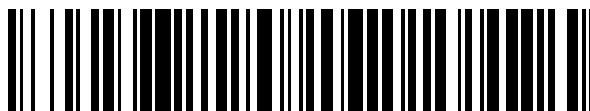


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 129**

51 Int. Cl.:

H01L 27/146 (2006.01)

H04N 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.08.2016 PCT/US2016/048190**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.03.2017 WO17052898**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2016 E 16767055 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3353808**

54 Título: **Sensores de filtro de color**

30 Prioridad:
22.09.2015 US 201514861678

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.10.2020

73 Titular/es:
**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
International IP Administration, 5775 Morehouse
Drive
San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:
**GOMA, SERGIU RADU;
ATANASSOV, KALIN MITKOV;
SIDDIQUI, HASIB AHMED;
HSEIH, BIAY-CHENG y
GEORGIEV, TODOR GEORGIEV**

74 Agente/Representante:
FORTEA LAGUNA, Juan José

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 787 129 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

Sensores de filtro de color

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la divulgación

10 **[0001]** La presente solicitud se refiere en general a matrices de filtros de color (CFA) para la formación de imágenes digitales.

Descripción de la técnica relacionada

15 **[0002]** Los sensores de imagen, incluyendo los sensores de imagen de semiconductor metal-óxido complementario (CMOS) y los dispositivos de acoplamiento de carga (CCD), se pueden usar en aplicaciones de formación de imágenes digitales para captar escenas. Un sensor de imagen incluye una matriz de sensores. Cada sensor de la matriz incluye al menos un elemento fotosensible para emitir una señal que tiene una magnitud proporcional a la intensidad de luz o radiación incidente que entra en contacto con el elemento fotosensible. Cuando se expone a la luz incidente reflejada o emitida desde una escena, cada sensor de la matriz emite una señal que tiene una magnitud correspondiente a una intensidad de luz en un punto de la escena. Las señales emitidas desde cada elemento fotosensible se pueden procesar para formar una imagen que representa la escena captada.

25 **[0003]** Para captar imágenes en color, unos elementos fotosensibles deben poder detectar por separado longitudes de onda de luz asociadas con diferentes colores. Por ejemplo, un sensor puede estar diseñado para detectar un primer, un segundo y un tercer color (por ejemplo, las longitudes de onda del rojo, el verde y el azul). Para lograr esto, cada sensor de la matriz de sensores puede estar cubierto de un filtro de color único (por ejemplo, un filtro rojo, verde o azul). Los filtros de color único pueden estar dispuestos en un patrón para formar una matriz de filtros de color (CFA) sobre la matriz de sensores de modo que cada filtro individual de la CFA esté alineado con un sensor individual de la matriz. En consecuencia, cada sensor de la matriz puede detectar el color único de luz correspondiente al filtro alineado con este.

35 **[0004]** Un ejemplo de patrón de CFA es la CFA de Bayer, donde la parte de matriz consiste en unas filas de filtros de color rojo y verde alternos y filtros de color azul y verde alternos. Cada filtro de color corresponde a un sensor de una matriz de sensores subyacente. En una CFA de Bayer, la mitad de los filtros de color son filtros de color verde, una cuarta parte de los filtros de color son filtros de color azul y una cuarta parte de los filtros de color son filtros de color rojo. El uso del doble de filtros verdes que de filtros rojo y azul, respectivamente, imita la mayor capacidad del ojo humano de ver la luz verde que la luz roja y azul. En alguna disposición, cada sensor de la CFA de Bayer es sensible a un color de luz diferente al de sus vecinos más cercanos dispuestos en una disposición horizontal y vertical en la matriz. Por ejemplo, los vecinos más cercanos a cada filtro verde son filtros rojos y azules, los vecinos más cercanos a cada filtro rojo son filtros verdes, y los vecinos más cercanos a cada filtro azul son filtros verdes. Debido a que los vecinos más cercanos de cada filtro tienen diferentes designaciones de color, cada filtro recubre solo un sensor correspondiente.

45 **[0005]** El material del filtro de color consiste en tintes, o más comúnmente en pigmentos, para definir el espectro del filtro de color. El tamaño de cada filtro de color corresponde al tamaño del sensor, por ejemplo, en una relación 1:1. Sin embargo, las dificultades de fabricación y las limitaciones físicas para lograr este nivel de resolución espacial han resultado poco prácticas para sensores con una resolución menor a 1,1 μm . Actualmente, las tendencias tecnológicas exigen una mayor resolución de imagen y, por consiguiente, un tamaño de sensor más pequeño; sin embargo, la tecnología no puede reducir de manera fiable los tamaños de filtro de color de pigmentación y tinte por debajo de 1,1 μm . También es más difícil alinear los elementos de filtro con sus sensores correspondientes. En consecuencia, nuevos enfoques para usar las CFA pueden mejorar implementaciones que usan sensores de imagen en color de tamaño submicrónico.

55 **[0006]** La solicitud de patente de Estados Unidos con número de publicación US 2014/191113 A1 describe un dispositivo para formación de imágenes en color que incluye un sensor óptico que tiene píxeles sensibles a la luz con una película metálica dispuesta sobre los píxeles sensibles a la luz. La película metálica tiene un grupo de nanoagujeros dispuestos sobre los píxeles de acuerdo con una formación de entramado periódico y está configurada para dejar pasar luz de un primer intervalo de longitudes de onda preseleccionadas. El grupo de nanoagujeros dispuestos sobre un grupo colindante de píxeles está configurado para dejar pasar luz que tiene intervalos de longitudes de onda diferentes del primer intervalo de longitudes de onda.

65 **[0007]** La solicitud de patente de Estados Unidos con número de publicación US 2002/121652 A1 describe un aparato de toma de imágenes. Cada unidad de píxel de un elemento de toma de imágenes incluye una primera y una segunda unidades de conversión fotoeléctrica y está dispuesta de modo que la primera distribución de sensibilidad por la primera unidad de conversión fotoeléctrica y la segunda distribución de sensibilidad por la

segunda unidad de conversión fotoeléctrica se solapan en una región entre las unidades de conversión fotoeléctrica.

BREVE EXPLICACIÓN

5

[0008] El alcance de protección está definido por las reivindicaciones independientes.

[0009] Las características opcionales están incluidas en las reivindicaciones dependientes.

10

[0010] Los sistemas, procedimientos y dispositivos de la invención tienen cada uno varios aspectos, ninguno de los cuales es el único responsable de sus atributos deseables. Sin limitar el alcance de la presente invención expresado por las reivindicaciones siguientes, a continuación se analizarán brevemente algunas características. Después de considerar este análisis y, en particular, después de leer la sección titulada "Descripción detallada", se entenderá cómo las características de la presente invención proporcionan ventajas.

15

[0011] Una innovación incluye un dispositivo sensor que incluye una matriz de sensores que comprende una pluralidad de sensores, teniendo cada sensor una dimensión de longitud y una dimensión de anchura y estando configurado para generar una señal sensible a una radiación incidente en el sensor, y una matriz de filtros que comprende una pluralidad de filtros, teniendo cada filtro una dimensión de longitud y una dimensión de anchura, estando la matriz de filtros dispuesta para filtrar luz antes de que incida en la matriz de sensores, estando la matriz de filtros dispuesta en relación con la matriz de sensores de modo que un primer sensor de la matriz de sensores recibe radiación que se propaga a través de un primer filtro, y un segundo sensor de la matriz de sensores recibe radiación que se propaga a través de al menos el primer filtro y un segundo filtro, en el que el primer filtro y el segundo filtro están configurados cada uno para dejar pasar una longitud de onda diferente, donde una relación de la dimensión de longitud de cada filtro a la dimensión de longitud de un sensor correspondiente que recibe luz que se propaga a través del filtro, una relación de la dimensión de anchura de cada filtro a la dimensión de anchura de un sensor correspondiente que recibe luz que se propaga a través del filtro, o ambas, es un no entero mayor que 1.

30

[0012] Dicha innovación puede incluir otros aspectos. Por ejemplo, la matriz de filtros puede incluir una disposición repetida de filtros, incluyendo la disposición repetida un primer filtro que tiene una primera dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un primer intervalo de longitudes de onda, un segundo filtro que tiene una segunda dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un segundo intervalo de longitudes de onda, un tercer filtro que tiene una tercera dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un tercer intervalo de longitudes de onda, y un cuarto filtro que tiene una cuarta dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar cualquiera del primer, segundo, o tercer intervalos de longitudes de onda. En un aspecto, la disposición repetida de filtros está dispuesta de modo que el primer filtro está dispuesto sobre un primer sensor y sobre al menos una parte de al menos otros tres sensores adyacentes al primer sensor. En otro aspecto, la relación de la dimensión de longitud de un filtro a la dimensión de longitud de un sensor correspondiente es un no entero mayor que 1. En otro aspecto, una relación de la dimensión de anchura de un filtro a la dimensión de anchura de un sensor correspondiente es un no entero mayor que 1. En otro aspecto, al menos algunos de la pluralidad de sensores están situados en relación con los elementos de filtro para recibir radiación filtrada por no más de dos del primer, segundo, tercer y cuarto filtros. En otro aspecto, las dimensiones de longitud del primer filtro, el segundo filtro, el tercer filtro y el cuarto filtro son iguales. En otro aspecto, las dimensiones de anchura del primer filtro, el segundo filtro, el tercer filtro y el cuarto filtro son iguales. En otro aspecto, el primer filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 570 nm hasta aproximadamente 750 nm, el segundo filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 450 nm hasta aproximadamente 590 nm, y el tercer filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 380 nm hasta aproximadamente 570 nm. En otro aspecto, la matriz de filtros comprende un material polimérico. En otro aspecto, cada uno de la pluralidad de sensores comprende una superficie receptora de luz que está definida por una dimensión de área que es sustancialmente del mismo tamaño. En otro aspecto, puede configurarse el dispositivo sensor en el que una distancia desde un centro de un sensor a un centro de un sensor adyacente es inferior a 1,1 μm . En otro aspecto, la relación de la dimensión de longitud de un filtro y la dimensión de longitud de un sensor correspondiente está entre 1,0 y 2,0. En otro aspecto, la relación de la dimensión de anchura de un filtro y la dimensión de anchura de un sensor correspondiente está entre 1,0 y 2,0.

35

40

45

50

55

60

65

[0013] Otra innovación incluye un procedimiento, que incluye filtrar luz que se propaga hacia una matriz de sensores con una matriz de filtros que comprende una pluralidad de filtros, estando situada la matriz de filtros en relación con la matriz de sensores para filtrar la luz antes de que incida en la matriz de sensores, teniendo cada filtro una dimensión de longitud y una dimensión de anchura, recibiendo la luz filtrada en la matriz de sensores, comprendiendo la matriz de sensores una pluralidad de sensores, cada uno configurado para generar una señal sensible a la luz incidente en el sensor, estando la matriz de sensores dispuesta en relación con la matriz de filtros de modo que un primer sensor de la matriz de sensores recibe radiación que se propaga a través de un primer filtro, y un segundo sensor de la matriz de sensores recibe radiación que se propaga a través de al menos el primer filtro y un segundo filtro, en el que el primer filtro y el segundo filtro están configurados cada uno para

dejar pasar un diferente intervalo de luz filtrada, en el que cada sensor tiene una dimensión de longitud y una dimensión de anchura, y en el que una relación de la dimensión de longitud de cada filtro a la dimensión de longitud de un sensor correspondiente que recibe luz que se propaga a través del filtro, una relación de la dimensión de anchura de cada filtro a la dimensión de anchura de un sensor correspondiente que recibe luz que se propaga a través del filtro, o ambas, es un no entero mayor que 1.

[0014] Dicha innovación puede incluir otros aspectos. Por ejemplo, en un aspecto, la matriz de filtros comprende una disposición repetida de filtros, incluyendo la disposición repetida un primer filtro que tiene una primera dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un primer intervalo de longitudes de onda, un segundo filtro que tiene una segunda dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un segundo intervalo de longitudes de onda, un tercer filtro que tiene una tercera dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un tercer intervalo de longitudes de onda, y un cuarto filtro que tiene una cuarta dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar cualquiera del primer, segundo o tercer intervalos de longitudes de onda. En algunos aspectos, la disposición repetida de los filtros está dispuesta de modo que el primer filtro está dispuesto sobre un primer sensor y sobre al menos una parte de al menos otros tres sensores adyacentes al primer sensor. En otro aspecto, la relación de la dimensión de longitud de un filtro a la dimensión de longitud de un sensor correspondiente es un no entero mayor que 1. En otro aspecto, una relación de la dimensión de anchura de un filtro a la dimensión de anchura de un sensor correspondiente es un no entero mayor que 1. En otro aspecto, el primer filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 570 nm hasta aproximadamente 750 nm, el segundo filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 450 nm hasta aproximadamente 590 nm, y el tercer filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 380 nm hasta aproximadamente 570 nm.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0015]

La figura 1 ilustra un ejemplo simplificado de una parte 6x6 de una matriz de sensores.

La figura 2 ilustra un ejemplo simplificado de una parte 4x4 de una matriz de filtros de color.

La figura 3 ilustra el ejemplo de la figura 2 con una configuración de matriz de filtros de color alternativa.

La figura 4 ilustra el ejemplo de las figuras 2 y 3 con una configuración de filtros de color alternativa.

La figura 5 ilustra una parte 6x6 de una matriz de sensores con una parte 4x4 de un filtro de color aplicado a esta, donde la longitud y la anchura de los elementos de filtro de color son 1,5 veces las de los sensores.

La figura 6 ilustra el ejemplo de la figura 3, en la que se destacan los elementos de filtro de color contra el área del sensor, donde la longitud y la anchura de los elementos de filtro de color son 1,5 veces las de los sensores.

La figura 7 ilustra un ejemplo de patrón de tamaño reducido de una matriz de filtros de color y una matriz de sensores donde la longitud y la anchura de los elementos de filtro de color son 1,5 veces las de los sensores.

La figura 8 ilustra un ejemplo de configuración 1,5:1 de un elemento de filtro de color a un elemento sensor.

La figura 9 ilustra un ejemplo de disposición de filtro de color que tiene un patrón 3x3 que se puede repetir en todo el filtro.

La figura 10 ilustra un ejemplo de configuración donde los elementos de filtro de color son 2,5 veces el tamaño de los sensores.

La figura 11 ilustra un ejemplo de configuración donde los elementos de filtro de color son 1,1 veces el tamaño de los sensores.

La figura 12 ilustra un ejemplo de patrón de tamaño reducido de una matriz de filtros de color y una matriz de sensores donde la longitud y la anchura de los elementos de filtro de color son 1,5 veces las de los sensores, y los sensores de la matriz de sensores tienen una relación de aspecto de 2:1.

La figura 13 ilustra un ejemplo de configuración 1,5:1 de elemento de filtro de color a elemento sensor donde los sensores tienen una relación de aspecto de 2:1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0016] El término "ejemplar" se usa en el presente documento en el sentido de "que sirve de ejemplo, instancia o ilustración". No se ha de considerar necesariamente que cualquier modo de realización descrito en el presente documento como "ejemplar" sea preferente o ventajoso con respecto a otros modos de realización.

5 **[0017]** El término "relación no entera" se usa en el presente documento para definir una relación en la que al menos uno de los números de la relación se expresará con un componente fraccionario cuando la relación se simplifica de modo que el primer número de la relación o el segundo número de la relación es "1". Por ejemplo, una relación de 1:1,5 contiene el número 1 que es un número entero, y el número 1,5 que se expresa con un componente fraccionario; siendo el componente fraccionario "0,5" o la mitad. En el contexto de las relaciones
10 descritas en el presente documento, dos cosas cualesquiera medidas una con respecto a la otra pueden no ser del tamaño exacto descrito, sino que los números del presente documento están destinados a describirse de modo que las dos cosas sean sustancialmente iguales a la medida expresada.

15 **[0018]** Los términos "aproximadamente" y "sustancialmente" como se usan en el presente documento indican una tolerancia dentro del 10 % de la medición expresada, a menos que se indique lo contrario.

[0019] El término "luz" como se usa en el presente documento se refiere a longitudes de onda de radiación que son visibles y no visibles para el ojo humano.

20 **[0020]** Las palabras "matriz de filtros de color", "matriz de filtros" y "elemento de filtro" son términos generales y en el presente documento se usan para referirse a cualquier forma de tecnología de filtrado asociada con el filtrado de espectros de radiación electromagnética, que incluye longitudes de onda de luz visibles y no visibles.

25 **[0021]** El término "sensor de imagen", como se usa en el presente documento, también se puede denominar "sensor".

30 **[0022]** El término "matriz de filtros de color" o CFA se puede denominar "matriz de filtros", "filtros de color", "filtros RGB" o "matriz de filtros de radiación electromagnética". Cuando un filtro se denomina filtro rojo, filtro azul o filtro verde, dichos filtros están configurados para permitir el paso de luz que tiene una o más longitudes de onda asociadas con el color rojo, azul o verde, respectivamente.

35 **[0023]** El término "respectivo" se usa en el presente documento para referirse al aparato correspondiente asociado con la materia en cuestión. Cuando un filtro hace referencia a un determinado color (por ejemplo, un filtro rojo, un filtro azul, un filtro verde), dicha terminología se refiere a un filtro configurado para permitir el paso del espectro de ese color de luz (por ejemplo, longitudes de onda de luz que en general se asocian con ese color).

40 **[0024]** La siguiente descripción detallada se dirige a determinados modos de realización específicos de la invención. Sin embargo, la invención se puede realizar en una multitud de formas diferentes. Debería resultar evidente que los aspectos del presente documento se pueden realizar en una amplia variedad de formas y que cualquier estructura o función específica, o ambas, que se divulguen en el presente documento son simplemente representativas. En base a las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica debería apreciar que un aspecto divulgado en el presente documento se puede implementar independientemente de cualquier otro aspecto, y que dos o más de estos aspectos se pueden combinar de diversas maneras. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando un número cualquiera de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, dicho aparato se puede implementar o dicho procedimiento se puede llevar a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además o aparte de uno o más de los aspectos expuestos en el presente documento.

50 **[0025]** Los ejemplos, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento se describen con respecto a las tecnologías de cámaras digitales. Los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento se pueden implementar en una variedad de dispositivos fotosensibles diferentes o sensores de imagen. Estos incluyen sensores, entornos o configuraciones de imagen de propósito general o propósito especial. Los ejemplos de dispositivos, entornos y configuraciones fotosensibles que pueden ser adecuados para su uso con la invención incluyen, pero no se limitan a, dispositivos semiconductores de acoplamiento de carga (CCD) o sensores activos en CMOS o tecnologías metal-óxido-semiconductor (NMOS), todos los cuales pueden ser pertinentes en una variedad de aplicaciones que incluyen: cámaras digitales, dispositivos de mano o portátiles y dispositivos móviles (por ejemplo, teléfonos, teléfonos inteligentes, asistentes de datos personales (PDA), ordenadores personales ultramóviles (UMPC) y dispositivos de Internet móvil (MID)).

60 **[0026]** Los modos de realización descritos en el presente documento pueden incluir una solución para superar las dificultades de fabricación asociadas con la producción de un sensor submicrónico (por ejemplo, un sensor de tamaño inferior a 1,1 μm) con una matriz de filtros de color (CFA) (por ejemplo, figura 2) que puede proporcionar una función de filtro exacta para sensores individuales. La tecnología CFA de vanguardia actual solo puede admitir tamaños de sensor de hasta aproximadamente 1,1 μm de resolución usando la relación estándar de 1:1 de filtro de color a sensor. Para adaptarse a tamaños de sensor más pequeños mientras se mantiene un error de
65

color aceptable y se logra una alta fidelidad y uniformidad de color, los elementos de filtro de color individuales se pueden extender por múltiples sensores, y los sensores individuales pueden compartir partes de múltiples elementos de filtro de color que enmascaran segmentos separados de sensores individuales.

5 **[0027]** En algunos ejemplos, se usa una relación fraccionaria de filtro de color a sensor donde el tamaño de cada elemento de filtro de color individual de la CFA es mayor que el tamaño de los sensores de la matriz de sensores. El resultado es una superposición de los múltiples colores en sensores individuales. Por ejemplo, en un modo de realización donde los filtros de color son 1,5 veces el tamaño de los sensores individuales (por ejemplo, una relación de 1,5:1), y los colores usados en los filtros de color son rojo, verde y azul (RGB), la combinación de colores que perciben los sensores a través de los filtros de color puede expandir el espectro de colores RGB para incluir también cian, amarillo y blanco, que representan el espectro expandido de luz percibido por los sensores individuales.

15 **[0028]** La figura 1 ilustra una matriz de sensores (o unos sensores) **100** de ejemplo, donde cada sensor individual **101** se representa como un cuadrado que tiene una relación de aspecto de sensor 1:1, que tiene la anchura del sensor individual **101** sustancialmente igual a la longitud de ese sensor individual **101**. Este ejemplo no se debe considerar limitante, ya que la presente invención se puede aplicar a una matriz de sensores **100** usando una relación de aspecto de elemento sensor alternativa (por ejemplo, una relación de aspecto de sensor 2:1, 4:3 y 5:4). La figura 1 proporciona un ejemplo de matriz cuadrada 6x6 de sensores **100**, que incluye 36 sensores individuales en total. Este ejemplo no se debe considerar limitante, ya que se pueden aplicar diversas implementaciones a una matriz de sensores que contiene cualquier número de sensores.

25 **[0029]** En un modo de realización de ejemplo, la matriz de sensores **100** puede comprender un CCD semiconductor, o cualquier dispositivo que consiste en una región fotoactiva (o una capa epitaxial de silicio) integrada en una región de transmisión acoplada a un registro de desplazamiento. En un modo de realización de ejemplo de CCD para captar imágenes, se puede proyectar una imagen a través de una lente sobre la matriz de sensores **100** que incluye una matriz de condensadores, lo que hace que cada condensador acumule una carga eléctrica proporcional a la intensidad de la luz en esa ubicación.

30 **[0030]** De forma alternativa, la matriz de sensores **100** puede comprender un sensor activo (también denominado en el presente documento sensor CMOS), o cualquier dispositivo que consiste en un circuito integrado que contiene una matriz de sensores **100**, conteniendo cada sensor un fotodetector y un amplificador activo. En este modo de realización, la matriz de sensores **100** puede estar dispuesta en filas y columnas. En algunos ejemplos, los sensores individuales de una fila dada pueden compartir líneas de reajuste, de modo que se puede reajustar una fila completa a la vez. Las líneas de fila seleccionadas de cada sensor de una fila también se pueden conectar. Las salidas de cada sensor de cualquier columna dada se pueden conectar entre sí formando un solo terminal (o línea) de salida. Solo se selecciona una fila en un momento dado, por lo que no se genera "competencia" por la línea de salida. Se pueden proporcionar unos circuitos de amplificador para amplificar la salida del sensor para cada columna.

40 **[0031]** En otro modo de realización de ejemplo, la matriz de sensores **100** puede comprender un NMOS, o cualquier sensor de imagen que consiste en transistores de tipo n para construir la lógica en chip de un sensor de imagen.

45 **[0032]** La figura 2 ilustra una de matriz de filtros de color (CFA) **200** de ejemplo que incluye una matriz de filtros individuales. En las figuras 2, 3 y 8, un patrón ilustrado de líneas horizontales, líneas diagonales y entramado de líneas verticales y líneas horizontales es simplemente una representación ilustrativa de un filtro y dichas líneas no representan ninguna estructura física de filtro. En este ejemplo, la CFA **200** está compuesta de una CFA 4x4 **200** ilustrada como una cuadrícula, representando cada cuadrado un filtro individual **201** diseñado para dejar pasar un intervalo de longitudes de onda en particular, y estando marcado cada cuadrado con una letra alfabética representativa del color de luz que puede pasar a través de ese filtro en particular: refiriéndose la letra R al rojo, refiriéndose la letra G al verde y refiriéndose la letra B al azul. La CFA **200** puede comprender una matriz 2x2 de filtros que representa un patrón repetible de elementos de filtro recurrentes **230** como se ilustra mediante el cuadrado de borde en negrita en la esquina superior izquierda de la CFA **200** de la figura 2. Por ejemplo, el patrón de elementos de filtro recurrentes **230** puede incluir un primer elemento de filtro **210**, localizado en la esquina superior izquierda del patrón de elementos de filtro recurrentes **230**, que se representa en la figura 2 mediante un patrón de líneas horizontales y la letra "R" en el centro que indica que el primer elemento de filtro **210** es un filtro rojo configurado para dejar pasar luz que tiene una o más longitudes de onda asociadas con el color rojo. El patrón de elementos de filtro recurrentes **230** también puede incluir un segundo elemento de filtro **215** dispuesto adyacente a, y a la derecha de, el primer elemento de filtro **210** y un tercer elemento de filtro **220** dispuesto adyacente a, y debajo de, el primer elemento de filtro **210**. Tanto el segundo elemento de filtro **215** como el tercer elemento de filtro **220** que se ilustran tienen un patrón de líneas diagonales con la letra "G" en el centro, que indica que tanto el segundo elemento de filtro **215** como el tercer elemento de filtro **220** son filtros verdes configurados para dejar pasar luz que tiene una o más longitudes de onda asociadas con el color verde. El patrón de elementos de filtro recurrentes **230** también puede incluir un cuarto elemento de filtro **225** localizado directamente adyacente tanto al segundo elemento de filtro **215** como al tercer elemento de

5 filtro **220** y adyacente en diagonal al primer elemento de filtro **210**. El cuarto elemento de filtro **225** se ilustra como un cuadrado con un patrón de entramado de líneas verticales y horizontales, y que contiene la letra "B" que indica un filtro azul configurado para dejar pasar luz que tiene una o más longitudes de onda asociadas en general con el color azul. Esta disposición 2x2, un ejemplo de patrón de elementos de filtro recurrentes **230** (ilustración resaltada mediante un cuadrado con líneas de límite gruesas) se repite para crear la CFA 4x4 **200** ilustrada mediante la figura 2.

10 **[0033]** La CFA **200** puede enmascarar una matriz de sensores **100** para filtrar radiación y permitir solo un intervalo específico de longitudes de onda, de modo que cada filtro individual **201** incluido en la CFA **200** permita que los sensores correspondientes estén expuestos solo a un intervalo específico del espectro electromagnético, en base a la configuración de los filtros individuales, por ejemplo, un primer elemento de filtro **210**, un segundo elemento de filtro **215**, un tercer elemento de filtro **220** y un cuarto elemento de filtro **225** de la CFA **200**. La figura 2 es un ejemplo que ilustra la configuración de filtro de Bayer analizada anteriormente, donde los filtros de color RGB limitan la luz a la que se exponen los sensores a las regiones de longitud de onda RGB. Este ejemplo no se debe considerar limitante, ya que la presente invención puede comprender configuraciones alternativas de patrones de color y tamaño de filtros de color, así como filtros que permiten pasar intervalos de frecuencias electromagnéticas que incluyen infrarrojos, ultravioleta u otros intervalos del espectro electromagnético más allá de la luz visible.

20 **[0034]** Por ejemplo, la figura 3 ilustra una configuración de CFA alternativa que incluye una matriz 2x2 de filtros representativa de un patrón repetible de elementos de filtro recurrentes **230** como se ilustra mediante el cuadrado de borde en negrita en la esquina superior izquierda de la CFA **300**. El patrón de elementos de filtro recurrentes **230** puede incluir un primer elemento de filtro **210**, localizado en la esquina superior izquierda del patrón de elementos de filtro recurrentes **230**, que se representa en la figura 3 mediante un cuadrado con un patrón de entramado de líneas verticales y horizontales, y que contiene la letra B que indica un filtro azul. El patrón de elementos de filtro recurrentes **230** también puede incluir un segundo elemento de filtro **215** dispuesto adyacente a, y a la derecha de, el primer elemento de filtro **210** y un tercer elemento de filtro **220** dispuesto adyacente a, y debajo de, el primer elemento de filtro **210**. El segundo elemento de filtro **215** y el tercer elemento de filtro **220** ilustrados tienen un patrón de líneas diagonales con la letra G en el centro, que indica que tanto el segundo elemento de filtro **215** como el tercer elemento de filtro **220** son filtros verdes. El patrón de elementos de filtro recurrentes **230** también puede incluir un cuarto elemento de filtro **225** localizado directamente adyacente tanto al segundo elemento de filtro **215** como al tercer elemento de filtro **220** y adyacente en diagonal al primer elemento de filtro **210**. El cuarto elemento de filtro **225** se ilustra como un patrón de líneas horizontales y la letra R en el centro que indica que el cuarto elemento **225** es un filtro rojo. Esta disposición 2x2, ejemplo de patrón de elementos de filtro recurrentes **230** (ilustración resaltada mediante un cuadrado con líneas de límite gruesas), se repite para crear la CFA 4x4 **300** ilustrada mediante la figura 3.

40 **[0035]** En la figura 4, se proporciona otro ejemplo de configuración alternativa. La figura 4 ilustra una configuración de CFA alternativa que incluye una matriz 2x2 de filtros que representa un patrón repetible de elementos de filtro recurrentes **230** como se ilustra mediante el cuadrado de borde en negrita en la esquina superior izquierda de la CFA **400**. Por ejemplo, el patrón de elementos de filtro recurrentes **230** puede incluir un primer elemento de filtro **210**, localizado en la esquina superior izquierda del patrón de elementos de filtro recurrentes **230**, que se representa en la figura 4 como un cuadrado que tiene un patrón de líneas diagonales con la letra G en el centro, que indica que el primer elemento de filtro **210** es un filtro verde diseñado para dejar pasar una longitud de onda asociada. El patrón de elementos de filtro recurrentes **230** también puede incluir un segundo elemento de filtro **215** dispuesto adyacente a, y a la derecha de, el primer elemento de filtro **210** y un tercer elemento de filtro **220** dispuesto adyacente a, y debajo de, el primer elemento de filtro **210**. El segundo elemento de filtro **215** se ilustra como un patrón de líneas horizontales y la letra R en el centro para indicar el intervalo general de longitudes de onda que pueden pasar. El tercer elemento de filtro **220** se ilustra con un patrón de entramado de líneas verticales y horizontales y contiene la letra B que indica un filtro azul diseñado para dejar pasar una longitud de onda asociada. El patrón de elementos de filtro recurrentes **230** también puede incluir un cuarto elemento de filtro **225** localizado directamente adyacente tanto al segundo elemento de filtro **215** como al tercer elemento de filtro **220** y adyacente en diagonal al primer elemento de filtro **210**. El cuarto elemento de filtro **225** se ilustra como un patrón de líneas diagonales con la letra G en el centro, lo que indica que el cuarto elemento de filtro **225** es un filtro verde diseñado para dejar pasar una longitud de onda asociada. Esta disposición 2x2, ejemplo de patrón de elementos de filtro recurrentes **230** (ilustración resaltada mediante un cuadrado con líneas de límite gruesas), se repite para crear la CFA 4x4 **400** ilustrada mediante la figura 4.

60 **[0036]** Como se ha analizado anteriormente, el tamaño de cada filtro individual **201** de una CFA **200** típica, cuando se compara con el tamaño de un sensor individual **101** de la matriz de sensores **100**, funciona usando una relación 1:1, donde un filtro individual **201** diseñado para filtrar un intervalo específico de longitudes de onda corresponde a un único sensor y está dispuesto contiguo a ese único sensor. Por ejemplo, un filtro individual de una CFA típica corresponde a un sensor individual de modo que la luz filtrada por el filtro se propaga solo a ese sensor. La figura 5 ilustra un modo de realización de ejemplo, donde la relación de tamaño de cada filtro individual **201** de la CFA **200** a cada sensor individual **101** de la matriz de sensores **100** es 1,5:1. En este ejemplo, cada filtro individual **201** es 1,5 veces la longitud y la anchura del sensor individual **101** sobre el que se

dispone, lo que hace que cada filtro individual **201** esté dispuesto sobre múltiples sensores. La figura 5 ilustra además la matriz 6x6 de sensores **100** de la figura 1 combinada con la CFA **200** de la figura 2 para proporcionar una configuración de ejemplo de la CFA **200** y la matriz de sensores **100** realizadas en la presente invención. En esta configuración, los filtros individuales de la CFA **200** son 1,5 veces el tamaño de los sensores individuales de la matriz de sensores **100**, y cada sensor individual **101** tiene una relación de longitud y anchura 1:1 estándar que tiene la anchura del sensor individual **101** sustancialmente igual a la longitud de ese sensor individual **101**. Esta configuración puede crear instancias de hasta cuatro filtros adyacentes separados dispuestos sobre un sensor central **305** una vez en cada matriz 3x3 de nueve sensores **310** como se explica con más detalle a continuación. Este ejemplo no se debe considerar limitante.

[0037] Como se menciona anteriormente, la figura 5 ilustra cómo la configuración de ejemplo puede dar como resultado que un sensor individual **101** esté enmascarado por más de un filtro individual **201**. En este ejemplo, el sensor central **305** puede estar enmascarado por dos filtros verdes, un filtro rojo y un filtro azul, cubriendo cada uno de los filtros un cuarto de la superficie de detección de luz del sensor. Los dos sensores **510**, **520** directamente encima y directamente a la izquierda del sensor central **305** están enmascarados cada uno por dos filtros, donde la mitad de la superficie de detección de luz de los sensores está enmascarada por un filtro rojo, y la otra mitad por un filtro verde. Los dos sensores **525**, **515** directamente debajo y directamente a la derecha del sensor central **305** están enmascarados cada uno por dos filtros, donde la mitad de la superficie de detección de luz de los sensores está enmascarada por un filtro azul, y la otra mitad por un filtro verde. Esto crea el beneficio añadido de expandir el intervalo espectral filtrado a determinados sensores para incluir no solo las longitudes de onda roja, verde y azul, sino también cian, amarilla y blanca (RGBCYW).

[0038] La CFA **200** de la figura 5 es un mosaico de filtros de color individuales. La CFA **200** está compuesta de una CFA 4x4 **200** ilustrada como una cuadrícula, representando cada cuadrado un filtro individual **201** y estando marcado con una letra alfabética representativa del color de la luz que puede pasar a través de ese filtro en particular. La letra R se refiere al rojo, la letra G se refiere al verde y la letra B se refiere al azul. La CFA **200** incluye un primer elemento de filtro **210**, localizado en la esquina superior izquierda de la matriz, que se compone de un patrón de líneas horizontales y la letra R en el centro para indicar el intervalo general de longitudes de onda que pueden pasar. La CFA **200** también incluye un segundo elemento de filtro **215** dispuesto adyacente al primer elemento de filtro **210** y a la derecha del primer elemento de filtro **210** (en relación con la orientación de la figura 5) y un tercer elemento de filtro **220** dispuesto adyacente al primer elemento de filtro **210** y debajo del primer elemento de filtro **210** (en relación con la orientación de la figura 5). El segundo elemento de filtro **215** y el tercer elemento de filtro **220** se ilustran cada uno con un patrón de líneas diagonales con la letra G en el centro, que indica que tanto el segundo elemento de filtro **215** como el tercer elemento de filtro **220** son filtros verdes diseñados para dejar pasar una longitud de onda asociada. La CFA también incluye un cuarto elemento de filtro **225**, localizado directamente adyacente a los filtros verdes **215**, **220** y adyacente en diagonal al filtro rojo **210**, que está compuesto de un patrón de entramado de líneas verticales y horizontales, y que contiene la letra B que indica un filtro azul.

[0039] La figura 5 ilustra además una configuración de ejemplo **500** de un elemento recurrente **315** de la matriz de sensores **100** y una configuración de filtros de CFA **200**. El elemento recurrente **315** se destaca mediante un cuadrado con delineado oscuro en la esquina superior izquierda de la figura 5, conteniendo el cuadrado con delineado oscuro nueve sensores individuales en una formación 3x3 de cuadrados y cuatro elementos de filtro de color en una formación 2x2 de cuadrados dispuestos sobre los sensores individuales. Los cuatro elementos de filtro de color representan el rojo **210**, el verde **215**, el azul **225** y el verde **220**, respectivamente (en sentido horario desde la esquina superior izquierda).

[0040] La figura 6 proporciona una vista ejemplar de un patrón de elementos de filtro recurrentes **230** y una matriz de sensores **100**, donde los filtros individuales **201** están demarcados en la figura por líneas de límite gruesas y la matriz de sensores **100** está demarcada por líneas más delgadas para proporcionar una perspectiva adicional de un modo de realización de la presente invención donde la relación de la CFA **200** a la matriz de sensores **100** es 1,5:1. La figura 6 se proporciona para mostrar con claridad un modo de realización de ejemplo de la invención, y comprende una combinación de la figura 1 y la figura 2, pero elimina los patrones contenidos en la figura 2, y en su lugar usa líneas de límite verticales **405** y horizontales **410** para ilustrar un modo de realización de ejemplo de la invención. Las líneas de límite ligeras denotan los límites de cada sensor individual **101**, mientras que las líneas más gruesas denotan los límites de cada filtro individual **201**. Se debe tener en cuenta que las líneas se representan solo con propósitos de visualización.

[0041] La figura 6 ilustra además un ejemplo de elemento recurrente **315** en la matriz de sensores **100** y una configuración de filtros de CFA **200**. El elemento recurrente **315** se destaca mediante un cuadrado con delineado oscuro en la esquina superior izquierda de la figura 6, conteniendo el cuadrado con delineado oscuro nueve sensores individuales en una formación 3x3 de cuadrados, y cuatro elementos de filtro de color en una formación 2x2 de cuadrados adyacente a los sensores individuales. Los cuatro elementos de filtro de color representan rojo, verde, azul y verde, respectivamente (en sentido horario desde la esquina superior izquierda).

[0042] Las figuras 5 y 6 proporcionan una vista ejemplar adicional del patrón recurrente de una CFA **200** y la matriz de sensores 100 usando la relación 1,5:1 definida en las figuras 3 y 4.

[0043] La figura 7 comprende una disposición 2x2, un patrón de ejemplo de elementos de filtro recurrentes **230** (destacado usando bordes gruesos alrededor de cada elemento de filtro con propósitos de visualización) que encierra cuatro cuadrados, representando cada cuadrado un filtro individual **201** de una matriz de cuatro filtros de color, conteniendo el filtro superior izquierdo (por ejemplo, el primer elemento de filtro **210**) una letra R de rojo, conteniendo los dos inmediatamente adyacentes al segundo elemento de filtro **215** y el tercer elemento de filtro **220** la letra G que se refiere al verde, y el cuarto elemento de filtro **225** la letra B que se refiere al azul. Las etiquetas de color de estos filtros representan en general la longitud de onda que se permite pasar a través de cada filtro. La matriz 2x2 de filtros de color de la figura 7 está dispuesta adyacente a la matriz 3x3 de nueve sensores **310**, de modo que la relación de filtros de color a los sensores es 1,5:1, lo que da como resultado que la disposición 2x2 de filtros de color coincida sustancialmente con la matriz 3x3 de nueve sensores **310**.

[0044] La figura 8 ilustra el concepto analizado anteriormente de forma breve donde el uso de múltiples filtros de color en un sensor expande el espectro de colores de RGB a RGBCYW. En este modo de realización de ejemplo, la matriz 2x2 de filtros de color puede estar dispuesta sobre la matriz 3x3 de nueve sensores **310** (destacada usando bordes gruesos alrededor de cada elemento sensor con propósitos de visualización) de modo que la relación de filtros de color a sensores es 1,5:1. Esto da como resultado que la disposición 2x2 de filtros de color coincida sustancialmente con la matriz 3x3 de nueve sensores **310**. Aquí, el primer sensor **103** puede estar completamente enmascarado por un primer elemento de filtro **210**, donde el primer elemento de filtro **210** puede estar configurado para dejar pasar un espectro de luz roja. Por tanto, el primer sensor **103** puede estar expuesto a un espectro de luz que está limitado por el primer elemento de filtro **210**. Un segundo sensor **104**, situado sustancialmente debajo (en la orientación de la figura 8) del primer sensor **103**, puede estar enmascarado por dos filtros de CFA (en este ejemplo, el primer elemento de filtro **210** y un segundo elemento de filtro **215**). Cada elemento de filtro de CFA puede estar situado para enmascarar partes del segundo sensor **104**. En este ejemplo, el segundo sensor **104** puede estar expuesto a una combinación de longitudes de onda verde y roja, lo que da como resultado un espectro de luz que puede ser suficientemente amplio como para incluir naranja (longitud de onda de 590-620 nm), amarillo (longitud de onda de 570-590 nm) y tonos más claros de verde (longitud de onda de 490-550 nm) para el segundo sensor **104**. Un tercer sensor **109**, que se encuentra adyacente a, y directamente a la derecha de, el primer sensor **103**, puede experimentar el mismo espectro amplio de luz causado por una combinación similar de elementos de filtro. El tercer sensor **109** puede estar enmascarado por el primer elemento de filtro **210** y el segundo elemento de filtro **215**. Debido a que tanto el segundo sensor **104** como el tercer sensor **109** experimentan un espectro más amplio de radiación que puede incluir el color amarillo, ambos sensores están marcados con una "Y".

[0045] La figura 8 ilustra además un cuarto sensor **105** en la fila inferior de la matriz 3x3 de nueve sensores **310** adyacente a, y directamente debajo de, el segundo sensor **104**. La matriz 2x2 de filtros puede estar dispuesta de modo que el cuarto sensor **105** está completamente enmascarado por el tercer elemento de filtro **220**, donde el tercer elemento de filtro **220** puede estar configurado para dejar pasar un espectro de luz verde. Por tanto, un elemento sensor de luz del cuarto sensor **105** puede estar expuesto a un espectro de luz que está limitado por el tercer elemento de filtro **220**. Un quinto sensor **110**, que se encuentra adyacente a, y directamente a la derecha de, el tercer sensor **109**, puede experimentar el mismo espectro de luz filtrada que el cuarto sensor **105**. Debido a que tanto el cuarto sensor **105** como el quinto sensor **110** experimentan un espectro de radiación que puede estar limitado al color verde, ambos sensores están marcados con una "G".

[0046] Adicionalmente, la figura 8 ilustra además un sexto sensor **106** en la fila inferior de la matriz 3x3 de nueve sensores **310** adyacente a, y directamente a la derecha de (en la orientación de la figura 8), el cuarto sensor **105**. El sexto sensor **106** puede estar enmascarado por dos filtros de CFA individuales (en este ejemplo, el tercer elemento de filtro **220** y el cuarto elemento de filtro **225**). Cada elemento de filtro de CFA puede estar situado para enmascarar partes del sexto sensor **106**. En este ejemplo, el sexto sensor **106** puede estar expuesto a una combinación de longitudes de onda verde y azul, lo que da como resultado un espectro de luz que puede incluir el color cian (longitud de onda de 490-520 nm). Un séptimo sensor **111**, que se encuentra adyacente a, y directamente debajo de (en la orientación de la figura 8), el quinto sensor **110**, puede experimentar el mismo espectro de luz causado por la combinación de elementos de filtro que enmascaran el sexto sensor **106**. El séptimo sensor **111** puede estar enmascarado por el segundo elemento de filtro **215** y el cuarto elemento de filtro **225**. Debido a que tanto el sexto sensor **106** como el séptimo sensor **111** experimentan un espectro amplio de radiación que puede incluir el color cian, ambos sensores están marcados con una "C".

[0047] La figura 8 ilustra además un octavo sensor **107** en la fila inferior de la matriz 3x3 de nueve sensores **310** adyacente a, y directamente debajo de (en la orientación de la figura 8), el séptimo sensor **111**. La matriz 2x2 de filtros puede estar dispuesta de modo que el octavo sensor **107** está completamente enmascarado por el cuarto elemento de filtro **225**, donde el cuarto elemento de filtro **225** puede estar configurado para dejar pasar un espectro de luz azul. Por tanto, un elemento sensor de luz del octavo sensor **107** puede estar expuesto a un espectro de luz que está limitado por el cuarto elemento de filtro **225**. Debido a que el octavo sensor **107** experimenta un espectro de radiación que puede estar limitado al color azul, este está marcado con una "B".

[0048] La figura 8 ilustra un noveno sensor **108** en el centro de la matriz 3x3 de nueve sensores **310**. La matriz 2x2 de filtros se puede disponer de modo que el noveno sensor **108** está enmascarado en un 25 % por el primer elemento de filtro **210**, un 25 % por el segundo elemento de filtro **215**, un 25 % por el tercer elemento de filtro **220** y un 25 % por el cuarto elemento de filtro **225**. Por tanto, un elemento sensor de luz del noveno sensor **108** puede estar expuesto a un espectro de luz que es más amplio que el espectro al que se exponen los sensores restantes de la matriz 3x3 de nueve sensores **310**. Debido al amplio espectro de luz al que puede estar expuesto el noveno sensor **108**, éste está marcado con una "W" que indica que el píxel puede estar expuesto a una mezcla de las frecuencias permitidas por los elementos de filtro. La matriz resultante tiene una composición de sensores eficaz de 11 % R, W y B, respectivamente, y 22 % G y C, respectivamente.

[0049] La figura 9 ilustra el modo de realización de ejemplo de la figura 8 aplicado a la matriz de sensores 100 de la figura 1. La figura 9 también incluye etiquetas de una letra en cada sensor individual 101 que identifica el espectro de luz a la que se expone el sensor individual 101 usando el modo de realización de ejemplo descrito en la figura 8.

[0050] La figura 9 muestra una matriz 6x6 de cuadrados pequeños representativa de una matriz de sensores **900**, o una parte de una matriz de sensores **900**, conteniendo cada cuadrado una letra alfabética. La matriz **900** se puede considerar un patrón repetido de cuatro matrices 3x3 de sensores. Cada matriz 3x3 de sensores **901** contiene un primer sensor **103** (representado mediante un primer cuadrado) en la esquina superior izquierda que representa un sensor y contiene la letra R que significa que la luz recibida por ese sensor es roja. Los dos sensores **104**, **109** inmediatamente adyacentes al sensor superior izquierdo **103** contienen la letra "Y" que indica que la luz recibida por esos sensores es amarilla. Directamente adyacente a ambos sensores amarillos **104**, **109** y adyacente en diagonal al sensor rojo **103** hay un sensor marcado con una "W" (noveno sensor **108**), que indica que el noveno sensor **108** recibe luz blanca debido a la combinación de filtros RGB (por ejemplo, los cuatro elementos de filtro analizados previamente) superpuestos al noveno sensor **108**. Adyacente en diagonal al noveno sensor **108** y directamente adyacente a los sensores amarillos **104**, **109** hay dos sensores **105**, **110** con la letra "G" que significa que este sensor recibe una luz verde debido al filtro de color verde. Directamente adyacente al noveno sensor **108** y en extremos opuestos del noveno sensor **108** en relación con los sensores amarillos, hay dos sensores **106**, **111** marcados con la letra "C". El color al que están expuestos estos sensores es cian debido a la superposición de los filtros verde y azul sobre estos sensores (sexto sensor **106** y séptimo sensor **111**). Por último, directamente adyacente a los sensores cian (sexto sensor **106** y séptimo sensor **111**) y adyacente en diagonal a un noveno sensor **108** hay un sensor marcado con una B (octavo sensor **107**), que representa un sensor que recibe luz que se propaga a través de un filtro azul.

[0051] Como se explica a continuación, el tamaño del filtro individual **201** puede variar con respecto al sensor individual **101**, dando como resultado espectros variables de luz a los que se expone el sensor individual 101 enmascarados por una pluralidad de filtros de color individuales. Para ilustrar esto, en una relación 1,1:1 de la CFA **200** a la matriz de sensores **100** (analizada a continuación) donde el elemento de filtro es solo 1,1 veces más grande que un elemento sensor correspondiente, el segundo sensor **104** tendría un espectro mucho más pequeño de luz roja con respecto al espectro de luz verde que recibe.

[0052] La figura 10 ilustra una configuración de ejemplo donde los filtros de color individuales son 2,5 veces el tamaño del sensor individual **101**. Similar a la figura 5, la figura 10 proporciona una matriz 6x6 de sensores **100** combinada con una matriz de filtros de radiación electromagnética **1005**. Cabe destacar que el tamaño del filtro individual **201** puede variar con respecto al tamaño y la forma del sensor individual **101**.

[0053] La figura 10 ilustra un modo de realización **1000** de ejemplo, donde la relación de tamaño de un filtro individual **201** de la matriz de filtros de radiación electromagnética **1005** a cada sensor individual **101** de la matriz de elementos sensores **100** es 2,5:1. En este ejemplo, la longitud de un filtro individual **201** es 2,5 veces la longitud y la anchura de un sensor individual **101**. En esta configuración, cada sensor individual **101** tiene una relación de longitud y anchura 1:1 estándar que tiene la anchura del sensor individual **101** sustancialmente igual a la longitud de ese sensor individual **101**. Esta configuración puede crear instancias de hasta cuatro filtros separados dispuestos adyacentes al sensor central **305** una vez en cada grupo de treinta y seis sensores como se explica con más detalle a continuación. Este ejemplo no se debe considerar limitante, ya que la presente invención se puede aplicar a una matriz de elementos sensores **100** usando una relación de aspecto de sensores alternativa (por ejemplo, relación de aspecto de sensores 2:1, 4:3, 5:4, etc.), o una matriz de filtros de radiación electromagnética **1005** usando una relación de aspecto alternativa.

[0054] La matriz de filtros de radiación electromagnética **1005** de la figura 10 incluye un mosaico de filtros de color individuales. La matriz de filtros de radiación electromagnética **1005** está compuesta de una matriz 2x2 de filtros ilustrada como una cuadrícula, representando cada cuadrado un filtro individual **201** y estando marcado con una letra alfabética representativa del color de la luz que puede pasar a través de ese filtro en particular. En este ejemplo, la letra R se refiere al rojo, la letra G se refiere al verde y la letra B se refiere al azul. La matriz de filtros de radiación electromagnética **1005** incluye un primer filtro **1010**, localizado en la esquina superior izquierda de la matriz, que está compuesta de un patrón de líneas horizontales y la letra R en el centro para

indicar un intervalo de ejemplo de longitudes de onda que pueden pasar. La matriz de filtros de radiación electromagnética **1005** también incluye un segundo filtro **1015** dispuesto adyacente a, y directamente a la derecha de (en la orientación de la figura 10), el primer elemento de filtro **210**, y un tercer filtro **1020** dispuesto adyacente a, y directamente debajo de, el primer filtro **1010**. El segundo filtro **1015** y el tercer filtro **1020** ilustrados tienen un patrón de líneas diagonales con la letra G en el centro, que indica que tanto el segundo filtro **1015** como el tercer filtro **1020** están diseñados para dejar pasar una longitud de onda asociada. La CFA **200** también incluye un cuarto filtro **1025**, localizado directamente adyacente al segundo filtro **1015** y al tercer filtro **1020** y adyacente en diagonal al primer filtro **1010**, que está compuesto de un patrón de entramado de líneas verticales y horizontales, y que contiene la letra B para indicar un intervalo de ejemplo de longitudes de onda que pueden pasar.

[0055] La figura 11 ilustra un modo de realización de ejemplo donde la relación de tamaño del filtro individual **201** a un sensor **101** correspondiente es 1,1:1. En este ejemplo, la longitud de un filtro individual **201** es 1,1 veces la longitud y la anchura de un sensor individual **101**. En esta configuración, cada sensor individual **101** tiene una relación de longitud y anchura 1:1 estándar que tiene la anchura del sensor individual **101** sustancialmente igual a la longitud de ese sensor individual **101**.

[0056] El elemento recurrente **315** en la matriz de elementos sensores y la configuración de filtros de CFA de la figura 11 incluye una matriz 10x10 de elementos de filtro y una matriz 11x11 de elementos sensores. Los elementos de filtro se destacan con un contorno más fuerte que el límite de los elementos sensores con propósitos de visualización. Cada elemento sensor está marcado con una letra que indica el intervalo de radiación electromagnética a la que está expuesto. Por ejemplo, los elementos sensores que contienen la letra R se refieren al rojo, los que contienen la G se refieren al verde, los que contienen la B se refieren al azul, los que contienen la C se refieren al cian, los que contienen la Y se refieren al amarillo y los que contienen la W se refieren al blanco. Cabe señalar que en esta configuración de ejemplo hay un gran número de elementos sensores expuestos a la totalidad de los tres espectros de R, G y B. Este tipo de configuración puede ser una CFA útil para fotodiodos que responden a todos los colores de luz; es decir, donde algunos o todos los elementos sensores son "pancromáticos", y en lugar de absorberse se detecta más luz en comparación con la matriz tradicional de Bayer.

[0057] La figura 12 comprende una disposición 2x2 de ejemplo, un patrón de ejemplo de elementos de filtro de color **230** que tienen 1,5 veces el tamaño de los píxeles asociados, teniendo los píxeles una relación de aspecto de 2:1. Este patrón de ejemplo de elementos de filtro recurrentes **230** está representado por cuatro cuadrados (destacados usando bordes gruesos alrededor de cada elemento de filtro), representando cada cuadrado un filtro individual **201** de una matriz de cuatro filtros de color, conteniendo el filtro superior izquierdo (por ejemplo, primer elemento de filtro **210**) una letra R para rojo, conteniendo los dos inmediatamente adyacentes al segundo elemento de filtro **215** y el tercer elemento de filtro **220** la letra G que se refiere al verde, y el cuarto elemento de filtro **225** la letra B que se refiere al azul. Las etiquetas de color de estos filtros representan en general la longitud de onda que se permite pasar a través de cada filtro. La matriz 2x2 de filtros de color de la figura 12 está dispuesta adyacente a la matriz 3x3 de nueve sensores **310**, de modo que la relación de filtros de color a los sensores es 1,5:1, lo que da como resultado que la disposición 2x2 de filtros de color coincida sustancialmente con la matriz 3x3 de nueve sensores **310**.

[0058] La figura 13 ilustra el concepto analizado anteriormente de forma breve, y en la figura 12 con respecto al uso de múltiples filtros de color, un sensor con una relación de aspecto 2:1. En este modo de realización de ejemplo, la matriz 2x2 de filtros de color se puede superponer a la matriz 3x3 de nueve sensores **310** de modo que la relación de filtros de color a sensores es 1,5:1. Esto da como resultado que la disposición 2x2 de filtros de color coincida sustancialmente con la matriz 3x3 de nueve sensores **310**. Aquí, el primer sensor **103** puede estar completamente enmascarado por un primer elemento de filtro **210**, donde el primer elemento de filtro **210** puede estar configurado para dejar pasar un espectro de luz roja. Por tanto, un elemento sensor de luz del primer sensor **103** puede estar expuesto a un espectro de luz que está limitado por el primer elemento de filtro **210**. Un segundo sensor **104**, situado sustancialmente debajo del primer sensor **103**, puede estar enmascarado por dos elementos de filtro de CFA (en este ejemplo, el primer elemento de filtro **210** y un segundo elemento de filtro **215**). Cada elemento de filtro de CFA puede estar situado para enmascarar partes del segundo sensor **104**. En este ejemplo, el segundo sensor **104** puede estar expuesto a una combinación de longitudes de onda verde y roja, lo que da como resultado un espectro de luz que puede ser suficientemente amplio como para incluir naranja (longitud de onda de 590-620 nm), amarillo (longitud de onda de 570-590 nm) y tonos más claros de verde (longitud de onda de 490-550 nm) para el segundo sensor **104**. Un tercer sensor **109**, que se encuentra adyacente a, y directamente a la derecha de, el primer sensor **103**, puede experimentar el mismo espectro amplio de luz causado por una combinación similar de elementos de filtro. El tercer sensor **109** puede estar enmascarado por el primer elemento de filtro **210** y el segundo elemento de filtro **215**. Debido a que tanto el segundo sensor **104** como el tercer sensor **109** experimentan un espectro más amplio de radiación que puede incluir el color amarillo, ambos sensores están marcados con una "Y".

[0059] La figura 13 ilustra además un cuarto sensor **105** en la fila inferior de la matriz 3x3 de nueve sensores **310** adyacente a, y directamente debajo de, el segundo sensor **104**. La matriz 2x2 de filtros puede estar

dispuesta de modo que el cuarto sensor **105** está completamente enmascarado por el tercer elemento de filtro **220**, donde el tercer elemento de filtro **220** puede estar configurado para dejar pasar un espectro de luz verde. Por tanto, un elemento sensor de luz del cuarto sensor **105** puede estar expuesto a un espectro de luz que está limitado por el tercer elemento de filtro **220**. Un quinto sensor **110**, que se encuentra adyacente a, y directamente a la derecha de, el tercer sensor **109**, puede experimentar el mismo espectro de luz filtrada que el cuarto sensor **105**. Debido a que tanto el cuarto sensor **105** como el quinto sensor **110** experimentan un espectro de radiación que puede estar limitado al color verde, ambos sensores están marcados con una "G".

[0060] Adicionalmente, la figura 13 ilustra además un sexto sensor **106** en la fila inferior de la matriz 3x3 de nueve sensores **310** adyacente a, y directamente a la derecha de (en la orientación de la figura 8), el cuarto sensor **105**. El sexto sensor **106** puede estar enmascarado por dos filtros de CFA individuales (en este ejemplo, el tercer elemento de filtro **220** y el cuarto elemento de filtro **225**). Cada elemento de filtro de CFA puede estar situado para enmascarar partes del sexto sensor **106**. En este ejemplo, el sexto sensor **106** puede estar expuesto a una combinación de longitudes de onda verde y azul, lo que da como resultado un espectro de luz que puede ser suficientemente amplio como para incluir el color cian. Un séptimo sensor **111**, que se encuentra adyacente a, y directamente debajo de (en la orientación de la figura 8), el quinto sensor **110**, puede experimentar el mismo espectro amplio de luz causado por una combinación similar de elementos de filtro. El séptimo sensor **111** puede estar enmascarado por el segundo elemento de filtro **215** y el cuarto elemento de filtro **225**. Debido a que tanto el sexto sensor **106** como el séptimo sensor **111** experimentan un espectro amplio de radiación que puede incluir el color cian, ambos sensores están marcados con una "C".

[0061] La figura 13 ilustra además un octavo sensor **107** en la fila inferior de la matriz 3x3 de nueve sensores **310** adyacente a, y directamente debajo de (en la orientación de la figura 8), el séptimo sensor **111**. La matriz 2x2 de filtros puede estar dispuesta de modo que el octavo sensor **107** está completamente enmascarado por el cuarto elemento de filtro **225**, donde el cuarto elemento de filtro **225** puede estar configurado para dejar pasar un espectro de luz azul. Por tanto, un elemento sensor de luz del octavo sensor **107** puede estar expuesto a un espectro de luz que está limitado por el cuarto elemento de filtro **225**. Debido a que el octavo sensor **107** experimenta un espectro de radiación que puede estar limitado al color azul, este está marcado con una "B".

[0062] La figura 13 ilustra un noveno sensor **108** en el centro de la matriz 3x3 de nueve sensores **310**. La matriz 2x2 de filtros se puede disponer de modo que el noveno sensor **108** está enmascarado en un 25 % por el primer elemento de filtro **210**, un 25 % por el segundo elemento de filtro **215**, un 25 % por el tercer elemento de filtro **220** y un 25 % por el cuarto elemento de filtro **225**. Por tanto, un elemento sensor de luz del noveno sensor **108** puede estar expuesto a un espectro de luz que es más amplio que el espectro al que se exponen los sensores restantes de la matriz 3x3 de nueve sensores **310**. Debido al amplio espectro de luz al que puede estar expuesto el noveno sensor **108**, éste está marcado con una "W" que indica que el píxel puede estar expuesto a una mezcla de las frecuencias permitidas por los elementos de filtro.

Implementación de sistemas y terminología

[0063] Las implementaciones divulgadas en el presente documento proporcionan sistemas, procedimientos y aparatos para usar valores recibidos desde diodos de formación de imágenes para calcular valores para usar en un proceso de enfoque automático de detección de fase. Un experto en la técnica reconocerá que estos modos de realización se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos.

[0064] En algunos modos de realización, los circuitos, procesos y sistemas analizados anteriormente se pueden utilizar en un dispositivo de comunicación inalámbrica. El dispositivo de comunicación inalámbrica puede ser un tipo de dispositivo electrónico usado para comunicarse inalámbricamente con otros dispositivos electrónicos. Entre los ejemplos de dispositivos de comunicación inalámbrica se incluyen teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, asistentes digitales personales (PDA), lectores electrónicos, sistemas de juegos, reproductores de música, equipos ultraportátiles, módems inalámbricos, ordenadores portátiles, dispositivos de tableta, etc.

[0065] El dispositivo de comunicación inalámbrica puede incluir uno o más sensores de imagen, dos o más procesadores de señales de imagen, una memoria que incluye instrucciones o unos módulos para llevar a cabo el proceso analizado anteriormente. El dispositivo también puede tener datos, instrucciones de carga de procesador y/o datos de la memoria, una o más interfaces de comunicación, uno o más dispositivos de entrada, uno o más dispositivos de salida tales como un dispositivo de visualización y una fuente de alimentación/interfaz. El dispositivo de comunicación inalámbrica puede incluir adicionalmente un transmisor y un receptor. El transmisor y el receptor se pueden denominar conjuntamente transceptor. El transceptor puede estar acoplado a una o más antenas para transmitir y/o recibir señales inalámbricas.

[0066] El dispositivo de comunicación inalámbrica se puede conectar inalámbricamente a otro dispositivo electrónico (por ejemplo, una estación base). Un dispositivo de comunicación inalámbrica se puede denominar de forma alternativa dispositivo móvil, estación móvil, estación de abonado, equipo de usuario (UE), estación

remota, terminal de acceso, terminal móvil, terminal, terminal de usuario, unidad de abonado, etc. Entre los ejemplos de dispositivos de comunicación inalámbrica se incluyen ordenadores portátiles o de escritorio, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, módems inalámbricos, lectores electrónicos, tabletas, sistemas de juegos, etc. Los dispositivos de comunicación inalámbrica pueden funcionar de acuerdo con una o más normas industriales tales como el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). Por tanto, la expresión general "dispositivo de comunicación inalámbrica" puede incluir dispositivos de comunicación inalámbrica descritos con nomenclaturas variables de acuerdo con unas normas industriales (por ejemplo, terminal de acceso, equipo de usuario (EU), terminal remoto, etc.).

5
10
15
20
25

[0067] Las funciones descritas en el presente documento se pueden almacenar como una o más instrucciones en un medio legible por procesador o legible por ordenador. La expresión "medio legible por ordenador" se refiere a cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador o un procesador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dicho medio puede comprender RAM, ROM, EEPROM, memoria flash, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se puede acceder mediante un ordenador. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray®, de los cuales los discos flexibles reproducen normalmente datos de forma magnética, mientras que los demás discos reproducen datos de forma óptica con láseres. Cabe destacar que un medio legible por ordenador puede ser tangible y no transitorio. El término "producto de programa informático" se refiere a un dispositivo o procesador informático en combinación con código o instrucciones (por ejemplo, un "programa") que se pueden ejecutar, procesar o computar mediante el dispositivo o procesador informático. Como se usa en el presente documento, el término "código" se puede referir a software, instrucciones, código o datos que son ejecutables por un dispositivo o procesador informático.

30

[0068] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones de procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se requiera un orden específico de etapas o acciones para un funcionamiento apropiado del procedimiento que se describe, el orden y/o el uso de las etapas y/o acciones específicas se puede modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

35

[0069] Cabe destacar que los términos "acoplar", "acoplamiento", "acoplado" u otras variantes de la palabra acoplar como se usa en el presente documento pueden indicar una conexión indirecta o bien una conexión directa. Por ejemplo, si un primer componente está "acoplado" a un segundo componente, el primer componente puede estar indirectamente conectado al segundo componente o directamente conectado al segundo componente. Como se usa en el presente documento, el término "pluralidad" denota dos o más. Por ejemplo, una pluralidad de componentes indica dos o más componentes.

40

[0070] El término "determinar" engloba una amplia variedad de acciones y, por lo tanto, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar en una tabla, en una base de datos o en otra estructura de datos), constatar y similares. Asimismo, "determinar" puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder, (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. Asimismo, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

45

[0071] La expresión "en base a" no significa "en base solo a", a menos que se especifique expresamente lo contrario. En otras palabras, la expresión "en base a" describe tanto "en base solo a" como "en base al menos a".

50

[0072] En la descripción anterior, se dan detalles específicos para permitir una comprensión exhaustiva de los ejemplos. Sin embargo, un experto en la técnica entenderá que los ejemplos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. Por ejemplo, los componentes/dispositivos eléctricos se pueden mostrar en diagramas de bloques para no ofuscar los ejemplos con detalles innecesarios. En otros casos, dichos componentes, otras estructuras y técnicas se pueden mostrar en detalle para explicar los ejemplos en mayor profundidad.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo sensor, que comprende:

5 una matriz de sensores que comprende una pluralidad de sensores, teniendo cada sensor (101) una dimensión de longitud y una dimensión de anchura y estando configurado para generar una señal sensible a una radiación incidente en el sensor; y

10 una matriz de filtros que comprende una pluralidad de filtros, teniendo cada filtro (201) una dimensión de longitud y una dimensión de anchura, estando dispuesta la matriz de filtros para filtrar luz antes de que incida en la matriz de sensores, estando dispuesta la matriz de filtros en relación con la matriz de sensores de modo que,

15 un primer sensor (103) de la matriz de sensores recibe radiación que se propaga a través de un primer filtro, y

20 un segundo sensor (104) de la matriz de sensores recibe radiación que se propaga a través de al menos el primer filtro y un segundo filtro, en el que el primer filtro y el segundo filtro están configurados cada uno para dejar pasar un intervalo diferente de longitud de onda;

25 en el que una relación de la dimensión de longitud de cada filtro a la dimensión de longitud de un sensor correspondiente que recibe luz que se propaga a través del filtro, una relación de la dimensión de anchura de cada filtro a la dimensión de anchura de un sensor correspondiente que recibe luz que se propaga a través del filtro, o ambas, es un no entero mayor que 1.

2. El dispositivo sensor de la reivindicación 1, en el que la matriz de filtros comprende una disposición repetida de filtros, incluyendo la disposición repetida:

30 un primer filtro que tiene una primera dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un primer intervalo de longitudes de onda;

un segundo filtro que tiene una segunda dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un segundo intervalo de longitudes de onda;

35 un tercer filtro que tiene una tercera dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un tercer intervalo de longitudes de onda; y

40 un cuarto filtro que tiene una cuarta dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar cualquiera del primer, segundo o tercer intervalos de longitudes de onda.

3. El dispositivo sensor de la reivindicación 2, en el que la disposición repetida de filtros está dispuesta de modo que el primer filtro está dispuesto sobre un primer sensor y sobre al menos una parte de al menos otros tres sensores adyacentes al primer sensor.

45 4. El dispositivo sensor de la reivindicación 1, en el que la relación de la dimensión de longitud de un filtro a la dimensión de longitud de un sensor correspondiente es un no entero mayor que 1.

50 5. El dispositivo sensor de la reivindicación 1, en el que una relación de la dimensión de anchura de un filtro a la dimensión de anchura de un sensor correspondiente es un no entero mayor que 1.

6. El dispositivo sensor de la reivindicación 2, en el que al menos algunos de la pluralidad de sensores están situados en relación con los elementos de filtro para recibir radiación filtrada por no más de dos del primer, segundo, tercer y cuarto filtros.

55 7. El dispositivo sensor de la reivindicación 2, en el que las dimensiones de longitud del primer filtro, el segundo filtro, el tercer filtro y el cuarto filtro son iguales.

60 8. El dispositivo sensor de la reivindicación 2, en el que las dimensiones de anchura del primer filtro, el segundo filtro, el tercer filtro y el cuarto filtro son iguales.

9. El dispositivo sensor de la reivindicación 2, en el que:

65 el primer filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 570 nm a aproximadamente 750 nm;

el segundo filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 450 nm a aproximadamente 590 nm; y

5 el tercer filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 380 nm a aproximadamente 570 nm.

10. El dispositivo sensor de la reivindicación 1, en el que la matriz de filtros comprende un material polimérico.

11. El dispositivo sensor de la reivindicación 1, en el que la relación de la dimensión de longitud de un filtro y la dimensión de longitud de un sensor correspondiente está entre 1,0 y 2,0, o en el que la relación de la dimensión de anchura de un filtro y la dimensión de anchura de un sensor correspondiente está entre 1,0 y 2,0.

12. Un procedimiento, que comprende:

15 filtrar luz que se propaga hacia una matriz de sensores con una matriz de filtros que comprende una pluralidad de filtros, estando situada la matriz de filtros en relación con la matriz de sensores para filtrar la luz antes de que incida en la matriz de sensores, teniendo cada filtro (201) una dimensión de longitud y un dimensión de anchura,

20 recibir la luz filtrada en la matriz de sensores, comprendiendo la matriz de sensores una pluralidad de sensores (101) configurados cada uno para generar una señal sensible a una luz incidente en el sensor, estando dispuesta la matriz de sensores en relación con la matriz de filtros de modo que

25 un primer sensor (103) de la matriz de sensores recibe radiación que se propaga a través de un primer filtro, y

30 un segundo sensor (104) de la matriz de sensores recibe radiación que se propaga a través de al menos el primer filtro y un segundo filtro, en el que el primer filtro y el segundo filtro están configurados cada uno para dejar pasar un intervalo diferente de luz filtrada;

en el que cada sensor tiene una dimensión de longitud y una dimensión de anchura, y

35 en el que una relación de la dimensión de longitud de cada filtro a la dimensión de longitud de un sensor correspondiente que recibe luz que se propaga a través del filtro, una relación de la dimensión de anchura de cada filtro a la dimensión de anchura de un sensor correspondiente que recibe luz que se propaga a través del filtro, o ambas, es un no entero mayor que 1.

13. El procedimiento de la reivindicación 12, en el que la matriz de filtros comprende una disposición repetida de filtros, incluyendo la disposición repetida:

40 un primer filtro que tiene una primera dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un primer intervalo de longitudes de onda;

45 un segundo filtro que tiene una segunda dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un segundo intervalo de longitudes de onda;

un tercer filtro que tiene una tercera dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar un tercer intervalo de longitudes de onda; y

50 un cuarto filtro que tiene una cuarta dimensión de longitud y anchura, configurado para dejar pasar cualquiera del primer, segundo o tercer intervalos de longitudes de onda.

14. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que la disposición repetida de filtros está dispuesta de modo que el primer filtro está dispuesto sobre un primer sensor y sobre al menos una parte de al menos otros tres sensores adyacentes al primer sensor.

15. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que:

60 el primer filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 570 nm a aproximadamente 750 nm;

el segundo filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 450 nm a aproximadamente 590 nm; y

65 el tercer filtro deja pasar longitudes de onda de luz de un intervalo de aproximadamente 380 nm a aproximadamente 570 nm.

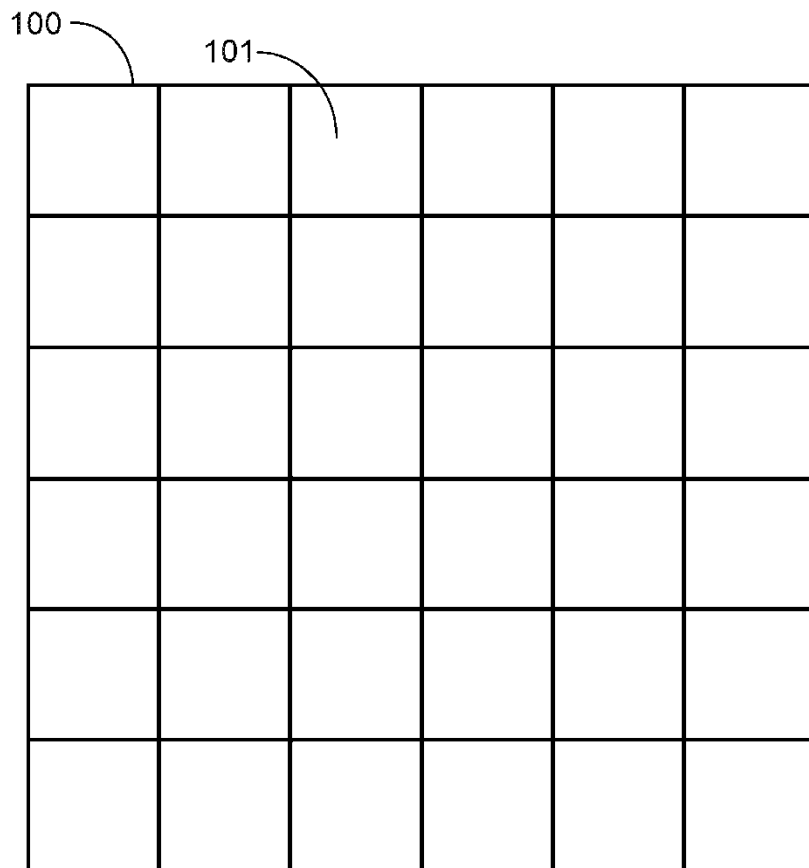


FIG. 1

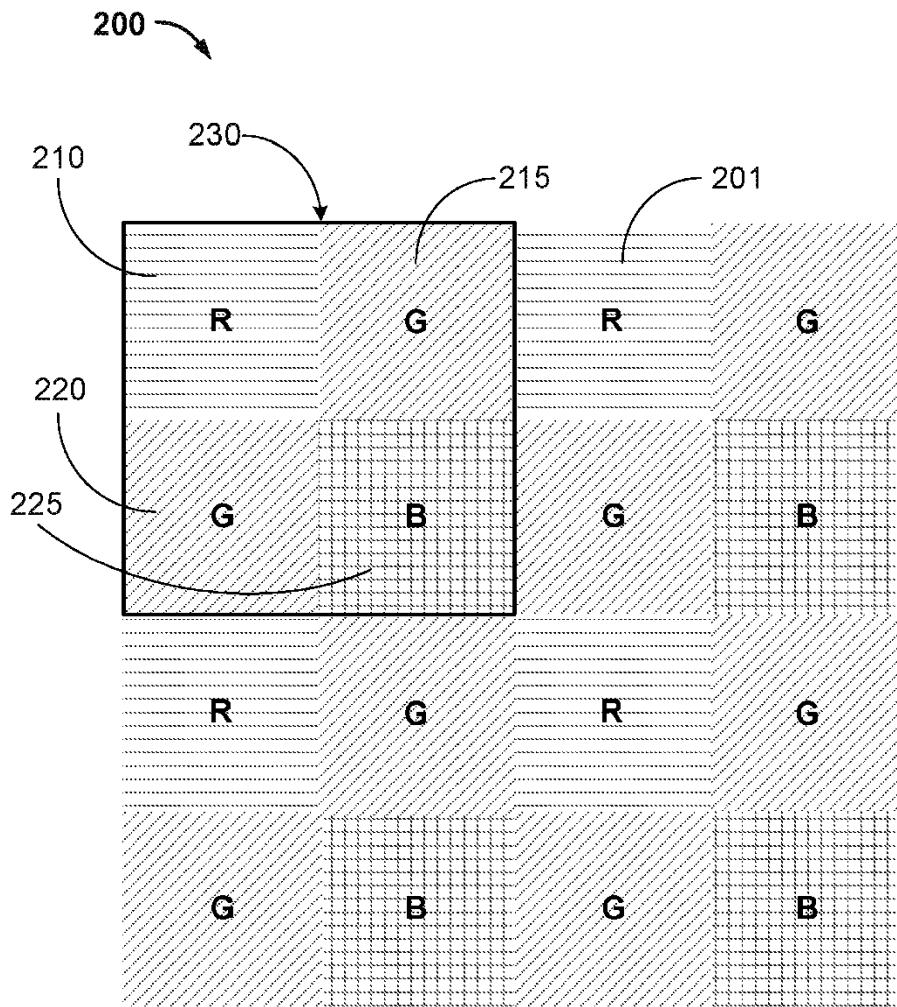


FIG. 2

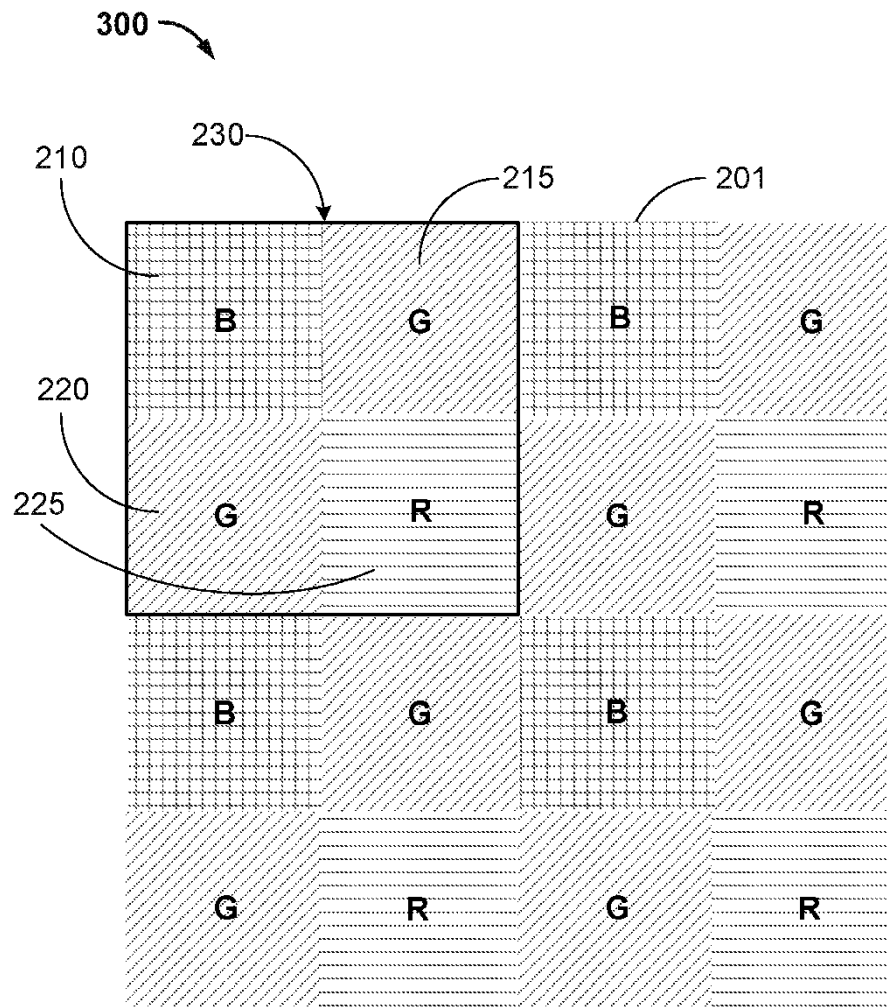


FIG. 3

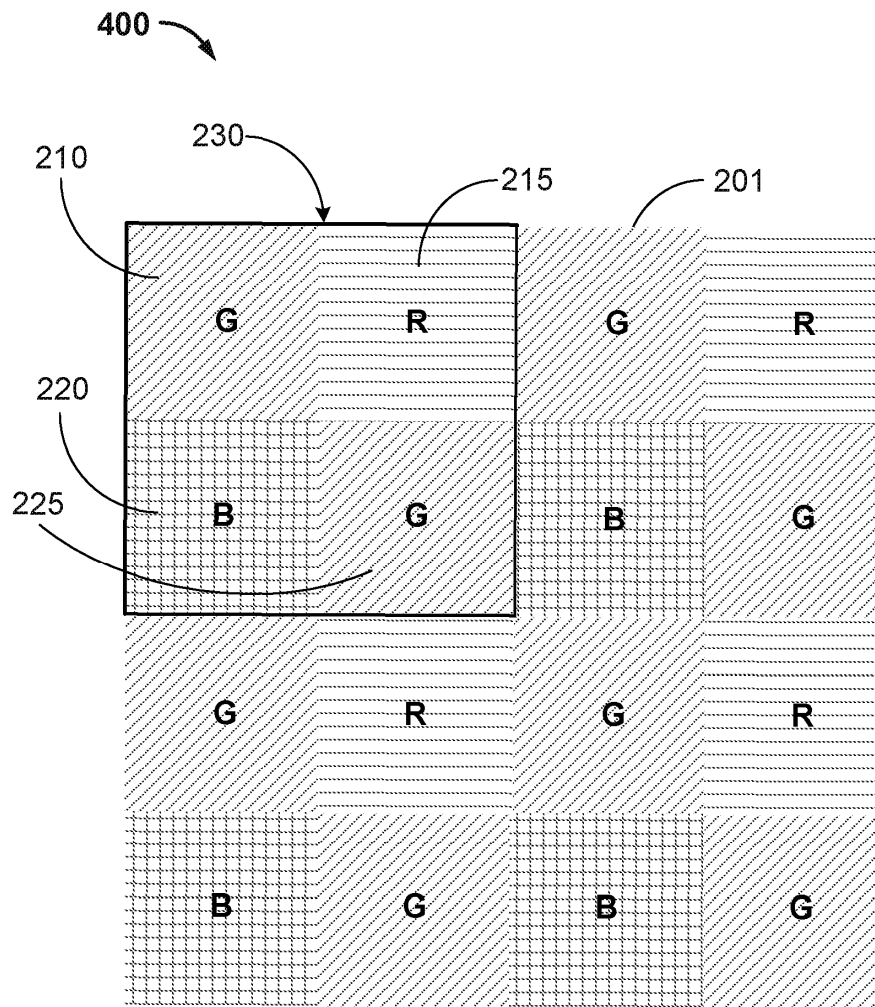


FIG. 4

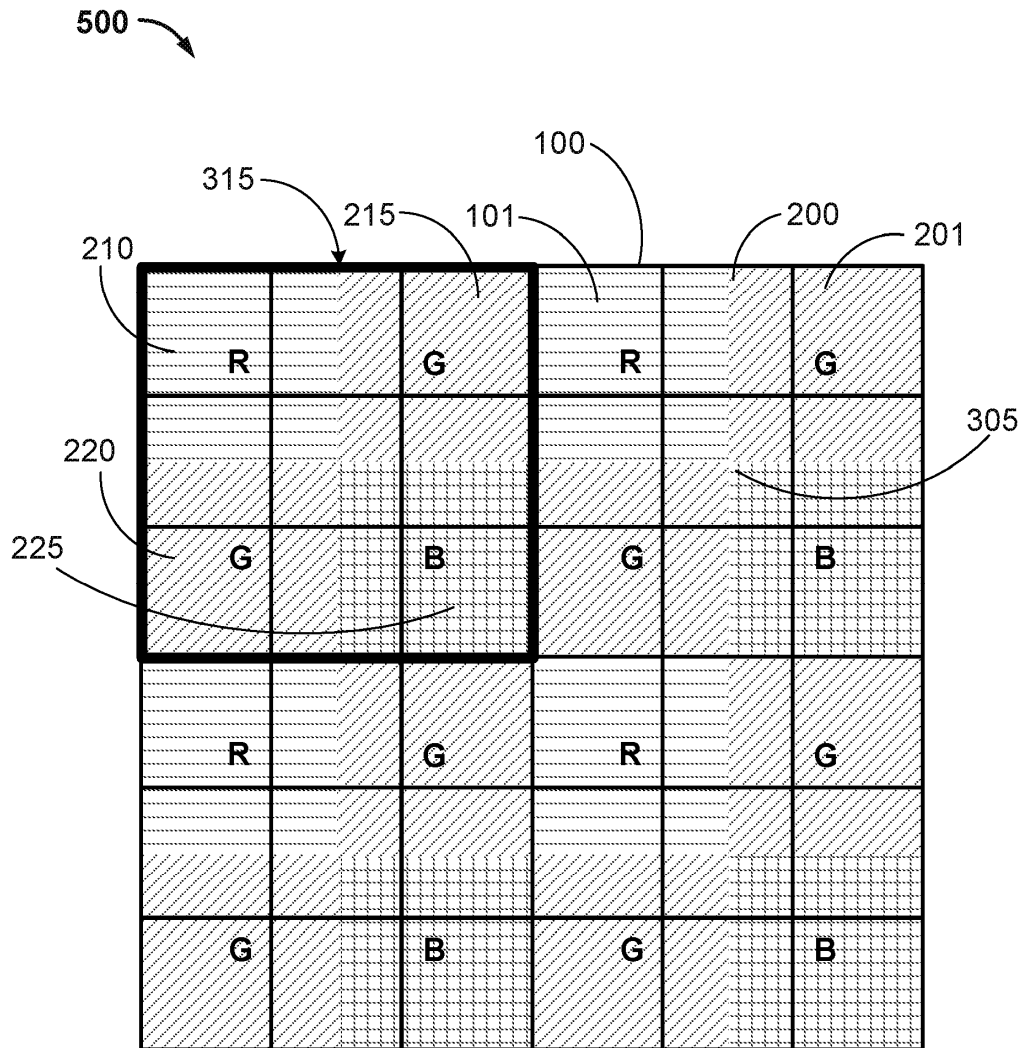


FIG. 5

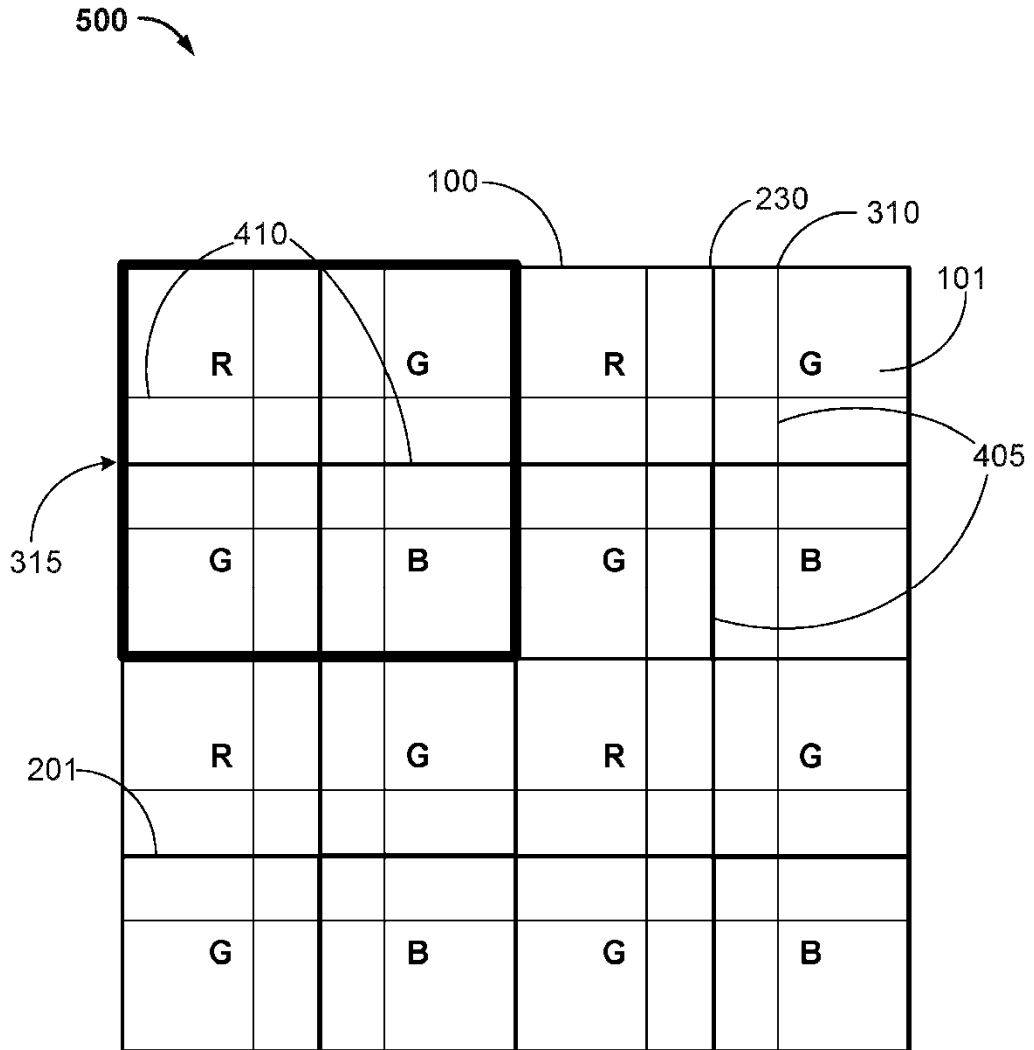


FIG. 6

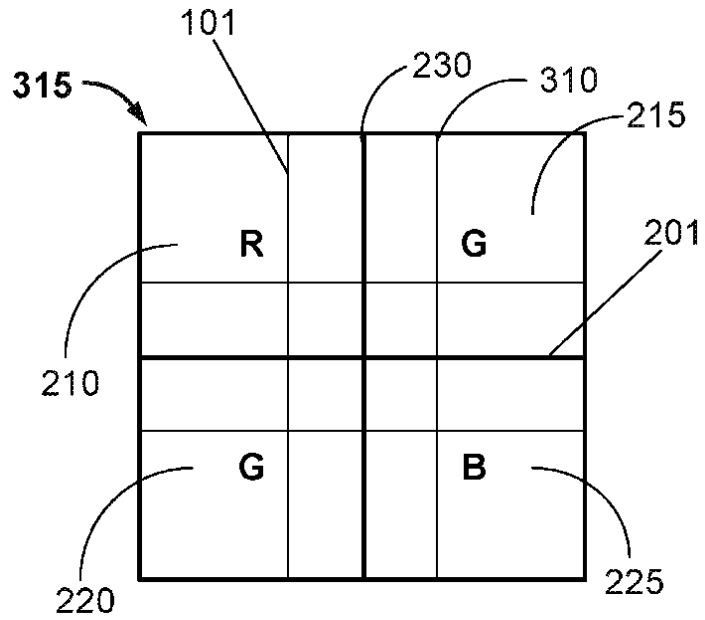


FIG. 7

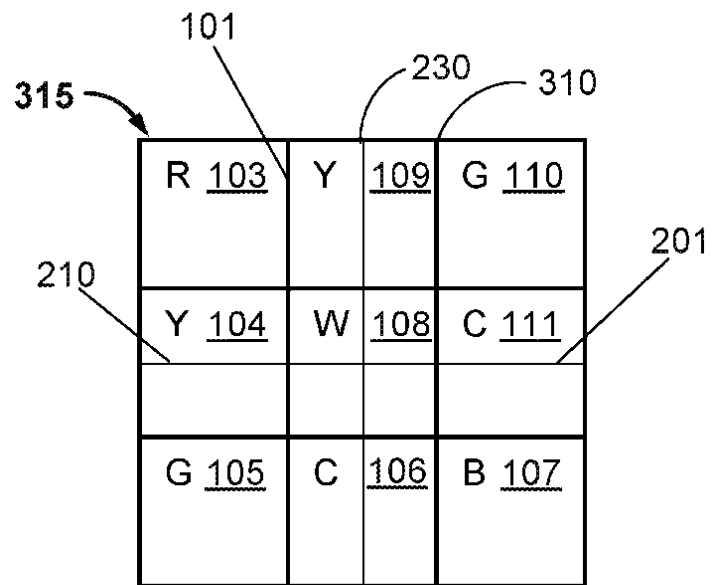


FIG. 8

901			101			900		
R <u>103</u>	Y <u>109</u>	G <u>110</u>	R	Y	G			
Y <u>104</u>	W <u>108</u>	C <u>111</u>	Y	W	C			
G <u>105</u>	C <u>106</u>	B <u>107</u>	G	C	B			
R	Y	G	R	Y	G			
Y	W	C	Y	W	C			
G	C	B	G	C	B			

FIG. 9

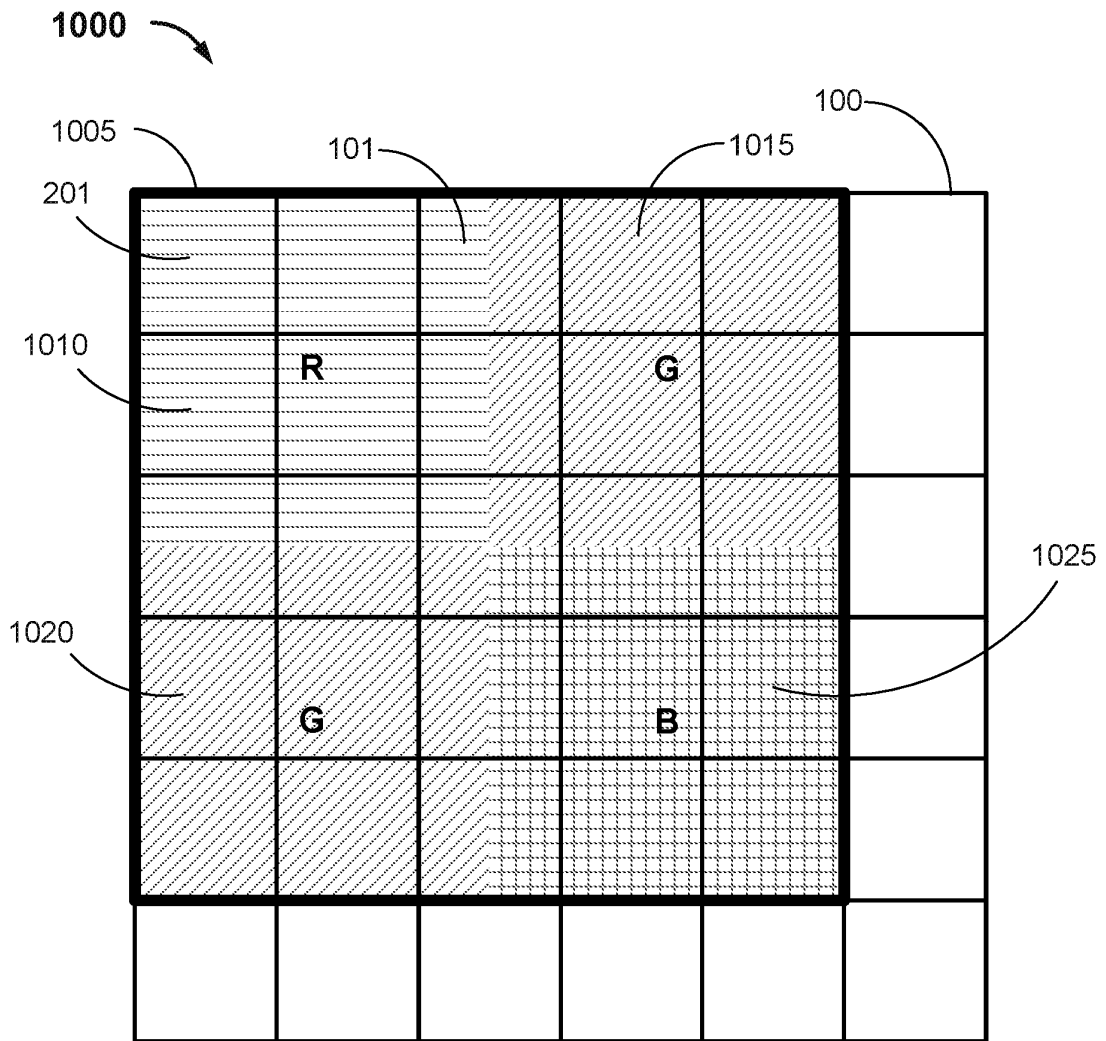


FIG. 10

315

201

101

R	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	G
Y	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C
Y	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C
Y	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C
Y	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C
Y	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C
Y	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C
Y	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C
Y	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C
Y	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C
Y	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C
G	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B

FIG. 11

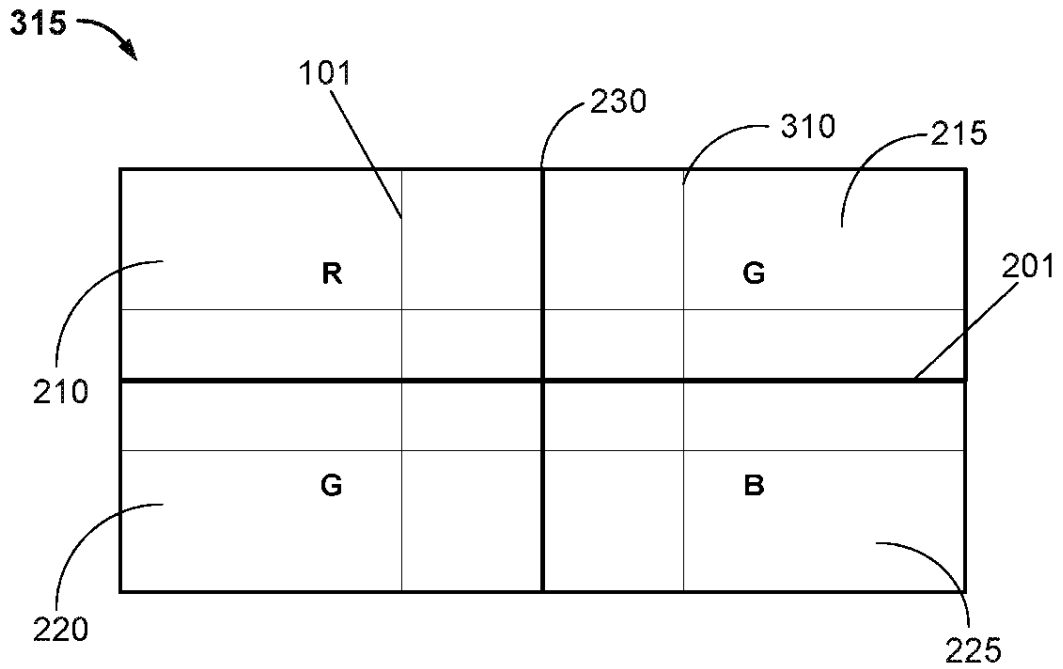


FIG. 12

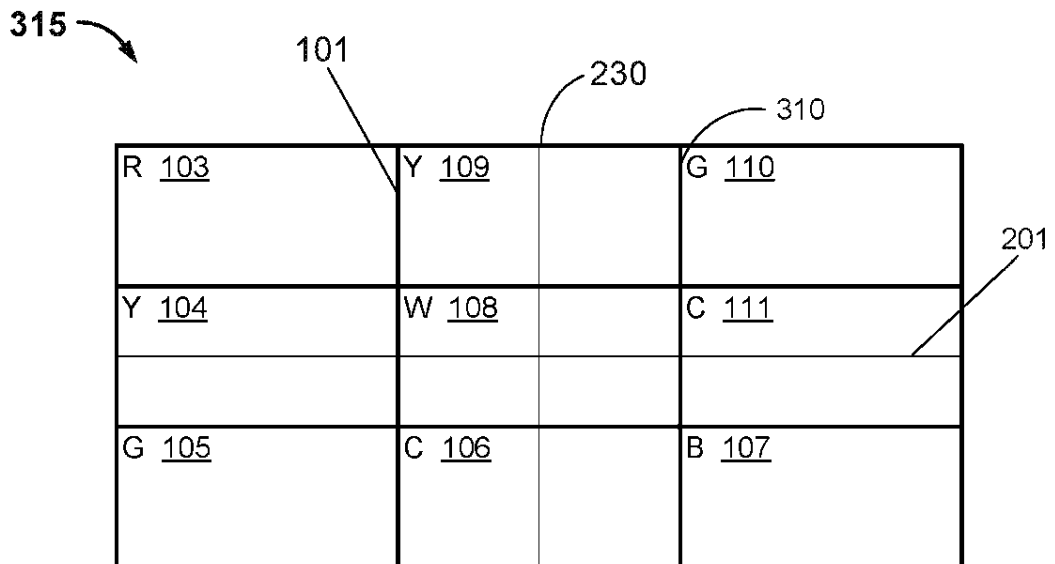


FIG. 13