



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106162000 A

(43)申请公布日 2016. 11. 23

(21)申请号 201610537179.3

(22)申请日 2016.07.08

(71)申请人 华堂动芯科技有限公司

地址 新加坡南洋路18号创新中心#02-124C2

(72)发明人 陈守顺

(74)专利代理机构 北京思睿峰知识产权代理有限公司 11396

代理人 董宁 谢建云

(51) Int. Cl.

H04N 5/357(2011.01)

H04N 5/359(2011.01)

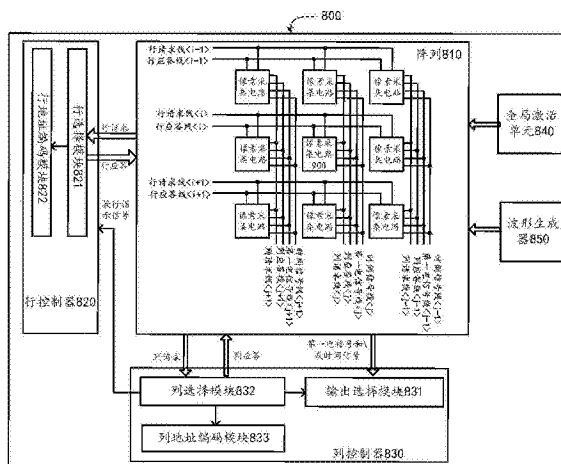
权利要求书2页 说明书15页 附图7页

(54)发明名称

像素采集电路、图像传感器及图像采集系统

(57)摘要

本发明公开了像素采集电路、图像传感器及图像采集系统。其中,像素采集电路包括光电探测单元、滤波放大单元、采样保持单元和激活控制单元。光电探测单元适于实时输出对应照射在其上的光信号的第一电信号。滤波放大单元,其输入端与光电探测器输出端耦接,适于对第一电信号执行放大操作和滤除低于频率阈值信号成分的操作,以输出第二电信号。阈值比较单元,适于判断第二电信号是否大于第一阈值和/或是否小于第二阈值,并在大于第一阈值或小于第二阈值时产生一个激活指示信号。采样保持单元输出端与接口总线耦接。激活控制单元响应于接收到一个激活指示信号,指示采样保持单元采集并缓存第一电信号,并向接口总线发送传输请求。



1. 一种图像传感器的像素采集电路,包括:

光电探测单元,适于实时输出对应照射在其上的光信号的第一电信号;

滤波放大单元,其输入端与光电探测器输出端耦接,适于对第一电信号执行放大操作和滤除低于频率阈值信号成分的操作,以输出第二电信号;

阈值比较单元,其输入端与滤波放大单元的输出端耦接,适于判断第二电信号是否大于第一阈值和/或是否小于第二阈值,并在大于第一阈值或小于第二阈值时产生一个激活指示信号;

采样保持单元,其输入端与光电探测单元的输出端耦接,其输出端与图像传感器的接口总线耦接;

激活控制单元,响应于接收到一个激活指示信号,指示采样保持单元采集并缓存、对应激活指示信号接收时刻的第一电信号,并向接口总线发送对所缓存的第一电信号的传输请求。

2. 如权利要求1所述的像素采集电路,还包括:

或逻辑单元,其输入端与所述阈值比较单元的输出端耦接,其输出端与所述激活控制单元耦接;

耦接在该或逻辑单元输入端的激活信号线,适于向所述或逻辑单元传递来自所述像素采集电路之外的激活指示信号。

3. 如权利要求1或2所述的像素采集电路,还包括与所述采样保持单元耦接的时间信号线,适于向采样保持电路传输周期信号波形;

所述采样保持单元还适于采集并缓存对应所缓存的第一电信号的时间信号。

4. 如权利要求3所述的像素采集电路,其中,所述采样保持单元包括:

第一电容(C_1),其第一端接地,第二端与所述光电探测单元的输出端之间连接有第一开关(K_1);

第一缓存器(B_1),其输入端与第一电容(C_1)的第二端连接,第二端与所述数据总线之间连接有第二开关(K_2);

第二电容(C_2),其第一端接地,第二端与所述时间信号线之间连接有第三开关(K_3),

第二缓存器(B_2),其输入端与第二电容(C_2)的第二端连接,输出端与所述接口总线之间连接有第四开关(K_4)。

5. 如权利要求3所述的像素采集电路,其中,所述采样保持单元包括:

数据选择器,其第一输入端连接所述光电探测单元的输出端,第二输入端连接所述时间信号线;

第一开关(K_1),其第一端与数据选择器的输出端连接;

第一电容(C_1),其第一端接地,其第二端与第一开关(K_1)的第二端连接;

第一缓存器(B_1),第一端与第一电容(C_1)的第二端连接;

第二开关(K_2),连接在第一缓存器(B_1)与所述接口总线之间。

6. 如权利要求3-5中任一项所述的像素采集电路,其中,所述激活控制单元包括:

锁存器,适于响应于接收到的激活指示信号输出采样指示信号,以便采样保持电路根据该采样指示信号采集并缓存当前时刻的第一电信号和时间信号;

传输控制器,根据采样指示信号向所述接口总线发送对采样保持电路所缓存的第一电

信号和时间信号的传输请求。

7. 如权利要求1-3中任一项所述的像素采集电路,其中,所述光电探测单元为对数式光电探测器。

8. 如权利要求7所述的像素采集电路,其中,所述光电探测器包括:

阳极接地的光电二极管(PD₁);

第一晶体管(T₁),其源极与光电二极管(PD₁)阴极连接,其漏极与栅极连接到电源VDD。

9. 一种图像传感器,包括:

像素采集电路阵列,其中,每个像素采集电路包括:

光电探测单元,适于实时输出对应照射在其上的光信号的第一电信号;

滤波放大单元,其输入端与光电探测单元输出端耦接,适于对第一电信号执行放大操作和滤除低于频率阈值信号成分的操作,以输出第二电信号;

阈值比较单元,其输入端与滤波放大单元的输出端耦接,适于判断第二电信号是否大于第一阈值和/或是否小于第二阈值,并在大于第一阈值或小于第二阈值时产生一个激活指示信号;

采样保持单元,其输入端与光电探测单元的输出端耦接,其输出端与图像传感器的接口总线耦接;

激活控制单元,响应于接收到一个激活指示信号,指示采样保持单元采集并缓存、对应激活指示信号接收时刻的第一电信号,并向图像传感器的接口总线发送对所缓存的第一电信号的传输请求;

总线控制单元,通过接口总线与每个像素采集电路的激活控制单元以及采样保持单元耦接,适于响应于接收到至少一个像素采集电路的激活控制单元所发送的传输请求,依次获取该至少一个像素采集电路中每一个的第一电信号。

10. 一种图像采集系统,包括:

如权利要求9所述的图像传感器;以及

图像预处理器,适于获取图像传感器所采集的至少一个像素采集电路的第一电信号、对应该第一电信号的时间信号和地址信息,并对所获取的每个像素采集电路的第一电信号和时间信号执行放大和模数转换操作。

像素采集电路、图像传感器及图像采集系统

技术领域

[0001] 本发明涉及图像采集技术领域,尤其涉及像素采集电路、图像传感器及图像采集系统。

背景技术

[0002] 目前,用于捕捉高速运动的高速相机越来越多应用在工业监测、科学研究和军工设备等领域。高速相机的核心组件是图像传感器。现有的图像传感器通常为有源像素传感器。这种传感器需要一定的曝光时间来积分微弱的光电流,并且按照采集顺序输出图像帧格式数据。为了捕捉高速运动,有源像素传感器需要以非常高的帧速率运行。另外,用户对图像分辨率要求也在不断提高。这就导致有源像素传感器的数据输出量比较大。除了部分有用信息,这些输出的数据通常包含非常高的冗余。其中,冗余信息主要是静态的或者是缓慢变化的视场背景。换言之,大量无用的背景信息被不断的采样、输出并处理。因此,现有的图像传感器需要很高的输出带宽。另外,在对所输出数据进行后续处理时,图像处理设备也需要比较大的资源消耗。

[0003] 为此,本发明提出了一种新的图像采集方案。

发明内容

[0004] 为此,本发明提供一种新的图像采集的技术方案,有效的解决了上述中至少一个问题。

[0005] 根据本发明的一个方面,提供一种图像传感器的像素采集电路,包括光电探测单元、滤波放大单元、采样保持单元和激活控制单元。光电探测单元适于实时输出对应照射在其上的光信号的第一电信号。滤波放大单元,其输入端与光电探测器输出端耦接,适于对第一电信号执行放大操作和滤除低于频率阈值信号成分的操作,以输出第二电信号。阈值比较单元,其输入端与滤波放大单元的输出端耦接,适于判断第二电信号是否大于第一阈值和/或是否小于第二阈值,并在大于第一阈值或小于第二阈值时产生一个激活指示信号。采样保持单元,其输入端与光电探测单元的输出端耦接,其输出端与图像传感器的接口总线耦接。激活控制单元,响应于接收到一个激活指示信号,指示采样保持单元采集并缓存、对应激活指示信号接收时刻的第一电信号,并向接口总线发送对所缓存的第一电信号的传输请求。

[0006] 可选地,根据本发明的像素采集电路还包括或逻辑单元和激活信号线。或逻辑单元输入端与阈值比较单元的输出端耦接,其输出端与所述激活控制单元耦接。耦接在该或逻辑单元输入端的激活信号线,适于向或逻辑单元传递来自像素采集电路之外的激活指示信号。

[0007] 可选地,根据本发明的像素采集电路还包括与采样保持单元耦接的时间信号线,适于向采样保持电路传输周期信号波形。采样保持单元还适于采集并缓存对应所缓存的第一电信号的时间信号。

[0008] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,采样保持单元包括:第一电容 C_1 ,其第一端接地,第二端与所述光电探测单元的输出端之间连接有第一开关 K_1 ;第一缓存器 B_1 ,其输入端与第一电容 C_1 的第二端连接,第二端与所述数据总线之间连接有第二开关 K_2 ;第二电容 C_2 ,其第一端接地,第二端与所述时间信号线之间连接有第三开关 K_3 ,第二缓存器 B_2 ,其输入端与第二电容 C_2 的第二端连接,输出端与所述接口总线之间连接有第四开关 K_4 。

[0009] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,采样保持单元包括:数据选择器,其第一输入端连接所述光电探测单元的输出端,第二输入端连接所述时间信号线;第一开关 K_1 ,其第一端与数据选择器的输出端连接;第一电容 C_1 ,其第一端接地,其第二端与第一开关 K_1 的第二端连接;第一缓存器 B_1 ,第一端与第一电容 C_1 的第二端连接;第二开关 K_2 ,连接在第一缓存器 B_1 与所述接口总线之间。

[0010] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,激活控制单元包括:锁存器,适于响应于接收到的激活指示信号输出采样指示信号,以便采样保持电路根据该采样指示信号采集并缓存当前时刻的第一电信号和时间信号;传输控制器,根据采样指示信号向接口总线发送对采样保持电路所缓存的第一电信号和时间信号的传输请求。

[0011] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,光电探测单元为对数式光电探测器。光电探测器包括:阳极接地的光电二极管 PD_1 ;第一晶体管 T_1 ,其源极与光电二极管 PD_1 阴极连接,其漏极与栅极连接到电源VDD。

[0012] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,光电探测器包括:阳极接地的光电二极管 PD_1 ;第一晶体管 T_1 ,其源极与光电二极管 PD_1 阴极连接,其漏极与电源VDD连接;第一放大器 A_1 ,连接在光电二极管 PD_1 的阴极与第一晶体管 T_1 的栅极之间。

[0013] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,光电探测器包括:阳极接地的光电二极管 PD_1 ;串联的 N 个晶体管,其中第1个晶体管的源级与光电二极管(PD_1)阴极连接,第 i 个晶体管的漏极与栅极连接到第 $i+1$ 个晶体管的源级,第 N 个晶体管的漏极与栅极连接到电源VDD, $N \geq 2$, i 取值范围为 $[1, N-1]$ 。

[0014] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,光电探测器包括:阳极接地的光电二极管 PD_1 、串联的 N 个晶体管和第一放大器 A_1 。其中,第1个晶体管的源级与光电二极管 PD_1 阴极连接,漏极连接到第2个晶体管的源级。第 i 个晶体管的漏极与栅极连接到第 $i+1$ 个晶体管的源级,第 N 个晶体管的漏极与栅极连接到电源VDD, $N \geq 2$, i 取值范围为 $[2, N-1]$ 。第一放大器 A_1 连接在光电二极管 PD_1 的阴极与第1个晶体管的栅极之间。

[0015] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,滤波放大单元包括:第二放大器 A_2 ,适于对所述光电探测单元输出的第一电信号执行所述放大操作;连接该第二放大器 A_2 的高通滤波器,滤除经过放大的第一电信号中低于所述频率阈值的信号成分,以生成所述第二电信号。其中,第二放大器 A_2 ,其输入正极连接所述光电探测单元输出端,其输入负极连接有下拉的第一电阻(R_1),其输出端与输入负极之间连接有第二电阻 R_2 。

[0016] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,滤波放大单元包括:第三电容 C_3 ,第一端与所述光电探测单元的输出端连接;第三放大器 A_3 ,其输入负极与第三电容 C_3 的第二端连接;第四电容 C_4 、可调电阻 R_3 和第五开关 K_5 ,均并联在第三放大器 A_3 的输入负极和输出端之间。

[0017] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,阈值比较单元包括第一电压比较器,其

反相输入端与提供第一阈值的信号线连接,其同相输入端连接所述滤波放大单元的输出端。

[0018] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,阈值比较单元包括第二电压比较器,其同相输入端与提供第二阈值的信号线连接,其反相输入端连接滤波放大单元的输出端。

[0019] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,阈值比较单元包括:第一电压比较器,其反相输入端与提供第一阈值的信号线连接,其同相输入端连接滤波放大单元的输出端;第二电压比较器,其正相输入端与提供第二阈值的信号线连接,其反相输入端连接所述滤波放大单元的输出端。

[0020] 可选地,在根据本发明的像素采集电路中,阈值比较单元包括:压差检测器,其第一输入端连接有下拉的第五电容 C_5 ,第二输入端连接有下拉的第六电容 C_6 ,适于输出第一输入端和第二输入端的差值信号;第六开关 K_6 ,设置在第五电容 C_5 与所述滤波放大单元的输出端之间;串联在第五电容 C_5 和第六电容 C_6 之间的第三缓存器 B_3 和第七开关 K_7 ;第一电压比较器,其反相输入端与提供所述第一阈值的信号线连接;其同相输入端连接压差检测器的输出端;第二电压比较器,其正相输入端与提供所述第二阈值的信号线连接,其反相输入端连接压差检测器的输出端。其中,在压差检测器输出的差值信号大于第一阈值或者小于第二阈值时,阈值比较单元输出激活指示信号,并且按照时间顺序依次断开第六开关 K_6 、闭合第七开关 K_7 、断开第七开关 K_7 和闭合第六开关 K_6 。

[0021] 根据本发明的又一个方面,提供一种图像传感器,包括像素采集电路阵列和总线控制单元。像素采集电路阵列中每个像素采集电路包括光电探测单元、滤波放大单元、阈值比较单元、采样保持单元和激活控制单元。光电探测单元适于实时输出对应照射在其上的光信号的第一电信号。滤波放大单元,其输入端与光电探测单元输出端耦接,适于对第一电信号执行放大操作和滤除低于频率阈值信号成分的操作,以输出第二电信号。阈值比较单元,其输入端与滤波放大单元的输出端耦接,适于判断第二电信号是否大于第一阈值和/或是否小于第二阈值,并在大于第一阈值或小于第二阈值时产生一个激活指示信号。采样保持单元,其输入端与光电探测单元的输出端耦接,其输出端与图像传感器的接口总线耦接。激活控制单元,响应于接收到一个激活指示信号,指示采样保持单元采集并缓存、对应激活指示信号接收时刻的第一电信号,并向图像传感器的接口总线发送对所缓存的第一电信号的传输请求。总线控制单元,通过接口总线与每个像素采集电路的激活控制单元以及采样保持单元耦接,适于响应于接收到至少一个像素采集电路的激活控制单元所发送的传输请求,依次获取该至少一个像素采集电路中每一个的第一电信号。

[0022] 可选地,根据本发明的图像传感器还包括全局激活单元,适于在生成激活指示信号时,通过激活信号线向每个像素采集电路的激活控制单元发送激活指示信号,以便像素采集电路阵列同时采集并缓存第一电信号。

[0023] 可选地,在根据本发明的图像传感器中,每个像素采集电路还包括或逻辑单元,其输入端与所述阈值比较单元的输出端耦接,其输出端与所述激活控制单元耦接,其输入端还与所述全局激活单元耦接。

[0024] 可选地,根据本发明的图像传感器还包括波形生成器,通过时间信号线与每个像素采集电路的采样保持单元耦接,适于输出周期信号波形。采样保持单元还适于采集并缓存对应所缓存的第一电信号的时间信号。

[0025] 可选地,在根据本发明的图像传感器中,每个像素采集电路的激活控制单元包括锁存器和传输控制器。锁存器适于响应于接收到的激活指示信号,锁存该像素采集电路的激活状态并生成采集指示信号,以便采样保持电路根据该采集指示信号采集并缓存当前时刻的第一电信号和时间信号。传输控制器适于根据采集指示信号,向所述总线控制单元发送行选中请求,并在接收到总线控制单元传输的行应答信号时向所述总线控制单元发送列请求信号。在接收到总线控制单元的列应答信号后,传输控制器生成第一复位信号,以便采集保持电路根据第一复位信号继续采集第一电信号和时间信号。

[0026] 可选地,在根据本发明的图像传感器中,总线控制单元包括行控制器和列控制器。行控制器适于接收至少一个像素采集电路发送的行选中请求,选定其中一行并获取该行的行地址,并向所选定行中、已发送行选中请求的像素采集电路传输行应答信号。列控制器,适于响应于接收到所选定行中接收到行应答信号的像素采集电路的激活控制单元所发送的列选中请求,依次获取每个列选中请求对应的像素采集电路所缓存的第一电信号和\或时间信号。在获取到所选定行的所有列选中请求对应的第一电信号和时间信号之后,列控制器向行控制器发送换行指示信号,以便行控制器选定另一行并向该另一行中、已发送行选中请求的像素采集电路传输行应答信号。

[0027] 可选地,在根据本发明的图像传感器中,所述行控制器包括行选择模块和行地址编码模块。行选择模块适于接收至少一个像素采集电路发送的行选中请求,选定其中一行并通过行应答线向选定行中已发送行选中请求的像素采集电路发送行应答信号。行地址编码模块适于生成选定行的行地址。列控制器包括输出选择模块、列选择模块和列地址编码模块。列选择模块,适于响应于接收到选中行中已发送行选中请求的像素采集电路所发送的列选中请求,依次选定其中一个列选中请求对应的像素采集电路并向其发送列应答信号,并指示输出选择模块读取所选定的像素采集电路的第一电信号和\或时间信号。列地址编码模块,适于生成每个所读取的像素采集电路的列地址。

[0028] 根据本发明的又一个方面,提供一种图像采集系统,包括根据本发明的图像传感器和图像预处理器。图像预处理器适于获取图像传感器所采集的至少一个像素采集电路的第一电信号、对应该第一电信号的时间信号和地址信息,并对所获取的每个像素采集电路的第一电信号和时间信号执行放大和模数转换操作。

[0029] 综上,根据本发明的图像传感器可以通过全局激活单元指示像素采集电路阵列生成一幅完整的图像。特别是高速拍摄应用场景中,本发明的图像传感器由于不需要额外的曝光时间,从而可以拍摄出清晰且无滞后的图像。进一步,本发明的图像传感器还可以通过每个像素采集电路对光照进行独立判断(通过滤波放大单元和阈值比较单元判断光信号的变化率和变化量是否达到阈值),并在确定光照满足条件时,激活并输出激活时刻本身和该时刻的对应光信号的第一电信号。这样,根据本发明的图像采集系统可以获取和高速运动对象相关的一系列像素点,并根据这些像素点精确地获取运动对象的运动轨迹和图像。特别是,像素采集电路被激活时刻的时间信息在许多应用场合是非常有用的,例如它可以用来计算运动物体的速度等。现有的图像传感器恰恰缺少对该时间信息的准确采集。

附图说明

[0030] 为了实现上述以及相关目的,本文结合下面的描述和附图来描述某些说明性方

面,这些方面指示了可以实践本文所公开的原理的各种方式,并且所有方面及其等效方面旨在落入所要求保护的的主题的范围内。通过结合附图阅读下面的详细描述,本公开的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显。遍及本公开,相同的附图标记通常指代相同的部件或元素。

- [0031] 图1示出了根据本发明一些实施例的图像采集系统100的示意图;
- [0032] 图2示出了根据本发明一些实施例的图像传感器200的示意图;
- [0033] 图3示出了根据本发明一些实施例的图像采集电路300的示意图;
- [0034] 图4A、4B、4C和4D分别示出了根据本发明一个实施例的光电探测器的示意图;
- [0035] 图5A和图5B分别示出了一个实施例的滤波放大单元的示意图;
- [0036] 图6A、6B、6C和6D分别示出了根据本发明一个实施例的阈值比较单元的示意图;
- [0037] 图7A和图7B分别示出了根据本发明一个实施例的采样保持单元的示意图;
- [0038] 图8示出了根据本发明一些实施例的图像传感器800的示意图;以及
- [0039] 图9示出了图8中一个图像采集电路900的示意图。

具体实施方式

[0040] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开,并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0041] 图1示出了根据本发明一些实施例的图像采集系统100的示意图。如图1所示,图像采集系统100包括图像传感器110和图像预处理器120。通常,图像传感器110包括多个像素采集电路组成的阵列111和总线控制单元112。阵列111中每个像素采集电路通过接口总线与总线控制单元112耦接。为了能够对运动对象(特别是高速运动对象)进行轨迹追踪,该阵列111可以实时监测照射运动对象相关的光强信息的变化(例如照度变化量和变化速率等)。具体而言,阵列111中每个像素采集电路实时监测其上照射的光强信息。一个像素采集电路在确定光强信息的变化满足预定条件(例如,照度变化量和变化速率都超过各自的阈值)时,可以实时进入激活状态。这里,像素采集电路可以采集并缓存进入激活状态时刻的光信号对应的第一电信号和该电信号对应的时间信号,并且通过接口总线向总线控制单元112发送传输请求。

[0042] 这里,时间信号例如可以是像素采集电路在进入激活状态时读取到的关于周期波形信号(例如正弦波、三角波或锯齿波等,但不限于此)在一个相位点的电压幅值。这样,总线控制单元112可以通过接口总线从这个像素采集电路获取第一电信号和时间信号。在一个典型的应用场景中,运动对象在经过图像传感器110的取景范围时,可以引起阵列111中至少一部分的像素采集电路的光照发生变化。如果光照变化触发这部分像素采集电路进入激活状态,总线控制单元112可以获取这部分像素采集电路所采集的第一电信号、时间信号以及像素采集电路在阵列中的地址,并且传输到图像预处理器120。图像预处理器120可以被配置为对所获取的第一电信号进行放大处理和模数转化处理,以获取数字化的像素点。这样,多个像素点和每个像素点的时间信号可以精确地表征运动对象的图像信息和运动轨迹。下面结合图2对本发明的图像传感器进行更详细的说明。

[0043] 图2示出了根据本发明一些实施例的图像传感器200的示意图。图像传感器200包括像素采集电路阵列210、总线控制单元220和波形生成器230。其中,波形生成器230可以生成周期信号波形并提供给像素采集电路阵列210。图像采集电路阵列210通常包括多行图像采集电路。每行包括一个或多个图像采集电路。图2示出了3*3共9个图像采集电路,但不限于此。下面结合图3,对像素采集电路阵列210中像素采集电路工作过程以及与总线控制单元220的通信机制进行说明。

[0044] 图3示出了根据本发明一些实施例的图像采集电路300的示意图。如图3所示,图像采集电路300包括光电探测单元310、滤波放大单元320、阈值比较单元330和采样保持电路340和激活控制单元350。

[0045] 光电探测单元310实时输出对应照射在其上的光信号的第一电信号。这里,光电探测单元310例如是多种对数式光电探测器,但不限于此。图4A、4B、4C和4D分别示出了根据本发明一个实施例的光电探测器的示意图。

[0046] 在图4A所示的实施例中,光电探测器包括阳极接地的光电二极管 PD_1 和第一晶体管 T_1 。第一晶体管 T_1 的源极与光电二极管 PD_1 阴极连接,其漏极与栅极连接到电源VDD。在一个应用场景中,光电二极管 PD_1 接收到光照信号后产生电流 I 。在此基础上, T_1 的源级和栅极之间产生的电压变化与 $\ln I$ 线性相关。换言之,本实施例中光电探测器的第一电信号与照射光信号强度成对数关系。

[0047] 在图4B所示的实施例中,光电探测器包括阳极接地的光电二极管 PD_1 、第一晶体管 T_1 和第一放大器 A_1 。第一晶体管 T_1 的源极与光电二极管 PD_1 阴极连接,其漏极与电源VDD连接。第一放大器 A_1 连接在光电二极管 PD_1 的阴极与第一晶体管 T_1 的栅极之间。这里, A_1 可以提高 T_1 的源级和栅极之间产生电压变化的响应速度。换言之, A_1 增加像素采集电路检测光强变化的灵敏度。

[0048] 在图4C所示的实施例中,光电探测器包括阳极接地的光电二极管 PD_1 和串联的 N 个晶体管。图4C中 N 为2,但不限于此。在串联的 N 个晶体管中,第1个晶体管的源级与光电二极管 PD_1 阴极连接。第 i 个晶体管的漏极与栅极连接到第 $i+1$ 个晶体管的源级。第 N 个晶体管的漏极与栅极连接到电源VDD。其中, $N \geq 2$, i 取值范围为 $[1, N-1]$ 。这里,串联的 N 个晶体管可以提高光电探测器的电流(电压)增益。

[0049] 图4D示出的光电探测器是在图4C示出实施例的基础上的改进。图4D示出的光电探测器包括阳极接地的光电二极管 PD_1 、串联的 N 个晶体管和第一放大器 A_1 。其中,第1个晶体管的源级与光电二极管 PD_1 阴极连接,漏极连接到第2个晶体管的源级。第 i 个晶体管的漏极与栅极连接到第 $i+1$ 个晶体管的源级。第 N 个晶体管的漏极与栅极连接到电源VDD。其中, $N \geq 2$, i 取值范围为 $[2, N-1]$ 。第一放大器 A_1 连接在光电二极管 PD_1 的阴极与第1个晶体管的栅极之间。除了上述多个光电探测器实施例之外,本发明还可以采用多种公知的高实时性的光电探测单元,这里不再赘述。

[0050] 需要说明的是,传统的光电探测技术通常需要进行电容充电,然后进行持续曝光(电容持续放电),然后根据电容的剩余电量来确定累积的光照强度。根据本发明的光电探测单元310在生成代表光信号强度的第一电信号时,并不需要额外的曝光时间。因此,光电探测单元310可以无延迟的输出第一电信号。综上,根据本发明的像素采集电路可以关注视野中的引起光强变化的动态成分并自动过滤掉无用的背景信息。每个像素采集电路实时地

响应光强变化并具有亚微秒量级的响应速度。根据本发明的像素采集电路阵列大幅度地压缩输出数据量,以便图像系统中后续设备可以方便地处理实时图像数据。

[0051] 对于光电探测单元310所实时输出的第一电信号,本发明的采样保持单元340在执行判断操作之前,未直接采集一个时刻的第一电信号并通过接口总线传输到总线控制单元。换言之,不同传统图像传感器的工作方式,本发明像素采集电路首先通过执行判断操作来确定照射在其上的光照信号是否与高速运动相关。在第一电信号与高速运动相关时,采样保持单元340可以采样并缓存第一电信号。具体而言,像素采集电路300可以通过滤波放大单元320和阈值比较单元330判断第一电信号是否与高速运动相关。

[0052] 滤波放大单元320的输入端与光电探测单元310输出端耦接,适于对第一电信号执行放大操作和滤除低于频率阈值信号成分的操作,以输出第二电信号。这里,滤波放大单元320可以滤除掉第一电信号中对应低速运动的信号成分。换言之,滤波放大单元320可以滤除掉变化率较低的光照所对应的信号成分。滤波放大单元320可以采用多种公知的滤波和放大技术。但不限于此,本发明的图5A和图5B分别示出了一个实施例的滤波放大单元的示意图。

[0053] 在图5A示出的实施例中,滤波放大单元包括第二放大器 A_2 和高通滤波器。第二放大器 A_2 的输入正极光电探测单元的输出端连接,输入负极连接有下拉的第一电阻 R_1 。第二放大器 A_2 的输出端与输入负极之间连接有第二电阻 R_2 。连接第二放大器 A_2 的高通滤波器可以滤除经过放大的第一电信号中低于频率阈值的信号成分,并输出第二电信号。

[0054] 在图5B示出的实施例中,滤波放大单元包括第三电容 C_3 、第三放大器 A_3 、第四电容 C_4 、可调电阻 R_3 和第五开关 K_5 。第三放大器 A_3 的输入负极与第三电容 C_3 的第二端连接。第三放大器 A_3 输入正极连接一个参考电位。通常,该参考点与第一电信号变化范围的中位值一致,但不限于此。第四电容 C_4 、可调电阻 R_3 和第五开关 K_5 均并联在第三放大器 A_3 的输入负极和输出端之间。在本实施中,第三电容 C_3 可以隔离第一电信号中的直流成分。第四电容 C_4 和第三电容 C_3 比值与滤波放大单元的增益成正比。另外,第四电容 C_4 和可调电阻 R_3 组成了滤波器。该滤波器可以滤除第一电信号的交流成分中低于频率阈值的信号成分。这里,频率阈值取决于可调电阻 R_3 的阻值。可调电阻 R_3 例如可以由图像采集系统通过接口总线所发送的指示信号来调节阻值。该指示信号可以是根据用户输入来确定的,但不限于此。

[0055] 阈值比较单元330输入端与滤波放大单元320的输出端耦接。阈值比较单元330适于判断第二电信号是否大于第一阈值和/或是否小于第二阈值,并在大于第一阈值或小于第二阈值时产生一个激活指示信号。在一个实施例中,取决于期望的配置,阈值比较单元330可以只判断第二电信号是否大于第一阈值。在又一个例子中,阈值比较单元330被配置为判断第二电信号是否小于第二阈值。在又一个例子中,阈值比较单元330被配置为判断第二电信号是否属于第二阈值至第一阈值的区间。其中,第二阈值小于第一阈值。这样,根据本发明的阈值比较单元330可以检测像素采集电路300上光照强度的变化量是否较大(光照强度可以变大或变小)。图6A、6B、6C和6D分别示出了根据本发明一个实施例的阈值比较单元的示意图。

[0056] 在图6A所示的实施例中,阈值比较单元包括第一电压比较器 VC_1 。第一电压比较器 VC_1 反相输入端与提供第一阈值的信号线连接,其同相输入端连接滤波放大单元的输出端。这样,本实施例的阈值比较单元可以判断第二电信号是否大于第一阈值。

[0057] 在图6B所示的实施例中,阈值比较单元包括第二电压比较器 VC_2 。第二电压比较器 VC_2 同相输入端与提供第二阈值的信号线连接,其反相输入端连接滤波放大单元的输出端。这样,本实施例的阈值比较单元可以判断第二电信号是否小于第二阈值。

[0058] 在图6C所示的实施例中,阈值比较单元包括第一电压比较器 VC_1 和第二电压比较器 VC_2 。第一电压比较器 VC_1 ,反相输入端与提供第一阈值的信号线连接,其同相输入端连接滤波放大单元的输出端。第二电压比较器 VC_2 ,正相输入端与提供第二阈值的信号线连接,其反相输入端连接滤波放大单元320的输出端。

[0059] 在图6D所示的实施例中,阈值比较单元包括压差检测器 VD_1 、第五电容 C_5 、第六电容 C_6 、第三缓存器 B_3 、第七开关 K_7 、第一电压比较器 VC_1 和第二电压比较器 VC_2 。压差检测器 VD_1 的第一输入端连接有下拉的第五电容 C_5 ,第二输入端连接有下拉的第六电容 C_6 。第六开关 K_6 设置在第五电容 C_5 与滤波放大单元320的输出端之间。第三缓存器 B_3 和第七开关 K_7 串联在第五电容 C_5 和第六电容 C_6 之间。第一电压比较器 VC_1 反相输入端与提供第一阈值的信号线连接,同相输入端连接压差检测器 VD_1 的输出端。第二电压比较器 VC_2 ,正相输入端与提供第二阈值的信号线连接,反相输入端连接压差检测器 VD_1 的输出端。这样,压差检测器可以将第一输入端的第二电信号与第二输入端保持的信号进行比较并输出差值信号。在压差检测器 VD_1 输出的差值信号大于第一阈值或者小于第二阈值时,阈值比较单元输出激活指示信号。需要说明的是, VC_1 和 VC_2 的输出端连接到或逻辑单元的输入端。在或逻辑单元输出端输出激活指示信号时,阈值比较单元按照时间顺序依次断开第六开关 K_6 、闭合第七开关 K_7 、断开第七开关 K_7 和闭合第六开关 K_6 。这样,阈值比较单元可以将第二输入端保持的信号更新为当前第一输入端的第二电信号。

[0060] 采样保持单元340输入端与光电探测单元310的输出端耦接,其输出端与数据总线耦接。图7A和图7B分别示出了根据本发明一个实施例的采样保持单元的示意图。

[0061] 在图7A所示实施例中,采样保持单元包括第一电容 C_1 、第二电容 C_2 、第一开关 K_1 、第二开关 K_2 、第三开关 K_3 、第四开关 K_4 、第一缓存器 B_1 和第二缓存器 B_2 。第一电容 C_1 一端接地,另一端与光电探测单元的输出端之间连接有第一开关 K_1 。第一缓存器 B_1 其输入端与第一电容 C_1 的第二端连接,第二端与接口总线之间连接有第二开关 K_2 。第二电容 C_2 一端接地,另一端与波形生成器之间连接有第三开关 K_3 。第二缓存器 B_2 输入端与第二电容 C_2 的第二端连接,输出端与接口总线之间连接有第四开关 K_4 。应注意,在根据本发明的其他实施例中未配置有波形生成器时,第三开关 K_3 、第四开关 K_4 和第二缓存器 B_2 可以省略。

[0062] 在图7B所示的实施例中,采样保持单元包括数据选择器MUX、第一开关 K_1 、第二开关 K_2 、第一电容 C_1 和第一缓存器 B_1 。数据选择器MUX第一输入端连接光电探测单元的输出端,第二输入端连接时间信号线(即连接波形生成器750)。第一开关 K_1 一端与数据选择器MUX的输出端连接。第一电容 C_1 一端接地,另一端与第一开关 K_1 的第二端连接。第一缓存器 B_1 一端与第一电容 C_1 的第二端连接。第二开关 K_2 连接在第一缓存器 B_1 与数据总线之间。根据数据选择器MUX的不同选择,采样保持单元可以输出第一电信号和时间信号中的一种。

[0063] 在阈值比较单元330产生激活指示信号时,激活控制单元350响应于接收到一个激活指示信号,指示采样保持单元330采集并缓存、对应激活指示信号接收时刻的第一电信号。另外,激活控制单元350向接口总线发送对所缓存的第一电信号的传输请求。

[0064] 另外,总线控制单元220可以响应于接收到至少一个像素采集电路的传输请求,依

次接收该至少一个像素采集电路的第一电信号和\或时间信号。这里,总线控制单元220可以采用多种公知连接方式与像素采集电路阵列210通信。

[0065] 图8示出了根据本发明一些实施例的图像传感器800的示意图。

[0066] 如图8所示,图像传感器800包括像素采集电路阵列810、行控制器820、列控制器830、全局激活单元840和波形生成器850。其中,行控制器820和列控制器830组成总线控制单元。波形生成器850适于输出周期信号波形。全局激活单元840适于根据用户输入或者图像采集系统的全图像采集指示信号,生成激活指示信号,并且将激活指示信号传输到每个像素采集电路。应注意,全局激活单元840并不是必需的,可以被其他能够提供激活指示信号的方式来替代,本发明对此不做过多限制。图8中示出了阵列810的部分像素采集电路。这部分像素采集电路按行可以分为第 $i-1$ 、 i 和 $i+1$ 行(对应行请求线),按列可以分为第 $j-1$ 、 j 和 $j+1$ 列(对应列请求线),但不限于此。

[0067] 图像采集电路阵列810中每一行(例如图8中第 i 行)通过一条行请求线和一条行应答线与行控制器820耦接。图像采集阵列810中每一列通过一条列请求线、一条列应答线、一条传输第一电信号的数据线和一条传输时间信号的数据线与列控制器830耦接。需要说明的是,所有行请求线、行应答线、列请求线、列应答线是图像传感器800的接口总线的一部分。行控制器820包括行选择模块821和行地址编码模块822。列控制器830包括输出选择模块831、列选择模块832和列地址编码模块833。图9示出了图8中一个图像采集电路900的示意图。

[0068] 如图9所示,图像采集电路900包括光电探测单元910、滤波放大单元920、阈值比较单元930、采样保持电路940、激活控制单元950和或逻辑单元960。

[0069] 图9中示出的光电探测单元910被配置为4B。根据本发明的光电探测单元910还可以被配置为图4A、4C和4D中任一种,这里不再赘述。图9中示出的滤波放大单元920被配置为图5B。滤波放大单元920还可以被配置为图5A或者公知的其他实施方式,这里不再赘述。图9中示出的阈值比较单元930被配置为图6C。阈值比较单元930还可以被配置为图6A、6B和6D中任一种。图9中示出的采样保持单元940被配置为图7A。采样保持单元940还可以被配置为图7B或者公知的其他实施方式,这里不再赘述。

[0070] 或逻辑单元960,输入端与阈值比较单元930输出端以及全局激活单元840耦接,输出端与激活控制单元950耦接。需要说明的是,在阈值比较单元930被配置为6D的实施方式时,图6D中或逻辑单元可省略。换言之,图6D中 VC_1 和 VC_2 的输出端直接连到或逻辑单元960的输入端。在或逻辑单元960输出端输出激活指示信号时,阈值比较单元还按照时间顺序依次断开第六开关 K_6 、闭合第七开关 K_7 、断开第七开关 K_7 和闭合第六开关 K_6 。

[0071] 激活控制单元950包括锁存器951和传输控制器952。锁存器951适于响应于接收到的激活指示信号(即,全局激活单元840或阈值比较单元930所提供的激活指示信号),锁存该像素采集电路的激活状态并生成采集指示信号,以便采样保持单元940根据该采集指示信号采集并缓存当前时刻的第一电信号和时间信号。

[0072] 在一个实施例中,采样保持单元940被配置为图7A所示的实施方式。第一开关 K_1 和第三开关 K_3 适于根据采集指示信号进入断开状态,以便采集保持单元940保持当前时刻的第一电信号和时间信号。这里,当前时刻是第一开关 K_1 和第三开关 K_3 的断开时间。接收激活指示信号的时刻与当前时刻的时差很小,可以忽略不计。换言之,当前时刻与接收到激活指

示信号的时刻一致。传输控制器952适于根据采集指示信号,向行控制器820发送行选中请求。行控制器820中行选择模块821适于接收至少一个像素采集电路发送的行选中请求。行选择模块821选定其中一行并通过行应答线向选定行中已发送行选中请求的像素采集电路发送行应答信号。行地址编码模块822适于生成选定行的行地址。在接收到行控制器820传输的行应答信号时,传输控制器952向列控制器830发送列选中请求。列控制器830中列选择模块832,适于响应于接收到选定行中已发送行选中请求的像素采集电路所发送的列选中请求,依次选定其中一个列选中请求对应的像素采集电路并通过列应答线向其输出列应答信号,并指示输出选择模块831读取所选定的像素采集电路的第一电信号和时间信号。另外,列地址编码模块733适于生成每个所读取的像素采集电路的列地址。这样,图像预处理器可以根据来自行控制器820的行地址和列控制器830的列地址确定生成第一电信号的像素采集电路的地址。在接收到列应答信号后,传输控制器852生成第一复位信号。这样,第一开关 K_1 和第三开关 K_3 根据第一复位信号进入闭合状态。与该像素采集电路900对应的行应答线耦接的第二开关 K_2 和第四开关 K_4 ,在该行应答信号线传输有行应答信号期间保持闭合状态,并在未传输有行应答信号时进入断开状态。

[0073] 在又一个实施例中,采样保持电路940被配置为图7B所示的实施方式。第一开关 K_1 适于根据所述采集指示信号进入断开状态,并根据第一复位指示信号进入闭合状态。第二开关 K_2 与该像素采集电路对应的行应答总线耦接。 K_2 在该行应答信号线传输有行应答信号期间保持闭合状态,并在未传输有行应答信号时进入断开状态。

[0074] 另外,列控制器830在完成对选定行中已发送行选中请求的像素采集电路的数据读取后,向行控制器820发送换行指示信号。这样行控制器820选定另一行并向该另一行中、已发送行选中请求的像素采集电路传输行应答信号。

[0075] 另外,在滤波放大单元920被配置为图5B所示的实施方式时,激活控制单元950还适于在接收到激活指示信号时输出第二复位信号。这样,滤波放大单元920中第五开关 K_5 可以根据该第二复位信号进入闭合状态。激活控制单元950在接收到列应答信号时,列控制器830通常已读取采样保持单元的第一电信号和\或时间信号。传输控制器952在接收到列应答信号之后,指示锁存器951取消对激活状态的锁定(即锁存器951复位),并取消第二复位信号的输出。这样,第五开关 K_5 进入断开状态,以便滤波放大单元820继续对来自光电探测单元810的第一电信号进行实时滤波和放大。在又一个实施例中,激活控制单元950也可以在接收到列应答信号时,依次输出第二复位信号和取消输出复位信号。

[0076] 综上,根据本发明的图像传感器可以通过全局激活单元指示像素采集电路阵列生成一幅完整的图像。特别是高速拍摄应用场景中,本发明的图像传感器由于不需要额外的曝光时间,从而可以拍摄出清晰且无滞后的图像。进一步,本发明的图像传感器还可以通过每个像素采集电路对光照进行独立判断(通过滤波放大单元和阈值比较单元判断光信号的变化率和变化量是否达到阈值),并在确定光照满足条件时,激活并输出激活时刻本身和该时刻的对应光信号的第一电信号。这样,根据本发明的图像采集系统可以获取和高速运动对象相关的一系列像素点,并根据这些像素点精确地获取运动对象的运动轨迹和图像。特别是,像素采集电路被激活时刻的时间信息在许多应用场合是非常有用的,例如它可以用来计算运动物体的速度等。现有的图像传感器恰恰缺少对该时间信息的准确采集。

[0077] A9、如7所述的像素采集电路,其中,所述光电探测器包括:阳极接地的光电二极管

(PD₁);第一晶体管(T₁),其源极与光电二极管(PD₁)阴极连接,其漏极与电源VDD连接;第一放大器(A₁),连接在光电二极管(PD₁)的阴极与第一晶体管T₁的栅极之间。A10、如A7所述的像素采集电路,其中,所述光电探测器包括:阳极接地的光电二极管(PD₁);串联的N个晶体管,其中第1个晶体管的源级与光电二极管(PD₁)阴极连接,第i个晶体管的漏极与栅极连接到第i+1个晶体管的源级,第N个晶体管的漏极与栅极连接到电源VDD, $N \geq 2$,i取值范围为[1,N-1]。A11、如A7所述的像素采集单元,其中,所述光电探测器包括:阳极接地的光电二极管(PD₁);串联的N个晶体管,其中第1个晶体管的源级与光电二极管(PD₁)阴极连接,第1个晶体管的漏极连接到第2个晶体管的源级,第i个晶体管的漏极与栅极连接到第i+1个晶体管的源级,第N个晶体管的漏极与栅极连接到电源VDD, $N \geq 2$,i取值范围为[2,N-1];第一放大器(A₁),连接在所述光电二极管(PD₁)的阴极与第1个晶体管的栅极之间。A12、如A1-A11中任一项所述的像素采集电路,其中,所述滤波放大单元包括:第二放大器(A₂),适于对所述光电探测单元输出的第一电信号执行所述放大操作;连接该第二放大器(A₂)的高通滤波器,滤除经过放大的第一电信号中低于所述频率阈值的信号成分,以生成所述第二电信号。A13、如A12所述的像素采集电路,其中,所述第二放大器(A₂),其输入正极连接所述光电探测单元输出端,其输入负极连接有下拉的第一电阻(R₁),其输出端与输入负极之间连接有第二电阻(R₂)。A14、如A1-A11中任一项所述的像素采集电路,其中,所述滤波放大单元包括:第三电容(C₃),第一端与所述光电探测单元的输出端连接;第三放大器(A₃),其输入负极与第三电容(C₃)的第二端连接;第四电容(C₄)、可调电阻(R₃)和第五开关(K₅),均并联在第三放大器(A₃)的输入负极和输出端之间。A15、如A1-A14中任一项所述的像素采集电路,其中,所述阈值比较单元包括第一电压比较器,其反相输入端与提供所述第一阈值的信号线连接,其同相输入端连接所述滤波放大单元的输出端。A16、如A1-14中任一项所述的像素采集电路,其中,所述阈值比较单元包括第二电压比较器,其同相输入端与提供所述第二阈值的信号线连接,其反相输入端连接所述滤波放大单元的输出端。A17、如A1-A14中任一项所述的像素采集电路,其中,所述阈值比较单元包括:第一电压比较器,其反相输入端与提供所述第一阈值的信号线连接,其同相输入端连接所述滤波放大单元的输出端;第二电压比较器,其正相输入端与提供所述第二阈值的信号线连接,其反相输入端连接所述滤波放大单元的输出端。A18、如权利要求A1-A14中任一项所述的像素采集电路,其中,所述阈值比较单元包括:压差检测器,其第一输入端连接有下拉的第五电容(C₅),第二输入端连接有下拉的第六电容(C₆),适于输出第一输入端和第二输入端的差值信号;第六开关(K₆),设置在第五电容(C₅)与所述滤波放大单元的输出端之间;串联在第五电容(C₅)和第六电容(C₆)之间的第三缓存器(B₃)和第七开关(K₇);第一电压比较器,其反相输入端与提供所述第一阈值的信号线连接;其同相输入端连接压差检测器的输出端;第二电压比较器,其正相输入端与提供所述第二阈值的信号线连接,其反相输入端连接压差检测器的输出端,其中,在所述压差检测器输出的差值信号大于第一阈值或者小于第二阈值时,阈值比较单元输出激活指示信号,并且按照时间顺序依次断开第六开关(K₆)、闭合第七开关(K₇)、断开第七开关(K₇)和闭合第六开关(K₆)。

[0078] B20、如B19所述的图像传感器,还包括全局激活单元,适于在生成激活指示信号时,通过激活信号线向每个像素采集电路的激活控制单元发送激活指示信号,以便像素采集电路阵列同时采集并缓存第一电信号。B21、如B20所述的图像传感器,其中,每个像素采

集电路还包括:或逻辑单元,其输入端与所述阈值比较单元的输出端耦接,其输出端与所述激活控制单元耦接,其输入端还与所述全局激活单元耦接。22、如B19-B21中任一项所述的图像传感器,还包括波形生成器,通过时间信号线与每个像素采集电路的采样保持单元耦接,适于输出周期信号波形;所述采样保持单元还适于采集并缓存对应所缓存的第一电信号的时间信号。B23、如B22所述的图像传感器,其中,每个像素采集电路的激活控制单元包括:锁存器,适于响应于接收到的激活指示信号,锁存该像素采集电路的激活状态并生成采集指示信号,以便采样保持电路根据该采集指示信号采集并缓存当前时刻的第一电信号和时间信号;传输控制器,适于根据采集指示信号,向所述总线控制单元发送行选中请求,并在接收到总线控制单元传输的行应答信号时向所述总线控制单元发送列请求信号,并在接收到总线控制单元的列应答信号后,生成第一复位信号,以便所述采集保持电路根据第一复位信号继续采集第一电信号和时间信号。B24、如B23所述的图像传感器,其中,所述总线控制单元包括:行控制器,适于接收至少一个像素采集电路发送的行选中请求,选定其中一行并获取该行的行地址,并向所选定行中、已发送行选中请求的像素采集电路传输行应答信号;列控制器,适于响应于接收到所选定行中接收到行应答信号的像素采集电路的激活控制单元所发送的列选中请求,依次获取每个列选中请求对应的像素采集电路所缓存的第一电信号和\或时间信号,并在获取到所选定行的所有列选中请求对应的第一电信号和时间信号之后,向行控制器发送换行指示信号,以便行控制器选定另一行并向该另一行中、已发送行选中请求的像素采集电路传输行应答信号。B25、如B24所述的图像传感器,其中,所述行控制器包括:行选择模块,适于接收至少一个像素采集电路发送的行选中请求,选定其中一行并通过行应答线向选定行中已发送行选中请求的像素采集电路发送行应答信号;行地址编码模块,适于生成选定行的行地址;所述列控制器包括:输出选择模块;列选择模块,适于响应于接收到选中行中已发送行选中请求的像素采集电路所发送的列选中请求,依次选定其中一个列选中请求对应的像素采集电路并向其发送列应答信号,并指示输出选择模块读取所选定的像素采集电路的第一电信号和\或时间信号;列地址编码模块,适于生成每个所读取的像素采集电路的列地址。B26、如B23-B25中任一项所述的图像传感器,其中,每个像素采集电路的采样保持单元包括:第一电容(C_1),其第一端接地,第二端与所述光电探测单元的输出端之间连接有第一开关(K_1);第一缓存器(B_1),其输入端与第一电容(C_1)的第二端连接,第二端与所述数据总线之间连接有第二开关(K_2);第二电容(C_2),其第一端接地,第二端与所述时间信号线之间连接有第三开关(K_3),第二缓存器(B_2),其输入端与第二电容(C_2)的第二端连接,输出端与所述数据总线之间连接有第四开关(K_4),其中,第一开关(K_1)和第三开关(K_3)适于根据所述采集指示信号进入断开状态,并根据所述第一复位指示信号进入闭合状态,第二开关(K_2)和第四开关(K_4),与所述接口总线中该像素采集电路对应的行应答线耦接,在该行应答线传输有行应答信号期间保持闭合状态,并在未传输有行应答信号时进入断开状态。B27、如B23-B25中任一项所述的图像传感器,其中,每个像素采集电路的采样保持单元包括:数据选择器(MUX),其第一输入端连接所述光电探测单元的输出端,第二输入端连接所述时间信号线;第一开关(K_1),其第一端与数据选择器(MUX)的输出端连接;第一电容(C_1),其第一端接地,其第二端与第一开关(K_1)的第二端连接;第一缓存器(B_1),第一端与第一电容(C_1)的第二端连接;第二开关(K_2),连接在第一缓存器(B_1)与所述接口总线之间;其中,第一开关(K_1)适于根据所述采集指示信号进入断开状态,并根据第一

复位指示信号进入闭合状态,第二开关(K_2),与所述接口总线中该像素采集电路对应的行应答线耦接,在该行应答线传输有行应答信号期间保持闭合状态,并在未传输有行应答信号时进入断开状态。B28、如B23-B25中任一项所述的图像传感器,其中,每个像素采集电路的滤波放大单元包括:第三电容(C_3),第一端与所述光电探测单元的输出端连接;第三放大器(A_3),其输入负极与第三电容(C_3)的第二端连接;第四电容(C_4)、可调电阻(R_3)和第五开关(K_5),均并联在第三放大器(A_3)的输入负极和输出端之间。B29、如B28所述的图像传感器,其中,每个像素采集电路的激活控制单元还适于:响应于接收到激活指示信号或者列应答信号输出第二复位信号,以便该像素采集电路的滤波放大单元中第五开关(K_5)进入闭合状态,在接收到列应答信号之后解除该像素采集电路的激活状态,并取消输出第二复位信号,以便该第五开关(K_5)进入断开状态。30、如权利要求23-25中任一项所述的图像传感器,其中,每个像素采集电路的滤波放大单元包括:第二放大器(A_2),适于对所述光电探测单元输出的第一电信号执行所述放大操作;连接该第二放大器的高通滤波器,滤除经过放大的第一电信号中低于所述频率阈值的信号成分,以生成所述第二电信号。B31、如B30所述的图像传感器,其中,所述第二放大器(A_2),其输入正极连接所述光电探测单元输出端,其输入负极连接有下拉的第一电阻(R_1),其输出端与输入负极之间连接有第二电阻(R_2)。B32、如B19-B31中任一项所述的图像传感器,其中,每个像素采集电路的阈值比较单元包括第一电压比较器,其反相输入端与提供所述第一阈值的信号线连接,其同相输入端连接所述滤波放大单元的输出端。B33、如B19-B31中任一项所述的图像传感器,其中,每个像素采集电路的阈值比较单元包括第二电压比较器,其同相输入端与提供所述第二阈值的信号线连接,其反相输入端连接所述滤波放大单元的输出端。B34、如B19-B31中任一项所述的图像传感器,其中,每个像素采集电路的阈值比较单元包括:第一电压比较器,其反相输入端与提供所述第一阈值的信号线连接,其同相输入端连接所述滤波放大单元的输出端;第二电压比较器,其正相输入端与提供所述第二阈值的信号线连接,其反相输入端连接所述滤波放大单元的输出端。B35、如B19-B31中任一项所述的图像传感器,其中,每个像素采集电路的阈值比较单元包括:压差检测器,其第一输入端连接有下拉的第五电容(C_5),第二输入端连接有下拉的第六电容(C_6),适于输出第一输入端和第二输入端的差值信号;第六开关(K_6),设置在第五电容(C_5)与所述滤波放大单元的输出端之间;串联在第五电容(C_5)和第六电容(C_6)之间的第三缓存器(B_3)和第七开关(K_7);第一电压比较器,其反相输入端与提供所述第一阈值的信号线连接,其同相输入端连接压差检测器的输出端;第二电压比较器,其正相输入端与提供所述第二阈值的信号线连接,其反相输入端连接压差检测器的输出端,其中,在所述压差检测器输出的差值信号大于第一阈值或者小于第二阈值时,该阈值比较单元输出激活指示信号,并按照时间顺序依次断开第六开关(K_6)、闭合第七开关(K_7)、断开第七开关(K_7)和闭合第六开关(K_6)。B36、如B19-B35中任一项所述的图像传感器,其中,每个像素采集电路的光电探测单元为对数式光电探测器。B37、如B36所述的图像传感器,其中,所述光电探测器包括:阳极接地的光电二极管(PD_1);第一晶体管(T_1),其源极与光电二极管(PD_1)阴极连接,其漏极与栅极连接到电源VDD。B38、如B36所述的图像传感器,其中,所述光电探测器包括:阳极接地的光电二极管(PD_1);第一晶体管(T_1),其源极与光电二极管(PD_1)阴极连接,其漏极与电源VDD连接;第一放大器(A_1),连接在光电二极管(PD_1)的阴极与第一晶体管 T_1 的栅极之间。B39、如B36所述的图像传感器,其中,所述光电探测器包括:阳极接地的光电二极管

(PD₁); 串联的N个晶体管, 其中第1个晶体管的源级与光电二极管(PD₁)阴极连接, 第i个晶体管的漏极与栅极连接到第i+1个晶体管的源级, 第N个晶体管的漏极与栅极连接到电源VDD, $N \geq 2$, i取值范围为[1, N-1]。B40、如B36所述的图像传感器, 其中, 所述光电探测器包括: 阳极接地的光电二极管(PD₁); 串联的N个晶体管, 其中第1个晶体管的源级与光电二极管(PD₁)阴极连接, 第1个晶体管的漏极连接到第2个晶体管的源级, 第i个晶体管的漏极与栅极连接到第i+1个晶体管的源级, 第N个晶体管的漏极与栅极连接到电源VDD, $N \geq 2$, i取值范围为[2, N-1]; 第一放大器(A₁), 连接在所述光电二极管(PD₁)的阴极与第1个晶体管的栅极之间。

[0079] 在此处所提供的说明书中, 说明了大量具体细节。然而, 能够理解, 本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下被实践。在一些实例中, 并未详细示出公知的方法、结构和技术, 以便不模糊对本说明书的理解。

[0080] 类似地, 应当理解, 为了精简本公开并帮助理解各个发明方面中的一个或多个, 在上面对本发明的示例性实施例的描述中, 本发明的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而, 并不应将该公开的方法解释成反映如下意图: 即所要求保护的本发明要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多特征。更确切地说, 如下面的权利要求书所反映的那样, 发明方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此, 遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式, 其中每个权利要求本身都作为本发明的单独实施例。

[0081] 本领域那些技术人员应当理解在本文所公开的示例中的设备的模块或单元或组件可以布置在如该实施例中所描述的设备中, 或者可替换地可以定位在与该示例中的设备不同的一个或多个设备中。前述示例中的模块可以组合为一个模块或者此外可以分成多个子模块。

[0082] 本领域那些技术人员可以理解, 可以对实施例中的设备中的模块进行自适应性地改变并且把它们设置在与该实施例不同的一个或多个设备中。可以把实施例中的模块或单元或组件组合成一个模块或单元或组件, 以及此外可以把它分成多个子模块或子单元或子组件。除了这样的特征和/或过程或者单元中的至少一些是相互排斥之外, 可以采用任何组合对本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述, 本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的替代特征来代替。

[0083] 此外, 本领域的技术人员能够理解, 尽管在此所述的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征, 但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。例如, 在下面的权利要求书中, 所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

[0084] 此外, 所述实施例中的一些在此被描述成可以由计算机系统的处理器或者由执行所述功能的其它装置实施的方法或方法元素的组合。因此, 具有用于实施所述方法或方法元素的必要指令的处理器形成用于实施该方法或方法元素的装置。此外, 装置实施例的在此所述的元素是如下装置的例子: 该装置用于实施由为了实施该发明的目的的元素所执行的功能。

[0085] 如在此所使用的那样, 除非另行规定, 使用序数词“第一”、“第二”、“第三”等等来

描述普通对象仅仅表示涉及类似对象的不同实例,并且并不意图暗示这样被描述的对象必须具有时间上、空间上、排序方面或者以任意其它方式的给定顺序。

[0086] 尽管根据有限数量的实施例描述了本发明,但是受益于上面的描述,本技术领域内的技术人员明白,在由此描述的本发明的范围内,可以设想其它实施例。此外,应当注意,本说明书中使用的语言主要是为了可读性和教导的目的而选择的,而不是为了解释或者限定本发明的主题而选择的。因此,在不偏离所附权利要求书的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。对于本发明的范围,对本发明所做的公开是说明性的,而非限制性的,本发明的范围由所附权利要求书限定。

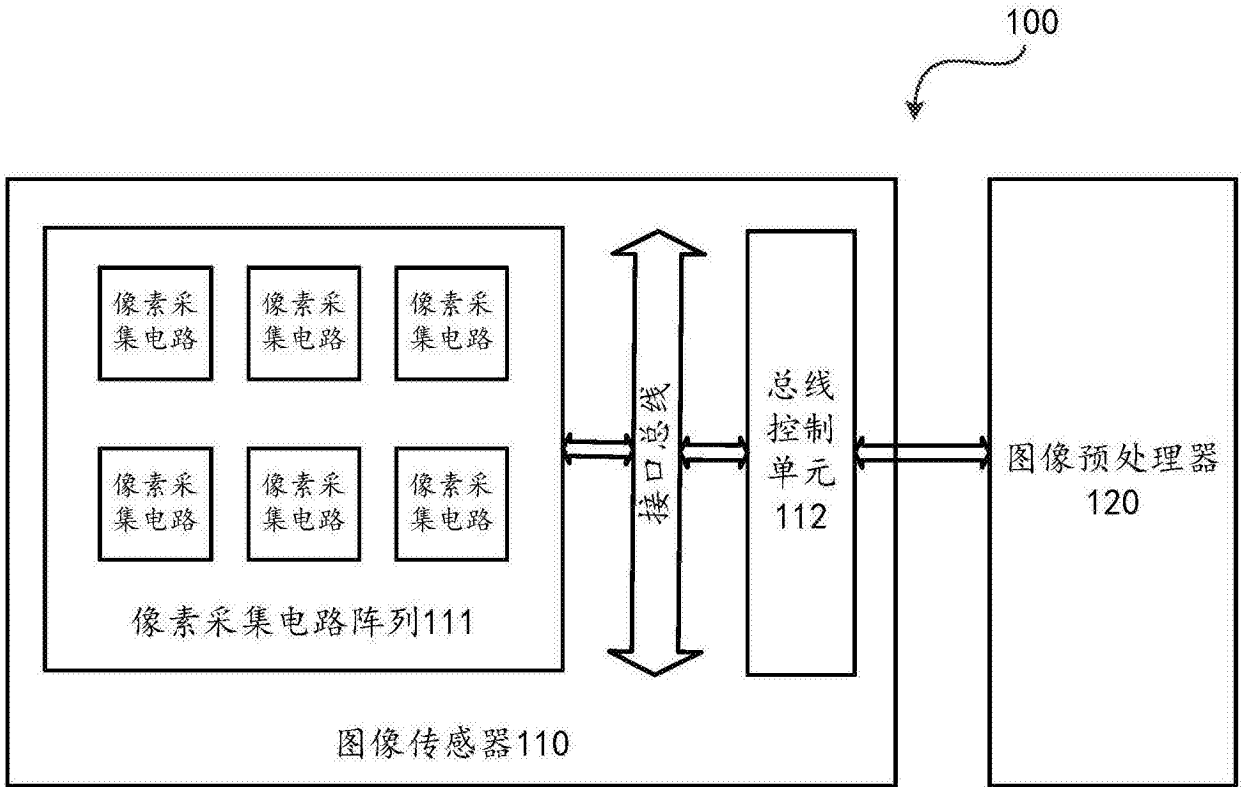


图1

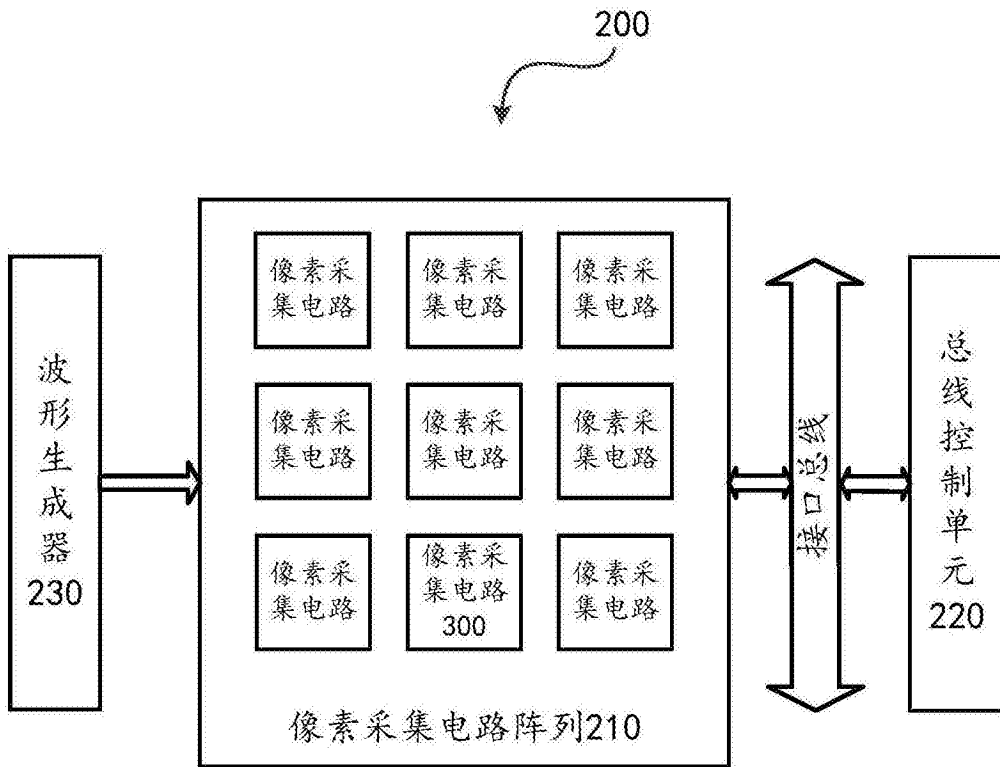


图2

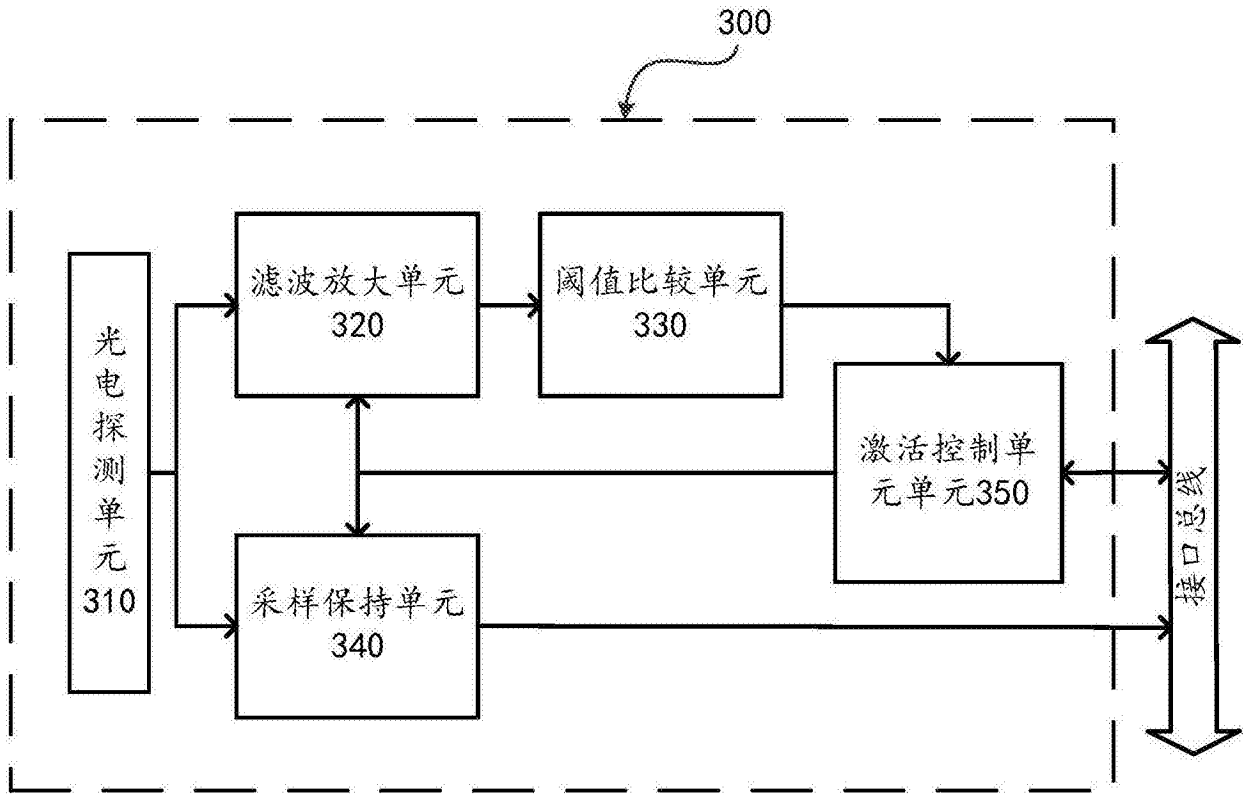


图3

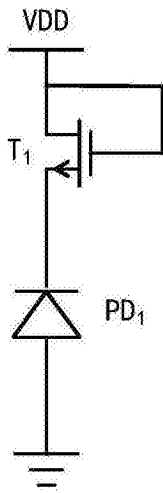


图4A

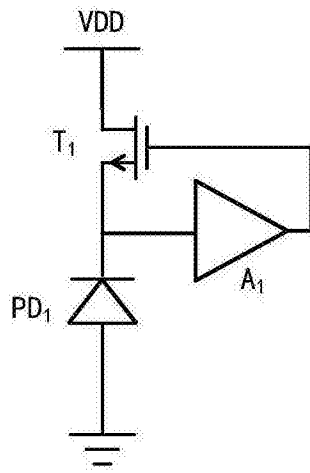


图4B

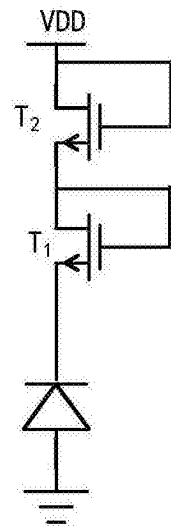


图4C

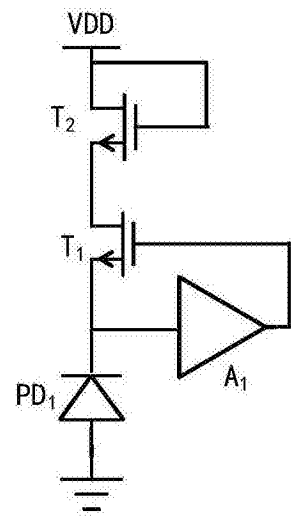


图4D

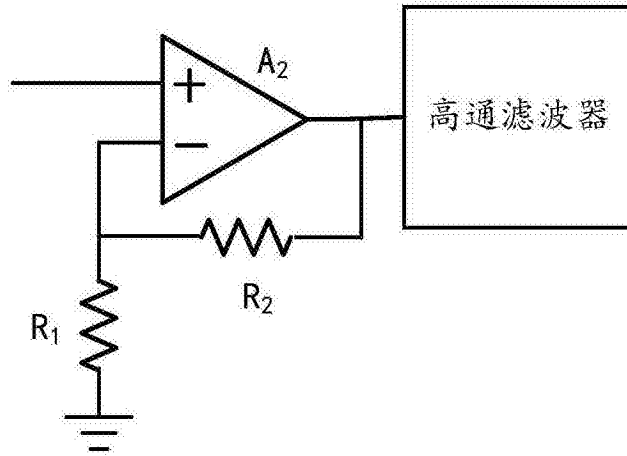


图5A

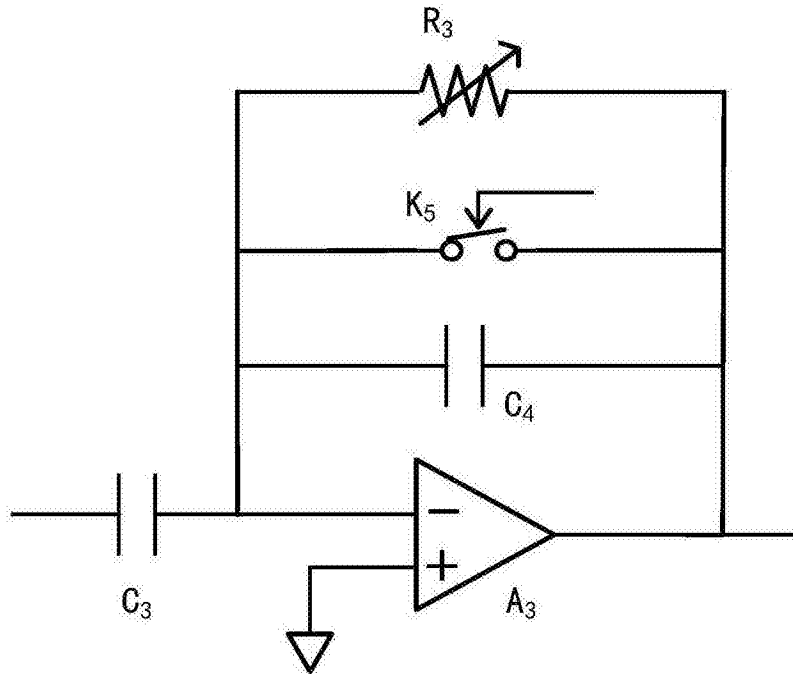


图5B

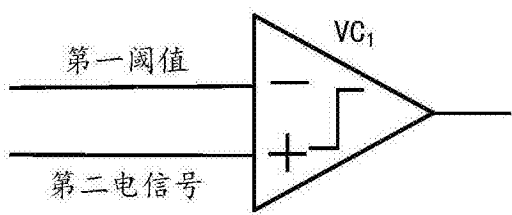


图6A

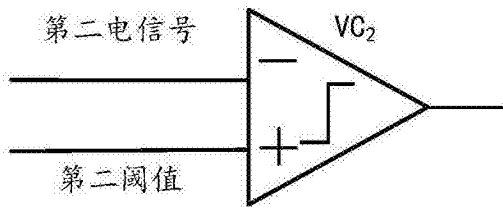


图6B

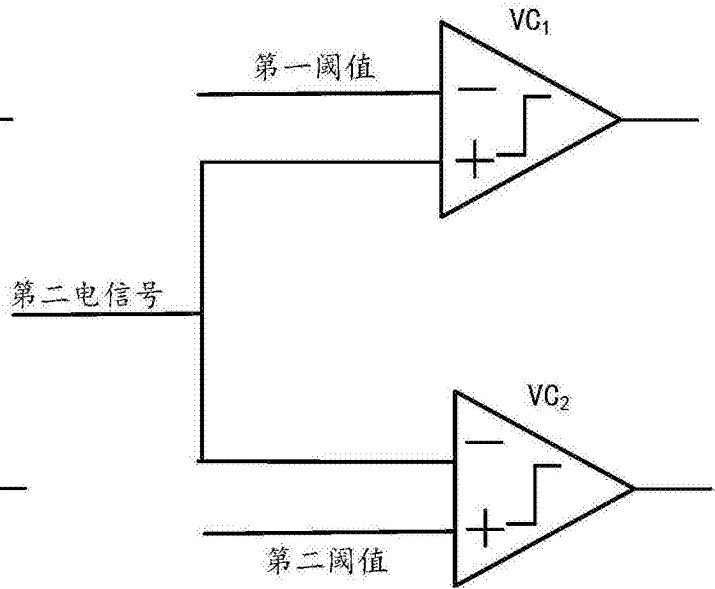


图6C

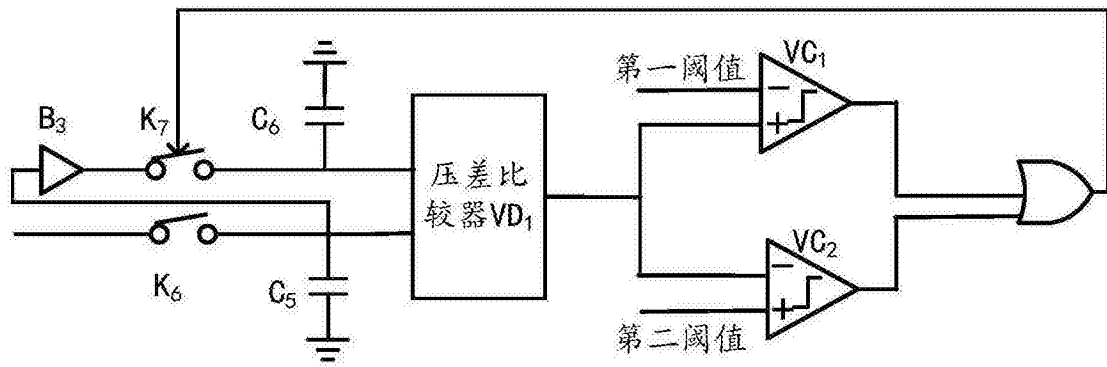


图6D

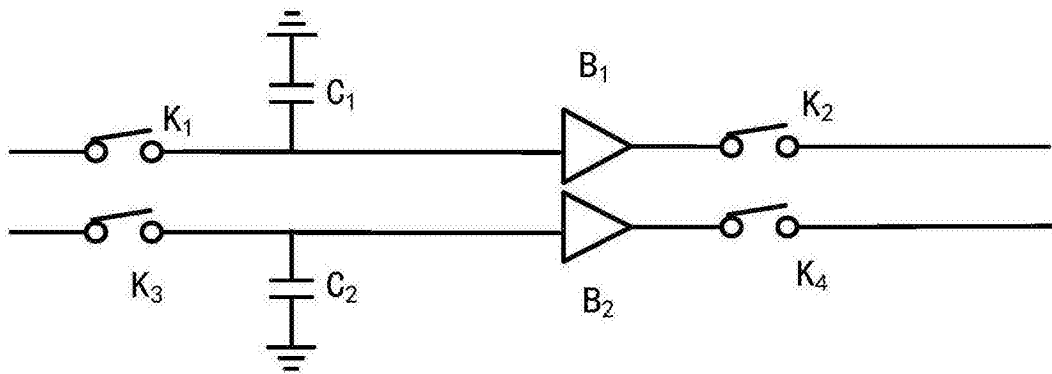


图7A

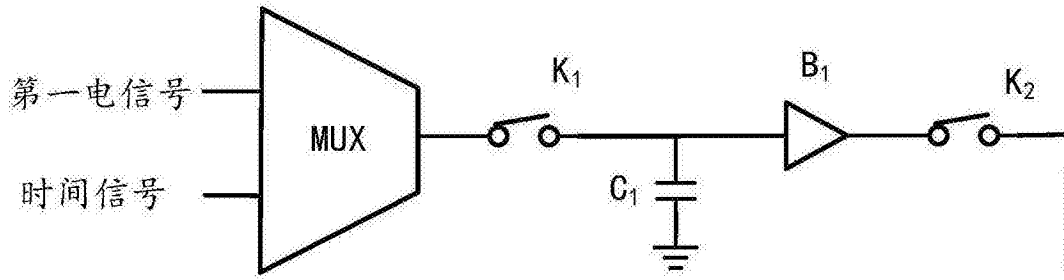


图7B

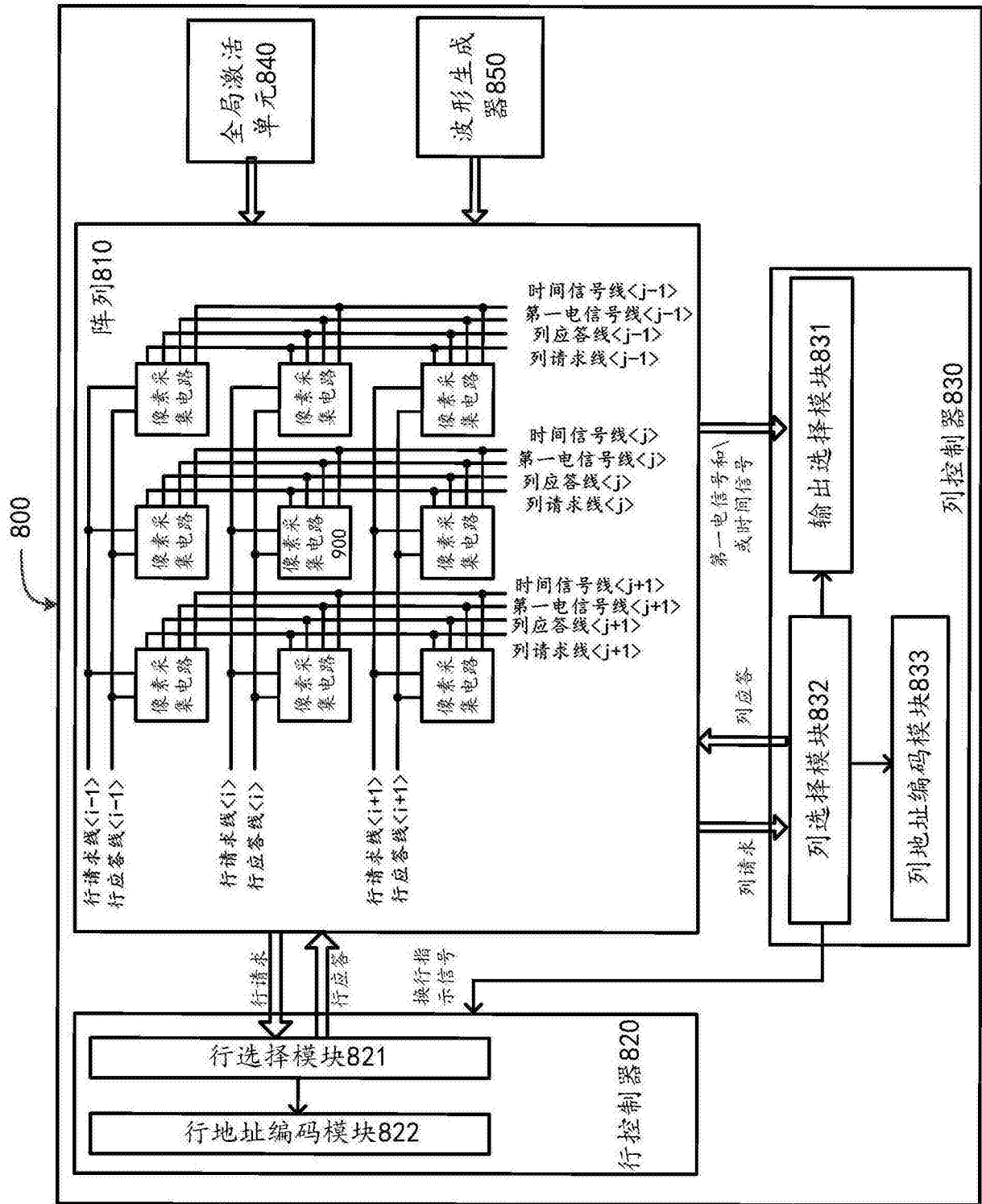


图8

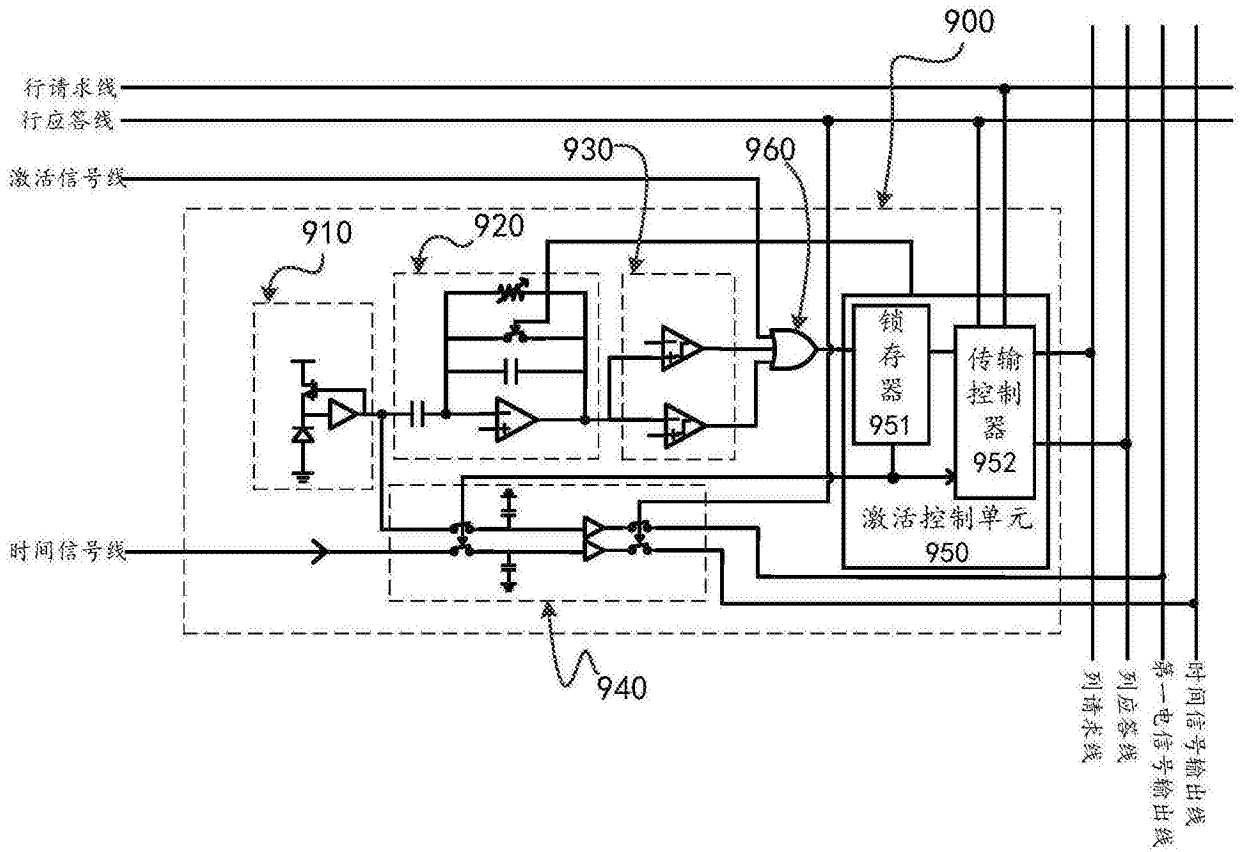


图9