



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114866708 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 05

(21) 申请号 202210096943.3

H04N 5/3745 (2011.01)

(22) 申请日 2022.01.27

(30) 优先权数据

2021-016895 2021.02.04 JP

2021-016896 2021.02.04 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 板野哲也 中村恒一 小林大祐

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 汪晶晶

(51) Int. Cl.

H04N 5/30 (2006.01)

H04N 5/341 (2011.01)

H04N 5/378 (2011.01)

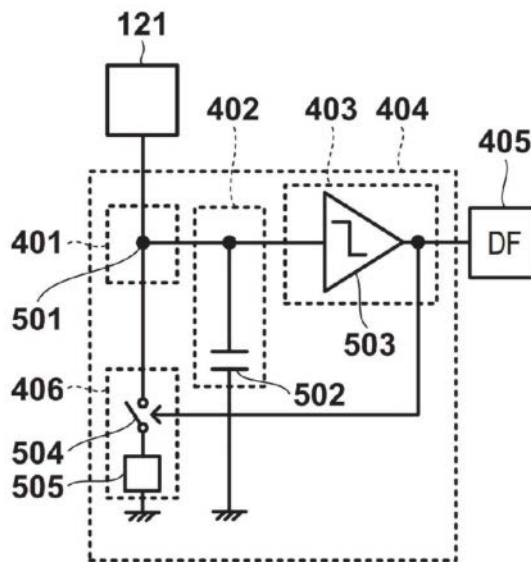
权利要求书6页 说明书16页 附图14页

(54) 发明名称

光电转换装置、A/D转换器和装备

(57) 摘要

本公开涉及光电转换装置、A/D转换器和装备。光电转换装置包括被配置为将光转换成电信号的光接收电路、被配置为读出与电信号对应的模拟信号的读出电路、被配置为将模拟信号转换成数字信号的 $\Delta\Sigma$ A/D转换器,以及被配置为根据光电转换装置的驱动模式的改变来改变光电转换装置的增益的控制电路。由读出电路读出的模拟信号为模拟电流信号。读出电路包括用于向 $\Delta\Sigma$ A/D转换器供应模拟电流信号的信号路径上的可变电阻器。控制电路通过改变可变电阻器的电阻值来改变光电转换装置的增益。



1. 一种光电转换装置,包括:
光接收电路,被配置为将光转换成电信号;
读出电路,被配置为读出与电信号对应的模拟信号;
 $\Delta \Sigma A/D$ 转换器,被配置为将模拟信号转换成数字信号;以及
控制电路,被配置为根据光电转换装置的驱动模式的改变来改变光电转换装置的增益,
其中由读出电路读出的模拟信号为模拟电流信号,
读出电路包括用于向 $\Delta \Sigma A/D$ 转换器供应模拟电流信号的信号路径上的可变电阻器,
以及
控制电路通过改变可变电阻器的电阻值来改变光电转换装置的增益。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中
 $\Delta \Sigma A/D$ 转换器包括:
减法器,被配置为被供应模拟电流信号,
积分器,被配置为对来自减法器的输出进行积分,
量化器,被配置为对积分器的积分结果进行量化,
抽取滤波器,被配置为对来自量化器的输出执行抽取处理,以及
D/A转换器,被配置为向减法器供应与来自量化器的输出对应的模拟电流,以便被从模拟电流信号中减去,以及
改变 $\Delta \Sigma A/D$ 转换器的设置包括相对于来自量化器的相同输出改变从D/A转换器供应给减法器的模拟电流的值。
3. 根据权利要求2所述的装置,其中
积分器包括可变电容器,该可变电容器被配置为用来自减法器的输出进行充电以便对输出进行积分,以及
控制电路通过改变可变电阻器的电阻值和改变可变电容器的电容值来改变光电转换装置的增益。
4. 根据权利要求2所述的装置,其中
D/A转换器包括电流生成电路,该电流生成电路被配置为生成供应给减法器的模拟电流,
电流生成电路包括多个电流源,以及
改变 $\Delta \Sigma A/D$ 转换器的设置包括改变所述多个电流源当中连接到减法器的电流源的数量。
5. 根据权利要求4所述的装置,其中
所述多个电流源中的每个电流源包括晶体管,以及
改变 $\Delta \Sigma A/D$ 转换器的设置包括改变要供应给晶体管的栅极的电压的值。
6. 根据权利要求2所述的装置,其中
所述减法器、所述积分器、所述模拟电流信号、所述模拟电流和所述D/A转换器分别为第一减法器、第一积分器、第一模拟电流信号、第一模拟电流和第一D/A转换器,
 $\Delta \Sigma A/D$ 转换器还包括:
第二减法器,被配置为被供应来自第一积分器的第二模拟电流信号,

第二积分器,被配置为对来自第二减法器的输出进行积分,
放大器,被配置为将来自第二积分器的输出转换成电流,以及
第二D/A转换器,被配置为向减法器供应与来自量化器的输出对应的第二模拟电流,以便被从第二模拟电流信号中减去,以及

改变 $\Delta\Sigma$ A/D转换器的设置包括改变供应给放大器的参考电压的值。

7. 根据权利要求4所述的装置,其中

所述减法器、所述积分器、所述模拟电流信号、所述模拟电流和所述D/A转换器分别为第一减法器、第一积分器、第一模拟电流信号、第一模拟电流和第一D/A转换器,

$\Delta\Sigma$ A/D转换器还包括:

第二减法器,被配置为被供应来自第一积分器的第二模拟电流信号,
第二积分器,被配置为对来自第二减法器的输出进行积分,
放大器,被配置为将来自第二积分器的输出转换成电流,以及
第二D/A转换器,被配置为向减法器供应与来自量化器的输出对应的第二模拟电流,以便被从第二模拟电流信号中减去,以及

改变 $\Delta\Sigma$ A/D转换器的设置包括改变供应给放大器的参考电压的值。

8. 根据权利要求2所述的装置,其中改变 $\Delta\Sigma$ A/D转换器的设置包括改变抽取滤波器的设置。

9. 根据权利要求1所述的装置,其中驱动模式的改变包括以下至少之一:

使用光电转换装置的拍摄的静止图像捕获模式和移动图像捕获模式之间的改变,
使用光电转换装置的拍摄的灵敏度的改变,
由 $\Delta\Sigma$ A/D转换器进行的A/D转换的分辨率的改变,以及
使用光电转换装置的移动图像捕获的帧速率的改变。

10. 一种装备,包括:

根据权利要求1-9中任一项所述的光电转换装置;以及
以下至少之一:

对应于光电转换装置的光学装置,
控制装置,被配置为控制光电转换装置,
处理装置,被配置为处理从光电转换装置输出的信号,
显示装置,被配置为显示由光电转换装置获得的信息,
存储装置,被配置为存储由光电转换装置获得的信息,以及
机械装置,被配置为基于由光电转换装置获得的信息进行操作。

11. 一种光电转换装置,包括:

光接收电路,被配置为将光转换成电信号;
读出电路,被配置为读出与电信号对应的模拟信号;
 $\Delta\Sigma$ A/D转换器,被配置为将模拟信号转换成数字信号;以及
控制电路,被配置为根据光电转换装置的驱动模式的改变来改变光电转换装置的增益,

其中控制电路通过改变 $\Delta\Sigma$ A/D转换器的设置来改变光电转换装置的增益。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中

由读出电路读出的模拟信号为模拟电流信号，

$\Delta \Sigma$ A/D转换器包括：

减法器，被配置为被供应模拟电流信号，

积分器，被配置为对来自减法器的输出进行积分，

量化器，被配置为对积分器的积分结果进行量化，

抽取滤波器，被配置为对来自量化器的输出执行抽取处理，以及

D/A转换器，被配置为向减法器供应与来自量化器的输出对应的模拟电流，以便被从模拟电流信号中减去，以及

改变 $\Delta \Sigma$ A/D转换器的设置包括相对于来自量化器的相同输出改变从D/A转换器供应给减法器的模拟电流的值。

13. 根据权利要求12所述的装置，其中

积分器包括可变电容器，该可变电容器被配置为用来自减法器的输出进行充电以便对输出进行积分，以及

改变 $\Delta \Sigma$ A/D转换器的设置包括改变可变电容器的电容值。

14. 根据权利要求12所述的装置，其中

D/A转换器包括电流生成电路，该电流生成电路被配置为生成要供应给减法器的模拟电流，

电流生成电路包括多个电流源，以及

改变 $\Delta \Sigma$ A/D转换器的设置包括改变所述多个电流源当中连接到减法器的电流源的数量。

15. 根据权利要求11所述的装置，其中

由读出电路读出的模拟信号为模拟电压信号，

$\Delta \Sigma$ A/D转换器包括：

减法器，被配置为被供应模拟电压信号，

积分器，被配置为对来自减法器的输出进行积分，

量化器，被配置为对积分器的积分结果进行量化，

抽取滤波器，被配置为对来自量化器的输出执行抽取处理，以及

D/A转换器，被配置为向减法器供应与来自量化器的输出对应的模拟电压，以便被从模拟电压信号中减去，以及

改变 $\Delta \Sigma$ A/D转换器的设置包括相对于来自量化器的相同输出改变从D/A转换器供应给减法器的模拟电压的值。

16. 一种装备，包括：

根据权利要求11-15中任一项所述的光电转换装置；以及

以下至少之一：

对应于光电转换装置的光学装置，

控制装置，被配置为控制光电转换装置，

处理装置，被配置为处理从光电转换装置输出的信号，

显示装置，被配置为显示由光电转换装置获得的信息，

存储装置，被配置为存储由光电转换装置获得的信息，以及

机械装置,被配置为基于由光电转换装置获得的信息进行操作。

17.一种用于将模拟电流信号转换成数字信号的A/D转换器,包括:

减法器,被配置为被供应模拟电流信号;

积分器,被配置为对来自减法器的输出进行积分;

量化器,被配置为对积分器的积分结果进行量化;

抽取滤波器,被配置为对来自量化器的输出执行抽取处理;以及

D/A转换器,被配置为向减法器供应与来自量化器的输出对应的模拟电流,以便被从模拟电流信号中减去,

其中D/A转换器能够相对于来自量化器的相同输出改变从D/A转换器供应给减法器的模拟电流的值。

18.一种光电转换装置,包括:

光接收电路,被配置为将光转换成电信号;

读出电路,被配置为读出与电信号对应的模拟电流信号;

$\Delta \Sigma$ A/D转换器,被配置为将模拟电流信号转换成数字信号;以及

控制电路,被配置为改变 $\Delta \Sigma$ A/D转换器的设置,

其中 $\Delta \Sigma$ A/D转换器包括:

减法器,被配置为被供应模拟电流信号,

积分器,被配置为对来自减法器的输出进行积分,

量化器,被配置为对积分器的积分结果进行量化,

抽取滤波器,被配置为对来自量化器的输出执行抽取处理,以及

D/A转换器,被配置为向减法器供应与来自量化器的输出对应的模拟电流,以便被从模拟电流信号中减去,

积分器包括可变电容器,该可变电容器被配置为用来自减法器的输出进行充电以对输出进行积分,以及

改变 $\Delta \Sigma$ A/D转换器的设置包括改变可变电容器的电容值。

19.根据权利要求18所述的装置,其中控制电路与可变电容器的电容值的改变同步地相对于来自量化器的相同输出改变从D/A转换器供应给减法器的模拟电流的值。

20.根据权利要求18所述的装置,其中控制电路与可变电容器的电容值的改变同步地改变抽取滤波器的设置。

21.根据权利要求18所述的装置,其中

所述减法器、所述积分器、所述模拟电流信号、所述模拟电流和所述D/A转换器分别为第一减法器、第一积分器、第一模拟电流信号、第一模拟电流和第一D/A转换器,以及

$\Delta \Sigma$ A/D转换器还包括:

第二减法器,被配置为被供应来自第一积分器的第二模拟电流信号,

第二积分器,被配置为对来自第二减法器的输出进行积分,以及

第二D/A转换器,被配置为向减法器供应与来自量化器的输出对应的第二模拟电流,以便被从第二模拟电流信号中减去。

22.根据权利要求21所述的装置,其中

所述可变电容器为第一可变电容器,并且

第二积分器包括第二可变电容器,该第二可变电容器被配置为用来自第二减法器的输出进行充电以便对输出进行积分。

23. 根据权利要求22所述的装置,其中控制电路与第二电容器的电容值的改变同步地相对于来自量化器的相同输出改变从第二D/A转换器供应给第二减法器的第二模拟电流的值。

24. 根据权利要求23的装置,其中控制电路与第二电容器的电容值的改变同步地改变抽取滤波器的设置。

25. 根据权利要求22所述的装置,其中控制电路能够单独地改变第一电容器的值和第二电容器的值。

26. 根据权利要求18所述的装置,还包括用于将模拟电流信号供应给 $\Delta\Sigma$ A/D转换器的信号路径上的可变电阻器,

其中控制电路改变可变电阻器的电阻值。

27. 根据权利要求21所述的装置,还包括用于将模拟电流信号供应给 $\Delta\Sigma$ A/D转换器的信号路径上的可变电阻器,

其中控制电路改变可变电阻器的电阻值。

28. 根据权利要求22所述的装置,还包括用于将模拟电流信号供应给 $\Delta\Sigma$ A/D转换器的信号路径上的可变电阻器,

其中控制电路改变可变电阻器的电阻值。

29. 根据权利要求23所述的装置,还包括用于将模拟电流信号供应给 $\Delta\Sigma$ A/D转换器的信号路径上的可变电阻器,

其中控制电路改变可变电阻器的电阻值。

30. 根据权利要求24所述的装置,还包括用于将模拟电流信号供应给 $\Delta\Sigma$ A/D转换器的信号路径上的可变电阻器,

其中控制电路改变可变电阻器的电阻值。

31. 根据权利要求25所述的装置,还包括用于将模拟电流信号供应给 $\Delta\Sigma$ A/D转换器的信号路径上的可变电阻器,

其中控制电路改变可变电阻器的电阻值。

32. 根据权利要求18所述的装置,其中

读出电路从处于复位状态的光接收电路读出噪声信号,

$\Delta\Sigma$ A/D转换器进一步将噪声信号转换成数字信号,并且

控制电路在 $\Delta\Sigma$ A/D转换器转换模拟电流信号的情况和 $\Delta\Sigma$ A/D转换器转换噪声信号的情况之间改变电容器的值。

33. 根据权利要求32的装置,其中在 $\Delta\Sigma$ A/D转换器转换噪声信号的情况下电容器的电容值小于在 $\Delta\Sigma$ A/D转换器转换模拟电流信号的情况下电容器的电容值。

34. 一种装备,包括:

根据权利要求18-33中任一项所述的光电转换装置;以及

以下至少之一:

对应于光电转换装置的光学装置,

控制装置,被配置为控制光电转换装置,

处理装置,被配置为处理从光电转换装置输出的信号,
显示装置,被配置为显示由光电转换装置获得的信息,
存储装置,被配置为存储由光电转换装置获得的信息,以及
机械装置,被配置为基于由光电转换装置获得的信息进行操作。

光电转换装置、A/D转换器和装备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光电转换装置、A/D转换器和装备。

背景技术

[0002] 提出了各种技术来加宽光电转换装置中输入信号的范围。根据国际公开No.2019/069614,分别保持噪声信号和数据信号的采样保持(sample-and-hold)电路各自由多个电容元件构成,并且用于保持每个信号的电容元件的数量被改变以改变增益。

发明内容

[0003] 根据一些实施例,提供了一种光电转换装置,包括:光接收电路,被配置为将光转换成电信号;读出电路,被配置为读出与电信号对应的模拟信号; $\Delta \Sigma$ A/D转换器,被配置为将模拟信号转换成数字信号;以及控制电路,被配置为根据光电转换装置的驱动模式的改变来改变光电转换装置的增益,其中由读出电路读出的模拟信号为模拟电流信号,读出电路包括用于向 $\Delta \Sigma$ A/D转换器供应模拟电流信号的信号路径上的可变电阻器,以及控制电路通过改变可变电阻器的电阻值来改变光电转换装置的增益。

[0004] 根据一些其它实施例,提供了一种光电转换装置,包括:光接收电路,被配置为将光转换成电信号;读出电路,被配置为读出与电信号对应的模拟信号; $\Delta \Sigma$ A/D转换器,被配置为将模拟信号转换成数字信号;以及控制电路,被配置为根据光电转换装置的驱动模式的改变来改变光电转换装置的增益,其中控制电路通过改变 $\Delta \Sigma$ A/D转换器的设置来改变光电转换装置的增益。

[0005] 根据又一些其它实施例,提供了一种用于将模拟电流信号转换成数字信号的A/D转换器,包括:减法器,被配置为被供应模拟电流信号;积分器,被配置为对来自减法器的输出进行积分;量化器,被配置为对积分器的积分结果进行量化;抽取滤波器,被配置为对来自量化器的输出执行抽取处理;以及D/A转换器,被配置为向减法器供应与来自量化器的输出对应的模拟电流,以便被从模拟电流信号中减去,其中D/A转换器可以相对于来自量化器的相同输出改变从D/A转换器供应给减法器的模拟电流的值。

[0006] 根据还有的一些其它实施例,提供了一种光电转换装置,包括:光接收电路,被配置为将光转换成电信号;读出电路,被配置为读出与电信号对应的模拟电流信号; $\Delta \Sigma$ A/D转换器,被配置为将模拟电流信号转换成数字信号;以及控制电路,被配置为改变 $\Delta \Sigma$ A/D转换器的设置,其中 $\Delta \Sigma$ A/D转换器包括被配置为被供应模拟电流信号的减法器、被配置为对来自减法器的输出进行积分的积分器、被配置为对积分器的积分结果进行量化的量化器、被配置为对来自量化器的输出执行抽取处理的抽取滤波器,以及被配置为向减法器供应与来自量化器的输出对应的模拟电流以便被从模拟电流信号中减去的D/A转换器,积分器包括被配置为用来自减法器的输出进行充电以便对输出进行积分的可变电容器,并且改变 $\Delta \Sigma$ A/D转换器的设置包括改变可变电容器的电容值。

[0007] 从以下(参考附图)对示例性实施例的描述,本发明的其它特征将变得清楚。

附图说明

- [0008] 图1是用于说明根据一些实施例的光电转换装置100的布置的示例的框图；
- [0009] 图2是用于说明根据一些实施例的像素电路111的电路布置的示例的电路图；
- [0010] 图3是用于说明根据一些实施例的读出电路121的电路布置的示例的电路图；
- [0011] 图4A和图4B是各自用于说明根据一些实施例的A/D转换器131的电路布置的示例的框图；
- [0012] 图5A和图5B是各自用于说明根据一些实施例的 $\Delta\Sigma$ 调制器的电路布置的示例的电路图；
- [0013] 图6是用于说明根据一些实施例的电流生成电路的电路布置的示例的电路图；
- [0014] 图7是用于说明根据一些实施例的 $\Delta\Sigma$ 调制器的电路布置的另一个示例的电路图；
- [0015] 图8是用于说明根据一些实施例的光电转换装置100的布置的示例的视图；
- [0016] 图9是用于说明根据一些实施例的像素电路111的电路布置的示例的电路图；
- [0017] 图10是用于说明根据一些实施例的读出电路121的电路布置的示例的电路图；
- [0018] 图11A和图11B是各自用于说明根据一些实施例的A/D转换器131的电路布置的示例的视图；
- [0019] 图12A和图12B是各自用于说明根据一些实施例的 $\Delta\Sigma$ 调制器的电路布置的示例的电路图；
- [0020] 图13是用于说明根据一些实施例的电流生成电路的电路布置的示例的电路图；
- [0021] 图14是用于说明根据一些实施例的可变电容器的电路布置的示例的电路图；以及
- [0022] 图15A至图15C是用于说明根据一些实施例的装备的布置的示例的视图。

具体实施方式

[0023] 在下文中,将参考附图详细描述实施例。注意的是,以下实施例并非旨在限制要求保护的发明的范围。实施例中描述了多个特征,但并不限于需要所有这些特征的发明,并且多个这样的特征可以适当组合。此外,在附图中,相同的附图标记被赋予相同或相似的配置,并且省略对其的重复描述。

[0024] (第一实施例)

[0025] 如国际公开No.2019/069614中,通过改变采样保持电路的电容元件的数量来改变增益的布置需要包括许多电容元件,从而增加了芯片尺寸。本实施例提供一种技术,使得可以在抑制芯片尺寸增加的同时改变光电转换装置的增益。

[0026] 下面将主要描述光电转换装置100用于图像捕获的实施例。在这种情况下,光电转换装置100可以用作用于生成图像的图像传感器。此外,光电转换装置100的其它示例是距离测量元件(用于使用焦点检测或TOF(飞行时间)进行距离测量的传感器)、测光元件(用于测量入射光量等的传感器)、以及LiDAR(光检测和测距)传感器。下面将描述的实施例适用于任何光电转换装置。

[0027] 将参考图1中所示的框图描述根据一些实施例的光电转换装置100的布置的示例。在图1中所示的示例中,光电转换装置100包括像素单元110、读出单元120、A/D转换单元130、水平扫描电路140、信号处理电路150、输出电路160、垂直扫描电路170和时序控制电路

180。

[0028] 像素单元110包括以二维阵列排列的多个像素电路111、分别为像素行设置的多条驱动线112,以及分别为像素列设置的多条信号线113。像素行指示在图1中的水平方向上布置的多个像素电路111。像素列指示在图1中的垂直方向上布置的多个像素电路111。

[0029] 像素电路111将入射光转换成电信号。因此,像素电路111也可以被称为光接收电路。垂直扫描电路170经由驱动线112中的对应一条向多个像素电路111中的每一个供应控制信号。读出单元120经由信号线113中的对应一条从被供应有效电平的控制信号的像素电路111读出电信号。

[0030] 读出单元120包括分别为信号线113设置的多个读出电路121和用于控制读出电路121的操作的控制电路122。每个读出电路121读出与由像素电路111生成的电信号对应的模拟信号,并将其供应给A/D转换单元130。

[0031] A/D转换单元130包括分别为信号线113设置的多个A/D转换器131,以及用于控制A/D转换器131的操作的控制电路132。每个A/D转换器131将从读出电路121供应的模拟信号转换成数字信号。在以下描述中,每个A/D转换器131是 $\Delta \Sigma$ A/D转换器。

[0032] 水平扫描电路140从多个A/D转换器131顺序读出数字信号,并将它们供应给信号处理电路150。光电转换装置100可以在A/D转换单元130和水平扫描电路140之间包括用于存储数字信号的存储器电路。信号处理电路150处理与在每个像素电路111中生成的电信号对应的数字信号。信号处理电路150可以为数字信号执行例如校正处理、补码处理(complement processing)等。

[0033] 由信号处理电路150处理的数字信号从输出电路160输出到光电转换装置100外面的外部装置190。外部装置190可以是例如合并了光电转换装置100的装备的控制装置。时序控制电路180通过向光电转换装置100的每个电路供应控制信号来控制光电转换装置100的整体操作。例如,时序控制电路180可以根据来自外部装置190的指令来改变光电转换装置100的驱动模式。时序控制电路180根据光电转换装置100的驱动模式的改变来改变光电转换装置100的增益。稍后将描述增益改变方法的详细示例。驱动模式的改变可以包括使用光电转换装置100的拍摄的静止图像捕获模式和移动图像捕获模式之间的改变。驱动模式的改变可以包括使用光电转换装置100的拍摄的灵敏度的改变。驱动模式的改变可以包括A/D转换器131的A/D转换分辨率的改变。驱动模式的改变可以包括使用光电转换装置100的移动图像捕获的帧速率的改变。驱动模式的改变可以包括以上示例中的至少一个。

[0034] 将参考图2中所示的电路图描述像素电路111的电路布置的详细示例。像素电路111可以具有用于将入射光转换成电信号的任意布置。将参考图2描述示例,但是像素电路111可以具有另一种布置。

[0035] 在参考图2描述的示例中,像素电路111包括光电转换元件201、转移晶体管202、复位晶体管203、放大晶体管204和选择晶体管205。在图2中所示的示例中,像素单元110包括用于每个像素行的三条驱动线112,其分别向像素电路111供应控制信号PRES、PTX和PSEL。

[0036] 光电转换元件201将入射光转换成电荷,并累积它们。光电转换元件201例如可以是光电二极管或光电晶体管。光电转换元件201可以是CMOS(互补金属氧化物半导体)传感器。替代地,光电转换元件201可以是SPAD(单光子雪崩二极管)传感器。

[0037] 光电转换元件201经由转移晶体管202连接到浮置扩散器206。垂直扫描电路170向

转移晶体管202的栅极供应控制信号PTX。当控制信号PTX被设置为有效电平时,转移晶体管202被设置为导通状态。累积在光电转换元件201中的信号电荷相应地转移到浮置扩散器206。

[0038] 浮置扩散器206还连接到放大晶体管204的栅极。放大晶体管204的一个主电极经由选择晶体管205连接到信号线113。放大晶体管204的另一个主电极连接到供电电位VDD。垂直扫描电路170向选择晶体管205的栅极供应控制信号PSEL。当控制信号PSEL被设置为有效电平时,选择晶体管205被设置为导通状态。放大晶体管204的一个主电极相应地连接到读出电路121的电流源。这使得放大晶体管204作为源极跟随器操作,并且与浮置扩散器206的电位对应的信号被读出到信号线113中。

[0039] 复位晶体管203连接在浮置扩散器206和供电电位VDD之间。垂直扫描电路170向复位晶体管203的栅极供应控制信号PRES。当控制信号PRES被设置为有效电平时,复位晶体管203被设置为导通状态。浮置扩散器206的电位相应地被复位为供电电位VDD。

[0040] 将参考图3中所示的电路图来描述读出电路121的电路布置的详细示例。读出电路121可以具有用于读出在像素电路111中生成的电信号的任意布置。将参考图3描述示例,但是读出电路121可以具有另一种布置。

[0041] 在参考图3描述的示例中,读出电路121包括电流源301、308和309、采样保持电路302和303、放大器304和306、晶体管305和307,以及电阻器312。

[0042] 电流源301向像素电路111(更具体而言,放大晶体管204)供应偏置电流。采样保持电路302和303中的每一个保持来自像素电路111的输出电压。时序控制电路180控制像素电路111以输出当光电转换元件201处于复位状态时的电信号(在下文中称为噪声信号)和与入射光对应的电信号(在下文中称为数据信号)中的每一个。根据来自时序控制电路180的指令,控制电路122控制读出电路121读出噪声信号并将其保持在采样保持电路302中。此外,根据来自时序控制电路180的指令,控制电路122控制读出电路121从像素电路111读出数据信号并将其保持在采样保持电路303中。

[0043] 放大器304和晶体管305用作源极跟随器。电流源308向该源极跟随器供应偏置电流。电流源308和晶体管305之间的节点310的电位具有与保持在采样保持电路302中的电压(噪声信号)对应的值。

[0044] 放大器306和晶体管307用作源极跟随器。电流源309向该源极跟随器供应偏置电流。电流源309和晶体管307之间的节点311的电位具有与保持在采样保持电路303中的电压(数据信号)对应的值。

[0045] 电阻器312连接在节点310和311之间。因此,施加到电阻器312的电压是节点310和311之间的电位差。因此,读出电路121将与数据信号和噪声信号之间的差对应的模拟电流信号供应给A/D转换器131。读出电路121具有执行相关双采样(CDS)的功能。

[0046] 在一些实施例中,电阻器312可以是可变电阻器。电阻器312位于用于将来自读出电路121的模拟电流信号供应给A/D转换器131的信号路径上。因此,控制电路122可以通过改变电阻器312的电阻值来相对于相同的数据信号改变到A/D转换器131的模拟电流信号的值。更具体而言,通过减小电阻器312的电阻值,相对于相同的数据信号,到A/D转换器131的模拟电流信号的值增加,导致光电转换装置100的大增益。相反,通过增加电阻器312的电阻值,相对于相同的数据信号,到A/D转换器131的模拟电流信号的值减小,导致光电转换装置

100的小增益。以这种方式,控制电路122可以通过改变电阻器312的电阻值来改变光电转换装置100的增益。

[0047] 将参考图4A和图4B中所示的框图中的每一个来描述A/D转换器131的电路布置的详细示例。A/D转换器131是 $\Delta\Sigma$ A/D转换器。A/D转换器131将输入的模拟信号转换成数字信号。图4A中所示的A/D转换器131包括一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404和抽取滤波器405。图4B中所示的A/D转换器131包括二阶 $\Delta\Sigma$ 调制器407和抽取滤波器405。替代地,A/D转换器131可以包括三阶或更高阶的 $\Delta\Sigma$ 调制器。通过使用高阶 $\Delta\Sigma$ 调制器,噪声整形效果得到改善。 $\Delta\Sigma$ 调制器404和407中的每一个将输入模拟信号转换成1位数字信号串。抽取滤波器405对于1位数字信号串执行抽取处理(稀疏处理)。

[0048] 例如,抽取滤波器405生成与在1位数字信号串中获得1的时间相对于预定时间长度的比率对应的数字信号。 $\Delta\Sigma$ 调制器404可以将输入的模拟信号转换成两位或更多位的数字信号串。

[0049] 如图4A中所示,一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404包括减法器401、积分器402、量化器403和D/A转换器(DAC)406。A/D转换器131的输入(即,来自读出电路121的模拟信号)被供应给减法器401。此外,D/A转换器(DAC)406的模拟信号被供应给减法器401。

[0050] 减法器401将来自读出电路121的模拟信号与来自D/A转换器406的模拟信号之间的差供应给积分器402。

[0051] 积分器402对来自减法器401的输出进行积分。量化器403对积分器402的积分结果进行量化。例如,量化器403基于积分结果生成1位数字信号串,并将其供应给抽取滤波器405。来自量化器403的输出是来自 $\Delta\Sigma$ 调制器404的输出。

[0052] 来自量化器403的输出也被供应给D/A转换器406。D/A转换器406生成与量化器403的输出对应的信号,并将其供应给减法器401。如上所述,从读出电路121供应的模拟信号中减去从D/A转换器406供应给减法器401的信号。

[0053] 如图4B中所示,二阶 $\Delta\Sigma$ 调制器407包括减法器401、减法器408、积分器402、积分器409、量化器403、D/A转换器(DAC)406和D/A转换器(DAC)410。减法器401、积分器402、量化器403和D/A转换器(DAC)406的布置与一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404中的相同。

[0054] 来自积分器402的输出被供应给减法器408。此外,D/A转换器410的模拟信号被供应给减法器408。减法器408将来自积分器402的模拟信号与来自D/A转换器410的模拟信号之间的差供应给积分器409。积分器409对来自减法器408的输出进行积分。量化器403对积分器409的积分结果进行量化。

[0055] 来自量化器403的输出也被供应给D/A转换器410。D/A转换器410生成与来自量化器403的输出对应的信号,并将其供应给减法器408。如上所述,从积分器402供应的模拟信号中减去从D/A转换器410供应给减法器408的信号。

[0056] 将分别参考图5A和图5B描述当A/D转换器131的输入是模拟电流信号时 $\Delta\Sigma$ 调制器404和407的电路布置的示例。图5A示出了一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404的电路布置的示例,并且图5B示出了二阶 $\Delta\Sigma$ 调制器407的电路布置的示例。

[0057] 首先将描述一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404的电路布置的示例。减法器401由连接到读出电路121、D/A转换器406和积分器402的节点501构成。从读出电路121供应给节点501的模拟电流信号中减去来自D/A转换器406的模拟电流,并将所得电流供应给积分器402。

[0058] 积分器402由电容器502构成。电容器502被来自减法器401的输出充电以对输出进行积分。电容器502的电压被供应给量化器403。量化器403由比较器503构成。比较器503根据从积分器402供应的电压的值输出高电平或低电平的电压。

[0059] D/A转换器406由开关元件504和电流生成电路505构成。电流生成电路505生成供应给减法器401的模拟电流。开关元件504位于减法器401与电流生成电路505之间的信号路径上。开关元件504的ON/OFF由来自量化器403的输出进行切换。如果来自量化器403的输出为高电平,那么开关元件504接通,从而将来自电流生成电路505的电流供应给减法器401。另一方面,如果来自量化器403的输出为低电平,那么开关元件504关断,从而没有电流从电流生成电路505供应给减法器401。以这种方式,从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值根据来自量化器403的输出而改变。

[0060] 接下来,将描述二阶 $\Delta\Sigma$ 调制器407的电路布置的示例。 $\Delta\Sigma$ 调制器407包括减法器401和408、积分器402和409、G_m放大器506、量化器403以及D/A转换器406和410。减法器401、积分器402、量化器403和D/A转换器406的电路布置与一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404中的相同。G_m放大器506是放大器,并将来自积分器402供应的模拟电压信号转换成模拟电流信号,并将其供应给减法器408。积分器402向G_m放大器506的反相输入端子供应模拟电压信号,并且控制电路132向G_m放大器506的非反相输入端子供应参考电压V_{ref}。

[0061] 减法器408由连接到G_m放大器506、D/A转换器410和积分器409的节点507构成。从G_m放大器506供应给节点507的模拟电流信号中减去来自D/A转换器410的模拟电流,并将所得电流供应给积分器409。积分器409由电容器508构成。电容器508被来自G_m放大器506的输出充电,以对输出进行积分。电容器508的电压被供应给量化器403。

[0062] D/A转换器410由开关元件509和电流生成电路510构成。电流生成电路510生成供应给减法器408的模拟电流。开关元件509位于减法器408和电流生成电路510之间的信号路径上。开关元件509的ON/OFF由来自量化器403的输出进行切换。如果来自量化器403的输出为高电平,那么开关元件509接通,从而将来自电流生成电路510的电流供应给减法器408。另一方面,如果来自量化器403的输出为低电平,那么开关元件509关断,从而没有电流从电流生成电路510供应给减法器408。以这种方式,从D/A转换器416供应给减法器408的模拟电流的值根据来自量化器403的输出而改变。

[0063] 将参考图6中所示的电路图来描述电流生成电路505的电路布置的详细示例。电流生成电路505可以具有能够改变要生成的电流量的任意布置。将参考图6描述示例,但是电流生成电路505可以具有另一种布置。电流生成电路510可以具有与电流生成电路505相同的电路布置。

[0064] 电流生成电路505包括晶体管601和602、开关元件603和604以及电容器605。晶体管601连接在开关元件504和地之间。晶体管602和开关元件603串联连接在开关元件504和地之间。控制电路132经由开关元件604向晶体管601和602的栅极供应偏置电压V_{bias}。偏置电压V_{bias}也供应给电容器605。

[0065] 开关元件604和电容器605构成采样保持电路。当开关元件604关断时,保持在电容器605中的偏置电压V_{bias}被供应给晶体管601和602的栅极。

[0066] 晶体管601和602中的每一个用作生成与供应给栅极的偏置电压V_{bias}对应的电流的电流源。由晶体管601生成的电流被供应给开关元件504。当开关元件603为ON时,由晶体

管602生成的电流被供应给开关元件504。当开关元件603为OFF时,由晶体管602生成的电流不供应给开关元件504。开关元件603和604中的每一个的ON/OFF由从控制电路132供应的控制信号控制。

[0067] 如上所述,从电流生成电路505供应给开关元件504的模拟电流的值根据开关元件603的ON/OFF而改变。更具体而言,当开关元件603为ON时,与开关元件603为OFF的情况相比,供应更大值的电流。通过改变偏置电压Vbias的值,也可以改变由晶体管601和602中的每一个生成的电流值。通过设置电流生成电路505,D/A转换器406可以相对于来自量化器403的相同输出(在上面的示例中为高电平)改变从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值。

[0068] 将参考图7描述当A/D转换器131的输入是模拟电压信号时一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404的电路布置的示例。减法器401由电容器701构成。电容器701的一个端子连接到读出电路121和D/A转换器406。电容器701的另一个端子连接到积分器402。从读出电路121供应给电容器701的模拟电压信号中减去来自D/A转换器406的模拟电压,并将所得电压供应给积分器402。

[0069] 积分器402由运算放大器702和电容器703和704构成。电容器703连接在运算放大器702的输入端和输出端之间。电容器704连接在运算放大器702和减法器401之间。量化器403由比较器705构成。比较器705根据从积分器402供应的电压的值输出高电平或低电平的电压。

[0070] D/A转换器406由开关元件706构成。控制电路132向开关元件706供应电压VH和VL。电压VH高于电压VL。基于来自量化器403的输出,开关元件706将电压VH和VL之一供应给减法器401。如上所述,从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电压的值根据来自量化器403的输出而改变。控制电路132可以向开关元件706供应从外部供应的电压VH和VL,或者生成电压VH和VL。

[0071] 如上所述,时序控制电路180根据光电转换装置100的驱动模式的改变来改变光电转换装置100的增益。如上所述,时序控制电路180可以通过改变电阻器312的电阻值来改变光电转换装置100的增益。替代于此或除此之外,时序控制电路180可以通过改变A/D转换器131的设置来改变光电转换装置100的增益。

[0072] 更具体而言,当模拟电流信号被供应给A/D转换器131时,改变A/D转换器131的设置可以包括相对于来自量化器403的相同输出改变从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值。此外,当模拟电流信号被供应给A/D转换器131时,改变A/D转换器131的设置可以包括相对于来自量化器403的相同输出改变从D/A转换器410供应给减法器408的模拟电流的值。下面将详细描述前一种情况。改变从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值可以包括改变多个晶体管601和602当中连接到减法器401或408的晶体管的数量,如上所述。替代于此或除此之外,改变从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值可以包括改变供应给晶体管601和602的每个栅极的电压Vbias的值。与改变晶体管数量的情况相比,通过改变电压Vbias的值可以更精细地改变电流。

[0073] 当模拟电流信号被供应给A/D转换器131时,改变A/D转换器131的设置可以包括改变供应给Gm放大器506的参考电压Vref的值。通过改变参考电压Vref的值,来自Gm放大器506的输出相对于来自积分器402的相同输出而改变。这也改变了A/D转换器131的增益。

[0074] 当模拟电压信号被供应给A/D转换器131时,改变A/D转换器131的设置可以包括相对于来自量化器403的相同输出改变从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电压的值。当模拟电压信号被供应给A/D转换器131时,改变A/D转换器131的设置可以包括相对于来自量化器403的相同输出改变从D/A转换器410供应给减法器408的模拟电压的值。例如,控制电路132可以改变参考图7描述的电压VH和VL之一或两者。由于这相对于来自量化器403的相同输出改变了从输入模拟电压信号减去的值,因此A/D转换器131的增益也改变。

[0075] 改变A/D转换器131的设置可以包括改变抽取滤波器405的设置。要改变的设置可以是例如抽取滤波器405的常数或抽取滤波器405的时钟信号的频率。

[0076] 与改变电容器的数量的情况相比,改变光电转换装置100的增益的任何上述方法都可以抑制芯片尺寸的增加。在上述实施例中,光电转换装置100对于每个像素列包括一个A/D转换器131。替代地,光电转换装置100可以对于多个像素列包括公共A/D转换器131。在上述实施例中,读出电路121执行相关双采样。替代地,噪声信号和数据信号中的每一个可以被供应给A/D转换器131而不在读出电路121中执行相关双采样。A/D转换器131对噪声信号和数据信号中的每一个进行A/D转换。信号处理电路150可以获得A/D转换之后噪声信号与数据信号之间的差。

[0077] (第二实施例)

[0078] 国际公开No.2019/069614描述了一种使用后续级的 $\Delta \Sigma$ A/D(模数)转换器将来自采样保持电路的模拟电流信号转换成数字信号的技术。该A/D转换器的设置不能被改变。因此,例如,如果A/D转换器的输入信号小,那么来自 $\Delta \Sigma$ 转换器的比较器的输出的反转计数可能减少,从而降低了A/D转换的准确度。如果可以改变A/D转换器的设置,那么提高了光电转换装置的设计的自由度。下面要描述的技术涉及使得可以改变用于将模拟电流信号转换成数字信号的 $\Delta \Sigma$ A/D转换器的设置的技术。

[0079] 下面将主要描述将光电转换装置100用于图像捕获的实施例。在这种情况下,光电转换装置100可以用作用于生成图像的图像传感器。此外,光电转换装置100的其它示例是距离测量元件(用于使用焦点检测或TOF(飞行时间)进行距离测量的传感器)、测光元件(用于测量入射光量等的传感器)、以及LiDAR(光检测和测距)传感器。下面将描述的实施例适用于任何光电转换装置。

[0080] 将参考图8中所示的框图描述根据一些实施例的光电转换装置100的布置的示例。在图8中所示的示例中,光电转换装置100包括像素单元110、读出单元120、A/D转换单元130、水平扫描电路140、信号处理电路150、输出电路160、垂直扫描电路170和时序控制电路180。

[0081] 像素单元110包括以二维阵列排列的多个像素电路111、分别为像素行设置的多条驱动线112,以及分别为像素列设置的多条信号线113。像素行指示在图8中的水平方向上布置的多个像素电路111。像素列指示在图8中的垂直方向上布置的多个像素电路111。

[0082] 像素电路111将入射光转换成电信号。因此,像素电路111也可以称为光接收电路。控制信号经由驱动线112中的对应一条从垂直扫描电路170供应给多个像素电路111中的每一个。读出单元120经由信号线113中的对应一条从被供应有效电平的控制信号的像素电路111读出电信号。

[0083] 读出单元120包括分别为信号线113设置的多个读出电路121和用于控制读出电路

121的操作的控制电路122。每个读出电路121读出与由像素电路111生成的电信号对应的模拟信号,并将其供应给A/D转换单元130。

[0084] A/D转换单元130包括分别为信号线113设置的多个A/D转换器131,以及用于控制A/D转换器131的操作的控制电路132。每个A/D转换器131将从读出电路121供应的模拟信号转换成数字信号。在以下描述中,每个A/D转换器131是 $\Delta\Sigma$ A/D转换器。

[0085] 水平扫描电路140从多个A/D转换器131顺序读出数字信号,并将它们供应给信号处理电路150。光电转换装置100可以在A/D转换单元130和水平扫描电路140之间包括用于存储数字信号的存储器电路。信号处理电路150处理与在每个像素电路111中生成的电信号对应的数字信号。信号处理电路150可以为数字信号执行例如校正处理、补码处理等。

[0086] 由信号处理电路150处理的数字信号从输出电路160输出到光电转换装置100外面的外部装置190。外部装置190可以是例如合并了光电转换装置100的装备的控制装置。时序控制电路180通过向光电转换装置100的每个电路供应控制信号来控制光电转换装置100的整体操作。例如,时序控制电路180可以根据来自外部装置190的指令来改变光电转换装置100的驱动模式。时序控制电路180根据光电转换装置100的驱动模式的改变来改变光电转换装置100的增益。稍后将描述增益改变方法的详细示例。驱动模式的改变可以包括使用光电转换装置100的拍摄的静止图像捕获模式和移动图像捕获模式之间的改变。驱动模式的改变可以包括使用光电转换装置100的拍摄的灵敏度的改变。驱动模式的改变可以包括A/D转换器131的A/D转换的分辨率的改变。驱动模式的改变可以包括使用光电转换装置100的移动图像捕获的帧速率的改变。驱动模式的改变可以包括以上示例中的至少一个。

[0087] 将参考图9中所示的电路图描述像素电路111的电路布置的详细示例。像素电路111可以具有用于将入射光转换成电信号的任意布置。将参考图9描述示例,但是像素电路111可以具有另一种布置。

[0088] 在参考图9描述的示例中,像素电路111包括光电转换元件201、转移晶体管202、复位晶体管203、放大晶体管204和选择晶体管205。在9中所示的示例中,像素单元110包括用于每个像素行的三条驱动线112,其分别向像素电路111供应控制信号PRES、PTX和PSEL。

[0089] 光电转换元件201将入射光转换成电荷,并累积它们。光电转换元件201例如可以是光电二极管或光电晶体管。光电转换元件201可以是CMOS(互补金属氧化物半导体)传感器。替代地,光电转换元件201可以是SPAD(单光子雪崩二极管)传感器。

[0090] 光电转换元件201经由转移晶体管202连接到浮置扩散器206。垂直扫描电路170向转移晶体管202的栅极供应控制信号PTX。当控制信号PTX被设置为有效电平时,转移晶体管202被设置为导通状态。累积在光电转换元件201中的信号电荷相应地转移到浮置扩散器206。

[0091] 浮置扩散器206还连接到放大晶体管204的栅极。放大晶体管204的一个主电极经由选择晶体管205连接到信号线113。放大晶体管204的另一个主电极连接到供电电位VDD。垂直扫描电路170向选择晶体管205的栅极供应控制信号PSEL。当控制信号PSEL被设置为有效电平时,选择晶体管205被设置为导通状态。放大晶体管204的一个主电极相应地连接到读出电路121的电流源。这使得放大晶体管204作为源极跟随器操作,并且与浮置扩散器206的电位对应的信号被读出到信号线113中。

[0092] 复位晶体管203连接在浮置扩散器206和供电电位VDD之间。垂直扫描电路170向复

位晶体管203的栅极供应控制信号PRES。当控制信号PRES被设置为有效电平时,复位晶体管203被设置为导通状态。浮置扩散器206的电位相应地被复位为供电电位VDD。

[0093] 将参考图10中所示的电路图来描述读出电路121的电路布置的详细示例。读出电路121可以具有用于读出在像素电路111中生成的电信号的任意布置。将参考图10描述示例,但是读出电路121可以具有另一种布置。

[0094] 在参考图10描述的示例中,读出电路121包括电流源301、308和309、采样保持电路302和303、放大器304和306、晶体管305和307,以及电阻器312。

[0095] 电流源301向像素电路111(更具体而言,放大晶体管204)供应偏置电流。采样保持电路302和303中的每一个保持来自像素电路111的输出电压。时序控制电路180控制像素电路111以输出当光电转换元件201处于复位状态时的电信号(在下文中称为噪声信号)和与入射光对应的电信号(在下文中称为数据信号)中的每一个。根据来自时序控制电路180的指令,控制电路122控制读出电路121读出噪声信号并将其保持在采样保持电路302中。此外,根据来自时序控制电路180的指令,控制电路122控制读出电路121从像素电路111读出数据信号并将其保持在采样保持电路303中。

[0096] 放大器304和晶体管305用作源极跟随器。电流源308向该源极跟随器供应偏置电流。电流源308和晶体管305之间的节点310的电位具有与保持在采样保持电路302中的电压(噪声信号)对应的值。

[0097] 放大器306和晶体管307用作源极跟随器。电流源309向该源极跟随器供应偏置电流。电流源309和晶体管307之间的节点311的电位具有与保持在采样保持电路303中的电压(数据信号)对应的值。

[0098] 电阻器312连接在节点310和311之间。因此,施加到电阻器312的电压是节点310和311之间的电位差。因此,读出电路121将与数据信号和噪声信号之间的差对应的模拟电流信号供应给A/D转换器131。读出电路121具有执行相关双采样(CDS)的功能。

[0099] 将参考图11A和图11B中所示的框图中的每一个来描述A/D转换器131的电路布置的详细示例。A/D转换器131是 $\Delta \Sigma$ A/D转换器。A/D转换器131将输入的模拟信号转换成数字信号。图11A中所示的A/D转换器131包括一阶 $\Delta \Sigma$ 调制器404和抽取滤波器405。图11B中所示的A/D转换器131包括二阶 $\Delta \Sigma$ 调制器407和抽取滤波器405。替代地,A/D转换器131可以包括三阶或更高阶的 $\Delta \Sigma$ 调制器。通过使用高阶 $\Delta \Sigma$ 调制器,噪声整形效果得到改善。 $\Delta \Sigma$ 调制器404和407中的每一个将输入模拟信号转换成1位数字信号串。抽取滤波器405对于1位数字信号串执行抽取处理(稀疏处理)。

[0100] 例如,抽取滤波器405生成与在1位数字信号串中获得1的时间相对于预定时间长度的比率对应的数字信号。 $\Delta \Sigma$ 调制器404可以将输入的模拟信号转换成两位或更多位的数字信号串。

[0101] 如图11A中所示,一阶 $\Delta \Sigma$ 调制器404包括减法器401、积分器402、量化器403和D/A转换器(DAC)406。A/D转换器131的输入(即,来自读出电路121的模拟信号)被供应给减法器401。此外,D/A转换器406的模拟信号被供应给减法器401。

[0102] 减法器401将来自读出电路121的模拟信号与来自D/A转换器406的模拟信号之间的差供应给积分器402。

[0103] 积分器402对来自减法器401的输出进行积分。量化器403对积分器402的积分结果

进行量化。例如,量化器403基于积分结果生成1位数字信号串,并将其供应给抽取滤波器405。来自量化器403的输出是来自 $\Delta\Sigma$ 调制器404的输出。

[0104] 来自量化器403的输出也被供应给D/A转换器406。D/A转换器406生成与量化器403的输出对应的信号,并将其供应给减法器401。如上所述,从读出电路121供应的模拟信号中减去从D/A转换器406供应给减法器401的信号。

[0105] 如图11B中所示,二阶 $\Delta\Sigma$ 调制器407包括减法器401、减法器408、积分器402、积分器409、量化器403、D/A转换器(DAC)406和D/A转换器(DAC)410。减法器401、积分器402、量化器403和D/A转换器(DAC)406的布置与一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404中的相同。

[0106] 来自积分器402的输出被供应给减法器408。此外,D/A转换器410的模拟信号被供应给减法器408。减法器408将来自积分器402的模拟信号与来自D/A转换器410的模拟信号之间的差供应给积分器409。积分器409对来自减法器408的输出进行积分。量化器403对积分器409的积分结果进行量化。

[0107] 来自量化器403的输出也被供应给D/A转换器410。D/A转换器410生成与来自量化器403的输出对应的信号,并将其供应给减法器408。如上所述,从积分器402供应的模拟信号中减去从D/A转换器410供应给减法器408的信号。

[0108] 将分别参考图12A和图12B描述当A/D转换器131的输入是模拟电流信号时 $\Delta\Sigma$ 调制器404和407的电路布置的示例。图12A示出了一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404的电路布置的示例,并且图12B示出了二阶 $\Delta\Sigma$ 调制器407的电路布置的示例。

[0109] 首先将描述一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404的电路布置的示例。减法器401由连接到读出电路121、D/A转换器406和积分器402的节点501构成。从读出电路121供应给节点501的模拟电流信号中减去来自D/A转换器406的模拟电流,并将所得电流供应给积分器402。

[0110] 积分器402由电容器502构成。电容器502可以是其电容值根据来自控制电路132的指令而变化的可变电容器。电容器502被来自减法器401的输出充电以对输出进行积分。电容器502的电压被供应给量化器403。量化器403由比较器503构成。比较器503根据从积分器402供应的电压的值输出高电平或低电平的电压。

[0111] D/A转换器406由开关元件504和电流生成电路505构成。电流生成电路505生成要供应给减法器401的模拟电流。开关元件504位于减法器401与电流生成电路505之间的信号路径上。开关元件504的ON/OFF来自量化器403的输出进行切换。如果来自量化器403的输出为高电平,那么开关元件504接通,从而将来自电流生成电路505的电流供应给减法器401。另一方面,如果来自量化器403的输出为低电平,那么开关元件504关断,从而没有电流从电流生成电路505供应给减法器401。以这种方式,从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值根据来自量化器403的输出而改变。

[0112] 接下来,将描述二阶 $\Delta\Sigma$ 调制器407的电路布置的示例。 $\Delta\Sigma$ 调制器407包括减法器401和408、积分器402和409、G_m放大器506、量化器403以及D/A转换器406和410。减法器401、积分器402、量化器403和D/A转换器406的电路布置与一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404中的相同。G_m放大器506是放大器,并将来自积分器402供应的模拟电压信号转换成模拟电流信号,并将其供应给减法器408。积分器402向G_m放大器506的反相输入端子供应模拟电压信号,并且控制电路132向G_m放大器506的非反相输入端子供应参考电压V_{ref}。

[0113] 减法器408由连接到G_m放大器506、D/A转换器410和积分器409的节点507构成。从

Gm放大器506供应给节点507的模拟电流信号中减去来自D/A转换器410的模拟电流,并将所得电流供应给积分器409。积分器409由电容器508构成。电容器508可以是其电容值根据来自控制电路132的指令而变化的可变电容器。电容器508被来自Gm放大器506的输出充电,以对输出进行积分。电容器508的电压被供应给量化器403。

[0114] D/A转换器410由开关元件509和电流生成电路510构成。电流生成电路510生成供应给减法器408的模拟电流。开关元件509位于减法器408和电流生成电路510之间的信号路径上。开关元件509的ON/OFF由来自量化器403的输出进行切换。如果来自量化器403的输出为高电平,那么开关元件509接通,从而将来自电流生成电路510的电流供应给减法器408。另一方面,如果来自量化器403的输出为低电平,那么开关元件509关断,从而没有电流从电流生成电路510供应给减法器408。以这种方式,从D/A转换器416供应给减法器408的模拟电流的值根据来自量化器403的输出而改变。

[0115] 将参考图13中所示的电路图来描述电流生成电路505的电路布置的详细示例。电流生成电路505可以具有能够改变要生成的电流量的任意布置。将参考图13描述示例,但是电流生成电路505可以具有另一种布置。电流生成电路510可以具有与电流生成电路505相同的电路布置。

[0116] 电流生成电路505包括晶体管601和602、开关元件603和604以及电容器605。晶体管601连接在开关元件504和地之间。晶体管602和开关元件603串联连接在开关元件504和地之间。控制电路132经由开关元件604向晶体管601和602的栅极供应偏置电压Vbias。偏置电压Vbias也供应给电容器605。

[0117] 开关元件604和电容器605构成采样保持电路。当开关元件604关断时,保持在电容器605中的偏置电压Vbias被供应给晶体管601和602的栅极。

[0118] 晶体管601和602中的每一个用作生成与供应给栅极的偏置电压Vbias对应的电流的电流源。由晶体管601生成的电流被供应给开关元件504。当开关元件603为ON时,由晶体管602生成的电流被供应给开关元件504。当开关元件603为OFF时,由晶体管602生成的电流不供应给开关元件504。开关元件603和604中的每一个的ON/OFF由从控制电路132供应的控制信号控制。

[0119] 如上所述,从电流生成电路505供应给开关元件504的模拟电流的值根据开关元件603的ON/OFF而改变。更具体而言,当开关元件603为ON时,与开关元件603为OFF的情况相比,供应更大值的电流。通过改变偏置电压Vbias的值,也可以改变由晶体管601和602中的每一个生成的电流值。通过设置电流生成电路505,D/A转换器406可以相对于来自量化器403的相同输出(在上面的示例中为高电平)改变从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值。

[0120] 将参考图14中所示的电路图来描述电容器502的电路布置的详细示例。电容器502可以具有能够改变电容值的任意布置。将参考图14描述示例,但是电容器502可以具有另一种布置。电容器508可以具有与电容器502相同的布置。

[0121] 电容器502包括串联连接在节点501和地之间的多组的单元电容器1401和开关元件1402。图14示出了三组的单元电容器1401和开关元件1402,但本发明不限于此。在图14中所示的示例中,开关元件1402连接在节点501一侧,但也可以连接在地一侧。

[0122] 多个单元电容器1401具有相等的电容值。每个开关元件1402的ON/OFF由从控制电

路132供应的控制信号控制。控制电路132通过控制同时接通的开关元件1402的数量来设置电容器502的电容值。

[0123] 将说明上述改变A/D转换器131的设置的方法。在图11A中所示的一阶 $\Delta\Sigma$ 调制器404中,控制电路132可以改变电容器502和508中至少一个的电容值。下面将描述改变电容器502的电容值的情况。通过增加电容器502的电容值,延长了对电容器502充电所花费的时间。因此,量化器403的输出的反转频率降低,并且A/D转换器131的增益降低。相反,通过减小电容器502的电容值,缩短了对电容器502充电所花费的时间。因此,量化器403的输出的反转频率增加,并且A/D转换器131的增益增加。以这种方式,可以通过使电容器502的电容值可变来调整A/D转换器131的驱动时序、输入信号的范围和增益,从而优化AD转换设置。例如,当拍摄目标是低亮度的对象时,与拍摄目标是高亮度的对象的情况相比,控制电路132可以减小电容器502的电容值。这可以确保量化器403的输出有足够的反转频率。

[0124] 控制电路132可以与电容器502的电容值的变化同步地相对于来自量化器403的相同输出改变从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值。改变从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值可以包括改变多个晶体管601和602当中连接到减法器401的晶体管的数量,如上所述。替代于此或除此之外,改变从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值可以包括改变供应给晶体管601和602的每个栅极的电压 V_{bias} 的值。与改变晶体管的数量情况相比,通过改变电压 V_{bias} 的值可以更精细地改变电流。

[0125] 如果控制电路132增加电容器502的电容值,它可以减小从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值。相反,如果控制电路132减小电容器502的电容值,它可以增加从D/A转换器406供应给减法器401的模拟电流的值。通过以这种方式执行控制,控制电路132可以适当地调整在积分器402的积分开始时的操作点。更具体而言,可以使积分器402的积分开始时的操作点在电容器502的电容值变化前后恒定,从而减少由操作点的差异引起的变化。

[0126] 替代于此或除此之外,控制电路132可以包括与电容器502的电容值的变化同步地改变抽取滤波器405的设置。要改变的设置可以是例如抽取滤波器405的常数或抽取滤波器405的时钟信号的频率。通过以这种方式同步地执行控制,控制电路132可以适当地调整A/D转换器131的设置。

[0127] 在图11B中所示的二阶 $\Delta\Sigma$ 调制器407中,控制电路132可以通过改变电容器502和508的电容值来改变光电转换装置100的增益。控制电路132可以只改变电容器502的电容值、只改变电容器508的电容值,或者改变电容器502和508的电容值二者。通过改变电容器508而执行的A/D转换器131的操作与改变电容器502时的操作相同。如果仅改变电容器502和508的电容值之一,那么未改变的电容器不必是可变电容器。

[0128] 与电容器508的电容值的变化同步,控制电路132可以相对于来自量化器403的相同输出改变从D/A转换器410供应给减法器408的模拟电流的值。替代于此或除此之外,控制电路132可以包括与电容器508的电容值的变化同步地改变抽取滤波器405的设置。

[0129] 控制电路132可以能够单独地改变电容器502和508的电容值。例如,控制电路132可以设置不同的值作为电容器502和508的电容值。例如,控制电路132可以通过改变电容器502的电容值来调整像素电路111和读出电路121的电路特性的变化,并且可以通过改变电容器508的电容值来调整A/D转换器131的特性的变化。

[0130] 在上述实施例中,读出电路121执行相关双采样。替代地,噪声信号和数据信号中的每一个可以被供应给A/D转换器131而不在读出电路121中执行相关双采样。A/D转换器131对噪声信号和数据信号中的每一个进行A/D转换。信号处理电路150可以获得A/D转换之后噪声信号与数据信号的差。这可以对于每个像素列减少A/D转换器131的特性的变化。

[0131] 控制电路132可以在A/D转换器131对数据信号进行A/D转换的情况和A/D转换器131对噪声信号进行A/D转换的情况之间改变电容器502的值(和电容器508的值)。噪声信号的值通常小于数据信号的值。因此,控制电路132可以使A/D转换器131对噪声信号进行A/D转换时电容器502的电容值小于A/D转换器131对数据信号进行A/D转换时电容器502的电容值。因此,由于在噪声信号的A/D转换时比较器503的反转计数变大,因此可以提高噪声整形效果。如果为数据信号的A/D转换和噪声信号的A/D转换中的每一个设置不同的增益,那么信号处理电路150调整增益差。

[0132] 在上述实施例中,光电转换装置100对于每个像素列包括一个A/D转换器131。替代地,光电转换装置100可以对于多个像素列包括公共A/D转换器131。

[0133] 注意的是,可以组合第一实施例和第二实施例。

[0134] 替代地,可以组合第一实施例的一部分和第二实施例的一部分。例如,将描述将第二实施例的一部分应用于第一实施例的示例。根据第二实施例的时序控制电路180根据光电转换装置100的驱动模式的改变来改变光电转换装置100的增益。为了改变光电转换装置100的增益,可以改变第一实施例的图3中所示的电阻器312的电阻值。驱动模式的改变可以包括使用光电转换装置100的拍摄的灵敏度的改变。驱动模式的改变可以包括A/D转换器131的A/D转换的分辨率的改变。驱动模式的改变可以包括使用光电转换装置100的移动图像捕获的帧速率的改变。驱动模式的改变可以包括以上示例中的至少一个。

[0135] 根据驱动模式的改变,图3中所示的电阻器312的电阻值和图12A中所示的电容器502的电容值可以组合变化。根据驱动模式的改变,图3中所示的电阻器312的电阻值和图12B中所示的电容器502和508的电容值可以组合变化。

[0136] (其它实施例)

[0137] 将参考图15A详细描述包括半导体装置803的装备800的实施例。半导体装置803可以是根据上述实施例中的任一个的光电转换装置。半导体装置803可以包括半导体设备801和容纳半导体设备801的封装802。封装802可以包括上面固定半导体设备801的基座和面向半导体设备801的由玻璃等制成的盖。封装802还可以包括用于连接基座的端子和半导体设备801的端子(焊盘)的连接构件,诸如接合线和凸块。

[0138] 装备800可以包括光学装置804、控制装置805、处理装置806、显示装置807、存储装置808和机械装置809中的至少一个。光学装置804由例如透镜、快门和反射镜实现。光学装置804对应于光电转换装置。控制装置805控制半导体装置803。控制装置805是例如诸如FPGA(现场可编程门阵列)或ASIC(专用集成电路)之类的半导体装置。

[0139] 处理装置806处理从半导体装置803输出的信号。处理装置806是用于形成AFE(模拟前端)或DFE(数字前端)的诸如CPU(中央处理单元)或ASIC的半导体装置。显示装置807是显示由半导体装置803获得的信息(图像)的EL(电致发光)显示装置或液晶显示装置。存储装置808是存储由半导体装置803获得的信息(图像)的磁性设备或半导体设备。存储装置808是诸如SRAM(静态随机存取存储器)或DRAM(动态随机存取存储器)之类的易失性存储器

或诸如闪存或硬盘驱动器之类的非易失性存储器。

[0140] 机械装置809包括移动或推进单元,诸如马达或发动机。在装备800中,机械装置809在显示装置807上显示从半导体装置803输出的信号,并通过装备800的通信装置(未示出)执行外部传输。为此,除了包括在半导体装置803中的存储器电路和算术电路之外,装备800还可以包括存储装置808和处理装置806。可以基于从半导体装置803输出的信号来控制机械装置809。

[0141] 另外,装备800适用于诸如具有拍摄功能的信息终端(例如,智能电话或可穿戴终端)或相机(例如,可换镜头相机、紧凑型相机、视频相机或监控相机)之类的电子装备。相机中的机械装置809可以驱动光学装置804的组件以执行变焦、对焦操作和快门操作。替代地,相机中的机械装置809可以移动半导体装置803以执行防振操作。

[0142] 此外,装备800可以是运输装备,诸如车辆、轮船或飞机。运输装备中的机械装置809可以用作移动装置。作为运输装备的装备800可以用作运输半导体装置803的装备或使用拍摄功能来辅助和/或自动驾驶(操纵)的装备。用于辅助和/或自动驾驶(操纵)的处理装置806可以基于由半导体装置803获得的信息来执行用于操作机械装置809作为移动装置的处理。替代地,装备800可以是诸如内窥镜之类的医疗装备、诸如分析测距传感器之类的测量装备、诸如电子显微镜之类的分析装备、诸如复印机之类的办公装备。

[0143] 将参考图15B和图15C描述图像捕获系统和移动体的实施例。图15B示出了关于车载相机的图像捕获系统810的示例。图像捕获系统810包括光电转换装置811。光电转换装置811可以为上述实施例中描述的光电转换装置中的任何一种。图像捕获系统810包括作为处理装置的图像处理单元812,其对于由光电转换装置811获取的多个图像数据执行图像处理。图像捕获系统810还包括作为根据由光电转换装置811获取的多个图像数据计算视差(视差图像的相位差)的处理装置的视差获取单元813。此外,图像捕获系统810包括作为基于计算出的视差计算到目标对象的距离的处理装置的距离获取单元814,以及作为基于计算出的距离确定是否存在碰撞可能性的处理装置的碰撞确定单元815。在这个示例中,视差获取单元813和距离获取单元814是获取诸如到目标对象的距离信息之类的信息的信息获取单元的示例。即,距离信息是关于视差、散焦量、到目标对象的距离等的信息。碰撞确定单元815可以使用这些条距离信息之一确定碰撞可能性。上述各种处理装置中的每一种都可以由专门设计的硬件或由用于基于软件模块执行算术处理的通用硬件来实现。替代地,每个处理装置可以由FPGA、ASIC等或者由它们的组合来实现。

[0144] 图像捕获系统810连接到车辆信息获取装置816,并且可以获取诸如车速、偏航率和转向角之类的车辆信息。图像捕获系统810连接到作为控制装置的控件ECU 817,其基于碰撞确定单元815的确定结果输出控制信号以生成对车辆的制动力。即,控件ECU 817是基于距离信息控制移动体的移动体控制单元的示例。图像捕获系统810还连接到警报设备818,警报设备818基于碰撞确定单元815的确定结果向驾驶员生成警报。例如,如果作为碰撞确定单元815的确定结果,碰撞可能性高,那么控件ECU 817执行车辆控制以通过例如施加制动、返回加速器或抑制发动机输出来避免碰撞或减少损坏。警报设备818通过例如生成警报声等、在汽车导航系统的屏幕等上显示警报信息、或者使安全带或方向盘振动来警告用户。

[0145] 在这个实施例中,图像捕获系统810捕获周边,例如车辆的前方或后方。

[0146] 图15C示出了在捕获车辆前方(图像捕获范围819)的情况下的图像捕获系统810。车辆信息获取装置816发送指令以操作图像捕获系统810并执行图像捕获。

[0147] 上面已经描述了执行控制以不引起与另一个车辆碰撞的示例。但是,图像捕获系统也可以应用于用于跟随另一个车辆的自动驾驶或不偏离车道的自动驾驶的控制。此外,图像捕获系统不仅可以应用于诸如汽车之类的车辆,而且还可以应用于例如诸如船舶、飞机或工业机器人之类的移动体(运输装备)。移动体(运输装备)中的移动装置包括诸如发动机、马达、车轮和螺旋桨之类的各种移动单元。

[0148] 此外,图像捕获系统不仅可以应用于移动体,而且还可以应用于广泛使用对象识别的装备,诸如智能交通系统(ITS)。

[0149] 在不脱离技术概念的情况下,可以适当地改变上述实施例。注意的是,本说明书中公开的内容不仅包括本说明书中描述的内容,而且还包括可以从本说明书及其附图中掌握的所有项目。本说明书中公开的内容包括本说明书中描述的概念的补充组。即,例如,如果在本说明书中描述了“A大于B”,那么即使省略了“A不大于B”的描述,本说明书也被认为公开了“A不大于B”。这是因为如果描述了“A大于B”,那么假设已经考虑了“A不大于B”的情况。为了使公众了解本发明的范围,提出了所附权利要求。

[0150] 利用上述技术,可以在抑制芯片尺寸增加的同时改变光电转换装置的增益。

[0151] 虽然已经参考示例性实施例描述了本发明,但是应该理解的是,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最广泛的解释以便涵盖所有此类修改以及等同的结构和功能。

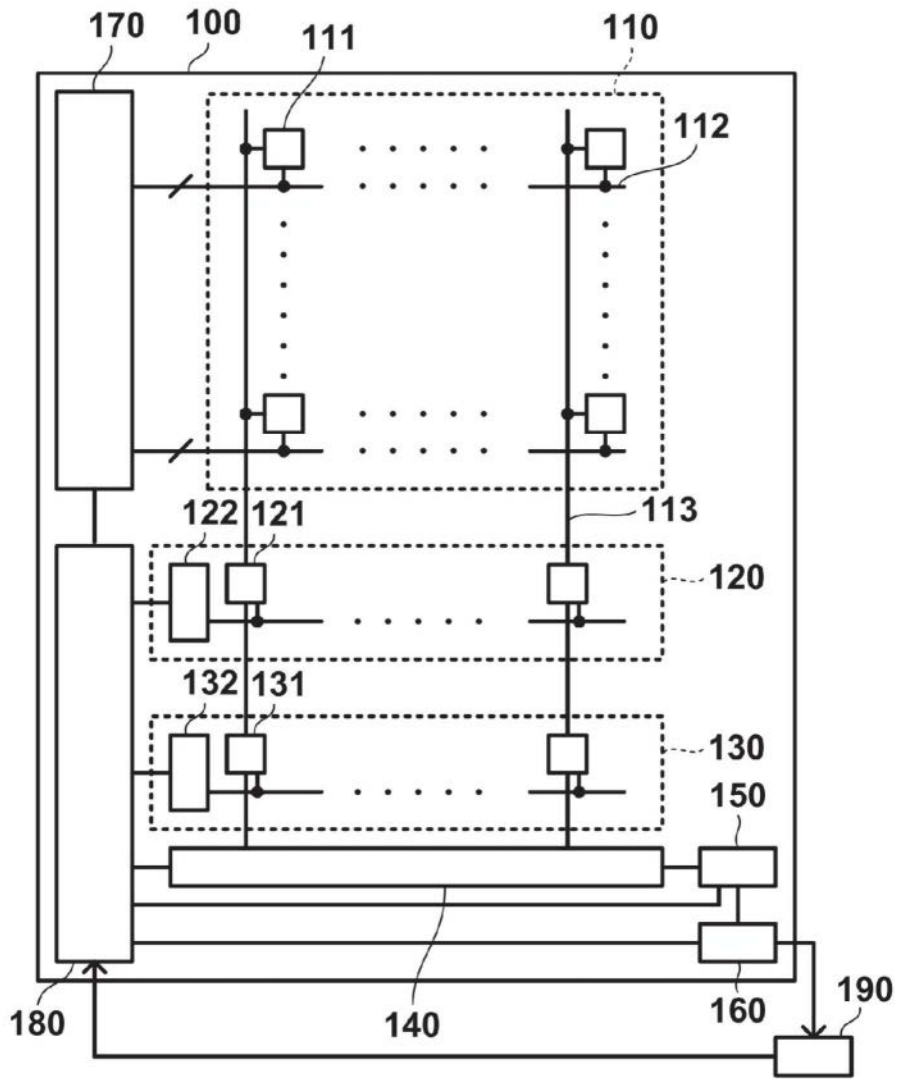


图1

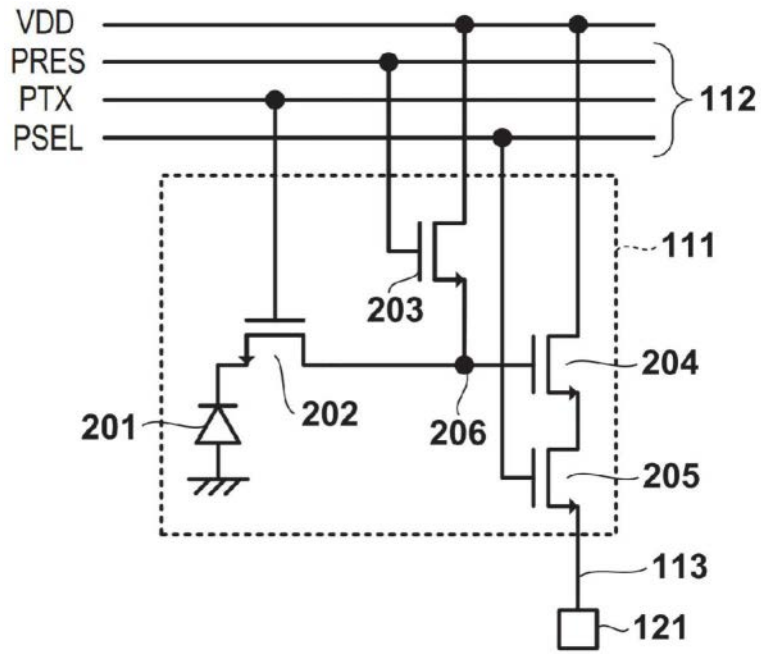


图2

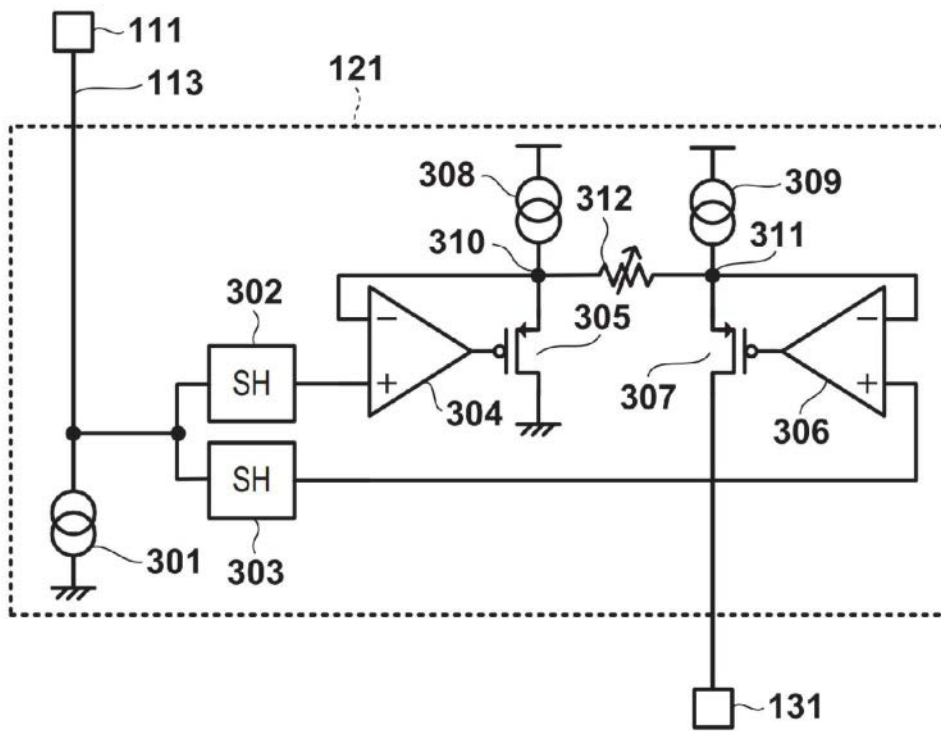


图3

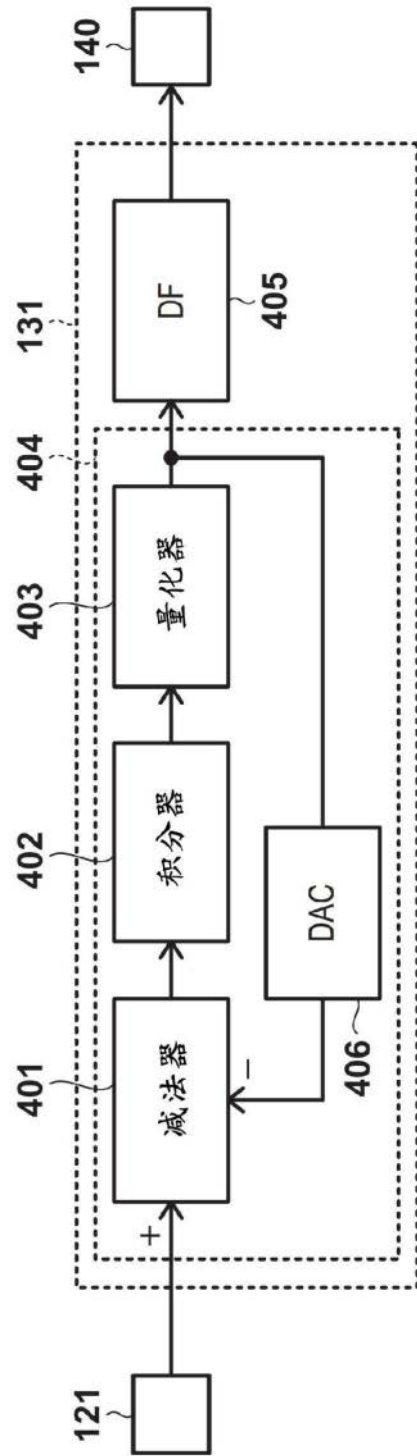


图4A

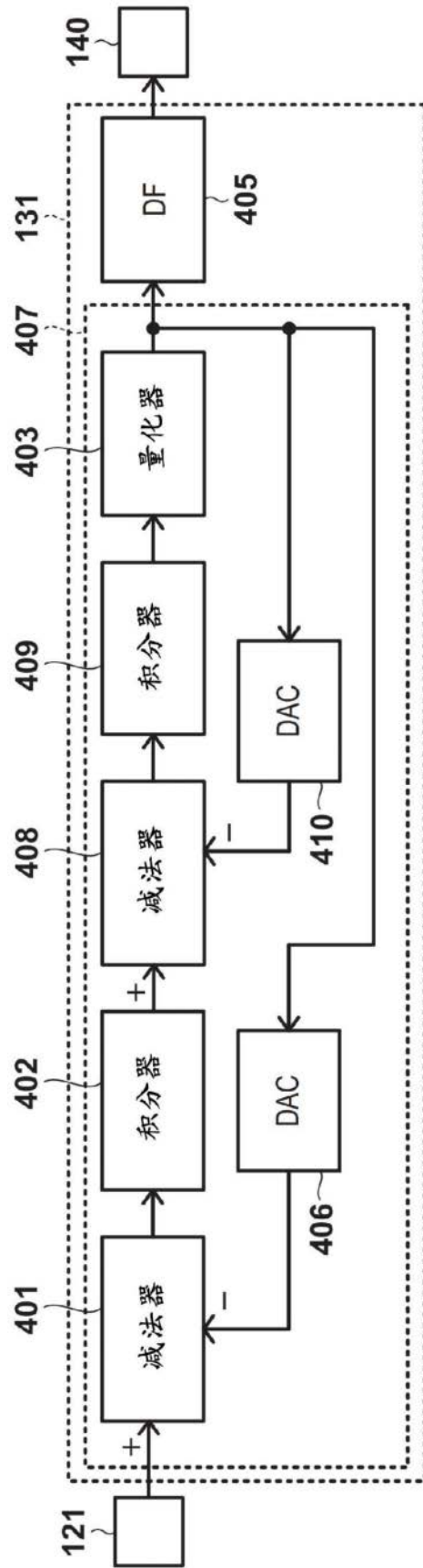


图4B

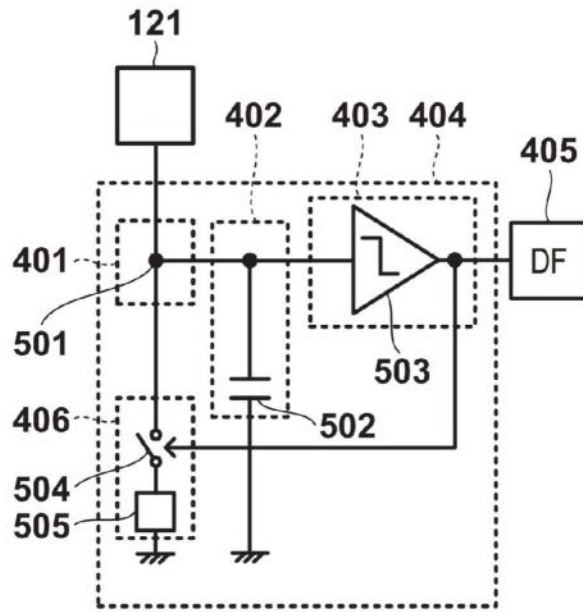


图5A

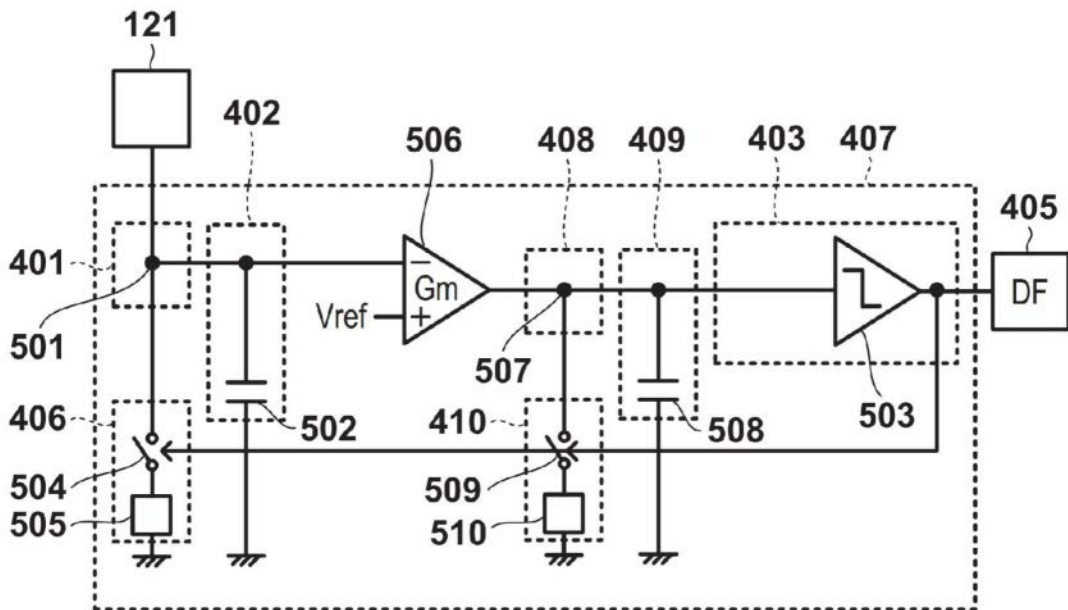


图5B

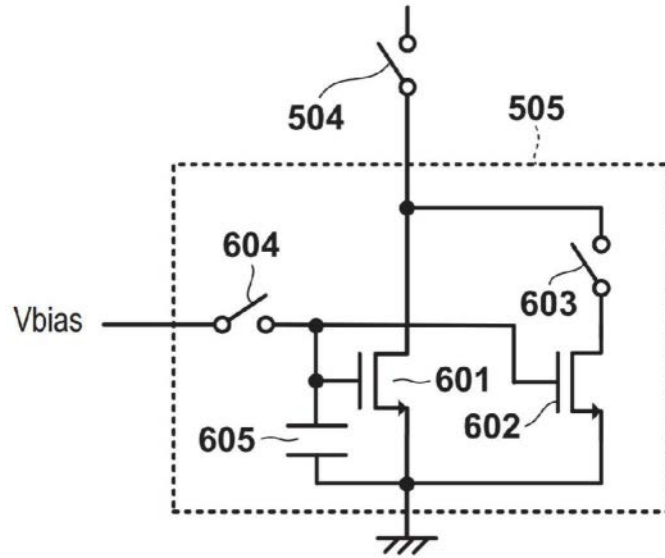


图6

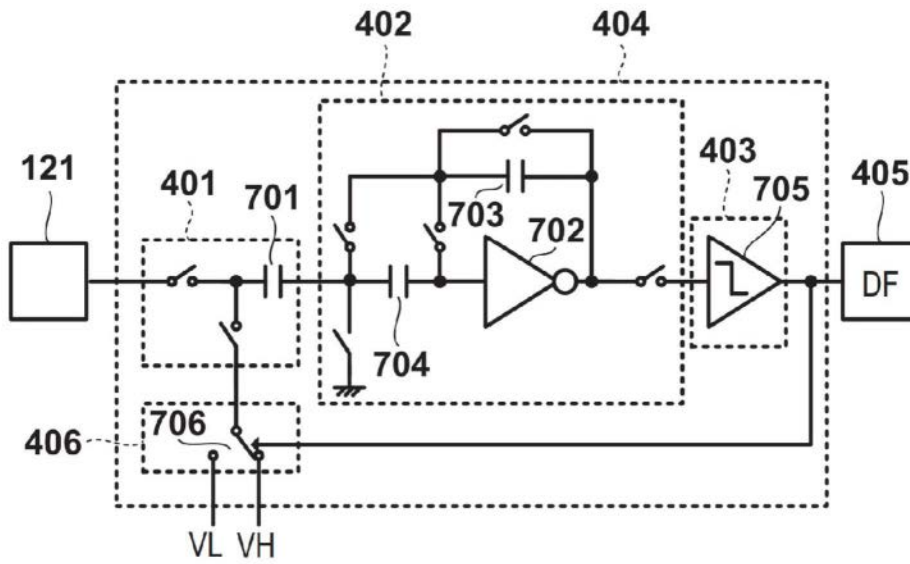


图7

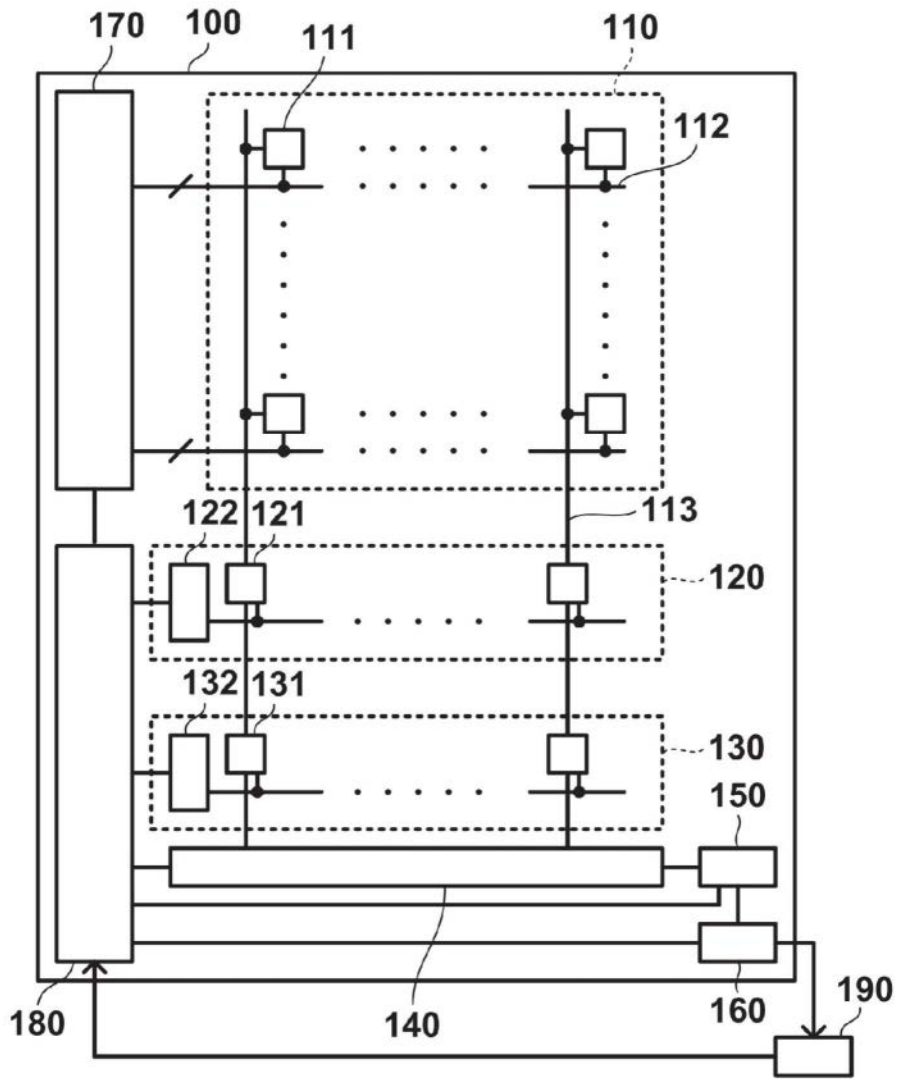


图8

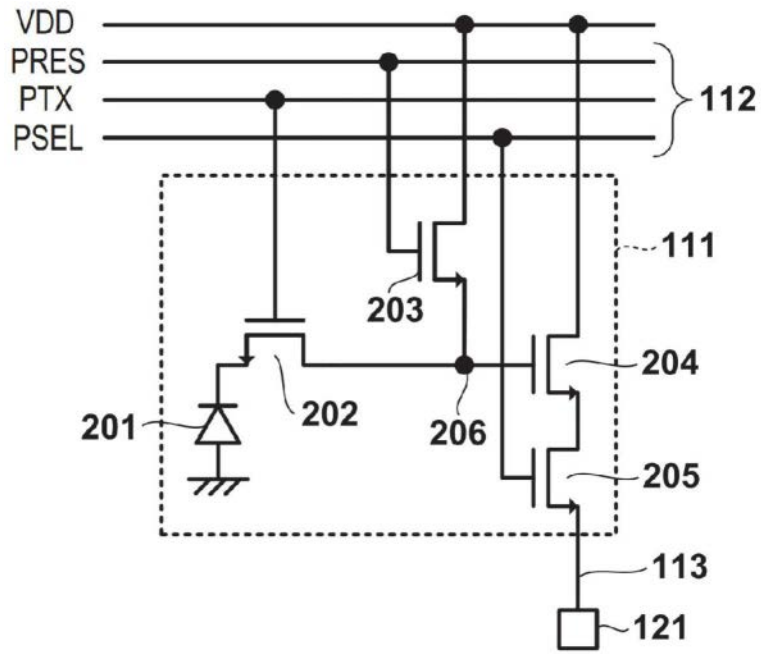


图9

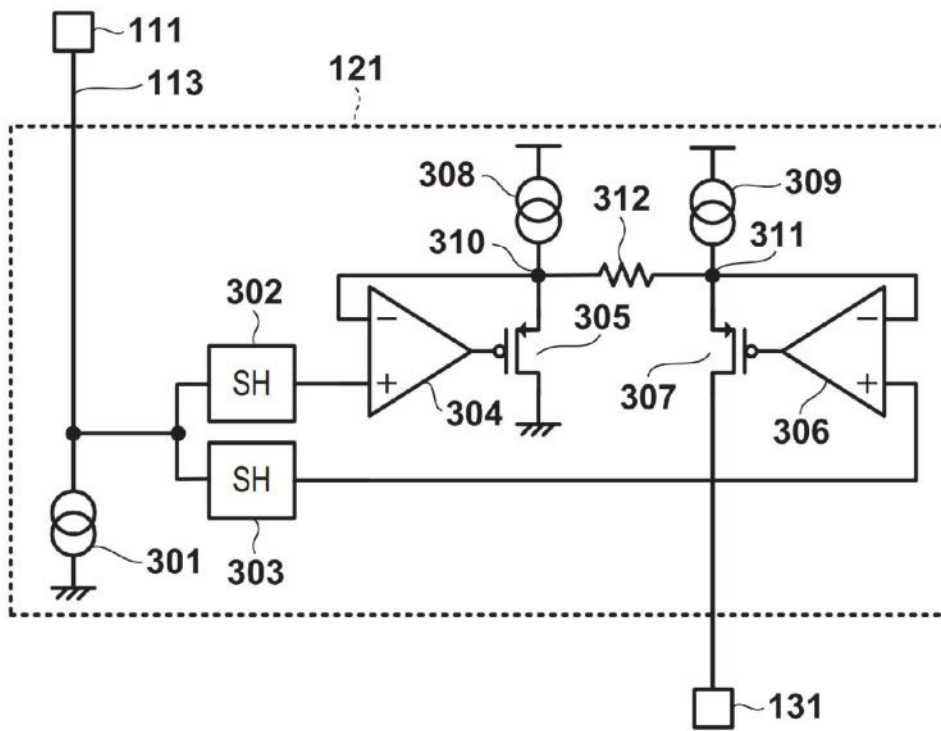


图10

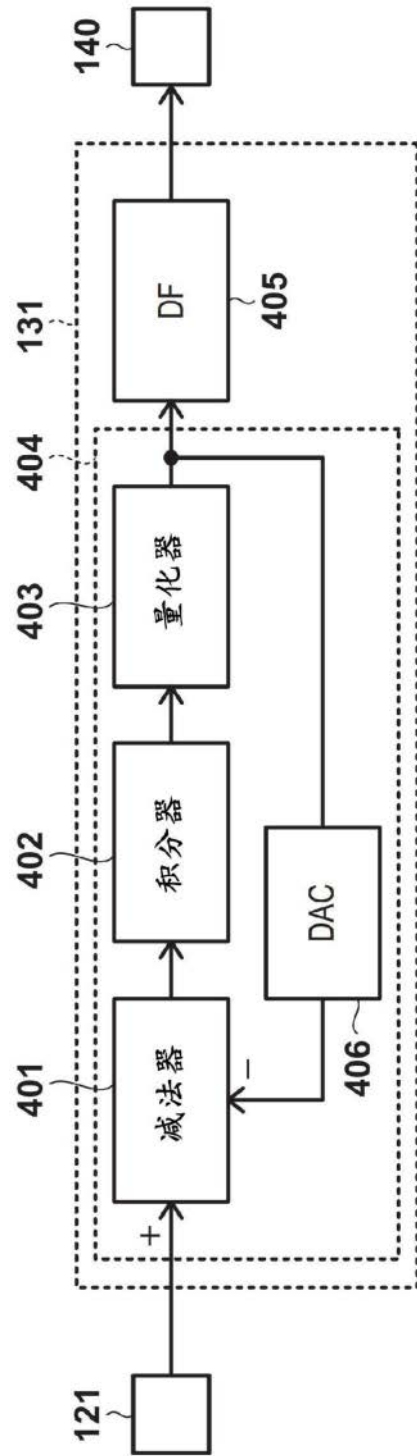


图11A

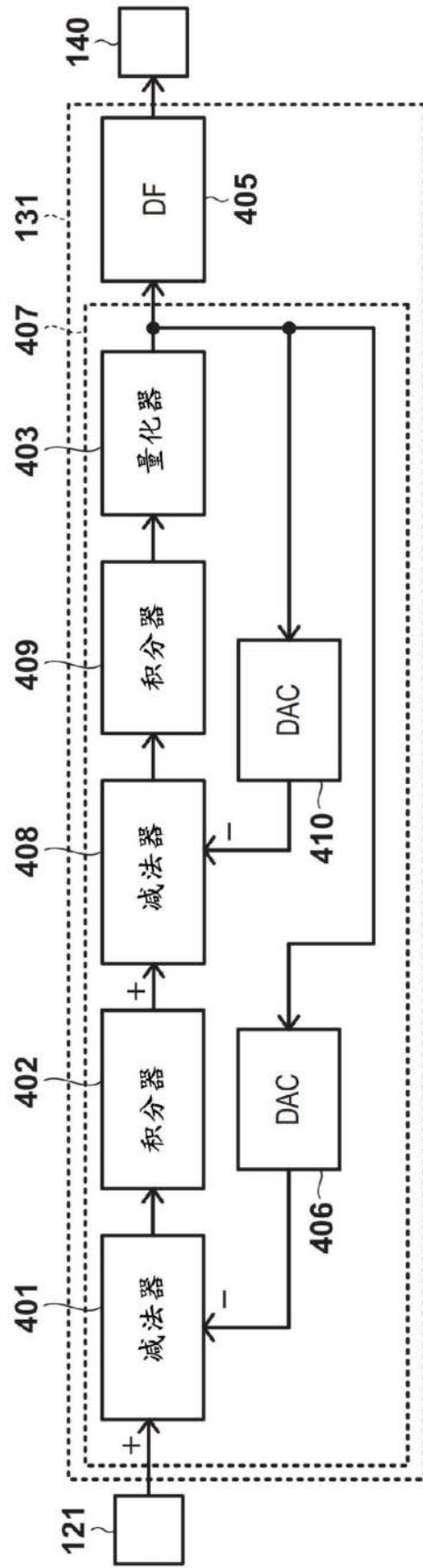


图11B

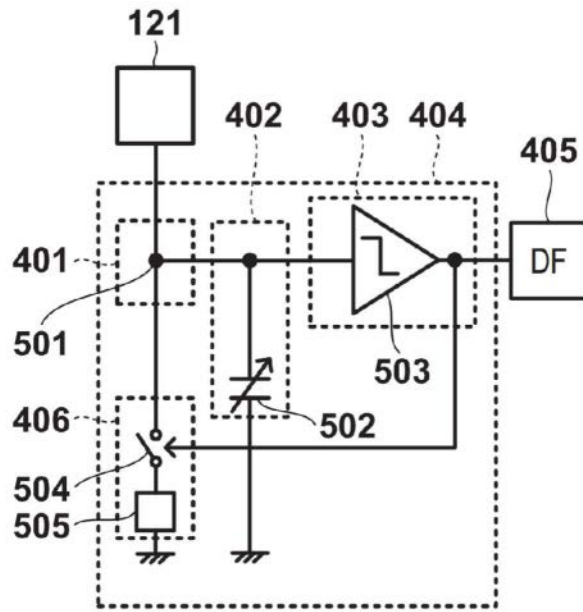


图12A

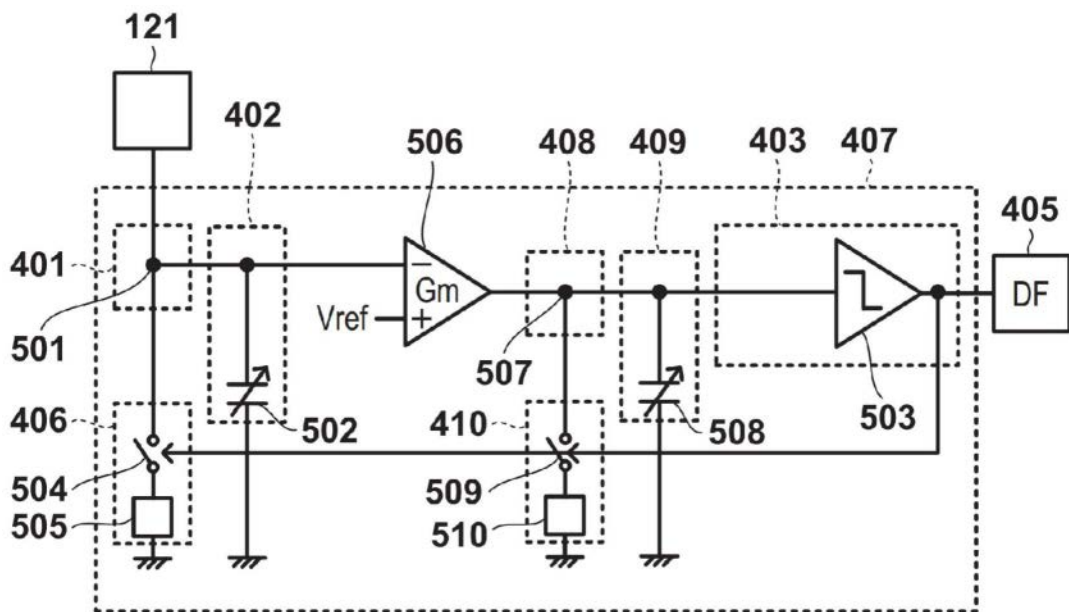


图12B

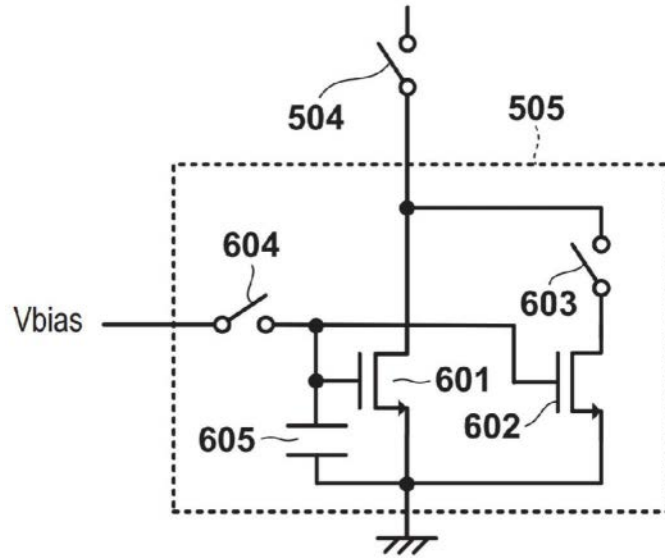


图13

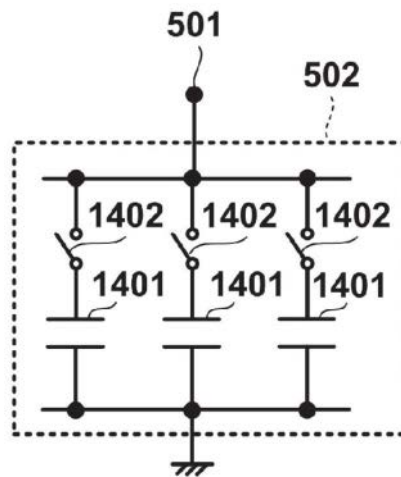


图14

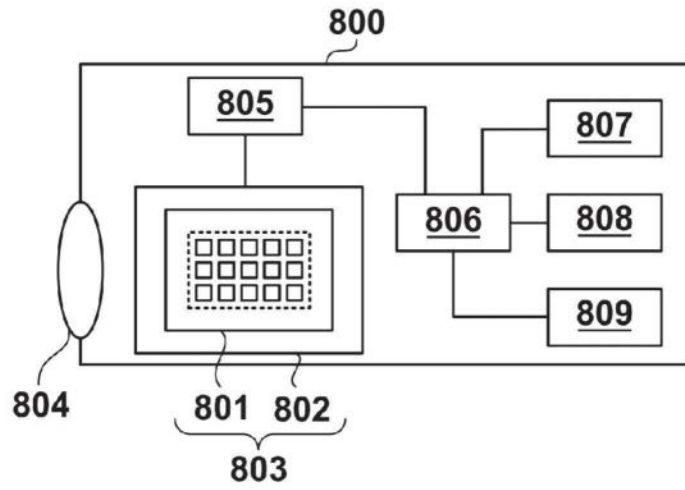


图15A

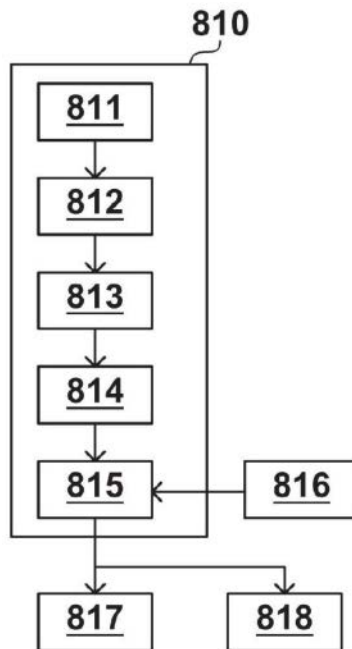


图15B

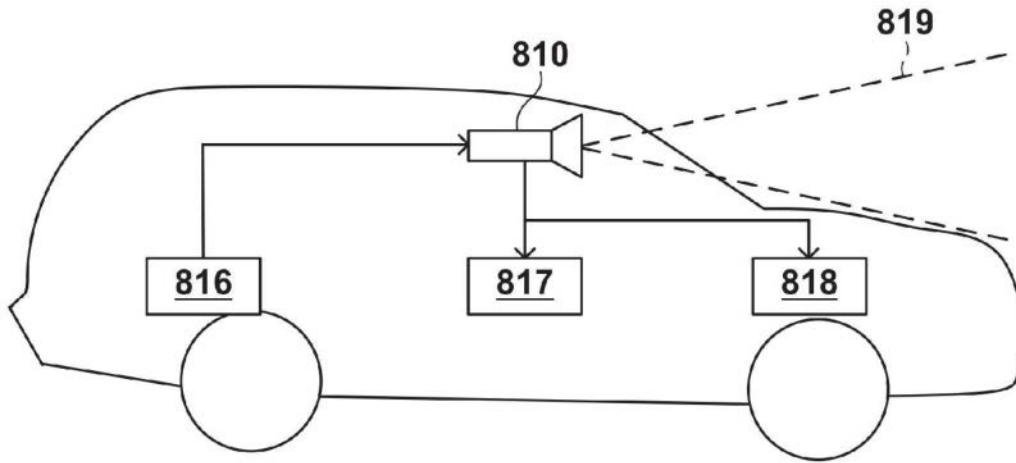


图15C