



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104980124 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201510107972. 5

(22) 申请日 2015. 03. 12

(30) 优先权数据

2014-075468 2014. 04. 01 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 渡边徹 二村良彦

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 于英慧

(51) Int. Cl.

H03H 9/24(2006. 01)

H03H 9/02(2006. 01)

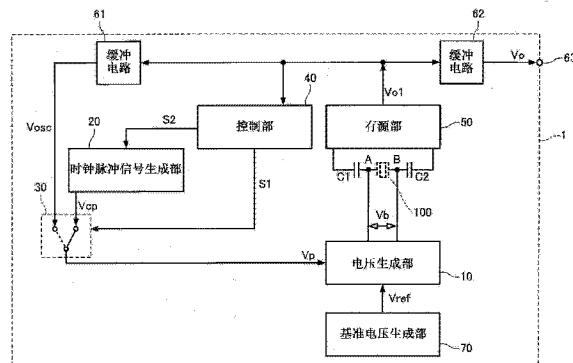
权利要求书1页 说明书10页 附图11页

(54) 发明名称

振荡电路、振荡器及其控制方法、电子设备、移动体

(57) 摘要

提供振荡电路、振荡器及其控制方法、电子设备、移动体，即使在低电压下也能够进行振荡动作。振荡电路(1)构成为具有：电压生成部(10)，其具有接受脉冲信号(Vp)的提供而进行动作的升压电路(11)，并将使所输入的基准电压(Vref)升压而生成的偏置电压(Vb)输出到振子(100)；时钟脉冲信号生成部(20)，其生成并输出时钟脉冲信号(Vcp)；以及开关部(30)，其在第1状态和第2状态之间切换，在第1状态中，将时钟脉冲信号(Vcp)作为向升压电路(11)输入的脉冲信号(Vp)，在第2状态中，将从振子(100)振荡出的信号(Vosc)作为所述脉冲信号(Vp)。



1. 一种振荡电路，其具有：

电压生成部，其具有接受脉冲信号的提供而进行动作的升压电路，所述电压生成部向振子输出使所输入的基准电压升压而生成的偏置电压；

时钟脉冲信号生成部，其生成并输出时钟脉冲信号；以及

开关部，其在第 1 状态和第 2 状态之间进行切换，其中，在所述第 1 状态中，将所述时钟脉冲信号作为向所述升压电路输入的所述脉冲信号，在所述第 2 状态中，将从所述振子振荡出的信号作为向所述升压电路输入的所述脉冲信号。

2. 根据权利要求 1 所述的振荡电路，其中，

在所述开关部处于所述第 2 状态的情况下，所述时钟脉冲信号生成部停止所述时钟脉冲信号的输出。

3. 根据权利要求 1 所述的振荡电路，其中，

所述开关部从所述第 1 状态切换到所述第 2 状态。

4. 根据权利要求 1 所述的振荡电路，其中，

所述开关部在初始通电时处于所述第 1 状态。

5. 根据权利要求 1 所述的振荡电路，其中，

在所述振荡信号的电压振幅为基准值以上的情况下，所述开关部从所述第 1 状态切换到所述第 2 状态。

6. 根据权利要求 1 所述的振荡电路，其中，

在自初始通电时起的经过时间为基准时间以上的情况下，所述开关部从所述第 1 状态切换到所述第 2 状态。

7. 根据权利要求 1 所述的振荡电路，其中，

所述振荡电路包含分频电路，该分频电路对以所述振子为振荡源的信号进行分频而输出所述振荡信号。

8. 根据权利要求 1 所述的振荡电路，其中，

所述电压生成部包含电压调整电路，该电压调整电路将所述升压电路的输入电压或输出电压转换为规定的大小的电压并进行输出。

9. 根据权利要求 1 所述的振荡电路，其中，

所述振子为静电电容型的 MEMS 振子。

10. 一种振荡器，其具有权利要求 1 所述的振荡电路和振子。

11. 一种电子设备，其具有权利要求 1 所述的振荡电路。

12. 一种移动体，其具有权利要求 1 所述的振荡电路。

13. 一种振荡器的控制方法，包含如下步骤：

第 1 步骤，接受时钟脉冲信号的提供，将使所输入的基准电压升压而生成的偏置电压输出到振子；以及

第 2 步骤，接受从所述振子振荡出的信号的提供，对所述基准电压进行升压而生成所述偏置电压并输出到所述振子。

振荡电路、振荡器及其控制方法、电子设备、移动体

技术领域

[0001] 本发明涉及振荡电路、振荡器、电子设备、移动体以及振荡器的控制方法。

背景技术

[0002] 已开发出使用 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems :微电子机械系统) 振子等静电电容型振子的振荡器。作为 MEMS 振子的一例,已知有如下 MEMS 振子:其具有固定电极以及可动电极,利用在两电极间产生的静电力来驱动可动电极。在将这样的振子用于振荡器的情况下,通常在两电极间施加偏置电压来使用。

[0003] 在专利文献 1 中公开了如下振荡器:利用以振子为振荡源的时钟脉冲,使用于向振子施加偏置电压的升压电路进行动作。

[0004] 专利文献 1:日本特开 2010-232792 号公报

[0005] 在专利文献 1 的振荡器中,在升压电路进行升压动作之前,需要使振子以及振荡电路满足振荡条件而进行振荡。但是,例如在对振荡器提供的电压较低时,难以满足振荡条件。因此,在因振子的制造偏差等而没有满足振荡条件的情况下,有可能不能进行期望的振荡动作。

发明内容

[0006] 本发明是鉴于以上那样的技术问题而完成的。根据本发明的几个方式,能够提供即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡电路、振荡器、电子设备、移动体以及振荡器的控制方法。

[0007] 本发明是为了解决上述问题的至少一部分而完成的,能够通过以下方式或应用例来实现。

[0008] [应用例 1]

[0009] 本应用例的振荡电路具有:

[0010] 电压生成部,其具有接受脉冲信号的提供而进行动作的升压电路,所述电压生成部向振子输出使所输入的基准电压升压而生成的偏置电压;时钟脉冲信号生成部,其生成并输出时钟脉冲信号;以及开关部,其在第 1 状态和第 2 状态之间进行切换,其中,在所述第 1 状态中,将所述时钟脉冲信号作为向所述升压电路输入的所述脉冲信号,在所述第 2 状态中,将从所述振子振荡出的信号作为向所述升压电路输入的所述脉冲信号。

[0011] 根据本应用例,在第 1 状态下,基于时钟脉冲信号使升压电路进行动作,因此,即使在低电压下,也能够使升压电路进行动作而生成偏置电压。因此,能够实现即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡电路。此外,在第 2 状态下,基于从振子振荡出的信号使升压电路进行动作,因此,能够抑制互调失真导致的输出信号的劣化。

[0012] [应用例 2]

[0013] 在上述振荡电路中,也可以是,在所述开关部处于所述第 2 状态的情况下,所述时钟脉冲信号生成部停止所述时钟脉冲信号的输出。

- [0014] 由此,能够进一步抑制互调失真导致的输出信号的劣化。
- [0015] [应用例 3]
- [0016] 在上述振荡电路中,也可以是,所述开关部从所述第 1 状态切换到所述第 2 状态。
- [0017] 由此,基于时钟脉冲信号使升压电路进行动作而进行振荡动作,然后,基于以振子为振荡源的振荡信号使升压电路进行动作,因此,能够抑制互调失真导致的输出信号的劣化。
- [0018] [应用例 4]
- [0019] 在上述振荡电路中,也可以是,所述开关部在初始通电时处于所述第 1 状态。
- [0020] 由此,在初始通电时,能够基于时钟脉冲信号使升压电路进行动作而进行振荡动作。因此,能够实现即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡电路。
- [0021] [应用例 5]
- [0022] 在上述振荡电路中,也可以是,在所述振荡信号的电压振幅为基准值以上的情况下,所述开关部从所述第 1 状态切换到所述第 2 状态。
- [0023] 由此,能够在进行了适当的振荡动作后从第 1 状态切换到第 2 状态。
- [0024] [应用例 6]
- [0025] 在上述振荡电路中,也可以是,在自初始通电时起的经过时间为基准时间以上的情况下,所述开关部从所述第 1 状态切换到所述第 2 状态。
- [0026] 由此,能够在进行了适当的振荡动作后从第 1 状态切换到第 2 状态。
- [0027] [应用例 7]
- [0028] 在上述的振荡电路中,也可以具有分频电路,该分频电路对以所述振子为振荡源的信号进行分频而输出所述振荡信号。
- [0029] 由此,容易生成适合于升压电路的动作的频率的振荡信号。
- [0030] [应用例 8]
- [0031] 在上述振荡电路中,也可以是,所述电压生成部具有电压调整电路,该电压调整电路将所述升压电路的输入电压或输出电压转换为规定的大小的电压并进行输出。
- [0032] 由此,容易生成适合于振子的动作的偏置电压。
- [0033] [应用例 9]
- [0034] 在上述振荡电路中,也可以是,所述振子为静电电容型的 MEMS 振子。
- [0035] 由此,能够实现适合于静电电容型的 MEMS 振子的驱动的振荡电路。
- [0036] [应用例 10]
- [0037] 本应用例的振荡器是具有上述中的任意一个振荡电路和所述振子的振荡器。
- [0038] [应用例 11]
- [0039] 本应用例的电子设备是具有上述中的任意一个振荡电路的电子设备。
- [0040] [应用例 12]
- [0041] 本应用例的移动体是具有上述中的任意一个振荡电路的移动体。
- [0042] 根据这些振荡器、电子设备以及移动体,具有即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡电路,因此,能够实现即使在低电压下也能够进行适当的动作的振荡器、电子设备以及移动体。
- [0043] [应用例 13]

[0044] 本应用例的振荡器的控制方法包含如下步骤：第1步骤，接受时钟脉冲信号的提供，将使所输入的基准电压升压而生成的偏置电压输出到振子；以及第2步骤，接受从所述振子振荡出的信号的提供，对所述基准电压进行升压而生成所述偏置电压并输出到所述振子。

[0045] 根据本应用例，在第1步骤中，能够基于时钟脉冲信号使基准电压升压而生成偏置电压，因此，能够实现即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡器的控制方法。此外，在第2步骤中，能够基于以振子为振荡源的振荡信号使基准电压升压而生成偏置电压，因此，能够抑制互调失真导致的输出信号的劣化。

附图说明

- [0046] 图1是第1实施方式的振荡电路1的电路图。
- [0047] 图2是电压生成部10的电路图。
- [0048] 图3是有源部50的电路图。
- [0049] 图4是控制部40的电路图。
- [0050] 图5是第2实施方式的振荡电路1a的电路图。
- [0051] 图6是第3实施方式的电压生成部10a的电路图。
- [0052] 图7是第4实施方式的电压生成部10b的电路图。
- [0053] 图8是本实施方式的振荡器1000的电路图。
- [0054] 图9是示意性示出振子100的结构例的平面图。
- [0055] 图10是示意性示出振子100的结构例的剖视图。
- [0056] 图11是示出本实施方式的振荡器的控制方法的流程图。
- [0057] 图12是本实施方式的电子设备300的功能框图。
- [0058] 图13的(A)是示出作为电子设备300的一例的智能手机的外观的一例的图，图13的(B)是作为电子设备300的一例的臂戴式的便携设备。
- [0059] 图14是示出本实施方式的移动体400的一例的图(俯视图)。
- [0060] 标号说明
 - [0061] 1、1a 振荡电路；10、10a、10b 电压生成部；11 升压电路；12 时钟产生电路；13 电压调整电路；14 电压调整电路；20 时钟脉冲信号生成部；30 开关部；40 控制部；41 检波电路；42 比较电路；50 有源部；51 放大电路；52、53 电阻；61 缓冲电路；62 缓冲电路；63 输出端子；70 基准电压生成部；80 分频电路；100 振子；110 基板；112 支承基板；114 第1衬底层；116 第2衬底层；120 第1电极；130 第2电极；132 支承部；134 梁部；300 电子设备；310 运算处理装置；330 操作部；340 ROM；350 RAM；360 通信部；370 显示部；380 声音输出部；400 移动体；420 控制器；430 控制器；440 控制器；450 电池；460 备用电池；1000 振荡器；C1、C2、C11、C12、C13、C14、C51、C52、Co 电容器；MD1、MD2、MD3、MD4、MD5 开关元件；R11、R12 电阻

具体实施方式

[0062] 以下，使用附图，对本发明的优选实施方式进行详细说明。所使用附图用于方便说明。此外，以下说明的实施方式不对权利要求书所述的本发明的内容进行不当限定。此外，

以下说明的结构并非全部都是本发明的必需结构要件。

[0063] 1. 振荡电路

[0064] 1-1. 第 1 实施方式

[0065] 图 1 是第 1 实施方式的振荡电路 1 的电路图。

[0066] 本实施方式的振荡电路 1 构成为具有：电压生成部 10，其具有接受脉冲信号 V_p 的提供而进行动作的升压电路 11，并将使所输入的基准电压 V_{ref} 升压而生成的偏置电压 V_b 输出到振子 100；时钟脉冲信号生成部 20，其生成并输出时钟脉冲信号 V_{cp} ；以及开关部 30，其在第 1 状态和第 2 状态之间切换，在第 1 状态中，将时钟脉冲信号 V_{cp} 作为向升压电路 11 输入的脉冲信号 V_p ，在第 2 状态中，将从振子 100 振荡出的信号（以振子 100 为振荡源的振荡信号） V_{osc} 作为所述脉冲信号 V_p 。

[0067] 图 2 是电压生成部 10 的电路图。电压生成部 10 生成以振子 100 作为振荡源进行动作所需的偏置电压 V_b 。在图 2 所示的例子中，电压生成部 10 构成为具有升压电路 11、电阻 R_{11} 以及电阻 R_{12} 。

[0068] 升压电路 11 由所谓 Dickson 电荷泵电路构成。在图 2 所示的例子中，升压电路 11 构成为具有时钟产生电路 12、开关元件 MD1、开关元件 MD2、开关元件 MD3、开关元件 MD4、开关元件 MD5、电容器 C11、电容器 C12、电容器 C13、电容器 C14 以及电容器 C_o 。

[0069] 时钟产生电路 12 使用脉冲信号 V_p 生成正相时钟脉冲 P1 和反相时钟脉冲 P2，正相时钟脉冲 P1 的频率和相位与脉冲信号 V_p 相同，反相时钟脉冲 P2 除了相位与脉冲信号 V_p 相反以外，其它方面与正相时钟脉冲 P1 相同。

[0070] 升压电路 11 利用由时钟产生电路 12 生成的正相时钟脉冲 P1 以及反相时钟脉冲 P2，对所输入的基准电压 V_{ref} 进行升压，输出大于基准电压 V_{ref} 的偏置电压 V_b 。

[0071] 升压电路 11 具有：串联连接的 5 个开关元件 MD1、开关元件 MD2、开关元件 MD3、开关元件 MD4 和开关元件 MD5；一端侧与这些开关元件 MD1 ~ 开关元件 MD5 的各连接点连接的 4 个电容器即电容器 C11、电容器 C12、电容器 C13 和电容器 C14；以及一端侧与这些开关元件 MD1 ~ 开关元件 MD5 中的末级的开关元件 MD5 的输出侧连接的电容器 C_o 。开关元件 MD1 ~ 开关元件 MD5 由以二极管方式连接的 NMOS 晶体管构成。此外，电容器 C11 以及电容器 C13 的另一端侧以被输入正相时钟脉冲 P1 的方式与时钟产生电路 12 连接，电容器 C12 以及电容器 C14 的另一端侧以被输入反相时钟脉冲 P2 的方式与时钟产生电路 12 连接。

[0072] 在电压生成部 10 中，与振子 100 的第 1 端子电连接的节点 A 经由电阻 R_{11} 连接于接地电位 GND。此外，由升压电路 11 升压后的基准电压 V_{ref} 从开关元件 MD1 的一端侧（输入侧）输入，升压后的偏置电压 V_b 从开关元件 MD5 的另一端侧（输出侧）经由电阻 R_{12} 输出到与振子 100 的第 2 端子电连接的节点 B。

[0073] 在升压电路 11 中，在正相时钟脉冲 P1 为低电平、反相时钟脉冲 P2 为高电平时，电容器 C11 以及电容器 C13 的另一端侧电位为低电平，电容器 C12 以及电容器 C14 的另一端侧电位为高电平，因此，开关元件 MD1、开关元件 MD3 以及开关元件 MD5 变为导通状态，且开关元件 MD2 以及开关元件 MD4 变为截止状态。

[0074] 此外，在升压电路 11 中，在正相时钟脉冲 P1 为高电平、反相时钟脉冲 P2 为低电平时，电容器 C12 以及电容器 C14 的另一端侧电位为低电平，电容器 C11 以及电容器 C13 的另一端侧电位为高电平，因此，开关元件 MD2 以及开关元件 MD4 变为导通状态，且开关元件

MD1、开关元件 MD3 以及开关元件 MD5 变为截止状态。

[0075] 通过这样的开关元件 MD1 ~ 开关元件 MD5 的开关动作和电容器 C11 ~ 电容器 C14 以及电容器 Co 的充电 / 放电动作, 以从基准电压 Vref 减去各开关元件 MD 的阈值电压 Vth 后的 $5 \times (V_{ref} - V_{th})$ 的电压对末级的电容器 Co 充电。由此, 电压生成部 10 在节点 A 与节点 B 之间输出 $5 \times (V_{ref} - V_{th})$ 的偏置电压 Vb。

[0076] 返回到图 1, 时钟脉冲信号生成部 20 生成时钟脉冲信号 Vcp 并输出到开关部 30。时钟脉冲信号生成部 20 例如可以构成为具有 CR 振荡电路等各种公知的振荡电路。此外, 时钟脉冲信号生成部 20 也可以构成为还具有例如对 CR 振荡电路的输出信号进行分频的分频电路。

[0077] 图 3 是有源部 50 的电路图。有源部 50 生成并输出以振子 100 为振荡源的振荡信号 Vo1。有源部 50 由所谓反相器式的振荡电路构成。在图 3 所示的例子中, 有源部 50 构成为具有放大电路 51、电阻 52、电阻 53、电容器 C51 以及电容器 C52。

[0078] 放大电路 51 为反转放大电路, 输入侧经由电容器 C1 与节点 A(振子 100 的第 1 端子侧)连接, 输出侧经由电阻 53 以及电容器 C2 与节点 B(振子 100 的第 2 端子侧)连接。此外, 放大电路 51 的输入侧和输出侧经由电阻 52 连接。此外, 放大电路 51 的输入侧经由电容器 C51 连接于接地电位 GND。此外, 放大电路 51 的输出侧经由电阻 53 以及电容器 C52 连接于接地电位 GND。放大电路 51 从输出侧输出以振子 100 为振荡源的振荡信号 Vo1。

[0079] 返回到图 1, 振荡电路 1 构成为具有缓冲电路 61 以及缓冲电路 62。缓冲电路 61 以及缓冲电路 62 由缓冲放大器构成。缓冲电路 61 输入有源部 50 输出的振荡信号 Vo1, 将以振子 100 为振荡源的振荡信号 Vosc 输出到开关部 30。缓冲电路 62 输入有源部 50 输出的振荡信号 Vo1, 将以振子 100 为振荡源的输出信号 Vo 输出到输出端子 63。

[0080] 开关部 30 在第 1 状态和第 2 状态之间进行切换, 在第 1 状态中, 将时钟脉冲信号 Vcp 作为向升压电路 11 输入的脉冲信号 Vp, 在第 2 状态中, 将以振子 100 为振荡源的振荡信号 Vosc 作为上述脉冲信号 Vp。开关部 30 选择时钟脉冲信号 Vcp 和振荡信号 Vosc 中的任意一个来作为脉冲信号 Vp, 并将其输出到电压生成部 10。开关部 30 可以构成为具有晶体管等各种公知的开关元件。

[0081] 根据本实施方式的振荡电路 1, 在第 1 状态下, 基于时钟脉冲信号 Vcp 使升压电路 11 进行动作, 因此, 即使在低电压下, 也能够使升压电路 11 进行动作而生成偏置电压 Vb。因此, 能够实现即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡电路 1。此外, 在第 2 状态下, 基于从振子 100 振荡出的信号(以振子 100 为振荡源的振荡信号) Vosc 使升压电路 11 进行动作, 因此, 能够抑制时钟脉冲信号 Vcp 与振荡信号 Vosc(以及振荡信号 Vo1) 之间的互调失真导致的输出信号 Vo 的劣化。

[0082] 在上述的振荡电路 1 中, 开关部 30 可以从第 1 状态切换到第 2 状态。即, 开关部 30 构成为可以在第 1 状态之后变为第 2 状态。由此, 基于时钟脉冲信号 Vcp 使升压电路 11 进行动作, 在进行了振荡动作之后, 基于以振子 100 为振荡源的振荡信号 Vosc 使升压电路 11 进行动作, 因此, 能够抑制时钟脉冲信号 Vcp 与振荡信号 Vosc(以及振荡信号 Vo1) 之间的互调失真导致的输出信号 Vo 的劣化。

[0083] 在上述的振荡电路 1 中, 开关部 30 可以在初始通电时处于第 1 状态。由此, 在初始通电时, 基于时钟脉冲信号 Vcp 使升压电路 11 进行动作而进行振荡动作。因此, 能够实

现即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡电路 1。

[0084] 在上述的振荡电路 1 中,也可以是,在振荡信号 V_{osc} 的电压振幅为基准值以上的情况下,开关部 30 从第 1 状态切换到第 2 状态。此外,也可以是,在振荡信号 V_{o1} 的电压振幅为基准值以上的情况下,开关部 30 从第 1 状态切换到第 2 状态。基准值是可以预先任意设定的值。

[0085] 在图 1 所示的例子中,振荡电路 1 构成为具有向开关部 30 输出控制信号 $S1$ 的控制部 40。

[0086] 图 4 是控制部 40 的电路图。在图 4 所示的例子中,控制部 40 构成为具有检波电路 41 以及比较电路 42。

[0087] 检波电路 41 输入振荡信号 V_{o1} ,将与振荡信号 V_{o1} 的振幅对应的电压输出到比较电路 42。比较电路 42 将对检波电路 41 输出的电压与基准电压 V_r 进行比较的结果作为控制信号 $S1$,以高电平或低电平的电压进行输出。

[0088] 这样,根据本实施方式的振荡电路 1,能够在以振子 100 为振荡源进行了适当的振荡动作后从第 1 状态切换到第 2 状态。

[0089] 此外,也可以是,在自初始通电时起的经过时间为基准时间以上的情况下,开关部 30 从第 1 状态切换到第 2 状态。自初始通电时起到以振子 100 为振荡源进行适当的振荡动作为止的时间是大致确定的,因此,通过这样的结构,能够在以振子 100 为振荡源进行了适当的振荡动作后从第 1 状态切换到第 2 状态。

[0090] 在上述的振荡电路 1 中,也可以是,在开关部 30 为第 2 状态的情况下,时钟脉冲信号生成部 20 停止时钟脉冲信号 V_{cp} 的输出。在本实施方式中,控制部 40 向时钟脉冲信号生成部 20 输出控制信号 $S2$,由此,与开关部 30 同步地控制时钟脉冲信号生成部 20 的动作。由此,能够进一步抑制时钟脉冲信号 V_{cp} 与振荡信号 V_{osc} (以及振荡信号 V_{o1})之间的互调失真导致的输出信号 V_o 的劣化。

[0091] 与上述的振荡电路 1 一同使用的振子 100 例如可以是静电电容型的 MEMS 振子。由此,能够实现适合于静电电容型的 MEMS 振子的驱动的振荡电路 1。

[0092] 1-2. 第 2 实施方式

[0093] 图 5 是第 2 实施方式的振荡电路 1a 的电路图。对于与第 1 实施方式的振荡电路 1 相同的结构,标注相同的标号,省略详细说明。

[0094] 本实施方式的振荡电路 1a 构成为具有分频电路 80,该分频电路 80 对以振子 100 为振荡源的信号 V_{osc1} 进行分频,输出振荡信号 V_{osc} 。在图 5 所示的例子中,分频电路 80 对缓冲电路 61 输出的信号 V_{osc1} 进行分频,将振荡信号 V_{osc} 输出到开关部 30。

[0095] 根据本实施方式的振荡电路 1a,容易生成适合于升压电路 11 的动作的频率的振荡信号 V_{osc} 。

[0096] 此外,在本实施方式的振荡电路 1a 中,基于与第 1 实施方式的振荡电路 1 相同的原因,起到相同的效果。

[0097] 1-3. 第 3 实施方式

[0098] 上述的振荡电路 1 以及振荡电路 1a 中的电压生成部 10 可以进行各种变形。图 6 是第 3 实施方式的电压生成部 10a 的电路图。

[0099] 图 6 所示的电压生成部 10a 构成为具有电压调整电路 13,电压调整电路 13 将作为

升压电路 11 的输入电压的基准电压 V_{ref} 转换为规定的大小的电压 V_{ref1} 并进行输出。电压调整电路 13 例如也可以构成为具有电阻分压电路。

[0100] 根据本实施方式,容易生成适合于振子 100 的动作的偏置电压 V_b 。

[0101] 1-4. 第 4 实施方式

[0102] 图 7 是第 4 实施方式的电压生成部 10b 的电路图。

[0103] 图 7 所示的电压生成部 10b 构成为具有电压调整电路 14, 电压调整电路 14 将升压电路 11 的输出电压 V_{b1} 转换为规定的大小的电压并进行输出。电压调整电路 14 例如也可以构成为具有电阻分压电路。

[0104] 根据本实施方式,容易生成适合于振子 100 的动作的偏置电压 V_b 。

[0105] 2. 振荡器

[0106] 本实施方式的振荡器 1000 构成为具有振荡电路 1 和振子 100。

[0107] 图 8 是本实施方式的振荡器 1000 的电路图。在图 8 所示的例子中,振荡器 1000 构成为具有第 1 实施方式的振荡电路 1 和振子 100。

[0108] 图 9 是示意性示出振子 100 的结构例的平面图。图 10 是示意性示出振子 100 的结构例的剖视图。此外,图 10 是图 9 的 II-II 线剖视图。

[0109] 此外,在本实施方式的记载中,在将“上方”这样的表述例如用作“特定物体(以下称作“A”)的“上方”形成其它特定物体(以下称作“B”)”等的情况下,作为包含在 A 上直接形成 B 那样的情况和隔着其它物体在 A 上形成 B 那样的情况,使用“上方”这样的表述。

[0110] 在图 9 以及图 10 所示的例子中,振子 100 为静电电容型的 MEMS 振子。如图 9 以及图 10 所示,振子 100 构成为具有设置在基板 110 的上方的第 1 电极 120 以及第 2 电极 130。

[0111] 如图 10 所示,基板 110 可以具有支承基板 112、第 1 衬底层 114 以及第 2 衬底层 116。

[0112] 作为支承基板 112,例如可以使用硅基板等半导体基板。作为支承基板 112,也可以使用陶瓷基板、玻璃基板、蓝宝石基板、金刚石基板、合成树脂基板等各种基板。

[0113] 第 1 衬底层 114 形成在支承基板 112 的上方(更具体而言,支承基板 112 上)。作为第 1 衬底层 114,例如,可以使用沟槽绝缘层、LOCOS(local oxidation of silicon: 硅的局部氧化)绝缘层、半嵌(セミリセス)LOCOS 绝缘层。第 1 衬底层 114 能够使振子 100 与在支承基板 112 形成的其它元件(未图示)电分离。

[0114] 第 2 衬底层 116 形成在第 1 衬底层 114 上。作为第 2 衬底层 116 的材质,例如可举出氮化硅。

[0115] 振子 100 的第 1 电极 120 形成在基板 110 上。第 1 电极 120 的形状例如为层状或薄膜状。

[0116] 振子 100 的第 2 电极 130 与第 1 电极 120 以隔开间隔的方式形成。第 2 电极 130 具有:在基板 110 上形成的支承部 132;以及支承于支承部 132 且配置在第 1 电极 120 的上方的梁部 134。支承部 132 例如隔开空间与第 1 电极 120 相对配置。第 2 电极 130 形成单臂梁状。

[0117] 当在第 1 电极 120 以及第 2 电极 130 之间施加电压时,梁部 134 能够利用在第 1 电极 120 和第 2 电极 130 之间产生的静电力进行振动。即,图 9 以及图 10 所示的振子 100 为静电电容型的振子。此外,振子 100 也可以具有在减压状态下对第 1 电极 120 以及第 2

电极 130 进行气密密封的覆盖结构体。由此,能够降低梁部 134 振动时的空气阻力。

[0118] 作为第 1 电极 120 以及第 2 电极 130 的材质,例如可举出通过掺杂规定的杂质而被赋予导电性的多晶硅。

[0119] 此外,作为振子 100,不限于上述的结构,而可以采用各种公知的静电电容型的振子。此外,电压生成部 10、有源部 50、基准电压生成部 70、开关部 30 等中的任意一个可以位于配置有振子 100 的支承基板 112 上,也可以全部位于同一支承基板 112 上。

[0120] 根据本实施方式的振荡器 1000,具有即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡电路 1,因此,能够实现即使在低电压下也能够进行适当的动作的振荡器 1000。此外,即使在采用振荡电路 1a 来替代振荡电路 1 的情况下,也基于相同的原因而起到相同的效果。此外,即使在采用电压生成部 10a 或电压生成部 10b 来替代电压生成部 10 的情况下,也基于相同的原因而起到相同的效果。

[0121] 3. 振荡器的控制方法

[0122] 图 11 是示出本实施方式的振荡器的控制方法的流程图。以下,以控制上述的振荡器 1000 的情况为例进行说明。

[0123] 本实施方式的振荡器 1000 的控制方法包含如下步骤:第 1 步骤(步骤 S100),接受时钟脉冲信号 Vcp 的提供,对所输入的基准电压 Vref 进行升压,生成偏置电压 Vb 并输出到振子 100;以及第 2 步骤(步骤 S102),接受从振子 100 振荡出的信号(以振子 100 为振荡源的振荡信号) Vosc 的提供,对基准电压 Vref 进行升压,生成偏置电压 Vb 并输出到振子 100。

[0124] 在本实施方式中,在第 1 步骤(步骤 S100)中,接受时钟脉冲信号生成部 20 生成的时钟脉冲信号 Vcp 的提供,电压生成部 10 对基准电压 Vref 进行升压,经由第 1 状态的开关部 30 生成偏置电压 Vb,并将其输出到振子 100。

[0125] 在本实施方式中,在第 2 步骤(步骤 S102)中,接受以振子 100 为振荡源的振荡信号 Vosc 的提供,电压生成部 10 对基准电压 Vref 进行升压,经由第 2 状态的开关部 30 生成偏置电压 Vb,并将其输出到振子 100。

[0126] 此外,在本实施方式中,控制部 40 在通过控制开关部 30 而进行了第 1 步骤(步骤 S100)之后,进行第 2 步骤(步骤 S102)。

[0127] 根据本实施方式的振荡器 1000 的控制方法,在第 1 步骤(步骤 S100)中,能够基于时钟脉冲信号 Vcp 对基准电压 Vref 进行升压而生成偏置电压 Vb,因此,能够实现即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡器 1000 的控制方法。此外,在第 2 步骤(步骤 S102)中,能够基于从振子 100 振荡出的信号(以振子 100 为振荡源的振荡信号) Vosc 对基准电压 Vref 进行升压而生成偏置电压 Vb,因此,能够抑制时钟脉冲信号 Vcp 与振荡信号 Vosc(以及振荡信号 Vo1)之间的互调失真导致的输出信号 Vo 的劣化。

[0128] 在第 2 步骤(步骤 S102)中,时钟脉冲信号生成部 20 可以停止时钟脉冲信号 Vcp 的输出。在本实施方式中,控制部 40 向时钟脉冲信号生成部 20 输出控制信号 S2,由此,与开关部 30 同步地控制时钟脉冲信号生成部 20 的动作。由此,能够进一步抑制时钟脉冲信号 Vcp 与振荡信号 Vosc(以及振荡信号 Vo1)之间的互调失真导致的输出信号 Vo 的劣化。

[0129] 4. 电子设备

[0130] 图 12 是本实施方式的电子设备 300 的功能框图。此外,对于与上述的各实施方式

相同的结构,标注相同的标号,省略详细说明。

[0131] 本实施方式的电子设备 300 是包含振荡电路 1 或振荡电路 1a 的电子设备 300。在图 12 所示的例子中,电子设备 300 构成为具有振荡器 1000、运算处理装置 310、操作部 330、ROM(Read Only Memory :只读存储器)340、RAM(Random Access Memory :随机存取存储器)350、通信部 360、显示部 370 以及声音输出部 380,其中,振荡器 1000 构成为具有振荡电路 1。此外,本实施方式的电子设备 300 也可以省略或变更图 12 所示的构成要素(各部)的一部分,或构成为附加其它构成要素。

[0132] 运算处理装置 310 按照 ROM 340 等中存储的程序,进行各种计算处理及控制处理。具体而言,运算处理装置 310 将振荡器 1000 的输出信号作为时钟信号,进行如下处理等:与来自操作部 330 的操作信号对应的各种处理;为了与外部进行数据通信而控制通信部 360 的处理;向显示部 370 发送用于显示各种信息的显示信号的处理;以及向声音输出部 380 输出各种声音的处理。

[0133] 操作部 330 是由操作键或按钮开关等构成的输入装置,向运算处理装置 310 输出与用户的操作对应的操作信号。

[0134] ROM 340 存储运算处理装置 310 用于进行各种计算处理及控制处理的程序及数据等。

[0135] RAM 350 作为运算处理装置 310 的工作区域使用,暂时存储从 ROM 340 读出的程序及数据、从操作部 330 输入的数据、运算处理装置 310 按照各种程序而执行得到的运算结果等。

[0136] 通信部 360 进行用于建立运算处理装置 310 与外部装置之间的数据通信的各种控制。

[0137] 显示部 370 是由 LCD(Liquid Crystal Display :液晶显示器)及电泳显示器等构成的显示装置,基于从运算处理装置 310 输入的显示信号显示各种信息。

[0138] 而且,声音输出部 380 是扬声器等输出声音的装置。

[0139] 根据本实施方式的电子设备 300,构成为具有即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡电路 1,因此,能够实现即使在低电压下也能够进行适当的动作的电子设备 300。此外,在电子设备 300 构成为替代振荡电路 1 而具有振荡电路 1a 的情况下,也起到相同的效果。

[0140] 作为电子设备 300,可考虑各种电子设备。例如,可举出个人计算机(例如,移动型个人计算机、笔记本型个人计算机、平板型个人计算机)、移动电话等移动体终端、数字静态照相机、喷射式喷出装置(例如,喷墨打印机)、路由器及交换机等存储区域网络设备、局域网设备、移动体终端基站用设备、电视、摄像机、录像机、汽车导航装置、呼叫器、电子记事本(也包含带通信功能的)、电子词典、电子计算器、电子游戏设备、游戏用控制器、文字处理器、工作站、电视电话、防盗用电视监视器、电子双筒望远镜、POS(point of sale :销售点)终端、医疗设备(例如,电子体温计、血压计、血糖计、心电图计测装置、超声波诊断装置、电子内窥镜)、鱼群探测器、各种测定设备、计量仪器类(例如车辆、飞机、船舶的计量仪器类)、飞行模拟器、头戴式显示器、运动轨迹、运动跟踪、运动控制器、PDR(步行者位置方位计测)等。

[0141] 图 13 的(A)是示出作为电子设备 300 的一例的智能手机的外观的一例的图,图 13

的(B)是作为电子设备300的一例的臂戴式便携设备。作为图13的(A)所示的作为电子设备300的智能手机具有按钮作为操作部330，并具有LCD作为显示部370。图13的(B)所示的作为电子设备300的臂戴式便携设备具有按钮以及表冠作为操作部330，具有LCD作为显示部370。这些电子设备300构成为具有即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡电路1或振荡电路1a，因此，能够实现即使在低电压下也能够进行适当的动作的电子设备300。

[0142] 5. 移动体

[0143] 图14是示出本实施方式的移动体400的一例的图(俯视图)。此外，对于与上述的各实施方式相同的结构，标注相同的标号，省略详细说明。

[0144] 本实施方式的移动体400是包含振荡电路1或振荡电路1a的移动体400。图14示出构成为具有振荡器1000的移动体400，其中，振荡器1000构成为具有振荡电路1。此外，在图14所示的例子中，移动体400构成为具有引擎系统、制动系统、无匙门禁系统等的进行各种控制的控制器420、控制器430、控制器440、电池450以及备用电池460。而且，本实施方式的移动体400可以省略或变更图14所示的构成要素(各部)的一部分，或者构成为附加其它构成要素。

[0145] 根据本实施方式的移动体400，构成为具有即使在低电压下也能够进行振荡动作的振荡电路1，因此，能够实现即使在低电压下也能够进行适当的动作的移动体400。此外，在移动体400构成为替代振荡电路1而具有振荡电路1a的情况下，也起到相同的效果。

[0146] 作为这样的移动体400，可考虑各种移动体，例如，可举出汽车(也包含电动汽车)、喷气飞机及直升飞机等飞行器、船舶、火箭、人工卫星等。

[0147] 以上，对本实施方式进行了说明，但本发明不限于这些本实施方式，在不脱离其主旨的范围内，可以以各种方式来实施。

[0148] 本发明包含与在实施方式中说明的结构实质相同的结构(例如功能、方法以及结果相同的结构或目的以及效果相同的结构)。此外，本发明包含将在实施方式中说明的结构的非本质的部分置换而成的结构。此外，本发明包含能够与在实施方式中说明的结构发挥相同作用效果的结构或达成相同目的的结构。此外，本发明包含在实施方式中说明的结构上附加公知技术而成的结构。

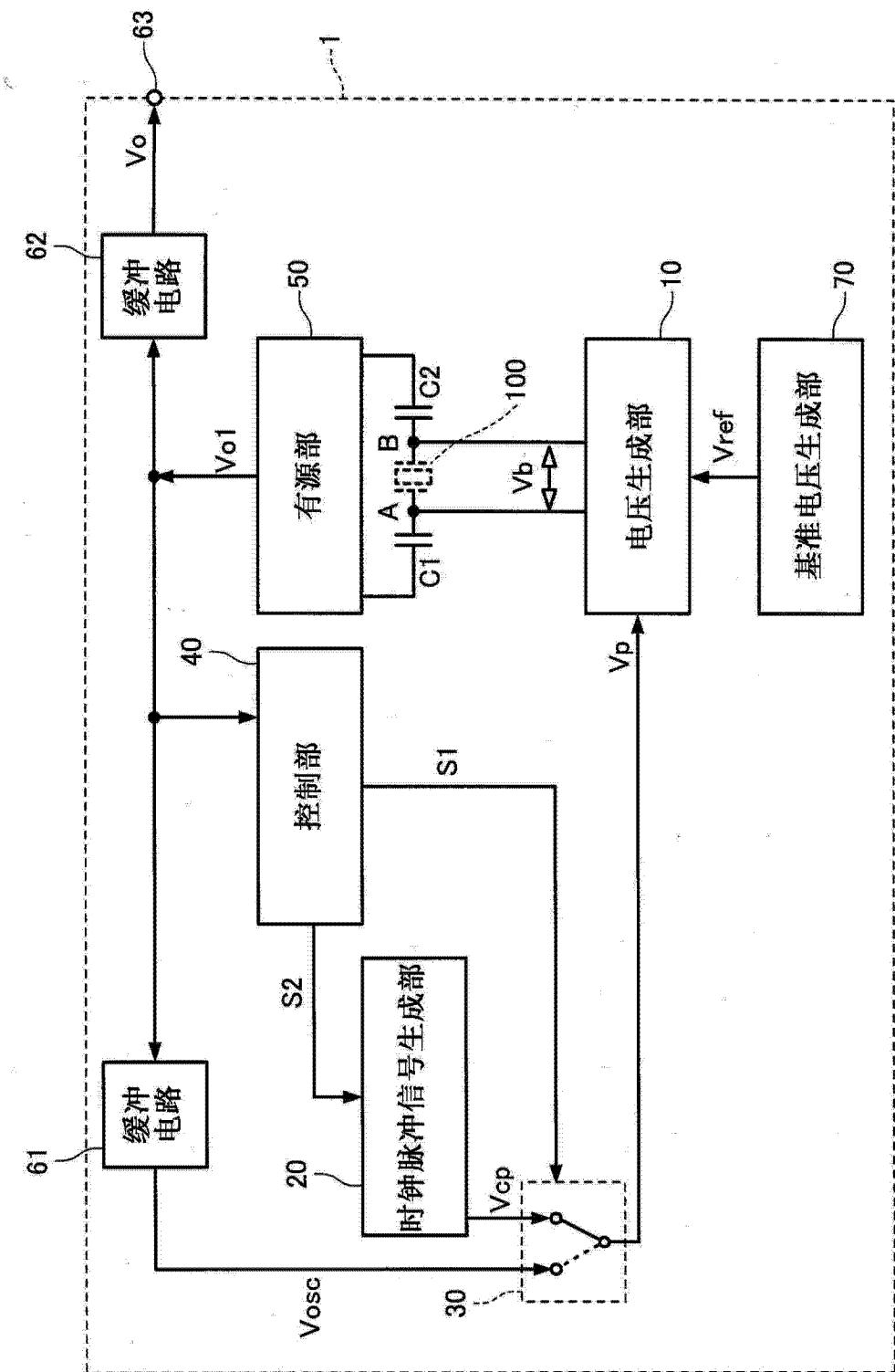


图 1

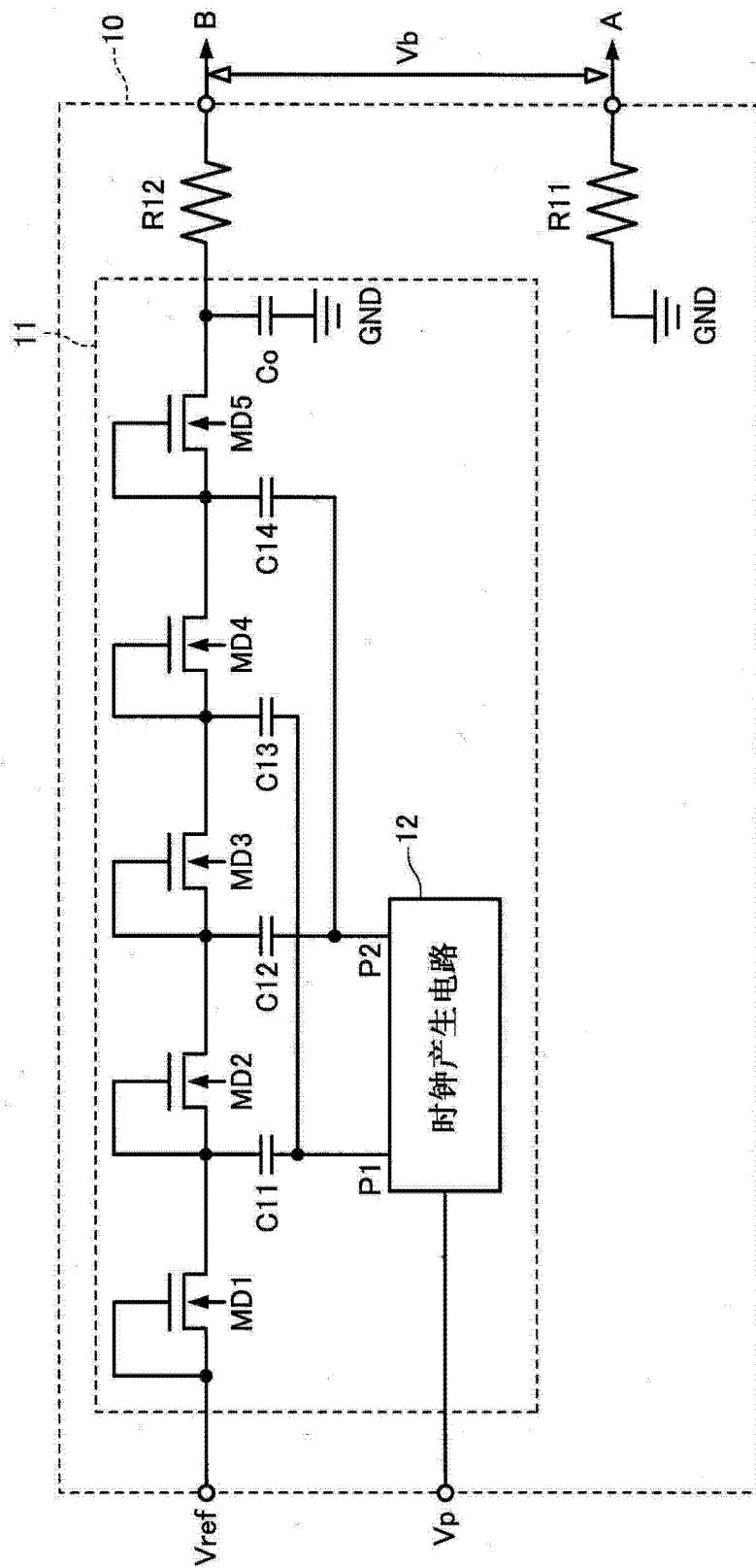
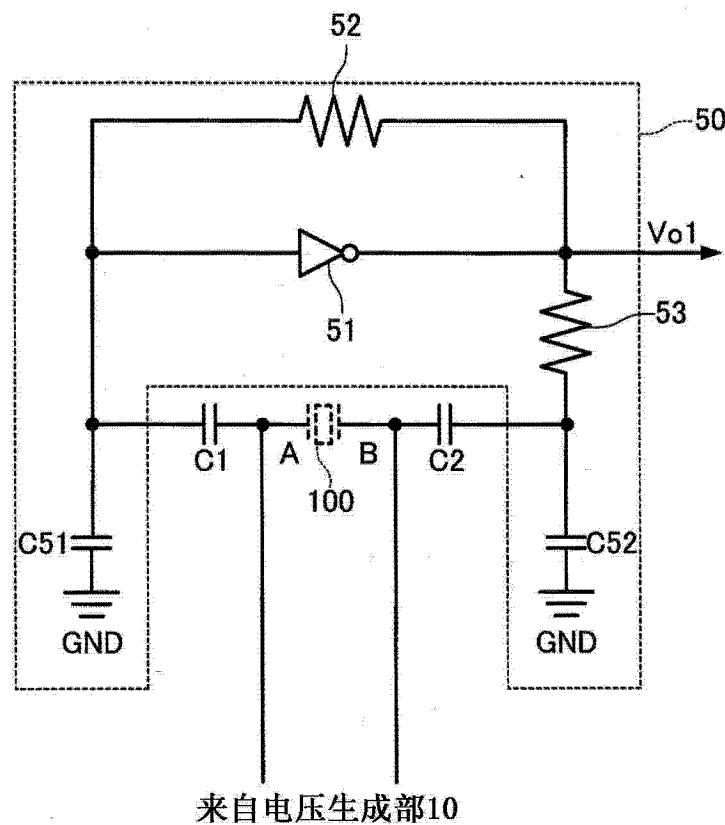


图 2



来自电压生成部10

图 3

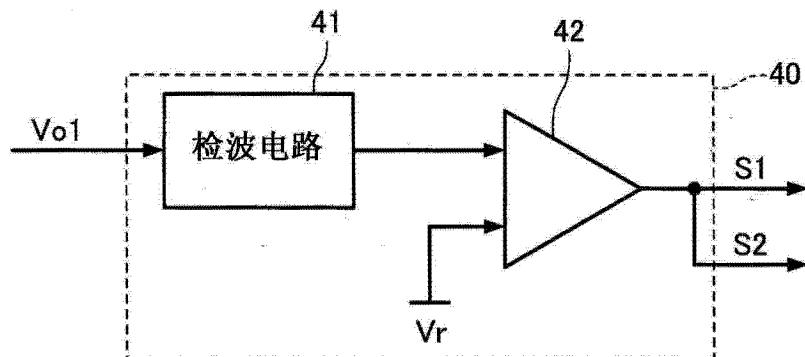


图 4

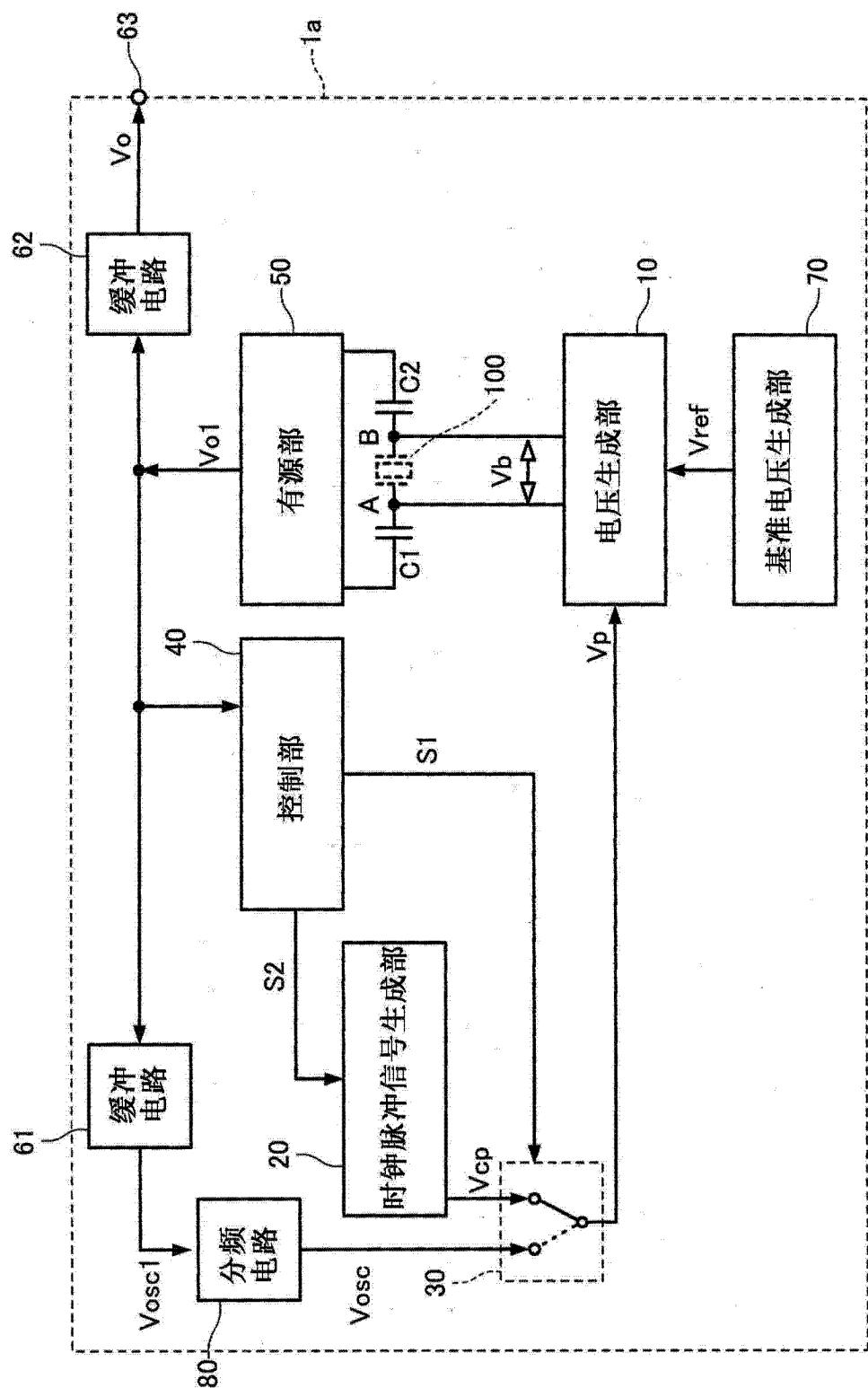


图 5

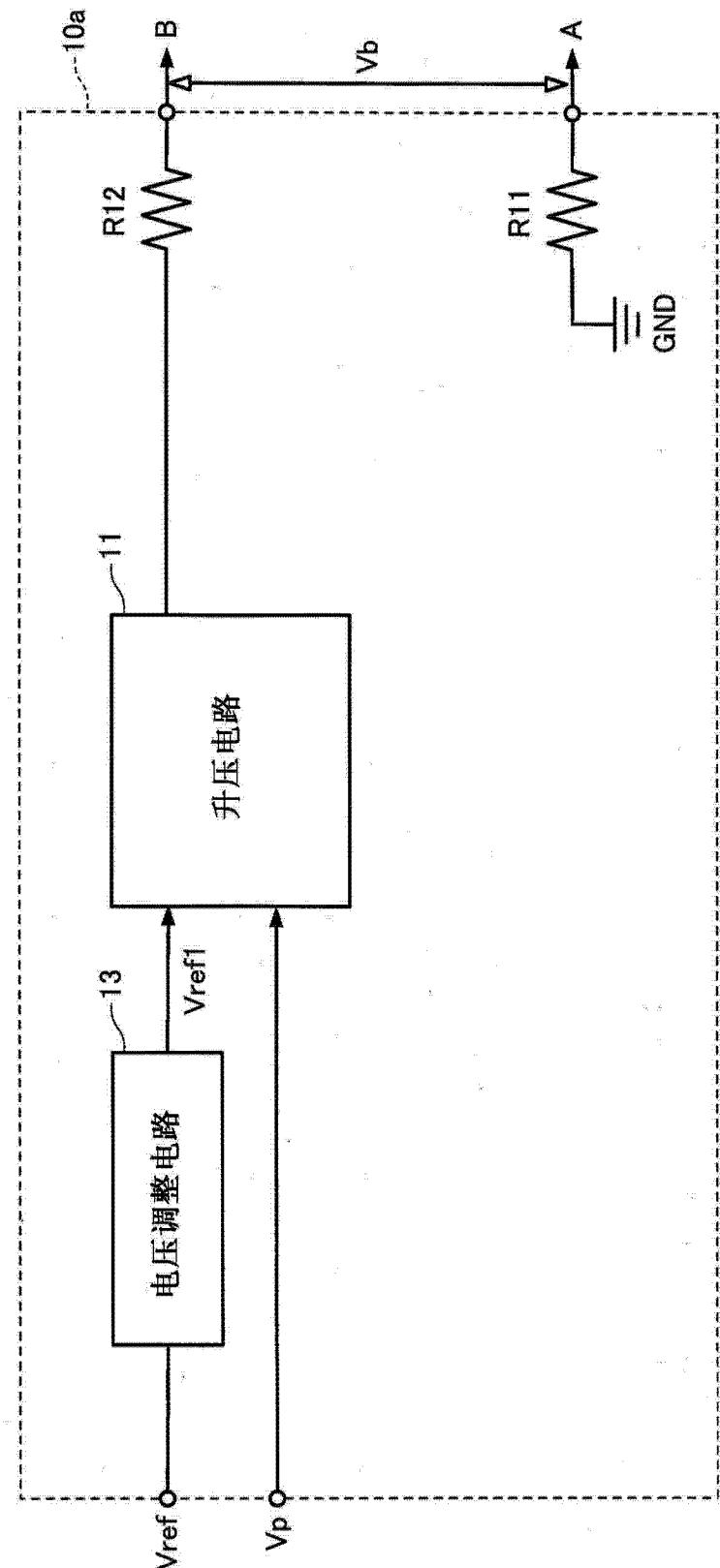


图 6

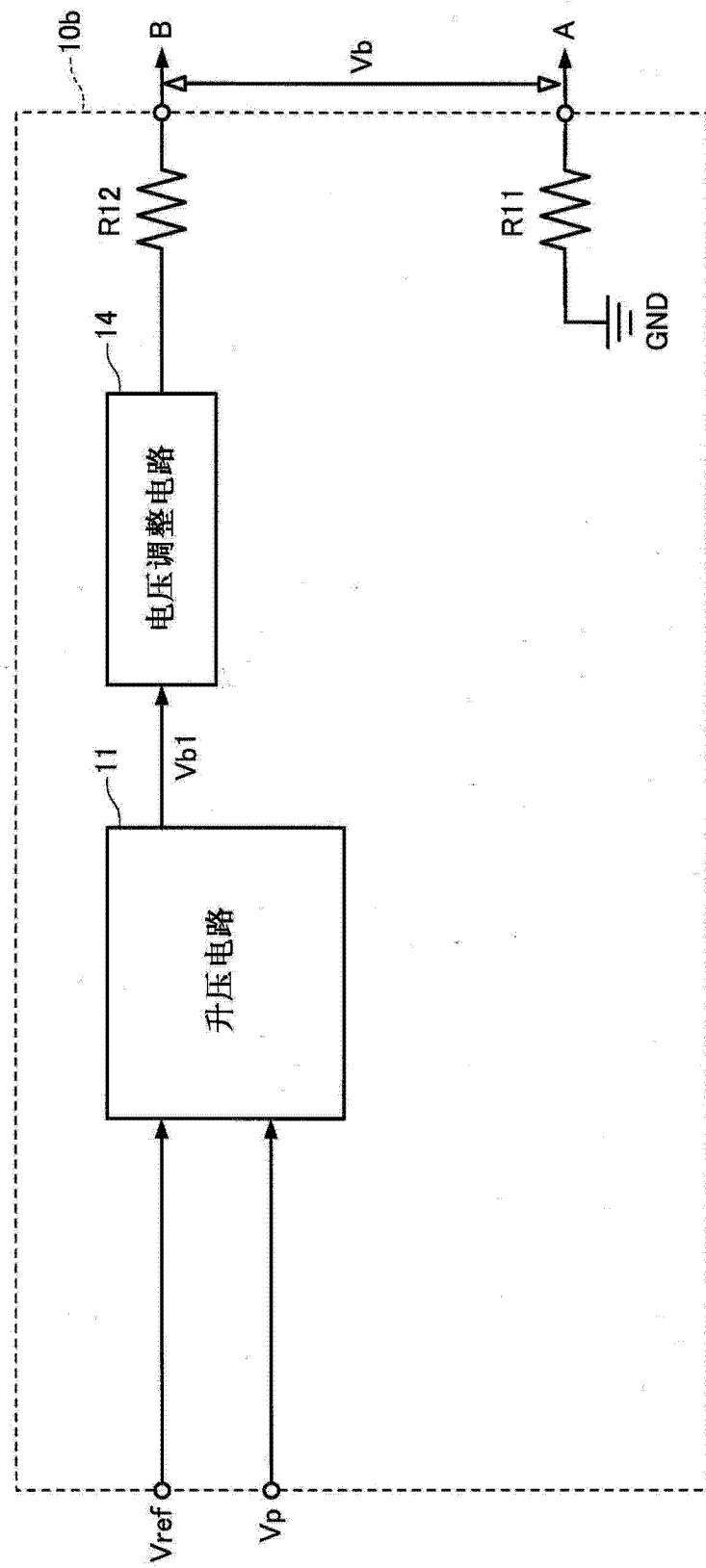


图 7

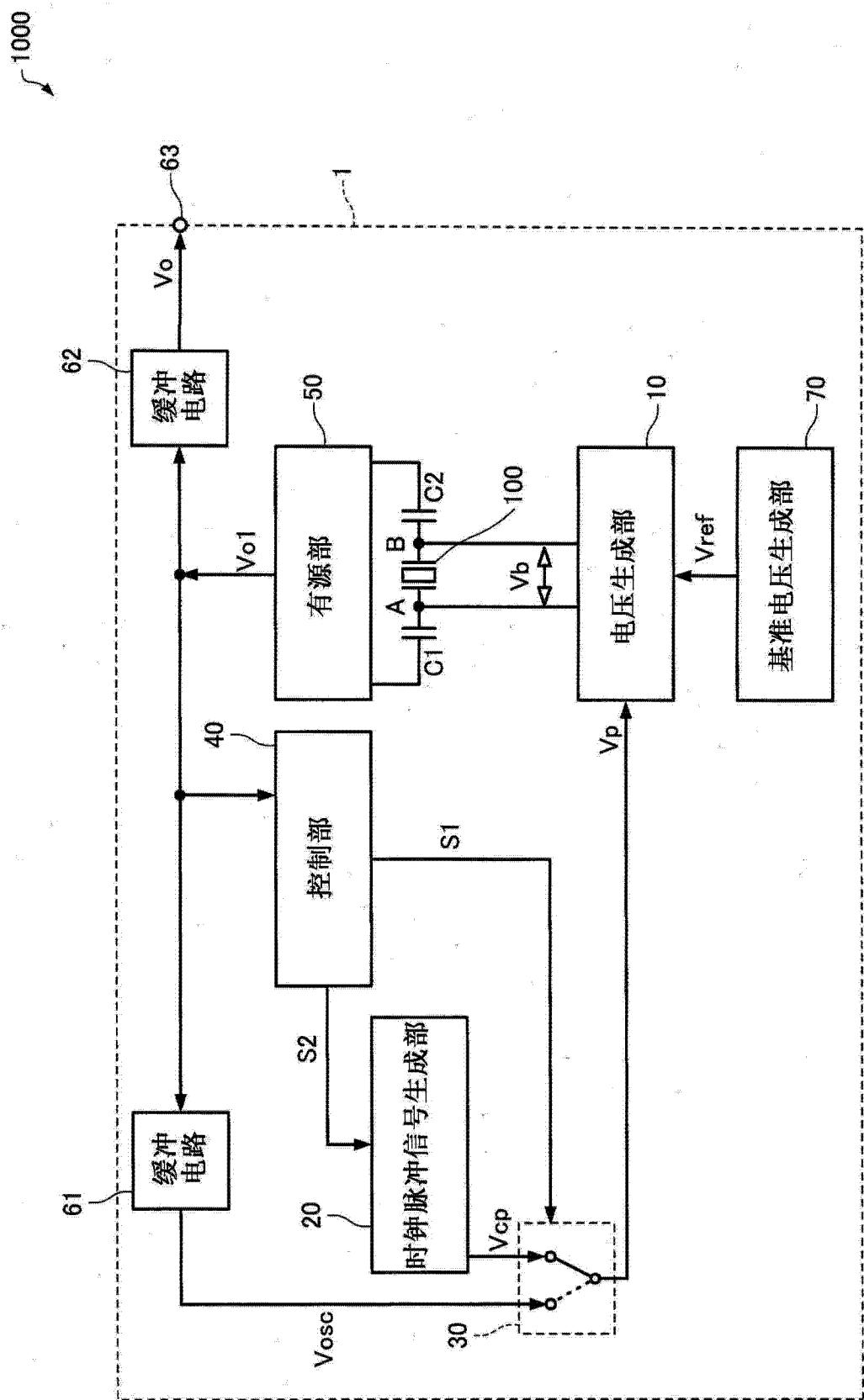


图 8

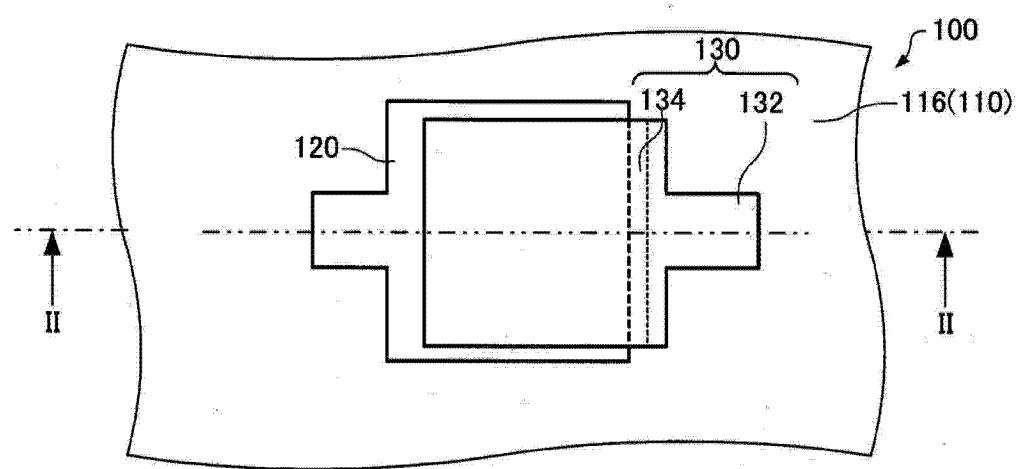


图 9

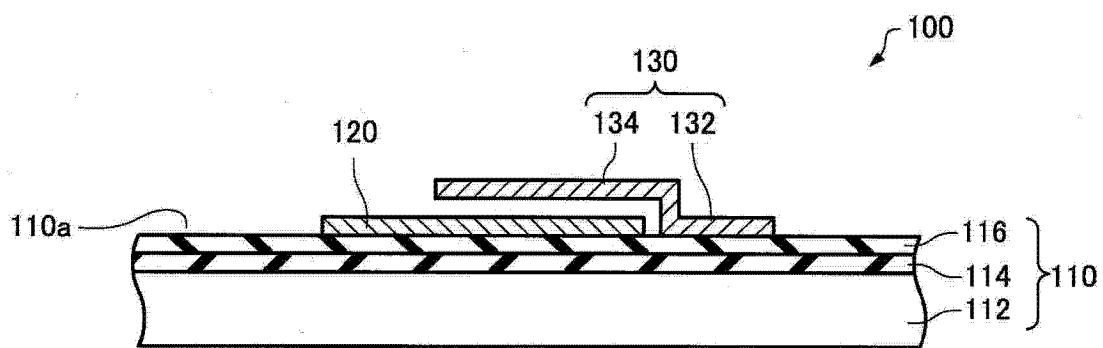


图 10

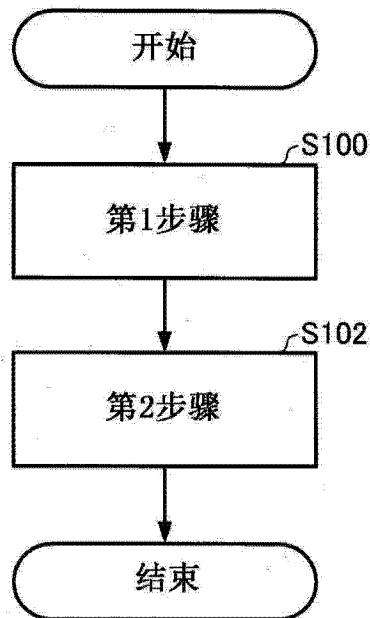


图 11

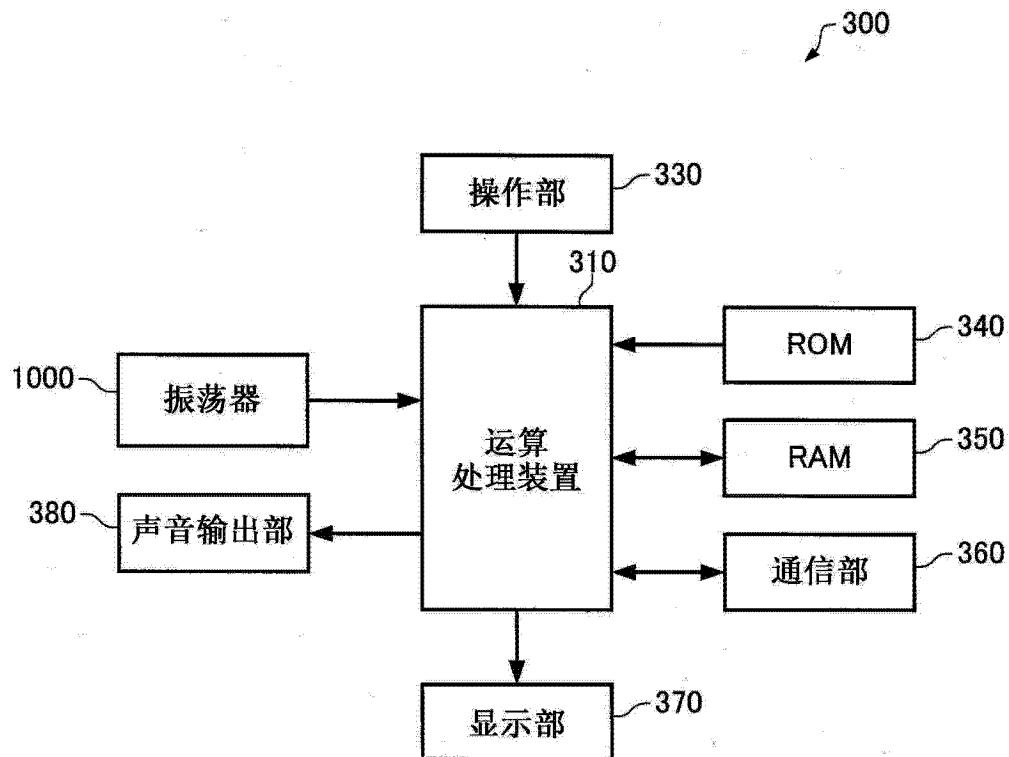
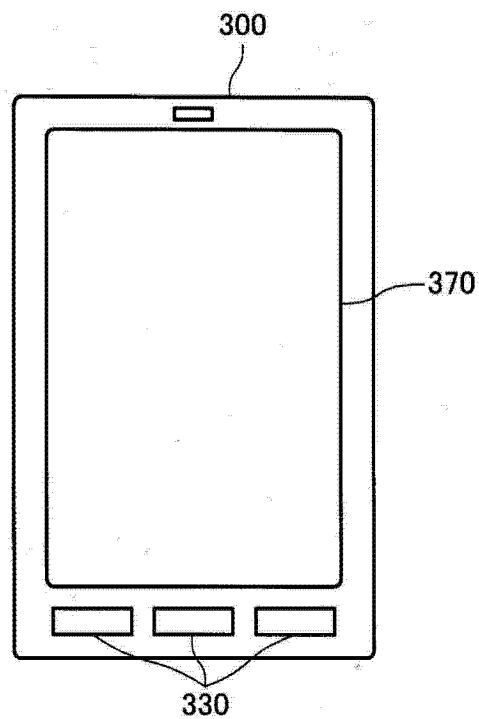


图 12

(A)



(B)

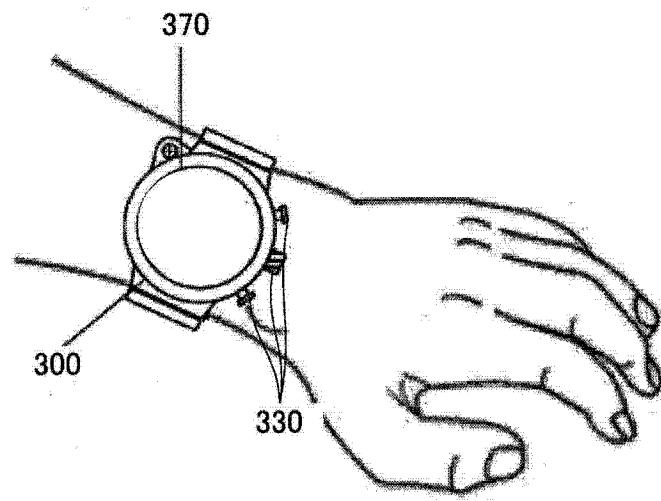


图 13

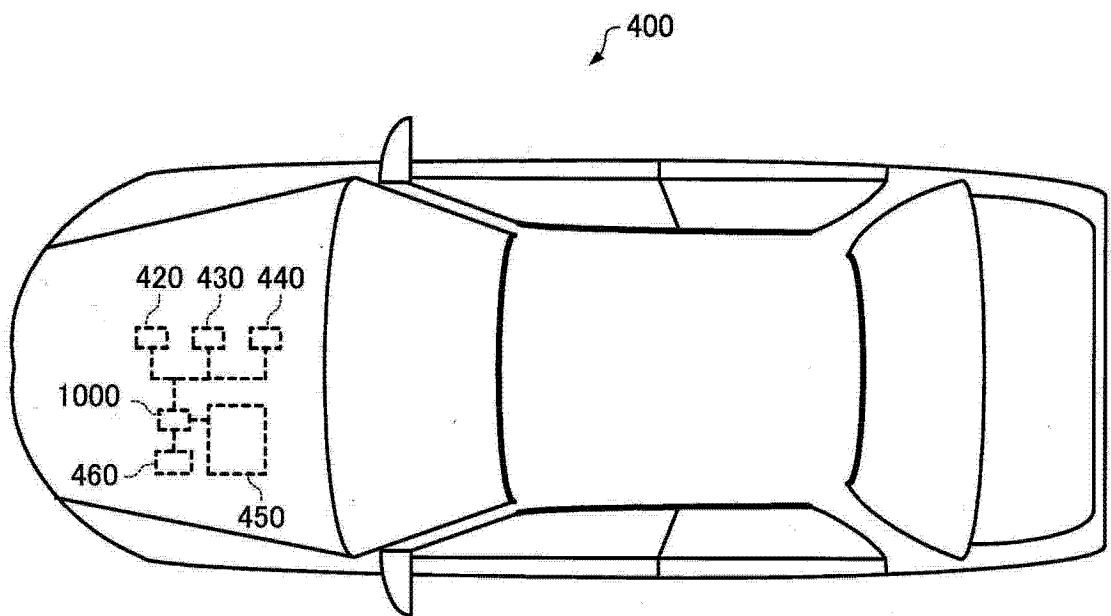


图 14