



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103187096 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 03

(21) 申请号 201210583912. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 12. 28

G11C 17/16(2006. 01)

G11C 17/18(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/341, 609 2011. 12. 30 US

(71) 申请人 快捷半导体(苏州)有限公司

地址 215021 江苏省苏州市苏州工业园区苏桐路1号

申请人 快捷半导体公司

(72) 发明人 T·戴格尔

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理事

务所(普通合伙) 11270

代理人 武晨燕 徐川

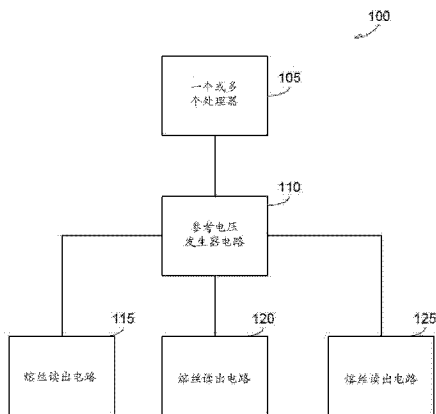
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

熔丝读出装置、方法和系统

(57) 摘要

本发明涉及熔丝读出装置、方法和系统。除了其他方面以外,本发明还讨论了连接到多个熔丝读出电路的参考电压发生器电路。该参考电压发生器电路可以被配置为对参考电流进行镜像,以产生参考电压和栅极偏置电压。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以连接到参考电压发生器电路上,并且还可以连接到多个熔丝中的一个熔丝上。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以被配置为使用栅极偏置电压来对参考电流进行镜像,以产生在连接到多个熔丝读出电路上的每个熔丝两端的熔丝读出电压。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以将每个熔丝的熔丝读出电压和参考电压进行比较,并且可以使用比较结果来指示连接到每个熔丝读出电路上的每个熔丝的状态。



1. 一种熔丝读出装置,包括:

参考电压发生器电路,其被配置为对参考电流进行镜像,以产生参考电压和栅极偏置电压;以及

多个熔丝读出电路,每个熔丝读出电路连接到所述参考电压发生器电路上,并且每个熔丝读出电路还连接到多个熔丝中的一个熔丝上,其中,所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路被配置为使用所述栅极偏置电压来对所述参考电流进行镜像,以产生连接到所述多个熔丝读出电路上的每个熔丝两端的熔丝读出电压,

其中,所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路被配置为对每个熔丝的所述熔丝读出电压和所述参考电压进行比较,并且使用比较结果来指示连接到每个熔丝读出电路上的每个熔丝的状态。

2. 根据权利要求1所述的熔丝读出装置,其中,每个熔丝读出电路包括比较器,所述比较器被配置为对所述熔丝读出电压和所述参考电压进行比较。

3. 根据权利要求1所述的熔丝读出装置,包括:

多个锁存器,每个锁存器连接到所述多个熔丝读出电路中的一个熔丝读出电路上,其中,每个锁存器被配置为指示连接到所述熔丝读出电路上的所述熔丝的状态。

4. 根据权利要求1所述的熔丝读出装置,其中,当第一熔丝两端的第一熔丝读出电压是接近于零的值时,连接到所述多个熔丝读出电路中的第一熔丝读出电路上的所述第一熔丝的第一状态指示所述第一熔丝是已编程的;以及

其中,当第一熔丝两端的第一熔丝读出电压是大于所述参考电压的值时,连接到所述多个熔丝读出电路中的第一熔丝读出电路上的所述第一熔丝的第一状态指示所述第一熔丝是未编程的。

5. 一种熔丝读出方法,包括:

对参考电流进行镜像,以使用参考电压发生器电路来产生参考电压和栅极偏置电压;

使用连接到所述参考电压发生器电路上并且还连接到第一熔丝上的熔丝读出电路,使用所述栅极偏置电压来对所述参考电流进行镜像,以产生所述第一熔丝两端的熔丝读出电压,所述熔丝读出电路是多个熔丝读出电路中的一个熔丝读出电路,每个熔丝读出电路连接到多个熔丝中的一个熔丝上;

将所述熔丝读出电压和所述参考电压进行比较;以及

使用比较结果来指示所述第一熔丝的状态。

6. 根据权利要求5所述的熔丝读出方法,其中,将所述熔丝读出电压和所述参考电压进行比较包括使用比较器,所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路被连接到所述比较器上。

7. 根据权利要求5所述的熔丝读出方法,包括:使用锁存器来指示所述第一熔丝的状态。

8. 根据权利要求5所述的熔丝读出方法,其中,指示所述第一熔丝的所述状态包括:

当所述第一熔丝两端的第一熔丝读出电压是接近于零的值时,指示所述第一熔丝是已编程的;以及

当所述第一熔丝两端的第一熔丝读出电压是大于所述参考电压的值时,指示所述第一熔丝是未编程的。

9. 一种熔丝读出系统,包括:

处理器;以及

参考电压发生器电路,其连接到所述处理器上,并且被配置为对参考电流进行镜像以产生参考电压和栅极偏置电压;以及

多个熔丝读出电路,其连接到所述处理器上,所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路连接到所述参考电压发生器电路上,并且每个熔丝读出电路还连接到多个熔丝中的一个熔丝上,其中,所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路被配置为使用所述栅极偏置电压来对所述参考电流进行镜像,以产生连接到所述多个熔丝读出电路上的每个熔丝两端的熔丝读出电压,

其中,所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路被配置为对每个熔丝的所述熔丝读出电压和所述参考电压进行比较,并且使用比较结果来指示连接到每个熔丝读出电路上的每个熔丝的状态。

10. 根据权利要求9所述的熔丝读出系统,包括:

多个锁存器,每个锁存器连接到所述多个熔丝读出电路中的一个熔丝读出电路上,其中,每个锁存器被配置为指示连接到所述熔丝读出电路上的所述熔丝的状态;

其中,每个熔丝读出电路包括比较器,所述比较器被配置为对所述熔丝读出电压和所述参考电压进行比较。

熔丝读出装置、方法和系统

技术领域

[0001] 概括地说,本发明涉及存储器元件,并且特别涉及一种一次性可编程(OTP)熔丝(fuse)读出。

背景技术

[0002] 数字存储设备可以包括具有一次性可编程(OTP)存储器元件的存储设备。一种示例性的OTP存储器元件可以包括熔丝,熔丝可以是非易失性存储器元件,非易失性存储器元件可以通过使电流流过熔丝而被编程或者熔断。通常,熔丝单元两端的电压可以被读出,以便确定熔丝是否已经被编程。熔丝单元可以通过将熔丝单元电压与参考电压进行比较而读出。

[0003] 对于具有多个OTP存储器元件的存储器设备,每个熔丝可以通过将每个熔丝两端的电压与参考电压进行比较而读出。但是,通常而言,必须使用电路来针对待测量的每个熔丝产生参考电压。因此,每个熔丝需要指定的电路来产生参考电压,这可以占据板上的大量空间。

[0004] 此外,可以使用比较器和/或锁存器来读取OTP存储器元件,以确定每个OTP存储器元件的状态(例如,已编程的或未编程)。然而,与锁存器和熔丝单独的工作电压相比而言,比较器、锁存器和熔丝的组合通常在比较低的电压下工作。

发明内容

[0005] 除了其他方面以外,本发明还讨论了连接到多个熔丝读出电路的参考电压发生器电路。该参考电压发生器电路可以被配置为对参考电流进行镜像,以产生参考电压和栅极偏置电压。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以连接到参考电压发生器电路上,并且还可以连接到多个熔丝中的一个熔丝上。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以被配置为使用栅极偏置电压来对参考电流进行镜像,以产生在连接到多个熔丝读出电路上的每个熔丝两端的熔丝读出电压。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以将每个熔丝的熔丝读出电压和参考电压进行比较,并且可以使用比较结果来指示连接到每个熔丝读出电路上的每个熔丝的状态。

[0006] 本发明提供了一种熔丝读出装置,包括:参考电压发生器电路,其被配置为对参考电流进行镜像,以产生参考电压和栅极偏置电压;以及多个熔丝读出电路,每个熔丝读出电路连接到所述参考电压发生器电路上,并且每个熔丝读出电路还连接到多个熔丝中的一个熔丝上,其中,所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路被配置为使用所述栅极偏置电压来对所述参考电流进行镜像,以产生连接到所述多个熔丝读出电路上的每个熔丝两端的熔丝读出电压,其中,所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路被配置为对每个熔丝的所述熔丝读出电压和所述参考电压进行比较,并且使用比较结果来指示连接到每个熔丝读出电路上的每个熔丝的状态。

[0007] 本发明还提供了一种熔丝读出方法,包括:对参考电流进行镜像,以使用参考电压

发生器电路来产生参考电压和栅极偏置电压；使用连接到所述参考电压发生器电路上并且还连接到第一熔丝上的熔丝读出电路，使用所述栅极偏置电压来对所述参考电流进行镜像，以产生所述第一熔丝两端的熔丝读出电压，所述熔丝读出电路是多个熔丝读出电路中的一个熔丝读出电路，每个熔丝读出电路连接到多个熔丝中的一个熔丝上；将所述熔丝读出电压和所述参考电压进行比较；以及使用比较结果来指示所述第一熔丝的状态。

[0008] 本发明进一步提供了一种熔丝读出系统，包括：处理器；以及参考电压发生器电路，其连接到所述处理器上，并且被配置为对参考电流进行镜像以产生参考电压和栅极偏置电压；以及多个熔丝读出电路，其连接到所述处理器上，所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路连接到所述参考电压发生器电路上，并且每个熔丝读出电路还连接到多个熔丝中的一个熔丝上，其中，所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路被配置为使用所述栅极偏置电压来对所述参考电流进行镜像，以产生连接到所述多个熔丝读出电路上的每个熔丝两端的熔丝读出电压，其中，所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路被配置为对每个熔丝的所述熔丝读出电压和所述参考电压进行比较，并且使用比较结果来指示连接到每个熔丝读出电路上的每个熔丝的状态。

[0009] 这部分旨在提供对本专利申请的主题的概述。这部分并非旨在提供本发明的排他性的或详尽的说明。本文包括了详细的描述，以提供关于本专利申请的进一步信息。

附图说明

[0010] 在附图中（这些附图不一定是按照比例绘制的），相同的数字能够描述不同视图中的类似部件。具有不同字母后缀的相同数字能够表示类似部件的不同示例。附图通过示例而非限制的方式概括地示例了本申请中讨论的各个实施例。

[0011] 图 1 概括地示出了包括参考电压发生器电路和多个熔丝读出电路的系统的示例；

[0012] 图 2 概括地示出了包括参考电压发生器电路和熔丝的熔丝读出电路的系统的示例；

[0013] 图 3(a) 和图 3(b) 概括地示出了在熔丝读出期间信号的示例；以及

[0014] 图 4 概括地示出了一种包括读出熔丝的方法。

具体实施方式

[0015] 在一个示例中，系统可以包括具有一个或多个处理器的设备，这一个或多个处理器被配置为通信地（communicatively）连接到存储器设备。存储器设备可以是任何类型的存储器设备，包括只读存储器（例如，可编程只读存储器（PROM）、现场可编程只读存储器（FPROM）、一次性可编程（OTP）非易失性存储器，等等）。在一些示例中，存储器设备可以包括 OTP 熔丝，OTP 熔丝可以通过使电流流过熔丝而被编程或者熔断。

[0016] 在一些实施例中，系统可以包括参考电压发生器电路和通信地连接到多个熔丝的多个熔丝读出电路。参考电压发生器电路和多个熔丝读出电路可以进一步被通信地连接到一个或多个处理器，并且能够确定存储器设备中的哪些存储器单元是已编程的（或未编程的）。参考电压发生器电路可以产生参考电压，参考电压能够用于多个熔丝。参考电压可以与多个熔丝中的每个熔丝的电压进行比较，以确定哪些熔丝是已编程的（或未编程的）。在一些实施例中，比较器被用于进行熔丝的熔丝电压和参考电压的比较。锁存器可以被连

接到比较器,以存储电压的比较结果。

[0017] 在一些实施例中,由参考电压发生器电路产生的参考电压可以是接近于用于将熔丝的熔丝电压和参考电压进行比较的比较器的中间工作范围的电压。产生接近于比较器的中间工作范围的参考电压可以确保在熔丝的最大未编程(例如,未熔断)熔丝电阻期间和熔丝的最小未编程(例如,已熔断)熔丝电阻期间的比较器精度。此外,在一些实施例中,存储器设备中的每个存储器元件的状态可以在低电源电压处被读出。这在比较器工作于比存储器单元的工作电压低的电源电压下的情形中,是有益的,从而允许存储器设备的更准确的读出。

[0018] 图 1 概括地示出了系统 100 的示例,系统 100 包括通信地连接到参考电压发生器 110 的一个或多个处理器 105、以及多个熔丝读出电路 115、120 和 125。一个或多个处理器 105 可以发起并且处理通信地连接到多个熔丝读出电路 115、120 和 125 上的存储器设备中的熔丝的读出。

[0019] 参考电压发生器 110 可以被配置为对参考电流(例如,外部产生的参考电流,等等)进行镜像以产生参考电压和栅极偏置电压。参考电压可以与存储器设备的多个熔丝的熔丝电压进行比较,以便确定每个熔丝是否已编程或未编程。

[0020] 每个熔丝读出电路 115、120 和 125 可以包括用于确定多个熔丝中的每个熔丝的状态(例如,已编程或未编程)。在一些实施例中,每个熔丝读出电路 115、120 和 125 可以包括比较器,以用于将来自参考电压发生器电路的参考电压和被测量的熔丝电压进行比较。在一些实施例中,熔丝读出电路 115、120 和 125 可以进一步包括锁存器,以用于存储由比较器确定的熔丝的状态。锁存器可以是用于对状态进行存储的任何类型的锁存器。

[0021] 图 2 概括地示出了系统 200 的示例,系统 200 包括参考电压发生器 205 和用于读出熔丝 245 的熔丝读出电路 210。如下文所讨论的,参考电压发生器电路 205 可以被连接到多个熔丝读出电路,并且可以被用于读出多个熔丝。熔丝读出电路 210 可以是经由参考电压节点 (V_{ref}) 270 和栅极偏置节点 275 连接到参考电压发生器 205 的多个熔丝读出电路中的一个熔丝读出电路。熔丝 245 可以是可编程的任何类型的熔丝单元。

[0022] 在图 2 中,电源电压 (V_{dd}) 可以被连接到参考电压发生器电路 205 和熔丝读出电路 210,并且可以提供电压以操作电路。此外,晶体管 215 的读出使能电压 220 和比较器 250 的读出使能电压 255 可以是用于开始读出熔丝 245 的过程的任何电压电平(例如,用于接通晶体管和比较器 250 的电压)。

[0023] 在一示例中,参考电流 (I_{ref}) 可以在参考电压发生器 205 之外被产生,并且可以被用于在栅极偏置电压节点 275 处产生栅极偏置电压。可以使用晶体管 230、235 来对参考电流 (I_{ref}) 进行镜像,以产生电流宿(current sink),从而在 V_{ref} 节点 270 处产生参考电压(例如,从 V_{dd} 通过参考晶体管 (R_{ref}) 的电压降)。

[0024] 栅极偏置电压节点 275 处的栅极偏置电压可以进一步产生多个电流宿,以产生多个熔丝读出节点(多个熔丝中每个熔丝一个节点,未示出),例如熔丝读出节点 280。在图 2 的示例中,熔丝 245 的熔丝读出电压可以在电流经由晶体管 240 被镜像时被产生。

[0025] 比较器 250 可以将 V_{ref} 节点 270 处的参考电压和熔丝读出节点 280 处的熔丝 245 的熔丝读出电压进行比较。如果熔丝读出电压是接近于零伏特的,那么熔丝 245 可以被编程(例如,已熔断),具有高电阻,并且比较器 250 可以输出指示熔丝读出电压小于参考电压

的值。如果熔丝读出电压大于参考电压,那么熔丝 245 可以是未编程的(例如,未熔断),几乎没有电阻,并且比较器 250 可以输出指示熔丝读出电压大于参考电压的值。

[0026] 在一些实施例中,一个比较器可以被用于将多个熔丝的熔丝读出电压和参考电压进行比较。例如,不同于具有指定的比较器以用于并联地比较多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路,单个比较器可以被连接到多个熔丝读出电路中的多于一个的或所有的熔丝读出电路,以依次地将多个熔丝的每个熔丝读出电压和参考电压进行比较。

[0027] 锁存器 260 可以被连接到比较器 250 的输出端,以存储熔丝 245 的状态(例如,已编程或未编程),即使是在比较器 250 被禁用之后。锁存器 260 可以存储熔丝 245 的状态,使得一个或多个处理器可以确定熔丝 245 是否是已编程的。

[0028] 在一些实施例中,在熔丝正被读出时由设备所消耗的电流可以通过针对参考电压发生器电路和多个熔丝读出电路的部件设置一个乘法因子来加以控制。这可以通过使用参考电压发生器电路 205 中的额外晶体管(未示出)以乘以任意数量的级中的电流来完成。例如,晶体管 235 可以具有乘数 Y,使用一个或一组晶体管表示电流相乘,并且晶体管 240 可以具有乘数 X,使用一个或一组晶体管表示电流相乘。在一些实施例中,在熔丝正被读出时由设备所消耗的电流可以通过设置多个乘法因子以使得 I_{ref} 、 R_{ref} 和 Y 的乘积大约是 Vdd 的一半(例如, $I_{ref} * R_{ref} * Y \approx V_{dd}/2$) 来加以控制。可以基于各种设计因素(例如, R_{ref} 可以在板上消耗的区域、当使用较大的乘数时所消耗的电流,等等)来选择 R_{ref} 和 Y。假设 Vdd 是针对具有特定工作电压范围的比较器 250 的中间轨(mid-rail)电压值,以这种方式设置乘数 Y 可以导致参考电压处于中间轨范围内,允许比较器 250 更准确地读出熔丝 245。

[0029] 在一些实施例中,晶体管 240 的乘数 X 可以被设置成使得 X 和熔丝 245 的最大未编程(未熔断)电阻(例如,寄生电阻)的乘积小于 Y 和 R_{ref} 的乘积, Y 和 R_{ref} 的乘积可以小于 X 和熔丝 245 的最小已编程(已熔断)电阻(例如,电导)的乘积(例如, $X * R_{max_unblown} \ll Y * R_{ref} \ll X * R_{min_blown}$)。因为参考电压和熔丝 245 的熔丝读出电压都可以由从电源电压拉下的宿电流产生,并且因为每个宿电流都可以由栅极偏置电压 275 处的相同栅极偏置电压产生,因此参考电压和熔丝读出电压可以在 Vdd 和 I_{ref} 的偏移上互相追踪,使得比较器能够更准确地读出熔丝 245。这样的转换可以因温度变化、电源电压(Vdd)、工艺变化或改变等而发生。

[0030] 晶体管 215、230、235、240 可以是能够进行上述操作的任何类型的晶体管,并且每个晶体管都可以被连接到地 225。在一些实施例中,低电压阈值(LVT)设备可以被用于电流镜像以及利用比较器 250 来进行电流比较。众所周知的,由于 LVT 设备在断态情况(例如,亚阈值区域)下漏电(leak),因此标准的设备可以与任何 LVT 设备串联地使用,以限制断态漏电。

[0031] 在熔丝被读出之前,锁存器输出可以被拉到地,使得熔丝可以假设为未被编程,直到该熔丝被读出。为了读出熔丝,针对锁存器,可以使上电复位(POR)信号有效(asserted)(在为读出过程做准备,锁存器输出被拉到地之后)。一旦 POR 有效,可以使得读出使能信号有效,以使得比较器和电流宿读出熔丝值。然后,锁存器可以根据比较器的输出被切换(toggled)。

[0032] 图 3(a) 和图 3(b) 概括地示出了在熔丝读出期间的信号的示例。在图 3(a)-(b) 中, POR 信号在时间 T1 处有效。一旦 POR 信号有效,读出使能信号可以在 POR 信号有效之

后立刻变得有效,以允许比较器和电流宿读出熔丝电压。如在图 3(a) 和图 3(b) 的示例中所示出的,被拉高的锁存器(如图 3(a) 所示)可以指示已编程或已熔断的熔丝,而被拉低的锁存器(如图 3(b) 所示)可以指示未编程或未熔断的熔丝。但是,在其他的示例中,取决于设计和配置选择,被拉高的锁存器可以指示未编程或未熔断的熔丝,而被拉低的锁存器可以指示已编程或已熔断的熔丝。一旦用于读出的时段已经过,读出使能信号就可以变成无效(dis-assert)(在时间 T2 处),并且由比较器和电流宿(I_{dd})所消耗的电流可以降低到零。

[0033] 图 4 概括地示出了包括读出熔丝的方法 400 的示例。在操作 410 中,可以对参考电流进行镜像,以使用参考电压发生器电路来产生参考电压和栅极偏置电压。

[0034] 在操作 415 中,可以使用栅极偏置电压经由连接到待读出的第一熔丝的熔丝读出电路来对参考电流进行镜像。操作 415 中的经镜像的参考电流可以产生操作 420 中第一熔丝两端的熔丝读出电压。

[0035] 在操作 425 中,比较器可以将熔丝读出电压和参考电压进行比较。在操作 430 中,比较结果的输出可以被发送到锁存器,以基于比较结果来指示第一熔丝的状态。

[0036] 额外的说明和示例

[0037] 示例 1 包括主题(例如,一装置),该主题包括参考电压发生器电路和多个熔丝读出电路,每个熔丝读出电路连接到参考电压发生器并且每个熔丝读出电路还连接到多个熔丝中的一个熔丝上。该参考电压发生器可以被配置为对参考电流进行镜像,以产生参考电压和栅极偏置电压。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以被配置为使用栅极偏置电压来对参考电流进行镜像,以产生连接到所述多个熔丝读出电路上的每个熔丝两端的熔丝读出电压。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以被配置为对每个熔丝的熔丝读出电压和参考电压进行比较,并且使用比较结果来指示连接到每个熔丝读出电路上的每个熔丝的状态。

[0038] 在示例 2 中,示例 1 的主题能够可选地包括每个熔丝读出电路,每个熔丝读出电路具有比较器,该比较器可以被配置为对熔丝读出电压和参考电压进行比较。

[0039] 在示例 3 中,示例 1 和示例 2 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括连接到多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路上的比较器。该比较器可以被配置为对连接到每个熔丝读出电路上的每个熔丝的每个熔丝读出电压和参考电压进行比较。

[0040] 在示例 4 中,示例 1 至示例 3 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括具有工作电压范围的比较器,其中,参考电压是在工作电压范围内的电压电平。

[0041] 在示例 5 中,示例 1 至示例 4 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括多个锁存器,每个锁存器连接到多个熔丝读出电路中的一个熔丝读出电路上。每个锁存器可以被配置为指示连接到熔丝读出电路上的熔丝的状态。

[0042] 在示例 6 中,示例 1 至示例 5 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括参考电压发生器电路和具有低电压阈值设备的多个熔丝读出电路。

[0043] 在示例 7 中,示例 1 至示例 6 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括:当第一熔丝两端的第一熔丝读出电压是接近于零的值时,连接到多个熔丝读出电路中的第一熔丝读出电路上的第一熔丝的第一状态指示第一熔丝是已编程的。

[0044] 在示例 8 中,示例 1 至示例 7 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括:当第一

熔丝两端的第一熔丝读出电压大于参考电压的值时,连接到多个熔丝读出电路中的第一熔丝读出电路上的第一熔丝的第一状态指示第一熔丝是未编程的。

[0045] 示例 9 包括主题(例如,一方法),该主题包括对参考电流进行镜像以使用参考电压发生器电路来产生参考电压和栅极偏置电压。使用连接到该参考电压发生器电路上并且还连接到第一熔丝上的第一熔丝读出电路,使用栅极偏置电压来对参考电流进行镜像,以产生第一熔丝两端的第一熔丝读出电压。该熔丝读出电路可以是多个熔丝读出电路中的一个熔丝读出电路,每个熔丝读出电路被连接到参考电压发生器电路上并且每个熔丝读出电路还连接到多个熔丝中的一个熔丝上。熔丝读出电压可以与参考电压进行比较,并且可以使用比较器来指示第一熔丝的状态。

[0046] 在示例 10 中,示例 1 至示例 9 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括使用熔丝读出电路中的第一比较器来对第一熔丝电压和参考电压进行比较。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以具有比较器。

[0047] 在示例 11 中,示例 1 至示例 10 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括使用比较器来对熔丝读出电压和参考电压进行比较。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以被连接到该比较器上,并且这些熔丝读出电压可以被依次地读出。

[0048] 在示例 12 中,示例 1 至示例 11 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括使用锁存器来指示第一熔丝的状态。

[0049] 在示例 13 中,示例 1 至示例 12 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括使用具有工作电压范围的比较器来对熔丝读出电压和参考电压进行比较。该参考电压可以是在工作电压范围内的电压电平。

[0050] 在示例 14 中,示例 1 至示例 13 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括:当第一熔丝两端的第一熔丝读出电压是接近于零的值时,第一熔丝的第一状态指示第一熔丝是已编程的。

[0051] 在示例 15 中,示例 1 至示例 14 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括:在第一熔丝两端的第一熔丝读出电压大于参考电压的值时,第一熔丝的第一状态指示第一熔丝是未编程的。

[0052] 示例 16 包括主题(例如,一系统),该主题包括处理器、连接到该处理器上的参考电压发生器、以及连接到该处理器上的多个熔丝读出电路。所述多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以被连接到该参考电压发生器电路上并且每个熔丝读出电路还可以被连接到多个熔丝中的一个熔丝上。该参考电压发生器可以被配置为对参考电流进行镜像以产生参考电压和栅极偏置电压。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以被配置为将使用栅极偏置电压对参考电流进行镜像,以产生连接到所述多个熔丝读出电路上的每个熔丝两端的第一熔丝读出电压。多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路可以被配置为对每个熔丝的熔丝读出电压和参考电压进行比较,并且使用比较结果来指示连接到每个熔丝读出电路上的每个熔丝的状态。

[0053] 在示例 17 中,示例 1 至示例 16 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括每个熔丝读出电路,每个熔丝读出电路具有可以被配置为对熔丝读出电压和参考电压进行比较的比较器。

[0054] 在示例 18 中,示例 1 至示例 17 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括具有

工作电压范围的比较器,其中,参考电压是在工作电压范围内的电压电平。

[0055] 在示例 18 中,示例 1 至示例 17 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括连接到多个熔丝读出电路中的每个熔丝读出电路上的比较器。该比较器可以被配置为对连接到每个熔丝读出电路上的每个熔丝的每个熔丝读出电压和由参考电压发生器电路产生的参考电压进行比较。

[0056] 在示例 19 中,示例 1 至示例 18 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括使用具有工作电压范围的比较器进行比较的熔丝读出电压和参考电压,并且其中,该参考电压是在工作电压范围内的电压电平。

[0057] 在示例 20 中,示例 1 至示例 19 中的一个或任意组合的主题能够可选地包括多个锁存器,每个锁存器被连接到多个熔丝读出电路中的一个熔丝读出电路上。每个锁存器可以被配置为指示连接到熔丝读出电路上的熔丝的状态。

[0058] 在示例 21 中,系统或装置可以包括,或者能够可选地与示例 1 至示例 20 中的任何一个或多个示例的任何部分的任何部分或组合相结合以包括,用于执行示例 1 至示例 20 中的任何一个或多个功能的装置,或者包括机器可读介质,所述机器可读介质包括当其被一机器执行时导致该机器执行示例 1 至示例 20 中的任何一个或多个功能的指令。

[0059] 这些非限制性的示例可以以任何排列或组合的形式被组合。

[0060] 上文的详细描述包括对附图的参考,附图形成了详细描述的一部分。附图通过示例的方式示出了其中可以实践本申请的具体实施例。这些实施例也可以被称为“示例”。这些示例可以包括除了那些示出或描述之外的元素。然而,本发明人还考虑了其中仅提供了所示出并且描述的那些元素。此外,关于特定的示例(或其一个或多个方面)或者关于其他示例(或其一个或多个方面),本发明人还考虑了使用所示出或描述的那些元素(其一个或多个方面)的任意组合或排列的示例。

[0061] 本文所涉及的所有出版物、专利及专利文件全部作为本文的参考内容,尽管它们是分别加以参考的。如果本文与参考文件之间存在用途差异,则将参考文件的用途视作本文的用途的补充;若两者之间存在不可调和的差异,则以本文的用途为准。

[0062] 在本文中,与专利文件通常使用的一样,术语“一”或“某一”表示包括一个或多个,但其他情况或在使用“至少一个”或“一个或多个”时应除外。在本文中,除非另外指明,否则使用术语“或”指无排他性的或者,使得“A 或 B”包括:“A 但不是 B”、“B 但不是 A”以及“A 和 B”。在所附权利要求中,术语“包含”和“在其中”等同于各个术语“包括”和“其中”的通俗英语。同样,在本文中,术语“包含”和“包括”是开放性的,即,系统、设备、物品或步骤包括除了权利要求中这种术语之后所列出的那些部件以外的部件的,依然视为落在该条权利要求的范围之内。而且,在下面的权利要求中,术语“第一”、“第二”和“第三”等仅仅用作标签,并非对对象有数量要求。

[0063] 本文所述的方法示例至少部分可以是机器或计算机执行的。一些示例可包括计算机可读介质或机器可读介质,其被编码有可操作为将电子装置配置为执行如上述示例中所述的方法的指令。这些方法的实现可包括代码,例如微代码,汇编语言代码,高级语言代码等。该代码可包括用于执行各种方法的计算机可读指令。所述代码可构成计算机程序产品的部分。此外,所述代码可例如在执行期间或其它时间被有形地存储在一个或多个易失或非易失性有形计算机可读介质上。这些有形计算机可读介质的示例包括但不限于,硬盘、移

动磁盘、移动光盘（例如，压缩光盘和数字视频光盘），磁带，存储卡或棒，随机存取存储器（RAM），只读存储器（ROM）等。

[0064] 上述说明的作用在于解说而非限制。例如，上述示例（或示例的一个或多个方面）可结合使用。可以在理解上述说明书的基础上，利用现有技术的某种常规技术来执行其他实施例。遵照 37C. F. R. § 1. 72 (b) 的规定提供摘要，允许读者快速确定本技术公开的性质。提交本摘要时要理解的是该摘要不用于解释或限制权利要求的范围或意义。同样，在上面的具体实施方式中，各种特征可归类成将本公开合理化。这不应理解成未要求的公开特征对任何权利要求必不可少。相反，本发明的主题可在于的特征少于特定公开的实施例的所有特征。因此，下面的权利要求据此并入具体实施方式中，每个权利要求均作为一个单独的实施例，并且可设想到这些实施例可以在各种组合或排列中彼此结合。应参看所附的权利要求，以及这些权利要求所享有的等同物的所有范围，来确定本申请的范围。

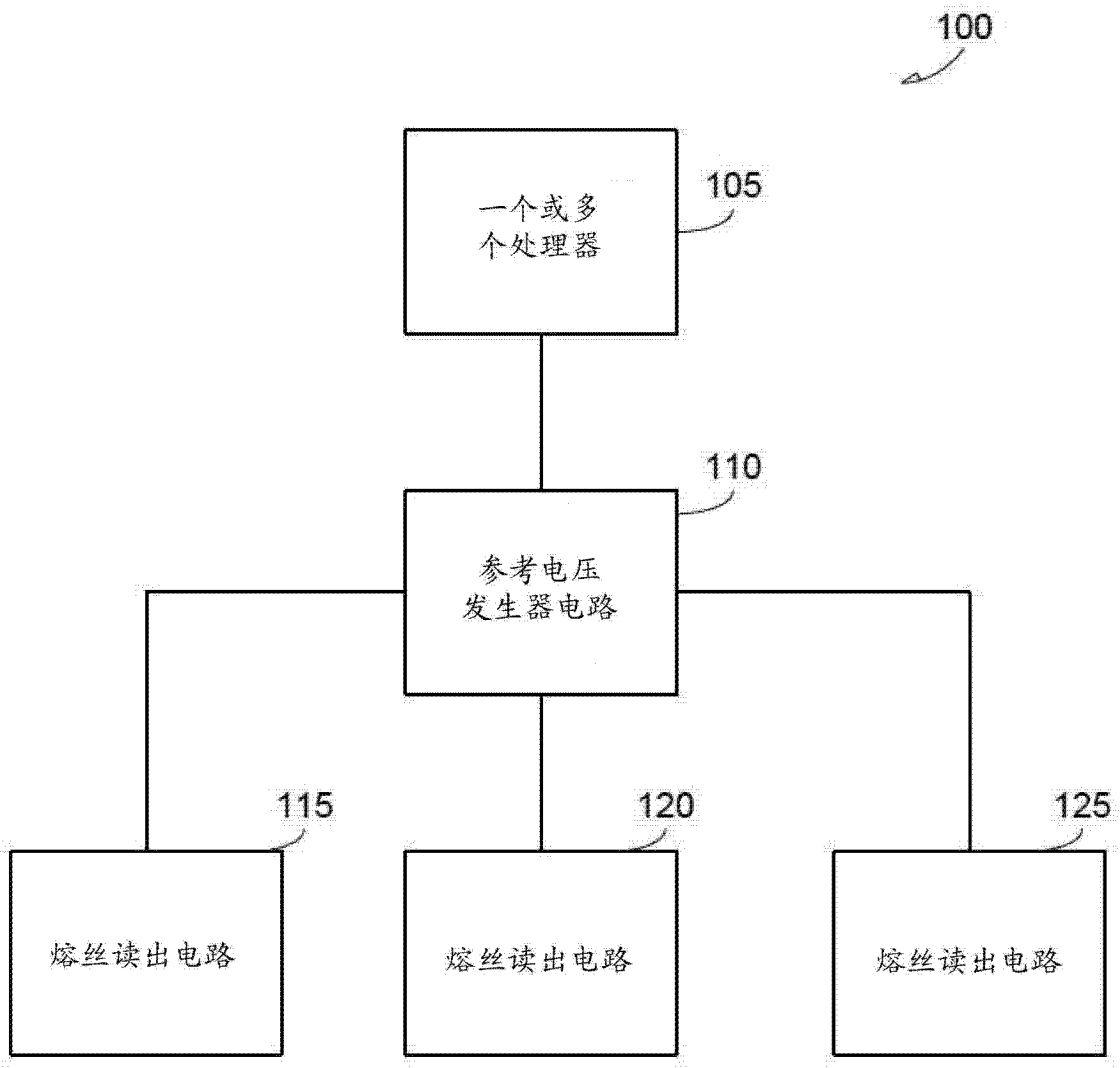


图 1

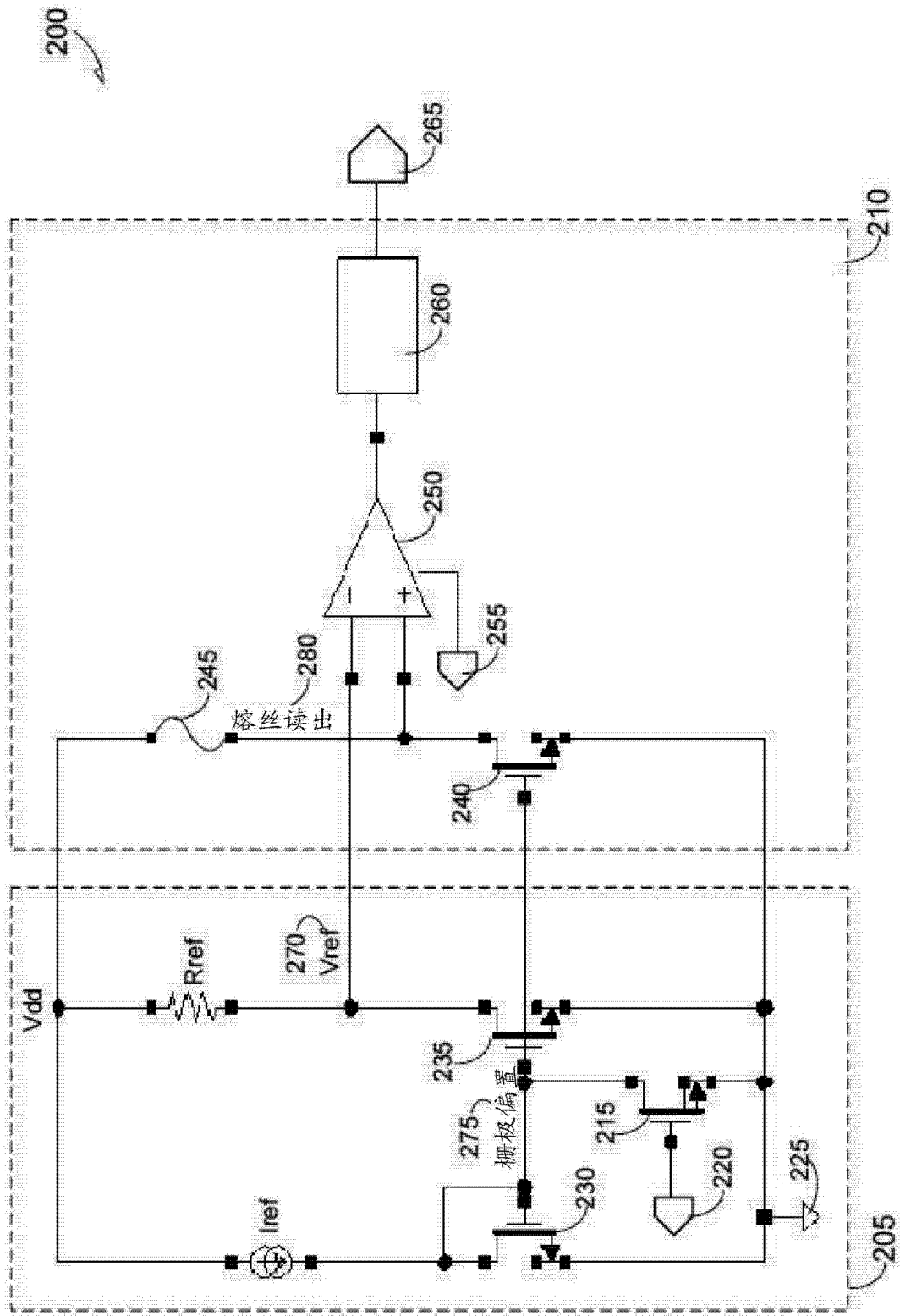


图 2

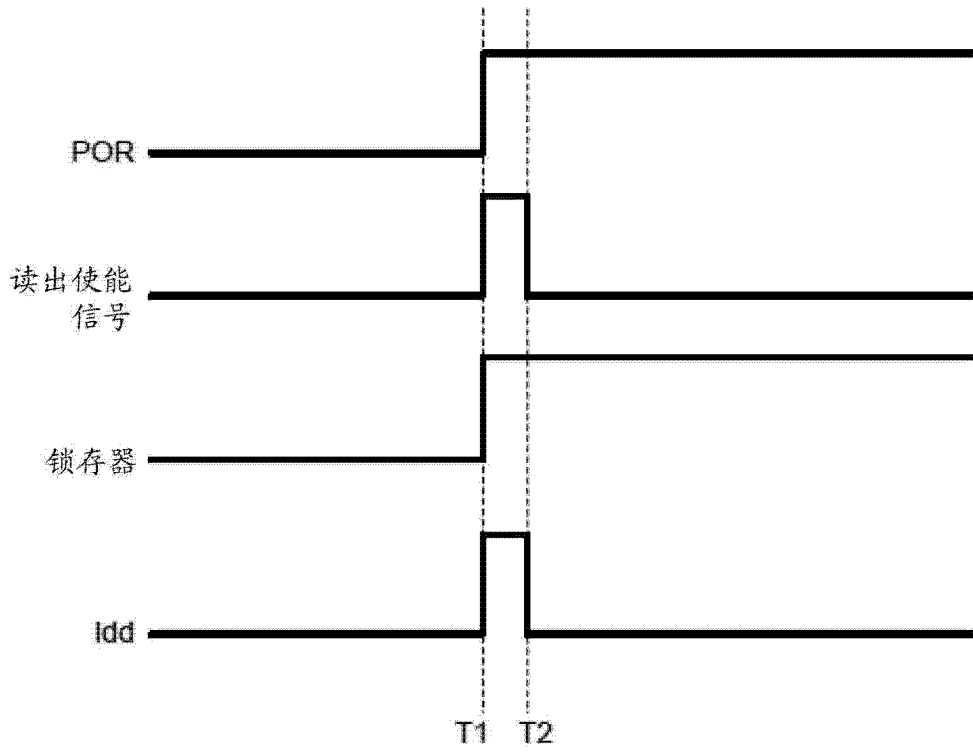


图 3(a)

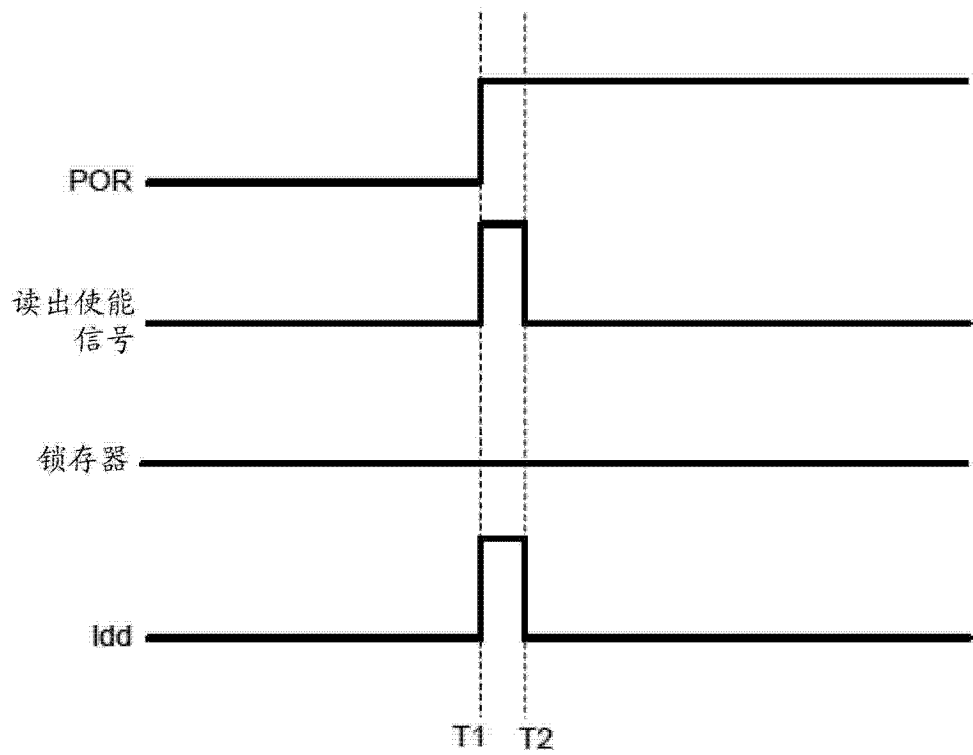


图 3(b)

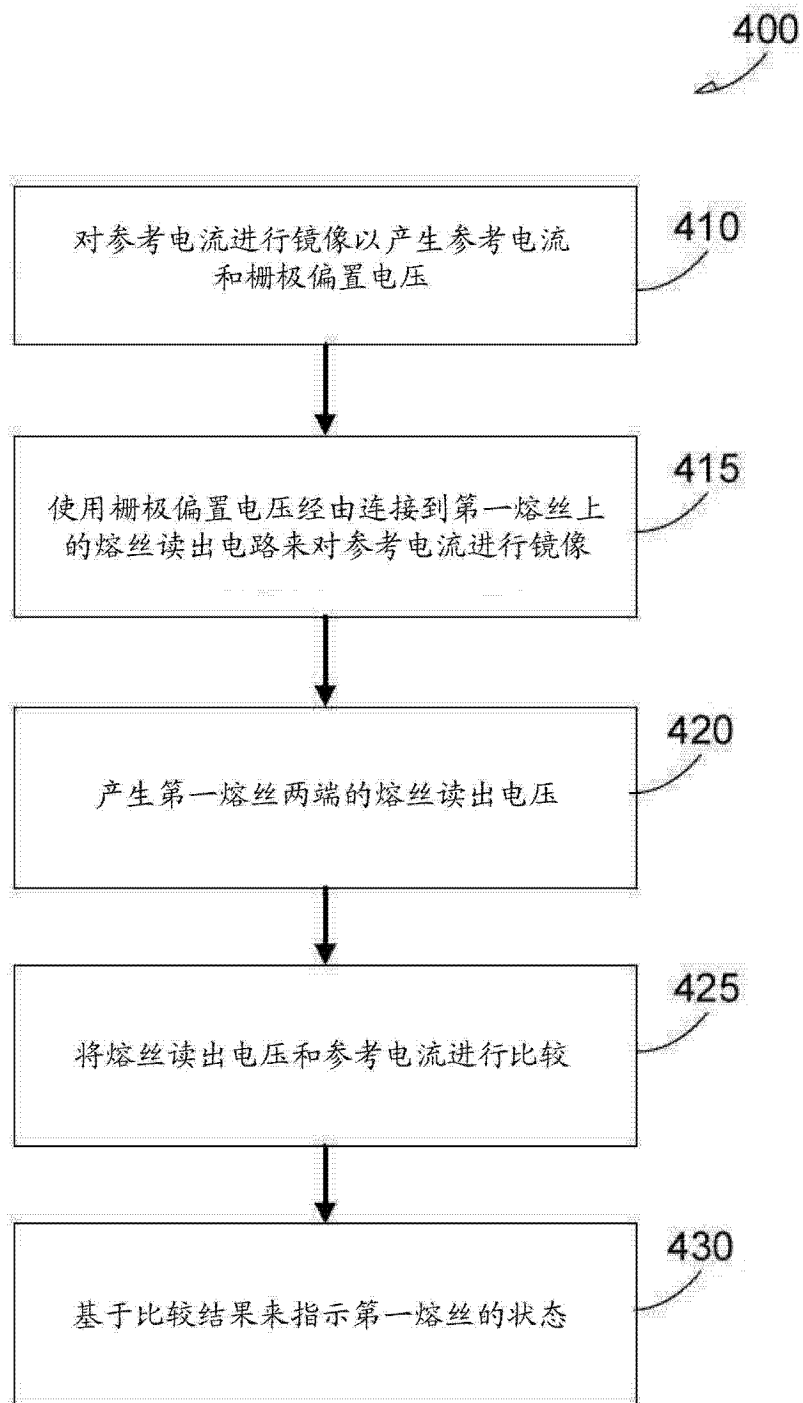


图 4