(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 751 121**

(51) Int. CI.:

H04N 5/3745 (2011.01)
H04N 5/374 (2011.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2017 E 17174032 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3373575**

(54) Título: **Elemento de sensor de píxeles, sensor de imágenes, dispositivo de formación de imágenes y procedimiento**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.03.2020

(73) Titular/es:

SPECIALISED IMAGING LIMITED (100.0%)
6 Harvington Park Pitstone, Green Business Park, Pitstone
Leighton Buzzard LU7 9GX, GB

(72) Inventor/es:

TAYLOR, KEITH ROGER y
TURCHETTA, RENATO

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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

Elemento de sensor de píxeles, sensor de imágenes, dispositivo de formación de imágenes y procedimiento

La presente invención se refiere a elementos de sensor de píxeles para la generación de una señal a partir de luz que incide sobre sobre el elemento de sensor de píxeles, a sensores de imágenes, a dispositivos de formación de imágenes y a procedimientos.

Un elemento de sensor de píxeles tiene un fotodetector, tal como un fotodiodo CMOS, dispuesto para generar una señal, tal como una carga o voltaje, en respuesta a la luz. La señal generada se lee desde el elemento de sensor de píxeles. En disposiciones típicas, muchos elementos de sensor de píxeles están dispuestos en una formación de filas y columnas para formar un sensor de imágenes para capturar imágenes. En esta disposición, cada elemento de sensor de píxeles capturará un solo píxel de la imagen capturada. Estos sensores de imágenes pueden incorporarse en un dispositivo de formación de imágenes, tal como una cámara de vídeo.

Una aplicación particular de elementos de sensor de píxeles está en la captura de datos de imagen a alta velocidad, tales como aquellos que varían desde unos pocos miles de cuadros por segundo a más de un millón de cuadros por segundo. Los fotodetectores existentes pueden funcionar a estas altas velocidades de cuadro, pero a menudo se requiere que la resolución (es decir, el número de elementos de sensor de píxeles operativos durante la formación de imágenes a alta velocidad) se reduzca a partir de la resolución máxima posible debido a limitaciones en los circuitos de lectura. Esto significa que a velocidades de cuadro superiores a unos pocos miles de cuadros por segundo, el número de píxeles de datos de imagen por cuadro capturados por el dispositivo de formación de imágenes debe reducirse. Es posible formar imágenes a alta velocidad por encima de un millón de cuadros por segundo, pero sólo a una baja resolución que es de uso limitado para muchas aplicaciones.

Con referencia a la Figura 1, se muestra un elemento de sensor de píxeles de la técnica anterior indicado de manera genérica por el número de referencia 100 de un dispositivo de formación de imágenes existente conocido como KIRANA, distribuido por Specialised Imaging Ltd. Este dispositivo KIRANA intenta superar o mitigar la baja resolución de antiguos dispositivos de formación de imágenes a alta velocidad. Todos los elementos de sensor de píxeles 100 del sensor de imágenes pueden hacerse funcionar al mismo tiempo para capturar 180 cuadros de datos de imagen a una velocidad de cuadro de hasta 5 millones de cuadros por segundo. Esto se debe a que el elemento de sensor de píxeles 100 incorpora una formación de almacenamiento indicada de manera genérica por el número de referencia 105. La formación de almacenamiento 105 tiene 180 celdas de almacenamiento, cada una de las cuales es capaz de almacenar una carga que representa un cuadro de datos de píxeles. Por lo tanto, 180 cuadros consecutivos de datos de píxeles pueden almacenarse en cada elemento de sensor de píxeles 100 del dispositivo de formación de imágenes simultáneamente, antes de que los circuitos de lectura se ocupen de transferir la carga. Los datos de imagen almacenados todavía tendrán que ser leídos por los circuitos de lectura convencionales, pero esto se puede hacer a una velocidad más lenta y en un momento posterior que no requiera una reducción en el número de elementos de sensor de píxeles operativos. La lectura se realiza a una velocidad limitada por las estructuras de lectura. En el dispositivo de formación de imágenes KIRANA de ejemplo, la velocidad de lectura es de aproximadamente 1100 cuadros por segundo.

La formación de almacenamiento 105 está dispuesta para recibir carga desde el fotodetector 101 a través de la puerta de transferencia 103. La formación de almacenamiento 105 tiene un registro de desplazamiento de entrada 107 que tiene 10 celdas de almacenamiento dispuestas en una columna vertical. Una primera de las celdas de almacenamiento 109 está dispuesta cerca de la puerta de transferencia 103 de modo que la primera celda de almacenamiento 109 puede recibir carga desde la puerta de transferencia 103. La formación de almacenamiento 105 tiene además un registro de desplazamiento de almacenamiento 111 que tiene 10 filas de celdas de almacenamiento, donde cada fila tiene 16 celdas de almacenamiento dispuestas de manera horizontal. Cada fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 111 está dispuesta cerca de una celda de almacenamiento del registro de desplazamiento de entrada 107. De esta manera, por ejemplo, la última celda de almacenamiento 110 del registro de desplazamiento de entrada 107 está cerca de la primera celda de almacenamiento 113 de la última fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 111. La formación de almacenamiento 105 tiene además un registro de desplazamiento de salida 115 que tiene 10 celdas de almacenamiento dispuestas en una columna vertical. El registro de desplazamiento de salida 115 está dispuesto de manera que cada celda de almacenamiento está dispuesta cerca de una fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 111. De esta manera, por ejemplo, la última celda de almacenamiento 114 de la última fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 111 está cerca de la última celda 117 del registro de desplazamiento de salida 115. La última celda 117 del registro de desplazamiento de salida 115 está dispuesta cerca de una región de lectura 119 de modo que la carga puede leerse desde la última celda 117 del registro de desplazamiento de salida 115.

El elemento de sensor de píxeles 100 tiene además una puerta de evitación de saturación de carga (*anti-blooming*) 121. La puerta de evitación de saturación de carga 121 está conectada a una línea de potencia (no mostrada). La puerta de evitación de saturación de carga 121 se activa para evacuar eficazmente la carga. Esto se utiliza para el control de exposición en el funcionamiento normal.

Durante una operación en modo ráfaga donde se desea capturar hasta 180 cuadros de datos de imagen a una velocidad de cuadro muy alta (por ejemplo, un mínimo de 1 microsegundo por cuadro), se realiza la siguiente operación para cada elemento de sensor de píxeles 100.

La carga se transfiere desde el fotodetector 101 hasta la primera celda de almacenamiento 109 del registro de desplazamiento de entrada 107 a la velocidad de cuadro en modo ráfaga y se desplaza a lo largo de las celdas de almacenamiento del registro de desplazamiento de entrada 107 hasta que el registro de desplazamiento de entrada 107 esté lleno. Después, las cargas en las celdas de almacenamiento del registro de desplazamiento de entrada 107 se transfieren en paralelo a la primera celda de cada fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 111. De esta manera, por ejemplo, la carga en la última celda 110 del registro de desplazamiento de entrada 107 se transfiere a la primera celda 113 de la última fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 111. El registro de desplazamiento de almacenamiento 111 desplaza la carga a lo largo de sus filas a 1/10 de la velocidad de cuadro en modo ráfaga de manera que cada vez que el registro de desplazamiento de entrada 107 está lleno, las primeras celdas de cada fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 111 están vacías y pueden recibir carga desde el registro de desplazamiento de entrada 107. De esta manera, la carga se transfiere al registro de desplazamiento de almacenamiento 111 cada vez que el registro de desplazamiento de entrada 107 está lleno. Una vez que el registro de desplazamiento de almacenamiento 111 está lleno, las cargas en las últimas celdas de cada fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 111 se transfieren al registro de desplazamiento de salida 115. Los circuitos de lectura pueden entonces leer la carga de la última celda de almacenamiento 117 del registro de desplazamiento de salida 115, y las cargas se desplazan hacia abajo a través del registro de desplazamiento de salida 115 hasta que el registro de desplazamiento de salida 115 esté vacío. Las cargas almacenadas en los registros de desplazamiento de entrada y de almacenamiento 107, 111 pueden desplazarse entonces al registro de desplazamiento de salida 115 de modo que la formación de almacenamiento 105 se vacíe. En el funcionamiento en modo ráfaga, la formación de almacenamiento 105 proporciona, por lo tanto, una memoria intermedia para almacenar temporalmente hasta 180 cuadros de datos de píxeles para su lectura posterior.

En un funcionamiento en modo no ráfaga (es decir, un funcionamiento en modo continuo) donde el dispositivo de formación de imágenes funciona a una velocidad de cuadro más baja, el almacenamiento de cuadros intermedios no es necesario.

Aunque este elemento de sensor de píxeles de la técnica anterior ha tenido éxito al permitir la captura de imágenes a una alta velocidad de cuadro y una alta resolución, es deseable mejorar el rendimiento del elemento de sensor de píxeles existente o al menos proporcionar un elemento de sensor de píxeles alternativo.

La patente estadounidense número 5.355.165 pertenece a la técnica anterior y da a conocer un generador de imágenes CCD de velocidad de cuadro muy alta.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un elemento de sensor de píxeles, un sensor de formación de imágenes, un dispositivo de formación de imágenes, un ensamblado de almacenamiento y un procedimiento tal como se establece en las reivindicaciones adjuntas. Otras características de la invención serán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, así como de la siguiente descripción.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un elemento de sensor de píxeles para la generación de una señal a partir de luz que incide sobre sobre el elemento de sensor de píxeles, que comprende: un fotodetector dispuesto para generar una señal en respuesta a la luz; un ensamblado de almacenamiento que comprende un número N de formaciones de almacenamiento, donde N es 2 o más, donde cada formación de almacenamiento comprende: un registro de desplazamiento de entrada y un registro de desplazamiento de salida, cada uno con un número M de celdas de almacenamiento dispuestas en una columna, donde M es 1 o más; y un registro de desplazamiento de almacenamiento con un número M de filas de celdas de almacenamiento, donde cada fila comprende un número P de celdas de almacenamiento, donde P es 1 o más, dispuesto para la transferencia de señales desde el registro de desplazamiento de entrada al registro de desplazamiento de salida; y un número N de regiones de transferencia de señal accionables de manera independiente, cada una dispuesta para poder transferir la señal desde el fotodetector a una primera celda de un registro respectivo de los registros de desplazamiento de entrada; y un número N de regiones de lectura de señal, cada una dispuesta para poder leer la señal desde una última celda de un registro respectivo de los registros de desplazamiento de salida.

El fotodetector es un único fotodetector, donde las N regiones de transferencia de señal están dispuestas para poder transferir la señal desde el único fotodetector.

En el presente documento, "luz" puede hacer referencia a radiación electromagnética de cualquier longitud de onda que sea capaz de hacer que un fotodetector genere una señal. La luz puede ser luz infrarroja, luz visible, luz ultravioleta o rayos X. En una disposición preferida, la luz es luz visible.

De forma ventajosa, el elemento de almacenamiento de píxeles de acuerdo con el primer aspecto comprende dos o más formaciones de almacenamiento dispuestas para recibir señales del fotodetector a través de dos o más regiones de transferencia de señal accionables de manera independiente. De esta manera, las regiones de

transferencia de señal pueden accionarse de forma alternativa para transferir la señal desde el fotodetector a los registros de desplazamiento de entrada de la formación de almacenamiento asociada. Por lo tanto, las formaciones de almacenamiento del elemento de almacenamiento de píxeles pueden acoplarse de forma alterna para almacenar señales para cuadros alternos de datos de píxeles. De manera significativa, esto quiere decir que las regiones de transferencia de señal, los registros de desplazamiento de entrada y los registros de desplazamiento de salida pueden funcionar a 1/N veces la velocidad de cuadro en lugar de a la velocidad de cuadro como en el sistema existente mencionado anteriormente que solo tiene una única formación de almacenamiento 105 (Figura 1), y una puerta de transferencia 103 para transferir carga a esta única formación de almacenamiento 105. Además, los registros de desplazamiento de almacenamiento pueden funcionar a 1/(N*M) veces la velocidad de cuadro en lugar de a 1/M veces la velocidad de cuadro como en el sistema existente mencionado anteriormente. La velocidad de cuadro reducida de los registros de desplazamiento del elemento de almacenamiento de píxeles de acuerdo con el primer aspecto significa que los registros de desplazamiento del elemento de sensor de píxeles pueden funcionar a una velocidad más baja, mientras que siguen permitiendo que el elemento de sensor de píxeles capture los cuadros de datos de píxeles a la alta velocidad de cuadro del fotodetector. El consumo de energía para el elemento de sensor de píxeles se reduce y se genera menos calor. A su vez, esto significa que velocidades más altas de formación imágenes son posibles.

Además, el número de desplazamientos a los que debe someterse cada señal cuando se mueve entre el fotodetector y la salida puede reducirse mediante el elemento de sensor de píxeles del primer aspecto. Esto ayuda a reducir la cantidad de demora introducida debido a limitaciones en la eficiencia de transferencia de señal de las celdas de almacenamiento.

El número N puede ser 4. El fotodetector puede posicionarse en una región central del elemento de sensor de píxeles, y las 4 formaciones de almacenamiento están colocadas simétricamente alrededor del fotodetector. El elemento de sensor de píxeles puede tener una forma cuadrada o rectangular. Las 4 formaciones de almacenamiento pueden estar colocadas en diferentes cuadrantes del elemento de sensor de píxeles de forma cuadrada o rectangular. Cada una de las 4 regiones de transferencia de señal puede estar dispuesta en una región de esquina de los diferentes cuadrantes que es proximal a una región central del fotodetector. Las 4 regiones de lectura de señal pueden estar dispuestas en una región de esquina de los diferentes cuadrantes que es proximal a una región de borde del fotodetector. Las columnas de los registros de desplazamiento de entrada y de los registros de desplazamiento de salida pueden estar dispuestas de manera vertical en el elemento de sensor de píxeles, y las filas de los registros de desplazamiento de almacenamiento pueden estar dispuestas de manera horizontal en el elemento de sensor de píxeles.

El fotodetector puede estar dispuesto para generar carga en respuesta a la luz. El registro de desplazamiento de entrada y/o el registro de desplazamiento de salida y/o el registro de desplazamiento de almacenamiento pueden ser registros de desplazamiento de dispositivo de acoplamiento de carga, CCD. El registro de desplazamiento de entrada, el registro de desplazamiento de salida y el registro de desplazamiento de almacenamiento pueden ser registros de desplazamiento CCD. La región de lectura de señal puede estar dispuesta para convertir la carga leída de los registros de desplazamiento de salida para generar una señal de voltaje o corriente.

En otras disposiciones de acuerdo con la invención, el fotodetector puede estar dispuesto para generar una señal de voltaje o corriente en respuesta a la luz.

El fotodetector puede comprender o ser un fotodetector de semiconductor complementario de óxido metálico, CMOS, o un fotodiodo CMOS. En esta disposición, los registros de desplazamiento de entrada, los registros de desplazamiento de salida y los registros de desplazamiento de almacenamiento pueden ser registros de desplazamiento CCD. En este ejemplo, la señal generada por el fotodetector es una carga. Las regiones de lectura de señal pueden incluir convertidores de carga-voltaje para convertir la carga leída de los registros de desplazamiento de salida para generar una señal de corriente o voltaje.

En esta disposición, se puede requerir que las celdas CCD se fabriquen como parte del proceso de fabricación de CMOS y, por ello, la eficiencia de hacer funcionar las celdas CCD se reduce en comparación con un proceso de fabricación CCD estándar. Esto puede dar lugar a una demora entre cuadros debido a una eficiencia de transferencia de carga inferior a la ideal. Significativamente, sin embargo, el elemento de sensor de píxeles reduce la cantidad de demora en comparación con el sistema existente al reducir el número de celdas de almacenamiento CCD por las que cada carga debe desplazarse.

Las regiones de transferencia de señal pueden ser puertas de transferencia.

El número M puede ser 2 o más, por ejemplo, de 3 a 10. M puede ser 5.

El número P puede ser 2 o más, por ejemplo, de 3 a 14. P puede ser 7.

En una disposición, M es 5 y P es 7. En esta disposición, el número de desplazamientos por los que debe pasar cada señal está entre 9 y 17. Por el contrario, en el elemento de sensor de píxeles KIRANA de la técnica anterior,

como el ilustrado en la Fig. 1, era necesario que cada señal pasara por 26 desplazamientos de señal. Una demora debida a la menor eficiencia de transferencia de señal puede introducirse en cada desplazamiento a través de una celda de almacenamiento. Esta menor eficiencia de transferencia de señal puede ser inherente debido a la forma en que se fabrican las celdas de almacenamiento. Por lo tanto, cualquier demora producida por la menor eficiencia de transferencia de señal en las celdas de almacenamiento se reduce mediante esta disposición ya que se reduce el número de desplazamientos.

En otra disposición, N es 4, M es 5 y P es 7. Esta disposición permite que las formaciones de almacenamiento se instalen de manera adecuada en el elemento de sensor de píxeles, teniendo en cuenta las limitaciones de geometría en el proceso de producción. Si bien un elemento de sensor de píxeles más grande podría permitir un elevado número N, M o P, esto puede ser a expensas de la resolución espacial del dispositivo de formación de imágenes, ya que cada elemento de sensor de píxeles ocuparía un área más grande. En esta disposición, el fotodetector puede estar colocado en una región central del elemento de sensor de píxeles, y las 4 formaciones de almacenamiento están colocadas simétricamente alrededor del fotodetector. El elemento de sensor de píxeles puede tener forma cuadrada o rectangular. Las 4 formaciones de almacenamiento pueden estar colocadas en diferentes cuadrantes del elemento de sensor de píxeles.

El ensamblado de almacenamiento puede tener 180 celdas de almacenamiento. Cada formación de almacenamiento puede tener 180/N celdas de almacenamiento. El número N puede ser 4 y cada una de las 4 formaciones de almacenamiento puede tener 45 celdas de almacenamiento. Las 180 celdas de almacenamiento pueden ser celdas de almacenamiento CCD.

El registro de desplazamiento de entrada puede estar dispuesto para accionarse a 1/N de la velocidad de cuadro. El registro de desplazamiento de salida puede estar dispuesto para accionarse a 1/N de la velocidad de cuadro. El registro de desplazamiento de almacenamiento puede estar dispuesto para accionarse a 1/(N veces M) de la velocidad de cuadro.

El elemento de sensor de píxeles puede estar dispuesto para accionarse en un modo de ráfaga donde el ensamblado de almacenamiento almacena señales hasta que el ensamblado de almacenamiento esté lleno. Las regiones de lectura de señal pueden activarse una vez que el ensamblado de almacenamiento esté lleno para leer señales de las últimas celdas de los registros de desplazamiento de salida.

El elemento de sensor de píxeles puede estar dispuesto para accionarse en un modo continuo, donde no es necesario que el ensamblado de almacenamiento almacene señales hasta que el ensamblado de almacenamiento esté lleno. En el modo continuo, el ensamblado de almacenamiento actúa esencialmente como una línea de retardo entre las regiones de transferencia de señal y las regiones de lectura. En un ejemplo de funcionamiento en modo continuo, las señales se transfieren desde los registros de desplazamiento de entrada hasta los registros de desplazamiento de almacenamiento asociados una vez por cuadro.

Uno o más de los registros de desplazamiento de entrada y de los registros de desplazamiento de salida pueden estar dispuestos para accionarse y desplazar señales en cualquier dirección. Es decir, la dirección de transferencia de señal en uno o más de los registros de desplazamiento de entrada y de los registros de desplazamiento de salida puede ser reversible. Uno o más de los registros de desplazamiento de entrada pueden estar dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de transferencia de señal o hacia las regiones de transferencia de señal. Uno o más de los registros de desplazamiento de salida pueden estar dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de lectura de señal o hacia las regiones de lectura de señal.

En una disposición, todos los registros de desplazamiento de entrada están dispuestos para accionarse y desplazar señales en la misma dirección, ya sea hacia o desde las regiones de transferencia de señal. En esta disposición, todos los registros de desplazamiento de salida están dispuestos para accionarse y desplazar señales en la misma dirección, ya sea hacia o desde las regiones de lectura de señal. Cuando los registros de desplazamiento de entrada están dispuestos para accionarse y desplazar señales hacia las regiones de transferencia de señal, los registros de desplazamiento de salida están dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de lectura de señal. Cuando los registros de desplazamiento de entrada están dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de transferencia de señal, los registros de desplazamiento de salida están dispuestos para accionarse y desplazar señales hacia las regiones de lectura de señal.

En otra disposición, N es 4 y los registros de desplazamiento de entrada de 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestas para accionarse y desplazar señales en un primera dirección, ya sea hacia o desde las regiones de transferencia de señal, y los registros de desplazamiento de entrada de las otras 2 formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales en una segunda dirección opuesta, ya sea hacia o desde las regiones de transferencia de señal. De esta manera, cuando los registros de desplazamiento de entrada de las 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales hacia las regiones de transferencia de señal, los registros de desplazamiento de entrada de las otras 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de transferencia de señal. En esta disposición, los registros de desplazamiento de salida de las 2 de las

formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales en una primera dirección, ya sea hacia o desde las regiones de lectura de señal, y los registros de desplazamiento de salida de las otras 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales en una segunda dirección opuesta, ya sea hacia o desde las regiones de lectura de señal. De esta manera, cuando los registros de desplazamiento de salida de las 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de lectura de señal, los registros de desplazamiento de salida de las otras 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de lectura de señal.

En esta disposición, el fotodetector puede estar colocado en una región central del elemento de sensor de píxeles, el elemento de sensor de píxeles puede tener forma cuadrada o rectangular y las 4 formaciones de almacenamiento pueden estar colocadas en diferentes cuadrantes del elemento de sensor de píxeles. Las 2 de las formaciones de almacenamiento que tienen los registros de desplazamiento de entrada y los registros de desplazamiento de salida dispuestos para accionarse y desplazar señales en la primera dirección pueden estar colocadas en cuadrantes diagonalmente opuestos del elemento de sensor de píxeles.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sensor de imágenes que comprende una pluralidad de elementos de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto. Los elementos de sensor de píxeles pueden estar dispuestos en una formación de filas y columnas.

Todos los elementos de sensor de píxeles pueden estar dispuestos para generar señales que representan cuadros de datos de píxeles casi simultáneamente. Durante un funcionamiento en modo ráfaga, todos los elementos de sensor de píxeles pueden estar dispuestos para almacenar las señales que representan los cuadros de datos de píxeles en los ensamblados de almacenamiento de los elementos de sensor de píxeles.

Los fotodetectores pueden estar dispuestos en filas y pueden comprender formaciones de almacenamiento dispuestas en pares de filas adyacentes entre las filas de fotodetectores. Una única fila de formaciones de almacenamiento puede estar dispuesta debajo de la fila más baja de fotodetectores, y una única fila de formaciones de almacenamiento puede estar dispuesta encima de la fila más alta de fotodetectores.

Para cada par de filas adyacentes de formaciones de almacenamiento, cada formación de almacenamiento de una primera fila del par de filas adyacentes puede conectarse de manera operativa a una formación de almacenamiento adyacente de una segunda fila del par de filas adyacentes para crear una formación de almacenamiento emparejada. Cada formación de almacenamiento emparejada puede disponerse para actuar como una única formación de almacenamiento que tiene un registro de desplazamiento de entrada y un registro de desplazamiento de salida con 2M celdas de almacenamiento dispuestas en una columna y un registro de desplazamiento de almacenamiento con 2M filas de celdas de almacenamiento, donde cada fila tiene P celdas de almacenamiento.

Para cada par de filas adyacentes de formaciones de almacenamiento, uno o más de los registros de desplazamiento de entrada y de los registros de desplazamiento de salida pueden estar dispuestos para accionarse y desplazar señales en cualquier dirección. Es decir, la dirección en la que los registros de desplazamiento de entrada y los registros de desplazamiento de salida desplazan señales puede invertirse. Uno o más de los registros de desplazamiento de entrada pueden estar dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de transferencia de señal o hacia las regiones de transferencia de señal. Uno o más de los registros de desplazamiento de salida pueden estar dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de lectura de señal o hacia las regiones de lectura de señal.

Para cada elemento de sensor de píxeles del sensor de imágenes, el número N puede ser 4. El fotodetector puede estar colocado en una región central del elemento de sensor de píxeles. El elemento de sensor de píxeles puede tener una forma cuadrada o rectangular y las 4 formaciones de almacenamiento pueden estar colocadas simétricamente alrededor del fotodetector, o en diferentes cuadrantes del elemento de sensor de píxeles.

En una disposición, para cada par de filas adyacentes de formaciones de almacenamiento, cada formación de almacenamiento emparejada puede estar dispuesta para accionarse en la misma dirección. Los registros de desplazamiento de entrada de las formaciones de almacenamiento emparejadas pueden estar dispuestos para accionarse en una primera dirección, y los registros de desplazamiento de salida de las formaciones de almacenamiento emparejadas pueden estar dispuestos para accionarse en una segunda dirección opuesta. De esta manera, el registro de desplazamiento de entrada de una de las formaciones de almacenamiento en la formación de almacenamiento emparejada está dispuesto para transferir la señal al registro de desplazamiento de entrada de la otra formación de las formaciones de almacenamiento de la formación de almacenamiento emparejada. El registro de desplazamiento de salida de la otra formación de las formaciones de almacenamiento de la formación de almacenamiento emparejada está dispuesto para transferir la señal al registro de desplazamiento de salida de la una de las formaciones de almacenamiento de la formación de almacenamiento emparejada.

En esta disposición, solo filas alternas de elementos de sensor de píxeles pueden tener fotodetectores activados para generar señales en respuesta a la luz. Por ejemplo, cada fila impar de elementos de sensor de píxeles puede

no activarse para generar señales en respuesta a la luz, y cada fila par de elementos de sensor de píxeles puede estar activada para generar señales en respuesta a la luz.

En esta disposición, las filas de elementos de sensor de píxeles con fotodetectores que no se activan para generar señales en respuesta a la luz pueden estar dispuestas para accionar sus registros de desplazamiento de entrada y de desplazamiento de salida en sentido inverso. En otras palabras, cada registro de desplazamiento de entrada está dispuesto para transferir señales hacia la región de transferencia de señal asociada al registro de desplazamiento de entrada, y cada registro de desplazamiento de salida está dispuesto para transferir señales desde la región de lectura asociada al registro de desplazamiento de salida. En esta disposición, una o más de las formaciones de almacenamiento de estos fotodetectores que no se activan para generar señales en respuesta a la luz pueden actuar como capacidad de almacenamiento adicional para los fotodetectores que se activan para generar señales en respuesta a la luz.

En otra disposición, para cada par de filas adyacentes de formaciones de almacenamiento, al menos una o cada formación de almacenamiento emparejada puede estar dispuesta para accionarse en una dirección diferente a la dirección de accionamiento de formaciones de almacenamiento emparejadas adyacentes. En otras palabras, las formaciones de almacenamiento emparejadas adyacentes pueden estar dispuestas para accionarse en sentido opuesto entre sí. Para al menos una o cada formación de almacenamiento emparejada, los registros de desplazamiento de entrada pueden estar dispuestos para accionarse en una primera dirección, opuesta a la dirección de accionamiento de los registros de desplazamiento de entrada de las formaciones de almacenamiento emparejadas adyacentes. Para al menos una o cada formación de almacenamiento emparejada, los registros de desplazamiento de salida pueden estar dispuestos para accionarse en una segunda dirección, opuesta a la dirección de accionamiento de los registros de desplazamiento de salida de las formaciones de almacenamiento emparejadas adyacentes. La segunda dirección puede ser opuesta a la primera dirección.

En esta disposición, todos los fotodetectores pueden activarse para generar señales en respuesta a la luz.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de formación de imágenes que comprende un sensor de imágenes de acuerdo con el segundo aspecto. El dispositivo de formación de imágenes puede ser una cámara de vídeo para su uso en la formación de imágenes a alta velocidad. Las aplicaciones incluyen balística, deportes, aeronáutica, pruebas de materiales, mecánica de fluidos, imágenes por satélite, imágenes vehiculares y estudios de plasma.

El dispositivo de formación de imágenes puede comprender un controlador que puede hacerse funcionar para aplicar señales de accionamiento a los fotodetectores y celdas de almacenamiento de los elementos de sensor de píxeles para controlar la velocidad de cuadro de los fotodetectores y la velocidad de transferencia de señal de las celdas de almacenamiento. El controlador puede hacerse funcionar para controlar las celdas de almacenamiento de los registros de desplazamiento de entrada y/o de salida para transferir señales a 1/N de la velocidad de cuadro del fotodetector. El controlador puede hacerse funcionar para controlar las celdas de almacenamiento de los registros de desplazamiento de almacenamiento para transferir señales a 1/(N veces M) de la velocidad de cuadro del fotodetector.

El controlador puede hacerse funcionar para controlar la dirección en la que los registros de desplazamiento de entrada y los registros de desplazamiento de salida transfieren señales. Es decir, el controlador puede hacerse funcionar para invertir selectivamente la dirección en que algunos o todos los registros de desplazamiento de entrada y los registros de desplazamiento de salida transfieren señales.

El controlador puede comprender una pluralidad de controladores, donde cada controlador está integrado en uno de los elementos de sensor de píxeles. El controlador puede estar integrado en el sensor de imágenes. De forma alternativa, el controlador puede ser un componente separado del dispositivo de formación de imágenes.

El controlador puede hacerse funcionar para accionar los registros de desplazamiento de entrada y los registros de desplazamiento de salida de cada elemento de sensor de píxeles de la misma manera. El controlador puede hacerse funcionar para accionar cada registro de desplazamiento de entrada para transferir señales en la dirección desde la región de transferencia de señal asociada al registro de desplazamiento de entrada. El controlador puede hacerse funcionar para accionar cada registro de desplazamiento de salida para transferir señales en la dirección hacia la región de lectura de señal asociada al registro de desplazamiento de salida.

El controlador puede hacerse funcionar para invertir la dirección de accionamiento de los registros de desplazamiento de entrada y de los registros de desplazamiento de salida de la mitad de los elementos de sensor de píxeles del sensor de imágenes.

En un ejemplo, el controlador puede hacerse funcionar para invertir la dirección de accionamiento de filas alternas de elementos de sensor de píxeles en el sensor de imágenes. En las filas de elementos de sensor de píxeles que tienen sus direcciones de accionamiento invertidas, los fotodetectores pueden no activarse para generar señales en respuesta a la luz. El controlador puede hacerse funcionar para controlar los registros de desplazamiento de entrada

para cada dos filas de elementos de sensor de píxeles en el sensor de imágenes para transferir señales hacia las regiones de transferencia de señal asociadas a los registros de desplazamiento de entrada. El controlador puede hacerse funcionar para controlar los registros de desplazamiento de salida para cada dos filas de elementos de sensor de píxeles en el sensor de imágenes para transferir señales desde las regiones de lectura de señal asociadas a los registros de desplazamiento de salida.

En otro ejemplo, el controlador puede hacerse funcionar para accionar cada formación de almacenamiento de modo que la dirección de accionamiento de la formación de almacenamiento sea diferente a la de la formación de almacenamiento adyacente. En esta disposición, todos los fotodetectores pueden activarse para generar señales en respuesta a la luz. De acuerdo con un cuarto aspecto, también se da a conocer un ensamblado de almacenamiento para el almacenamiento y la transferencia de una señal desde un fotodetector en un elemento de sensor de píxeles, donde el ensamblado de almacenamiento comprende: un número N de formaciones de almacenamiento, donde N es 2 o más, donde cada formación de almacenamiento comprende: un registro de desplazamiento de entrada y un registro de desplazamiento de salida, cada uno con un número M de celdas de almacenamiento dispuestas en una columna, donde M es 1 o más; y un registro de desplazamiento de almacenamiento con un número M de filas de celdas de almacenamiento, donde cada fila tiene un número P de celdas de almacenamiento, donde P es 1 o más, dispuesto para la transferencia de señales desde el registro de desplazamiento de entrada al registro de desplazamiento de salida.

El número N puede ser 4. Las 4 formaciones de almacenamiento pueden estar colocadas simétricamente alrededor del fotodetector. El elemento de sensor de píxeles puede tener una forma cuadrada o rectangular. Las 4 formaciones de almacenamiento pueden estar colocadas en diferentes cuadrantes del elemento de sensor de píxeles de forma cuadrada o rectangular. Las columnas de los registros de desplazamiento de entrada y de los registros de desplazamiento de salida pueden estar dispuestas de manera vertical en el elemento de sensor de píxeles, y las filas de los registros de desplazamiento de almacenamiento pueden estar dispuestas de manera horizontal en el elemento de sensor de píxeles.

El número M puede ser 2 o más, por ejemplo, de 3 a 7. M puede ser 5.

El número P puede ser 2 o más, por ejemplo, de 3 a 10. P puede ser 7.

En una disposición, M es 5 y P es 7.

En otra disposición, N es 4, M es 5 y P es 7.

El ensamblado de almacenamiento puede tener 180 celdas de almacenamiento. Cada formación de almacenamiento puede tener 180/N celdas de almacenamiento. El número N puede ser 4 y cada una de las 4 formaciones de almacenamiento puede tener 45 celdas de almacenamiento. Las 180 celdas de almacenamiento pueden ser celdas de almacenamiento CCD.

El registro de desplazamiento de entrada puede estar dispuesto para accionarse a 1/N de la velocidad de cuadro del fotodetector. El registro de desplazamiento de salida puede estar dispuesto para accionarse a 1/N de la velocidad de cuadro del fotodetector. El registro de desplazamiento de almacenamiento puede estar dispuesto para accionarse a 1/(N veces M) de la velocidad de cuadro del fotodetector.

Uno o más de los registros de desplazamiento de entrada y de los registros de desplazamiento de salida pueden estar dispuestos para accionarse y desplazar señales en cualquier dirección. Es decir, la dirección de transferencia de señal en uno o más de los registros de desplazamiento de entrada y de los registros de desplazamiento de salida puede ser reversible. Uno o más de los registros de desplazamiento de entrada pueden estar dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de transferencia de señal o hacia las regiones de transferencia de señal. Uno o más de los registros de desplazamiento de salida pueden estar dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de lectura de señal o hacia las regiones de lectura de señal.

En una disposición, todos los registros de desplazamiento de entrada están dispuestos para accionarse y desplazar señales en la misma dirección, ya sea hacia o desde las regiones de transferencia de señal. En esta disposición, todos los registros de desplazamiento de salida están dispuestos para accionarse y desplazar señales en la misma dirección, ya sea hacia o desde las regiones de lectura de señal. Cuando los registros de desplazamiento de entrada están dispuestos para accionarse y desplazar señales hacia las regiones de transferencia de señal, los registros de desplazamiento de salida están dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de lectura de señal. Cuando los registros de desplazamiento de entrada están dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de transferencia de señal, los registros de desplazamiento de salida están dispuestos para accionarse y desplazar señales hacia las regiones de lectura de señal.

En otra disposición, N es 4 y los registros de desplazamiento de entrada de 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestas para accionarse y desplazar señales en una primera dirección, ya sea hacia o desde las regiones de transferencia de señal, y los registros de desplazamiento de entrada de las otras 2 de las

formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales en una segunda dirección opuesta, ya sea hacia o desde las regiones de transferencia de señal. De esta manera, cuando los registros de desplazamiento de entrada de las 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales hacia las regiones de transferencia de señal, los registros de desplazamiento de entrada de las otras 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de transferencia de señal. En esta disposición, los registros de desplazamiento de salida de las 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales en una primera dirección, ya sea hacia o desde las regiones de lectura de señal, y los registros de desplazamiento de salida de las otras 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales en una segunda dirección opuesta, ya sea hacia o desde las regiones de lectura de señal. De esta manera, cuando los registros de desplazamiento de salida de las 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales hacia las regiones de lectura de señal, los registros de desplazamiento de salida de las otras 2 de las formaciones de almacenamiento están dispuestos para accionarse y desplazar señales desde las regiones de lectura de señal.

En esta disposición, el fotodetector puede estar colocado en una región central del elemento de sensor de píxeles, el elemento de sensor de píxeles puede tener una forma cuadrada o rectangular y las 4 formaciones de almacenamiento pueden estar colocadas en diferentes cuadrantes del elemento de sensor de píxeles. Las 2 de las formaciones de almacenamiento que tienen los registros de desplazamiento de entrada y los registros de desplazamiento de salida dispuestos para accionarse y desplazar señales en la primera dirección pueden estar colocadas en cuadrantes diagonalmente opuestos del elemento de sensor de píxeles.

El registro de desplazamiento de entrada y/o el registro de desplazamiento de salida y/o el registro de desplazamiento de almacenamiento pueden ser registros de desplazamiento de dispositivo de acoplamiento de carga, CCD. El registro de desplazamiento de entrada, el registro de desplazamiento de salida y el registro de desplazamiento de almacenamiento pueden ser registros de desplazamiento CCD.

De acuerdo con un quinto aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para hacer funcionar un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto, donde el procedimiento comprende, para cada formación de almacenamiento:

(i) hacer que la región de transferencia de señal transfiera una señal desde el fotodetector a la primera celda del registro de desplazamiento de entrada;
(ii) para al menos una celda del registro de desplazamiento de entrada, transferir la señal desde la celda del registro de desplazamiento de entrada a una primera celda de una fila correspondiente del registro de desplazamiento de almacenamiento;
(iii) para al menos una fila del registro de desplazamiento de almacenamiento, transferir la señal desde una última celda de la fila del registro de desplazamiento de almacenamiento a una celda correspondiente del registro de desplazamiento de salida;
(iv) hacer que la región de lectura de señal lea la señal de la última celda del registro de desplazamiento de salida.
i) puede repetirse hasta que el registro de desplazamiento de entrada esté lleno. (ii) puede realizarse en respuesta a que el registro de desplazamiento de entrada esté lleno.
(ii) puede realizarse hasta que el registro de desplazamiento de almacenamiento esté lleno. (iii) puede realizarse en respuesta a que el registro de desplazamiento de almacenamiento esté lleno.

Las formaciones de almacenamiento pueden activarse secuencialmente para realizar (i) y/o (iv).

Las formaciones de almacenamiento pueden activarse casi simultáneamente para realizar (ii) y/o (iii).

(i) puede realizarse a 1/N de la velocidad de cuadro del fotodetector, (ii) y (iii) pueden realizarse a 1/(N veces M) de la velocidad de cuadro del fotodetector. (iv) puede realizarse a 1/N de la velocidad de cuadro del fotodetector; esto puede ser, por ejemplo, en un funcionamiento en modo continuo.

Cada vez que se realiza (i), las señales pueden desplazarse hacia abajo de las celdas de almacenamiento del registro de desplazamiento de entrada para vaciar la primera celda del registro de desplazamiento de entrada. Cada vez que se realiza (ii), las señales pueden desplazarse a través de las celdas de almacenamiento de las filas de los registros de desplazamiento de almacenamiento para vaciar la primera celda de cada fila del registro de desplazamiento de almacenamiento.

De acuerdo con un sexto aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para hacer funcionar un sensor de imágenes que comprende una pluralidad de elementos de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto, donde los elementos de sensor de píxeles están dispuestos en una formación de filas y columnas con los fotodetectores dispuestos en filas y comprenden formaciones de almacenamiento dispuestas en pares de filas adyacentes entre las filas de fotodetectores, donde el procedimiento comprende:

controlar cada uno de los elementos de sensor de píxeles para realizar el procedimiento según cualquiera del quinto aspecto; y
usar las señales proporcionadas por las regiones de lectura de señal de cada elemento de sensor de píxeles para generar una imagen.

De acuerdo con un séptimo aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para hacer funcionar un sensor de imágenes que comprende una pluralidad de los elementos de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto, donde los elementos de sensor de píxeles están dispuestos en una formación de filas y columnas con los fotodetectores dispuestos en filas y comprenden formaciones de almacenamiento dispuestas en pares de filas adyacentes entre filas de fotodetectores, donde para cada par de filas adyacentes de formaciones de almacenamiento, cada formación de almacenamiento de una primera fila del par de filas adyacentes está conectada de manera operativa a una formación de almacenamiento adyacente de una segunda fila del par de filas adyacentes para crear una formación de almacenamiento emparejada, de manera que cada formación de almacenamiento emparejada está dispuesta para actuar como una única formación de almacenamiento que tiene un registro de desplazamiento de entrada y un registro de desplazamiento de salida con 2M celdas de almacenamiento dispuestas en una columna y un registro de desplazamiento de almacenamiento con 2M filas de celdas de almacenamiento, donde cada fila tiene P celdas de almacenamiento, donde el procedimiento comprende para cada formación de almacenamiento emparejada:

controlar un elemento de sensor de píxeles que incluye una primera formación de almacenamiento de la formación de almacenamiento emparejada para realizar el procedimiento según el quinto aspecto;
controlar un elemento de sensor de píxeles que incluye una segunda formación de almacenamiento de la formación de almacenamiento emparejada para, en relación con la segunda formación de almacenamiento:

(i) recibir en el registro de desplazamiento de entrada, una señal desde una última celda del registro de desplazamiento de entrada de la primera formación de almacenamiento;
(ii) para al menos una celda del registro de desplazamiento de entrada, transferir la señal desde la celda del registro de desplazamiento de entrada a una primera celda de una fila correspondiente del registro de desplazamiento de almacenamiento;
(iii) para al menos una fila del registro de desplazamiento de almacenamiento, transferir la señal desde una última celda de la fila del registro de desplazamiento de almacenamiento a una celda correspondiente del registro de desplazamiento de salida; y
(iv) transferir la señal desde el registro de desplazamiento de salida a una primera celda del registro de desplazamiento de salida de la primera formación de almacenamiento.

El elemento de sensor de píxeles que incluye la primera formación de almacenamiento puede estar dispuesto para controlar el registro de desplazamiento de entrada de la primera formación de almacenamiento para desplazar señales en una primera dirección desde la región de transferencia de señal asociada al registro de desplazamiento de entrada. El elemento de sensor de píxeles puede estar dispuesto además para controlar el registro de desplazamiento de salida de la primera formación de almacenamiento para desplazar señales en una segunda dirección hacia la región de lectura de señal asociada al registro de desplazamiento de salida.

El elemento de sensor de píxeles que incluye la segunda formación de almacenamiento puede estar dispuesto para controlar el registro de desplazamiento de entrada de la segunda formación de almacenamiento para desplazar señales en la primera dirección, es decir, hacia la región de transferencia de señal asociada al registro de desplazamiento de entrada. El elemento de sensor de píxeles puede estar dispuesto además para controlar el registro de desplazamiento de salida de la segunda formación de almacenamiento para desplazar señales en la segunda dirección, es decir, desde la región de lectura de señal asociada al registro de desplazamiento de salida.

De esta manera, el elemento de sensor de píxeles que incluye la segunda formación de almacenamiento se controla para invertir la dirección en la que el registro de desplazamiento de entrada y el registro de desplazamiento de salida de la segunda formación de almacenamiento transfieren señales.

(i) puede realizarse hasta que el registro de desplazamiento de entrada esté lleno, y (ii) puede realizarse en respuesta a que el registro de desplazamiento de entrada esté lleno.
(ii) puede realizarse hasta que el registro de desplazamiento de almacenamiento esté lleno, y (iii) puede realizarse en respuesta a que el registro de desplazamiento de almacenamiento esté lleno.
(iv) puede realizarse hasta que el registro de desplazamiento de salida esté vacío.

Aunque se han mostrado y descrito algunas formas de realización preferidas de la presente invención, los expertos en la técnica apreciarán que se pueden realizar varios cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

A fin de que se comprenda mejor la invención y para mostrar cómo pueden llevarse a cabo formas de realización de la misma, a continuación se hará referencia, solamente a modo de ejemplo, a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

la Figura 1 muestra un diagrama esquemático de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con un sensor de imágenes existente;
la Figura 2 muestra un diagrama esquemático de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto;
la Figura 3 muestra otro diagrama esquemático de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto;
la Figura 4 muestra otro diagrama esquemático adicional de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto;
la Figura 5 muestra otro diagrama esquemático adicional de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto;
la Figura 6 muestra otro diagrama esquemático adicional de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto;
la Figura 7 muestra otro diagrama esquemático adicional de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto;
la Figura 8 muestra otro diagrama esquemático adicional de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto;
la Figura 9 muestra otro diagrama esquemático adicional de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto;
la Figura 10 muestra otro diagrama esquemático adicional de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto;
la Figura 11 muestra otro diagrama esquemático adicional de un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto;
la Figura 12 muestra un diagrama esquemático de un sensor de imágenes de acuerdo con el segundo aspecto;
la Figura 13 muestra otro diagrama esquemático de un sensor de imágenes de acuerdo con el segundo aspecto;
la Figura 14 muestra otro diagrama esquemático adicional de un sensor de imágenes de acuerdo con el segundo aspecto;
la Figura 15 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo de formación de imágenes de acuerdo con el tercer aspecto;
la Figura 16 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de acuerdo con el quinto aspecto;
la Figura 17 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de acuerdo con el sexto aspecto; y
la Figura 18 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de acuerdo con el séptimo aspecto.

Con referencia a la Figura 2, se muestra un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con el primer aspecto e indicado de manera general por el número de referencia 200. El elemento sensor de píxeles 200 tiene una forma rectangular y comprende un fotodetector central 201 dispuesto para generar una señal en respuesta a la luz. El fotodetector 201 es un único fotodetector. Se proporciona un ensamblado de almacenamiento que comprende cuatro formaciones de almacenamiento, cada una indicada de manera genérica por el número de referencia 205. Las formaciones de almacenamiento 205 están colocadas en diferentes cuadrantes del elemento de sensor de píxeles 205. Aquí, "cuadrante" se refiere a cualquiera de las cuatro regiones en las que un plano está dividido por los ejes de un sistema de coordenadas cartesiano. Cada formación de almacenamiento 205 comprende un registro de desplazamiento de entrada 207 que tiene 5 celdas de almacenamiento dispuestas en una columna vertical, un registro de desplazamiento de almacenamiento 211 que tiene 5 filas horizontales de celdas de almacenamiento, donde cada fila tiene 7 celdas de almacenamiento, y un registro de desplazamiento de salida 215 que tiene 5 celdas de almacenamiento dispuestas en una columna vertical. El elemento de sensor de píxeles 200 tiene además 4 regiones de transferencia de señal accionables de forma independiente 203, cada una dispuesta para transferir una señal desde el fotodetector 201 a una primera celda 210 de uno de los registros de desplazamiento de entrada 207. Además, el elemento de sensor de píxeles 200 tiene 4 regiones de lectura de señal 219, cada una dispuesta para leer la señal desde una última celda 217 de uno de los registros de desplazamiento de salida 215.

El elemento de sensor de píxeles 200 puede hacerse funcionarse en un modo de ráfaga donde señales que representan cuadros consecutivos de datos de píxeles se generan y almacenan en el ensamblado de almacenamiento. Esto permite que el elemento de sensor de píxeles 200 capture señales que representan 180 (el número total de celdas de almacenamiento en el ensamblado de almacenamiento) cuadros consecutivos de datos de píxeles a una alta velocidad de cuadro.

Con referencia a la Figura 3, se muestra una primera etapa del funcionamiento en modo ráfaga en la que se captura una señal que representa un primer cuadro 1 de datos de píxeles. Aquí, el fotodetector 201 ha generado una señal en respuesta a la luz, y la región de transferencia de señal 203 del cuadrante superior izquierdo se ha inducido a transferir la señal a la primera celda 210 del registro de desplazamiento de entrada 207 del cuadrante superior izquierdo.

Con referencia a la Figura 4, se muestra una segunda etapa del funcionamiento en modo ráfaga, en la que se captura una señal que representa un segundo cuadro 2 de datos de píxeles. Aquí, el fotodetector 201 ha generado

una señal en respuesta a la luz, y la región de transferencia de señal 203 del cuadrante superior derecho se ha inducido a transferir la señal a la primera celda 210 del registro de desplazamiento de entrada 207 del cuadrante superior derecho.

Con referencia a la Figura 5, se muestra una tercera etapa del funcionamiento en modo ráfaga, en la que se captura una señal que representa un tercer cuadro 3 de datos de píxeles. Aquí, el fotodetector 201 ha generado una señal en respuesta a la luz, y la región de transferencia de señal 203 del cuadrante inferior derecho se ha inducido a transferir la señal a la primera celda 210 del registro de desplazamiento de entrada 207 del cuadrante inferior derecho.

Con referencia a la Figura 6, se muestra una cuarta etapa del funcionamiento en modo ráfaga, en la que se captura una señal que representa un cuarto cuadro 4 de datos de píxeles. Aquí, el fotodetector 201 ha generado una señal en respuesta a la luz, y la región de transferencia de señal 203 del cuadrante inferior izquierdo se ha inducido a transferir la señal a la primera celda 210 del registro de desplazamiento de entrada 207 del cuadrante inferior izquierdo.

Con referencia a la Figura 7, se muestra una quinta etapa del funcionamiento en modo ráfaga, en la que se captura una señal que representa un quinto cuadro 5 de los datos de píxeles. Aquí, el registro de desplazamiento de entrada 207 del cuadrante superior izquierdo ha desplazado la señal que representa el cuadro 1 a la siguiente celda de almacenamiento 221 en el registro de desplazamiento de entrada 207. El fotodetector 201 ha generado una señal (que representa el quinto cuadro de datos de píxeles) en respuesta a la luz, y la región de transferencia de señal 203 del cuadrante superior izquierdo se ha inducido a transferir la señal a la primera celda 210 del registro de desplazamiento de entrada 207 del cuadrante superior izquierdo.

Con referencia a la Figura 8, se muestra el resultado de una vigésima etapa del funcionamiento en modo ráfaga en la que se captura una señal que representa un vigésimo cuadro 20 de datos de píxeles. Aquí, todas las celdas de almacenamiento de los cuatro registros de desplazamiento de entrada 207 están llenas. Se apreciará que las etapas seis a veinte se realizan de manera similar a la etapa 5, mediante lo cual las señales se desplazan a lo largo de las celdas de almacenamiento de los registros de desplazamiento de entrada 207 y las señales se transfieren a las primeras celdas 210 de los registros de desplazamiento de entrada 207 mediante las regiones de transferencia de señal 203.

Con referencia a la Figura 9, se muestra parte de una vigésima primera etapa del funcionamiento en modo ráfaga en la que se captura una señal que representa el vigésimo primer cuadro 21 de datos de píxeles. Aquí, se hace que las cinco celdas de almacenamiento de cada registro de desplazamiento de entrada 207 transfieran sus señales almacenadas a las primeras celdas de cada fila de los registros de desplazamiento de almacenamiento 211. De esta manera, los registros de desplazamiento de entrada 207 se vacían de modo que puedan recibir señales desde el fotodetector 201.

Con referencia a la Figura 10, se muestra otra parte de la vigésimo primera etapa del funcionamiento en modo ráfaga. Aquí, el fotodetector 201 ha generado una señal en respuesta a la luz, y la región de transferencia de señal 203 del cuadrante superior izquierdo se ha inducido a transferir la señal a la primera celda 210 del registro de desplazamiento de entrada 207 del cuadrante superior izquierdo. De esta manera, se captura el vigésimo primer cuadro 21 de datos de píxeles.

Con referencia a la Figura 11, se muestra una vigésimo segunda etapa del funcionamiento en modo ráfaga en la que se captura una señal que representa el vigésimo segundo cuadro 22 de datos de píxeles. Aquí, el fotodetector 201 ha generado una señal en respuesta a la luz y la región de transferencia de señal 203 del cuadrante superior derecho ha sido inducida a transferir la señal a la primera celda 210 del registro de desplazamiento de entrada 207 del cuadrante superior derecho.

Se apreciará que las etapas posteriores son similares a las descritas anteriormente en las que los registros de desplazamiento de entrada 207 se llenan con señales. Cuando los registros de desplazamiento de entrada 207 están llenos, las señales se desplazan a lo largo de las filas de los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 de manera que las señales almacenadas en los registros de desplazamiento de entrada 207 pueden transferirse a las primeras celdas de almacenamiento de cada fila de los registros de desplazamiento de almacenamiento 211.

Después de la etapa 160 del funcionamiento en modo ráfaga, 160 señales que representan 160 cuadros de datos de píxeles se han capturado y almacenado en los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 y los registros de desplazamiento de entrada 207. Por lo tanto, los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 y los registros de desplazamiento de entrada 207 están todos llenos. Durante la etapa 161 del funcionamiento en modo ráfaga, las señales almacenadas en la última celda de cada fila de los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 se transfieren a los registros de desplazamiento de salida 215. Las señales se desplazan después a lo largo de las filas de los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 hasta que la primera celda de cada fila de los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 esté libre. Después, las señales almacenadas en los registros de desplazamiento de entrada 207 se transfieren a la primera celda de cada fila de los

registros de desplazamiento de almacenamiento 211 de manera similar a la vigésimo primera etapa como se muestra en la Figura 9. Después, durante las etapas 161 a 180 del funcionamiento en modo ráfaga, los registros de desplazamiento de entrada 207 se llenan con señales de manera similar a las etapas 1 a 20 de modo que se capturan las 20 señales finales.

Al final del funcionamiento en modo ráfaga, 180 cuadros de datos de píxeles se han capturado y almacenado en el ensamblado de almacenamiento. Las señales pueden leerse desde el ensamblado de almacenamiento inmediatamente. Las señales también pueden almacenarse en el ensamblado de almacenamiento hasta que se reciba una activación para leer las señales. Las regiones de lectura de señal 219 pueden accionarse entonces para leer las señales almacenadas de la última celda 217 de los registros de desplazamiento de salida 215. A medida que las señales son leídas por las regiones de lectura de señal 219, las señales se desplazan a través del registro de desplazamiento de salida 215 de modo que otra señal se desplaza a la última celda 217 de los registros de desplazamiento de salida 215. Una vez que los registros de desplazamiento de salida 215 están vacíos, las señales en la última celda de cada fila de los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 se desplazan a las celdas de almacenamiento de los registros de desplazamiento de salida 215. Se apreciará que las señales se desplazan después a lo largo de los registros de desplazamiento de almacenamiento 211, y las señales en el registro de desplazamiento de entrada 207 se transfieren a la primera celda de cada fila de los registros de desplazamiento de almacenamiento 211. Este funcionamiento general se repite hasta que se vacíen todas las celdas de almacenamiento.

Si bien la captura y almacenamiento de señales en el ensamblado de almacenamiento puede llevarse a cabo a una velocidad de cuadro muy alta, la lectura de las señales del ensamblado de almacenamiento después de que haya finalizado el funcionamiento en modo ráfaga puede llevarse a cabo a una velocidad más lenta adecuada para los circuitos de lectura del dispositivo de formación de imágenes en el que está instalado el elemento de sensor de píxeles 200.

Las señales leídas por las regiones de lectura de señales 219 se proporcionan a una unidad de procesamiento (no mostrada). En un funcionamiento en modo ráfaga, las señales proporcionadas a la unidad de procesamiento no estarán en el orden temporal correcto. La unidad de procesamiento ordenará las señales para que estén en el orden temporal correcto. En la mayoría de disposiciones, la unidad de procesamiento es externa al elemento de sensor de píxeles 200 y está incorporada en el dispositivo de formación de imágenes.

De manera significativa, para el elemento de sensor de píxeles 200 del primer aspecto, los registros de desplazamiento de entrada 207 reciben señales de forma alternativa desde las regiones de transferencia de señal 203. Esto significa que cada registro de desplazamiento de entrada 207 solo es necesario para desplazar señales a 1/4 (debido a que hay 4 registros de desplazamiento de entrada 207) de la velocidad de cuadro del fotodetector 201. Por el contrario, en el sistema existente, el único registro de desplazamiento de entrada 107 (Figura 1) era necesario para desplazar señales a la velocidad de cuadro. Como resultado, cada registro de desplazamiento de entrada 207 del primer aspecto puede funcionar a una velocidad de transferencia de señal más baja mientras que aún permite que los cuadros de datos de píxeles se capturen a la velocidad de cuadro del fotodetector 201. Esta velocidad de transferencia de señal más baja significa que el consumo de energía es menor y que el registro de desplazamiento de entrada 207 genera menos calor. Por lo tanto, esta disposición ofrece la posibilidad de utilizar velocidades de cuadro más altas.

Además, solo es necesario que los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 transfieran señales a 1/20 de la velocidad de cuadro ya que solo es necesario que cada registro de desplazamiento de almacenamiento 211 transfiera señales una vez que las 20 celdas de almacenamiento de los registros de desplazamiento de entrada 207 estén llenas. Por el contrario, en el sistema existente, era necesario que el único registro de desplazamiento de almacenamiento 111 (Figura 1) desplazara las señales a 1/10 de la velocidad de cuadro debido a que el único registro de desplazamiento de entrada 107 tenía 10 celdas de almacenamiento. De manera ventajosa, esto reduce adicionalmente el consumo de energía del elemento de sensor de píxeles 200 del primer aspecto.

Además, solo será necesario que cada señal generada se desplace a través de entre 9 y 17 celdas de almacenamiento para alcanzar las regiones de lectura de señales 219. Una señal se desplaza a través de 9 celdas de almacenamiento si se desplaza desde la primera celda 210 de un registro de desplazamiento de entrada 207 hasta la primera fila de un registro de desplazamiento de almacenamiento 211. Una señal se desplaza a través de 17 celdas de almacenamiento si se desplaza desde la última celda de un registro de desplazamiento de entrada 207 hasta la última fila de un registro de desplazamiento de almacenamiento 211. Por el contrario, en el sistema existente, cada señal tenía que desplazarse a través de 26 celdas de almacenamiento antes de llegar a la región de lectura 119 (Figura 1). Por lo tanto, el elemento de sensor de píxeles 200 reduce la cantidad de retardo debido a una baja eficiencia de transferencia de señal.

En un ejemplo, el fotodetector 201 es un fotodiodo de semiconductor complementario de óxido metálico, CMOS, 201. Los registros de desplazamiento de entrada 207, los registros de desplazamiento de salida 215 y los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 son todos registros de desplazamiento de dispositivo de acoplamiento de carga, CCD, que comprenden cada uno celdas CCD de almacenamiento. Las regiones de transferencia de señal

203 son puertas de transferencia 203. En este ejemplo, la señal generada por el fotodetector 201 es una carga. Las regiones de lectura de señal 219 incluyen convertidores de carga-voltaje para convertir la carga en la última celda 217 de cada registro de desplazamiento de salida 215 en una señal de voltaje. En este ejemplo, se requiere que las celdas CCD se fabriquen como parte del proceso de fabricación de CMOS y, como tal, la eficiencia de hacer funcionar las celdas CCD se reduce en comparación con un proceso de fabricación CCD estándar. Esto puede dar lugar a una demora entre cuadros debido a una eficiencia de transferencia de carga inferior a la ideal. Significativamente, sin embargo, el elemento de sensor de píxeles 200 del primer aspecto reduce la cantidad de demora en comparación con el sistema existente (Figura 1) al reducir el número de celdas de almacenamiento CCD por las que cada carga debe desplazarse.

En un ejemplo, el fotodetector 201 funciona a una velocidad de cuadro de hasta 5 millones de cuadros por segundo, y el elemento de sensor de píxeles 200 puede capturar 180 cuadros de datos de píxeles. Los datos de píxeles se leen entonces a una velocidad limitada por los circuitos de lectura del dispositivo de formación de imágenes en el que está instalado el elemento de sensor de píxeles que puede ser de aproximadamente 1100 cuadros por segundo.

Se apreciará que el primer aspecto no requiere cuatro formaciones de almacenamiento 205. En cambio, cualquier número N, donde N es dos o más, de formaciones de almacenamiento 205, regiones de transferencia de señal 203 y regiones de lectura de señal 219 puede proporcionarse, según sea apropiado, por el experto en la técnica. En estas disposiciones, se requerirá que los registros de desplazamiento de entrada 207 desplacen señales a 1/N de la velocidad de cuadro. Que el número N sea 4 se ha identificado como una disposición particularmente ventajosa en términos de velocidades de transferencia de señal reducidas y porque se puede utilizar para concatenar pares de formaciones de almacenamiento adyacentes 205 de diferentes elementos de sensor de píxeles 200 como se describe en mayor detalle posteriormente.

Se apreciará además que el primer aspecto no requiere que las formaciones de almacenamiento 205 se posicionen en diferentes cuadrantes del elemento de sensor de píxeles 200. En cambio, cualquier disposición de las formaciones de almacenamiento 205 puede utilizarse según corresponda por el experto en la técnica.

Se apreciará además que el primer aspecto no requiere que los registros de desplazamiento de entrada 207 y los registros de desplazamiento de salida 215 tengan 5 celdas de almacenamiento dispuestas en columnas. En cambio, se puede proporcionar cualquier número M, donde M es uno o más, de celdas de almacenamiento. Además, el primer aspecto no requiere que los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 tengan 5 filas de 7 celdas de almacenamiento. En cambio, se pueden proporcionar M filas de cualquier número P, donde P es uno o más, de celdas de almacenamiento. El experto en la técnica puede seleccionar los números M y P para permitir que las formaciones de almacenamiento 205 se ajusten convenientemente en el elemento de sensor de píxeles 200, teniendo en cuenta la limitación de geometría en el proceso de producción. Un área de píxeles más grande significará que los números M y P se pueden seleccionar para ser más altos.

Con referencia a la Figura 12, se muestra un sensor de imágenes de acuerdo con el segundo aspecto e indicado de manera genérica por el número de referencia 300. El sensor de imágenes 300 tiene 6 elementos de sensor de píxeles 200 de acuerdo con el primer aspecto dispuesto en una formación de filas y columnas. Hay tres filas de elementos de sensor de píxeles 200 dispuestos en dos columnas. Esta disposición también puede considerarse que forma tres filas de fotodetectores 201: una fila central 301, una fila superior 303 y una fila inferior 305. Las formaciones de almacenamiento 205 están dispuestas en pares de filas adyacentes entre los fotodetectores 201. Hay un par superior de filas adyacentes 307 entre la fila superior 303 y la fila central 301 de fotodetectores 201 y hay un par inferior de filas adyacentes 309 entre las filas central 301 e inferior 303 de fotodetectores 201. Las fila más alta 313 y la fila más baja 315 de las formaciones de almacenamiento 205 no están dispuestas entre las filas 301, 303 y 305 de los fotodetectores 201 y, en cambio, definen el límite del sensor de imágenes 300.

El sensor de imágenes 300 se utiliza para capturar una imagen, de modo que cada elemento de sensor de píxeles 200 captura datos de píxeles para un píxel de la imagen generada.

En un funcionamiento en modo ráfaga, cada elemento de sensor de píxeles 200 puede accionarse, al mismo tiempo, para capturar 180 cuadros de datos de píxeles.

Se apreciará que el sensor de imágenes 300 de la Figura 12 es solo un ejemplo con un número muy pequeño de elementos de sensor de píxeles 200. Se espera que sensores de imagen 300 útiles estén en el orden de al menos 0,5 millones de elementos de sensor de píxeles 200 dispuestos en una formación de filas y columnas. Los principios de funcionamiento son los mismos que los descritos en la Figura 12.

Con referencia a la Figura 13, se muestra una disposición del sensor de imágenes 300 de la Figura 12, donde algunos de los registros de desplazamiento de entrada 207 y de los registros de desplazamiento de salida 215 se accionan en direcciones diferentes a las de la Figura 12. Aquí, cada formación de almacenamiento 205 de una primera fila del par superior de filas adyacentes 307 está conectada de forma operativa a una formación de almacenamiento adyacente 205 de una segunda fila del par superior de filas adyacentes 307 para crear una formación de almacenamiento emparejada 317. Además, cada formación de almacenamiento 205 de una primera

fila del par inferior de filas adyacentes 309 está conectada de forma operativa a una formación de almacenamiento adyacente 205 de una segunda fila del par inferior de filas adyacentes 309 para crear una formación de almacenamiento emparejada 317. De esta manera, hay ocho formaciones de almacenamiento emparejadas 317 dispuestas entre las tres filas 301, 303, 305 de fotodetectores 301. En cada formación de almacenamiento emparejada 317, los registros de desplazamiento de entrada 207 de las dos formaciones de almacenamiento 205 están conectados de manera operativa entre sí y los registros de desplazamiento de salida 215 de las dos formaciones de almacenamiento 205 están conectados de manera operativa entre sí.

En la disposición mostrada en la Figura 13, para cada formación de almacenamiento emparejada 317, los registros de desplazamiento de entrada 207 se accionan para transferir señales en una primera dirección, y los registros de desplazamiento de salida 215 se accionan para transferir señales en una segunda dirección opuesta a la primera dirección. Esto significa que la transferencia de señal de la mitad de los registros de desplazamiento de entrada 207 y los registros de desplazamiento de salida 215 se ha invertido en comparación con la disposición de la Figura 12. Cada formación de almacenamiento emparejada puede 317 está por tanto dispuesta para actuar como una única formación de almacenamiento que tiene un registro de desplazamiento de entrada y un registro de desplazamiento de salida con 10 celdas de almacenamiento dispuestas en una columna vertical y un registro de desplazamiento de almacenamiento con 10 filas de celdas de almacenamiento, donde cada fila tiene 7 celdas de almacenamiento. De esta manera, las formaciones de almacenamiento emparejadas 317 pueden utilizarse para aumentar la capacidad de almacenamiento de algunos de los elementos de sensor de píxeles 200 en el sensor de imágenes 300.

En la disposición de la Figura 13, los fotodetectores 201 de la fila central 301 están activados para generar señales en respuesta a la luz mientras que los fotodetectores 201 de la fila superior 303 y la fila inferior 305 no están activados. Para cada formación de almacenamiento emparejada 317, los registros de desplazamiento de entrada 207 asociados a los fotodetectores 201 de la fila superior 303 y la fila inferior 305 se accionan en la dirección inversa a la disposición mostrada en la Figura 12. Esto significa que estos registros de desplazamiento de entrada 207 asociados a los fotodetectores 201 de la fila superior 303 y la fila inferior 305 están dispuestos para recibir señales desde los registros de desplazamiento de entrada 207 asociados a los fotodetectores 201 de la fila central 301. Los registros de desplazamiento de salida 215 asociados a los fotodetectores 201 de la fila superior 303 y la fila inferior 305 también se accionan en la dirección inversa a la disposición mostrada en la Figura 12. Esto significa que los registros de desplazamiento de salida 215 asociados a los fotodetectores 201 de la fila superior 303 y la fila inferior 305 están dispuestos para transferir señales a los registros de desplazamiento de salida 215 asociados a los fotodetectores 201 de la fila central 301. Esta transferencia de señales se muestra mediante las flechas de la Figura 13.

En esta disposición, las formaciones de almacenamiento apareadas 317 actúan como mayor capacidad de almacenamiento para los fotodetectores 201 de la fila central 301. Por lo tanto, cada fotodetector 201 de la fila central tiene cuatro formaciones de almacenamiento emparejadas 317 dispuestas en diferentes cuadrantes alrededor del fotodetector 201. Cada formación de almacenamiento emparejada 317 tiene 90 celdas de almacenamiento y, por lo tanto, es capaz de almacenar 90 señales que representan 90 cuadros de datos de píxeles. En total, se proporcionan 360 celdas de almacenamiento para que la formación de almacenamiento emparejada 317 almacene 360 señales para cada fotodetector activado 201. Por lo tanto, la capacidad de almacenamiento de los fotodetectores 201 de la fila central 301 se duplica. La velocidad de transferencia de señal de los registros de desplazamiento de entrada 207 y de los registros de desplazamiento de salida 215 no se modifica, pero la velocidad de transferencia de señal de los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 de las formaciones de almacenamiento emparejadas 317 se reduce a la mitad hasta 1/40 veces la velocidad de cuadro. Esto es a costa de la resolución de la imagen, ya que las filas 303 y 305 de los fotodetectores 201 no están activadas.

Se apreciará que el sensor de imágenes 300 de la Figura 13 es solo un ejemplo con un número muy pequeño de elementos de sensor de píxeles 200. Se espera que sensores de imagen 300 útiles estén en el orden de 0,5 millones de elementos de sensor de píxeles 200 dispuestos en una formación de filas y columnas. Los principios de funcionamiento son los mismos que los descritos en la Figura 13.

Con referencia a la Figura 14, se muestra otra disposición del sensor de imágenes 300 de la Figura 12, donde algunos de los registros de desplazamiento de entrada 207 y de los registros de desplazamiento de salida 215 se accionan en direcciones diferentes a las de las Figuras 12 y 13. En este caso se forman ocho formaciones de almacenamiento emparejadas 317 entre las filas 301, 303 y 305 de fotodetectores 201. Cada formación de almacenamiento emparejada 317 del par de filas adyacentes 307 se acciona en una dirección diferente a la dirección de accionamiento de las formaciones de almacenamiento emparejadas adyacentes 317 en el par de filas adyacentes 307. Además, cada formación de almacenamiento emparejada 317 del par de filas adyacentes 309 se acciona en una dirección diferente a la dirección de accionamiento de formaciones de almacenamiento emparejadas adyacentes 317 en el par de filas adyacentes 309. Por lo tanto, los registros de desplazamiento de entrada 207 y los registros de desplazamiento de salida 215 de formaciones de almacenamiento emparejadas adyacentes 317 se accionan en direcciones opuestas entre sí.

A diferencia de la disposición de la Figura 13, todos los fotodetectores 201 de las filas 301, 303 y 305 se activan para generar señales en respuesta a la luz. Debido a la manera antes descrita en que se accionan las formaciones

de almacenamiento emparejadas 317, los fotodetectores 201 en la fila central 301 tienen dos formaciones de almacenamiento emparejadas 317 dispuestas para almacenar señales generadas por los fotodetectores 201. Estas dos formaciones de almacenamiento emparejadas 317 están dispuestas en los cuadrantes superior izquierdo e inferior derecho alrededor de los fotodetectores 201. Los fotodetectores 201 en la fila superior 303 tienen dos formaciones de almacenamiento emparejadas 317 dispuestas para almacenar señales generadas por los fotodetectores 201. Estas dos formaciones de almacenamiento emparejadas 317 están dispuestas en los cuadrantes superior izquierdo (no mostrado) e inferior derecho alrededor de los fotodetectores 201. Los fotodetectores 201 en la fila inferior 305 tienen dos formaciones de almacenamiento emparejadas 317 dispuestas para almacenar señales generadas por los fotodetectores 201. Estas dos formaciones de almacenamiento emparejadas 317 están dispuestas en los cuadrantes superior izquierdo e inferior derecho (no mostrados) alrededor de los fotodetectores 201.

En esta disposición, dos regiones de transferencia 203 se hacen funcionar para transferir señales para cada fotodetector 201. Por lo tanto, las velocidades de transferencia de señal para los registros de desplazamiento de entrada 207 son 1/2 de la velocidad de cuadro. Esta disposición genera solo la mitad del ahorro de energía de las disposiciones de accionamiento de las Figuras 12 y 13. Sin embargo, en esta disposición, cada señal pasa por el mismo número de desplazamientos para llegar desde el fotodetector a la región de lectura. Es decir, allí la señal debe desplazarse a través de 18 celdas de almacenamiento de la formación de almacenamiento emparejada 317. Esta disposición significa que, para cada señal, la demora está en la misma dirección y tiene la misma magnitud. Puesto que desde señal a señal hasta la demora es más coherente, es más fácil de corregir. Además, debido a que solo dos formaciones de almacenamiento emparejadas 317 funcionan de manera alterna para cada fotodetector 201, la demora es una demora de 2 cuadros en lugar de una demora de 4 cuadros.

En una disposición de accionamiento modificada, una de las formaciones de almacenamiento emparejadas 317 podría accionarse para almacenar primero señales que representan 90 cuadros de datos de píxeles, antes de accionar la otra de las formaciones de almacenamiento emparejadas 317 para almacenar señales que representan los 90 cuadros restantes de datos de píxeles. Esta disposición reduciría la demora a una demora de 1 cuadro y no a una demora de 2 cuadros. Sin embargo, esta disposición requiere un procedimiento de accionamiento más complicado. La mitad de los registros de desplazamiento de entrada 207 se accionarán para desplazar señales a la velocidad de cuadro, lo que puede aumentar la velocidad de generación de calor, y la otra mitad de los registros de desplazamiento de entrada 207 permanecerá inactiva.

Se apreciará que el sensor de imágenes 300 de la Figura 14 es solo un ejemplo con un número muy pequeño de elementos de sensor de píxeles 200. Se espera que sensores de imagen 300 útiles estén en el orden de 0,5 millones de elementos de sensor de píxeles 200 dispuestos en una formación de filas y columnas. Los principios de funcionamiento son los mismos que los descritos en la Figura 14.

También se apreciará que la estructura del sensor de imágenes 300 para cada una de las disposiciones mostradas en las Figuras 12, 13 y 14 puede ser idéntica, donde la única diferencia es la dirección en la que algunos de los registros de desplazamiento de entrada 207 y de los registros de desplazamiento de salida 215 transfieren señales. En otras palabras, un único sensor de imágenes 300 puede funcionar de las maneras mostradas en las Figuras 12, 13 y 14 simplemente cambiando la dirección en la que se accionan algunos de los registros de desplazamiento de entrada 207 y de los registros de desplazamiento de salida 215. Esto resalta la versatilidad de la arquitectura del elemento de sensor de píxeles 200.

Con referencia a la Figura 15, se muestra un dispositivo de formación de imágenes de acuerdo con el tercer aspecto e indicado de manera genérica con el número de referencia 400. El dispositivo de formación de imágenes 400 comprende un sensor de imágenes 300 y un controlador 401. El controlador 401 puede hacerse funcionar para aplicar señales de accionamiento a los fotodetectores 201 (Figura 2) y a las celdas de almacenamiento de los elementos de sensor de píxeles 200 (Figura 2). De esta manera, el controlador 401 puede hacerse funcionar para controlar la velocidad de cuadro de los fotodetectores 201 y la velocidad de transferencia de señal de las celdas de almacenamiento. Por ejemplo, el controlador puede hacerse funcionar para controlar las celdas de almacenamiento de los registros de desplazamiento de entrada y salida 207, 215 (Figura 2) para transferir señales a 1/4 de la velocidad de cuadro y controlar las celdas de almacenamiento de los registros de desplazamiento de almacenamiento 211 (Figura 2) para transferir señales a 1/20 de la velocidad de cuadro. El controlador 401 puede hacerse funcionar además para controlar la dirección en la que los registros de desplazamiento de entrada 207 y los registros de desplazamiento de salida 215 transfieren señales. Por ejemplo, el controlador 401 puede hacerse funcionar para controlar la dirección de transferencia de señal para los registros de desplazamiento de entrada 207 y los registros de desplazamiento de salida 215 para lograr las disposiciones de accionamiento mostradas en las Figuras 12, 13 y 14.

En la Figura 14, el controlador 401 se muestra como un componente separado del dispositivo de formación de imágenes 400. En otros ejemplos, el controlador 401 está integrado en el sensor de imágenes 300, o se proporciona una pluralidad de controladores 401, donde cada controlador 401 está integrado en uno de los elementos de sensor de píxeles 200.

Para lograr la disposición de accionamiento mostrada en la Figura 12, el controlador 401 acciona los registros de desplazamiento de entrada 207 y los registros de desplazamiento de salida 215 de cada elemento de sensor de píxeles 200 de la misma manera. Es decir, el controlador 401 acciona cada registro de desplazamiento de entrada 207 para transferir señales en la dirección desde la región de transferencia de señal 203 (Figura 2) asociada al registro de desplazamiento de entrada 207. Además, el controlador 401 acciona cada registro de desplazamiento de salida 215 para transferir señales en la dirección hacia la región de lectura de señal 219 (Figura 2) asociada al registro de desplazamiento de salida 215.

Para lograr la disposición de accionamiento mostrada en la Figura 13, el controlador 401 invierte la dirección de accionamiento de los registros de desplazamiento de entrada 207 y de los registros de desplazamiento de salida 215 de la mitad de los elementos de sensor de píxeles 200. En particular, el controlador 401 invierte la dirección de accionamiento de filas alternas de elementos de sensor de píxeles 200 en el sensor de imágenes 300. En las filas de elementos de sensor de píxeles que tienen sus direcciones de accionamiento invertidas, los fotodetectores 201 no están activados para generar señales en respuesta a la luz. Mediante esta disposición, los registros de desplazamiento de entrada 207 de cada dos filas de elementos de sensor de píxeles 200 en el sensor de imágenes 300 transfieren señales hacia las regiones de transferencia de señal 203 asociadas a los registros de desplazamiento de entrada 207. Además, los registros de desplazamiento de salida 215 de cada dos filas de elementos de sensor de píxeles 200 en el sensor de imágenes 300 transfieren sus señales desde las regiones de lectura de señal 219 asociadas a los registros de desplazamiento de salida 215.

Para lograr la disposición de accionamiento mostrada en la Figura 14, el controlador 401 invierte la dirección de accionamiento de los registros de desplazamiento de entrada 207 y de los registros de desplazamiento de salida 215 de la mitad de los elementos de sensor de píxeles 200. El controlador 401 se hace funcionar para accionar cada formación de almacenamiento 205 de modo que la dirección de accionamiento de la formación de almacenamiento 205 sea diferente a la de las formaciones de almacenamiento adyacentes 205. En esta disposición, todos los fotodetectores 201 se activan para generar señales en respuesta a la luz.

Con referencia a la Figura 16, se muestra un procedimiento para hacer funcionar un elemento de sensor de píxeles 200 (Figura 2) de acuerdo con un quinto aspecto.

Para cada una de las cuatro formaciones de almacenamiento 205 (Figura 2), el procedimiento comprende las siguientes etapas.

En la etapa S501, se hace que la región de transferencia de señal 203 (Figura 2) transfiera una señal desde el fotodetector 201 (Figura 2) a la primera celda 210 (Figura 2) del registro de desplazamiento de entrada 207 (Figura 2). Como resultado, una señal que representa un cuadro de datos de píxeles se transfiere desde el fotodetector 201 al registro de desplazamiento de entrada 207 como se muestra en las Figuras 3 a 7 y 10 a 11. Cualquier señal almacenada previamente en las celdas de almacenamiento del registro de desplazamiento de entrada 207 se transfiere a la siguiente celda de almacenamiento a lo largo del registro de desplazamiento de entrada 207.

En la etapa S502, para al menos una celda del registro de desplazamiento de entrada 207, la señal de la celda del registro de desplazamiento de entrada 207 se transfiere a una primera celda de una fila correspondiente del registro de desplazamiento de almacenamiento 211 (Figura 2). Como resultado, la señal que representa el cuadro de datos de píxeles se transfiere desde el registro de desplazamiento de entrada 207 al registro de desplazamiento de almacenamiento 211 como se muestra en las Figuras 8 y 9. Para cada fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 211, cualquier señal almacenada previamente en las celdas de almacenamiento del registro de desplazamiento de almacenamiento 211 se transfiere a la siguiente celda de almacenamiento en la fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 211.

En la etapa S503, para al menos una célula del registro de desplazamiento de almacenamiento 211, la señal de una última celda de la fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 211 se transfiere a una celda correspondiente del registro de desplazamiento de salida 215 (Figura 2). Como resultado, la señal que representa el cuadro de datos de píxeles se transfiere desde el registro de desplazamiento de almacenamiento 211 al registro de desplazamiento de salida 215.

En la etapa S504, se hace que la región de lectura de señal 219 (Figura 2) lea la señal de la última celda 217 (Figura 2) del registro de desplazamiento de salida 215. Como resultado, la señal que representa el cuadro de datos de píxeles se lee del elemento de sensor de píxeles 200 y puede utilizarse para generar una imagen.

En el funcionamiento en modo ráfaga como el mostrado en las Figuras 3 a 11, la etapa S501 se realiza hasta que el registro de desplazamiento de entrada 207 esté lleno y, por consiguiente, la etapa S502 se realiza en respuesta a que el registro de desplazamiento de entrada 207 esté lleno. En un funcionamiento en modo continuo, esto no es necesario y, de este modo, no es necesario esperar a que el registro de desplazamiento de entrada 207 esté lleno antes de que se transfieran señales.

En el funcionamiento en modo ráfaga como el mostrado en las Figuras 3 a 11, la etapa 502 se realiza hasta que el registro de desplazamiento de almacenamiento 211 esté lleno, y por consiguiente la etapa S503 se realiza en respuesta a que el registro de desplazamiento de almacenamiento 211 esté lleno. En un funcionamiento en modo continuo, esto no es necesario y, de este modo, no es necesario esperar a que el registro de desplazamiento de almacenamiento 211 esté lleno antes de que se transfieran señales.

En el funcionamiento en modo ráfaga como el mostrado en las Figuras 3 a 11, la etapa 504 en un ejemplo solo se realiza una vez que las formaciones de almacenamiento 205 están llenas y, después, la etapa S504 se realiza repetidamente hasta que las formaciones de almacenamiento 205 estén vacías. En otros ejemplos, las regiones de lectura 219 se accionan para cada desplazamiento de los registros de desplazamiento de entrada/salida 207, 215 para minimizar la acumulación de corriente oscura en los registros de desplazamiento de salida 215. En otras palabras, las regiones de lectura 219 se accionan a 1/N de la velocidad de cuadro. En un funcionamiento en modo continuo, esto no es necesario y, de este modo, no es necesario esperar a que las formaciones de almacenamiento 205 estén llenas antes de que se lean señales.

La etapa S501 se realiza secuencialmente para cada una de las cuatro formaciones de almacenamiento 205, de modo que las señales se transfieren a la primera celda 210 del registro de desplazamiento de entrada 207 a 1/4 de la velocidad de cuadro. La etapa S504 también se lleva a cabo secuencialmente para cada una de las cuatro formaciones de almacenamiento 205.

Las etapas S502 se realizan casi simultáneamente para cada una de las cuatro formaciones de almacenamiento 205. La etapa S503 también se realiza casi simultáneamente para cada una de las cuatro formaciones de almacenamiento 205. Las etapas S501 y S502 se realizan a 1/20 veces la velocidad de cuadro.

Con referencia a la Figura 17, se muestra un procedimiento para hacer funcionar el sensor de imágenes 300 tal como se muestra en la Figura 12 y de acuerdo con el sexto aspecto.

En la etapa S601, se realiza el procedimiento de acuerdo con el quinto aspecto para cada elemento de sensor de píxeles 200 (Figura 2) del sensor de imágenes 300 (Figura 12).

En la etapa S602, las señales resultantes proporcionadas por las regiones de lectura de señal 219 (Figura 2) de cada elemento de sensor de píxeles 200 se utilizan para generar una imagen. En particular, las señales leídas por cada región de lectura de señal 219 se proporcionan a una unidad de procesamiento (no mostrada), que procesa los datos de señales para generar una imagen. Con referencia a la Figura 18, se muestra un procedimiento para hacer funcionar el sensor de imágenes 300 tal como se muestra en la Figura 13 y de acuerdo con el séptimo aspecto. El procedimiento se lleva a cabo para cada formación de almacenamiento emparejada 317 (Figura 13) y comprende las siguientes etapas.

En la etapa S701, se controla que un elemento de sensor de píxeles 200 (Figura 2) que incluye una primera formación de almacenamiento 205 (Figura 2) de la formación de almacenamiento emparejada 317 funcione de acuerdo con el quinto aspecto.

El elemento de sensor de píxeles 200 que incluye una segunda formación de almacenamiento 205 de la formación de almacenamiento emparejada 317 se controla para realizar las siguientes etapas de la segunda formación de almacenamiento 205.

En la etapa S702, el registro de desplazamiento de entrada 207 (Figura 2) recibe una señal desde una última celda del registro de desplazamiento de entrada 207 de la primera formación de almacenamiento 205.

En la etapa S703, para al menos una celda del registro de desplazamiento de entrada 207, la señal se transfiere desde la celda del registro de desplazamiento de entrada 207 a una primera celda de una fila correspondiente del registro de desplazamiento de almacenamiento 211 (Figura 2).

En la etapa S704, para al menos una fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 211, las señales se transfieren desde una última celda de la fila del registro de desplazamiento de almacenamiento 211 a una celda correspondiente del registro de desplazamiento de salida 215 (Figura 2).

En la etapa S705, la señal se transfiere desde el registro de desplazamiento de salida 215 a una primera celda del registro de desplazamiento de salida 215 de la primera formación de almacenamiento 205.

Por lo tanto, el elemento de sensor de píxeles 200 que incluye la primera formación de almacenamiento 205 está dispuesto para controlar el registro de desplazamiento de entrada 207 de la primera formación de almacenamiento 205 para desplazar señales en una primera dirección desde la región de transferencia de señal 203 (Figura 2) asociada al registro de desplazamiento de entrada 207. El elemento de sensor de píxeles 200 está dispuesto además para controlar el registro de desplazamiento de salida 215 de la primera formación de almacenamiento 205

para desplazar señales en una segunda dirección hacia la región de lectura de señal 219 (Figura 2) asociada al registro de desplazamiento de salida 215.

Por lo tanto, el elemento de sensor de píxeles 200 que incluye la segunda formación de almacenamiento 205 está dispuesto para controlar el registro de desplazamiento de entrada 207 de la segunda formación de almacenamiento 205 para desplazar señales en la primera dirección, es decir, hacia la región de transferencia de señal 203 asociada al registro de desplazamiento de entrada 207. El elemento de sensor de píxeles 200 puede estar dispuesto además para controlar el registro de desplazamiento de salida 215 de la segunda formación de almacenamiento 205 para desplazar señales en la segunda dirección, es decir, desde la región de lectura de señal 219 asociada al registro de desplazamiento de salida 205.

De esta manera, el elemento de sensor de píxeles 200 que incluye la segunda formación de almacenamiento 205 se controla para invertir la dirección en la que el registro de desplazamiento de entrada 207 y el registro de desplazamiento de salida 215 de la segunda formación de almacenamiento 205 transfieren señales.

La etapa S702 se realiza hasta que el registro de desplazamiento de entrada 207 esté lleno, y por consiguiente la etapa S703 se realiza en respuesta a que el registro de desplazamiento de entrada 207 esté lleno.

La etapa S703 se realiza hasta que el registro de desplazamiento de almacenamiento 211 esté lleno, y por consiguiente la etapa S704 se realiza en respuesta a que el registro de desplazamiento de almacenamiento 211 esté lleno.

La etapa S704 se realiza hasta que el registro de desplazamiento de salida 215 esté vacío.

El procedimiento de acuerdo con el séptimo aspecto también se puede realizar para conseguir la disposición de accionamiento mostrada en la Figura 14.

Se apreciará que pueden realizarse numerosas modificaciones en las formas de realización descritas anteriormente sin apartarse del alcance de la invención definida en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, el fotodetector 201 puede generar señales de voltaje o corriente en lugar de carga. El número N puede ser 2. El número M puede ser 8 y el número P puede ser 7. El número M puede ser 7 y el número P puede ser 5.

Las formas de realización descritas e ilustradas deben considerarse ilustrativas y de carácter no restrictivo, entendiéndose que solo se han mostrado y descrito las formas de realización preferidas y que se desea proteger todos los cambios y modificaciones que estén dentro del alcance de las invenciones definidas en las reivindicaciones. Debe entenderse que aunque el uso de palabras tales como "preferible", "preferiblemente", "preferido" o "más preferido" en la descripción sugiere que una característica así descrita puede ser deseable, puede ser, sin embargo, no necesaria, y las formas de realización que carecen de dicha característica pueden contemplarse como dentro del alcance de la invención definida en las reivindicaciones adjuntas. En relación con las reivindicaciones, se pretende que cuando se utilizan palabras tales como "uno", "una", "al menos uno" o "al menos una parte" para introducir una característica, no hay intención de limitar la reivindicación a solo una de dicha característica a menos que se indique específicamente lo contrario en la reivindicación. Cuando se utiliza la expresión "al menos una parte" y/o "una parte", el elemento puede incluir una parte de y/o todo el elemento a menos que se indique específicamente lo contrario.

En resumen, se proporciona un elemento de sensor de píxeles que incluye un fotodetector y un ensamblado de almacenamiento que tiene N formaciones de almacenamiento, donde cada una tiene un registro de desplazamiento de entrada y un registro de desplazamiento de salida, cada uno con un número M de celdas de almacenamiento dispuestas en una columna, y un registro de desplazamiento de almacenamiento con un número M de filas de celdas de almacenamiento, donde cada fila comprende un número P de celdas de almacenamiento, dispuesto para la transferencia de señales desde el registro de desplazamiento de entrada al registro de desplazamiento de salida. Un número N de regiones de transferencia de señal accionables de manera independiente pueden transferir la señal desde el fotodetector a una primera celda de un registro respectivo de los registros de desplazamiento de entrada (207). Un número N de regiones de lectura de señal pueden leer la señal de una última celda de un registro respectivo de los registros de desplazamiento de salida. N es 2 o más. M es 1 o más. P es 1 o más. También se proporcionan sensores de imágenes, dispositivos de formación de imágenes, ensamblados de almacenamiento y procedimientos.

También se lleva la atención a todos los artículos y documentos que se presentan simultáneamente con o antes de esta memoria descriptiva en relación con esta solicitud y que están abiertos a inspección pública con esta memoria descriptiva.

Todas las características dadas a conocer en esta memoria descriptiva (incluidos cualquier reivindicación y dibujo adjuntos), y/o todas las etapas de cualquier procedimiento o proceso así descrito, pueden combinarse en cualquier combinación, excepto combinaciones donde al menos algunas de dichas características y/o etapas sean mutuamente excluyentes.

Cada característica dada a conocer en esta memoria descriptiva (incluidas cualquier reivindicación y figura adjuntas), puede sustituirse por características alternativas que tengan propósitos idénticos, equivalentes o similares, a menos que se indique expresamente lo contrario. Por lo tanto, a menos que se indique expresamente lo contrario, cada característica dada a conocer es solo un ejemplo de una serie genérica de características equivalentes o similares.

La invención no se limita a los detalles de las formas de realización anteriores. La invención se extiende a cualquier característica novedosa o cualquier combinación novedosa de las características dadas a conocer en esta memoria descriptiva (incluidos cualquier reivindicación, resumen y dibujo adjuntos), o a cualquier etapa novedosa o cualquier combinación novedosa de las etapas de cualquier procedimiento o proceso dado así a conocer.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento de sensor de píxeles (200) para la generación de una señal a partir de luz que incide sobre el elemento de sensor de píxeles (200), que comprende:

un fotodetector (201) dispuesto para generar una señal en respuesta a la luz;
un ensamblado de almacenamiento que comprende un número N de formaciones de almacenamiento (205), donde N es 2 o más, donde cada formación de almacenamiento (205) comprende: un registro de desplazamiento de entrada (207) y un registro de desplazamiento de salida (215), cada uno con un número M de celdas de almacenamiento dispuestas en una columna, donde M es 1 o más; y un registro de desplazamiento de almacenamiento (211) con un número M de filas de celdas de almacenamiento, donde cada fila comprende un número P de celdas de almacenamiento, donde P es 1 o más, dispuesto para la transferencia de señales desde el registro de desplazamiento de entrada (207) al registro de desplazamiento de salida (215); y
un número N de regiones de transferencia de señal accionables de manera independiente (203), cada una dispuesta para poder transferir la señal desde el fotodetector (201) a una primera celda (210) de un registro respectivo de los registros de desplazamiento de entrada (207); y
un número N de regiones de lectura de señal (219), cada una dispuesta para poder leer la señal de una última celda (217) de un registro respectivo de los registros de desplazamiento de salida (215),
caracterizado por que el fotodetector (201) es un único fotodetector (201), y las N regiones de transferencia de señal (203) están dispuestas para poder transferir la señal desde el único fotodetector (201).

2. Un elemento de sensor de píxeles (200) según la reivindicación 1, en el que N es 4, el fotodetector (201) está colocado en una región central del elemento de sensor de píxeles (200), y las 4 formaciones de almacenamiento (205) están colocadas simétricamente alrededor del fotodetector (201).

3. Un elemento de sensor de píxeles (200) según la reivindicación 2, en el que el elemento de sensor de píxeles (200) tiene forma cuadrada o rectangular y en el que las 4 formaciones de almacenamiento (205) están colocadas en diferentes cuadrantes del elemento de sensor de píxeles (200).

4. Un elemento de sensor de píxeles (200) según cualquier reivindicación anterior, en el que el fotodetector (201) está dispuesto para generar carga en respuesta a la luz, en el que el registro de desplazamiento de entrada (207), el registro de desplazamiento de salida (215), el registro de desplazamiento de almacenamiento (211) son registros de desplazamiento de dispositivo de acoplamiento de carga, CCD, y en el que las regiones de lectura de señal (219) están dispuestas para convertir la carga leída de los registros de desplazamiento de salida (215) para generar una señal de voltaje o corriente.

5. Un sensor de imágenes (300), que comprende una pluralidad de elementos de sensor de píxeles (200) según cualquier reivindicación anterior, donde los elementos de sensor de píxeles (200) están dispuestos en una formación de filas y columnas con los fotodetectores (201) dispuestos en filas (301, 303, 305) y que comprenden formaciones de almacenamiento (205) dispuestas en pares de filas adyacentes (307, 309) entre las filas (301, 303, 305) de fotodetectores (201).

6. Un sensor de imágenes (300) según la reivindicación 5, en el que para cada par de filas adyacentes (307, 309) de formaciones de almacenamiento (205), cada formación de almacenamiento (205) de una primera fila del par de filas adyacentes (307, 309) está conectada de manera operativa a una formación de almacenamiento adyacente (205) de una segunda fila del par de filas adyacentes (307, 309) para crear una formación de almacenamiento emparejada (317), donde cada formación de almacenamiento emparejada (317) puede disponerse para actuar como una única formación de almacenamiento que tiene un registro de desplazamiento de entrada y un registro de desplazamiento de salida con 2M celdas de almacenamiento dispuestas en una columna y un registro de desplazamiento de almacenamiento con 2M filas de celdas de almacenamiento, donde cada fila tiene P celdas de almacenamiento.

7. Un dispositivo de formación de imágenes (400), que comprende un sensor de imágenes (300) según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, y un controlador (401) que puede hacerse funcionar para aplicar señales de accionamiento a los fotodetectores (201) y celdas de almacenamiento de los elementos de sensor de píxeles (200) para controlar la velocidad de cuadro de los fotodetectores (201) y la velocidad de transferencia de señal de las celdas de almacenamiento, en el que el controlador (401) puede hacerse funcionar para controlar las celdas de almacenamiento de los registros de desplazamiento de entrada (207) para transferir señales a 1/N de la velocidad de cuadro del fotodetector (201), y en el que el controlador (401) puede hacerse funcionar para controlar las celdas de almacenamiento de los registros de desplazamiento de almacenamiento (211) para transferir señales a 1/(N veces M) de la velocidad de cuadro del fotodetector (201).

8. Un procedimiento para hacer funcionar un elemento de sensor de píxeles de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el procedimiento comprende, para cada formación de almacenamiento:

(i) hacer que la región de transferencia de señal transfiera una señal desde el fotodetector a la primera celda del registro de desplazamiento de entrada (S501);
(ii) para al menos una celda del registro de desplazamiento de entrada, transferir la señal desde la celda del registro de desplazamiento de entrada a una primera celda de una fila correspondiente del registro de desplazamiento de almacenamiento (S502);
(iii) para al menos una fila del registro de desplazamiento de almacenamiento, transferir la señal desde una última celda de la fila del registro de desplazamiento de almacenamiento a una celda correspondiente del registro de desplazamiento de salida (S503);
(iv) hacer que la región de lectura de señal lea la señal de la última celda del registro de desplazamiento de salida (S504).

9. Un procedimiento según la reivindicación 8, en el que (i) se repite hasta que el registro de desplazamiento de entrada esté lleno, y/o (ii) se realiza en respuesta a que el registro de desplazamiento de entrada esté lleno.

10. Un procedimiento según la reivindicación 8 o 9, en el que (ii) se realiza hasta que el registro de desplazamiento de almacenamiento esté lleno.

11. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que (iii) se realiza en respuesta a que el registro de desplazamiento de almacenamiento esté lleno.

12. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que las formaciones de almacenamiento se activan secuencialmente para realizar (i) y/o (iv), y/o
en el que las formaciones de almacenamiento se activan casi simultáneamente para realizar (ii) y/o (iii).

13. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que (i) se realiza a 1/N de la velocidad de cuadro del fotodetector, (ii) y (iii) se realizan a 1/(N veces M) de la velocidad de cuadro del fotodetector.

14. Un procedimiento para hacer funcionar un sensor de imágenes según la reivindicación 5, donde el procedimiento comprende:

controlar cada uno de los elementos de sensor de píxeles para realizar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13 (S601);
usar las señales proporcionadas por las regiones de lectura de señal de cada elemento de sensor de píxeles para generar una imagen (S602).

15. Un procedimiento para hacer funcionar un sensor de imágenes según la reivindicación 6, donde el procedimiento comprende, para cada formación de almacenamiento emparejada:

controlar un elemento de sensor de píxeles que incluye una primera formación de almacenamiento de la formación de almacenamiento emparejada para realizar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13 (S701);
controlar un elemento de sensor de píxeles que incluye una segunda formación de almacenamiento de la formación de almacenamiento emparejada para, en relación con la segunda formación de almacenamiento:

(i) recibir en el registro de desplazamiento de entrada una señal desde una última celda del registro de desplazamiento de entrada de la primera formación de almacenamiento (S702);
(ii) para al menos una celda del registro de desplazamiento de entrada, transferir la señal desde la celda del registro de desplazamiento de entrada a una primera celda de una fila correspondiente del registro de desplazamiento de almacenamiento (S703);
(iii) para al menos una fila del registro de desplazamiento de almacenamiento, transferir la señal desde una última celda de la fila del registro de desplazamiento de almacenamiento a una celda correspondiente del registro de desplazamiento de salida (S704); y
(iv) transferir la señal desde el registro de desplazamiento de salida a una primera celda del registro de desplazamiento de salida de la primera formación de almacenamiento (S705).

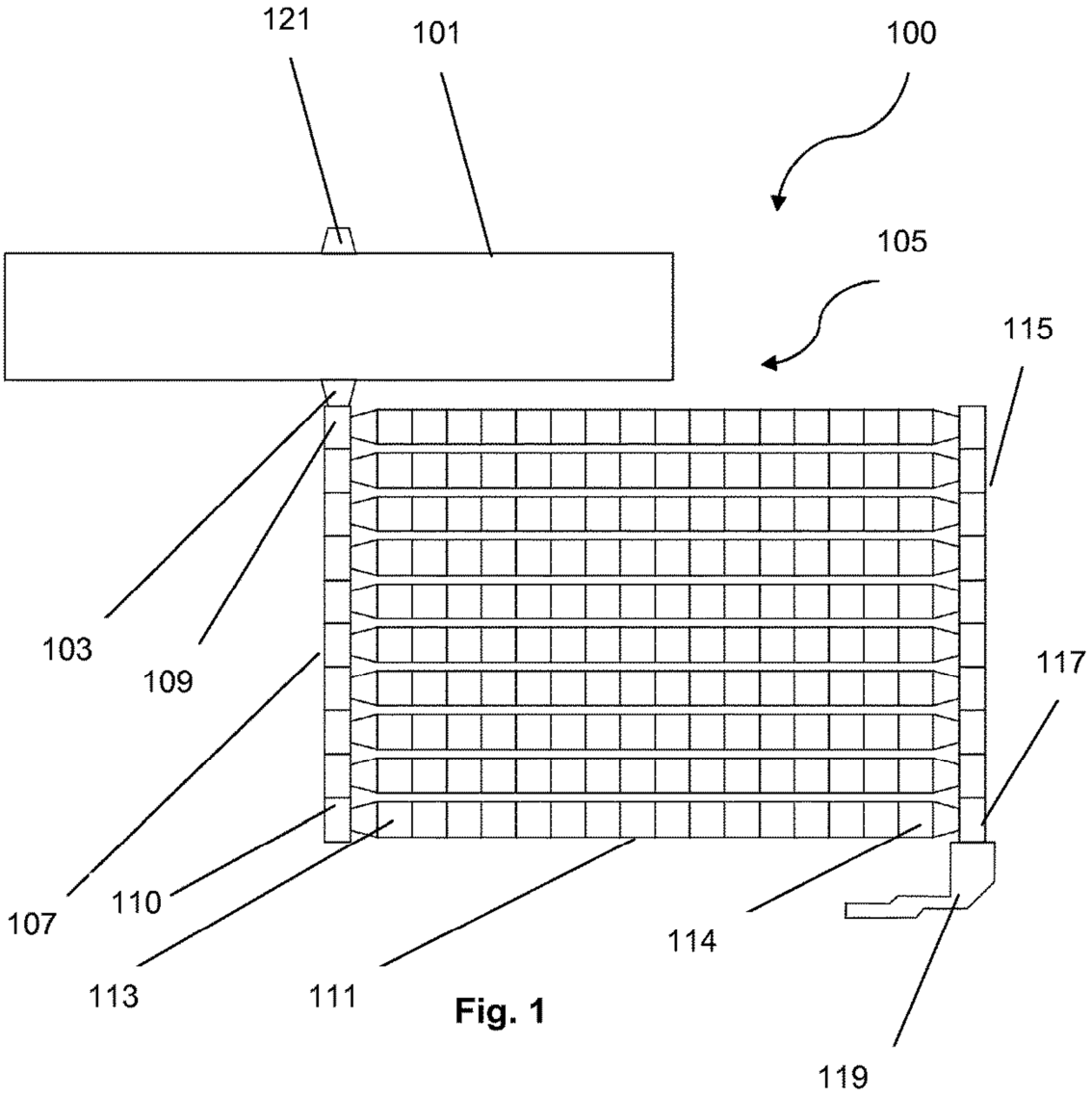

Fig. 1

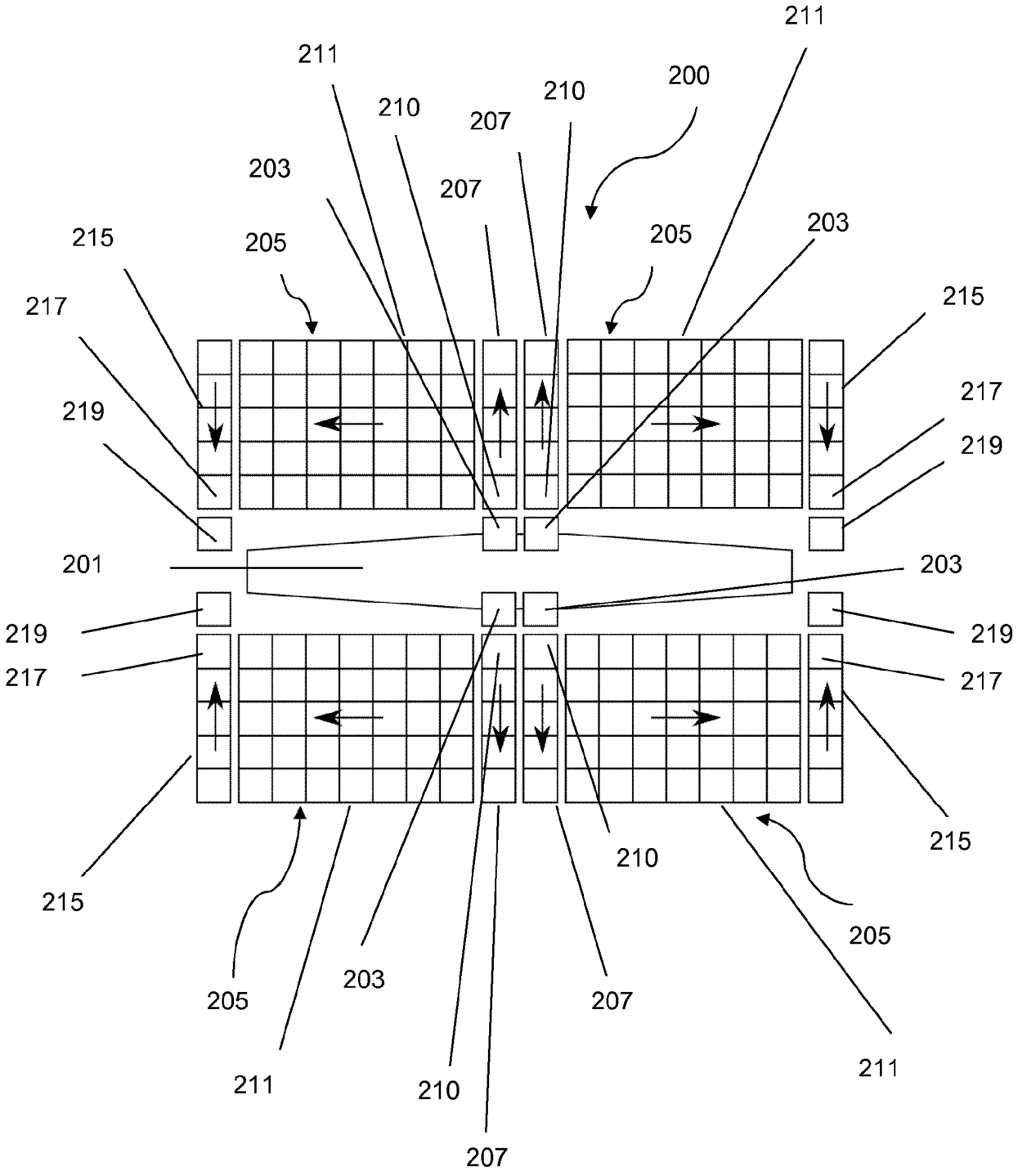
211
211
210
200
210
207
203
207
205
205
203
215
215
217
217
219
219
201
203
219
219
217
217
215
215
210
205
205
203
207
211
211
210
207

Fig. 2

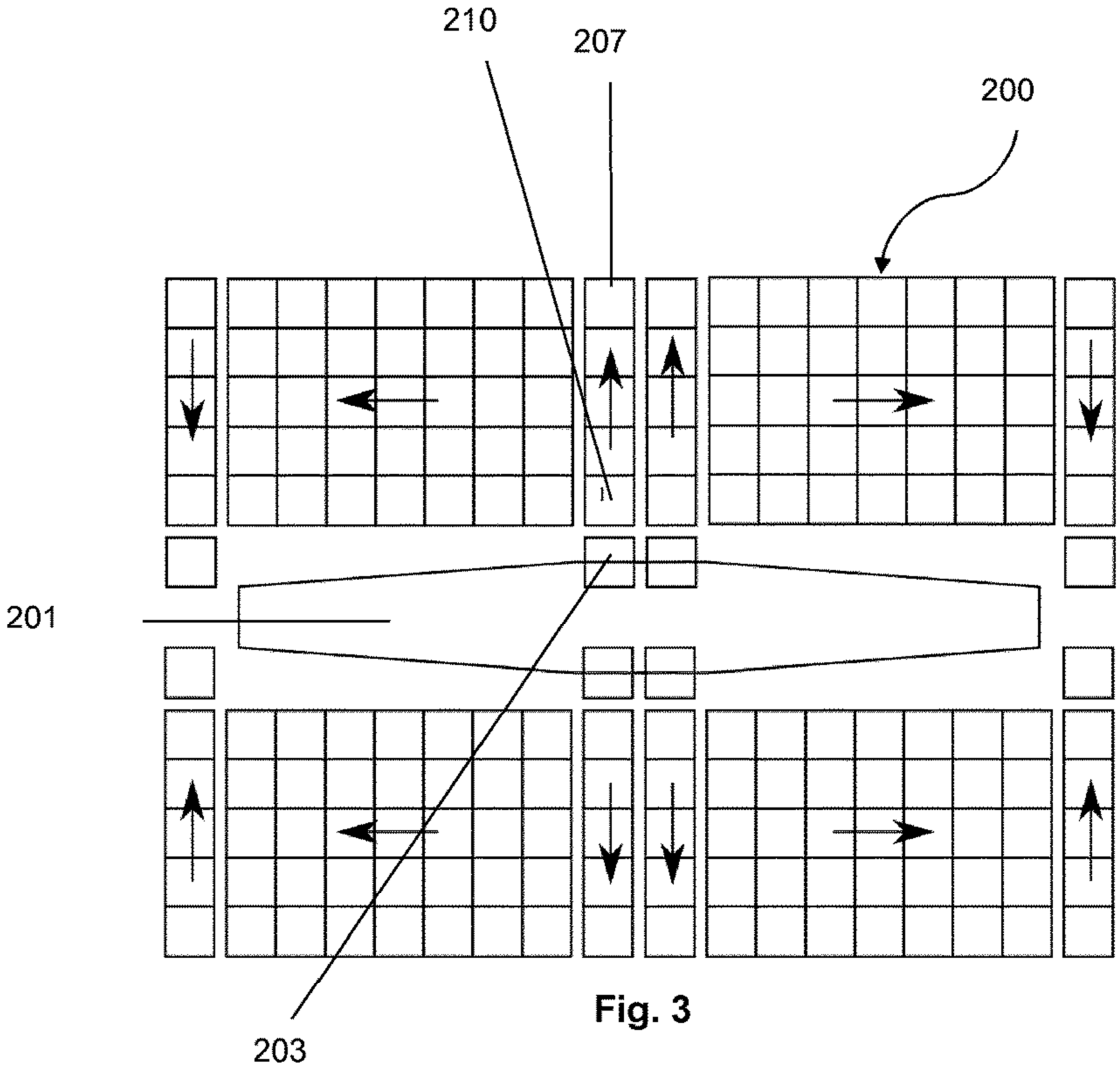

Fig. 3

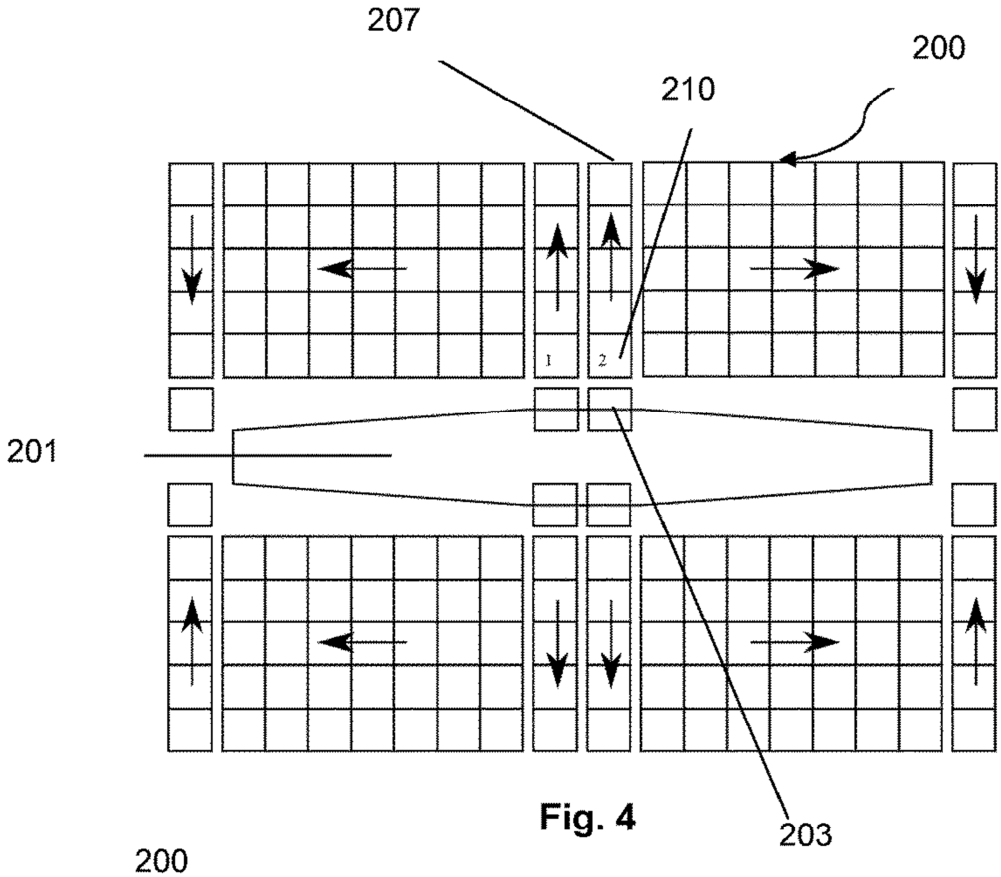

Fig. 4

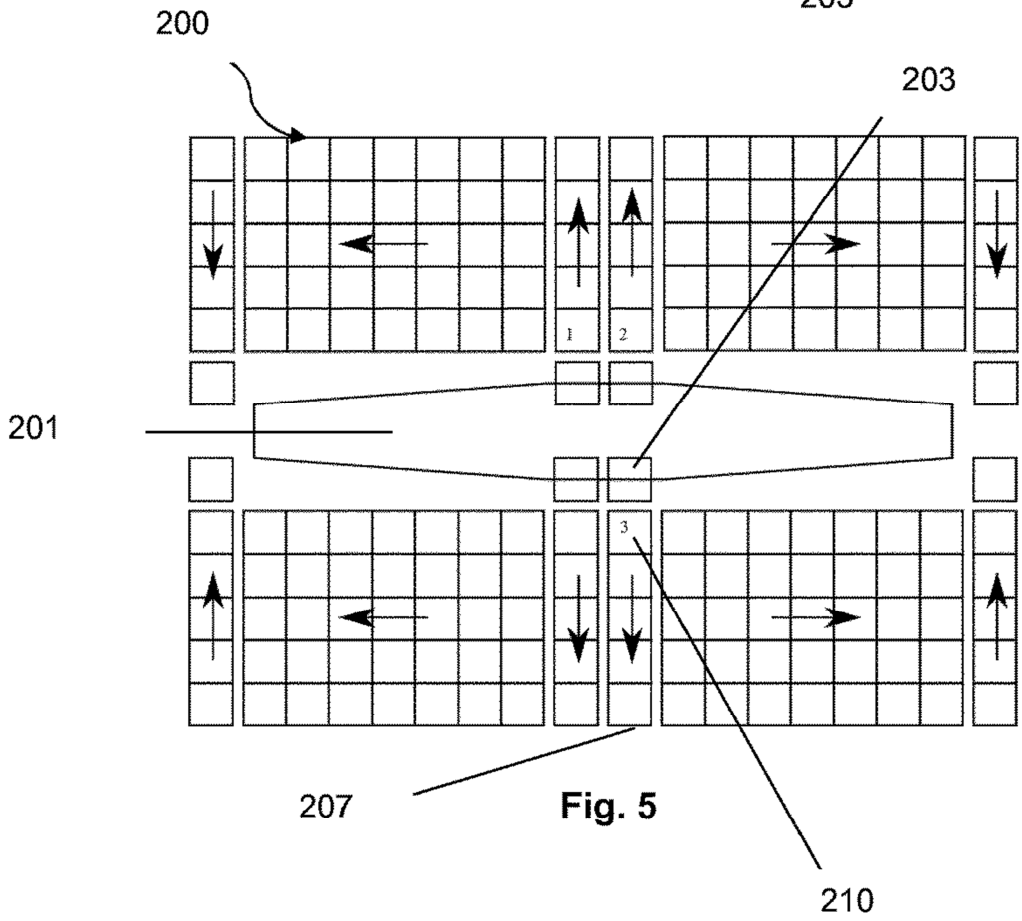

Fig. 5

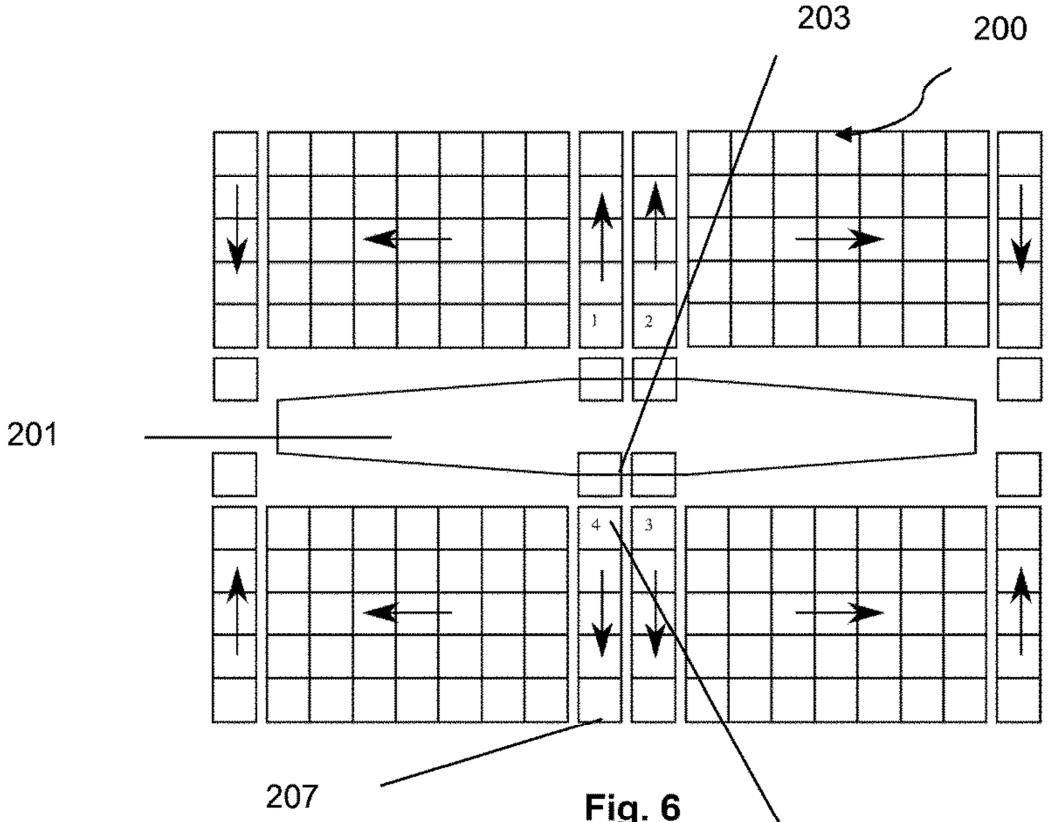

Fig. 6

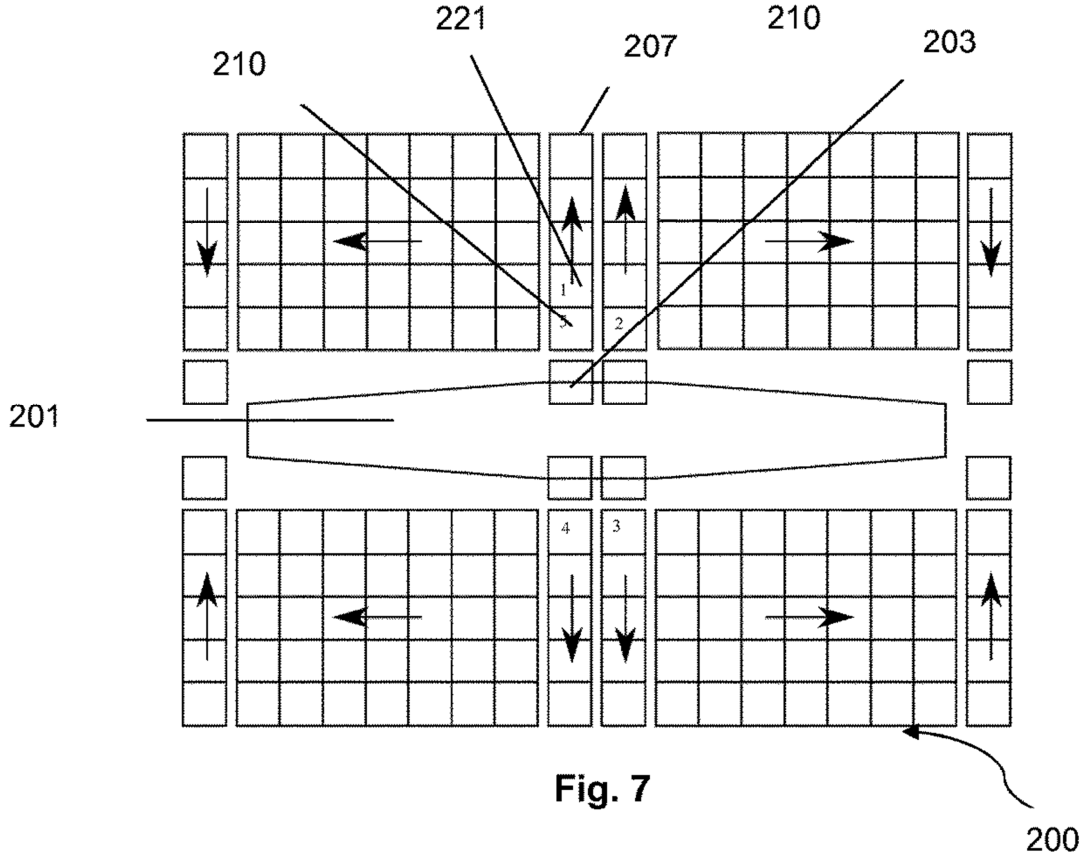

Fig. 7

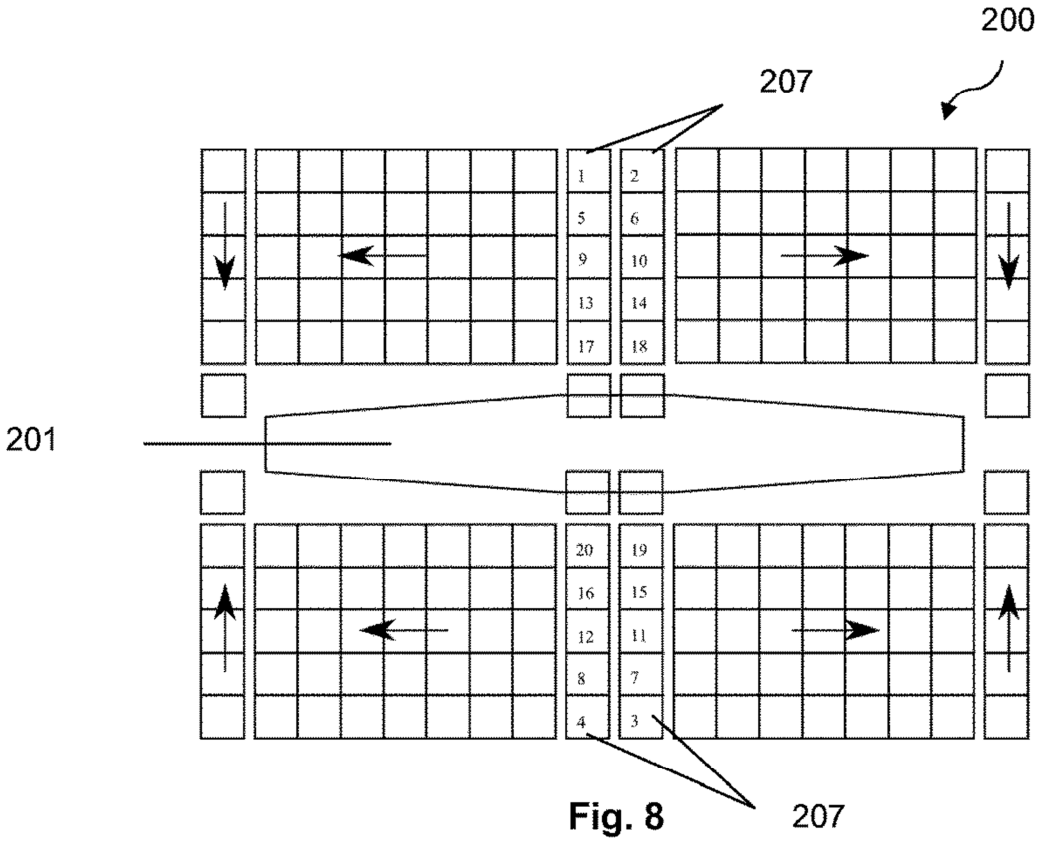
200
207
201
1
2
5
6
9
10
13
14
17
18
20
19
16
15
12
11
8
7
4
3
207

Fig. 8

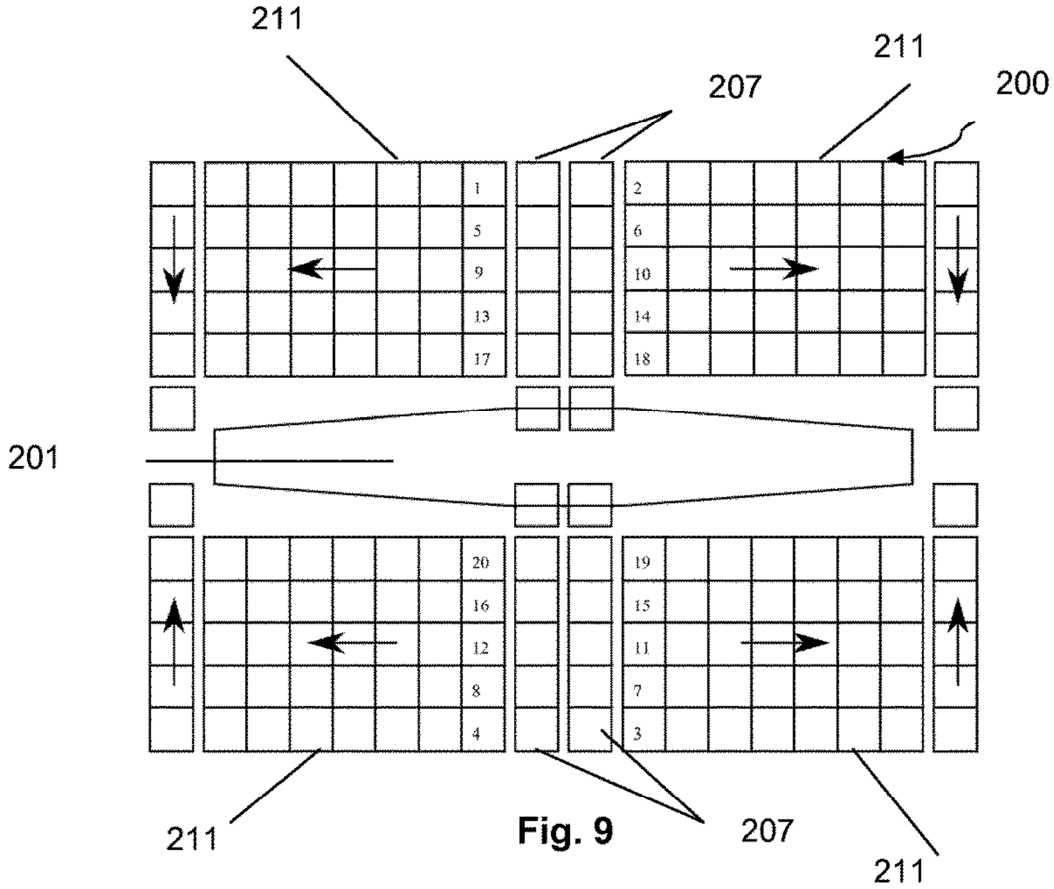
211
211
207
200
201
1
2
5
6
9
10
13
14
17
18
20
19
16
15
12
11
8
7
4
3
211
207
211

Fig. 9

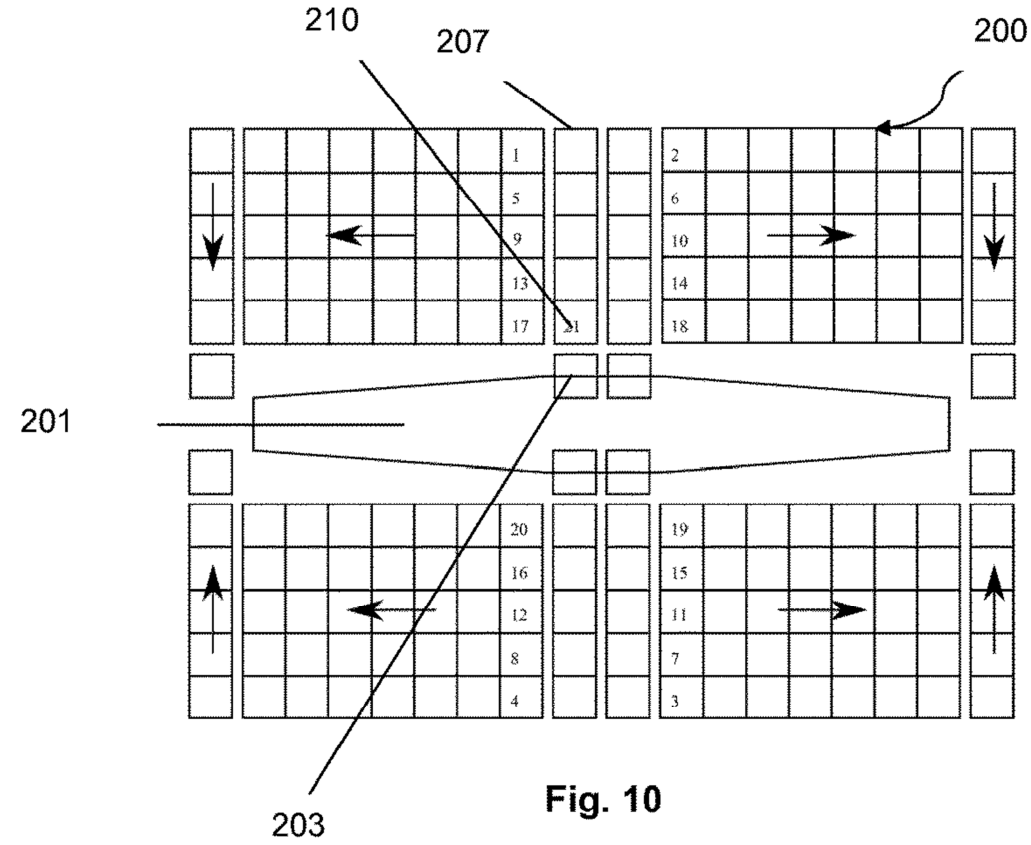
210
207
200
201
203
1
5
9
13
17
21
2
6
10
14
18
20
16
12
8
4
19
15
11
7
3

Fig. 10

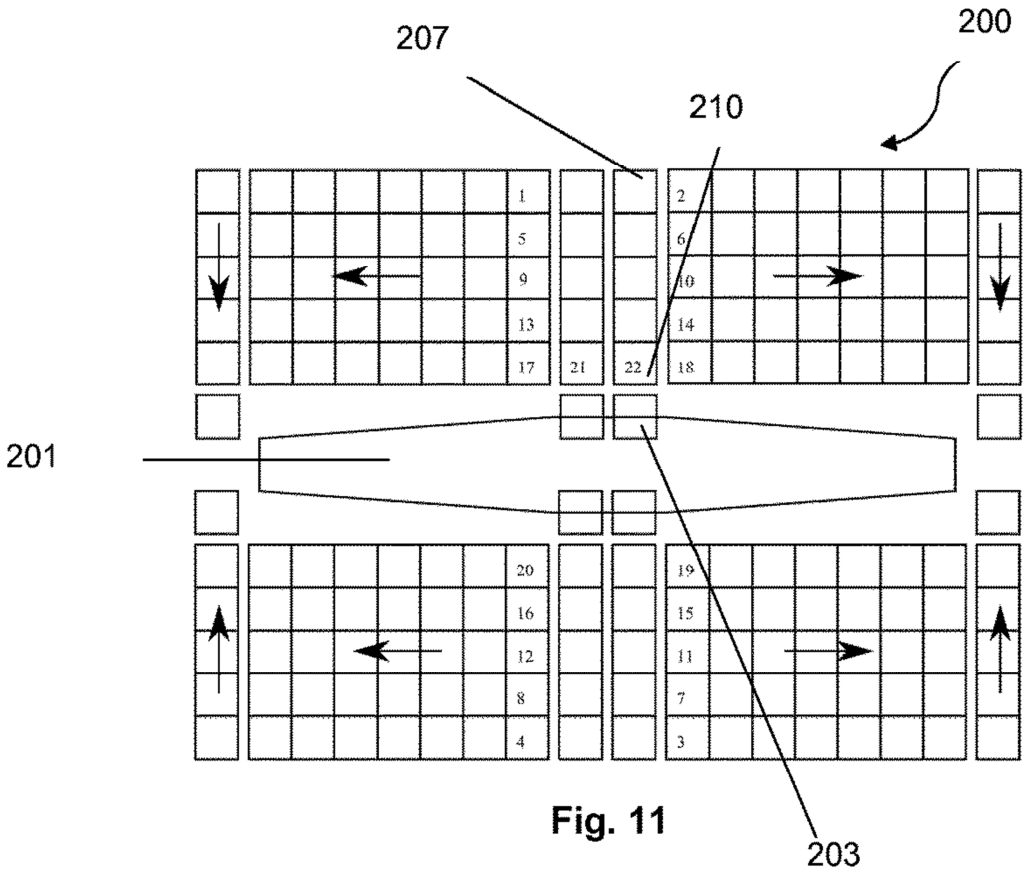
207
200
210
201
203
1
5
9
13
17
21
22
2
6
10
14
18
20
16
12
8
4
19
15
11
7
3

Fig. 11

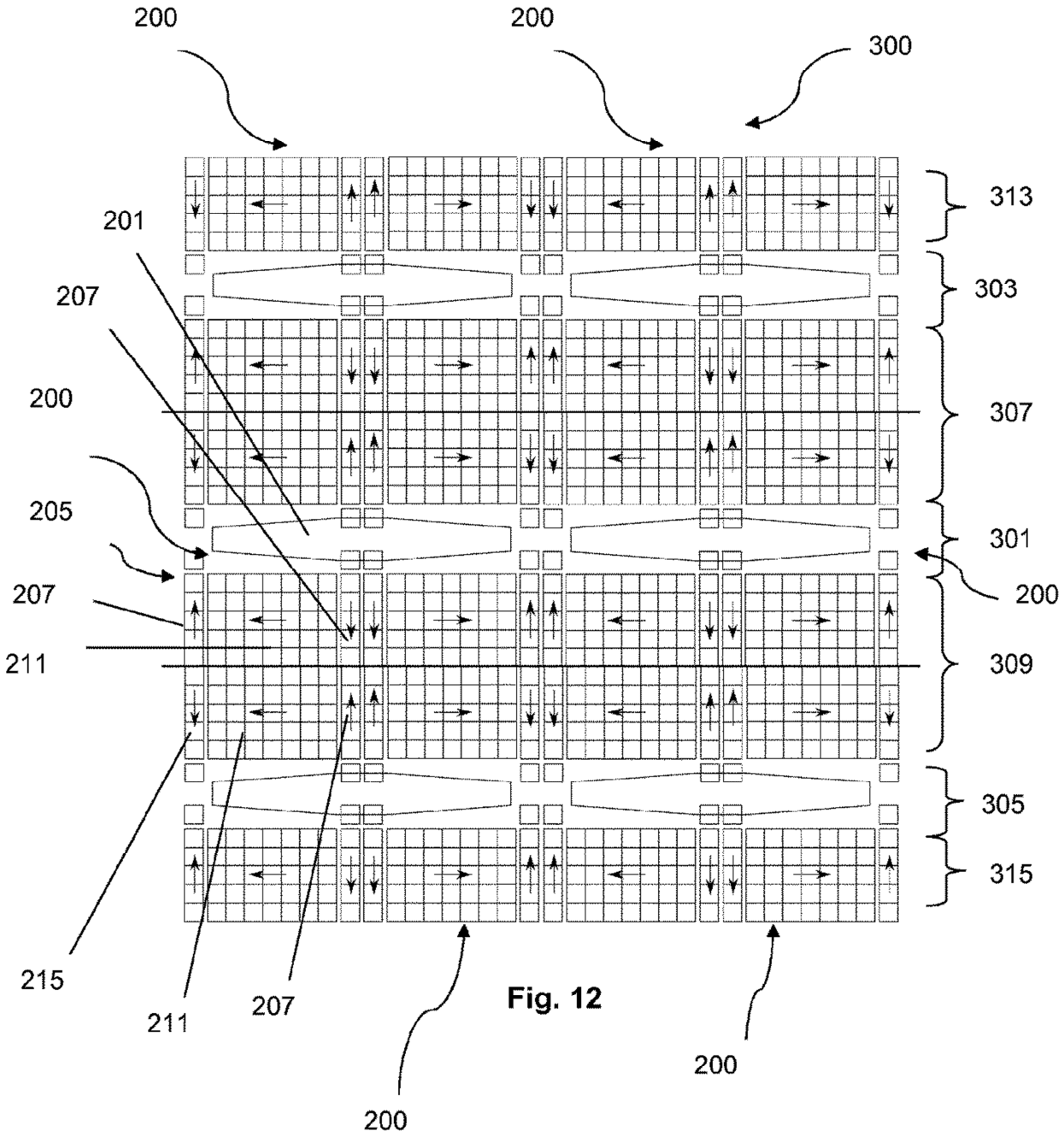
200
200
300
313
201
303
207
200
307
205
301
207
200
211
309
305
315
215
211
207
200
200

Fig. 12

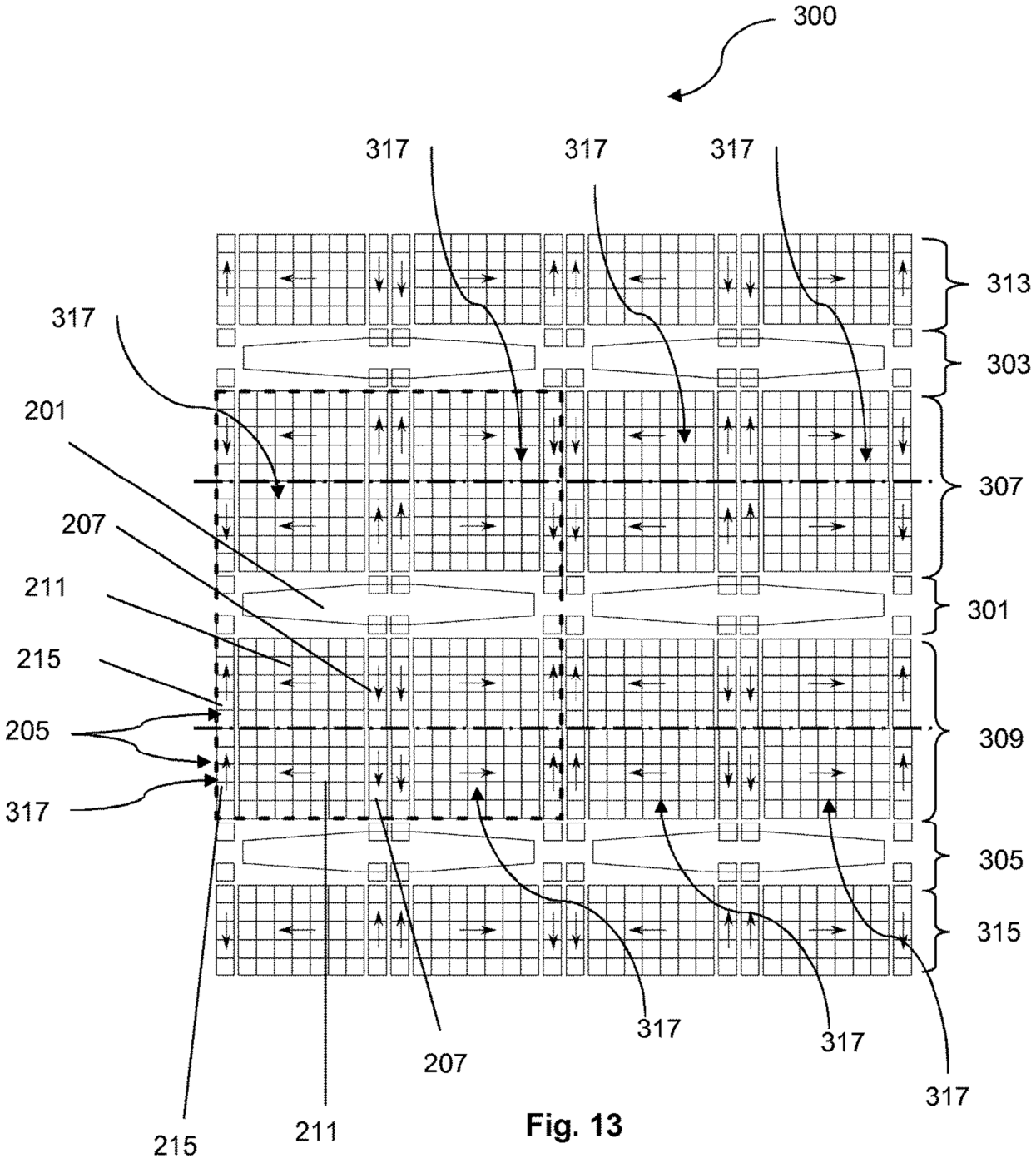
300
317
317
317
313
317
303
201
307
207
211
301
215
205
309
317
305
315
317
317
317
207
215
211

Fig. 13

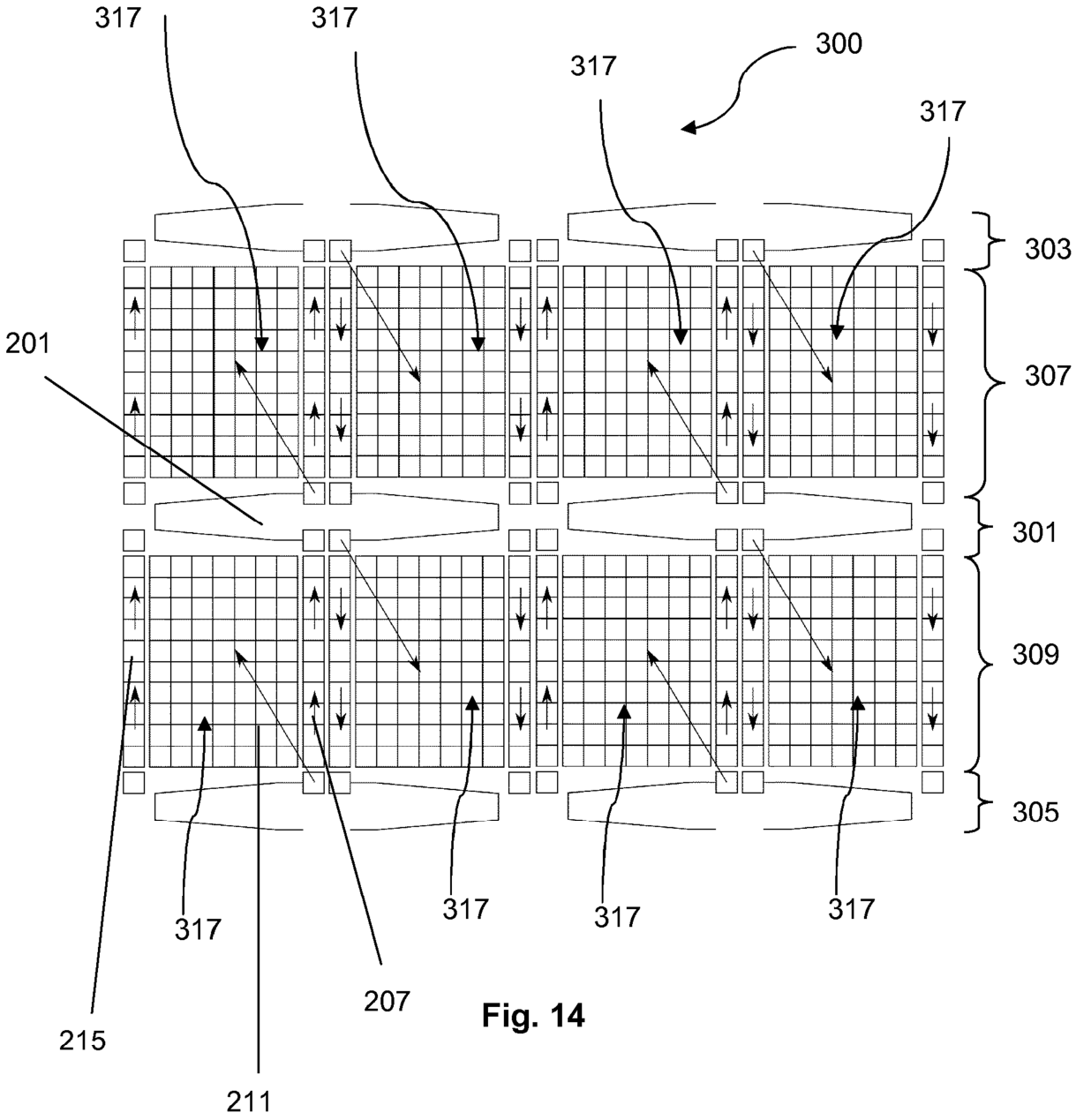
317
317
317
300
317
303
307
201
301
309
305
317
317
317
317
207
215
211

Fig. 14

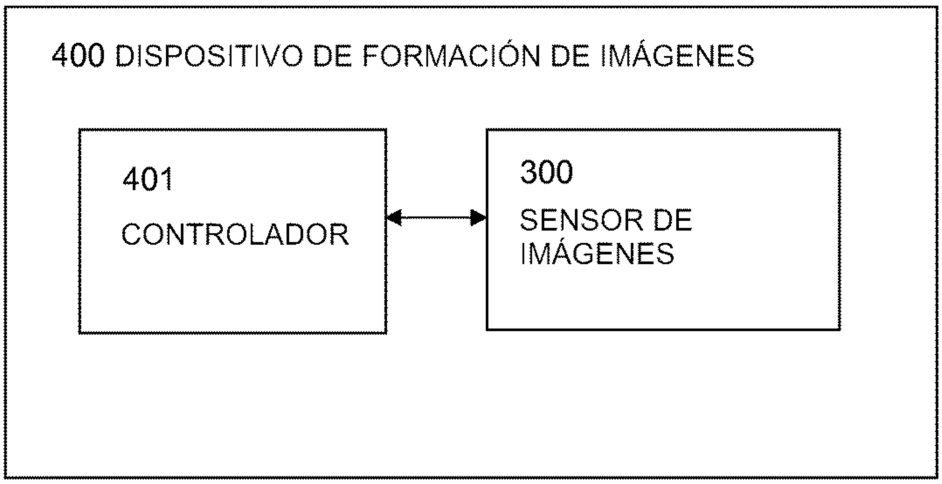
400 DISPOSITIVO DE FORMACIÓN DE IMÁGENES
401
CONTROLADOR
300
SENSOR DE IMÁGENES

Fig. 15

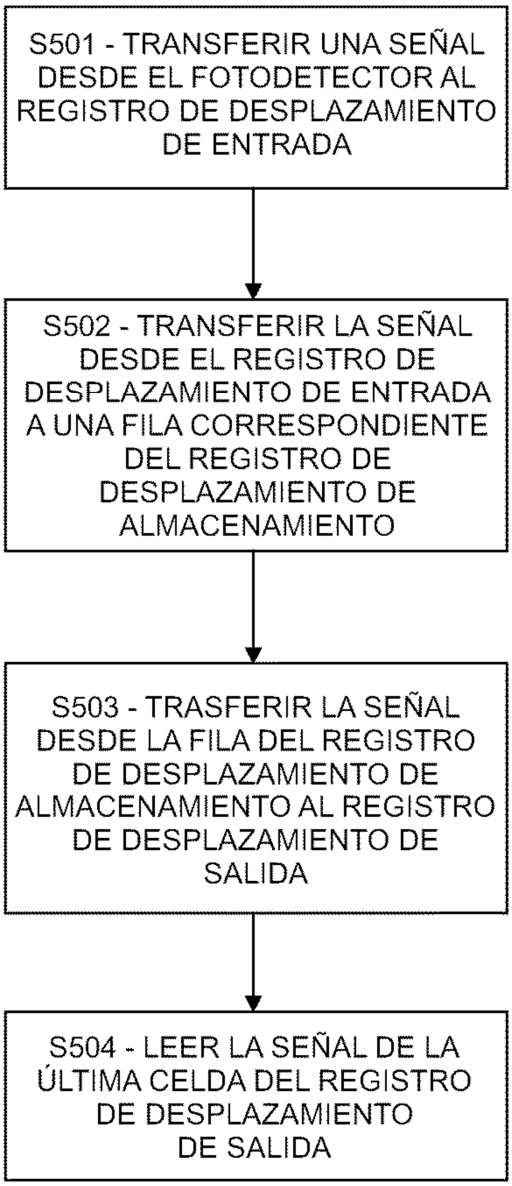
S501 - TRANSFERIR UNA SEÑAL DESDE EL FOTODETECTOR AL REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE ENTRADA
S502 - TRANSFERIR LA SEÑAL DESDE EL REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE ENTRADA A UNA FILA CORRESPONDIENTE DEL REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE ALMACENAMIENTO
S503 - TRASFERIR LA SEÑAL DESDE LA FILA DEL REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE ALMACENAMIENTO AL REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE SALIDA
S504 - LEER LA SEÑAL DE LA ÚLTIMA CELDA DEL REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE SALIDA

Fig. 16

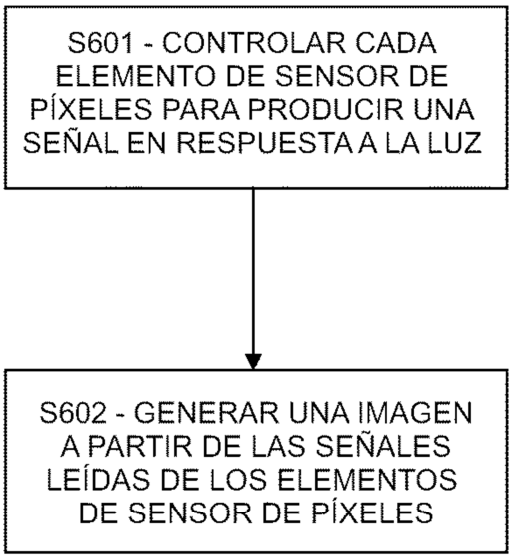
S601 - CONTROLAR CADA ELEMENTO DE SENSOR DE PÍXELES PARA PRODUCIR UNA SEÑAL EN RESPUESTA A LA LUZ
S602 - GENERAR UNA IMAGEN A PARTIR DE LAS SEÑALES LEÍDAS DE LOS ELEMENTOS DE SENSOR DE PÍXELES

Fig. 17

S701 - CONTROLAR UN PRIMER ELEMENTO DE SENSOR DE PÍXELES PARA GENERAR UNA SEÑAL EN RESPUESTA A LA LUZ
S702 - RECIBIR, EN UN SEGUNDO ELEMENTO DE SENSOR DE PÍXELES, LA SEÑAL DESDE UN REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE ENTRADA DEL PRIMER ELEMENTO DE SENSOR DE PÍXELES
S703 - TRANSFERIR, MEDIANTE EL SEGUNDO ELEMENTO DE SENSOR DE PÍXELES, LA SEÑAL A UN REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE ALMACENAMIENTO DEL SEGUNDO ELEMENTO DE SENSOR DE PÍXELES
S704 - TRANSFERIR, MEDIANTE EL SEGUNDO ELEMENTO DE SENSOR DE PÍXELES, LA SEÑAL A UN REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE SALIDA DEL SEGUNDO ELEMENTO DE SENSOR DE PÍXELES
S705 - TRANSFERIR, MEDIANTE EL SEGUNDO ELEMENTO DE SENSOR DE PÍXELES, LA SEÑAL A UN REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE SALIDA DEL PRIMER ELEMENTO DE SENSOR DE PÍXELES

Fig. 18