

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 951**

51 Int. Cl.:

**H04N 5/355** (2011.01)

**H04N 5/374** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2007** **E 14166529 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018** **EP 2763398**

54 Título: **Uso de una matriz de sensores de imagen en la generación de imágenes cerradas de rango láser**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.04.2019**

73 Titular/es:

**PHOTONIS NETHERLANDS B.V. (100.0%)**  
**Dwaziewegen 2**  
**9301 ZR Roden, NL**

72 Inventor/es:

**DE GROOT, ARJAN WILLEM y**  
**HOF, ALBERT JAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 708 951 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Uso de una matriz de sensores de imagen en la generación de imágenes cerradas de rango láser

La invención se refiere al uso de un dispositivo de generación imágenes de estado sólido, más particularmente, a una matriz de sensores de imagen que tiene múltiples elementos de sensor de píxeles a lo largo del área superficial de dicho sensor de imagen, cuyos múltiples elementos de sensor de píxeles se disponen para construir y emitir una frecuencia de fotogramas de vídeo específica a partir de segmentos de tiempo de fotogramas de vídeo posteriores, correspondiendo cada segmento a la información dependiente del tiempo en los fotones que llegan desde la escena y se crean imágenes en la matriz de sensores de imagen que permite generar imágenes de eventos que tienen características de temporización mucho más rápidas que las frecuencias de fotogramas de vídeo.

La invención también se refiere al uso de una combinación de un intensificador de imagen y la matriz de sensores de imagen de estado sólido mencionada anteriormente.

La invención también se refiere al uso de un dispositivo de matriz de sensores de imagen bombardeados por electrones que comprende una cámara de vacío que tiene un fotocátodo capaz de liberar electrones en dicha cámara de vacío cuando se expone a la luz que incide en una imagen en dicho fotocátodo, medios de campo eléctrico para acelerar dichos electrones liberados desde dicho fotocátodo hacia la matriz de sensores de imagen mencionado anteriormente espaciados de dicho fotocátodo en una relación opuesta para recibir una imagen de electrones de dicho fotocátodo, de tal manera que durante el uso de dichos electrones acelerados que inciden sobre dicho ánodo crean cada uno múltiples electrones en dicha matriz de sensores de imagen. También se describe un elemento de sensor de píxeles para su uso en una matriz de sensores de imagen, comprendiendo dicho elemento de sensor de píxeles un elemento sensible a la luz capaz de generar y emitir una señal eléctrica en función de la luz que incide sobre dicho elemento sensible a la luz o un elemento de recogida de carga capaz de recoger las cargas generadas dentro de los límites del elemento de sensor de píxeles; y seis transistores y un elemento de almacenamiento que permite la generación de imágenes de vídeo a partir de múltiples segmentos de fotogramas de imagen.

De acuerdo con el estado de la técnica, las matrices de sensores de imágenes basados en tecnología CCD o CMOS se han convertido en la principal fuente de imágenes digitales, ya sea para fotogramas individuales (fotos) o para secuencias de fotogramas múltiples (vídeo), como, por ejemplo, se muestra en el documento WO 01/10110 A, WO 00/52926 A, US 2005/269482 A1, US 2002/000508 A1 y US 2006/290797 A1, que desvelan la suma de subexposiciones durante un período de fotogramas dentro de un píxel antes de la lectura del píxel. En todas estas aplicaciones, la información de imagen se construye como una matriz de valores de escala de grises de píxeles (en caso de blanco y negro, pero la información de color se expresa de manera similar) proporcional a la cantidad total de intensidad de luz que ha iluminado la matriz de sensores de imagen durante un tiempo de exposición de fotograma. Cualquier información de un evento dependiente del tiempo o una variación de intensidad que ocurre dentro del tiempo de exposición de un fotograma se pierde debido a la característica de acumulación de estas matrices de sensores de imagen.

Sin embargo, en aplicaciones donde la información de una imagen está contenida no solo en la distribución de intensidad espacial sino también en el tiempo de llegada de los fotones, la capacidad de usar un obturador electrónico rápido es de gran importancia. En tales aplicaciones, como, por ejemplo, generación imágenes cerradas de rango láser (LIDAR) o, por ejemplo, Generación de Imágenes de Por vida de Fluorescencia de muestras moleculares, el tiempo de llegada de los fotones en la imagen en relación con la temporización de una fuente de excitación pulsada se determina por la frecuencia de la luz en la atmósfera para LIDAR y por los tiempos de decaimiento de los procesos moleculares para FLI. Esto implica que, para registrar tales fenómenos, se requieren tiempos de obturación del orden de decenas de nanosegundos.

Para tales aplicaciones, la tecnología convencional consiste en obturadores electrónicos rápidos hechos por medio de la llamada compuerta de la tensión de operación de los fotocátodos en intensificadores de imagen cuya salida está acoplada ópticamente al sensor de imagen electrónico (basado en CCD o CMOS). Usando esta tecnología, el sensor electrónico de imagen puede operar a frecuencias de fotogramas de vídeo normales (es decir, generalmente 20-30 fotogramas por segundo, pero a veces incluso más rápido) al tiempo que integra múltiples imágenes cerradas (creadas por medio de tiempos de obturación tan cortos como 5 nanosegundos o menos desde el intensificador de imagen) en un solo fotograma de imagen (foto o secuencia de vídeo).

Al integrar la intensidad de múltiples imágenes cerradas (que individualmente tienen una duración extremadamente corta) dentro de una exposición de fotograma, la relación señal a ruido ha mejorado mucho. En estas aplicaciones, la característica de amplificación de fotones del intensificador de imagen también ofrece una mejora de la señal en caso de que solo una pequeña cantidad de fotones de señal esté disponible en el corto intervalo de tiempo del pulso de cierre.

Otra característica esencial del uso de un intensificador de imagen en aplicaciones de generación de imágenes digitales cerradas es que cuando está apagado, ninguna luz de la escena o evento se transmite al sensor de imagen electrónico. Esto permite el uso de pulsos de excitación altamente intensos que iluminan la escena de interés a una

cierta distancia a través de medios de retrodispersión (por ejemplo, polvo, lluvia o niebla en caso de LIDAR) o inducir imágenes de fluorescencia de baja intensidad (FLI) después de un cierto tiempo de decaimiento.

5 La relación de extinción de los intensificadores de imagen para la transmisión directa de luz se estima en aproximadamente ocho décadas y se debe a la absorción de luz en el fotocátodo, el uso de una placa de microcanales con canales estrechos en un ángulo de polarización y una capa de aluminio ajustada a la luz que cubre la pantalla de salida de fósforo.

10 Si bien el uso de intensificadores de imagen para la generación de imágenes cerradas es bien conocido y apreciado en muchas aplicaciones, hay ciertos inconvenientes. Como es una etapa extra en la cadena de generación de imágenes, inevitablemente agrega ruido espacial y temporal y reduce el MTF. Además, para operar como un obturador electrónico, requiere la conmutación rápida de tensiones de varios cientos de voltios (dependiendo del tipo de intensificador de imagen) que no es trivial y, por último, tales intensificadores de imagen cerrada agregan un coste considerable a un sensor de imagen electrónico.

15 Otros ejemplos de generación de imágenes cerradas de rango láser se desvelan en el documento US 2007/058038 A1 o en A 50x30-pixel CMOS sensor for TOF-based real time 3D imaging" taller de IEEE de 2005 sobre dispositivos con carga acoplada y sensores de imagen avanzados, 11 de junio de 2005, por David Stoppa y col.

20 La presente invención es una nueva solución para el problema identificado anteriormente y se define en las reivindicaciones adjuntas. Para ello, dichos elementos de sensor de píxeles están dispuestos para generar uno o varios segmentos de fotogramas de vídeo, teniendo cada uno de los segmentos una duración de tiempo que es una fracción del tiempo equivalente a la frecuencia de fotogramas de vídeo, y componiendo un solo fotograma de vídeo a partir del múltiple de dichos segmentos de fotogramas de vídeo.

25 Los múltiples segmentos de fotogramas de vídeo se obtienen al encender y apagar los elementos de sensor de píxeles varias veces dentro de un período de fotogramas de vídeo. Por lo tanto, dentro de un período de fotogramas de vídeo se generan múltiples segmentos de fotogramas de vídeo, conteniendo cada uno un pequeño paquete de señal de vídeo, que contribuyen a la información general de la imagen de fotogramas de vídeo. Los múltiples segmentos de fotogramas de vídeo obtenidos con cada elemento de sensor de píxeles se acumulan y se usan para componer una señal de fotogramas de vídeo única completa antes de la lectura real.

30 Lo anterior conduce a una mejora considerable de la relación señal a ruido. Más esencialmente, los elementos de sensor de píxeles utilizados no acumularán ninguna información de señal de imagen parasitaria no deseada, ya que el elemento de sensor de píxeles se enciende y apaga varias veces. Por lo tanto, dicha información de señal de imagen parásita no deseada no se procesa y no contribuye a la señal de fotogramas de vídeo global.

De acuerdo con un aspecto adicional del uso de dicha matriz de sensores de imagen de acuerdo con la invención, dicha duración de tiempo de dichos segmentos de fotogramas de vídeo está determinada por una señal de control externa que se aplica a la totalidad o parte de los elementos de sensor de píxeles de dicha matriz de sensores de imagen.

35 A continuación, se obtiene una temporización controlable de los elementos de sensor de píxeles que da como resultado una serie de estados de encendido/apagado de los elementos de sensor de píxeles que dan como resultado múltiples segmentos de fotogramas de vídeo dentro de un período de fotogramas de vídeo, conteniendo cada segmento un paquete de señal de vídeo pequeño deseado con una señal de ruido o fondo no deseada reducida.

40 Más en particular, dicha señal de control se aplica a la matriz de sensores de imagen en sincronización con un evento externo que se visualiza en dicha matriz de sensores de imagen.

De acuerdo con una realización adicional de la matriz de sensores de imagen, el evento externo tiene información de imagen característica contenida en una duración de tiempo que es una fracción de la frecuencia de fotogramas de vídeo de dicha matriz de sensores de imagen.

45 Además, en otra realización funcional de acuerdo con la invención, dicha matriz de sensores de imagen está acoplada mediante el uso de medios ópticos para una cara de salida de un dispositivo intensificador de imagen para amplificar un evento externo que se está generando en dicha matriz de sensores de imagen.

50 El elemento de sensor de píxeles usado además está caracterizado porque está construido con seis transistores y un elemento sensible a la luz y un elemento de almacenamiento de carga. El primer transistor tiene un primer nodo de contacto conectado a la tensión de alimentación y un segundo nodo de contacto conectado al nodo de contacto del elemento sensible a la luz y el tercer transistor tiene un nodo de puerta conectado al nodo de contacto del elemento sensible a la luz, un primer nodo de contacto conectado operativamente a la tensión de alimentación y un segundo nodo de contacto conectado operativamente al primer nodo de contacto del segundo transistor, y en el que el elemento de sensor de píxeles comprende además al menos un elemento de almacenamiento que tiene un primer nodo de contacto conectado operativamente al segundo primer nodo de contacto del segundo elemento de transistor y primer nodo de contacto del cuarto elemento de transistor.

El elemento de sensor de píxeles usado además está caracterizado porque el elemento de sensor de píxeles comprende un quinto transistor que tiene un nodo de puerta conectado operativamente al primer nodo de contacto del elemento de almacenamiento, un primer nodo de contacto conectado operativamente al primer nodo de contacto del sexto transistor y un segundo nodo de contacto conectado operativamente a la tensión de alimentación y comprende un sexto transistor que tiene un segundo nodo de contacto conectado operativamente al nodo de puerta del tercer transistor.

Con esto, el elemento de sensor de píxeles se puede encender y apagar múltiples veces dentro de un período de fotogramas de vídeo, lo que da como resultado un restablecimiento del elemento sensible a la luz y la generación de múltiples segmentos de fotogramas de vídeo. Cada segmento de fotogramas de vídeo contiene un paquete de señal de vídeo pequeño deseado con una señal de ruido reducida, la información de la imagen se almacena en el elemento de almacenamiento hasta que la lectura completa del fotograma de vídeo tenga lugar al final del período de fotogramas de vídeo.

Para encender y apagar el elemento de sensor de píxeles múltiples veces, la circuitería de restablecimiento comprende al menos un dispositivo generador de pulsos que tiene un primer nodo de contacto operativamente conectado a al menos el nodo de puerta del segundo transistor y un segundo nodo de contacto conectado al nodo de la puerta del sexto transistor. Esto permite un restablecimiento posterior del elemento de sensor de píxeles para generar un segmento de fotogramas de vídeo posterior, cuya información de imagen se acumula en el elemento de almacenamiento.

Con el fin de permitir una acumulación de la información de imagen obtenida con los segmentos posteriores de fotogramas de vídeo, el elemento de almacenamiento comprende al menos un condensador, en particular un MOS o un condensador MIM. Como un condensador MOS es sensible a la luz que incide en el elemento de sensor de píxeles de acuerdo con una mejora adicional, está cubierto para la operación de iluminación frontal o retroiluminada con una capa de protección de metal. Con esto se evita que cualquier información de imagen que se considere como una señal de ruido de fondo no deseada pueda distorsionar la información de imagen deseada.

La invención se explicará ahora en detalle utilizando los dibujos adjuntos, en los que muestran:

La figura 1 es una realización de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el estado de la técnica;

La figura 2 es una realización de un elemento de sensor de píxeles usado de acuerdo con la invención.

En la figura 1 se desvela un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el estado de la técnica. Tal elemento de sensor de píxeles puede usarse en un dispositivo matriz de sensores de imagen y que comprende un elemento 10 sensible a la luz, por ejemplo, un fotodiodo capaz de generar y emitir a través de un nodo 10a de salida una señal eléctrica en función de la luz que incide sobre dicho elemento 10 sensible a la luz. En la figura 1 dicha luz se denota con h. De acuerdo con el estado de la técnica, el fotodiodo 10 convierte los fotones incidentes en una señal eléctrica (tensión) usada para generar un fotograma de vídeo que contiene información de imagen. El elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el estado de la técnica se restablece mediante el uso de circuitería de reinicio, que está conectado con todos los elementos de sensor de píxeles contenidos en el dispositivo de matriz de sensores de imagen. En el momento del reinicio al comienzo de cada fotograma de vídeo, se aplica una tensión externa simultáneamente a todos los elementos de sensor de píxeles que se conectan al nodo de puerta del primer transistor 11 (M1). El transistor M1 está conectado a un primer nodo 11a de contacto a la tensión 5 de alimentación y con un segundo nodo 11b de contacto al nodo de salida 10a del elemento 10 fotosensible.

Durante el período de fotogramas de vídeo, el elemento 10 fotosensible se expone a la luz (fotones h) que incide sobre el mismo, dando como resultado una tensión decreciente a través del elemento 10 fotosensible. Después de un tiempo de exposición predeterminado, correspondiente a la frecuencia de fotogramas de vídeo, la tensión restante en el elemento 10 fotosensible se lee a través del segundo transistor 12 (M2). Con este fin, un primer nodo 12a de contacto del segundo transistor 12, que está conectado operativamente al nodo 10a de salida del elemento 10 fotosensible. Un segundo nodo de contacto del segundo transistor 12 está conectado al nodo 13c de puerta de un tercer transistor 13 (M3).

M3 amplifica la señal de tensión del elemento 10 fotosensible y aplica esta señal de tensión amplificada a un cuarto transistor 14 (M4). Un primer nodo 14a de contacto del cuarto transistor 14 está conectado al mismo con un segundo nodo 13b de contacto del tercer transistor 13. Durante el período de fotogramas de vídeo, el cuarto transistor 14 está en su estado "cerrado" y se "abrirá" al final del período de fotogramas de vídeo para emitir la señal de tensión amplificada a través de su segundo nodo 14b de contacto a un nodo 6 de salida del elemento de sensor de píxeles 1.

Normalmente, el nodo 6 de contacto está conectado a los amplificadores de columna de la matriz de sensores de píxeles.

Para cada período de fotogramas de vídeo posterior, el elemento sensible a la luz debe restablecerse a la tensión 5 de alimentación aplicando una señal de reinicio al nodo de puerta del transistor 11 (M1), estando dicho transistor conectado tanto con el primer nodo 11a de contacto a la tensión 5 de suministro como con el segundo nodo 11b de contacto con el nodo 10a de contacto del elemento sensible a la luz y el primer nodo 12a de contacto del segundo

transistor 12 (M2).

5 Un inconveniente de este elemento 1 de sensor de píxeles conocido de acuerdo con el estado de la técnica es que durante el período de exposición del elemento 10 fotosensible no se puede hacer distinción entre la información de imagen deseada real y la información de imagen no deseada. Esta última información de imagen no deseada afectará negativamente la relación señal a ruido. De hecho, durante un período de fotogramas de vídeo, el elemento 10 fotosensible se expone a toda la luz que incide sobre el mismo, incluyendo luz no deseada, por lo tanto, todos los fotones se recogen y se convierten en una señal eléctrica generada en el nodo 10a de contacto.

10 Una realización particular de la presente invención permite la detección y el almacenamiento en un sensor de imagen de estado sólido de múltiples segmentos de fotogramas de imágenes de corta duración, siendo una fracción de la duración del tiempo correspondiente a la frecuencia de fotogramas de vídeo cuando se aplica una tensión de control externa al sensor (estado ENCENDIDO) mientras que es insensible a la luz cuando la tensión de control se aplica de otra manera (estado APAGADO). La realización permite múltiples secuencias ENCENDIDO-APAGADO dentro de un fotograma de exposición del sensor de imagen. De este modo, la operación a alta frecuencia permanece en la matriz de sensores de píxeles, mientras que la lectura de la imagen general al final de la duración de los fotogramas de vídeo puede tener lugar a una frecuencia de lectura realista. La realización consiste en una arquitectura de píxeles realizada de seis transistores, como se representa en la figura 2.

15 El elemento 100 de sensor de píxel como se desvela en la figura 2 permite integrar una señal eléctrica durante un período de fotogramas de vídeo que contiene solo o que contiene principalmente información de señal de imagen que se desea y en el que la información de señal de imagen no deseada se elimina en la mayor medida posible.

20 En la figura 2, el elemento 100 de sensor de píxeles se enciende y apaga varias veces dentro de un período de fotogramas de vídeo usando señales de sincronización externas aplicadas al elemento 100 de sensor de píxeles a través de circuitería de reinicio conectado a los nodos de puerta de transistores 120 (M2) y 160 (M6).

25 De acuerdo con la invención, el nodo 130c de puerta del tercer transistor 130 (M3) está ahora directamente conectado operativamente al nodo 100a de salida del elemento 100 sensible a la luz. Un primer nodo 130a de contacto del tercer transistor 130 está conectado operativamente a la tensión 50 de alimentación. Un segundo nodo 130b de contacto está conectado a un primer nodo 120a de contacto del segundo transistor 120 (M2).

De acuerdo con la invención, el segundo nodo 120b de contacto del segundo transistor 120 (M2) está conectado al primer nodo 140a de contacto del cuarto transistor 140 (M4).

30 En comparación con la realización del estado de la técnica como se muestra en la figura 1, el elemento de sensor de píxeles de la figura 2 está provisto de un elemento 170 de almacenamiento que tiene un primer nodo 170a de contacto conectado operativamente al segundo nodo 120b de contacto del segundo transistor 120 y el primer nodo 140a de contacto del cuarto transistor 140 y el nodo 150c de puerta del quinto transistor 150 (M5).

35 De acuerdo con la invención, para obtener los restablecimientos múltiples del elemento de sensor de píxeles de la figura 2 durante un período de fotogramas de vídeo, la señal de tensión generada a través del nodo 100a de salida del elemento 100 fotosensible se recoge y almacena a través del tercer y segundo transistor 130, respectivamente, 120 en el elemento 170 de almacenamiento. La señal eléctrica almacenada en el elemento 170 de almacenamiento se usa como la nueva tensión de restablecimiento para el próximo restablecimiento del elemento 100 sensible a la luz dentro del mismo período de fotogramas de vídeo.

40 Con este fin, el elemento de sensor de píxeles de la figura 2 está provisto de dos transistores 150 y 160 adicionales, que amplifican la señal de tensión almacenada en el elemento 170 de almacenamiento y aplican esta señal al elemento 100 sensible a la luz como la nueva tensión de reinicio para generar el siguiente segmento de fotogramas de vídeo posterior. A tal efecto, un primer nodo 150a de contacto del quinto transistor 150 está conectado operativamente con el segundo nodo 160b de contacto del sexto transistor 160 (M4). Asimismo, un segundo nodo 150b de contacto del quinto transistor 150 está conectado a la tensión 50 de alimentación. Un primer nodo 160a de contacto del sexto transistor 160 está conectado al primer nodo 100a de contacto del fotodiodo 100.

45 Durante un período de fotogramas de vídeo, el elemento 100 de sensor de píxeles se restablece múltiples veces mediante la aplicación de señales eléctricas externas conectadas a los nodos de puerta de los transistores 120 (M2) y 160 (M4). Entre cada restablecimiento, que puede ser considerado como un pequeño período de tiempo, por ejemplo, 50 ns, la información de imagen se obtiene con el elemento 100 sensible a la luz y se genera como una llamada señal de información del segmento de fotogramas de vídeo al elemento 170 de almacenamiento en el que se almacena.

50 Al final del período de fotogramas de vídeo, el cuarto transistor 140 se abre y el fotograma de vídeo completo se lee y envía al nodo 60 de contacto del elemento de sensor de píxeles.

55 La acumulación de múltiples segmentos de fotogramas de vídeo (señal de información de imagen adquirida entre múltiples tiempos de restablecimiento) antes de la lectura de la señal de información completa de fotogramas de vídeo dará como resultado un aumento considerable de la relación señal a ruido. A medida que el elemento de

sensor de píxeles se enciende y apaga varias veces durante un cualquiera período de fotogramas de vídeo no deseado, la información de señal de imagen parásita no se acumulará dentro del elemento 170 de almacenamiento, cuya información de señal de imagen no deseada se genera en el elemento de sensor de píxeles durante los períodos de tiempo en que el elemento de sensor de píxeles está apagado.

- 5 Por lo tanto, de acuerdo con la invención, un solo fotograma de imagen de vídeo que se lee a través del nodo 60 de contacto se construye a partir de múltiples imágenes cerradas, que se obtuvieron y generaron por sincronización con circuitería externa conectada a los nodos de puerta de los transistores 120 y 160.

10 Con esta construcción, el elemento de sensor de píxeles puede encenderse y apagarse usando una tensión de conmutación que es menor en dos o tres décadas que la tensión requerida para operar intensificadores de imagen o sensores de píxeles activos bombardeados por electrones de acuerdo con el estado de la técnica.

El elemento de sensor de píxeles se puede usar para generar imágenes de fotones directamente en el elemento 100 fotosensible que se fabrica preferentemente a partir de silicio y puede operar dentro de un rango de longitud de onda de 200 a 1100 nm. En otra realización, el elemento 100 fotosensible puede fabricarse a partir de InGaAs o de otro material III-V semiconductor compuesto que opera dentro de un intervalo de longitud de onda de 700 a 1900 nm.

- 15 El elemento de sensor de píxeles también se puede usar en combinación con un intensificador de imagen que proporciona una mejor relación señal a ruido en situaciones que tienen una intensidad de luz baja que proporciona una sensibilidad espectral, desigual a los sensores de imagen de estado sólido disponibles en la actualidad. En otra realización, el elemento de sensor de píxeles de acuerdo con la invención se puede usar en un dispositivo de matriz de sensores de imagen bombardeado por electrones.

20 En una realización adicional, el elemento de almacenamiento 170 puede construirse como un condensador, en particular, un condensador MOS. Como un condensador MOS es sensible a la luz, se deben tomar medidas agregando una capa de protección contra la luz que evite cualquier perturbación no deseada y/o parasitaria durante los períodos en que los que elemento de sensor de píxeles está apagado. Dicha capa de protección contra la luz se puede depositar en cualquier sección de cualquiera de las superficies de la matriz de sensores de píxeles, correspondiente al modo de operación de iluminación de la matriz de sensores de imagen, estando dicho modo de operación iluminado por el lado frontal o el lado posterior. Dicha capa de protección contra la luz puede ser una capa de protección contra la luz de metal. También se puede usar un condensador MIM (Metal Aislante Metal) como elemento de almacenamiento.

30 La arquitectura de píxeles de sensor desvelada se puede usar en una variedad de aplicaciones de generación de imágenes cerradas, como, por ejemplo, para generar imágenes de fotones de una escena u otro evento directamente en el sensor de imagen de estado sólido creado en Si para su uso en el intervalo de longitud de onda de 200 a 1100 nm, ya sea con iluminación frontal o posterior o fabricado en InGaAs III-V u otro semiconductor compuesto para su uso en el intervalo de longitud de onda de 700 a 1900 nm. Es muy probable que la selección de rango láser especialmente seguro para el ojo a -1500 nanómetros sea un candidato.

- 35 En segundo lugar, un sensor fabricado de acuerdo con esta arquitectura también se puede combinar con un intensificador de imagen que proporciona ganancia de señal adicional en caso de baja iluminación o baja intensidad de señal u ofrece una sensibilidad espectral no disponible en el sensor electrónico. En este caso, ya no se requiere la activación rápida de la alta tensión del fotocátodo del intensificador de imagen.

40 En tercer lugar, la arquitectura de píxeles de sensor se puede usar en el llamado modo de bombardeo por electrones donde el sensor electrónico total se construye como un sensor de píxeles activos bombardeados por electrones, un sensor de imagen semiconductor con el generador de imágenes de estado sólido montado en una caja de vacío. En tal dispositivo, los fotones que vienen de la escena están generando fotoelectrones en un fotocátodo montado frente al sensor de estado sólido. Los fotoelectrones se aceleran posteriormente hacia el sensor de imagen semiconductor usando un campo eléctrico aplicado de típicamente 1500 voltios.

- 45 Debido a la alta energía cinética después de tal aceleración, se crea una carga de varios cientos de electrones en el sensor de estado sólido para cada fotoelectrón de alta frecuencia incidente, agregando así ganancia a la señal. En los sensores de píxeles activos bombardeados por electrones convencionales, la operación de activación requiere que una tensión muy alta se encienda y apague muy rápidamente. La nueva arquitectura de píxeles, en este caso, ya no requiere controlar a una alta tasa de repetición de la alta tensión operativa, sino que lo hace a tensiones de nivel TTL modestos.

50 Adicionalmente, se evita la parásita de la sensibilidad no deseada para los fotones de un sensor convencional de píxeles activos bombardeados por electrones cuando se desconecta la alta tensión debido a que la estructura de píxeles no es sensible a los fotones cuando se apaga.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. El uso de una matriz de sensores de imagen en la generación de imágenes cerradas de rango láser, teniendo dicha matriz múltiples elementos (100) de sensores de píxeles a lo largo del área superficial de dicho sensor de imagen, cuyos múltiples elementos (100) de sensor de píxeles se disponen (110) para construir y emitir a una frecuencia de fotogramas de vídeo específica fotogramas de vídeo posteriores correspondientes a la imagen, en el que dichos elementos (100) de sensor de píxeles múltiples están dispuestos para generar múltiples segmentos de fotogramas de vídeo, teniendo dichos segmentos múltiples una duración de tiempo que es una fracción del tiempo equivalente a la frecuencia de fotogramas de vídeo, y componiendo un solo fotograma de vídeo a partir de los múltiples segmentos de fotograma de vídeo, dichos múltiples segmentos de fotogramas de vídeo se acumulan en un elemento de almacenamiento dentro del elemento de sensor de píxeles para componer una señal de fotogramas de vídeo completa antes de una lectura (60) de imagen real, en el que dicha duración de tiempo de dichos múltiples segmentos de fotogramas de vídeo se determina por una señal de control externa aplicada a todos los elementos de sensor de píxeles para obtener una temporización controlable de todos los elementos de sensor de píxeles que da como resultado una serie de estados de encendido/apagado, para restablecer el elemento sensible a la luz de los elementos de sensor de píxeles y dar como resultado múltiples segmentos de fotogramas de vídeo dentro de un período de fotogramas de vídeo, en el que dicho sensor imagen, durante su uso, está conectado a una circuitería externa que genera dicha señal de control externa para sincronizar la selección de segmentos de fotogramas de vídeo mediante el control de los estados de encendido/apagado con un evento externo que se visualiza en dicha matriz de sensores de imagen, y en el que dicho evento externo tiene información de imagen característica contenida en una duración que es una fracción de la frecuencia de fotogramas de vídeo de dicha matriz de sensores de imagen.
- 10 2. El uso de una matriz de sensores de imagen de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada uno de dichos múltiples segmentos de fotogramas de vídeo contiene un paquete de señal de vídeo, conteniendo cada paquete de señal de vídeo una porción de una información general de imagen de fotogramas de vídeo.
- 15 3. El uso de una matriz de sensores de imagen de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicha matriz de sensores de imagen está acoplada mediante el uso de medios ópticos a una cara de salida de un dispositivo intensificador de imagen para amplificar un evento externo que se está generando en dicha matriz de sensores de imagen.
- 20 4. El uso de un dispositivo de matriz de sensores de imagen bombardeados por electrones que comprende una cámara de vacío que tiene un fotocátodo capaz de liberar electrones en dicha cámara de vacío cuando se expone a la luz que incide en una imagen en dicho fotocátodo, medios de campo eléctrico para acelerar dichos electrones liberados desde dicho fotocátodo hacia un ánodo espaciado de dicho fotocátodo en una relación opuesta para recibir una imagen de electrones de dicho fotocátodo, de tal manera que durante el uso dichos electrones acelerados que
- 25 30 35 inciden en dicho ánodo crean múltiples pares de agujeros de electrones cerca de la superficie de dicho ánodo, en el que dicho ánodo se construye como una matriz de sensores de imagen usada como se define en una o varias de las reivindicaciones 1-3.



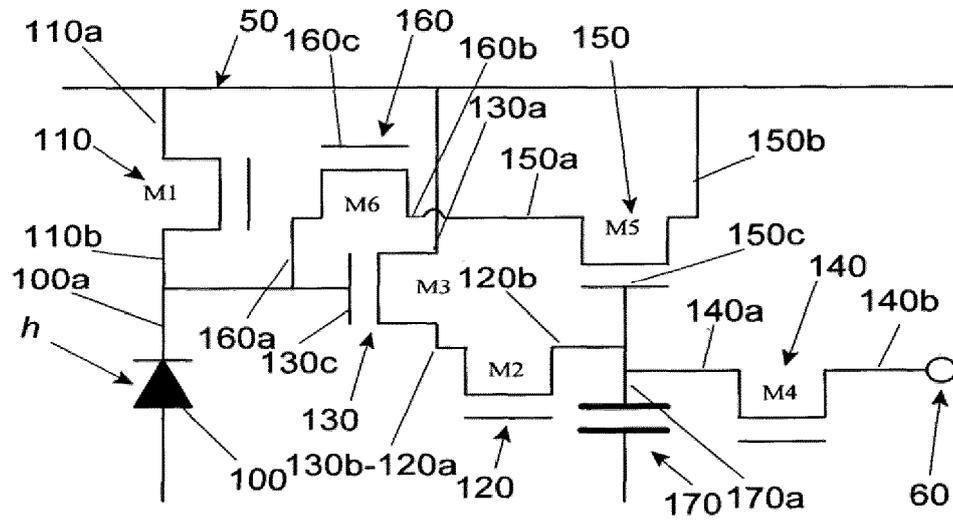


Fig. 2