



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102938610 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 20

(21) 申请号 201210472759. 0

(22) 申请日 2012. 11. 20

(71) 申请人 上海宏力半导体制造有限公司

地址 201203 上海市浦东新区浦东张江高科
技园区祖冲之路 1399 号

(72) 发明人 杨光军 胡剑

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 骆苏华

(51) Int. Cl.

H02M 3/07(2006. 01)

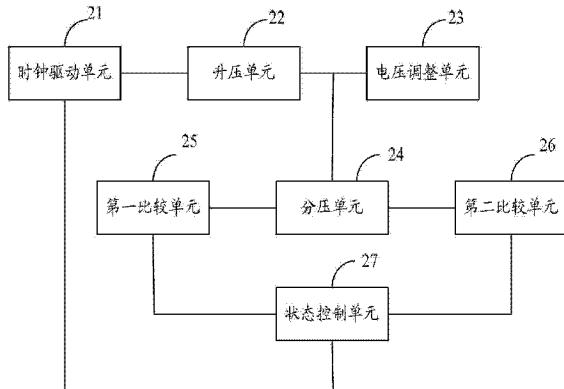
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电荷泵电路及存储器

(57) 摘要

一种电荷泵电路及存储器，所述电荷泵电路包括：时钟驱动单元、升压单元、电压调整单元；所述电荷泵电路还包括：分压单元，输出第一分压电压和第二分压电压；第一比较单元，用于将所述第一分压电压和第一基准电压进行比较，输出第一比较结果；第二比较单元，用于将所述第二分压电压和第二基准电压进行比较，输出第二比较结果；状态控制单元，用于根据所述第一比较结果和所述第二比较结果输出控制电平至所述时钟驱动单元，控制所述时钟驱动单元输出驱动电压。本发明技术方案提供的电荷泵电路通过减少时钟驱动单元被唤醒的次数，降低了电荷泵电路的功率损耗。



1. 一种电荷泵电路,包括:时钟驱动单元,用于输出驱动电压;升压单元,根据所述时钟驱动单元输出的驱动电压提升电压,输出升压电压;电压调整单元,对所述升压单元输出的升压电压进行整形和分压,输出稳定电压;

其特征在于,还包括:

分压单元,用于对所述升压电压进行分压,输出第一分压电压和第二分压电压;

第一比较单元,用于将所述第一分压电压和第一基准电压进行比较,输出第一比较结果;

第二比较单元,用于将所述第二分压电压和第二基准电压进行比较,输出第二比较结果;

状态控制单元,用于根据所述第一比较结果和所述第二比较结果输出控制电平至所述时钟驱动单元,控制所述时钟驱动单元输出所述驱动电压。

2. 根据权利要求 1 所述的电荷泵电路,其特征在于,所述第一基准电压和所述第二基准电压分别根据所述升压电压的下限值和上限值确定,所述下限值小于所述上限值且相差预定值。

3. 根据权利要求 2 所述的电荷泵电路,其特征在于,所述预定值的取值范围为 0.2V 至 1.6V。

4. 根据权利要求 1 所述的电荷泵电路,其特征在于,所述第一基准电压和所述第二基准电压由带隙基准源提供。

5. 根据权利要求 1 所述的电荷泵电路,其特征在于,所述第一分压电压和所述第二分压电压相等,所述第一基准电压小于所述第二基准电压。

6. 根据权利要求 1 所述的电荷泵电路,其特征在于,所述第一分压电压小于所述第二分压电压,所述第一基准电压小于所述第二基准电压。

7. 根据权利要求 1 所述的电荷泵电路,其特征在于,所述第一比较单元包括第一比较器,其正端输入所述第一基准电压,负端输入所述第一分压电压。

8. 根据权利要求 1 所述的电荷泵电路,其特征在于,所述第二比较单元包括第二比较器,其正端输入所述第二分压电压,负端输入所述第二基准电压。

9. 根据权利要求 1 所述的电荷泵电路,其特征在于,所述状态控制单元为触发器。

10. 根据权利要求 9 所述的电荷泵电路,其特征在于,所述触发器为 RS 触发器,其置位端输入所述第一比较结果,复位端输入所述第二比较结果,输出端输出所述控制电平。

11. 一种存储器,其特征在于,包括权利要求 1 至 10 任一项所述的电荷泵电路。

电荷泵电路及存储器

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体技术领域，特别涉及一种电荷泵电路及存储器。

背景技术

[0002] 随着半导体技术的发展，基于低功耗、低成本的设计要求，存储器的电源电压通常比较低，例如 2.5V、1.8V 等。然而，为了实现存储信息的读写，通常需要远高于电源电压的编程电压和擦除电压，例如 8V、11V 等。因此，电荷泵电路被广泛应用于存储器中，用于通过较低的电源电压获得较高的编程电压和擦除电压。

[0003] 参考图 1，示出了现有的一种电荷泵电路的结构图。如图 1 所示，现有的电荷泵电路包括：时钟驱动单元 11、升压单元 12、电压调整单元 13、分压单元 14 和电压比较单元 15。其工作原理为：电荷泵电路启动后，升压单元 12 输出升压电压；电压调整单元 13 对所述升压电压进行整形和分压，输出供存储器进行读写操作的稳定电压；分压单元 14 对所述升压电压进行分压，输出分压电压至电压比较单元 15；电压比较单元 15 对所述分压电压和一个预先设置的基准电压进行比较，输出控制电平至时钟驱动单元 11；时钟驱动单元 11 根据所述控制电平输出驱动电压，控制升压单元 12 的升压动作。

[0004] 具体地，如果分压单元 14 输出的分压电压小于基准电压，则电压比较单元 15 输出的控制电平使时钟驱动单元 11 输出的驱动电压为周期振荡信号，所述周期振荡信号使升压单元 12 持续升压；如果分压单元 14 输出的分压电压大于基准电压，则电压比较单元 15 输出的控制电平使时钟驱动单元 11 输出的驱动电压为无效驱动信号，所述无效驱动信号使升压单元 12 停止升压。

[0005] 图 2 是图 1 所示电荷泵电路中升压单元 12 输出的升压电压波形图，横轴代表时间 t ，纵轴代表所述升压电压。假定电荷泵电路启动后，升压单元 12 输出的升压电压在 t_0 时刻达到目标电压 V_{set} ，目标电压 V_{set} 表示可以驱动电荷泵电路负载工作的电压。在升压电压超过目标电压 V_{set} 后，时钟驱动单元 11 应停止振荡，输出无效驱动信号。由于路径延迟，时钟驱动单元 11 输出端仍会维持一段时间的周期振荡信号，升压电压会继续上升至最大值 V_{max} 。时钟驱动单元 11 停止振荡后，升压单元 12 不再继续升压，升压电压会随着电荷泵电路的负载消耗电流逐步降低。当升压电压降低到目标电压 V_{set} 时，电压比较单元 15 将重新输出控制电平，由于路径延迟，必须经过一段时间后，所述控制电平才能将时钟驱动单元 11 唤醒(wake up)，使时钟驱动单元 11 产生的驱动电压由无效驱动信号转变为周期振荡信号。因此，升压电压由于电荷泵电路的负载消耗电流而继续降低至最小值 V_{min} 。之后，时钟驱动单元 11 重新开始振荡并输出周期振荡信号，以控制升压单元 12 重新进行升压动作。到 t_1 时刻，经过一个工作周期，升压电压再一次达到目标电压 V_{set} ，电荷泵电路重复上述工作过程。

[0006] 根据电荷泵电路的工作原理，电荷泵电路在每个工作周期内的功率损耗大致可分为两个部分：一个是升压过程中给升压单元 12 中的电容充电时的功率损耗 $C*(V_{max}-V_{min})$ ， C 表示充电电容的容值，($V_{max}-V_{min}$) 表示充电电压；另一个是时钟驱动单元 11 每次被唤醒时

的功率损耗。可以看出，在图 1 所示的电荷泵电路的工作过程中，时钟驱动单元 11 在每个工作周期都会被唤醒一次。在此过程中，时钟驱动单元 11 中的许多器件需要重新开启，因此会造成较多的功率损耗。

[0007] 更多关于降低电荷泵电路功耗的技术方案可以参考申请号为 03156438.0、发明名称为高精度低功耗电荷泵电路的中国专利申请文件。

发明内容

[0008] 本发明解决的问题是提供一种电荷泵电路，降低电荷泵电路的功率损耗。

[0009] 为解决上述问题，本发明提供了一种电荷泵电路，所述电荷泵电路包括：时钟驱动单元，用于输出驱动电压；升压单元，根据所述时钟驱动单元输出的驱动电压提升电压，输出升压电压；电压调整单元，对所述升压单元输出的升压电压进行整形和分压，输出稳定电压；所述电荷泵电路还包括：分压单元，用于对所述升压电压进行分压，输出第一分压电压和第二分压电压；第一比较单元，用于将所述第一分压电压和第一基准电压进行比较，输出第一比较结果；第二比较单元，用于将所述第二分压电压和第二基准电压进行比较，输出第二比较结果；状态控制单元，用于根据所述第一比较结果和所述第二比较结果输出控制电平至所述时钟驱动单元，控制所述时钟驱动单元输出所述驱动电压。

[0010] 可选的，所述第一基准电压和所述第二基准电压分别根据所述升压电压的下限值和上限值确定，所述下限值小于所述上限值且相差预定值。

[0011] 可选的，所述预定值的取值范围为 0.2V 至 1.6V。

[0012] 可选的，所述第一基准电压和所述第二基准电压由带隙基准源提供。

[0013] 可选的，所述第一分压电压和所述第二分压电压相等，所述第一基准电压小于所述第二基准电压。

[0014] 可选的，所述第一分压电压小于所述第二分压电压，所述第一基准电压小于所述第二基准电压。

[0015] 可选的，所述第一比较单元包括第一比较器，其正端输入所述第一基准电压，负端输入所述第一分压电压。

[0016] 可选的，所述第二比较单元包括第二比较器，其正端输入所述第二分压电压，负端输入所述第二基准电压。

[0017] 可选的，所述状态控制单元为触发器。

[0018] 可选的，所述触发器为 RS 触发器，其置位端输入所述第一比较结果，复位端输入所述第二比较结果，输出端输出所述控制电平。

[0019] 为解决上述问题，本发明还提供了一种存储器，所述存储器包括上述电荷泵电路。

[0020] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：当电荷泵电路中输出的升压电压超过设定的下限值后，所述时钟驱动单元并没有停止振荡，而是继续输出周期振荡信号，控制所述升压单元再次升压，直到所述升压电压达到设定的上限值后，才通过比较单元和状态控制单元使所述时钟驱动单元停止振荡，控制所述升压单元停止升压。由于所述升压单元中电容的充放电过程变长，因此整个电荷泵电路的工作周期变长，所述时钟驱动单元被唤醒的次数减少，减小了功率损耗。

附图说明

- [0021] 图 1 是现有的一种电荷泵电路的结构示意图；
- [0022] 图 2 是现有的电荷泵电路中输出的升压电压波形示意图；
- [0023] 图 3 是本发明实施方式电荷泵电路的结构示意图；
- [0024] 图 4 是本发明实施例 1 电荷泵电路的结构示意图；
- [0025] 图 5 是本发明实施例 1 电荷泵电路中输出的升压电压波形示意图；
- [0026] 图 6 是本发明实施例 2 电荷泵电路的结构示意图。

具体实施方式

[0027] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂，下面结合附图和实施例对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0028] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明，但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的其它方式来实施，因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0029] 正如背景技术中所描述的，电荷泵电路在每个工作周期内的功率损耗大致可分为两个部分，一个是升压过程中给升压单元中的电容充电时的功率损耗，另一个是时钟驱动单元每次被唤醒时的功率损耗。本技术方案的发明人考虑，通过减少时钟驱动单元被唤醒的次数来降低功率功耗。

[0030] 图 3 所示是本发明实施方式电荷泵电路的结构图。参考图 3，所述电荷泵电路包括：时钟驱动单元 21，用于输出驱动电压；升压单元 22，根据所述时钟驱动单元 21 输出的驱动电压提升电压，输出升压电压；电压调整单元 23，对所述升压单元 22 输出的升压电压进行整形和分压，输出稳定电压；还包括：

[0031] 分压单元 24，用于对所述升压电压进行分压，输出第一分压电压和第二分压电压；

[0032] 第一比较单元 25，用于将所述第一分压电压和第一基准电压进行比较，输出第一比较结果；

[0033] 第二比较单元 26，用于将所述第二分压电压和第二基准电压进行比较，输出第二比较结果；

[0034] 状态控制单元 27，用于根据所述第一比较结果和所述第二比较结果输出控制电平至所述时钟驱动单元 21，控制所述时钟驱动单元 21 输出所述驱动电压。

[0035] 下面结合具体实施例对本发明提供的电荷泵电路的实施方式进行详细描述。本技术方案中，所述时钟驱动单元 21、升压单元 22、电压调整单元 23 的实现方式与现有技术相同，为避免赘述，在以下的实施例中仅作简单说明。

[0036] 实施例 1

[0037] 图 4 是本发明实施例 1 电荷泵电路的结构图。参考图 4，电压调整单元 23 包括调整晶体管 MP0，所述调整晶体管 MP0 的源极输入升压单元 22 输出的升压电压 HV，栅源极之间通过分压电阻 R 连接，漏极输出稳定电压 V_{EP} 。参考电流源 I 和滤波电容 C 的一端连接所述调整晶体管 MP0 的栅极，另一端连接到地。

[0038] 分压单元 24 包括多个源极和漏极连接、依次串联的 PMOS 管。每个 PMOS 管的栅极

和漏极短接，衬底与源极连接。所述串联的 PMOS 管的数量根据所述升压电压 HV 的目标电压 V_{set} 和所述串联的单个 PMOS 管的阈值电压确定，所述目标电压 V_{set} 表示可以驱动电荷泵电路负载工作的电压。具体地，所述串联的 PMOS 管的数量为所述目标电压 V_{set} 和所述串联的单个 PMOS 管的阈值电压的比值。在本实施例中，所述目标电压 V_{set} 为 8V，所述串联的单个 PMOS 管的阈值电压为 0.8V，则所述分压单元 24 包括 10 个串联的 PMOS 管：MP1、MP2、…、MP10。需要说明的是，在本实施例中，所述分压单元 24 采用了晶体管作为分压器件，在其它实施例中，也可以采用其它器件（比如电阻、电容等）来实现分压。

[0039] 继续参考图 4，在本实施例中，所述分压单元 24 输出的第一分压电压和第二分压电压为同一电压 V_D ，由 PMOS 管 MP1 的源极（亦即 PMOS 管 MP2 的漏极）输出。第一比较单元 25 包括第一比较器 A1，所述第一比较器 A1 的正端输入第一基准电压 V_{REF1} ，负端输入所述第一分压电压 V_D ，输出端输出第一比较结果 FB1。第二比较单元 26 包括第二比较器 A2，所述第二比较器 A2 的正端输入所述第二分压电压 V_D ，负端输入第二基准电压 V_{REF2} ，输出端输出第二比较结果 FB2。所述第一基准电压 V_{REF1} 和所述第二基准电压 V_{REF2} 可由带隙基准源提供，具体取值分别根据所述升压电压 HV 的下限值 V1 和上限值 V2 确定。所述第一比较器 A1 和所述第二比较器 A2 分别将其正负端输入的电压信号进行比较，输出比较结果。具体地，以所述第一比较器 A1 为例，若所述第一比较器 A1 负端输入的所述第一分压电压 V_D 小于其正端输入的所述第一基准电压 V_{REF1} ，则所述第一比较器 A1 输出的所述第一比较结果 FB1 为高电平，即逻辑 1；反之则输出低电平，即逻辑 0。所述第二比较器 A2 的工作原理相同，在此不再赘述。

[0040] 在本实施例中，状态控制单元 27 为 RS 触发器 A3。所述 RS 触发器 A3 的置位端 S 输入所述第一比较结果 FB1，复位端 R 输入所述第二比较结果 FB2，输出端 Q 输出控制电平 FB 给所述时钟驱动单元 21，控制所述时钟驱动单元 21 输出驱动电压 V_{DRV} 。本领域技术人员知晓，所述状态控制单元 27 还可以其它的电路形式，例如使用 JK 触发器、多个 D 触发器组成的状态控制器等均可以代替所述 RS 触发器 A3，实现状态控制功能。

[0041] 图 5 是本发明实施例 1 电荷泵电路所述升压单元 22 输出的升压电压 HV 波形图，横轴代表时间 t，纵轴代表所述升压电压 HV。为更好地对本发明的实施例 1 进行理解，下面结合附图对本发明技术方案电荷泵电路的工作原理进行说明。

[0042] 参考图 5，图中所示 V_{min} 和 V_{max} 分别为所述升压电压 HV 的最小值和最大值，V1 和 V2 分别为设定的所述升压电压 HV 的下限值和上限值。所述下限值 V1 可以设置成与所述目标电压 V_{set} 相等，也可以设置在所述目标电压 V_{set} 的一定偏差之内。在本实施例中，将所述下限值 V1 设置为所述目标电压 V_{set} 相等。所述上限值 V2 大于所述下限值 V1，且相差预定值，所述预定值的取值范围为 0.2V 至 1.6V。所述目标电压 V_{set} 、下限值 V1 和上限值 V2 可以根据具体电路结构和器件特性进行设定，在本实施例中，所述下限值 V1 设置为与所述目标电压 V_{set} 相等，为 8V，所述上限值 V2 设置为 8.5V，则所述预定值为 0.5V。

[0043] 参考图 4 的电路，在所述升压电压 HV 的下限值 V1 和所述上限值 V2 的取值确定以后，便可以确定所述第一基准电压 V_{REF1} 和所述第二基准电压 V_{REF2} 的取值分别为 0.8V 和 0.85V。

[0044] 假定电荷泵电路启动后，所述升压单元 22 输出的升压电压 HV 在 t_0 时刻达到下限值 V1（亦即所述目标电压 V_{set} ）。在所述升压电压 HV 高于所述下限值 V1、低于所述上限值

V2 时,所述分压单元 24 对所述升压电压 HV 进行分压,输出所述分压电压 VD 大于所述第一基准电压 V_{REF1} 且小于所述第二基准电压 V_{REF2} ,所述第一比较单元 25 和所述第二比较单元 26 输出的所述第一比较结果 FB1 和所述第二比较结果 FB2 均为低电平。由于输入所述 RS 触发器 A3 置位端 S 和复位端 R 的信号均为低电平,所述 RS 触发器 A3 的状态保持不变,即所述状态控制单元 27 输出的控制电平 FB 使所述时钟驱动单元 21 输出的驱动电压 V_{DRV} 为周期振荡信号,控制所述升压单元 22 继续升压。

[0045] 所述升压电压 HV 持续上升,当超过所述升压电压 HV 的上限值 V2 时,所述分压单元 24 对所述升压电压 HV 进行分压,输出所述分压电压 VD 大于所述第一基准电压 V_{REF1} 和所述第二基准电压 V_{REF2} ,所述第一比较单元 25 输出的所述第一比较结果 FB1 为低电平,所述第二比较单元 26 输出的所述第二比较结果 FB2 为高电平。由于输入所述 RS 触发器 A3 置位端 S 的信号为低电平,输入复位端 R 的信号为高电平,所述 RS 触发器 A3 的输出端 Q 输出低电平,即所述状态控制单元 27 输出的控制电平 FB 为低电平。所述时钟驱动单元 21 应停止振荡,输出无效驱动信号。由于路径延迟,所述时钟驱动单元 21 输出的驱动电压 V_{DRV} 仍会维持一段时间的周期振荡信号,所述升压电压 HV 会继续上升至最大值 V_{max} 。

[0046] 所述时钟驱动单元 21 停止振荡后,所述升压单元 22 不再继续升压,所述升压电压 HV 会随着电荷泵电路的负载消耗电流逐步降低。在所述升压电压 HV 低至小于所述上限值 V2 而大于所述下限值 V1 时,所述分压单元 24 对所述升压电压 HV 进行分压,输出所述分压电压 VD 大于所述第一基准电压 V_{REF1} 且小于所述第二基准电压 V_{REF2} ,所述第一比较单元 25 和所述第二比较单元 26 输出的所述第一比较结果 FB1 和所述第二比较结果 FB2 均为低电平。由于输入所述 RS 触发器 A3 置位端 S 和复位端 R 的信号均为低电平,所述 RS 触发器 A3 的状态不变,即所述状态控制单元 27 输出的控制电平 FB 使所述时钟驱动单元 21 输出的驱动电压 V_{DRV} 依然为无效驱动信号,控制所述升压单元 22 停止升压。

[0047] 当所述升压电压 HV 降低至低于所述下限值 V1 时,所述分压单元 24 对所述升压电压 HV 进行分压,输出所述分压电压 VD 小于所述第一基准电压 V_{REF1} 和所述第二基准电压 V_{REF2} ,所述第一比较单元 25 输出的所述第一比较结果 FB1 为高电平,所述第二比较单元 26 输出的所述第二比较结果 FB2 为低电平。由于输入所述 RS 触发器 A3 置位端 S 的信号为高电平,输入复位端 R 的信号为低电平,所述 RS 触发器 A3 的输出端 Q 输出高电平,即所述状态控制单元 27 输出的控制电平 FB 为高电平。所述时钟驱动单元 21 将重新输出周期振荡信号。由于路径延迟,必须经过一段时间后,所述控制电平 FB 才能将时钟驱动单元 21 唤醒,使时钟驱动单元 21 产生的驱动电压由无效驱动信号转变为周期振荡信号。因此,所述升压电压 HV 由于电荷泵电路的负载消耗电流而继续降低至最小值 V_{min} 。之后,所述时钟驱动单元 21 重新开始振荡并输出周期振荡信号,以控制所述升压单元 22 重新进行升压动作。到 t_1 时刻,经过一个工作周期,所述升压电压 HV 再一次达到所述下限值 V1,电荷泵电路重复上述工作过程。

[0048] 需要说明的是,所述升压单元 22 输出的升压电压 HV 经过所述电压调整单元 23 整形滤波后,输出稳定电压 V_{EP} 供存储器进行信息的写入和读出操作。由于所述升压单元 22 进行了两次升压,所述升压电压 HV 相应地提高,因此,通过调整所述电压调整单元 23 中的电路元器件参数,例如分压电阻 R 的阻值、滤波电容 C 的容值等,使输出的所述稳定电压 V_{EP} 仍为存储器需要的编程电压。

[0049] 本发明技术方案提供的电荷泵电路，在所述升压电压达到目标电压后，所述时钟驱动单元并没有停止振荡，而是继续输出周期振荡信号，控制所述升压单元再次升压。利用加长所述升压单元中电容的充放电时间，增加电荷泵电路的工作周期，减少所述时钟驱动单元被唤醒的次数以降低电荷泵电路的功耗。具体地。电荷泵电路的功耗可分为两部分：一个是升压过程中给所述升压单元中的电容充电时的功率损耗 $C * (V_{max} - V_{min})$, C 表示充电电容的容值, $(V_{max} - V_{min})$ 表示充电电压；另一个是所述时钟驱动单元每次被唤醒时的功率损耗 P_w 。将所述电荷泵电路的工作周期表示为 T，则电荷泵电路在一个工作周期 T 内的平均功率损耗为 $[C * (V_{max} - V_{min}) + P_w] / T$ 。与现有技术相比，本发明技术方案增大了充电电压 $(V_{max} - V_{min})$ ，假定本技术方案中的充电电压为现有技术中充电电压的 4 倍，电荷泵电路的工作周期相应地近似变为 4T，则在一个工作周期 T 内电荷泵电路的平均功率损耗变为 $[C * (V_{max} - V_{min}) + P_w / 4] / T$ ，即电容充电时的功率损耗不变，所述时钟驱动单元每次被唤醒时的功率损耗 P_w 降低至原来的 1/4。

[0050] 实施例 2

[0051] 图 6 所示为本发明实施例 2 电荷泵电路的结构图。参考图 2，本发明电荷泵电路的实施例 2 与实施例 1 的电路结构大致相同，其区别在于：所述第一分压电压 V_{D1} 和所述第二分压电压 V_{D2} 是所述分压单元 24 提供的两个不同的电压。参考图 6 的电路，在所述升压电压 HV 的下限值 V1 和上限值 V2 的取值确定以后，便可以确定所述第一基准电压 V_{REF1} 和所述第二基准电压 V_{REF2} 的取值分别为 0.8V 和 1.7V。

[0052] 实施例 2 的电荷泵电路的工作原理与实施例 1 完全相同，在此不再赘述。

[0053] 本发明实施方式还提供了一种存储器，包括上述实施例 1 或实施例 2 提供的电荷泵电路。

[0054] 综上所述，本发明技术方案提供的电荷泵电路通过控制升压单元进行两次充电，增加电荷泵电路的工作周期，以减少时钟驱动单元被唤醒的次数，降低了电荷泵电路的功率损耗。

[0055] 本发明虽然已以较佳实施例公开如上，但其并不是用来限定本发明，任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内，都可以利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出可能的变动和修改，因此，凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化及修饰，均属于本发明技术方案的保护范围。

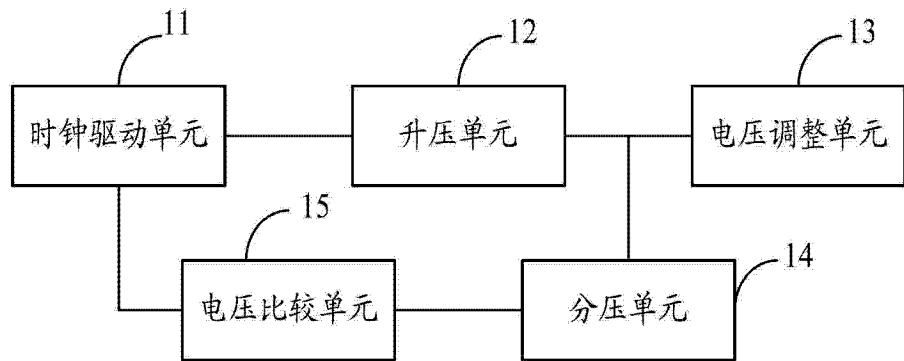


图 1

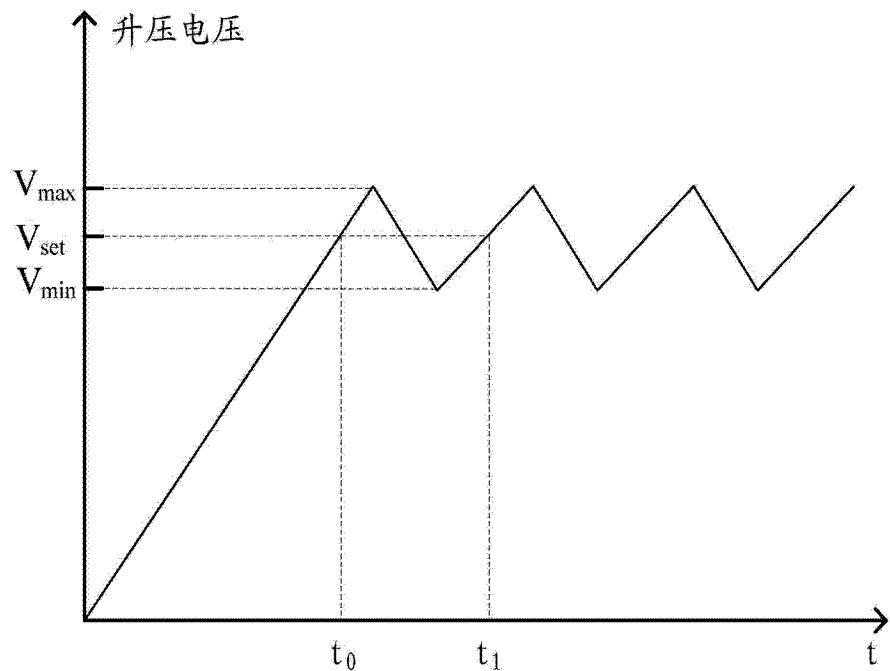


图 2

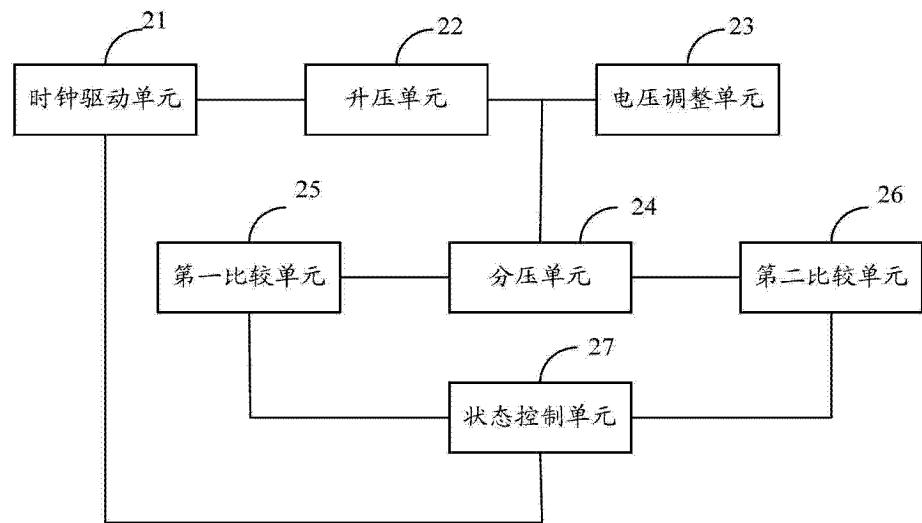


图 3

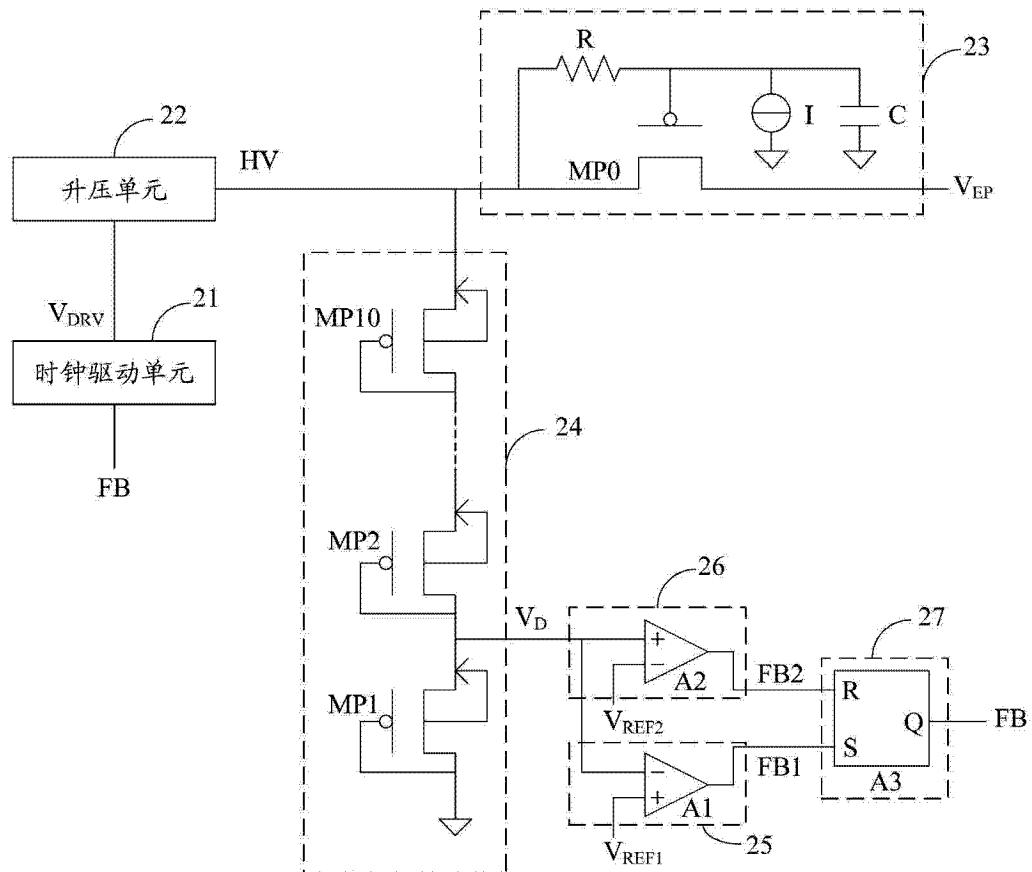


图 4

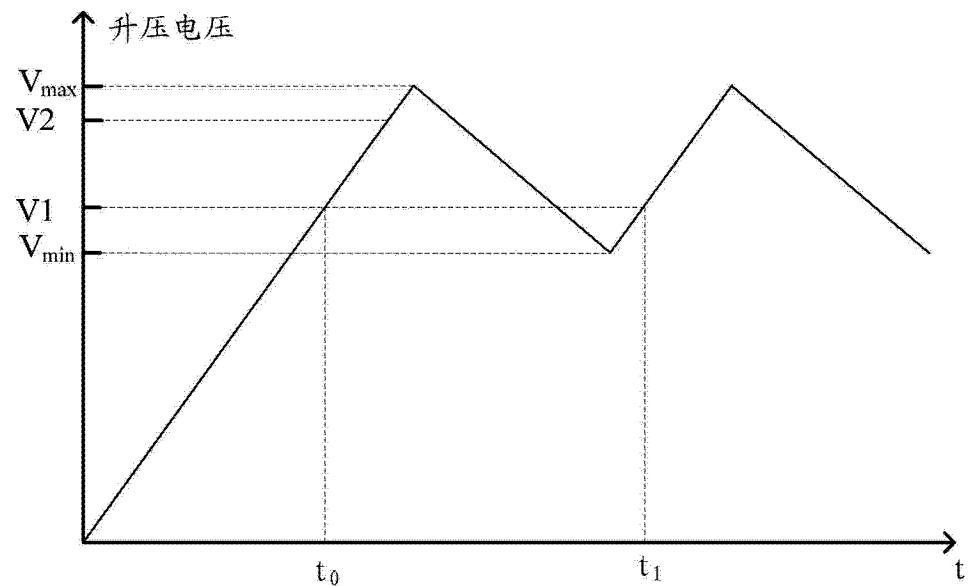


图 5

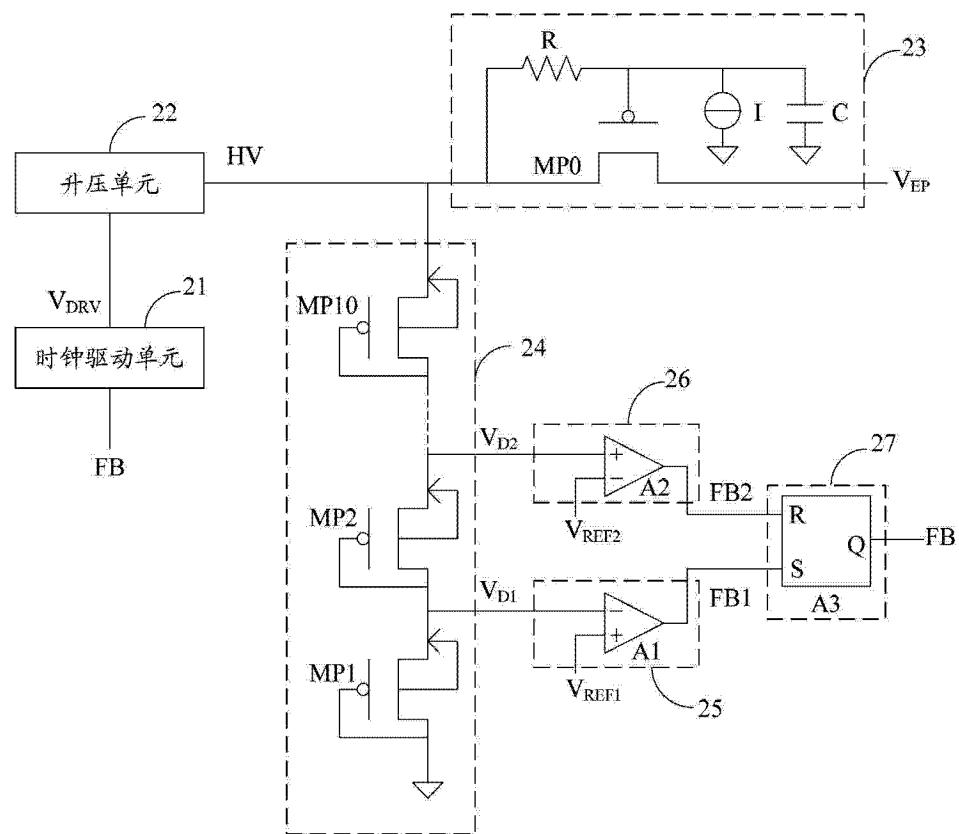


图 6