

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 896**

51 Int. Cl.:

**H04N 5/217** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2002 E 15177916 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018 EP 3001670**

54 Título: **Sustracción eficiente de corriente oscura en un sensor de imagen**

30 Prioridad:

**25.04.2001 US 842553**

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

**22.10.2018**

73 Titular/es:

**ASML NETHERLANDS B.V. (50.0%)**

**De Run 6501**

**5504 DR Veldhoven, NL y**

**CARL ZEISS SMT GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BAER, RICHARD L.**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN DE LA CUESTA, Alicia María**

ES 2 686 896 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Sustracción eficiente de corriente oscura en un sensor de imagen

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La presente invención pertenece al campo de los sensores de imagen. De manera más particular, esta invención se refiere a la sustracción eficiente de corriente oscura para un sensor de imagen.

Antecedentes de la técnica

15 Un sensor de imagen típico incluye un conjunto de elementos sensores que generan carga eléctrica en respuesta a la luz. Por ejemplo, un tipo de sensor de imagen es un conjunto de dispositivos de carga acoplada (CCD). Un conjunto de CCD típico incluye un grupo de elementos de detección de CCD y circuitos para muestrear los niveles de carga de los elementos de detección de CCD.

20 Diversos sensores de imagen que incluyen conjuntos de CCD tienen elementos de detección de luz que acumulan una carga eléctrica incluso en ausencia de luz. La carga eléctrica que se acumula en un elemento sensor en ausencia de luz se conoce comúnmente como corriente oscura. Normalmente, la corriente oscura en un sensor de imagen crea una imagen "oscura" indeseable que se superpone a la imagen óptica.

25 Un método previo para eliminar los efectos de la corriente oscura en un sensor de imagen es llevar a cabo una sustracción de corriente oscura. Normalmente, se obtiene una imagen del sensor de imagen cuando se ilumina con luz procedente de una escena de imagen y se obtiene una imagen del sensor cuando no está iluminado. La imagen obtenida cuando el sensor de imagen está iluminado puede denominarse cuadro de imagen. La imagen obtenida cuando el sensor de imagen no está iluminado puede denominarse cuadro oscuro. El cuadro oscuro generalmente se resta del cuadro de imagen para producir un cuadro de imagen sin el componente de la corriente oscura.

30 Los métodos anteriores para la sustracción de corriente oscura generalmente obtienen un cuadro oscuro cada vez que se obtiene un cuadro de imagen porque la corriente oscura suele variar según la temperatura y la exposición. Lamentablemente, el tiempo que se consume para obtener un cuadro oscuro cada vez que se obtiene un cuadro de imagen ralentiza la velocidad a la que se pueden obtener imágenes útiles con un sensor de imagen. El documento  
35 US 6.144.408 A describe la corrección de patrones negros para un sensor de transferencia de carga.

El documento US 6.101.287 describe un método para ajustar una porción de un cuadro oscuro de acuerdo con los valores de compensación relacionados con los píxeles de referencia oscura de un cuadro de imagen para obtener una porción de cuadro oscuro ajustada y después restar la porción de cuadro oscuro ajustada de una porción de cuadro de imagen correspondiente. Mediante la compensación del ruido de corriente oscura, la técnica se encarga de mejorar la precisión de los sensores de imagen, tales como los utilizados en cámaras digitales o cámaras de videoconferencia.

45 Resumen de la invención

La invención proporciona un método y un aparato para la sustracción de corriente oscura de acuerdo con las reivindicaciones.

50 Se describe un método para la sustracción de corriente oscura que permite reutilizar un cuadro oscuro para la sustracción de corriente oscura en múltiples cuadros de imagen. El cuadro oscuro se reutiliza escalándolo según los cambios de los niveles de la corriente oscura asociados con el cuadro oscuro y los cuadros de imagen. En una realización, los cambios en los niveles de corriente oscura se determinan analizando los cambios en las muestras de carga de los elementos sensores ópticamente negros y las muestras ficticias de los circuitos del sensor de imagen.

55 En otro aspecto de la invención, se proporciona una cámara digital adaptada para ser utilizada de acuerdo con las reivindicaciones del método.

Otras características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada.

60 Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describe con respecto a realizaciones ejemplares particulares de la misma y se hace referencia a los dibujos, en los que:

65 La Figura 1 muestra un método para la sustracción de corriente oscura de acuerdo con las presentes enseñanzas;

La Figura 2 muestra una cámara que incorpora las presentes enseñanzas;  
 La Figura 3 muestra una disposición de ejemplo de elementos en un sensor de imagen que incluye elementos activos y elementos ópticamente negros y una representación de elementos ficticios;  
 La Figura 4 muestra un cuadro de datos obtenido a través de una señal de salida de un sensor de imagen.

5 Descripción detallada

10 La Figura 1 muestra un método para la sustracción de corriente oscura de acuerdo con las presentes enseñanzas. Este método se puede usar, por ejemplo, para llevar a cabo una sustracción de corriente oscura en un sensor de imagen de una cámara fotográfica digital o una cámara de vídeo digital.

En el paso 100, se obtiene un cuadro oscuro del sensor de imagen. El paso 100 se puede realizar, por ejemplo, cerrando un obturador en la cámara que contiene el sensor de imagen y obteniendo muestras del sensor de imagen.

15 En el paso 102, el cuadro oscuro obtenido en el paso 100 se reutiliza para la sustracción de corriente oscura para múltiples cuadros de imagen obtenidos del sensor de imagen. El cuadro oscuro obtenido en el paso 100 puede reutilizarse en el paso 102 obteniendo un cuadro de imagen del sensor de imagen cuando se ilumina con luz de una escena de imagen y luego determinando una diferencia entre los niveles de corriente oscura asociados con el cuadro de imagen obtenido en el paso 102 y los niveles de corriente oscura asociados con el cuadro oscuro  
 20 obtenido en el paso 100. El cuadro oscuro obtenido en el paso 100 puede escalarse según la diferencia y luego restarse del cuadro de imagen obtenido en el paso 102.

25 El cuadro oscuro obtenido en el paso 100 y el cuadro de imagen obtenido en el paso 102 incluyen cada uno una muestra de cada conjunto de elementos activos del sensor de imagen y una muestra de cada conjunto de elementos ópticamente negros del sensor de imagen. Además, el cuadro oscuro obtenido en el paso 100 y el cuadro de imagen obtenido en el paso 102 incluyen cada uno un conjunto de muestras ficticias que representan un bajo nivel de carga en el sensor de imagen. En una realización, las muestras ficticias se obtienen sobrecronometrando un registro de salida en el sensor de imagen.

30 En una realización, la diferencia entre los niveles de corriente oscura asociados con el cuadro oscuro y el cuadro de imagen se determina calculando las diferencias entre las muestras de los elementos ópticamente negros y las muestras ficticias.

35 La Figura 2 muestra una cámara que incorpora las presentes enseñanzas. La cámara 10 incluye un mecanismo de lente 12 que conduce luz desde una escena de imagen a través de un mecanismo de apertura 14 y un mecanismo de obturador 16 a un sensor de imagen 18. Un procesador de imagen 22 controla el mecanismo de apertura 14 y el mecanismo de obturador 16 a través de un conjunto de señales de control 24.

40 El sensor de imagen 18 acumula carga eléctrica en sus elementos de detección durante los períodos de exposición que el procesador de imagen 22 controla a través de un conjunto de señales de control 26. El sensor de imagen 18 también acumula carga en sus elementos de detección durante los períodos de exposición como resultado de las corrientes oscuras en el sensor de imagen 18.

45 El procesador de imagen 22 genera señales a través de las señales de control 24 y 26 para iniciar los períodos de exposición, para detener los períodos de exposición y para leer muestras del sensor de imagen 18. Las muestras obtenidas del sensor de imagen 18 se suministran a un convertidor analógico a digital (A/D) 20 a través de una señal de salida 28. El convertidor A/D 20 digitaliza las muestras transportadas por la señal de salida 28 y suministra las muestras digitalizadas correspondientes al procesador de imagen 22.

50 El procesador de imagen 22 controla el mecanismo de apertura 14 y el mecanismo de obturador 16, y el sensor de imagen 18 para obtener muestras digitalizadas para un cuadro oscuro en el paso 100 y para un cuadro de imagen en el paso 102. Por ejemplo, se puede obtener un cuadro oscuro cerrando el mecanismo de obturador 16 con las señales de control 24 y luego usando las señales de control 26 para obtener muestras del sensor de imagen 18. Se puede obtener un cuadro de imagen estableciendo una exposición con el mecanismo de apertura 14 y el mecanismo  
 55 de obturador 16 con las señales de control 24, y luego usando las señales de control 26 para obtener muestras del sensor de imagen 18.

60 En una realización, la cámara 10 es una cámara fotográfica. En otra realización, la cámara 10 es una cámara de vídeo. El sensor de imagen 18 puede ser un conjunto de CCD o un conjunto de CMOS (semiconductor complementario de óxido metálico). El procesador de imagen 22 que incluye la funcionalidad de sustracción de corriente oscura puede implementarse en hardware y/o en software o firmware. El mecanismo de apertura 14 y el mecanismo de obturador 16 pueden ser cualesquiera mecanismos conocidos útiles en las cámaras.

65 La Figura 3 muestra una disposición de ejemplo de elementos en el sensor de imagen 18. En este ejemplo, el sensor de imagen 18 incluye un conjunto con un grupo de elementos activos 32, dos grupos de elementos ópticamente negros 30 y 34, y un registro de salida 50. En una realización, los elementos activos 32 son elementos

sensores de luz CCD y los elementos ópticamente negros 30 y 34 son elementos sensores de luz CCD que están cubiertos con un material que bloquea la luz.

5 El registro de salida 50 se usa para leer muestras de carga de los elementos activos 32 y los elementos ópticamente negros 30 y 34. Los circuitos (no mostrados) en el sensor de imagen 18 seleccionan las filas de los elementos activos 32 y los elementos ópticamente negros 30 y 34 en secuencia. La carga desde una fila seleccionada de los elementos activos 32 se suministra al registro de salida 50 a través de un conjunto de líneas de señal 42 y la carga desde una fila seleccionada de los elementos ópticamente negros 30 y 34 se suministra al registro de salida 50 a través de conjuntos de líneas de señal 40 y 44.

10 Una vez que se ha recogido una fila de muestras de carga en el registro de salida 50, el procesador de imágenes 22 registra la fila de muestras en serie en la señal de salida 28 usando las señales de control 26. En este ejemplo, una fila de muestras incluye 2 muestras ópticamente negras, 8 muestras activas y 2 muestras ópticamente negras. El procesador de imágenes 22 obtiene estas muestras generando 12 transiciones o extremos de la porción de señal de reloj de las señales de control 26 para desplazar estas muestras hacia la señal de salida 28.

15 El procesador de imagen 22 obtiene muestras ficticias del sensor de imagen 18 sobreexponiendo el registro de salida 50. Las muestras ficticias representan un bajo nivel de carga en el sensor de imagen 18 con el fin de escalar la corriente oscura al reutilizar un cuadro oscuro. Las muestras ficticias pueden tratarse como si el sensor de imagen 18 incluyera un área 36 de elementos ficticios que están desprovistos de oscuridad. Por ejemplo, el procesador de imagen 22 obtiene 4 muestras ficticias para una fila generando 4 transiciones adicionales o extremos de la señal de reloj en las señales de control 26 después de cronometrar las muestras de los elementos ópticamente negros y activos.

20 La Figura 4 muestra un cuadro de datos 60 obtenido del sensor de imagen 18 a través de la señal de salida 28. El cuadro de datos 60 puede ser un cuadro oscuro obtenido en el paso 100 o un cuadro de imagen obtenido en el paso 102. El cuadro de datos 60 incluye una serie de muestras de filas (fila 1-n), donde n es el número de filas de elementos de detección en el sensor de imagen 18.

25 Cada fila 1-n incluye un conjunto de muestras (OB) de los elementos ópticamente negros 30 seguido de un conjunto de muestras (ACTIVE) de los elementos activos 32, seguido de un conjunto de muestras (OB) de los elementos ópticamente negros 34, seguido por un conjunto de muestras ficticias (DUMMY) de lo que se representa como el área 36.

30 El procesador de imagen 22 determina una intensidad promedio de las muestras de los elementos ópticamente negros en un cuadro oscuro (DOB) y una intensidad promedio de las muestras ficticias en el cuadro oscuro (DDUMMY). Los promedios DOB y DDUMMY se pueden calcular para todas las muestras o para un subconjunto de las muestras en el cuadro oscuro.

35 El procesador de imagen 22 determina una intensidad promedio de las muestras de los elementos ópticamente negros en un cuadro de imagen (IOB) y una intensidad promedio de las muestras ficticias en el cuadro de imagen (IDUMMY). Los promedios IOB y IDUMMY se pueden calcular para todas las muestras o para un subconjunto de las muestras en el cuadro de imagen.

40 Las muestras de los elementos activos 32 en un cuadro oscuro obtenido en el paso 100 van de DACTIVE (1, 1) a DACTIVE (n, m), donde n es el número de filas y m es el número de columnas en los elementos activos 32. Las muestras de los elementos activos 32 para un cuadro de imagen obtenido en el paso 102 van de ACTIVE (1, 1) a IACTIVE (n, m). El cuadro oscuro obtenido en el paso 100 se escala en el paso 102 en una realización multiplicando de DACTIVE (1, 1) a DACTIVE (n, m) por el siguiente factor de escala:

$$\frac{I_{OB} - D_{DUMMY}}{D_{OB} - D_{DUMMY}}$$

45 El cuadro oscuro escalado obtenido usando el factor de escala anterior se resta de IACTIVE (1, 1) a IACTIVE (n, m) elemento a elemento cuando se realiza la sustracción de corriente oscura en el paso 102.

50 El tiempo necesario para generar un cuadro oscuro a escala a partir de un cuadro oscuro almacenado usando la técnica anterior es menor que el tiempo necesario para cerrar el mecanismo de obturador 16 y obtener un nuevo cuadro oscuro. Esta reutilización de un cuadro oscuro permite una mayor velocidad de muestreo de cuadros de imagen en la cámara 10. Se puede almacenar un cuadro oscuro en una memoria asociada con el procesador de imagen 22 y volver a escalarse y reutilizarse para cada cuadro de imagen adquirido posteriormente.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método para la sustracción de corriente oscura, que comprende los pasos de: obtener un cuadro oscuro a partir de un sensor de imagen (18); reutilizar el cuadro oscuro para restar la corriente oscura escalando el cuadro oscuro en respuesta a cambios en los niveles de corriente oscura en el sensor de imagen (18), en el que el paso de obtener un cuadro oscuro comprende los pasos de:
- 10 - obtener una muestra oscura de cada grupo de elementos activos (32) del sensor de imagen (18);  
 - obtener una muestra oscura de cada grupo de elementos ópticamente negros (30,34) del sensor de imagen (18);  
 caracterizado porque la etapa de obtención de un cuadro oscuro comprende el paso de:
- obtener un conjunto de muestras ficticias que representan un bajo nivel de carga en el sensor de imagen (18).
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que el paso de reutilizar el cuadro oscuro para la sustracción de corriente oscura comprende los pasos de: obtener un cuadro de imagen del sensor de imagen (18); determinar una diferencia entre los niveles de corriente oscura asociados con el cuadro de imagen y los niveles de corriente oscura asociados con el cuadro oscuro; determinar un cuadro oscuro a escala del cuadro oscuro según la diferencia; restar el cuadro oscuro a escala del cuadro de imagen.
- 20 3. El método de las reivindicaciones 1 y 2, en el que la obtención de un cuadro oscuro comprende los pasos de:
- obtener una muestra de imagen de cada elemento activo;  
 - obtener una muestra de imagen de cada elemento ópticamente negro;  
 - obtener un conjunto de muestras ficticias del sensor de imagen (18).
- 25 4. El método de la reivindicación 3, en el que la determinación de una diferencia entre los niveles de corriente oscura comprende los pasos de: determinar una diferencia entre un subconjunto de las muestras de imagen de los elementos ópticamente negros (30, 34) y un subconjunto de las muestras ficticias; determinar una diferencia entre un subconjunto de las muestras oscuras de los elementos ópticamente negros (30, 34) y un subconjunto de las muestras ficticias, donde, preferiblemente, el paso de determinar una diferencia entre un subconjunto de las muestras de imagen de los elementos ópticamente negros (30, 34) y un subconjunto de las muestras ficticias comprende los pasos de:
- 30 - determinar un promedio del subconjunto de las muestras de imagen de los elementos ópticamente negros (30, 34);  
 - determinar un promedio del subconjunto de las muestras ficticias;  
 - determinar una diferencia entre los promedios,
- 35 donde, preferiblemente, el paso de determinar una diferencia entre un subconjunto de las muestras oscuras de los elementos ópticamente negros (30, 34) y un subconjunto de las muestras ficticias comprende los pasos de:
- 40 - determinar un promedio del subconjunto de las muestras oscuras de los elementos ópticamente negros (30, 34);  
 - determinar un promedio del subconjunto de las muestras ficticias;  
 - determinar una diferencia entre los promedios,
- 45 donde, preferiblemente, el paso de determinar un cuadro oscuro a escala comprende el paso de multiplicar el cuadro oscuro por una relación de la diferencia entre los subconjuntos.
- 50 5. Un método para realizar la sustracción de corriente oscura de acuerdo con cualesquiera de las reivindicaciones precedentes en las que dichas muestras ficticias están desprovistas de corriente oscura.
6. Un método para realizar la sustracción de corriente oscura de acuerdo con cualesquiera de las reivindicaciones precedentes en las que dichas muestras ficticias son de los circuitos del sensor de imagen.
- 55 7. El método para realizar la sustracción de corriente oscura de acuerdo con cualesquiera de las reivindicaciones precedentes, en las que el sensor de imagen es un sensor de imagen de una cámara digital.
- 60 8. Un aparato para la sustracción de corriente oscura, comprendiendo dicho aparato medios para obtener un cuadro oscuro a partir de un sensor de imagen (18); medios para reutilizar el cuadro oscuro para la sustracción de corriente oscura escalando el cuadro oscuro en respuesta a cambios en los niveles de corriente oscura en el sensor de imagen (18), en el que los medios para obtener un cuadro oscuro comprenden:
- 65 - medios para obtener una muestra oscura de cada grupo de elementos activos (32) del sensor de imagen (18);  
 - medios para obtener una muestra oscura de cada grupo de elementos ópticamente negros (30,34) del sensor (18);  
 caracterizado porque los medios para obtener un cuadro oscuro comprenden:

- medios para obtener un conjunto de muestras ficticias que representan un bajo nivel de carga en el sensor de imagen (18).

5 9. El aparato de la reivindicación 8, en el que los medios para reutilizar el cuadro oscuro para la sustracción de corriente oscura comprenden: medios para obtener un cuadro de imagen del sensor de imagen (18); medios para determinar una diferencia entre niveles de corriente oscura asociados con el cuadro de imagen y niveles de corriente oscura asociados con el cuadro oscuro; medios para determinar un cuadro oscuro a escala del cuadro oscuro según la diferencia; medios para restar el cuadro oscuro a escala del cuadro de imagen.

10 10. El aparato de las reivindicaciones 8 o 9, en el que los medios para obtener un cuadro de imagen comprenden:  
- medios para obtener una muestra de imagen de cada elemento activo;  
- medios para obtener una muestra de imagen de cada elemento ópticamente negro; medios para obtener un  
15 conjunto de muestras ficticias del sensor de imagen (18).

11. El aparato de la reivindicación 10, en el que los medios para determinar una diferencia entre los niveles de corriente oscura comprende: medios para determinar una diferencia entre un subconjunto de las muestras de imagen de los elementos ópticamente negros (30, 34) y un subconjunto de muestras ficticias; medios para  
20 determinar una diferencia entre un subconjunto de las muestras oscuras de los elementos ópticamente negros (30, 34) y un subconjunto de las muestras ficticias, donde, preferiblemente, el método para determinar una diferencia entre un subconjunto de las muestras de imagen de los elementos ópticamente negros (30, 34) y un subconjunto de las muestras ficticias comprende:

25 - medios para determinar un promedio del subconjunto de las muestras de imagen de los elementos ópticamente negros (30, 34);  
- medios para determinar un promedio del subconjunto de las muestras ficticias;  
- medios para determinar una diferencia entre los promedios, donde, preferiblemente, el paso de determinar una diferencia entre un subconjunto de las muestras oscuras de los elementos ópticamente negros (30, 34) y un  
30 subconjunto de las muestras ficticias comprende los pasos de:

- medios para determinar un promedio del subconjunto de las muestras oscuras de los elementos ópticamente negros (30, 34);  
- medios para determinar un promedio del subconjunto de las muestras ficticias;  
35 - medios para determinar una diferencia entre los promedios,

donde, preferiblemente, los medios para determinar un cuadro oscuro a escala comprenden medios para multiplicar el cuadro oscuro por una relación de la diferencia entre los subconjuntos.

40 12. Una cámara digital que comprende los aparatos de cualquiera de las reivindicaciones 8-11.

FIG. 1

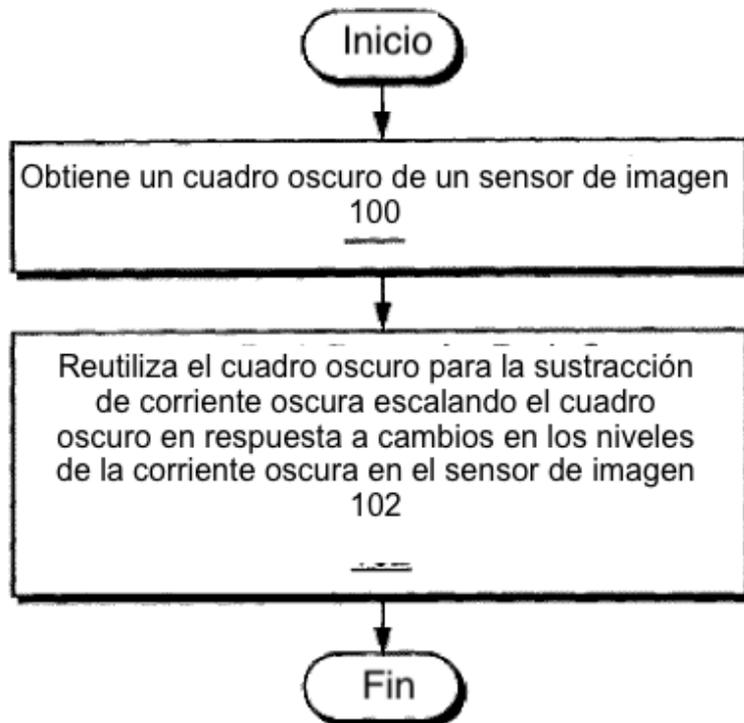


FIG. 2

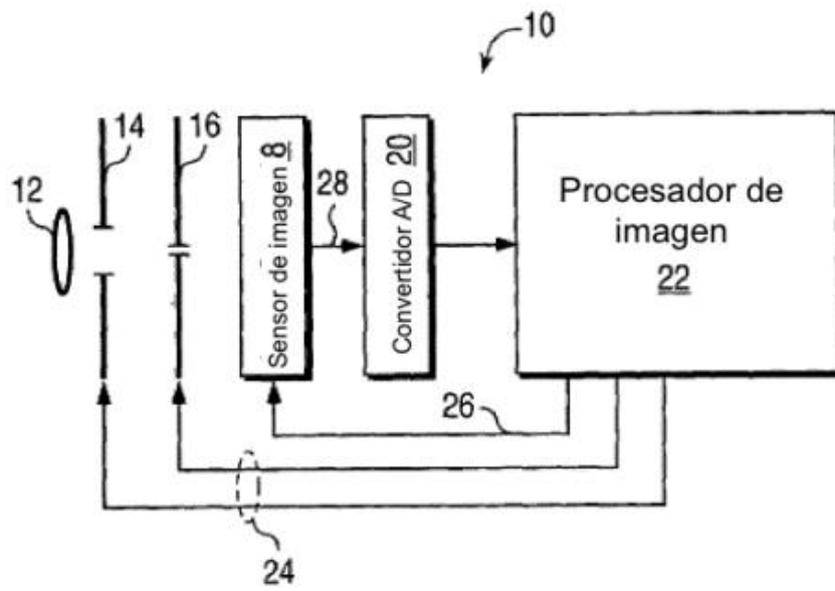
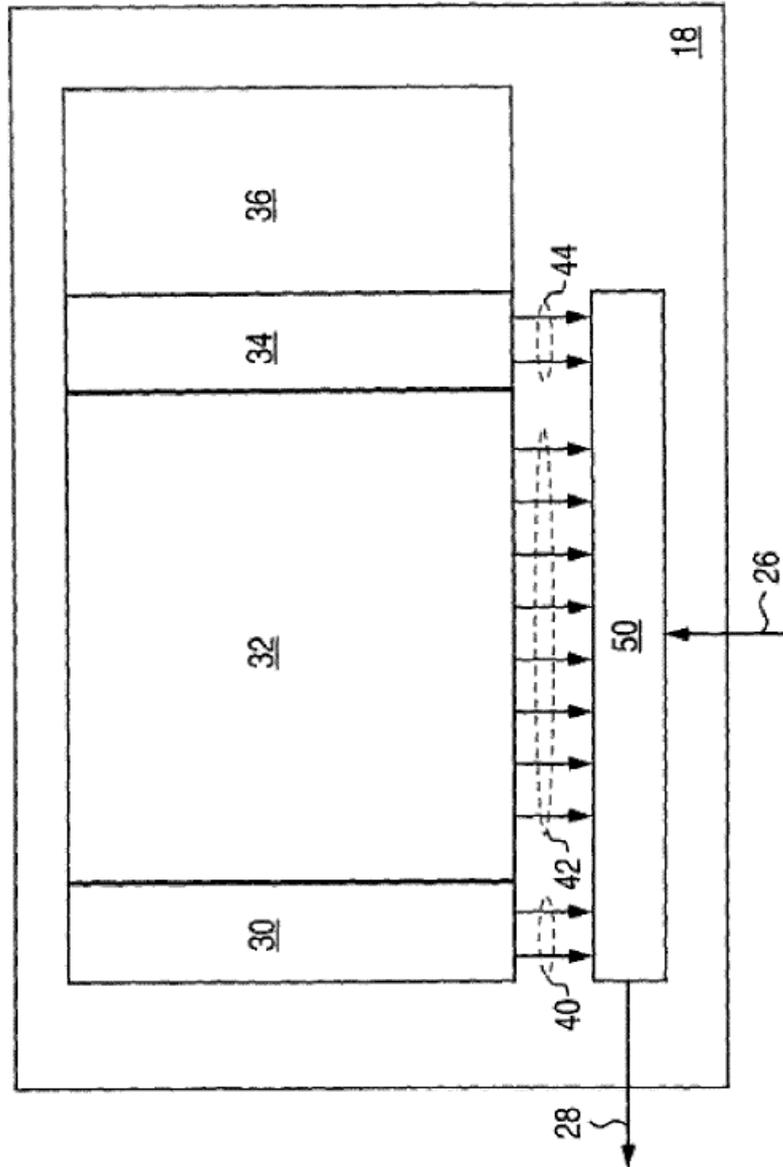


FIG. 3



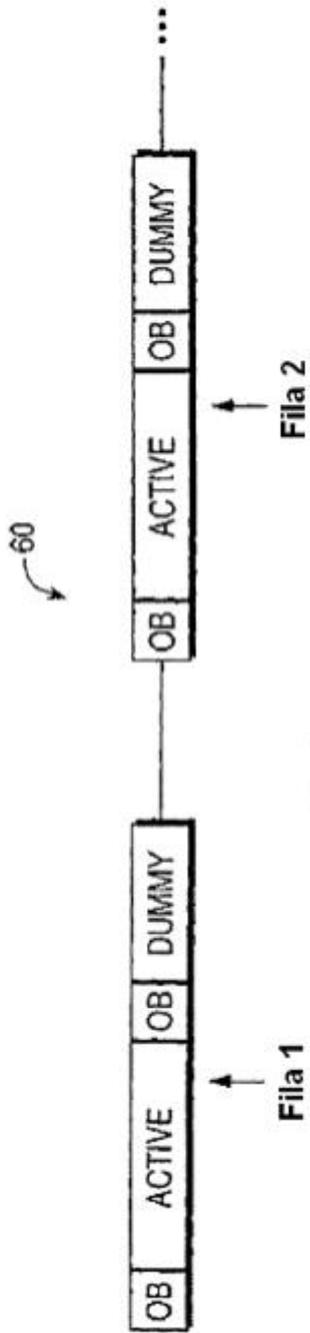


FIG. 4