均刷新周期 (t_{REF1}) 内发出若干自动刷新。

[0049] 在另一实施例中,出口行地址锁存器 230 (见图 6) 可与如图 4 所示的易失性存储器 110 一起使用。易失性存储器 110 可进一步将来自行地址计数器 450 的行地址加载到出口行地址锁存器 230 中。行地址表示在易失性存储器 110 退出自刷新模式之前刷新的最后一个行。出口库地址锁存器 220 和出口行地址锁存器 230 的内容可由存储器控制器 120 (见图 1) 使用。因此,存储器控制器 120 可利用与最后刷新的库和行有关的信息来相应地进行将来的操作。

[0050] 在第二途径中,存储器控制器能够以任何次序向易失性存储器发出刷新以用于自动刷新模式下的自动刷新操作,且易失性存储器中的一些库可在其它库前面被刷新。

[0051] 图 5 说明可用于在第二种途径下实践独立刷新方法的易失性存储器 110 的一个实施例。易失性存储器 110 可进一步包括入口库地址锁存器 210、刷新触发器 530、若干刷新行计数器 510a-d 和若干库 520a-d。入口库地址锁存器 210 用于存储要刷新的特定库的目标库地址。库 520a-d 每一者都与它们相应的刷新行计数器 510a-d 相关联。刷新行计数器 510a-d 的初始值在加电或复位时初始化。举例来说,刷新行计数器 510a 与库 520a 相关联。刷新行计数器 510a-d 用于维持个别库 520a-d 中要刷新的行的目标行地址。存储在刷新行计数器 510a-d 中的目标行地址是彼此独立的。如下文将进一步描述,刷新触发器 530 用于在自刷新模式期间控制入口库地址锁存器 210。刷新触发器 530 可为 (例如) 时钟或其它计时机构。

[0052] 存储器控制器 120 (见图 1) 可引导易失性存储器 110 进入自动刷新模式并自动刷新易失性存储器 110 内的特定库 (例如库 520a),而其它库 (例如库 520b-d) 保持可被存取。为了起始自动刷新循环,存储器控制器 120 (见图 1) 向易失性存储器 110 发出自动刷新命令,且将库地址 540 加载到入口库地址锁存器 210 中。库地址 540 用于识别库 520a-d 中被作为刷新目标的一者。库地址 540 还用于识别与要刷新的库相关联的相应刷新行计数器。因此,使用存储在入口库地址锁存器 210 中的库地址和存储在相应的刷新行计数器中的目标行地址,可识别特定库中的特定行以进行刷新。在执行刷新操作之后,与刚刚刷新的库相关联的刷新行计数器由控制逻辑 (未图示) 递增。因为存储器控制器 120 知道要刷新的特定库,因而对其它库的存取可持续而不中断。这使得存储器数据总线利用最大化,通过避免不必要的行关闭 / 打开序列而减少了功率消耗,且用于使传送等待时间最小化。

[0053] 另外,因为库 520a-d 具有它们自己的刷新行计数器 510a-d,所以存储器控制器 120 能够灵活地对特定库提出独立刷新。换句话说,库 520a-d 可独立于彼此而被刷新。举例来说,在一种情况下,存储器控制器 120 可向易失性存储器 110 发出自动刷新命令以自动刷新库 520a。接着以存储在与库 520a 相关联的刷新行计数器 510a 中的目标行地址开始,刷新库 520a 中的一个或一个以上行。在另一种情况下,存储器控制器 120 可向易失性存储器 110 发出自动刷新命令以自动刷新不同的库 (库 520c)。接着以存储在与库 520c 相关联

的刷新行计数器 510c 中的目标行地址开始,刷新库 520c 中的一个或一个以上行。应注意,分别存储在刷新行计数器 510a 和 510c 中的目标行地址可以是相同的或不同的。

[0054] 通过允许独立刷新每个库,存储器控制器 120 能够利用给定库闲置时的那些时间周期来向易失性存储器 110 发出自动刷新命令,以使得可在闲置库到期之前提前对所述闲置库执行提前的刷新。因此,由于当库 520a-d 活动时较不频繁地执行排定的刷新,因而增加了库 520a-d 的可用性。在一个实例中,如果库 520a 闲置持续延长的周期,那么可对库 520a 执行额外的提前刷新;随后,当库 520a 活动时可跳过对库 520a 的排定刷新。在另一实例中,如果库 520b 闲置持续较短的周期,那么存储器控制器 120 可选择起始更少的提前刷新。

[0055] 具有提前刷新的能力允许库 520a-d 在高数据通信量周期期间更有效地操作。举例来说,如果给定库提前 n 个刷新,那么存储器控制器 120 可避免向所述库发出 n 个定期排定的刷新的开销,但可替代地继续执行存储器存取操作。这使得存储器数据总线利用最大化,通过避免不必要的行关闭/打开序列而减少了功率消耗,且用于使传送等待时间最小化。

[0056] 此外,存储器控制器 120 可引导易失性存储器 110 进入自刷新模式。当进入自刷新模式时,易失性存储器 110 以存储在入口库地址锁存器 210 中的最新近的库地址开始。最新近的库地址通常是最近的自动刷新操作中所使用的库地址。通过使用当前存储在入口库地址锁存器 210 中的库地址,易失性存储器 110 能够在最后一个自动刷新操作之后在存储器控制器 120 停止的地方重新开始。

[0057] 在每个自刷新操作期间,要刷新的目标库由当前存储在入口库地址锁存器 210 中的库地址来识别。要刷新的目标库中的特定行进一步由当前存储在与目标库相关联的刷新行计数器中的目标行地址来识别。因此,可对目标库中的特定行执行刷新操作。

[0058] 此外,在每个自刷新操作期间,入口库地址锁存器 210 由刷新触发器 530 来递增。通过递增入口库地址锁存器 210,库地址被更新以识别下一个要刷新的目标库。另外,与刚刷新的库相关联的刷新行计数器也由控制逻辑(未图示)来递增以为所述库提供经更新的目标行地址;经更新的目标行地址将在下次刷新库时使用。

[0059] 接着,通过使用入口库地址锁存器 210 中的经更新的库地址和与由经更新的库地址识别的库相关联的相应刷新行计数器来执行下一自刷新操作。

[0060] 因此,当易失性存储器 110 进入自刷新模式时,通过使用库 520a-d 的相应刷新行计数器 510a-d 来循环通过库 520a-d。

[0061] 或者,当易失性存储器 110 进入自刷新模式时,可通过使用分别存储在相应的刷新行计数器 510a-d 中的目标行地址来同时刷新所有的库 520a-d。可经由控制逻辑(未图示)来实现所有库 520a-d 的同时刷新和刷新行计数器 510a-d 的有关操作。基于本文所提供的揭示内容和教导,所属领域的技术人员将了解如何根据本揭示案中所揭示的概念来实现同时刷新。

[0062] 如图 5 所示的易失性存储器 110 可进一步包括出口库地址锁存器 220 以实施上文所述的无缝刷新方法。一旦进入自刷新模式,应开始自刷新循环的目标库的库地址就被加载到入口库地址锁存器 210 中。一旦退出自刷新模式,在自刷新模式中被刷新的最后一个库的库地址就由易失性存储器 110 加载到出口库地址锁存器 220 中且可由存储器控制器

120 使用。通过具有入口和出口库地址锁存器 210 和 220, 不再需要存储器控制器 120 引导易失性存储器 110 在进入自刷新模式之前执行额外的刷新。在不使用无缝刷新方法来使存储器控制器 120 与易失性存储器 110 同步的情况下, 在易失性存储器 110 进入自刷新模式之前, 每个库会需要额外的提前刷新, 因为对于库 520 中的每一者来说, 在进入和退出自刷新模式时可能需要提前刷新。

[0063] 在另一实施例中, 出口行地址锁存器 230 (见图 6) 可与如图 5 所示的易失性存储器 110 一起使用。易失性存储器 110 可进一步将来自刷新行计数器 510 中的一者的行地址加载到出口行地址锁存器 230 中。行地址表示在易失性存储器 110 退出自刷新模式之前刷新的最后一个行。出口库地址锁存器 220 和出口行地址锁存器 230 的内容可由存储器控制器 120 (见图 1) 使用。因此, 存储器控制器 120 可相应地利用与最后刷新的库和行有关的信息以进行将来的操作。

[0064] 结合本文所揭示的实施例而描述的方法或算法可以控制逻辑、编程指令或其它指示的形式直接在硬件中、在可由处理器执行的软件模块中或在两者的组合中实施。软件模块可位于 RAM 存储器、快闪存储器、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可换式磁盘、CD-ROM 或此项技术中已知的任何其它形式的存储媒介中。存储媒介可耦合到处理器, 以使得处理器可从存储媒介读取信息且可将信息写入存储媒介。或者, 存储媒介可与处理器成为一体。

[0065] 提供对所揭示的实施例的先前描述以使得所属领域的技术人员能够制作或使用本发明。所属领域的技术人员将容易了解对这些实施例所作的各种修改, 且在不脱离本发明的精神和范围的情况下, 本文所界定的一般原理可应用于其它实施例。因此, 本发明不希望限于本文所示的实施例, 而是符合与权利要求书一致的整个范围, 其中除非特定规定, 否则以单数形式对元件进行的参考不希望意味着“一个或仅一个”, 而是“一个或一个以上”。所属领域的技术人员已知或以后将知道的贯穿此揭示案而描述的各个实施例的元件的所有结构和功能均等物都明确以引用的方式并入本文中, 且希望由权利要求书所涵盖。此外, 本文所揭示的所有内容都不希望献给公众, 不管此揭示内容是否在权利要求书中明确陈述。没有权利要求要素要依据 35 U.S.C. § 112 第六段的条款来解释, 除非所述要素明确使用短语“用于……的构件”来陈述, 或在方法项的情况下, 所述要素使用短语“用于……的步骤”来陈述。

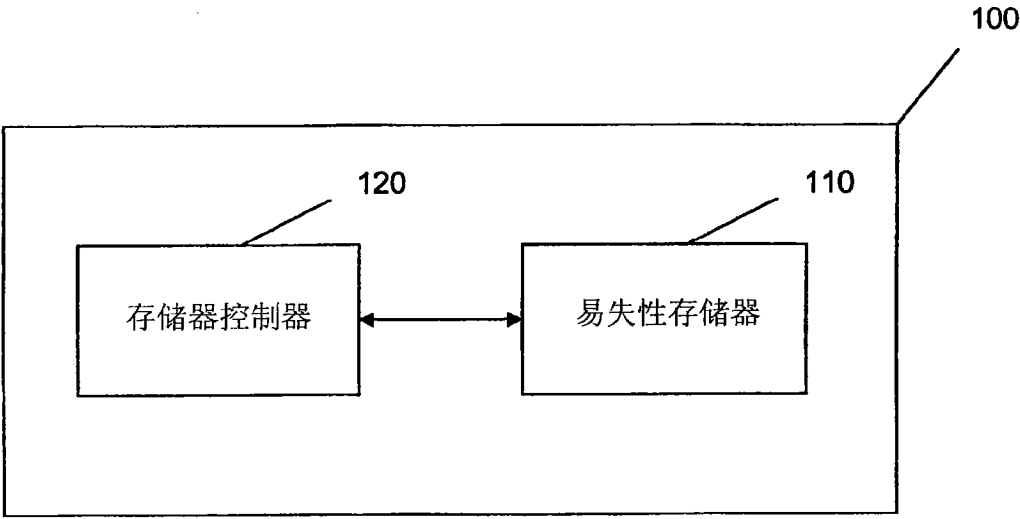


图 1

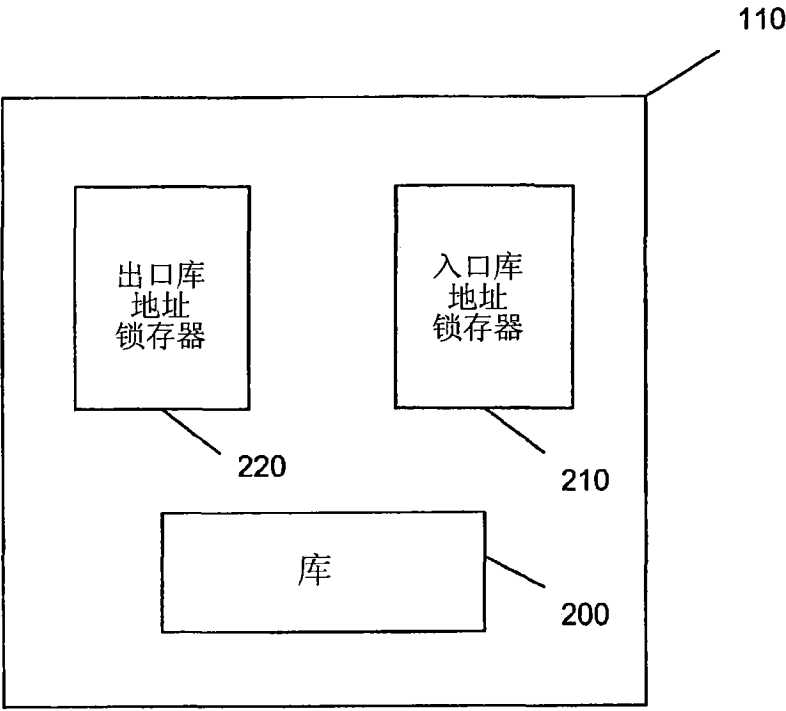


图 2

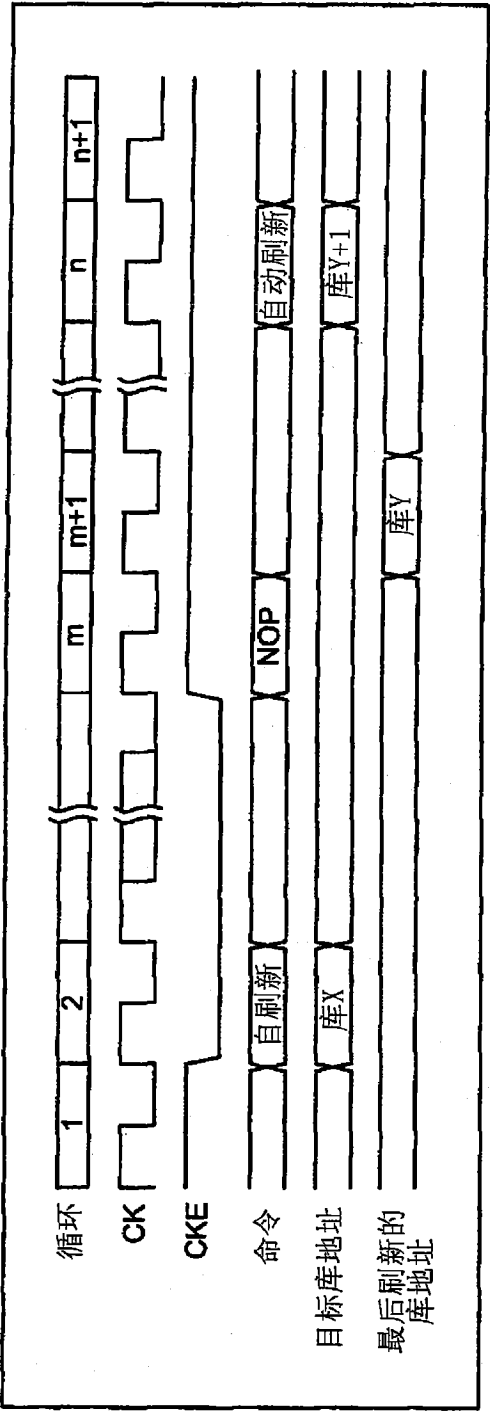


图3

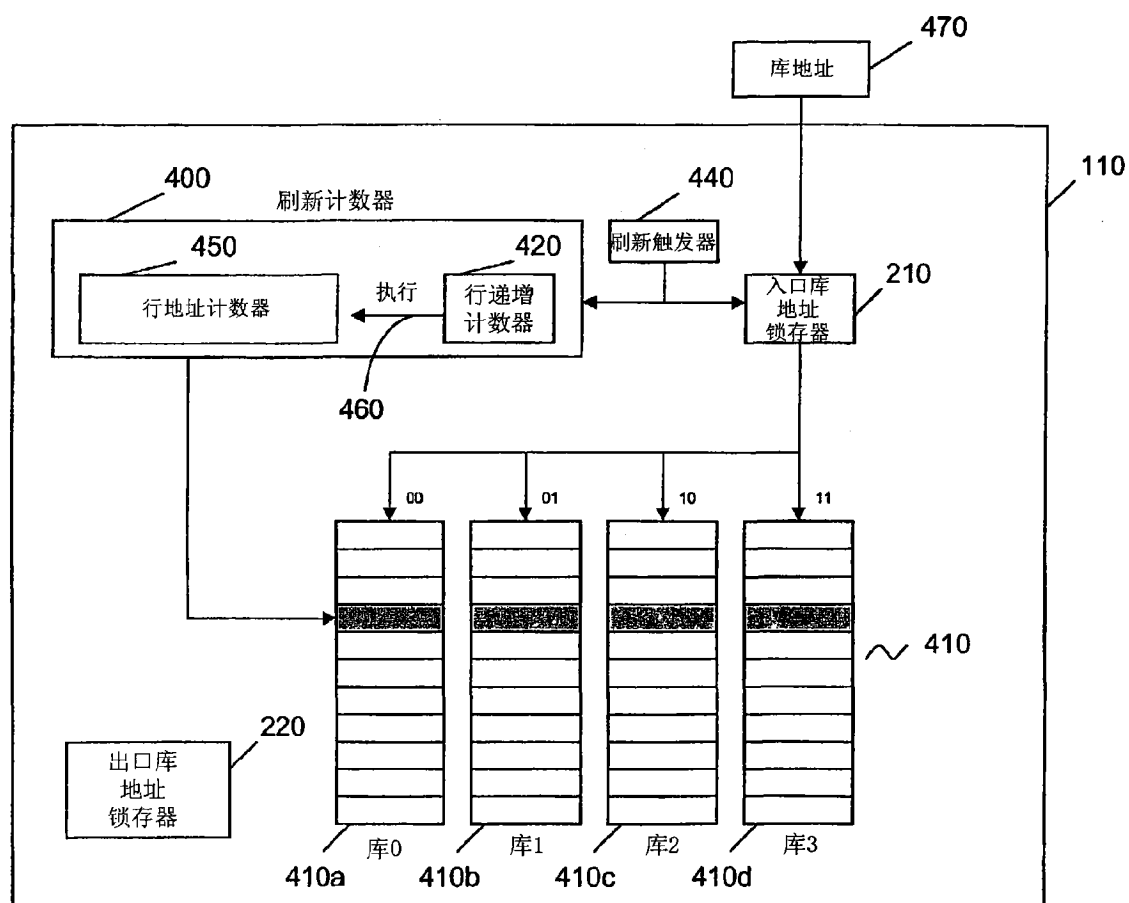


图 4

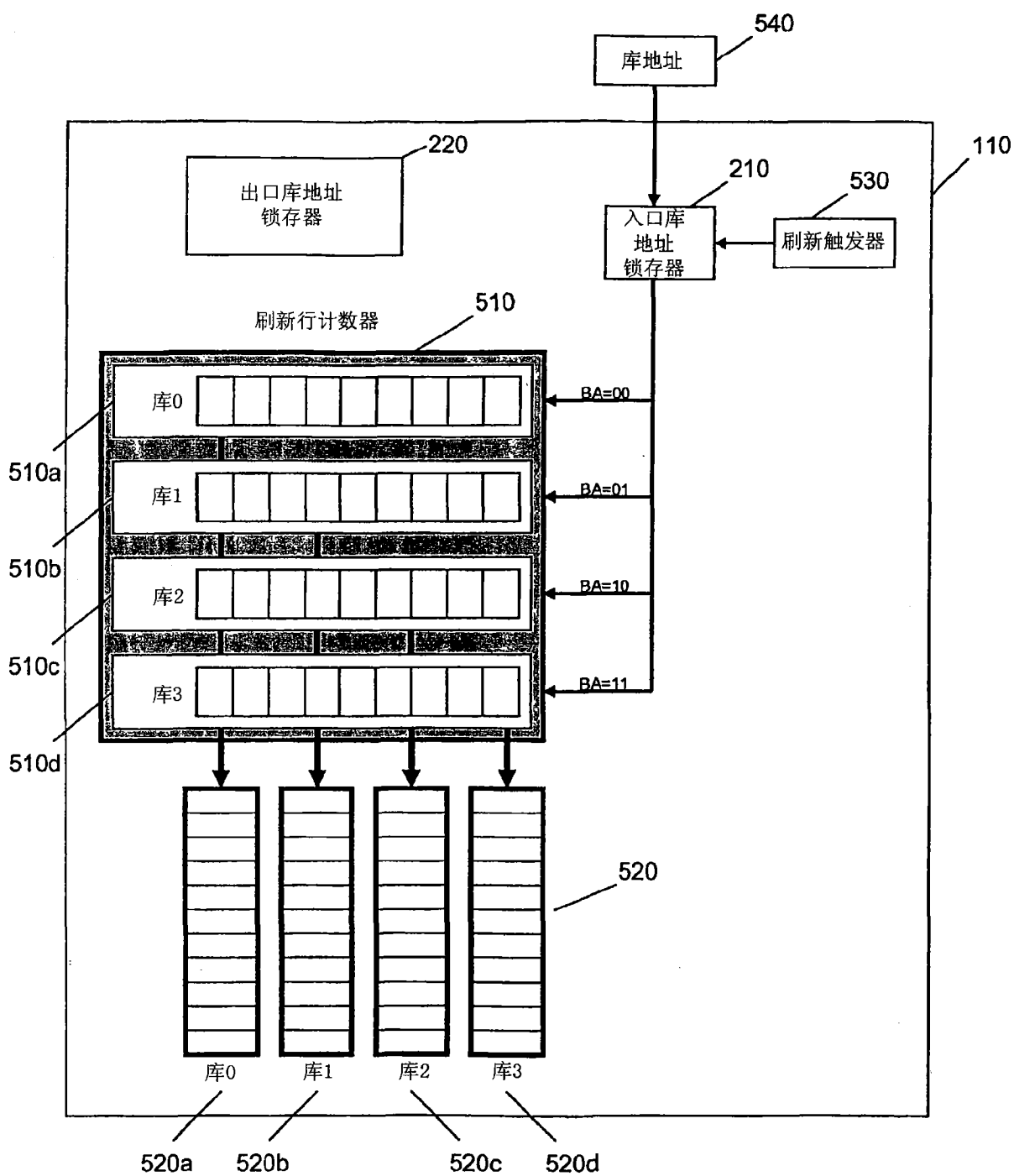


图 5

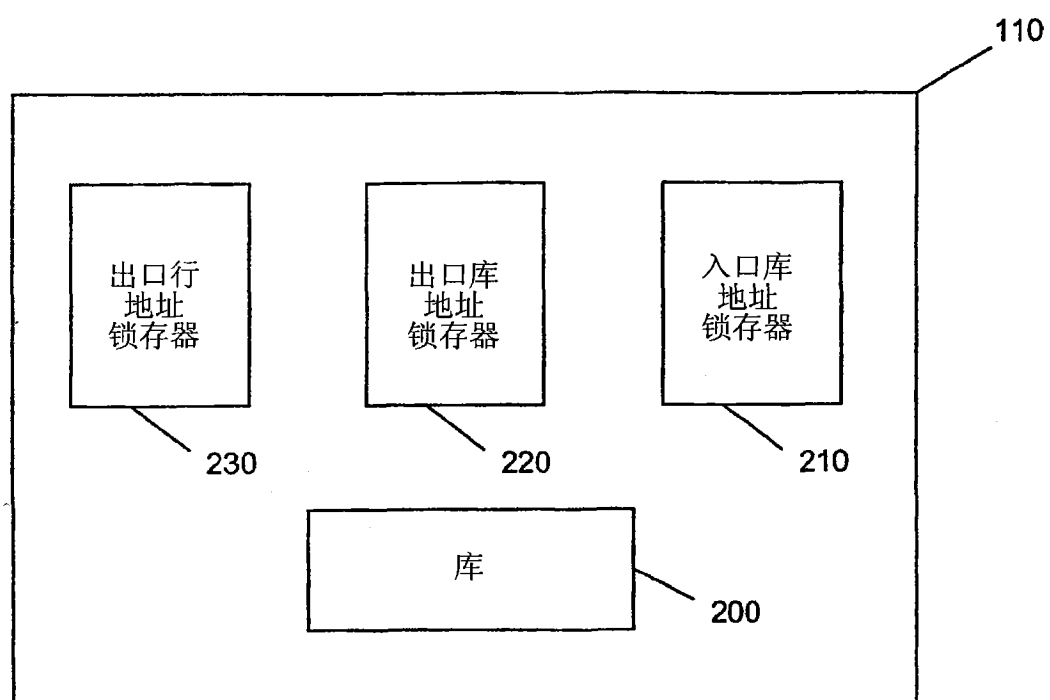


图 6