



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111863085 B

(45) 授权公告日 2022.07.26

(21) 申请号 201910356967.6

G11C 16/34 (2006.01)

(22) 申请日 2019.04.29

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111863085 A

CN 107919158 A, 2018.04.17

CN 106935269 A, 2017.07.07

CN 105513637 A, 2016.04.20

(43) 申请公布日 2020.10.30

KR 20090048754 A, 2009.05.15

(73) 专利权人 北京兆易创新科技股份有限公司
地址 100083 北京市海淀区学院路30号科
大天工大厦门A座12层

CN 106920571 A, 2017.07.04

US 2012020166 A1, 2012.01.26

CN 104821183 A, 2015.08.05

专利权人 合肥格易集成电路有限公司

CN 1905068 A, 2007.01.31

(72) 发明人 刘言言 许梦 付永庆

审查员 张慧敏

(74) 专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有
限公司 11319

专利代理师 莎日娜

(51) Int. Cl.

G11C 16/12 (2006.01)

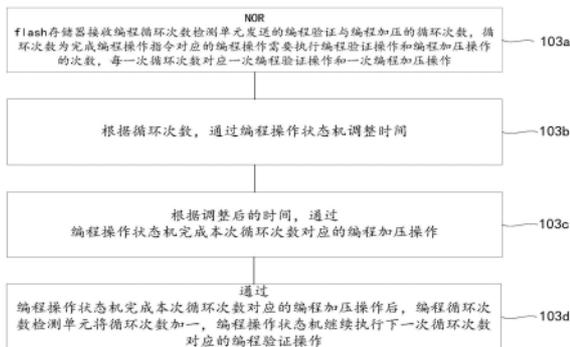
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

一种控制编程性能的方法和装置

(57) 摘要

本发明提供了一种控制编程性能的方法和装置。所述方法应用于NOR flash存储器, NOR flash存储器包括:编程循环次数检测单元、编程操作状态机、时钟频率发生器以及编程存储单元,编程操作状态机包括:计数器,所述方法包括:编程操作状态机接收编程操作指令和待编程数据,根据编程操作指令和待编程数据执行编程验证操作,验证不通过则根据循环次数,调整时间,根据调整后的时间完成编程加压操作。本发明在执行编程加压操作时,NOR flash存储器根据循环次数,调整单次编程加压操作的时间,完成编程加压操作,控制编程验证操作和编程加压操作的循环周期,提高NOR flash存储器的编程性能。



1. 一种控制编程性能的方法,其特征在于,所述方法应用于NOR flash存储器,所述NOR flash存储器包括:编程循环次数检测单元、编程操作状态机、时钟频率发生器以及编程存储单元,所述编程操作状态机包括:计数器,所述编程循环次数检测单元与所述时钟频率发生器连接,所述编程操作状态机分别与所述时钟频率发生器和所述编程存储单元连接,所述方法包括:

通过所述编程操作状态机接收编程操作指令和待编程数据,所述待编程数据为所需写入所述编程存储单元的数据;

根据所述编程操作指令和待编程数据,通过所述编程操作状态机执行编程验证操作,所述编程验证操作为验证所述待编程数据是否与所述编程存储单元中已存储数据一致的操作,若一致则验证通过,若不一致则验证不通过;

若验证不通过,通过所述编程操作状态机执行编程加压操作,所述编程加压操作为对所述编程存储单元持续施加预设电压值的操作,所述持续施加预设电压值的时间为所述计数器的最大值与所述时钟频率发生器的周期的乘积;

其中,通过所述编程操作状态机执行编程加压操作,包括:

所述NOR flash存储器接收所述编程循环次数检测单元发送的所述编程验证与所述编程加压的循环次数,所述循环次数为完成所述编程操作指令对应的编程操作需要执行所述编程验证操作和所述编程加压操作的次数,每一次循环次数对应一次所述编程验证操作和一次所述编程加压操作;

根据所述循环次数,通过所述编程操作状态机调整所述时间,其中,所述根据所述循环次数,通过所述编程操作状态机调整所述时间包括:

所述NOR flash存储器调用循环次数区间段与所述时钟频率发生器的产生频率的关系表,其中,循环次数越高的区间段对应的时钟频率发生器的产生频率越慢;所述NOR flash存储器根据所述循环次数与所述关系表,调整所述时钟频率发生器的产生频率;根据所述调整后的所述时钟频率发生器的产生频率,通过所述编程操作状态机调整所述时间;

根据调整后的时间,通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作;

通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程循环次数检测单元将所述循环次数加一,所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述NOR flash存储器根据所述循环次数与所述关系表,调整所述时钟频率发生器的产生频率,包括:

所述NOR flash存储器根据所述循环次数,从所述循环次数区间段中确定所述循环次数所属的目标循环次数区间段;

所述NOR flash存储器从所述关系表中查找对应于目标循环次数区间段的目标频率值;

所述NOR flash存储器将所述时钟频率发生器的产生频率调整为所述目标频率值。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据调整后的时间,通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作,包括:

通过所述编程操作状态机判断所述计数器的计数值是否达到其最大值;

若所述计数器未达到其最大值,通过所述编程操作状态机在调整后的时间内持续执行本次循环次数对应的所述编程加压操作;

若所述计数器达到其最大值,通过所述编程操作状态机结束本次循环次数对应的所述编程加压操作。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程循环次数检测单元将所述循环次数加一,所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作,包括:

通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程操作状态机判断所述循环次数是否达到第一预设值;

若所述循环次数达到所述第一预设值,通过所述编程操作状态机结束所述编程操作指令对应的编程操作;

若所述循环次数未达到所述第一预设值,通过所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作。

5. 一种控制编程性能的装置,其特征在于,所述装置应用于NOR flash存储器,所述NOR flash存储器包括:编程循环次数检测单元、编程操作状态机、时钟频率发生器以及编程存储单元,所述编程操作状态机包括:计数器,所述编程循环次数检测单元与所述时钟频率发生器连接,所述编程操作状态机分别与所述时钟频率发生器和所述编程存储单元连接,所述装置包括:

第一接收模块,用于通过所述编程操作状态机接收编程操作指令和待编程数据,所述待编程数据为所需写入所述编程存储单元的数据;

验证模块,用于根据所述编程操作指令和待编程数据,通过所述编程操作状态机执行编程验证操作,所述编程验证操作为验证所述待编程数据是否与所述编程存储单元中已存储数据一致的操作,若一致则验证通过,若不一致则验证不通过;

执行模块,用于若验证不通过,通过所述编程操作状态机执行编程加压操作,所述编程加压操作为对所述编程存储单元持续施加预设电压值的操作,所述持续施加预设电压值的时间为所述计数器的最大值与所述时钟频率发生器的周期的乘积;

加次数执行模块,用于通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程循环次数检测单元将所述循环次数加一,所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作;

其中,执行模块包括:

第二接收模块,用于所述NOR flash存储器接收所述编程循环次数检测单元发送的所述编程验证与所述编程加压的循环次数,所述循环次数为完成所述编程操作指令对应的编程操作需要执行所述编程验证操作和所述编程加压操作的次数,每一次循环次数对应一次所述编程验证操作和一次所述编程加压操作;

调整模块,用于根据所述循环次数,通过所述编程操作状态机调整所述时间;

其中,所述调整模块包括:

调用关系表子模块,用于所述NOR flash存储器调用循环次数区间段与所述时钟频率发生器的产生频率的关系表,其中,循环次数越高的区间段对应的时钟频率发生器的产生频率越慢;

调整频率子模块,用于所述NOR flash存储器根据所述循环次数与所述关系表,调整所述时钟频率发生器的产生频率;

调整时间子模块,用于根据所述调整后的所述时钟频率发生器的产生频率,通过所述编程操作状态机调整所述时间;

完成模块,用于根据调整后的时间,通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述调整频率子模块包括:

确定区间从属子模块,用于所述NOR flash存储器根据所述循环次数,从所述循环次数区间段中确定所述循环次数所属的目标循环次数区间段;

查找目标从属子模块,用于所述NOR flash存储器从所述关系表中查找对应于目标循环次数区间段的目标频率值;

调整频率从属子模块,用于所述NOR flash存储器将所述时钟频率发生器的产生频率调整为所述目标频率值。

7. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述完成模块包括:

判断子模块,用于通过所述编程操作状态机判断所述计数器的计数值是否达到其最大值;

继续执行子模块,用于若所述计数器未达到其最大值,通过所述编程操作状态机在调整后的时间内持续执行本次循环次数对应的所述编程加压操作;

完成子模块,用于若所述计数器达到其最大值,通过所述编程操作状态机结束本次循环次数对应的所述编程加压操作。

8. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述加次数执行模块包括:

判断次数子模块,用于通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程操作状态机判断所述循环次数是否达到第一预设值;

结束子模块,用于若所述循环次数达到所述第一预设值,通过所述编程操作状态机结束所述编程操作指令对应的编程操作;

加次数执行子模块,用于若所述循环次数未达到所述第一预设值,通过所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作。

一种控制编程性能的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及存储领域,尤其涉及一种控制编程性能的方法和装置。

背景技术

[0002] 目前NOR flash存储器采用沟道载流子热电子注入的方式实现编程操作,研究结果表明编程时所加电压的时间越长,对NOR flash存储器的存储单元的编程效果就越好。

[0003] 参照图1,示出了现有NOR flash存储器编程原理示意图,编程操作是通过热电子注入方式利用高电场加速得到的热电子注入浮栅层,从而改变浮栅层的阈值达到编程的效应,为了形成导电沟道,需要给漏端(D)加一个正压,为了使电子到达浮栅层,需要给栅端(G)加一个正压,源端(S)和衬底接地,研究表明,编程加压的时间增加,电子达到浮栅的数量越理想,编程的成功率越大。

[0004] 目前编程操作过程中,编程操作状态机中控制编程加压时间的计数器的最大值及时钟频率发生器(CLK发生器)的频率,在出厂时是确定好的,然而,随着编程擦除次数的增加,由于各种缺陷的存在,单次编程成功的概率有所下降,芯片完成整体编程操作的时间就会越来越长,编程性能越来越差,甚至最终无法完成编程任务。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种控制编程性能的方法以及装置,解决了随着编程擦除次数的增加,单次编程成功的概率有所下降,但单次编程加压操作的时间固定,完成整个编程操作所需要时间就会越长,甚至最终无法完成编程任务的问题。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明实施例提供了一种控制编程性能的方法,所述方法应用于NOR flash存储器,所述NOR flash存储器包括:编程循环次数检测单元、编程操作状态机、时钟频率发生器以及编程存储单元,所述编程操作状态机包括:计数器,所述编程循环次数检测单元与所述时钟频率发生器连接,所述编程操作状态机分别与所述时钟频率发生器和所述编程存储单元连接,所述方法包括:

[0007] 通过所述编程操作状态机接收编程操作指令和待编程数据,所述待编程数据为所需写入所述编程存储单元的数据;

[0008] 根据所述编程操作指令和待编程数据,通过所述编程操作状态机执行编程验证操作,所述编程验证操作为验证所述待编程数据是否与所述编程存储单元中已存储数据一致的操作,若一致则验证通过,若不一致则验证不通过;

[0009] 若验证不通过,通过所述编程操作状态机执行编程加压操作,所述编程加压操作为对所述编程存储单元持续施加预设电压值的操作,所述持续施加预设电压值的时间为所述计数器的最大值与所述时钟频率发生器的周期的乘积;

[0010] 其中,通过所述编程操作状态机执行编程加压操作,包括:

[0011] 所述NOR flash存储器接收所述编程循环次数检测单元发送的所述编程验证与所述编程加压的循环次数,所述循环次数为完成所述编程操作指令对应的编程操作需要执行

所述编程验证操作和所述编程加压操作的次数,每一次循环次数对应一次所述编程验证操作和一次所述编程加压操作;

[0012] 根据所述循环次数,通过所述编程操作状态机调整所述时间;

[0013] 根据调整后的时间,通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作;

[0014] 通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程循环次数检测单元将所述循环次数加一,所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作。

[0015] 可选地,根据所述循环次数,通过所述编程操作状态机调整所述时间,包括:

[0016] 所述NOR flash存储器调用循环次数区间段与所述时钟频率发生器的产生频率的关系表,其中,循环次数越高的区间段对应的时钟频率发生器的产生频率越慢;

[0017] 所述NOR flash存储器根据所述循环次数与所述关系表,调整所述时钟频率发生器的产生频率;

[0018] 根据所述调整后的所述时钟频率发生器的产生频率,通过所述编程操作状态机调整所述时间。

[0019] 可选地,所述NOR flash存储器根据所述循环次数与所述关系表,调整所述时钟频率发生器的产生频率,包括:

[0020] 所述NOR flash存储器根据所述循环次数,从所述循环次数区间段中确定所述循环次数所属的目标循环次数区间段;

[0021] 所述NOR flash存储器从所述关系表中查找对应于目标循环次数区间段的目标频率值;

[0022] 所述NOR flash存储器将所述时钟频率发生器的产生频率调整为所述目标频率值。

[0023] 可选地,根据调整后的时间,通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作,包括:

[0024] 通过所述编程操作状态机判断所述计数器的计数值是否达到其最大值;

[0025] 若所述计数器未达到其最大值,通过所述编程操作状态机在调整后的时间内持续执行本次循环次数对应的所述编程加压操作;

[0026] 若所述计数器达到其最大值,通过所述编程操作状态机结束本次循环次数对应的所述编程加压操作。

[0027] 可选地,通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程循环次数检测单元将所述循环次数加一,所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作,包括:

[0028] 通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程操作状态机判断所述循环次数是否达到第一预设值;

[0029] 若所述循环次数达到所述第一预设值,通过所述编程操作状态机结束所述编程操作指令对应的编程操作;

[0030] 若所述循环次数未达到所述第一预设值,通过所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作。

[0031] 本发明实施例还提供了一种控制编程性能的装置,所述装置应用于NOR flash存储器,所述NOR flash存储器包括:编程循环次数检测单元、编程操作状态机、时钟频率发生器以及编程存储单元,所述编程操作状态机包括:计数器,所述编程循环次数检测单元与所述时钟频率发生器连接,所述编程操作状态机分别与所述时钟频率发生器和所述编程存储单元连接,所述装置包括:

[0032] 第一接收模块,用于通过所述编程操作状态机接收编程操作指令和待编程数据,所述待编程数据为所需写入所述编程存储单元的数据;

[0033] 验证模块,用于根据所述编程操作指令和待编程数据,通过所述编程操作状态机执行编程验证操作,所述编程验证操作为验证所述待编程数据是否与所述编程存储单元中已存储数据一致的操作,若一致则验证通过,若不一致则验证不通过;

[0034] 执行模块,用于若验证不通过,通过所述编程操作状态机执行编程加压操作,所述编程加压操作为对所述编程存储单元持续施加预设电压值的操作,所述持续施加预设电压值的时间为所述计数器的最大值与所述时钟频率发生器的周期的乘积;

[0035] 加次数执行模块,用于通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程循环次数检测单元将所述循环次数加一,所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作;

[0036] 其中,执行模块包括:

[0037] 第二接收模块,用于所述NOR flash存储器接收所述编程循环次数检测单元发送的所述编程验证与所述编程加压的循环次数,所述循环次数为完成所述编程操作指令对应的编程操作需要执行所述编程验证操作和所述编程加压操作的次数,每一次循环次数对应一次所述编程验证操作和一次所述编程加压操作;

[0038] 调整模块,用于根据所述循环次数,通过所述编程操作状态机调整所述时间;

[0039] 完成模块,用于根据调整后的时间,通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作。

[0040] 可选地,所述调整模块包括:

[0041] 调用关系表子模块,用于所述NOR flash存储器调用循环次数区间段与所述时钟频率发生器的产生频率的关系表,其中,循环次数越高的区间段对应的时钟频率发生器的产生频率越慢;

[0042] 调整频率子模块,用于所述NOR flash存储器根据所述循环次数与所述关系表,调整所述时钟频率发生器的产生频率;

[0043] 调整时间子模块,用于根据所述调整后的所述时钟频率发生器的产生频率,通过所述编程操作状态机调整所述时间。

[0044] 可选地,所述调整频率子模块包括:

[0045] 确定区间从属子模块,用于所述NOR flash存储器根据所述循环次数,从所述循环次数区间段中确定所述循环次数所属的目标循环次数区间段;

[0046] 查找目标从属子模块,用于所述NOR flash存储器从所述关系表中查找对应于目标循环次数区间段的目标频率值;

[0047] 调整频率从属子模块,用于所述NOR flash存储器将所述时钟频率发生器的产生频率调整为所述目标频率值。

[0048] 可选地,所述完成模块包括:

[0049] 判断子模块,用于通过所述编程操作状态机判断所述计数器的计数值是否达到其最大值;

[0050] 继续执行子模块,用于若所述计数器未达到其最大值,通过所述编程操作状态机在调整后的时间内持续执行本次循环次数对应的所述编程加压操作;

[0051] 完成子模块,用于若所述计数器达到其最大值,通过所述编程操作状态机结束本次循环次数对应的所述编程加压操作。

[0052] 可选地,所述加次数执行模块包括:

[0053] 判断次数子模块,用于通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程操作状态机判断所述循环次数是否达到第一预设值;

[0054] 结束子模块,用于若所述循环次数达到所述第一预设值,通过所述编程操作状态机结束所述编程操作指令对应的编程操作;

[0055] 加次数执行子模块,用于若所述循环次数未达到所述第一预设值,通过所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作。

[0056] 与现有技术相比,本发明提供一种控制编程性能的方法和装置,在执行编程加压操作时,编程操作状态机根据编程循环次数检测单元发送的编程验证与编程加压的循环次数,调整单次编程加压操作的时间,完成编程加压操作,控制编程验证操作和编程加压操作的循环周期,提高NOR flash存储器的编程性能。

附图说明

[0057] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0058] 图1是现有NOR flash存储器编程原理示意图;

[0059] 图2是本发明实施例的一种控制编程性能方法的流程图;

[0060] 图3是本发明实施例步骤103的具体流程图;

[0061] 图4是本发明实施例步骤103b的具体流程图;

[0062] 图5是本发明实施例步骤103b2的具体流程图;

[0063] 图6是本发明实施例步骤103c的具体流程图;

[0064] 图7是本发明实施例步骤103d的具体流程图

[0065] 图8是本发明实施例的设备示意图。

具体实施方式

[0066] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0067] 图2示出了本发明实施例的一种控制编程性能方法的流程图。该方法应用于NOR

flash存储器,NOR flash存储器包括:编程循环次数检测单元、时钟频率发生器、编程操作状态机和编程存储单元,编程操作状态机包括:计数器,编程循环次数检测单元与时钟频率发生器连接,编程操作状态机分别与时钟频率发生器和编程存储单元连接,控制编程性能的方法包括如下步骤:

[0068] 步骤101:通过编程操作状态机接收编程操作指令和待编程数据,待编程数据为所需写入编程存储单元的数据。

[0069] 本发明实施例中,NOR flash存储器包括:编程循环次数检测单元、时钟频率发生器、编程操作状态机和编程存储单元,其中编程循环次数检测单元的作用是:检测NOR flash存储器在执行编程操作的过程中,需要执行编程验证操作和编程加压操作的次数,即循环次数,每一次循环次数对应一次编程验证操作和一次编程加压操作,编程循环次数检测单元会将循环次数发送给NOR flash存储器,编程操作状态机为NOR flash存储器内控制编程状态的元件,其包括:计数器。时钟频率发生器(CLK发生器)为编程操作状态机中产生时间周期的发生器,计数器为编程操作状态机中计数的元件,两者结合起来,可以控制编程操作状态机的每次编程加压操作的时间,编程存储单元为NOR flash存储器中存储写入数据的存储单元。

[0070] 编程操作状态机接收由上位机发送的编程操作指令和待编程数据,其中,待编程数据为本次编程操作需要写入编程存储单元的数据,编程操作指令中可能会包括有编程存储单元的地址,即需要将待编程数据写入指定地址的编程存储单元,编程操作是指从接收编程操作指令和待编程数据之后,到将待编程数据正确写入编程存储单元的整个过程,即NOR flash存储器完成整个编程操作的过程都是通过编程操作状态机来实现的,而控制编程加压操作的时间是通过CLK的频率和计数器的最大值来实现的,其中CLK的频率的改变是NOR flash存储器根据循环次数区间段与前述时钟频率发生器的产生频率的关系表,和具体工作温度来实现的。本发明实施例对以上所述不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0071] 步骤102:根据编程操作指令和待编程数据,通过编程操作状态机执行编程验证操作,编程验证操作为验证待编程数据是否与编程存储单元中已存储数据一致的操作,若一致则验证通过,若不一致则验证不通过。

[0072] 本发明实施例中,编程操作状态机在接收编程操作指令和待编程数据后,首先执行一个编程验证操作,验证待编程数据是否与编程存储单元中已存储的数据一致,之所以执行编程验证操作,是因为可能存在待编程数据已经在编程存储单元内的情况,若是已经存在,则认为编程成功,编程操作状态机结束本次编程操作。在执行编程加压操作之前,编程操作状态机需要对待编程数据和编程存储单元已存储数据执行编程验证操作,若是待编程数据和编程存储单元已存储数据不一致,则验证不通过,才会执行编程加压操作。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0073] 步骤103:若验证不通过,通过编程操作状态机执行编程加压操作,编程加压操作为对编程存储单元持续施加预设电压值的操作,持续施加预设电压值的时间为计数器的最大值与时钟频率发生器周期的乘积。

[0074] 本发明实施例中,若编程验证不通过,则编程操作状态机执行编程加压操作,所谓编程加压操作是指:编程操作状态机对编程存储单元持续施加预设电压值的操作,持续施

加预设电压值的时间即为本次编程加压操作的时间,其大小为计数器的最大值与时钟频率发生器的周期的乘积,假设计数器最大值为100,CLK发生器的产生频率为50赫兹,则CLK发生器的周期为0.02秒,那么单次编程加压操作的时间就为 $0.02 \times 100 = 2$ 秒,计数器的最大值由编程操作状态机设定,其计数规则由CLK发生器发出的脉冲信号决定,CLK发生器发出的脉冲信号每当上升沿出现时,计数器的计数加1,在100个上升沿后,计数器的计数清零,重新开始计数,预设电压值为NOR flash存储器在一般情况下,完成编程操作所需对编程存储单元施加的电压值,该值是结合大量仿真测试、实际测试和经验公式计算等方式综合得到。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0075] 其中,参照图3,通过编程操作状态机执行编程加压操作具体包括以下步骤:

[0076] 步骤103a:NOR flash存储器接收编程循环次数检测单元发送的编程验证与编程加压的循环次数,循环次数为完成编程操作指令对应的编程操作需要执行编程验证操作和编程加压操作的次数,每一次循环次数对应一次编程验证操作和一次编程加压操作。

[0077] 本发明实施例中,编程循环次数检测单元将检测到的编程验证与编程加压的循环次数发送给NOR flash存储器,NOR flash存储器在执行编程操作的过程中,首先执行编程验证操作,若是验证不通过,则执行第一次编程加压操作,第一次编程加压操作结束时,即为第一次编程循环,编程循环是指:编程操作状态机执行第一次编程验证操作,若是验证不通过,则执行第一次编程加压操作,该次编程加压操作结束时,即为第一次编程循环,其中完成上述两个步骤,执行第一次编程验证操作,则编程验证操作循环次数为1,执行第一次编程加压操作,则编程加压操作循环次数为1,整个循环次数为1,编程循环次数检测单元记录编程验证与编程加压的循环次数为1次。在第一次编程加压操作结束后,编程操作状态机就第二次执行编程验证操作,若是验证不通过,则执行第二次编程加压操作,第二次编程加压操作结束时,即为第二次编程循环,执行第二次编程验证操作,则编程验证操作循环次数为2,执行第二次编程加压操作,则编程加压操作循环次数为2,整个循环次数为2,编程循环次数检测单元记录编程验证与编程加压的循环次数为1次。在第二次编程加压操作结束后,编程操作状态机就执行第三次编程验证操作,若是验证不通过,则执行第三次编程加压操作,第三次编程加压操作结束时,即为第三次编程循环,执行第三次编程验证操作,则编程验证操作循环次数为3,执行第三次编程加压操作,则编程加压操作循环次数为3,整个循环次数为3,编程循环次数检测单元记录编程验证与编程加压的循环次数为1次。依次类推,每一次循环次数对应一次编程验证操作和一次编程加压操作。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0078] 步骤103b:根据循环次数,通过编程操作状态机调整时间。

[0079] 本发明实施例中,NOR flash存储器接收编程循环次数检测单元发送的循环次数后,根据该循环次数,通过编程加压操作调整持续加压的时间。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0080] 可选地,参照图4,步骤103b包括:

[0081] 步骤103b1:NOR flash存储器调用循环次数区间段与时钟频率发生器的产生频率的关系表,其中,循环次数越高的区间段对应的时钟频率发生器的产生频率越慢。

[0082] 本发明实施例中,编程操作状态机执行编程加压操作时,NOR flash存储器会调用循环次数区间段与时钟频率发生器的产生频率的关系表,该表为NOR flash存储器编程操

作过程中循环次数区间段与CLK发生器的产生频率的对应关系表,该对应关系表同样也是结合大量仿真测试、实际测试和经验公式计算等方式综合得到,循环次数越高的循环次数区间段对应的时钟频率发生器的频率越慢,例如在循环次数0~10000区间段,CLK发生器的产生频率为40赫兹,在循环次数10001~50000区间段,CLK发生器的产生频率为25赫兹,在循环次数50001~100000区间段,CLK发生器的产生频率为20赫兹,在循环次数100001~200000区间段,CLK发生器的产生频率为10赫兹,在循环次数200000以上区间段,CLK发生器的产生频率为5赫兹,需要说明的是,上述数据只是为了更好的解释本发明实施例而列举的数字,并不代表实际应用中的具体数字。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0083] 步骤103b2:NOR flash存储器根据循环次数与关系表,调整时钟频率发生器的产生频率。

[0084] 本发明实施例中,NOR flash存储器根据循环次数区间段与CLK发生器的产生频率的关系表,来调整CLK发生器的产生频率,例如此刻循环次数为12000,则对应关系表中对应的CLK发生器的产生频率为25赫兹。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0085] 可选地,参照图5,步骤103b2包括:

[0086] 103b21:NOR flash存储器根据循环次数,从循环次数区间段中确定循环次数所属的目标循环次数区间段。

[0087] 本发明实施例中,编程操作状态机在执行编程加压操作时,NOR flash存储器根据循环次数,从循环次数区间段中确定循环次数所属的目标循环次数区间段,例如当前循环次数为60000,则其所属的目标循环次数区间段为循环次数50001~100000区间段,当前循环次数为180000,则其所属的目标循环次数区间段为循环次数100001~200000区间段。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0088] 103b22:NOR flash存储器从关系表中查找对应于目标循环次数区间段的目标频率值。

[0089] 本发明实施例中,确定了目标循环次数区间段后,NOR flash存储器从关系表中查找对应于目标循环次数区间段的目标频率值,例如目标循环次数50001~100000区间段,对应CLK发生器的目标频率值为20赫兹,目标循环次数100001~200000区间段,对应CLK发生器的目标频率值为10赫兹。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0090] 103b23:NOR flash存储器将时钟频率发生器的产生频率调整为目标频率值。

[0091] 本发明实施例中,确定了CLK发生器的目标频率值后,NOR flash存储器会将本次加压操作时CLK发生器的产生频率调整为目标频率值。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0092] 步骤103b3:根据调整后的时钟频率发生器的产生频率,通过编程操作状态机调整时间。

[0093] 本发明实施例中,在NOR flash存储器调整时钟频率发生器的产生频率后,计数器的最大值不变,则编程加压操作的时间就通过编程操作状态机改变,即通过编程操作状态机调整编程加压操作的时间。

[0094] 步骤103c:根据调整后的时间,通过编程操作状态机完成本次循环次数对应的编

程加压操作。

[0095] 本发明实施例中,NOR flash存储器调整了CLK发生器的产生频率,则本次编程加压操作的持续时间就跟着调整,编程操作状态机根据调整后的时间,执行本次循环次数对应的编程加压操作。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0096] 可选地,参照图6,步骤103c具体可以包括:

[0097] 步骤103c1:通过编程操作状态机判断计数器的计数值是否达到其最大值。

[0098] 本发明实施例中,在单次编程加压操作时,编程操作状态机需要判断计数器的计数值是否达到其最大值,因为计数器的最大值在出厂时已经被设置好,例如其最大值为十万,则编程操作状态机在执行每次编程加压操作过程中,判断计数器的计数值是否达到十万。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0099] 步骤103c2:若计数器未达到其最大值,通过编程操作状态机在调整后的时间内持续执行本次循环次数对应的编程加压操作。

[0100] 本发明实施例中,若是编程操作状态机判断计数器未达到其最大值,假设最大值为十万,而计数器此刻计数到六万,则编程操作状态机继续执行本次循环次数对应的编程加压操作,直到计数器计数到十万为止。例如:计数器计数最大值为100,CLK发生器的产生频率为25赫兹,则CLK发生器的周期为0.04秒,调整后的编程加压操作时间为 $0.04 \times 100 = 4$ (秒);CLK发生器的产生频率为20赫兹,则CLK发生器的周期为0.05秒,调整后的编程加压操作时间为 $0.05 \times 100 = 5$ (秒);CLK发生器的产生频率为10赫兹,则CLK发生器的周期为0.1秒,调整后的编程加压操作时间 $0.1 \times 100 = 10$ (秒)。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0101] 步骤103c3:若计数器达到其最大值,通过编程操作状态机结束本次循环次数对应的编程加压操作。

[0102] 本发明实施例中,在计数器计数达到其最大值时,编程操作状态机就会结束本次编程加压操作,即结束本次循环次数对应的编程加压操作,执行下一循环次数的编程验证操作,验证在本次循环次数对应的编程加压操作后,编程存储单元中存储的数据是否和待编程数据一致,若是一致则通过验证,若是不一致则验证不通过,需要执行下一循环次数对应的编程加压操作。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0103] 步骤103d:通过编程操作状态机完成本次循环次数对应的编程加压操作后,编程循环次数检测单元将循环次数加一,编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的编程验证操作。

[0104] 本发明实施例中,编程操作状态机完成本次循环次数对应的编程加压操作后,即完成了一次编程验证操作和一次编程加压操作后,编程循环次数检测单元将循环次数加一,编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的编程验证操作。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0105] 可选地,参照图7,步骤103d具体包括:

[0106] 步骤103d1:通过编程操作状态机完成本次循环次数对应的编程加压操作后,编程操作状态机判断循环次数是否达到第一预设值;

[0107] 本发明实施例中,在计数器达到其最大值,编程操作状态机就会结束本次循环次数对应的编程加压操作,执行下一循环次数对应的编程验证操作,但执行下一循环次数的

编程验证操作之前,编程操作状态机首先要判断循环次数是否达到第一预设值,第一预设值为人为设定的一个上限值,设定该值是为了使得NOR flash存储器更高效的工作,假设一次编程操作,因为各方面的原因,导致待编程数据无法写入编程存储单元,若是没有循环次数上限,那么编程操作状态机需要无休止地执行编程验证操作和编程加压操作,则NOR flash存储器就会永远处于编程操作状态,相当于死机,无法处理其他任何工作。执行下一循环次数对应的编程验证操作时,若是验证通过,就表示本次编程操作所需写入编程存储单元的数据与待编程数据完全一致,则编程操作状态机结束编程操作指令对应的编程操作,即本次编程操作结束。若是验证未通过,编程操作状态机需要执行下一循环次数对应的编程验证操作和编程加压操作。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0108] 步骤103d2:若循环次数达到第一预设值,通过编程操作状态机结束编程操作指令对应的编程操作;

[0109] 本发明实施例中,若是循环次数达到第一预设值,例如第一预设值为六十万次,则循环次数最高为六十万次,当达到该数值后,则编程操作状态机不会再执行编程验证操作和编程加压操作,假如第六十万次循环过程中编程验证操作通过,即待编程数据和编程存储单元中已存储的数据一致,则本次编程操作结束,并且本次编程操作成功,假如第六十万次循环过程中编程验证操作未通过,即待编程数据和编程存储单元中已存储的数据不一致,编程操作状态机需要执行第六十一万次循环,但循环次数已达预设值,所以本次编程操作也结束,但本次编程操作失败,待编程数据没有成功写入编程存储单元。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0110] 步骤103d3:若循环次数未达到第一预设值,通过编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的编程验证操作。

[0111] 本发明实施例中,若是循环次数未达到第一预设值,假设并没有达到六十万,则编程操作状态机将执行下一次循环次数对应的编程验证操作。本发明实施例对此不作详细限定,可以根据实际情况进行设置。

[0112] 参照图8,示出了本发明实施例的设备示意图,NOR flash存储器包括:编程循环次数检测单元、时钟频率发生器、编程操作状态机和编程存储单元,编程操作状态机包括:计数器,编程循环次数检测单元与时钟频率发生器连接,编程操作状态机分别与时钟频率发生器和编程存储单元连接,编程操作状态机接收上位机发送的编程操作指令和待编程数据,该编程操作指令中可能会包括有编程存储单元的地址,即需要将待编程数据写入指定地址的编程存储单元,编程操作状态机将在执行编程加压操作之前,首先执行编程验证操作,验证对应地址的编程存储单元中存储的数据是否与待编程数据一致,若一致,则本次编程操作结束,本次编程操作成功;若不一致,则编程操作状态机将执行编程加压操作。

[0113] 假设以2.0V电压执行本次编程操作,编程操作状态机接收编程指令和待编程数据,执行第一次编程验证操作,但第一次编程验证操作未通过,则编程操作状态机将执行第一次编程加压操作,NOR flash存储器接收到编程循环次数检测单元发送的循环次数,调用关系表,因为是第一次执行编程验证和编程加压操作,所以循环次数此时为0,确定循环次数0在循环次数区间段中的所属为循环次数0~10000区间段,其对应的CLK发生器的产生频率为40赫兹,则NOR flash存储器调整第一次编程加压操作过程中CLK发生器的产生频率为

40赫兹,则CLK发生器的周期为0.025秒,因计数器最大值为100,那么第一次编程加压操作的时间就为2.5秒,即编程操作状态机持续以2.0V电压加压2.5秒将待编程数据写入对应地址的编程存储单元,2.5秒后编程加压操作结束,准备执行下一循环次数对应的编程验证操作,此时编程加压操作的循环次数为1,编程验证操作的循环次数为1,循环次数为1。

[0114] 在执行第二次编程验证操作之前,编程操作状态机首先判断循环次数是否达到上限值,若未达到上限值,则执行第二次编程验证操作。如果第二次编程验证操作验证未通过,此时需要执行第二次编程加压操作,NOR flash存储器接收到编程循环次数检测单元发送的循环次数,调用关系表,此时循环次数为1,确定循环次数1在循环次数区间段中的所属为循环次数0~10000区间段,其对应的CLK发生器的产生频率为40赫兹,则NOR flash存储器不调整第二次编程加压操作过程中CLK发生器的产生频率,CLK发生器的周期仍然为0.025秒,因计数器最大值为100,那么第二次编程加压操作的时间也为2.5秒,即编程操作状态机持续以2.0V电压加压2.5秒将待编程数据写入对应地址的编程存储单元,2.5秒后编程加压操作结束,准备执行下一循环次数对应的编程验证操作,此时编程加压操作的循环次数为2,编程验证操作的循环次数为2,循环次数为2。

[0115] 假设循环次数达到10001次,在执行第10002次编程验证操作之前,编程操作状态机首先判断循环次数是否达到上限值,若未达到上限值,则执行第10002次编程验证操作。如果第10002次编程验证操作验证未通过,此时需要第10002次执行编程加压操作,NOR flash存储器接收到编程循环次数检测单元发送的循环次数,调用关系表,此时循环次数为10001,确定循环次数10001在循环次数区间段中的所属为循环次数10001~50000区间段,其对应的CLK发生器的产生频率为25赫兹,则NOR flash存储器调整第10002次编程加压操作过程中CLK发生器的产生频率为25赫兹(即本次编程加压操作的CLK发生器的产生频率调整为25赫兹),CLK发生器的周期为0.04秒,因计数器最大值为100,那么第10002次编程加压操作的时间为4秒,即编程操作状态机持续以2.0V电压加压4秒将待编程数据写入对应地址的编程存储单元,4秒后编程加压操作结束,准备执行下一循环次数对应的编程验证操作,此时编程加压操作的循环次数为10002,编程验证操作的循环次数为10002,循环次数为10002。

[0116] 在执行第10003次编程验证操作之前,编程操作状态机首先判断循环次数是否达到上限值,若未达到上限值,则执行第10003次编程验证操作。如果第10003次编程验证操作,验证通过,即对应地址的编程存储单元内存储的数据和待编程数据一致,则本次编程操作结束,并且编程成功。

[0117] 假如上述过程中,编程加压操作的循环次数上限为10003次,编程操作状态机首先判断循环次数达到上限值,编程操作状态机将结束本次编程操作,而在第10003次编程加压操作后,若对应地址的编程存储单元内存储的数据和待编程数据一致,则本次编程操作成功;若对应地址的编程存储单元内存储的数据和待编程数据不一致,则本次编程操作失败。

[0118] 本发明实施例还提供了一种控制编程性能的装置,该装置应用于NOR flash存储器,NOR flash存储器包括:编程循环次数检测单元、编程操作状态机、时钟频率发生器以及编程存储单元,编程操作状态机包括:计数器,编程循环次数检测单元与时钟频率发生器连接,编程操作状态机分别与时钟频率发生器和编程存储单元连接,控制编程性能装置包括:

[0119] 第一接收模块,用于通过所述编程操作状态机接收编程操作指令和待编程数据,

所述待编程数据为所需写入所述编程存储单元的数据；

[0120] 验证模块,用于根据所述编程操作指令和待编程数据,通过所述编程操作状态机执行编程验证操作,所述编程验证操作为验证所述待编程数据是否与所述编程存储单元中已存储数据一致的操作,若一致则验证通过,若不一致则验证不通过；

[0121] 执行模块,用于若验证不通过,通过所述编程操作状态机执行编程加压操作,所述编程加压操作为对所述编程存储单元持续施加预设电压值的操作,所述持续施加预设电压值的时间为所述计数器的最大值与所述时钟频率发生器的周期的乘积；

[0122] 加次数执行模块,用于通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程循环次数检测单元将所述循环次数加一,所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作；

[0123] 其中,执行模块包括：

[0124] 第二接收模块,用于所述NOR flash存储器接收所述编程循环次数检测单元发送的所述编程验证与所述编程加压的循环次数,所述循环次数为完成所述编程操作指令对应的编程操作需要执行所述编程验证操作和所述编程加压操作的次数,每一次循环次数对应一次所述编程验证操作和一次所述编程加压操作；

[0125] 调整模块,用于根据所述循环次数,通过所述编程操作状态机调整所述时间；

[0126] 完成模块,用于根据调整后的时间,通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作。

[0127] 可选地,调整模块包括：

[0128] 调用关系表子模块,用于所述NOR flash存储器调用循环次数区间段与所述时钟频率发生器的产生频率的关系表,其中,循环次数越高的区间段对应的时钟频率发生器的产生频率越慢；

[0129] 调整频率子模块,用于所述NOR flash存储器根据所述循环次数与所述关系表,调整所述时钟频率发生器的产生频率；

[0130] 调整时间子模块,用于根据所述调整后的所述时钟频率发生器的产生频率,通过所述编程操作状态机调整所述时间。

[0131] 可选地,调整频率子模块包括：

[0132] 确定区间从属子模块,用于所述NOR flash存储器根据所述循环次数,从所述循环次数区间段中确定所述循环次数所属的目标循环次数区间段；

[0133] 查找目标从属子模块,用于所述NOR flash存储器从所述关系表中查找对应于目标循环次数区间段的目标频率值；

[0134] 调整频率从属子模块,用于所述NOR flash存储器将所述时钟频率发生器的产生频率调整为所述目标频率值。

[0135] 可选地,完成模块包括：

[0136] 判断子模块,用于通过所述编程操作状态机判断所述计数器的计数值是否达到其最大值；

[0137] 继续执行子模块,用于若所述计数器未达到其最大值,通过所述编程操作状态机在调整后的时间内持续执行本次循环次数对应的所述编程加压操作；

[0138] 完成子模块,用于若所述计数器达到其最大值,通过所述编程操作状态机结束本

次循环次数对应的所述编程加压操作。

[0139] 可选地,加次数执行模块包括:

[0140] 判断次数子模块,用于通过所述编程操作状态机完成本次循环次数对应的所述编程加压操作后,所述编程操作状态机判断所述循环次数是否达到第一预设值;

[0141] 结束子模块,用于若所述循环次数达到所述第一预设值,通过所述编程操作状态机结束所述编程操作指令对应的编程操作;

[0142] 加次数执行子模块,用于若所述循环次数未达到所述第一预设值,通过所述编程操作状态机继续执行下一次循环次数对应的所述编程验证操作。

[0143] 通过上述实施例,本发明在编程操作时,首先执行编程验证操作,判断待编程数据和编程存储单元中存储的数据是否一致,若编程存储单元阈值电压大于验证电压,则直接结束编程操作;在不一致时,编程操作状态机执行编程加压操作,编程操作状态机根据编程循环次数检测单元发送的循环次数,查找对应的循环次数区间段,利用关系表,确定单次编程加压操作时钟频率发生器的产生频率,根据时钟频率发生器的产生频率来确定编程加压时间,编程加压操作结束后,根据编程加压操作的循环次数,决定是否执行下一次循环次数的编程验证操作,达到控制编程验证操作和编程加压操作的循环周期,提高NOR flash存储器的编程性能。

[0144] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

[0145] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

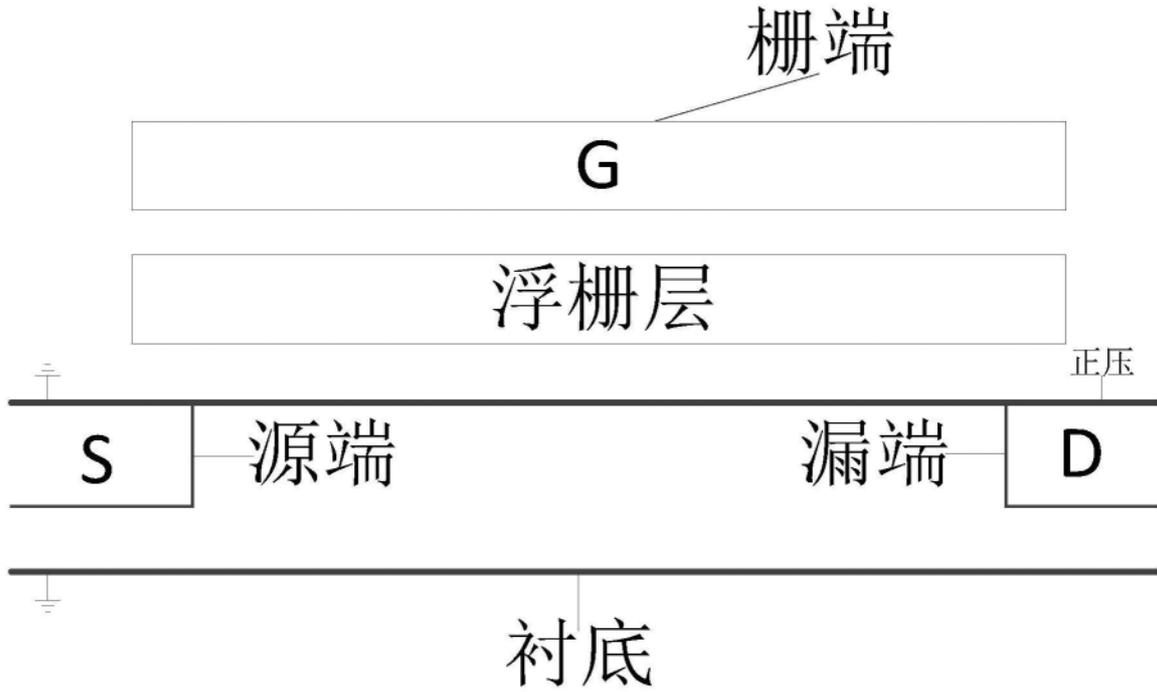


图1

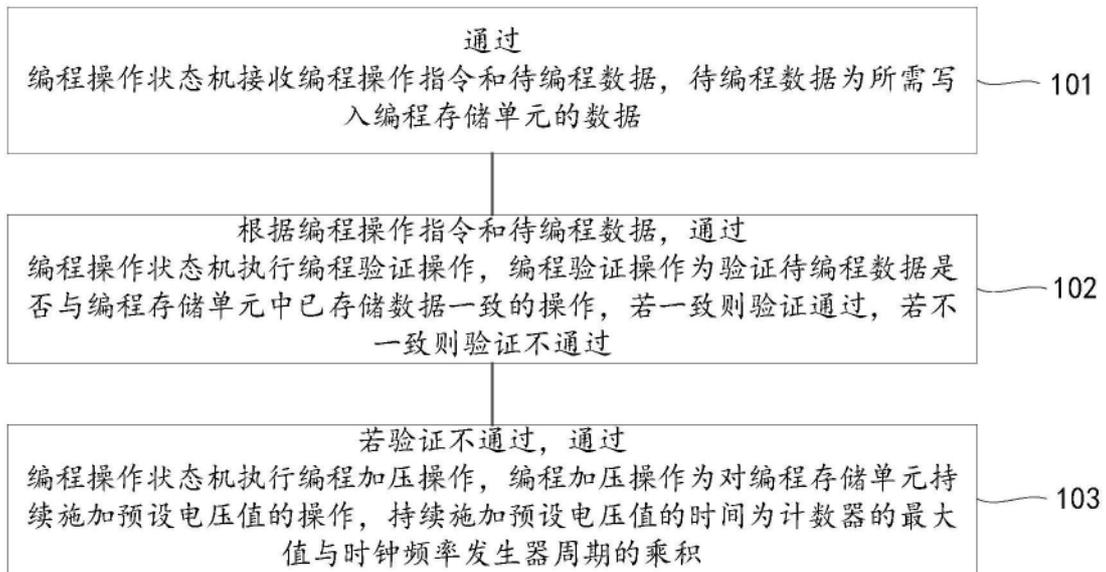


图2

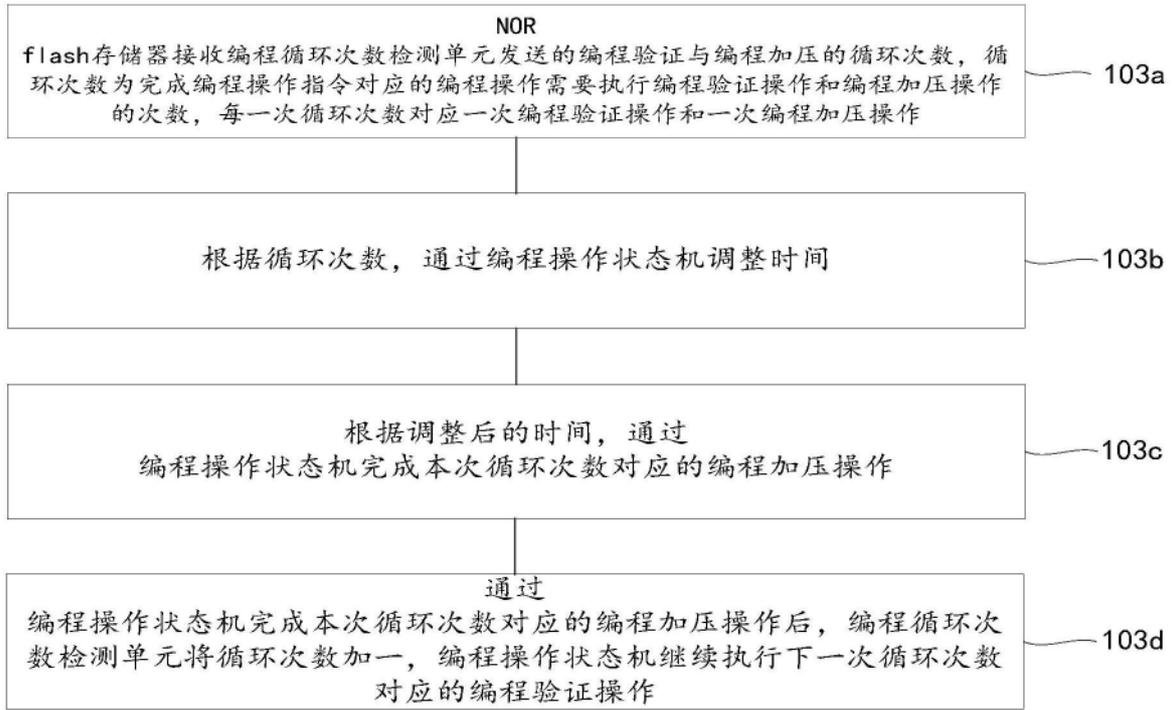


图3

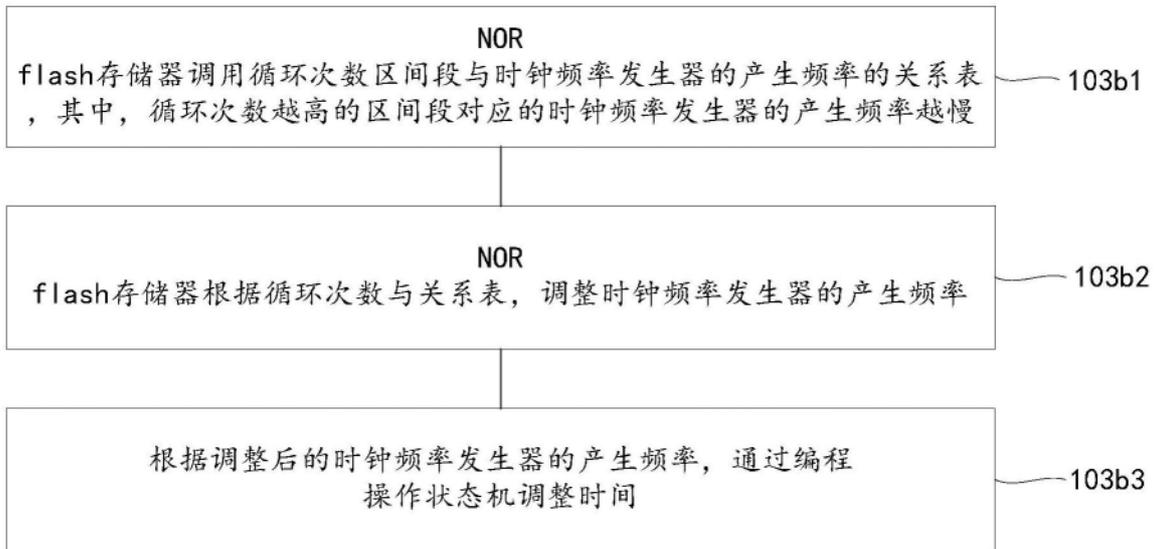


图4

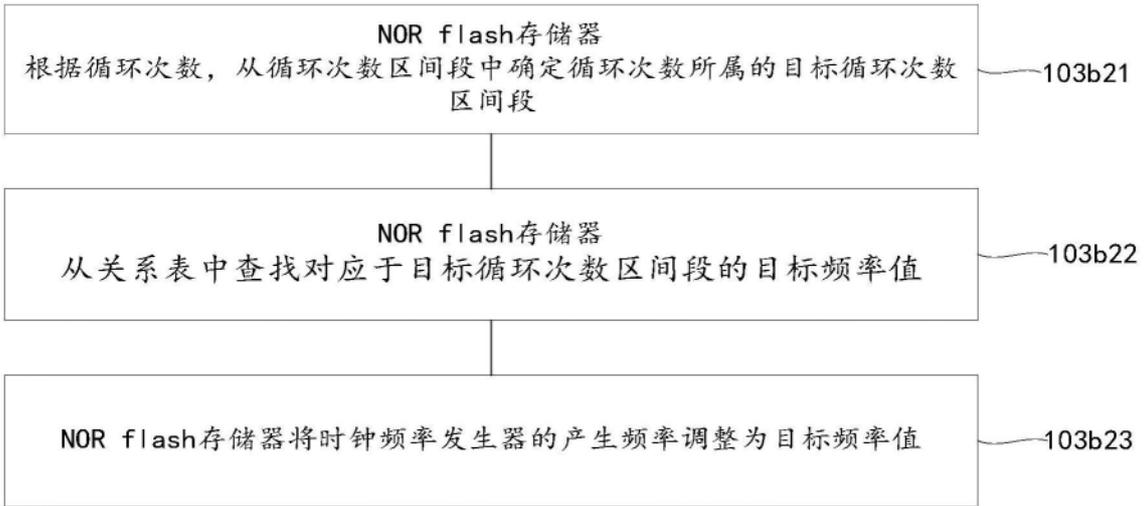


图5

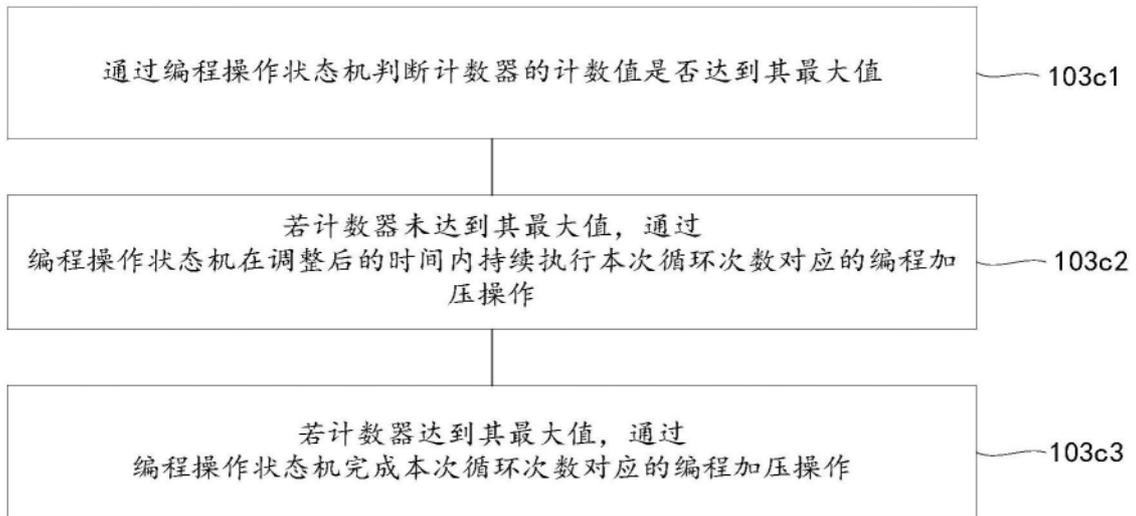


图6

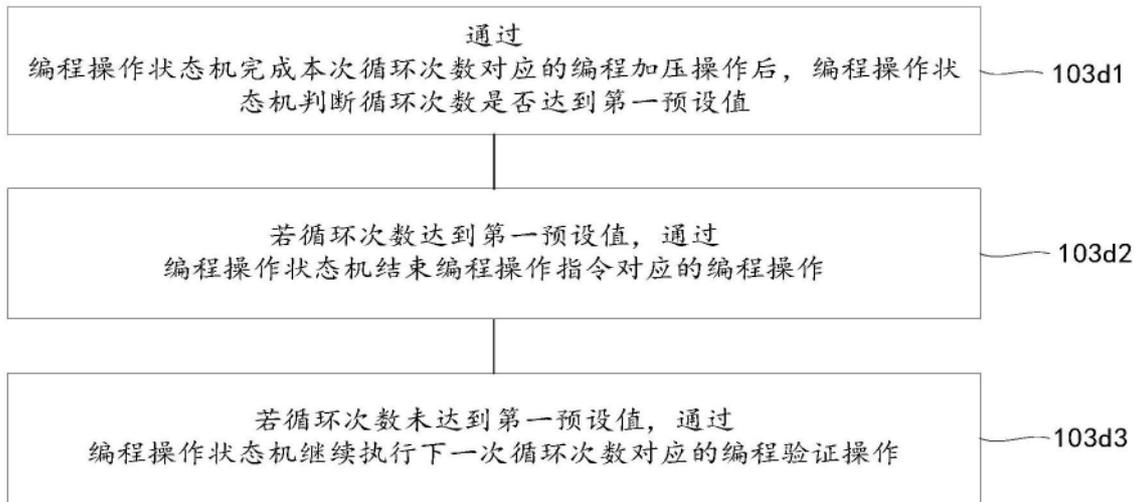


图7

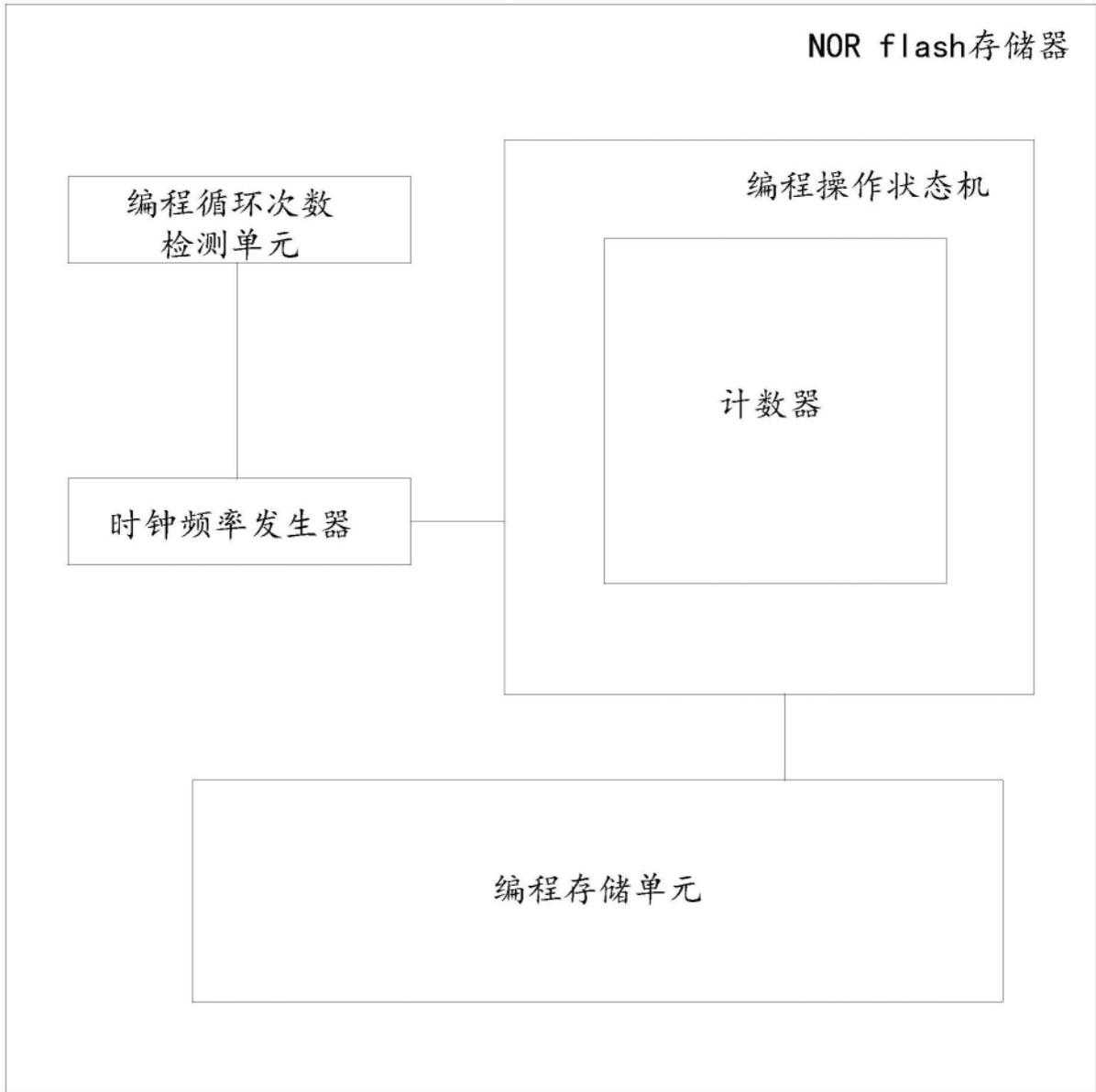


图8