



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103888687 B

(45)授权公告日 2017.05.31

(21)申请号 201310711080.7

(22)申请日 2013.12.20

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103888687 A

(43)申请公布日 2014.06.25

(30)优先权数据  
2012-278320 2012.12.20 JP  
2013-176254 2013.08.28 JP

(73)专利权人 佳能株式会社  
地址 日本东京

(72)发明人 武藤隆 桥本诚二 吉田大介  
松野靖司

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专  
利商标事务所 11038

代理人 魏小微

(51)Int.Cl.

H04N 5/335(2011.01)

H04N 5/3745(2011.01)

H04N 5/378(2011.01)

(56)对比文件

CN 103369260 A,2013.10.23,

CN 103002232 A,2013.03.27,

CN 102811059 A,2012.12.05,

CN 101656539 A,2010.02.24,

US 2008192127 A1,2008.08.14,

US 2011242385 A1,2011.10.06,

审查员 贾年龙

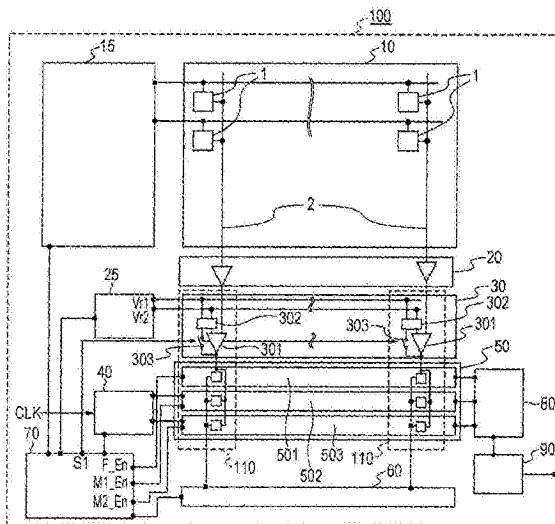
权利要求书5页 说明书17页 附图13页

(54)发明名称

图像拾取设备、驱动该设备的方法及数字信号校正方法

(57)摘要

提供一种图像拾取设备、驱动该设备的方法及数字信号校正方法。还提供一种用于驱动图像捕获系统的方法以及一种图像捕获系统。通过使用电势在每单位时间改变第一量的第一基准信号以及电势在每单位时间改变第二量的第二基准信号、基于比较单元的输入节点处的电势来生成数字信号,所述第二量大于所述第一量。推导基于数字信号之间的信号值的差的校正值。基于所推导的校正值来校正基于像素信号的数字信号。



1. 一种用于驱动图像拾取设备的方法,所述图像拾取设备包括:

像素,被配置为输出像素信号,以及

模数转换单元,被配置为将模拟信号转换为数字信号,所述模数转换单元包括:

比较单元,被配置为输出通过对模拟信号与电势随着时间改变的基准信号进行比较所获得的比较结果信号,以及

计数单元,被配置为通过对时钟信号进行计数来生成计数值,

所述方法包括:

生成具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第一数字信号:该时段是从计数单元响应于第一基准信号 ( $V_{r1}$ ) 的电势开始在计数单元处在每单位时间改变第一量的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对作为模拟信号的第一测试信号与第一基准信号进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段;

生成具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第二数字信号:该时段是从计数单元响应于第二基准信号 ( $V_{r2}$ ) 的电势开始在计数单元处在每单位时间改变大于第一量的第二量的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对第一测试信号与第二基准信号进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段;以及

生成具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第三数字信号:该时段是从计数单元响应于第一基准信号和第二基准信号中的至少一个的电势开始改变的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对基于像素信号的模拟信号的信号与第一基准信号和第二基准信号中的至少一个进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段,其中

基于第一数字信号和第二数字信号来校正第三数字信号,以减少在第三数字信号中包括的、并由第一基准信号 ( $V_{r1}$ ) 和第二基准信号 ( $V_{r2}$ ) 中的至少一个的电势开始随着时间改变的定时与计数单元开始对时钟信号进行计数的定时之间的差所引起的偏移。

2. 如权利要求1所述的方法,还包括:

基于作为所述比较单元对第二测试信号与所述第一基准信号进行比较的结果的、由所述比较单元输出的比较结果信号来生成第四数字信号,所述第二测试信号具有与所述第一测试信号不同的信号值;以及

基于作为所述比较单元对所述第二测试信号与所述第二基准信号进行比较的结果的、由所述比较单元输出的比较结果信号来生成第五数字信号,其中,

基于第一数字信号与第四数字信号之间的信号值的差和第二数字信号与第五数字信号之间的信号值的差来校正第三数字信号。

3. 如权利要求2所述的方法,其中,在生成第一数字信号和第二数字信号之后,生成第四数字信号和第五数字信号。

4. 如权利要求2所述的方法,其中,使用校正 $\alpha$ 和 $\beta$ 来校正第三数字信号,校正 $\alpha$ 和 $\beta$ 是使用以下等式推导出的:

$$\alpha = DS1 - G \times \beta \times DS2$$

$$\beta = \frac{DS1 - DN1}{G \times (DS2 - DN2)},$$

其中, DN1表示第一数字信号的信号值, DN2表示第二数字信号的信号值, DS1表示第四数字信号的信号值, DS2表示第五数字信号的信号值, 以及G表示每单位时间的第二量与每单位时间的第一量的比率。

5. 如权利要求1所述的方法, 其中, 使用校正 $\alpha$ 来校正第三数字信号, 校正 $\alpha$ 是通过使用以下等式推导出的:

$$\alpha = DN1 - G \times DN2,$$

其中, DN1表示第一数字信号的信号值, DN2表示第二数字信号的信号值, 以及G表示每单位时间的第二量与每单位时间的第一量的比率。

6. 如权利要求4所述的方法, 其中,

所述图像拾取设备包括:

多个像素, 被布置在多个行中, 以及

垂直扫描电路, 被配置为扫描所述多个像素, 以及其中,

在所述垂直扫描电路不扫描所述多个像素的时段或噪声信号从所述像素输出到所述比较单元的时段期间生成第一数字信号和第二数字信号并且推导校正 $\alpha$ 。

7. 如权利要求1所述的方法, 还包括:

在使用所述模数转换单元来生成第一数字信号之后,

使用所述比较单元来对基于所述像素信号的信号的电势与阈值信号的电势进行比较, 以及

在所述阈值信号的电势高于基于所述像素信号的信号的电势的情况下, 使用所述比较单元来将所述第一基准信号设置为用于生成第三数字信号的基准信号, 以及

在所述阈值信号的电势低于基于所述像素信号的信号的电势的情况下, 使用所述比较单元来将所述第二基准信号设置为用于生成第三数字信号的基准信号。

8. 如权利要求1所述的方法, 其中,

所述图像拾取设备包括:

多个像素, 被布置在多个列中, 以及

多个模数转换单元, 每个模数转换单元被提供用于像素的所述多个列中的对应一列, 以及

所述方法还包括:

推导差的平均值, 所述差中的每个差是通过所述多个模数转换单元中的对应一个模数转换单元获得的第二数字信号的信号值与第一数字信号的信号值之间的差, 以及

基于推导出的差的平均值来校正使用所述多个模数转换单元所生成的第三数字信号。

9. 如权利要求1所述的方法, 其中,

所述图像拾取设备包括:

多个像素, 被布置在多个列中, 以及

多个模数转换单元, 每个模数转换单元被提供用于像素的所述多个列中的对应一列, 以及

所述方法还包括: 基于使用所述多个模数转换单元生成的第二数字信号的平均值与使用所述多个模数转换单元生成的第一数字信号的平均值之间的差, 来校正使用所述多个模数转换单元生成的第三数字信号。

10. 如权利要求1所述的方法,其中,  
所述图像拾取设备还包括放大单元,以及  
基于所述像素信号的信号是作为所述放大单元放大所述像素信号的结果的、由所述放大单元输出的信号。

11. 如权利要求10所述的方法,其中,  
所述像素信号被提供给所述放大单元的输入节点,以及  
所述第一测试信号是由所述放大单元基于所述放大单元的所述输入节点处的重置电势来输出的信号。

12. 如权利要求1所述的方法,其中,所述第一测试信号是基于由所述像素输出的噪声信号的信号。

13. 一种用于驱动图像捕获系统的方法,所述图像捕获系统包括:  
图像拾取设备,包括:  
像素,被配置为输出像素信号,以及  
模数转换单元,被配置为将模拟信号转换为数字信号,所述模数转换单元包括:  
比较单元,被配置为输出通过对模拟信号与电势随着时间改变的基准信号进行比较所获得的比较结果信号,

计数单元,被配置为对时钟信号进行计数,以及  
信号处理单元,被配置为处理从所述图像拾取设备输出的信号,  
所述方法包括:

生成具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第二数字信号:该时段是从计数单元响应于第一基准信号( $V_{r1}$ )的电势开始在计数单元处在每单位时间改变第一量的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对作为模拟信号的第一测试信号与第一基准信号进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段;

生成具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第三数字信号:该时段是从计数单元响应于第二基准信号( $V_{r2}$ )的电势开始在计数单元处在每单位时间改变大于第一量的第二量的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对第一测试信号与第二基准信号进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段;

生成具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第四数字信号:该时段是从计数单元响应于第一基准信号和第二基准信号中的至少一个的电势开始改变的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对基于像素信号的模拟信号的信号与第一基准信号和第二基准信号中的至少一个进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段,其中

基于第二数字信号和第三数字信号来对第四数字信号进行计数,以减少在第四数字信号中包括的、并由第一基准信号( $V_{r1}$ )和第二基准信号( $V_{r2}$ )中的至少一个的电势开始随着时间改变的定时与计数单元开始对时钟信号进行计数的定时之间的差所引起的偏移。

14. 如权利要求13所述的方法,其中,使用所述信号处理单元基于第二数字信号和第三数字信号来校正第四数字信号。

15. 一种图像拾取设备,包括:  
像素,被配置为输出像素信号;

模数转换单元,被配置为将模拟信号转换为数字信号,所述模数转换单元包括:

比较单元,被配置为输出通过对模拟信号与基准信号进行比较所获得的比较结果信号,

计数单元,被配置为通过对时钟信号进行计数来生成计数值,以及

存储器单元,被配置为:

保存具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第一数字信号:该时段是从计数单元响应于第一基准信号( $V_{r1}$ )的电势开始在计数单元处在每单位时间改变第一量的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对作为模拟信号的第一测试信号与第一基准信号进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段,

保存具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第二数字信号:该时段是从计数单元响应于第二基准信号( $V_{r2}$ )的电势开始在计数单元处在每单位时间改变大于第一量的第二量的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对第一测试信号与第二基准信号进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段,以及

保存具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第三数字信号:该时段是从计数单元响应于第一基准信号和第二基准信号中的至少一个的电势开始改变的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对基于像素信号的模拟信号的信号与第一基准信号和第二基准信号中的至少一个进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段;

基准信号提供单元,被配置为将电势随着时间改变的基准信号提供给所述模数转换单元;以及

校正单元,被配置为基于第一数字信号和第二数字信号来校正第三数字信号,以减少在第三数字信号中包括的、并由第一基准信号( $V_{r1}$ )和第二基准信号( $V_{r2}$ )中的至少一个的电势开始随着时间改变的定时与计数单元开始对时钟信号进行计数的定时之间的差所引起的偏移。

16. 如权利要求15所述的图像拾取设备,还包括:

测试信号提供单元,被配置为提供测试信号并且电连接到所述比较单元,其中,

所述第一测试信号是基于由所述测试信号提供单元输出到所述比较单元的测试信号

17. 如权利要求15所述的图像拾取设备,还包括:

放大单元,被配置为放大像素信号,所述放大单元被布置在所述像素与所述比较单元之间的电路径中,其中,

基于所述像素信号的信号是作为所述放大单元放大所述像素信号的结果的、由所述放大单元输出的信号。

18. 一种图像捕获系统,包括:

如权利要求15所述的图像拾取设备;以及

信号处理单元,被配置为处理从所述图像拾取设备输出的信号。

19. 一种图像捕获系统,包括:

图像拾取设备,包括:

像素,被配置为输出像素信号,

模数转换单元,被配置为将模拟信号转换为数字信号,所述模数转换单元包括:

比较单元,被配置为输出通过对模拟信号与基准信号进行比较所获得的比较结果信号,

计数单元,被配置为对时钟信号进行计数,以及

存储器单元,被配置为:

保存具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第一数字信号:该时段是从计数单元响应于第一基准信号(Vr1)的电势开始在计数单元处在每单位时间改变第一量的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对作为模拟信号的第一测试信号与第一基准信号进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段,

保存具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第二数字信号:该时段是从计数单元响应于第二基准信号(Vr2)的电势开始在计数单元处在每单位时间改变大于第一量的第二量的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对第一测试信号与第二基准信号进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段,以及

保存具有作为在如下时段期间对时钟信号进行计数的结果的、由计数单元生成的计数值的第三数字信号:该时段是从计数单元响应于第一基准信号和第二基准信号中的至少一个的电势开始改变的定时而开始对时钟信号进行计数、到通过对基于像素信号的模拟信号的信号与第一基准信号和第二基准信号中的至少一个进行比较所获得的比较结果信号的信号值改变的时段;

基准信号提供单元,被配置为将电势随着时间改变的基准信号提供给所述模数转换单元;

信号处理单元,被配置为处理从所述图像拾取设备输出的信号;以及

校正单元,被配置为基于第一数字信号和第二数字信号来校正第三数字信号,以减少在第三数字信号中包括的、并由第一基准信号(Vr1)和第二基准信号(Vr2)中的至少一个的电势开始随着时间改变的定时与计数单元开始对时钟信号进行计数的定时之间的差所引起的偏移,

所述图像拾取设备和所述校正单元被设置在第一半导体基板上,

并且所述图像拾取系统还包括被设置在第二半导体基板上的校正计算单元,

所述校正计算单元被配置为基于第一数字信号和第二数字信号来推导校正值,并且将所述校正值输出到所述校正单元,以及

所述校正单元被配置为基于所述校正值来校正第三数字信号。

## 图像拾取设备、驱动该方法及数字信号校正方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种图像拾取设备以及一种图像捕获系统,所述图像捕获系统包括被配置为将像素输出的像素信号转换为数字信号的模数(AD)转换单元。

### 背景技术

[0002] 包括被配置为将像素所输出的像素信号转换为数字信号的AD转换单元的图像拾取设备是可用的。日本专利公开No.2011-211535中所描述的AD转换单元包括基准信号提供单元。基准信号提供单元输出电势每单位时间改变第一量的第一基准信号以及电势每单位时间改变第二量的第二基准信号,所述第二量大于所述第一量。日本专利公开No.2011-211535中所描述的AD转换单元还包括比较单元。比较单元对像素信号与第一基准信号和第二基准信号进行比较。比较单元还对基于噪声信号的电势与第一基准信号和第二基准信号进行比较。

### 发明内容

[0003] 本发明的一方面提供一种用于驱动图像拾取设备的方法,该图像拾取设备包括:像素,被配置为输出像素信号,以及模数转换单元,被配置为将模拟信号转换为数字信号,所述模数转换单元包括:比较单元,被配置为输出通过对模拟信号与电势随着时间改变的基准信号进行比较所获得的比较结果信号。所述方法包括:使用模数转换单元基于作为比较单元对第一模拟信号与电势在每单位时间改变第一量的第一基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来生成第一数字信号;使用模数转换单元基于作为比较单元对第一模拟信号与电势在每单位时间改变第二量的第二基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来生成第二数字信号,所述第二量大于所述第一量;使用模数转换单元基于作为比较单元对基于所述像素信号的信号与第一基准信号或第二基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来生成第三数字信号;以及基于第一数字信号和第二数字信号来校正第三数字信号。

[0004] 本发明的另一方面提供一种用于校正作为模数转换单元对模拟信号执行模数转换的结果而生成的数字信号的方法。所述方法包括:使用模数转换单元基于通过对第一模拟信号与电势在每单位时间改变第一量的第一基准信号进行比较所获得的结果来生成第一数字信号;使用模数转换单元基于通过对第一模拟信号与电势在每单位时间改变第二量的第二基准信号进行比较所获得的结果来生成第二数字信号,所述第二量大于所述第一量;以及基于第一数字信号和第二数字信号来校正使用模数转换单元所生成的数字信号。

[0005] 本发明的又一方面提供一种用于驱动图像捕获系统的方法,所述图像捕获系统包括:图像拾取设备,包括:像素,被配置为输出像素信号,以及模数转换单元,被配置为将模拟信号转换为数字信号,所述模数转换单元包括:比较单元,被配置为输出通过对模拟信号与电势随着时间改变的基准信号进行比较所获得的比较结果信号;以及信号处理单元,被配置为处理从图像拾取设备所输出的信号。所述方法包括:使用所述模数转换单元基于作

为比较单元对第一模拟信号与电势在每单位时间改变第一量的第一基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来生成第一数字信号；使用模数转换单元基于作为比较单元对第一模拟信号与电势在每单位时间改变第二量的第二基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来生成第二数字信号，所述第二量大于所述第一量；使用模数转换单元基于作为比较单元对基于像素信号的信号与第一基准信号或第二基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来生成第三数字信号；以及基于第一数字信号和第二数字信号来校正第三数字信号。

[0006] 本发明的又一方面提供一种图像拾取设备，包括：像素，被配置为输出像素信号，模数转换单元，被配置为将模拟信号转换为数字信号，基准信号提供单元，被配置为将电势随着时间改变的基准信号提供给所述模数转换单元，以及校正单元。所述模数转换单元包括：比较单元，被配置为输出通过对模拟信号与基准信号进行比较所获得的比较结果信号，以及存储器单元，被配置为：基于作为比较单元对第一模拟信号与电势在每单位时间改变第一量的第一基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来保存第一数字信号，基于作为比较单元对第一模拟信号与电势在每单位时间改变第二量的第二基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来保存第二数字信号，所述第二量大于所述第一量；以及基于作为比较单元对基于像素信号的信号与第一基准信号或第二基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来保存第三数字信号。校正单元被配置为基于第一数字信号和第二数字信号来校正第三数字信号。

[0007] 本发明的又一方面提供一种图像捕获系统，包括：图像拾取设备，图像拾取设备包括：像素，被配置为输出像素信号，模数转换单元，被配置为将模拟信号转换为数字信号，以及基准信号提供单元，被配置为将电势随着时间而改变的基准信号提供给所述模数转换单元；信号处理单元，被配置为处理从图像拾取设备所输出的信号；以及校正单元。模数转换单元包括：比较单元，被配置为输出通过对模拟信号与基准信号进行比较所获得的比较结果信号，以及存储器单元，被配置为：基于作为比较单元对第一模拟信号与电势在每单位时间改变第一量的第一基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来保存第一数字信号，基于作为比较单元对第一模拟信号与电势在每单位时间改变第二量的第二基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来保存第二数字信号，所述第二量大于所述第一量；以及基于作为比较单元对基于所述像素信号的信号与第一基准信号或第二基准信号进行比较的结果的、由比较单元输出的比较结果信号来保存第三数字信号。校正单元被配置为基于第一数字信号和第二数字信号来校正第三数字信号。

[0008] 从参照附图对示例性实施例的以下描述，本发明的其它特征将变得清楚。

## 附图说明

- [0009] 图1A是示出图像拾取设备的配置的示例的示意图。
- [0010] 图1B是示出图像拾取设备的一部分的详细配置的示例的示意图。
- [0011] 图2是示出图像拾取设备的操作的示例的示意图。
- [0012] 图3A是示出对数字信号所执行的比特移位操作的示例的示意图。
- [0013] 图3B是示出基准信号提供单元和计数器的操作的示例的示意图。
- [0014] 图4A是示出图像拾取设备的操作的示例的示意图。

- [0015] 图4B是示出图像拾取设备的操作的示例的示图。
- [0016] 图5A是示出图像拾取设备的配置的示例的示图。
- [0017] 图5B是示出图像拾取设备的一部分的详细配置的示例的示图。
- [0018] 图6A是示出图像拾取设备的操作的示例的示图。
- [0019] 图6B是示出图像拾取设备的操作的示例的示图。
- [0020] 图7是示出图像捕获系统的示例的示图。
- [0021] 图8A是示出图像拾取设备的一部分的配置的示例的示图。
- [0022] 图8B是示出图像拾取设备的操作的示例的示图。
- [0023] 图9A是示出图像捕获系统的示例的示图。
- [0024] 图9B是示出图像拾取设备的数字信号处理器(DSP)的配置的示例的示图。

### 具体实施方式

[0025] 在日本专利公开No.2011-211535中所公开的图像拾取设备中,在通过使用第一基准信号和第二基准信号来转换具有相同信号值的模拟信号所获得的数字信号的信号值之间可能产生偏移。对于日本专利 公开No.2011-211535中所公开的图像拾取设备,并未讨论减少数字信号中所包括的偏移。

[0026] 以下所描述的用于驱动图像拾取设备的方法、用于校正数字信号的方法、图像拾取设备、用于驱动图像捕获系统的方法以及图像捕获系统分别解决上述缺点。

#### [0027] 第一实施例

[0028] 以下将参照附图描述根据第一实施例的图像拾取设备。

[0029] 图1A是根据第一实施例的图像拾取设备100的示意图。图1A中所示的图像拾取设备100的组件形成在单个半导体基板上。

[0030] 图像拾取设备100包括像素单元10,其中,像素1被布置在多个行和多个列中。像素1均响应于垂直扫描电路15所执行的扫描而将像素信号输出到放大单元20。像素1均包括光电转换部分,在光电转换部分处,入射光的光电转换产生。像素信号包括噪声信号以及基于由入射光的光电转换产生的电荷而输出的光电转换信号。垂直扫描电路15根据从定时生成器(下文中简称为TG)70输出的信号在逐行的基础上对像素1执行扫描。放大单元20放大每个像素信号并且将放大后的像素信号输出到比较单元30中所包括的对应比较器电路301。放大单元20被设置在比较单元30与像素1之间的电路路径中。基准信号提供单元25将多个基准信号输出到各个列中的选择器电路302。比较器电路301分别基于指示通过对放大单元20所输出的信号与阈值信号进行比较所获得的结果的比较结果信号而经由开关303将选择信号SEL输出到对应选择器电路302。基于选择信号SEL,选择器电路302均从多个基准信号当中选择待输出到对应比较器电路301的基准信号。比较器电路301分别将指示通过对放大单元20所输出的信号与基准信号进行比较所获得的结果的比较结果信号输出到存储器单元50以及对应的选择器电路302。存储器单元50包括标记存储器501、第一存储器502和第二存储器503。TG70将信号F\_En输出到标记存储器501。计数器40将表示时钟信号CLK的计数的计数信号输出到第一存储器502和第二存储器503。TG70分别将信号M1\_En和M2\_En输出到第一存储器502和第二存储器503。水平扫描电路60使得各个列中的标记存储器501、第一存储器502和第二存储器503所保存的数字信号依次输出到数字信号处理器(DSP)80。DSP80处理

从各个列中的标记存储器501、第一存储器502和第二存储器503输出的信号,并且将所处理的信号输出到输出电路90。输出电路90根据TG70所输出的信号将信号输出到图像拾取设备100的外部。

[0031] 在图1A所示的图像拾取设备100中,对应列中的AD转换单元110中的每一个包括比较单元30和存储器单元50。此外,对于像素1的对应列提供AD转换单元110中的每一个。

[0032] 接下来,将参照图1B描述DSP80的配置。DSP80包括电平移位单元801,被配置为当标记存储器501中所保存的信号值是低电平时将第一存储器502中所保存的信号的比特向最高有效比特(MSB)侧移位两个比特。当执行图4B所示的校正操作时,电平移位单元801将所得信号输出到校正值推导单元802。信号还从第二存储器503输出到校正值推导单元802。校正值推导单元802所生成的校正值被输出到校正计算单元803。校正计算单元803校正电平移位单元801所输出的信号,并且将校正后的信号输出到S-N单元804。S-N单元804确定校正计算单元803所输出的信号与第二存储器503所输出的信号之间的差,并且将所得信号输出到输出电路90。在该实施例中,DSP80充当校正单元。

[0033] 参照图2,将描述图1A所示的图像拾取设备100的操作。在图2中,Out\_Amp表示放大单元20所输出的信号。Vr1和Vr2表示基准信号提供单元25所输出的基准信号。基准信号Vr1充当第一基准信号,其电势每单位时间改变第一量。基准信号Vr2充当第二基准信号,其电势每单位时间改变第二量,第二量大于第一量。Vr\_Cmp表示作为选择器电路302选择基准信号Vr1和Vr2之一的结果而被输出到比较器电路301的基准信号。CMP表示比较结果信号,其指示比较器电路301通过对信号Out\_Amp与基准信号Vr\_Cmp进行比较所获得的结果。S1表示用于控制开关303的导通的信号。高电平(下文中被称为H电平)使得开关303导通。当将信号F\_En设置为H电平时,标记存储器501保存比较结果信号CMP。在信号M1\_En为H电平的状态下,第一存储器502保存在比较结果信号CMP的信号值改变时的计数信号。在信号M2\_En为H电平的状态下,第二存储器503保存在比较结果信号CMP的信号值改变时的计数信号。

[0034] 在时间t1,比较结果信号CMP以及信号S1、F\_En、M1\_En和M2\_En是低电平(下文中被称为L电平)。选择信号SEL是H电平。

[0035] 在时间t2,像素1输出噪声信号。放大单元20输出通过放大噪声信号所获得的信号。

[0036] 在时间t3,基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr1的电势。在选择信号SEL为H电平的同时,选择器电路302将基准信号Vr1和Vr2当中的基准信号Vr1输出到比较器电路301。此外,TG70将信号M2\_En设置为H电平。

[0037] 在时间t4,放大单元20所输出的信号Out\_Amp以及基准信号Vr\_Cmp之间的量值关系反转,因此,比较结果信号CMP的信号值改变。第二存储器503保存此时的计数信号。

[0038] 在时间t5,基准信号提供单元25停止随着时间改变基准信号Vr1的电势,并且将基准信号Vr1的电势返回到时间t3的电势。此外,TG70将信号M2\_En设置为L电平。

[0039] 在时间t6,像素1输出光电转换信号。放大单元20将通过放大光电转换信号所获得的信号输出到比较器电路301。

[0040] 在时间t7,基准信号提供单元25将基准信号Vr1的电势设置为阈值信号VREF的电势。阈值信号VREF的电势近似等于稍后描述的在时间t11的基准信号Vr1的电势。如果放大单元20所输出的信号Out\_Amp大于阈值信号VREF,则比较器电路301输出L电平比较结果信

号CMP。反之,如果阈值信号VREF大于放大单元20所输出的信号Out\_Amp,则比较器电路301输出H电平比较结果信号CMP。在此,将基于比较器电路301所输出的比较结果信号CMP是L电平的假设而给出描述。TG70将信号S1设置为H电平。因此,时间t7的L电平比较结果信号CMP作为选择信号SEL输出到选择器电路302。根据时间t7的选择信号SEL的信号值,选择器电路302选择在时间t9时以及之后待输出到比较器电路301的基准信号。将描述从时间t7到时间t9的选择器电路302的操作与选择信号SEL的信号值之间的关系。在选择信号SEL在时间t7变为L电平之后,选择器电路302从时间t7到时间t8保持将基准信号Vr1输出到比较器电路301。选择器电路302根据选择信号SEL的信号值来选择在时间t9时以及之后待输出的基准信号。此外,在时间t7, TG70将信号F\_En设置为H电平。因此,标记存储器501保存时间t7的比较结果信号CMP(即L电平比较结果信号CMP)。

[0041] 在时间t8,基准信号提供单元25将基准信号Vr1的电势返回到时间t3的电势。此外, TG70将信号F\_En设置为L电平。

[0042] 在时间t9,基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr1和Vr2的电势。选择器电路302根据L电平选择信号SEL将基准信号Vr2输出到比较器电路301。TG70将信号M1\_En设置为H电平。

[0043] 在时间t10,放大单元20输出的信号Out\_Amp以及基准信号Vr\_Cmp之间的量值关系反转,因此,比较结果信号CMP的信号值改变。第一存储器502保存此时的计数信号。

[0044] 在时间t11,基准信号提供单元25停止随着时间改变基准信号Vr1和Vr2的电势,并且将基准信号Vr1的电势返回到时间t3的电势。TG70将信号M1\_En设置为L电平。

[0045] 在时间t11之后,水平扫描电路60在逐列的基础上对存储器单元50依次执行扫描,以使得各个列中的标记存储器501、第一存储器502和第二存储器503中所保存的数字信号输出到DSP80。

[0046] 接下来参照图3A,将描述DSP80的电平移位单元801的操作。在图3A中, DN表示第二存储器503所保存的数字信号。DS-1表示由第一存储器502保存并且通过对放大单元20所输出的信号Out\_Amp与基准信号Vr1进行比较所获得的数字信号。DS-2表示由在与保存上述数字信号DS-1的第一存储器502的列不同的列中的第一存储器502保存并且通过对放大单元20输出的信号Out\_Amp与基准信号Vr2进行比较所获得的数字信号。第二存储器503所保存的数字信号是10比特长,而第一存储器502所保存的数字信号是12比特长。图3A示出每单位时间的基准信号Vr2的电势的改变量是基准信号Vr1的电势改变量的四倍大的示例。相应地,必须使得数字信号DS-2具有为数字信号DS-1的信号值四倍的信号值。因为 $\log_2 4 = 2$ ,所以数字信号DS-2的比特向MSB侧移位两个比特,以便生成信号ED\_DS-2。S-N单元804从数字信号DS-1减去数字信号DN,将数据12和数据13的信号值设置为零,以便生成14比特信号,并且将14比特信号输出到输出电路90。S-N单元804还将数字信号ED\_DS-2的数据0和数据1的信号值设置为零,并且从所得信号减去数字信号DN。以此方式,从DSP80输出的数字信号变为由数据0到数据13所构成的14比特信号。注意,可以基于由标记存储器501保存的信号来确定基准信号Vr1和Vr2中的哪一个已经用于获得由第一存储器502保存的数字信号。具体地说,对于图2中所示的操作,如果标记存储器501所保存的信号是H电平,则第一存储器502保存的信号是使用基准信号Vr1获得的信号。相似地,如果标记存储器501保存的信号是L电平,则第一存储器502所保存的信号是使用基准信号Vr2获得的信号。

[0047] 参照图3B,将进一步描述基准信号提供单元25和计数器40的操作。图3B是示出具有特定信号值的信号Out\_Amp与基准信号Vr1和Vr2进行比较的情况的示意图。在时间t20,基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr1和Vr2的电势。假设计数器40在时间t21开始对时钟信号进行计数,该操作在开始改变基准信号Vr1和Vr2的电势之后。

[0048] 当信号Out\_Amp与基准信号Vr2进行比较时,比较结果信号CMP在时间t22改变。当信号Out\_Amp与基准信号Vr1进行比较时,比较结果信号CMP在时间t23改变。在时间t24,基准信号提供单元25停止随着时间改变基准信号Vr1和Vr2的电势,并且计数器40停止对时钟信号进行计数。

[0049] 现在,将描述第一存储器502所保存的数字信号。首先将描述使用基准信号Vr1的情况。从基准信号Vr1的电势开始随着时间改变到比较结果信号CMP的信号值改变的时段L1表示为:

$$[0050] \quad L1 = t23 - t20 \quad (1)。$$

[0051] 从计数器40开始对时钟信号进行计数到比较结果信号CMP的信号值改变的时段LS1表示为:

$$[0052] \quad LS1 = t23 - t21 \quad (2)。$$

[0053] 此外,从基准信号Vr1的电势开始随着时间改变到计数器40开始计数的时段L0表示为:

$$[0054] \quad L0 = t21 - t20 \quad (3)。$$

[0055] 如下使用时段L1和L0来表示时段LS1:

$$[0056] \quad LS1 = L1 - L0 \quad (4)。$$

[0057] 与时段LS1对应的计数信号是使用基准信号Vr1所生成的数字信号。

[0058] 相似地,将描述使用基准信号Vr2的情况。从基准信号Vr2的电势开始随着时间改变到比较结果信号CMP的信号值改变的时段L2表示为:

$$[0059] \quad L2 = t22 - t20 \quad (5)。$$

[0060] 从计数器40开始对时钟信号进行计数到比较结果信号CMP的信号值改变的时段LS2表示为:

$$[0061] \quad LS2 = t22 - t21 \quad (6)。$$

[0062] 如下使用时段L2和L0来表示时段LS2:

$$[0063] \quad LS2 = L2 - L0 \quad (7)。$$

[0064] 与时段LS2对应的计数信号是使用基准信号Vr2所生成的数字信号。

[0065] 在此假设每单位时间的基准信号Vr2的电势改变量是基准信号Vr1的电势改变量的四倍。在此情况下,以下关系

$$[0066] \quad L1=4 \times L2 \quad (8)$$

[0067] 在时段L1与L2之间成立。

[0068] 如图3A所示,使用基准信号Vr2所生成的数字信号的比特向MSB侧移位两个比特。所得数字信号具有等于在为时段LS2的四倍的时段上所获得的计数信号的信号值。如下使用时段LS1和L0来表示时段4LS2:

$$[0069] \quad 4LS2=4L2-4L0=L1-4L0=LS1-3L0 \quad (9)。$$

[0070] 在图3B中,使用基准信号Vr1和Vr2将具有放大单元20所输出的特定信号值的信号

转换为数字信号。因此,由把使用基准信号Vr2获得的数字信号向MSB侧移位两个比特所得到的信号理想地具有等于使用基准信号Vr1获得的数字信号的信号值。然而,如等式(9)所指示的那样,当基准信号Vr1和Vr2开始随着时间改变的定时不同于计数器40开始对时钟信号进行计数的定时时,产生3L0的偏移。

[0071] 将使用图4A来描述该偏移。图4A示出在不执行(稍后描述的)根据第一实施例的校正的情况下由DSP80输出的数字信号。参照图4A,水平轴表示入射到像素1的光电转换部分的光量,而垂直轴表示DSP80输出的数字信号的值。此外,(X)表示当使用基准信号Vr1来执行AD转换时获得的数字信号,而(Y)表示当使用基准信号Vr2来执行AD转换时获得的数字信号。I-L表示由放大单元20输出的信号Out\_Amp与基准信号Vr1进行比较的范围。I-H表示由放大单元20输出的信号Out\_Amp与基准信号Vr2进行比较的范围。I0表示范围I-L与I-H之间的边界。实线的图线表示入射光量与在范围I-L中使用基准信号Vr1和在范围I-H中使用基准信号Vr2通过AD转换所生成的数字信号之间的关系。虚线的图线表示入射光量与在范围I-H中使用基准信号Vr1通过AD转换所生成的数字信号之间的关系。在范围I-L与I-H之间的边界I0处的光量处产生3L0的偏移。在第一实施例中,执行校正操作以对于特定入射光量减少数字信号(X)与(Y)的信号值之间的差。

[0072] 图4B是示出根据第一实施例的校正操作的示图。在图4B所示的校正操作的时段上,像素1正输出噪声信号。

[0073] 在时间t30,选择信号SEL是H电平,信号M1\_En和M2\_En是L电平。

[0074] 在时间t31,基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr1的电势。此外,TG70将信号M2\_En设置为H电平。在比时间t30落后时段L0的时间t32,计数器40开始对时钟信号进行计数。

[0075] 在时间t33,比较结果信号CMP的信号值改变。第二存储器503保存此时的计数信号。第二存储器503所保存的该计数信号被称为数字信号DN1。数字信号DN1充当由AD转换单元110基于作为对第一模拟信号与第一基准信号进行比较的结果的、由比较单元30输出的比较结果信号CMP而生成的第一数字信号。

[0076] 在时间t34,基准信号提供单元25停止随着时间改变基准信号Vr1的电势。

[0077] 在从时间t34到时间t35的时段期间,选择信号SEL从H电平改变为L电平。

[0078] 在时间t35,基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr2的电势。此外,TG70将信号M1\_En设置为H电平。在比时间t35落后时段L0的时间t36,计数器40开始对时钟信号进行计数。

[0079] 在时间t37,比较结果信号CMP的信号值改变。第一存储器502保存此时的计数信号。第一存储器502所保存的该计数信号被称为数字信号DN2。数字信号DN2充当由AD转换单元110基于作为对第一模拟信号与第二基准信号进行比较的结果的、由比较单元30输出的比较结果信号CMP而生成的第二数字信号。

[0080] 在时间t38,基准信号提供单元25停止随着时间改变基准信号Vr2的电势。

[0081] 接下来,将描述校正值推导单元802的操作。

[0082] 电平移位单元801把由第一存储器502保存的数字信号DN2的比特向MSB侧移位两个比特。通过向MSB侧比特移位两个比特获得的所得数字信号DN2然后输出到校正值推导单元802。校正值推导单元802使用如下等式(10)来推导校正值 $\alpha$ 。

[0083]  $\alpha = DN1 - 4 \times DN2$  (10),

[0084] 其中, DN1表示数字信号DN1的信号值,  $4 \times DN2$ 表示通过把数字信号DN2的比特向MSB侧移位两个比特所获得的数字信号的信号值。

[0085] 校正值推导单元802将推导出的校正值 $\alpha$ 输出到校正计算单元803。电平移位单元801把标记存储器501保持L电平的列中的第一存储器502保存的数字信号的比特向MSB侧移位两个比特。所得信号输出到校正计算单元803。校正计算单元803把校正值 $\alpha$ 与通过电平移位单元801执行的比特移位所获得的信号相加。注意, 第一存储器502所保存的数字信号充当基于像素信号的第三数字信号。

[0086] 另一方面, 电平移位单元801和校正计算单元803对标记存储器501保持H电平的列中的第一存储器502所保存的数字信号分别不执行比特移位操作和校正值 $\alpha$ 的加法操作。

[0087] 根据第一实施例的图像拾取设备100包括校正值推导单元802和校正计算单元803。通过该配置, 可以减少由在基准信号的电势开始随着时间改变的定时与计数器开始对时钟信号进行计数的定时之间的差所引起的在数字信号中包括的偏移。

[0088] 在第一实施例中, 已经描述了这样的配置: 在基准信号的电势已经开始随着时间改变之后, 计数器40开始计数。根据第一实施例的校正操作也可应用于另一配置: 在基准信号的电势开始随着时间改变之前, 计数器40开始计数。从对于图4A中所描述的数字信号(X)和(Y)的(X) - (Y)的计算产生+3L0的偏移。在计数器40于基准信号的电势开始随着时间改变之前开始计数的配置中, 从(X) - (Y)产生-3L0的偏移。然而, 也是在该配置中, 通过执行参照图4B所描述的校正操作, 可以获得以下数字信号: 其中减小作为在基准信号的电势开始随着时间改变之前计数器40开始计数的结果所产生的偏移。

[0089] 注意, 可以对于对应列中的每个AD转换单元110推导第一实施例的校正值 $\alpha$ 。或者, 可以使用由多个列中的AD转换单元110输出的数字信号来推导校正值 $\alpha$ , 并且校正计算单元803可以使用平均校正值。或者, 各个列中的AD转换单元110可以分组为多个块, 并且可以对于每个块推导校正值 $\alpha$ 的平均值。例如, 在对于多个列中的每多个AD转换单元110提供用于中继计数信号的缓冲器的情况下, AD转换单元110可以基于逐个缓冲器而分组为多个块。这是因为, 缓冲器可能产生计数信号的延迟, 具体地说, 是因为基准信号的电势开始随着时间改变的定时与计数信号输入到存储器单元50的每个列的定时之间的差可能在缓冲器处变化。当推导校正值 $\alpha$ 时, 由所述多个列上的AD转换单元110获得的第一数字信号和第二数字信号分别被平均, 可以根据取平均的第一数字信号和第二数字信号之间的差来推导对于所述多个列上的AD转换单元110共同使用的校正值 $\alpha$ 。或者, 可以对于多个帧获得多个校正值 $\alpha$ 。在此情况下, 校正计算单元803可以使用多个校正值 $\alpha$ 的平均值。通过对多个校正值 $\alpha$ 取平均, 可以减少校正值 $\alpha$ 所包含的随机噪声。因此, 校正计算单元803可以根据所输入的数字信号来生成其中减少了随机噪声影响的数字信号。

[0090] 此外, 可以在图像拾取设备100的通电之后立即执行根据第一实施例的校正操作。或者, 可以在从垂直扫描电路15完成扫描像素单元10的所有行时到垂直扫描电路15下一次开始扫描像素单元10时的消隐间隔(blanking interval)期间执行根据第一实施例的校正操作。或者, 可以当图像捕获模式(如电影模式或静态图像模式)改变时执行根据第一实施例的校正操作。

[0091] 图4B示出第一实施例中的像素1输出噪声信号的配置。不使用噪声信号, 可以使用

由放大单元20基于在放大单元20的输入节点处的重置电势所输出的信号。在放大单元20是电容反馈放大电路的情况下,可以通过使得从差分放大器的输出节点到差分放大器的输入节点的反馈路径导通来重置电势。该差分放大器的输入节点充当放大单元20的输入节点。除了重置在放大单元20的输入节点处的电势的配置之外,以下这样的配置也是可能的:其中输入到比较器电路301的信号从时间t31到时间t34并且从时间t35到时间t38保持基本上恒定。如果在图4B所示的校正操作期间输入到比较器电路301的信号是基于在放大单元20的输入节点处的重置电势的信号,则可以在当捕获静止图像时像素1曝光的曝光累积时段期间执行用于推导校正值 $\alpha$ 的校正操作。在曝光累积时段期间执行校正操作的情况下,可以在垂直扫描电路15不对像素单元10的像素1执行垂直扫描的时段或噪声信号正从像素单元10输出的时段期间适当地执行用于确定校正值 $\alpha$ 的校正操作。

[0092] 此外,在第一实施例的描述中,每单位时间的基准信号Vr2的电势改变量对基准信号Vr1的电势改变量的比率为四,但可以对于另一比率来适当地执行第一实施例。例如,假设每单位时间的基准信号Vr2的电势改变量对基准信号Vr1的电势改变量的比率为八。在此情况下,电平移位单元801把由标记存储器501保持L电平的列中的第一存储器502保存的数字信号的比特向MSB侧移位三个比特,并且将所得信号输出到校正计算单元803。校正值推导单元802可以使用如下等式(11)来推导校正值 $\alpha$ 。

$$[0093] \quad \alpha = DN1 - 8 \times DN2 \quad (11)$$

[0094] 设G表示每单位时间的基准信号Vr2的电势改变量对基准信号Vr1的电势改变量的比率。然后,可以使用如下等式(12)来推导校正值 $\alpha$ 。

$$[0095] \quad \alpha = DN1 - G \times DN2, \quad (12)$$

[0096] 在第一实施例中,已经描述了校正使用基准信号Vr2所生成的数字信号的配置。或者,可以校正使用基准信号Vr1所生成的数字信号。具体地说,可以从由标记存储器501保持H电平的列中的第一存储器502保存的数字信号中减去使用等式(10)所获得的校正值 $\alpha$ 。即使在该配置中,使用其电势每单位时间改变不同量的多个基准信号的图像拾取设备也可以减小因在基准信号的电势开始随着时间改变的定时与计数器开始对时钟信号进行计数的定时之间的差而引起的偏移。此外,在第一实施例中,已经描述了基于第一数字信号与第二数字信号之间的差来推导校正值 $\alpha$ 的配置,但另一配置也是可能的。例如,可以基于第一数字信号与第二数字信号之间的比率来推导校正值 $\alpha$ 。

[0097] 日本专利公开No.2011-211535中所公开的图像拾取设备对基于光电转换信号的电势和基于噪声信号的电势与第一基准信号和第二基准信号进行比较。与之对照,在第一实施例中,基于光电转换信号的电势可以与第一基准信号和第二基准信号之一进行比较。此外,基于噪声信号的电势可以与第一基准信号进行比较。在根据第一实施例的图像拾取设备100中,DSP80执行比特移位操作和用于在比特移位之后补充信号值的最低有效比特的操作。相应地,基于光电转换信号的数字信号的分辨率和基于噪声信号的数字信号的分辨率是匹配的,而无需对基于光电转换信号和噪声信号的电势与第一基准信号和第二基准信号进行比较。与日本专利公开No.2011-211535中所公开的图像拾取设备相比,这允许根据第一实施例的图像拾取设备100减小对从一行的像素输出的像素信号进行AD转换所需的时段。

[0098] 第二实施例

[0099] 以下将主要针对与第一实施例的差异参照附图描述根据第二实施例的图像拾取设备。

[0100] 根据第二实施例的图像拾取设备100不仅可以提供根据第一实施例的图像拾取设备100所提供的益处,而且还减少了因每单位时间的多个基准信号的电势改变量之间的比率变化引起的数字信号的误差。

[0101] 图5A示出根据第二实施例的图像拾取设备100。在图5A中,通过与图1A中所使用的相同标号来表示具有与图1A所示的图像拾取设备100的对应组件相似的功能的组件。根据第二实施例的图像拾取设备100包括测试信号提供单元200,其电连接到垂直信号线路2。信号S2和S3从TG70输出到测试信号提供单元200。

[0102] 图5B是示出测试信号提供单元200的配置的示例的示图。测试信号提供单元200包括测试信号选择单元201、测试信号提供线路202和开关203。测试信号选择单元201基于信号S2将具有不同信号值的测试信号VS1和VS2中的一个输出到测试信号提供线路202。第二实施例中所使用的测试信号VS1具有第一实施例中像素1的噪声信号的信号值。第二实施例中所使用的测试信号VS2具有小于或等于(稍后描述的)在时间t48的基准信号Vr1的电势的信号值。测试信号提供线路202经由各个开关203电连接到各个列中的垂直信号线路2。在信号S3为H电平的同时,开关203导通。

[0103] 参照图6A,将描述根据第二实施例的图像拾取设备100的校正操作。

[0104] 在时间t40,信号S3是H电平,因此,测试信号提供线路202上的信号输出到各个列中的垂直信号线路2。选择信号SEL是H电平。

[0105] 在时间t41,TG70将信号S2设置为H电平。因此,测试信号VS1输出到各个列中的垂直信号线路2。

[0106] 在时间t42-1,基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr1的电势。TG70将信号M2\_En设置为H电平。然后,在时间t42-2,计数器40开始对时钟信号进行计数。

[0107] 在时间t43,测试信号VS1与基准信号Vr1之间的量值关系反转,因此,比较结果信号CMP的信号值改变。第二存储器503保存此时的计数信号。在第二实施例中,第二存储器503所保存的该计数信号被称为数字信号DN1。数字信号DN1充当由AD转换单元110基于作为对第一模拟信号与第一基准信号进行比较的结果的由比较单元30输出的比较结果信号CMP而生成的第一数字信号。

[0108] 在时间t44,基准信号提供单元25停止改变基准信号Vr1的电势。

[0109] 在时间t45,TG70将信号S2设置为L电平。因此,测试信号VS2经由测试信号提供线路202和各个开关203输出到各个列中的垂直信号线路2。

[0110] 在时间t46-1,基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr1的电势。此外,TG70将信号M1\_En设置为H电平。然后,在时间t46-2,计数器40开始对时钟信号进行计数。

[0111] 在时间t47,测试信号VS2与基准信号Vr1之间的量值关系反转,因此,比较结果信号CMP的信号值改变。第一存储器502保存此时的计数信号。在第二实施例中,第一存储器502所保存的该计数信号被称为数字信号DS1。数字信号DS1充当由AD转换单元110基于作为对第一基准信号与具有不同于第一模拟信号的信号值的第二模拟信号进行比较的结果的、由比较单元30输出的比较结果信号CMP而生成的第四数字信号。

[0112] 在时间t48,基准信号提供单元25停止随着时间改变基准信号Vr1的电势。在从时

间t48到时间t50-1的时段期间,水平扫描电路60向DSP80依次传递各个列中的第一存储器502和第二存储器503所保存的信号。

[0113] 在时间t49, TG70将信号S2设置为H电平。因此,测试信号VS1经由测试信号提供线路202和各个开关203输出到各个列中的垂直信号线路2。此外, TG70将选择信号SEL设置为L电平。

[0114] 在时间t50-1,基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr2的电势。此外, TG70将信号M2\_En设置为H电平。然后,在时间t50-2,计数器40开始对时钟信号进行计数。

[0115] 在时间t51,测试信号VS1与基准信号Vr2之间的量值关系反转,因此,比较结果信号CMP的信号值改变。第二存储器503保存此时的计数信号。在第二实施例中,第二存储器503所保存的该计数信号被称为数字信号DN2。数字信号DN2充当由AD转换单元110基于作为对第一模拟信号与第二基准信号进行比较的结果的、由比较单元30输出的比较结果信号CMP而生成的第二数字信号。

[0116] 在时间t52,基准信号提供单元25停止随着时间改变基准信号Vr2的电势。

[0117] 在时间t53, TG70将信号S2设置为L电平。

[0118] 在时间t54-1,基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr2的电势。此外, TG70将信号M1\_En设置为H电平。然后,在时间t54-2,计数器40开始对时钟信号进行计数。

[0119] 在时间t55,测试信号VS2与基准信号Vr2之间的量值关系反转,因此,比较结果信号CMP的信号值改变。第一存储器502保存此时的计数信号。在第二实施例中,第一存储器502所保存的该计数信号被称为数字信号DS2。数字信号DS2充当由AD转换单元110基于作为对第二模拟信号与第二基准信号进行比较的结果的、由比较单元30输出的比较结果信号CMP而生成的第五数字信号。

[0120] 在时间t56,基准信号提供单元25停止随着时间改变基准信号Vr2的电势。

[0121] 在时间t56之后,水平扫描电路60向DSP80依次传递各个列中的第一存储器502和第二存储器503所保存的信号。

[0122] 参照图6B,将描述当不执行根据第二实施例的校正操作时所获得的数字信号的信号值。在图6B中,(Y1)和(Y2)表示由使用基准信号Vr2的AD转换得到的数字信号。具体地说,(Y1)表示当每单位时间的基准信号Vr2的电势改变量对基准信号Vr1的电势改变量的比率为四时所获得的数字信号。与之对照,(Y2)表示当每单位时间的基准信号Vr2的电势改变量对基准信号Vr1的电势改变量的比率由于误差而小于四时所获得的数字信号。在范围I-L与I-H之间的边界I0处,数字信号(X)和(Y1)的信号值分别是D1和D2,如图4A所描述的那样。此外,在(Y2)的情况下,每单位时间的基准信号Vr2的电势改变量对基准信号Vr1的电势改变量的比率由于误差而小于四,因此所得数字信号的信号值是D3,其小于D2。在第二实施例中,执行校正操作以在特定入射光量处减少数字信号(X)与(Y2)的信号值之间的差。

[0123] 接下来,将描述根据第二实施例的校正操作。执行该校正操作的DSP80可以具有与第一实施例相似的配置。

[0124] 校正值推导单元802使用以下等式(13)和(14)来推导校正值 $\alpha$ 和 $\beta$ 。

[0125]  $\alpha = DS1 - 4 \times \beta \times DS2$  (13)

$$[0126] \quad \beta = \frac{DS1 - DN1}{G \times (DS2 - DN2)} \quad (14)$$

[0127] 校正值推导单元802将推导出的校正值 $\alpha$ 和 $\beta$ 输出到校正计算单元803。电平移位单元801把由其中标记存储器501保持L电平的列处的第一存储器502所保存的数字信号的比特向MSB侧移位两个比特,所得信号然后被输出到校正计算单元803。校正计算单元803基于以下等式(15)来校正由电平移位单元801进行比特移位后得到的信号。

$$[0128] \quad CAL\_DS = \alpha + ED\_DS \times \beta \quad (15)$$

[0129] 在等式(15)中,ED\_DS表示通过电平移位单元801把由其中标记存储器501保持L电平的列上的第一存储器502所保存的数字信号向MSB侧移位两个比特所获得的并且输出到校正计算单元803的信号,CAL\_DS表示校正计算单元803所输出的校正后的数字信号。

[0130] 电平移位单元801和校正计算单元803对其中标记存储器501保持H电平的列中的第一存储器502所保存的数字信号分别不执行比特移位操作和校正值 $\alpha$ 的加法操作。

[0131] S-N单元804和输出电路90的操作可以与第一实施例相同。此外,将使用以下等式(16)而非等式(13)来获得校正值 $\alpha$ 。

$$[0132] \quad \alpha = DN1 - 4 \times \beta \times DN2 \quad (16)$$

[0133] 等式(13)使用利用测试信号VS2所生成的数字信号,而等式(16)使用利用测试信号VS1(具有比测试信号VS2的信号值小的信号值)所生成的数字信号。为此,等式(16)更有可能受噪声影响,并且校正值 $\alpha$ 的精度可能变低。因此,优选的是使用等式(13)。

[0134] 通过根据第二实施例的图像拾取设备100,可以获得与第一实施例相似的益处。此外,根据第二实施例的图像拾取设备100可以减少因每单位时间的多个基准信号的电势改变量之间的比率的变化引起的数字信号的误差。

[0135] 在第二实施例中图6A所示的操作期间,按DN1、DS1、DN2和DS2的顺序生成数字信号。或者,例如,可以按DN1、DN2、DS1和DS2的顺序生成数字信号。在此情况下,第一存储器502和第二存储器503分别保存数字信号DN1和DN2。水平扫描电路60把来自存储器单元50的各个列的数字信号向DSP80依次传递。此后,第一存储器502和第二存储器503分别保存数字信号DS1和DS2。然后,水平扫描电路60把来自存储器单元50的各个列的数字信号向DSP80依次传递。在替代示例中,图像拾取设备100可以包括用于每个列的两个第一存储器和两个第二存储器。这两个第一存储器分别存储数字信号DN1和DN2中的对应一个数字信号。这两个第二存储器分别存储数字信号DS1和DS2中的对应一个数字信号。在此情况下,需要四个存储器。与之对照,根据第二实施例的图像拾取设备100在每个列上的AD转换单元110中包括一个第一存储器502和一个第二存储器503。这可以使得存储器单元50的电路尺寸小于每个列上的AD转换单元110包括两个第一存储器502和两个第二存储器503的情况。

[0136] 将再次描述按DN1、DN2、DS1和DS2的顺序获得数字信号的上述情况。在此情况下,具有比图6A的情况更恒定的信号值的测试信号VS1可以被转换为数字信号。因此,可以减少数字信号DN1和DN2中所包括的噪声分量的变化。同样的情形适用于使用由像素1输出的信号而不是测试信号提供单元200所输出的测试信号的情况。具体地说,使用基准信号Vr1和Vr2对从像素1输出的基于噪声信号的信号执行AD转换。然后,使用基准信号Vr1和Vr2对从像素1输出的基于光电转换信号的信号执行AD转换。甚至在此情况下,也可以推导等式(13)

和(14)的校正值 $\alpha$ 和 $\beta$ 。与按图6A的顺序执行AD转换的配置相比,在使用基准信号 $V_{r1}$ 和 $V_{r2}$ 进行AD转换的噪声信号和光电转换信号的信号值中较不可能出现变化。以此方式,可以获得减小了噪声信号和光电转换信号的信号值的变化了的数字信号。结果,可以获得更精确的校正值 $\alpha$ 和 $\beta$ 。这种益处并不限于从以DN1、DN2、DS1和DS2的顺序获得数字信号的配置而获得。可以依次生成基于测试信号 $V_{S1}$ 的两个数字信号。此外,可以依次生成基于测试信号 $V_{S2}$ 的两个数字信号。例如,可以按DN2、DN1、DS2和DS1或DS1、DS2、DN2和DN1的顺序生成数字信号。也就是说,在生成第一数字信号和第二数字信号之一之后,可以生成第一数字信号和第二数字信号中的另一个。此外,在生成第四数字信号和第五数字信号之一之后,可以生成第四数字信号和第五数字信号中的另一个。

[0137] 已经描述了根据第二实施例的图像拾取设备100校正使用基准信号 $V_{r2}$ 所生成的数字信号的情况。或者,如第一实施例中所描述的那样,可以校正使用基准信号 $V_{r1}$ 所生成的数字信号。具体地说,把由其中标记存储器501保持H电平的列中的第一存储器502保存的数字信号的信号值除以校正值 $\beta$ 。然后,从结果中减去校正值 $\alpha$ 。以此方式,可以获得与第一实施例中所描述的相似的益处。此外,根据第二实施例的图像拾取设备100可以减少因每单位时间的多个基准信号的电势改变量之间的比率的变化引起的数字信号的误差。

[0138] 在此,已经描述了计数器40提供各个列上的AD转换单元110公用的计数信号的情况。或者,各个列上的AD转换单元110可以均包括计数器。在该情况的示例中,各个列上的AD转换单元110均包括计数器、标记存储器、第一存储器和第二存储器。即使在此情况下,计数器、标记存储器、第一存储器和第二存储器的操作也可以与每个实施例中所描述的操作相同。

[0139] 此外,在此,已经描述了基准信号的电势以斜坡状的方式随着时间改变的情况,但基准信号可以按阶梯状的方式改变。电势按阶梯状的方式改变的基准信号是电势随着时间改变的基准信号的示例。

### [0140] 第三实施例

[0141] 在第三实施例中,图像拾取设备使用由基准信号提供单元25输出的输出信号而不是由测试信号提供单元200输出的测试信号来获得校正值 $\alpha$ 和 $\beta$ 。

[0142] 以下将参照附图主要描述与第二实施例的差异。

[0143] 根据第三实施例的图像拾取设备100具有与图1所示相似的配置。

[0144] 图8A示出根据第三实施例的比较器电路301的配置。

[0145] 供电电压 $V_{dd}$ 被提供给电流源311的一端。电流源311的另一端电连接到PMOS晶体管312的主节点和PMOS晶体管313的主节点。PMOS晶体管312的另一主节点电连接到NMOS晶体管314的主节点。PMOS晶体管313的另一主节点电连接到NMOS晶体管315的主节点。接地电压提供给NMOS晶体管314和315的另一主节点。NMOS晶体管314和315的控制节点共同电连接到NMOS晶体管314的主节点。PMOS晶体管312和313的控制节点分别电连接到电容元件318和319的节点。基准信号 $V_{r\_Cmp}$ 输入到电容元件318的另一节点。输出信号 $Out\_Amp$ 输入到电容元件319的另一节点。

[0146] PMOS晶体管312和313的控制节点分别电连接到NMOS晶体管316和317的主节点。此外,PMOS晶体管312和NMOS晶体管314的主节点被电连接到的节点电连接到NMOS晶体管316的另一主节点。此外,PMOS晶体管313和NMOS晶体管315的主节点被电连接到的节点电连接

到NMOS晶体管317的另一主节点。信号RESET从TG70输入到NMOS晶体管316和317的控制节点。当TG70将信号RESET设置为H电平时,PMOS晶体管312和NMOS晶体管314的主节点被电连接到的节点以及PMOS晶体管312的控制节点短路。此外,PMOS晶体管313和NMOS晶体管317的主节点被电连接到的节点以及PMOS晶体管313的控制节点短路。因此,PMOS晶体管312和313的控制节点具有基本相等的电势。

[0147] 比较器电路301包括比较输出电路320。

[0148] PMOS晶体管313和NMOS晶体管315的主节点被电连接到的节点进一步电连接到比较输出电路320。基于通过对输出信号Out\_Amp与基准信号Vr\_Cmp进行比较所获得的结果,比较输出电路320将比较结果信号CMP和选择信号SEL输出到选择器电路302。虽然图8A未示出,但可以独立于通过对输出信号Out\_Amp与基准信号Vr\_Cmp进行比较所获得的结果而在TG70的控制之下强制设置比较输出电路320所输出的选择信号SEL的信号值。

[0149] 随后,将描述根据第三实施例的图像拾取设备100的操作。

[0150] 图8B是示出根据第三实施例的操作的定时图。在图8B所示的时段上,像素1正输出噪声信号。在图8B所示的时段上,输出信号Out\_Amp具有放大后的噪声信号的信号电平。此外,在图8B所示的时段上,比较输出电路320将具有基于TG70的控制的信号值的选择信号SEL输出到选择器电路302。

[0151] 在时间t60, TG70将选择信号SEL保持在H电平,因此,选择器电路302将基准信号Vr1输出到比较器电路301。此外, TG70将信号RESET保持在L电平。

[0152] 在时间t61, 基准信号提供单元25将基准信号Vr1的电势改变为Vros1。

[0153] 在时间t62, TG70将信号RESET设置为H电平。然后,在时间t63, TG70将信号RESET设置为L电平。因此, PMOS晶体管312和313的控制节点具有基本相等的电势。因为输出信号Out\_Amp的信号值是恒定的,所以当基准信号Vr1的电势的幅度变得大于电势Vros1的幅度时,比较结果信号CMP的信号值从L电平改变为H电平。

[0154] 在时间t64, 基准信号提供单元25将基准信号Vr1的电势返回到时间t60的电势。

[0155] 在时间t65-1, 基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr1的电势。TG70将信号M2\_En设置为H电平。然后,在时间t65-2, 计数器40开始对时钟信号进行计数。

[0156] 在时间t66, 基准信号Vr\_Cmp的幅度变为大于电势Vros1的幅度。此时,比较结果信号CMP的信号值从L电平改变为H电平。响应于在时间t66比较结果信号CMP的信号值从L电平改变为H电平,第二存储器503保存数字信号DN1。

[0157] 在时间t67, 基准信号提供单元25停止改变基准信号Vr1的电势。

[0158] 在时间t68, 基准信号提供单元25将基准信号Vr1的电势改变为电势Vros2,其在幅度上大于电势Vros1。在时间t69, TG70将信号RESET设置为H电平。然后,在时间t70, TG70将信号RESET设置为L电平。因为输出信号Out\_Amp的信号值是恒定的,所以当基准信号Vr1的电势的幅度变得大于电势Vros2的幅度时,比较结果信号CMP的信号值从L电平改变为H电平。

[0159] 在时间t71, 基准信号提供单元25将基准信号Vr1的电势返回到时间t60的电势。

[0160] 在时间t72-1, 基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr1的电势。此外, TG70将信号M1\_En设置为H电平。然后,在时间t72-2, 计数器40开始对时钟信号进行计数。

[0161] 在时间t73, 基准信号Vr\_Cmp超过电势Vros2。此时,比较器电路301确定量值关系

已经反转,因此比较结果信号CMP的信号值改变。响应于在时间t73比较结果信号CMP的信号值从L电平改变为H电平,第一存储器502保存数字信号DS1。

[0162] 在时间t74,基准信号提供单元25停止随着时间改变基准信号Vr1的电势。

[0163] 在从时间t74到时间t75的时段上,水平扫描电路60把各个列中的第一存储器502和第二存储器503所保存的信号向DSP80依次传递。

[0164] 在时间t75,基准信号提供单元25将基准信号Vr1的电势设置为Vros1。

[0165] 在时间t76,TG70将信号RESET设置为H电平。然后,在时间t76,TG70将信号RESET设置为L电平。因为输出信号Out\_Amp的信号值是恒定的,所以当稍后输入的基准信号Vr2的电势的幅度变得大于电势Vros1的幅度时,比较结果信号CMP的信号值从L电平改变为H电平。

[0166] 在时间t78,基准信号提供单元25将基准信号Vr1的电势返回到时间t60的电势。

[0167] 在时间t79,TG70将选择信号SEL设置为L电平。选择器电路302将基准信号Vr2输出到比较器电路301。

[0168] 在时间t80-1,基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr2的电势。TG70将信号M2\_En设置为H电平。然后,在时间t80-2,计数器40开始对时钟信号进行计数。

[0169] 在时间t81,基准信号Vr2的电势的幅度变为大于电势Vros1的幅度。此时,比较结果信号CMP的信号值从L电平改变为H电平。响应于在时间t81比较结果信号CMP的信号值从L电平改变为H电平,第二存储器503保存数字信号DN2。

[0170] 在时间t82,基准信号提供单元25停止改变基准信号Vr2的电势。

[0171] 在时间t83,TG70将选择信号SEL设置为H电平。选择器电路302将基准信号Vr1输出到比较器电路301。

[0172] 在时间t84,基准信号提供单元25将基准信号Vr1的电势改变为Vros2。

[0173] 在时间t85,TG70将信号RESET设置为H电平。然后,在时间t86,TG70将信号RESET设置为L电平。因为输出信号Out\_Amp的信号值是恒定的,所以当稍后输入的基准信号Vr2的电势的幅度变得大于电势Vros2的幅度时,比较结果信号CMP的信号值从L电平改变为H电平。

[0174] 在时间t87,基准信号提供单元25将基准信号Vr1的电势返回到时间t60的电势。

[0175] 在时间t88,TG70将选择信号SEL设置为L电平。选择器电路302将基准信号Vr2输出到比较器电路301。

[0176] 在时间t89-1,基准信号提供单元25开始随着时间改变基准信号Vr2的电势。此外,TG70将信号M1\_En设置为H电平。然后,在时间t89-2,计数器40开始对时钟信号进行计数。

[0177] 在时间t90,基准信号Vr\_Cmp的电势的幅度变为大于电势Vros2的幅度。此时,比较结果信号CMP的信号值从L电平改变为H电平。响应于在时间t90比较结果信号CMP的信号值从L电平改变为H电平,第一存储器502保存数字信号DS2。

[0178] 在时间t91,基准信号提供单元25停止随着时间改变基准信号Vr2的电势。

[0179] 在时间t91之后,水平扫描电路60把各个列处的第一存储器502和第二存储器503所保存的信号向DSP80依次传递。

[0180] DSP80和输出电路90可以使用通过以上操作所获得的数字信号DN1、DN2、DS1和DS2来执行与第二实施例相似的操作。

[0181] 如上所述,根据第三实施例的图像拾取设备100可以使用由基准信号提供单元25所输出的输出信号而不是由测试信号提供单元200所输出的测试信号来推导校正值 $\alpha$ 和 $\beta$ 。

#### [0182] 第四实施例

[0183] 图7示出将第一实施例至第三实施例中所描述的图像拾取设备100用作图像拾取设备154的图像捕获系统。

[0184] 参照图7,图像捕获系统包括:挡板151,其保护透镜;透镜152,其在图像拾取设备154上形成物体的光学图像;孔径153,其使得通过透镜152的光量是可变的。图像捕获系统还包括输出信号处理单元155,其被配置为处理从图像拾取设备154输出的信号。从图像拾取设备154输出的信号是用于生成所捕获的物体图像的所捕获的图像信号。输出信号处理单元155根据需要对从图像拾取设备154输出的所捕获的图像信号执行各种类型的校正和压缩,以便生成图像。透镜152和孔径153构成把射线收集到图像拾取设备154上的光学系统。

[0185] 图7所示的图像捕获系统还包括:缓冲存储器单元156,其临时存储图像数据;外部接口单元157,其与外部计算机等进行通信。图像捕获系统还包括:可移除记录介质159(如半导体存储器),在其上记录所捕获的图像数据,并且从其读取所捕获的图像数据;记录介质控制接口单元158,其在记录介质159上记录所捕获的图像数据并且从记录介质159读取所捕获的图像数据。图像捕获系统还包括中央控制和处理单元1510,其被配置为在图像捕获系统中执行各种处理和控制在。

[0186] 在图7所示的图像捕获系统中,可以在图像拾取设备154外部所提供的输出信号处理单元155中包括第一实施例至第三实施例中所描述的DSP80。在该配置中,输出信号处理单元155充当包括校正单元的信号处理单元。即使使用该配置,根据第四实施例的图像捕获系统也可以获得与第一实施例至第三实施例中所描述的相似益处。或者,可以在图像拾取设备154外部所提供的中央控制和处理单元1510中包括第一实施例至第三实施例中所描述的DSP80。在该配置中,中央控制和处理单元1510充当包括校正单元的信号处理单元。

#### [0187] 第五实施例

[0188] 图9A示出根据第五实施例的图像捕获系统。在图9A中,通过与图7中使用的相同标号来表示具有与图7中所示的组件相似的功能的组件。以下将主要描述与第四实施例的差异。

[0189] 根据第五实施例的图像捕获系统的图像拾取设备154与第二实施例中所描述的图像拾取设备100的差异在于:图像拾取设备154不包括校正值推导单元802。

[0190] 图9B示出第五实施例中的图像拾取设备154中所包括的DSP80的配置。在图9B中,通过与图1中相同的标号来表示具有与图1所示的组件相似的功能的组件。DSP80包括电平移位单元801、校正计算单元803和S-N单元804。注意,在根据第五实施例的图像捕获系统中的输出信号处理单元155中包括第二实施例中所描述的校正值推导单元802。图像拾取设备154的组件被设置在单个半导体基板上,但校正值推导单元802被设置在与其上具有图像拾取设备154的半导体基板不同的半导体基板上。

[0191] 当AD转换单元110对测试信号执行AD转换时,DSP80经由输出电路90将所得数字信号DN1、DN2、DS1和DS2输出到输出信号处理单元155。输出信号处理单元155中所包括的校正值推导单元802基于数字信号DN1、DN2、DS1和DS2来推导校正值 $\alpha$ 和 $\beta$ 。校正值推导单元802将推导出的校正值 $\alpha$ 和 $\beta$ 输出到校正计算单元803。

[0192] 校正计算单元803保存从输出信号处理单元155输出的校正值 $\alpha$ 和 $\beta$ 。当AD转换单元

110对基于像素信号的信号执行AD转换时,校正计算单元803使用校正值 $\alpha$ 和 $\beta$ 来执行与第二实施例相似的校正操作。即,校正计算单元803充当校正单元,其被配置为基于从校正值推导单元802输出的校正值来校正基于像素信号的数字信号。

[0193] 如上所述,即使当根据数字信号DN1、DN2、DS1和DS2来推导校正值 $\alpha$ 和 $\beta$ 的电路被设置在与图像拾取设备的半导体基板不同的半导体基板上时,也可以获得与第二实施例相似的益处。

[0194] 注意,除了DSP80的配置之外,根据第五实施例的图像捕获系统中所包括的图像拾取设备154与根据第二实施例的图像拾取设备100相似。在另一示例,除了DSP80的配置之外,根据第五实施例的图像捕获系统中所包括的图像拾取设备154可以与根据第三实施例的图像拾取设备100相似。该示例的图像捕获系统也可以获得与第三实施例相似的益处。

[0195] 此外,在第五实施例中,已经描述了图像拾取设备154生成数字信号DN1、DN2、DS1和DS2的示例。在图像拾取设备154不生成数字信号DS1和DS2而是生成数字信号DN1和DN2的另一示例中,可以获得与第一实施例相似的益处。

[0196] 根据上述实施例的图像拾取设备和图像捕获系统可以减小在使用具有每单位时间不同电势改变量的各个基准信号所生成的多个数字信号之间所引起的偏移。

[0197] 虽然已经参照示例性实施例描述了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围将要被赋予最宽泛的解释,以便包括所有这些修改以及等同结构和功能。

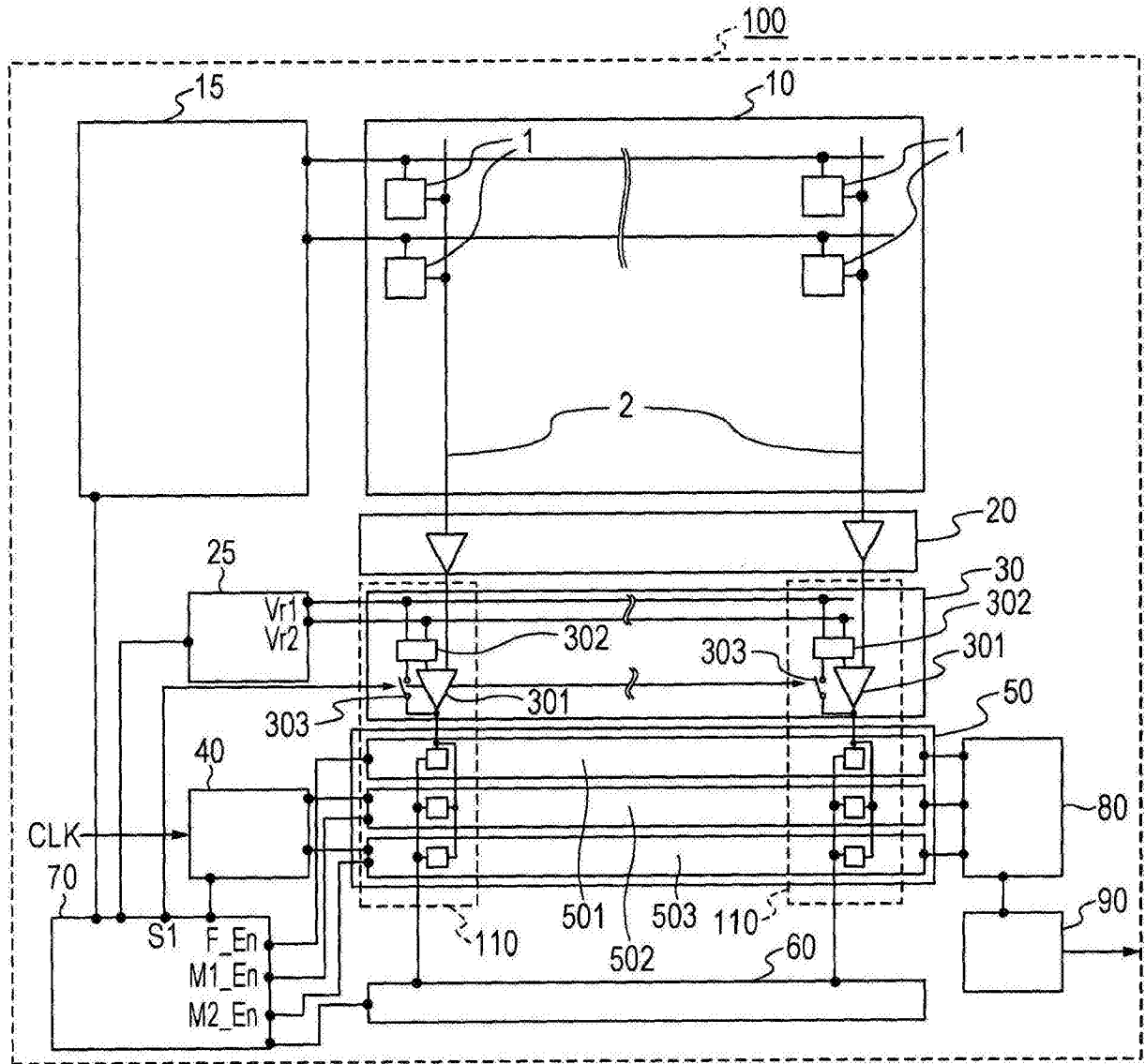


图1A

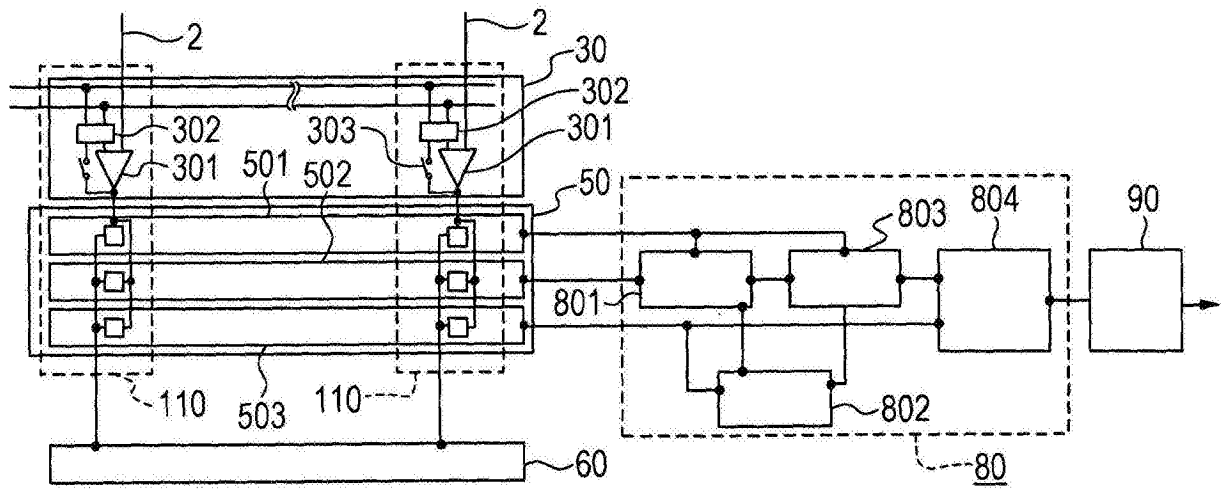


图1B

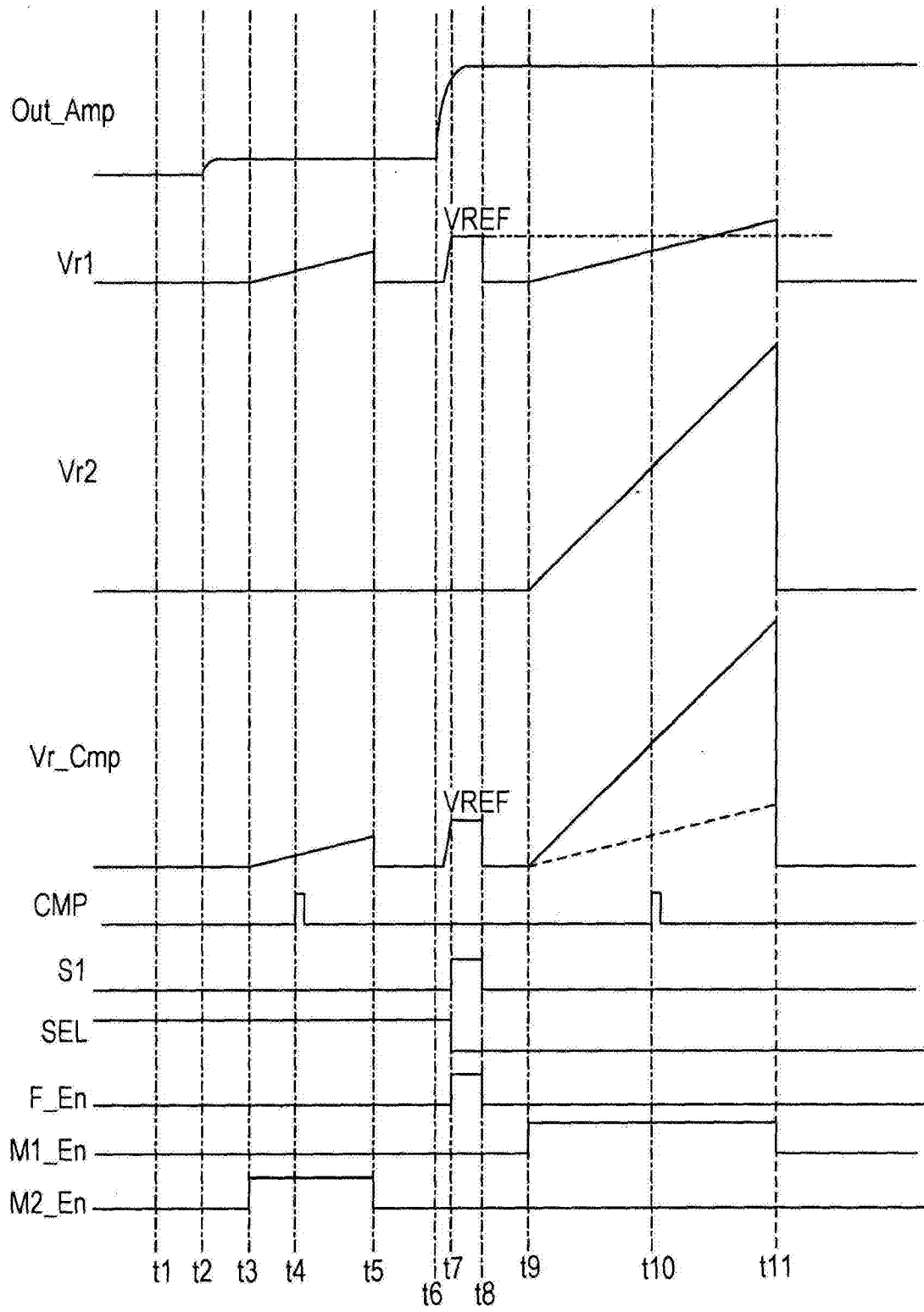


图2

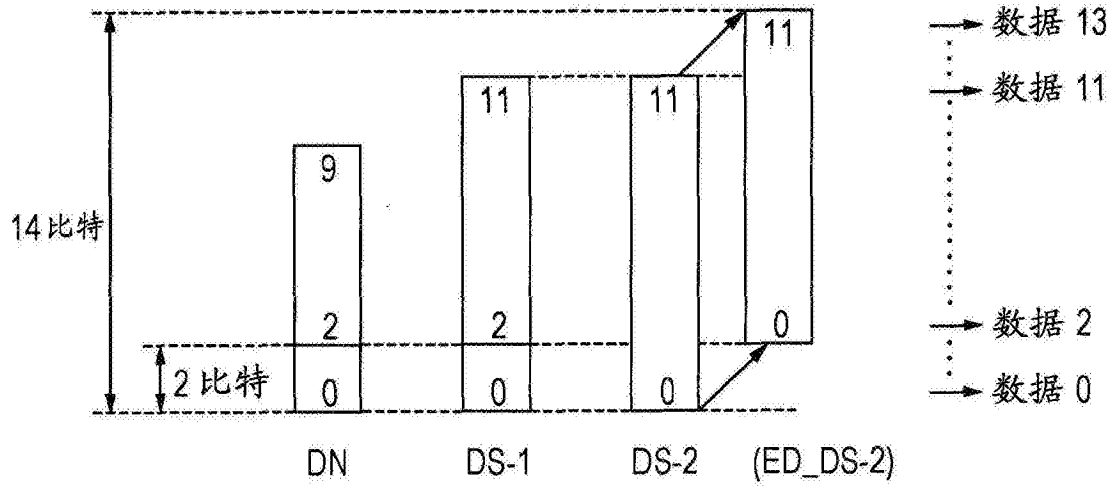


图3A

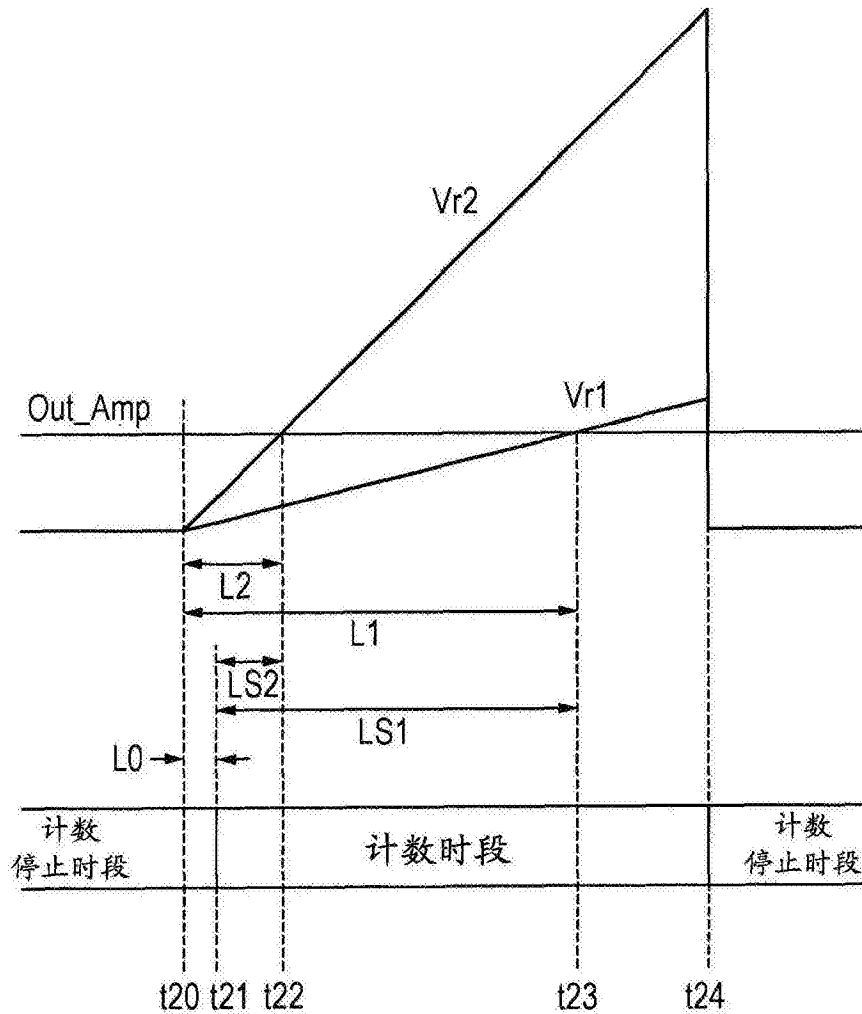


图3B

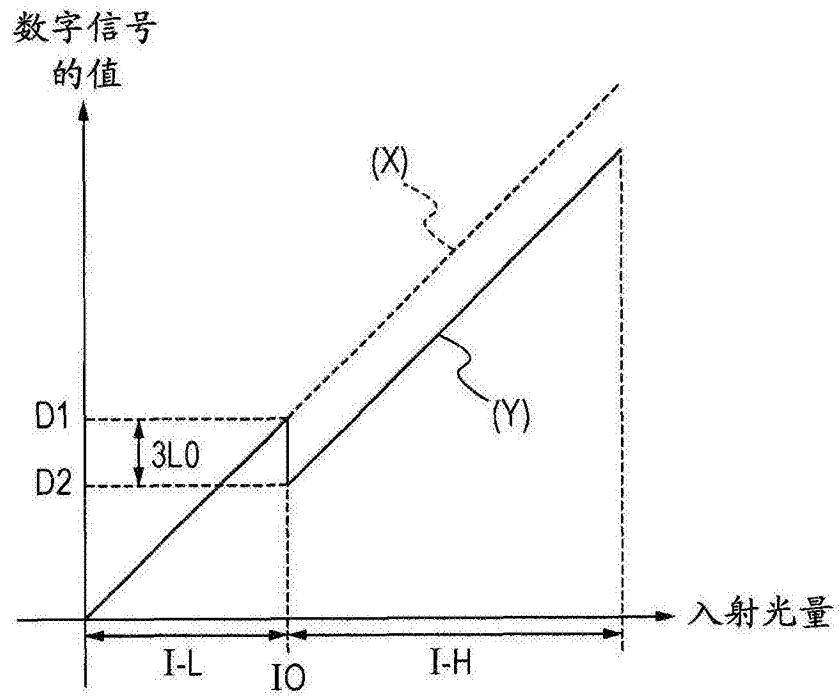


图4A

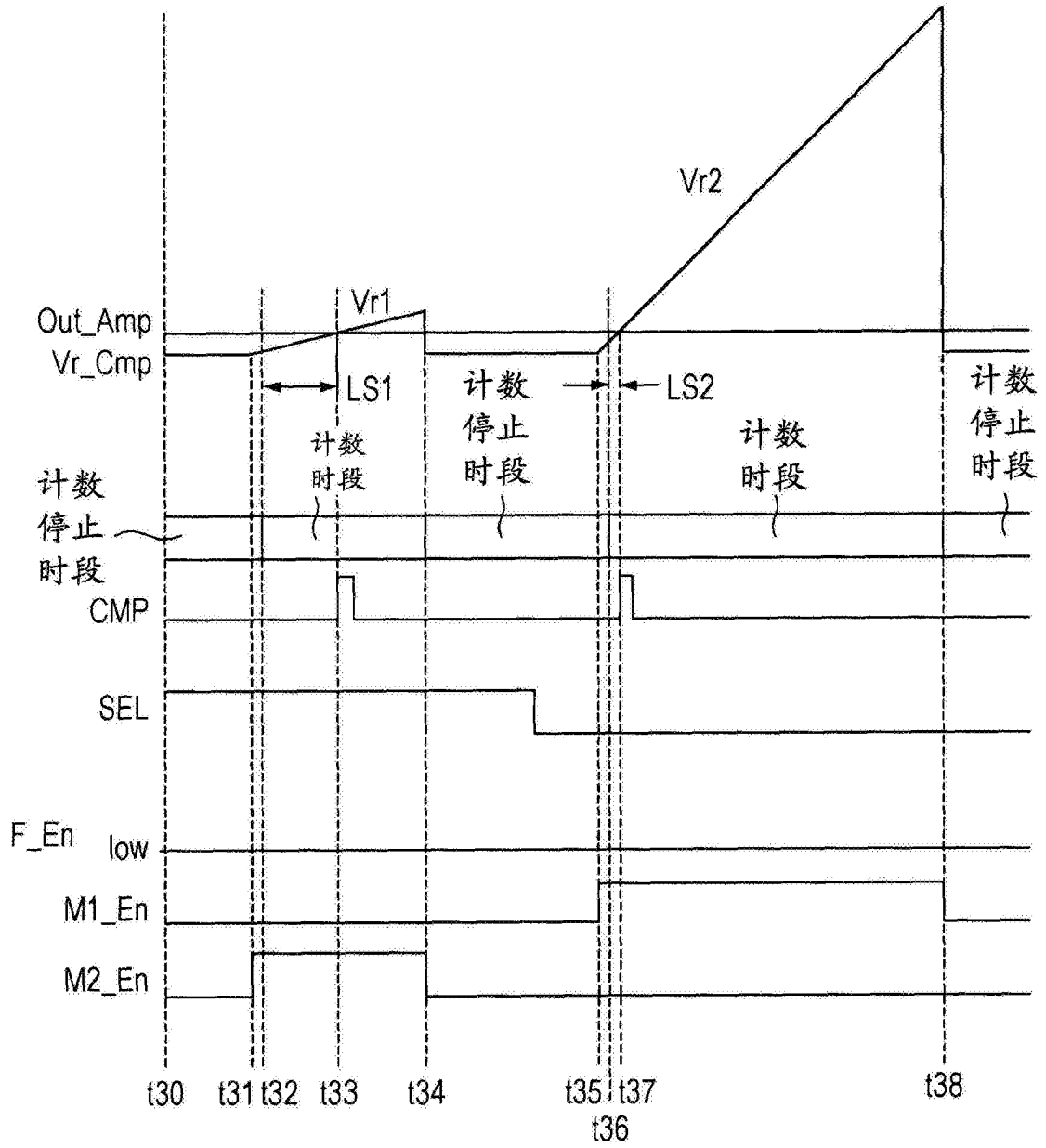


图4B

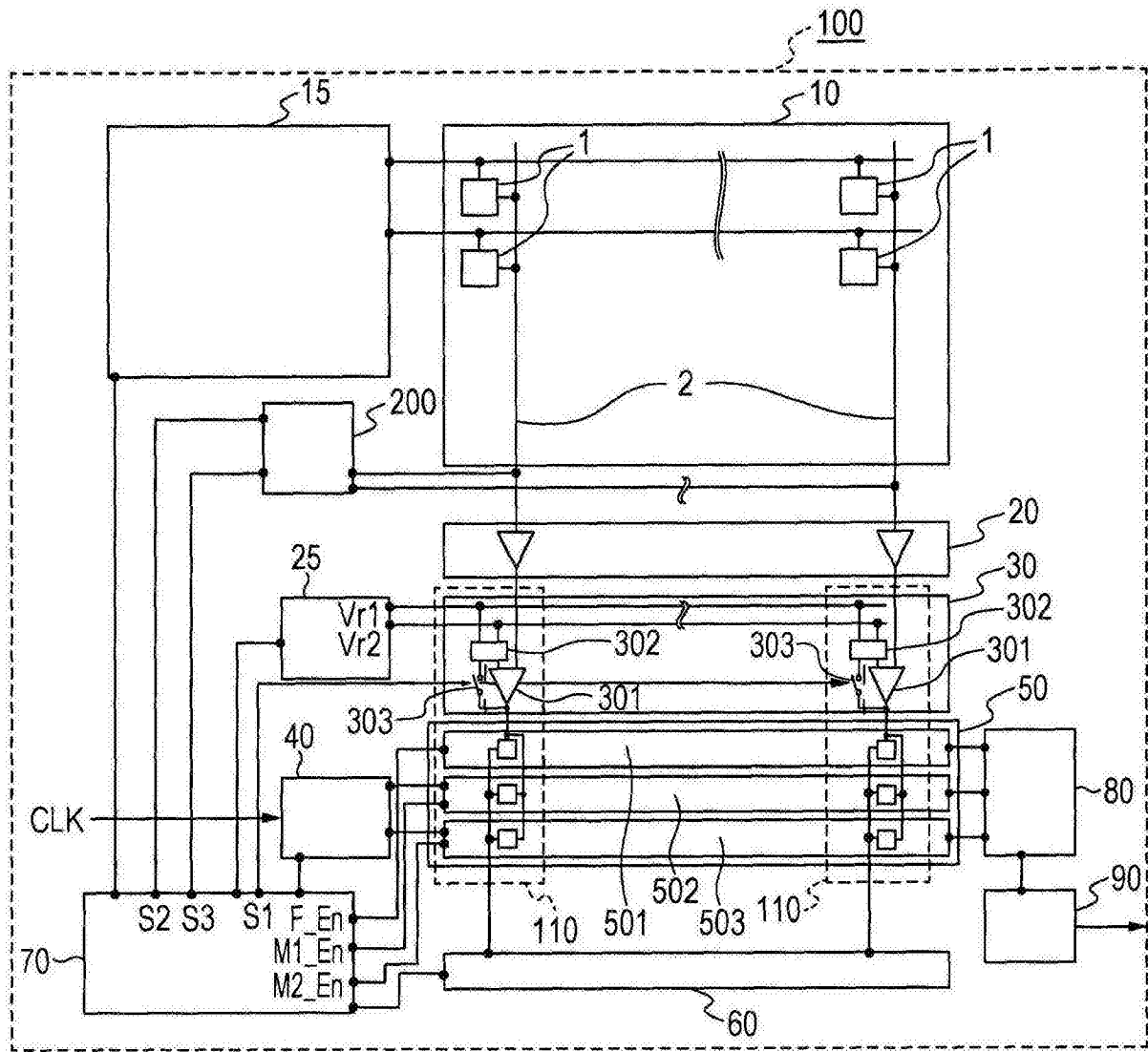


图5A

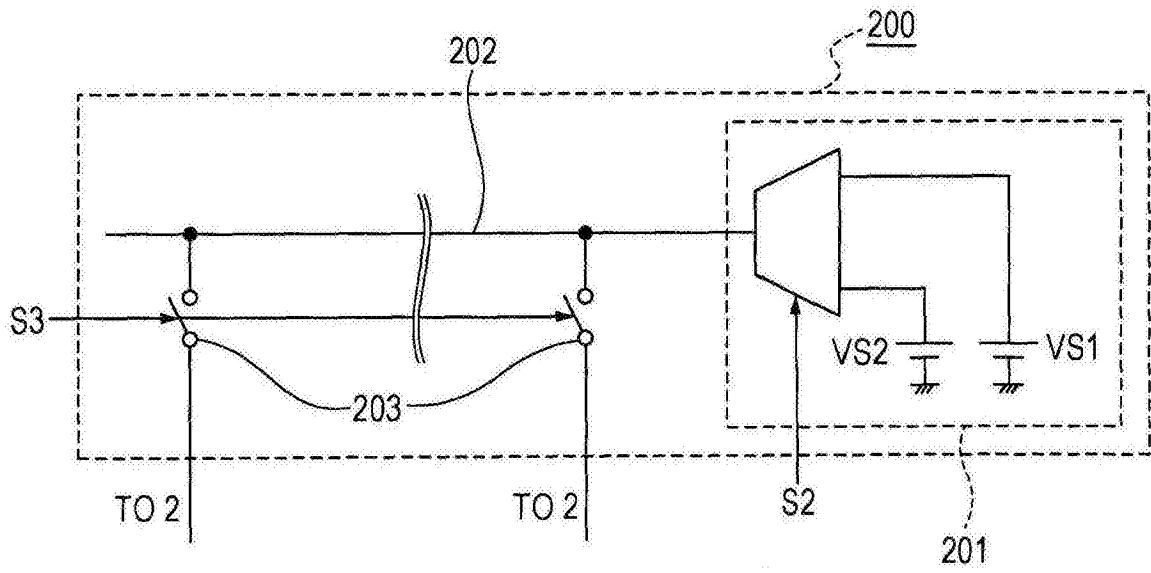


图5B

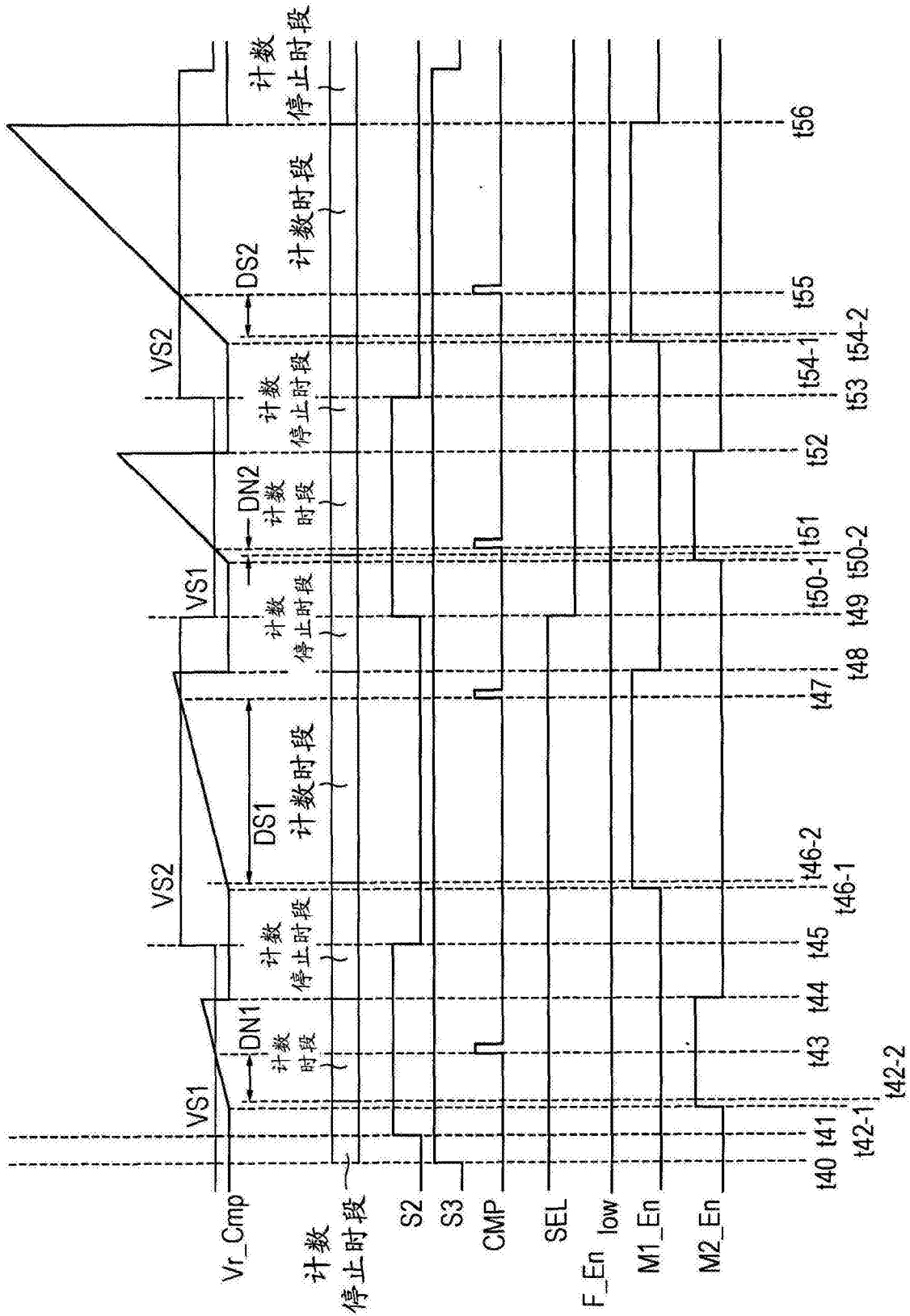


图6A

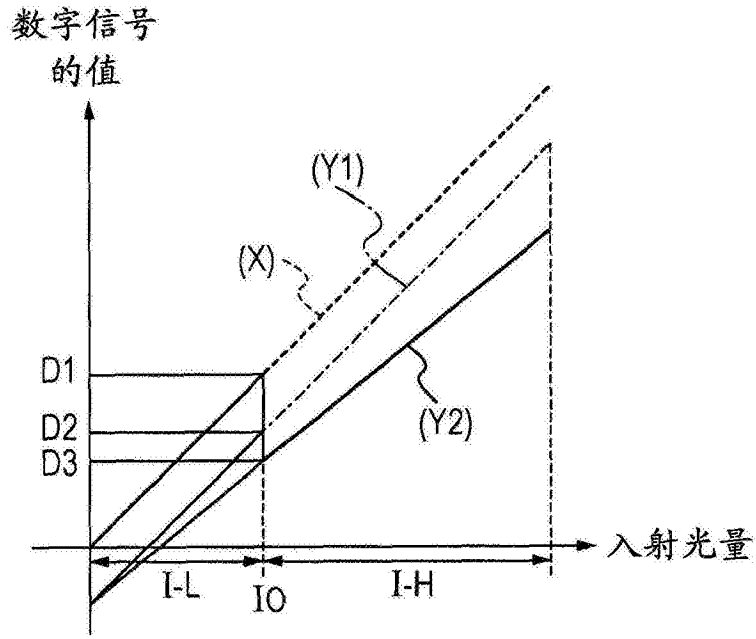


图6B

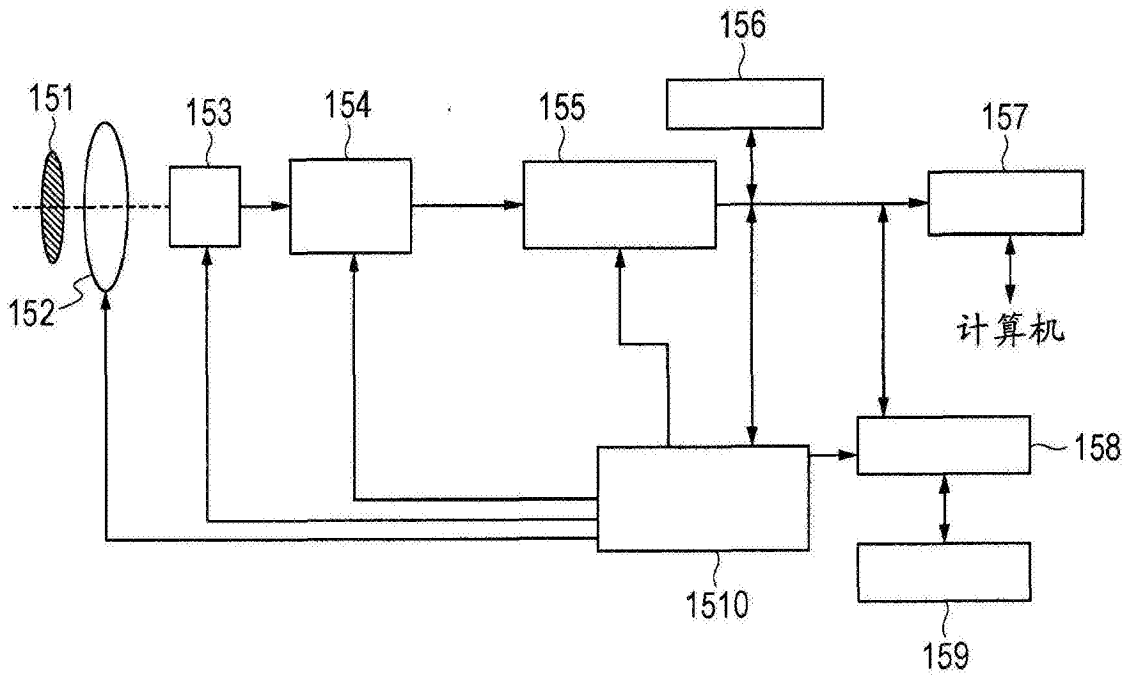


图7

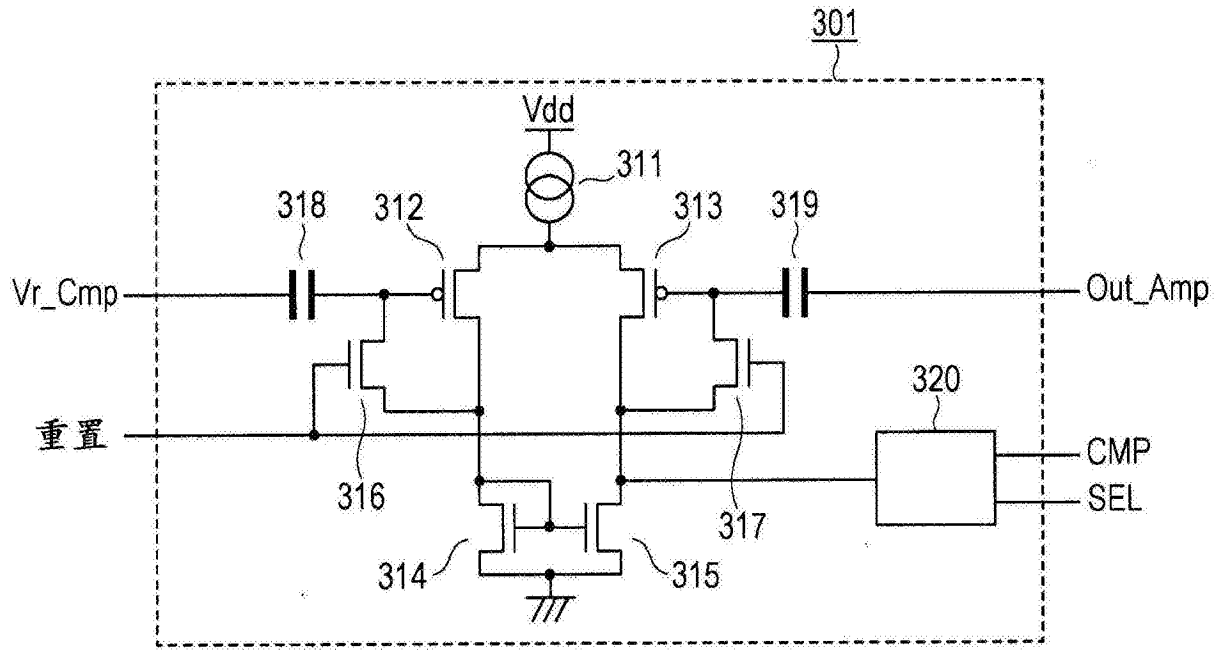


图8A

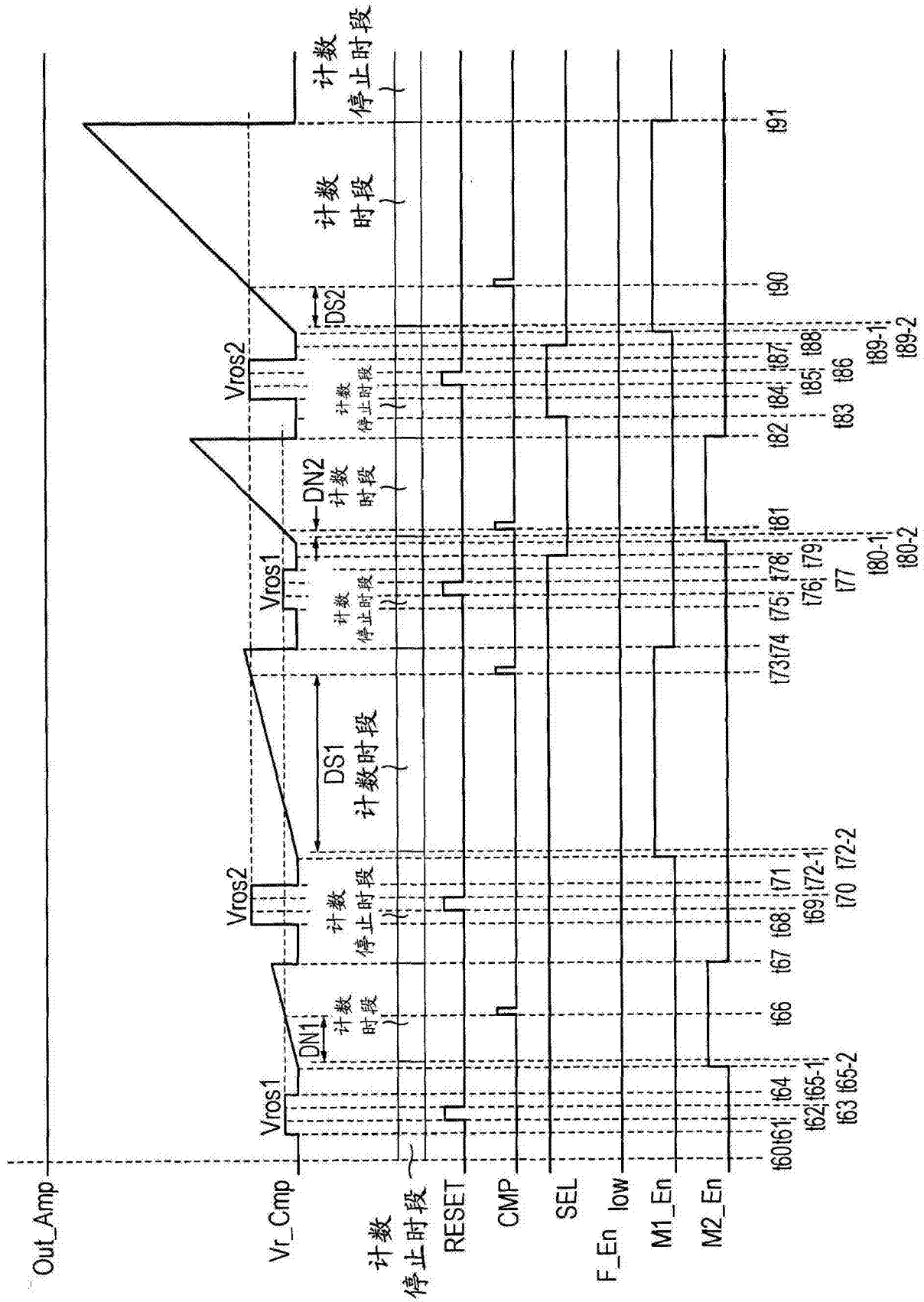


图8B

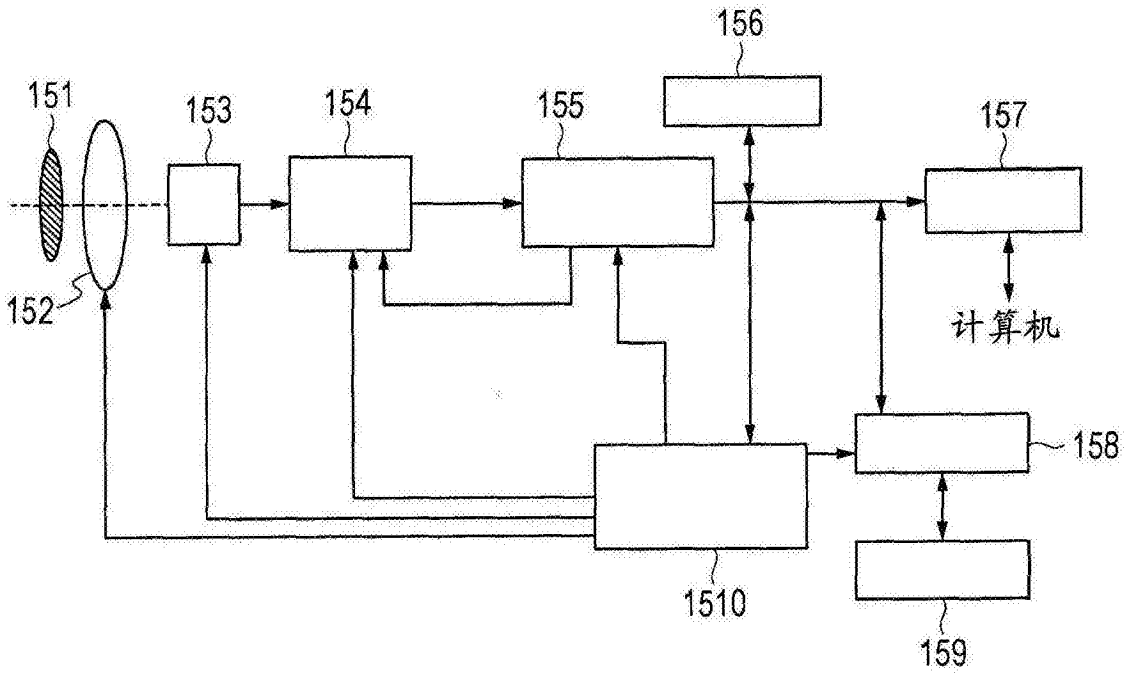


图9A

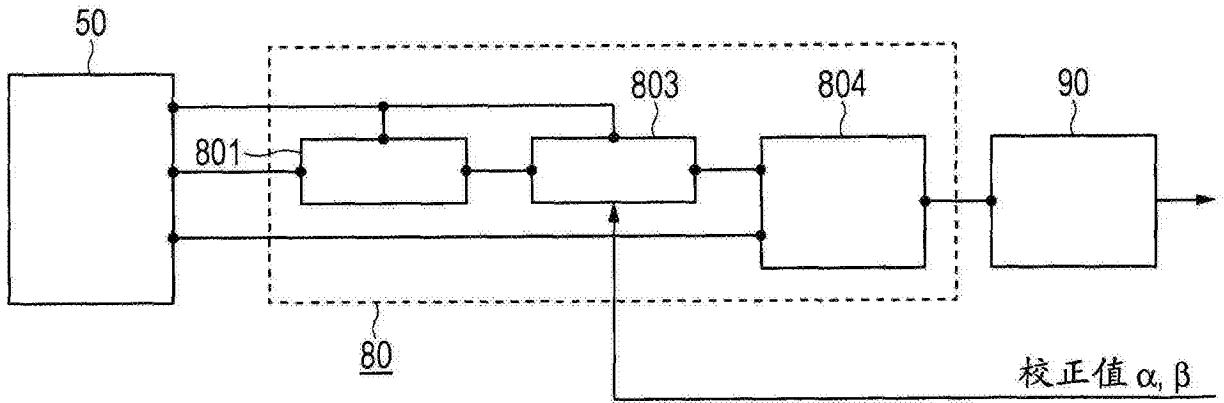


图9B