



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112788223 B

(45) 授权公告日 2023.01.20

(21) 申请号 202110184138.1

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理人 吕文卓

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112788223 A

(51) Int.CI.

H04N 23/54 (2023.01)

(43) 申请公布日 2021.05.11

H04N 25/70 (2023.01)

(30) 优先权数据

H04N 25/60 (2023.01)

2016-010727 2016.01.22 JP

(62) 分案原申请数据

201611049715.1 2016.11.25

(73) 专利权人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 西村佳寿子 玉置德彦 村上雅史

(56) 对比文件

US 2011049591 A1, 2011.03.03

CN 104081245 A, 2014.10.01

CN 102209210 A, 2011.10.05

JP 2009206210 A, 2009.09.10

JP 2013054137 A, 2013.03.21

审查员 高静

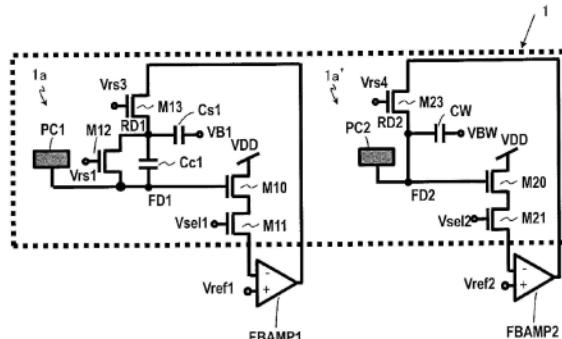
权利要求书2页 说明书38页 附图41页

(54) 发明名称

摄像装置

(57) 摘要

提供一种能够进行宽动态范围摄影的摄像装置及摄像机系统。一种摄像装置，具备：第1摄像单元，包括通过光电变换生成第1信号的第1光电变换部、和与上述第1光电变换部电连接并检测上述第1信号的第1信号检测电路；第2摄像单元，包括通过光电变换生成第2信号的第2光电变换部、和与上述第2光电变换部电连接并检测上述第2信号的第2信号检测电路；上述第1摄像单元的感光度比上述第2摄像单元的感光度高；上述第1信号检测电路具有与上述第2信号检测电路不同的电路结构。



1. 一种摄像装置,其特征在于,

具备:

第1光电变换部,通过光电变换生成第1电信号;

第1信号检测电路,与上述第1光电变换部电连接,检测上述第1电信号;

第2光电变换部,通过光电变换生成第2电信号;以及

第2信号检测电路,与上述第2光电变换部电连接,检测上述第2电信号;

上述第1信号检测电路具备:

第1节点,被输入上述第1电信号;

第1晶体管,具有与上述第1节点电连接的栅极;

第2晶体管,源极及漏极的一方与上述第1晶体管的源极及漏极的一方电连接;以及

第3晶体管,源极及漏极的一方与上述第1节点电连接;

上述第2信号检测电路具备:

第2节点,被输入上述第2电信号;

电容元件,具有第1端子和第2端子,上述第1端子与上述第2节点电连接;以及

第4晶体管,设在上述第1节点与上述第2节点之间。

2. 如权利要求1所述的摄像装置,其特征在于,

上述第1晶体管将上述第1电信号和上述第2电信号放大。

3. 如权利要求1所述的摄像装置,其特征在于,

还具备使上述第1晶体管的上述栅极的电位负反馈的反馈电路。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的摄像装置,其特征在于,

包含上述第1光电变换部的第1摄像单元的感光度比包含上述第2光电变换部及上述电容元件的第2摄像单元的感光度高。

5. 一种摄像装置,其特征在于,

具备:

第1光电变换部,通过光电变换生成第1电信号;

第1信号检测电路,与上述第1光电变换部电连接,检测上述第1电信号;

第2光电变换部,通过光电变换生成第2电信号;以及

第2信号检测电路,与上述第2光电变换部电连接,检测上述第2电信号;

上述第1信号检测电路具备:

第1晶体管,栅极与上述第1光电变换部电连接;

第2晶体管,源极及漏极的一方与上述第1晶体管的源极及漏极的一方连接;以及

第3晶体管,源极及漏极的一方与上述第1晶体管的栅极电连接;

上述第2信号检测电路具备:

电容元件,具有第1端子和第2端子,上述第1端子与上述第2光电变换部电连接;以及

第4晶体管,设在上述第1晶体管的上述栅极与上述电容元件的上述第1端子之间。

6. 如权利要求5所述的摄像装置,其特征在于,

上述第1晶体管将上述第1电信号和上述第2电信号放大。

7. 如权利要求5所述的摄像装置,其特征在于,

还具备使上述第1晶体管的上述栅极的电位负反馈的反馈电路。

8. 如权利要求5~7中任一项所述的摄像装置,其特征在于,
包含上述第1光电变换部的第1摄像单元的感光度比包含上述第2光电变换部及上述电
容元件的第2摄像单元的感光度高。

摄像装置

[0001] 本申请是申请日为2016/11/25、申请号为201611049715.1、发明名称为“摄像装置”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及摄像装置。

背景技术

[0003] 存在于自然界中的被摄体的动态范围较大。例如在车载用的摄像装置中,由于被摄体的明亮度时时刻刻变化,所以要求将较亮的被摄体和较暗的被摄体同时摄像(宽动态范围)。为了实现宽动态范围,例如提出了以下这样的方法。

[0004] 在专利文献1及2所公开的摄像装置中,使用硅光电二极管。在专利文献1中,通过将曝光时间(以下有时称作“蓄积时间”)相互不同的图像合成,能够得到较宽的动态范围。该手法已经达到了实用化。此外,在专利文献2中,将从配置在1像素内的感光度不同的多个摄像单元得到的图像合成而将动态范围扩大。

[0005] 专利文献3提出了一种代替阻碍宽动态范围的硅光电二极管而具有光电变换膜的层叠型传感器。

[0006] 专利文献1:日本特开昭62-108678号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2008-99073号公报

[0008] 专利文献3:日本特开2007-59465号公报

[0009] 专利文献4:日本特开2012-19167号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的技术问题

[0011] 在上述以往的摄像装置中,要求进一步的宽动态范围摄影的提高。本申请的非限定性的某个例示性的一实施方式提供一种能够进行宽动态范围摄影的摄像装置及摄像机系统。

[0012] 用于解决技术问题的手段

[0013] 为了解决上述问题,本发明的一个方式的摄像装置具备:第1摄像单元,包括:通过光电变换生成第1信号的第1光电变换部;和与上述第1光电变换部电连接、并检测上述第1信号的第1信号检测电路;第2摄像单元,包括:通过光电变换生成第2信号的第2光电变换部;和与上述第2光电变换部电连接、并检测上述第2信号的第2信号检测电路;上述第1摄像单元的感光度比上述第2摄像单元的感光度高;上述第1信号检测电路具有与上述第2信号检测电路不同的电路结构。

[0014] 概括性或具体的形态也可以由元件、设备、装置、系统、集成电路或方法实现。此外,概括性或具体的形态也可以由元件、设备、装置、系统、集成电路及方法的任意的组合实现。

[0015] 公开的实施方式的追加性的效果及优点根据说明书及附图而变得清楚。效果及/或优点由在说明书及附图中公开的各种各样的实施方式或特征分别提供,为了得到它们中的1个以上并不需要全部。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明的一个方式,能够提供一种能进行宽动态范围摄影的摄像装置及摄像机系统。

附图说明

- [0018] 图1是表示以往的摄像单元特性和优选的摄像单元特性的图。
- [0019] 图2是表示以往的摄像单元特性和更优选的摄像单元特性的图。
- [0020] 图3是示意地表示电荷蓄积节点的电容与饱和电子数(e1e)及随机噪声(e1e)的关系的图。
- [0021] 图4是示意地表示摄像装置100的构造的一例的框图。
- [0022] 图5是表示单位像素1中的第1信号处理电路P1及第2信号处理电路P2的示意图。
- [0023] 图6A是表示例示性的第1实施方式的单位像素1的电路结构的示意图。
- [0024] 图6B是表示例示性的第1实施方式的单位像素1的另一电路结构的示意图。
- [0025] 图7是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的电路结构的示意图。
- [0026] 图8是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的另一电路结构的示意图。
- [0027] 图9A是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0028] 图9B是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0029] 图9C是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0030] 图9D是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0031] 图9E是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0032] 图9F是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0033] 图9G是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0034] 图9H是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0035] 图9I是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0036] 图9J是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0037] 图9K是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0038] 图9L是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0039] 图9M是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0040] 图9N是表示例示性的第2实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0041] 图10是表示例示性的第2实施方式的第1摄像单元1a的动作定时的一例的时序图。
- [0042] 图11表示例示性的第3实施方式的单位像素1的电路结构。
- [0043] 图12表示例示性的第3实施方式的单位像素1的另一电路结构。
- [0044] 图13表示例示性的第3实施方式的单位像素1的另一电路结构。
- [0045] 图14A是表示例示性的第3实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0046] 图14B是表示例示性的第3实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0047] 图14C是表示例示性的第3实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。

- [0048] 图14D是表示例示性的第3实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0049] 图14E是表示例示性的第3实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0050] 图14F是表示例示性的第3实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0051] 图14G是表示例示性的第3实施方式的电路结构的又一电路结构的示意图。
- [0052] 图14H是表示例示性的第3实施方式的电路结构的又一电路结构的示意图。
- [0053] 图14I是表示例示性的第3实施方式的电路结构的又一电路结构的示意图。
- [0054] 图15是表示第1摄像单元1a的第1信号处理电路P1的一部分的示意图。
- [0055] 图16是表示例示性的第3实施方式的第1摄像单元1a的动作定时的一例的时序图。
- [0056] 图17是表示例示性的第4实施方式的单位像素1的电路结构的示意图。
- [0057] 图18是表示例示性的第4实施方式的单位像素1的另一电路结构的示意图。
- [0058] 图19是表示例示性的第4实施方式的单位像素1的另一电路结构的示意图。
- [0059] 图20A是表示例示性的第4实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0060] 图20B是表示例示性的第4实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0061] 图20C是表示例示性的第4实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0062] 图20D是表示例示性的第4实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0063] 图20E是表示例示性的第4实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0064] 图20F是表示例示性的第4实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0065] 图20G是表示例示性的第4实施方式的电路结构的又一电路结构的示意图。
- [0066] 图20H是表示例示性的第4实施方式的电路结构的又一电路结构的示意图。
- [0067] 图20I是表示例示性的第4实施方式的电路结构的又一电路结构的示意图。
- [0068] 图21是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的电路结构的示意图。
- [0069] 图22是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的另一电路结构的示意图。
- [0070] 图23是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的另一电路结构的示意图。
- [0071] 图24A是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0072] 图24B是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0073] 图24C是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0074] 图24D是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0075] 图24E是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0076] 图24F是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0077] 图24G是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0078] 图24H是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0079] 图24I是表示例示性的第5实施方式的单位像素1的又一电路结构的示意图。
- [0080] 图25是表示例示性的第6实施方式的电路结构的示意图。
- [0081] 图26A是表示例示性的第6实施方式的电路结构的进一步的变形的示意图。
- [0082] 图26B是表示例示性的第6实施方式的电路结构的进一步的变形的示意图。
- [0083] 图26C是表示例示性的第6实施方式的电路结构的进一步的变形的示意图。
- [0084] 图26D是表示例示性的第6实施方式的电路结构的进一步的变形的示意图。
- [0085] 图26E是表示例示性的第6实施方式的电路结构的进一步的变形的示意图。
- [0086] 图26F是表示例示性的第6实施方式的电路结构的进一步的变形的示意图。

- [0087] 图26G是表示例示性的第6实施方式的电路结构的进一步的变形的示意图。
- [0088] 图26H是表示例示性的第6实施方式的电路结构的进一步的变形的示意图。
- [0089] 图26I是表示例示性的第6实施方式的电路结构的进一步的变形的示意图。
- [0090] 图27是表示例示性的第6实施方式的、有第1频带控制晶体管M13的情况下驱动的定时例的时序图。
- [0091] 图28是表示例示性的第6实施方式的、没有第1频带控制晶体管M13的情况下驱动的定时例的时序图。
- [0092] 图29是表示例示性的第7的实施方式的摄像机系统204的系统结构的系统结构图。

具体实施方式

- [0093] 首先,说明本发明者考察的以往技术的问题点。
- [0094] 在专利文献1所公开的图像合成中,将多个图像数据以时间序列取得。因此,为了得到一张合成图像而需要通常的摄像时间的数倍的时间。此外,由于将有时间差的图像合成,所以图像的同时性受损,在有运动的被摄体的图像中发生紊乱。
- [0095] 在专利文献2中,使用感光度及饱和电子数相同的、相同大小的多个光电二极管。采用具有将向各个光电二极管入射的光量按大小区分的片上顶透镜(on chip top lens)的片上(on chip)构造。根据该结构,使得多个摄像单元之间看起来实效感光度不同。由于在1像素内搭载有两个单元,所以能够同时摄像,确保了图像的同时性。
- [0096] 另一方面,由于需要在1像素内配置两个单元,所以光电二极管的面积与以往相比不得不成为1/2以下。光电二极管的面积与感光度或饱和电子数处于比例关系。结果,如果光电二极管的面积成为1/2以下,则感光度及饱和电子数也成为以往的1/2以下。
- [0097] 图1示意地表示以往的摄像单元特性和优选的摄像单元特性。横轴表示感光度,纵轴表示饱和电子数。这里所说的感光度,是表示摄像装置(具体而言是图像传感器)的特性的指标之一,是指对于入射光在摄像单元中产生的电荷(电子空穴对)的数量。感光度通常用单位(ele/Lux-sec)表示。此外,所谓饱和电子数,是指在摄像单元中蓄积的电子数的容许量,用单位(ele)表示。感光度及饱和电子数原则上与光电变换元件的有效面积成比例。但是,感光度也依存于微透镜的设计。
- [0098] 以下,将在单一的像素内具有1个摄像单元的单元称作“通常单元”。在宽动态范围摄影中,单一的像素内的两个摄像单元优选的是具备(a)作为与通常单元相同程度的感光度及饱和电子数的摄像单元特性、和(b)饱和电子数是与通常单元相同程度、感光度比通常单元低的摄像单元特性。图中的“a”及“b”表示该优选的组合。
- [0099] 图1中的“a”及“b”表示专利文献2中的两个摄像单元的组合。如上述那样,各摄像单元(光电二极管)的面积与通常单元相比为1/2以下。因此,各摄像单元的感光度下降,饱和电子数也减少。这意味着从优选的特性背离。这样,专利文献2的摄像单元的特性与被要求的特性相比明显较差。
- [0100] 图2示意地表示以往的摄像单元特性和更加优选的摄像单元特性。通过使感光度降低,将当入射光的光量较高时可能发生的饱和缓和。除此以外,如果能够增大饱和电子数本身,则动态范围被进一步扩大。
- [0101] 表1将具有光电二极管的以往的Si传感器与在专利文献3中公开的具有光电变换

膜的层叠型传感器比较,表示决定元件功能及传感器性能的各个因素。根据表1可知,在以往的Si传感器中,感光度、饱和电子数都由光电二极管的性能决定。相对于此,在具有光电变换膜的层叠型传感器中,感光度依存于光电变换膜的面积和其量子效率,饱和电子数依存于电荷蓄积节点的电容。据此,越是将电荷蓄积节点的电容增大,饱和电子数越是增加。但是,在电荷蓄积节点的电容的增大具有较大的副作用。

[0102] [表1]

		以往的 Si 传感器	光电变换膜传感器
元件功能	光电变换	光电二极管	光电变换膜
	电荷蓄积	光电二极管	电荷蓄积节点
	信号读出(放大 Tr 的栅极电压)	浮动扩散	电荷蓄积节点
传感器性能	感光度	依存于光电二极管的量子效率	依存于光电变换膜的量子效率
	饱和电子数	依存于光电二极管的电容	依存于电荷蓄积节点的电容

[0104] 图3示意地表示电荷蓄积节点的电容与饱和电子数(e_{1e})及随机噪声(e_{1e})的关系。横轴表示电荷蓄积节点的电容,纵轴表示饱和电子数及随机噪声。通过使电荷蓄积节点的电容变大,能够使饱和电子数增大,但与此同时发生随机噪声增大的问题。

[0105] 在随机噪声中,包括当电荷检测电路将蓄积在电荷蓄积节点中的电荷读出时、即传输时发生的噪声、以及当电荷检测电路将蓄积在电荷蓄积节点中的电荷复位时发生的噪声(以下称作“kTC噪声”)。如果使电荷蓄积节点大电容化,则饱和电子数能够增大,但电荷蓄积节点电压的变化量相对于每单位体积的蓄积电荷数的变化量的比例变小。在电荷检测电路中发生的噪声是电压噪声,结果,被换算为电荷数的噪声变大。

[0106] 此外,在将硅光电二极管用于光电变换的传感器中,由于进行电荷的完全传输,所以CDS(相关双采样)对于kTC噪声的抑制是有效的。相对于此,在使用光电变换膜的层叠型传感器中,由于不能进行电荷的完全传输,所以不能使用CDS将kTC噪声消除。因此,需要进行例如在专利文献4中提出那样的使用反馈的噪声消除。但是,如上述那样,如果使电荷蓄积节点大电容化,则电荷蓄积节点电压的变化量相对于每单位体积的蓄积电荷数的变化量的比例变小,所以不能得到通过反馈充分地抑制kTC噪声的效果。

[0107] 鉴于这样的问题,本发明的发明者想到了具备新的构造的摄像装置。本发明的一个方式的概要是在以下的项目中记载那样的。

[0108] (项目1)

[0109] 一种摄像装置,

[0110] 具备:

[0111] 第1摄像单元,具有第1光电变换部和电连接在上述第1光电变换部上的第1信号处理电路;

[0112] 第2摄像单元,具有第2光电变换部和电连接在上述第2光电变换部上的第2信号处理电路;

[0113] 上述第1信号处理电路包括检测在上述第1光电变换部中发生的电信号的第1信号检测电路、第1电容元件和电容值比上述第1电容元件大的第2电容元件串联连接而成的电容电路、和形成使在上述第1光电变换部中发生的上述电信号负反馈的第1反馈路径的第1

反馈电路；

[0114] 上述第1光电变换部具有第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域；

[0115] 上述第1信号检测电路包括栅极被连接在上述第1像素电极上、将与上述第1像素电极的电位对应的信号电压放大而输出的第1晶体管、和源极及漏极的一方被连接在上述第1像素电极上的第2晶体管；

[0116] 上述第1反馈电路使在上述第1光电变换部中发生的上述电信号向上述第2晶体管的上述源极及上述漏极的另一方负反馈；

[0117] 上述电容电路设在上述第1像素电极与基准电位之间；

[0118] 上述第2信号处理电路包括检测在上述第2光电变换部中发生的电信号的第2信号检测电路、一端被电连接在上述第2光电变换部上的第3电容元件、和形成使上述电信号负反馈的第2反馈路径的第2反馈电路；

[0119] 上述第2光电变换部具有第2像素电极和与上述第2像素电极相接的第2光电变换区域；

[0120] 上述第2信号检测电路包括栅极被连接在上述第2像素电极上、将与上述第2像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第3晶体管、和源极及漏极的一方被连接在上述第2像素电极上的第4晶体管；

[0121] 上述第2反馈电路使在上述第2光电变换部中发生的上述电信号向上述第4晶体管的上述源极及上述漏极的另一方负反馈。

[0122] 根据项目1所记载的摄像装置，能够使用同一个像素内的两个摄像单元进行高饱和及低感光度的摄像。

[0123] (项目2)

[0124] 一种摄像装置，

[0125] 具备：

[0126] 第1摄像单元，具有第1光电变换部和电连接在上述第1光电变换部上的第1信号处理电路；

[0127] 第2摄像单元，具有第2光电变换部和电连接在上述第2光电变换部上的第2信号处理电路；

[0128] 上述第1信号处理电路包括检测在上述第1光电变换部中发生的电信号的第1信号检测电路、第1电容元件和电容值比上述第1电容元件大的第2电容元件串联连接而成的电容电路、和形成使在上述第1光电变换部中发生的上述电信号负反馈的第1反馈路径的第1反馈电路；

[0129] 上述第1光电变换部具有第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域；

[0130] 上述第1信号检测电路包括栅极被连接在上述第1像素电极上、将与上述第1像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第1晶体管、源极及漏极的一方被连接在上述第1像素电极上的第2晶体管、和源极及漏极的一方被连接在上述第2晶体管的漏极及源极的另一方上的第5晶体管；

[0131] 上述第1反馈电路使上述第1光电变换部中发生的上述电信号向上述第5晶体管的

上述源极及上述漏极的另一方负反馈；

[0132] 上述电容电路设在上述第1像素电极与基准电位之间；

[0133] 上述第2信号处理电路包括检测在上述第2光电变换部中发生的电信号的第2信号检测电路、一端被电连接在上述第2光电变换部上的第3电容元件、和形成使上述电信号负反馈的第2反馈路径的第2反馈电路；

[0134] 上述第2光电变换部具有第2像素电极和与上述第2像素电极相接的第2光电变换区域；

[0135] 上述第2信号检测电路包括栅极被连接在上述第2像素电极上、将与上述第2像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第3晶体管、和源极及漏极的一方被连接在上述第2像素电极上的第4晶体管；

[0136] 上述第2反馈电路使在上述第2光电变换部中发生的上述电信号向上述第4晶体管的上述源极及上述漏极的另一方负反馈。

[0137] 根据项目2所记载的摄像装置，能够使用同一个像素内的两个摄像单元进行高饱和及低感光度的摄像。

[0138] (项目3)

[0139] 如项目1或2记载的摄像装置，上述第1电容元件连接在上述第2晶体管的上述源极与上述漏极之间。

[0140] 根据项目3所记载的摄像装置，能够使第1摄像单元抑制噪声的能力提高。

[0141] (项目4)

[0142] 如项目1～3中任一项记载的摄像装置，

[0143] 上述第1反馈电路在上述第1反馈路径的一部分中包括上述第1晶体管及第1反转放大器，使在上述第1光电变换部中发生的上述电信号经由上述第1晶体管及上述第2反转放大器向上述第2晶体管的上述源极及上述漏极的另一方负反馈；

[0144] 上述第2反馈电路在上述第2反馈路径的一部分中包括上述第3晶体管及第2反转放大器，使在上述第2光电变换部中发生的上述电信号经由上述第3晶体管及上述第2反转放大器向上述第4晶体管的上述源极及上述漏极的另一方负反馈。

[0145] 根据项目4所记载的摄像装置，能够在各摄像单元中抑制随机噪声。

[0146] (项目5)

[0147] 如项目1～4中任一项记载的摄像装置，上述第2电容元件连接在上述第2晶体管的上述源极或上述漏极上。

[0148] 根据项目5所记载的摄像装置，能够使第1摄像单元抑制噪声的能力提高。

[0149] (项目6)

[0150] 如项目1～5中任一项记载的摄像装置，具备多个上述第1及第2摄像单元，多个第1及第2摄像单元以1维或2维排列。

[0151] 根据项目6所记载的摄像装置，能提供一种没有时间偏差、并且能够将动态范围较宽的被摄体没有泛白及涂黑地摄像的摄像装置。

[0152] (项目7)

[0153] 如项目6记载的摄像装置，上述多个第1摄像单元中的每个第1摄像单元和上述多个第2摄像单元中的每个第2摄像单元相互邻接而配置。

[0154] 根据项目7所记载的摄像装置,能够将高饱和摄像及低噪声摄像以相同的分辨率实现。

[0155] (项目8)

[0156] 一种摄像装置,是具有多个像素的摄像装置,

[0157] 各像素具备:

[0158] 第1摄像单元,具有第1光电变换部、和经由连接部分电连接在上述第1光电变换部上的第1信号处理电路;

[0159] 第2摄像单元,具有第2光电变换部、和经由连接部分电连接在上述第2光电变换部上的第2信号处理电路;

[0160] 上述第1光电变换部具有第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域,上述第2光电变换部具有第2像素电极和与上述第2像素电极相接的第2光电变换区域;

[0161] 上述第1信号处理电路和上述第2信号处理电路具备不同的电路结构,上述第1信号处理电路包含降低噪声的结构。

[0162] (项目9)

[0163] 如项目8记载的摄像装置,

[0164] 上述第1信号处理电路包括检测在上述第1光电变换部中发生的电信号的第1信号检测电路;

[0165] 上述第1信号检测电路包括栅极被连接在上述第1像素电极上、将与上述第1像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第1晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述的第1像素电极上的第2晶体管;

[0166] 上述第2信号处理电路包括检测在上述第2光电变换部中发生的电信号的第2信号检测电路;

[0167] 上述第2信号检测电路包括栅极被连接在上述第2像素电极上、将与上述第2像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第3晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述第2像素电极上的第4晶体管2;

[0168] 上述第1晶体管和上述第3晶体管、或上述第2晶体管和上述第4晶体管的晶体管尺寸不同。

[0169] (项目10)

[0170] 如项目8记载的摄像装置,

[0171] 上述第1信号处理电路包括检测在上述第1光电变换部中发生的电信号的第1信号检测电路、和形成使在上述第1光电变换部中发生的上述电信号负反馈的第1反馈路径的第1反馈电路;

[0172] 上述第1信号检测电路包括栅极被连接在上述第1像素电极上、将与上述第1像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第1晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述第1像素电极上的第2晶体管;

[0173] 上述第2信号处理电路包括检测在上述第2光电变换部中发生的电信号的第2信号检测电路;

[0174] 上述第2信号检测电路包括栅极被连接在上述第2像素电极上、将与上述第2像素

电极的电位对应的信号电压放大并输出的第3晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述第2像素电极上的第4晶体管。

[0175] (项目11)

[0176] 如项目8记载的摄像装置，

[0177] 上述第1信号处理电路包括检测上述第1光电变换部中发生的电信号的第1信号检测电路、和形成使在上述第1光电变换部中发生的上述电信号负反馈的第1反馈路径的第1反馈电路；

[0178] 上述第1信号检测电路包括栅极被连接在上述第1像素电极上、将与上述第1像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第1晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述第1像素电极上的第2晶体管；

[0179] 上述第2信号处理电路包括检测在上述第2光电变换部中发生的电信号的第2信号检测电路、和形成使在上述第2光电变换部中发生的上述电信号负反馈的第2反馈路径的第2反馈电路；

[0180] 上述第2信号检测电路包括栅极被连接在上述第2像素电极上、将与上述第2像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第3晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述第2像素电极上的第4晶体管；

[0181] 上述第1晶体管和上述第3晶体管、或上述第2晶体管和上述第4晶体管2的晶体管尺寸、或上述第1反馈电路和上述第2反馈电路不同。

[0182] (项目12)

[0183] 如项目8记载的摄像装置，

[0184] 上述第1信号处理电路包括检测在上述第1光电变换部中发生的电信号的第1信号检测电路、一端被电连接在上述连接部分上的第1电容元件和电容值比上述第1电容元件大的第2电容元件串联连接而成的电容电路、和形成使上述第1光电变换部中发生的上述电信号负反馈的第1反馈路径的第1反馈电路；

[0185] 上述第1信号检测电路包括栅极被连接在上述第1像素电极上、将与上述第1像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第1晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述第1像素电极上的第2晶体管；

[0186] 上述第2信号处理电路包括检测在上述第2光电变换部中发生的电信号的第2信号检测电路；

[0187] 上述第2信号检测电路包括栅极被连接在上述第2像素电极上、将与上述第2像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第3晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述第2像素电极上的第4晶体管。

[0188] (项目13)

[0189] 如项目8记载的摄像装置，

[0190] 上述第1信号处理电路包括检测在上述第1光电变换部中发生的电信号的第1信号检测电路、一端被电连接在上述连接部分上的第1电容元件和电容值比上述第1电容元件大的第2电容元件串联连接而成的电容电路、和形成使在上述第1光电变换部中发生的上述电信号负反馈的第1反馈路径的第1反馈电路；

[0191] 上述第1信号检测电路包括栅极被连接在上述第1像素电极上、将与上述第1像素

电极的电位对应的信号电压放大并输出的第1晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述第1像素电极上的第2晶体管；

[0192] 上述第2信号处理电路包括检测在上述第2光电变换部中发生的电信号的第2信号检测电路、和形成使上述第2光电变换部中发生的上述电信号负反馈的第2反馈路径的第2反馈电路；

[0193] 上述第2信号检测电路包括栅极被连接在上述第2像素电极上、将与上述第2像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第3晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述第2像素电极上的第4晶体管。

[0194] (项目14)

[0195] 如项目8记载的摄像装置，

[0196] 上述第1信号处理电路包括检测在上述第1光电变换部中发生的电信号的第1信号检测电路、一端被电连接在上述连接部分上的第1电容元件和电容值比上述第1电容元件大的第2电容元件串联连接而成的电容电路、和形成使上述第1光电变换部中发生的上述电信号负反馈的第1反馈路径的第1反馈电路；

[0197] 上述第1信号检测电路包括栅极被连接在上述第1像素电极上、将与上述第1像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第1晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述第1像素电极上的第2晶体管；

[0198] 上述第2信号处理电路包括检测在上述第2光电变换部中发生的电信号的第2信号检测电路、一端被电连接在上述连接部分上的第3电容元件和电容值比上述第3电容元件大的第4电容元件串联连接而成的电容电路、和形成使上述第2光电变换部中发生的上述电信号负反馈的第2反馈路径的第2反馈电路；

[0199] 上述第2信号检测电路包括栅极被连接在上述第2像素电极上、将与上述第2像素电极的电位对应的信号电压放大并输出的第3晶体管、和源极或漏极的一方被连接在上述第2像素电极上的第4晶体管；

[0200] 上述第1晶体管和上述第3晶体管、或上述第2晶体管和上述第4晶体管的晶体管尺寸、或上述第1反馈电路和上述第2反馈电路、或第1电容元件和第3电容元件、或第2电容元件和第4电容元件不同。

[0201] (项目15)

[0202] 如项目8～14中任一项记载的摄像装置，

[0203] 上述第2信号处理电路具备一端被电连接在上述第2光电变换部上的第5电容元件。

[0204] (项目16)

[0205] 如项目12～15中任一项记载的摄像装置，上述第1电容元件连接在上述第2晶体管的源极与漏极之间。

[0206] (项目17)

[0207] 如项目12～16中任一项记载的摄像装置，上述第2电容元件连接在上述第2晶体管的源极或漏极的一方与基准电压之间。

[0208] (项目18)

[0209] 如项目14记载的摄像装置，上述第3电容元件连接在上述第4晶体管的源极与漏极

之间。

[0210] (项目19)

[0211] 如项目14或16~18中任一项记载的摄像装置,上述第4电容元件连接在上述第4晶体管的源极或漏极的一方与基准电压之间。

[0212] (项目20)

[0213] 如项目8~19中任一项记载的摄像装置,

[0214] 上述第1反馈电路在上述第1反馈路径的一部分中包括上述第1晶体管及第1反转放大器,使在上述第1光电变换部中发生的上述电信号经由上述第1晶体管及上述第1反转放大器向上述第2晶体管的上述源极或漏极的另一方负反馈;

[0215] 上述第2反馈电路在上述第2反馈路径的一部分中包括上述第3晶体管及第2反转放大器,使在上述第2光电变换部中发生的上述电信号经由上述第3晶体管及上述第2反转放大器向上述第4晶体管的上述源极或漏极的另一方负反馈。

[0216] (项目21)

[0217] 如项目8~20中任一项记载的摄像装置,

[0218] 上述第1反馈电路在上述第1反馈路径的一部分中包括上述第1晶体管,使在上述第1光电变换部中发生的上述电信号经由上述第1晶体管向第5晶体管的源极或漏极的另一方负反馈;

[0219] 上述第2反馈电路在上述第2反馈路径的一部分中包括上述第3晶体管,使在上述第2光电变换部中发生的上述电信号经由上述第3晶体管向第6晶体管的上述源极或漏极的另一方负反馈。

[0220] (项目22)

[0221] 如项目8~19中任一项记载的摄像装置,

[0222] 上述第1反馈电路除了上述第1晶体管以外,还在上述第1反馈路径的一部分中包括决定上述第1晶体管的输出的选择、非选择的第7晶体管,使在上述第1光电变换部中发生的上述电信号经由上述第1晶体管、第7晶体管向进行上述第1反馈电路的频带限制的第5晶体管的源极或漏极的另一方负反馈;

[0223] 除了上述第2晶体管以外,还在上述第2反馈路径的一部分中包括决定上述第2晶体管的输出的选择、非选择的第8晶体管,使在上述第2光电变换部中发生的上述电信号经由上述第2晶体管、第8晶体管向进行上述第2反馈电路的频带限制的第6晶体管的源极或漏极的另一方负反馈。

[0224] (项目23)

[0225] 如项目8~19中任一项记载的摄像装置,

[0226] 上述第1反馈电路将上述第1晶体管包含在上述第1反馈路径的一部分中,使在上述第1光电变换部中发生的上述电信号经由上述第1晶体管向第5晶体管的上述源极或漏极的另一方负反馈;

[0227] 上述第2反馈电路将上述第3晶体管包含在上述第2反馈路径的一部分中,使在上述第2光电变换部中发生的上述电信号经由上述第3晶体管向第6晶体管的上述源极或漏极的另一方负反馈。

[0228] (项目25)

[0229] 如项目8~24中任一项记载的摄像装置,上述第2信号处理电路具备连接在上述第2像素电极上的第5电容元件。

[0230] (项目26)

[0231] 如项目8~25中任一项记载的摄像装置,上述第1晶体管的栅极宽度比上述第3晶体管的栅极宽度大,或者上述第2晶体管的栅极长度比上述第4晶体管的栅极长度大。

[0232] (项目27)

[0233] 如项目8~26中任一项记载的摄像装置,具备多个上述第1及第2摄像单元,多个第1及第2摄像单元以1维或2维排列。

[0234] (项目28)

[0235] 如项目27记载的摄像装置,上述第1摄像单元和上述第2摄像单元相互邻接配置。

[0236] (项目29)

[0237] 如项目8~28中任一项记载的摄像装置,

[0238] 上述第1摄像单元将上述第1光电变换部生成的第1电荷蓄积;

[0239] 上述第2摄像单元将上述第2光电变换部生成的第1电荷蓄积;

[0240] 上述第2摄像单元中的上述第2电荷的蓄积时间比上述第1摄像单元中的上述第1电荷的蓄积时间长。

[0241] (项目30)

[0242] 一种摄像机系统,具备:

[0243] 项目1~29中任一项记载的摄像装置;

[0244] 光学系统,将被摄体像向上述摄像装置成像;

[0245] 信号处理部,进行信号处理。

[0246] (项目31)

[0247] 一种摄像装置,具备:

[0248] 第1摄像单元,包括通过光电变换生成第1信号的第1光电变换部、和与上述第1光电变换部电连接并检测上述第1信号的第1信号检测电路;

[0249] 第2摄像单元,包括通过光电变换生成第2信号的第2光电变换部、源极及漏极的一方被电连接在上述第2光电变换部上、源极及漏极的另一方被电连接在上述第1光电变换部上的第2复位晶体管、和一端被电连接在上述第2光电变换部上、另一端被设定为基准电位的第1电容元件。

[0250] (项目32)

[0251] 如项目31记载的摄像装置,

[0252] 还具备包括反转放大器的第1反馈电路;

[0253] 上述第1光电变换部具有第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域;

[0254] 上述第1信号检测电路包括栅极被电连接在上述第1像素电极上并检测上述第1信号的第1放大晶体管、和源极及漏极的一方被电连接在上述第1像素电极上、将上述第1信号复位的第1复位晶体管;

[0255] 上述第1反馈电路形成经由上述第1放大晶体管、上述反转放大器及上述第1复位晶体管使上述第1像素电极的电位负反馈的反馈路径。

[0256] (项目33)

[0257] 如项目31记载的摄像装置，

[0258] 上述第1信号检测电路还包括一端被电连接在上述第1像素电极上的第1电容元件、电容值比上述第1电容元件大、一端被电连接在上述第1电容元件的另一端上、另一端被设定为基准电位的第2电容元件、和源极及漏极的一方被连接在上述第1电容元件的上述另一端上的第1频带控制晶体管；

[0259] 上述第1反馈电路形成经由上述第1放大晶体管、上述反转放大器、上述第1频带控制晶体管及上述第1电容元件使上述第1像素电极的电位负反馈的反馈路径。

[0260] (项目34)

[0261] 如项目33记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的上述一方上。

[0262] (项目35)

[0263] 如项目33记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上。

[0264] (项目36)

[0265] 如项目31记载的摄像装置，

[0266] 还具备第1反馈电路；

[0267] 上述第1光电变换部具有第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域；

[0268] 上述第1信号检测电路包括栅极被电连接在上述第1像素电极上并检测上述第1信号的第1放大晶体管、源极及漏极的一方被电连接在上述第1像素电极上、将上述第1信号复位的第1复位晶体管、一端被电连接在上述第1像素电极上的第1电容元件、电容值比上述第1电容元件大、一端被电连接在上述第1电容元件的另一端上、另一端被设定为基准电位的第2电容元件、和源极及漏极的一方被连接在上述第1电容元件的上述另一端上的第1频带控制晶体管；

[0269] 上述第1放大晶体管的源极及漏极的一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上；

[0270] 上述第1反馈电路形成经由上述第1放大晶体管、上述第1频带控制晶体管及上述第1电容元件使上述第1像素电极的电位负反馈的反馈路径。

[0271] (项目37)

[0272] 如项目36记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的上述一方上。

[0273] (项目38)

[0274] 如项目36记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上；

[0275] (项目39)

[0276] 如项目31记载的摄像装置，

[0277] 还具备第1反馈电路；

[0278] 上述第1光电变换部具有第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换

区域；

[0279] 上述第1信号检测电路包括栅极被电连接在上述第1像素电极上并检测上述第1信号的第1放大晶体管、源极及漏极的一方被电连接在上述第1像素电极上、将上述第1信号复位的第1复位晶体管、一端被电连接在上述第1像素电极上的第1电容元件、电容值比上述第1电容元件大、一端被电连接在上述第1电容元件的另一端上、另一端被设定为基准电位的第2电容元件、源极及漏极的一方被连接在上述第1电容元件的上述另一端上的第1频带控制晶体管、和源极及漏极的一方被电连接在上述第1放大晶体管的源极及漏极的一方上的第1选择晶体管；

[0280] 上述第1选择晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上；

[0281] 上述第1反馈电路形成经由上述第1放大晶体管、上述第1选择晶体管、上述第1频带控制晶体管及上述第1电容元件使上述第1像素电极的电位负反馈的反馈路径。

[0282] (项目40)

[0283] 如项目30记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的上述一方上。

[0284] (项目41)

[0285] 如项目39记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上。

[0286] (项目42)

[0287] 如项目31记载的摄像装置，

[0288] 上述第1光电变换部具有第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域；

[0289] 上述第1信号检测电路包括栅极被电连接在上述第1像素电极上、检测上述第1信号的第1放大晶体管、源极及漏极的一方被电连接在上述第1像素电极上、将上述第1信号复位的第1复位晶体管、一端被电连接在上述第1像素电极上的第1电容元件、电容值比上述第1电容元件大、一端被电连接在上述第1电容元件的另一端上、另一端被设定为基准电位的第2电容元件、源极及漏极的一方被连接在上述第1电容元件的上述另一端上的第1频带控制晶体管和第1反馈电路；

[0290] 上述第1频带控制晶体管的栅极被电连接在上述第1像素电极上；

[0291] 上述第1反馈电路形成经由上述第1频带控制晶体管及上述第1电容元件使上述第1像素电极的电位负反馈的反馈路径。

[0292] (项目43)

[0293] 如项目42记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的上述一方上。

[0294] (项目44)

[0295] 如项目42记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上。

[0296] (项目45)

[0297] 一种摄像装置，

- [0298] 具备：
- [0299] 第1摄像单元，包括通过光电变换生成第1信号的第1光电变换部、和电连接在上述第1光电变换部上并检测上述第1信号的第1信号检测电路；
- [0300] 第2摄像单元，包括通过光电变换生成第2信号的第2光电变换部、和电连接在上述第2光电变换部上并检测上述第2信号的第2信号检测电路；
- [0301] 上述第1摄像单元的感光度比上述第2摄像单元的感光度高；
- [0302] 上述第1信号检测电路具有与上述第2信号检测电路不同的电路结构。
- [0303] (项目46)
- [0304] 如项目45记载的摄像装置，上述第1信号检测电路构成为，与上述第2信号检测电路相比，降低随机噪声。
- [0305] (项目47)
- [0306] 如项目45或46记载的摄像装置，上述第1信号检测电路包含的晶体管的数量比上述第2信号检测电路包含的晶体管的数量多。
- [0307] (项目48)
- [0308] 如项目45～47中任一项记载的摄像装置，上述第1信号检测电路包含的电容元件的数量比上述第2信号检测电路包含的电容元件的数量多。
- [0309] (项目49)
- [0310] 如项目45～48中任一项记载的摄像装置，
- [0311] 上述第1光电变换部包括第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域；
- [0312] 上述第2光电变换部包括第2像素电极和与上述第2像素电极相接的第2光电变换区域；
- [0313] 上述第1信号检测电路包括栅极被电连接在上述第1像素电极上、检测上述第1信号的第1放大晶体管；
- [0314] 上述第2信号检测电路包括栅极被电连接在上述第2像素电极上、检测上述第2信号的第2放大晶体管；
- [0315] 上述第1放大晶体管的栅极宽度比上述第2放大晶体管的栅极宽度大。
- [0316] (项目50)
- [0317] 如项目45～49中任一项记载的摄像装置，
- [0318] 上述第1光电变换部包括第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域；
- [0319] 上述第2光电变换部包括第2像素电极和与上述第2像素电极相接的第2光电变换区域；
- [0320] 上述第1信号检测电路包括源极及漏极的一方被电连接在上述第1像素电极上、将上述第1信号复位的第1复位晶体管；
- [0321] 上述第2信号检测电路包括源极及漏极的一方被电连接在上述第2像素电极上、将上述第2信号复位的第2复位晶体管；
- [0322] 第1复位晶体管的栅极长度比第2复位晶体管的栅极长度大。
- [0323] (项目51)

- [0324] 如项目45～50中任一项记载的摄像装置，
- [0325] 上述第2光电变换部包括第2像素电极和与上述第2像素电极相接的第2光电变换区域；
- [0326] 上述第2信号检测电路包括电连接在上述第2像素电极上、将上述第2信号蓄积的第1电容元件。
- [0327] (项目52)
- [0328] 如项目45～51中任一项记载的摄像装置，
- [0329] 还具备包括反转放大器的第1反馈电路；
- [0330] 上述第1光电变换部具有第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域；
- [0331] 上述第1信号检测电路包括栅极被电连接在上述第1像素电极上并检测上述第1信号的第1放大晶体管、和源极及漏极的一方被电连接在上述第1像素电极上、将上述第1信号复位的第1复位晶体管；
- [0332] 上述第1反馈电路形成经由上述第1放大晶体管、上述反转放大器及上述第1复位晶体管使上述第1像素电极的电位负反馈的反馈路径。
- [0333] (项目53)
- [0334] 如项目52记载的摄像装置，
- [0335] 上述第1信号检测电路包括一端被电连接在上述第1像素电极上的第1电容元件、电容值比上述第1电容元件大、一端被电连接在上述第1电容元件的另一端上、另一端被设定为基准电位的第2电容元件、和源极及漏极的一方被连接在上述第1电容元件的上述另一端上的第1频带控制晶体管；
- [0336] 上述第1反馈电路形成经由上述第1放大晶体管、上述反转放大器、上述第1频带控制晶体管及上述第1电容元件使上述第1像素电极的电位负反馈的反馈路径。
- [0337] (项目54)
- [0338] 如项目53记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的上述一方上。
- [0339] (项目55)
- [0340] 如项目53记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上。
- [0341] (项目56)
- [0342] 如项目45～51中任一项记载的摄像装置，
- [0343] 还具备第1反馈电路；
- [0344] 上述第1光电变换部具有第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域；
- [0345] 上述第1信号检测电路包括栅极被电连接在上述第1像素电极上并检测上述第1信号的第1放大晶体管、源极及漏极的一方被电连接在上述第1像素电极上、将上述第1信号复位的第1复位晶体管、一端被电连接在上述第1像素电极上的第1电容元件、电容值比上述第1电容元件大、一端被电连接在上述第1电容元件的另一端上、另一端被设定为基准电位的第2电容元件、和源极及漏极的一方被连接在上述第1电容元件的上述另一端上的第1频带

控制晶体管；

[0346] 上述第1放大晶体管的源极及漏极的一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上；

[0347] 上述第1反馈电路形成经由上述第1放大晶体管、上述第1频带控制晶体管及上述第1电容元件使上述第1像素电极的电位负反馈的反馈路径。

[0348] (项目57)

[0349] 如项目56记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的上述一方上。

[0350] (项目58)

[0351] 如项目56记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上。

[0352] (项目59)

[0353] 如项目45～51中任一项记载的摄像装置，

[0354] 还具备第1反馈电路；

[0355] 上述第1光电变换部具有第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域，

[0356] 上述第1信号检测电路包括栅极被电连接在上述第1像素电极上并检测上述第1信号的第1放大晶体管、源极及漏极的一方被电连接在上述第1像素电极上、将上述第1信号复位的第1复位晶体管、一端被电连接在上述第1像素电极上的第1电容元件、电容值比上述第1电容元件大、一端被电连接在上述第1电容元件的另一端上、另一端被设定为基准电位的第2电容元件、源极及漏极的一方被连接在上述第1电容元件的上述另一端上的第1频带控制晶体管、和源极及漏极的一方被电连接在上述第1放大晶体管的源极及漏极的一方上的第1选择晶体管；

[0357] 上述第1选择晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上；

[0358] 上述第1反馈电路形成经由上述第1放大晶体管、上述第1选择晶体管、上述第1频带控制晶体管及上述第1电容元件使上述第1像素电极的电位负反馈的反馈路径。

[0359] (项目60)

[0360] 如项目15记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的上述一方上。

[0361] (项目61)

[0362] 如项目59记载的摄像装置，上述第1复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第1频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上。

[0363] (项目62)

[0364] 如项目45～51中任一项记载的摄像装置，

[0365] 上述第1光电变换部具有第1像素电极和与上述第1像素电极相接的第1光电变换区域，

[0366] 上述第1信号检测电路包括栅极被电连接在上述第1像素电极上并检测上述第1信号的第1放大晶体管、源极及漏极的一方被电连接在上述第1像素电极上、将上述第1信号复

位的第一复位晶体管、一端被电连接在上述第一像素电极上的第一电容元件、电容值比上述第一电容元件大、一端被电连接在上述第一电容元件的另一端上、另一端被设定为基准电位的第二电容元件、源极及漏极的一方被连接在上述第一电容元件的上述另一端上的第一频带控制晶体管和第一反馈电路；

[0367] 上述第一频带控制晶体管的栅极被电连接在上述第一像素电极上；

[0368] 上述第一反馈电路形成经由上述第一频带控制晶体管及上述第一电容元件使上述第一像素电极的电位负反馈的反馈路径。

[0369] (项目63)

[0370] 如项目62记载的摄像装置，上述第一复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第一频带控制晶体管的源极及漏极的上述一方上。

[0371] (项目64)

[0372] 如项目62记载的摄像装置，上述第一复位晶体管的源极及漏极的另一方被电连接在上述第一频带控制晶体管的源极及漏极的另一方上。

[0373] 根据本发明的一个方式，能够在各像素内设置结构不同的两个摄像单元。第一摄像单元需要低噪声特性，但不特别需要高饱和特性。通过第一摄像单元能够进行“低噪声高感光度摄像”。第二摄像单元需要高饱和特性，但由于担负光量较多、散粒噪声(shot noise)的影响较大的较亮的场景的摄像，所以不特别需要低噪声特性。通过第二摄像单元能够进行“高饱和低感光度摄像”。因而，能够没有泛白及涂黑地摄像到明暗差比以往大的被摄体。即，能够实现图2所示那样的更优选的摄像单元特性。进而，在本结构中，通过两个摄像单元能够同时进行高感光度摄像和低感光度摄像，所以这些摄像间的时间偏差被抑制。

[0374] 以下，参照附图详细地说明本发明的实施方式。另外，以下说明的实施方式都表示包含性或具体的例子。在以下的实施方式中表示的数值、形状、材料、构成要素、构成要素的配置及连接形态、步骤、步骤的顺序等是一例，不是限定本发明的意思。在本说明书中说明的各种各样的技术方案只要不发生矛盾就能够相互组合。此外，关于以下的实施方式的构成要素中的在表示最上位概念的独立权利要求中没有记载的构成要素，设为任意的构成要素进行说明。在以下的说明中，有将实质上具有相同功能的构成要素用共通的标号表示而省略说明的情况。

[0375] (第1实施方式)

[0376] 参照图4至图6B说明本实施方式的摄像装置100的构造。以下，说明作为半导体基板而使用p型硅基板的构造例。此外，表示作为信号电荷而利用空穴的例子。另外，作为信号电荷也可以使用电子。

[0377] (摄像装置100的构造)

[0378] 图4示意地表示摄像装置100的构造的一例。摄像装置100具备2维排列的多个单位像素1。另外，实际上可以将几百万个单位像素1以2维排列，但图4着眼于其中的以 2×2 的矩阵状配置的单位像素1而表示其状况。另外，摄像装置100也可以是线传感器。在此情况下，多个单位像素1可以在1维(行方向或列方向)上排列。

[0379] 单位像素1包括第一摄像单元1a及第二摄像单元1a'。第一摄像单元1a是对应于低噪声的摄像单元，第二摄像单元1a'是对应于高饱和的摄像单元。典型地，第一摄像单元1a作为高感光度用的摄像单元发挥功能，第二摄像单元1a'作为低感光度用的摄像单元发挥功能。

摄像装置100为第1摄像单元1a使用而具备按每行配置的多个复位信号线6及多个地址信号线7、和按每列配置的多个垂直信号线9、电源配线8及多个反馈信号线10。此外，摄像装置100为第2摄像单元1a' 使用而具备按每行配置的多个复位信号线6' 及多个地址信号线7' 、和按每列配置的多个垂直信号线9' 、电源配线8' 及多个反馈信号线10' 。

[0380] 在摄像装置100中，分别单独地设有处理来自第1摄像单元1a的信号的第1周边电路和处理来自第2摄像单元1a' 的信号的第2周边电路。第1周边电路具备第1垂直扫描电路2、第1水平扫描电路3、第1反转放大器11、第1列AD变换电路4及电流源5，第2周边电路具有第2垂直扫描电路2' 、第2水平扫描电路3' 、第2反转放大器11' 、第2列AD变换电路4' 及第2电流源5' 。

[0381] 如果着眼于第1摄像单元1a，则第1垂直扫描电路控制多个复位信号线6及多个地址信号线7。垂直信号线9连接在第1水平扫描电路3上，将像素信号向第1水平扫描电路3传递。电源配线8向全部的单位像素1a供给电源电压(例如VDD)。反馈信号线10将来自后述的反转放大器11的反馈信号向单位像素1的第1摄像单元1a传递。在第2摄像单元1a' 中，也与第1摄像单元1a同样配线有各种信号线，各个电路控制各信号线。但是，第1摄像单元1a和第2摄像单元1a' 的复位信号线6、6' 、地址信号线7、7' 根据像素的结构可以共用。此外，反馈信号线10、10' 、第1反转放大器11、第2反转放大器11' 根据像素的结构可以共用及省略。此外，随之第1垂直扫描电路2、第2垂直扫描电路2' 、第1水平扫描电路3及第2水平扫描电路3' 也根据像素的结构可以共用。

[0382] (第1及第2摄像单元1a、1a' 的电路结构)

[0383] 接着，参照图5、图6A说明第1及第2摄像单元1a、1a' (单位像素1)的电路结构例。

[0384] 图5表示单位像素1中的第1及第2信号处理电路P1、P2。图6A表示本实施方式的单位像素1的电路结构的一例。

[0385] 单位像素1在同一个像素内具有第1摄像单元1a和第2摄像单元1a' 。第1摄像单元1a作为低噪声单元发挥功能。第1摄像单元1a具有将光变换为电信号的第1光电变换部PC1、和电连接在第1光电变换部PC1上并将由第1光电变换部PC1生成的电信号读出的第1信号处理电路P1。第1光电变换部PC1具有第1像素电极E1和与第1像素电极E1相接的第1光电变换区域D1。

[0386] 第1信号处理电路P1包括检测由第1光电变换部PC1生成的电信号的第1信号检测电路。第1信号检测电路具有第1放大晶体管M10、第1选择晶体管M11和第1复位晶体管M12。第1放大晶体管M10的栅极连接在第1光电变换部PC1上。第1放大晶体管M10将由第1光电变换部PC1生成的电信号放大。第1选择晶体管M11的源极及漏极的一方连接在第1放大晶体管M10的源极及漏极的一方上。第1选择晶体管M11将由第1放大晶体管M10放大后的信号有选择地输出。第1复位晶体管M12的源极及漏极的一方连接在读出节点FD1上。第1复位晶体管M12将连接在第1光电变换部PC1的第1像素电极上的读出节点FD1复位(初始化)。

[0387] 第2摄像单元1a' 作为高饱和单元发挥功能。第2摄像单元1a' 具有将光变换为电信号的第2光电变换部PC2、和电连接在第2光电变换部PC2上并将由第2光电变换部PC2生成的电信号读出的第2信号处理电路P2。第2光电变换部PC2具有第2像素电极E2和与第2像素电极E2相接的第2光电变换区域D2。

[0388] 第2信号处理电路P2包括检测由第2光电变换部PC2生成的电信号的第2信号检测

电路。第2信号检测电路具有第2放大晶体管M20、第2选择晶体管M21和第2复位晶体管M22。第2放大晶体管M20的栅极连接在第2光电变换部PC2上。第2放大晶体管M20将由第2光电变换部PC2生成的电信号放大。第2选择晶体管M21的源极及漏极的一方连接在第2放大晶体管M20的源极及漏极的一方上。第2选择晶体管M20将由第2放大晶体管M20放大后的信号有选择地输出。第2复位晶体管M22的源极及漏极的一方连接在读出节点FD2上。第2复位晶体管M22将连接在第2光电变换部PC2的第2像素电极上的读出节点FD2复位(初始化)。

[0389] 第1摄像单元1a由于承担较暗的场景的摄像,所以需要低噪声特性,而不特别需要高饱和特性。另一方面,第2摄像单元1a'由于承担较亮的场景的摄像,所以需要高饱和特性。但是,在较亮的场景的摄像中,光的量较多,由散粒噪声决定特性,所以第2摄像单元1a'不特别需要低噪声特性。

[0390] 在本实施方式中,第1放大晶体管M10的栅极宽度比第2放大晶体管M20的栅极宽度大。由此,能够将第1放大晶体管M10的gm设定得较大,结果,能够降低第1摄像单元1a的读出噪声。另一方面,第2摄像单元1a'的低噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。此外,第1复位晶体管M12的栅极长度比第2复位晶体管M22的栅极长度大。由此,第1摄像单元1a的噪声降低效果提高。另一方面,第2摄像单元1a'的低噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。

[0391] 图6B表示本实施方式的单位像素1的其他的电路结构例。如图6B所示,设有电连接在第2光电变换部PC2与基准电压VBW之间的第5电容元件CW。由此,能够使第2摄像单元1a'的高饱和特性相应于电容比而提高。结果,还能够实现进一步的动态范围的扩大。另外,在图6B以后的图中,第1信号处理电路及第2信号处理电路各自的标号“P1”及“P2”省略而仅在说明书中使用。

[0392] 根据本实施方式,能够抑制无用的像素的尺寸的增加。此外,根据本实施方式,能够提供一种能够在用第1摄像单元1a进行低噪声高感光度摄像的同时、用第2摄像单元1a'进行高饱和低感光度摄像的小型的摄像装置。此外,根据本实施方式,能够将明暗差较大的被摄体没有时间偏差且没有泛白及涂黑地摄像。

[0393] (第2实施方式)

[0394] 参照图7至图10说明第2实施方式的单位像素1的电路结构例。

[0395] 图7表示本实施方式的单位像素1的电路结构例。单位像素1在同一个像素内具有第1摄像单元1a和第2摄像单元1a'。第1摄像单元1a作为低噪声单元发挥功能。第1摄像单元1a具有将光变换为电信号的第1光电变换部PC1、和电连接在第1光电变换部PC1上并将由第1光电变换部PC1生成的电信号读出的第1信号处理电路P1。

[0396] 第1信号处理电路P1包括检测由第1光电变换部PC1生成的电信号的第1信号检测电路。第1信号检测电路具有第1放大晶体管M10、第1选择晶体管M11、第1复位晶体管M13和第1反馈电路。第1放大晶体管M10的栅极连接在第1光电变换部PC1上。第1放大晶体管M10将由第1光电变换部PC1生成的电信号放大。第1选择晶体管M11的源极及漏极的一方连接在第1放大晶体管M10的源极及漏极的一方上。第1放大晶体管M10将由第1放大晶体管M10放大后的信号有选择地输出。第1复位晶体管M13的源极及漏极的一方连接在读出节点FD1上。第1复位晶体管M13将连接在第1光电变换部PC1第1像素电极上的读出节点FD1复位(初始化)。

[0397] 第1反馈电路具有第1反转放大器FBAMP1,形成使当将第1复位晶体管M13设为关闭

时发生的kTC噪声负反馈的第1反馈路径。通过第1反转放大器FBAMP1,能够提高第1反馈路径的增益并使噪声抑制效果提高。第1反转放大器FBAMP1对应于图4中的第1反转放大器11。
[0398] 第2摄像单元1a'作为高饱和单元发挥功能。第2摄像单元1a'具有将光变换为电信号的第2光电变换部PC2、和电连接在第2光电变换部PC2上并将由第2光电变换部PC2生成的电信号读出的第2信号处理电路P2。

[0399] 第2信号处理电路P2包括检测在第2光电变换部PC2中发生的电信号的第2信号检测电路。第2信号检测电路具有第2放大晶体管M20、第2选择晶体管M21和第2复位晶体管M22。第2放大晶体管M20的栅极连接在第2光电变换部PC2上。第2放大晶体管M20将由第2光电变换部PC2生成的电信号放大。第2选择晶体管M21的源极及漏极的一方连接在第2放大晶体管M20的源极及漏极的一方上。第2选择晶体管M21将由第2放大晶体管M20放大后的信号有选择地输出。第2复位晶体管M22连接在读出节点FD2上,将连接在第2光电变换部PC2的第2像素电极上的读出节点FD2复位(初始化)。

[0400] 第1摄像单元1a由于承担较暗的场景的摄像,所以需要低噪声特性,但不特别需要高饱和特性。另一方面,第2摄像单元1a'由于承担较亮的场景的摄像,所以需要高饱和特性。但是,在较亮的场景的摄像中,光的量较多,由散粒噪声决定特性,所以第2摄像单元1a'不特别需要低噪声特性。

[0401] 第1摄像单元1a由于具备第1反馈电路,所以能够大幅地抑制在第1复位晶体管M13关闭时发生的噪声。另一方面,第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。另外,关于噪声抑制方法在后面叙述。进而,也可以使第1放大晶体管M10的栅极宽度比第2放大晶体管M20的栅极宽度大。由此,能够将第1放大晶体管M10的gm设定得较大。结果,能够降低第1摄像单元1a的读出噪声。另一方面,第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。此外,也可以使第1复位晶体管M13的栅极长度比第2复位晶体管M22的栅极长度大。由此,第1摄像单元1a的噪声降低效果进一步提高。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成为问题。

[0402] 图8表示本实施方式的单位像素1的其他的电路结构例。如图示那样,设有电连接在第2光电变换部PC2与基准电压VBW之间的第5电容元件CW。由此,能够使第2摄像单元1a'的高饱和特性相当于电容比而提高。结果,还能够实现进一步的动态范围的扩大。

[0403] 根据本实施方式,能够抑制无用的像素的尺寸的增加。此外,根据本实施方式,能够提供一种能够在用第1摄像单元1a进行低噪声高感光度摄像的同时、用第2摄像单元1a'进行高饱和低感光度摄像的小型的摄像装置。此外,根据本实施方式,能够将明暗差较大的被摄体没有时间偏差且没有泛白及涂黑地摄像。

[0404] 参照图9A至图9N说明本实施方式的单位像素1的又一电路结构例。使用各个电路结构也能够得到与上述效果相同的效果。

[0405] 图9A至图9N表示本实施方式的单位像素1的又一电路结构例。以下,在多个电路结构例中,以代表性的电路结构例为主进行说明。

[0406] 图9A所示的单位像素1具备对图7所示的单位像素1的第2摄像单元1a'附加了形成使当将第2复位晶体管M23关闭时发生的kTC噪声负反馈的第2反馈路径的第2反馈电路的结构。第2反馈电路包括第2反转放大器FBAMP2。根据该结构,能够使用第1摄像单元1a进行低噪声摄像,能够使用第2摄像单元1a'进行低噪声且高饱和的摄像。结果,能够抑制摄像数据

全域的噪声。特别是,在中间光量下的摄像中能够有效地抑制噪声,能够取得更加精彩的图像。第2反转放大器FBAMP2对应于图4中的第1反转放大器11'。

[0407] 如上述那样,也可以使第1放大晶体管M10的栅极宽度比第2放大晶体管M20的栅极宽度大。由此,能够将第1放大晶体管M10的 g_m 设定得较大。结果,能够降低第1摄像单元1a的读出噪声。另一方面,第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。此外,也可以使第1复位晶体管M13的栅极长度比第2复位晶体管M23的栅极长度大。由此,第1摄像单元1a的噪声降低效果进一步提高。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。进而,也可以将第1反馈电路的增益设定得比第2反馈电路的增益大。由此,第1摄像单元1a的噪声降低效果更进一步提高。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。

[0408] 图9C所示的单位像素1具备对图7所示的单位像素1的第1摄像单元1a附加了第1频带控制晶体管M13、第1电容元件Cc1及第2电容元件Cs1的结构。第1频带控制晶体管M13进行第1反馈电路的频带控制。第1频带控制晶体管M13配置在反馈路径上,连接在第1反转放大器FBAMP1的输出上。第1电容元件Cc1电连接在读出节点FD1与第1频带控制晶体管M13的源极或漏极之间。第2电容元件Cs1具有比第1电容元件Cc1大的电容值,连接在第1电容元件Cc1与基准电压VB1之间。根据该结构,能够使第1摄像单元1a抑制噪声的能力提高。

[0409] 如上述那样,也可以使第1放大晶体管M10的栅极宽度比第2放大晶体管M20的栅极宽度大。由此,能够将第1放大晶体管M10的 g_m 设定得较大。结果,能够降低第1摄像单元1a的读出噪声。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。此外,也可以使第1复位晶体管M12的栅极长度比第2复位晶体管M22的栅极长度大。由此,第1摄像单元1a的噪声降低效果进一步提高。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。

[0410] 如图9C所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1电容元件Cc1与第2电容元件Cs1之间的连接节点(有称作“连接部”的情况)RD1之间。或者,如图9E所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1频带控制晶体管M13的源极及漏极中的不与连接节点RD1连接的那一方之间。根据这样的结构,也可以不另外设置复位电压Vret(=VRST)。此外,由于能够施加反馈而收敛在复位值附近,所以能够实现噪声消除的高速化。

[0411] 图9G所示的单位像素1具备对图9C所示的单位像素1的第2摄像单元1a'附加了形成使当将第2复位晶体管M23关闭时发生的kTC噪声负反馈的第2反馈路径的第2反馈电路的结构。根据该结构,能够使用第1摄像单元1a进行低噪声摄像,能够使用第2摄像单元1a'进行低噪声且高饱和的摄像。结果,能够抑制摄像数据全域的噪声。特别是在中间光量下的摄像中能够有效地抑制噪声,能够取得更加精彩的图像。

[0412] 如上述那样,也可以使第1放大晶体管M10的栅极宽度比第2放大晶体管M20的栅极宽度大。由此,能够将第1放大晶体管M10的 g_m 设定得较大。结果,能够降低第1摄像单元1a的读出噪声。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。此外,也可以使第1复位晶体管M12的栅极长度比第2复位晶体管M23的栅极长度大。由此,第1摄像单元1a的噪声降低效果进一步提高。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。进而,也可以将第1反馈电路的增益设定得比第2反馈电路的增益大。由此,第1摄像单

元1a的噪声降低效果更进一步提高。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。

[0413] 如图9G所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1电容元件Cc1与第2电容元件Cs1之间的连接节点RD1之间。或者,如图9I所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1频带控制晶体管M13的源极及漏极中的没有与连接节点RD1连接的那一方之间。根据这样的结构,也可以不另外设置复位电压Vret (=VRST)。此外,由于能够施加反馈而收敛在复位值附近,所以能够实现噪声消除的高速化。

[0414] 图9K、图9M所示的单位像素1具备对图9G所示的单位像素1的第2摄像单元1a'附加了第2频带控制晶体管M23和具有第3电容元件Cc2及第4电容元件Cs2的电容电路的结构。第2频带控制晶体管M23进行第2反馈电路的频带控制。第2频带控制晶体管M23被配置在反馈路径上,连接在第2反转放大器FBAMP2的输出与第3电容元件Cc2及第4电容元件Cs2的连接节点RD2之间。第3电容元件Cc2电连接在读出节点FD2与第2频带控制晶体管M23的源极或漏极之间。第4电容元件Cs2具有比第3电容元件Cc2大的电容值,连接在第3电容元件Cc2与基准电压VB2之间。第3电容元件Cc2串联地连接在第4电容元件Cs2上。根据该结构,能够使用第1摄像单元1a进行低噪声摄像,能够使用第2摄像单元1a'进行低噪声且高饱和的摄像。结果,能够抑制摄像数据全域的噪声。特别是在中间光量下的摄像中能够有效地抑制噪声,能够取得更加精彩的图像。

[0415] 如上述那样,也可以使第1放大晶体管M10的栅极宽度比第2放大晶体管M20的栅极宽度大。由此,能够将第1放大晶体管M10的gm设定得较大。结果,能够降低第1摄像单元1a的读出噪声。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。此外,也可以使第1复位晶体管M12的栅极长度比第2复位晶体管M22的栅极长度大。由此,第1摄像单元1a的噪声降低效果进一步提高。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。进而,也可以将第1反馈电路的增益设定得比第2反馈电路的增益大。由此,第1摄像单元1a的噪声降低效果更进一步提高。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。

[0416] 如图9K所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1电容元件Cc1与第2电容元件Cs1之间的连接节点RD1之间。或者,如图9M所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1频带控制晶体管M13的源极及漏极中的没有与连接节点RD1连接的那一方之间。根据这样的结构,也可以不另外设置复位电压Vret (=VRST)。此外,由于能够施加反馈而收敛在复位值附近,所以能够实现噪声消除的高速化。

[0417] 根据图9A至图9N所示的电路结构,能够抑制无用的像素的尺寸的增加。此外,能够提供一种能够在用第1摄像单元1a进行低噪声高感光度摄像的同时、用第2摄像单元1a'进行高饱和低感光度摄像的小型的摄像装置。进而,能够将明暗差较大的被摄体没有时间偏差且没有泛白及涂黑地摄像。

[0418] 与图8所示的单位像素1同样,如图9B、图9D、图9F、图9H、图9J、图9L及图9N所示,也可以设置电连接在第2光电变换部PC2与基准电压VBW之间的第5电容元件CW。由此,能够将第2摄像单元1a'的高饱和特性相应于电容比而提高。结果,也能够实现进一步的动态范围

的扩大。

[0419] 以下,表示使用反馈电路的噪声抑制及数据的读出动作的具体例。

[0420] (读出及噪声抑制)

[0421] 以使用图9C所示的单位像素1的第1摄像单元1a的噪声抑制及数据的读出动作的具体例进行说明。

[0422] 在第1信号处理电路P1中,在第1频带控制晶体管M13的源极及漏极的一方上连接着第2电容元件Cs1的一端。由第1频带控制晶体管M13和第2电容元件Cs1形成RC滤波器电路。进而,在第1频带控制晶体管M13的源极及漏极的一方上还连接着第1电容元件Cc1的一端。第1电容元件Cc1的另一端连接在第1读出节点FD1上。

[0423] 在第1频带控制晶体管M13的栅极中被输入第1频带控制信号Vrs3,由第1频带控制信号Vrs3的电位决定第1频带控制晶体管M13的状态。例如,在第1频带控制信号Vrs3是高电平的情况下,第1频带控制晶体管M13开启,由读出节点FD1、第1放大晶体管M10、第1选择晶体管M11、第1反转放大器FBAMP1、第1频带控制晶体管M13和第1电容元件Cc1形成反馈路径。如果第1频带控制信号Vrs3的电位变低,则第1频带控制晶体管M13的电阻成分变大,所以第1频带控制晶体管M13的频带变窄,反馈的信号的频率域变窄。当形成了反馈时,第1频带控制晶体管M13输出的信号被由第1电容元件Cc1和读出FD1的寄生电容形成的衰减电路衰减,被向读出节点FD1反馈。如果设第1电容元件Cc1的电容值为Cc,设读出节点FD1的寄生电容为CFD,则衰减率B为 $B=Cc/(Cc+CFD)$ 。进而,第1频带控制信号Vrs3的电位变低,如果成为低电平,则第1频带控制晶体管M13关闭,不形成反馈。读出节点FD1还连接在第1复位晶体管M12的源极及漏极的一方上。第1复位晶体管M12的源极及漏极的另一方连接在连接节点RD1上。

[0424] 在第1复位晶体管M12的栅极中被输入第1复位控制信号Vrs1,由第1复位控制信号Vrs1的电位决定第1复位晶体管M12的状态。例如,在第1复位控制信号Vrs1是高电平的情况下,第1复位晶体管M12开启,读出节点FD1成为与连接节点RD1相同的电压。此时,在第1频带控制信号Vrs3也是高电平的情况下,第1复位晶体管M12及第1频带控制晶体管M13都开启,读出节点FD1和连接节点RD1都成为希望的复位电压VRST。这里,复位电压VRST为从第1反转放大器FBAMP1的基准电压Vref1减去第1放大晶体管M10的栅极与源极及漏极中的没有连接在VDD上的那一方之间的电压后的值。第1选择晶体管M11的源极及漏极的一方连接在垂直信号线9上。在第1选择晶体管M11的栅极中被输入第1选择控制信号Vsel1,由第1选择控制信号Vsel1的电位决定第1选择晶体管M11的状态。例如,在第1选择控制信号Vsel1是高电平的情况下,第1选择晶体管M11开启,第1放大晶体管M10和垂直信号线9成为电连接的状态。在第1选择控制信号Vsel1是低电平的情况下,第1选择晶体管M11关闭,第1放大晶体管M10和垂直信号线9成为电分离的状态。

[0425] (第1摄像单元1a的动作)

[0426] 图10表示本实施方式的第1摄像单元1a的动作定时的一例。

[0427] (复位期间)

[0428] 首先,使第1选择控制信号Vsel1成为高电平(时刻t1)。接着,使第1频带控制信号Vrs3的电位成为高电平,将第1频带控制晶体管M13设定为开启状态。同时,使第1复位控制信号Vrs1成为高电平,将第1复位晶体管M12设定为开启状态(时刻t2)。由此,读出节点FD1

的电压成为与复位电压VRST相等。

[0429] (噪声抑制期间)

[0430] 接着,使第1复位控制信号Vrs1成为低电平,将第1复位晶体管M12设定为关闭状态(时刻t3)。此时,由于第1反馈电路以放大率($=-A \times B$)形成反馈,所以将第1复位晶体管M12关闭时的读出节点FD1的kTC噪声被抑制为 $1/(1+A \times B)$ 。此外,此时通过设定第1频带控制信号Vrs3的电位、以使第1频带控制晶体管M13的动作频带成为作为宽频带的第1频带,能够高速地抑制噪声。

[0431] 同时,将第1频带控制信号Vrs3设定为高电平和低电平的中间的电位(时刻t3)另外,该定时也可以是比时刻t3稍稍延迟的定时。此时,第1频带控制晶体管M13的动作频带成为比第1频带低的第2频带。另外,通过使第2频带相比第1放大晶体管M10的动作频带充分变低,噪声抑制效果变大。但是,与此权衡,噪声抑制所需要的时间变长。即使第2频带比第1放大晶体管M10的动作频带高,也能够得到噪声抑制效果。根据在噪声抑制中花费的时间,设计者能够任意地设计第2频带。在本实施方式中,假设处于第2频带相比第1放大晶体管M10的动作频带足够低的状态。

[0432] 在第2频带比第1放大晶体管M10的动作频带低的状态下,在第1频带控制晶体管M13中发生的热噪声被第1反馈电路抑制为 $1/(1+A \times B)^{1/2}$ 倍。在此状态下,将第1频带控制信号Vrs3设定为低电平,将频带控制晶体管设为关闭(时刻t4)。此时残留在读出节点FD1中的kTC噪声成为将起因于第1复位晶体管M12的kTC噪声和起因于第1频带控制晶体管M13的kTC噪声进行平方和的值。如果设第2电容元件Cs1的电容值为Cs,则在没有通过反馈的抑制的状态下发生的第1频带控制晶体管M13的kTC噪声与在没有通过反馈的抑制的状态下发生的第1复位晶体管M12的kTC噪声相比成为 $(CFD/Cs)^{1/2}$ 倍。考虑这一点,与没有反馈的情况相比,kTC噪声被抑制为 $(1+(1+A \times B) \times CFD/Cs)^{1/2} / (1+A \times B)$ 倍。

[0433] 另外,也可以将第1频带控制信号Vrs3控制为跨过第1频带控制晶体管M13的阈值电压而变化的电位,以使第1频带控制晶体管M13从开启状态逐渐变化为关闭状态。由此,即使在构成摄像装置100的多个单位像素1之间在第1频带控制晶体管M13的阈值电压上有偏差,也能够抑制全部单位像素1的噪声。进而,也可以将变化的第1频带控制信号Vrs3的电压范围限制在单位像素1的偏差的范围内。由此,能够缩短变化所需要的时间,并且能够实现高速的噪声抑制。

[0434] (曝光/读出期间)

[0435] 接着,垂直信号线9的电位成为与读出节点FD1的电位对应的电平,但由第1放大晶体管M10、第1选择晶体管M11和电流源5(参照图4)形成的源极跟随器电路的放大率是1倍左右。此时,在读出节点FD1中,蓄积有变化了与从噪声抑制完成时(时刻t4)起到读出时为止被第1光电变换部PC1变换的电信号对应的量的电压信号。读出节点FD1的电压信号被源极跟随器电路以1倍左右的放大率向垂直信号线9输出。这里,随机噪声是由第1光电变换部PC1变换的电信号为0时的输出的摆动,即是kTC噪声。kTC噪声在复位抑制期间中被抑制为 $(1+(1+A \times B) \times CFD/Cs)^{1/2} / (1+A \times B)$ 倍。进而,在曝光/读出期间中以1倍左右的放大率被向垂直信号线9输出,所以根据本实施方式,能够取得抑制了随机噪声的良好的图像数据。

[0436] 只要面积容许,通过使第2电容元件Cs1变大,就能抑制随机噪声。通常,如果使电容变大,则随机噪声被降低。但是,当在读出节点FD1将电荷信号变换为电压信号时,信号自

身变小。结果, S/N没有被改善。

[0437] 在本实施方式中,由于读出节点FD1和连接部节点RD1被第1电容元件Cc1分离,所以即使使第2电容元件Cs1的电容变大,也不发生信号下降。由于仅随机噪声被抑制,所以有S/N比被改善的优点。因而,本实施方式在能够将单位像素1的面积取较大那样的用途的摄像装置中是有效的。

[0438] 可以连接例如图4所示那样的、用来检测垂直信号线9的信号的后段电路。后段电路例如由第1垂直扫描电路2、第2垂直扫描电路2'、第1列AD变换电路4及第2列AD变换电路4'构成。但是,本发明并不限于这样的电路结构。

[0439] 在摄像装置100中,为了将后段电路的偏差消除也可以实施CDS。具体而言,在将信号电压读出后,再次进行上述复位动作。通过在复位动作完成后、由第1光电变换部PC1进行光检测之前,进行在曝光/读出期间中叙述的读出动作,能够将基准电压读出。通过取信号电压与基准电压的差,能够得到去除了固定噪声的信号。

[0440] 在本实施方式中,在曝光/读出期间中,读出节点FD1的信号以1倍左右的放大率被源极跟随器电路读出。但是,本发明并不限于,当然设计者也可以根据系统所需要的S/N比及电路规模来变更放大率。

[0441] 在本实施方式中,还可以通过使配置在第1摄像单元a中的电容元件的电容值变大来使噪声抑制效果变大。

[0442] 此外,复位期间中的读出节点FD1的复位电压也可以如图9C所示那样经由连接节点RD1供给,也可以如图9F所示那样从第1反转放大器FBAMP1直接供给。此外,也可以采用从外部供给希望的电压值的结构。通过这些结构的展开例,在窄面积的像素布局中能够使将各节点连接的配线最优化,能够缩小像素面积。

[0443] 在上述中,说明了第1摄像单元1a的动作例,但第2摄像单元1a'也能够与第1摄像单元1a同样地动作。此外,在上述中,说明了图9C所示的使用具备最高的噪声抑制能力的第1摄像元件1a时的动作例。但是,根据需要的噪声级别及像素面积,也可以如图7所示的第1摄像单元a那样,选择没有第1频带控制晶体管M13的结构。在此情况下,既可以向第1复位晶体管M13如图10的Vrs3那样输入中间的电位,一边进行复位一边施加频带限制,也可以不输入中间电位而仅输入低电平和高电平,仅实施复位动作。其他的晶体管的动作与上述说明同样的动作。此外,也可以如图7的第2摄像单元1a'那样选择没有第1频带控制晶体管M23及第2反馈电路的结构。其他晶体管的动作与上述说明同样的动作。

[0444] (第3实施方式)

[0445] 参照图11至图14I说明第3实施方式的单位像素1的电路结构例。

[0446] 图11表示本实施方式的单位像素1的电路结构例。单位像素1在同一个像素内具有第1摄像单元1a和第2摄像单元1a'。第1摄像单元1a作为低噪声单元发挥功能。第1摄像单元1a具有将光变换为电信号的第1光电变换部PC1、和与第1光电变换部PC1电连接并将由第1光电变换部PC1生成的电信号读出的第1信号处理电路P1。

[0447] 第1信号处理电路P1包括检测由第1光电变换部PC1生成的电信号的第1信号检测电路。第1信号检测电路具有第1放大晶体管M10、第1选择晶体管M11、第1复位晶体管M12、电容电路和第1频带控制晶体管M13。第1放大晶体管M10的栅极连接在第1光电变换部PC1上。第1放大晶体管M10将由第1光电变换部PC1生成的电信号放大。第1选择晶体管M11的源极及

漏极的一方被连接在第1放大晶体管M10的源极及漏极的一方上。第1选择晶体管M11将由第1放大晶体管M10放大后的信号有选择地输出。第1复位晶体管M12的源极及漏极的一方被连接在读出节点FD1上。第1复位晶体管M12将连接在第1光电变换部PC1上的读出节点FD1复位(初始化)。电容电路具备一端被电连接在读出节点FD1上的第1电容元件Cc1及具有比第1电容元件Cc1大的电容值的第2电容元件Cs1。第1电容元件Cc1串联连接在第2电容元件Cs1上。第1频带控制晶体管M13的源极及漏极的一方被连接在第1电容元件Cc1与第2电容元件Cs1之间的连接节点RD1上,进行第1反馈电路的频带控制。

[0448] 第1信号处理电路还具有形成使当将第1复位晶体管M12关闭时发生的噪声负反馈而对其加以抑制的第1反馈路径的第1反馈电路。第1反馈电路经由第1放大晶体管M10、第1频带控制晶体管M13及第1电容元件Cc1进行负反馈。

[0449] 第2摄像单元1a' 作为高饱和单元发挥功能。第2摄像单元1a' 具有将光变换为电信号的第2光电变换部PC2、和电连接在第2光电变换部PC2上并将由第2光电变换部PC2生成的电信号读出的第2信号处理电路P2。

[0450] 第2信号处理电路P2包括检测由第2光电变换部PC2生成的电信号的第2信号检测电路。第2信号检测电路具有第2放大晶体管M20、第2选择晶体管M21和第2复位晶体管M22。第2放大晶体管M20的栅极被连接在第2光电变换部PC2上。第2放大晶体管M20将由第2光电变换部PC2生成的电信号放大。第2选择晶体管M21的源极及漏极的一方被连接在第2放大晶体管M20的源极及漏极的一方上。第2选择晶体管M21将由第2放大晶体管M20放大后的信号有选择地输出。第2复位晶体管M22被连接在读出节点FD2上,将连接着第2光电变换部PC2的读出节点FD2复位(初始化)。

[0451] 第1摄像单元1a由于承担较暗的场景的摄像,所以需要低噪声特性,但不特别需要高饱和特性。另一方面,第2摄像单元1a' 由于承担较亮的场景的摄像,所以需要高饱和特性。但是,在较亮的场景的摄像中,光的量较多,由散粒噪声决定特性,所以第2摄像单元1a' 不特别需要低噪声特性。

[0452] 第1摄像单元1a由于具备第1反馈电路,所以能够大幅地抑制在第1复位晶体管M12关闭时发生的噪声。另一方面,第2摄像单元1a' 的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。进而,也可以使第1放大晶体管M10的栅极宽度比第2放大晶体管M20的栅极宽度大。由此,能够将第1放大晶体管M10的gm设定得较大。结果,能够降低第1摄像单元1a的读出噪声。另一方面,第2摄像单元1a' 的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。此外,也可以使第1复位晶体管M12的栅极长度比第2复位晶体管M22的栅极长度大。由此,第1摄像单元1a的噪声降低效果进一步提高。第2摄像单元1a' 的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。

[0453] 图12及图13表示本实施方式的单位像素1的其他的电路结构例。如图12所示,设有电连接在第2光电变换部PC2与基准电压VBW之间的第5电容元件CW。由此,能够将第2摄像单元1a' 的高饱和特性相应于电容比而提高。结果,还能够实现进一步的动态范围的扩大。此外,通过改变第1复位晶体管M12的连接方法,还能够改变复位电压的设定方法。结果,能够实现向复位电压的收敛时间的缩短。

[0454] 根据本实施方式,能够抑制无用的像素的尺寸的增加。此外,根据本实施方式,能够提供一种能够在用第1摄像单元1a进行低噪声高感光度摄像的同时、用第2摄像单元1a'

进行高饱和低感光度摄像的小型的摄像装置。此外,根据本实施方式,能够将明暗差较大的被摄体没有时间偏差且没有泛白及涂黑地摄像。

[0455] 如图11所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1电容元件Cc1与第2电容元件Cs1之间的连接节点RD1之间。或者,如图13所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1频带控制晶体管M13的源极及漏极中的没有与连接节点RD1连接的那一方之间。根据这样的结构,也可以不另外设置复位电压Vret (=VRST)。此外,由于能够施加反馈而收敛在复位值附近,所以能够实现噪声消除的高速化。

[0456] 说明本实施方式的第1及第2摄像单元1a、1a' 的又一电路结构例。

[0457] 图14A至图14I表示本实施方式的单位像素1的又一电路结构例。图11、图12、图13及图14A~图14I所示的结构对应于第2实施方式的图9C至图9N所示的结构。在这些结构之间,第1摄像单元1a中的进行噪声抑制的第1反馈电路的结构与第1反馈电路的动作不同,其他的结构及动作是相同的。

[0458] 以下,说明本实施方式的第1摄像单元1a的动作。

[0459] (读出及噪声抑制)

[0460] 作为具体例而说明使用图11所示的第1摄像单元1a的噪声抑制及数据的读出动作。

[0461] 在第1信号处理电路P1中,在第1频带控制晶体管M13的源极及漏极的一方上连接第2电容元件Cs1的一端。由第1频带控制晶体管M13和第2电容元件Cs1形成RC滤波器电路。进而,在第1频带控制晶体管M13的源极及漏极的一方上还连接第1电容元件Cc1的一端。第1电容元件Cc1的另一端被连接在第1读出节点FD1上。

[0462] 在第1频带控制晶体管M13的栅极中被输入第1频带控制信号Vrs3,由第1频带控制信号Vrs3的电位决定第1频带控制晶体管M13的状态。例如,在第1频带控制信号Vrs3是高电平的情况下,第1频带控制晶体管M13开启,由读出节点FD1、第1放大晶体管M10、第1频带控制晶体管M13和第1电容元件Cc1形成反馈路径。如果第1频带控制信号Vrs3的电位变低,则第1频带控制晶体管M13的电阻成分变大,所以第1频带控制晶体管M13的频带变窄,反馈的信号的频率域变窄。当形成了反馈时,第1频带控制晶体管M13输出的信号被由第1电容元件Cc1和读出FD1的寄生电容形成的衰减电路衰减,并向读出节点FD1反馈。如果设第1电容元件Cc1的电容值为Cc,设读出节点FD1的寄生电容为CFD,则衰减率B为 $B = Cc / (Cc + CFD)$ 。进而,第1频带控制信号Vrs3的电位变低,如果成为低电平,则第1频带控制晶体管M13关闭,不形成反馈。读出节点FD1还被连接在第1复位晶体管M12的源极及漏极的一方上。第1复位晶体管M12的源极及漏极的另一方被连接在连接节点RD1上。

[0463] 在第1复位晶体管M12的栅极中,被输入第1复位控制信号Vrs1,由第1复位控制信号Vrs1的电位决定第1复位晶体管M12的状态。例如,在第1复位控制信号Vrs1是高电平的情况下,第1复位晶体管M12开启,读出节点FD1成为与连接节点RD1相同的电压。此时,在第1频带控制信号Vrs3也是高电平的情况下,第1复位晶体管M12及第1频带控制晶体管M13都开启,读出节点FD1和连接节点RD1都成为希望的复位电压VRST。第1选择晶体管M11的源极及漏极的一方被连接在垂直信号线9上。在第1选择晶体管M11的栅极中被输入第1选择控制信号Vsel1,由第1选择控制信号Vsel1的电位决定第1选择晶体管M11的状态。例如,在第1选择控

制信号Vsel1是高电平的情况下,第1选择晶体管M11开启,第1放大晶体管M10和垂直信号线9成为被电连接的状态。在第1选择控制信号Vsel1是低电平的情况下,第1选择晶体管M11关闭,第1放大晶体管M10和垂直信号线9成为电分离的状态。

[0464] 图15表示第1摄像单元1a的第1信号处理电路P1的一部分。在第1放大晶体管M10的源极及漏极的一方上连接着第1切换电路SWC1。第1切换电路SWC1包括开关元件SW10A、SW10B。开关元件SW10A、SW10B分别被连接在基准电压VB10A、VB10B上。对于第1放大晶体管M10的源极及漏极的一方,能够经由开关元件SW10A输入基准电压VB10A,能够经由开关元件SW10B输入基准电压VB10B。通过控制信号,能够切换第1放大晶体管M10的源极及漏极的一方的电压。基准电压VB10A例如是GND,基准电压VB10B例如是VDD。另外,第1切换电路SWC1既可以按照每个单位像素设置,也可以为了削减每个单位像素的元件数而由多个单位像素共用。

[0465] 在垂直信号线9上连接着第2切换电路SWC2。第2切换电路SWC2包括开关元件SW11A、SW11B。开关元件SW11A、SW11B分别经由恒流源IB11A、IB11B连接在基准电压VB11A、VB11B上。基准电压VB11A例如是VDD,基准电压VB11B例如是GND。

[0466] 假设开关元件SW10A、SW11A被有选择地开启。在此情况下,如果第1选择控制信号Vsel1的电位是高电平,则第1选择晶体管M11被开启,恒流源IB11A和第1放大晶体管M10形成反转放大电路。由此,由读出节点FD1、第1放大晶体管M10、第1频带控制晶体管M13和第1电容元件Cc1形成反馈路径。

[0467] 假设开关元件SW10B、SW11B被有选择地开启。在此情况下,如果第1选择控制信号Vsel1的电位是高电平,则第1选择晶体管M11被开启,第1放大晶体管M10和恒流源IB11B形成源极跟随器电路。由此,读出节点FD1的信号被向垂直信号线9输出。

[0468] (第1摄像单元1a的动作)

[0469] 图16表示本实施方式的第1摄像单元1a的动作定时的一例。

[0470] (复位期间)

[0471] 首先,使第1选择控制信号Vsel1成为高电平。进而,分别控制第1及第2切换电路SWC1、SWC2,在垂直信号线9上连接恒流源IB11A,并将第1放大晶体管M10的源极及漏极的一方作为基准电压VB10A(时刻t1)。接着,使第1频带控制信号Vrs3的电位成为高电平,将第1频带控制晶体管M13设定为开启状态。进而,使第1复位信号Vrs1成为高电平,将第1复位晶体管M12设定为开启状态(时刻t2)。由此,读出节点FD1的电压成为与复位电压VRST相等。

[0472] (噪声抑制期间)

[0473] 接着,使第1复位控制信号Vrs1成为低电平,将第1复位晶体管M12设定为关闭状态(时刻t3)。此时,第1信号检测电路由于以放大率($=-A \times B$)形成了反馈,所以将第1复位晶体管M12关闭时的读出节点FD1的kTC噪声被抑制为 $1/(1+A \times B)$ 。此外,此时,通过设定第1频带控制信号Vrs3的电位以使第1频带控制晶体管M13的动作频带成为作为宽频带的第1频带,高速地抑制了噪声。

[0474] 同时,将第1频带控制信号Vrs3设定为高电平和低电平的中间的电位(时刻t3)。另外,该定时也可以是比时刻t3稍稍延迟的定时。此时,第1频带控制晶体管M13的动作频带为比第1频带低的第2频带。另外,通过使第2频带相比第1放大晶体管M10的动作频带足够低,噪声抑制效果变大。但是,与其权衡,在噪声抑制中需要的时间变长。即使第2频带比第1放

大晶体管M10的动作频带高也能得到噪声抑制效果。根据在噪声抑制中花费的时间,设计者能够任意地设计第2频带。在本实施方式中,假设第2频带处于相比第1放大晶体管M10的动作频带足够低的状态。

[0475] 在第2频带比第1放大晶体管M10的动作频带低的状态下,在第1频带控制晶体管M13中发生的热噪声被反馈电路抑制为 $1/(1+A \times B)^{1/2}$ 倍。在此状态下,将第1频带控制信号Vrs3设定为低电平,使频带控制晶体管成为关闭(时刻t4)。此时,残留在读出节点FD1中的kTC噪声,成为将起因于第1复位晶体管M12的kTC噪声和起因于第1频带控制晶体管M13的kTC噪声进行平方和的值。如果设第2电容元件Cs1的电容值为Cs,则在没有通过反馈的抑制的状态下发生的第1频带控制晶体管M13的kTC噪声与在没有通过反馈的抑制的状态下发生的第1复位晶体管M12的kTC噪声相比为 $(CFD/Cs)^{1/2}$ 倍。考虑这一点,与没有反馈的情况相比,kTC噪声被抑制为 $(1+(1+A \times B) \times CFD/Cs)^{1/2} / (1+A \times B)$ 倍。

[0476] 另外,也可以将第1频带控制信号Vrs3控制为跨过第1频带控制晶体管M13的阈值电压而变化的电位,以使第1频带控制晶体管M13从开启状态向关闭状态逐渐变化。由此,即使在构成摄像装置100的多个单位像素1之间在第1频带控制晶体管M13的阈值电压上有偏差,也能够抑制全从噪声抑制完成时(时刻t4)起到读出时为止电压范围限制在单位像素1的偏差的范围内。由此,能够将变化所需要的时间缩短,并且能够实现高速的噪声抑制。

[0477] (曝光/读出期间)

[0478] 接着,通过分别控制第1及第2切换电路SWC1、SWC2,在垂直信号线9上连接恒流源IB11B,并且使第1放大晶体管M10的源极及漏极的一方的电位成为基准电压VB10B。在此状态下,第1放大晶体管M10和恒流源IB11B构成源极跟随器电路,垂直信号线9的电位成为与读出节点FD1的电位对应的电平。但是,源极跟随器电路的放大率是1倍左右。此时,在读出节点FD1中,蓄积有变化了与从噪声抑制完成时(时刻t4)起到读出时为止由第1光电变换部PC1变换的电信号对应的量的电压信号。读出节点FD1的电压信号被源极跟随器电路以1倍左右的放大率向垂直信号线9输出。这里,随机噪声是由第1光电变换部PC1变换的电信号为0时的输出的摆动,即kTC噪声。kTC噪声在复位抑制期间中被抑制为 $(1+(1+A \times B) \times CFD/Cs)^{1/2} / (1+A \times B)$ 倍。进而,在曝光/读出期间中,以1倍左右的放大率被向垂直信号线9输出,所以根据本实施方式,能够取得随机噪声被抑制的良好的图像数据。

[0479] 只要面积容许,通过使第2电容元件Cs1变大,就能够抑制随机噪声。通常,如果使电容变大,则随机噪声被降低。但是,当在读出节点FD1将电荷信号变换为电压信号时,信号自身变小。结果S/N没有被改善。

[0480] 在本实施方式中,由于读出节点FD1和连接节点RD1被第1电容元件Cc1分离,所以即使使第2电容元件Cs1的电容变大也不发生信号下降。由于仅随机噪声被抑制,所以有S/N比被改善的优点。因而,本实施方式在能够将单位像素1的面积取较大那样的用途的摄像装置中是有效的。

[0481] 例如可以连接图4所示那样的、用来检测垂直信号线9的信号的后段电路。后段电路例如由第1垂直扫描电路2、第2垂直扫描电路2'、第1列AD变换电路4及第2列AD变换电路4'构成。但是,本发明并不限于这样的电路结构。

[0482] 在摄像装置100中,为了消除后段电路的偏差,也可以实施CDS。具体而言,在将信号电压读出后再次进行上述复位动作。通过在复位动作完成后、由第1光电变换部PC1进行

光检测前进行在曝光/读出期间中叙述的读出动作,能够将基准电压读出。通过取信号电压与基准电压的差,能够得到去除了固定噪声的信号。

[0483] 在本实施方式中,在曝光/读出期间中,读出节点FD1的信号以1倍左右的放大率被源极跟随器电路读出。但是,本发明并不限定于,当然设计者也可以根据系统所需要的S/N比及电路规模来变更放大率。此外,复位期间中的读出节点FD1的复位电压也可以被经由图11所示那样的连接节点RD1供给,也可以如图13所示那样被从第1放大晶体管M10直接供给。此外,也可以采用从外部供给希望的电压值的结构。通过这些结构的展开例,在窄面积的像素布局中能够将连接各节点的配线最优化,能够缩小像素面积。

[0484] 根据本实施方式,能够将电流源除去,在像素内进行用于噪声消除的反馈。由此,能够使垂直信号线9的时间常数的影响变小,能够进行高速的噪声消除。进而,通过使配置在单位像素1中的电容元件的电容值变大,能够使噪声抑制效果变大。

[0485] (第4实施方式)

[0486] 参照图17至图20I说明第4实施方式的单位像素1的电路结构例。

[0487] 图17表示本实施方式的单位像素1的电路结构例。单位像素1在同一个像素内具有第1摄像单元1a和第2摄像单元1a'。第1摄像单元1a作为低噪声单元发挥功能。第1摄像单元1a具有将光变换为电信号的第1光电变换部PC1、和与第1光电变换部PC1电连接并将其由第1光电变换部PC1生成的电信号读出的第1信号处理电路P1。

[0488] 第1信号处理电路P1包括检测由第1光电变换部PC1生成的电信号的第1信号检测电路。第1信号检测电路具有第1放大晶体管M10、第1选择晶体管M11、第1复位晶体管M12、电容电路和第1频带控制晶体管M13。第1放大晶体管M10的栅极连接在第1光电变换部PC1上。第1放大晶体管M10将由第1光电变换部PC1变换后的电信号放大。第1选择晶体管M11的源极及漏极的一方连接在第1放大晶体管M10的源极及漏极的一方上。第1选择晶体管M11将由第1放大晶体管M10放大后的信号有选择地输出。此外,第1放大晶体管M10和第1选择晶体管M11在反馈电路的反馈动作时构成共源共栅(cascode)连接。第1复位晶体管M12的源极及漏极的一方被连接在读出节点FD1上。第1复位晶体管M12将连接在第1光电变换部PC1上的读出节点FD1复位(初始化)。电容电路具备一端电连接在读出节点FD1上的第1电容元件Cc1及具有比第1电容元件Cc1大的电容值的第2电容元件Cs1。第1电容元件Cc1串联地连接在第2电容元件Cs1上。第1频带控制晶体管M13的源极及漏极的一方连接在第1电容元件Cc1与第2电容元件Cs1之间的连接节点RD1上,进行第1反馈电路的频带控制。

[0489] 第1信号处理电路还具有形成使当将第1复位晶体管M12关闭时发生的噪声负反馈而对其加以抑制的第1反馈路径的第1反馈电路。第1反馈电路经由第1放大晶体管M10、第1选择晶体管M11、第1频带控制晶体管M13及第1电容元件Cc1进行负反馈。

[0490] 第2摄像单元1a'作为高饱和单元发挥功能。第2摄像单元1a'具有将光变换为电信号的第2光电变换部PC2、和与第2光电变换部PC2电连接并将其由第2光电变换部PC2生成的电信号读出的第2信号处理电路P2。

[0491] 第2信号处理电路P2包括检测由第2光电变换部PC2生成的电信号的第2信号检测电路。第2信号检测电路具有第2放大晶体管M20、第2选择晶体管M21和第2复位晶体管M22。第2放大晶体管M20的栅极连接在第2光电变换部PC2上。第2放大晶体管M20将由第2光电变换部PC2生成的电信号放大。第2选择晶体管M21源极及漏极的一方连接在第2放大晶体管

M20的源极及漏极的一方上。第2选择晶体管M21将由第2放大晶体管M20放大后的信号有选择地输出。第2复位晶体管M22连接在读出节点FD2上,将连接在第2光电变换部PC2上的读出节点FD2复位(初始化)。

[0492] 第1摄像单元1a由于承担较暗的场景的摄像,所以需要低噪声特性,但不特别需要高饱和特性。另一方面,第2摄像单元1a'由于承担较亮的场景的摄像,所以需要高饱和特性。但是,在较亮的场景的摄像中,光的量较多,由散粒噪声决定特性,所以第2摄像单元1a'不特别需要低噪声特性。

[0493] 第1摄像单元1a由于具备第1反馈电路,所以能够大幅地抑制当将第1复位晶体管M12关闭时发生的噪声。另一方面,第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。进而,也可以使第1放大晶体管M10的栅极宽度比第2放大晶体管M20的栅极宽度大。由此,能够将第1放大晶体管M10的 gm 设定得较大。结果,能够降低第1摄像单元1a的读出噪声。另一方面,第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。此外,也可以使第1复位晶体管M12的栅极长度比第2复位晶体管M22的栅极长度大。由此,第1摄像单元1a的噪声降低效果进一步提高。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。

[0494] 图18及图19表示本实施方式的单位像素1的其他的电路结构例。如图18所示,设有电连接在第2光电变换部PC2与基准电压VBW之间的第5电容元件CW。由此,能够将第2摄像单元1a'的高饱和特性相当于电容比而提高。结果,还能够实现进一步的动态范围的扩大。此外,通过改变第1复位晶体管M12的连接方法,还能够改变复位电压的设定方法。结果,能够实现向复位电压的收敛时间的缩短。

[0495] 根据本实施方式,能够抑制无用的像素的尺寸的增加。此外,根据本实施方式,能够提供一种能够在用第1摄像单元1a进行低噪声高感光度摄像的同时、用第2摄像单元1a'进行高饱和低感光度摄像的小型的摄像装置。此外,根据本实施方式,能够将明暗差较大的被摄体没有时间偏差且没有泛白及涂黑地摄像。

[0496] 如图17所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1电容元件Cc1与第2电容元件Cs1的连接节点RD1之间。或者,如图19所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1频带控制晶体管M13的源极及漏极中的没有与连接节点RD1连接的那一方之间。根据这样的结构,也可以不另外设置复位电压Vret(=VRST)。此外,由于能够施加反馈而收敛在复位值附近,所以能够实现噪声消除的高速化。

[0497] 说明本实施方式的第1及第2摄像单元1a、1a'的又一电路结构例。

[0498] 图20A至图20I表示第1及第2摄像单元1a、1a'的又一电路结构例。图17、图18、图19、图20A~图20I所示的结构对应于第3实施方式的图11、图12、图13、图14A至图14I所示的结构。在这些结构之间,第1摄像单元1a中的进行噪声抑制的第1反馈电路的结构和第1反馈电路的动作不同,其他的结构及动作是相同的。

[0499] 以下,说明本实施方式的第1摄像单元1a的动作。

[0500] (读出及噪声抑制)

[0501] 作为具体例而说明使用图17所示的第1摄像单元1a的噪声抑制及数据的读出动作。

[0502] 在第3实施方式中,通过将第1放大晶体管M11的源极及漏极的一方连接在第1频带控制晶体管M13的源极及漏极的一方上而形成反馈。在第4实施方式中,通过将第1选择晶体管M11的源极及漏极中的没有连接在第1放大晶体管上的一方连接到第1频带控制晶体管M13的源极及漏极的一方上而形成反馈。换言之,在第3实施方式中,经由读出节点FD1、第1放大晶体管M10、第1频带控制晶体管M13及第1电容元件Cc1形成反馈。另一方面,在第4实施方式中,经由读出节点FD1、第1放大晶体管M10、第1选择晶体管M11、第1频带控制晶体管M13及第1电容元件Cc1形成反馈。

[0503] 在第3实施方式中,第1选择晶体管M11仅具有切换与垂直信号线9的连接状态的功能。另一方面,在第4实施方式中,第1选择晶体管M11除了上述功能以外也参与反馈路径的形成。具体而言,在噪声抑制时,向第1选择晶体管M11输入的偏置控制信号VB30被设定为高电平和低电平的中间的电位。此时,由第1放大晶体管M10、第1选择晶体管M11和电流源IB11A构成作为共源共栅连接的反转放大器。由此,能够使反转放大器的增益大幅地提高。结果,相应于增益提高,能够实现第1摄像单元1a的低噪声化。

[0504] (第5实施方式)

[0505] 参照图21至图24I,说明第5实施方式的单位像素1的电路结构例。

[0506] 图21表示本实施方式的单位像素1的电路结构例。单位像素1在同一个像素内具有第1摄像单元1a和第2摄像单元1a'。第1摄像单元1a作为低噪声单元发挥功能。第1摄像单元1a具有将光变换为电信号的第1光电变换部PC1、和与第1光电变换部PC1电连接并将由第1光电变换部PC1生成的电信号读出的第1信号处理电路P1。

[0507] 第1信号处理电路P1包括检测由第1光电变换部PC1生成的电信号的第1信号检测电路。第1信号检测电路具有第1放大晶体管M10、第1选择晶体管M11、第1复位晶体管M12、电容电路和第1频带控制晶体管M13。第1放大晶体管M10的栅极连接在第1光电变换部PC1上。第1放大晶体管M10将由第1光电变换部PC1生成的电信号放大。第1选择晶体管M11的源极及漏极的一方连接在第1放大晶体管M10的源极及漏极的一方上。第1选择晶体管M11将由第1放大晶体管M10放大后的信号有选择地输出。第1复位晶体管M12的源极及漏极的一方连接在读出节点FD1上。第1复位晶体管M12将连接在第1光电变换部PC1上的读出节点FD1复位(初始化)。电容电路具备一端电连接在读出节点FD1上的第1电容元件Cc1及具有比第1电容元件Cc1大的电容值的第2电容元件Cs1。第1电容元件Cc1串联地连接在第2电容元件Cs1上。第1频带控制晶体管M13的源极及漏极的一方连接在第1电容元件Cc1与第2电容元件Cs1之间的连接节点RD1上,进行第1反馈电路的频带控制。

[0508] 第1信号处理电路还具有形成使当将第1复位晶体管M12关闭时发生的噪声负反馈而对其加以抑制的第1反馈路径的第1反馈电路。第1反馈电路经由第1频带控制晶体管M13及第1电容元件Cc1进行负反馈。将第1频带控制晶体管M13的栅极作为反转放大器的输入端子,将第1频带控制晶体管M13的源极及漏极的一方作为反转放大器的输出端子,进行负反馈。

[0509] 第2摄像单元1a'作为高饱和单元发挥功能。第2摄像单元1a'具有将光变换为电信号的第2光电变换部PC2、和与第2光电变换部PC2电连接并将由第2光电变换部PC2生成的电信号读出的第2信号处理电路P2。

[0510] 第2信号处理电路P2包括检测由第2光电变换部PC2生成的电信号的第2信号检测

电路。第2信号检测电路具有第2放大晶体管M20、第2选择晶体管M21和第2复位晶体管M22。第2放大晶体管M20的栅极连接在第2光电变换部PC2上。第2放大晶体管M20将由第2光电变换部PC2生成的电信号放大。第2选择晶体管M21的源极及漏极的一方连接在第2放大晶体管M20的源极及漏极的一方上。第2选择晶体管M21将由第2放大晶体管M20放大后的信号有选择地输出。第2复位晶体管M22的源极及漏极的一方连接在读出节点上。第2复位晶体管M22将连接在第2光电变换部PC2上的读出节点复位(初始化)。

[0511] 第1摄像单元1a由于承担较暗的场景的摄像,所以需要低噪声特性,但不特别需要高饱和特性。另一方面,第2摄像单元1a'由于承担较亮的场景的摄像,所以需要高饱和特性。但是,在较亮的场景的摄像中,光的量较多,由散粒噪声决定特性,所以第2摄像单元1a'不特别需要低噪声特性。

[0512] 第1摄像单元1a由于具备第1反馈电路,所以能够大幅地抑制当将第1复位晶体管M12关闭时发生的噪声。另一方面,第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。进而,也可以使第1放大晶体管M10的栅极宽度比第2放大晶体管M20的栅极宽度大。由此,能够将第1放大晶体管M10的 g_m 设定得较大。结果,能够降低第1摄像单元1a的读出噪声。另一方面,第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。此外,也可以使第1复位晶体管M12的栅极长度比第2复位晶体管M22的栅极长度大。由此,第1摄像单元1a的噪声降低效果进一步提高。第2摄像单元1a'的噪声特性即使是与以往相当的级别也不成问题。

[0513] 图22及图23表示本实施方式的单位像素1的其他的电路结构例。如图22所示,设有电连接在第2光电变换部PC2与基准电压VBW之间的第5电容元件CW。由此,能够将第2摄像单元1a'的高饱和特性相应于电容比而提高。结果,还能够实现进一步的动态范围的扩大。

[0514] 根据本实施方式,能够抑制无用的像素的尺寸的增加。此外,根据本实施方式,能够提供一种能够在用第1摄像单元1a进行低噪声高感光度摄像的同时、用第2摄像单元1a'进行高饱和低感光度摄像的小型的摄像装置。此外,根据本实施方式,能够将明暗差较大的被摄体没有时间偏差且没有泛白及涂黑地摄像。

[0515] 如图21所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1电容元件Cc1与第2电容元件Cs1之间的连接节点RD1之间。或者,如图23所示,第1复位晶体管M12优选的是连接在与第1光电变换部PC1连接的读出节点FD1、和第1频带控制晶体管M13的源极及漏极中的没有与连接节点RD1连接的那一方之间。根据这样的结构,也可以不另外设置复位电压Vret(=VRST)。此外,由于能够施加反馈而收敛在复位值附近,所以能够实现噪声消除的高速化。

[0516] 说明本实施方式的第1及第2摄像单元1a、1a'的又一电路结构例。

[0517] 图24A至图24I表示第1及第2摄像单元1a、1a'的又一电路结构例。图21、图22、图23、图24A至图24I所示的结构对应于第3实施方式的图11、图12、图13、图14A至图14I所示的结构。在这些结构之间,第1摄像单元1a的进行噪声抑制的第1反馈电路的结构和第1反馈电路的动作不同,其他的结构及动作是相同的。

[0518] 以下,说明本实施方式的第1摄像单元1a的动作。

[0519] (读出及噪声抑制动作)

[0520] 作为具体例而说明使用图21所示的第1摄像单元1a的噪声抑制及数据的读出动

作。在本结构中应特别描述的点是下述这样的。

[0521] (A) 与第1至第4实施方式不同,第1频带控制晶体管M13用同一个电路承担放大功能和频带控制功能。将第1频带控制晶体管M13的源极及漏极的一方连接在第1频带控制晶体管M13的栅极上,进行自偏置。由此,一边自己进行频带控制,一边以自己的放大功能($=-A$)施加负反馈,将kTC噪声抑制到 $1/(1+A)^{1/2}$ 。

[0522] (B) 在读出时间以外,在使第1选择控制信号Vsel1成为低电平而将第1选择晶体管M11关闭、将第1摄像单元1a从垂直信号线9电切离的状态下,能够抑制噪声。因此,即使是如单位像素的尺寸较大的结构或单位像素数较多的结构那样、垂直信号线9的寄生成分较大的情况也不易受到其影响。这是较大的优点。

[0523] (C) 由于在从垂直信号线9电切离的状态下能够进行噪声抑制,所以不需要反馈线,得到面积上的优点。进而,不易发生对于垂直信号线9的耦合电容。

[0524] (D) 在第1至第4实施方式中,使用第1频带控制信号Vrst3进行第1频带控制晶体管M13的频带控制。但是,在本实施方式中,可以使用基准电压VB50进行第1频带控制晶体管M13的频带控制。

[0525] 第1至第5实施方式的第1摄像单元1a及第2摄像单元1a'的各构造及各动作由作为本申请人的未公开的专利申请的日本特愿2015-207381号及特愿2015-207303号详细地记载。为了参考而将这些公开内容全部在本说明书中援用。

[0526] (第6实施方式)

[0527] 参照图25至图26I,说明第6实施方式的单位像素1的电路结构例。

[0528] 图25表示本实施方式的单位像素1的电路结构例。单位像素1在同一个像素内具有第1摄像单元1a和第2摄像单元1a'。第1摄像单元1a作为低噪声单元发挥功能。第1摄像单元1a具有将光变换为电信号的第1光电变换部PC1、和与第1光电变换部PC1电连接并将由第1光电变换部PC1生成的电信号读出的第1信号处理电路P1。

[0529] 第1信号处理电路P1包括检测由第1光电变换部PC1生成的电信号的第1信号检测电路。第1信号检测电路具有第1放大晶体管M10、第1选择晶体管M11和第1复位晶体管M12。第1放大晶体管M10的栅极连接在第1光电变换部PC1上。第1放大晶体管M10将由第1光电变换部PC1生成的电信号放大。第1选择晶体管M11的源极及漏极的一方连接在第1放大晶体管M10的源极及漏极的一方上。第1选择晶体管M11将由第1放大晶体管M10放大后的信号有选择地输出。第1复位晶体管M12的源极及漏极的一方被连接在读出节点FD1上。第1复位晶体管M12将连接在第1光电变换部PC1上的读出节点FD1复位(初始化)。

[0530] 第2摄像单元1a'作为高饱和单元发挥功能。第2摄像单元1a'具有将光变换为电信号的第2光电变换部PC2、和与第2光电变换部PC2电连接并将由第2光电变换部PC2生成的电信号读出的第2信号处理电路P2。

[0531] 本实施方式的第2信号处理电路P2与其他实施方式不同,仅具备第3复位晶体管M24及第5电容元件CW。由第2光电变换部PC2生成的电信号被从第1放大晶体管M10读出。

[0532] 第1摄像单元1a由于承担较暗的场景的摄像,所以需要低噪声特性,但不特别需要高饱和特性。另一方面,第2摄像单元1a'由于承担较亮的场景的摄像,所以需要高饱和特性。但是,在较亮的场景的摄像中,光的量较多,由散粒噪声决定特性,所以第2摄像单元1a'不特别需要低噪声特性。因此,在本实施方式中,第3复位晶体管M24的kTC噪声量的增加被

视作没有问题,实现了单位像素1的小型化。

[0533] 图26A至图26I表示本实施方式的单位像素1的电路结构的各种各样的变形。如图示那样,也可以以图25所示的结构为基础,应用在第1至第5实施方式中说明的结构。例如,作为低噪声单元发挥功能的第1摄像单元1a也可以具备反转放大器FBAMP1、第1频带控制晶体管M13及电容电路。不管通过哪种变形,都能够提供第2摄像单元1a'能够进行高饱和低感光度摄像的小型的摄像装置。

[0534] 接着,对本实施方式的第1摄像单元1a及第2摄像单元1a'的动作进行说明。

[0535] (用来实现小型化的读出驱动)

[0536] 在本实施方式中,第1摄像单元1a具备放大晶体管及选择晶体管,而第2摄像单元1a'不具备这些。本实施方式在这一点上与其他实施方式不同。参照图27,详细地说明具备例如图26B所示的结构的单位像素1的驱动例。

[0537] 图27表示有第1频带控制晶体管M13的情况下驱动的定时的例子。

[0538] 首先,在信号蓄积(电荷蓄积)前的复位时(电子快门),将第1复位晶体管M12、第1频带控制晶体管M13和第3复位晶体管M24全部开启,将连接在第1摄像单元1a的第1光电变换部PC1上的读出节点FD1复位。与此同时,将连接在第2摄像单元1a'的第2光电变换部PC2上的读出节点FD2复位。

[0539] 接着,在将第1复位晶体管M12和第1频带控制晶体管M13关闭之前,将第3复位晶体管M24关闭而将第2摄像单元1a'切离。此时,第3复位晶体管M24的kTC噪声被叠加到连接在第2光电变换部PC2上的读出节点FD2上。但是,由于在第2摄像单元1a'对应的光量中散粒噪声是支配性的,所以kTC噪声原样残留。然后,将第1复位晶体管M12、第1频带控制晶体管M13依次关闭。

[0540] 在第1摄像单元1a中,噪声特性是重要的,所以使用第1反馈电路将第1复位晶体管M12、第1频带控制晶体管M13的kTC噪声消除。该噪声抑制动作与第3实施方式的第1摄像单元1a的动作是同样的。

[0541] 在信号蓄积后,将连接在第1光电变换部PC1上的读出节点FD1的信号值读出。此时,从第1摄像单元1a的读出是,仅信号被读出。然后,再次将第1复位晶体管M12及第1频带控制晶体管M13两者开启,在第1摄像单元1a中,将连接在第1光电变换部PC1上的读出节点FD1复位。然后,将第1摄像单元1a用的基准值读出。

[0542] 接着,将第3复位晶体管M24开启,从第1光电变换部PC1和第2光电变换部PC2的合成节点将信号值读出。在从第2摄像单元1a'读出的信号中包含第4复位晶体管M24的kTC噪声。然后,再次将第1复位晶体管M12及第1频带控制晶体管M13两者开启,在第2摄像单元1a'中将来自第1光电变换部PC1和第2光电变换部PC2的合成节点的读出节点复位,然后读出基准值。第2摄像单元1a'的信号值通过将第3复位晶体管M24开启而被连接到第1光电变换部PC1和第2光电变换部PC2的两者的节点上,所以需要换算为蓄积到两者的节点中的值。

[0543] 图28表示没有第1频带控制晶体管M13的情况下驱动的定时例。其他的晶体管的动作与图27是同样的。在图27及图28中表示驱动本实施方式的单位像素1的定时例,但只要是能够进行上述噪声抑制及读出的驱动方法,驱动定时并不限定于此。

[0544] (第7的实施方式)

[0545] 参照图29说明本实施方式的摄像机系统204。

[0546] 图29表示本实施方式的摄像机系统204的系统结构。摄像机系统204具备透镜光学系统201、摄像装置200、系统控制器203和摄像机信号处理部202。

[0547] 透镜光学系统201例如包括自动对焦用透镜、变焦用透镜及光圈。透镜光学系统201将向摄像装置200的摄像面聚光。作为摄像装置200,可以广泛地使用上述第1至第6实施方式及它们的变形例的摄像装置100。

[0548] 系统控制器203控制摄像机系统204整体。系统控制器203例如可以由微型计算机实现。

[0549] 摄像机信号处理部202作为将来自摄像装置200的输出信号处理的信号处理电路发挥功能。摄像机信号处理部202进行例如伽马修正、颜色插补、空间插补处理及自动白平衡等的处理。摄像机信号处理部202例如可以由DSP (Digital Signal Processor) 等实现。

[0550] 根据本实施方式的摄像机系统,通过利用第1至第6实施方式的摄像装置100,能够适当地抑制读出时的复位噪声 (kTC噪声)。结果,能够将电荷正确地读出,能够取得良好的图像。

[0551] 产业上的可利用性

[0552] 本发明的摄像装置能够向数字静止摄像机、医疗用摄像机、监视用摄像机、车载用摄像机、数字单反摄像机、数字无反摄像机等各种各样的摄像机系统及传感器系统应用。

[0553] 标号说明

[0554] 1 单位像素

[0555] 1a、1a' 摄像单元

[0556] 2、2' 垂直扫描电路

[0557] 3、3' 水平扫描电路

[0558] 4、4' 列AD变换电路

[0559] 5、5' 电流源

[0560] 6、6' 复位信号线

[0561] 7、7' 地址信号线

[0562] 8、8' 电源配线

[0563] 9、9' 垂直信号线

[0564] 10、10' 反馈信号线

[0565] 100 摄像装置

[0566] PC1、PC2 光电变换部

[0567] M10、M20 放大晶体管

[0568] M11、M21 选择晶体管

[0569] M24 复位晶体管

[0570] Cc1 第1电容

[0571] Cs1 第2电容

[0572] Cc2 第3电容

[0573] Cs2 第4电容

[0574] CW 第5电容

[0575] FBAMP1、FBAMP2 反转放大器

- [0576] Vref1、Vref2 反转放大器的基准电压
- [0577] Vret1、Vret2 基准电压
- [0578] Vrs1、Vrs2 复位控制信号
- [0579] Vrs3、Vrs4 频带控制信号
- [0580] Vrs4 复位控制信号
- [0581] Vsel1、Vsel2 选择控制信号
- [0582] VB1、VB2 基准电压
- [0583] VBW 电容信号
- [0584] VB30、VB40 选择控制且偏置控制信号
- [0585] VB50、VB60 频带控制信号
- [0586] VB10、VB20 控制电压
- [0587] IB11、IB21 控制电流
- [0588] FD1、FD2 电荷蓄积节点
- [0589] RD1、RD2 频带控制晶体管和电容的连接节点
- [0590] 200 摄像装置
- [0591] 201 透镜/光学系统
- [0592] 202 摄像机信号处理部
- [0593] 203 系统控制器

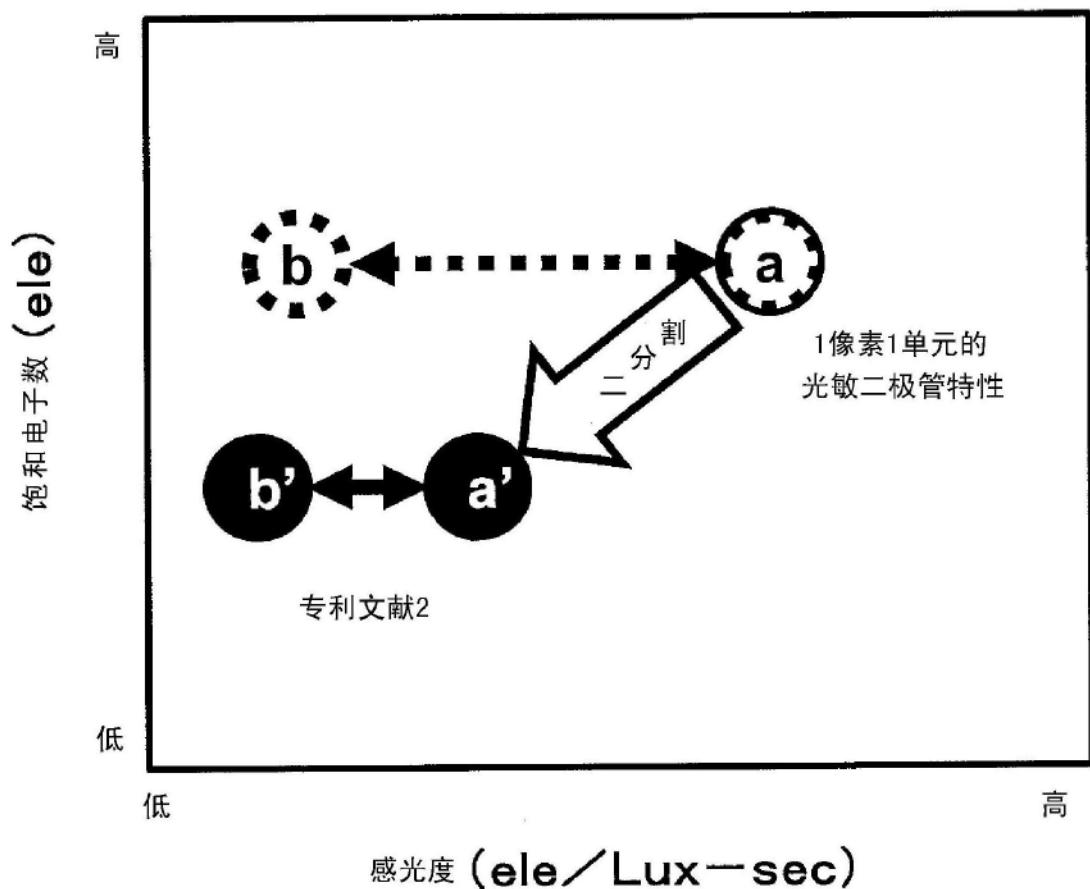


图1

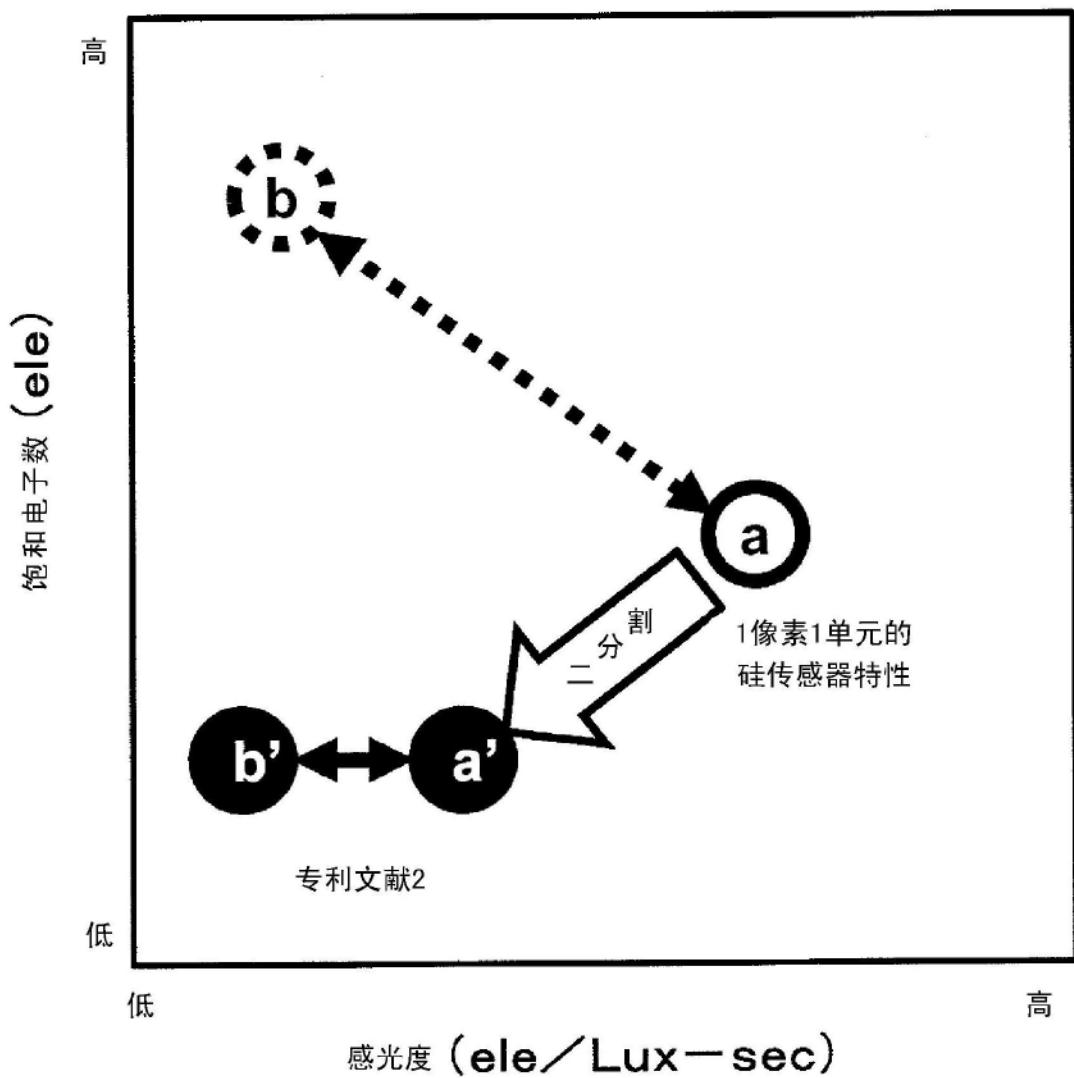
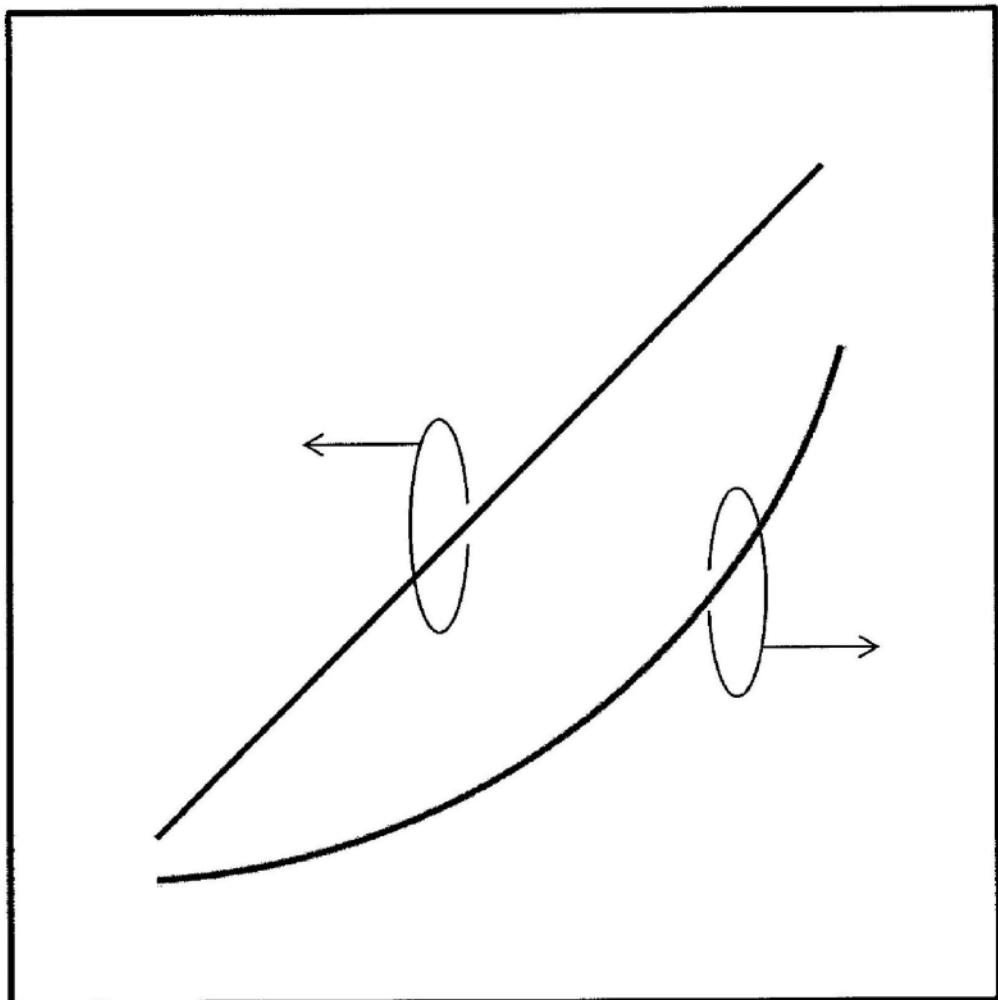


图2

饱和电子数 (ele)

随机噪声 (ele)



电荷蓄积节点的电容

图3

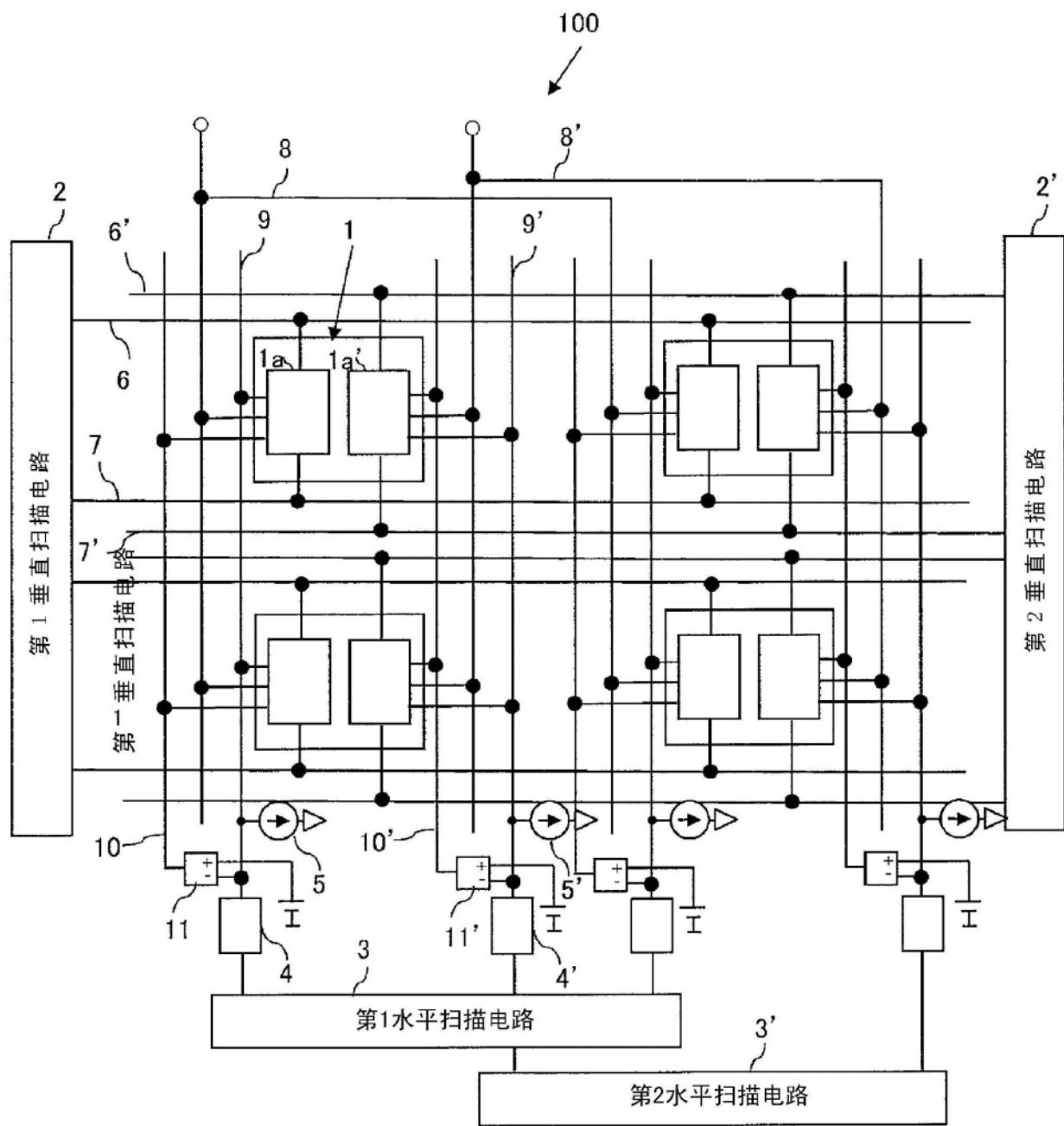


图4

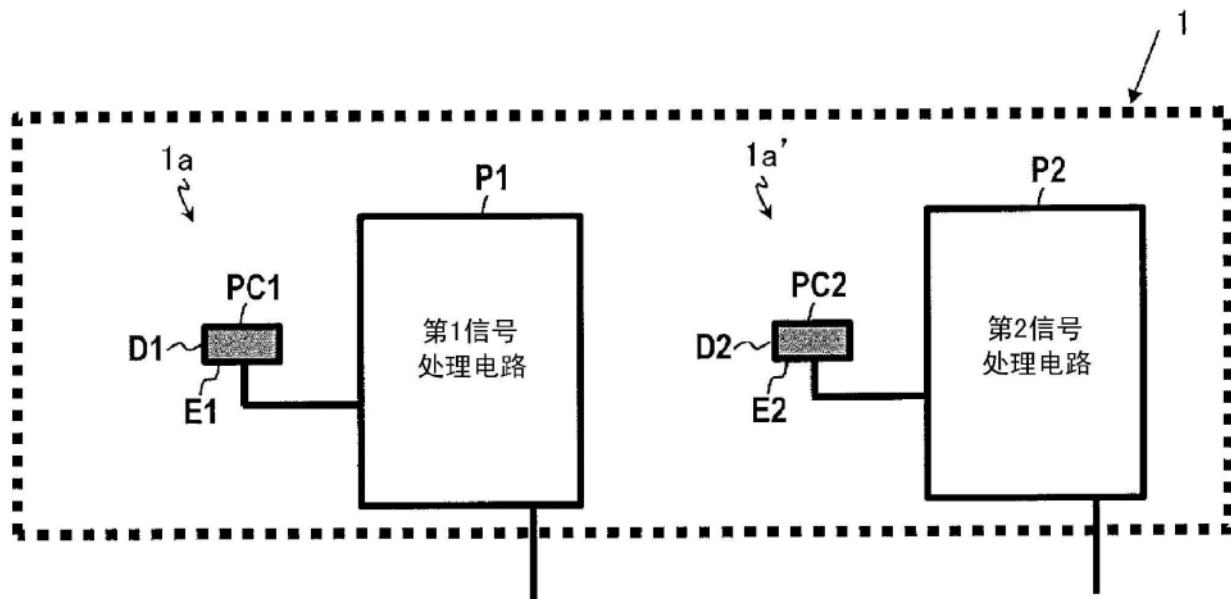


图5

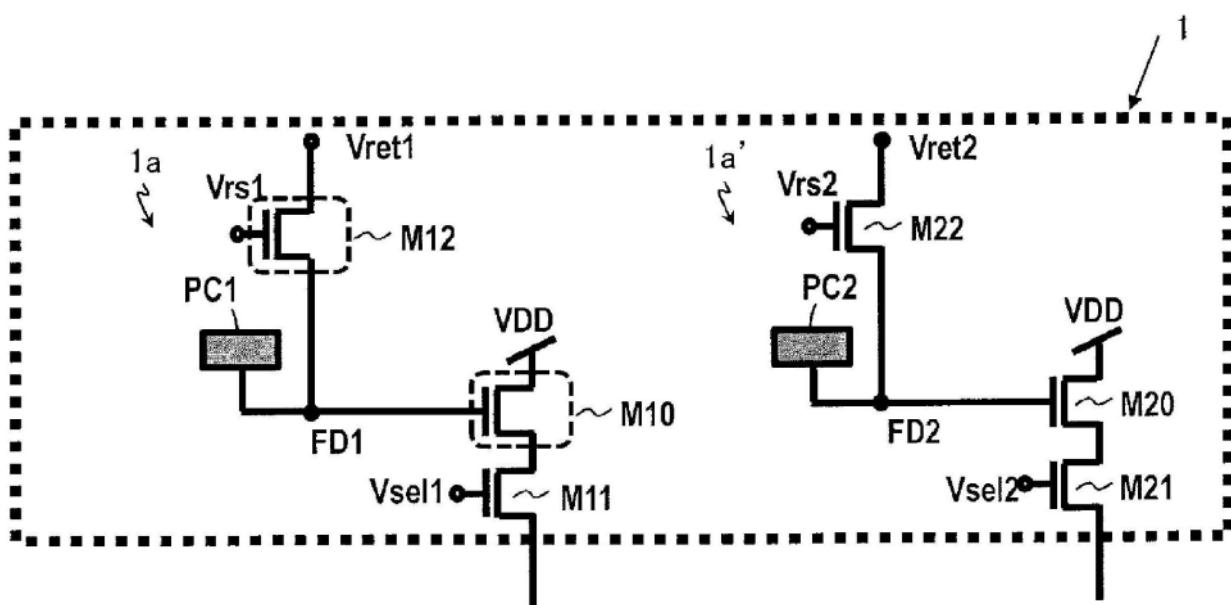


图6A

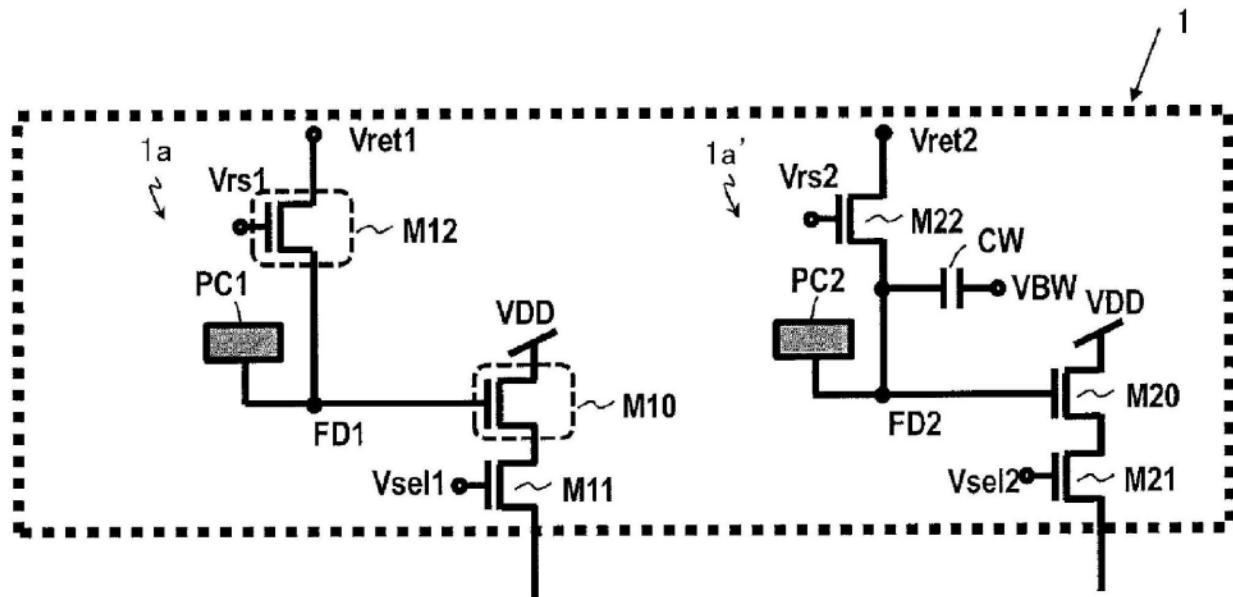


图6B

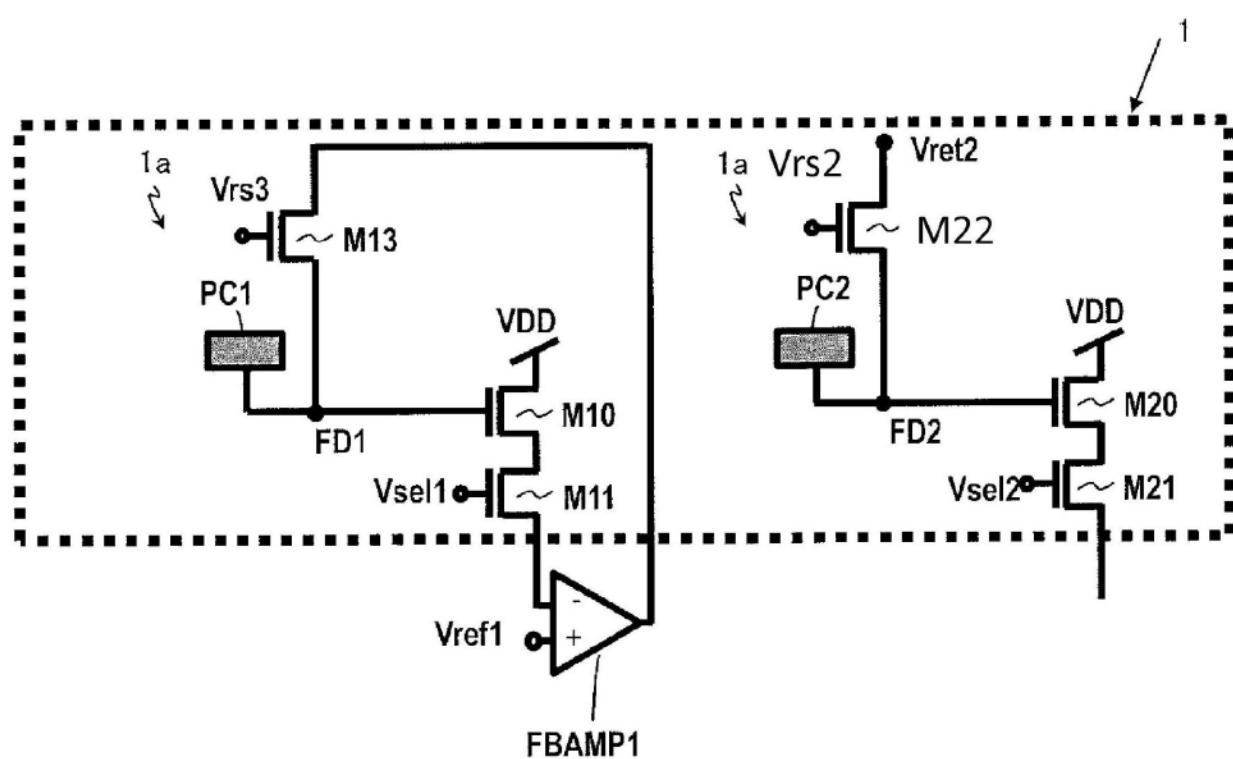


图7

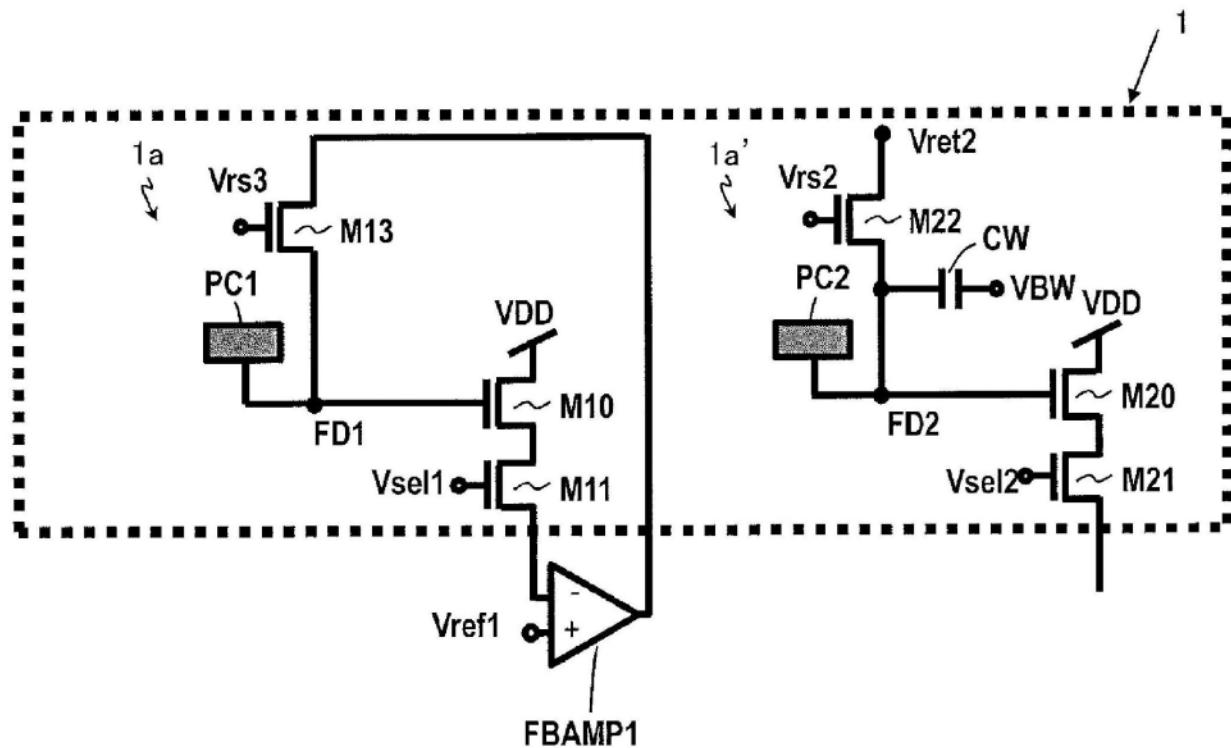


图8

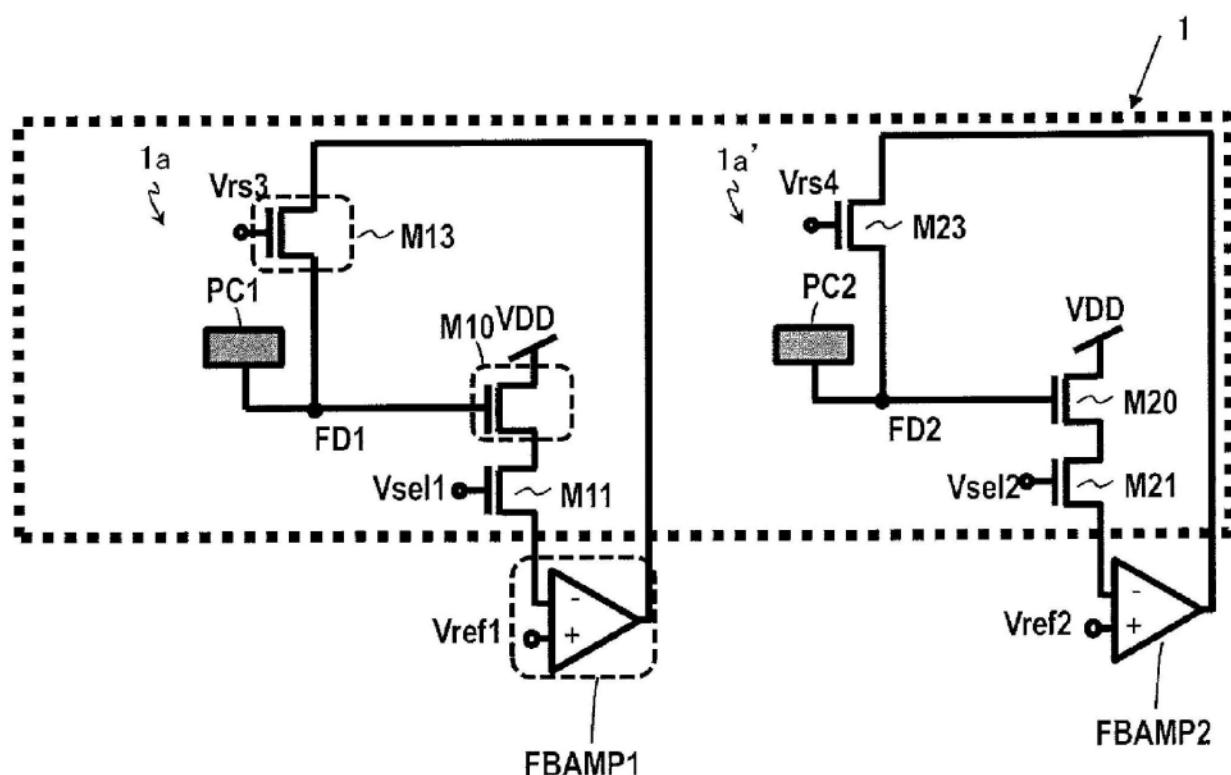


图9A

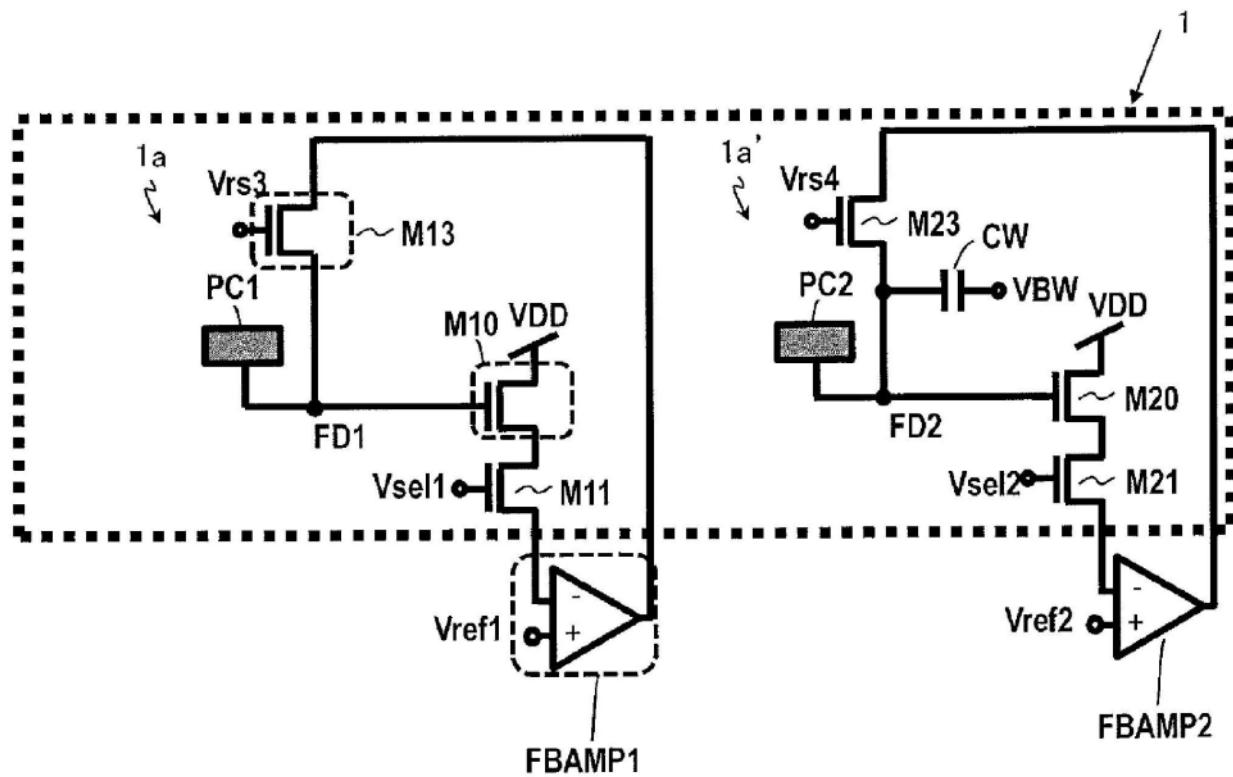


图9B

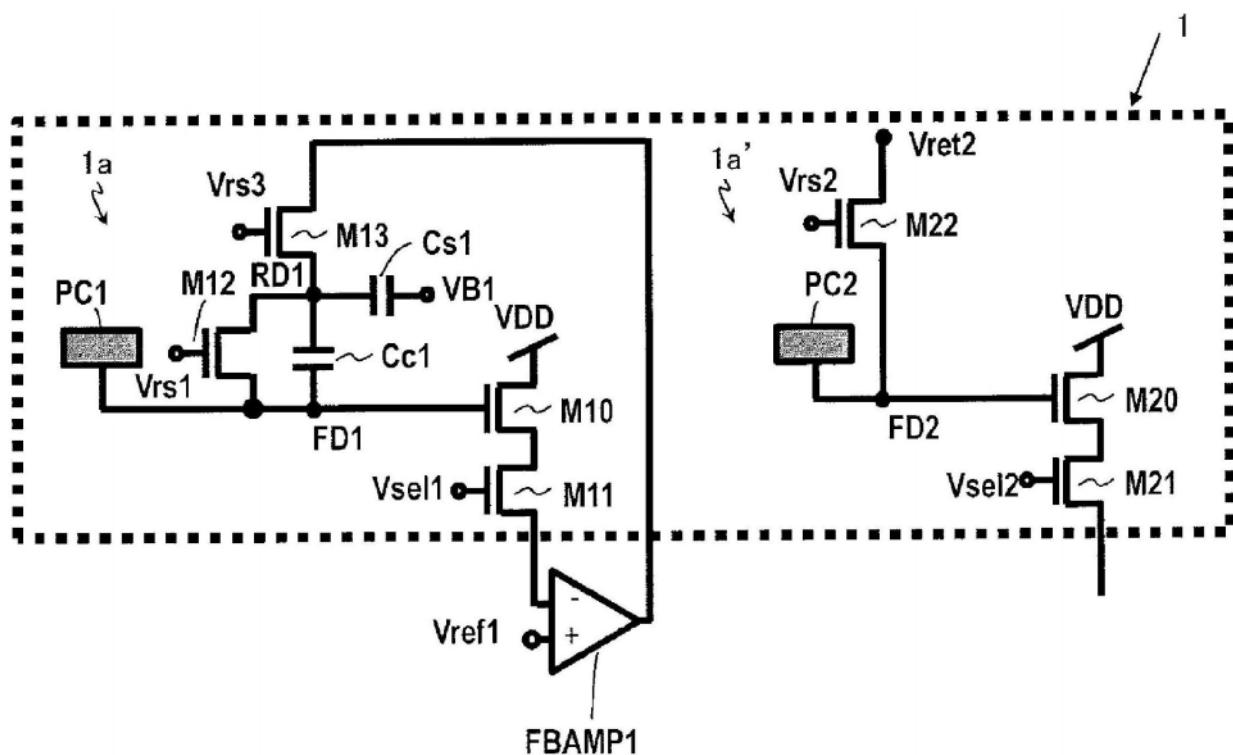


图9C

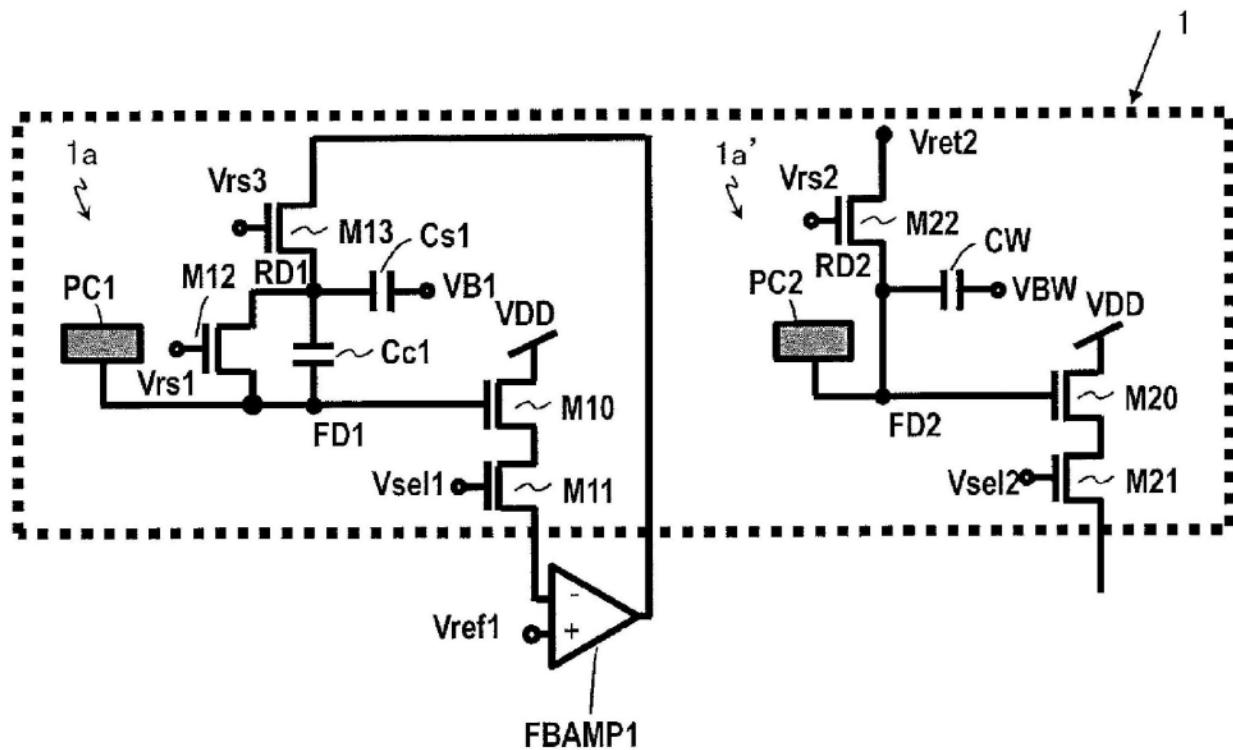


图9D

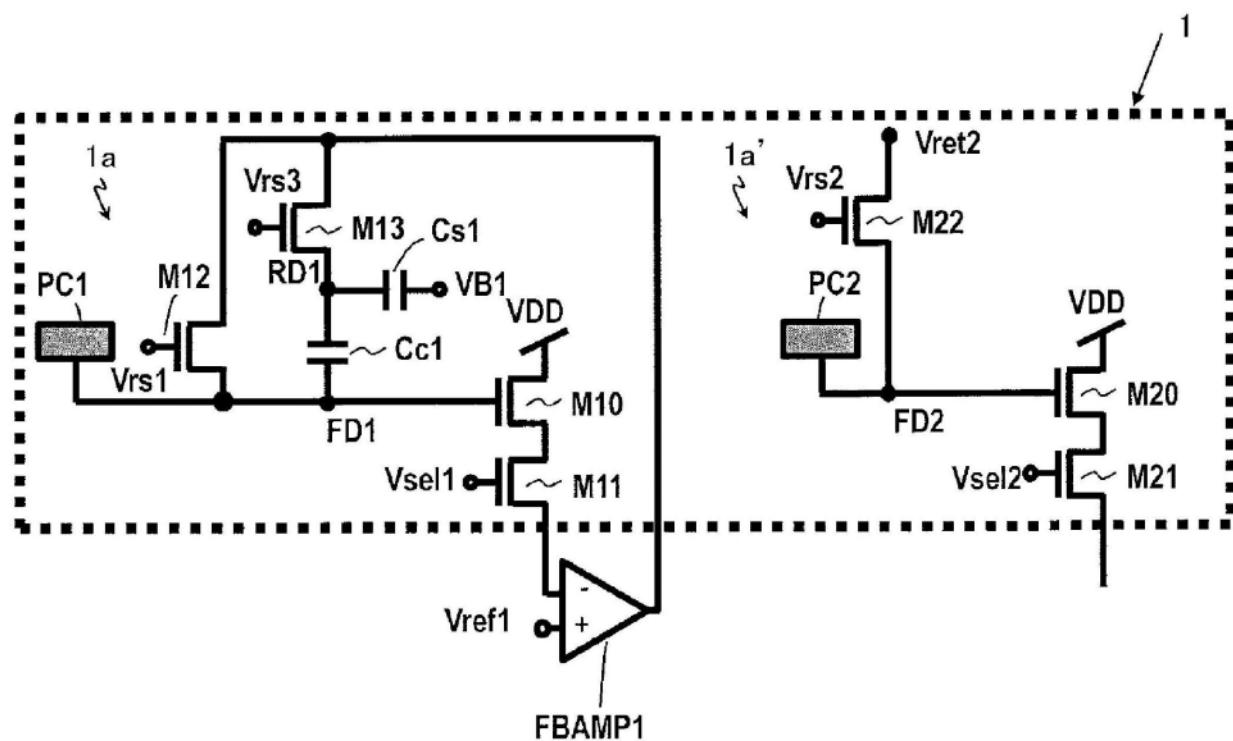


图9E

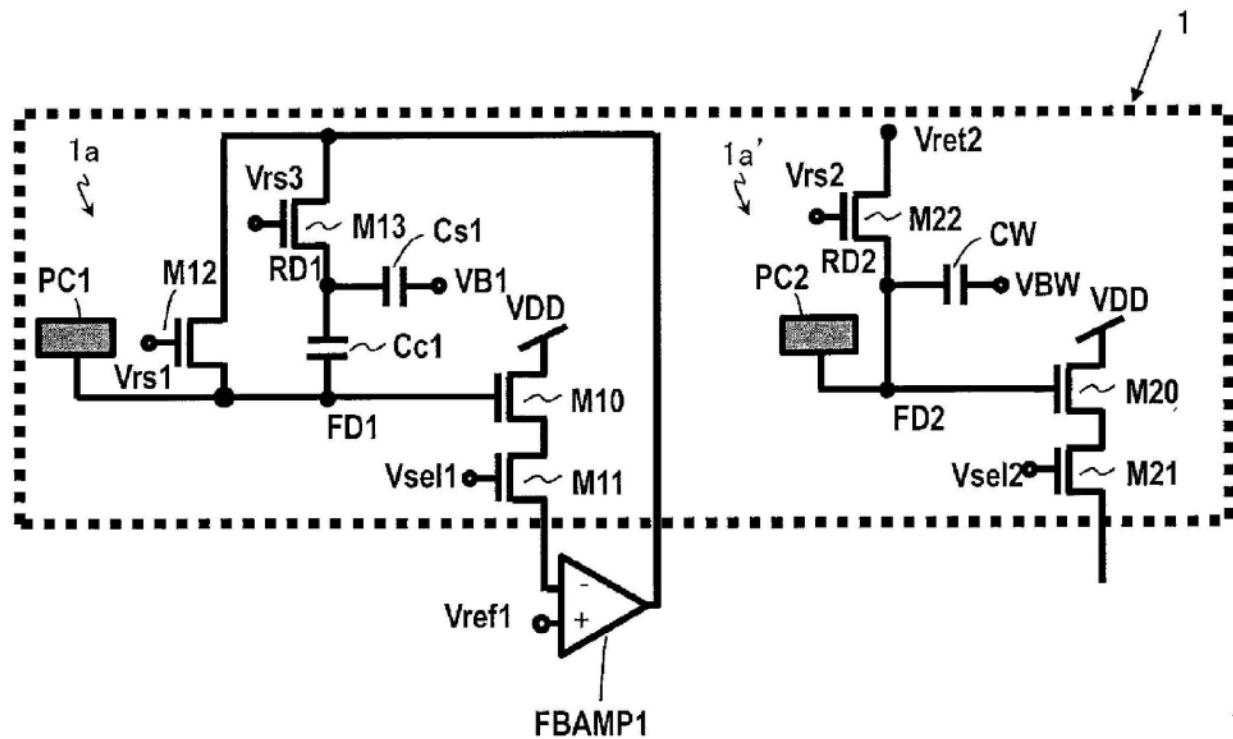


图9F

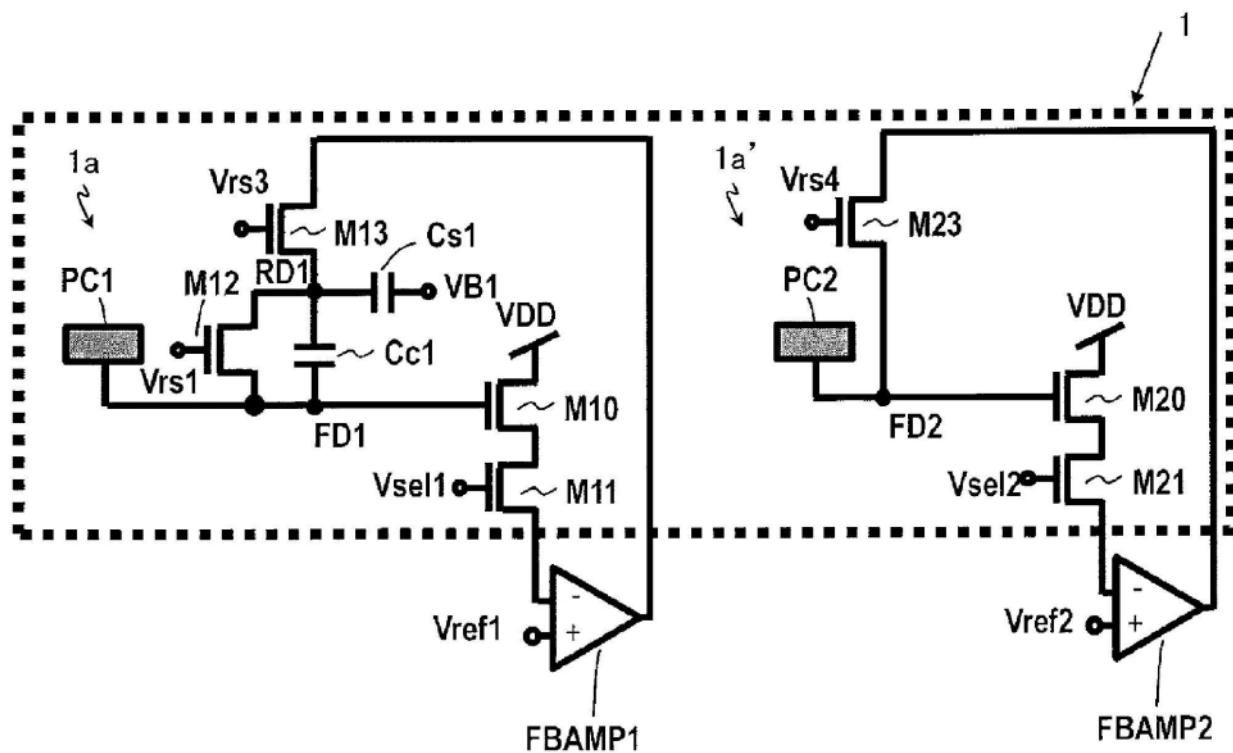


图9G

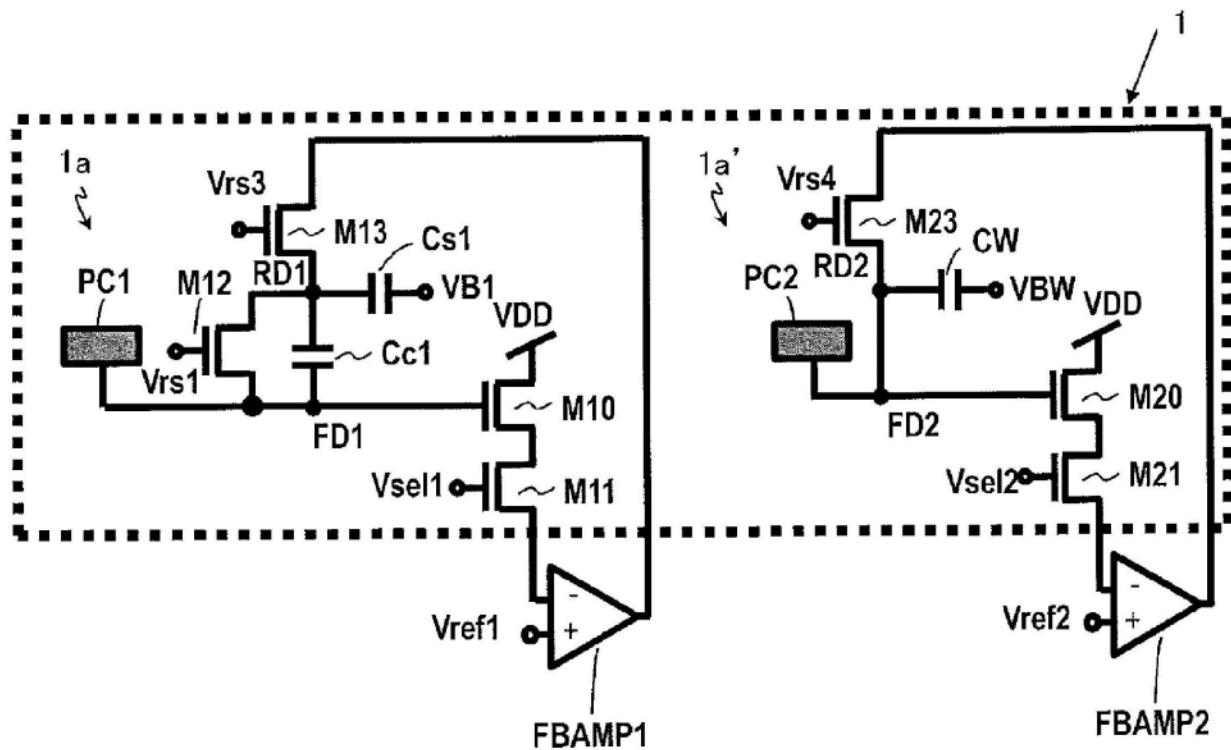


图9H

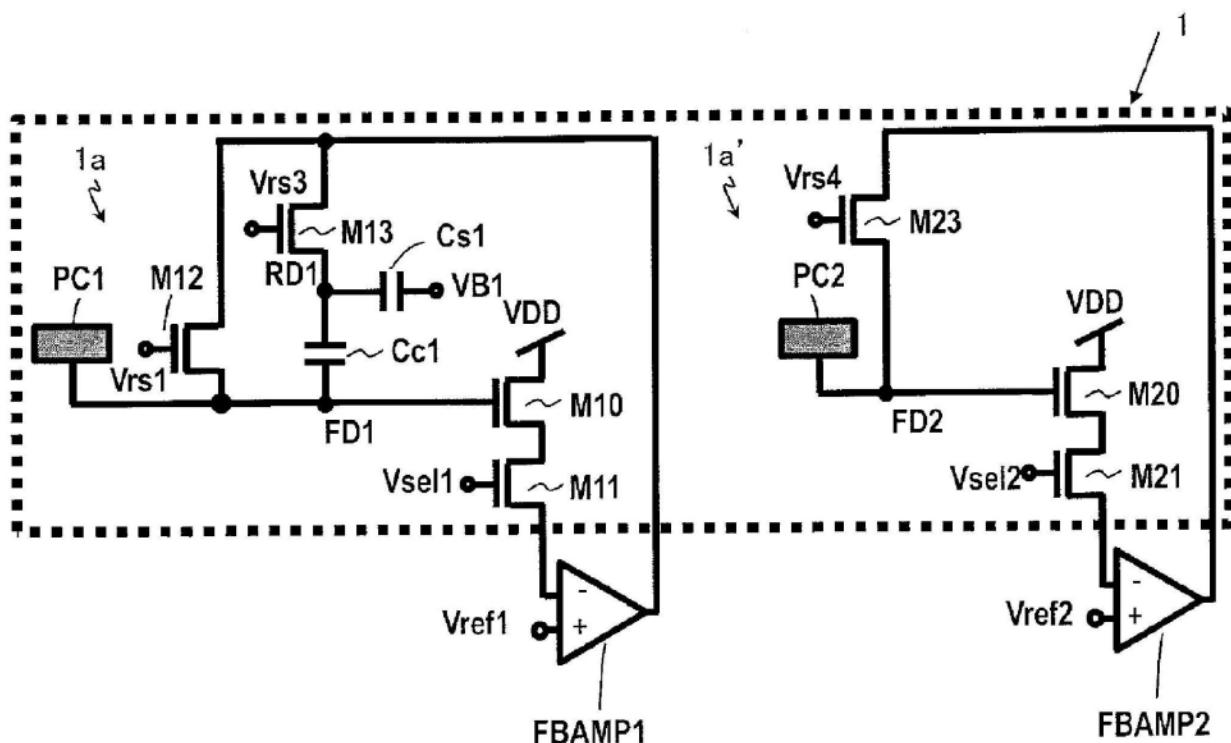


图9I

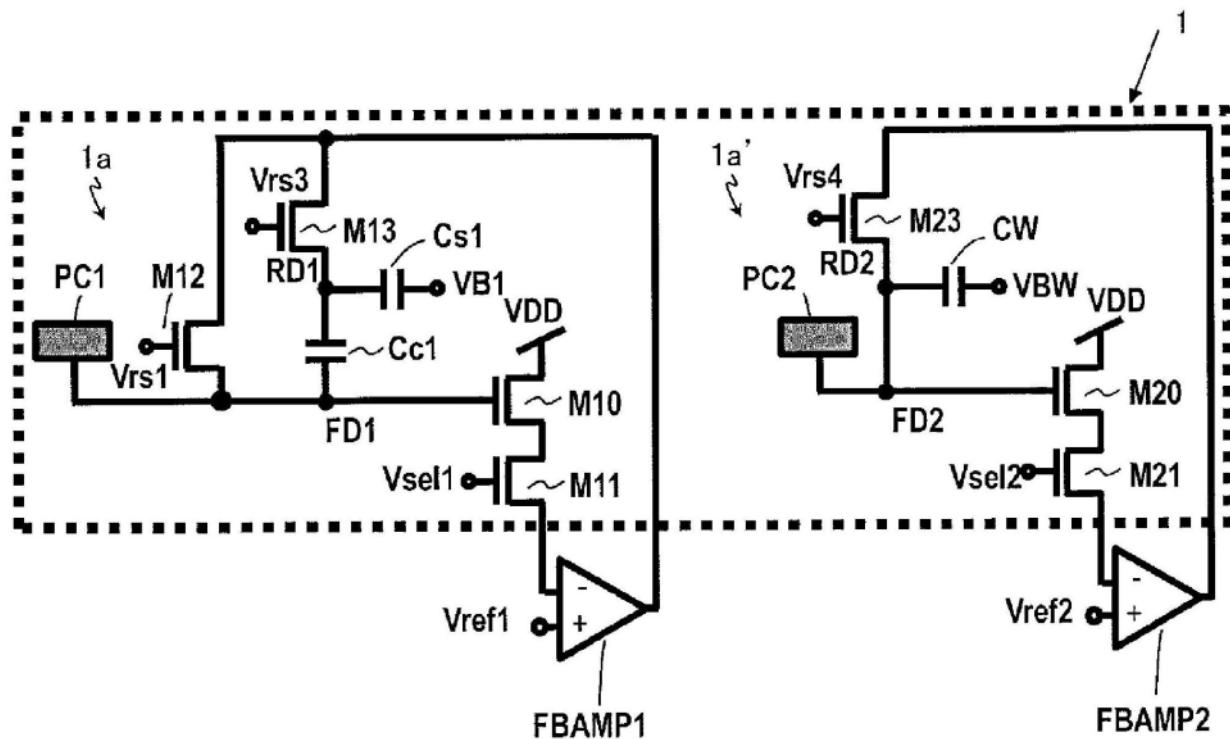


图9J

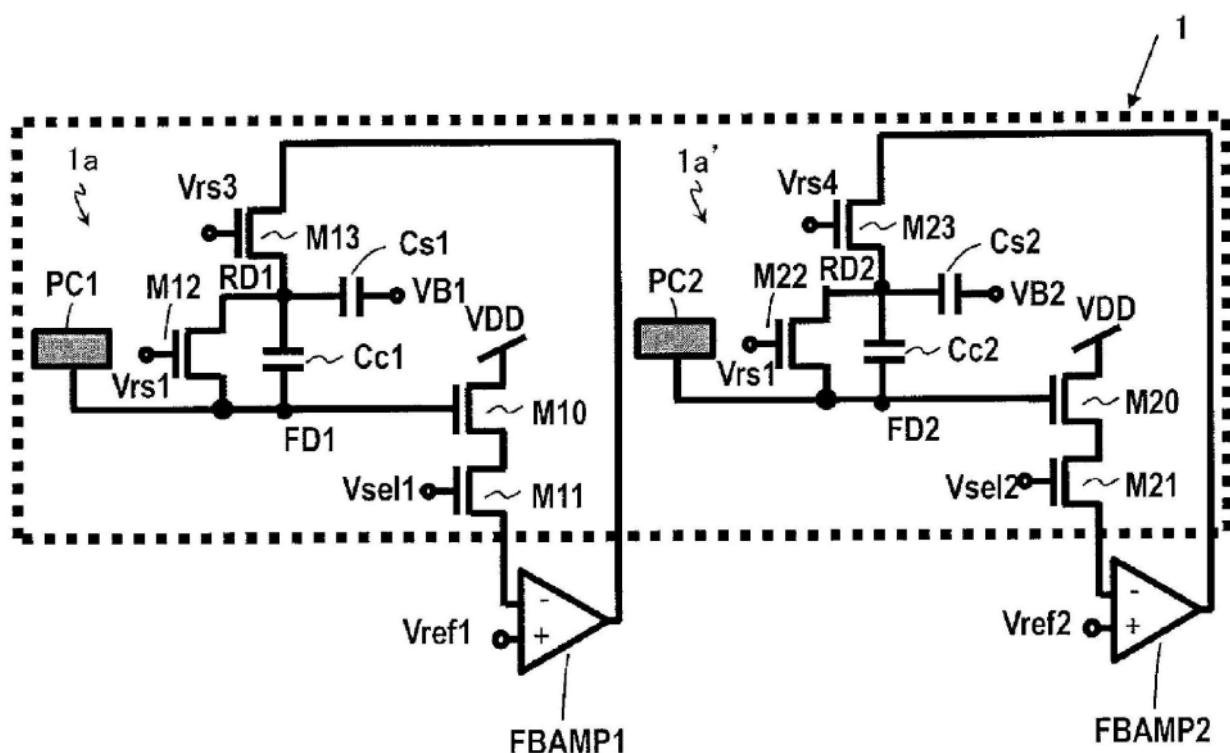


图9K

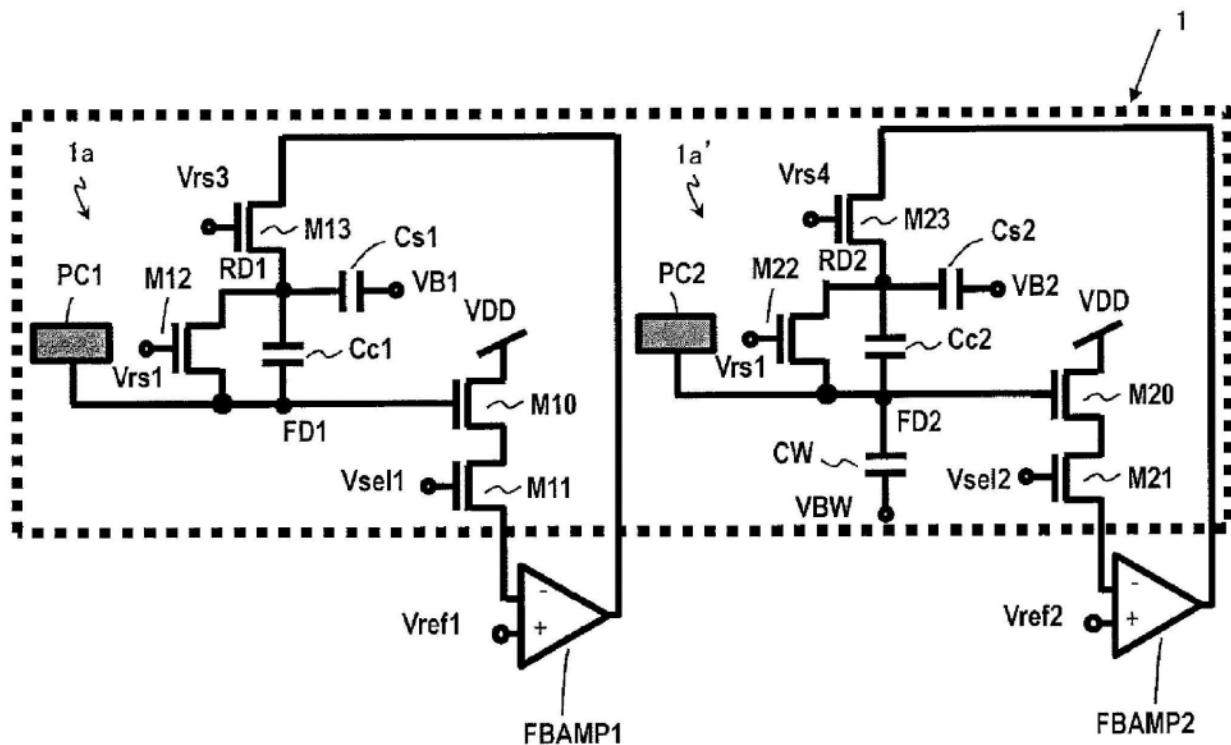


图9L

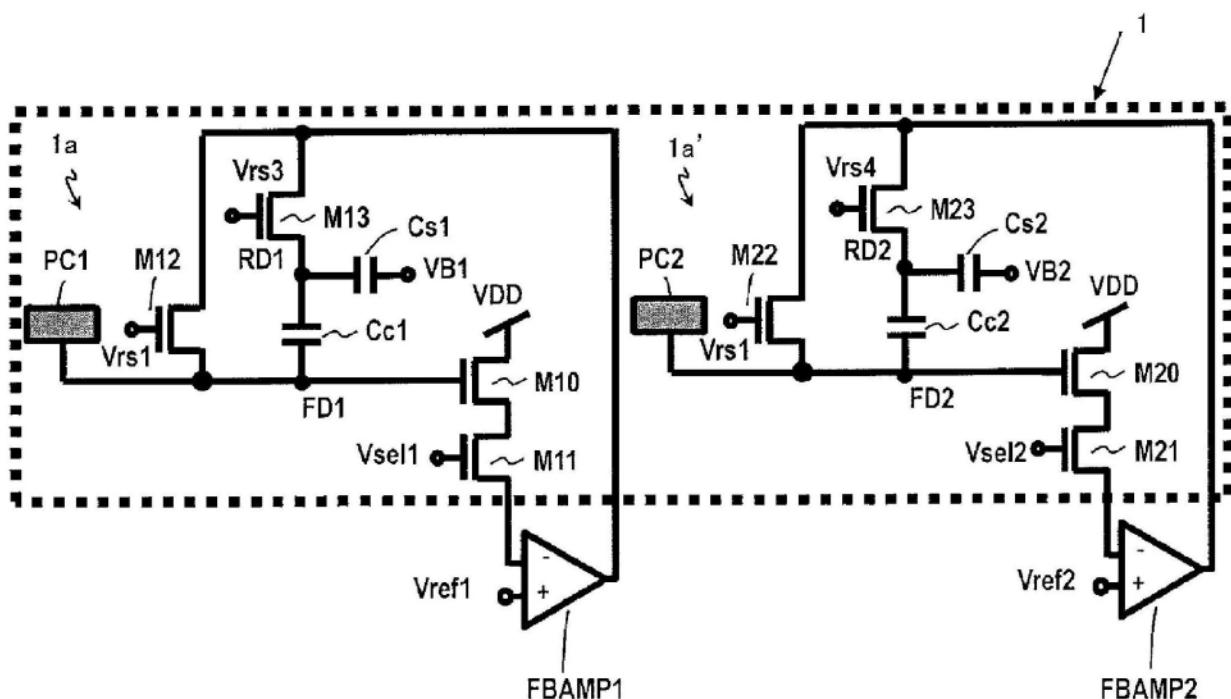


图9M

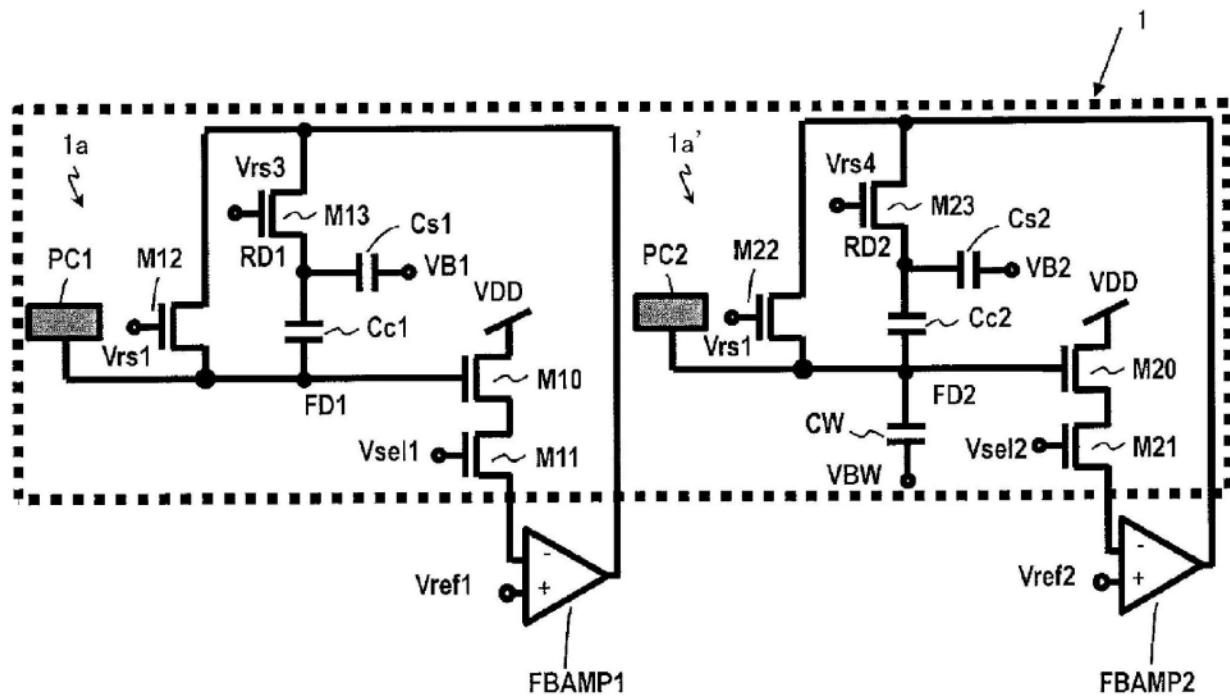


图9N

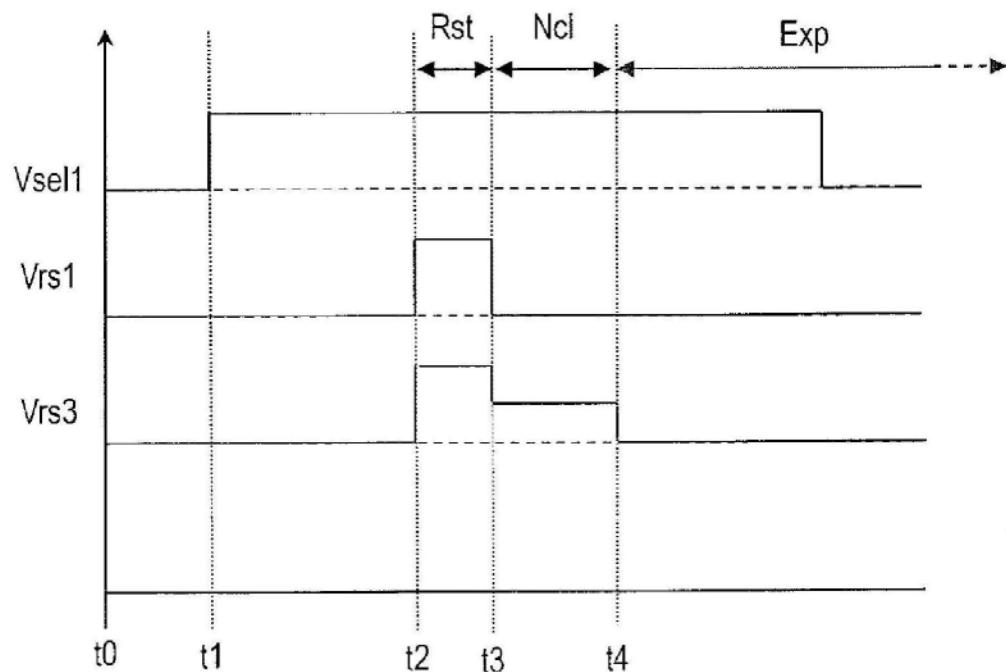


图10

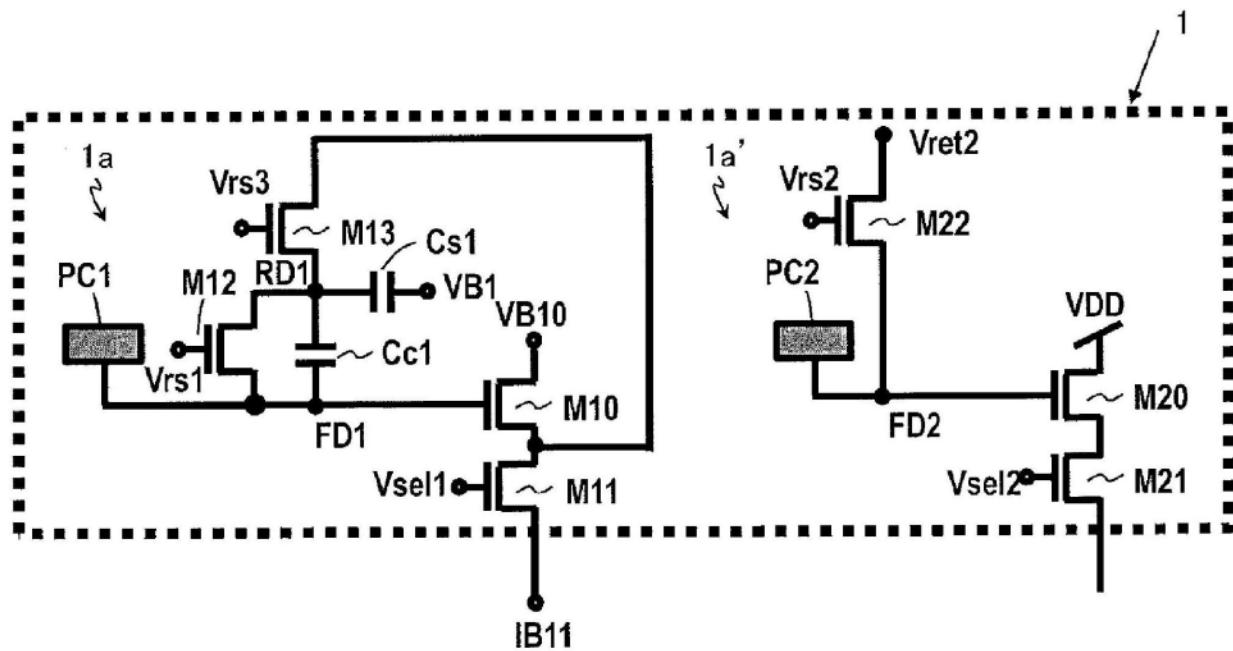


图11

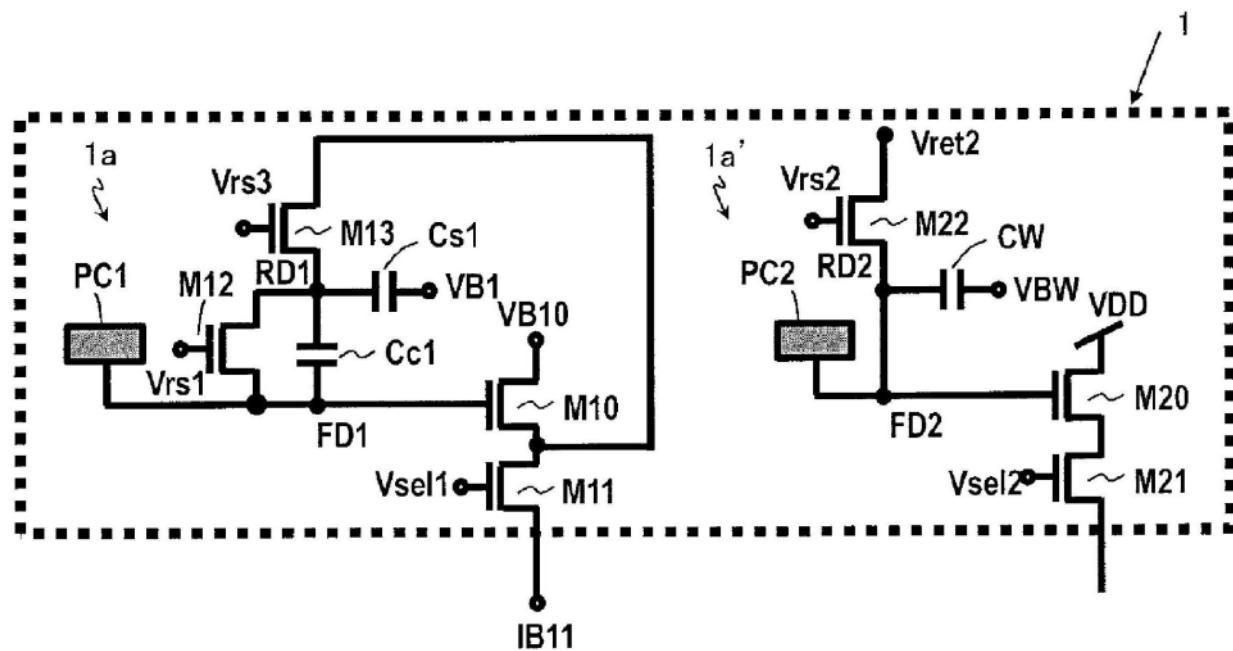


图12

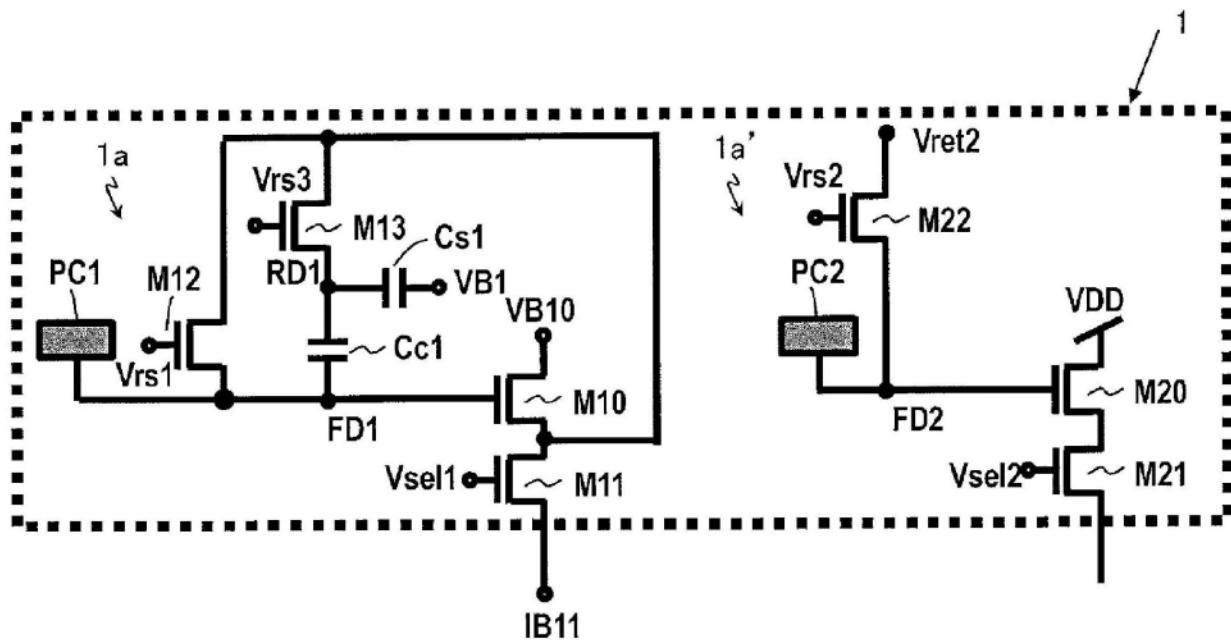


图13

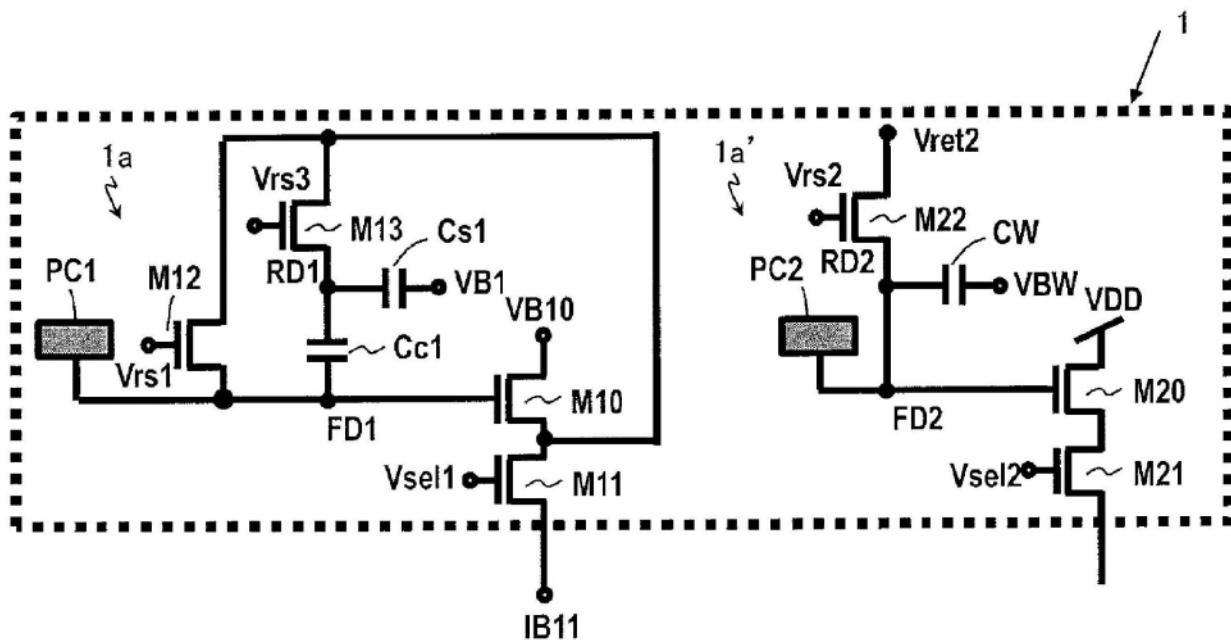


图14A

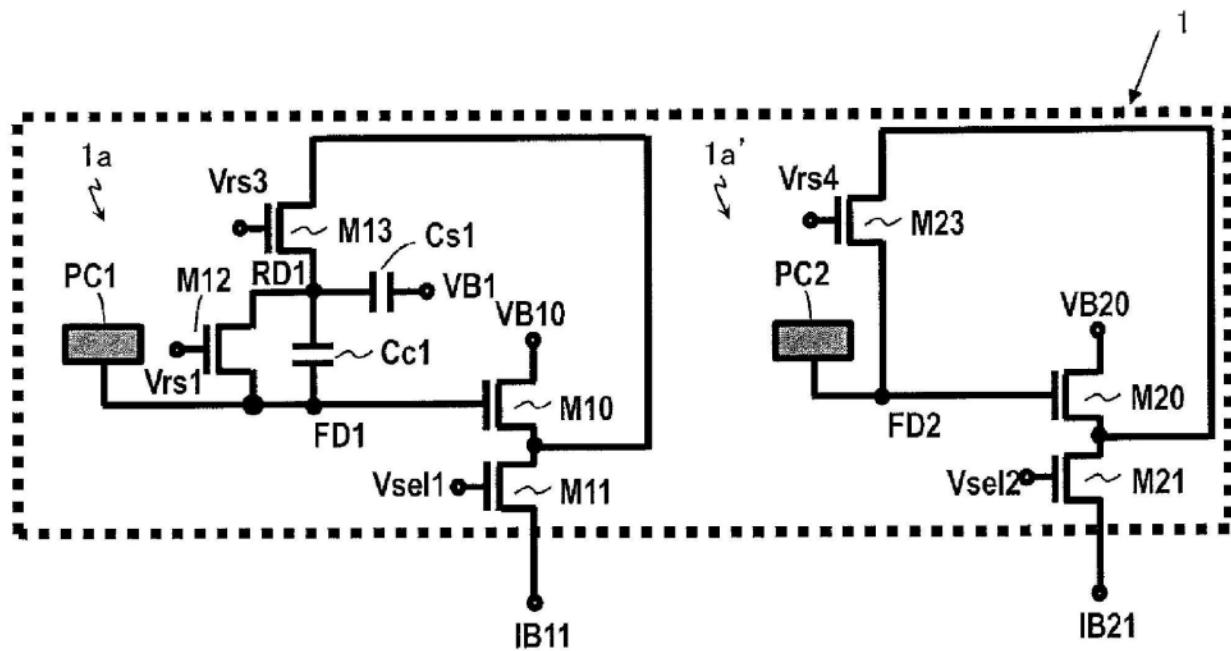


图14B

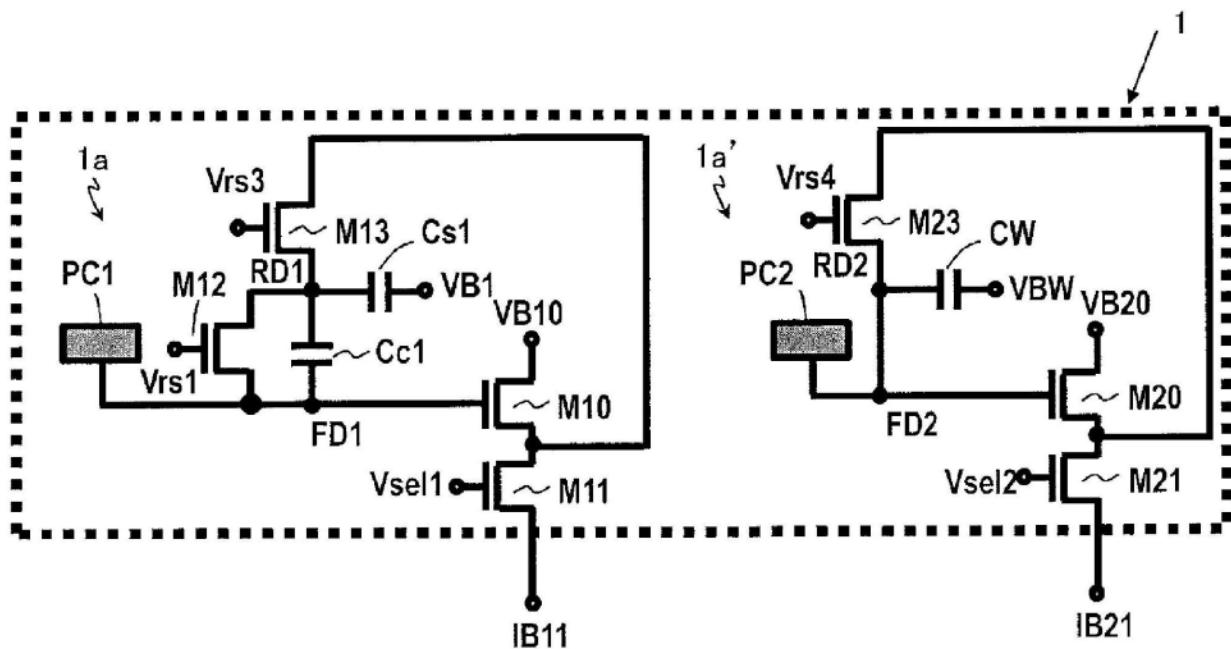


图14C

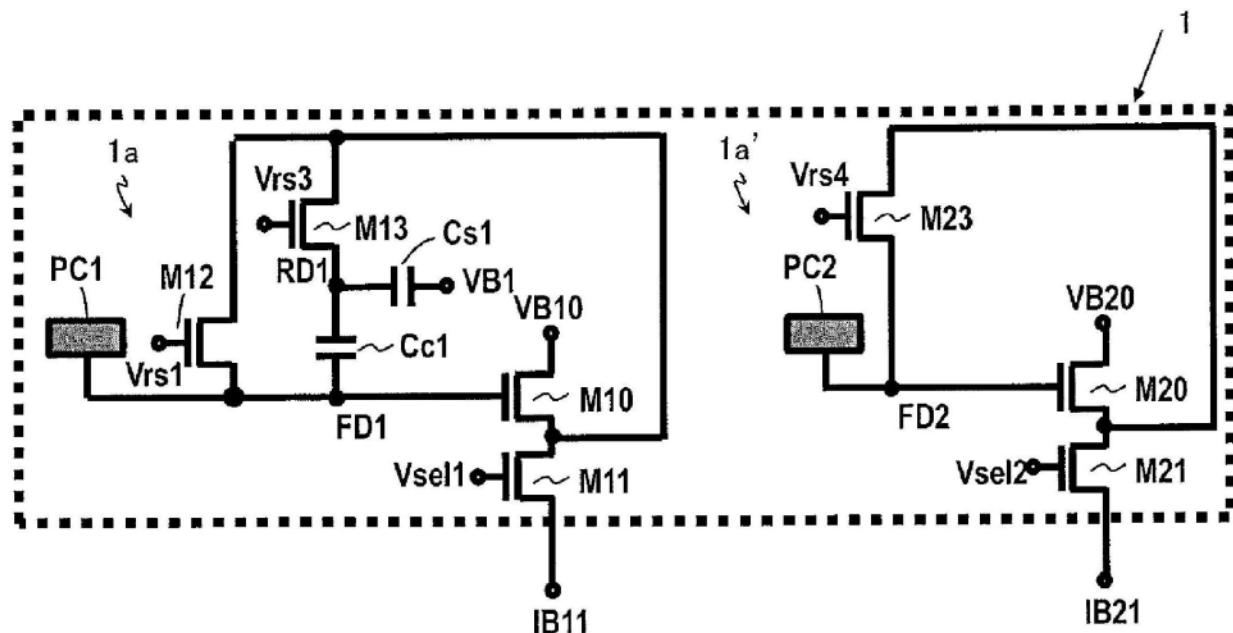


图14D

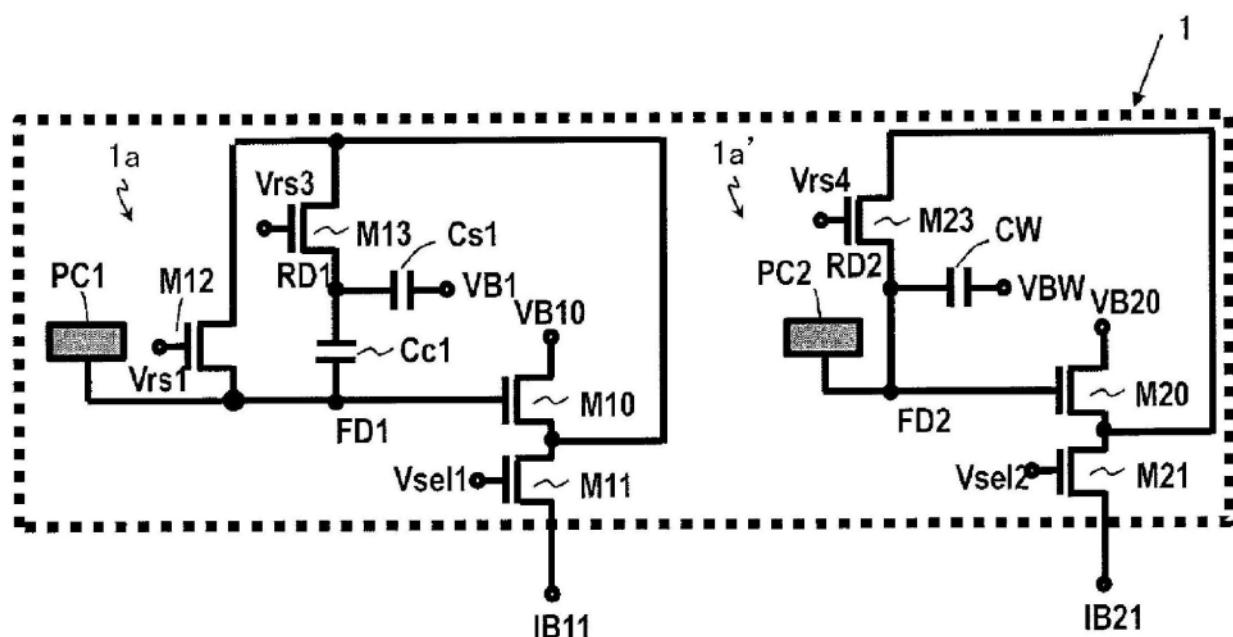


图14E

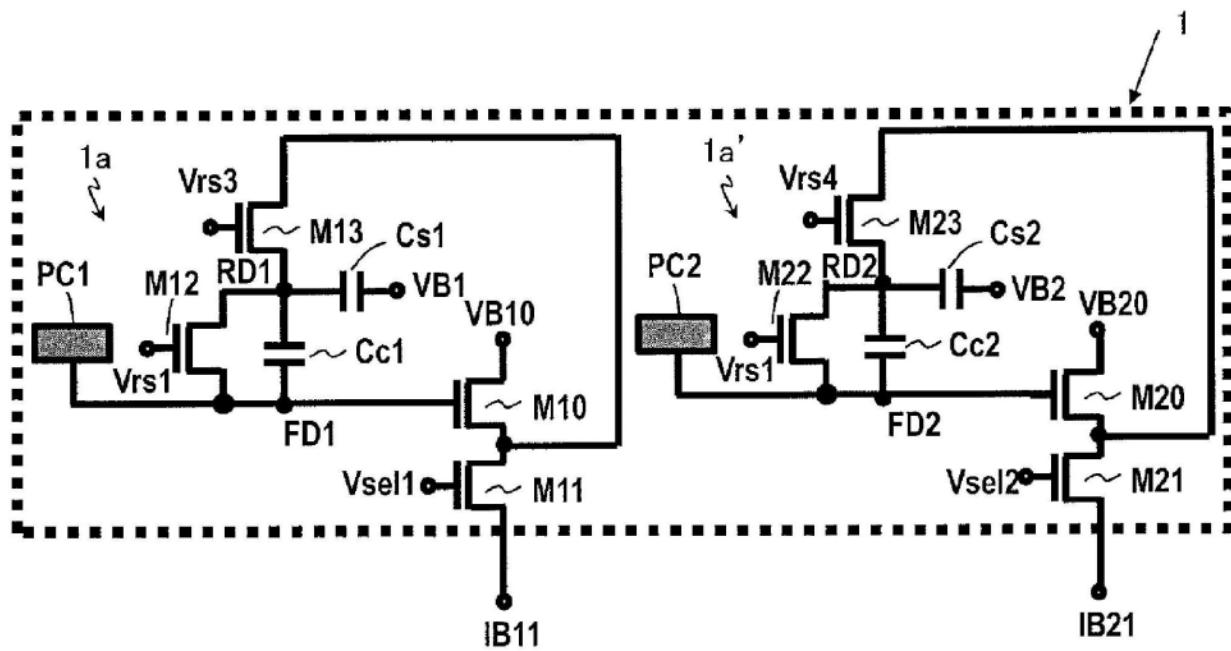


图14F

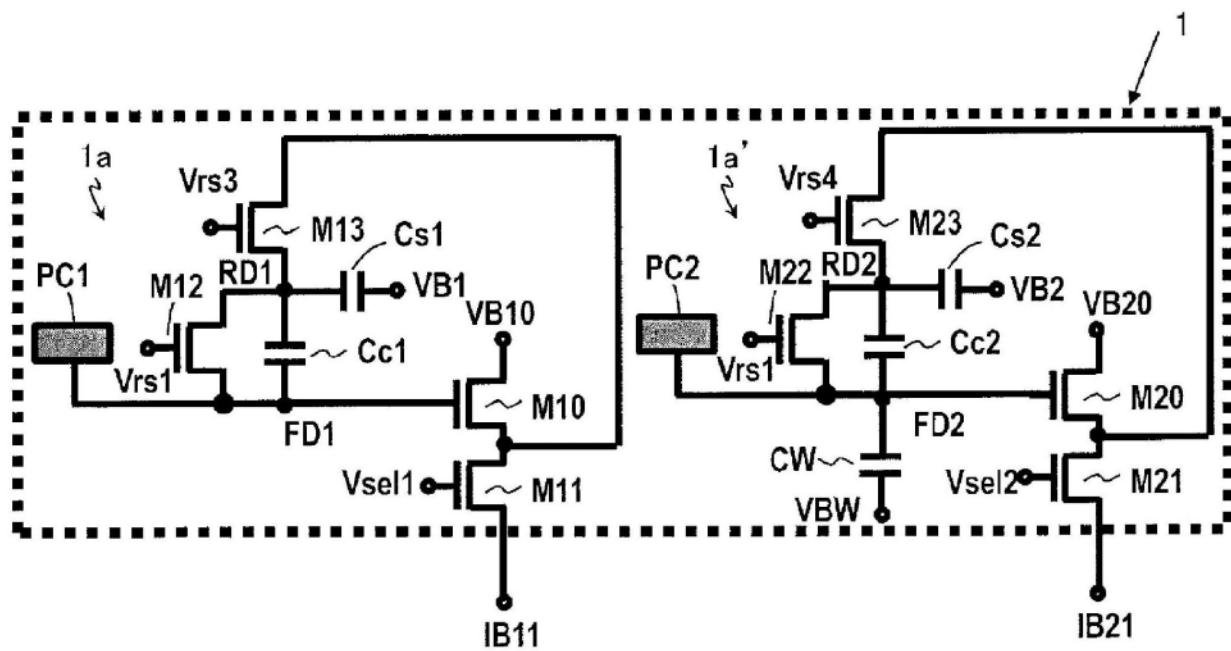


图14G

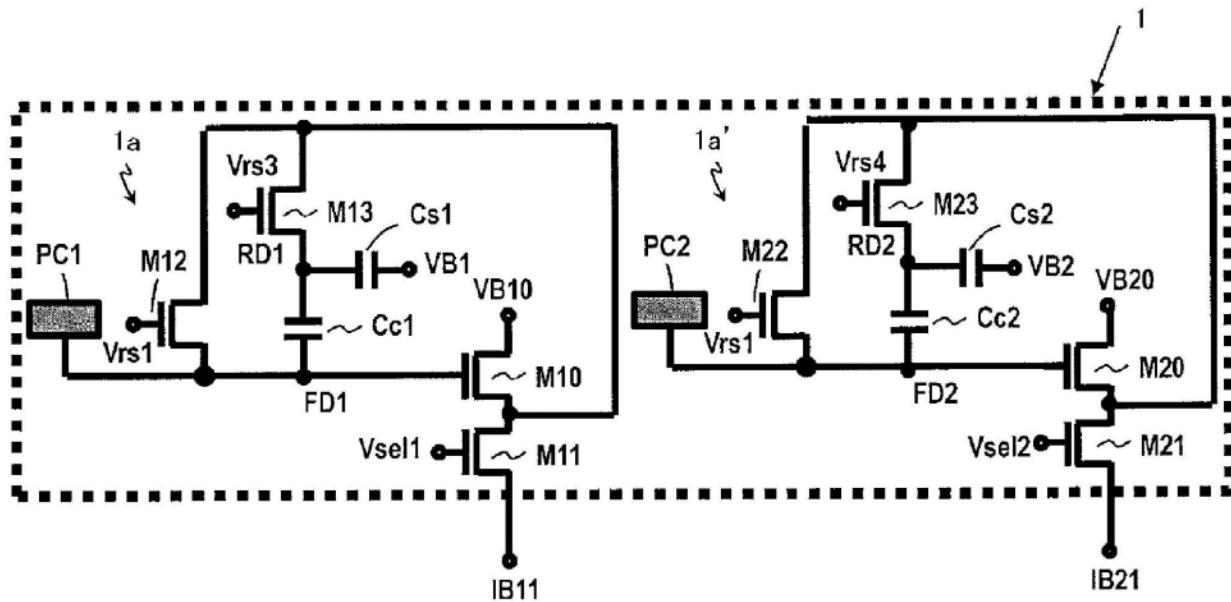


图14H

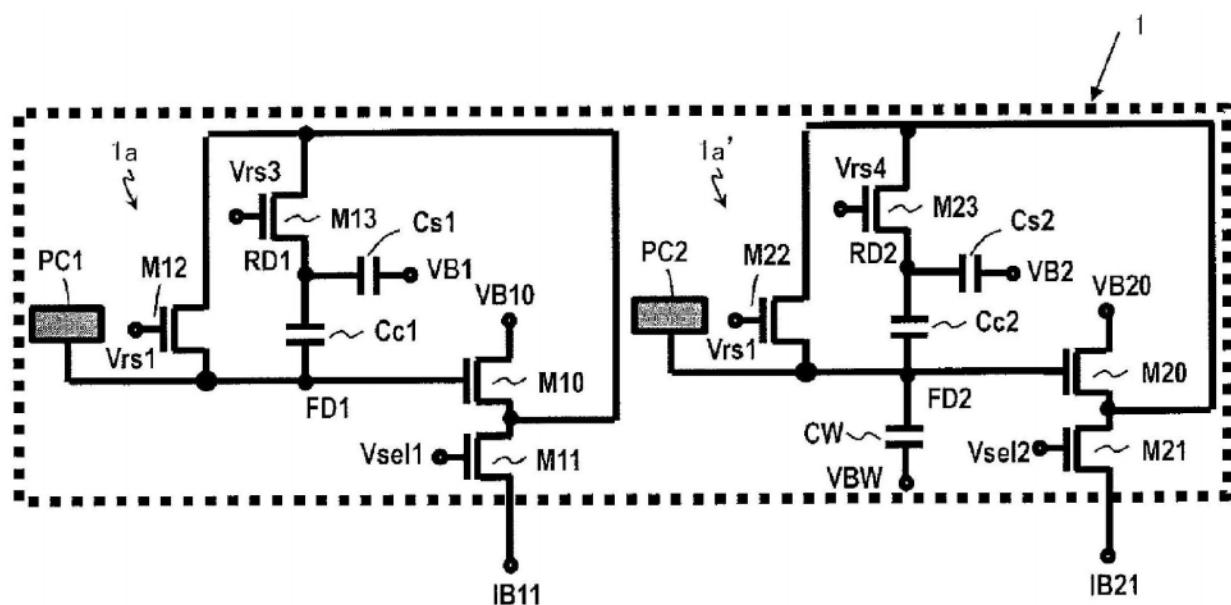


图14I

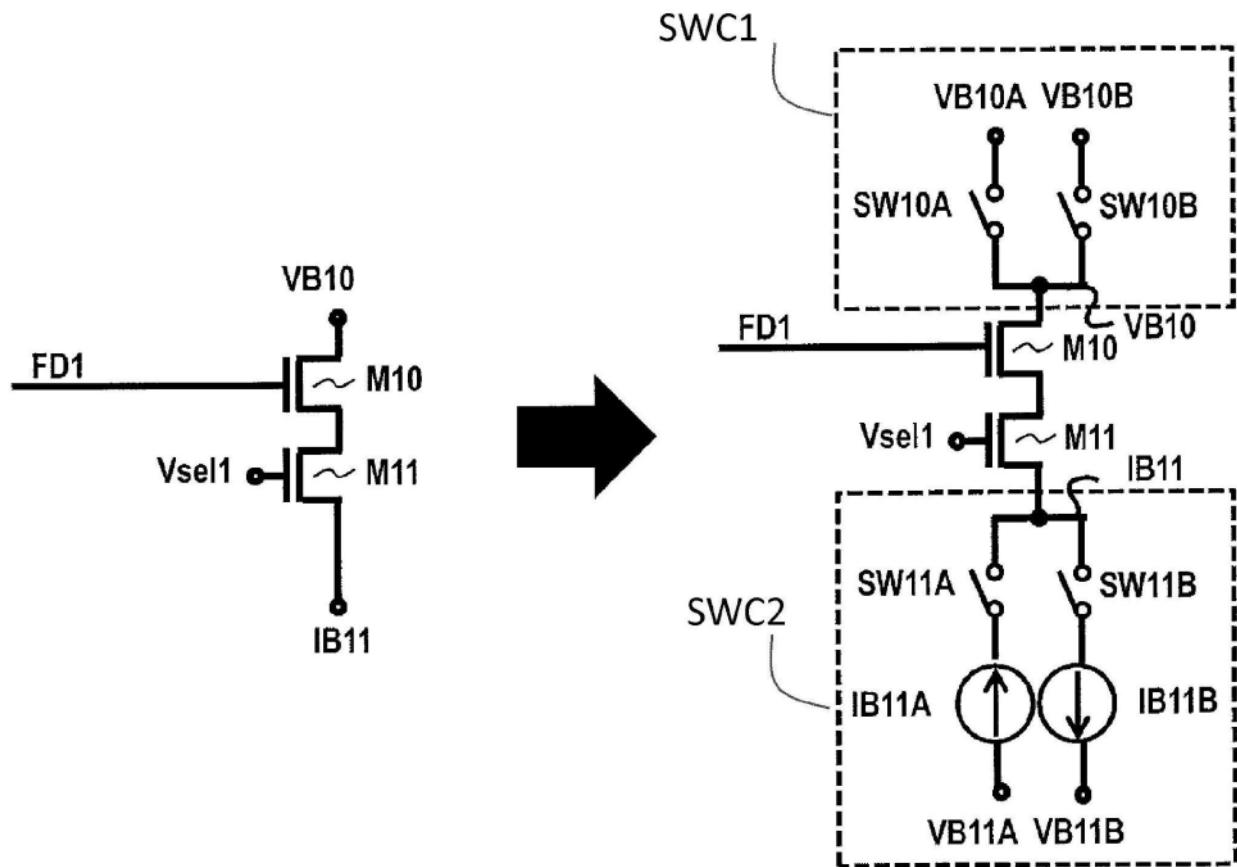


图15

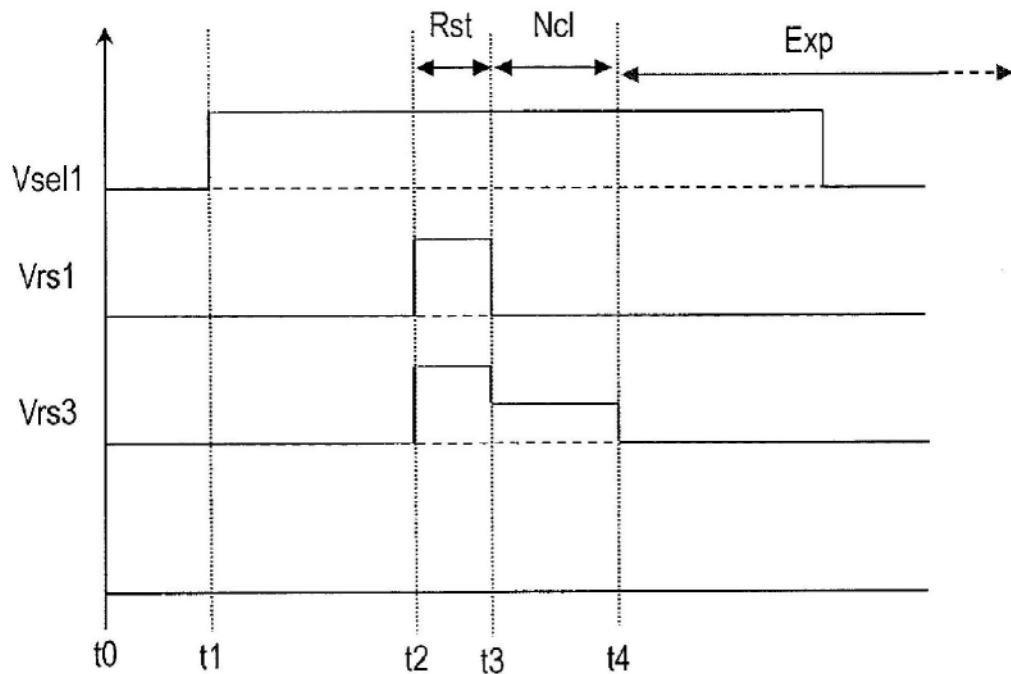


图16

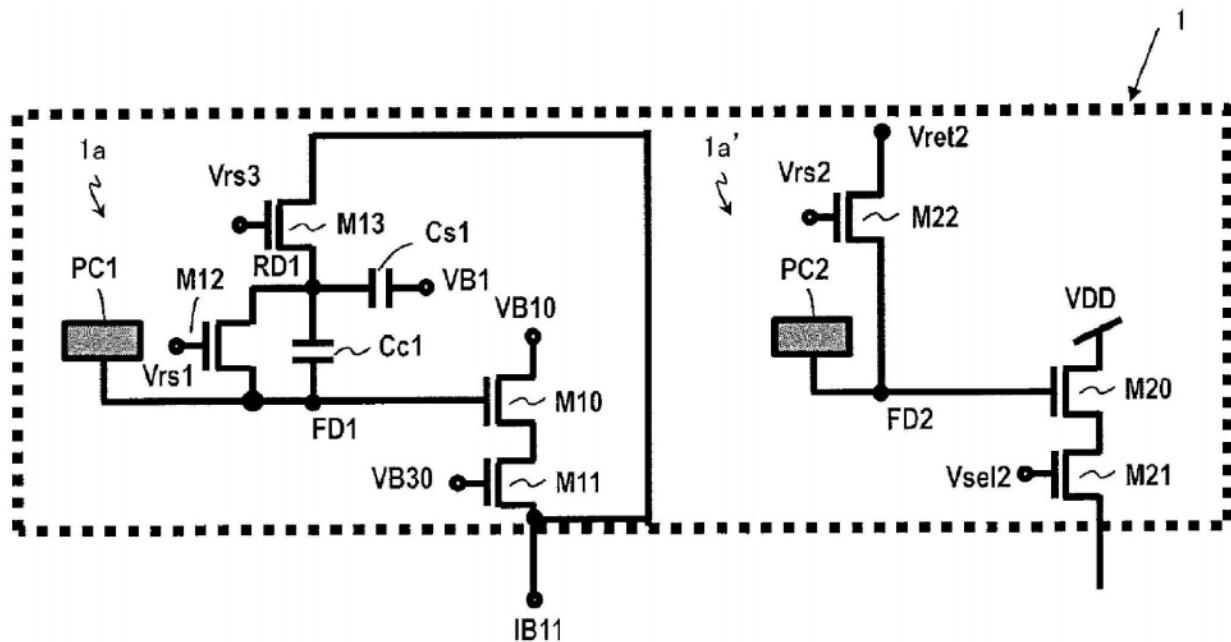


图17

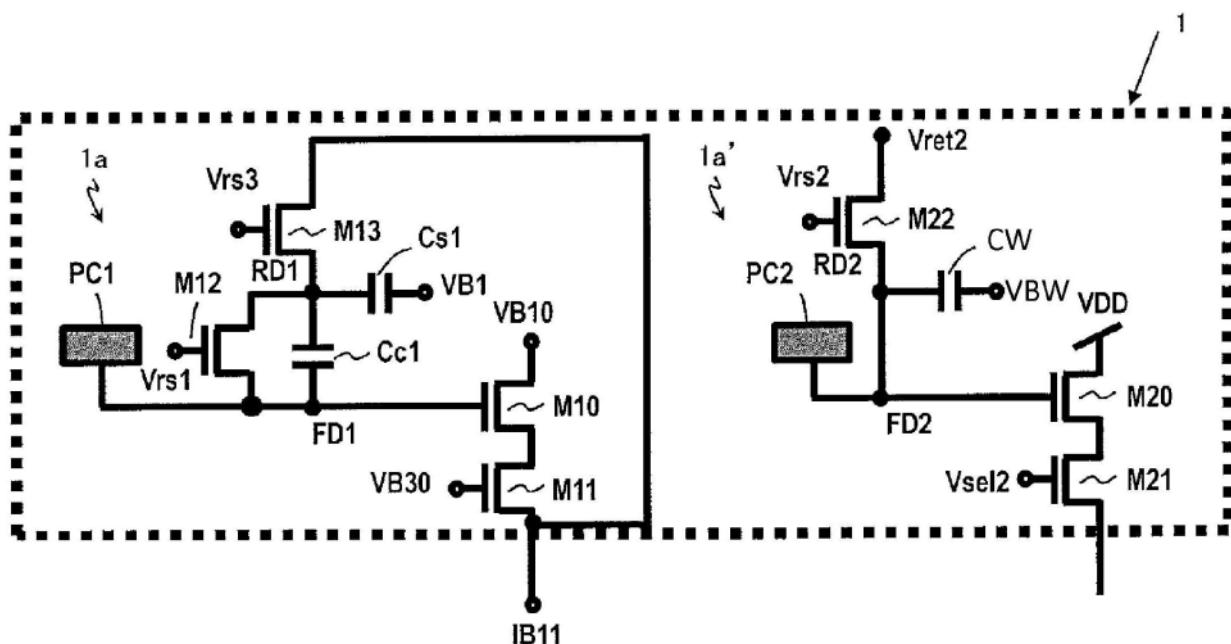


图18

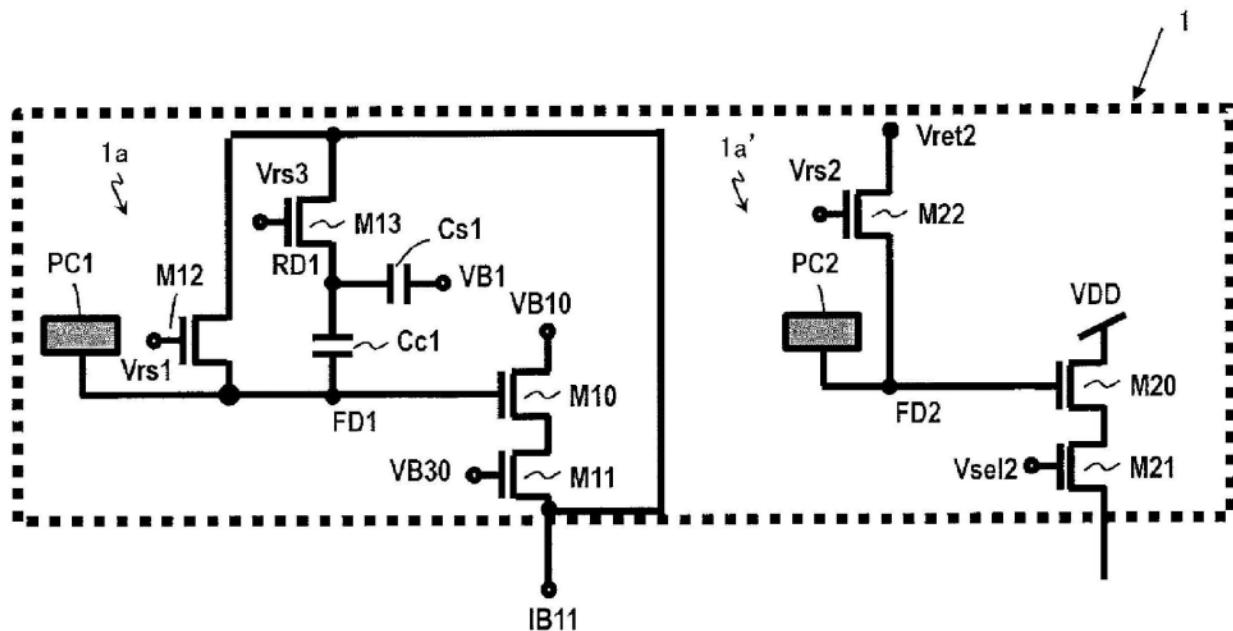


图19

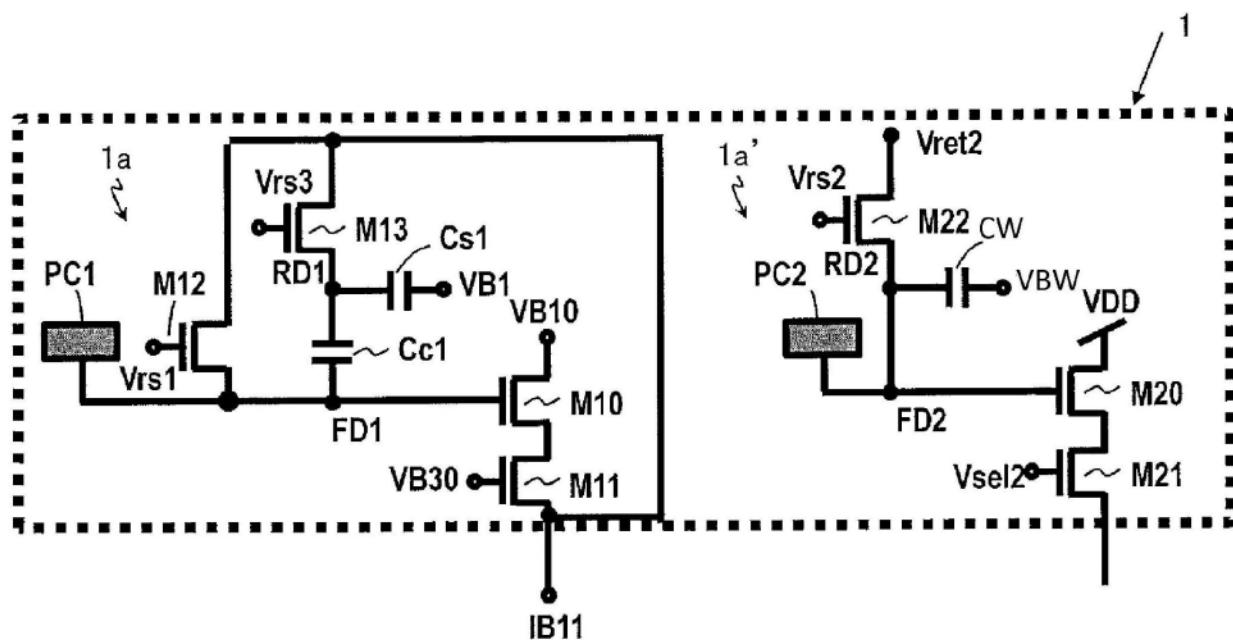


图20A

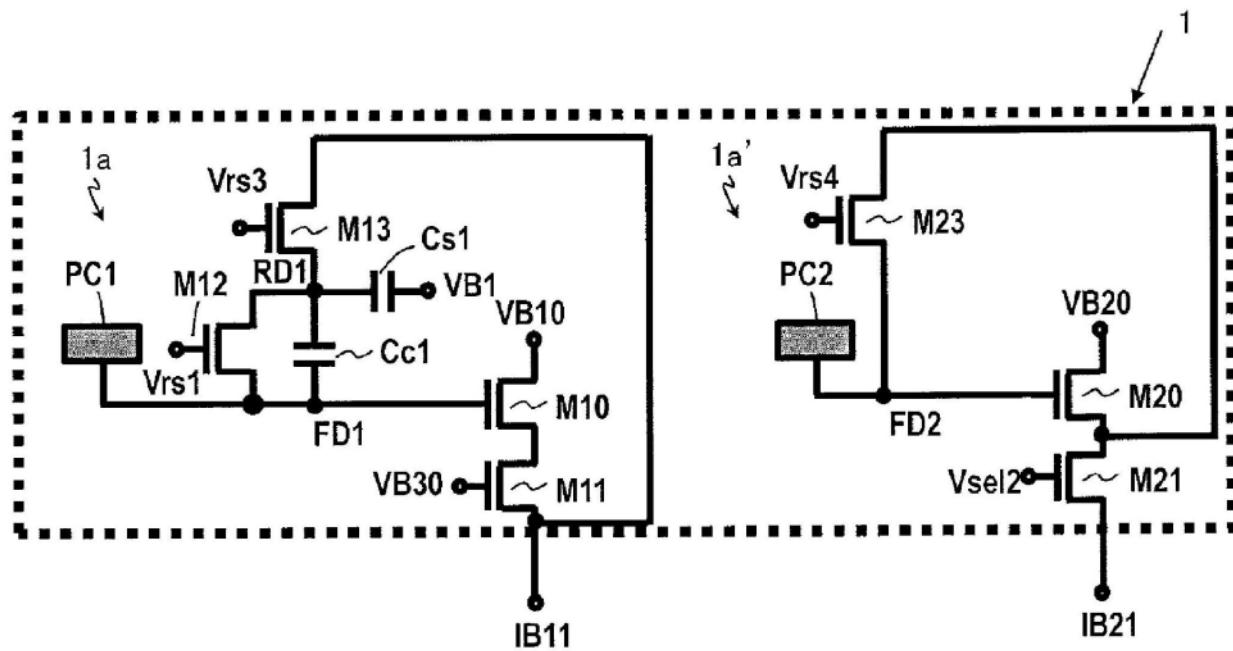


图20B

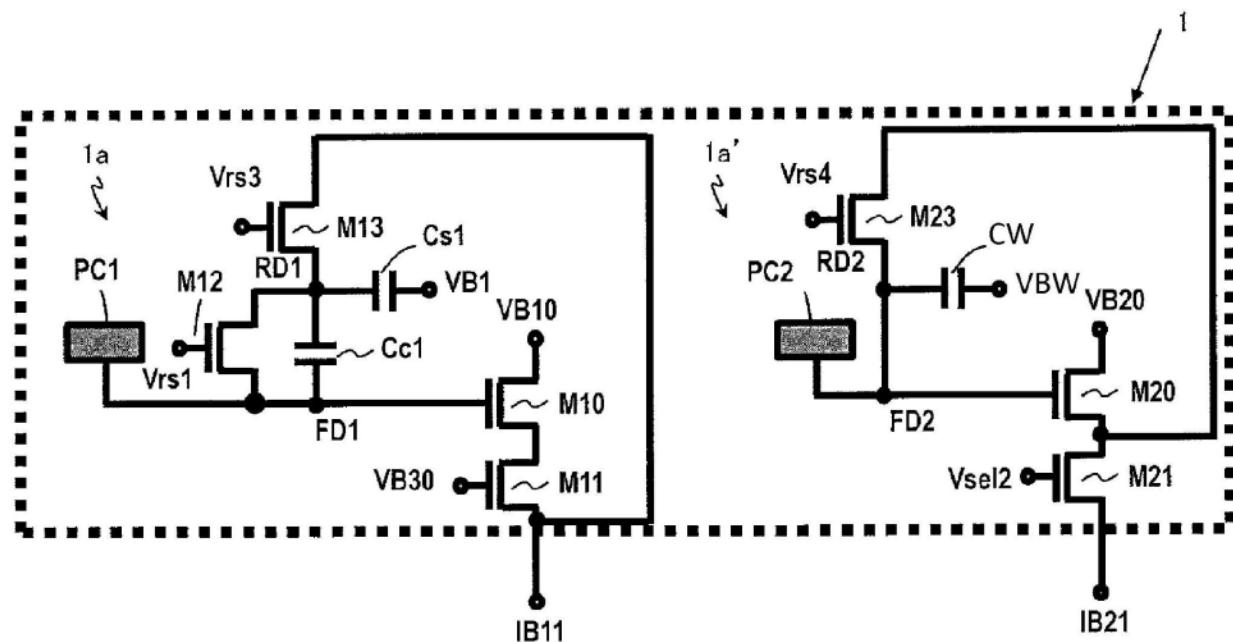


图20C

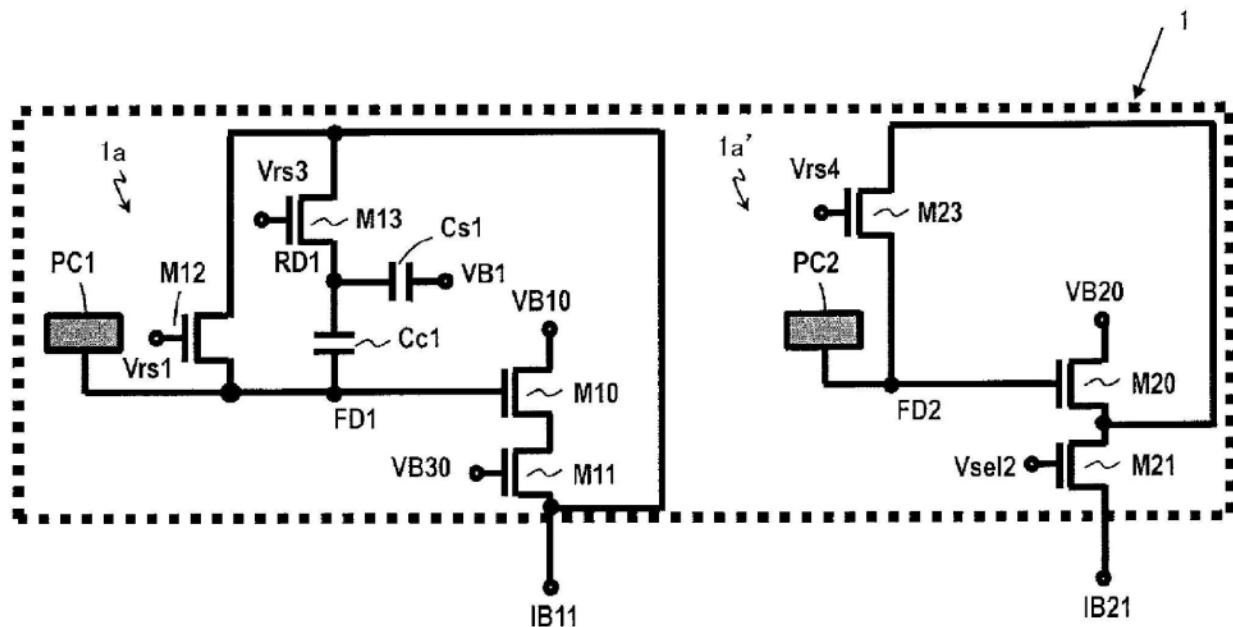


图20D

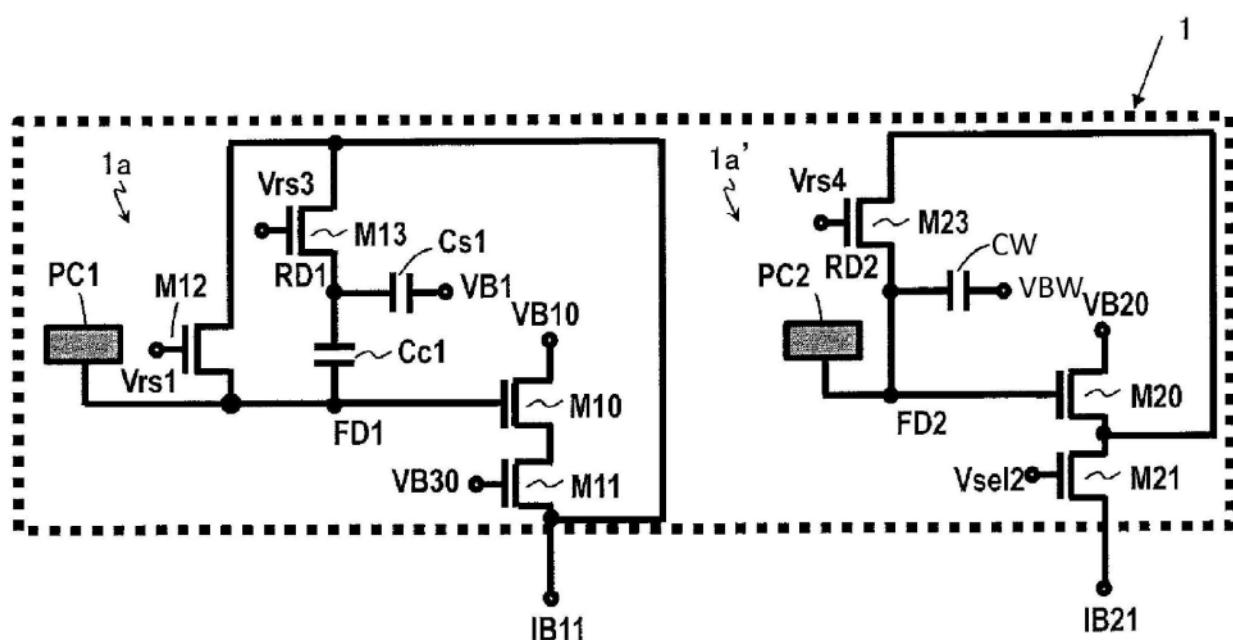


图20E

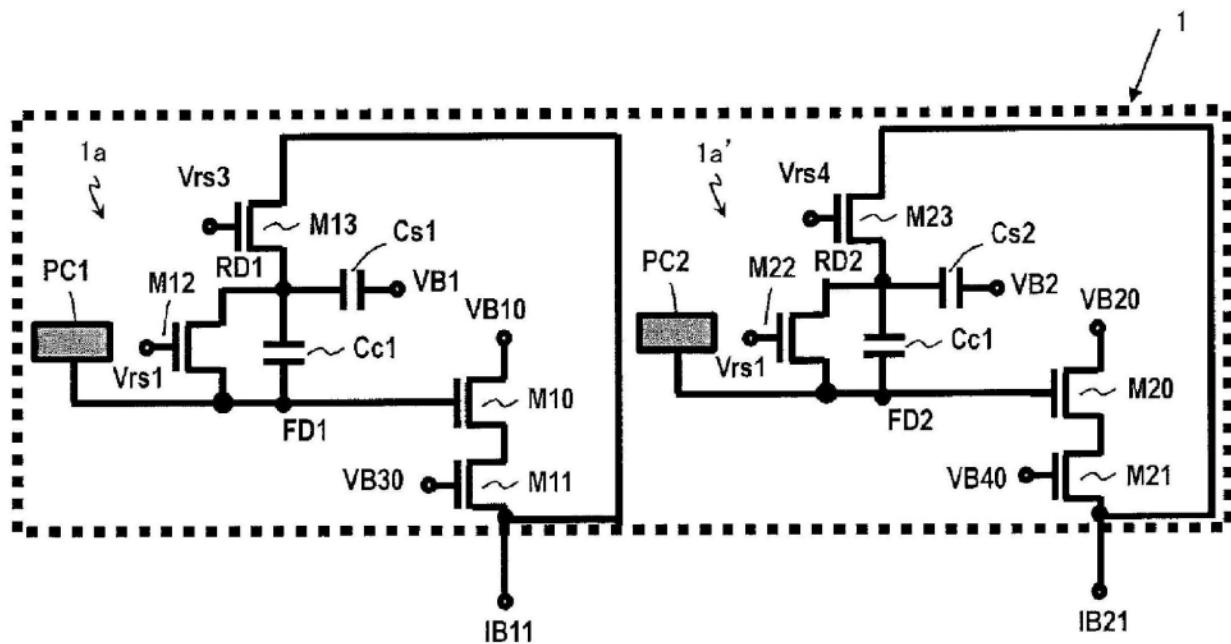


图20F

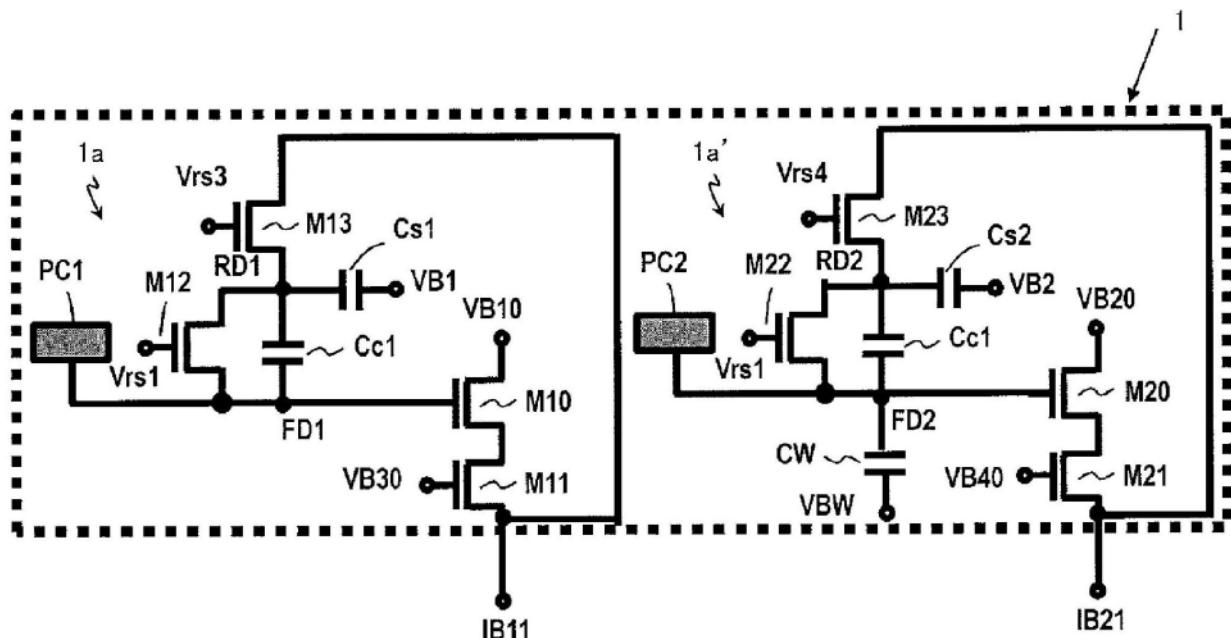


图20G

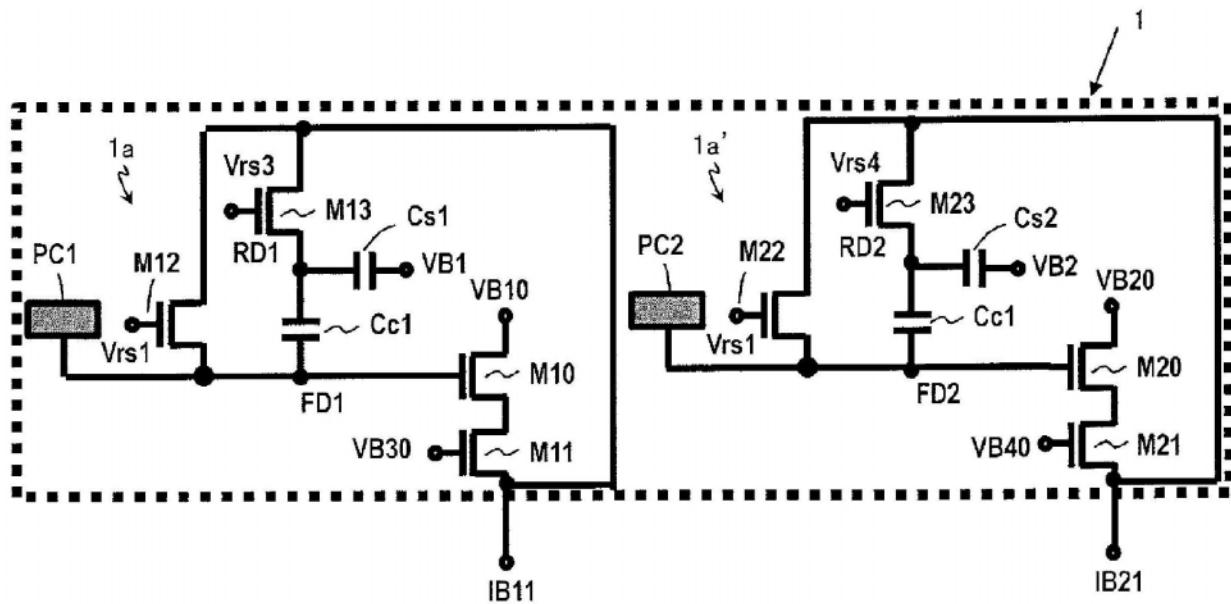


图20H

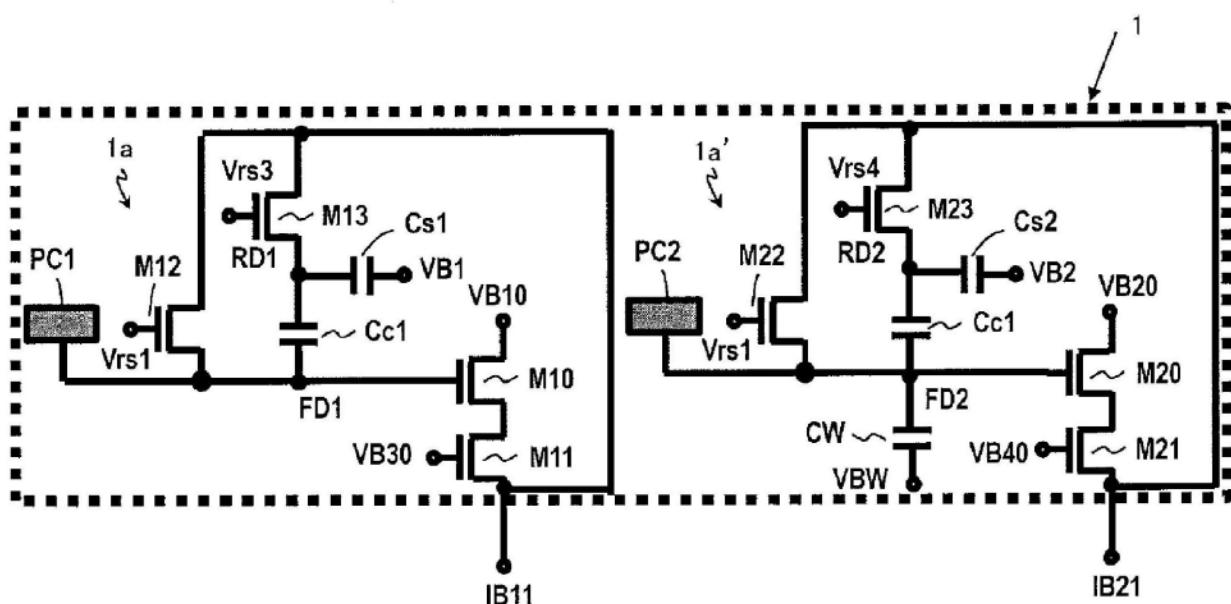


图20I

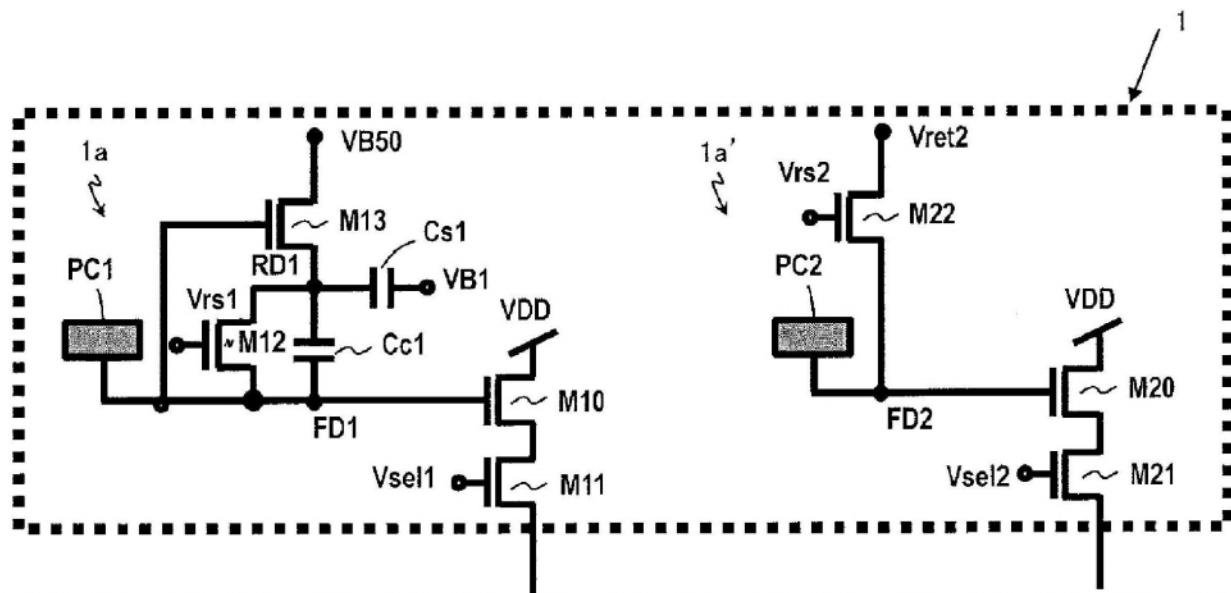


图21

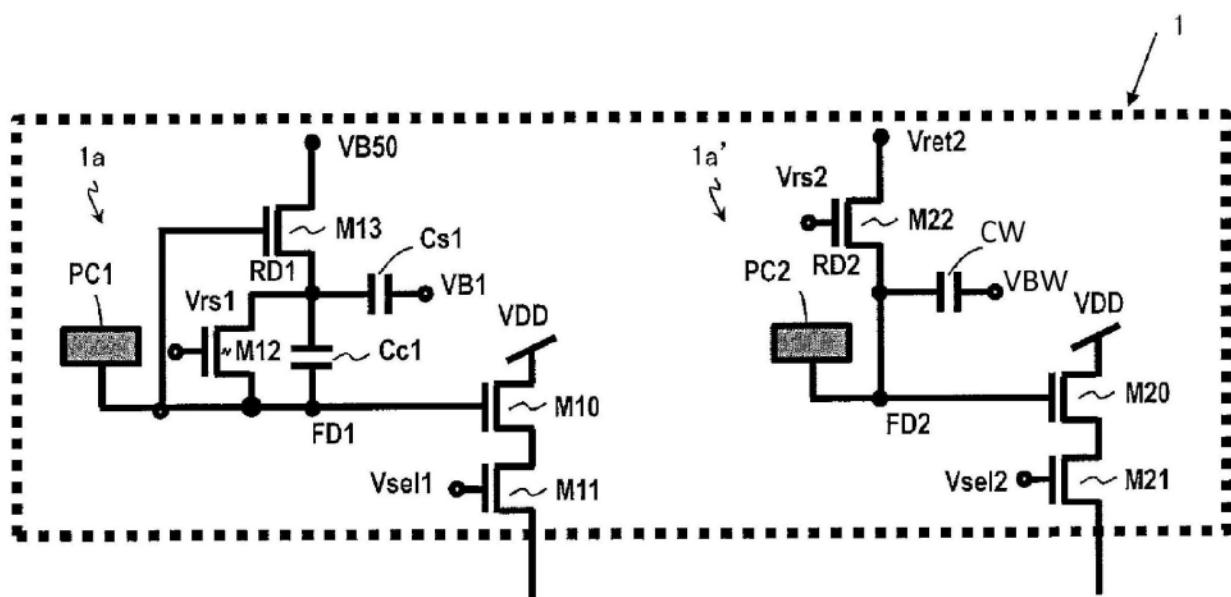


图22

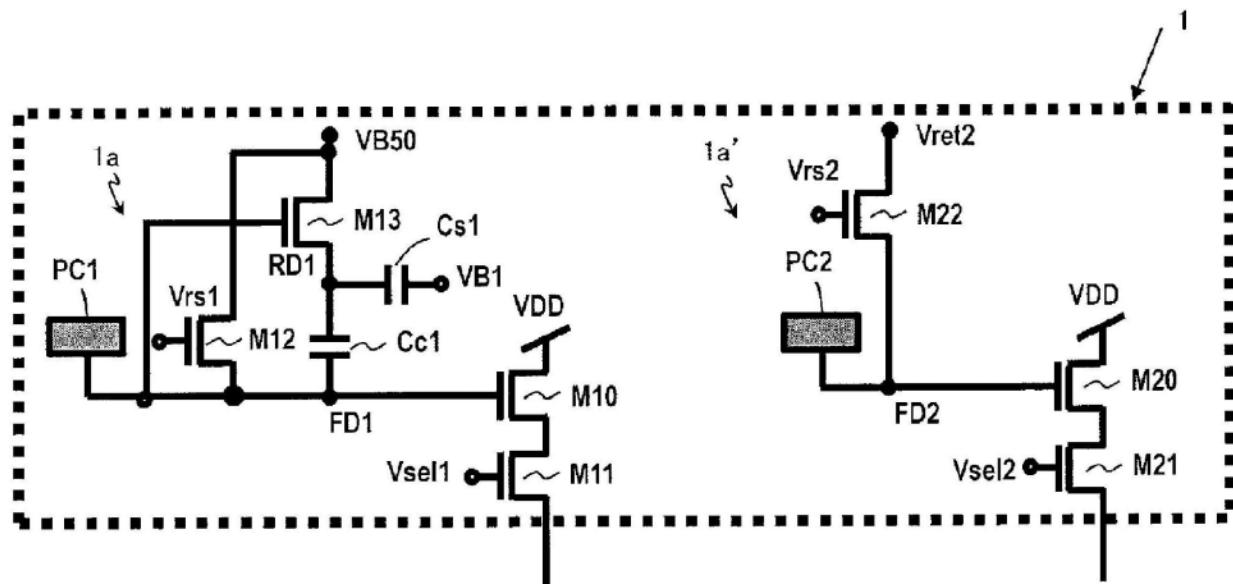


图23

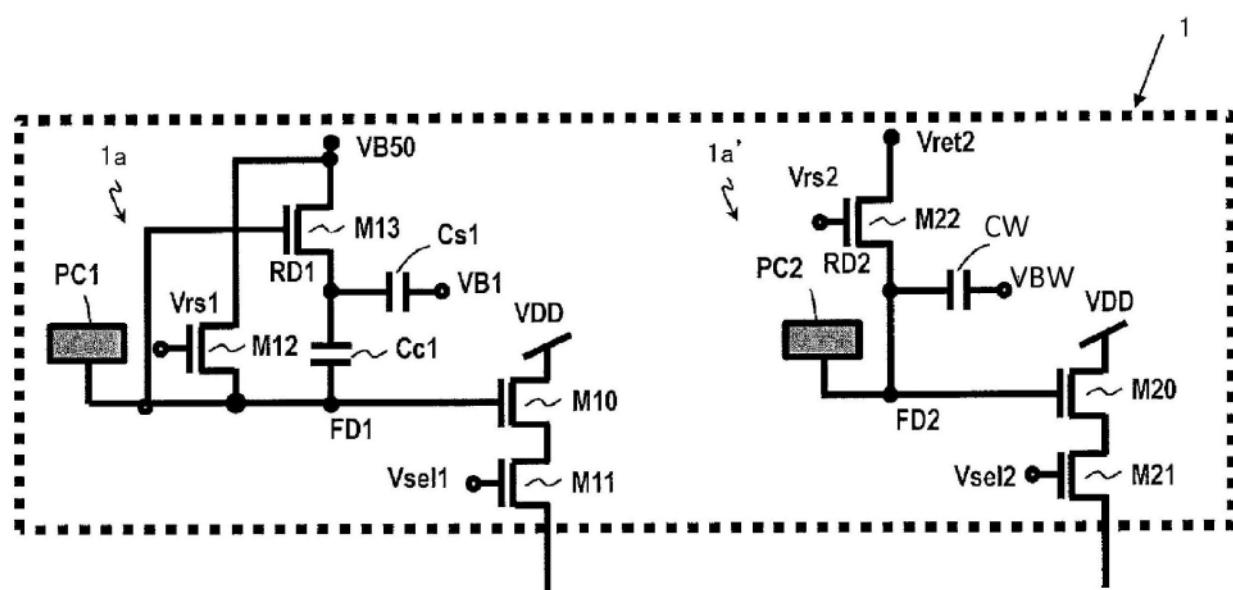


图24A

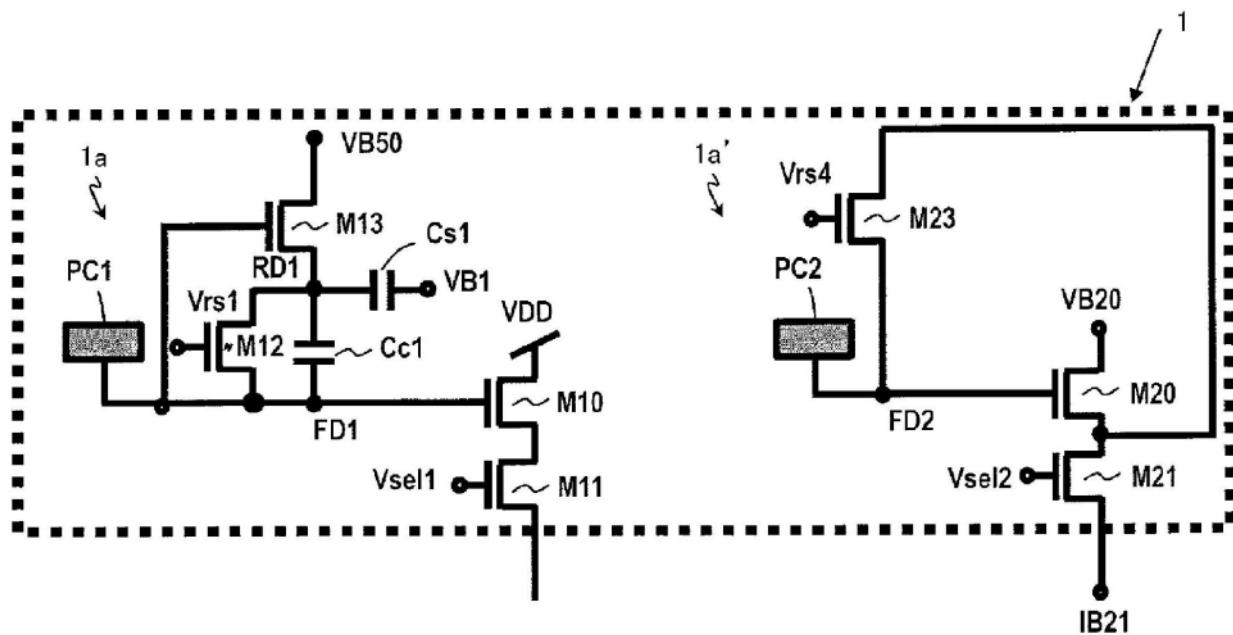


图24B

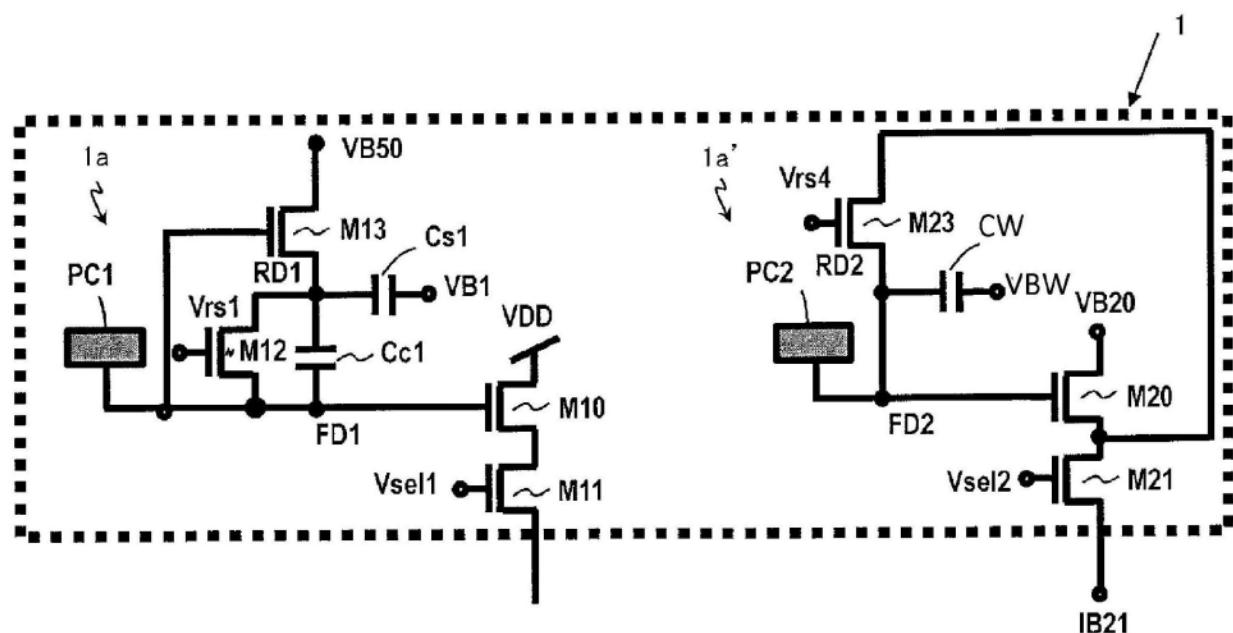


图24C

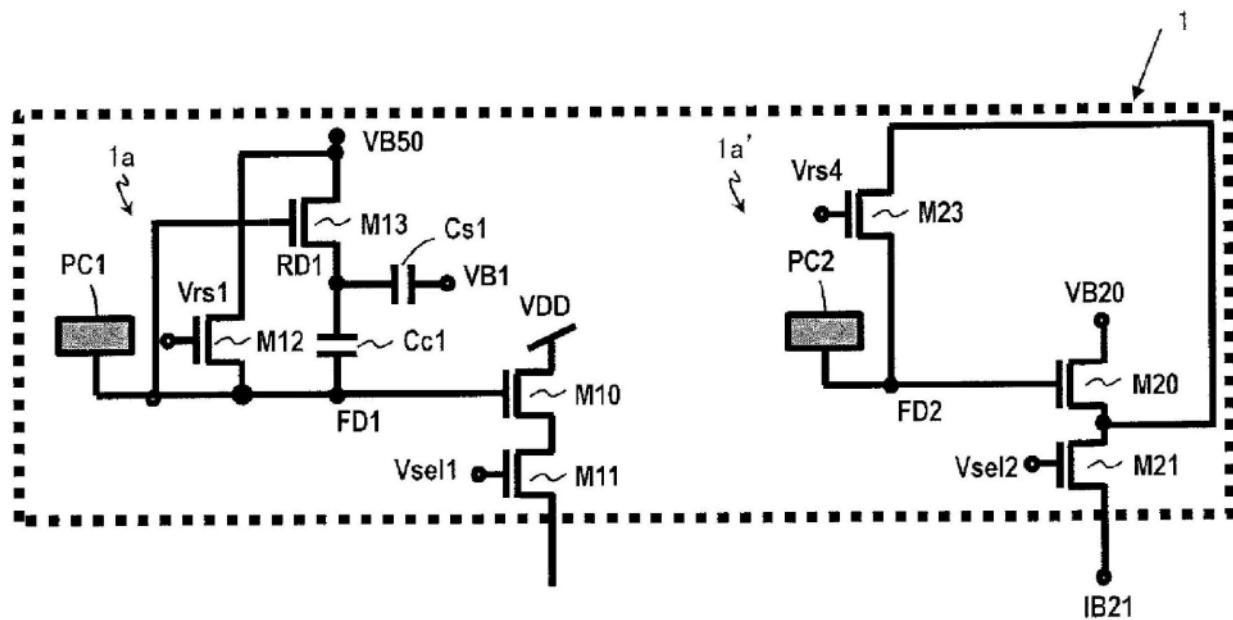


图24D

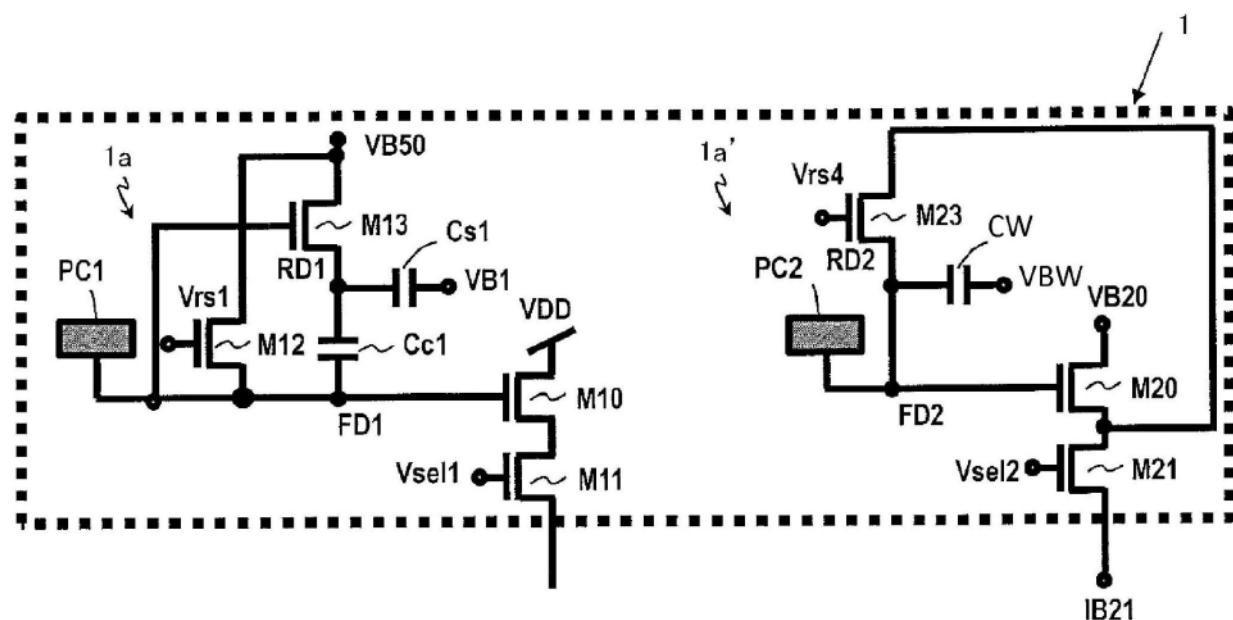


图24E

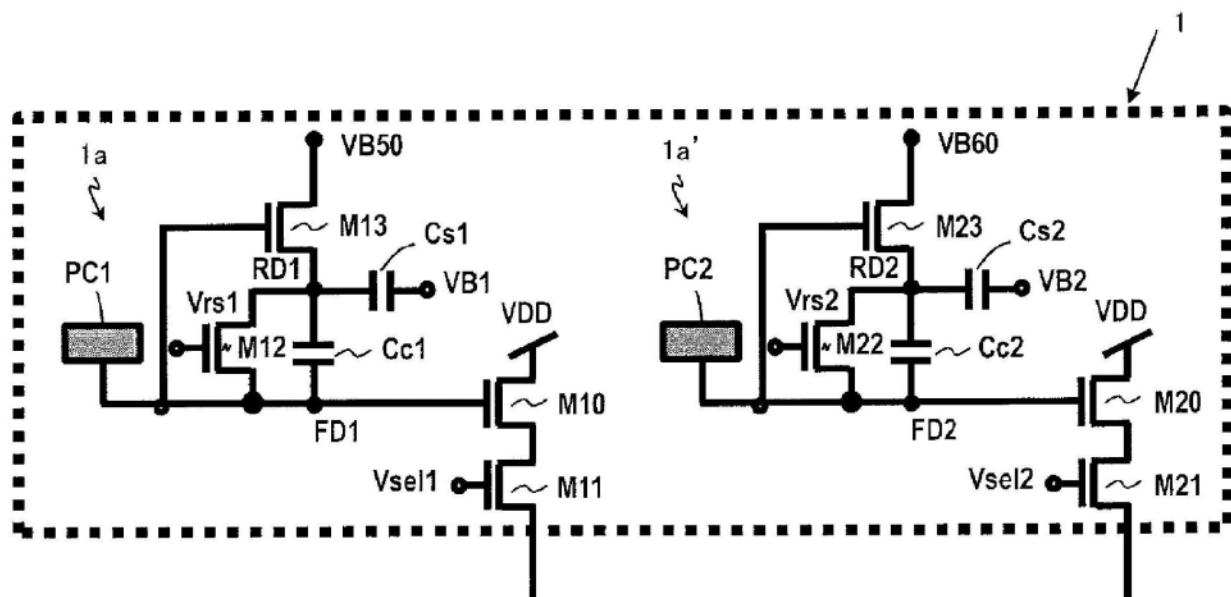


图24F

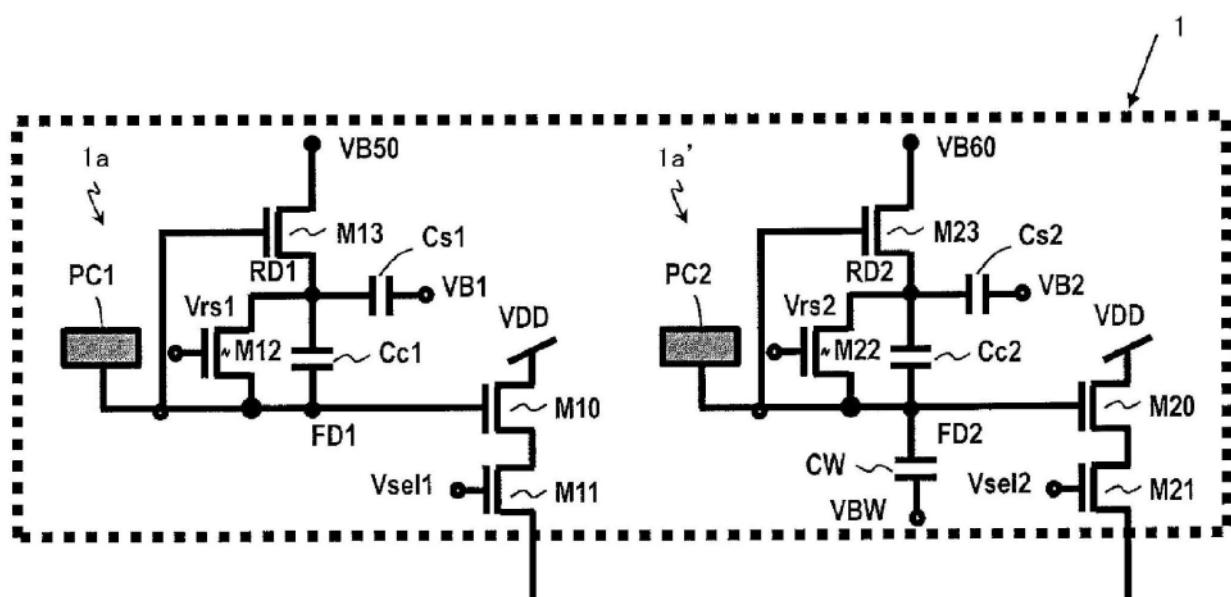


图24G

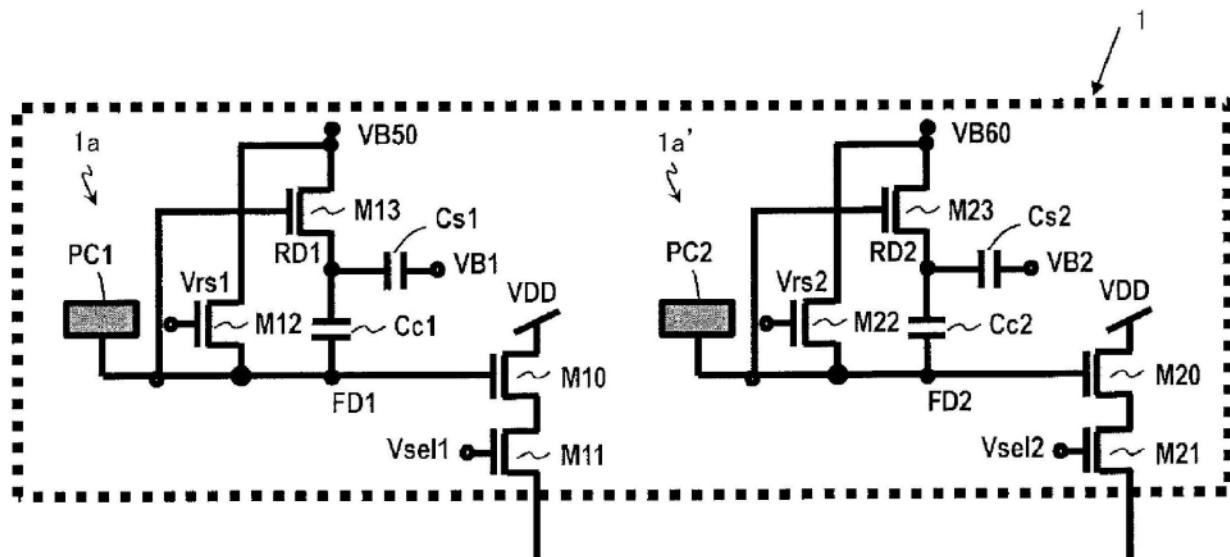


图24H

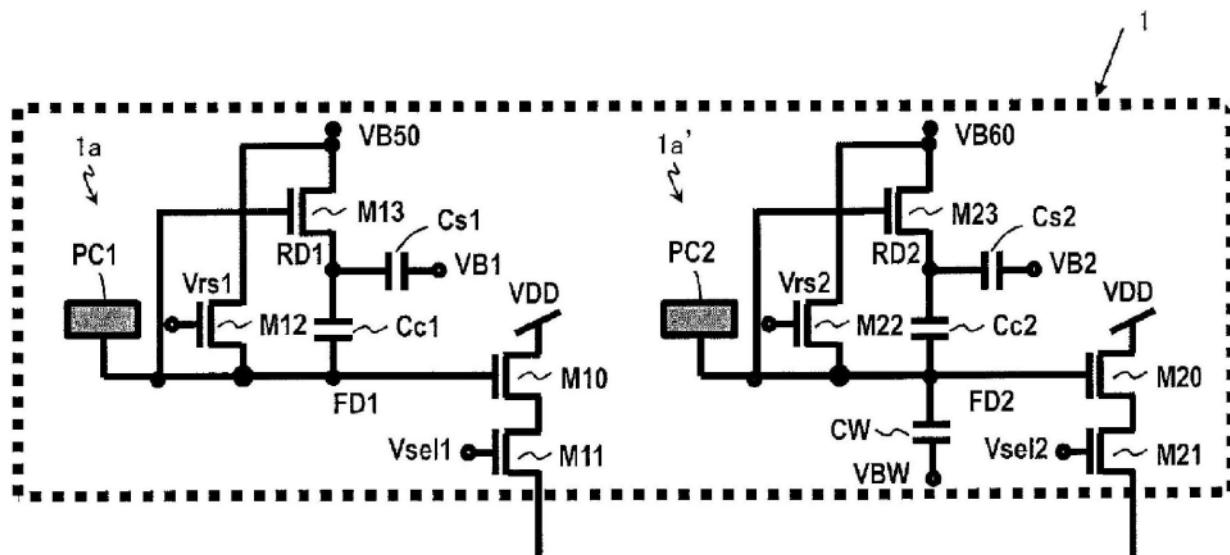


图24I

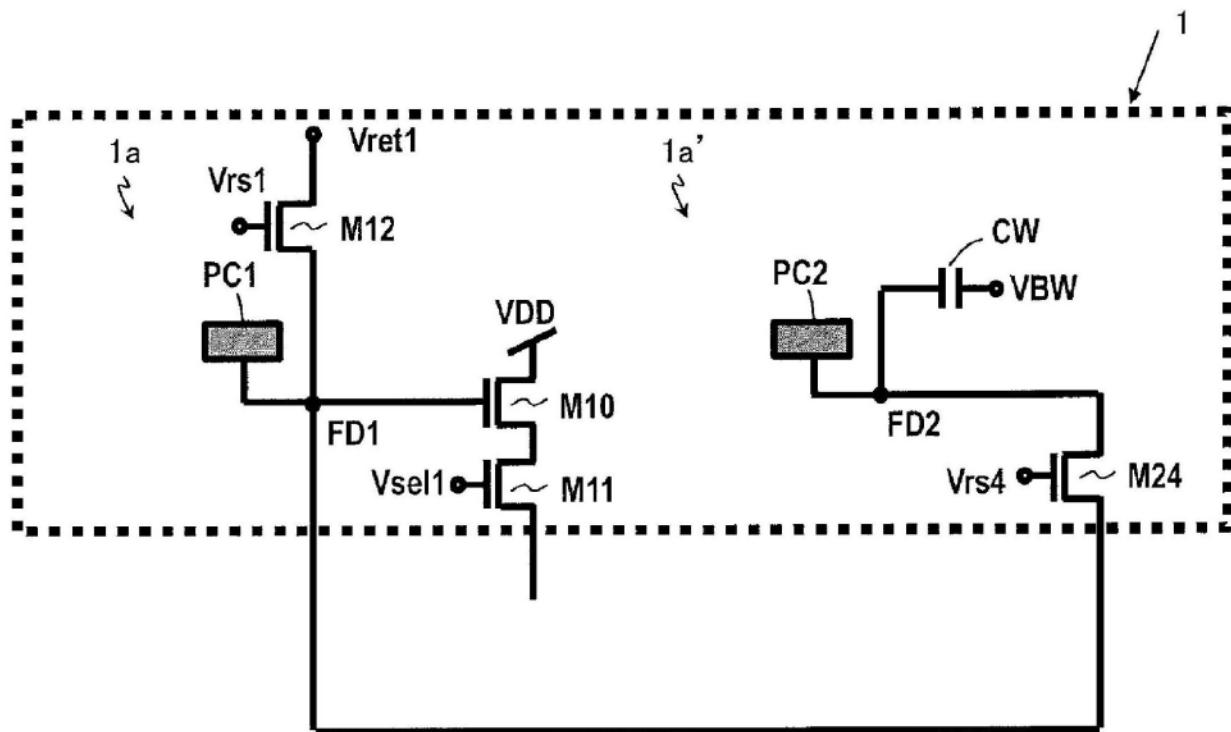


图25

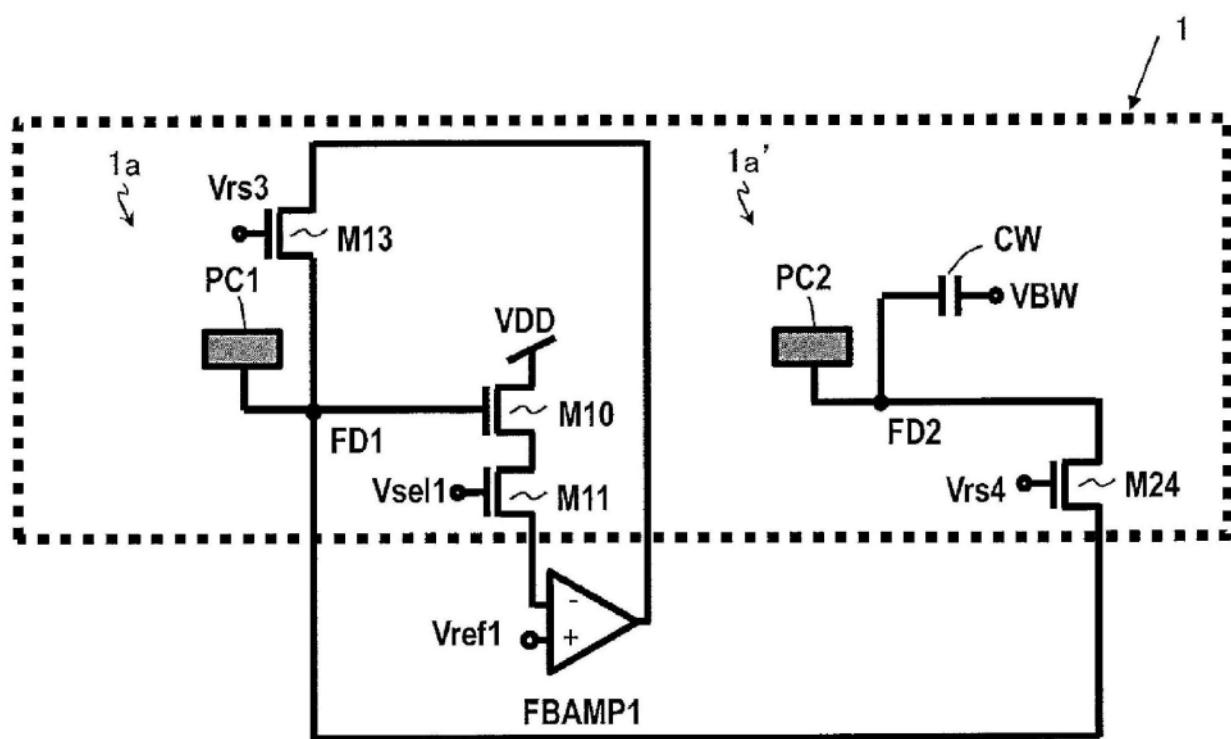


图26A

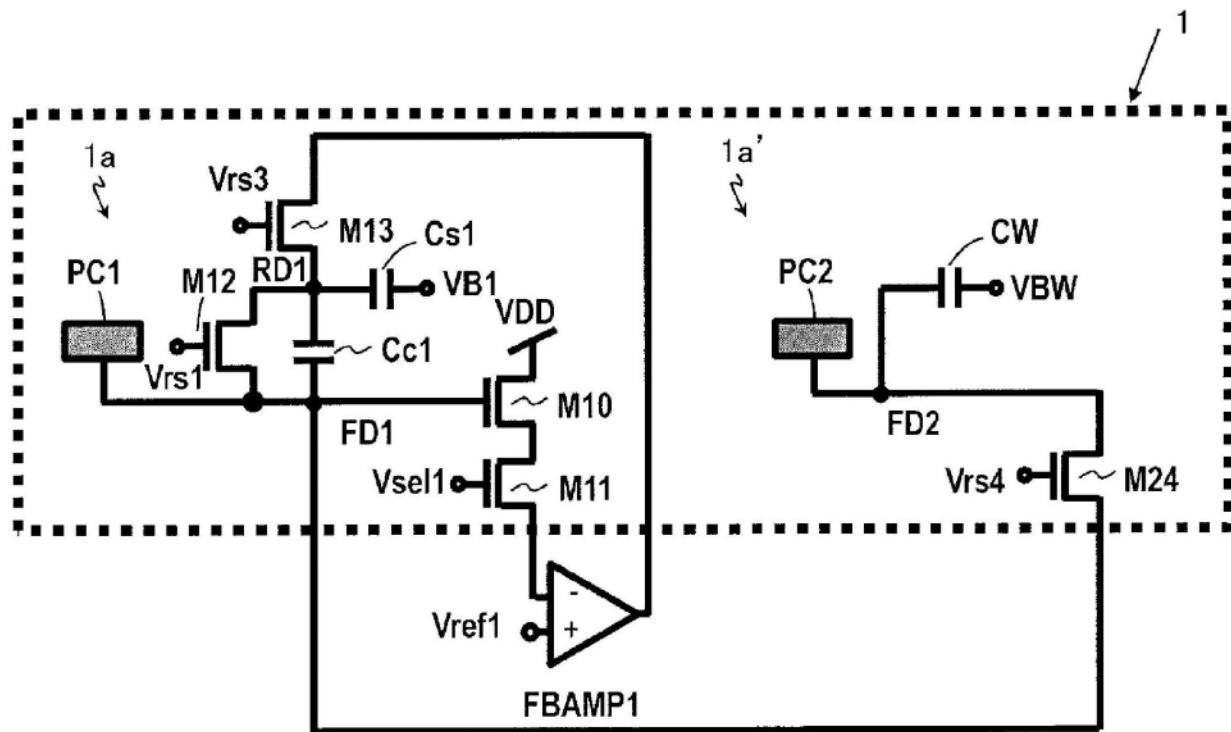


图26B

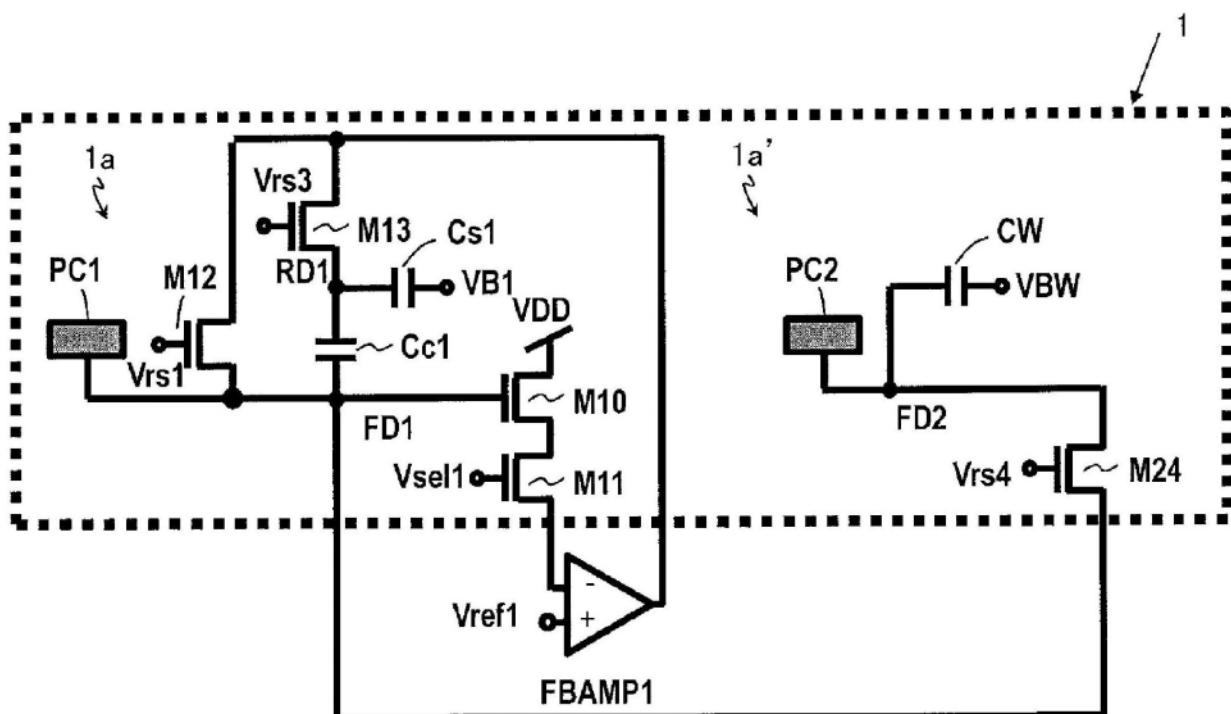


图26C

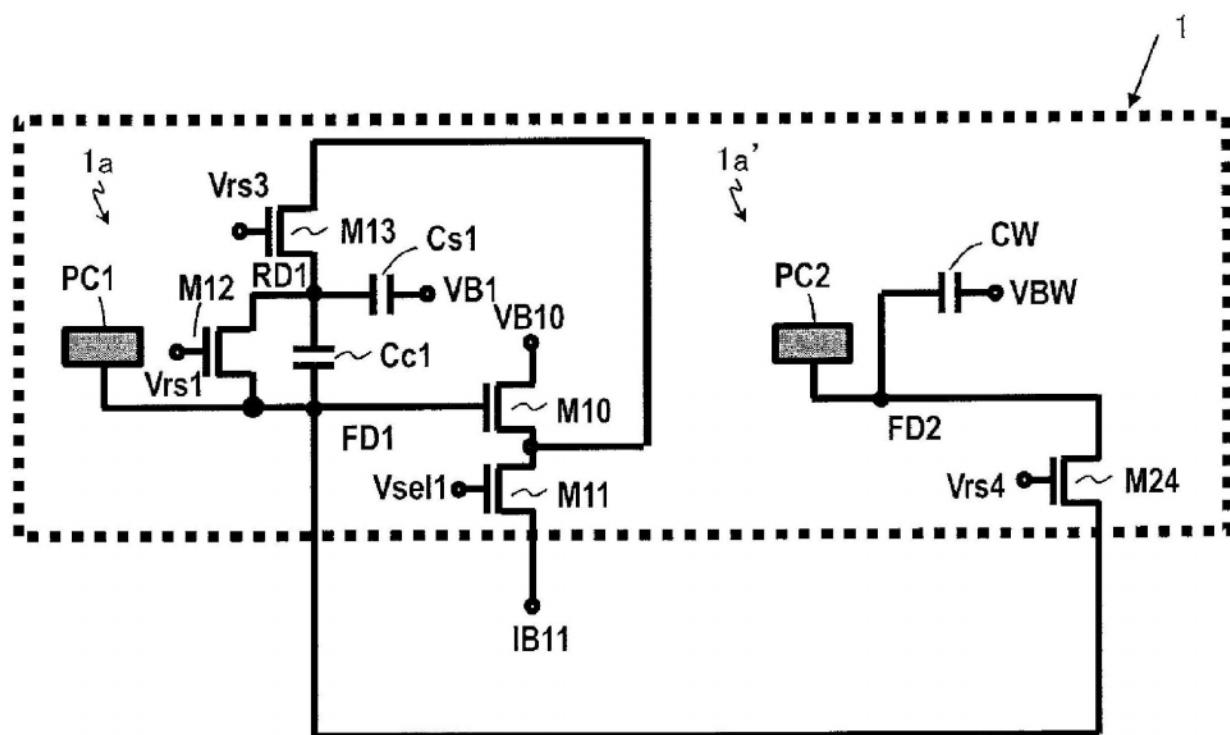


图26D

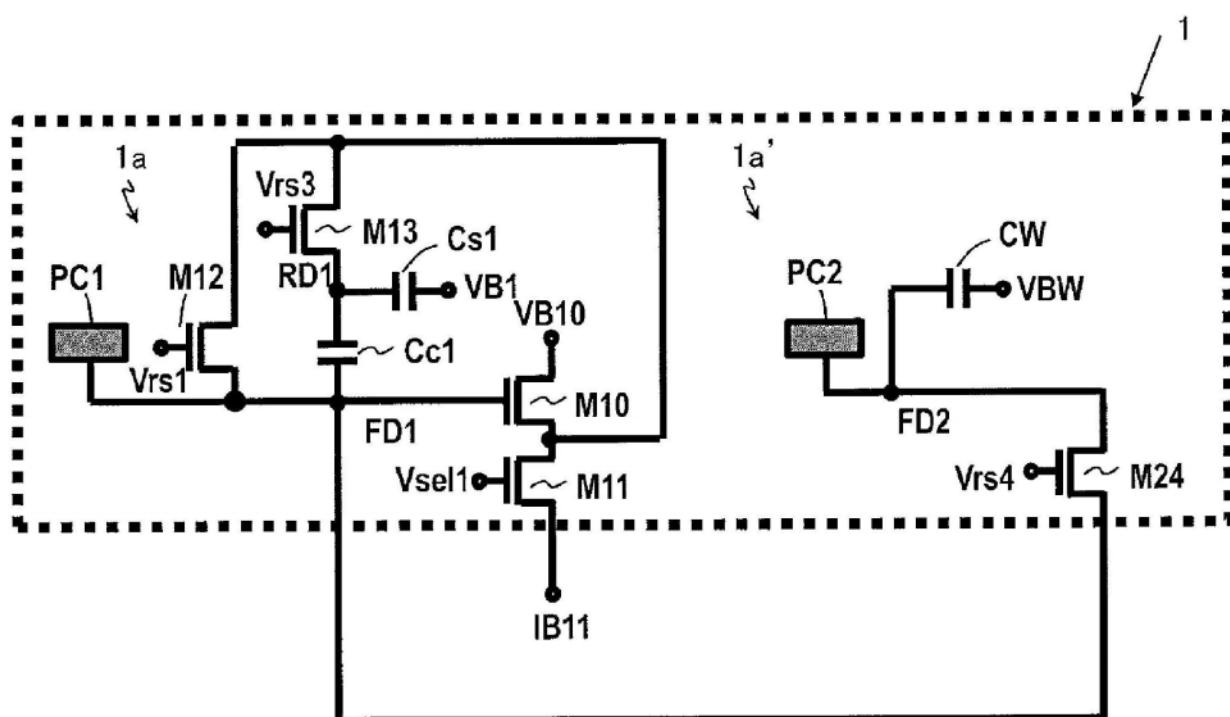


图26E

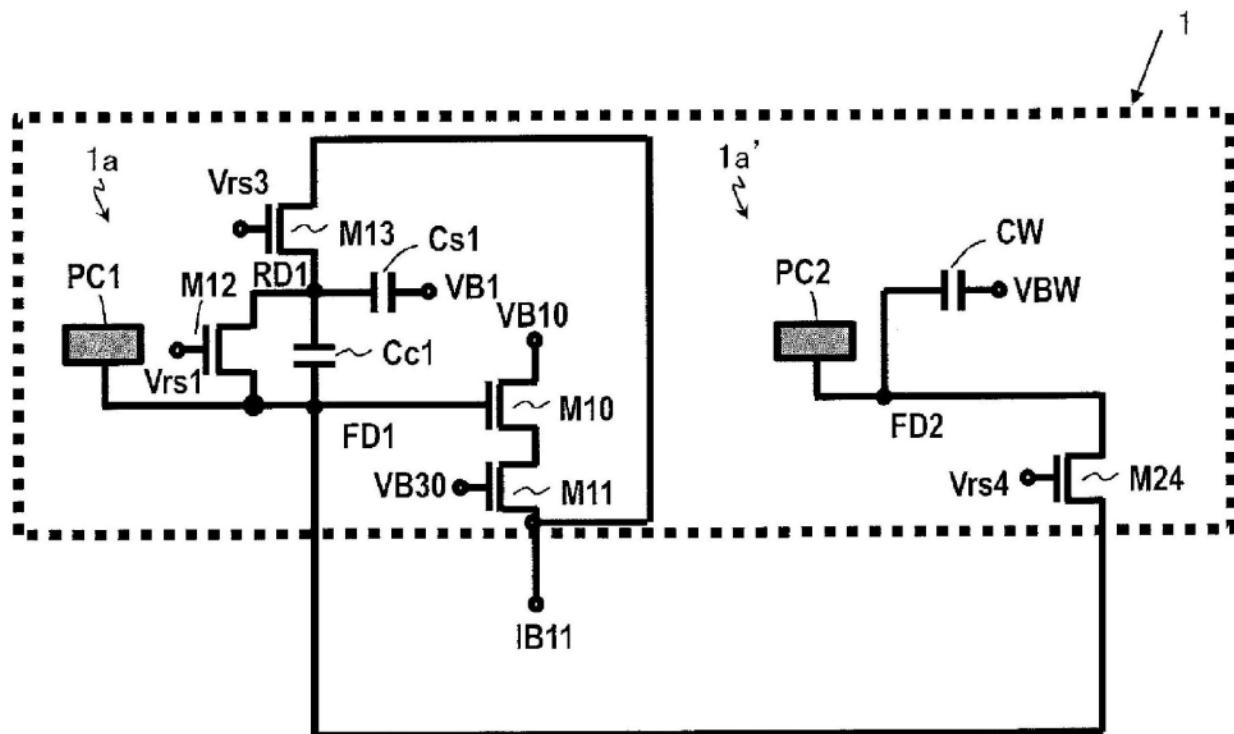


图26F

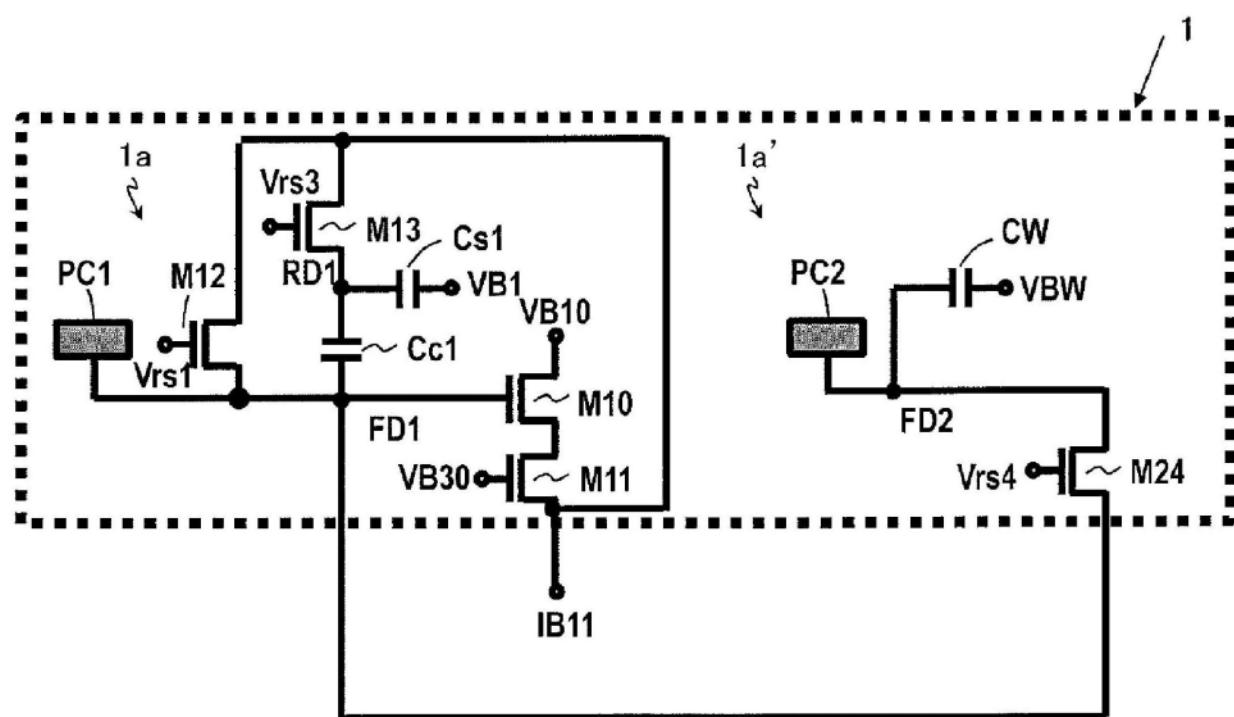


图26G

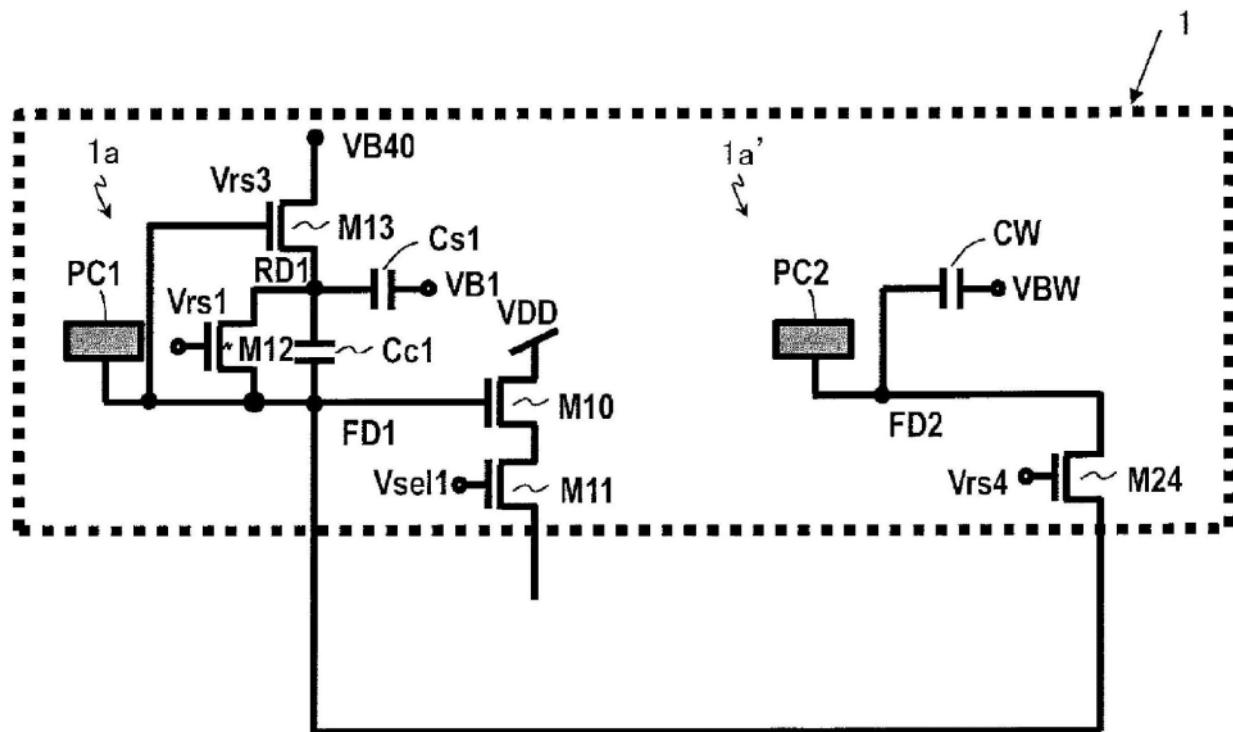


图26H

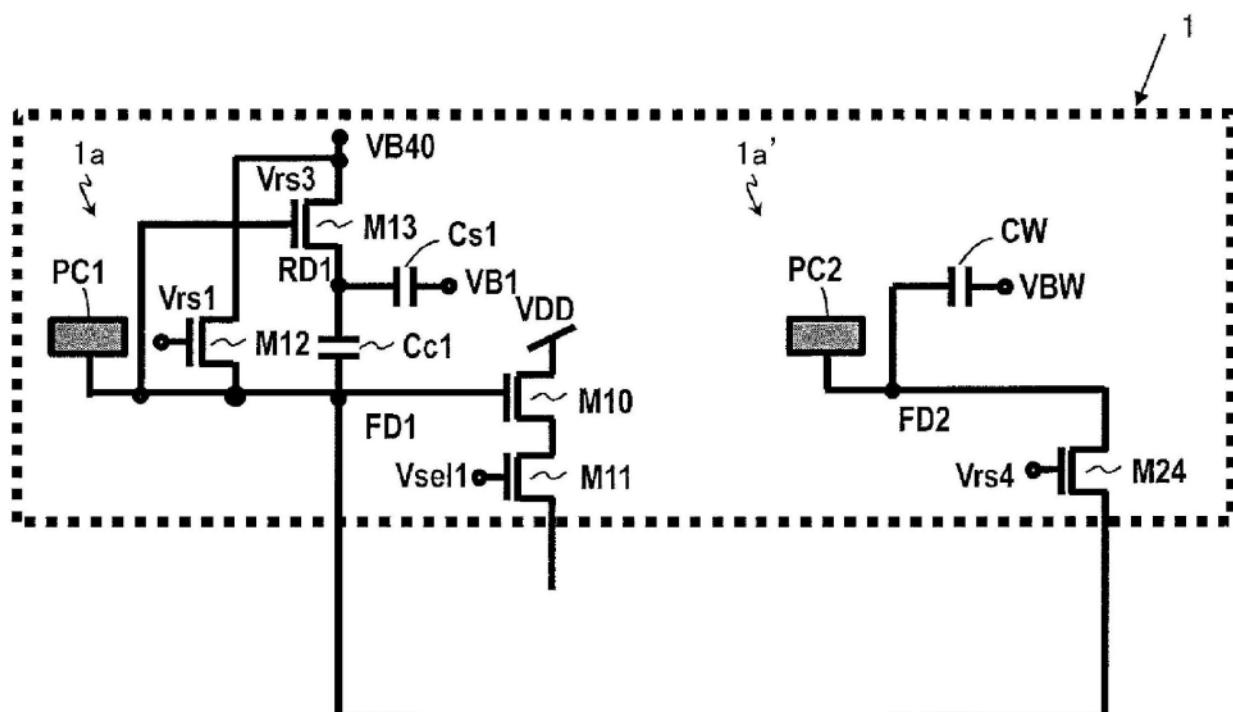


图26I

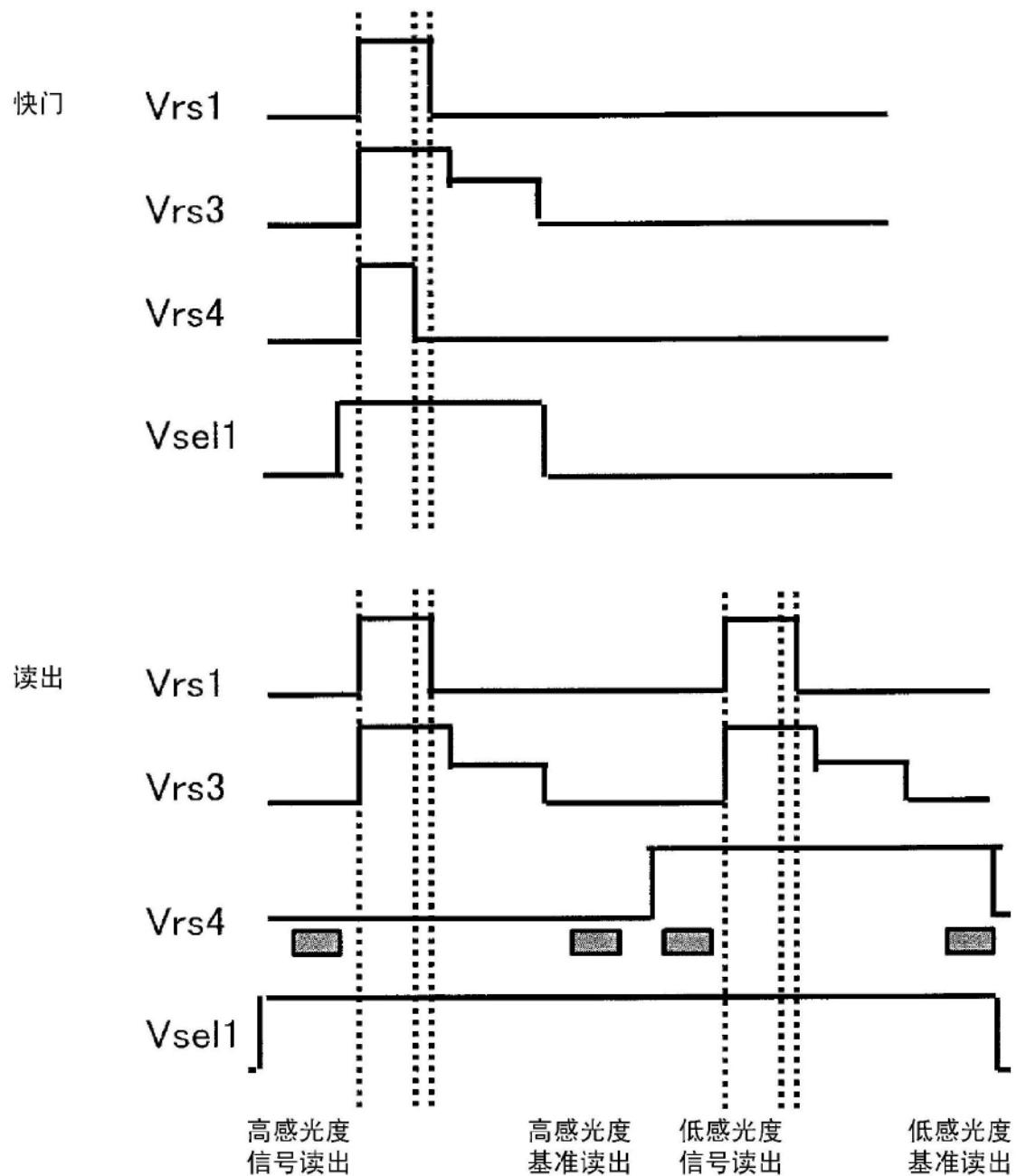


图27

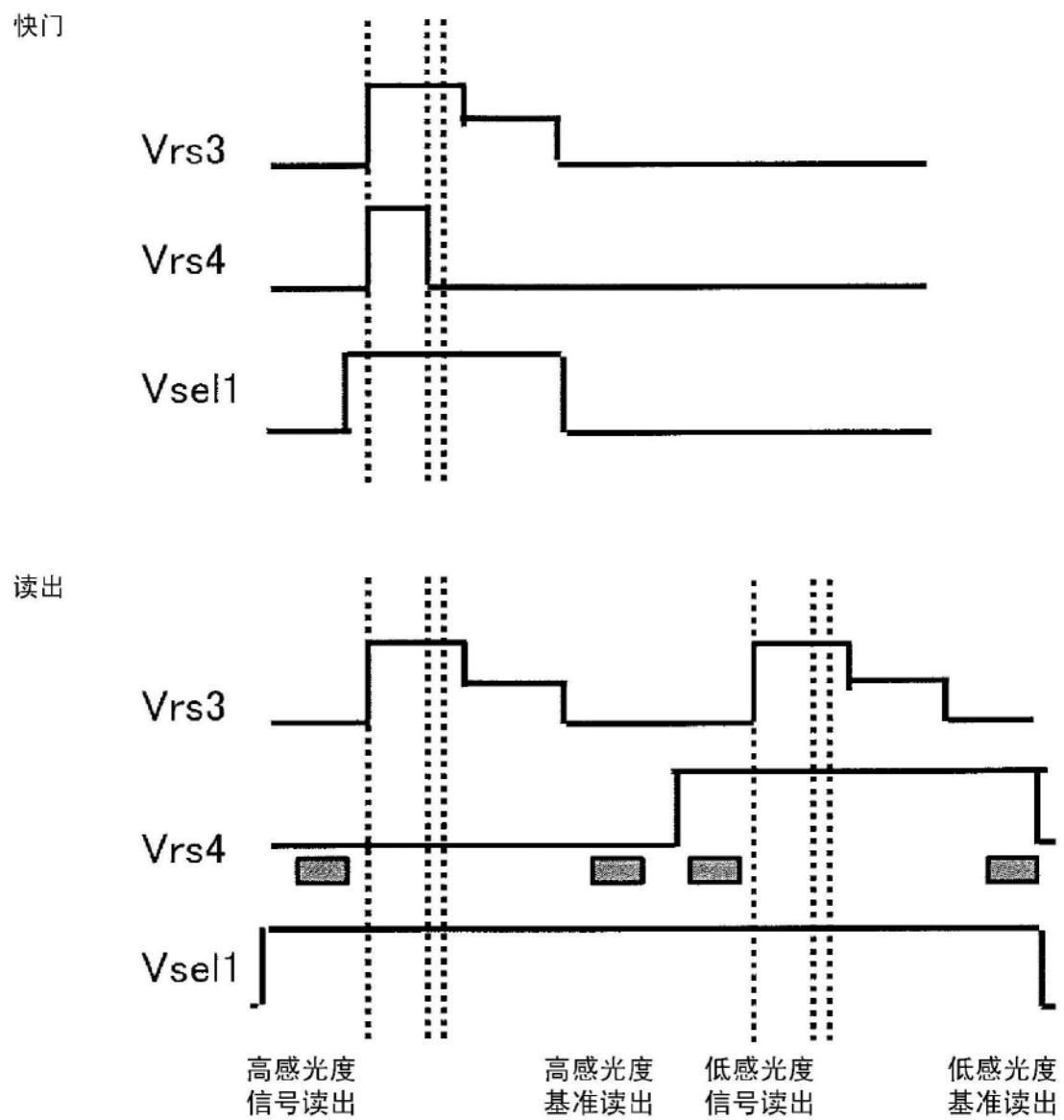


图28

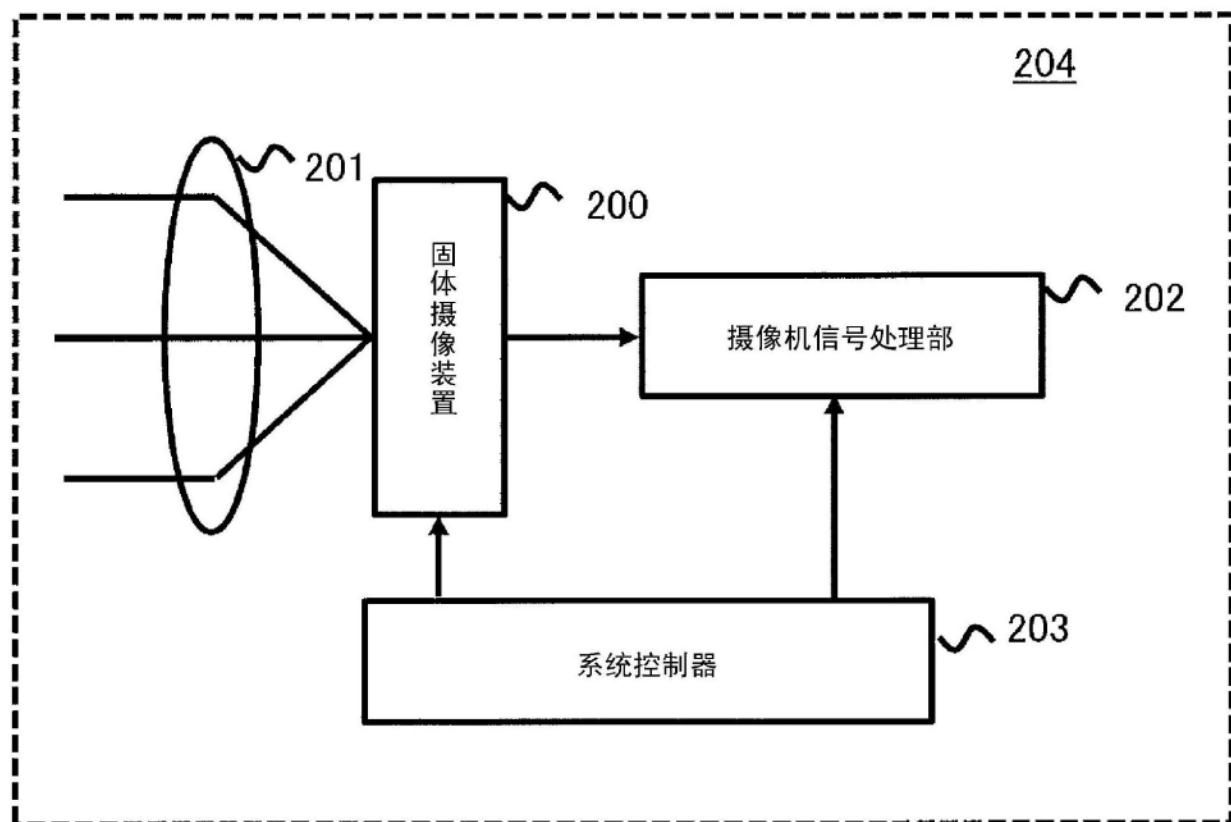


图29