



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102811316 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201210170308. 1

US 2005274873 A1, 2005. 12. 15,

(22) 申请日 2012. 05. 29

US 2007007428 A1, 2007. 01. 11,

(30) 优先权数据

审查员 吴永兴

2011-125711 2011. 06. 03 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 荒冈愉喜男 新谷悟

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所 11038

代理人 魏小微

(51) Int. Cl.

H04N 5/335(2011. 01)

H04N 5/341(2011. 01)

H04N 5/369(2011. 01)

(56) 对比文件

US 20020066848 A1, 2002. 06. 06,

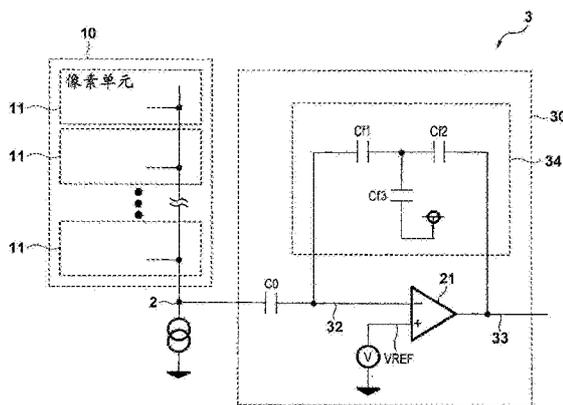
权利要求书3页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

固态图像传感器和照相机

(57) 摘要

一种固态图像传感器和照相机。该固态图像传感器包括具有多个像素的像素阵列以及多个信号处理电路,所述多个信号处理电路中的每一个对像素阵列的信号进行放大,其中,所述多个信号处理电路中的每一个包括:运算放大器,具有输入端子和输出端子;输入电容,布置在输入端子与列信号线之间;以及反馈电路,将输入端子与输出端子进行连接,其中,反馈电路被配置为形成反馈路径,在反馈路径中,第一电容元件和第二电容元件串行布置在将输入端子连接到输出端子的路径中,并且第三电容元件布置在基准电势与将第一电容元件连接到第二电容元件的路径之间。



1. 一种固态图像传感器,包括具有多个像素的像素阵列、以及多个信号处理电路(6),所述多个信号处理电路中的每一个被配置为对从所述像素阵列输出的信号进行放大,其中,

所述多个信号处理电路(6)中的每一个包括:

全差分运算放大器(7),具有非反相输入端子、反相输入端子、反相输出端子和非反相输出端子,

第一输入电容(C0),具有被供给来自像素阵列的信号的一个端子和连接到非反相输入端子的另一个端子,

第一反馈电路(66),被布置在反相输出端子和非反相输入端子之间,

第二输入电容(C1),具有被供给来自像素阵列的信号的一个端子和连接到反相输入端子的另一个端子,

第二反馈电路(67),被布置在非反相输出端子和反相输入端子之间,其中,

所述第一反馈电路(66)被配置为形成第一反馈路径,在所述第一反馈路径中,第一电容元件(Cf311)和第二电容元件(Cf312)串行布置在反相输出端子和非反相输入端子之间,第三电容元件(Cf313)被布置在全差分运算放大器(7)的共模电势(VCOM)和将所述第一电容元件(Cf311)与所述第二电容元件(Cf312)连接的路径之间,以及

所述第二反馈电路(67)被配置为形成第二反馈路径,在所述第二反馈路径中,第四电容元件(Cf321)和第五电容元件(Cf322)串行布置在非反相输出端子和反相输入端子之间,第六电容元件(Cf323)被布置在共模电势和将所述第四电容元件(Cf321)与第五电容元件(Cf322)连接的路径之间。

2. 如权利要求1所述的固态图像传感器,其中,

所述固态图像传感器包括第一模式和第二模式作为操作模式,以及

所述第一反馈电路和第二反馈电路包括多个开关,所述多个开关被控制为在所述第一模式下形成所述第一反馈路径和第二反馈路径,并且在所述第二模式下不形成所述第一反馈路径和第二反馈路径。

3. 一种固态图像传感器,包括具有多个像素的像素阵列、以及多个信号处理电路,所述多个信号处理电路中的每一个被配置为对从所述像素阵列输出的信号进行放大,其中,

所述多个信号处理电路中的每一个包括:

运算放大器,具有输入端子和输出端子,

输入电容,具有被供给来自像素阵列的信号的一个端子和连接到输入端子的另一个端子,以及

反馈电路,被布置在输出端子和输入端子之间,

所述反馈电路能够形成反馈路径,在所述反馈路径中,第一电容元件和第二电容元件布置在所述输入端子和所述输出端子之间,第三电容元件布置在基准电势和将所述第一电容元件与第二电容元件连接的路径之间,

响应于第一控制信号而形成所述反馈路径,以及响应于第二控制信号而形成第二反馈路径,所述第二反馈路径经由电容元件将所述输入端子与所述输出端子连接,以及

形成所述反馈路径时的所述信号处理电路的放大因子不同于形成所述第二反馈路径时的所述信号处理电路的放大因子。

4. 一种固态图像传感器,包括具有多个像素的像素阵列、以及多个信号处理电路,所述多个信号处理电路中的每一个被配置为对从所述像素阵列输出的信号进行放大,其中,

所述多个信号处理电路中的每一个包括:

运算放大器,具有输入端子和输出端子,

输入电容,具有被供给来自像素阵列的信号的一个端子和连接到输入端子的另一个端子,以及

反馈电路,被布置在输出端子和输入端子之间,

所述反馈电路能够形成反馈路径,在所述反馈路径中,第一电容元件和第二电容元件布置在所述输入端子和所述输出端子之间,第三电容元件布置在基准电势和将所述第一电容元件与所述第二电容元件连接的路径之间,

所述信号处理电路中的每一个包括:

第一开关,将所述输入端子与所述第一电容元件的一个端子进行连接,

第二开关,将所述输出端子与所述第一电容元件的另一端子进行连接,

第三开关,将所述输入端子与所述第二电容元件的一个端子进行连接,

第四开关,将所述输出端子与所述第二电容元件的另一端子进行连接,

第五开关,将所述输入端子与所述第三电容元件的一个端子进行连接,

第六开关,将所述输出端子与所述第三电容元件的另一端子进行连接,

第七开关,将所述第一电容元件的所述另一端子与所述第二电容元件的所述一个端子进行连接,

第八开关,将所述第一电容元件的所述另一端子与所述第三电容元件的所述另一端子进行连接,以及

第九开关,将所述第三电容元件的所述一个端子与所述基准电势进行连接。

5. 如权利要求 4 所述的固态图像传感器,其中,

所述固态图像传感器包括第一模式和第二模式作为操作模式,

在所述第一模式下,所述第一开关、所述第四开关、所述第七开关、所述第八开关以及所述第九开关导通,以及

在所述第二模式下,所述第二开关、所述第三开关、所述第五开关以及所述第六开关导通。

6. 一种固态图像传感器,包括具有多个像素的像素阵列、以及多个信号处理电路,所述多个信号处理电路中的每一个被配置为对从所述像素阵列输出的信号进行放大,其中,

所述多个信号处理电路中的每一个包括:

运算放大器,具有输入端子和输出端子,

输入电容,具有被供给来自像素阵列的信号的一个端子和连接到输入端子的另一个端子,以及

反馈电路,被布置在输出端子和输入端子之间,

所述反馈电路能够形成反馈路径,在所述反馈路径中,第一电容元件和第二电容元件布置在所述输入端子和所述输出端子之间,第三电容元件布置在基准电势和将所述第一电容元件与所述第二电容元件连接的路径之间,

所述运算放大器是全差分运算放大器,

所述反馈电路在所述运算放大器的反相输入端子与非反相输出端子之间形成所述反馈路径,以及

所述信号处理电路中的每一个还包括:第二反馈电路,用于形成反馈路径,在该反馈路径中,第四电容元件和第五电容元件串行布置在所述运算放大器的非反相输入端子与反相输出端子之间在将所述非反相输入端子连接到所述反相输出端子的路径中,并且第六电容元件布置在基准电势与将所述第四电容元件连接到所述第五电容元件的路径之间。

7. 如权利要求 6 所述的固态图像传感器,其中,

所述基准电势是所述全差分运算放大器的共模电势。

8. 一种照相机,包括:

如权利要求 1 至 7 中任一项所述的固态图像传感器;以及
处理单元,处理从所述固态图像传感器输出的信号。

固态图像传感器和照相机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种固态图像传感器以及一种照相机。

背景技术

[0002] 将参照图 1 描述固态图像传感器 1 的基本布置。固态图像传感器 1 包括：像素阵列 10，其包括多个像素单元 11；以及信号处理电路 20，用于对从像素阵列 10 输出到列信号线 2 的信号进行放大。在每一像素单元 11 中，传送晶体管 TX 将例如由光电二极管 PD 接收的光的能量所生成的电荷传送到源极跟随器晶体管 SF 的栅极。然后，源极跟随器晶体管 SF 经由选择晶体管 SEL 把与传送来的电荷相对应的信号输出到列信号线 2。每个像素单元 11 可以包括复位晶体管 RES，用于将源极跟随器晶体管 SF 的栅极的电势复位为预定电压。

[0003] 信号处理电路 20 用于对从每个像素单元 11 输出到列信号线 2 的信号进行放大。信号处理电路 20 包括：运算放大器 21，具有输入端子 22 和输出端子 23；输入电容 C0，插入在输入端子 22 与列信号线 2 之间；以及反馈电容器 Cf，其将输入端子 22 连接到输出端子 23。基于电容比率 C0/Cf 来确定信号处理电路 20 的放大因子。为了改变放大因子，例如，以切换数码照相机的灵敏度设置，仅需要改变比率 C0/Cf。为了将放大因子从例如 32 改变为 128，仅需要将 C0 的值增大四倍或将 Cf 的值减少到四分之一。

[0004] 为了改进光检测的灵敏度，信号处理电路 20 需要高放大因子。这尤其应用于其中归因于光电转换元件（比如光电二极管 PD）的尺寸减小而导致输出到列信号线 2 的信号变得十分弱的情况、或其中具有固态图像传感器 1 的照相机的灵敏度设置为较高的情况。为了增加信号处理电路 20 的放大因子，通常必须（1）增加 C0 的值，（2）减小 Cf 的值，或（3）增加 C0 的值并且减小 Cf 的值。然而，增加电容值可能导致芯片面积的增加，而减小电容值可能导致制造变化。

发明内容

[0005] 本发明提供一种在抑制芯片面积的增加和制造变化的同时在增加放大因子方面有益的技术。

[0006] 本发明的一方面提供一种固态图像传感器，包括具有多个像素的像素阵列以及多个信号处理电路，所述多个信号处理电路中的每一个对从像素阵列输出到多个列信号线的信号进行放大，其中，所述多个信号处理电路中的每一个包括：运算放大器，具有输入端子和输出端子；输入电容，布置在输入端子与列信号线之间；以及反馈电路，将输入端子与输出端子进行连接，其中，所述反馈电路被配置为形成反馈路径，在所述反馈路径中，第一电容元件和第二电容元件串行布置在将输入端子连接到输出端子的路径中，并且第三电容元件布置在基准电势与将第一电容元件连接到第二电容元件的路径之间。

[0007] 根据参照附图的示例性实施例的以下描述，本发明的其它特征将变得清楚。

附图说明

- [0008] 图 1 是用于解释根据现有技术的固态图像传感器的电路图；
 [0009] 图 2 是示出用于解释本发明的固态图像传感器的示例的电路图；
 [0010] 图 3 是示出用于解释本发明的效果的放大变化的图；
 [0011] 图 4 是示出用于解释本发明的固态图像传感器的示例的电路图；
 [0012] 图 5 是示出用于解释本发明的固态图像传感器的示例的电路图；以及
 [0013] 图 6 是示出本发明被应用到的信号处理电路的示例的电路图。

具体实施方式

[0014] 以下将参照附图描述本发明的实施例。

[0015] < 第一实施例 >

[0016] 根据第一实施例的信号处理电路包括：运算放大器，具有输入端子和输出端子；输入电容，布置在输入端子与列信号线之间；以及反馈电路，用于将输入端子与输出端子进行连接。反馈电路具有这样的布置：其中，第一电容元件 Cf1 和第二电容元件 Cf2 串行布置在将输入端子连接到输出端子的路径中，并且第三电容元件 Cf3 插入在基准电势和将电容元件 Cf1 与 Cf2 连接的路径之间。注意，在反馈电路中，基准电势可以是例如接地电势。

[0017] 反馈电路可以是例如图 2 所示的反馈电路 34。在反馈电路 34 中，在连接运算放大器 21 的输入端子 32 与输出端子 33 的路径中串联连接第一电容元件 Cf1 和第二电容元件 Cf2。在反馈电路 34 中，还在基准电势和连接电容元件 Cf1 与 Cf2 的节点之间连接第三电容元件 Cf3。

[0018] 反馈电路 34 的反馈电容器的组合电容值由以下等式给出：

$$[0019] \quad C_f = (C_{f1} \times C_{f2}) / (C_{f1} + C_{f2} + C_{f3}) \quad \dots (1)$$

[0020] 该实施例中的信号处理电路 30 的放大因子由以下等式给出：

$$[0021] \quad C_0 / C_f = C_0 \times (C_{f1} + C_{f2} + C_{f3}) / (C_{f1} \times C_{f2}) \dots (2)$$

[0022] 以下将对图 1 的信号处理电路 20 与本实施例的信号处理电路 30 在将放大因子例如从 32 改变为 128 时的面积的增加量彼此在数量上进行比较。将描述这样的情况：其中，认为在基本上不受制造变化影响的情况下可使用的最小电容元件具有 0.1pF 的电容值。

[0023] 对于图 1 的信号处理电路 20，例如，如果 $C_0 = 3.2\text{pF}$ 并且 $C_f = 0.1\text{pF}$ ，则不推荐将 C_f 的值减少到比 0.1pF 更小的值。因此，可以通过设置 $C_0 = 12.8\text{pF}$ 以及 $C_f = 0.1\text{pF}$ 来获得目标放大因子。另一方面，对于本实施例的信号处理电路 30，可以通过设置 $C_0 = 3.2\text{pF}$ 原样不变并且设置 $C_{f1} = 0.1\text{pF}$ 、 $C_{f2} = 0.1\text{pF}$ 以及 $C_{f3} = 0.2\text{pF}$ 而不是用于信号处理电路 20 的 C_f 来获得目标放大因子。

[0024] 也就是说，在不使用具有 0.1pF（其为最小电容元件的值）或更小的电容值的电容元件的情况下将放大因子从 32 改变为 128 时，对于图 1 所示的布置，芯片面积可以加宽与通过将 C_0 的值从 3.2pF 改变为 12.8pF 而获得的 9.6pF 的差对应的量。另一方面，在该实施例中，对于具有 $C_0 = 3.2\text{pF}$ 并且具有 $C_{f1} = 0.1\text{pF}$ 、 $C_{f2} = 0.1\text{pF}$ 以及 $C_{f3} = 0.2\text{pF}$ 而非 $C_f = 0.1\text{pF}$ 的信号处理电路 30，芯片面积的总增加如 0.3pF 那样小。在该实施例中，如果 $C_0 = 1.6\text{pF}$ ，则可以使用具有 $C_{f1} = 0.1\text{pF}$ 、 $C_{f2} = 0.1\text{pF}$ 以及 $C_{f3} = 0.6\text{pF}$ 的反馈电路 34。这使得能够在把芯片面积的增加抑制与 1.2pF 对应的量的同时将放大因子从 32 改变为 128。

[0025] 对于图 1 所示的布置，为了将放大因子从 32 改变为 128，可以使用将每个都具有

0.1pF 的电容值的四个电容元件串联连接的方法作为将 C_f 减少为四分之一的方法。在此情况下,使用四个最小电容元件。因此,从不仅抑制芯片面积的增加而且还抑制制造变化的观点来看,本发明优于图 1 所示的布置。图 3 是绘制当放大因子为 128 时针对输入的信号幅度的制造变化(针对图 1 所示的布置的标准化值)并且示出其中使用图 1 所示的布置的情况与其中使用该实施例的布置的情况之间的比较的图。假设这两种布置是通过相同制造工艺在半导体衬底上分别制造的。在此情况下,在该实施例的布置中,放大因子的变化减少到五分之一,如图 3 所示。此外,如图 3 所示,随着横坐标上的输入的幅度变得较大,在图 1 所示的布置中放大器的特性的线性度受到损失并且放大因子恶化,但在本实施例的布置中不恶化。

[0026] 如上所述,根据该实施例,可以在抑制面积成本和制造变化的同时获得高放大因子。

[0027] < 第二实施例 >

[0028] 图 4 是示出根据第二实施例的固态图像传感器 4 的电路图。固态图像传感器 4 具有第一模式和第二模式作为操作模式。固态图像传感器 4 被配置为具有像素阵列 10 和多个信号处理电路 40。例如,在连接运算放大器 21 的输入端子 42 与输出端子 43 的路径中,信号处理电路 40 中包括的反馈电路 44 具有以下并行路径:

[0029] (1) 第一路径,其中,开关 131、电容元件 C_{f1} 和开关 132 串联连接;

[0030] (2) 第二路径,其中,开关 231、电容元件 C_{f2} 和开关 232 串联连接;以及

[0031] (3) 第三路径,其中,开关 331、电容元件 C_{f3} 和开关 332 串联连接。

[0032] 此外,反馈电路 44 可以包括位于将电容元件 C_{f1} 连接到开关 132 的路径和将电容元件 C_{f2} 连接到开关 231 的路径之间的开关 120。反馈电路 44 还可以包括:位于将电容元件 C_{f1} 连接到开关 132 的路径和将电容元件 C_{f3} 连接到开关 332 的路径之间的开关 130、以及位于基准电势和将电容元件 C_{f3} 连接到开关 331 的路径之间的开关 140。

[0033] 其中每个开关为如图 4 所示的 ON (通)或 OFF (断)的状态表示第一模式。第二模式表示其中图 4 所示的每个开关设置为相反状态的状态。在这两种模式下,多个开关的状态被控制为使得在第一模式下形成以下反馈路径:在该反馈路径中电容元件 C_{f1} 和 C_{f2} 串联连接并且电容元件 C_{f3} 连接在基准电势和电容元件 C_{f1} 与 C_{f2} 之间的节点之间,而在第二模式下不形成该反馈路径。固态图像传感器 4 可以被配置为包括三个或更多个操作模式并且控制多个开关的状态,由此使得能够在第一模式下形成该反馈路径而在其它模式下不形成该反馈路径。

[0034] < 第三实施例 >

[0035] 图 5 是示出根据第三实施例的固态图像传感器 5 的电路图。固态图像传感器 5 包括第一模式和第二模式作为操作模式。固态图像传感器 5 被配置为具有像素阵列 10 和多个信号处理电路 50。在连接运算放大器 21 的输入端子 52 与输出端子 53 的路径中,信号处理电路 50 中包括的反馈电路 54 具有并行的第一反馈路径和第二反馈路径。

[0036] 在第一反馈路径中,开关 100、电容元件 C_{f11} 以及电容元件 C_{f12} 串联连接,电容元件 C_{f13} 插入在基准电势与将电容元件 C_{f11} 和 C_{f12} 进行连接的路径之间。在第二反馈路径中,开关 200 和电容元件 C_{f2} 串联连接。在反馈电路 54 中,例如,可以通过响应于第一控制信号(未示出)而使开关 100 导通并且使开关 200 关断来形成第一反馈路径。此外,在反

馈电路 54 中,例如,可以通过响应于第二控制信号(未示出)而使开关 100 关断并且使开关 200 导通来形成第二反馈路径。因此,可以使得在形成第一反馈路径时的信号处理电路 50 的放大因子与在形成第二反馈路径时的信号处理电路 50 的放大因子不同。此外,固态图像传感器 5 可以被配置为包括三个或更多个操作模式并且控制多个开关的状态,由此使得各个操作模式下形成的反馈路径中的放大因子彼此不同。

[0037] < 第四实施例 >

[0038] 图 6 是示出根据第四实施例的信号处理电路 6 的电路图。信号处理电路 6 包括全差分放大器 7、输入电容 C0 和 C1、以及反馈电路 66 和 67。全差分放大器 7 具有共模电压节点 VCOM、输入端子 62 和 63、以及输出端子 64 和 65。输入电容 C0 布置在输入端子 62 与列信号线 60 之间,并且输入电容 C1 布置在输入端子 63 与列信号线 61 之间。反馈电路 66 将输入端子 62 与输出端子 64 进行连接,反馈电路 67 将输入端子 63 与输出端子 65 进行连接。注意,像素阵列与本发明的第一至第三实施例相同,并且因此未示出。

[0039] 反馈电路 66 具有第一电容元件 Cf311、第二电容元件 Cf312 以及第三电容元件 Cf313。在反馈电路 66 中,第一电容元件 Cf311 和第二电容元件 Cf312 串行布置在将输入端子 62 连接到输出端子 64 的路径中。此外,在反馈电路 66 中,第三电容元件 Cf313 布置在基准电势和将电容元件 Cf311 与 Cf312 进行连接的路径之间。反馈电路 67 具有第一电容元件 Cf321、第二电容元件 Cf322、以及第三电容元件 Cf323。在反馈电路 67 中,第一电容元件 Cf321 和第二电容元件 Cf322 串行布置在将输入端子 63 连接到输出端子 65 的路径中。此外,在反馈电路 67 中,第三电容元件 Cf323 布置在基准电势和将电容元件 Cf321 与 Cf322 进行连接的路径之间。电容元件 Cf313 和 Cf323 可以与作为基准电势的共模电压节点 VCOM 进行连接。

[0040] 上面描述的本发明当然可应用于其它放大电路。

[0041] 作为根据上述实施例中的每一个的固态图像传感器的应用示例,以下将例示包括固态图像传感器的照相机。照相机在概念上不仅包括主要用途是拍照的设备,而且还包括附加地具有拍照功能的设备(例如个人计算机或便携式终端)。照相机包括已经在以上实施例中例示的根据本发明的固态图像传感器、以及用于处理从固态图像传感器输出的信号的处理单元。处理单元可以包括例如 A/D 转换器、以及用于处理从 A/D 转换器输出的数字数据的处理器。

[0042] 虽然已经参照示例性实施例描述了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围要被赋予最宽泛的解释,从而包括所有这些修改以及等效结构和功能。

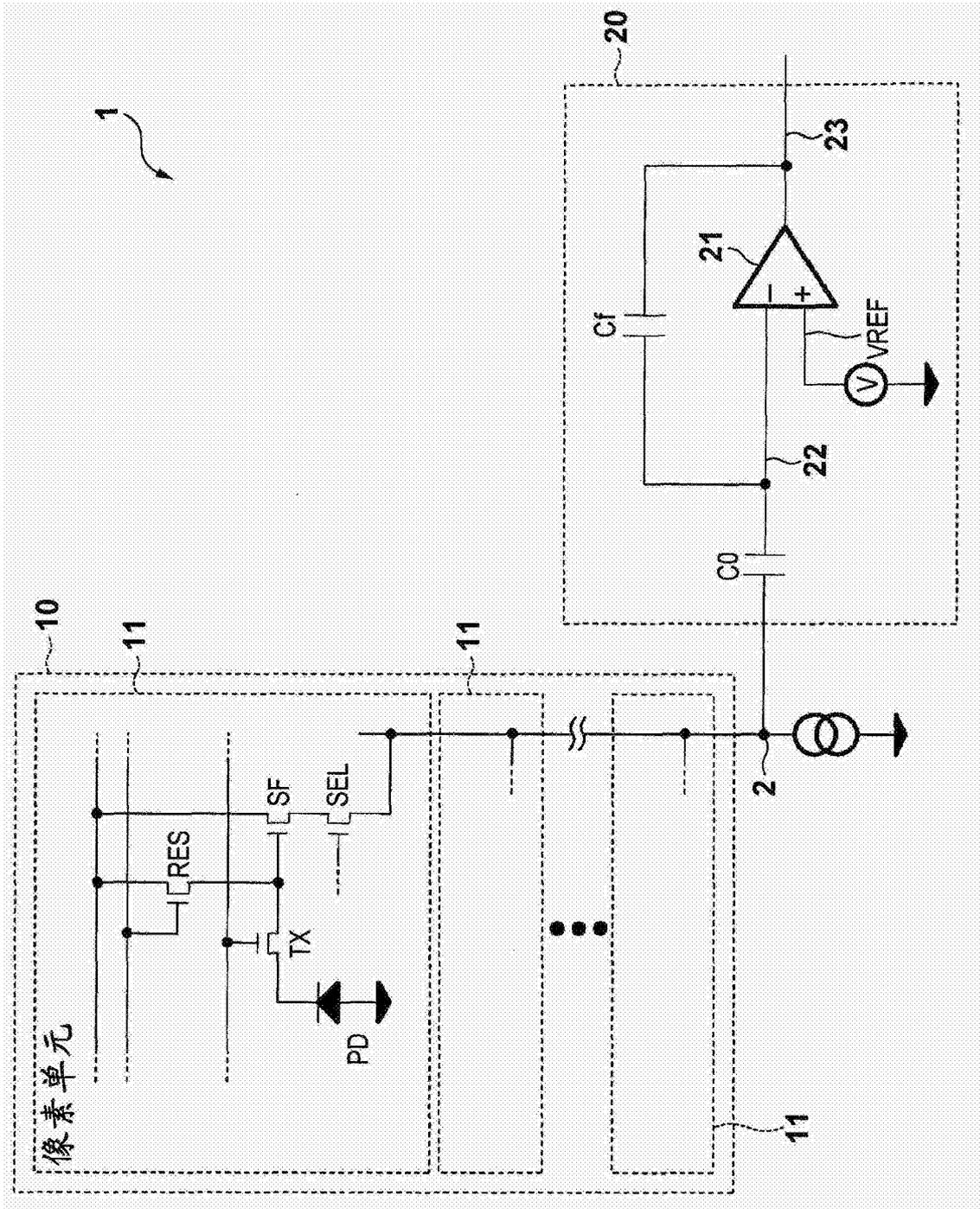


图 1

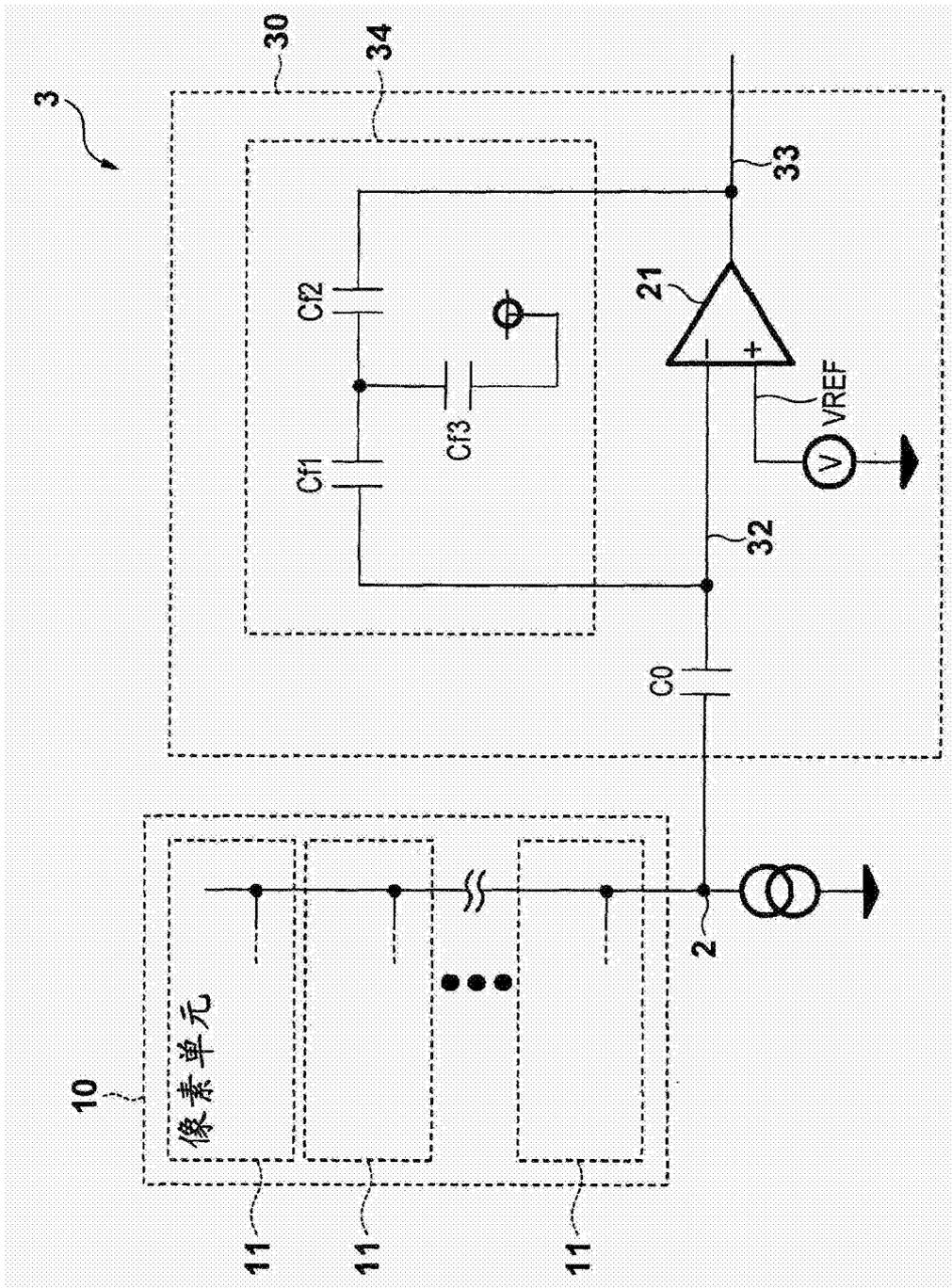


图 2

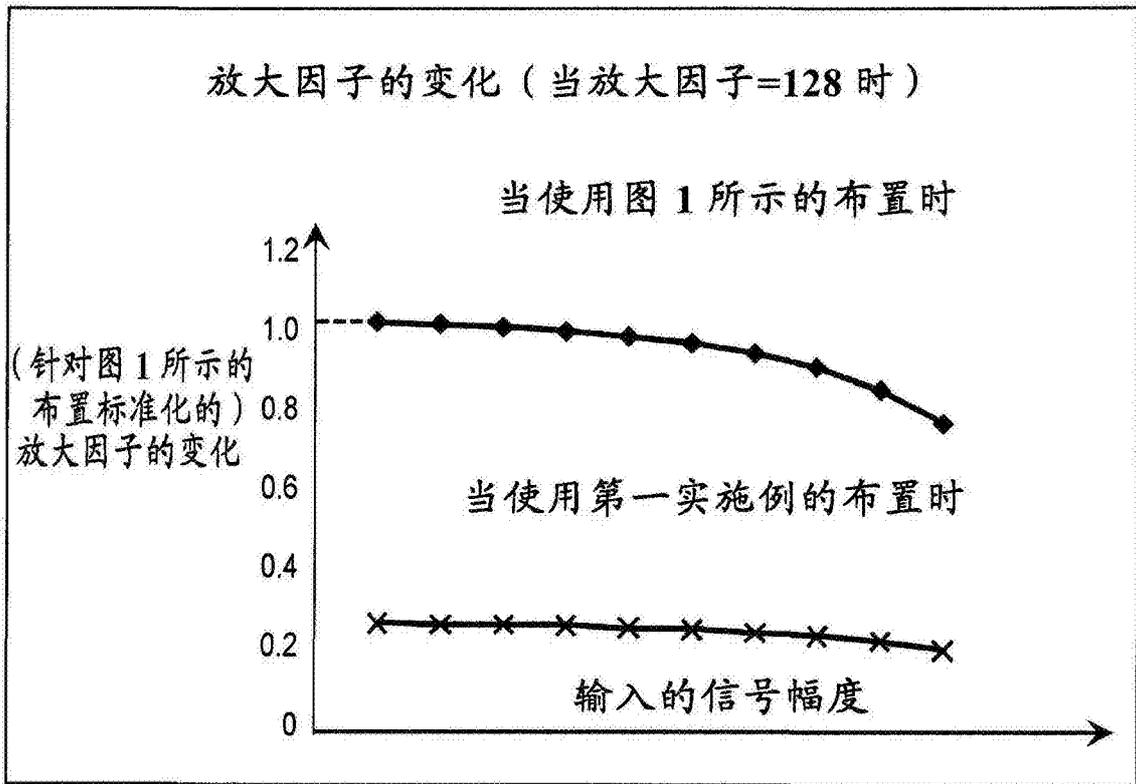


图 3

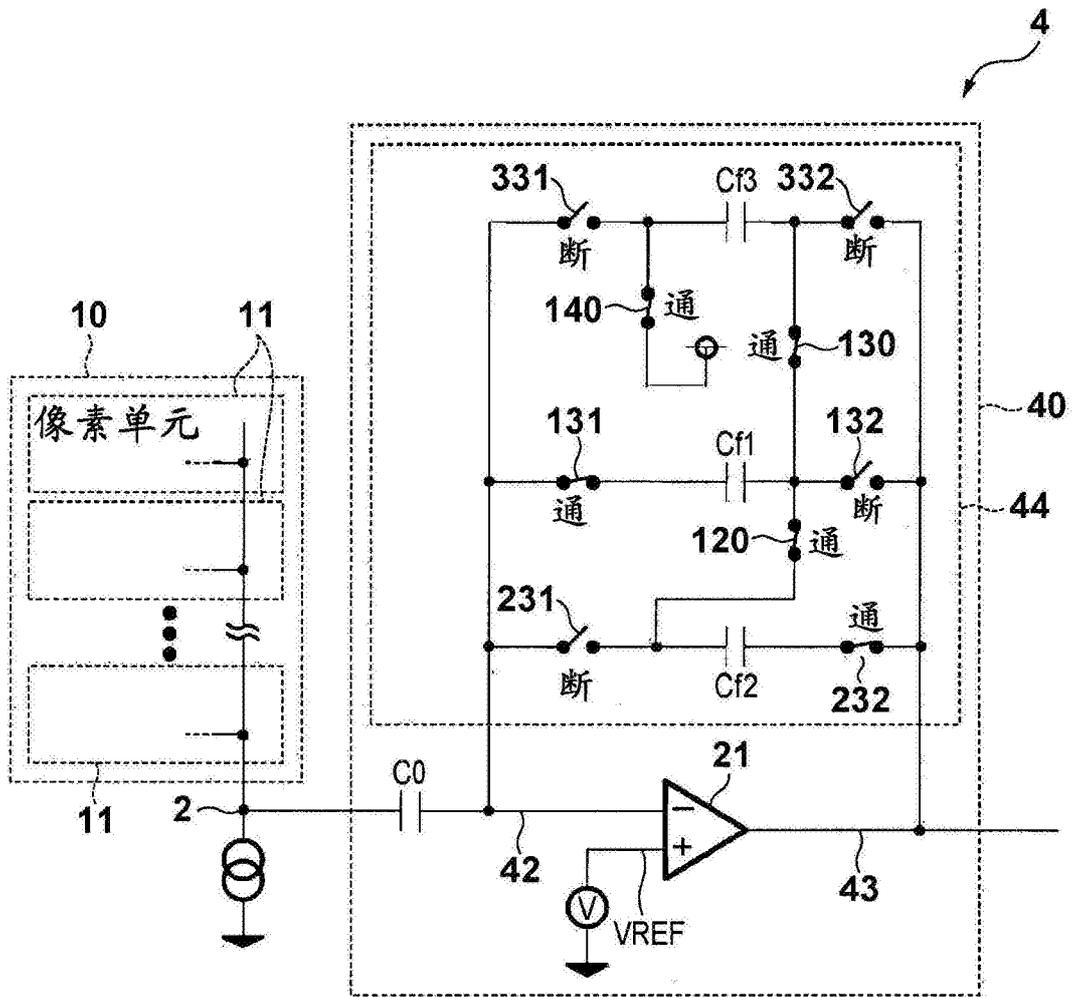


图 4

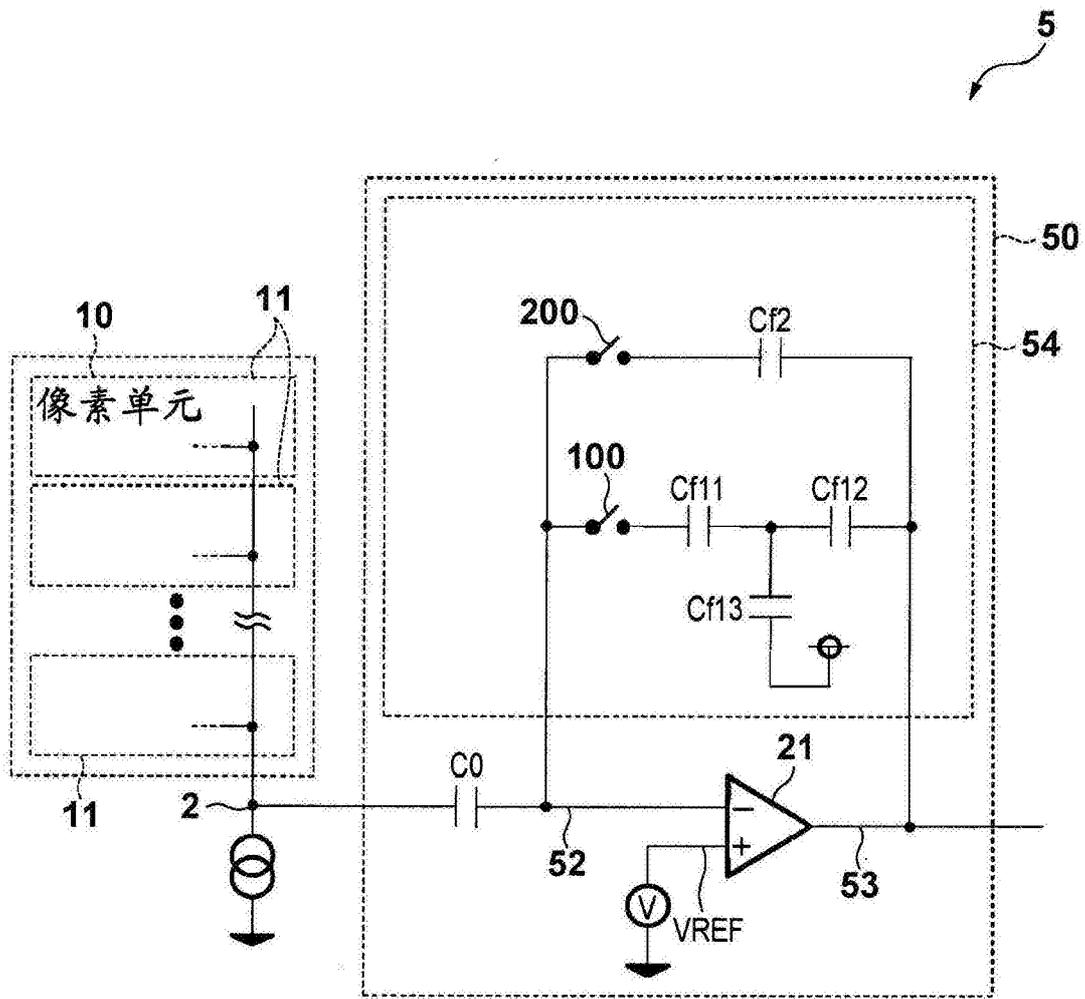


图 5

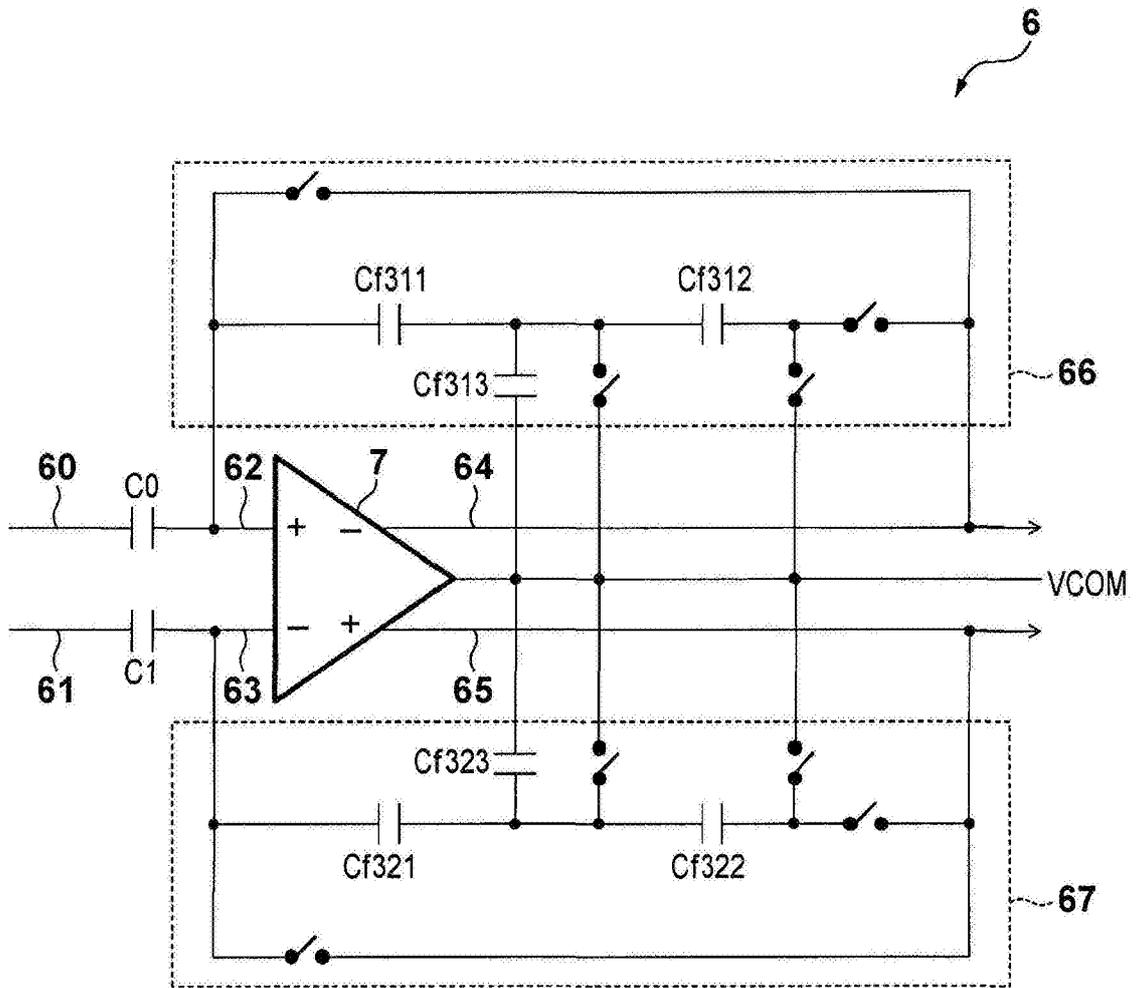


图 6