



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109872751 B

(45) 授权公告日 2024.09.10

(21) 申请号 201811375197.1

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2018.11.19

G11C 13/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109872751 A

(56) 对比文件

CN 101263560 A, 2008.09.10

(43) 申请公布日 2019.06.11

CN 102456397 A, 2012.05.16

(30) 优先权数据

审查员 王妍

10-2017-0165843 2017.12.05 KR

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 林菜昱 罗太熙 鲜于桢 李墉煥

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

专利代理人 赵南 张青

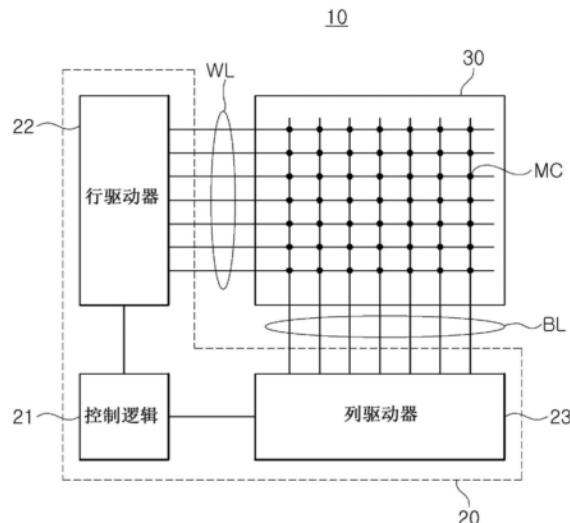
权利要求书3页 说明书11页 附图15页

(54) 发明名称

存储器装置及其操作方法

(57) 摘要

本申请提供了一种存储器装置及其操作方法。该存储器装置包括：存储器单元阵列，其包括具有开关元件和连接至开关元件的数据存储元件的存储器单元，其中，数据存储元件具有相变材料；以及存储器控制器，其将第一读电流输入至存储器单元以检测第一读电压，将第二读电流输入至存储器单元以检测第二读电压，以及将补偿电流输入至存储器单元，其中补偿电流降低数据存储元件的电阻值，当存储器单元的第一状态与存储器单元的第二状态不同时输入补偿电流，利用第一读电压确定第一状态，并且利用第二读电压确定第二状态。



1.一种存储器装置,包括:

存储器单元阵列,其包括具有开关元件和连接至所述开关元件的数据存储元件的存储器单元,其中,所述数据存储元件具有相变材料;以及

存储器控制器,其用于将第一读电流输入至所述存储器单元以检测第一读电压,将第二读电流输入至所述存储器单元以检测第二读电压,以及在检测第二读电压之后将补偿电流输入至所述存储器单元,其中所述补偿电流降低所述数据存储元件的电阻值,当所述存储器单元的第一状态与所述存储器单元的第二状态不同时输入所述补偿电流,利用所述第一读电压确定所述第一状态,并且利用所述第二读电压确定所述第二状态。

2.根据权利要求1所述的存储器装置,其中,当所述第一状态是设置状态并且所述第二状态是复位状态时,所述存储器控制器将所述补偿电流输入至所述存储器单元。

3.根据权利要求2所述的存储器装置,其中,所述存储器控制器将所述存储器单元的第三状态确定为所述设置状态。

4.根据权利要求1所述的存储器装置,其中,当完成所述第二读电流的输入时,所述存储器控制器将所述补偿电流输入至所述存储器单元。

5.根据权利要求1所述的存储器装置,其中,在写入所述存储器单元中的数据被存储在页缓冲器中的同时,所述存储器控制器将所述补偿电流输入至所述存储器单元。

6.根据权利要求1所述的存储器装置,其中,所述存储器控制器基于所述第一读电压与所述第二读电压之间的不同调整所述补偿电流的幅值或者所述补偿电流的输入时间。

7.根据权利要求6所述的存储器装置,其中,所述补偿电流的输入时间比所述第一读电流或所述第二读电流的输入时间更长。

8.根据权利要求1所述的存储器装置,其中,所述第一读电流和所述第二读电流彼此相同。

9.根据权利要求1所述的存储器装置,其中,所述开关元件包括双向阈开关装置。

10.根据权利要求1所述的存储器装置,其中,所述第一读电流从所述存储器单元中的开关元件流至所述数据存储元件。

11.一种存储器装置,包括:

存储器单元阵列,其包括具有开关元件和连接至所述开关元件的数据存储元件的存储器单元,其中,所述数据存储元件具有相变材料;以及

存储器控制器,其用于将第一读电流输入至所述存储器单元以检测第一读电压,将第二读电流输入至所述存储器单元以检测第二读电压,以及在检测第二读电压之后将补偿电流输入至所述存储器单元,其中所述补偿电流降低所述数据存储元件的电阻值,利用所述第一读电压确定第一状态,并且利用所述第二读电压确定第二状态,其中,

当所述存储器单元的第一状态与所述存储器单元的第二状态不同时输入所述补偿电流,并且

当所述存储器单元的第一状态与所述存储器单元的第二状态相同并且所述第二读电压与所述第一读电压之间的差大于参考值时输入所述补偿电流。

12.一种存储器装置,包括:

存储器单元阵列,其包括具有开关元件和连接至所述开关元件的数据存储元件的存储器单元,其中,所述数据存储元件具有相变材料;以及

存储器控制器,其用于将读电流输入至所述存储器单元以在第二读操作期间依次检测第一读电压和第二读电压,并且将补偿电流输入至所述存储器单元,其中,当基于所述第一读电压确定所述存储器单元处于设置状态并且基于所述第二读电压确定所述存储器单元处于复位状态时输入所述补偿电流,以使得所述补偿电流在所述存储器单元处于所述复位状态之后使所述存储器单元返回所述设置状态,

其中,所述存储器控制器将所述补偿电流输入至所述存储器单元以降低所述数据存储元件的电阻值。

13.根据权利要求12所述的存储器装置,其中,当完成所述读电流的输入时,所述存储器控制器将所述补偿电流输入至所述存储器单元。

14.根据权利要求12所述的存储器装置,其中,在写入所述存储器单元中的数据被存储在页缓冲器中的同时,所述存储器控制器将所述补偿电流输入至所述存储器单元。

15.根据权利要求12所述的存储器装置,其中,所述读电流导致所述数据存储元件中的相变,并且增大所述数据存储元件的电阻值。

16.一种存储器装置,包括:

存储器单元阵列,其具有处于设置状态或复位状态的多个存储器单元;以及

存储器控制器,其用于从所述多个存储器单元中选择处于所述设置状态的第一存储器单元,从所述第一存储器单元中选择切换为所述复位状态的第二存储器单元,以及将补偿电流输入至所述第二存储器单元,其中,在对所述存储器单元阵列执行读操作的同时,所述补偿电流将所述第二存储器单元改变为所述设置状态。

17.根据权利要求16所述的存储器装置,其中,在执行所述读操作的同时,所述存储器控制器将第一读电流输入至所述多个存储器单元以选择所述第一存储器单元,并且将第二读电流输入至所述第一存储器单元以选择所述第二存储器单元。

18.根据权利要求16所述的存储器装置,其中,在将读电流输入至所述多个存储器单元的同时,所述存储器控制器依次执行用于选择所述第一存储器单元的第一感测和用于选择所述第二存储器单元的第二感测。

19.根据权利要求18所述的存储器装置,其中,所述存储器控制器在所述读电流的发展区段依次执行所述第一感测和所述第二感测。

20.一种操作存储器装置的方法,包括步骤:

从多个存储器单元中的每一个中读取第一读电压;

利用所述第一读电压从所述多个存储器单元中确定处于设置状态的第一存储器单元;

从所述第一存储器单元中的每一个中读取第二读电压;

利用所述第二读电压从所述第一存储器单元中确定处于复位状态的第二存储器单元;以及

将设置写电流输入至所述第二存储器单元,其中所述设置写电流使所述第二存储器单元进入设置状态。

21.一种存储器装置,包括:

存储器单元阵列,其包括具有开关元件和连接至所述开关元件的数据存储元件的存储器单元,其中,所述数据存储元件具有相变材料;以及

存储器控制器,其用于将第一读电流输入至所述存储器单元以检测第一读电压,将第

二读电流输入至所述存储器单元以检测第二读电压，并且当在所述第一读电流输入至所述存储器单元之后所述存储器单元的状态改变时将补偿电流输入至所述存储器单元以降低所述数据存储元件的电阻值。

22. 根据权利要求21所述的存储器装置，其中，在所述第一读电流输入至所述存储器单元之后，所述存储器单元的状态从设置状态改变为复位状态。

23. 根据权利要求22所述的存储器装置，其中，所述补偿电流使得所述存储器单元的状态从所述复位状态改变回所述设置状态。

24. 根据权利要求21所述的存储器装置，其中，在将所述第二读电流输入至所述存储器单元之后，将所述补偿电流输入至所述存储器单元。

存储器装置及其操作方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年12月5日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No.10-2017-0165843的优先权，该申请的公开以引用方式全文并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明构思涉及一种存储器装置及其操作方法。

背景技术

[0004] 随着对低功耗和高集成度存储器装置的需求增加，正在进行各种类型的下一代存储器装置的研究。正在研究的下一代存储器装置的一个示例可通过调整施加到具有相变特性的数据存储元件的电阻来存储和删除数据。

发明内容

[0005] 根据本发明构思的示例性实施例，一种存储器装置包括：存储器单元阵列，其包括具有开关元件和连接至开关元件的数据存储元件的存储器单元，其中，数据存储元件具有相变材料；以及存储器控制器，其用于将第一读电流输入至存储器单元以检测第一读电压，将第二读电流输入至存储器单元以检测第二读电压，以及将补偿电流输入至存储器单元，其中补偿电流降低数据存储元件的电阻值，当存储器单元的第一状态与存储器单元的第二状态不同时输入补偿电流，利用第一读电压确定第一状态，并且利用第二读电压确定第二状态。

[0006] 根据本发明构思的示例性实施例，一种存储器装置包括：存储器单元阵列，其包括具有开关元件和连接至开关元件的数据存储元件的存储器单元，其中，数据存储元件具有相变材料；以及存储器控制器，其用于将读电流输入至存储器单元以依次检测第一读电压和第二读电压，并且将补偿电流输入至存储器单元，其中，当基于第一读电压确定存储器单元处于设置状态并且基于第二读电压确定存储器单元处于复位状态时输入补偿电流，以使得补偿电流在存储器单元处于复位状态之后使存储器单元返回设置状态。

[0007] 根据本发明构思的示例性实施例，一种存储器装置包括：存储器单元阵列，其具有处于设置状态或复位状态的多个存储器单元；以及存储器控制器，其用于从所述多个存储器单元中选择处于设置状态的第一存储器单元，从第一存储器单元中选择切换为复位状态的第二存储器单元，以及将补偿电流输入至第二存储器单元，其中，在对存储器单元阵列执行读操作的同时，补偿电流将第二存储器单元改变为设置状态。

[0008] 根据本发明构思的示例性实施例，一种操作存储器装置的方法，包括以下步骤：从多个存储器单元中的每一个中读取第一读电压；利用第一读电压从所述多个存储器单元中确定处于设置状态的第一存储器单元；从第一存储器单元中的每一个中读取第二读电压；利用第二读电压从第一存储器单元中确定处于复位状态的第二存储器单元；以及将设置写电流输入至第二存储器单元，其中设置写电流使第二存储器单元进入设置状态。

[0009] 根据本发明构思的示例性实施例，一种存储器装置包括：存储器单元阵列，其包括具有开关元件和连接至开关元件的数据存储元件的存储器单元，其中，数据存储元件具有相变材料；以及存储器控制器，其用于将第一读电流输入至存储器单元以检测第一读电压，将第二读电流输入至存储器单元以检测第二读电压，并且当在第一读电流输入至存储器单元之后存储器单元的状态改变时将补偿电流输入至存储器单元以降低数据存储元件的电阻值。

附图说明

[0010] 通过参照附图详细描述本发明构思的示例性实施例，将更清楚地理解本发明构思的以上和其它特征，在附图中：

[0011] 图1是示出根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的框图；

[0012] 图2是示出包括在根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置中的存储器单元阵列的示图；

[0013] 图3是示出包括在根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置中的存储器单元的结构的示意图；

[0014] 图4A、图4B、图5A和图5B是被提供以示出根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的操作的示图；

[0015] 图6A和图6B是被提供以示出根据比较示例的存储器装置的操作的示图；

[0016] 图7A、图7B、图8A、图8B和图8C是被提供以示出根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的操作的示图；

[0017] 图9A、图9B、图10A、图10B和图10C是被提供以示出根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的操作的示图；

[0018] 图11和图12是被提供以示出根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的操作的流程图；

[0019] 图13、图14和图15是被提供以示出补偿在根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的读操作中发生的存储器单元的电阻的改变的方法的示图；以及

[0020] 图16是示出根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的电子装置的框图。

具体实施方式

[0021] 下文中，将参照附图描述本发明构思的示例性实施例。在图中，相同标号可指代相同元件。

[0022] 图1是示出根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的框图。图2是示出包括在根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置中的存储器单元阵列的示意图。

[0023] 首先，参照图1，根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置10可包括存储器控制器20和存储器单元阵列30。存储器控制器20可包括控制逻辑21、行驱动器22、列驱动器23等。存储器单元阵列30可包括多个存储器单元MC。

[0024] 在本发明构思的示例性实施例中，行驱动器22可通过字线WL连接至存储器单元MC，并且列驱动器23可通过位线BL连接至存储器单元MC。在本发明构思的示例性实施例中，行驱动器22可包括地址解码器电路，其用于选择用于写数据或读数据的存储器单元MC。另

外,列驱动器23可包括读/写电路,其用于将数据写至存储器单元MC或者从存储器单元MC读数据。可通过控制逻辑21控制行驱动器22和列驱动器23的操作。

[0025] 参照图2,根据本发明构思的示例性实施例的存储器单元阵列30可包括多个存储器单元MC。所述存储器单元MC中的每一个可设在多条字线WL与多条位线BL彼此交叉的点。换句话说,存储器单元MC中的每一个可连接至单条字线WL和单条位线BL。

[0026] 所述存储器单元MC中的每一个可包括开关元件SW和数据存储元件VR。在本发明构思的示例性实施例中,开关元件SW可包括PN结二极管、肖特基二极管或者双向阈开关(OTS)。在本发明构思的示例性实施例中,数据存储元件VR可由具有硫系化合物材料或超晶格的相变材料形成。换句话说,数据存储元件VR可包括相变材料,其可根据加热时间、加热温度等相变为非晶相或结晶相。

[0027] 存储器控制器20可允许包括在所述多个存储器单元MC中的每一个中的数据存储元件VR的相变材料相位转变为非晶相或结晶相。因此,存储器控制器20可通过所述多条字线WL和所述多条位线BL在各个存储器单元MC中写数据或擦除数据。在本发明构思的示例性实施例中,存储器控制器20可允许包括在存储器单元MC中的数据存储元件VR的相变材料相位转变为非晶相。在这种情况下,数据存储元件VR的电阻增大,并且可将数据写至存储器单元MC。换句话说,当存储器单元MC的数据存储元件VR为非晶相时,可将数据写至该存储器单元MC。另外,存储器控制器20可允许包括在存储器单元MC中的数据存储元件VR的相变材料相位转变为结晶相。在这种情况下,数据存储元件VR的电阻减小,并且可从存储器单元MC中擦除数据。换句话说,当存储器单元MC的数据存储元件VR为结晶相时,可从该存储器单元MC中擦除数据。

[0028] 图3是示出包括在根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置中的存储器单元的结构的示意图。

[0029] 参照图3,包括在根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置中的存储器单元100可包括设置在第一字线101与位线103之间的第一存储器区MC1以及设置在第二字线102与位线103之间的第二存储器区MC2。第一存储器区MC1和第二存储器区MC2中的每一个可作为独立的存储器单元操作。

[0030] 第一存储器区MC1可包括第一加热电极110、第一数据存储元件120、第一开关元件130等。第一开关元件130可包括第一开关电极131、第二开关电极132、布置在它们之间的第一选择层133等。在本发明构思的示例性实施例中,第一选择层133可包括OTS材料。当在第一开关电极131与第二开关电极132之间施加高于阈电压的电压时,电流可流动通过第一选择层133。

[0031] 第一数据存储元件120可包括例如硫系化合物材料的相变材料。例如,第一数据存储元件120可包括Ge-Sb-Te (GST)。可根据包括在第一数据存储元件120中的元素的种类和化学成分确定第一数据存储元件120的结晶温度、熔点、结晶能量相关的相变速率等。

[0032] 第二存储器区MC2可具有类似于第一存储器区MC1的结构的结构。参照图3,第二存储器区MC2可包括第二加热电极140、第二数据存储元件150、第二开关元件160等。第二开关元件160包括第三开关电极161、第四开关电极162和布置在它们之间的第二选择层163。第二加热电极140、第二数据存储元件150和第二开关元件160中的每一个的结构和特征可分别与第一加热电极110、第一数据存储元件120和第一开关元件130相似。下文中,将以示例

的方式参照第一存储器区MC1描述写数据和擦除数据的方法。

[0033] 当通过第一字线101和位线103供应电压时,在第一加热电极110与第一数据存储元件120之间的界面处,可产生焦耳热。焦耳热可取决于供应的电压的电平。焦耳热可将第一数据存储元件120的相变材料从非晶相改变为结晶相,或将其从结晶相改变为非晶相。第一数据存储元件120可在非晶相具有高电阻,并且可在结晶相具有低电阻。根据第一数据存储元件120的电阻值,可定义数据‘0’或‘1’。例如,当第一数据存储元件120为非晶相并且具有高电阻时,可将数据‘1’存储在第一存储器区MC1中。

[0034] 为了在第一存储器区MC1上写数据‘1’,通过第一字线101和位线103供应复位电压。复位电压可高于包括在第一开关元件130中的OTS材料的阈电压,因此,电流可流动通过第一开关元件130。包括在第一数据存储元件120中的相变材料可通过复位电压从结晶相改变为非晶相,因此,可将数据‘1’存储在第一存储器区MC1中。在本发明构思的示例性实施例中,可将第一数据存储元件120中包括的相变材料具有非晶相的情况称作复位状态。

[0035] 为了在第一存储器区MC1中存储数据‘0’,包括在第一数据存储元件120中的相变材料可从非晶相改变为结晶相。例如,可通过第一字线101和位线103供应预定设置电压。包括在第一数据存储元件120中的相变材料可通过预定设置电压从非晶相改变为结晶相。例如,预定设置电压的最大值可低于复位电压的最大值。另外,供应预定设置电压的时间可比供应复位电压的时间更短。在本发明构思的示例性实施例中,可将第一数据存储元件120中包括的相变材料具有结晶相的情况称作设置状态。此外,在本发明构思的示例性实施例中,第一数据存储元件120的电阻值可改变。因此,可将由两个或更多个比特表示的数据存储在第一数据存储元件120中。

[0036] 如上所述,第一数据存储元件120和第二数据存储元件150的电阻值可根据包括在第一数据存储元件120和第二数据存储元件150中的相变材料的状态改变。另外,存储器控制器可根据第一数据存储元件120和第二数据存储元件150的电阻值识别存储在存储器区(例如,第一存储器区MC1和第二存储器区MC2)中的数据。因此,随着第一数据存储元件120和第二数据存储元件150的电阻值之间的差由于包括在第一数据存储元件120和第二数据存储元件150中的相变材料的改变状态而增大,存储器控制器能够更准确地读和写数据。

[0037] 图4A和图4B是被提供以示出根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的操作的示图。

[0038] 根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置可通过存储器控制器220供应至存储器单元210的电力来操作。参照图4,存储器控制器220可将电流、电压等输入至存储器单元210,因此,可将数据存储在存储器单元210中,或者可读取存储在存储器单元210中的数据。

[0039] 存储器单元210可包括下电极211、加热电极212、数据存储元件214、开关元件215、上电极216等。下电极211和上电极216可通过字线或位线接收存储器单元210从存储器控制器220接收的电流或电压。可将绝缘层213设置在加热电极212周围,并且当在数据存储元件214的邻近于加热电极212的部分214a中发生相变时,存储器单元210的电阻可改变。存储器控制器220可利用可在数据存储元件214中发生的相变,通过增大或减小存储器单元210的电阻,将数据存储在存储器单元210中。

[0040] 在本发明构思的示例性实施例中,存储器控制器220可将预定读电流供应至存储

器单元210,以读取存储器单元210的电阻值。存储器控制器220可在读电流输入的同时从存储器单元210测量读电压,并且将读电压与预定参考电压进行比较,从而确定存储在存储器单元210中的数据。

[0041] 图4B示出了根据本发明构思的示例性实施例的用于读取存储在存储器单元上的数据的电路。

[0042] 参照图4B,存储器单元MC可包括开关元件SW和数据存储元件VR。

[0043] 读电路230可将一定水平的偏置电流 I_B 供应至存储器单元MC,以读取存储在存储器单元MC中的数据。在本发明构思的示例性实施例中,可通过钳位晶体管M1将偏置电流 I_B 供应至存储器单元MC。钳位晶体管M1可通过输入至栅极端子的钳位电压 V_{CLAMP} 操作,并且可通过钳位晶体管M1将第一节点N1的电压钳制在特定范围内。钳位电压 V_{CLAMP} 可具有斜坡电压特性。在本发明构思的示例性实施例中,可将第一节点N1的电压钳制为具有低于包括在数据存储元件VR中的相变材料的阈电压的幅值。

[0044] 在本发明构思的示例性实施例中,当钳位电压 V_{CLAMP} 高于开关元件SW的阈电压时,读出放大器SA可将第一节点N1的电压与参考电压 V_{REF} 进行比较,以产生输出信号OUT。

[0045] 图5A和图5B是示出根据数据存储元件的状态的存储器单元MC的电流-电压特性的曲线图。图5A示出了本发明构思的其中包括在存储器单元MC中的开关元件设为二极管的示例性实施例。图5B示出了本发明构思的其中包括在存储器单元MC中的开关元件设为OTS装置的示例性实施例。在参照图5A和图5B示出的示例性实施例中,设置状态可对应于数据存储元件处于结晶状态的情况,而复位状态可对应于数据存储元件处于非晶状态的情况。

[0046] 首先,参照图5A,当包括二极管作为开关元件的存储器单元MC具有复位状态,并且供应至存储器单元MC的电压高于数据存储元件的阈电压 V_{TH_GST} 时,会发生骤回(snapback)现象。仍参照图5A,当存储器单元MC具有设置状态时,不会发生由于施加至存储器单元MC的电压的增大导致的骤回现象。

[0047] 接着,参照图5B,当包括OTS装置作为开关元件的存储器单元MC具有复位状态,并且施加至存储器单元MC的电压高于数据存储元件的阈电压 V_{TH_GST} 时,会发生骤回现象。如图5B进一步所示,当存储器单元MC具有设置状态时,会发生骤回现象。参照图5B,存储器单元MC具有设置状态时发生的骤回现象会在施加至存储器单元MC的电压的电平高于开关元件的阈电压 V_{TH_OTS} 时发生。

[0048] 因此,当存储器单元MC包括OTS装置作为开关元件时,当在设置状态下从存储器单元MC读取数据时,会发生骤回现象。由于在读操作中发生的骤回现象,在设置状态下,在包括在存储器单元MC中的数据存储元件中会发生相变,从而增大数据存储元件的电阻值。换句话说,由于读操作中的骤回现象,设置状态下的存储器单元MC的电阻值会增大,因此,存储器单元MC的感测裕量会减小。因此,存储器装置的操作特性会变差。

[0049] 图6A和图6B是被提供以示出根据比较示例的存储器装置的操作的示图。根据该比较示例,图6A和图6B是示出根据包括在存储器装置中的存储器单元的状态的读电压的分布的曲线图。

[0050] 图6A和图6B是被提供以示出根据现有技术的存储器装置的读操作的示图。首先,参照图6A,示出了第一设置读电压分布300和复位读电压分布310,第一设置读电压分布300示出了在设置状态下各存储器单元的读电压分布,复位读电压分布310示出了在复位状态

下各存储器单元的读电压分布。在第一设置读电压分布300与复位读电压分布310之间可存在感测裕量SM，并且参考电压 V_{REF} 可在感测裕量SM中。存储器控制器的读电路可将从存储器单元中的每一个读取的读电压与参考电压 V_{REF} 进行比较，因此，可确定存储器单元中的每一个的状态处于设置状态还是复位状态。

[0051] 当存储器控制器对存储器单元执行读操作时，在设置状态下在存储器单元中的至少一部分中会发生骤回现象，因此，设置状态下的存储器单元的电阻会增大。随着发生骤回现象，如图6B所示，第一设置读电压分布300的中间值和/或偏差增大。当发生这种现象时，设置状态下的存储器单元的读电压可具有第二设置读电压分布301。

[0052] 在设置读电压分布从第一设置读电压分布300改变为第二设置读电压分布301的同时，在后续读操作中无法将存储器单元中的一部分的状态准确地确定为设置状态或者复位状态。例如，参照图6A和图6B，特定存储器单元的读电压 V_{RD} 可由于读操作所导致的骤回现象而增大。因此，无法将该存储器单元的状态准确地确定为设置状态或者复位状态。

[0053] 根据本发明构思的示例性实施例，在读操作之后，可将补偿电流输入至通过读操作确定为设置状态的存储器单元中的至少一部分。补偿电流可允许设置状态下的存储器单元中由于骤回现象而增大的电阻减小。

[0054] 图7A、图7B、图8A、图8B和图8C是被提供以示出根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的操作的示图。

[0055] 图7A和图7B是示出根据本发明构思的示例性实施例的在存储器装置的读操作中由存储器控制器输入至存储器单元的读信号和补偿电流的时序图。首先，参照图7A，为了执行第一读操作和第二读操作，存储器控制器可将读信号连续两次输入至存储器单元。在本发明构思的示例性实施例中，针对第一读操作输入的读信号和针对第二读操作输入的读信号可彼此相同或不同。

[0056] 存储器控制器可在完成第二读操作之后(换句话说，在第二读信号的输入完成之后)立即将补偿电流输入至存储器单元。在本发明构思的示例性实施例中，补偿电流可仅输入至设置状态下的存储器单元当中的通过读信号被确定为具有增大的电阻的一部分存储器单元。

[0057] 在本发明构思的示例性实施例中，存储器控制器可将第一读信号输入至将被读取数据的存储器单元中的每一个，因此，可确定存储器单元中的每一个的状态处于设置状态或者复位状态。然后，存储器控制器可选择性地将第二读信号仅输入至被确定为处于设置状态的存储器单元，因此，可执行第二读操作。在第二读操作中，存储器控制器可将补偿电流仅输入至被确定为处于复位状态的存储器单元。

[0058] 在本发明构思的示例性实施例中，在从存储器单元读取数据之后，存储器控制器将补偿电流输入至存储器单元，从而确保存储器装置中的稳定操作。此外，在确定为处于设置状态的存储器单元中，补偿电流选择性地仅输入至电阻由于读操作而增大的一部分存储器单元，从而有效地管理存储器装置的功耗。在本发明构思的示例性实施例中，存储器控制器可允许仅在第一读操作中被确定为处于设置状态的存储器单元中执行第二读操作，并且可将补偿电流选择性地仅输入至在第二读操作中被确定为处于复位状态的存储器单元。

[0059] 接着，参照图7B，存储器控制器可将读信号两次输入至存储器单元，因此，可允许依次执行第一读操作和第二读操作。此外，存储器控制器可在完成第二读操作并且经过了

延迟时间 T_p 之后将补偿电流输入至存储器单元。延迟时间 T_p 可恒定。在本发明构思的示例性实施例中,延迟时间 T_p 可对应于存储器装置的读延时。按照与图7A所示的实施例相似的方式,可将补偿电流仅输入至在第一读操作中被确定为处于设置状态并且在第二读操作中被确定为处于复位状态的一部分存储器单元。

[0060] 另外,在图7B所示的实施例中,可以在输出从存储器单元读取的数据时输入补偿电流。在本发明构思的示例性实施例中,输出从存储器单元读取的数据的时间可为将从存储器单元读取的数据写至页缓冲器所用的时间。在图7B所示的实施例中,同时处理在读操作之后输入补偿电流的操作和输出从存储器单元读取的数据的操作;因此,可有效地管理读操作所需的时间。

[0061] 图8A、图8B和图8C是示出根据本发明构思的示例性实施例的根据包括在存储器装置中的存储器单元的状态的读电压分布的曲线图。首先,图8A是示出在执行第一读操作之前存储器单元具有的设置读电压分布400和复位读电压分布410的曲线图。参照图8A,存储器控制器可允许执行第一读操作,因此,可从存储器单元读取第一读电压 V_{RD1} 。第一读电压 V_{RD1} 低于属于感测裕量SM的参考电压 V_{REF} 。因此,存储器控制器可将存储器单元的状态确定为设置状态。

[0062] 图8B是示出在完成第一读操作之后设置读电压分布401和复位读电压分布410的曲线图。参照图8B,由于设置状态下的存储器单元中的至少一部分的电阻由于第一读操作而增大,因此设置读电压分布401可向曲线图的右侧移动。在本发明构思的示例性实施例中,存储器单元的读电压可从第一读电压 V_{RD1} 增大至第二读电压 V_{RD2} 。

[0063] 在本发明构思的示例性实施例中,存储器控制器可允许对在第一读操作下被确定为处于设置状态的存储器单元执行第二读操作。存储器单元可在存储器控制器允许执行的第二读操作中被确定为处于复位状态。换句话说,存储器控制器可确定存储器单元的电阻由于第一读操作而增大。

[0064] 在完成第二读操作之后,存储器控制器可将补偿电流输入至在第二读操作下被确定为处于复位状态的存储器单元。参照图8C,随着补偿电流的输入,存储器单元的读电压可从第二读电压 V_{RD2} 减小至第一读电压 V_{RD1} 。如图8C所示,设置读电压分布400可通过补偿电流恢复为具有与第一读操作之前的状态相似的状态。因此,可充分确保设置状态下的存储器单元与复位状态下的存储器单元之间的感测裕量SM。

[0065] 图9A、图9B、图10A、图10B和图10C是被提供以示出根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的操作的示图。

[0066] 图9A和图9B是示出根据本发明构思的示例性实施例的由存储器控制器在存储器装置的读操作中输入至存储器单元的读信号和补偿电流的时序图。在图9A和图9B所示的实施例中,存储器控制器可在执行单次读操作的同时从存储器单元中的每一个中依次读取第一读电压和第二读电压。

[0067] 首先,参照图9A,存储器控制器可将读信号输入至存储器单元,并且可允许依次读取第一读电压和第二读电压中的每一个。换句话说,在图9A所示的实施例中,第一读电压和第二读电压二者可在单次读操作中被检测。在本发明构思的示例性实施例中,存储器装置允许执行的读操作可包括:预充电区段,其用于将电流或电压供应至连接至存储器单元的位线或字线;以及发展区段,其用于利用在预充电操作中供应的电流或电压测量包括在存

储器单元中的数据存储元件的电阻值。在数据存储元件的电阻值不会由于读操作改变的理想情况下,在发展区段中在存储器单元中检测到的读电压可具有恒定值。

[0068] 然而,如先前所示,当从设置状态下的存储器单元读取读电压时,包括在设置状态下的存储器单元中的数据存储元件的电阻会由于读信号而增大。因此,在单次读操作中包括的发展区段中,在设置状态下的存储器单元中检测到的读电压可具有不同的值。在图9A所示的实施例中,在发展区段中依次检测第一读电压和第二读电压。当第一读电压和第二读电压彼此不同时,或者当分别通过第一读电压和第二读电压确定的存储器单元的状态彼此不同时,可将补偿电流输入至存储器单元。在图9A所示的实施例中,可在完成读操作之后立即输入补偿电流。

[0069] 图9B所示的实施例的操作可与图9A所示的实施例相似。换句话说,在存储器控制器将读信号输入至存储器单元中的每一个并且执行单次读操作的同时,可依次读取第一读电压和第二读电压。当通过第一读电压和第二读电压确定的存储器单元的状态彼此不同时,存储器控制器可将补偿电流输入至特定存储器单元。在图9B所示的实施例中,在完成读操作并且过去了预定延迟时间 T_d 之后,可将补偿电流输入至存储器单元。

[0070] 在图9B所示的实施例中,可在输出从存储器单元读取的数据的时间内输入补偿电流。在本发明构思的示例性实施例中,输出从存储器单元读取的数据的时间可与将从存储器单元读取的数据写至页缓冲器的时间相似。在图9B所示的实施例中,在读操作之后,同时处理输入补偿电流的操作和输出从存储器单元读取的数据的操作。因此,可有效地管理执行读操作和输出从存储器单元读取的数据所需的时间。

[0071] 在参照图9A和图9B所示的实施例中,存储器控制器可仅对通过第一读电压被确定为处于设置状态的存储器单元检测第二读电压。此外,可将补偿电流仅输入至通过第一读电压和第二读电压确定的不同状态下的存储器单元。在本发明构思的示例性实施例中,存储器控制器可将补偿电流仅输入至通过第一读电压被确定为处于设置状态且通过第二读电压被确定为处于复位状态的存储器单元。因此,可确保存储器装置的操作稳定性,同时可有效地管理其功耗。

[0072] 在本发明构思的示例实施例中,存储器控制器可以基于第一读电压与第二读电压之间的不同调整补偿电流的幅值。例如,存储器控制器可以在第一读电压与第二读电压之间的差大于预定参考值时,增大补偿电流的幅值。

[0073] 图10A、图10B和图10C是示出根据本发明构思的示例性实施例的根据包括在存储器装置中的存储器单元的状态的读电压的分布的曲线图。首先,图10A是示出在执行读操作之前存储器单元具有的设置读电压分布500和复位读电压分布510的曲线图。参照图10A,存储器控制器可在发展区段的第一时间点从存储器单元读取第一读电压 V_{RD1} 。第一读电压 V_{RD1} 可低于参考电压 V_{REF} ,因此,存储器控制器可将存储器单元的状态确定为设置状态。

[0074] 图10B是示出当设置状态下的存储器单元中由于读操作而发生相变时设置读电压分布501和复位读电压分布510的曲线图。参照图10B,设置状态下的存储器单元中的至少一部分的电阻增大,因此设置读电压分布501可向曲线图的右侧移动。因此,在发展区段的第二时间点由存储器控制器从存储器单元读取的读电压可为高于第一读电压 V_{RD1} 的第二读电压 V_{RD2} 。

[0075] 在本发明构思的示例性实施例中,存储器控制器可从通过第一读电压 V_{RD1} 确定为

处于设置状态的存储器单元中检测第二读电压 V_{RD2} 。参照图10B,可通过第二读电压 V_{RD2} 将通过第一读电压 V_{RD1} 确定为处于设置状态的存储器单元中的至少一部分确定为处于复位状态。

[0076] 存储器控制器可将补偿电流输入至通过第二读电压 V_{RD2} 确定为处于复位状态的存储器单元。参照图10C,随着补偿电流的输入,存储器单元的设置读电压分布500可向曲线图的左侧移动。换句话说,设置读电压分布500可通过补偿电流恢复至与在第一读操作之前所处的状态相似的状态。因此,可充分确保设置状态下的存储器单元与复位状态下的存储器单元之间的感测裕量SM。

[0077] 图11和图12是被提供以示出根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的操作的流程图。

[0078] 首先,参照图11,根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的操作可以开始于存储器控制器从存储器单元获得第一读电压并且确定存储器单元的第一状态(S10)。存储器控制器可检测表示存储器单元中的每一个的电阻值的读电压,将读电压与预定参考电压进行比较,并且根据比较结果确定存储器单元具有设置状态还是复位状态。在S10中,当第一读电压高于参考电压时,存储器控制器可将第一状态确定为复位状态,并且当第一读电压低于参考电压时,其可将第一状态确定为设置状态。

[0079] 另外,存储器控制器可从存储器单元中获得第二读电压,并且可确定存储器单元的第二状态(S11)。在本发明构思的示例性实施例中,存储器控制器可依次检测第一读电压和第二读电压。按照与S10相似的方式,当第二读电压高于参考电压时,存储器控制器可将第二状态确定为复位状态,并且当第二读电压低于参考电压时,其可将第二状态确定为设置状态。

[0080] 可在不同读操作中确定存储器单元的第一状态和第二状态,或者可在单次读操作中确定存储器单元的第一状态和第二状态。在本发明构思的示例性实施例中,存储器控制器可通过在第一读操作中检测第一读电压来确定存储器单元的第一状态,并且可通过在第一读操作之后执行的第二读操作中检测第二读电压来确定存储器单元的第二状态。另外,存储器控制器可在单次读操作中检测第一读电压和第二读电压。

[0081] 存储器控制器可比较存储器单元的第一状态和第二状态是否彼此相同(S12)。当S12的确定结果是存储器单元的第一状态和第二状态彼此不同时,存储器控制器可将补偿电流输入至存储器单元(S13)。当S12的确定结果是存储器单元的第一状态和第二状态彼此不同时,存储器控制器可确定存储器单元的数据存储元件中由于读操作而发生相变。补偿电流可为用于将存储器单元的数据存储元件中发生的相变反转的电流。当完成补偿电流输入时,存储器控制器可输出从存储器单元读取的数据(S14)。另外,当S12的确定结果是存储器单元的第一状态和第二状态彼此相同时,存储器控制器可输出数据,而不用将补偿电流施加至存储器单元(S14)。另外,可基于第一读电压确定在S14中通过存储器控制器输出的数据。

[0082] 接着,参照图12,根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的操作可开始于存储器控制器从多个存储器单元中获得第一读电压(S20)。存储器控制器将在S20中获得的第一读电压与预定参考电压进行比较,从而可确定在所述多个存储器单元中是否存在具有设置状态的第一存储器单元(S21)。具有设置状态的第一存储器单元可具有低于参考电压

的第一读电压。当S21的确定结果是不存在第一存储器单元时,存储器控制器可输出从所述多个存储器单元读取的数据(S25)。

[0083] 另外,当S21的确定结果是存在第一存储器单元时,存储器控制器可从第一存储器单元中获得第二读电压(S22)。换句话说,存储器控制器可仅从通过第一读电压确定为处于设置状态的第一存储器单元中获得第二读电压。因此,对于通过第一读电压确定为处于复位状态的存储器单元,未获得第二读电压,从而可降低功耗。可从不同的读操作中检测第一读电压和第二读电压,或者可从单次读操作依次检测第一读电压和第二读电压。

[0084] 存储器控制器可将第二读电压与参考电压进行比较,因此,可确定在第一存储器单元中是否存在第二存储器单元(S23)。在S23中,第二存储器单元可为其状态改变为复位状态的存储器单元。在本发明构思的示例性实施例中,存储器控制器可将第一存储器单元中的具有高于参考电压的第二读电压的一部分存储器单元确定为第二存储器单元。

[0085] 当S23的确定结果是不存在第二存储器单元时,存储器控制器可输出从存储器单元读取的数据(S25)。另外,当S23的确定结果是存在第二存储器单元时,存储器控制器可将补偿电流输入至第二存储器单元(S24)。补偿电流可为用于将第二存储器单元的数据存储元件中由于读操作而发生的相变反转的电流。当完成补偿电流输入时,存储器控制器可输出从第二存储器单元读取的数据(S25)。可基于第一读电压确定在S25中从存储器控制器输出的数据。

[0086] 图13、图14和图15是被提供以示出对根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的读操作中可能发生的存储器单元的电阻的改变进行补偿的方法的示图。

[0087] 在图13至图15所示的实施例中,存储器装置600可包括布置在四条字线WL1至WL4和四条位线BL1至BL4交叉的点处的16个存储器单元S1至S8和R1至R8。然而,字线WL1至WL4和位线BL1至BL4的数量以及存储器单元S1至S8和R1至R8的数量仅为了便于解释,并且可不同地修改。

[0088] 参照图13,存储器单元S1至S8和R1至R8中的每一个可具有设置状态和复位状态中的一种状态。存储器控制器可将预定的读信号输入至存储器单元S1至S8和R1至R8中的每一个,并且可从存储器单元S1至S8和R1至R8中的每一个中检测第一读电压。存储器控制器可将第一读电压与预定的参考电压进行比较,并且可确定存储器单元S1至S8和R1至R8中的每一个的状态。在本发明构思的示例性实施例中,当第一读电压高于参考电压时,可确定存储器单元S1至S8和R1至R8中的每一个的状态为复位状态,并且当第一读电压低于参考电压时,可确定存储器单元S1至S8和R1至R8中的每一个的状态为设置状态。

[0089] 在存储器单元S1至S8和R1至R8中,存储器控制器可选择被确定为处于设置状态的存储器单元S1至S8作为第一存储器单元。参照图14,在从设置状态下的第一存储器单元S1至S8中的至少一部分读取第一读电压的读操作中,可发生相变并且电阻值可增大。在第一存储器单元S1至S8中,存储器单元的由于读操作而具有相变的所述部分可被称作第二存储器单元S4至S7。

[0090] 为了找到第二存储器单元S4至S7,存储器控制器可从第一存储器单元S1至S8中读取第二读电压。可在诸如第一读电压的读操作中检测第二读电压,或者可在与第一读电压分离的读操作中检测第二读电压。从第二存储器单元S4至S7中检测的第二读电压可具有分别高于从其它第一存储器单元S1至S3和S8检测到的第二读电压的值。这是因为当读取第一

读电压时在第二存储器单元S4至S7的数据存储元件中发生相变。

[0091] 参照图15,存储器控制器可将补偿电流输入至第二存储器单元S4至S7。由于补偿电流,可将第二存储器单元S4至S7中的每一个的数据存储元件的相位恢复至改变之前的相位,因此,其电阻值可减小。因此,如图15所示,存储器单元S1至S8和R1至R8在完成读操作之后的状态可与存储器单元S1至S8和R1至R8在读操作之前的状态相同。

[0092] 图16是示出包括根据本发明构思的示例性实施例的存储器装置的电子装置的框图。

[0093] 根据图16所示的实施例的电子装置1000可包括显示器1010、通信单元1020、存储器装置1030、处理器1040、输入和输出单元1050等。诸如显示器1010、通信单元1020、存储器装置1030、处理器1040、输入和输出单元1050等的组件可通过总线1060彼此通信。另外,电子装置1000还可包括电源装置、端口等。

[0094] 处理器1040可执行特定操作、命令、任务等。处理器1040可为中央处理单元(CPU)、微处理器单元(MCU)、应用处理器(AP)等,并且可通过总线1060与诸如显示器1010、通信单元1020、存储器装置1030等的其它组件通信。

[0095] 包括在图16所示的电子装置1000中的存储器装置1030可为根据本发明构思的各个示例性实施例的存储器装置。例如,存储器装置1030可包括存储器控制器1031和存储器单元阵列1032,并且可根据参照图1至图15所示的各个实施例操作。存储器装置1030可响应于通过处理器1040发送的命令存储、输出和删除数据。

[0096] 如上所述,根据本发明构思的示例性实施例,可将用于抵消在存储器单元中由于读操作而发生的电阻改变的补偿电流选择性地仅输入至发生电阻改变的存储器单元。因此,可通过有效地补偿在读操作中发生的数据存储元件的电阻的改变来确保感测裕量,从而改进存储器装置的操作特性。

[0097] 虽然参照本发明构思的示例性实施例描述了本发明构思,但是对于本领域技术人员显而易见的是,在不脱离由所附权利要求限定的本发明构思的范围的情况下,可对其作出修改和改变。

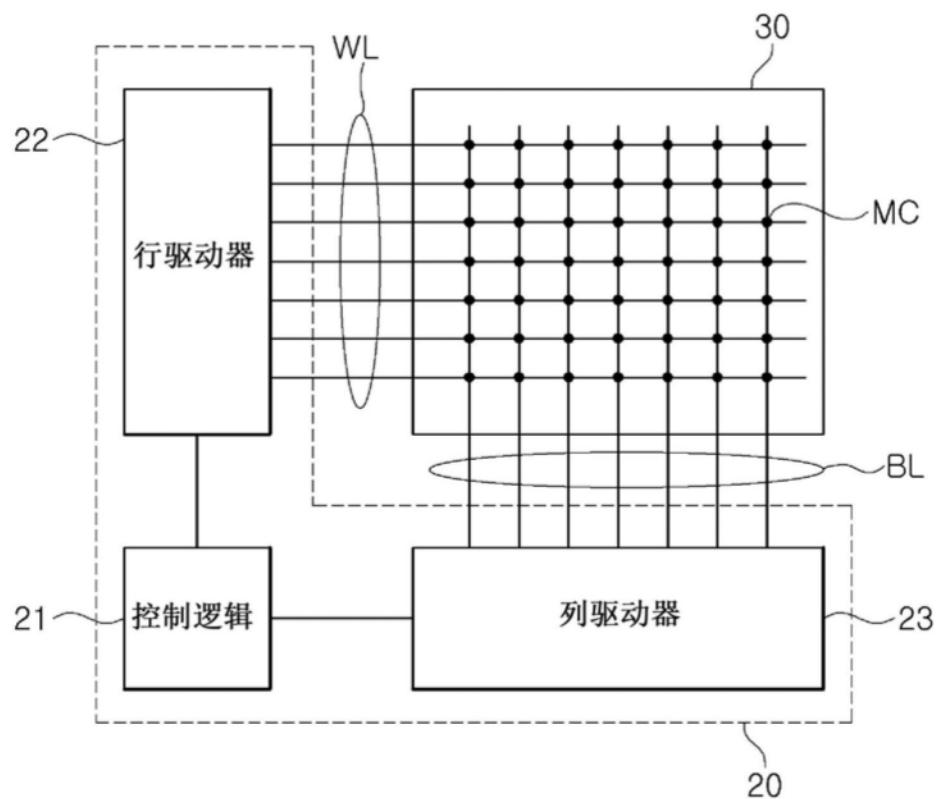
10

图1

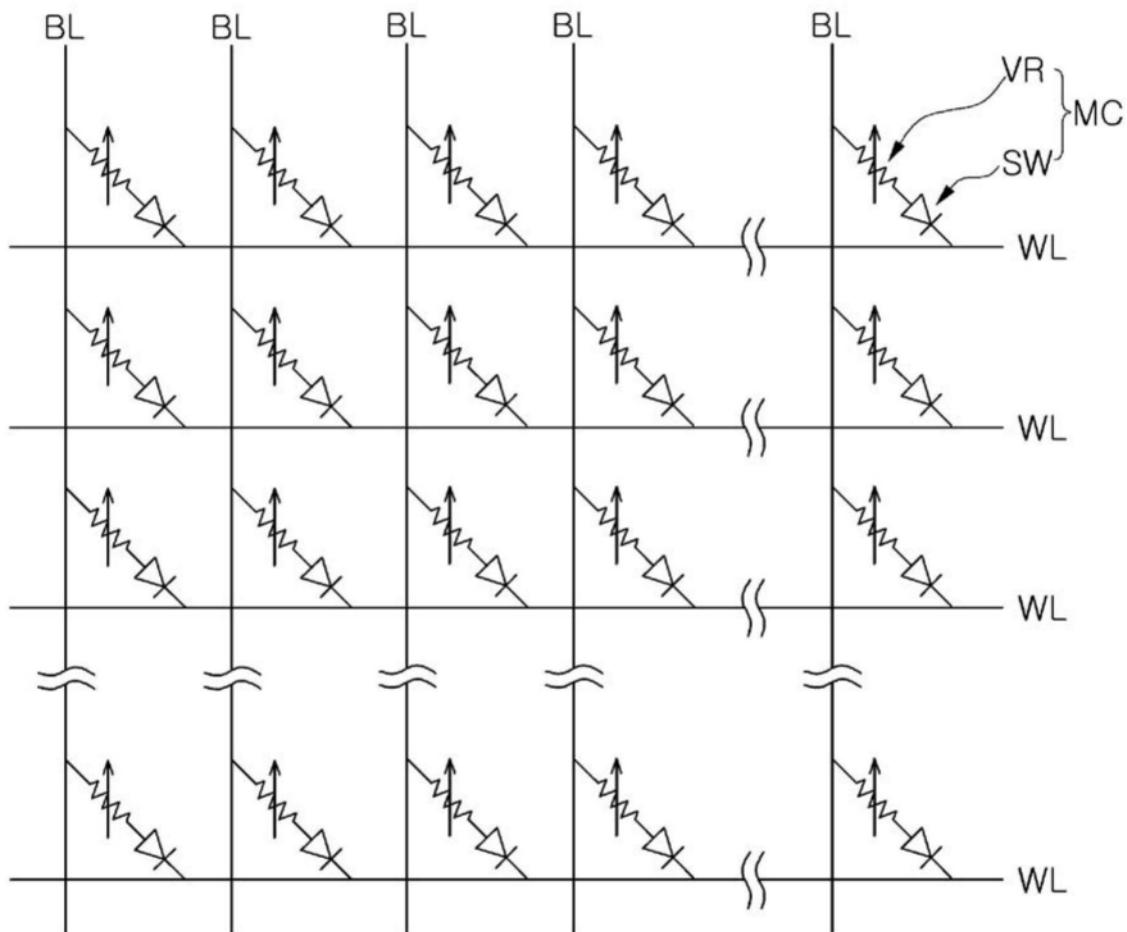
30

图2

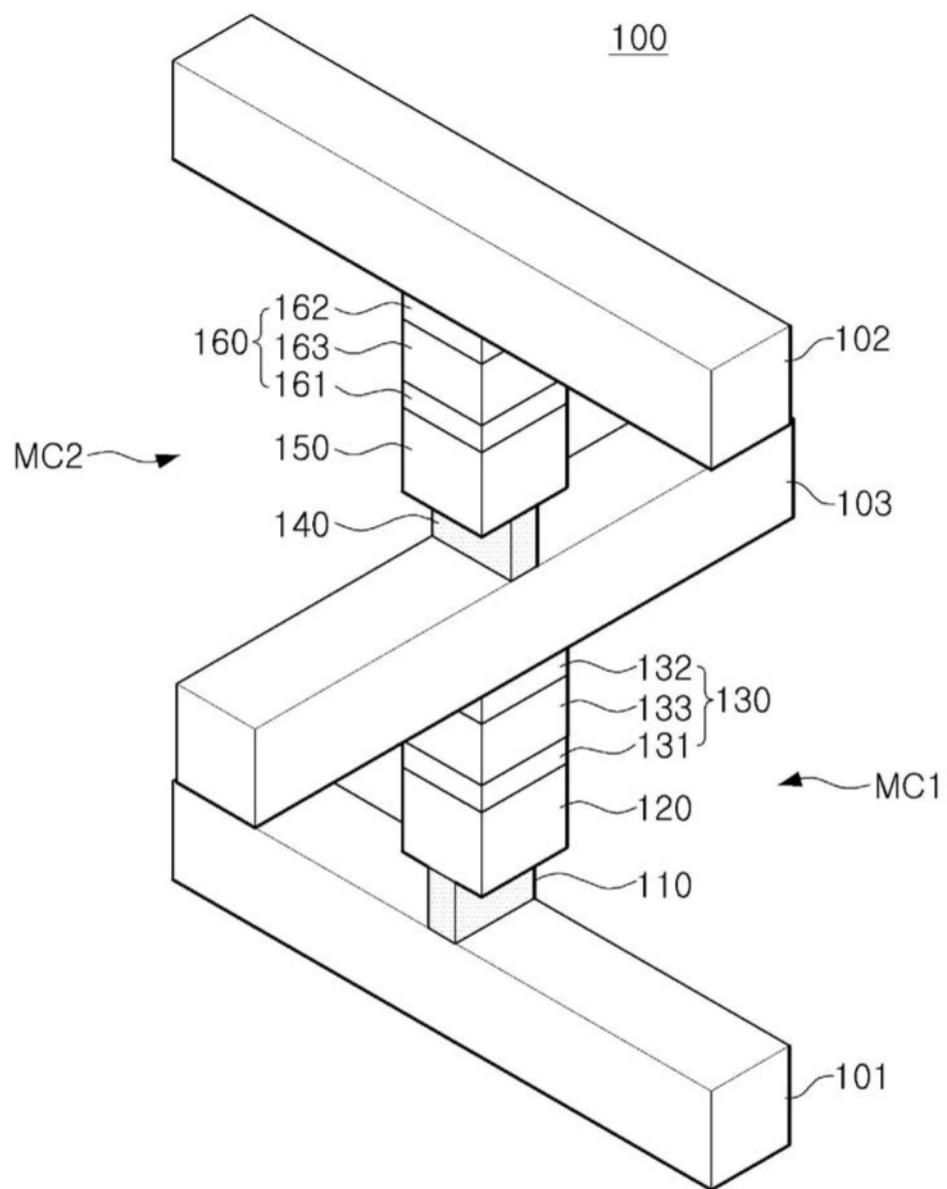


图3

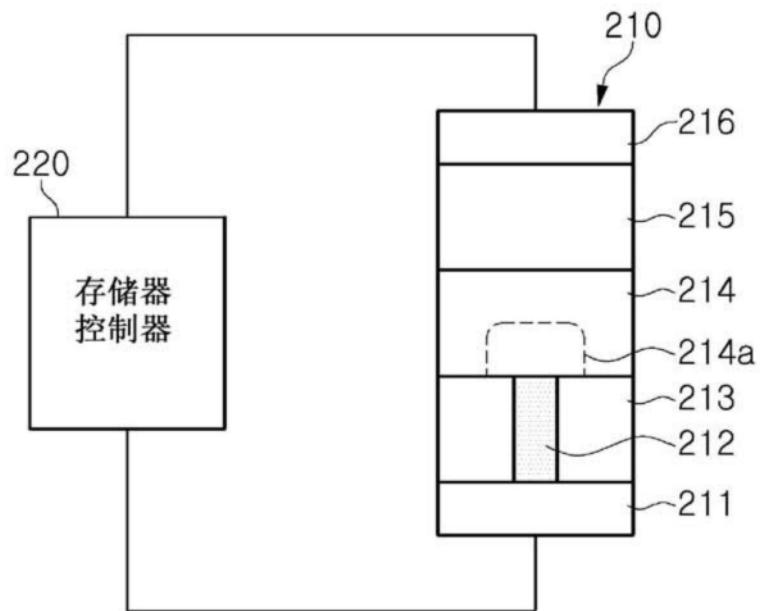


图4A

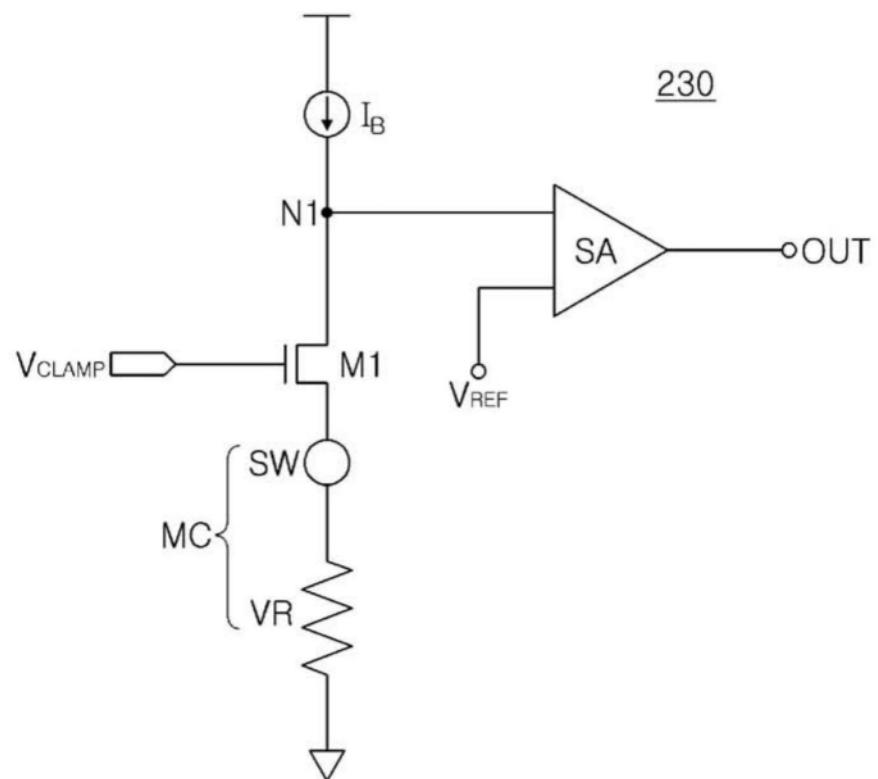


图4B

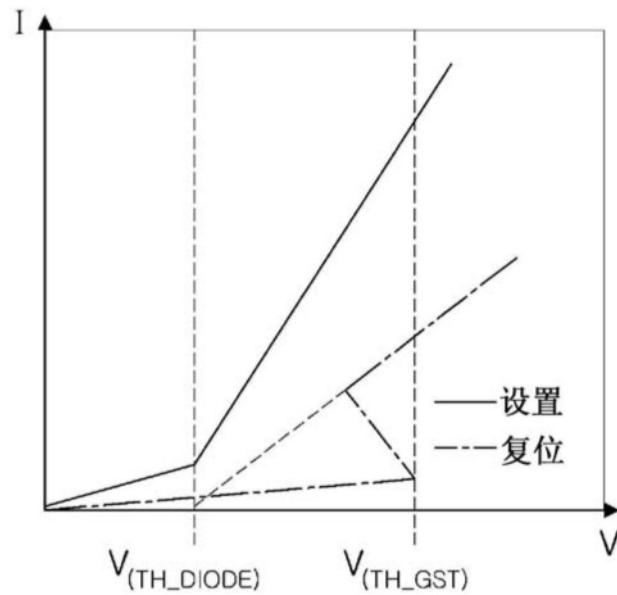


图5A

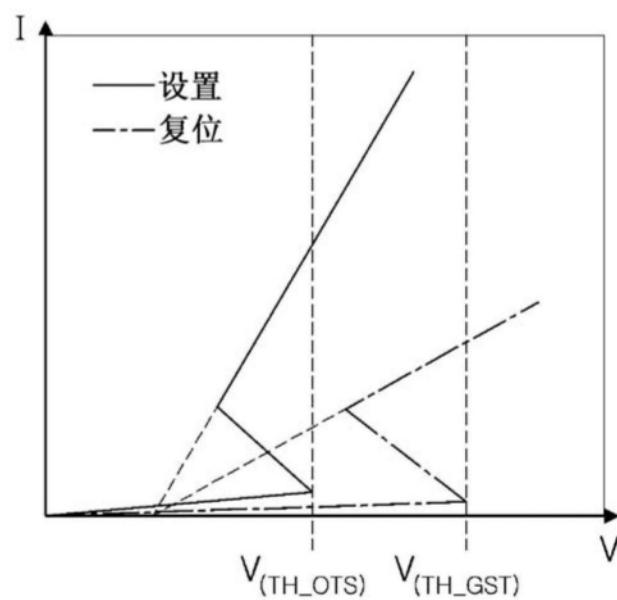


图5B

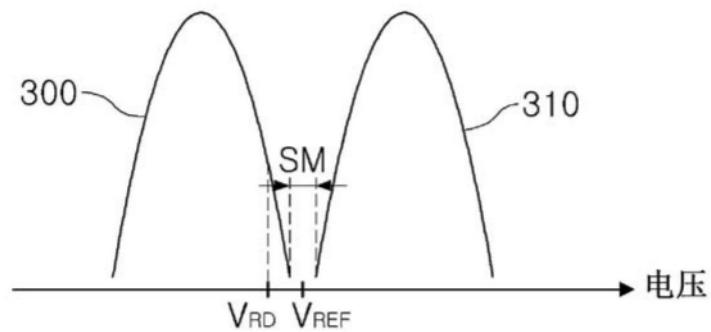


图6A

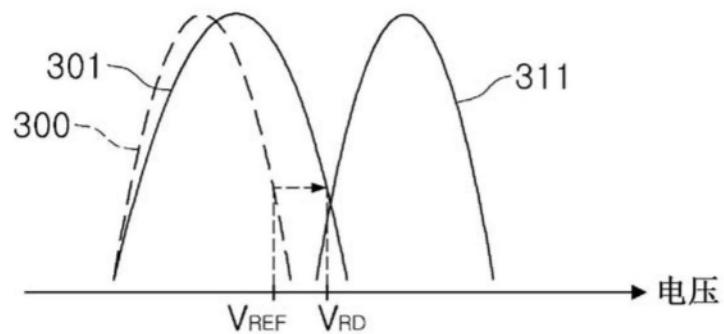


图6B

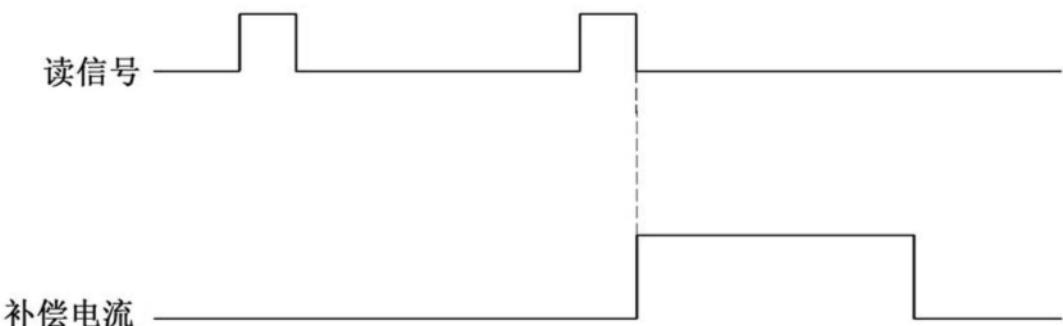


图7A

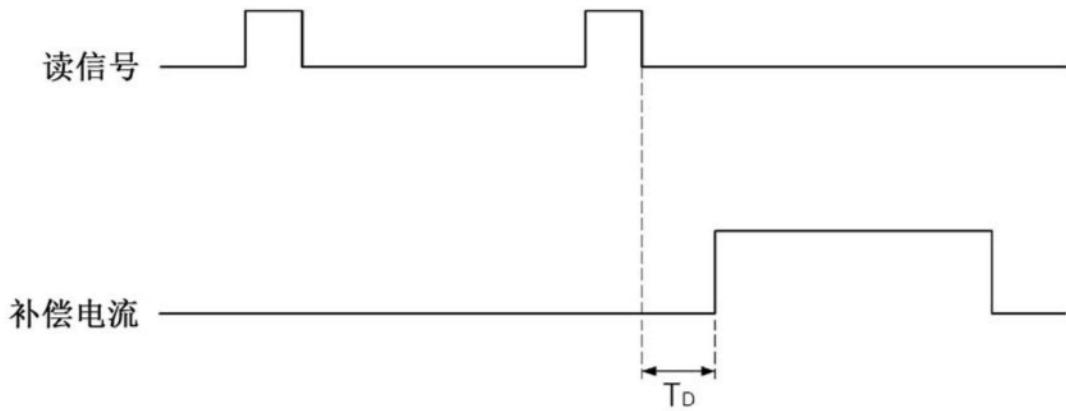


图7B

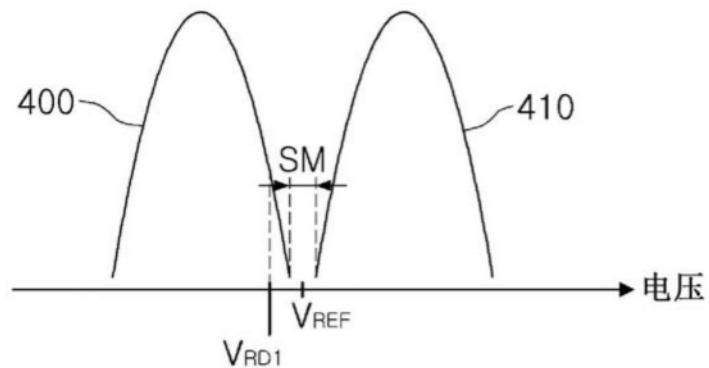


图8A

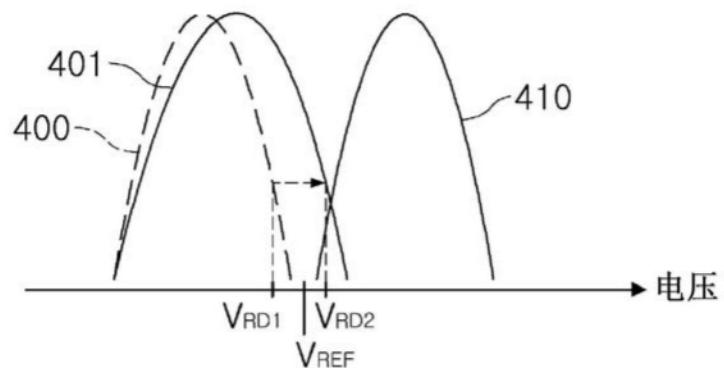


图8B

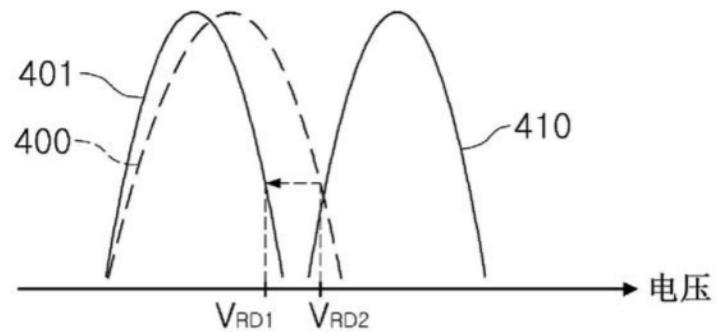


图8C

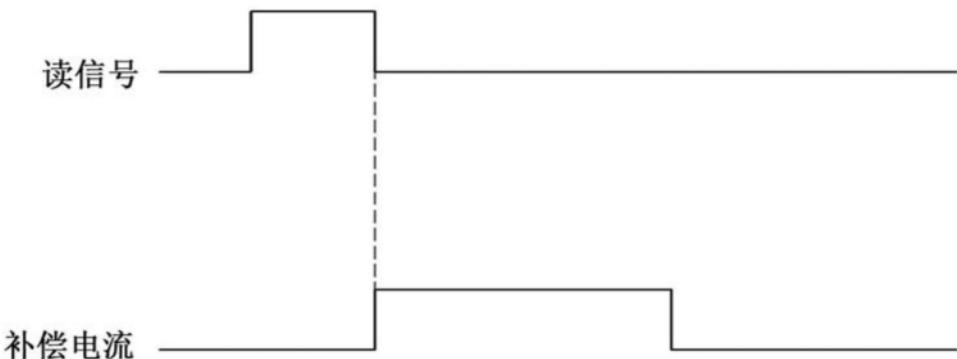


图9A

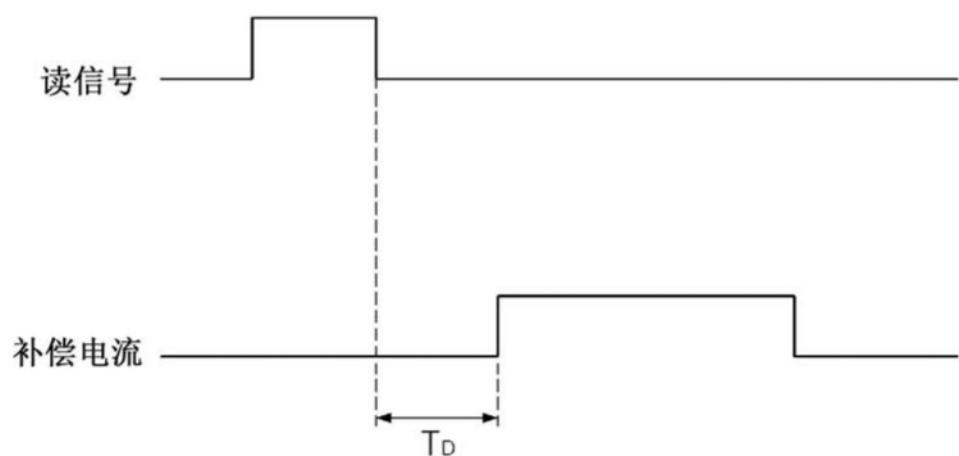


图9B

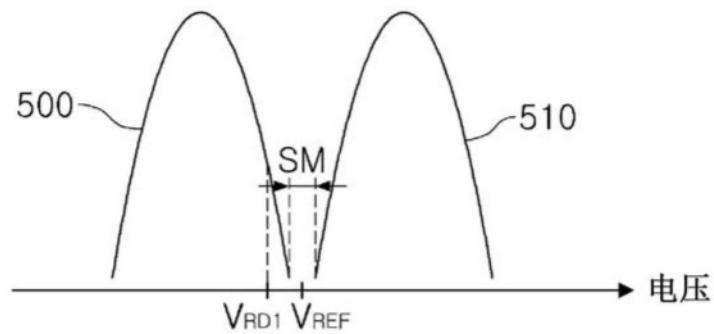


图10A

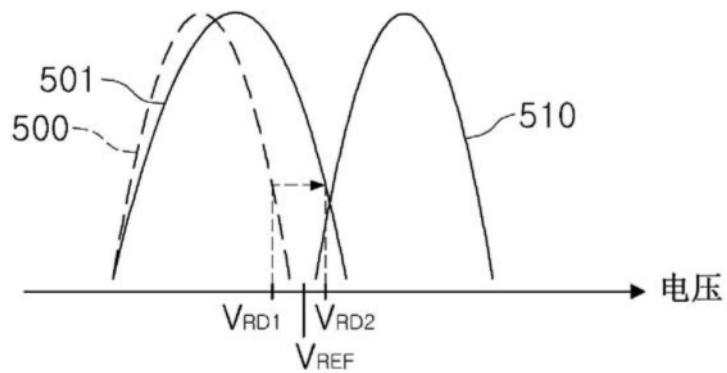


图10B

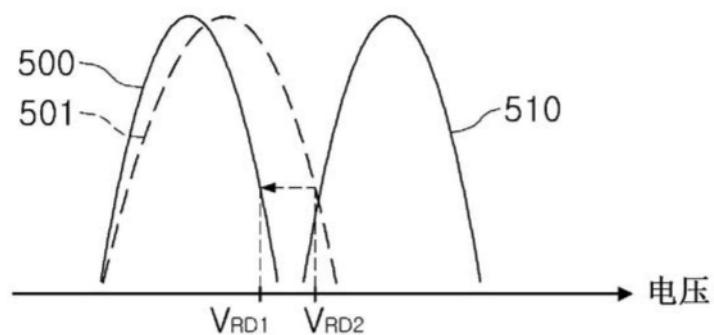


图10C

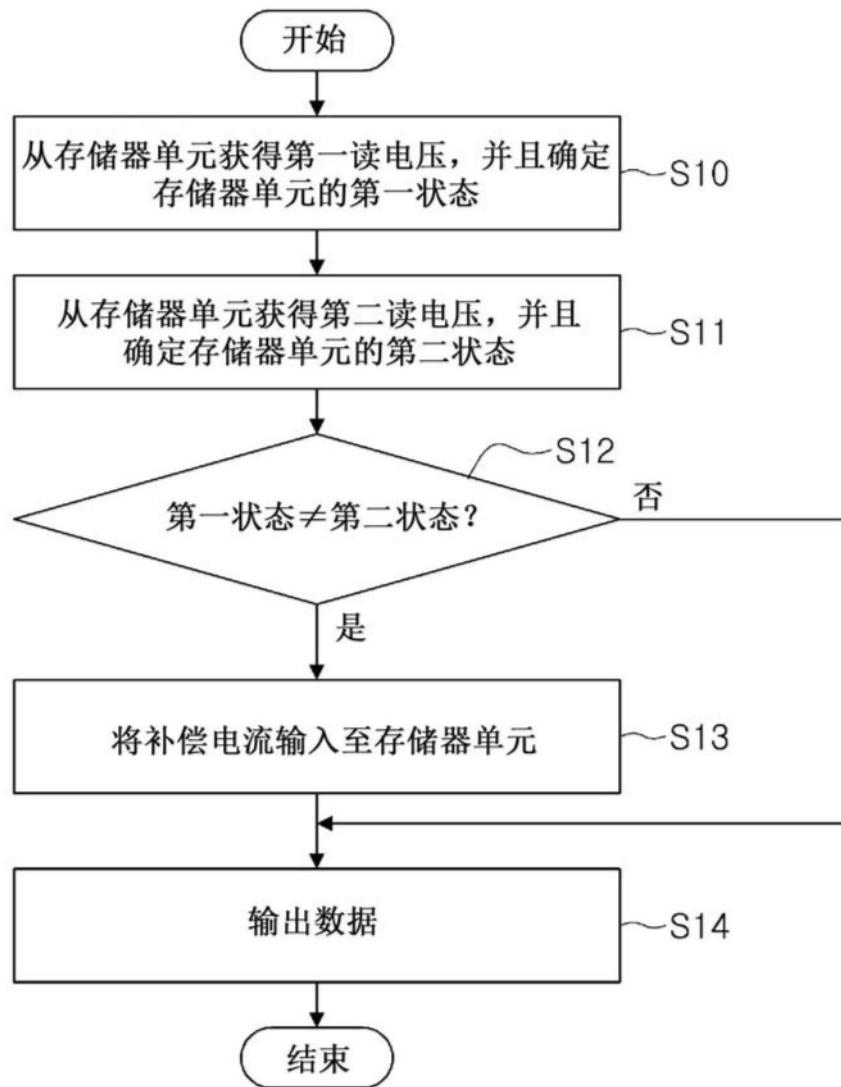


图11

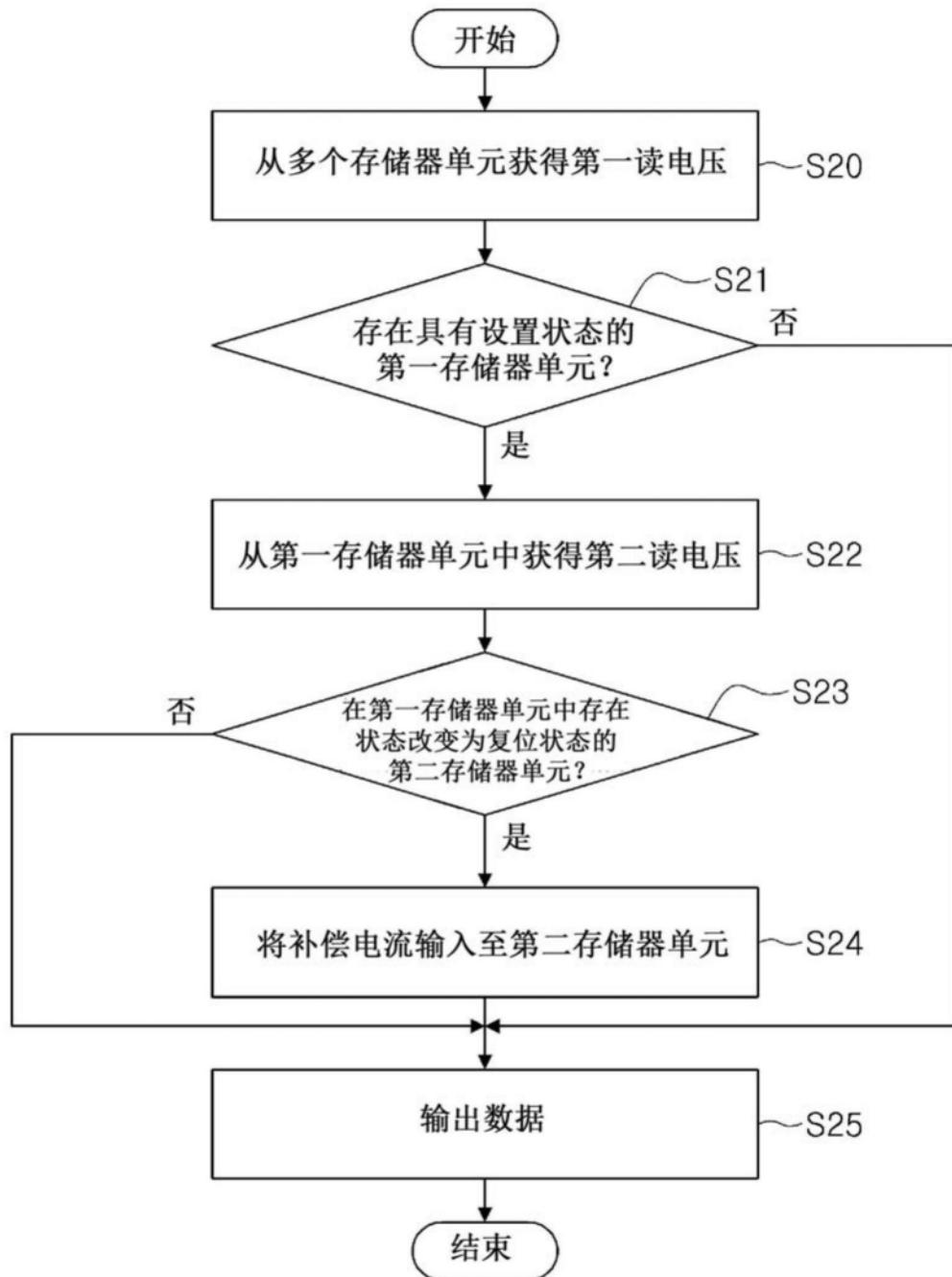


图12

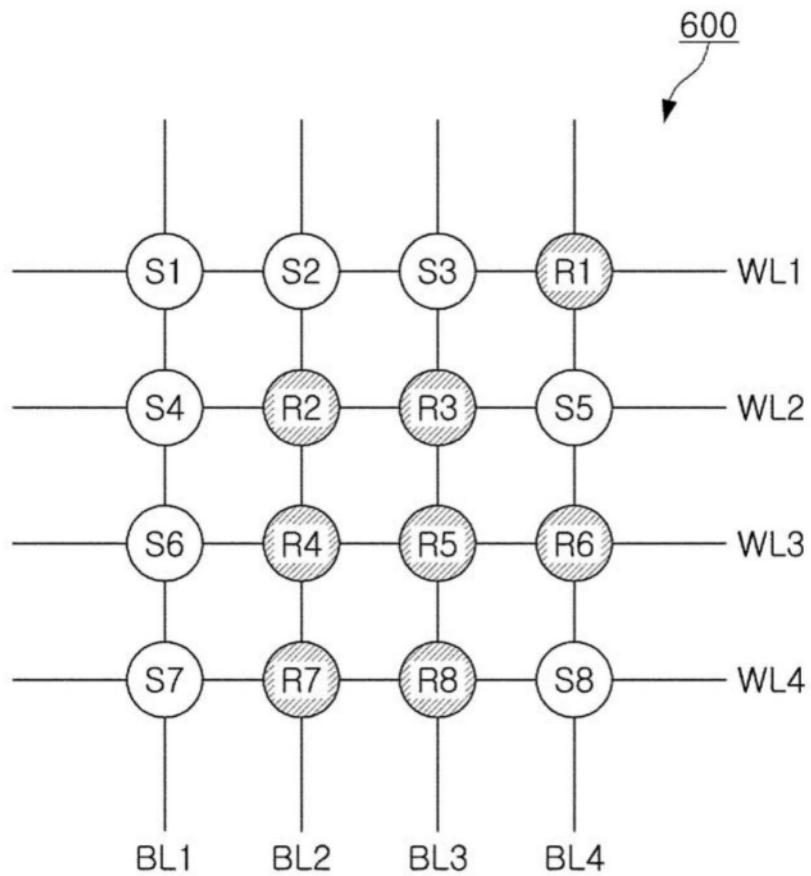


图13

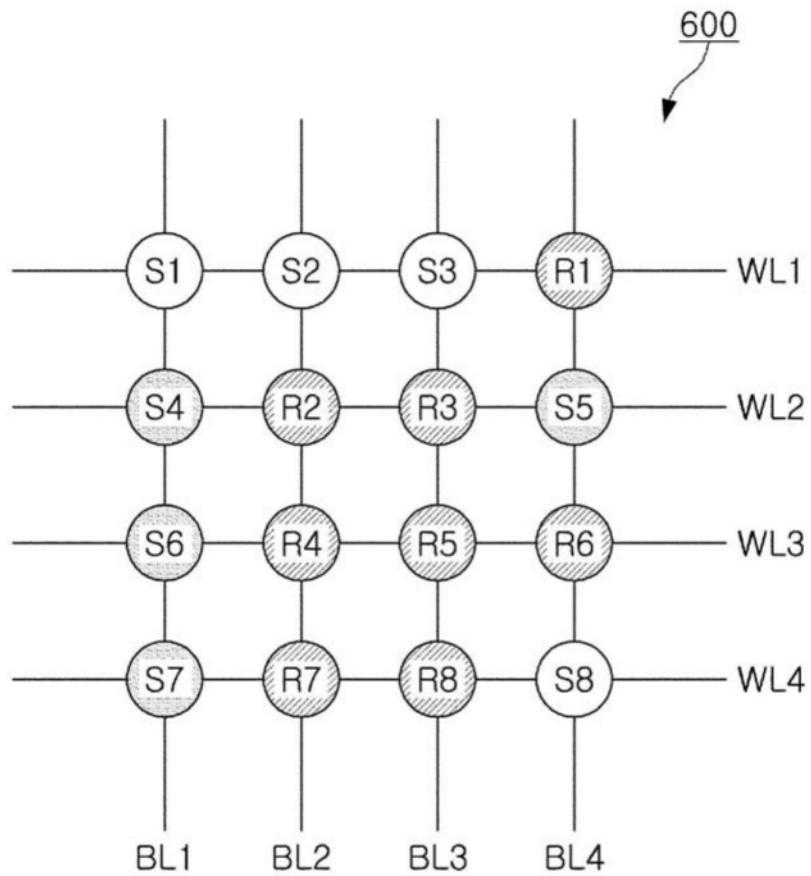


图14

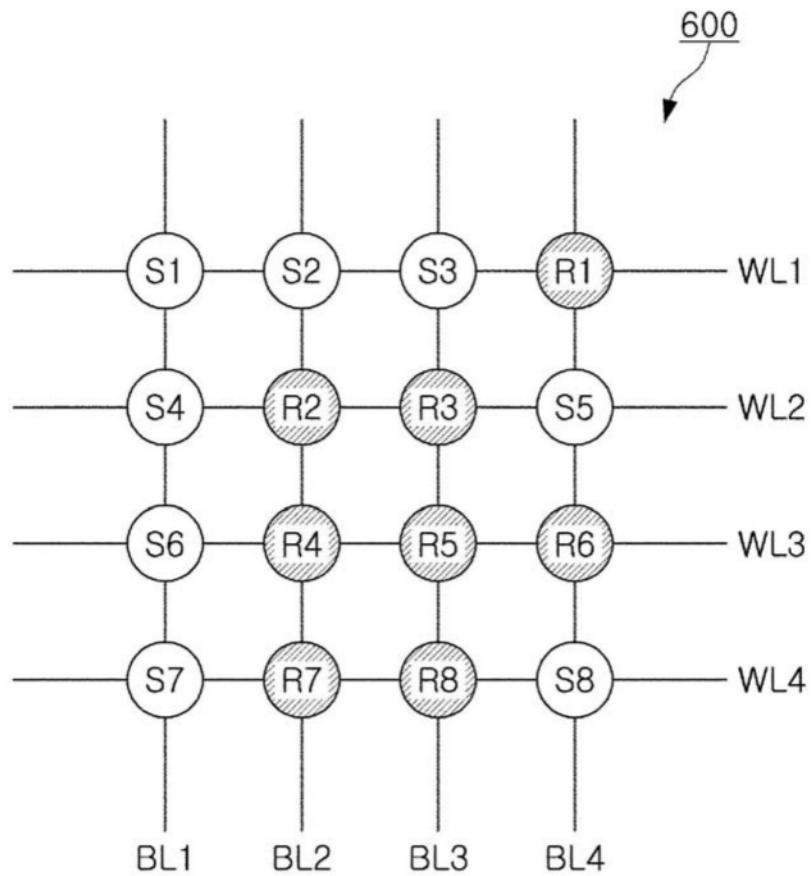


图15

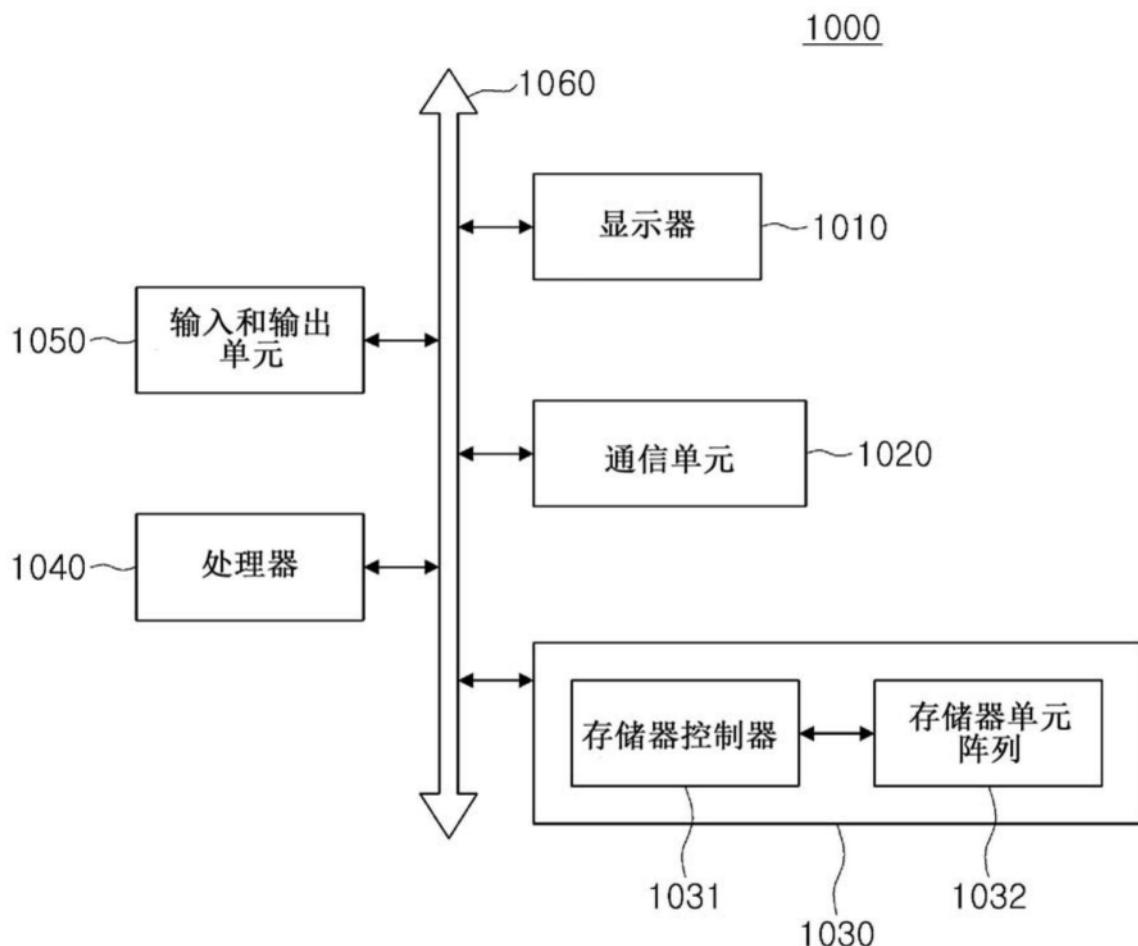


图16