

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G11C 11/56 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02822880.4

[45] 授权公告日 2010年1月27日

[11] 授权公告号 CN 100585737C

[22] 申请日 2002.8.6 [21] 申请号 02822880.4

[30] 优先权

[32] 2001.9.18 [33] US [31] 09/955,282

[86] 国际申请 PCT/US2002/025092 2002.8.6

[87] 国际公布 WO2003/025948 英 2003.3.27

[85] 进入国家阶段日期 2004.5.18

[73] 专利权人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 R·法肯塔尔 J·鲁德利克

[56] 参考文献

US 6097637A 2000.8.1

US 5812447A 1998.9.22

EP 0788113A1 1997.8.6

审查员 艾攀

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 吴立明 王忠忠

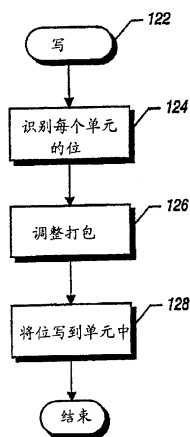
权利要求书4页 说明书5页 附图3页

[54] 发明名称

级可变存储器

[57] 摘要

本发明提供一种级可变存储器及其存储方法。存在一种数据存储的精度和被存储在存储器单元中的位数之间的折衷。当精度不是很重要时,增加每个单元的位数。当精度比较重要时,减少每个单元的位数。在一些实施例中,存储器可以基于逐个单元地在存储模式之间变化。



1. 一种方法，包括：  
在第一存储器阵列的第一单元中以第一密度存储数据；  
在该第一存储器阵列的第二单元中以第二密度存储数据；以及  
动态地改变被存储在每个单元中的位数。
2. 根据权利要求1的方法，其中在第二单元中以第二密度存储数据包括在所述第一或第二单元的其中一个中的每个单元存储较少的位。
3. 根据权利要求2的方法，包括在所述单元中彼此之间被隔开的级上存储数据，以便提高读取精度。
4. 根据权利要求3的方法，包括在包含多个级的单元中存储数据，并且填充少于全部的所述级。
5. 根据权利要求4的方法，包括在单元内被规则地隔开的级中存储数据，同时留下该单元内没有被所存储的数据占用的介于其间的级。
6. 一种存储器，包括：  
存储器阵列，包含第一和第二单元；以及  
控制器，耦合到所述阵列上，从而在所述阵列中在第一单元中以第一密度存储数据，并且在第二单元中以第二密度存储数据，其中所述控制器动态地改变被存储在每个单元中的位数。
7. 根据权利要求6的存储器，其中所述存储器是闪存。
8. 根据权利要求6的存储器，其中所述控制器在所述第一或第二单元的其中一个中的每个单元存储较少的位。
9. 根据权利要求6的存储器，其中所述控制器在所述单元中彼此之间被隔开的级上存储数据，以便提高读取精度。
10. 根据权利要求9的存储器，其中所述控制器在包含多个级的单元中存储数据，并且填充少于全部的所述级。
11. 根据权利要求6的存储器，其中所述控制器在单元内被规则地隔开的级中存储数据，同时留下该单元内没有被所存储的数据占用的介于其间的级。
12. 一种方法，包括：  
在第一存储器的第一单元中以第一密度存储数据；  
在该第一存储器的第二单元中以第二密度存储数据；以及

在运行中改变被存储在每个单元中的位数。

13. 根据权利要求12的方法，其中在第二单元中以第二密度存储数据包括在所述第一或第二单元的其中一个中的每个单元存储较少的位。

14. 一种方法，包括：

在第一存储器的第一单元中以第一密度存储数据；

在该第一存储器的第二单元中以第二密度存储数据，包括在所述第一或第二单元的其中一个中的每个单元存储较少的位；以及

在所述第一单元和第二单元的至少一个中彼此之间被隔开的级上存储数据，以便提高读取精度。

15. 根据权利要求14的方法，包括在包含多个级的单元中存储数据，并且填充少于全部的所述级。

16. 根据权利要求15的方法，包括在单元内被规则地隔开的级中存储数据，同时留下该单元内没有被所存储的数据占用的介于其间的级。

17. 一种存储器，包括：

存储器阵列，包含第一和第二单元；以及

控制器，耦合到所述阵列上，从而在所述阵列中在第一单元中以第一密度存储数据，并且在第二单元中以第二密度存储数据，其中所述控制器在运行中改变被存储在每个单元中的位数。

18. 根据权利要求17的存储器，其中所述控制器在所述单元中彼此之间被隔开的级上存储数据，以便提高读取精度。

19. 根据权利要求17的存储器，其中所述控制器在包含多个级的单元中存储数据，并且填充少于全部的所述级。

20. 根据权利要求17的存储器，其中所述存储器是闪存。

21. 根据权利要求17的存储器，其中所述控制器在所述第一或第二单元的其中一个中的每个单元存储较少的位。

22. 一种存储器，包括：

存储器阵列，包含第一和第二单元；以及

控制器，耦合到所述阵列上，从而在所述阵列中在第一单元中以第一密度存储数据，在第二单元中以第二密度存储数据，并且在单元内被规则地隔开的级中存储数据，同时留下该单元内没有被所存储的数据占用的介于其间的级。

23. 根据权利要求22的存储器，其中所述存储器是闪存。

24. 根据权利要求23的存储器，其中所述存储器是多级单元存储器。

25. 根据权利要求22的存储器，其中所述控制器在所述第一或第二单元的其中一个中的每个单元存储较少的位。

26. 一种方法，包括：

在第一存储器阵列中的第一单元中以第一密度存储数据；

在该第一存储器阵列中的第二单元中以第二密度存储数据，以便在所述第一和第二单元的其中一个中每个单元存储较少的位；

在所述单元中彼此之间被隔开的级上存储数据。

27. 根据权利要求26的方法，包括在包含多个级的单元中存储数据，并且填充少于全部的所述级。

28. 根据权利要求27的方法，包括在单元内被有规律地隔开的级中存储数据，同时留下该单元内没有被所存储的数据占用的介于其间的级。

29. 一种存储器，包括：

存储器阵列，包含第一和第二单元；以及

控制器，耦合到所述阵列上，从而在所述阵列中在第一单元中以第一密度存储数据，在第二单元中以第二密度存储数据，并且在所述单元中彼此之间被隔开的级上存储数据。

30. 根据权利要求29的存储器，其中所述控制器在包含多个级的单元中存储数据，并且填充少于所有的级。

31. 根据权利要求29的存储器，其中所述控制器在单元内被有规律地隔开的级中存储数据，同时留下该单元内没有被所存储的数据占用的介于其间的级。

32. 一种方法，包括：

在第一存储器阵列的第一单元中以第一密度存储数据；

在该第一存储器阵列的第二单元中以第二密度存储数据；以及

在单元内被规则地隔开的级中存储数据，同时留下该单元内没有被所存储的数据占用的介于其间的级。

33. 根据权利要求32的方法，包括在包含多个级的单元中存储数据，并且填充少于所有的级。

34. 根据权利要求33的方法, 包括在运行中改变被存储在每个单元中的位数。

## 级可变存储器

### 技术领域

本发明一般涉及存储器装置,并且尤其涉及具有多级单元结构的存储器装置。

### 背景技术

一个多级单元存储器是由多级单元构成的,每个单元都能够存储多个电荷状态或级。各个电荷状态都与存储器元件位图有关。

一个快闪 EEPROM 存储器单元,还有其它类型的存储器单元,都可以配置为存储多个阈值级 ( $V_t$ )。在每个单元都能够存储两位的存储器单元中,例如,要使用 4 个阈值级 ( $V_t$ )。因此,要为各个阈值级指定两位。在一个实施例中,该多级单元可以存储 4 个电荷状态。级 3 保存比级 2 高的电荷。级 2 保存比级 1 高的电荷,以及级 1 保存比级 0 高的电荷。参考电压可以将不同的电荷状态分开。例如,第一电压参考可以将级 3 和级 2 分开,第二电压参考可以将级 2 和级 1 分开,以及第三参考电压可以将级 1 和级 0 分开。

多级单元存储器能够根据电荷状态的数量存储多于一位的数据。例如,可以存储 4 个电荷状态的多级单元存储器能够存储 2 位的数据,可以存储 8 个电荷状态的多级单元存储器能够存储 3 位的数据,以及可以存储 16 个电荷状态的多级单元存储器能够存储 4 位的数据。对于各个 N-位多级单元存储器,不同的存储器元件位组合都可能与各个不同的电荷状态相关。

然而,可存储在多级单元中的电荷状态的数量并不限于 2 的幂次。例如,具有 3 个电荷状态的多级单元存储器存储 1.5 位的数据。当多级单元被组合了附加的解码逻辑并且被耦合到一个类似的第二多级单元时,提供 3 位的数据作为该双单元组合的输出。也可以是其它不同的多级单元组合。

每个单元的位数越高,读取误差的可能性就越大。因此,4 位多级单元比一位单元更可能发生读取误差。对于读取误差的潜在性是为用于存储相邻状态的小的差分电压所固有的。如果被存储的数据有潜在损

耗,存储在相对高密度的多级单元中的敏感数据就可能遭受增加了的误差率。

在许多应用中,非易失性存储器存储容许少量的比特误差的大量数据。这些应用还可以具有不容许比特误差的少量数据。这种应用的例子可以包括,作为一些例子,控制结构、标题信息。这些典型的应用,其中相对少量的整体存储器要求较高的精度,可以包括,作为一些例子,数字音频播放器、数码相机、数字视频录像机。

因此,需要有一种在密集的多级单元中存储大量数据同时确保将敏感数据以有效减少读取误差的可能性的方式进行存储的方法。

#### 发明内容

根据本发明的一个方面,一种方法,包括:

在第一存储器阵列的第一单元中以第一密度存储数据;

在该第一存储器阵列的第二单元中以第二密度存储数据;以及  
动态地改变被存储在每个单元中的位数。

根据本发明的另一个方面,一种存储器,包括:

存储器阵列,包含第一和第二单元;以及

控制器,耦合到所述阵列上,从而在所述阵列中在第一单元中以第一密度存储数据,并且在第二单元中以第二密度存储数据,其中所述控制器动态地改变被存储在每个单元中的位数。

根据本发明的又一个方面,一种方法,包括:

在第一存储器的第一单元中以第一密度存储数据;

在该第一存储器的第二单元中以第二密度存储数据;以及  
在运行中改变被存储在每个单元中的位数。

根据本发明的再一个方面,一种方法,包括:

在第一存储器的第一单元中以第一密度存储数据;

在该第一存储器的第二单元中以第二密度存储数据,包括在所述第一或第二单元的其中一个中的每个单元存储较少的位;以及

在所述第一单元和第二单元的至少一个中彼此之间被隔开的级上存储数据,以便提高读取精度。

根据本发明的还有一个方面,一种存储器,包括:

存储器阵列,包含第一和第二单元;以及

控制器，耦合到所述阵列上，从而在所述阵列中在第一单元中以第一密度存储数据，并且在第二单元中以第二密度存储数据，其中所述控制器在运行中改变被存储在每个单元中的位数。

根据本发明的还有一个方面，一种存储器，包括：

存储器阵列，包含第一和第二单元；以及

控制器，耦合到所述阵列上，从而在所述阵列中在第一单元中以第一密度存储数据，在第二单元中以第二密度存储数据，并且在单元内被有规律地隔开的级中存储数据，同时留下该单元内没有被所存储的数据占用的介于其间的级。

根据本发明的还有一个方面，一种方法，包括：

在第一存储器阵列中的第一单元中以第一密度存储数据；

在该第一存储器阵列中的第二单元中以第二密度存储数据，以便在所述第一和第二单元的其中一个中每个单元存储较少的位；

在所述单元中彼此之间被隔开的级上存储数据。

根据本发明的还有一个方面，一种存储器，包括：

存储器阵列，包含第一和第二单元；以及

控制器，耦合到所述阵列上，从而在所述阵列中在第一单元中以第一密度存储数据，在第二单元中以第二密度存储数据，并且在所述单元中彼此之间被隔开的级上存储数据。

根据本发明的还有一个方面，一种方法，包括：

在第一存储器阵列的第一单元中以第一密度存储数据；

在该第一存储器阵列的第二单元中以第二密度存储数据；以及

在单元内被有规律地隔开的级中存储数据，同时留下该单元内没有被所存储的数据占用的介于其间的级。

### 附图说明

图 1 是本发明的一个实施例的方块图；

图 2 是按照本发明的一个实施例的单元的图；

图 3 是按照本发明的另一个实施例的另一个单元的图；

图 4 是按照本发明的一个实施例的再一个单元的图；以及

图 5 是按照本发明的一个实施例的用于软件的流程图。

### 具体实施方式



参见图 1，处理器 100 可以通过总线 102 耦合到多级单元存储器 104。该存储器 104 包括接口控制器 105、写状态机 106 以及多级单元存储器阵列 150。在本发明的一个实施例中，该处理器 100 通过总线 102 被耦合到接口控制器 105 和存储器阵列 150 两者之上。接口控制器 105 提供对多级单元存储器阵列 150 的控制。写状态机 106 与接口控制器 105 以及存储器阵列 150 进行通信。接口控制器 105 将要写进该阵列 150 中的数据传送给状态机 106。状态机 106 执行一系列的事件，从而将数据写到该阵列 150 中。在一个实施例中，接口控制器 105、写状态机 106 以及多级单元存储器阵列 150 被置于一个单独集成的电路芯片（die）上。

尽管结合每个单元存储一位、两位或 4 位的存储器阵列 150 描述实施例，但在不背离本发明的精神和范围的情况下，任何数量的位都可以被存储在单独的单元中，例如，通过增加阈值级的数量。尽管结合闪存单元的存储器阵列 150 描述本发明的实施例，但在不背离本发明的精神和范围的情况下，也可以以其它单元替代，诸如，作为一些例子，只读存储器（ROM）、可擦除可编程只读存储器（EPROM）、传统的电可擦除可编程只读存储器（EEPROM）或动态随机存取存储器（DRAM）。

参见图 2，一个单元可以只在该单元的第一和最后的状态上包括一位数据。在图 2、3 和 4 示出的实施例中，实际存储的数据用 X 表示，而空状态用虚线表示。一个类似大小的单元，如图 3 中所示，每个单元都可以在该单元内的每第五级存储 2 位。同样，如图 4 所示，在这个例子中，相同大小的单元可以利用 16 个可用状态的单个状态或级在每个单元存储 4 位。

因此，在本发明的一些实施例中，可以改变每个单元的位数，从而增加被存储的数据的精度。因此，如果密度比精度更重要，那么就利用图 4 中所示的配置或者其它更高密度的配置。相反，当精度更重要时，将该数据在该单元中分散开，减少每个单元的密度并增加存储所有的数据所需的单元数。在所使用的状态之间有更宽的间隔的情况下，该数据存储器的完整性也将被提高。这是因为，更容易辨别出明显不相邻的级之间的差分电压。事实上，级之间的距离越大，越容易辨别差分电压。

因此，在图 2 所示的实施例中，仅使用了 2 个级，而在图 3 所示的实施例中，使用了 4 个级。在图 4 所示的实施例中，按照本发明的一些

实施例，所有的 16 个级都被利用了。

因此，在一些实施例中，依据所涉及数据类型，数据可根据每个单元变化的位数而被存储。因此，一些数据可以按照，例如图 4 中所示的那样靠紧地填装，而其它数据可以被相隔更远地分散开，要求附加数量的单元，以便完成该数据存储。

因此，转向图 5，可以用软件或硬件实现的写算法 122，最初识别每个单元的位数。每个单元的位数可以从与表示所期望精度的数据一起被包含的信息获得。根据每个单元的位数，对位到每个给定的单元中的填装可以被调整。从而，在一些情况下，可以利用更密集的填装（例如，如图 4 中所示的那样），并且在其它情况下，可以利用更松散或分散更开的填装（如图 2 中所示的那样）。一旦每个单元的位数已经被确定，如块 124 中所示，那么对位到每个单元的填装被调整（如块 126 中所示）。最后，这些位被写入该单元，如块 128 中所示。在运行中（on the fly），每个单元的位数可以从单元至单元改变。

读取处理简单地倒置流程，忽略遗漏的级，并且简单地读出每个单元的实际数据。接着，分散开的数据可以被重新填装成连续的数据串。

尽管已经就有限数量的实施例描述了本发明，但本领域技术人员将理解由此的大量的修改和变化。这就意味着，后附权利要求覆盖了落在本发明真正的精神和范围内的所有这样的修改和变化。

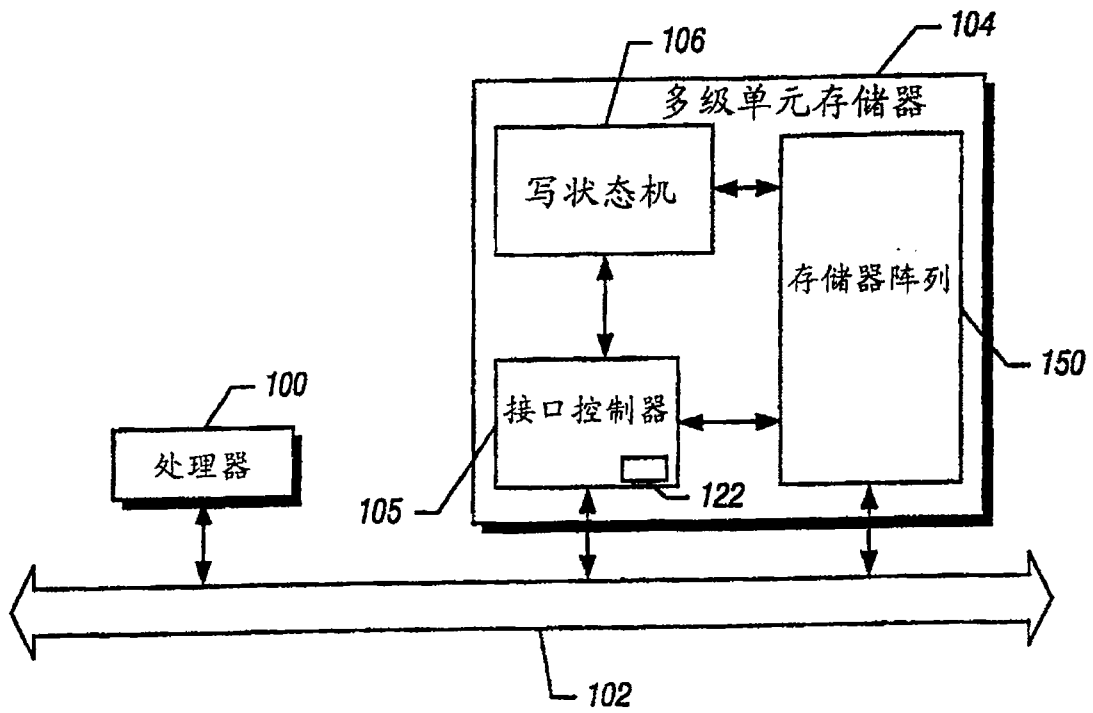


图 1



2

图



3

图



4

图

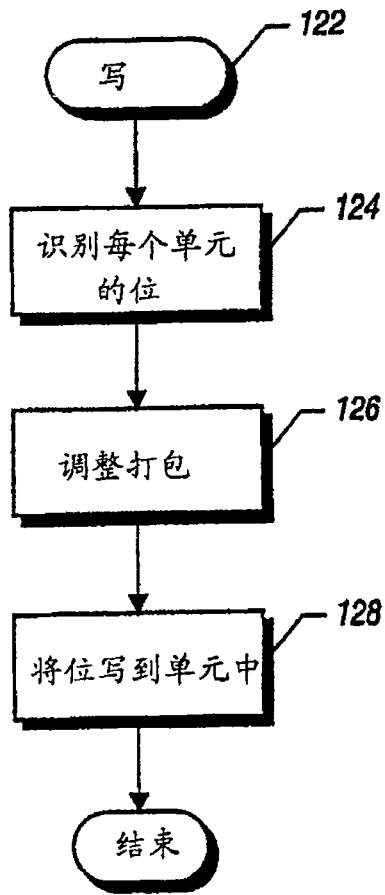


图 5