



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 617**

51 Int. Cl.:
H04N 3/15 (2006.01)
G03B 9/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06000089 .0**
96 Fecha de presentación : **03.01.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1677514**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.07.2006**

54 Título: **Aparato de formación de imágenes y método de formación de imágenes.**

30 Prioridad: **04.01.2005 JP 2005-212**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.04.2011

73 Titular/es: **SONY CORPORATION**
7-35, Kitashinagawa 6-chome
Shinagawa-ku, Tokyo, JP

72 Inventor/es: **Hayashi, Naoki;**
Asato, Seishin y
Tanaka, Kenji

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 357 617 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).

DESCRIPCION

La presente invención contiene la materia objeto relacionada con la Solicitud de Patente japonesa JP 2005-000212, depositada en la Oficina de Patentes Japonesa el 4 de enero de 2005.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 1. Campo de la invención

La presente invención se refiere a aparatos de formación de imágenes y a métodos de formación de imágenes que se sirven de sensores de imagen de estado sólido para captar imágenes. Más particularmente, la presente invención se refiere a un aparato de formación de imágenes y a un método de formación de imágenes que utilizan un sensor de imagen de estado sólido, tal como un sensor de imagen de metal-óxido-semiconductor complementario (CMOS –“complementary metal oxide semiconductor”), el cual extrae por lectura una señal de punto de imagen o píxel por medio de un método de direccionamiento XY, a fin de captar la imagen.

2. Descripción de la técnica relacionada

Los aparatos de formación de imágenes tales como las cámaras digitales de imagen fija o las cámaras de vídeo digitales, capaces de utilizar sensores de imagen de estado sólido para captar imágenes y almacenar las imágenes captadas como datos digitales, se han venido utilizando de forma generalizada en los últimos años. Si bien los sensores de imagen de dispositivo de acoplamiento de carga (CCD –“charge coupled devices”) son los más populares como dispositivos de formación de imágenes utilizados en tales aparatos de formación de imágenes, los sensores de imagen de CMOS han captado la atención puesto que el número de puntos de imagen o píxeles en los sensores de imagen de estado sólido se ha incrementado adicionalmente. Los sensores de imagen de CMOS se caracterizan por ser capaces de un acceso aleatorio de las señales de píxel y por la extracción por lectura a una velocidad más alta, con una mayor sensibilidad y con menor consumo de potencia, en comparación con los sensores de imagen de CCD.

Muchos sensores de imagen de CMOS están provistos de una función de obturador electrónico. Sin embargo, puesto que se ha adoptado como obturador electrónico un obturador secuencial o sucesivo (o al cual se hace también referencia como obturador de plano focal), en el que un gran número de píxeles que se han dispuesto bidimensionalmente son explorados o barridos de forma secuencial para cada fila de píxeles con el fin de suministrar como salida señales, en los sensores de imagen de CMOS, a diferencia de los sensores de imagen de CCD, existe un problema por cuanto que los periodos de exposición de las filas se ven desplazados unos con respecto a otros.

La Figura 1A muestra las secuencias temporales de exposición y de transferencia de carga en la técnica relacionada, cuando se utiliza el obturador sucesivo. La Figura 1B muestra una imagen captada en estos instantes de tiempo.

Tal como se muestra en la Figura 1A, en un sensor de imagen de CMOS que tiene píxeles, por ejemplo, en un número n de filas que van de la fila L1 a la fila Ln (n denota un número entero que es mayor o igual que 2), la exposición a un fotodiodo se inicia después de que se haya restablecido cada fila, la carga eléctrica acumulada es transferida tras un periodo predeterminado de exposición, y se suministra como salida la señal. Semejante operación se lleva a cabo secuencialmente con un retardo temporal desde la fila L1 a la fila Ln. De acuerdo con ello, por ejemplo, cuando un objeto S perfilado o conformado como una línea recta vertical se desplaza en la dirección horizontal, el objeto S se encuentra inclinado en una imagen fija del objeto S, tal como se muestra en la Figura 1B.

En contraposición, se han desarrollado dispositivos de formación de imágenes en los que el obturador es disparado simultáneamente para todas las filas con el fin de sincronizar los periodos de exposición para todas las filas. Tales dispositivos de formación de imágenes restablecen de forma simultánea los fotodiodos para todas las filas en un cierto instante, transfieren la carga de los fotodiodos a una difusión flotante (FD –“floating diffusion”) una vez transcurrido un periodo de exposición predeterminado, y suministran como salida, secuencialmente, las señales en la FD para cada fila. Por otra parte, existen dispositivos de formación de imágenes que tienen transistores de drenaje capaces de descargar directamente el exceso de carga de los fotodiodos a drenajes sin que pase a través de ningún FD, al objeto de restablecer simultáneamente la carga de señal en los fotodiodos para todas las filas (hágase referencia, por ejemplo, a la Publicación de Solicitud de Patente japonesa no examinada N° 2001-238132).

La Figura 2 muestra un ejemplo de la configuración de cada circuito de punto de pantalla o píxel de un sensor de imagen de CMOS capaz de disparar simultáneamente el obturador para todas las filas.

El circuito de píxel de la Figura 2 incluye un fotodiodo PD11, un transistor de transferencia M12, un transistor de amplificación M13, un transistor de selección M14, un transistor de restablecimiento M15 y un transistor de drenaje M16. Cada transistor es un transistor de efecto de campo de MOS (MOSFET –“MOS field effect transistor”) de canal n .

Una línea o conducción 211 de señal de selección de fila, una línea o conducción 212 de señal de transferencia y una línea o conducción 213 de señal de restablecimiento están conectadas a las puertas del transistor de selección M14, del transistor de transferencia M12 y del transistor de restablecimiento M15, respectivamente. Estas conducciones de señal se extienden horizontalmente para excitar, simultáneamente, los píxeles de la misma fila con el fin de controlar

el accionamiento del obturador sucesivo. Una línea o conducción vertical 214 de señal está conectada a la fuente del transistor de selección M14, y una línea o conducción 217 de señal de drenaje se encuentra conectada a la puerta del transistor de drenaje M16. Uno de los extremos de la conducción vertical 214 de señal está conectada a tierra a través de una fuente de corriente constante 215. La conducción 217 de señal de drenaje se ha proporcionado, por lo común, para todos los píxeles.

El fotodiodo PD11 tiene, acumulada en él, una carga eléctrica generada por conversión fotoeléctrica. El extremo semiconductor P del fotodiodo PD11 está conectado a tierra, y el extremo semiconductor N del mismo está conectado a la fuente del transistor de transferencia M12. Cuando el transistor de transferencia M12 se activa o enciende, la carga del fotodiodo PD11 es transferida a una difusión flotante (FD) 216. Como la FD 216 tiene una cierta capacidad parásita, la carga se acumula en la FD 216.

Una tensión Vdd de suministro de potencia se aplica al drenaje del transistor de amplificación M13, y la puerta del transistor de amplificación M13 se conecta a la FD 216. El transistor de amplificación M13 convierte una variación de la tensión en la FD 216 en una señal eléctrica. El transistor de selección M14 selecciona un punto de imagen o píxel a partir del cual se extrae por lectura una señal para cada fila. El drenaje del transistor de selección M14 está conectado a la fuente del transistor de amplificación M13, y la fuente del mismo se conecta a la conducción vertical 214 de señal. Como el transistor de amplificación M13 y la fuente de corriente constante 215 forman un seguidor de fuente cuando el transistor de selección M14 se activa, se suministra como salida una tensión asociada con la tensión de la FD 216 a la conducción vertical 214 de señal.

La tensión Vdd de suministro de potencia se aplica al drenaje del transistor de restablecimiento M15, y la fuente del transistor de restablecimiento M15 se conecta a la FD 216. El transistor de restablecimiento M15 restituye la tensión de la FD 216 en la tensión Vdd de suministro de potencia. La tensión Vdd de suministro de potencia se aplica al drenaje del transistor de drenaje M16, y la fuente del transistor de drenaje M16 se conecta a la fuente del transistor de transferencia M12. El transistor de drenaje M16 restablece directamente la carga acumulada en el fotodiodo PD11 con la tensión Vdd de suministro de potencia.

La Figura 3A muestra la secuencias temporales de exposición y de transferencia de carga en el circuito de píxel representado en la Figura 2. La Figura 2B muestra una imagen captada en estas secuencias temporales.

Se describirá a continuación el funcionamiento del circuito de píxel con referencia a la Figura 3A.

En primer lugar, se activan o encienden los transistores de restablecimiento M15 para todos los píxeles, a fin de ajustar las FD 216 para todos los píxeles en la tensión Vdd de suministro de potencia. Una vez que los transistores de restablecimiento M15 se han desactivado o apagado, los transistores de transferencia M12 para todos los píxeles son encendidos para transferir una tensión en proporción a la carga acumulada desde los fotodiodos PD11 para todos los píxeles a las FD 216. Una vez que se han desactivado los transistores de transferencia M12, los transistores de drenaje M16 para todos los píxeles son activados con el fin de ajustar los fotodiodos PD11 para todos los píxeles en la tensión de suministro de potencia Vdd.

La desactivación de los transistores de drenaje M16 provoca que los fotodiodos PD11 para todos los píxeles inicien de forma simultánea la acumulación de señales ópticas (en el instante de tiempo T21). Cuando los transistores de transferencia M12 para todos los píxeles son activados una vez transcurrido un periodo de exposición predeterminado, una tensión en proporción con la carga acumulada en los fotodiodos PD11 es transferida, simultáneamente, a las FD 216 para todas las filas (en el instante de tiempo T22). Una vez que transistor de selección M12 se ha desactivado, la aplicación secuencial de una tensión elevada las conducciones 211 de señal de selección de fila, esto es, la aplicación secuencial de una elevada tensión a la conducción 211 de señal de selección de fila para la primera fila, a la conducción 211 de señal de selección de fila para la segunda fila, y así sucesivamente, a fin de activar secuencialmente los transistores de selección M14 para las filas, provoca que se extraigan por lectura las señales ópticas. Una vez que la tensión de la FD 216, correspondiente al fotodiodo PD11, es suministrada como salida a la conducción vertical 214 de señal, el transistor de restablecimiento M15 es activado para suministrar como salida una tensión correspondiente a la tensión de restablecimiento de la FD 216, a la conducción vertical 214 de señal. La diferencia entre la tensión de la FD 216, correspondiente al fotodiodo PD11, y la tensión correspondiente a la tensión de restablecimiento de la FD 216 se convierte en una tensión de señal.

Una vez completada la transferencia de señales para todos los píxeles, los transistores de restablecimiento M15 para todos los píxeles son activados de nuevo para restablecer las FD 216. Una vez que se han desactivado los transistores de restablecimiento M15, los transistores de transferencia M12 son activados para descargar en las FD 216 la carga acumulada. Una vez desactivados los transistores de transferencia M12, se activan los transistores de drenaje M16 con el fin de establecer la tensión de los fotodiodos PD11 en la tensión Vdd de suministro de potencia y para descargar directamente el exceso de tensión en los fotodiodos PD11 a los drenajes de los transistores de drenaje M16. Una vez que se han desconectado los transistores de drenaje M16, se inicia de nuevo la acumulación de las señales ópticas en los fotodiodos PD11 (en el instante de tiempo T23).

Como se ha descrito anteriormente, una vez que se han activado y desactivado los transistores de drenaje M16 con el fin de restablecer simultáneamente los fotodiodos PD11 para todas las filas, y para iniciar la exposición, los

transistores de transferencia M12 son activados al objeto de transferir simultáneamente la carga acumulada a las FD 216 para todas las filas, de tal manera que se sincronizan unos con otros los periodos de exposición para todos los puntos de imagen o píxeles. En consecuencia, por ejemplo, cuando un objeto S con la forma de una línea recta vertical se desplaza en la dirección horizontal, el objeto S no se inclina sino que permanece vertical en una imagen fija del objeto S, tal como se muestra en la Figura 3B.

Por otra parte, se han desarrollado aparatos de formación de imágenes en los cuales tanto la tensión de canal cuando el transistor de drenaje M16 es encendido o activado, como la tensión de canal cuando el transistor de transferencia M12 es activado, se ajustan en una tensión más alta que la tensión cuando el fotodiodo PD11 se ha vaciado por completo para relajar la restricción del periodo de exposición y garantizar un periodo de exposición suficiente, con el fin de mejorar la calidad de una imagen suministrada como salida (véase, por ejemplo, la Publicación de Solicitud de Patente japonesa no examinada N° 2004-140149).

La divulgación "Operaciones de obturador para sensores de formación de imágenes de CCD y de CMOS" ("*Shutter operations for CCD and CMOS image sensors*"), APPLICATION NOTE MTD/PS-0259, XX, XX, 23 de octubre de 2001, páginas 1 a 5, XP 002231864, describe mecanismos de obturador electrónicos tales como un sensor de imagen de CCD con obturador electrónico, un sensor de imagen de CMOS con un obturador secuencial o sucesivo convencional, y un sensor de imagen de CMOS con un obturador global patentado por Kodak.

El documento EP 1.416.713 A1 describe un sistema electrónico de formación de imágenes que está provisto de un restablecimiento de sensor de imagen sincronizado con un obturador mecánico, y en él se describe una cortina obturadora que se desplaza en una dirección predeterminada y con una velocidad predeterminada para bloquear el paso de la luz e impedir que llegue al sensor de imagen.

El documento US 2004/0212723 A1 divulga un aparato de captación de imágenes que comprende un sensor de imagen de CMOS, un módulo de lente con un obturador mecánico y medios de control de secuencia temporal, así como un método para hacer funcionar este aparato de captación de imágenes.

El documento US 2003/0206235 A1 divulga un dispositivo de captación de estado sólido del tipo de MOS [metal-óxido-semiconductor –"metal oxide semiconductor"], incluido en una cámara digital con el fin de obtener una imagen fija sometida a una corrección de iluminación de fondo carente de cualquier borrosidad, incluso si un objeto al que se apunta se está desplazando a una velocidad elevada, así como una cámara digital que se sirve del dispositivo.

El documento US 4.161.000 describe un sistema de control de cámara de televisión de alta velocidad en el que una cámara de televisión convencional está provista de un conjunto de obturador mecánico rotativo accionado por un motor y que tiene un par de aberturas obturadoras ajustables opuestas, así como un circuito de control para sincronizar el funcionamiento del conjunto de obturador con el barrido del tubo de captación de la cámara, a fin de limitar el movimiento de la imagen en el tubo de captación durante un barrido de campo, al objeto de permitir una reproducción de imagen de alta calidad de objetos de escena que se desplazan rápidamente a través del campo de visión de la cámara.

35 **SUMARIO DE LA INVENCION**

Sin embargo, el sensor de imagen de CMOS capaz de disparar simultáneamente el obturador para todas las filas, anteriormente descrito con referencia a la Figura 2, tiene el problema de que la luz se infiltra al interior de las FD 216 después de que la tensión de señal se haya transferido simultáneamente a las FD 216 para todas las filas, antes de que la tensión de señal se haya suministrado como salida, secuencialmente, para cada fila, lo que tiene como resultado la degradación de la calidad de la imagen captada como consecuencia de que las filas difieren, unas de otras, en la cantidad de la luz infiltrada.

La Figura 4 es una vista en corte transversal que muestra un ejemplo de la estructura de un área próxima al fotodiodo en un sensor de imagen de CMOS de la técnica anterior. El problema anterior se describirá, a continuación, en detalle con referencia a la Figura 4.

El sensor de imagen de CMOS de la Figura 4 tiene unas áreas de pozo P 11 y 12, que sirven como áreas de formación del dispositivo, formadas en un área superior de un sustrato semiconductor (sustrato de silicio de tipo N) 10. Un fotodiodo 13 y diversos dispositivos de puerta se han formado en las áreas de pozo 11 y 12. En el ejemplo de la Figura 4, el fotodiodo 13, se han formado una puerta de transferencia (transistor de MOS) 14 y una FD 15 en el área de pozo P 11, y se ha formado un transistor de MOS 16 en un área de circuito periférica, en el área de pozo P 12.

Unos electrodos de transferencia de polisilicio 22 para las puertas se han formado por encima del sustrato semiconductor 11, de tal manera que una película aislante de puerta 21 queda emparedada entre ellos. Unas capas de cableado 23, 24 y 25 se han formado por encima de los electrodos de transferencia de polisilicio 22, con las respectivas películas aislantes de capa intermedia emparedadas entre medias. La película de cableado de la capa de cableado superior 25 sirve como película de blindaje o protección contra la luz. Un filtro de color 41 y una microlente 42 se han dispuesto por encima de las múltiples capas de cableado, con una capa protectora (SiN) 30 emparedada entre medias.

Puesto que los píxeles se han fabricado por el mismo procedimiento de CMOS que el circuito periférico del

sensor de imagen de CMOS, puede ser posible hacer que la película de protección contra la luz (capa de cableado 25) se acerque al fotodiodo 13 y forme una estructura en la que la luz incide únicamente sobre el fotodiodo 13. En contraposición, la película de blindaje o protección contra la luz se ha hecho de una capa metálica, por ejemplo, una capa de aluminio en un sensor de imagen de CCD, por lo que es posible hacer que la película de protección contra la luz se acerque al fotodiodo con el fin de suprimir, relativamente, la infiltración de la luz en el registro de transferencia vertical. Por otra parte, puesto que el sensor de imagen de CMOS tiene las múltiples capas de cableado metálico y la luz se refleja de forma difusa en las múltiples capas, el sensor de imagen de CMOS tiene un problema por cuanto que se infiltra una cantidad mayor de luz dentro de la FD 15, en comparación con el sensor de imagen de estado sólido de CCD.

Como se ha descrito anteriormente, una cantidad relativamente más grande de luz se infiltra en la FD existente en el sensor de imagen de estado sólido de CMOS. Puesto que la conversión fotoeléctrica se lleva a cabo también en la FD, la carga correspondiente a la cantidad de luz infiltrada se añade a la tensión de señal transferida a la FD para producir ruido y provocar ensombrecimiento, con lo que se degrada en gran medida la calidad de la imagen captada. Cuando la luz tiene una intensidad más alta, la cantidad o magnitud de la señal de saturación se ve superada, con lo que se producen porciones llenas de color blanco en la imagen. En el sensor de imagen de CMOS de la Figura 2, la primera fila difiere de la última fila en el periodo de tiempo comprendido entre el momento en que la carga es transferida simultáneamente desde los fotodiodos a las FD para todos los píxeles, y el momento en que la carga es obtenida por lectura de las FD en una magnitud correspondiente al tiempo de lectura de una trama, y por tanto, la cantidad de ruido se ve incrementada hacia la última fila, por lo que se degrada fuertemente la imagen.

Además, cuando la carga de señal se mantiene en la FD, al igual que el sensor de imagen de CMOS mostrado en la Figura 2, la corriente oscura tiene un mayor efecto en el sensor de imagen de CMOS, comparada con el caso de que la carga de señal se mantiene en el fotodiodo, con lo que se incrementa el ruido oscuro y se degrada la calidad de la imagen.

Por otra parte, puesto que el circuito de píxel de la Figura 2 incluye el transistor de drenaje, existe el problema de que el área de abertura se ve reducida, con lo que se reduce la sensibilidad.

Es deseable proporcionar un aparato de formación de imágenes configurado para impedir la distorsión en una imagen captada por un sensor de imagen de estado sólido que adopta el método de dirección XY, y para suprimir la cantidad de ruido provocada por la filtra que se infiltra en el circuito de píxel.

Es también deseable proporcionar un método de formación de imágenes capaz de impedir la distorsión en una imagen captada por un sensor de imagen de estado sólido que adopta el método de dirección XY, y de suprimir la cantidad de ruido provocada por la luz que se infiltra al interior del circuito de píxel.

Los problemas se resuelven por medio de un aparato de formación de imágenes de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de formación de imágenes de acuerdo con la reivindicación 5, de la presente invención.

Con arreglo a un ejemplo de la presente invención, un aparato de formación de imágenes que se sirve de un sensor de imagen de estado sólido que obtiene por lectura una señal de cada punto de imagen o píxel por medio de un método de dirección XY, a fin de captar una imagen, incluye un obturador mecánico configurado para bloquear la luz incidente en una superficie de recepción de luz del sensor de imagen de estado sólido; y medios de control para restablecer simultáneamente las señales de punto de imagen para todas las filas del sensor de imagen de estado sólido, a fin de iniciar la exposición al sensor de imagen de estado sólido, cerrar el obturador mecánico una vez transcurrido un periodo de exposición predeterminado, y obtener por lectura, secuencialmente, las señales de píxel para cada fila del sensor de imagen de estado sólido, estando el obturador mecánico cerrado.

En dicho aparato de formación de imágenes, el restablecimiento simultáneo de las señales de píxel del sensor de imagen de estado sólido para todas las filas, al objeto de iniciar la exposición al sensor de imagen de estado sólido y, a continuación, el cierre del obturador mecánico, sincronizan los periodos de exposición para todas las filas. Además, la obtención por lectura, secuencialmente, de las señales de píxel del sensor de imagen de estado sólido para cada fila con el obturador mecánico en estado cerrado, evita un fenómeno por el cual la luz se infiltra al interior del circuito existente en el sensor de imagen de estado sólido.

De acuerdo con otro ejemplo de la presente invención, un método de formación imágenes para utilizar un sensor de imagen de estado sólido que obtiene por lectura una señal de cada por medio de un método de dirección XY para captar una imagen, incluye las etapas de restablecer, simultáneamente, las señales de píxel para todas las filas del sensor de imagen de estado sólido, a fin de iniciar la exposición al sensor de imagen de estado sólido por parte de los medios de control, de manera que se hace referencia a la etapa como etapa de inicio de exposición; y cerrar el obturador mecánico una vez transcurrido un periodo de exposición predeterminado, a fin de bloquear la luz incidente en una superficie receptora de luz del sensor de imagen de estado sólido, y obtener por lectura, de forma secuencial, las señales de píxel para cada fila del sensor de imagen de estado sólido, estando el obturador mecánico cerrado, por parte de los medios de control, de tal modo que se hace referencia a la etapa como etapa de finalización de la exposición.

Con tal método de formación de imágenes, el restablecimiento simultáneo de las señales de píxel del sensor de imagen de estado sólido para todas las filas con el fin de iniciar la exposición al sensor de imagen de estado en la etapa

de inicio de la exposición, y, a continuación, el cierre del obturador mecánico en la etapa de finalización de la exposición, sincronizan los periodos de exposición para todas las filas. Además, en la etapa de finalización de la exposición, la obtención por lectura, de forma secuencial, de las señales de píxel del sensor de imagen de estado sólido para cada fila, estando el obturador mecánico cerrado, evita el fenómeno por el cual la luz se infiltra en el circuito del sensor de imagen de estado sólido.

De acuerdo con el presente ejemplo, puesto que las señales de píxel del sensor de imagen de estado sólido son restablecidas simultáneamente para todas las filas con el fin de iniciar la exposición al sensor de imagen de estado sólido y, a continuación, el obturador mecánico es cerrado al objeto de sincronizar los periodos de exposición para todas las filas, no se produce distorsión alguna en la imagen captada. Además, puesto que las señales de píxel del sensor de imagen de estado sólido son obtenidas por lectura, de forma secuencial, para cada fila, estando el obturador mecánico cerrado, a fin de evitar un fenómeno en el que la luz se infiltra en el circuito existente en el sensor de imagen de estado sólido, el ruido debido a la luz de infiltración no se produce en la imagen captada. De acuerdo con ello, puede mejorarse la calidad de la imagen captada por el sensor de imagen de estado sólido al adoptar el método de dirección XY.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1A muestra las secuencias temporales de exposición y de transferencia de carga en una técnica relacionada en la que se utiliza un obturador secuencial o sucesivo;

La Figura 1B muestra una imagen captada en los instantes de tiempo representados en la Figura 1A;

La Figura 2 muestra un ejemplo de la configuración de cada circuito de punto de imagen o píxel en un sensor de imagen de CMOS capaz de disparar simultáneamente un obturador para todas las filas;

La Figura 3A muestra las secuencias temporales de exposición y de transferencia de carga en el circuito de píxel de la Figura 2;

La Figura 3B muestra una imagen captada en los instantes de tiempo representados en la Figura 2;

La Figura 4 es una vista en corte transversal que muestra un ejemplo de la estructura de un área cercana al fotodiodo en un sensor de imagen de CMOS, en una técnica relacionada;

La Figura 5 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de la estructura de un aparato de formación de imágenes de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de bloques que muestra esquemáticamente un ejemplo de la estructura de un dispositivo de formación de imágenes y un circuito análogo periférico al dispositivo de formación de imágenes;

La Figura 7 muestra un ejemplo de la configuración de cada circuito de píxel de un área del dispositivo de formación de imágenes;

La Figura 8 es un diagrama de regulación de secuencia temporal que muestra una operación de obturador en la supervisión de una imagen captada y en la captación de una imagen en movimiento;

La Figura 9 es un diagrama de regulación de secuencia temporal que muestra una operación de obturador en la captación de una imagen fija;

La Figura 10 es un diagrama de regulación de secuencia temporal que muestra una operación de obturador en la captación continua de imágenes fijas cada 1/30 segundos;

La Figura 11 muestra un ejemplo de la estructura de un obturador mecánico apropiado para la operación que se ha mostrado en la Figura 10; y

La Figura 12 ilustra el funcionamiento del obturador mecánico mostrada en la Figura 11.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Se pasa a describir en detalle realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos que se acompañan. Se proporciona una cámara digital de imágenes fijas como ejemplo de aparato de formación de imágenes en la siguiente descripción.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de la estructura de un aparato de formación de imágenes de acuerdo con una realización de la presente invención.

El aparato de formación de imágenes de la Figura 5 incluye un bloque óptico 101, un dispositivo 102 de formación de imágenes, un circuito de muestreo doble corregido / autocontrol de ganancia (CDS/AGC –“corrected double sampling / auto gain control”) 103, un convertidor de analógico a digital (A/D) 104, un circuito 105 de tratamiento de señal de cámara, un codificador-descodificador 106, un controlador 107, una unidad de entrada 108, una unidad de

presentación visual 109 y un medio de grabación 110.

5 El bloque óptico 101 incluye lentes que se utilizan para concentrar la luz reflejada desde un objeto en el dispositivo 102 de formación de imágenes, un mecanismo de accionamiento que mueve las lentes para llevar a cabo el enfoque y la aproximación o zum, un mecanismo obturador mecánico, un mecanismo de iris, y así sucesivamente, los cuales no se muestran en la Figura 5. Las partes móviles de los anteriores componentes son accionadas en respuesta a señales de control suministradas desde el controlador 107. El mecanismo obturador mecánico puede estar integrado con el mecanismo de iris.

10 El dispositivo 102 de formación de imágenes es un sensor de imagen de estado sólido que adopta el método de dirección XY, tal como un sensor de imagen de CMOS. Los instantes temporales de exposición, obtención por lectura de señal y restablecimiento en el dispositivo 102 de formación de imagen son controlados en respuesta a señales de control suministradas desde el controlador 107.

15 El circuito de CDS/AGC 103 y el convertidor de A/D 104 son circuitos de terminal frontal que operan bajo el control del controlador 107. El circuito de CDS/AGC 103 elimina el ruido que tiene una configuración fija, causado por la variación en los umbrales de los transistores de los circuitos de píxel, por medio del tratamiento de CDS en respuesta a señales suministradas como salida desde el dispositivo 102 de formación de imágenes, lleva a cabo un mantenimiento de muestra con el fin de garantizar una relación de señal / ruido (S/N –“signal / noise”) deseable, y controla las ganancias mediante el tratamiento de AGC. El convertidor de A/D 104 convierte una señal de imagen analógica suministrada desde el circuito de CDS/AGC 103 en una señal de imagen digital.

20 El circuito 105 de procesamiento o tratamiento de señal de cámara lleva a cabo un tratamiento de señal de cámara, tal como el ajuste del balance de blanco, la corrección del color, el autoenfoco (AF –“autofocusing”) y la autoexposición (AE) para la señal de imagen digital resultante de la conversión en el convertidor de A/D 104 bajo el control del controlador 107.

25 El codificador-descodificador 106 funciona bajo el control del controlador 107 para realizar una compresión y una codificación en un formato de datos de imagen fija predeterminado, por ejemplo, el de la Junta del Grupo de Expertos Fotográficos (JPEG –“Joint Photographic Experts Group”), con la señal de imagen suministrada desde el circuito 105 de tratamiento de señal de cámara. El codificador-descodificador 106 lleva a cabo también una descompresión y descodificación de los datos codificados de una imagen fija suministrada desde el controlador 107. El codificador-descodificador 106 puede ser capaz de llevar a cabo la compresión y codificación / descompresión y descodificación de una imagen en movimiento en el formato del Grupo de Expertos de Imagen en Movimiento (MPEG –“Moving Picture Experts Group”) o en un formato similar.

30 El controlador 107 es un microcontrolador que incluye, por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU –“central processing unit”), una memoria de solo lectura (ROM –“read only memory”) y una memoria de acceso aleatorio (RAM –“random access memory”). El controlador 107 ejecuta programas almacenados en la ROM o similar para controlar los componentes del aparato de formación de imágenes.

35 La unidad de entrada 108 incluye diversas teclas de funcionamiento que incluyen un botón de liberación del obturador, una palanca y un dial, y suministra una señal de control de acuerdo con una operación de introducción, por parte de un usuario, en el controlador 107.

40 La unidad de presentación visual 109 incluye un dispositivo de presentación visual, tal como un dispositivo de presentación visual de cristal líquido (LCD –“liquid cristal display”), y el correspondiente circuito de interfaz. La unidad de presentación visual 109 genera una señal de imagen que se utiliza para ser presentada visualmente en el dispositivo de presentación visual, a partir de la señal de imagen suministrada desde el controlador 107, y suministra la señal de imagen generada al dispositivo de presentación visual para presentar visualmente una imagen.

45 El medio de grabación 110 está materializado por, por ejemplo, una memoria semiconductora portátil, un disco óptico, un dispositivo de accionamiento de disco duro (HDD –“hard disk driver”) o una cinta magnética. El medio de grabación 110 recibe un archivo que incluye los datos de imagen codificados por el codificador-descodificador 106 a través del controlador 107, y almacena el archivo recibido. El medio de grabación 110 obtiene también por lectura los datos especificados basándose en una señal de control suministrada desde el controlador 107, y suministra los datos obtenidos por lectura al controlador 107.

Se describirá a continuación un funcionamiento básico del aparato de formación de imágenes.

50 Antes de que se capte una imagen fija, una señal de imagen suministrada como salida desde el dispositivo 102 de formación de imagen, se suministra, secuencialmente, al circuito de CDS/AGC 103 para que sea sometida al tratamiento de CDS y al tratamiento de AGC, y la señal de imagen procesada o tratada se convierte en una señal digital en el convertidor de A/D 104. El circuito 105 de tratamiento de señal de cámara lleva a cabo una corrección de la calidad de imagen en la señal de imagen digital suministrada desde el convertidor de A/D 104, y suministra la señal de imagen digital a la unidad de presentación visual 109, a través del controlador 107, como una señal de una imagen tomada a través de una cámara. La imagen tomada a través de una cámara se presenta visualmente en la unidad de presentación visual 109 y el usuario puede ver la imagen visualmente presentada para ajustar el ángulo de visión.

5 Cuando se aprieta, en este estado, el botón de liberación del obturador existente en la unidad de entrada 108, una imagen captada correspondiente a un encuadre, suministrada desde el dispositivo 102 de formación de imágenes, se aporta al circuito 105 de tratamiento de señal de cámara a través del circuito de CDS/AGC 103 y del convertidor de A/D 104, bajo el control del controlador 107. El circuito 105 de tratamiento de señal de cámara lleva a cabo la corrección de la calidad de imagen para la señal de imagen correspondiente a un encuadre, y suministra la señal de imagen, sometida a la corrección de la calidad de imagen, al codificador-descodificador 106. El codificador-descodificador 106 comprime y codifica la señal de imagen recibida y suministra los datos codificados al medio de grabación 110 a través del controlador 107. El medio de grabación 110 almacena un archivo de datos que incluye la imagen fija captada.

10 Para reproducir el archivo de datos, que incluye la imagen fija grabada en el medio de grabación 110, el controlador 107 extrae por lectura un archivo de datos seleccionado desde el medio de grabación 110, en respuesta a una operación de introducción con la unidad de entrada 108, y suministra el archivo de datos leído al codificador-descodificador 106 con el fin de hacer que el codificador-descodificador 106 lleve a cabo la descompresión y la descodificación. La señal de imagen descodificada se suministra a la unidad de presentación visual 109 a través del controlador 107, y la unidad de presentación visual 109 presenta visualmente la imagen fija reproducida.

15 Para grabar una imagen en movimiento, las señales de imagen secuencialmente tratadas en el circuito 105 de tratamiento de señal de cámara se someten a la compresión y a la descodificación en el codificador-descodificador 106, y los datos codificados de la imagen en movimiento son transferidos, secuencialmente, al medio de grabación 110, de manera que se graban en el medio de grabación 110. Al objeto de presentar visualmente una imagen en movimiento, se obtiene por lectura del medio de grabación 110 un archivo de datos de la imagen en movimiento, de tal modo que el
20 archivo de datos obtenido por lectura es suministrado al codificador-descodificador 106 para la descompresión y descodificación, y la imagen en movimiento descodificada se suministra a la unidad de presentación visual 109 y es visualmente presentada en la unidad de presentación visual 109.

25 La Figura 6 es un diagrama de bloques que muestra esquemáticamente un ejemplo de la estructura del dispositivo 102 de formación de imágenes y de un circuito analógico periférico al dispositivo 102 de formación de imágenes.

Haciendo referencia a la Figura 6, el dispositivo 102 de formación de imágenes (sensor de imagen de CMOS) de acuerdo con esta realización de la presente invención tiene un área 210 de píxeles (un área de captación de imagen), una sección 220 de corriente constante, una sección 230 de tratamiento de señal de columna, una sección de selección vertical (V) 240, una sección de selección horizontal (H) 250, una línea o conducción horizontal 260 de señal, una
30 sección 270 de tratamiento de salida, y un generador de secuencia temporal (TG –“timing generator”) 280, los cuales se han proporcionado en un sustrato 200 de dispositivo semiconductor.

35 El área 210 de píxeles tiene una pluralidad de píxeles dispuestos en una matriz bidimensional. Cada píxel tiene un circuito de píxel que se describe más adelante con referencia a la Figura 7. Las señales de los píxeles, suministradas como salida desde el área 210 de píxeles, son aportadas a la sección 230 de tratamiento de señal de columna a través de una conducción vertical de señal (no mostrada) para cada columna de píxeles.

La sección 220 de corriente constante incluye fuentes de corriente constante que suministran corriente de polarización a los píxeles y que están dispuestas para cada columna de píxeles. La sección de selección vertical 240 selecciona píxeles del área 210 de píxeles para cada fila, a fin de accionar y controlar la operación de obturador y la operación de extracción por lectura de los píxeles.

40 La sección 230 de tratamiento de señal de columna recibe señales de los píxeles de cada fila a través de la conducción vertical de señal, lleva a cabo un tratamiento de señal predeterminado con los píxeles de cada columna, y almacena temporalmente las señales tratadas. La sección 230 de tratamiento de señal de columna lleva a cabo, apropiadamente, por ejemplo, el tratamiento de CDS, el tratamiento de AGC y la conversión de A/D. La sección de selección horizontal 250 selecciona una por una las señales suministradas desde la sección 230 de tratamiento de señal de columna y suministra como salida las señales seleccionadas a la conducción horizontal 260 de señal.
45

La sección 270 de tratamiento de salida lleva a cabo un tratamiento predeterminado de las señales suministradas a través de la conducción horizontal 260 de señal y suministra como salida al exterior las señales tratadas. La sección 270 de tratamiento de salida incluye, por ejemplo, un circuito de control de ganancia y un circuito de tratamiento del color. La sección 270 de tratamiento de salida puede realizar la conversión de A/D en el lugar de la sección 230 de
50 tratamiento de señal de columna. El TG 280 suministra como salida diversas señales de impulso requeridas para el funcionamiento de los componentes, en sincronización con un reloj de referencia bajo el control del controlador 107.

La Figura 7 muestra un ejemplo de la configuración de cada circuito de píxel del área 210 de píxeles del dispositivo 102 de formación de imágenes.

55 Haciendo referencia a la Figura 7, cada circuito de píxel contenido en el área 210 de píxeles incluye un fotodiodo PD11, un transistor de transferencia M12, un transistor de amplificación M13, un transistor de selección M14 y un transistor de restablecimiento M15. cada transistor es un MOSFET [transistor de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor –“metal oxide semiconductor field effect transistor”] de canal n.

Una conducción 211 de señal de selección de fila, una conducción 212 de señal de transferencia y una conducción 213 de señal de restablecimiento están conectadas, respectivamente, a las puertas del transistor de selección M14, del transistor de transferencia M12 y del transistor de restablecimiento M15. Estas conducciones de señal se extienden horizontalmente para activar o excitar simultáneamente los píxeles de la misma fila, a fin de controlar una operación de obturador secuencial o sucesivo en la que los píxeles son accionados secuencialmente para cada fila, así como una operación de obturador global en la que todos los píxeles son accionados simultáneamente. Una conducción vertical 214 de señal está conectada a la fuente del transistor de selección M14. Uno de los extremos de la conducción vertical 214 de señal está conectado a tierra a través de una fuente de corriente constante 215.

El fotodiodo PD11 tiene, acumulada en él, una carga eléctrica generada por conversión fotoeléctrica. El extremo semiconductor P del fotodiodo PD11 está conectado a tierra, y el extremo semiconductor N del mismo está conectado a la fuente del transistor de transferencia M12. Cuando el transistor de transferencia M12 se activa o enciende, la carga del fotodiodo PD11 es transferida a una FD [difusión flotante –“floating diffusion”] 216. Como la FD 216 tiene una cierta capacidad parásita, la carga se acumula en la FD 216.

Una tensión Vdd de suministro de potencia se aplica al drenaje del transistor de amplificación M13, y la puerta del transistor de amplificación M13 se conecta a la FD 216. El transistor de amplificación M13 convierte una variación de la tensión en la FD 216 en una señal eléctrica. El transistor de selección M14 selecciona un punto de imagen o píxel a partir del cual se extrae por lectura una señal para cada fila. El drenaje del transistor de selección M14 está conectado a la fuente del transistor de amplificación M13, y la fuente del mismo se conecta a la conducción vertical 214 de señal. Como el transistor de amplificación M13 y la fuente de corriente constante 215 forman un seguidor de fuente cuando el transistor de selección M14 se activa, se suministra como salida una tensión asociada con la tensión de la FD 216 a la conducción vertical 214 de señal.

La tensión Vdd de suministro de potencia se aplica al drenaje del transistor de restablecimiento M15, y la fuente del transistor de restablecimiento M15 se conecta a la FD 216. El transistor de restablecimiento M15 restituye la tensión de la FD 216 en la tensión Vdd de suministro de potencia.

Se describirá a continuación un funcionamiento básico del área 210 de píxeles. Los circuitos de píxel contenidos en el área 210 de píxeles son capaces de llevar a cabo los dos tipos de operaciones de obturador electrónico, que incluyen la operación de obturador secuencial o sucesivo y la operación de obturador global.

En la operación de obturador sucesivo, los circuitos de píxel de cada fila del área 210 de píxeles suministran una señal de impulso a la conducción 213 de señal de restablecimiento y a la conducción 212 de señal de transferencia con el fin de encender o activar el transistor de restablecimiento M15 y el transistor de transferencia M12. Una vez que la FD 216 y el fotodiodo PD11 se han restablecido, se inicia un periodo de exposición del fotodiodo PD11 al desactivar el transistor de restablecimiento M15 y el transistor de transferencia M12.

Inmediatamente antes de que finalice el periodo de exposición, se aplica una tensión elevada a la conducción 213 de señal de restablecimiento para que la fila active el transistor de restablecimiento M15, y la tensión de la FD 216 se ajusta en la tensión Vdd de suministro de potencia. Se aplica una tensión elevada a la conducción 211 de señal de selección de fila para que la fila en este estado active el transistor de selección M14, y se suministra como salida una tensión correspondiente a la tensión de restablecimiento de la FD 216, a la conducción vertical 214 de señal. Una vez que se ha aplicado una tensión baja a la conducción 213 de señal de restablecimiento con el fin de desactivar el transistor de restablecimiento M15, se aplica una tensión alta a la conducción 212 de señal de transferencia con el fin de activar el transistor de transferencia M12. Esto pone fin al periodo de exposición, de manera que se transfiere una tensión en proporción a la carga acumulada en el fotodiodo PD11, a la FD 216, y la tensión de la FD 216 se suministra como salida a la conducción vertical 214 de señal.

La diferencia entre la tensión correspondiente a la tensión de restablecimiento y la tensión correspondiente a la tensión en proporción con la carga acumulada, se convierte en una tensión de señal que se extrae en el tratamiento de CDS que se lleva a cabo en la sección 230 de tratamiento de señal de columna para la columna correspondiente. Las columnas son seleccionadas secuencialmente por la sección de selección horizontal 250, y se suministran como salida las señales de píxel para una de las filas.

Una vez que se han desactivado el transistor de selección M14 y el transistor de transferencia M12 para la fila, el transistor de restablecimiento M15 y el transistor de transferencia M12 son encendidos o activados y, después de que el transistor de restablecimiento M15 y el transistor de transferencia M12 se hayan desactivado, se inicia el periodo de exposición subsiguiente. La anterior operación se lleva a cabo para cada fila comenzando por la primera fila, con un retardo temporal en la sincronización con una señal de sincronización horizontal, a fin de suministrar como salida secuencialmente las señales de píxel para cada fila. De acuerdo con ello, los periodos de exposición de las filas están desplazados o descentrados unos con respecto a otros.

En la operación de obturador global, la activación del transistor de restablecimiento M15 y del transistor de transferencia M12, y la restitución o restablecimiento de la FD 216 y del fotodiodo PD 11 se llevan a cabo simultáneamente para todas las filas, a fin de iniciar simultáneamente los periodos de exposición para todas las filas.

Una vez finalizados los periodos de transferencia, el obturador mecánico se utiliza de una manera que se

describe más adelante, de acuerdo con la realización de la presente invención. La carga acumulada en el fotodiodo PD11 se transfiere secuencialmente a la FD 216 para cada fila, y la tensión de señal es suministrada como salida a la conducción vertical 214 de señal para cada fila, al igual que en la operación de obturador sucesivo o secuencial.

5 Puesto que la exposición se lleva a cabo en diferentes instantes para cada fila en la operación de obturador electrónico en el modo de obturador sucesivo, según se ha descrito anteriormente, existe el problema de que la imagen fija captada en el modo de obturador sucesivo se ve distorsionada. Por ejemplo, cuando se capta un objeto que se desplaza en la dirección horizontal por una pantalla, la línea recta inicialmente vertical se inclina en la imagen fija captada.

10 En contraposición, de acuerdo con la realización de la presente invención, la exposición se inicia simultáneamente para todas las filas en el modo de obturador global y, a continuación, el obturador mecánico (o el iris) del bloque óptico 101 se cierra para poner fin a la exposición, al objeto de sincronizar los periodos de exposición para todas las filas. Además, el cierre del obturador una vez que se ha finalizado la exposición evita un fenómeno en el que la luz reflejada en el objeto se filtra dentro del fotodiodo PD11 y de la FD 216 después de haber terminado la exposición y antes de que la señal de píxel se suministre como salida a la conducción vertical 214 de señal.

15 **Ejemplo 1 de control de la operación de obturador**

En el ejemplo 1 de control, la operación de obturador electrónico en el modo de obturador sucesivo se lleva a cabo en la supervisión de una imagen captada (en la presentación visual de una imagen tomada a través de una cámara) y en la captación de una imagen en movimiento, para las que tanto la operación de restablecimiento en el modo de obturador global como la operación de control del tiempo de exposición con el obturador mecánico se utilizan en la captación de una imagen fija.

La Figura 8 es un diagrama de regulación de secuencia temporal que muestra una operación de obturador en la supervisión de una imagen captada y en la captación de una imagen en movimiento.

25 Se supone en la Figura 8 que se lleva a cabo una lectura entrelazada de 30 tramas (60 campos) por segundo. En este caso, una señal de imagen correspondiente a un campo se suministra como salida desde el dispositivo 102 de formación de imágenes en 1/60 de segundo. Como se muestra en la Figura 8, tras la caída de una señal de sincronización vertical, las FD 216 y los fotodiodos PD11 son restablecidos de forma secuencial para cada fila en el modo de obturador sucesivo, en sucesivas secuencias temporales predeterminadas en correspondencia con los periodos de exposición. En el instante temporal de caída subsiguiente de la señal de sincronización vertical, se inicia obtención por lectura secuencial de la carga acumulada para cada fila. En el ejemplo de la Figura 8, la operación de restablecimiento y la operación de extracción por lectura se llevan a cabo para cada fila, y la operación para las filas con números pares y la operación para las filas con números impares se realizan alternadamente cada periodo de sincronización vertical, a fin de realizar la lectura entrelazada.

35 Dichas operaciones hacen que los periodos de exposición para las filas estén desplazados o descentrados unos con respecto a otros en el dispositivo 102 de formación de imágenes. Sin embargo, la distorsión vertical de la imagen en la pantalla no es muy visible debido a que la conmutación de la pantalla se lleva a cabo a una velocidad elevada en la presentación visual de una imagen tomada a través de una cámara y en la reproducción y presentación visual de una imagen en movimiento grabada. De aquí que la operación de obturador en el modo de obturador sucesivo se lleve a cabo sin utilizar el obturador mecánico.

40 La Figura 9 es un diagrama de regulación de secuencia temporal que muestra una operación de obturador en la captación de una imagen fija.

45 Cuando se aprieta el botón de liberación de obturador existente en la unidad de entrada 108, al tiempo que se está presentando visualmente (en el instante temporal T11) una imagen tomada a través de una cámara, el modo de control de exposición del controlador 107 se pasa del modo de supervisión / captación de imágenes en movimiento, mostrado en la Figura 8, al modo de captación de imágenes fijas, y, una vez que se han obtenido por lectura secuencialmente las señales de píxel para cada fila en la secuencia temporal de sincronización vertical subsiguiente, se espera a la señal de sincronización vertical subsiguiente sin llevar a cabo la operación de restablecimiento en el modo de obturador sucesivo.

50 Una vez que se ha recibido la señal de sincronización vertical subsiguiente, se lleva a cabo simultáneamente la operación de restablecimiento en el modo de obturador global para todas las filas, en un instante temporal predeterminado correspondiente al periodo de exposición (instante temporal T12). Esto da inicio al periodo de exposición. El uso del obturador electrónico permite que el periodo de exposición se controle de forma precisa, en comparación con el caso de que la exposición se inicie al hacer funcionar, por ejemplo, el obturador mecánico.

55 Al finalizar el periodo de exposición, el controlador 107 ajusta la tensión de una señal de cierre utilizada para especificar si el obturador mecánico está cerrado, en un nivel alto, a fin de cerrar el obturador mecánico (un instante temporal T13). El cierre del obturador mecánico provoca que la luz incidente en los fotodiodos PD11 y en las FD 216 sea completamente bloqueada para todos los píxeles. En las secuencias temporales de sincronización vertical subsiguientes, la transferencia de la carga acumulada desde los fotodiodos PD11 a las FD 216 y la obtención por lectura

de la carga de la señal se llevan a cabo secuencialmente para cada fila (instantes temporales T14 a T15). La obtención por lectura de la carga de señal desde todas las filas se realiza de forma continua. Al completar la obtención por lectura de la carga de señal desde todas las filas, el controlador 107 ajusta la tensión de la señal de cierre en una magnitud inferior para abrir el obturador mecánico.

5 En la anterior operación de obturador, el periodo de exposición se inicia abriendo el obturador electrónico en el modo de obturador global, y se pone fin al periodo de exposición cerrando el obturador mecánico. De acuerdo con ello, los periodos de exposición para todas las filas están sincronizados entre sí y, por tanto, no se produce ninguna distorsión en la imagen captada.

10 Además, la luz incidente en los fotodiodos PD11 y en las FD 216 es completamente bloqueada por el obturador mecánico una vez finalizado el periodo de exposición, antes de que todas las señales de píxel se hayan obtenido por lectura. En consecuencia, no se produce ruido alguno debido a la infiltración de la luz dentro de los fotodiodos PD11 y las FD 216, para mejorar la calidad de la imagen captada.

15 Cuando la carga acumulada en el fotodiodo PD11 es transferida a la FD 216 tras haberse cerrado el obturador mecánico, en la operación de obturador llevada a cabo en la captación de la imagen fija, la carga acumulada para todas las filas puede ser transferida de forma simultánea. En tal caso, una vez que la tensión correspondiente a la carga acumulada se ha obtenido por lectura de la FD 216 hasta la conducción vertical 214 de señal, el transistor de restablecimiento M15 es activado para suministrar como salida la tensión correspondiente a la tensión de restablecimiento procedente de la FD 216, a la conducción vertical 214 de señal, a fin de extraer la tensión de señal.

20 Sin embargo, la transferencia secuencial de la carga acumulada a la FD 216 para cada fila, en el lugar de la transferencia simultánea, y la obtención por lectura de la carga de señal un corto tiempo después de la transferencia, acortan el periodo durante el cual se ha acumulado la carga de señal en la FD 216. Como resultado de ello, el efecto de la corriente oscura en la señal de píxel y la cantidad de ruido oscuro producido en la imagen captada se ven reducidos en comparación, con lo que se mejora la calidad de la imagen.

25 Por otra parte, la realización de la transferencia de la carga acumulada a la FD 216 para cada fila elimina la necesidad del transistor de drenaje que se utiliza para descargar el exceso de carga contenido en el fotodiodo PD11 antes de que se inicie la exposición, a diferencia del circuito de píxel de la técnica relacionada que se ha mostrado en la Figura 2, y permite utilizar el circuito de píxel que tiene una configuración de circuito común mostrada en la Figura 7. De acuerdo con ello, el número de elementos de circuito se reduce con el fin de disminuir el coste de fabricación del circuito, y el área de abertura de la superficie de recepción de luz se incrementa al objeto de aumentar la cantidad de luz
30 incidente y capturar una imagen que tiene un brillo más alto.

Cuando el periodo de exposición es relativamente largo, por ejemplo, de no menos de 0,1 segundos, en la captación de la imagen fija, una imagen captada de un objeto móvil se ve distorsionada. En tal caso, la distorsión de la imagen captada, provocada por la operación de obturador, no tiene un efecto importante en la calidad de la imagen, incluso en la operación de obturador en el modo de obturador sucesivo. De acuerdo con ello, la operación de obturador
35 puede ser controlada mediante el uso tanto del obturador global como del obturador mecánico, tal como se muestra en la Figura 9, solo si el periodo de exposición calculado por el circuito 105 de tratamiento de señal de cámara o por el controlador 107 no es más que un valor predeterminado cuando se aprieta el botón de liberación del obturador, y, de otro modo, la operación de obturador puede ser controlada mediante el uso del obturador sucesivo. Semejante control suprime un funcionamiento excesivo del obturador mecánico, con lo que se reduce el consumo de potencia.

40 **Ejemplo 2 de control de la operación de obturador**

El control de la operación de obturador por medio del uso tanto del obturador global como del obturador mecánico, mostrado en la Figura 9, no está limitado al caso en que se capta la imagen fija correspondiente a un encuadre. La operación de obturador puede ser controlada mediante el uso tanto del obturador global como del obturador mecánico también en la captación continua de imágenes fijas y en la captación de una imagen en movimiento.

45 La Figura 10 es un diagrama de regulación de secuencia temporal de una operación de obturado llevada a cabo en la captación continua de imágenes fijas cada 1/30 de segundo.

En el ejemplo de control de la Figura 10, el periodo de exposición se ajusta dentro de un periodo de sincronización vertical (no más de 1/60 de segundo) y las señales de píxel para todas las filas se extraen por lectura durante el periodo de sincronización vertical subsiguiente, a fin de suministrar como salida la señal de imagen
50 correspondiente a una trama cada 1/30 de segundo. En otras palabras, la operación de restablecimiento para todas las filas se lleva a cabo simultáneamente en el modo de obturador global, en un instante temporal predeterminado después de que la señal de sincronización vertical se haya recibido para iniciar el periodo de exposición. El obturador mecánico se cierra en un momento en que se recibe la señal de sincronización vertical subsiguiente para poner fin al periodo de exposición. Una vez que se ha recibido la señal de sincronización vertical subsiguiente, se llevan a cabo
55 secuencialmente, para cada fila, la transferencia de la carga acumulada desde los fotodiodos PD11 a las FD 216 y la obtención por lectura de la tensión de señal desde las FD 216. Una vez que se ha recibido la siguiente señal de sincronización vertical, se inicia de nuevo la exposición en un instante de tiempo predeterminado.

La operación anterior consigue una imagen que no tiene distorsión y presenta un ruido reducido, además de una mayor calidad incluso en la captación continua de la imagen fija y en la captación de la imagen en movimiento.

A fin de llevar a cabo dicha operación de obturador, existe la necesidad de utilizar un obturador mecánico capaz de funcionar con precisión a una velocidad más alta, aproximadamente cada 1/60 de segundo.

5 La Figura 11 muestra un ejemplo de la estructura de un obturador mecánico apropiado para el funcionamiento mostrado en la Figura 10.

10 El obturador mecánico de la Figura 11 tiene dos miembros 311 y 312 de blindaje o protección sectorial frente a la luz, que rotan alrededor de unos ejes centrales 301. Los miembros 311 y 312 de protección frente a la luz tienen el mismo radio desde los ejes centrales 301 y la misma longitud de un perímetro curvado, y el miembro 311 de protección contra la luz rota a la misma velocidad que el miembro 312 de protección contra la luz, en un sentido opuesto al del miembro 312 de protección contra la luz. El eje óptico C del sistema óptico se ha ajustado en una posición del área a través de la cual pasan los miembros 311 y 312 de protección contra la luz, a fin de causar que un área predeterminada en torno al eje óptico C se abra o cierre de acuerdo con la rotación de los miembros 311 y 312 de protección contra la luz.

15 La Figura 12 ilustra la operación del obturador mecánico mostrado en la Figura 11.

20 A fin de llevar a cabo la operación mostrada en la Figura 11, basta cerrar el obturador mecánico durante un periodo de tiempo predeterminado cada 1/30 de segundo. Dicha operación del obturador mecánico puede llevarse a cabo haciendo rotar los miembros 311 y 312 de protección contra la luz a una velocidad predeterminada (una rotación cada 1/30 de segundo) en sentidos opuestos, tal como se muestra en la Figura 12. Se determina un periodo de tiempo durante el cual el obturador mecánico está cerrado, de acuerdo con un ángulo comprendido entre las líneas rectas situadas en ambos extremos de los miembros 311 y 312 de protección contra la luz, con respecto a los ejes centrales 301. Semejante obturador mecánico, que tiene una estructura simple, es capaz de realizar una operación de obturador estable y a alta velocidad.

25 La presente invención no está limitada al sensor de imagen de CMOS anteriormente descrito. La presente invención es aplicable a sensores de imagen de estado sólido tales como otros sensores de imagen de MOS, capaces de acumular la carga de señal contenida en el fotodiodo en la difusión flotante, y de obtener por lectura la señal de píxel por el método de dirección XY.

30 Si bien la presente invención se ha aplicado a la cámara digital de imágenes fijas en las anteriores realizaciones de la presente invención, la presente invención no se limita a estos casos. Por ejemplo, la presente invención es aplicable a una cámara de vídeo digital, y también a un teléfono móvil o a un asistente personal digital (PDA –“personal digital assistant), que tengan una función de captación de una imagen fija y de una imagen en movimiento.

35 Debe comprenderse por parte de los expertos de la técnica que pueden producirse diversas modificaciones, combinaciones, combinaciones dependientes o subcombinaciones y alteraciones dependiendo de los requisitos de diseño y de otros factores en la medida en que se encuentren dentro del ámbito de las reivindicaciones que se acompañan.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de formación de imágenes que se sirve de un sensor de imagen de estado sólido (102) que obtiene por lectura una señal de cada píxel por medio de un método de dirección de XY con el fin de captar una imagen, de tal modo que el aparato de formación de imágenes comprende:

- 5 - un obturador mecánico configurado para bloquear la luz incidente en una superficie de recepción de luz del sensor de imagen de estado sólido (102);
- medios de control (107) para restablecer simultáneamente las señales de píxel para todas las filas del sensor de imagen de estado sólido (102) con el fin de iniciar la exposición del sensor de imagen de estado sólido (102),
- 10 cerrar el obturador mecánico una vez transcurrido un periodo de exposición predeterminado, y
- obtener por lectura, de forma secuencial, las señales de píxel para cada fila del sensor de imagen de estado sólido (102), estando cerrado el obturador mecánico, y
- medios de detección de periodo de exposición destinado a calcular un periodo de exposición basándose en una señal suministrada como salida desde el sensor de imagen de estado sólido (102),
- 15 en el cual, si el periodo de exposición calculado es menor o igual que un valor de umbral predeterminado, cuando se recibe una petición para captar la imagen fija, los medios de control controlan la operación de captación de la imagen fija por un primer control de operación de obturador, y, en caso contrario, los medios de control controlan la operación de captación de la imagen fija por un segundo control de operación de obturador,
- de tal manera que, en el primer control de operación de obturador, las señales de píxel son restablecidas simultáneamente para todas las filas con el fin de iniciar la exposición del sensor de imagen de estado sólido (102), el obturador mecánico se cierra una vez transcurrido el periodo de exposición predeterminado y las señales de píxel se obtienen por lectura secuencialmente para cada fila del sensor de imagen de estado sólido (102), estando el obturador mecánico cerrado,
- 20 y de modo que, en el segundo control de operación de obturador, se llevan a cabo en cada fila una operación de restablecimiento de las señales de píxel con el fin de iniciar la exposición de la correspondiente fila del sensor de imagen de estado sólido (102), y una operación de obtención por lectura de las señales de píxel para la correspondiente fila una vez transcurrido el periodo de exposición predeterminado.

2. El aparato de formación de imágenes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada píxel del sensor de imagen de estado sólido (102) incluye:

- 30 un transductor fotoeléctrico, configurado para generar carga de señal correspondiente a la cantidad de luz recibida;
- una difusión flotante, configurada para detectar una cantidad de la carga de señal generada por el transductor fotoeléctrico;
- 35 un transistor de transferencia (M12), configurado para transferir la carga de señal generada por el transductor fotoeléctrico a la difusión flotante; y
- un transistor de restablecimiento (M15), configurado para restablecer la tensión de la difusión flotante en una magnitud predeterminada, y
- 40 en el cual, cuando se inicia la exposición del sensor de imagen de estado sólido (102), los medios de control (107) encienden o activan el transistor de transferencia (M12) y el transistor de restablecimiento (M15) con el fin de restablecer la carga de señal acumulada en el transductor fotoeléctrico y la tensión de la difusión flotante, y, una vez cerrado el obturador mecánico, los medios de control (107) obtienen por lectura, secuencialmente, las tensiones correspondientes a la carga de señal transferida desde el transductor fotoeléctrico, de la difusión flotante, para cada fila.

- 45 3. El aparato de formación de imágenes de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual los medios de control (107) están dispuestos de tal modo que, una vez cerrado el obturador mecánico, activan secuencialmente, de manera adicional, los transistores de transferencia (M12) para cada fila con el fin de transferir la carga de señal del transductor fotoeléctrico a la difusión flotante y para obtener por lectura de la difusión flotante la tensión correspondiente a la carga de señal transferida.

- 50 4. El aparato de formación de imágenes de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual, para llevar a cabo el primer control de operación de obturador por parte de los medios de control,

el obturador mecánico tiene dos miembros sectoriales (311, 312) de blindaje o protección contra la luz, que tienen los mismos eje central (301), forma y tamaño, y

5 el obturador mecánico está estructurado de tal manera que bloquea selectivamente la luz incidente en el sensor de imagen de estado sólido (102), de manera que la luz pasa a través de una posición de un área a través de la cual pasan los miembros de protección contra la luz, al solapar uno con otro los dos miembros (311, 312) de protección contra la luz, y al hacer rotar los miembros (311, 312) de protección contra la luz en torno alrededor del eje central (301) a la misma velocidad predeterminada y en sentidos opuestos.

10 5. Un método de formación de imágenes utilizando un sensor de imagen de estado sólido (102) que obtiene por lectura una señal de cada píxel por un método de dirección XY con el fin de captar una imagen, de tal modo que el método de formación de imágenes comprende

- una etapa de inicio de exposición, que comprende

restablecer de forma simultánea las señales de píxel para todas las filas del sensor de imagen de estado sólido (102) con el fin de iniciar la exposición del sensor de imagen de estado sólido (102) por los medios de control (107),

- una etapa de finalización de la exposición, que comprende las etapas de

15 cerrar el obturador mecánico una vez transcurrido un periodo de exposición predeterminado, a fin de bloquear la luz incidente en una superficie de recepción de luz del sensor de imagen de estado sólido (102), y

obtener por lectura, de forma secuencial, las señales de píxel para cada fila del sensor de imagen de estado sólido (102), estando el obturador mecánico cerrado,

20 - recibir una petición de captación de imagen en respuesta a una operación de introducción por parte de un usuario, por los medios de control (107),

- calcular un periodo de exposición basándose en una señal suministrada como salida desde el sensor de imagen de estado sólido (102),

25 de tal manera que, si el periodo de exposición calculado es menor o igual que un valor de umbral predeterminado, cuando se recibe una petición para captar la imagen fija, se lleva a cabo la etapa de inicio de la exposición y la etapa de finalización de la exposición, y, en caso contrario, se lleva a cabo una etapa de exposición secuencial,

de modo que la etapa de exposición secuencial comprende llevar a cabo una operación de restablecimiento de las señales de píxel con el fin de iniciar la exposición de la correspondiente fila del sensor de imagen de estado sólido (102), y una operación de obtención por lectura de las señales de píxel para la fila correspondiente, una vez transcurrido el periodo de exposición predeterminado, en cada fila.

30 6. El método de formación de imágenes de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual, en cada píxel del sensor de imagen de estado sólido (102),

un transductor fotoeléctrico genera carga de señal correspondiente a la cantidad de luz recibida;

una difusión flotante detecta una cantidad de la carga de señal generada por el transductor fotoeléctrico;

35 un transistor de transferencia (M12) transfiere la carga de señal generada por el transductor fotoeléctrico a la difusión flotante; y

un transistor de restablecimiento (M15) restituye o restablece la tensión de la difusión flotante a una magnitud predeterminada,

40 de tal manera que, en la etapa de inicio de la exposición, los medios de control (107) activan el transistor de transferencia (M12) y el transistor de restablecimiento (M15) con el fin de restablecer la carga de señal acumulada en el transductor fotoeléctrico y la tensión de la difusión flotante, y

en el que, en la etapa de finalización de la exposición, una vez cerrado el obturador mecánico, los medios de control (107) obtienen por lectura de la difusión flotante, secuencialmente, las tensiones correspondientes a la carga de señal transferida desde el transductor fotoeléctrico, para cada fila.

45 7. El método de formación de imágenes de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual la etapa de finalización de la exposición comprende, adicionalmente, activar de manera secuencial los transistores de transferencia (M12) para cada fila, una vez cerrado el obturador mecánico, a fin de transferir la carga de señal contenida en el transductor fotoeléctrico a la difusión flotante, y obtener por lectura de la difusión flotante la tensión correspondiente a la carga de señal transferida.

FIG. 1A

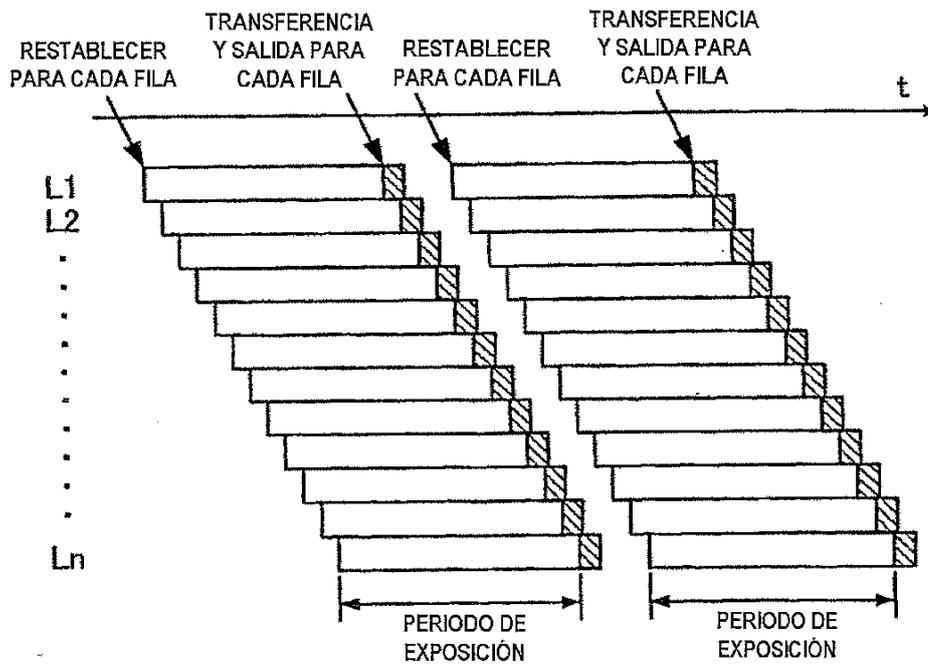


FIG. 1B

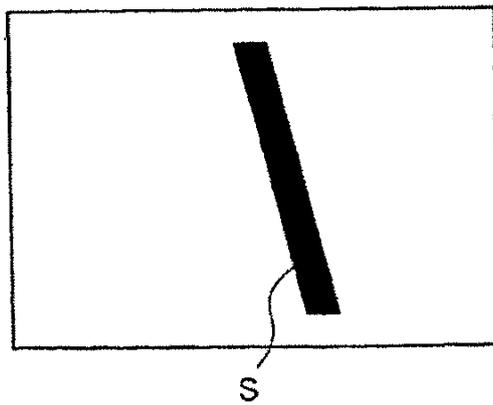


FIG. 2

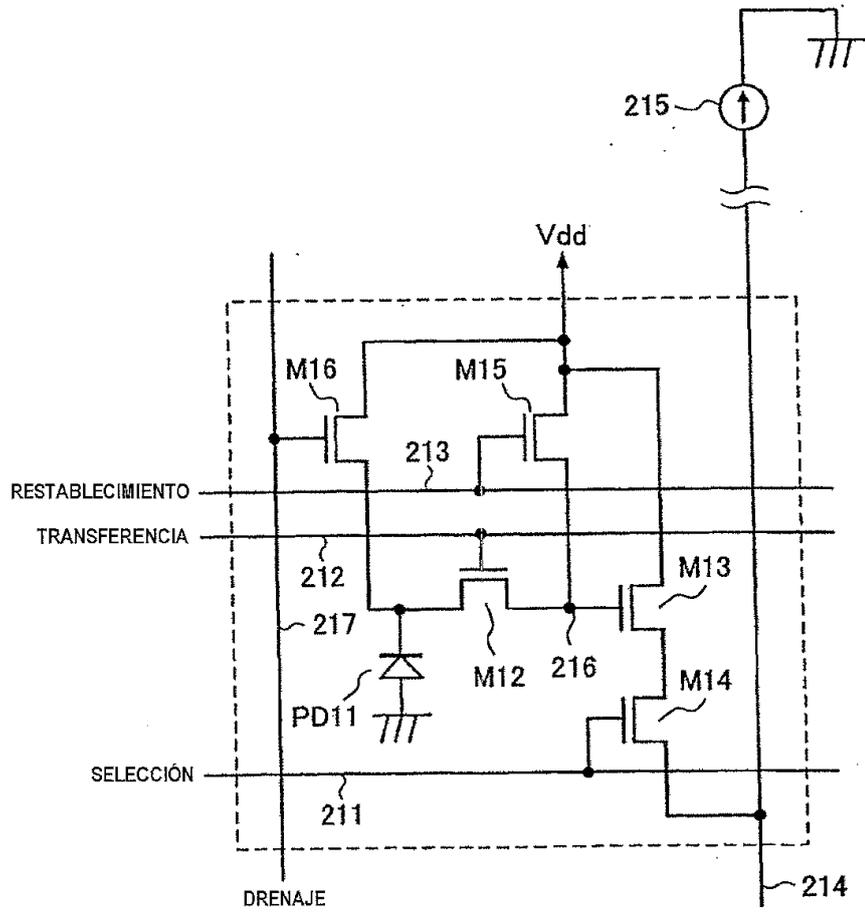


FIG. 3A

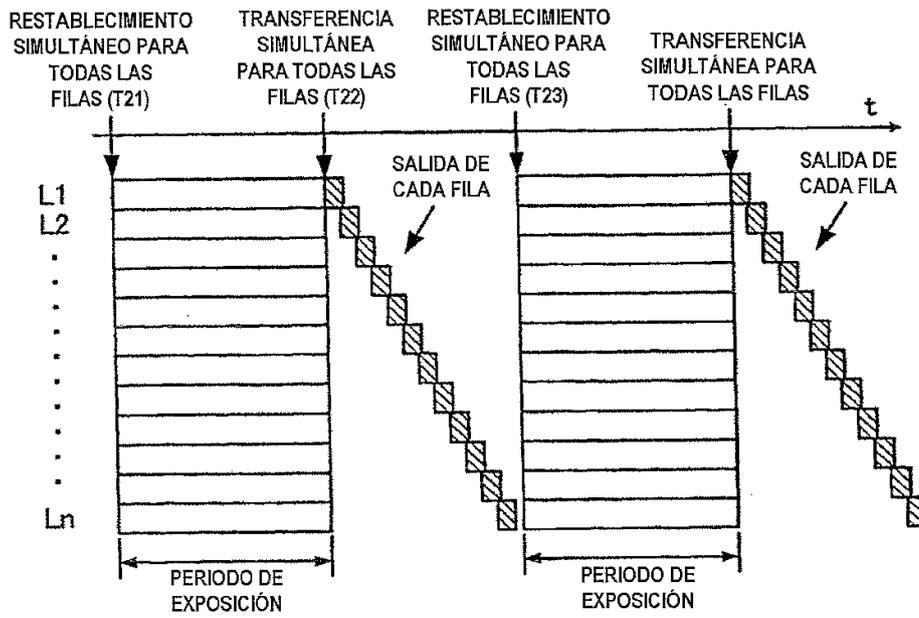


FIG. 3B

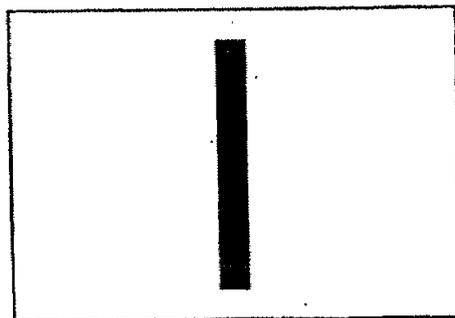


FIG. 4

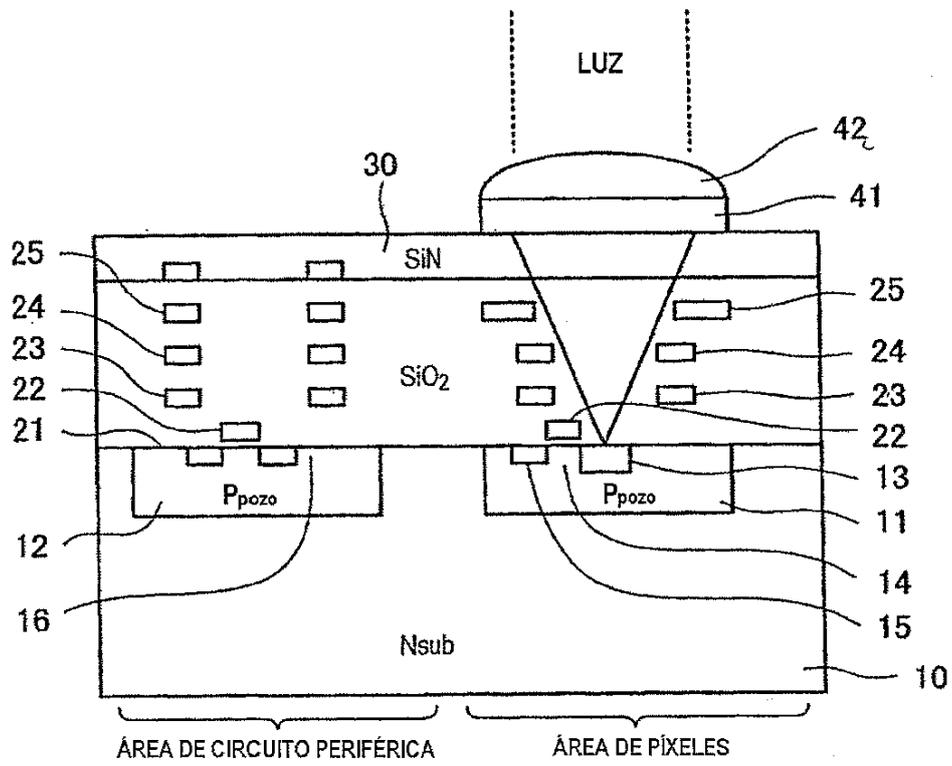


FIG. 5

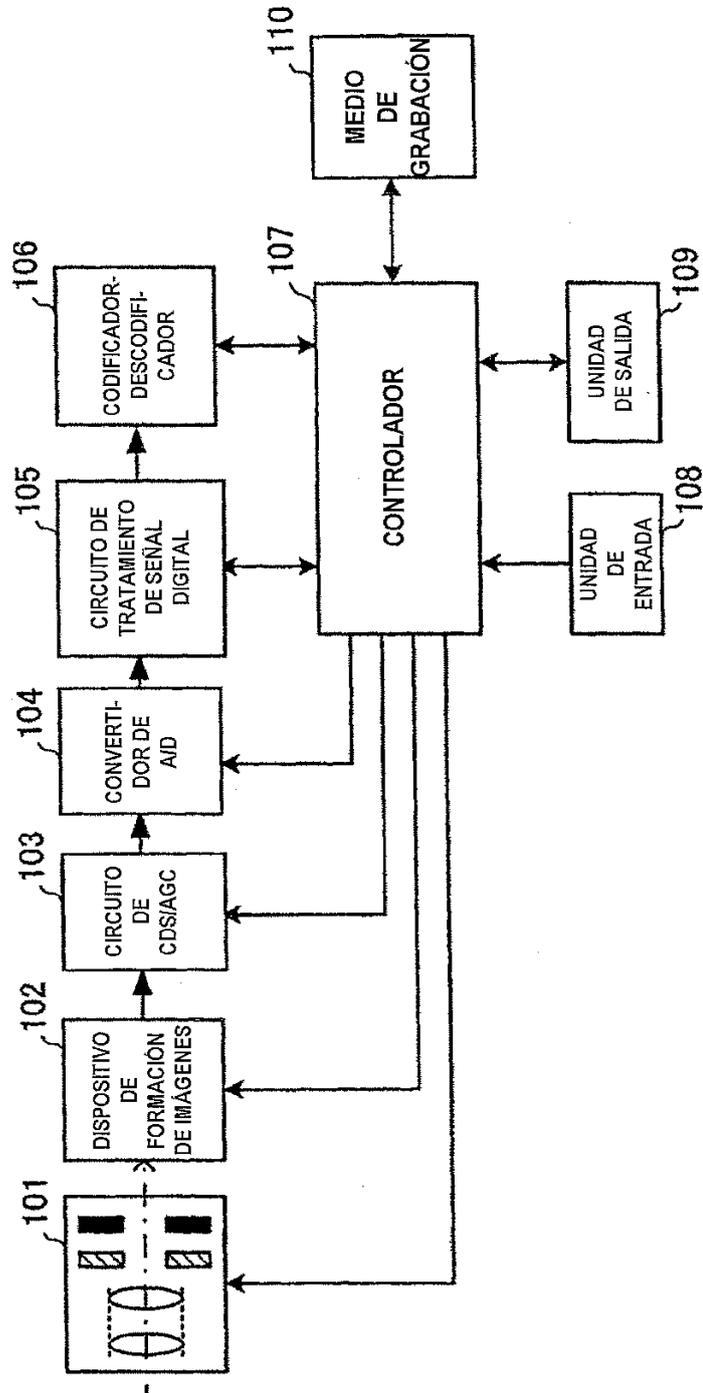


FIG. 6

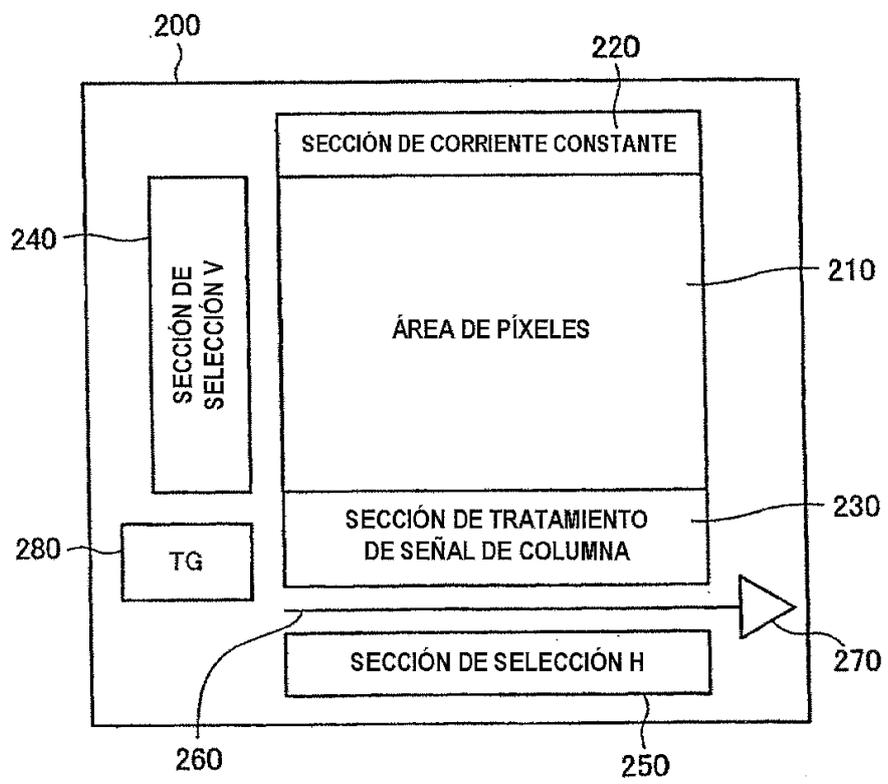


FIG. 7

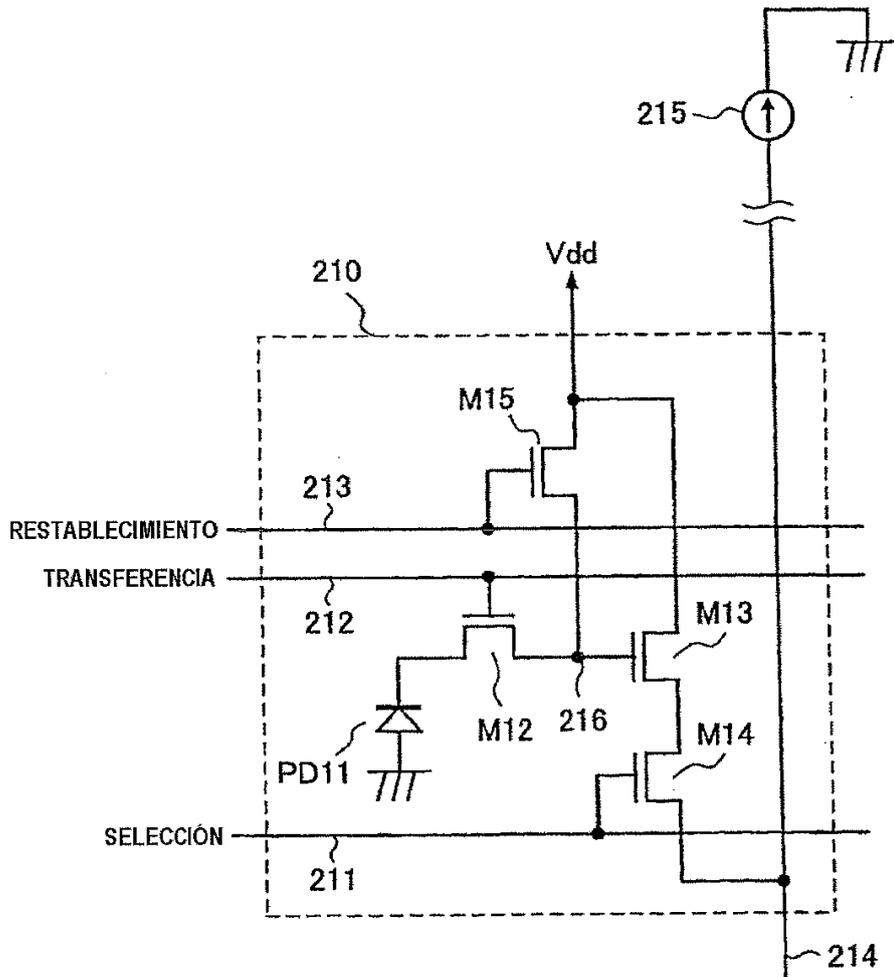


FIG. 8

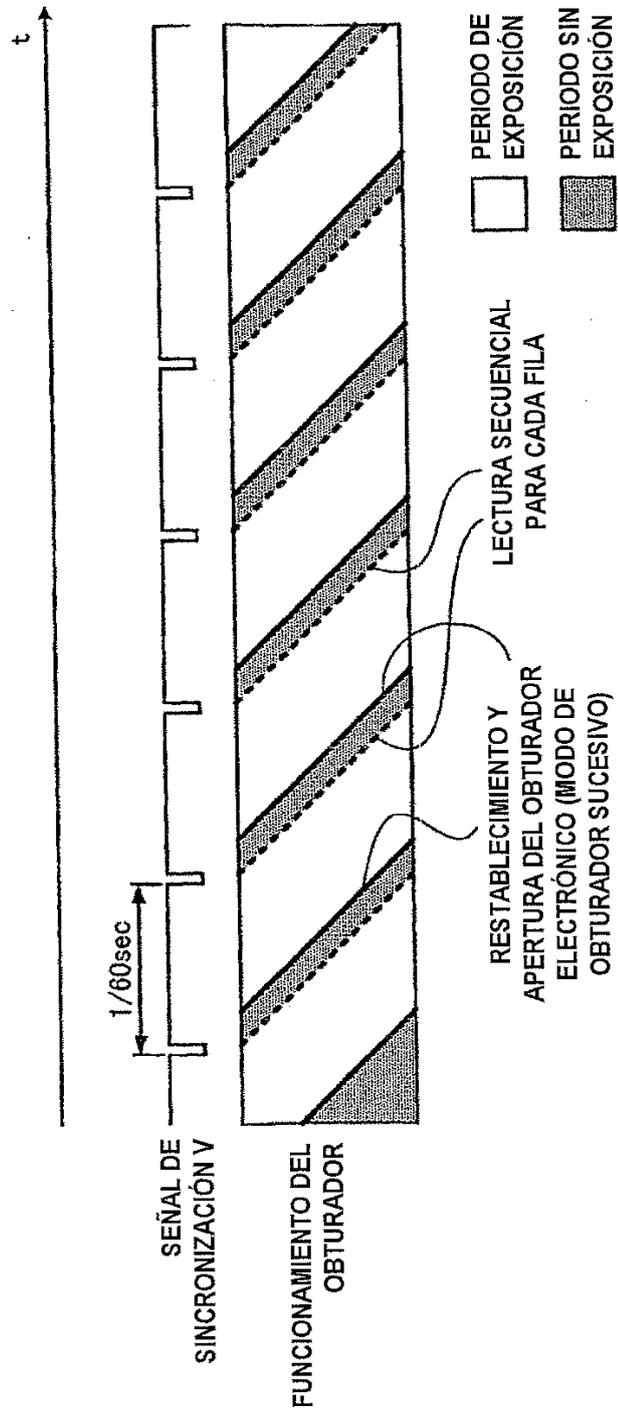
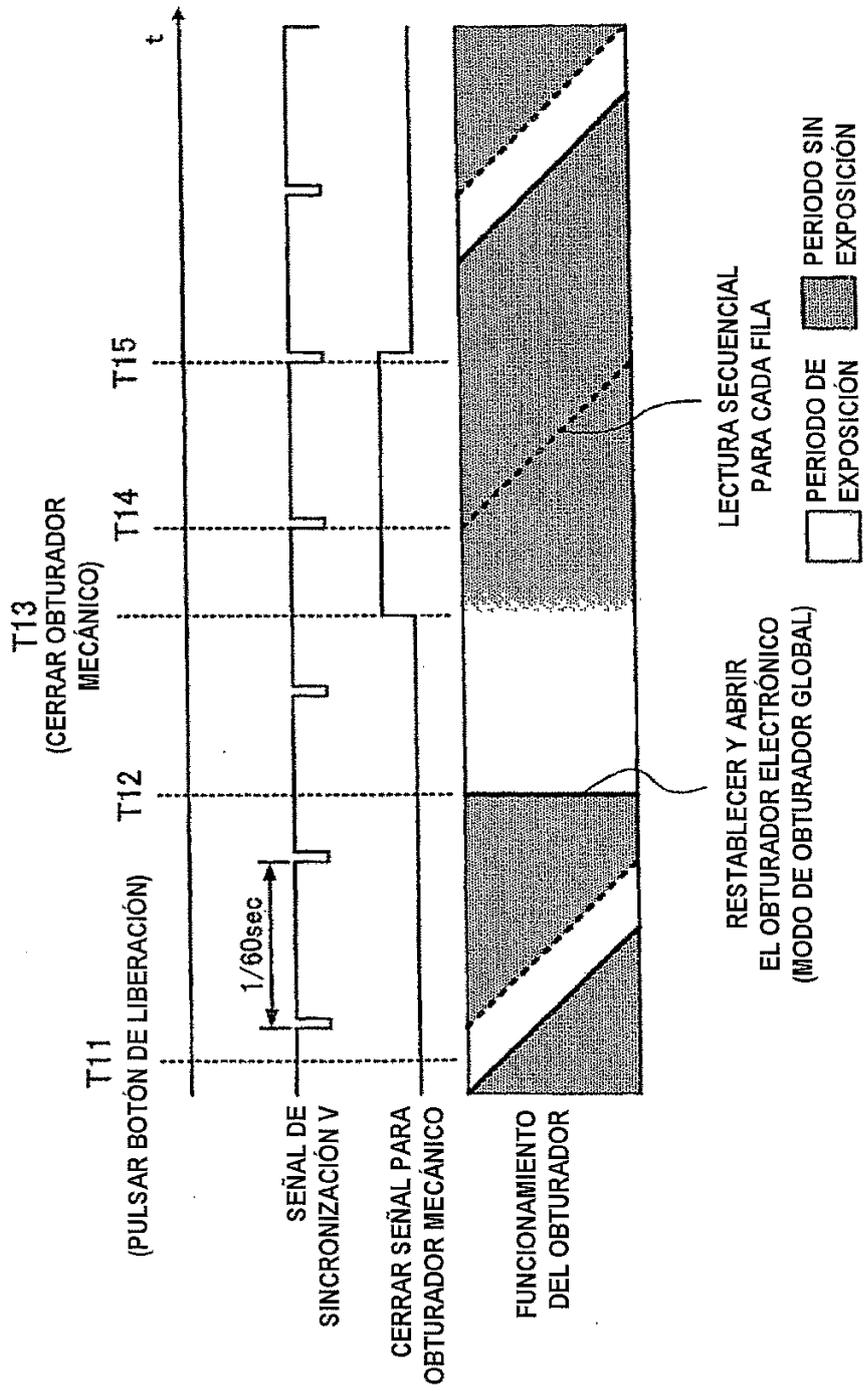


FIG. 9



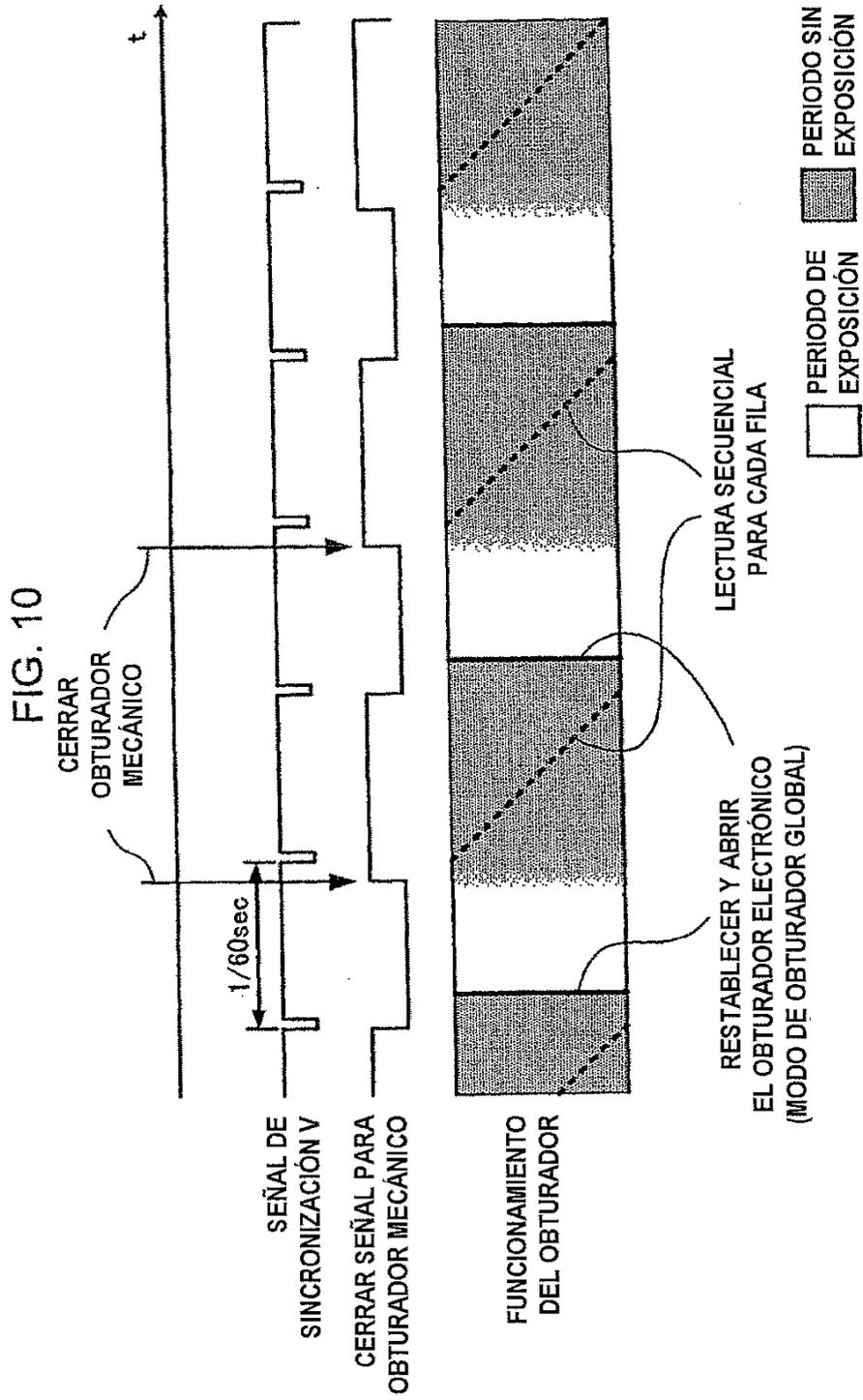


FIG. 11

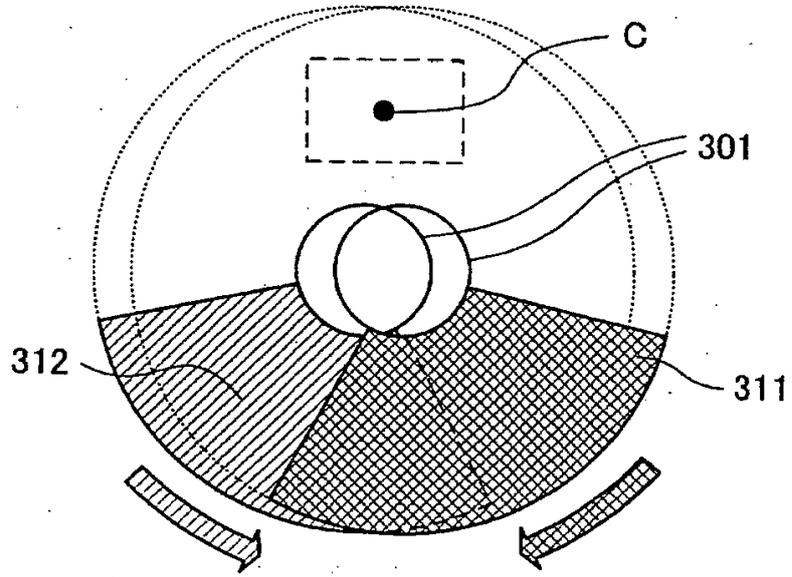


FIG. 12

