

一种图像传感器

技术领域

5 本发明涉及图像采集技术领域，尤其涉及一种图像传感器。

背景技术

在图像传感器的诸多应用领域之中，对运动物体的检测是其中的一个重要
的方面。在该应用领域，相对于传统的图像传感器（如有源像素传感器），
10 动态视觉图像传感器（以下简称为，动态视觉传感器）因其独特的优势而逐渐受到人们的重视。

基于仿生原理设计的像素单元（或称之为，像素采集电路），动态视觉
传感器可以实时连续地响应视野中的光强变化而不需要任何曝光时间，这使
其可以较为容易地检测到高速运动物体。此外，由于动态视觉传感器仅响应
15 并输出视野中光强变化的区域所对应的像素单元的位置信息、并自动屏蔽掉
无用的背景信息，使得它还具有输出数据量小、占用带宽低等优点。动态视
觉传感器的上述特点，使得后端的图像处理系统可以直接获取并处理视野中
有用的动态信息，从而大大降低了对存储和算力的要求，并可以做到较好的
实时性。

20 为了实现对光强变化的连续监测，动态视觉传感器中的所有像素单元都
处于工作状态（一直都在耗电），不论其对应的视场区域是否存在光强变化。
这意味着不论视场中是否存在运动，动态视觉传感器都会消耗一定的静态功
耗。并且，这部分功耗会随着传感器分辨率的增大而增大，这对于那些对传
感器功耗十分敏感的系统以及应用场合是非常不利的。

25 另一方面，在实际应用中，运动的发生在时空域上并不总是连续的。在
一些应用场景中，例如视频监控，视场中可能长时间没有运动发生，而仅在
较短时间内存在运动。在另一些应用场景中，例如手势识别，运动仅存在于

视场的局部区域而在其余区域没有运动发生。如前文所述，一般动态视觉传感器的像素单元是全时段无条件开启工作的，因而它无法根据不同的应用场合来降低自身的功耗，这就限制了其在低功耗系统中的应用。

基于上述描述，需要一种新的图像传感器，来解决上述问题。

5

发明内容

本发明提供了一种图像传感器，以力图解决或至少缓解上面存在的至少一个问题。

根据本发明的一个方面，提供了一种图像传感器，包括：由多个像素采集电路组成的像素采集电路阵列，像素采集电路适于监测视场中的光强变化，并在光强变化满足一定条件时进入触发状态；全局控制单元，与像素采集电路阵列耦接，适于在图像传感器上电时，复位像素采集电路阵列，以及，在像素采集电路阵列保持稳定的初始状态时，解除复位，使得像素采集电路阵列开始工作；光电流检测单元，与像素采集电路阵列耦接，适于检测像素采集电路阵列中是否存在光强变化、并根据所检测到的光强变化来控制至少一个像素采集电路的工作状态；读出单元，适于响应处于触发状态的像素采集电路，并输出其对应的地址信息。

可选地，在根据本发明的图像传感器中，光电流检测单元包括：至少一个光电流检测模块，且一个光电流检测模块与至少一行像素采集电路相耦接，光电流检测模块适于检测与其耦接的像素采集电路对应的视场区域是否存在光强变化，并在检测到存在光强变化时，控制该行像素采集电路处于工作状态，在检测到不存在光强变化时，控制该行像素采集电路处于关闭状态。

可选地，在根据本发明的图像传感器中，像素采集电路阵列经由像素采集电路使能信号线和光电流检测信号线与光电流检测单元相耦接，以及，经由全局复位信号线与全局控制单元相耦接，以及，经由行请求线、行选择线、列请求线和列选择线与读出单元相耦接。

可选地，在根据本发明的图像传感器中，光电流检测模块包括：光电探测子模块，适于实时监测由光电流检测信号线传输的对应像素采集电路的总光电流，并根据总光电流生成第一电信号；触发生成子模块，耦接到光电探

测子模块，适于在第一电信号满足阈值条件时，生成触发信号；使能控制生成子模块，耦接到触发生成子模块，适于在接收到触发信号时，通过像素采集电路使能信号线输出使能信号。

5 可选地，在根据本发明的图像传感器中，触发生成子模块包括：滤波放大器，其输入端与光电探测子模块的输出端耦接，适于对第一电信号进行滤波放大处理，输出处理后的第一电信号；阈值比较子单元，其输入端与滤波放大器的输出端耦接，适于判断处理后的第一电信号是否满足阈值条件，并在满足阈值条件时，生成触发信号。

10 可选地，在根据本发明的图像传感器中，光电流检测模块包括：电流转接子模块，适于将由光电流检测信号线传输的对应像素采集电路的总光电流，输出给触发生成子模块；触发生成子模块，耦接到电流转接子模块，适于根据总光电流生成触发信号；使能控制生成子模块，耦接到触发生成子模块，适于在接收到触发信号时，通过像素采集电路使能信号线输出使能信号。

15 可选地，在根据本发明的图像传感器中，电流转接子模块包括：第一放大器和第一晶体管，其中，第一放大器的输入端与第一晶体管的源极连接、输出端与第一晶体管的栅极连接，第一放大器与第一晶体管组成负反馈电路，来将光电流检测信号线钳位于固定电压；第二晶体管，其源极与第一晶体管的漏极连接，其漏极和栅极分别与第三晶体管的漏极和栅极连接；第三晶体管，其源极连接至触发生成子模块，以将光电流检测信号线传输的光电流送至触发生成子模块。

20

可选地，在根据本发明的图像传感器中，触发生成子模块包括：电流模式转换子单元，适于对所接收到的总光电流进行量化，并将量化后的量化值输出给差值判断子单元；差值判断子单元，适于在所接收到的相邻两次量化值的差值超出预设值时，生成触发信号。

25 可选地，在根据本发明的图像传感器中，光电流检测模块包括：电压转接子模块，适于将由光电流检测信号线传输的对应像素采集电路的总光电流，转换为电压信号并输出给触发生成子模块；触发生成子模块，耦接到电压转接子模块，适于根据电压信号生成触发信号；使能控制生成子模块，耦接到触发生成子模块，适于在接收到触发信号时，通过像素采集电路使能信号线

输出使能信号。

可选地，在根据本发明的图像传感器中，电压转接子模块包括：第二放大器，其输入端接光电流检测信号线，其输出端连接至触发生成子模块；第一电容和第一开关，均并联在第二放大器的输入端和输出端之间。

- 5 可选地，在根据本发明的图像传感器中，触发生成子模块包括：电压模式转换子单元，适于对所接收到的电压信号进行量化，并将量化后的量化值输出给差值判断子单元；差值判断子单元，适于在所接收到的相邻两次量化值的差值超出阈值时，生成触发信号。

- 10 可选地，在根据本发明的图像传感器中，使能控制生成子模块包括：定时器，适于在接收到触发信号时开始计时，当计时时段达到预设时长且在计时时段内对应视场内没有像素采集电路被触发时，生成复位信号至锁存器；锁存器，适于在接收到触发信号时被置位，并通过像素采集电路使能信号线输出有效的使能信号，还适于在接收到复位信号时，通过像素采集电路使能信号线输出无效的使能信号。

- 15 可选地，在根据本发明的图像传感器中，使能控制生成子模块包括：定时器，适于在接收到触发信号时开始计时，当计时时段达到预设时长且在计时时段内对应视场内没有像素采集电路被触发时，生成复位信号至锁存器；锁存器，适于在接收到触发信号时被置位，并通过像素采集电路使能信号线输出有效的使能信号，还适于在接收到复位信号时，通过像素采集电路使能
20 信号线输出无效的使能信号。

- 25 可选地，在根据本发明的图像传感器中，像素采集电路包括：光电探测模块，适于实时监测照射在其上的光信号，并输出第二电信号；触发生成模块，其第一输入端耦接到所述光电探测模块，其第一输出端耦接到接口逻辑模块，触发生成模块适于在第二电信号满足预定触发条件时，生成触发生成信号给接口逻辑模块；以及接口逻辑模块，耦接到触发生成模块，适于通过行请求线、行选择线、列请求线和列选择线与读出单元进行通信。

可选地，在根据本发明的图像传感器中，光电探测模块包括：阳极接地的光电二极管；第四晶体管，其源极与光电二极管的阴极连接，其漏极接至光流检测信号线；第三放大器，连接在光电二极管的阴极与第四晶体管的栅

极之间。

可选地，在根据本发明的图像传感器中，触发生成模块还适于通过使能端接至像素采集电路使能信号线，以接收来自像素采集电路使能信号线的使能信号，来调整像素采集电路的工作状态。

- 5 根据本发明的图像传感器，通过光电流检测单元来控制各像素采集电路的工作状态。具体地，光电流检测单元可以以较低的功耗检测某个区域内是否存在光强变化、并仅在检测到该区域存在光强变化时开启该区域对应的像素采集电路，而在未检测到光强变化的区域维持像素采集电路的关闭状态，从而达到降低图像传感器功耗的目的。

10

附图说明

- 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。

图 1 示出了根据本发明一些实施例的图像传感器 100 的示意图；

图 2 示出了根据本发明一种实施例的像素采集电路 200 的示意图；

- 图 3A 至图 3C 分别示出了根据本发明一些实施例的像素采集电路阵列与光电流检测单元的连接形式；

图 4A 至图 4C 示出了根据本发明一些实施例的光电流检测单元中的光电流检测模块的几种示意图。

具体实施方式

- 25 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。

图 1 示出了根据本发明一些实施例的图像传感器 100 的示意图。该图像传感器 100 能够检测运动在时空域上的不连续性。根据一种实现方式，该图像传感器 100 与外部的图像处理器相耦接，将输出的事件数据流传送给外部的图像处理器，以进行下一步的计算和应用。本发明的实施例对此不作限制。

5 根据本发明的实现方式，在一般的动态视觉传感器的基础上，图像传感器 100 添加了额外的光电流检测单元。该光电流检测单元可以以较低的功耗检测特定区域内是否存在光强变化，对于检测到光强变化的区域，令其对应的像素采集电路处于正常工作状态，以进一步监测视场中光强变化，来确定是否进入触发状态；而对于未检测到光强变化的区域，令其对应的像素采集
10 电路处于关闭状态，从而降低图像传感器 100 的功耗。

如图 1 所示，图像传感器 100 包括像素采集电路阵列 110、全局控制单元 120、光电流检测单元 130 和读出单元 140。其中，像素采集电路阵列 110 作为图像传感器 100 的核心部分，由在行列方向上均匀分布的多个像素采集电路 200 组成（如图 1 示出了一个 3×3 大小的像素采集电路阵列，不限于此）。
15 像素采集电路阵列 110 分别与全局控制单元 120、光电流检测单元 130 和读出单元 140 相耦接。更具体地，在一种实施例中，像素采集电路阵列 110 经由像素采集电路使能信号线和光电流检测信号线与光电流检测单元 130 相耦接，同时，像素采集电路阵列 110 还经由全局复位信号线与全局控制单元 120 相耦接，以及，经由行请求线、行选择线、列请求线和列选择线与读出单元 140
20 相耦接。

在一种实施例中，全局控制单元 120 用来控制各像素采集电路 200 的工作状态。一般来说，全局控制单元 120 负责在图像传感器 100 上电时，复位整个像素采集电路阵列 110，以确保每个像素采集电路 200 均保持稳定的初始状态。随后，全局控制单元 120 解除复位，使得像素采集电路阵列 110 开始
25 正常工作。

根据一种实施方式，图像传感器 100 仅响应视场中的光强变化，其功能主要是通过各像素采集电路 200 来实现的。当全局控制单元 120 的复位解除后，像素采集电路阵列 110 中的像素采集电路 200 开始响应外界光强变化。具体地，像素采集电路阵列 110 监测视场中的光强变化，并在光强变化满足

一定条件（可选地，此处的条件可以设置为光强变化超出设定值范围，不限于此）时进入触发状态（在一种实施例中，进入触发状态的像素采集电路，或称之为触发像素事件或事件）。

读出单元 140 响应处于触发状态的像素采集电路 200，并输出其对应的地址信息。继续如图 1，读出单元 140 包括：行选择模块 142、列选择模块 144 和读出控制模块 146。其中，行选择模块 142 在行方向上管理像素采集电路阵列 110。列选择模块 144 在列方向上管理像素采集电路阵列 110。读出控制模块 146 分别与行选择模块 142 和列选择模块 144 相耦接，用来协调行选择模块 142 和列选择模块 144，以控制行选择模块 142 与列选择模块 144 的输出。可选地，行选择模块 142 和列选择模块 144 可以实现为随机扫描的判决器、或者是顺序扫描的选择扫描电路，在此不再赘述。

光电流检测单元 130 中包括至少一个光电流检测模块，且一个光电流检测模块通过相应的像素采集电路使能信号线和光电流检测信号线，与至少一行像素采集电路相耦接。光电流检测模块检测与其耦接的像素采集电路 200 对应的视场区域中是否存在光强变化。在一种实施例中，当光电流检测单元 130 在检测到某行或某几行像素采集电路 200 存在光强变化时，就控制这些存在光强变化的像素采集电路 200 处于工作状态；同样，当光电流检测单元 130 检测到某行或某几行像素采集电路不存在光强变化时，就控制这些不存在光强变化的像素采集电路 200 处于关闭状态。

具体来说，在全局控制单元 120 给出的全局复位信号解除后，光电流检测单元 130 通过像素采集电路使能信号线控制像素采集电路处于关闭状态，降低像素采集电路阵列 110 的功耗。与此同时，光电流检测单元 130 通过一个或者若干个光电流检测模块由光电流检测信号线检测对应区域内是否存在光强变化。如果在该区域内未检测到光强变化，那么维持该区域内所有像素采集电路的关闭状态；反之，如果在该区域内检测到光强变化，则开启该区域内所有像素采集电路以进行细节的运动检测。

图 2 示出了根据本发明一个实施例的像素采集电路 200 的示意图。如图 2 所示，像素采集电路 200 包括：光电探测模块 210、触发生成模块 220 和接口逻辑模块 230。其中，触发生成模块 220 的第一输入端耦接到光电探测模块

210, 触发生成模块 220 的第一输出端耦接到接口逻辑模块 230。根据本发明的实施方式, 触发生成模块 220 又包括预处理子单元 222 和阈值比较子单元 224。

根据一种实施例, 光电探测模块 210 实时监测照射在其上的光信号, 并
5 输出第二电信号。触发生成模块 220 在第二电信号满足预定触发条件时, 生成触发生成信号给接口逻辑模块 230。接口逻辑模块 230 通过行请求线、行选择线、列请求线和列选择线与读出单元 140 进行通信。

如图 2 所示, 光电探测模块 210 包括: 阳极接地的光电二极管 PD_1 、第四
10 晶体管 T_4 和第三放大器 A_3 。其中, 第四晶体管 T_4 的源极与光电二极管 PD_1 的阴极连接、漏极接至光电流检测信号线。第三放大器 A_3 连接在光电二极管 PD_1 的阴极与第四晶体管 (T_4) 的栅极之间。

如图 2, 预处理子单元 222 的输入端与光电探测模块 210 的输出端耦接, 对经光电探测模块 210 输出的第二电信号进行预处理。这里, 预处理主要是
15 滤波和放大。在一些实施例中, 对信号进行一定的放大可以增强像素采集电路检测光强变化的灵敏度, 对信号进行滤波可以滤除信号中的低频成分, 从而确保像素采集电路不会检测到一些变化非常缓慢的背景信息。

阈值比较子单元 224 的输入端与预处理子单元 222 的输出端耦接, 接收来自预处理子单元 222 的经滤波放大处理后的第二电信号, 且在其满足预定条件时, 生成触发生成信号。

20 关于预定条件, 可以设置为第二电信号的值在某个范围内。阈值比较子单元 224 可以通过电压比较器来实现。如图 2 中, 阈值比较子单元 224 包含第一电压比较器 (VC_1)、第二电压比较器 (VC_2) 和或门。其中, VC_1 的反相输入端与提供第一阈值的信号线连接, VC_1 的同相输入端连接预处理子单元 222 的输出端。 VC_2 的正相输入端与提供第二阈值的信号线连接, VC_2 的反相
25 输入端连接预处理子单元 222 的输出端。或门连接 VC_1 和 VC_2 的输出端, 对 VC_1 和 VC_2 的输出进行或逻辑操作。这样, 当判断出第二电信号大于第一阈值或小于第二阈值时, 就确定满足预定条件。

当然, 还可以通过其他方式设置预定条件, 来实现阈值比较子单元 224, 此处不再一一阐述。

继续如图 2, 接口逻辑模块 230 包含锁存器 232 和握手协议控制逻辑 234。锁存器 232 用于存储和表征当前像素采集电路的工作状态, 初始化时它被复位。在接口逻辑模块 230 接收到触发生成模块 220 给出的触发生成信号后, 该锁存器 232 被置位, 表明像素采集电路进入触发状态。

5 随后, 握手协议控制逻辑 234 被激活, 其首先向外围的读出单元 140 发送行请求信号。当该行请求信号被读出单元 140 响应后, 读出单元 140 给出相应的行选择信号, 然后像素采集电路内的握手协议控制逻辑 234 将列请求信号置为有效, 读出单元 140 在列方向上响应该列请求信号后, 将给出对应的列选择信号。握手协议控制逻辑 234 在同时收到行选择信号与列选择信号
10 后复位锁存器 232, 同时打开触发生成模块 220, 由此像素采集电路可以再次检测外界光强的变化。

总之, 与传统动态视觉传感器中的像素采集电路相比, 根据本方案的像素采集电路 200 具有如下区别:

(1) 在传统像素采集电路的光电探测模块中, 晶体管的漏极接至电源线,
15 而在根据本方案的光电探测模块 210 中, 晶体管的漏极接至光电流检测信号线;

(2) 在触发生成模块 220 中添加了使能端, 触发生成模块 220 通过使能端接至像素采集电路使能信号线, 以接收使能信号, 并根据所接收到的该使能信号来调整像素采集电路 200 的工作状态。如图 2, 在预处理子单元 222 以及
20 阈值比较子单元 224 中的比较器 VC_1 和 VC_2 上均添加了额外的使能端 (可选地, 通常预处理子单元 222 中会包含一个放大器, 用于实现放大功能, 在该放大器上添加使能端, 作为预处理子单元 222 的使能端), 该使能端外接至像素采集电路使能信号线。当经由像素采集电路使能信号线给出的使能信号无效时, 预处理子单元 222 (即, 放大器) 以及阈值比较子单元 224 (即,
25 比较器 VC_1 和 VC_2) 均处于关闭状态, 从而不消耗电流; 当经由像素采集电路使能信号线给出的使能信号有效时, 预处理子单元 222 (即, 放大器) 以及阈值比较子单元 224 (即, 比较器 VC_1 和 VC_2) 处于正常工作状态。

此外, 光电流检测信号线以及像素采集电路使能信号线是像素采集电路阵列 110 与光电流检测单元 130 耦接的总线。光电流检测单元 130 中的光电

流检测模块通过光电流检测信号线检测某特定区域内是否存在光强变化，并根据检测的结果，通过像素采集电路使能信号线控制该区域内像素采集电路的工作状态。

需要说明的是，动态视觉传感器的像素采集电路属于本领域现有技术，
5 本发明实施例对像素采集电路的其他部分不做过多限制。故对其他各模块的具体结构和功能，此处不再赘述。

继续如图 2 所示出的像素采集电路，假定这样的几个像素采集电路，排列为一行，作为一行像素采集电路，对应一个光电流检测模块。此时，该行所有像素采集电路的光电流检测信号线短接于一起，像素采集电路使能信号线也短接于一起，光电流检测信号线与像素采集电路使能信号线耦接至一个
10 光电流检测模块，该光电流检测模块负责检测该行像素采集电路对应的视场区域是否存在光强变化并据此控制该行像素采集电路的工作状态。初始时，经由像素采集电路使能信号线给出的使能信号无效，关闭该行所有像素采集电路的触发生成单元。光电流检测模块将光电流检测信号线置于一个固定电
15 位，由于每个像素采集电路由光电二极管 PD_i 生成的本地光电流都会流经光电流检测信号线，由此光电流检测模块通过光电流检测信号线便可获取该行所有像素采集电路的总的光电流。

由此可见，一个光电流检测模块可以与至少一行像素采集电路相耦接，来检测特定区域的光强变化。根据不同的应用场景，该特定区域可以是一行
20 像素采集电路、某几行像素采集电路或者是整个像素采集电路阵列。

进一步地，为说明光电流检测单元 130 对某特定区域的光电流的检测以及对对应像素电路的控制，图 3A 至图 3C 分别示出了像素采集电路阵列 110 与光电流检测单元 130 的几种连接方式。为了叙述的方便，图中示出的像素采集电路阵列仅包含 4 行 2 列、共 8 个像素采集电路 200（为描述简便，在图
25 3A-图 3C 中，将这 8 个像素采集电路 200 标记为像素电路<0>、像素电路<1>、...、像素电路<7>）。应当了解，本发明实施例对此不作限制。

在图 3A 中光电流检测单元 130 包含 4 个光电流检测模块（如图 3A 中的光电流检测模块<0>、光电流检测模块<1>、光电流检测模块<2>和光电流检测模块<3>）。每个光电流检测模块对应于一行像素采集电路，例如光电流检测

模块<0>通过光电流检测信号线<0>和像素采集电路使能信号线<0>与第一行的所有像素采集电路（即，图 3A 中的像素电路<0>和像素电路<1>）耦接，以此类推。这种连接方式使得光电流检测单元 130 可以按行来检测光电流并控制对应的像素采集电路。

- 5 在图 3B 中，光电流检测单元 130 包含 2 个光电流检测模块（如图 3B 中的光电流检测模块<0>和光电流检测模块<1>），每个光电流检测模块对应于两行像素采集电路。例如光电流检测模块<0>通过光电流检测信号线<0>、光电流检测信号线<1>、像素采集电路使能信号线<0>和像素采集电路使能信号线<1>，与第一行和第二行的所有像素采集电路（即，图 3B 中的像素电路<0>、
10 像素电路<1>、像素电路<2>和像素电路<3>）耦接，以此类推。这种连接方式使得光电流检测单元 130 可以按每两行（像素采集电路）来检测光电流并控制对应的像素采集电路。

- 在图 3C 中，光电流检测单元 130 仅包含 1 个光电流检测模块（如图 3C 中的光电流检测模块<0>），该光电流检测模块<0>负责整个视场区域的光电
15 流检测以及对整个像素采集电路阵列 110（包括图 3C 中的像素电路<0>、像素电路<1>、...、像素电路<6>、像素电路<7>）的控制。

图 4A 至图 4C 示出了根据本发明一些实施例的光电流检测单元 130 中的光电流检测模块的几种示意图。

- 如图 4A，光电流检测模块包括光电探测子模块 132、触发生成子模块 134
20 和使能控制生成子模块 136。

- 根据本发明的一种实施例，光电探测子模块 132 感知和实时监测的是由光电流检测信号线传输的对应像素采集电路（即特定区域内像素采集电路）的总光电流，并据此生成第一电信号送至后端的触发生成子模块 134。触发生成子模块 134 又包括滤波放大器 1342 以及阈值比较子单元 1344。其中，滤波
25 放大器 1342 以及阈值比较子单元 1344 实现对第一电信号的滤波放大等处理，并判定处理后的第一电信号是否满足阈值条件（可参考像素采集电路中的触发生成模块的相关描述）。当判断该第一电信号满足阈值条件时，即特定区域内的总光电流发生变化时，触发生成子模块 134 给出触发信号至后端的使能控制生成子模块 136。使能控制生成子模块 136 在接收到触发信号时，通过

像素采集电路使能信号线输出使能信号。

使能控制生成子模块 136 包含一个定时器 1362 和一个锁存器 1364。定时器 1362 在接收到触发信号时开始计时，当计时时段达到预设时长且在计时时段内对应视场内（即，该光电流检测模块所控制的像素采集电路中）没有像素采集电路被触发时，生成复位信号至锁存器 1364。锁存器 1364 在接收到触发信号时被置位，并通过像素采集电路使能信号线输出有效的使能信号。同时，锁存器 1364 还可以在接收到复位信号时，通过像素采集电路使能信号线输出无效的使能信号。例如，初始时，锁存器 1364 被复位，其通过像素采集电路使能信号线给出的使能信号无效，当触发生成子模块 134 给出触发信号后，锁存器 1364 被置位，像素采集电路使能信号线给出的使能信号有效，对应区域的像素采集电路开始正常工作并可以生成事件。使能控制生成子模块 136 中的定时器 1362 在触发信号有效时开始计时，当达到预设时长并且这段时间内其负责的特定区域内没有事件被检测到时生成复位信号至锁存器 1364。此时，像素采集电路使能信号线给出的使能信号再次被置位无效，对应区域的像素采集电路再次进入关闭状态。

图 4B 给出了光电流检测模块的另外一种实施例。如图 4B，其包括电流转接子模块 132、触发生成子模块 134 以及使能控制生成子模块 136。电流转接子模块 132 将由光电流检测信号线传输的对应像素采集电路的总光电流，输出给触发生成子模块 134。根据一种实施例，电流转接子模块 132 包括第一放大器 A_1 、第一晶体管 T_1 、第二晶体管 T_2 和第三晶体管 T_3 。其中，第一放大器 A_1 的输入端与第一晶体管 T_1 的源极连接、输出端与第一晶体管 T_1 的栅极连接，且第一放大器 A_1 与第一晶体管 T_1 组成负反馈电路，来将光电流检测信号线钳位于一个固定电压。第二晶体管 T_2 的源极与第一晶体管 T_1 的漏极连接，且其漏极和栅极分别与第三晶体管 T_3 的漏极和栅极连接。第三晶体管 T_3 的源极连接至触发生成子模块 134，以将光电流检测信号线传输的光电流送至触发生成子模块 134。

另外，触发生成子模块 134 包括电流模式转换子单元 1342 以及差值判断子单元 1344。电流模式转换子单元 1342 对所接收到的总光电流进行量化，并将量化后的量化值（一般量化后的量化值为数字比特）输出给差值判断子单

元 1344。差值判断子单元 1344 在所接收到的相邻两次量化值的差值超出预设值时，生成触发信号。图 4B 中的使能控制生成子模块 136 与图 4A 中对应的使能控制生成子模块 136 完全相同，故此处不再赘述。此外，电流模式转换子单元 1342 可以基于多种公知的方式实现，在此不再赘述，差值判断子单元 1344 可以由简单的数字加法器和比较器实现，在此亦不再赘述。

图 4C 给出了再一种光电流检测模块的实施例。如图 4C，光电流检测模块包括电压转接子模块 132、触发生成子模块 134 以及使能控制生成子模块 136。其中，触发生成子模块 134 分别耦接到电压转接子模块 132 和使能控制生成子模块 136。

10 根据本发明的实施例，电压转接子模块 132 将由光电流检测信号线传输的对应像素采集电路的总光电流，转换为电压信号并输出给触发生成子模块 134。在根据本发明的一个实施例中，电压转接子模块 132 包括第二放大器 A_2 、第一电容 C_1 和第一开关 K_1 。如图 4C 所示，第二放大器 A_2 的输入端接光电流检测信号线，其输出端连接至触发生成子模块 134。第一电容 C_1 和第一开关 K_1 均并联在第二放大器 A_2 的输入端和输出端之间。

触发生成子模块 134 根据电压信号生成触发信号。如图 4C 所示，触发生成子模块 134 包括电压模式转换子单元 1342 和差值判断子单元 1344。

电压模式转换子单元 1342 对所接收到的电压信号进行量化，并将量化后的量化值（一般为数字比特）输出给差值判断子单元 1344。差值判断子单元 1344 在所接收到的相邻两次量化值的差值超出阈值时，生成触发信号。

使能控制生成子模块 136 在接收到触发信号时，通过像素采集电路使能信号线输出使能信号。图 4C 中的使能控制生成子模块 136 与图 4A 中对应的使能控制生成子模块 136 完全相同，故此处不再赘述。此外，电压模式转换子模块 1342 可以基于多种公知的方式实现，在此不再赘述，差值判断子单元 1344 可以由简单的数字加法器和比较器实现，在此亦不再赘述。

根据本发明的动态视觉传感器，可以检测运动在时空域上的不连续性，并通过关闭掉那些不需要运动检测的像素采集电路，从而达到降低动态视觉传感器功耗的目的。具体实现上，在一般的动态视觉传感器的基础上，添加了额外的光电流检测单元，光电流检测单元可以以较低的功耗检测一个特定

区域内是否存在光强变化、并仅在检测到该区域存在光强变化时开启相对应的像素采集电路，在未检测到光强变化的区域维持像素采集电路的关闭状态，从而降低系统的功耗。

5 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。

10 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。

15 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。

20 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，以及此外可以把它们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25 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。

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。

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。

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。

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。