



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107154803 B

(45) 授权公告日 2020.12.22

(21) 申请号 201710120500.2

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2017.03.02

H03M 1/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H03M 1/12 (2006.01)

申请公布号 CN 107154803 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2017.09.12

CN 102739252 A, 2012.10.17

(30) 优先权数据

CN 103326723 A, 2013.09.25

2016-040441 2016.03.02 JP

KR 20140067408 A, 2014.06.05

(73) 专利权人 佳能株式会社

CN 102291543 A, 2011.12.21

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2
号

审查员 易玉斌

(72) 发明人 樋口大辅

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所
11398

代理人 魏启学

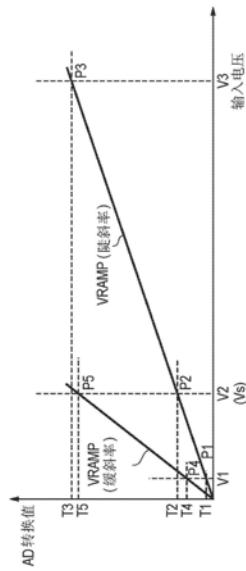
权利要求书2页 说明书9页 附图12页

(54) 发明名称

信号处理设备、信号处理方法和摄像设备

(57) 摘要

本发明提供一种信号处理设备、信号处理方法和摄像设备。信号处理设备包括：模拟-数字转换器，其使用具有彼此不同的斜率的参考信号；供给单元，用于供给预定的不同输出电平的模拟信号；以及计算单元，用于基于分别通过使用参考信号对多个不同输出电平的模拟信号进行转换所获得的数字信号，来计算用于对所转换出的数字信号进行校正的多个不同的斜率之间的斜率比和补偿量。在使用具有较陡的斜率的参考信号来进行转换的情况下，与使用具有较缓的斜率的参考信号来进行转换的情况下相比，供给单元供给电平更高的至少一个高电平模拟信号，以及在计算所述斜率比时，还使用通过对高电平模拟信号进行转换所获得的数字信号。



1. 一种信号处理设备, 其特征在于, 包括:

模拟-数字转换器, 用于使用具有彼此不同的斜率的多个参考信号来进行从模拟信号向数字信号的转换;

供给单元, 用于供给预定的多个不同输出电平的模拟信号; 以及

计算单元, 用于基于分别通过使用所述多个参考信号对所述多个不同输出电平的模拟信号进行转换而获得的多个数字信号, 来计算多个不同的斜率之间的斜率比和补偿量, 所述斜率比和所述补偿量用于校正通过所述模拟-数字转换器对从图像传感器的像素部输出的模拟信号进行转换而获得的数字信号,

其中, 在使用具有较陡的斜率的参考信号来进行所述转换的情况下, 与使用具有较缓的斜率的参考信号来进行所述转换的情况相比, 所述供给单元向所述模拟-数字转换器供给电平更高的至少一个高电平模拟信号, 以及

在计算所述斜率比时, 所述计算单元使用通过对所述高电平模拟信号进行转换而获得的数字信号。

2. 根据权利要求1所述的信号处理设备, 其中,

所述多个参考信号包括第一参考信号以及斜率比所述第一参考信号的斜率陡的第二参考信号,

在使用所述第二参考信号来进行所述转换的情况下, 所述供给单元供给所述高电平模拟信号, 以及

所述计算单元使用通过对所述高电平模拟信号进行转换而获得的数字信号来计算所述第一参考信号和所述第二参考信号之间的斜率比。

3. 根据权利要求2所述的信号处理设备, 其中, 在从所述图像传感器的像素部输出的模拟信号的信号电平小于预定阈值的情况下, 所述模拟-数字转换器使用所述第一参考信号来进行所述转换, 以及在所述模拟信号的信号电平等于或大于预定阈值的情况下, 所述模拟-数字转换器使用所述第二参考信号来进行所述转换。

4. 根据权利要求2所述的信号处理设备, 其中, 所述模拟-数字转换器以如下模式之一进行所述转换:

第一图像拍摄模式, 其中在所述第一图像拍摄模式中, 在从所述图像传感器的像素部输出的模拟信号的信号电平小于预定阈值的情况下, 使用所述第一参考信号来对所述模拟信号进行转换, 以及在所述信号电平等于或大于预定阈值的情况下, 使用所述第二参考信号来对所述模拟信号进行转换; 以及

第二图像拍摄模式, 其中在所述第二图像拍摄模式中, 在从所述图像传感器的像素部输出的模拟信号的信号电平小于预定阈值的情况下, 根据预定条件使用所述第一参考信号或所述第二参考信号来对所述模拟信号进行转换, 以及在所述信号电平等于或大于预定阈值的情况下, 使用所述第二参考信号来对所述模拟信号进行转换。

5. 根据权利要求4所述的信号处理设备, 其中,

所述预定条件包括所述计算单元所计算出的所述斜率比和所述补偿量的可靠性是否高于预定可靠性, 以及

在所述第二图像拍摄模式中, 在所述信号电平小于预定阈值并且所述可靠性高于预定可靠性的情况下, 所述模拟-数字转换器使用所述第一参考信号来进行所述转换, 以及在所

述信号电平小于预定阈值并且所述可靠性等于或低于预定可靠性的情况下,所述模拟-数字转换器使用所述第二参考信号来进行所述转换。

6. 根据权利要求5所述的信号处理设备,其中,

所述模拟-数字转换器包括用于向所输入的模拟信号应用增益的放大器,以及
在所述放大器的增益改变的情况下,判断为所述可靠性不高于预定可靠性。

7. 根据权利要求4所述的信号处理设备,其中,在所述第二图像拍摄模式中,所述计算单元在不使用通过对所述高电平模拟信号进行转换而获得的数字信号的情况下计算所述斜率比和所述补偿量。

8. 根据权利要求1所述的信号处理设备,其中,所述图像传感器的像素部具有不包括光电转换器的伪像素,并且所述供给单元在所述伪像素的读出时间段期间供给预定的所述多个不同输出电平的模拟信号。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的信号处理设备,其中,针对所述图像传感器的像素部的各列设置所述模拟-数字转换器。

10. 一种摄像设备,其特征在于,包括:

图像传感器;

模拟-数字转换器,用于使用具有彼此不同的斜率的多个参考信号来进行从模拟信号向数字信号的转换;

供给单元,用于供给预定的多个不同输出电平的模拟信号;以及

计算单元,用于基于分别通过使用所述多个参考信号对所述多个不同输出电平的模拟信号进行转换而获得的多个数字信号,来计算多个不同的斜率之间的斜率比和补偿量,所述斜率比和所述补偿量用于校正通过所述模拟-数字转换器对从所述图像传感器的像素部输出的模拟信号进行转换而获得的数字信号,

其中,在使用具有较陡的斜率的参考信号来进行所述转换的情况下,与使用具有较缓的斜率的参考信号来进行所述转换的情况相比,所述供给单元向所述模拟-数字转换器供给电平更高的至少一个高电平模拟信号,以及

在计算所述斜率比时,所述计算单元使用通过对所述高电平模拟信号进行转换而获得的数字信号。

11. 一种信号处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

向模拟-数字转换器供给预定的多个不同输出电平的模拟信号;

利用所述模拟-数字转换器,使用具有彼此不同的斜率的多个参考信号来进行从预定的所述多个不同输出电平的模拟信号向数字信号的转换;以及

基于转换出的多个数字信号来计算多个不同的斜率之间的斜率比和补偿量,所述斜率比和所述补偿量用于校正通过所述模拟-数字转换器对从图像传感器的像素部输出的模拟信号进行转换而获得的数字信号,

其中,在供给所述模拟信号时,在使用具有较陡的斜率的参考信号来进行所述转换的情况下,与使用具有较缓的斜率的参考信号来进行所述转换的情况相比,向所述模拟-数字转换器供给电平更高的至少一个高电平模拟信号,以及

在计算所述斜率比时,使用通过对所述高电平模拟信号进行转换而获得的数字信号。

信号处理设备、信号处理方法和摄像设备

技术领域

[0001] 本发明涉及信号处理设备、信号处理方法和摄像设备，并且特别涉及用于进行模拟-数字转换的信号处理设备、信号处理方法和摄像设备。

背景技术

[0002] 近来，常见的电视标准已经从被称为“全高清”的电视标准改变成被称为“4K2K”的电视标准，其中，在“全高清”中，存在1920个水平像素以及1080个垂直像素，以及在“4K2K”中，存在3840个水平像素以及2160个垂直像素，这是被称为“高清”的电视标准的像素的4倍多。在将来，期待进一步转变成被称为“8K4K”（“超高清”）的下一代电视标准，其中，在“8K4K”中，存在7680个水平像素以及4320个垂直像素。随着像素数量增多，帧频同样会继续增大。

[0003] 在用于拍摄电视的视频的摄像设备中，向这种电视标准的转变导致对更多像素和更高帧频的需求增大，并且为了满足这种需求，增大用于将光转换成电信号的图像传感器读出这种视频的速度成为问题。为了增大读出速度，当然需要增大图像传感器中所设置的AD转换器的处理速度。

[0004] 另一方面，为了记录高质量视频，存在针对视频信号的更高比特数的需求。然而，为了利用高比特数来进行AD转换，AD转换所需的时间增加。日本特开2013-236362公开了如下技术：在利用增益对低电平的信号进行放大之后对该信号进行AD转换，对高电平的信号进行正常的AD转换，并且对AD转换后的信号的电平进行校正，以补偿增益的差。这样，在没有增加进行AD转换所需的时间的情况下，增大了比特数。

[0005] 然而，在上述传统示例中，存在如下情况：在对使用斜坡信号等以不同增益进行了AD转换的信号进行校正的情况下，校正误差成为问题。例如，在AD转换电路中产生了噪声或非线性特性的情况下，校正误差变得更为显著。此外，在存在多个增益改变点的情况下，校正误差可能根据改变点而变大。

发明内容

[0006] 本发明是考虑到上述情形而做出的，并且在使用具有不同斜率的多个斜坡信号来进行模拟-数字转换的情况下，获得用于对AD转换值进行校正的更适当的校正值。

[0007] 根据本发明，提供一种信号处理设备，包括：模拟-数字转换器，用于使用具有彼此不同的斜率的多个参考信号来进行从模拟信号向数字信号的转换；供给单元，用于供给预定的多个不同输出电平的模拟信号；以及计算单元，用于基于分别通过使用所述多个参考信号对所述多个不同输出电平的模拟信号进行转换而获得的多个数字信号，来计算多个不同的斜率之间的斜率比和补偿量，所述斜率比和所述补偿量用于校正通过所述模拟-数字转换器对从图像传感器的像素部输出的模拟信号进行转换而获得的数字信号，其中，在使用具有较陡的斜率的参考信号来进行所述转换的情况下，与使用具有较缓的斜率的参考信号来进行所述转换的情况相比，所述供给单元向所述模拟-数字转换器供给电平更高的至

少一个高电平模拟信号,以及在计算所述斜率比时,所述计算单元使用通过对所述高电平模拟信号进行转换而获得的数字信号。

[0008] 此外,根据本发明,提供一种摄像设备,包括:图像传感器;模拟-数字转换器,用于使用具有彼此不同的斜率的多个参考信号来进行从模拟信号向数字信号的转换;供给单元,用于供给预定的多个不同输出电平的模拟信号;以及计算单元,用于基于分别通过使用所述多个参考信号对所述多个不同输出电平的模拟信号进行转换而获得的多个数字信号,来计算多个不同的斜率之间的斜率比和补偿量,所述斜率比和所述补偿量用于校正通过所述模拟-数字转换器对从所述图像传感器的像素部输出的模拟信号进行转换而获得的数字信号,其中,在使用具有较陡的斜率的参考信号来进行所述转换的情况下,与使用具有较缓的斜率的参考信号来进行所述转换的情况相比,所述供给单元向所述模拟-数字转换器供给电平更高的至少一个高电平模拟信号,以及在计算所述斜率比时,所述计算单元使用通过对所述高电平模拟信号进行转换而获得的数字信号。

[0009] 此外,根据本发明,提供一种信号处理方法,包括以下步骤:向模拟数字转换器供给预定的多个不同输出电平的模拟信号;利用所述模拟-数字转换器,使用具有彼此不同的斜率的多个参考信号来进行从预定的所述多个不同输出电平的模拟信号向数字信号的转换;以及基于转换出的多个数字信号来计算多个不同的斜率之间的斜率比和补偿量,所述斜率比和所述补偿量用于校正通过所述模拟-数字转换器对从图像传感器的像素部输出的模拟信号进行转换而获得的数字信号,其中,在供给所述模拟信号时,在使用具有较陡的斜率的参考信号来进行所述转换的情况下,与使用具有较缓的斜率的参考信号来进行所述转换的情况相比,向所述模拟-数字转换器供给电平更高的至少一个高电平模拟信号,以及在计算所述斜率比时,使用通过对所述高电平模拟信号进行转换而获得的数字信号。

[0010] 通过以下(参考附图)对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0011] 包含于并且构成说明书的一部分的附图示出本发明的各实施例,并且与说明书一起用来解释本发明的原理。

[0012] 图1是示出根据本发明实施例的摄像设备中所使用的图像传感器的整体结构的框图;

[0013] 图2A和2B是示出图像传感器的列AMP组的整体结构和操作定时的图。

[0014] 图3是示出根据第一实施例的AD转换操作的时序图;

[0015] 图4是示出在根据信号电平使用具有不同斜率的斜坡信号的情况下输出电平和AD转换结果之间的关系的图;

[0016] 图5是示出根据第一实施例的图像传感器的像素部的结构的示例的图;

[0017] 图6A是根据第一实施例的在伪像素读出期间使用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来对固定电压V1进行AD转换的情况下的时序图;

[0018] 图6B是根据第一实施例的在伪像素读出期间使用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来对固定电压V2进行AD转换的情况下的时序图;

[0019] 图6C是根据第一实施例的在伪像素读出期间使用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来对固定电压V3进行AD转换的情况下的时序图;

- [0020] 图6D是根据第一实施例的在伪像素读出期间使用第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)来对固定电压V1进行AD转换的情况下的时序图；
- [0021] 图6E是根据第一实施例的在伪像素读出期间使用第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)来对固定电压V2进行AD转换的情况下的时序图；
- [0022] 图7是示出根据第一实施例的生成校正值所依据的基准点的图；
- [0023] 图8是根据第二实施例的校正值生成方法的切换处理的流程图；以及
- [0024] 图9A和9B是示出根据第二实施例的校正之后的AD转换值的图。

具体实施方式

[0025] 以下将参考附图来详细说明本发明的典型实施例。

[0026] 第一实施例

[0027] 图1是示出根据本发明的第一实施例的摄像设备中所使用的图像传感器1的结构的框图，并且示出图像传感器1和作为通过图像传感器1所获得的图像数据的输出目的地的图像处理部2。根据第一实施例的图像传感器1是设置有并行型AD转换器的CMOS图像传感器。图像处理部2对图像传感器1所输出的图像数据执行诸如白平衡处理和伽马处理等的显像处理，并且最终将数据记录到记录介质中。图像处理部2包括CPU，并且CPU根据摄像设备的工作模式来与图像传感器1(例如，通过串行通信)进行通信并对图像传感器1进行控制。

[0028] 在图像传感器1中，定时控制单元100通过向图像传感器1提供操作时钟信号和定时信号来对图像传感器1中的各块的操作进行控制。

[0029] 像素部110包括以二维方式配置的多个像素，并且将用于执行光电转换的各像素中的光电转换元件根据入射光量所获得的电荷转换成电压并输出。各像素设置有颜色滤波器和微透镜。通常，使用利用如包括R(红色)、G(绿色)和B(蓝色)的RGB原色滤波器那样的已知的拜尔阵列循环结构作为颜色滤波器，但是颜色滤波器不必局限于此。

[0030] 垂直扫描电路120执行用于在一个帧周期内顺次读出从像素部110中的像素所获得的像素信号的定时控制。通常，该读出是从帧内的上部的行开始并且向下部的行移动来逐行顺次执行的。

[0031] 列AMP(放大器)组130包括在各列上设置有多个列AMP，并且用来以电气方式对从像素部110读出的像素信号进行放大。通过使用列AMP组130放大像素信号，来提高与通过后级中的斜坡电路140和列模拟-数字转换器组(列ADC组)150等所产生的噪声的S/N比。然而，列AMP组130不是必须在如下电路结构中，其中在该电路结构中，通过斜坡电路140和列ADC组150等所产生的噪声相对于像素部110所产生的噪声充分低。

[0032] 固定电压电路400将固定电压供给至用于连接像素部110和列AMP组130的信号线。尽管在第一实施例中使用了固定电压电路400，但是同样可以使用能够应用为用于以给定的恒定电压对信号进行限幅的限幅电路等的电路。

[0033] 斜坡电路140是用于产生在时间方向上具有恒定斜率的斜坡形状的电压信号(斜坡信号)的信号产生器。列ADC组150在各列上具有包括比较单元151和计数器/锁存电路152的列ADC。比较单元151将列AMP组130所放大的像素信号(模拟信号)与来自斜坡电路140的斜坡信号进行比较，并且输出表示信号之间的大小关系的信号。然后，通过根据来自比较单元151的信号对计数器值进行锁存的计数器/锁存电路152，执行模拟-数字转换。稍后将给

出比较单元151和计数器/锁存电路152所执行的操作的详情。通过水平传输电路160按照从行的一端开始的顺序来读出计数器/锁存电路152所保持的数字图像数据的一行的值。

[0034] 将通过水平传输电路160所读出的图像数据输入到信号处理电路170中。信号处理电路170是用于以数字方式处理信号的电路，并且可以经由数字处理通过除了加上设置量的补偿值之外、还执行移位计算和相乘等，来容易地执行增益计算。在像素部110中，可以形成被遮光的像素区域(0B像素部)，并且信号处理电路170可以使用从0B像素部中的像素所获得的信号来执行数字黑电平钳位操作。此外，如稍后将说明的，信号处理电路170基于所输入的图像数据，经由定时控制单元100来对从斜坡电路140输出的斜坡信号进行控制。

[0035] 将通过信号处理电路170所处理的图像数据传递至外部输出电路180。外部输出电路180具有串行器功能，并且将来自信号处理电路170的多比特的输入并行信号转换成串行信号。将串行信号例如转换成LVDS信号等，并且输出至图像处理部2。

[0036] 控制器电路300是与图像处理部2的I/F单元，并且根据使用串行通信电路等的图像处理部2的CPU来处理对图像传感器1的控制。

[0037] 接着，将使用图2A和2B来说明利用图像传感器1的列ADC组150的基本AD转换的原理。如上所述，列ADC组150在各列上具有比较单元151和计数器/锁存电路152。另一方面，如图2A所示，比较单元151将从列AMP组130输出的像素信号VAMP与从斜坡电路140输出的斜坡信号VRAMP进行比较，并且输出比较结果。

[0038] 如图2B所示，在开始从像素部110读出像素信号VAMP之前，开始比较单元151所进行的操作(时刻t1)。在列AMP组130的各列AMP的操作稳定的情况下，在时刻t2重置计数器/锁存电路152的计数值。与计数器/锁存电路152的计数重置定时同步地，从斜坡电路140输出的斜坡信号VRAMP的信号电平在时刻t2之后随着时间的经过而增大。在从斜坡电路140输出的斜坡信号VRAMP的信号电平超过从列AMP组130输出的像素信号VAMP的信号电平时，比较单元151的输出反转(时刻t3)。计数器/锁存电路152在从重置计数值到比较单元151的输出反转的时间段期间(从时刻t2到时刻t3)执行计数操作。经由这些操作获得与列AMP组130所放大的像素信号的输出电平成比例的计数值，从而以这种方式获得的计数值用作AD转换结果。注意，这里所述的像素信号和斜坡信号的比较方法以及计数器/锁存电路所进行的计数方法等仅是示例，并且可以采用其它方法，只要可以检测到从重置计数值到比较单元151的输出反转的时间段期间即可。

[0039] 图3是示出根据第一实施例的斜坡电路140和列ADC组150所进行的操作的图。在图3中，横轴表示时间，图形的上部的纵轴表示输出电平，以及图形的下部表示比较单元151的输出。将参考图3来说明根据来自列AMP组130的像素信号VAMP的信号电平来改变从斜坡电路140输出的斜坡信号VRAMP的斜率的示例。

[0040] 通常，在用于从单位像素读出信号的处理中，首先读出N信号(噪声电平)并进行AD转换，然后读出S信号(噪声电平+信号电平)并进行AD转换。然后，通过求出利用信号处理电路170转换后的S信号和N信号之间的差并且消除噪声成分来获得具有良好S/N的信号。

[0041] 首先，为了对N信号进行AD转换，在时刻t11开始比较单元151的操作，在时刻t12重置计数器/锁存电路152的计数，并且改变从斜坡电路140输出的斜坡信号VRAMP的信号电平。这里，作为噪声电平的N信号的信号电平低，从而在N信号的AD转换中使用具有低斜率的第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)。通过在从重置计数器/锁存电路152的计数到比较单元151的

输出反转的时间段(从时刻t12到时刻t13)期间执行计数操作来对N信号进行AD转换。

[0042] 接着,针对作为通过读出与像素部110中所累积的电荷相对应的信号并且使用列AMP组130对该信号进行放大所获得的输出信号的S信号,在电平判断时间段内,斜坡电路140将最大电平被设置成判断电平Vs的判断用斜坡信号输出至比较单元151。然后,将判断用斜坡信号与S信号相比较。这里,在时刻t14,将计数器/锁存电路152的计数值重置,并且斜坡电路140开始输出具有预定判断电平Vs作为最大电平的判断用斜坡信号。如果S信号的信号电平大于或等于判断电平Vs($S \geq Vs$),则比较单元151的输出不反转,从而计数值继续增大直到在时刻t16电平判断时间段结束为止。与此相对,如果S信号的信号电平小于判断电平Vs($S < Vs$),则比较单元151的输出在例如时刻t15反转,从而计数值停止增大。这样,信号处理电路170可以根据计数器/锁存电路152的计数值来判断S信号的信号电平是低于还是不低于判断电平Vs。注意,可以将计数器/锁存电路152的计数值重置的定时采用为斜坡电路140的输出稳定在判断电平Vs的时间点,并且在S信号的信号电平低于判断电平Vs($S < Vs$)的情况下,该计数值可以被控制成0。

[0043] 在S信号的信号电平低于判断电平Vs的情况下,从时刻t17起使用与N信号相同的第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)来对S信号进行AD转换。结果,在图3所示的示例中,获得时刻t17和时刻t18之间的计数值。另一方面,在S信号的信号电平大于或等于判断电平Vs的情况下,使用斜率是第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)的斜率的 α 倍的第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来对S信号进行AD转换。结果,在图3所示的示例中,获得时刻t17和时刻t19之间的计数值。

[0044] 图4示出在根据输出电平来使用具有不同斜率的斜坡信号的情况下输出信号的信号电平和AD转换结果之间的关系的图。在图4中,横轴表示列AMP组130的输出信号电平,以及纵轴表示通过对S信号进行AD转换所获得的数字值。实线表示通过比较单元151和计数器/锁存电路152进行AD转换后并且经由水平传输电路160输出到信号处理电路170中的数字值(AD转换值)。如上所述,使用第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)来对信号电平低于判断电平Vs的S信号进行AD转换,而使用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来对信号电平大于或等于判断电平Vs的S信号进行AD转换。因此,如图4所示,在判断电平Vs之前和之后,AD转换后的S信号不一致。

[0045] 因此,首先,信号处理电路170将信号电平高于判断电平Vs的S信号的AD转换值乘以第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)和第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)的斜率之间的比 α 。此外,为了消除判断电平Vs处的差距,通过加上补偿量 β (公式(1)),来将与入射光量相对应的像素信号的信号电平和AD转换值校正成一次关系。

[0046] (使用第一斜坡信号的预期的AD转换值) = $\alpha \times$ (使用第二斜坡信号所获得的AD转换值) + $\beta \dots (1)$

[0047] 如果在没有执行上述校正的状态下输出来自有效像素的视频,则会导致在特定亮度处仍然存在差距的不自然的视频。理想的目标校正值根据图像传感器的温度、图像传感器的驱动定时(列AMP组130的增益和工作状态等)以及驱动设置(电源设置等)而改变,从而需要在紧挨着拍摄图像之前获得校正值,或者需要定期获得校正值。

[0048] 接着,将说明第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)和第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)的斜率之间的比 α 以及补偿量 β 的计算方法的示例。

[0049] 图5示出像素部110的结构的示例。在该像素结构中,在最上部区域设置不具有光

电二极管的伪像素区域，并且在其下按照顺序配置被遮光的光学黑(0B)区域以及用于输出经由光电转换所获得的信号的有效像素区域。在第一实施例中，来自伪像素的像素信号用于计算补偿量 β 和斜率之间的比 α 。这里，执行控制，以使得在伪像素的像素信号读出期间输入来自固定电压电路400的固定电压，并且从列AMP组130输入至比较单元151的电压达到给定的固定电压。注意，在第一实施例中，使用电压V1、V2和V3作为固定电压。

[0050] 将参考图6A～6E来说明在伪像素读出期间所执行的AD转换处理。在图6A中，对固定电压V1进行AD转换。注意，与参考图3所述的处理不同，不需要设置用于对N信号进行AD转换的时间段。如图6A所示，通过将从斜坡电路140在电平判断时间段期间输出的斜坡信号VRAMP升高成最小值VRAMP(MIN)，使用斜率高的第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来对固定电压V1进行AD转换。该AD转换的结果由T1表示。

[0051] 接着，如图6B所示，对比固定电压V1大的固定电压V2进行AD转换。这里，固定电压V2可以被设置成与判断电平Vs相同的电压。在图6B中，同样通过将电平判断时间段期间的斜坡信号VRAMP设置成最小值VRAMP(MIN)，使用斜率高的第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来对固定电压V2进行AD转换。该AD转换的结果由T2表示。

[0052] 同样地，如图6C所示，对比固定电压V2大的固定电压V3进行AD转换。在图6C中，同样通过将电平判断时间段期间的斜坡信号VRAMP设置成最小值VRAMP(MIN)，使用斜率高的第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来对固定电压V3进行AD转换。该AD转换的结果由T3表示。

[0053] 接着，如图6D所示，对固定电压V1进行AD转换。在图6D中，通过将电平判断时间段期间的斜坡信号VRAMP设置成最大值VRAMP(MAX)，使用斜率低的第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)来对固定电压V1进行AD转换。该AD转换的结果由T4表示。

[0054] 最后，如图6E所示，对固定电压V2进行AD转换。在图6E中，同样通过将电平判断时间段期间的斜坡信号VRAMP设置成最大值VRAMP(MAX)，使用斜率低的第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)来对固定电压V2进行AD转换。该AD转换的结果由T5表示。

[0055] 这在通过表示输入电压的横轴并且表示AD转换值的纵轴来示出固定电压V1、V2和V3的情况下如图7所示那样表示。使用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来获得固定电压V1、V2和V3的AD转换值，并且使用第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)来获得固定电压V1和V2的AD转换值。

[0056] 如以下将说明的，根据如上那样获得的五个坐标点T1～T5来求出斜率比 α 和补偿量 β 。

[0057] 首先，斜率比 α 是根据两个斜率(一个是第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)上的两个远距离的点(图7中的P1和P3)之间的斜率，另一个是第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)上的两个远距离的点(图7中的P4和P5)之间的斜率)之间的比来计算出的。例如，使用以下公式(2)。

$$[0058] \alpha = \frac{(T5 - T4)(V3 - V1)}{(V2 - V1)(T3 - T1)} \quad \dots(2)$$

[0059] 接着，补偿量 β 是基于对应于与判断电平Vs相同的用作参考电压的固定电压V2的两个点(图7中的P2和P5)来计算出的。例如，使用以下公式(3)。

$$[0060] \beta = T5 - \frac{(T5 - T4)(V3 - V1)}{(V2 - V1)(T3 - T1)} T2 \quad \dots(3)$$

- [0061] 可以在图像传感器1内或者图像处理部2内计算校正值 α 和 β 。
- [0062] 针对公式(2),由于使用利用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)的固定电压V1和V3的AD转换值T1和T3来计算斜率比 α ,因此与例如使用固定电压V1和V2的情况相比,校正精度有所提高。在使用固定电压V1和V2的AD转换值T1和T2来计算斜率的情况下,如果在对固定电压V2进行AD转换时存在误差 ΔV ,则所计算出的斜率的误差由 $\Delta V / (V2-V1)$ 来表示。另一方面,在使用固定电压V1和V3的AD转换值T1和T3来计算斜率的情况下,如果对固定电压V3进行AD转换时存在误差 ΔV ,则所计算出的斜率的误差由 $\Delta V / (V3-V1)$ 来表示。由于V3大于V2,因此 $\Delta V / (V3-V1)$ 小于 $\Delta V / (V2-V1)$ 。这里,该误差可能是由于在AD转换时产生的噪声和非线性特性所引起的。通过减小校正误差,可以减小校正之后输出数据电平中的波动。
- [0063] 此外,针对公式(3),基于两个点P2和P5来求出补偿量 β 。因此,与基于其它点来计算补偿量 β 的情况相比,如下两者之间的差变小:通过使用第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)来对比判断电平Vs略小的输入电压进行AD转换所获得的AD转换值;以及校正值与通过使用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来对比判断电平Vs略大的输入电压进行AD转换所获得的AD转换值的乘积。换句话说,减小了在所输入的光量改变并且斜坡信号被切换的情况下的AD转换值之间的差距。
- [0064] 此外,在本实施例中,根据输入像素信号的信号电平来选择性地使用具有不同斜率的斜坡信号其中之一,与使用一种类型的斜坡信号来进行AD转换的情况相比,可以确保更适当的动态范围。例如,可以防止如下这种情形:在使用一种类型的斜坡信号来进行AD转换的情况下,所获得的整个图像的AD转换值比预期的小,并且AD转换之后的图像的动态范围有所缩窄。与此相对,可以防止这种情形:在图像明亮的情况下,所获得的AD转换值比预期的大,并且提高了动态范围。

[0065] 根据如上所述的第一实施例,在使用具有不同斜率的多个斜坡信号来进行AD转换的情况下,可以减小用于计算用于对AD转换值进行校正的校正值的斜率的误差,并且减小了判断电平Vs附近的输入信号的AD转换值之间的差距。

[0066] 第二实施例

[0067] 接着,将说明本发明的第二实施例。在第二实施例中,将说明使用第一校正值生成方法和第二校正值生成方法的示例。第一校正值生成方法是使用在第一实施例中所说明的公式(2)和(3)的方法,因而这里省略其说明。

[0068] 以下将参考图7来说明第二校正值生成方法。首先,使用通过对作为与判断电平Vs的电平相同的电平的固定电压V2进行AD转换所获得的两个点(P2和P5)以及通过对比固定电压V2小的固定电压V1进行AD转换所获得的两个点(P1和P4)来求出斜率比 α 。例如,使用以下公式(4)。

$$[0069] \alpha = \frac{T5 - T4}{T2 - T1} \quad \dots(4)$$

[0070] 接着,还使用与在计算斜率比 α 时所使用点相同的四个点(P1、P2、P4和P5)来计算补偿量 β 。例如,使用以下公式(5)。

$$[0071] \beta = \frac{T2T4 - T1T5}{T2 - T1} \quad \dots(5)$$

[0072] 图8是根据第二实施例的校正值生成方法的切换处理的流程图。在步骤S1中,判断

是否设置了第一图像拍摄模式。第一图像拍摄模式是在列AMP组130所放大的像素信号等于或大于判断电平Vs的情况下使用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)并且在该像素信号小于判断电平Vs的情况下使用第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)的模式。第二图像拍摄模式是在该像素信号等于或大于判断电平Vs的情况下使用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)并且在该像素信号小于判断电平Vs的情况下在第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)和第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)之间进行切换的模式。

[0073] 通过用户从在显示单元(未示出)上所显示的菜单画面中进行选择来设置第一图像拍摄模式或第二图像拍摄模式。应当注意,本发明不限于该示例,并且可以根据任意条件来自动设置第一图像拍摄模式或第二图像拍摄模式。此外,在第二图像拍摄模式下,在计算出适当校正值的情况下(例如,在所计算出的校正值的可靠性高于预定可靠性的情况下),使用第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)来进行AD转换。与此相对,在无法计算出适当校正值的情况下(例如,在所计算出的校正值的可靠性不高于预定可靠性的情况下),使用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来进行AD转换。

[0074] 作为无法计算出适当校正值的情形的示例,可考虑从列AMP组130的增益被改变时起的预定时间段。由于在增益被改变之前和之后与给定光量相对应的像素信号的AD转换值不同,因此从增益被改变时起一段时间内无法计算出适当校正值。在这种情况下,即使在来自列AMP组130的输出信号小于判断电平Vs的情况下,也使用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来进行AD转换。在这种情况下,与来自列AMP组130的输出信号的电平无关地,使用第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)来进行AD转换,因此不需要校正AD转换值。

[0075] 如果在步骤S1中判断为设置了第一图像拍摄模式,则处理进入步骤S2。在步骤S2中,使用第一校正值生成方法来求出AD转换时所要使用的校正值。

[0076] 另一方面,如果在步骤S1中判断为设置了第二图像拍摄模式,则处理进入步骤S3。在步骤S3中,使用第二校正值生成方法来求出AD转换时所要使用的校正值。

[0077] 例如,由于在步骤S2中设置了第一图像拍摄模式,因此第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)和第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)被改变的情况仅是像素信号超过判断电平Vs的情况。此时,对AD转换值进行校正,以使得在判断电平Vs附近AD转换值彼此一致(图9B),从而可以使得改变斜坡信号时所生成的电平差距最小化。此外,由于基于宽范围的入射光量来计算斜坡信号的斜率比,因此可以使噪声和非线性特性的影响最小化。

[0078] 另一方面,在步骤S3中,在像素信号小于判断电平Vs的情况下,与信号电平无关地,存在第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)和第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)被改变的可能性。在这种情况下,进行校正,以使得在与判断电平Vs以下的像素信号的大信号电平和小信号电平相对应的两点处,AD转换值彼此一致(图9A)。因此,在无论判断电平Vs以下的像素信号的信号电平是多少的情况下改变斜坡信号,都能够使可能引起的电平差距最小化。

[0079] 根据如上所述的第二实施例,可以通过根据情形适当使用两种校正值生成方法中任一种方法来实现适当的图像拍摄。

[0080] 应当注意,在上述第一实施例和第二实施例中,说明了选择第一斜坡信号VRAMP(缓斜率)还是第二斜坡信号VRAMP(陡斜率)的情况。然而,本发明不限于此,并且可以设置多个判断电平,并且可以选择三个或更多斜坡信号中的任意斜坡信号。

[0081] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不局限于所公开

的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。此外,可以适当组合上述实施例的各部分。

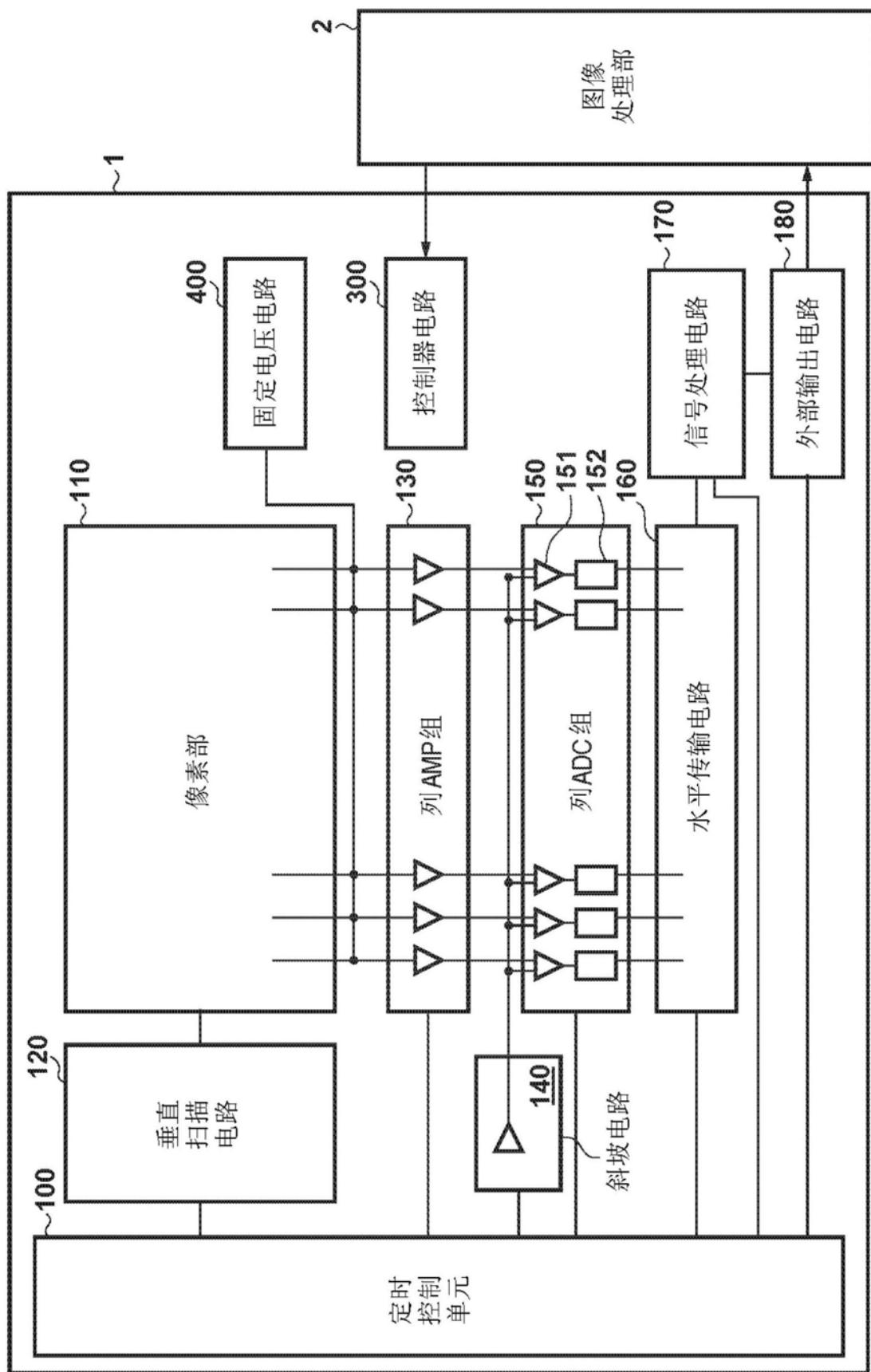


图1

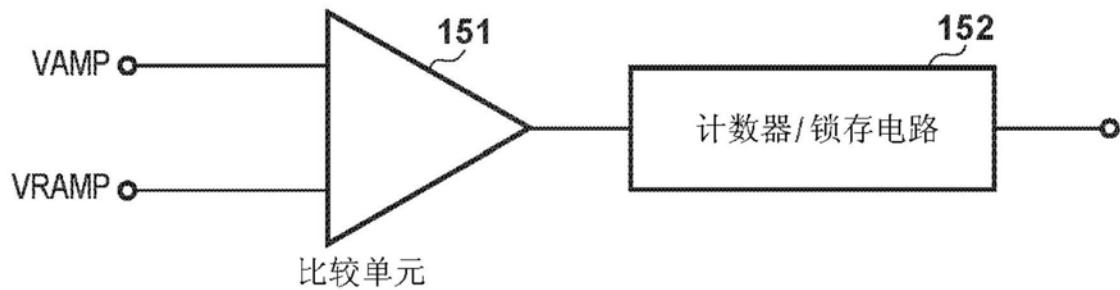


图2A

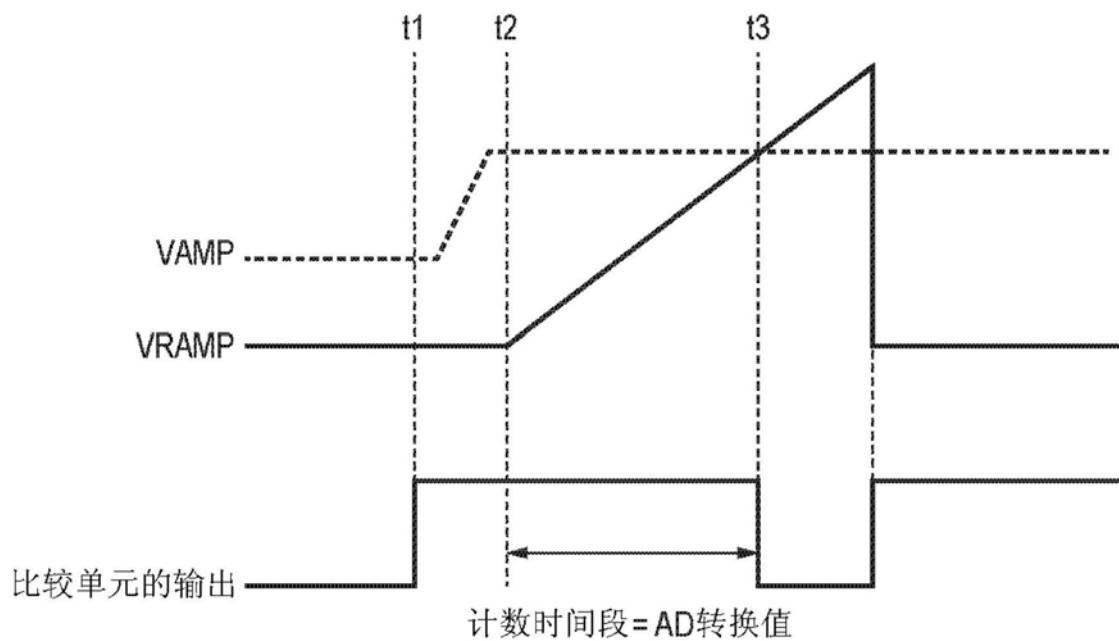


图2B

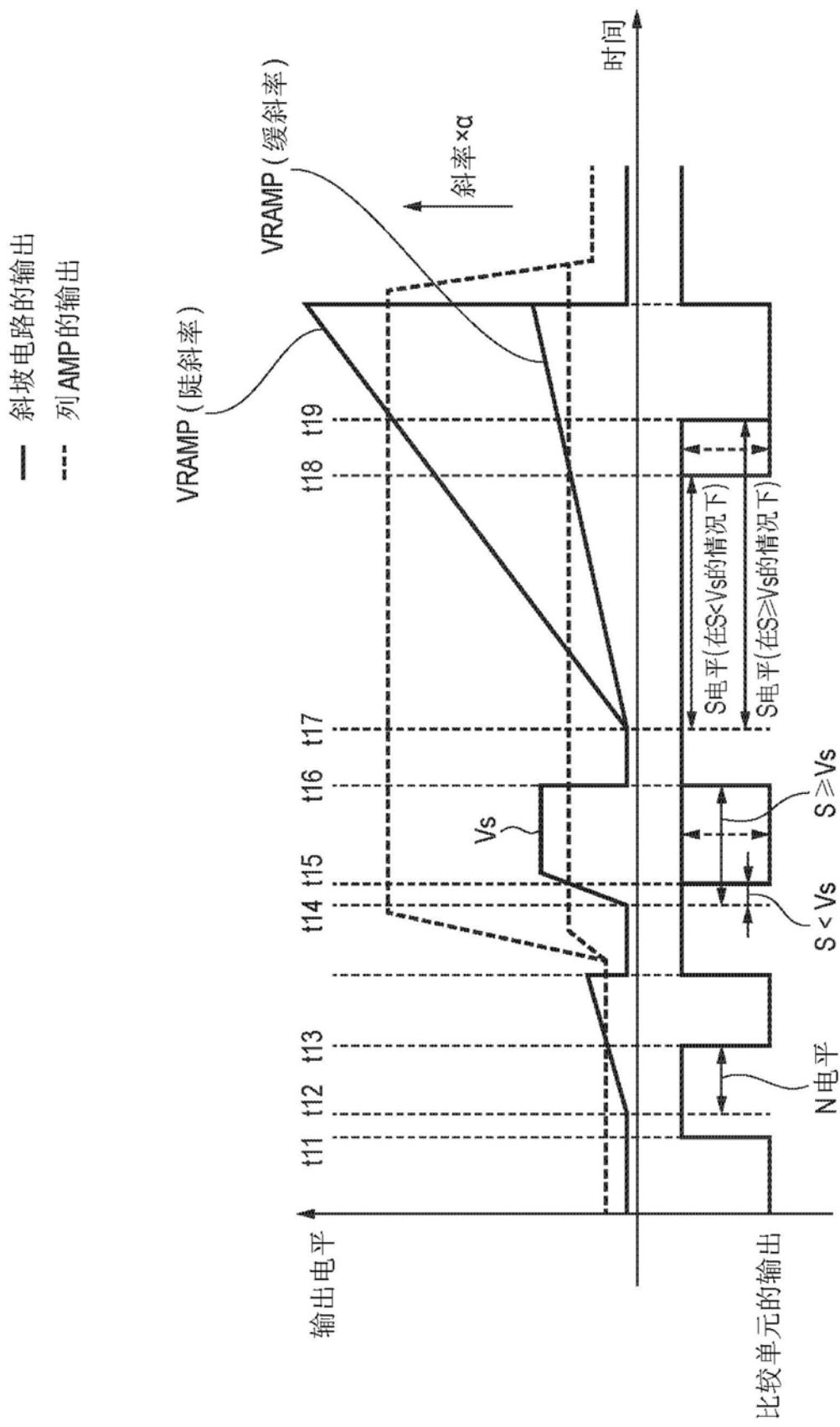


图3

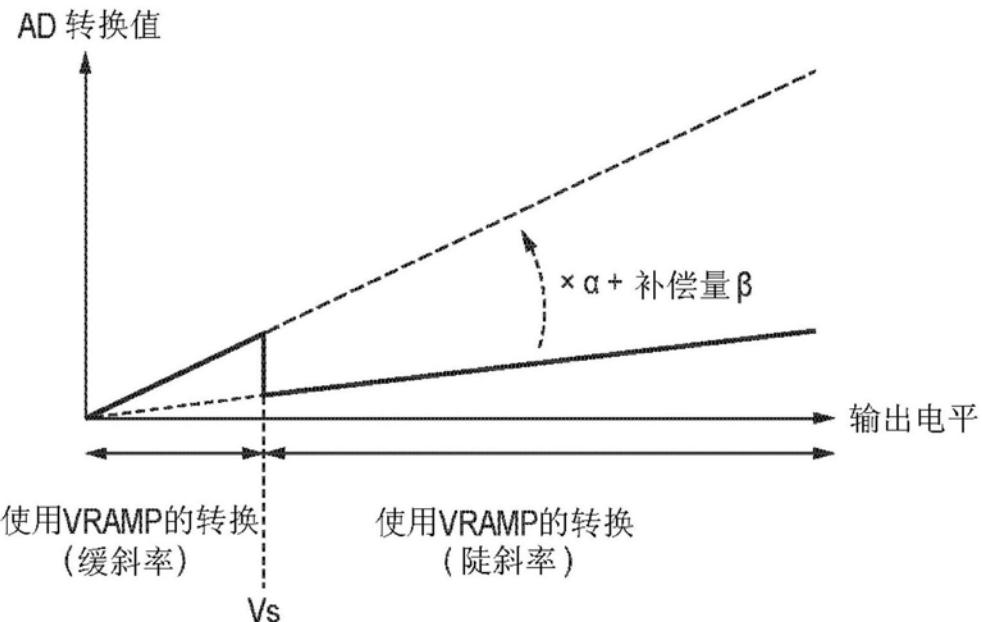


图4

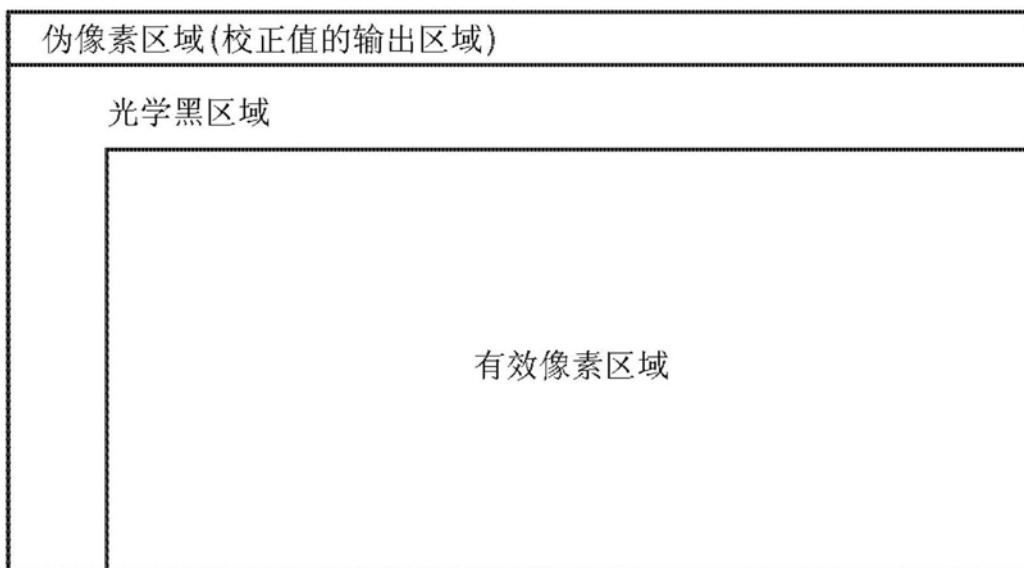


图5

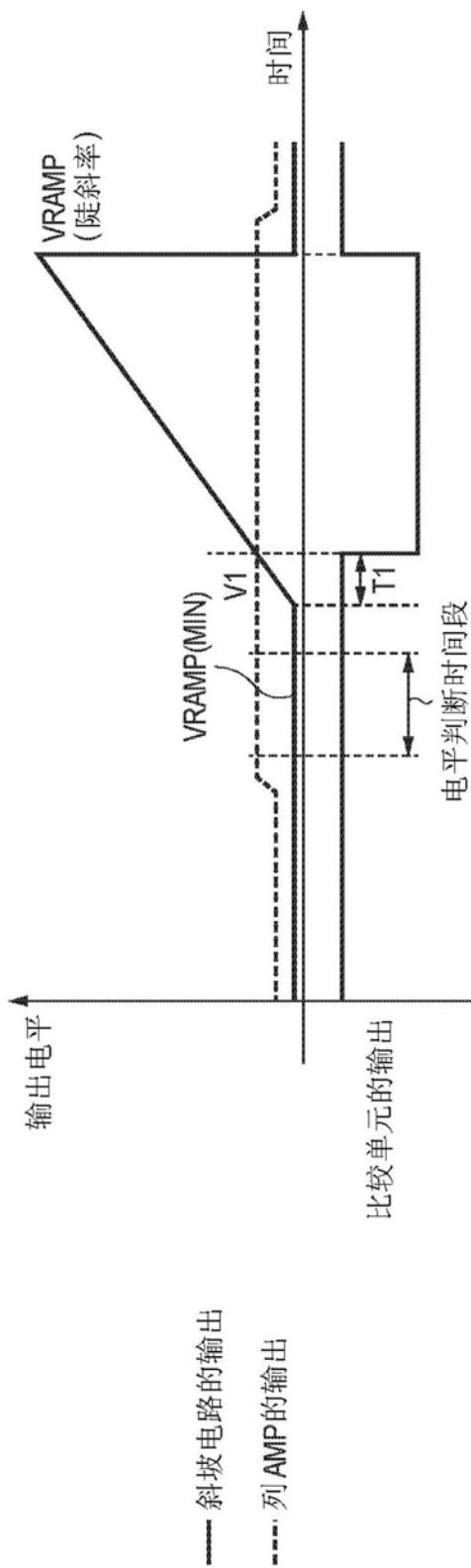


图6A

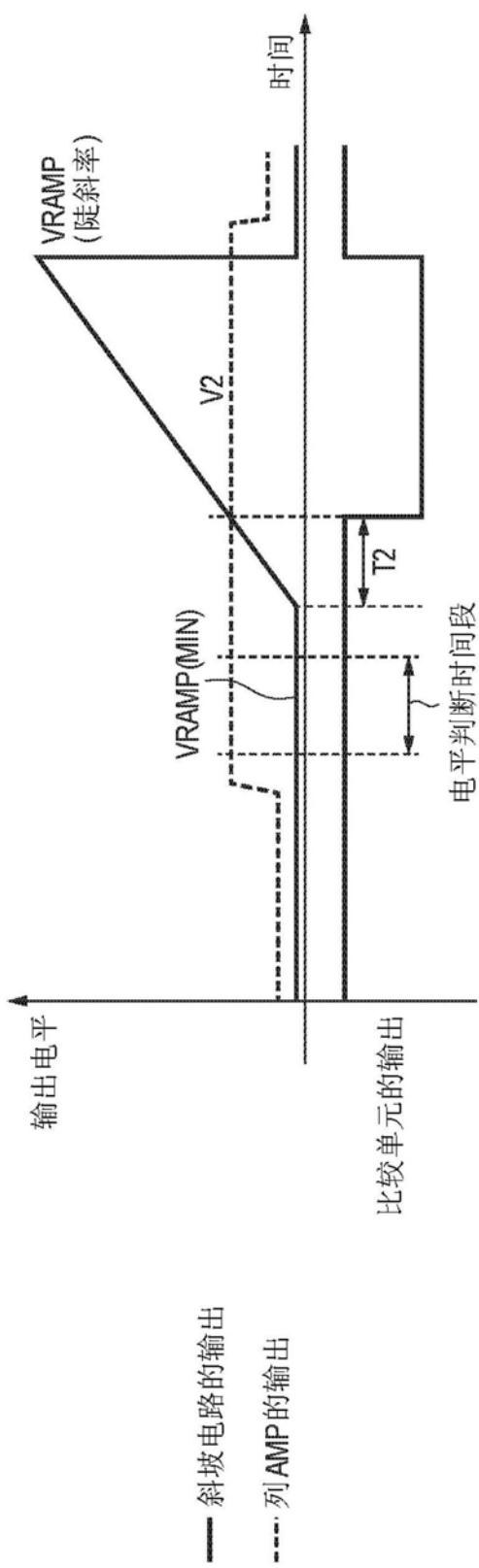


图6B

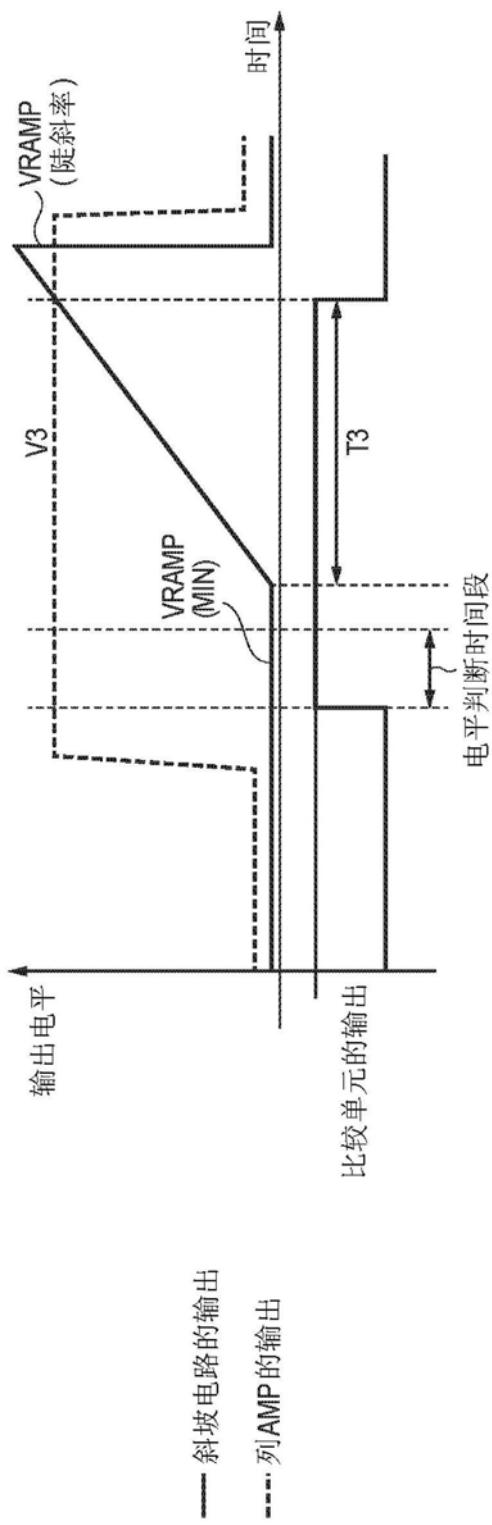


图6C

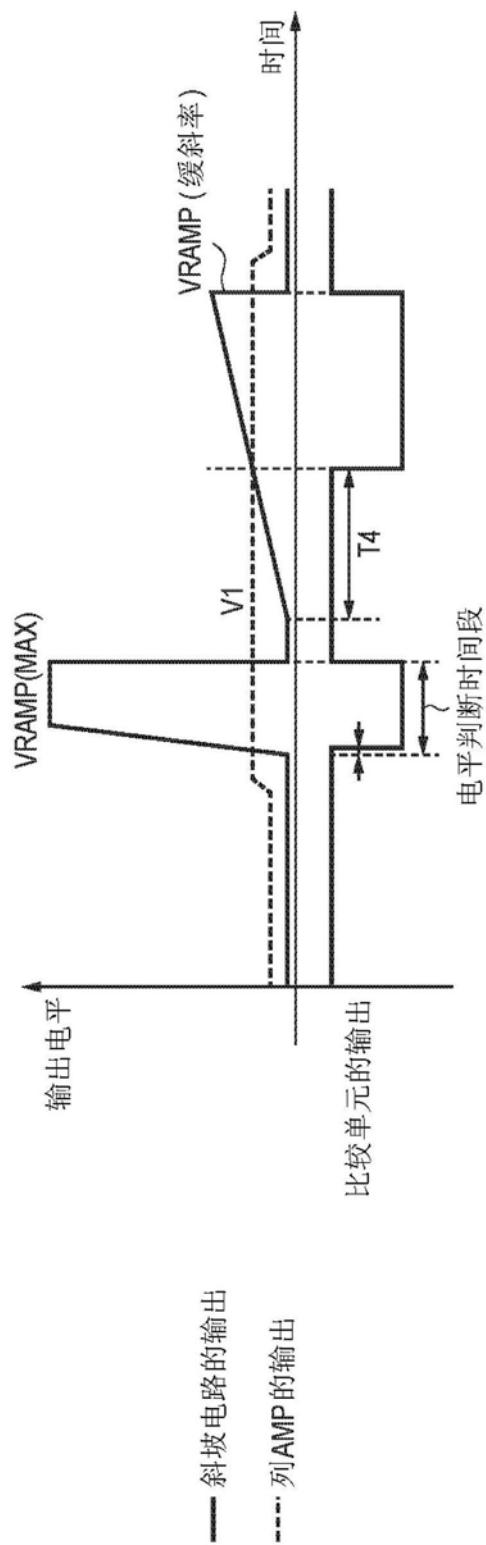


图6D

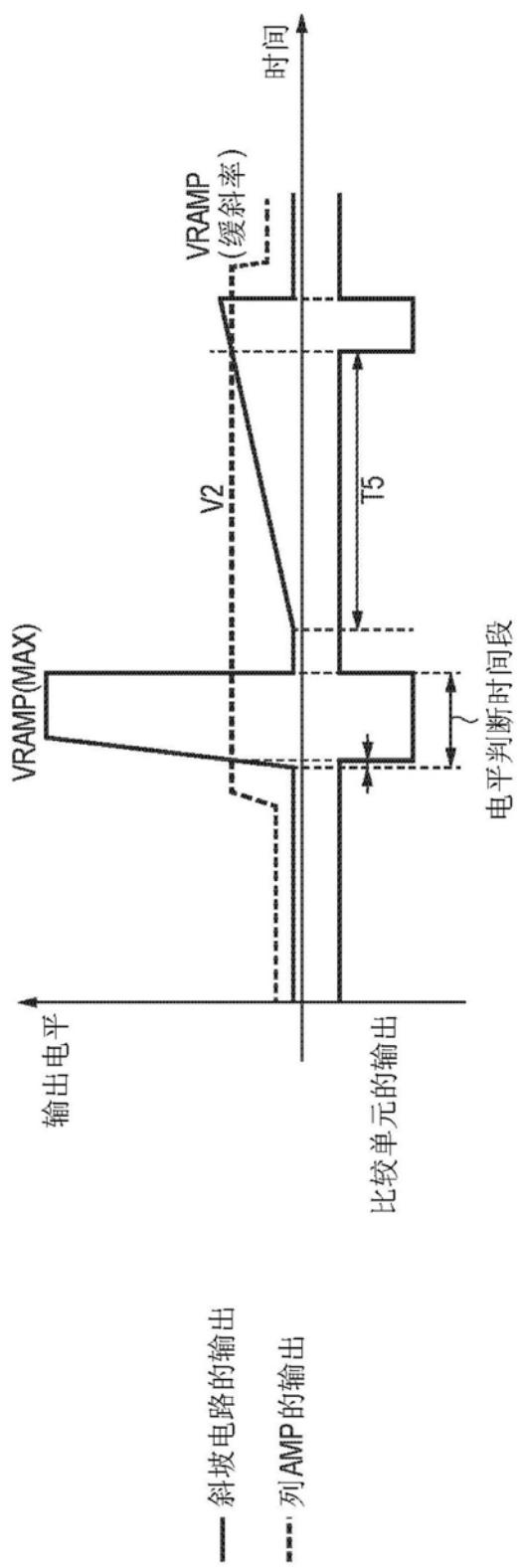


图6E

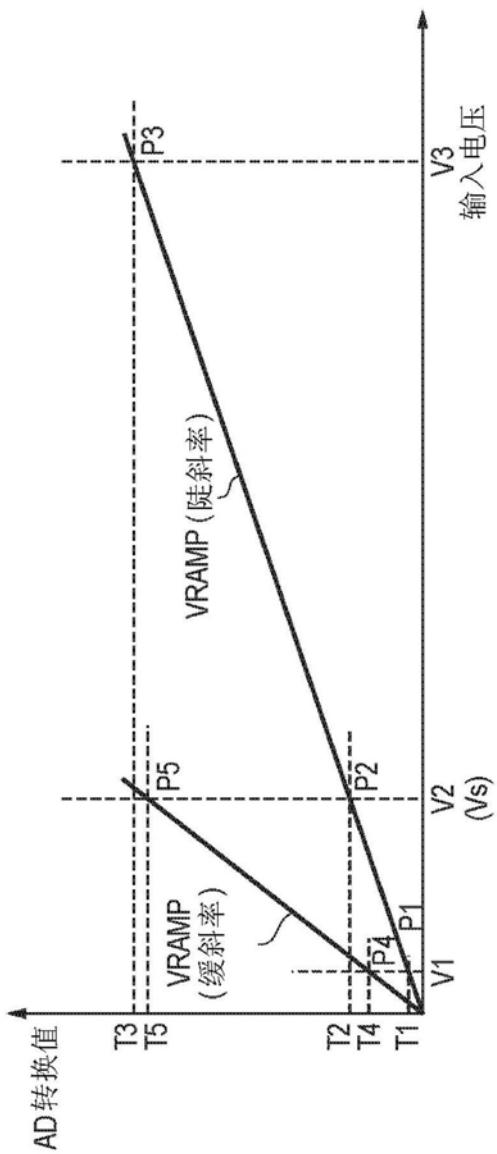


图7

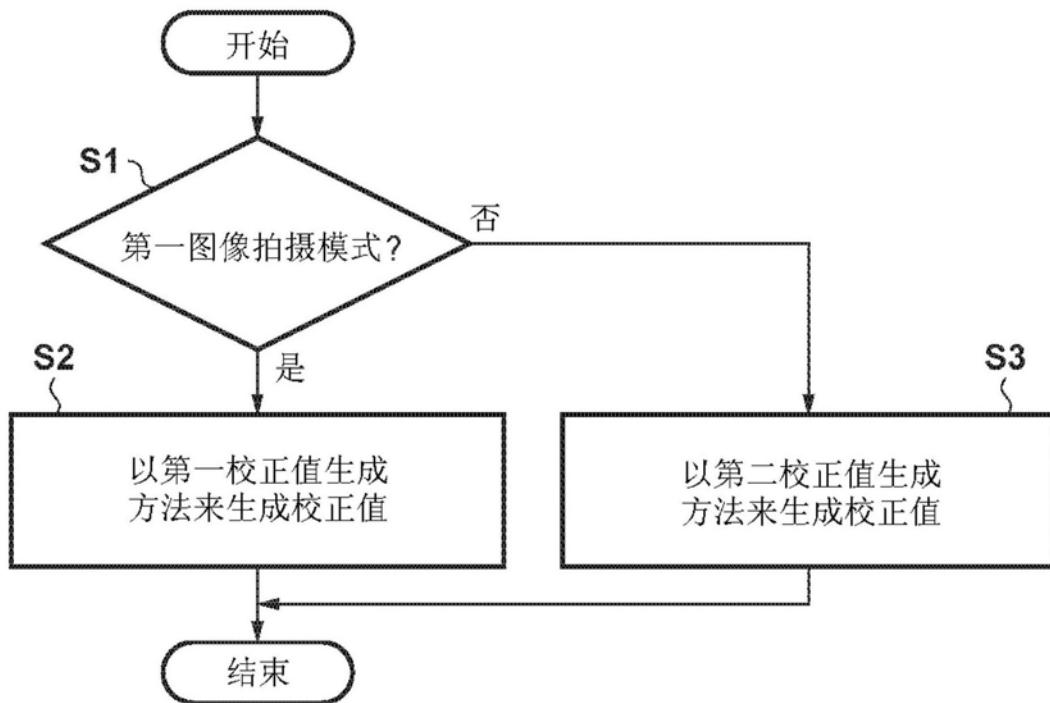


图8

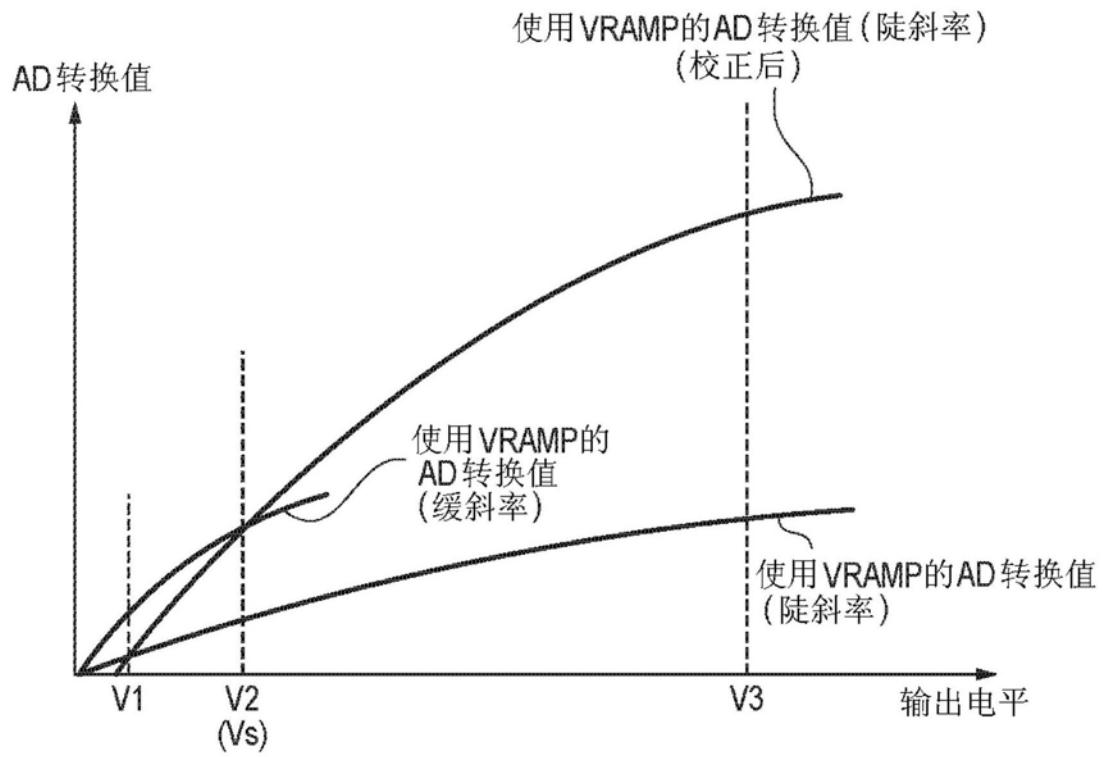


图9A

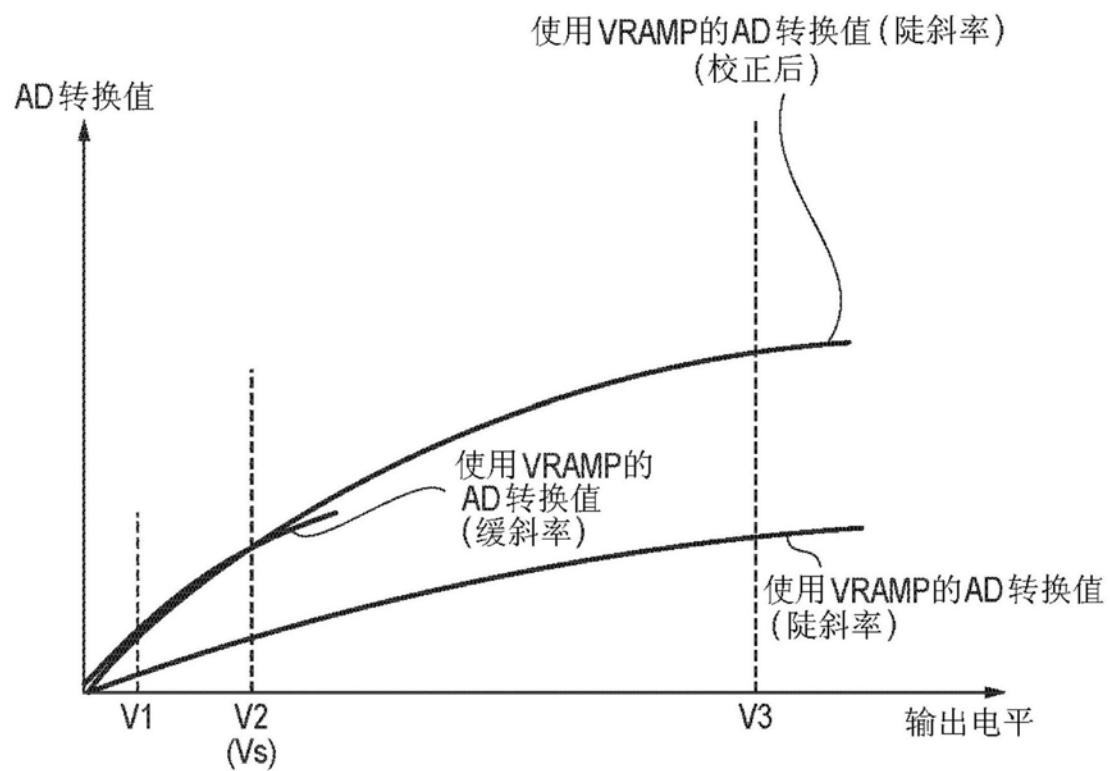


图9B