



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103871481 B

(45)授权公告日 2016.11.02

(21)申请号 201210535905.X

(22)申请日 2012.12.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103871481 A

(43)申请公布日 2014.06.18

(73)专利权人 上海华虹宏力半导体制造有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技  
园区祖冲之路1399号

(72)发明人 高璐 赵锋

(74)专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司 31211

代理人 丁纪铁

(51)Int.Cl.

G11C 29/56(2006.01)

(56)对比文件

US 6363008 B1,2002.03.26,

US 2011270599 A1,2011.11.03,

CN 1833293 A,2006.09.13,

CN 101763901 A,2010.06.30,

CN 102354537 A,2012.02.15,

审查员 李中兴

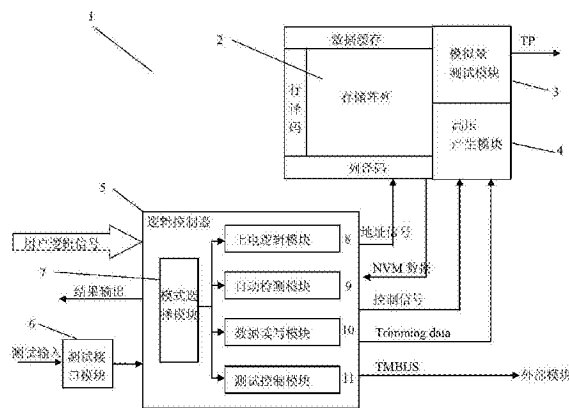
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

用于非挥发性存储器的逻辑控制器

(57)摘要

本发明公开了一种用于非挥发性存储器的逻辑控制器,包括:模式选择模块、上电逻辑模块、数据读写模块、自动检测模块及测试控制模块。模式选择模块用于产生工作状态及工作模式。上电逻辑模块完成在用户状态下模拟量一顺序载入、自动调整以及测试状态下的单步调试。测试控制模块完成在测试状态下包括电流电压在内的模拟量二的手动测试,并通过测试输出端口输出测试结果。自动检测模块用于对存储阵列的数据的进行自动比较及检测。数据读写模块能在写过程中控制高压产生模块并完成数据的读写操作。非挥发性存储器和外部模块之间通过调试总线进行数据交换。本发明能实现非挥发性存储器的自动操作及测试,能简化系统的连接。



1. 一种用于非挥发性存储器的逻辑控制器,其特征在于:非挥发性存储器包括存储阵列、测试接口模块、高压产生模块、模拟量测试模块以及逻辑控制器,该逻辑控制器包括:模式选择模块、上电逻辑模块、数据读写模块、自动检测模块及测试控制模块;

所述模式选择模块用于产生所述非挥发性存储器的工作状态及工作模式,所述工作状态包括用户状态及测试状态;所述工作模式包括上电操作模式、读操作模式、写操作模式、测试模式及自动检测模式;所述模式选择模块由用户逻辑信号和测试接口模块产生的测试输入信号共同控制;

所述上电逻辑模块根据所述非挥发性存储器的工作模式,完成在所述用户状态下从所述非挥发性存储器中的专门存储模拟量一的特定区中顺序载入所述模拟量一并对所述模拟量一进行自动调整,以及完成在所述测试状态下从所述非挥发性存储器的特定区顺序载入所述模拟量一并对所述模拟量一进行自动调整和进行所述模拟量一的载入和调整过程中的单步调试,使所述非挥发性存储器在上电后能正常稳定的工作;

所述测试控制模块根据所述非挥发性存储器的工作模式,控制所述非挥发性存储器的所述模拟量测试模块,完成在所述测试状态下包括电流电压在内的模拟量二的手动测试,并通过测试输出端口输出测试结果,所述模拟量二包括两部分,第一部分仅需要在测试模式下调整及测试,第二部分为所述模拟量一,所述模拟量一需要在测试模式下调整且上电时需要载入;

所述自动检测模块能检测所述非挥发性存储器的所述存储阵列的数据信息,产生不同配置下的所述非挥发性存储器的地址及控制信号,进行所述存储阵列的数据的自动比较及检测,并将检测结果返回;

所述数据读写模块根据所述非挥发性存储器的工作模式,产生所述非挥发性存储器的地址并控制所述非挥发性存储器的所述高压产生模块,完成所述非挥发性存储器数据的读写操作;

所述非挥发性存储器和外部模块之间通过调试总线进行数据交换。

2. 如权利要求1所述的用于非挥发性存储器的逻辑控制器,其特征在于,所述上电逻辑模块包括:

时钟振荡频率调整模块,用于调整时钟振荡模块的频率,所述时钟振荡频率调整模块和所述时钟振荡模块之间通过调试总线传输频率;

比较电流调整模块,用于调整所述非挥发性存储器的比较电流;

校准电压调整模块,用于调整电压校准模块的校准电压,所述校准电压调整模块和所述电压校准模块之间通过调试总线传输校准电压;

电荷泵调整模块,用于调整电荷泵电压。

3. 如权利要求1所述的用于非挥发性存储器的逻辑控制器,其特征在于,所述自动检测模块包括:

比较配置模块,用于配置比较方式及比较数据;

比较地址产生模块,用于产生所述非挥发性存储器的地址及控制信号;

检测模块,用于对所述存储阵列的数据进行自动比较及检测,并输出检测结果,同时所述检测结果用于控制所述比较地址产生模块的地址及控制信号的产生。

4. 如权利要求1所述的用于非挥发性存储器的逻辑控制器,其特征在于,所述数据读写

模块包括：

读写地址产生模块，用于产生所述存储阵列的读写地址；

读控制模块和写控制模块，分别用于产生读、写操作的控制信号并控制所述高压产生模块。

5. 如权利要求1所述的用于非挥发性存储器的逻辑控制器，其特征在于：所述测试控制模块通过配置所述逻辑控制器中的寄存器，完成测试状态下包括电流电压在内的模拟量二的手动测试，并通过所述非挥发性存储器的测试输出端口输出结果。

6. 如权利要求1所述的用于非挥发性存储器的逻辑控制器，其特征在于：所述上电逻辑模块所载入和调整的模拟量一包括：时钟振荡模块的频率，所述非挥发性存储器的比较电流，电压校准模块的电压，电荷泵的电压。

7. 如权利要求1所述的用于非挥发性存储器的逻辑控制器，其特征在于：所述外部模块包括时钟振荡模块，电压校准模块，电压检测模块。

8. 如权利要求1所述的用于非挥发性存储器的逻辑控制器，其特征在于：所述调试总线的信号包括外部慢速时钟，起始标志信号及双向数据信号。

## 用于非挥发性存储器的逻辑控制器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体集成电路,特别是涉及一种用于非挥发性存储器(NVM)的逻辑控制器。

### 背景技术

[0002] 如图1所示,是现有非挥发性存储器的结构示意图,现有非挥发性存储器的结构包括NVM主体部分101。

[0003] 用户逻辑信号通过NVM选择模块102实现对所述NVM的读写,写操作复杂,需要使用者根据要求,按照一定的顺序控制一系列写控制信号,操作复杂且容易出错。

[0004] 如果需要进行全芯片的测试,用户还需要增加额外的一个测试模块103,测试模块103和NVM主体101为芯片相互独立的两个模块,需要单独的设计及复杂的连接,结构复杂且成本高。测试模块103的输入端接收测试输入信号,测试模块103的输出端分别连接到NVM主体部分101和NVM选择模块102实现对NVM主体部分101的测试;测试模块103的输出端还分别连接到模拟量调整(TRIM)选择模块104,实现对外部模块如电压校准(Voltage Regulator)模块105、电压检测(Voltage Detector)模块106和时钟振荡(Oscillator)模块107的测试。

[0005] 上电操作过程复杂,需要使用者从存储器即NVM主体部分101中的特定区读取相应的模拟量调整值(Trimming data),并根据要求的顺序手动完成上电时模拟量即Trimming data的载入及调整,才可使系统稳定在正常的工作模式下。其中,模拟量包括:时钟振荡模块107的频率,电压检测模块106的电压,电压校准模块105的电压。现有非挥发性存储器中的Trimming data需要使用者维护的值,操作复杂;非挥发性存储器的接口复杂,NVM主体部分101与外部模块如电压校准模块105、电压检测模块106和时钟振荡模块107等的连线多且容易出错。

### 发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是提供一种用于非挥发性存储器的逻辑控制器,能实现非挥发性存储器的自动操作及测试,能简化系统的连接。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供一种用于非挥发性存储器的逻辑控制器,非挥发性存储器包括存储阵列、测试接口模块、高压产生模块、模拟量测试模块以及逻辑控制器,该逻辑控制器包括:模式选择模块、上电逻辑模块、数据读写模块、自动检测模块及测试控制模块。

[0008] 所述模式选择模块用于产生所述非挥发性存储器的工作状态及工作模式,所述工作状态包括用户状态及测试状态;所述工作模式包括上电操作模式、读操作模式、写操作模式、测试模式及自动检测模式;所述模式选择模块由用户逻辑信号和测试接口模块产生的测试输入信号共同控制。

[0009] 所述上电逻辑模块根据所述非挥发性存储器的工作模式,完成在所述用户状态下从所述非挥发性存储器中的专门存储模拟量一的特定区中顺序载入所述模拟量一

(Trimming data)并对所述模拟量一进行自动调整,以及完成在所述测试状态下从所述非挥发性存储器的特定区顺序载入所述模拟量一并对所述模拟量一进行自动调整和进行所述模拟量一的载入和调整过程中的单步调试,使所述非挥发性存储器在上电后能正常稳定的工作。

[0010] 所述测试控制模块根据所述非挥发性存储器的工作模式,控制所述非挥发性存储器的所述模拟量测试模块,完成在所述测试状态下包括电流电压在内的模拟量二的手动测试,并通过测试输出端口输出测试结果,所述模拟量二包括两部分,第一部分仅需要在测试模式下调整及测试,第二部分为所述模拟量一,所述模拟量一需要在测试模式下调整且上电时需要载入。

[0011] 所述自动检测模块能检测所述非挥发性存储器的所述存储阵列的数据信息,产生不同配置下的所述非挥发性存储器的地址及控制信号,进行所述存储阵列的数据的自动比较及检测,并将检测结果返回。

[0012] 所述数据读写模块根据所述非挥发性存储器的工作模式,产生所述非挥发性存储器的地址并控制所述非挥发性存储器的所述高压产生模块,完成所述非挥发性存储器数据的读写操作。

[0013] 所述非挥发性存储器和外部模块之间通过调试总线进行数据交换。

[0014] 进一步的改进是,所述上电逻辑模块包括:

[0015] 时钟振荡频率调整模块,用于调整时钟振荡模块的频率,所述时钟振荡频率调整模块和所述时钟振荡模块之间通过调试总线传输频率。

[0016] 比较电流调整模块,用于调整所述非挥发性存储器的比较电流。

[0017] 校准电压调整模块,用于调整电压校准模块的校准电压,所述校准电压调整模块和所述电压校准模块之间通过调试总线传输校准电压。

[0018] 电荷泵调整模块,用于调整电荷泵电压。

[0019] 进一步的改进是,所述自动检测模块包括:

[0020] 比较配置模块,用于配置比较方式及比较数据。

[0021] 比较地址产生模块,用于产生所述非挥发性存储器的地址及控制信号。

[0022] 检测模块,用于对所述存储阵列的数据进行自动比较及检测,并输出检测结果,同时所述检测结果用于控制所述比较地址产生模块的地址及控制信号的产生。

[0023] 进一步的改进是,所述数据读写模块包括:

[0024] 读写地址产生模块,用于产生所述存储阵列的读写地址。

[0025] 读控制模块和写控制模块,分别用于产生读、写操作的控制信号并控制所述高压产生模块。

[0026] 进一步的改进是,所述测试控制模块通过配置所述逻辑控制器中的寄存器,完成测试状态下包括电流电压在内的模拟量二的手动测试,并通过所述非挥发性存储器的测试输出端口输出结果。

[0027] 进一步的改进是,所述上电逻辑模块所载入和调整的模拟量一包括:时钟振荡模块的频率,所述非挥发性存储器的比较电流,电压校准模块的电压,电荷泵的电压。

[0028] 进一步的改进是,所述外部模块包括时钟振荡模块,电压校准模块,电压检测模块。

[0029] 进一步的改进是,所述调试总线的信号包括外部慢速时钟,起始标志信号及双向数据信号。

[0030] 本发明具有如下有益效果:

[0031] 1、简化了上电操作过程。使用者不需要维护上电时的Trimming data即模拟量一,非挥发性存储器可自动完成上电时Trimming data的载入及模拟量的调整,使系统工作在正常稳定的工作状态。使用者只需要在上电操作完成之后检查结果输出信号(Trdy),确定上电操作是否成功。

[0032] 2、简化了数据的写操作过程。使用者只需要发出写命令,并等待写操作输出信号(Busy)释放,逻辑控制器便可在写操作模式下自动控制高压产生模块完成写动作。

[0033] 3、使用者不需要维护上电时Trimming data的值,简化了非挥发性存储器的接口并简化了系统的连接。

[0034] 4、提供强大的测试功能,可完成全芯片的测试及数据的自动检测。

### 附图说明

[0035] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明:

[0036] 图1是现有非挥发性存储器的结构示意图;

[0037] 图2是本发明实施例非挥发性存储器的结构示意图;

[0038] 图3A是本发明实施例非挥发性存储器的上电逻辑模块的结构示意图;

[0039] 图3B是本发明实施例非挥发性存储器的自动检测模块的结构示意图;

[0040] 图3C是本发明实施例非挥发性存储器的数据读写模块的结构示意图;

[0041] 图4是本发明实施例非挥发性存储器和外部模块的连接示意图;

[0042] 图5是本发明实施例的调试总线的时序图。

### 具体实施方式

[0043] 如图2所示,是本发明实施例非挥发性存储器1的结构示意图,本发明实施例非挥发性存储器1包括存储阵列2、测试接口模块6、高压产生模块4、模拟量测试模块3以及逻辑控制器5,还包括行译码、列译码和数据缓存模块。所述逻辑控制器5包括:模式选择模块7、上电逻辑模块8、数据读写模块10、自动检测模块9及测试控制模块11。

[0044] 所述模式选择模块7用于产生所述非挥发性存储器1的工作状态及工作模式,所述工作状态包括用户状态及测试状态;所述工作模式包括上电操作模式、读操作模式、写操作模式、测试模式及自动检测模式;所述模式选择模块7由用户逻辑信号和测试接口模块6产生的测试输入信号共同控制。

[0045] 所述上电逻辑模块8根据所述非挥发性存储器1的工作模式,完成在所述用户状态下模拟量一由所述非挥发性存储器1的特定区顺序载入、自动调整,以及完成在所述测试状态下模拟量一由所述非挥发性存储器1的特定区顺序载入、自动调整和进行模拟量一的载入和调整过程中的单步调试,使所述非挥发性存储器1在上电后能正常稳定的工作。所述上电逻辑模块8所载入和调整的模拟量一包括:时钟振荡模块24的频率,所述非挥发性存储器1的比较电流,电荷泵21的电压,电压校准模块22的电压。所述非挥发性存储器1的特定区为所述存储阵列2的专门用于存储所述上电逻辑模块8所载入和调整的模拟量一的存储区域。

[0046] 如图3A所示,是本发明实施例非挥发性存储器的上电逻辑模块的结构示意图,所述上电逻辑模块8包括:

[0047] 时钟振荡(OSC)频率调整模块12,用于调整时钟振荡模块24的频率,所述时钟振荡频率调整模块12和所述时钟振荡模块24之间通过调试总线(TMBUS)传输频率。

[0048] 比较电流调整模块13,用于调整所述非挥发性存储器1的比较电流,所述比较电流调整模块13产生所述存储阵列2的地址和控制信号,之后从所述存储阵列2读取所述比较电流的校正值。

[0049] 校准电压调整模块14,用于调整电压校准模块22的校准电压,所述校准电压调整模块14和所述电压校准模块22之间通过调试总线传输校准电压。

[0050] 电荷泵调整模块15,用于调整非挥发性存储器的电荷泵电压,所述电荷泵调整模块15产生所述存储阵列2的地址和控制信号,之后从所述存储阵列2读取所述电荷泵电压的校正值。

[0051] 所述上电逻辑模块8在接收到上电操作使能后开始进行工作,上电操作结束后输出信号Trdy。

[0052] 所述测试控制模块11根据所述非挥发性存储器1的工作模式,控制所述非挥发性存储器1的所述模拟量测试模块3,完成在所述测试状态下包括电流电压在内的模拟量二的手动测试,并通过测试输出(TP)端口输出测试结果;所述模拟量二包括两部分,第一部分仅需要在测试模式下调整及测试,第二部分为所述模拟量一,所述模拟量一需要在测试模式下调整且上电时需要载入。本发明实施例中,所述测试控制模块11通过配置所述逻辑控制器5中的寄存器,完成测试状态下包括电流电压在内的模拟量二的手动测试,并通过所述非挥发性存储器1的测试输出端口输出结果。

[0053] 所述自动检测模块9能检测所述非挥发性存储器1的所述存储阵列2的数据信息,产生不同配置下的所述非挥发性存储器1的地址及控制信号,进行所述存储阵列2的数据的自动比较及检测,并将检测结果返回。如图3B所述,是本发明实施例非挥发性存储器的自动检测模块9的结构示意图;所述自动检测模块9在自动检测模式使能信号的控制下开始工作,包括:

[0054] 比较配置模块16,用于配置比较方式及比较数据。

[0055] 比较地址产生模块17,用于产生所述非挥发性存储器1的地址及控制信号。

[0056] 检测模块18,用于对所述存储阵列2的数据进行自动比较及检测。检测成功后检测模块18会输出检测结果;同时所述检测模块18在比较错误时产生比较停止信号到所述比较地址产生模块17,停止地址和控制信号的产生。

[0057] 所述数据读写模块10根据所述非挥发性存储器1的工作模式,产生所述非挥发性存储器1的地址并控制所述非挥发性存储器1的所述高压产生模块4,完成所述非挥发性存储器1数据的读写操作。如图3C所示,是本发明实施例非挥发性存储器的数据读写模块的结构示意图;所述数据读写模块10在读操作使能信号或写操作使能信号的控制下开始工作,包括:

[0058] 读写地址产生模块19,用于产生所述存储阵列2的读写地址。

[0059] 读控制模块20和写控制模块21,分别用于产生读、写操作的控制信号并控制所述高压产生模块4。

[0060] 如图4所示,是本发明实施例非挥发性存储器和外部模块的连接示意图。所述非挥发性存储器1和外部模块之间通过调试总线进行数据交换。所述外部模块包括时钟振荡模块24,电压校准模块22,电压检测模块23。

[0061] 如图5所示,本发明实施例的调试总线的时序图,所述调试总线包括外部慢速时钟(SCK),起始标志信号(SRST)及双向数据信号(SDIO)。在测试模式下通过读写寄存器的方式完成外部模块模拟量的调整,同时外部逻辑通过响应周期对非挥发性存储器的命令响应。

[0062] 所述非挥发性存储器1的工作状态由外部控制信号进行控制,其工作状态可分为以下测试状态和用户状态两种。

[0063] 测试状态:

[0064] 测试状态中,测试输入可通过测试接口模块6控制所述非挥发性存储器1的工作模式;当处于测试状态时,非挥发性存储器1可处于上述的所有工作模式即上电操作模式、读操作模式、写操作模式、测试模式及自动检测模式,且可对测试步骤进行单步调试。同时,逻辑控制器5提供一个状态寄存器显示各测试步骤的结果。

[0065] 上电操作模式:可完成时钟振荡模块24的频率,所述非挥发性存储器1的参考电流即比较电流,电压校准模块22的电压等模拟量的自动载入及调整,并通过逻辑控制器5的状态寄存器指示各个模拟量的自动调整结果。

[0066] 读操作模式:可实现数据的连续读出,同时可以设置读数据的间隔,便于调试所述非挥发性存储器1的读数据速度。

[0067] 写操作模式:可控制所述非挥发性存储器1进行擦写及编程控制信号,同时可以调整高压操作的时间,写操作的结果可通过结果输出信号Busy显示。

[0068] 测试模式:此模式提供在测试状态下,手动调节模拟电流电压值的一种方法。通过读写逻辑控制器5内部寄存器的方式,完成各个模块模拟量的校准,并通过TP端口进行测量。可将调整过的校准值即模拟量调整值(Trimming data)写入存储阵列2的特定区域,以便其他模式下Trimming data的载入。

[0069] 自动检测模式:能完成多种配置下,非挥发性存储器1数据的快速读出并给出自动检测结果,检测结果可通过逻辑控制器5的状态寄存器读出。该自动检测模式包含存储阵列2的行比较、列比较及对角线比较等多种比较方式。

[0070] 用户状态:

[0071] 此时用户逻辑信号控制所述非挥发性存储器1的工作模式。在用户状态下,非挥发性存储器1可工作在上电操作模式及读、写操作模式下。在上电操作模式下,所述逻辑控制器5可自动完成上电时模拟量的自动载入及调整,使芯片处于正常稳定的工作状态,使用者只需等待相应的时间并观测上电操作结果输出信号Trdy。在写操作模式下,逻辑控制器5可自动产生信号控制高压产生模块4,并通过结果输出信号Busy指示写操作的结果;在读数据模式下,可实现数据的连续读出。

[0072] 以上通过具体实施例对本发明进行了详细的说明,但这些并非构成对本发明的限制。在不脱离本发明原理的情况下,本领域的技术人员还可做出许多变形和改进,这些也应视为本发明的保护范围。



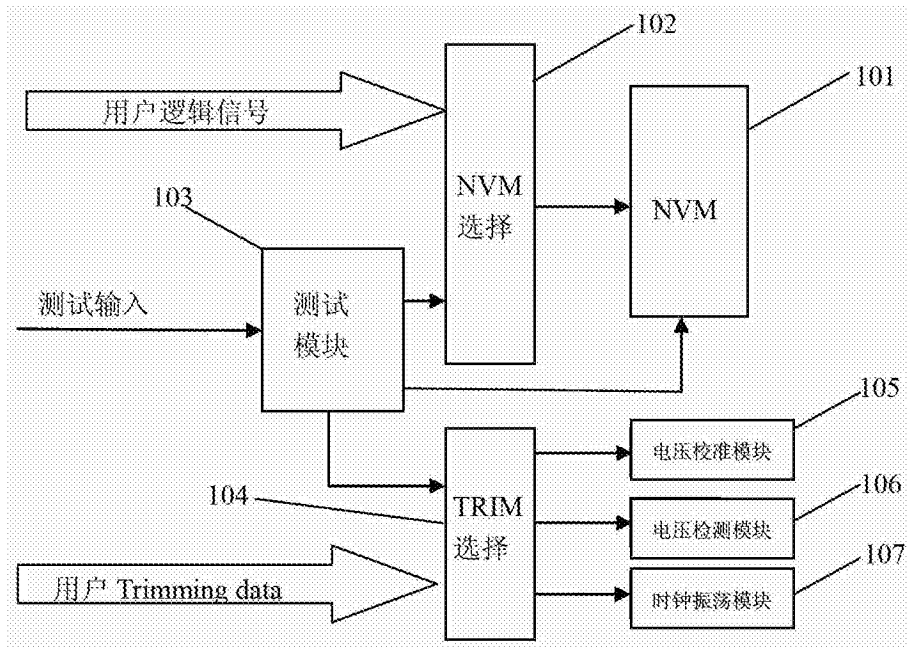


图1

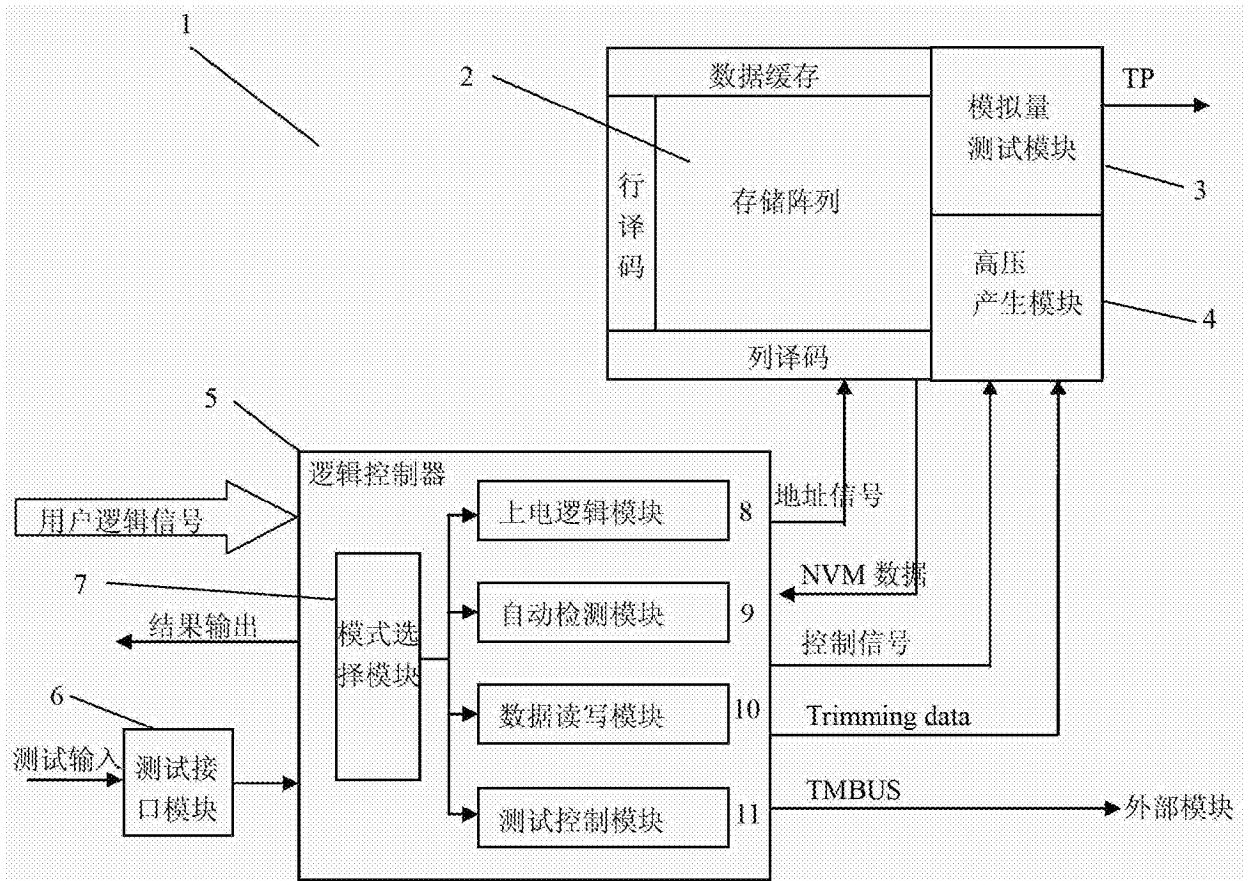


图2

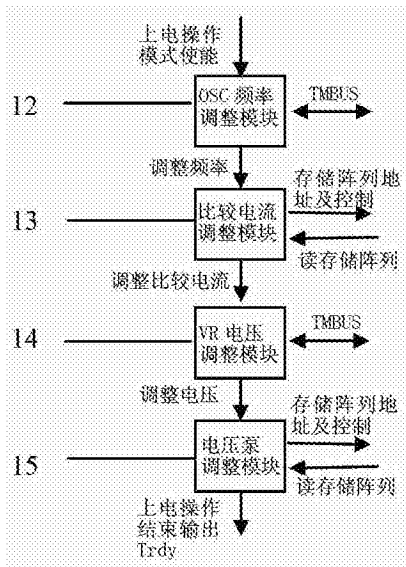


图3A

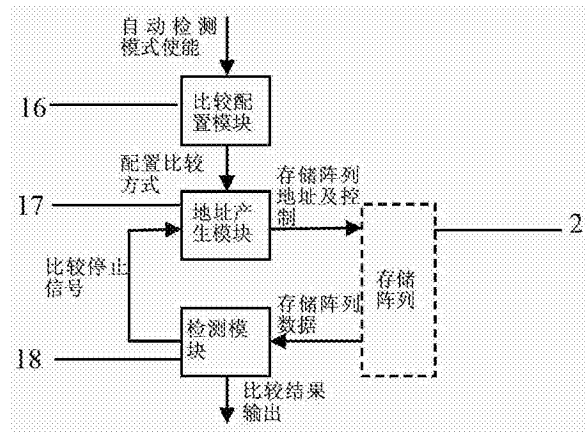


图3B

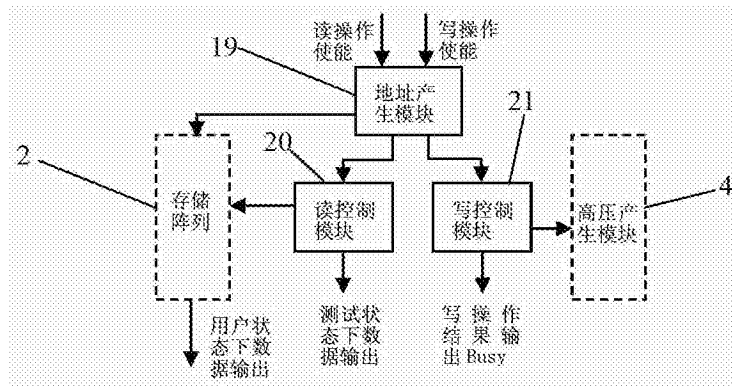


图3C

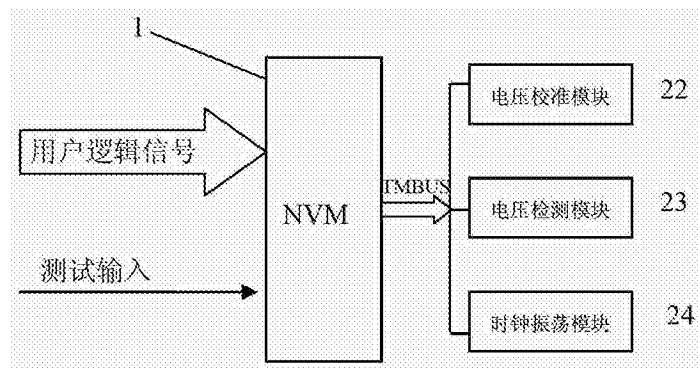


图4

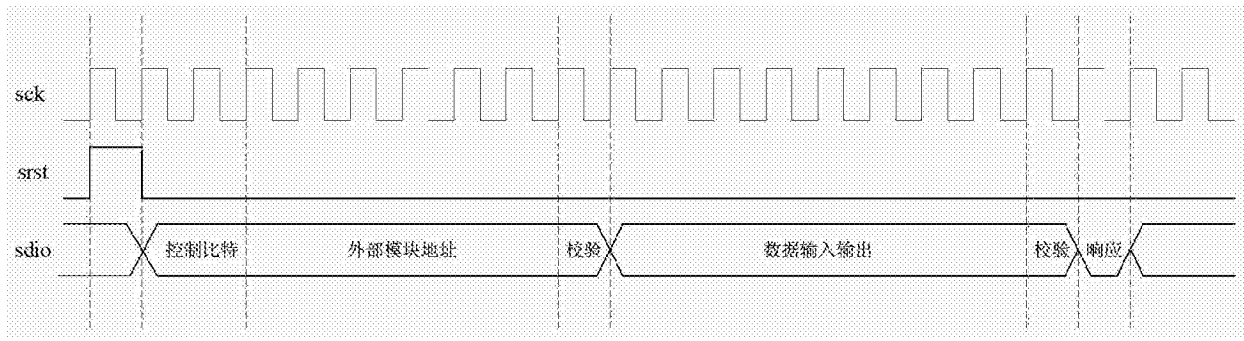


图5