

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 499**

51 Int. Cl.:

G09G 3/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2013 PCT/CN2013/083355**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2015 WO15035581**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2013 E 13893424 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2020 EP 3044779**

54 Título: **Método y aparato para representación de subpíxeles**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.04.2021

73 Titular/es:
**SHENZHEN YUNYINGGU TECHNOLOGY CO., LTD. (100.0%)
Suite 2E2 Build 1, No. 8 Ke Fa Road, Science Park
Finance Base, Nanshan District
Shenzhen, Guangdong 518057, CN**

72 Inventor/es:
GU, JING

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 820 499 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

Método y aparato para representación de subpíxeles

5 ANTECEDENTES

La descripción se refiere en general a tecnología de visualización, y más en particular, a un método y un aparato para representación de subpíxeles.

10 Los displays se caracterizan comúnmente por la resolución de visualización, la cual es el número de píxeles distintos en cada dimensión que pueden ser visualizados (p. ej., 1920x1080). Muchos displays no están capacitados, por diversas razones, para presentar diferentes canales de color en el mismo sitio. Por lo tanto, la cuadrícula de píxeles se divide en partes de un solo color, que contribuyen al color visualizado cuando se ve a una distancia. En algunos displays, tal como un display de cristal líquido (LCD), un display de diodo orgánico emisor de luz (OLED), un display de tinta electroforética (E-ink), o un display electroluminiscente (ELD), estas partes de un solo color son elementos direccionables por separado, que se conocen como subpíxeles.

15 Se han propuesto diversas disposiciones (diseños, esquemas) de subpíxeles para operar con un conjunto de propiedad de algoritmos de representación de subpíxeles con el fin de mejorar la calidad de visualización mediante el incremento de la resolución aparente de un display y mediante anti solapamiento de texto con mayores detalles. Por ejemplo, los LCDs dividen típicamente cada píxel en tres subpíxeles por franja (p. ej., subpíxeles rojos, verdes y azules) o en cuatro subpíxeles cuadrados (p. ej., subpíxeles rojos, verdes, azules y blancos). Para los displays OLED, debido a las limitaciones del proceso de fabricación, los subpíxeles no pueden estar dispuestos demasiado cerca unos con otros.

20 El planteamiento de representación de color ha sido aplicado para reducir el número de subpíxeles en cada píxel sin disminuir la resolución de la visualización. La tecnología PenTile® es uno de los ejemplos que implementan el planteamiento de representación de color. En el diseño de disposiciones de subpíxeles para displays, se desea que diferentes colores de subpíxeles, p. ej., subpíxeles rojos, verdes y azules, estén distribuidos de manera uniforme, es decir, los números de subpíxeles de cada color sean iguales, y las distancias entre diferentes colores de subpíxeles sean sustancialmente las mismas. Sin embargo, para disposiciones de subpíxeles que usan tecnología PenTile®, el número de subpíxeles verdes es el doble que el número de subpíxeles rojos o azules, es decir, la resolución del color rojo o azul es la mitad de la resolución del color verde. La distancia entre dos subpíxeles adyacentes con diferentes colores (distancia relativa) también varía para disposiciones de subpíxeles que usan tecnología PenTile®.

25 También se conoce normalmente que cada píxel en un display puede estar asociado a varios atributos, tal como luminancia (brillo, también conocido como luma) y crominancia (color, también conocido como croma) en el modelo de color YUV. La mayor parte de las soluciones conocidas para representación de subpíxeles usan datos de visualización nativos generados en base al modelo de color RGB, que consiste en tres componentes de colores primarios, rojo (R), verde (G) y azul (B). Sin embargo, puesto que el sistema de visión humana no es tan sensible al color como al brillo, las soluciones conocidas de usar tres o cuatro subpíxeles para constituir un píxel de color pleno y representar los subpíxeles usando datos de visualización de RGB nativos pueden causar el desperdicio de ancho de banda de visualización y, por lo tanto, no siempre son deseables.

30 El documento US 2012/148209 A1 (GUNJI KOICHI) describe un aparato de procesamiento de señales de imagen, el cual convierte una señal de imagen de entrada de tal modo que el número de píxeles en la dirección horizontal se convierte en $2n$ píxeles, para almacenar la señal así convertida en una memoria. El aparato de procesamiento de la señal de imagen muestrea los píxeles de la señal de imagen almacenada conforme a una disposición de píxel predeterminada de un aparato de visualización para convertir el número de píxeles según la dirección horizontal en n píxeles, y convertir el número de píxeles según la dirección vertical en m píxeles.

35 El documento US 2002/070909 A1 (ASANO MITSURU) describe un aparato de visualización del tipo de matriz activa en el que se proporcionan las siguientes medidas cuando se apilan, sobre un sustrato, una capa del dispositivo (porción de emisión de luz) formada por la disposición de una porción emisora de luz en una unidad de subpíxel, y una capa de circuito (circuito de subpíxel) formada por la disposición de un circuito de subpíxel para excitar la porción emisora de luz en la unidad de subpíxel. El aparato tiene una disposición de banda de circuitos de subpíxel y una disposición delta de porciones emisoras de luz.

40 El documento US 2006/076550 A1 (KWAK WON-KYU) describe un dispositivo de visualización que incluye un controlador de píxel; primeros, segundos y terceros diodos emisores de luz, y primeros, segundos y terceros conmutadores. El controlador de píxel presenta a la salida una corriente de excitación correspondiente a una señal de datos para un terminal de salida en respuesta a la señal de exploración. Los primeros, segundos y terceros diodos emisores de luz emiten luces de un primer, un segundo y un tercer colores en respuesta a la corriente de excitación respectivamente.

45 El documento US 2013/027437 A1 (GU JING) describe un aparato que incluye un display y una lógica de control. El

display incluye una matriz de subpíxeles que tiene una pluralidad de grupos de subpíxeles en zigzag. Cada grupo de subpíxeles en zigzag incluye al menos tres unidades de subpíxeles en zigzag dispuestas adyacentemente. Cada unidad de subpíxeles en zigzag incluye una pluralidad de subpíxeles del mismo color dispuestos según un patrón en zigzag.

5 El documento US 2005/185836 A1 (HUANG WEI-FENG) describe que los datos de imagen en un primer espacio de color se convierten a datos de imagen correspondientes a un segundo espacio de color. El procesamiento de imagen de los datos de imagen ocurre en el segundo espacio de color. Una vez que se ha completado el procesamiento de imagen, los datos de imagen se convierten a continuación a datos de imagen en uno cualquiera de los siguientes espacios de color: 1) el primer espacio de color, 2) un tercer espacio de color, o 3) el segundo espacio de color pero usando un método de conversión que es diferente del método de conversión usado para convertir los datos de imagen desde el primer espacio de color al segundo espacio de color.

10 Por consiguiente, existe una necesidad de un método y un aparato mejorados para representación de subpíxeles, que subsane los problemas mencionados con anterioridad.

COMPENDIO

La invención está definida por las reivindicaciones anexas.

20 La descripción se refiere en general a tecnología de visualización, y más en particular, a un método y un aparato para representación de subpíxeles.

25 En un ejemplo, se proporciona un método para representación de subpíxeles. Para cada uno de una matriz de píxeles sobre un display, se recibe una primera señal que incluye un primer conjunto de componentes. El primer conjunto de componentes de la primera señal se convierte a continuación a un segundo conjunto de componentes de la primera señal. El segundo conjunto de componentes de la primera señal incluye un primer componente que representa un primer atributo del píxel y un segundo componente que representa un segundo atributo del píxel. El segundo conjunto de componentes de la primera señal se modifica después para generar una segunda señal que incluye un segundo conjunto modificado de componentes, mediante la aplicación de al menos una operación a al menos uno de entre el primer y el segundo componentes en base al atributo correspondiente del píxel. El segundo conjunto modificado de componentes de la segunda señal se convierte a continuación en un primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal. Se genera una tercera señal en base al primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal para representar subpíxeles correspondientes al píxel.

35 En un ejemplo diferente, un dispositivo para representación de subpíxeles incluye una primera unidad de conversión de señal, un módulo de procesamiento de señal, una segunda unidad de conversión de señal, y un módulo de representación de subpíxeles. La primera unidad de conversión de señal está configurada para recibir, para cada uno de una matriz de píxeles sobre un display, una primera señal que incluye un primer conjunto de componentes. La primera unidad de conversión de señal está configurada además para convertir el primer conjunto de componente de la primera señal en un segundo conjunto de componentes de la primera señal. El segundo conjunto de componentes de la primera señal incluye un primer componente que representa un primer atributo del píxel y un segundo componente que representa un segundo atributo del píxel. El modelo de procesamiento de señal está configurado para modificar, para cada píxel, el segundo conjunto de componentes de la primera señal para generar una segunda señal que incluye un segundo conjunto modificado de componentes aplicando al menos una operación a al menos uno de entre el primer y el segundo componentes en base al atributo correspondiente del píxel. La segunda unidad de conversión de señal está configurada para convertir, para cada píxel, el segundo conjunto modificado de componentes de la segunda señal en un primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal. El módulo de representación de subpíxeles está configurado para generar una tercera señal en base al primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal para representar subpíxeles correspondientes al píxel.

50 En otro ejemplo diferente, un aparato incluye un display y lógica de control. El display tiene una matriz de subpíxeles dispuestos según un patrón repetitivo en el mismo. Dos subpíxeles adyacentes de la misma fila de subpíxeles corresponden a un píxel sobre el display. Un primer grupo repetitivo de subpíxeles y un segundo grupo repetitivo de subpíxeles están aplicados alternativamente a dos filas adyacentes de subpíxeles. Dos filas adyacentes de subpíxeles están escalonadas entre sí. La lógica de control está conectada operativamente al display y configurada para representar la matriz de subpíxeles. La lógica de control incluye una primera unidad de conversión de señal, un módulo de procesamiento de señal, una segunda unidad de conversión de señal, y un módulo de representación de subpíxeles. La primera unidad de conversión de señal está configurada para recibir, para cada uno de una matriz de píxeles sobre el display, una primera señal que incluye un primer conjunto de componentes. La primera unidad de conversión de señal está además configurada para convertir el primer conjunto de componentes de la primera señal en un segundo conjunto de componentes de la primera señal. El segundo conjunto de componentes de la primera señal incluye un primer componente que representa un primer atributo del píxel, y un segundo componente que representa un segundo atributo del píxel. El módulo de procesamiento de señal está configurado para modificar, para cada píxel, el segundo conjunto de componentes de la primera señal para generar una segunda señal que incluye un segundo conjunto modificado de componentes aplicando al menos una operación a al menos uno de

entre el primer y el segundo componentes en base al atributo correspondiente del píxel. La segunda unidad de conversión de señal está configurada para convertir, para cada píxel, el segundo conjunto modificado de componentes de la segunda señal en un primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal. El módulo de representación de subpíxeles está configurado para generar una tercera señal en base al primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal para representar los dos subpíxeles correspondientes el píxel.

Otros conceptos se refieren a software para implementar el método para representación de subpíxeles. Un producto de software, en conformidad con este concepto, incluye al menos un medio no transitorio legible con máquina e información portada por dicho medio. La información portada por el medio puede consistir en datos de código informático ejecutable con respecto a parámetros en asociación con una solicitud o con parámetros operacionales, tal como información relacionada con un usuario, una solicitud, o un grupo social, etc.

En un ejemplo, un medio no transitorio y legible con máquina que tiene información grabada en el mismo para representación de subpíxeles, en el que cuando la información se lee por medio de la máquina, hace que la máquina realice una serie de etapas. Para cada uno de una matriz de píxeles sobre un display, se recibe una primera señal que incluye un primer conjunto de componentes. El primer conjunto de componentes de la primera señal se convierte a continuación en un segundo conjunto de componentes de la primera señal. El segundo conjunto de componentes de la primera señal incluye un primer componente que representa un primer atributo del píxel y un segundo componente que representa un segundo atributo del píxel. El segundo conjunto de componentes de la primera señal se modifica a continuación para generar una segunda señal que incluye un segundo conjunto modificado de componentes aplicando al menos una operación a al menos uno de entre el primer y el segundo componentes en base al atributo correspondiente del píxel. El segundo conjunto modificado de componentes de la segunda señal se convierte a continuación en un primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal. Se genera una tercera señal en base al primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal para representar subpíxeles correspondientes al píxel.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las realizaciones podrán ser mejor comprendidas a la vista de la descripción que sigue cuando se acompaña con las Figuras que siguen y en donde los números de referencia iguales representan elementos iguales, en donde:

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato que incluye un display y lógica de control;

La Figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo del display del aparato mostrado en la Figura 1 conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 3 es un diagrama que ilustra otro ejemplo del display del aparato mostrado en la Figura 1 conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la lógica de control del aparato mostrado en la Figura 1 conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método para representación de subpíxeles;

La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo del método para representación de subpíxeles mostrado en la Figura 5 conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 7 es una representación de la conversión de un primer conjunto de componentes RGB en datos de visualización a un segundo conjunto de componentes YUV en los datos de visualización para cada píxel conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 8 es una representación de la aplicación de transformada de Fourier y de filtraje al componente U conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 9 es una representación de la conversión de un segundo conjunto modificado de componentes YUV a un primer conjunto modificado de componentes RGB para cada píxel conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 10 es una representación de la aplicación de operación(es) de procesamiento de señal a una pluralidad de píxeles adyacentes en la misma fila del píxel conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 11 es una representación de la aplicación de operación(es) de procesamiento de señal a una pluralidad de píxeles adyacentes en filas y columnas adyacentes de píxeles conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra otro ejemplo del método para representación de subpíxeles mostrado en la Figura 5 conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 13 es una representación de una disposición de subpíxeles de un display conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 14 es una representación de una disposición de subpíxeles de un display conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 15 es una representación de una disposición de subpíxeles rojo, verde y azul de un display conforme a una realización que se explica en la descripción;

La Figura 16 es un diagrama que ilustra un ejemplo de implementación de la lógica de control a modo de chip de circuito integrado (IC) conforme a una realización que se explica en la descripción, y

La Figura 17 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de implementación de la lógica de control a modo de

chip de IC conforme a una realización que se explica en la descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la descripción detallada que sigue, se definen numerosos detalles específicos a modo de ejemplos con el fin de proporcionar una comprensión completa de las descripciones relevantes. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la materia que la presente descripción puede ser puesta en práctica sin tales detalles. En otros casos, métodos, procedimientos, sistemas, componentes y/o circuitería bien conocidos han sido descritos a un nivel relativamente alto, sin detalle, con el fin de evitar oscurecer innecesariamente los aspectos de la presente descripción.

Entre otras características novedosas, la presente descripción proporciona la capacidad de reducir el ancho de banda de visualización mientras se mantiene una resolución de visualización aparente igual o similar. Se entiende que componentes diferentes en los datos de visualización no son igualmente importantes para una resolución de visualización aparente debido a que el sistema de visión humano tiene diferentes niveles de sensibilidad con respecto a diferentes atributos representados por cada componente en los datos de visualización. Por ejemplo, en comparación con el componente de luminancia, el componente de crominancia es menos importante para la resolución de visualización aparente, y los cambios del componente de crominancia entre píxeles adyacentes son más graduales (ancho de banda inferior). Como resultado, los componentes que son menos importantes para la resolución de visualización aparente, tal como el componente de crominancia, pueden ser reducidos en los datos de visualización a efectos de ahorrar ancho de banda de visualización. Esa capacidad fomenta la representación de subpíxeles sobre un display. El nuevo método de representación de subpíxeles y las disposiciones de subpíxeles en la presente descripción, no comprometen la resolución de color aparente y la uniformidad de distribución de color sobre el display. En un ejemplo de la presente descripción, dado que cada píxel está dividido de igual manera en dos subpíxeles en vez de los tres subpíxeles de banda convencionales o los cuatro subpíxeles cuadrados, el número de elementos de visualización direccionables por área unitaria de un display puede ser incrementado sin cambiar el proceso de fabricación actual.

Características novedosas adicionales van a ser explicadas en parte en la descripción que sigue, y en parte resultarán evidentes para los expertos en la materia tras el examen de lo que sigue y de los dibujos que se acompañan o puede ser aprendido mediante producción o la operación de los ejemplos. Las ventajas de las presentes enseñanzas pueden ser llevadas a cabo y alcanzadas mediante la puesta en práctica o el uso de varios aspectos de las metodologías, instrumentalidades y combinaciones que se exponen en los ejemplos detallados que se discuten a continuación.

La Figura 1 ilustra un aparato 100 que incluye un display 102 y lógica de control 104. El aparato 100 puede ser cualquier dispositivo adecuado, por ejemplo, un aparato de televisión, un ordenador portátil, un ordenador de sobremesa, un ordenador netbook, un centro multimedia, un dispositivo portátil (p. ej., un teléfono tonto o inteligente, una tableta, etc.). una cartelera electrónica, una consola de juegos, un descodificador, una impresora, o cualquier otro dispositivo adecuado. En este ejemplo, el display 102 está acoplado operativamente a la lógica de control 104 y forma parte de un aparato 100 tal como, aunque sin limitación, una pantalla de televisión, un monitor de ordenador, un tablero, un monitor en forma de visor, o una cartelera electrónica. El display 102 puede ser un LCD, un display de OLED, un display de E-ink, ELD, un display de cartelera electrónica con lámparas incandescentes, o cualquier otro tipo de display adecuado. La lógica de control 104 puede ser cualquier hardware, software, firmware adecuados o combinaciones de los mismos, configurados para recibir datos 106 de visualización y representar los datos 106 de visualización recibidos en señales 108 de control para excitar una matriz de subpíxeles sobre el display 102. Por ejemplo, algoritmos de representación de subpíxeles para varias disposiciones de subpíxeles pueden ser parte de la lógica de control 104 o estar implementados por medio de la lógica de control 104. La lógica de control 104 puede incluir cualesquiera otros componentes adecuados, incluyendo por ejemplo un codificador, un descodificador, uno o más procesadores, controladores (p. ej., controlador de temporización) y dispositivos de almacenaje. La lógica de control 104 puede estar implementada a modo de un chip de circuito integrado (IC) autónomo o formar parte de los circuitos excitadores del display 102. El aparato 100 puede incluir también cualquier otro componente adecuado tal como, aunque sin limitación, un altavoz 110 y un dispositivo 112 de entrada, p. ej., un ratón, un teclado, un controlador remoto, un dispositivo de escritura, una cámara, un micrófono, un escáner, etc.

En un ejemplo, el aparato 100 puede ser un ordenador portátil o uno de sobremesa que tenga un display 102. En este ejemplo, el aparato 100 incluye también un procesador 114 y una memoria 116. El procesador 114 puede ser, por ejemplo, un procesador gráfico (p. ej., GPU), un procesador general (p. ej., APU, unidad de proceso acelerado, GPGPU, ordenador de propósito general sobre GPU), o cualquier otro procesador adecuado. La memoria 116 puede ser, por ejemplo, una memoria intermedia de trama discreta o una memoria unificada. El procesador 114 está configurado para generar datos 106 de visualización en tramas de visualización y almacenar temporalmente los datos 106 de visualización en la memoria 116 con anterioridad al envío de los mismos a la lógica de control 104. El procesador 114 puede generar también otros datos tal como, aunque sin limitación, instrucciones de control 118 o señales de prueba, y proporcionarlas a la lógica de control 104 directamente o a través de la memoria 116. La lógica de control 104 recibe a continuación los datos 106 de visualización desde la memoria 116 o desde el procesador 114 directamente. En otros ejemplos, al menos parte de la lógica de control 104 puede estar implementada como

software que se almacena en la memoria 116 y se ejecuta por medio del procesador 114.

En otro ejemplo, el aparato 100 puede ser un aparato de televisión que tenga un display 102. En este ejemplo, el aparato 100 incluye también un receptor 120 tal como, aunque sin limitación, una antena, un receptor de radiofrecuencia, un sintonizador de señal digital, conectores de display digital, p. ej., HDMI, DVI, DisplayPort, USB, Bluetooth, receptor de WiFi, o puerto de Ethernet. El receptor 120 está configurado para recibir los datos 106 de visualización como entrada del aparato 100, y proporcionar los datos 106 de visualización a la lógica de control 104.

En otro ejemplo más, el aparato 100 puede ser un dispositivo portátil, tal como un teléfono inteligente o una tableta. En este ejemplo, el aparato 100 incluye el procesador 114, la memoria 116 y el receptor 120. El aparato 100 puede tanto generar datos 106 de visualización por medio de su procesador 114 como recibir datos 106 de visualización a través de su receptor 120. Por ejemplo, el aparato 100 puede ser un dispositivo portátil que trabaja tanto como televisión portátil como un dispositivo de computación portátil. En cualquier caso, el aparato 100 incluye al menos el display 102 y la lógica de control 104 para representar la matriz de subpíxeles sobre el display 102.

Haciendo ahora referencia a las Figuras 16 y 17, la lógica de control 104 está implementada a modo de un chip de IC autónomo en estos ejemplos, tal como una matriz de puerta programable en campo (FPGA) o un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC). En un ejemplo ilustrado en la Figura 16, el aparato 100 es un dispositivo portátil tal como un teléfono inteligente o una tableta, que incluye el display 102 con circuitos 1602 excitadores y una placa madre 1604. El display 102 está conectado a la placa madre 1604 a través de un circuito impreso flexible (FPC) 1606. El chip de IC que implementa la lógica de control 104 está dispuesto sobre el FPC 1606 de tal modo que el dispositivo portátil puede ser fácilmente integrado con la lógica de control 104 sin cambiar la placa madre 1604. En otro ejemplo ilustrado en la Figura 17, el chip de IC que implementa la lógica de control 104 está dispuesto sobre la placa madre 1604 para reducir el coste del dispositivo portátil.

La Figura 2 ilustra un ejemplo del display 102 que incluye una matriz de subpíxeles 202, 204, 206, 208. El display 102 puede ser cualquier tipo adecuado de display, por ejemplo LCDs, tal como un LCD de torsión nemática (TN), un LCD de conmutación en el plano (IPS), un LCD de conmutación de campo marginal avanzado (AFFS), un LCD de alineamiento vertical (VA), un LCD de super visión avanzada (ASV), un LCD de modo de fase azul, un LCD de matriz pasiva (PM), o cualquier otro display adecuado. El display 102 incluye un panel 210 de visualización y un panel 212 de retroiluminación, los cuales están acoplados operativamente a la lógica de control 104. El panel 212 de retroiluminación incluye fuentes luminosas para proporcionar luces al panel 210 de visualización, tal como, aunque sin limitación, bulbos de luz incandescente, LEDs, panel de EL, lámparas fluorescentes de cátodo frío (CCFLs) y lámparas fluorescentes de cátodo caliente (HCFLs), por nombrar unas pocas.

El panel 210 de visualización puede ser, por ejemplo, un panel de TN, un panel de IPS, un panel de AFFS, un panel de VA, un panel de ASV, o cualquier otro panel de visualización adecuado. En este ejemplo, el panel 210 de visualización incluye un sustrato 220 de filtro, un sustrato 224 de electrodo, y una capa 226 de cristal líquido dispuesta entre el sustrato 220 de filtro y el sustrato 224 de electrodo. Según se ha mostrado en la Figura 2, el sustrato 220 de filtro incluye una pluralidad de filtros 228, 230, 232, 234 correspondientes a la pluralidad de subpíxeles 202, 204, 206, 208, respectivamente. A, B, C y D en la Figura 2 indican cuatro tipos diferentes de filtros tal como, aunque sin limitación, un filtro rojo, verde, azul, amarillo cian, magenta o blanco. El sustrato 220 de filtro incluye también una matriz 236 negra dispuesta entre los filtros 228, 230, 232, 234 según se ha mostrado en la Figura 2. La matriz 236 negra, como límite de los subpíxeles 202, 204, 206, 208, se usa para bloquear luces procedentes de las partes de fuera de los filtros 228, 230, 232, 234. En este ejemplo, el sustrato 224 de electrodo incluye una pluralidad de electrodos 238, 240, 242, 244 con elementos de conmutación, tal como transistores de película delgada (TFTs), correspondientes a la pluralidad de filtros 228, 230, 232, 234 de la pluralidad de subpíxeles 202, 204, 206, 208, respectivamente. Los electrodos 238, 240, 242, 244 con los elementos de conmutación son dirigidos individualmente por las señales 108 de control desde la lógica de control 104 y están configurados para excitar los subpíxeles 202, 204, 206, 208 correspondientes controlando la luz que pasa a través de los filtros 228, 230, 232, 234 respectivos conforme a las señales 108 de control. El panel 210 de visualización puede incluir cualquier otro componente adecuado, tal como uno o más sustratos de vidrio, capas de polarización o un panel táctil, según se conoce en el estado de la técnica.

Según se muestra en la Figura 2, cada uno de la pluralidad de subpíxeles 202, 204, 206, 208 está constituido por al menos un filtro, un electro correspondiente, y la región de cristal líquido entre el filtro correspondiente y el electrodo. Los filtros 228, 230, 232, 234 pueden estar formados por una película de resina en la que están contenidos tintos o pigmentos que tienen el color deseado. Dependiendo de las características (p. ej., color, espesor, etc.) del filtro respectivo, un subpíxel puede presentar un color y un brillo distintos. En este ejemplo, dos subpíxeles adyacentes corresponden a un píxel para visualización. Por ejemplo, los subpíxeles A 202 y B 204 corresponden a un píxel 246, y los subpíxeles C 206 y D 208 corresponden a otro píxel 248. En este caso, puesto que los datos 106 de display están normalmente programados a nivel de píxel, los dos subpíxeles de cada píxel o los múltiples subpíxeles de varios píxeles adyacentes pueden estar dirigidos colectivamente mediante representación de subpíxeles para que presenten el brillo y el color de cada píxel, según se ha designado en los datos 106 de visualización, con la ayuda del método de representación de subpíxeles que se describe a continuación en detalle.

La Figura 3 ilustra otro ejemplo de un display 102 que incluye una matriz de subpíxeles 302, 304, 306, 308. El display 102 puede ser cualquier tipo adecuado de display, por ejemplo, displays OLED, tal como un display OLED de matriz activa (AM), un display OLED de matriz pasiva (PM), o cualquier otro tipo de display adecuado. El display 102 incluye un panel 310 de visualización acoplado operativamente a la lógica de control 104. A diferencia con la Figura 2, no se necesita ningún panel de retroiluminación para un display 102 OLED en la Figura 3 puesto que el panel 310 de visualización puede emitir luces por medio de los OLEDs del mismo.

En este ejemplo, el panel 310 de visualización incluye un substrato 318 de emisión de luz y un substrato 320 de electrodo. Según se muestra en la Figura 3, el substrato 318 de emisión de luz incluye una pluralidad de OLEDs 322, 324, 326, 328 correspondientes a la pluralidad de subpíxeles 302, 304, 306, 308, respectivamente. En la Figura 3, A, B, C y D indican cuatro tipos diferentes de OLEDs tal como, aunque sin limitación, un OLED de color rojo, verde, azul, amarillo, cian, magenta o blanco. El substrato 318 de emisión de luz incluye también una matriz 330 negra dispuesta entre los OLEDs 322, 324, 326, 328, según se muestra en la Figura 3. La matriz 330 negra, como los bordes de los subpíxeles 302, 304, 306, 308, se usa para bloquear luces procedentes de partes externas a los OLEDs 322, 324, 326, 328. A diferencia con la Figura 2, no se necesita un substrato de filtro para un display 102 OLED puesto que cada OLED del substrato 318 de emisión de luz puede emitir luz con un color y un brillo predeterminados. En este ejemplo, el substrato 320 de electrodo incluye una pluralidad de electrodos 332, 334, 336, 338 con elementos de conmutación, tal como TFTs, que corresponden a la pluralidad de OLEDs 322, 324, 326, 328 de la pluralidad de subpíxeles 302, 304, 306, 308, respectivamente. Los electrodos 332, 334, 336, 338, con los elementos de conmutación, son abordados individualmente por las señales 108 de control procedentes de la lógica de control 104 y están configurados para excitar los subpíxeles 302, 304, 306, 308 correspondientes mediante el control de la luz que se emite desde los OLEDs 322, 324, 326, 328 respectivos conforme a las señales 108 de control. El panel 310 de visualización puede incluir cualquier otro componente adecuado, tal como uno o más substratos de vidrio, capas de polarización, o un panel táctil, según se conoce en el estado de la técnica.

Según se muestra en la Figura 3, cada uno de la pluralidad de subpíxeles 302, 304, 306, 308 está constituido por al menos un OLED y un electrodo correspondiente. Cada OLED está formado por una estructura en sándwich de ánodo, capas de emisión de luz, y cátodo, según se conoce en el estado de la técnica. Dependiendo de las características (p. ej., material, estructura, etc.) de las capas de emisión de luz del OLED respectivo, un subpíxel presenta un color y un brillo distintos. En este ejemplo, dos subpíxeles adyacentes corresponden a un píxel sobre el display. Por ejemplo, los subpíxeles A 302 y B 304 corresponden a un píxel 340, y los subpíxeles C 306 y D 308 corresponden a otro píxel 342. En este caso, puesto que los datos 106 de visualización están normalmente programados a nivel de píxel, los dos subpíxeles de cada píxel o los múltiples subpíxeles de varios píxeles adyacentes pueden ser abordados colectivamente mediante representación de subpíxeles para que presenten un brillo y un color apropiados de cada píxel, según se ha designado en los datos 106 de visualización, con la ayuda del método de representación de subpíxeles descrito a continuación en detalle.

Aunque las Figuras 2 y 3 han sido ilustradas a modo de display LCD y de display OLED, respectivamente, se comprende que las Figuras 2 y 3 se proporcionan a efectos de ejemplo solamente y sin limitaciones. Según se ha indicado con anterioridad, adicionalmente a un display LCD y OLED, el display 102 puede ser un display E-ink, un ELD, un display de cartelera con lámparas incandescentes o cualquier otro tipo adecuado de display.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de la lógica de control 104 del aparato 100 mostrado en la Figura 1 conforme a una realización que se expone en la descripción. La lógica de control 104, en este ejemplo, está configurada para generar señales con ancho de banda de visualización más bajo para representación de subpíxeles teniendo en cuenta la percepción humana, permitiendo un ancho de banda reducido para determinados componentes en los datos de visualización nativos que sean menos importantes para la resolución aparente del display. La lógica de control 104 incluye un módulo 402 de conversión de señal, un módulo 404 de procesamiento de señal, y un módulo 406 de representación de subpíxeles, cada uno de los cuales puede estar implementado a modo de hardware, software, firmware o una combinación de los mismos. Por ejemplo, uno o más módulos 402, 404, 406 pueden estar implementados a modo de software ejecutado por un procesador o a modo de IC, tal como un FPGA o un ASIC.

El módulo 402 de conversión de señal puede incluir una o más unidades para convertir señales de visualización entre tipos diferentes. Se sabe que los datos 106 de visualización pueden ser representados usando varios modelos de color, incluyendo aunque sin limitación el modelo de color RGB (rojo, verde, azul), el modelo de color YUV (luminancia, crominancia), el modelo de color HSL (tono, saturación, luminancia), el modelo de color HSB (tono, saturación, brillo), etc. Los datos 106 de visualización incluyen un conjunto de componentes basados en el modelo de color particular. Por ejemplo, los datos de visualización representados usando el modelo RGB incluyen tres componentes R, G y B de colores primarios; los datos de visualización representados usando modelos de color YUV incluyen un componente Y de luminancia y dos componentes U y V de crominancia; los datos de visualización representados usando el modelo de color HSL incluyen un componente H de tono, un componente S de saturación y un componente L de luminancia. Los diversos tipos de señales de visualización pueden ser convertidas entre sí por medio del módulo 402 de conversión de señal usando cualesquiera algoritmos conocidos de conversión de modelo de color según se conoce en el estado de la técnica.

El módulo 402 de conversión de señal puede incluir una primera unidad de conversión de señal configurada, para cada píxel sobre el 102, para una primera señal que incluye un primer conjunto de componentes y convertir el primer conjunto de componentes a un segundo conjunto de componentes de la primera señal. La primera señal puede ser generada inicialmente usando el modelo de color RGB de tal modo que cada uno de los componentes del primer conjunto representa el mismo atributo de un píxel, es decir los colores, tiene el mismo ancho de banda de visualización, y es igualmente importante para la resolución de visualización aparente. El segundo conjunto de componentes de la primera señal, por otra parte, incluye un primer componente que representa un primer atributo del píxel y un segundo componente que representa un segundo atributo del píxel. El primer y el segundo componentes representan diferentes atributos de un píxel, tal como componentes de luminancia y de crominancia, cada uno de los cuales tiene un ancho de banda de visualización diferente y no es igualmente importante para la resolución de visualización aparente.

El módulo 402 de conversión de señal puede incluir también una segunda unidad de conversión de señal configurada para convertir, para cada píxel sobre el display 102, el segundo conjunto de componentes, ya sea en su forma nativa o ya sea en una forma modificada mediante procesamiento de señal, volviendo al primer conjunto correspondiente de componentes. Es decir, la primera y la segunda unidades de conversión de señal realizan conversiones inversas entre dos tipos de señales de visualización.

En este ejemplo, el módulo 402 de conversión de señal incluye una unidad 408 de conversión RGB-YUV y una unidad 410 de conversión YUV-RGB. La unidad 408 de conversión RGB-YUV está configurada para recibir los datos 106 de visualización nativos que incluye componentes R, G y B, y convertir los componente R, G y B en componentes Y, U y V. Los componentes R, G y B se considera que representan el mismo atributo de un píxel, es decir los colores, mientras que los componentes Y, U y V representan dos atributos diferentes de un píxel, es decir, luminancia y crominancia. La unidad 410 de conversión YUV-RGB está configurada para convertir los componentes Y, U y V de nuevo en los componentes R, G y B.

El módulo 404 de procesamiento de señal puede incluir una o más unidades de procesamiento de señal, cada una de las cuales está capacitada para aplicar una operación de procesamiento de señal a al menos un componente de una señal de visualización en base al atributo correspondiente de un píxel representado por el componente. El módulo 404 de procesamiento de señal, en este ejemplo, está configurado para modificar, para cada píxel sobre el display 102, el segundo conjunto de componentes de la primera señal para generar una segunda señal que incluya un segundo conjunto modificado de componentes y convertir el segundo conjunto modificado de componentes de la segunda señal en un primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal. Las unidades de procesamiento de señal pueden incluir, por ejemplo, una unidad 412 de transformada de Fourier/transformada inversa de Fourier y una unidad 414 de filtro pasa bajo según se ha mostrado en la Figura 4. Se comprende que se pueden aplicar cualesquiera otras unidades de procesamiento de señal conocidas en el estado de la técnica, tal como una unidad de transformación de ondícula, una unidad de transformada de Laplace, una unidad de filtro pasa alto, una unidad de filtro pasa banda, una unidad de filtro de paso de eliminación de banda, por nombrar unos pocos. La(s) operación(es) realizada(s) por el módulo 404 de procesamiento de señal reduce(n) el ancho de banda de al menos uno de los componentes del segundo conjunto de componentes que ha sido convertido por el módulo 402 de conversión de señal.

En este ejemplo, para cada píxel, los componentes Y, U y V convertidos se envían desde la unidad 408 de conversión RGB-YUV a la unidad 412 de transformada de Fourier/transformada inversa de Fourier. La transformada de Fourier se aplica a cada uno, o a algunos, de los componentes Y, U y V, seguido de un filtrado pasa bajo realizado por la unidad 414 de filtrado pasa bajo en el dominio de la frecuencia. Los componentes Y, U y V filtrados son enviados de nuevo a la unidad 412 de transformada de Fourier/transformada inversa de Fourier, donde se aplica la transformada inversas de Fourier para generar componentes Y, U y V modificados. Los componentes Y, U y V modificados son convertidos en componentes R, G y B modificados por medio de la unidad 410 de conversión YUV-RGB según se ha mencionado con anterioridad. Se aprecia que puesto que los componentes Y, U y V representan diferentes atributos de un píxel con anchos de banda de visualización diferentes, la manera en la que se aplica(n) la(s) operación(es) de procesamiento de señal a cada uno de los componentes Y, U y V es también diferente. Se sabe que el componente Y es más importante para la resolución de visualización aparente (ancho de banda más alto) que los componentes U y V. En un ejemplo, la(s) operación(es) de procesamiento de señal se aplica(n) únicamente a los componentes U y V por medio del módulo 404 de procesamiento de señal para reducir sus anchos de banda mientras el componente Y se mantiene intacto. En otro ejemplo, la(s) operación(es) de procesamiento de señal se aplica(n) a cada uno de los componentes Y, U y V por medio del módulo 404 de procesamiento de señal, pero a diferentes grados. Por ejemplo, una frecuencia de corte más alta puede ser aplicada por la unidad 414 de filtro pasa bajo al componente Y en comparación con los componentes U y V de tal modo que se puede conservar más información en el componente Y.

El módulo 406 de representación de subpíxeles está configurado para generar una tercera señal basada en el primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal. En este ejemplo, el módulo 416 de representación de subpíxeles genera las señales 108 de control para representar cada subpíxel sobre el display 102 en base a la

segunda señal. Según se ha mencionado con anterioridad, las señales de visualización pueden ser representadas a nivel de píxel y por lo tanto, necesitan ser convertidas en señales 108 de control para excitar cada uno de los subpíxeles por medio del módulo 406 de representación de subpíxeles. En el ejemplo mostrado en las Figuras 2 y 3, donde cada píxel está dividido en dos subpíxeles adyacentes, para cada píxel, el módulo 406 de representación de subpíxeles representa cada uno de los dos subpíxeles en base a un componente correspondiente del primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal. Por ejemplo, un píxel puede ser dividido en subpíxeles R y B, mientras que la segunda señal de visualización correspondiente procedente del módulo 402 de conversión de señal puede incluir tres componentes R, G y B modificados. En este caso, los componentes R y B se usan para excitar los subpíxeles R y B correspondientes, respectivamente, mientras que el componente G de la señal de visualización es descartado por el módulo 406 de representación de subpíxeles puesto que no existe ningún subpíxel G correspondiente.

La Figura 5 ilustra un método para representación de subpíxeles. Este se va a describir con referencia a la Figura 4. Sin embargo, se puede emplear cualquier lógica, módulo o unidad adecuados. Durante la operación, en el bloque 502, para cada uno de una matriz de píxeles sobre un display, se recibe una primera señal que incluye un primer conjunto de componentes. Cada componente del primer conjunto de componentes de la primera señal puede representar el mismo atributo del píxel. Por ejemplo, el primer conjunto de componentes de la primera señal incluye componentes RGB. Avanzando al bloque 504, para cada píxel, el primer conjunto de componentes de la primera señal se convierte en un segundo conjunto de componentes de la primera señal. El segundo conjunto de componentes de la primera señal incluye un primer componente que representa un primer atributo del píxel y un segundo componente que representa un segundo atributo del píxel. El primer atributo del píxel puede incluir luminancia y el segundo atributo del píxel puede incluir crominancia. Por ejemplo, el segundo conjunto de componentes de la primera señal incluye componentes YUV. Según se ha mencionado con anterioridad, los bloques 502 y 504 pueden ser implementados por el módulo 402 de conversión de señal de la lógica de control 104.

Avanzando hasta el bloque 506, para cada píxel, el segundo conjunto de componentes de la primera señal se modifica para generar una segunda señal que incluya un segundo conjunto modificado de componentes mediante la aplicación de al menos una operación a al menos uno de entre el primer y el segundo componentes en base al atributo correspondiente del píxel. La al menos una operación reduce el ancho de banda del al menos uno de entre el primer y el segundo componentes, e incluye, por ejemplo, transformada de Fourier y filtraje. En un ejemplo, la al menos una operación se aplica a uno solamente de entre el primer y el segundo componentes, determinado en base al atributo correspondiente del píxel, p. ej., los componentes U y V correspondientes a crominancia del píxel. En otro ejemplo, la al menos una operación se aplica a cada uno de entre el primer y el segundo componentes de una manera determinada en base al atributo correspondiente del píxel. Por ejemplo, se determina una frecuencia de corte de filtraje pasa bajo aplicada al primer y segundo componentes en base al atributo correspondiente del píxel. Según se ha mencionado con anterioridad, esto puede ser implementado por medio del módulo 404 de procesamiento de señal de la lógica de control 104.

Avanzando hasta el bloque 508, para cada píxel, el segundo conjunto modificado de componentes de la segunda señal se convierte en un primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal. Cada componente del primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal puede representar el mismo atributo del píxel. Por ejemplo, el primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal incluye componentes RGB. Según se ha mencionado con anterioridad, esto puede ser implementado por medio del módulo 402 de conversión de señal de la lógica de control 104.

En el bloque 510, para cada píxel, se genera una tercera señal en base al primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal para representar subpíxeles correspondientes al píxel. Cada píxel puede estar dividido en dos subpíxeles representados por medio de la tercera señal, y para cada píxel, en el bloque 512, los dos subpíxeles son representados en base a un componente correspondiente presente en el primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal. Según se ha mencionado con anterioridad, los bloques 510 y 512 pueden ser implementados por el módulo 406 de representación de subpíxeles de la lógica de control 104.

La Figura 6 ilustra un ejemplo del método para representación de subpíxeles mostrado en la Figura 5 conforme a una realización que se explica en la descripción. Éste se va a describir con referencia a la Figura 4. Sin embargo, se puede emplear cualquier lógica, módulo o unidad adecuados. Durante la operación, en el bloque 602, para cada píxel del display 102, los componentes R, G y B de una primera señal de visualización se convierten en componentes Y, U y V en la primera señal de visualización. Haciendo ahora referencia a la Figura 7, cada píxel 702 del display 102 corresponde a una primera señal de visualización que incluye componentes R, G y B. La conversión de los componentes R, G y B a componentes Y, U y V para cada píxel 702, puede hacerse por medio de una matriz de transformación. Por ejemplo, se puede aplicar una matriz M de transformación para la conversión según se muestra a continuación en la Ecuación (1):

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.14713 & -0.28886 & 0.436 \\ 0.615 & -0.51499 & -0.10001 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (1)$$

Según se ha mencionado con anterioridad, ésta puede ser implementada por medio de la unidad 408 de conversión RGB-YUV de la lógica de control 104.

5 Haciendo de nuevo referencia a la Figura 6, en este ejemplo, para cada uno de los componentes Y, U y V, se aplica una serie de operaciones de procesamiento de señal a cada fila de píxeles con el fin de reducir el ancho de banda de visualización. Para los componentes U de cada fila de píxeles, se aplica transformada de Fourier en el bloque 604. Según se muestra en la Figura 8, se aplica transformada F de Fourier a los componentes U de una fila de píxel n para transformar los componentes U nativos de la fila de píxeles $u(n)$ 802 en componentes U en el dominio de la frecuencia $u(\omega)$ 804 según se representa mediante la Ecuación (2):

$$u(\omega) = Fu(n) \quad (2)$$

15 Se aprecia que en este ejemplo, puesto que los componentes U de cada píxel de una fila son señales discretas, se aplica transformada discreta de Fourier (DFT). Haciendo de nuevo referencia a la Figura 6, en el bloque 606, se aplica a continuación un filtraje a los componentes (u) de U en el dominio de la frecuencia para cada fila de píxeles. Según se muestra en la Figura 8, se aplica un filtraje pasa bajo a los componentes U en el dominio de la frecuencia $u(\omega)$ 804 para obtener componentes U filtrados en el dominio de la frecuencia $u'(\omega)$ 806. Las señales de frecuencia alta (por encima de la frecuencia de corte ω_0) son filtradas para reducir el ancho de banda. La frecuencia de corte ω_0 puede ser un parámetro preestablecido o un parámetro configurable. En un ejemplo, la frecuencia de corte se establece de tal modo que los componentes U de la mitad de los píxeles de una fila son filtrados. Por ejemplo, para un display que tiene 720 píxeles en cada fila, la frecuencia de corte puede ser establecida específicamente de tal modo que los componentes U de los píxeles 361º a 720º de cada fila sean filtrados. Haciendo de nuevo referencia a la Figura 6, en el bloque 608, se aplica transformada inversa de Fourier F^{-1} a los componentes U filtrados en el dominio de la frecuencia $u'(\omega)$ 806 para cada fila de píxeles con el fin de obtener componentes U modificados de la fila de píxeles $u'(n)$ 808 según se ha representado mediante la Ecuación (3):

$$u'(n) = F^{-1}u'(\omega) \quad (3)$$

30 Hay que apreciar que en este ejemplo, puesto que los componentes U modificados de cada píxel de una fila son señales discretas, se aplica transformada inversa discreta de Fourier (DIFT). Según se ha mencionado con anterioridad, los bloques 604, 606 y 608 pueden ser implementados mediante la unidad 412 de transformada de Fourier/transformada inversa de Fourier, y mediante la unidad 414 de filtro pasa bajo de la lógica de control 104.

35 Haciendo de nuevo referencia a la Figura 6, de forma similar, para los componentes V de cada fila de píxeles, se aplica transformada de Fourier, filtrado y transformadas inversas de Fourier en los bloques 610, 612 y 614, respectivamente. En este ejemplo, puesto que ambos componentes U y V son componentes de crominancia, se aplica la misma frecuencia de corte ω_0 en los bloques 608 y 612. Se comprende que, en otros ejemplos, se puede aplicar frecuencias de corte diferentes para el filtrado pasa bajo para los componentes U y V.

40 Para los componentes Y, se puede aplicar también transformada de Fourier, filtraje y transformada inversa de Fourier a cada fila de píxeles en los bloques 616, 618 y 620, respectivamente. Puesto que el sistema de visión humana es más sensible al brillo que al color, la componente (Y) de luminancia se considera que es más importante que los componentes (U y V) de crominancia. En este ejemplo, se aplica una frecuencia de corte más alta en el bloque 618 para el filtrado pasa bajo del componente Y en comparación con las frecuencias de corte que se aplican en los bloques 606 y 612 para el filtraje pasa bajo de los componentes U y V. De ese modo, se conserva más información en el componente de luminancia que en los componentes de crominancia. En otro ejemplo, los bloques 616, 618 y 620 pueden ser omitidos de tal modo que los componentes Y en los datos de visualización nativos permanecen intactos.

45 Avanzando hasta el bloque 622, para cada píxel del display 102, los componentes Y, U y V modificados de una segunda señal de visualización se convierten en componentes R, G y B modificados en la segunda señal de visualización. Haciendo ahora referencia a la Figura 9, cada píxel 702 del display 102 corresponde a un segundo dato de visualización que incluye los componentes U y V modificados (u' y v'). Según se ha mencionado con anterioridad, el componente Y puede ser el componente Y nativo (Y) según se ha mostrado en la Figura 9 o el componente Y modificado (Y'). La conversión desde los componentes Y, U y V a los componentes R, G y B para cada píxel 702, puede ser llevada a cabo mediante una transformación matricial. Por ejemplo, una se puede aplicar una matriz M' de transformación para la conversión según se muestra a continuación en la Ecuación (4)

50

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1.13983 \\ 1 & -0.39465 & -0.58060 \\ 1 & 2.03211 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} \quad (4)$$

Según se ha mencionado con anterioridad, esto puede ser implementado mediante la unidad 410 de conversión de YUV-RGB de la lógica de control 104. También se comprende que los bloques de procesamiento para cada componente pueden ser implementados a modo de canalización de procesamiento, y se pueden ejecutar en paralelo múltiples canalizaciones de procesamiento para cada componente.

La Figura 10 es una representación de aplicación de operación(es) de procesamiento de señal a una pluralidad de píxeles adyacentes en la misma fila del píxel conforme a una realización que se expone en la presente descripción. En esta realización, para cada píxel 1002 del display 102, la(s) operación(es) de procesamiento de señal se aplica(n) a píxeles adyacentes de la misma fila 1004. En el ejemplo descrito en las Figuras 6 y 8, se aplica transformada de Fourier y filtraje a la fila de píxeles completa. En otros ejemplos, la(s) operación(es) de procesamiento de señal puede(n) ser aplicada(s) no a la totalidad de los píxeles de la misma fila, sino más bien solamente a algunos de ellos, p. ej., a 1/4 de los píxeles de la misma fila o a la mitad de los píxeles de la misma fila. Sin embargo, en esta realización, la(s) operación(es) de procesamiento de señal se aplica(n) en un espacio unidimensional (1D).

La Figura 11 es una representación de la aplicación de operación(es) de procesamiento de señal a una pluralidad de píxeles adyacentes en filas y columnas de píxeles conforme a una realización que se explica en la descripción. A diferencia de la Figura 10, la(s) operación(es) de procesamiento de señal se aplica(n) en un espacio de dos dimensiones (2D) en la presente realización. Para cada píxel, la(s) operación(es) de procesamiento de señal se aplica(n) a una pluralidad de píxeles adyacentes en al menos dos filas adyacentes y dos columnas adyacentes. En un ejemplo según se ha representado en la Figura 11, para un píxel 102, la(s) operación(es) de procesamiento de señal se aplica(n) a nueve píxeles en filas y columnas adyacentes. Es decir, la(s) operación(es) de procesamiento de señal se aplica(n) a un grupo 1104 de píxeles 2D al que pertenece el píxel 1102. Se entiende que el tamaño del grupo 1104 de píxeles 2D no está limitado y puede ser, por ejemplo, un grupo de 2 por 2 píxeles, un grupo de 3 por 3 píxeles según se muestra en la Figura 11, o cualquier grupo de m por n píxeles (m y n pueden ser iguales o diferentes).

La Figura 12 ilustra otro ejemplo del método de representación de subpíxeles mostrado en la Figura 5 conforme a una realización que se explica en la descripción. El método divulgado en la Figura 12 es similar es similar al de la Figura 6 salvo en que operaciones de procesamiento de señal 2D, p. ej., transformada de Fourier 2D, filtraje 2D, y transformada inversa de Fourier 2D, se aplican a cada uno de los componentes Y, U y V de cada grupo de píxeles 2D tal y como se divulga en la Figura 11. En los bloques 1204, 1026 y 1208, se aplica transformada de Fourier 2D, filtraje 2D y transformada inversa de Fourier 2D a los componentes U de cada grupo de píxeles 2D, respectivamente. En los bloques 1210, 1212 y 1214, se aplica transformada de Fourier 2D, filtraje 2D y transformada inversa de Fourier 2D a los componentes V de cada grupo de píxeles 2D, respectivamente. Opcionalmente, en los bloques 1216, 1218 y 1220, se aplica transformada de Fourier 2D, filtraje 2D y transformada inversa de Fourier 2D a los componentes Y de cada grupo de píxeles 2D, respectivamente. También debe entenderse que los bloques de procesamiento para cada componente pueden ser implementados a modo de canalización de procesamiento, y que múltiples canalizaciones de procesamiento para cada componente pueden ser ejecutadas en paralelo.

La Figura 13 representa una disposición de subpíxeles del display 1300 conforme a una realización que se expone en la descripción. El display 1300 incluye una matriz de subpíxeles (representados por cada punto en la Figura 13) dispuestos según un patrón regular. A, B y C en la Figura 13 indican tres tipos diferentes de subpíxeles tal como, aunque sin limitación, un subpíxel rojo, verde, azul, amarillo, cian, magenta o blanco. La Figura 13 puede ser, por ejemplo, una vista superior del display 102 y representa un ejemplo de las disposiciones de subpíxeles del display 1300. La forma de cada subpíxel no está limitada y puede incluir, por ejemplo, la rectangular, cuadrada, circular, triangular, etc. La matriz de subpíxeles puede tener la misma forma o diferentes formas en varios ejemplos. El tamaño de cada subpíxel puede ser el mismo o diferente en varios ejemplos.

Según se muestra en la Figura 13, los subpíxeles de cada una de las filas impares, p. ej., la 1ª, 3ª y 5ª filas, se repiten en la secuencia A-B-C, y los subpíxeles de cada una de las filas pares, p. ej., la 2ª, 4ª y 6ª filas, se repiten en la secuencia C-A-B. En otras palabras, un grupo A-B-C de subpíxeles se repite en cada fila impar mientras que un grupo C-A-B de subpíxeles se repite en cada fila par. Debe entenderse que el grupo A-B-C de subpíxeles puede estar repetido en cada fila par, mientras que el grupo C-A-B de subpíxeles puede estar repetido en cada fila impar. Es decir, dos grupos repetitivos A-B-C y C-A-B se aplican alternativamente a dos filas adyacentes de subpíxeles.

Según se muestra en la Figura 13, los subpíxeles de dos filas adyacentes no están alineados entre sí en la dirección vertical, sino que por el contrario, están desplazados una distancia en la dirección horizontal. Por ejemplo, el subpíxel C más a la izquierda en la 2ª fila de la Figura 13, no está alineado con el subpíxel A más a la izquierda de la 1ª fila en la dirección vertical, sino que está desplazado en la mitad de la distancia entre dos subpíxeles adyacentes

de la misma fila en la dirección horizontal. Es decir, dos filas adyacentes están escalonadas entre sí en la mitad de la distancia entre dos subpíxeles adyacentes de la misma fila. Debe entenderse que, en otros ejemplos, dos filas adyacentes pueden estar escalonadas entre sí mediante cualquier distancia arbitraria, p. ej., 1/4 o 1/3 de la distancia entre dos subpíxeles adyacentes de la misma fila.

Como resultado de la disposición de subpíxeles descrita con anterioridad con respecto a la Figura 13, cada subpíxel y los dos subpíxeles más cercanos al mismo en una de las filas adyacentes, son siempre diferentes entre sí. Por ejemplo, el subpíxel más a la izquierda en la 2ª fila de la Figura 13 es C, mientras que los dos subpíxeles más cercanos al mismo en la 1ª o la 3ª fila son A y B. Por consiguiente, se consigue una distribución uniforme de color debido a la disposición de subpíxeles descrita con anterioridad con respecto a la Figura 13. En un ejemplo, el número de cada color de subpíxeles (A, B y C) es el mismo, y la distancia entre dos subpíxeles adyacentes con colores diferentes (distancia relativa de A, B y C) es sustancialmente la misma.

La Figura 14 representa una disposición de subpíxeles de un display 1400 conforme a una realización que se explica en la descripción. El display 1400 incluye una matriz de subpíxeles dispuestos según un patrón regular. A, B y C en la Figura 14 indican tres tipos diferentes de subpíxeles tales como, aunque sin limitación, subpíxeles de color rojo, verde, azul, amarillo, cian, magenta o blanco. La Figura 14 puede ser, por ejemplo, una vista superior del display 102 y representa un ejemplo de las disposiciones de subpíxeles del display 1400. En este ejemplo, cada uno de los subpíxeles tiene sustancialmente el mismo tamaño y una forma rectangular. Dos subpíxeles adyacentes en la misma fila corresponden a un píxel del display 1400 en este ejemplo. Por ejemplo, el subpíxel A 1402 y el subpíxel B 1404 corresponden a un píxel 1406, el subpíxel C 1408 y el subpíxel B 1410 corresponden a otro píxel 1412, y así sucesivamente. De forma similar, dos grupos repetitivos de subpíxeles A-B-C y C-A-B se aplican alternativamente a dos filas adyacentes de subpíxeles en la Figura 14. Dos filas adyacentes están escalonadas entre sí por 1/4 de la anchura de un píxel en la Figura 14. En este ejemplo, el número de subpíxeles (A, B y C) de cada color es el mismo, y la distancia entre dos subpíxeles adyacentes con colores diferentes (distancia relativa de A, B y C) es sustancialmente la misma.

En esta realización, los subpíxeles son representados por las señales 108 de control, es decir, las terceras señales en las Figuras 4 y 5, generadas a partir de la lógica de control 104. Para cada píxel, el módulo 406 de representación de subpíxeles representa cada uno de los dos subpíxeles en base a un componente correspondiente del primer conjunto modificado de componentes de la segunda señal. Por ejemplo, un píxel puede ser dividido en subpíxeles R y B mientras que la segunda señal de visualización correspondiente procedente del módulo 402 de conversión de señal puede incluir tres primeros componentes modificados, R, G y B. En este caso, los componentes R y B se usan para excitar los subpíxeles R y B correspondientes, respectivamente, mientras que el componente G de la señal de visualización se descarta por medio del módulo 406 de representación de subpíxeles puesto que no existe ningún subpíxel G correspondiente.

La Figura 15 representa un ejemplo de la disposición de subpíxeles del display 1400 en la Figura 14 conforme a una realización que se expone en la descripción. En este ejemplo, el display 1400 es un display OLED, y cada tipo de subpíxel puede incluir un OLED que emita un color de luz diferente. El subpíxel A es un OLED rojo, el subpíxel B es un OLED verde, y el subpíxel C es un OLED azul. La disposición de los OLEDs rojo, verde y azul en la Figura 15, es la misma que en la Figura 14. Como resultado, se obtiene una distribución uniforme de los colores rojo, verde y azul (resolución uniforme de colores diferentes) para el display OLED. En este ejemplo, el número de cada color de los OLEDs (rojo, verde, azul) es el mismo, y la distancia entre dos OLEDs adyacentes con diferentes colores (distancia relativa del rojo, verde y azul) es sustancialmente la misma.

Aspectos del método para representación de subpíxeles, como se ha descrito anteriormente, pueden ser materializados mediante programación. Los aspectos de la tecnología de programa pueden estar pensados como "productos" o como "artículos de manufactura" típicamente en forma de código ejecutable y/o datos asociados que se portan sobre, o que se materializan en, un tipo de medio legible con máquina. Los medios tangibles de tipo de "almacenaje" no transitorio incluyen una cualquiera o todas las memoria u otro almacenaje para ordenadores, procesadores o similares, o módulos asociados a los mismos, tal como diversas memorias semiconductoras, unidades de cinta, unidades de disco y similares, los cuales pueden proporcionar almacenaje en cualquier momento para la programación de software.

Todo el, o partes del, software pueden, en ocasiones, ser comunicados a través de una red tal como Internet u otras diversas redes de telecomunicaciones. Tales comunicaciones, por ejemplo, pueden permitir la carga del software desde un ordenador o un procesador en otro, por ejemplo, desde un servidor de gestión u ordenador anfitrión del operador del motor de búsqueda o de otro proveedor de servicio de generación de explicación en la(s) plataforma(s) de hardware de un entorno de computación u otro sistema que implemente un entorno de computación o funcionalidades similares en relación con la generación de explicaciones basadas en las preguntas de un usuario. De ese modo, otro tipo de medios que pueden portar los elementos de software incluyen las ondas ópticas, eléctricas y electromagnéticas, tal como las usadas a través de interfaces físicas entre dispositivos locales, a través de redes terrestres cableadas y ópticas, y a través de varios enlaces a través del aire. Los elementos físicos que portan tales ondas, tal como enlaces cableados o inalámbricos, enlaces ópticos o similares, pueden ser también

considerados como medios portadores del software. Según se usa en la presente memoria, a menos que se restrinjan a medios de "almacenaje" tangibles, términos tales como ordenador o "medio legible" con máquina se refieren a cualquier medio que participe en la provisión de instrucciones a un procesador para su ejecución.

5 Por lo tanto, un medio legible con máquina puede adoptar muchas formas, incluyendo aunque sin limitación, un medio de almacenaje tangible, un medio de onda portadora o un medio de transmisión física. Los medios de almacenaje no volátiles incluyen, por ejemplo, discos ópticos o magnéticos, tal como cualquiera de los dispositivos de almacenaje en cualquier (cualquiera) ordenador(es) o similar(es), que puedan ser usados para implementar el sistema o cualquiera de sus componentes según se ha mostrado en los dibujos. Los medios volátiles de almacenaje incluyen memoria dinámica, tal como una memoria principal de dicha plataforma de ordenador. Los medios de transmisión tangibles incluyen cables coaxiales, hilo de cobre y fibras ópticas, incluyendo los hilos que forman un bus dentro de un sistema de ordenador. Los medios de transmisión de onda portadora pueden adoptar la forma de señales eléctricas o electromagnéticas, o la de ondas acústicas o luminosas tal como las generadas durante las comunicaciones de datos de radiofrecuencia (RF) y de infrarrojos (IR). Las formas comunes de medios legibles con ordenador incluyen por lo tanto, por ejemplo, un disco flotante, un disco flexible, un disco duro, una cinta magnética, cualquier otro medio magnético, un CD-ROM, DVD o DVD-ROM, cualquier otro medio óptico, tarjetas perforadas de cintas de papel, cualquier otro medio físico de almacenaje con patrones de orificios, una RAM, una PROM y una EPROM, una FLASH-EPROM, cualquier otro chip o cartucho de memoria, una onda portadora que transporte datos o instrucciones, cables o enlaces que transporten dicha onda portadora, o cualquier otro medio a partir del cual un ordenador pueda leer un código y/o datos de programa. Muchas de esas formas de medios legibles con ordenador pueden estar implicados en el transporte de una o más secuencias de una o más instrucciones hasta un procesador, para su ejecución.

25 La descripción detallada que antecede de la memoria y los ejemplos que se describen en la misma, han sido presentados con fines de ilustración y descripción solamente, y no de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) que comprende:

5 un display (102, 1300, 1400) que tiene una matriz de subpíxeles (1402-1410) dispuestos según un patrón repetitivo en el mismo, en donde
 10 cada fila impar de la matriz de subpíxeles consiste en una pluralidad de primeros grupos repetitivos de subpíxeles posicionados directamente adyacentes entre sí, y cada fila par de la matriz de subpíxeles consiste en una pluralidad de segundos grupos repetitivos de subpíxeles posicionados directamente adyacentes entre sí, en donde,
 15 el primer grupo (1402, 1404, 1408) repetitivo de subpíxeles consiste en un subpíxel R, un subpíxel G y un subpíxel B posicionados directamente adyacentes entre sí a lo largo de la dirección de la primera fila en un orden espacial de R-G-B, y
 20 el segundo grupo repetitivo de subpíxeles consiste en un subpíxel B, un subpíxel R y un subpíxel G posicionados directamente adyacentes entre sí a lo largo de la dirección de la segunda fila en un orden espacial de B-R-G;
 donde R indica un color rojo, G indica un color verde, y B indica un color azul, en donde,
 en cada fila impar, dos directamente adyacentes de dichos primeros grupos repetitivos de subpíxeles de cada fila impar forman tres píxeles, consistentes respectivamente en los subpíxeles R-G, B-R y G-B directamente adyacentes, y
 en cada fila par, dos directamente adyacentes de dichos segundos grupos repetitivos de subpíxeles de la segunda fila forman tres píxeles, consistentes respectivamente en los subpíxeles B-R, G-B y R-G directamente adyacentes, y
 25 en donde los píxeles tienen la misma anchura, y las filas impar y par de subpíxeles están escalonadas unas con otras mediante 1/4 de la anchura del píxel;
 en donde el aparato comprende además:

30 un módulo (406) de representación de subpíxeles configurado para:

recibir una señal de visualización que incluye componentes R, G y B para cada píxel, y para cada uno de dichos píxeles B-R, usar los componentes R y B correspondientes de la señal de visualización para excitar los subpíxeles R y B, respectivamente, y

35 descartar el componente G correspondiente en la señal de visualización;
 para cada uno de dichos píxeles R-G, usar los componentes R y G correspondientes de la señal de visualización para excitar los subpíxeles R y G, respectivamente, y descartar el componente B correspondiente en la señal de visualización;
 40 para cada uno de dichos píxeles G-B, usar los componentes G y B de la señal de visualización para excitar los subpíxeles G y B correspondientes, respectivamente, y descartar el componente R correspondiente en la señal de visualización.

2. El aparato (100) de la reivindicación 1, que comprende además:

45 lógica de control (104) conectada operativamente al display (102, 1300, 1400) y configurada para representar la matriz de subpíxeles, comprendiendo la lógica de control (104):

50 una primera unidad (408) de conversión de señal configurada para recibir, para cada píxel sobre el display (102, 1300, 1400), una primera señal que incluye un primer conjunto de componentes, y convertir el primer conjunto de componentes de la primera señal en un segundo conjunto de componentes de la primera señal, en donde el segundo conjunto de componentes de la primera señal incluye un primer componente que representa un primer atributo del píxel y un segundo componente que representa un segundo atributo del píxel,
 55 un módulo (404) de procesamiento de señal configurado para modificar, para cada píxel, el segundo conjunto de componentes de la primera señal para generar la señal de visualización, que incluye un segundo conjunto modificado de componentes, aplicando al menos una operación a al menos uno de entre el primer y el segundo componentes en base al atributo correspondiente del píxel, y
 una segunda unidad (410) de conversión de señal configurada para convertir, para cada píxel, el segundo conjunto modificado de componentes de la señal de visualización en un primer conjunto modificado de componentes de la señal de visualización, en donde el primer conjunto modificado de componentes incluye los componentes R, G y B,
 60 en donde el módulo (406) de representación de subpíxeles está configurado para generar, para cada píxel, una tercera señal en base al primer conjunto modificado de componentes de la señal de visualización para representar los dos subpíxeles correspondientes al píxel.

65

3. El aparato (100) de la reivindicación 1, en donde cada subpíxel de la matriz tiene una forma sustancialmente rectangular.
- 5 4. El aparato (100) de la reivindicación 1, en donde los números de subpíxeles R, G y B de la matriz son iguales.
5. El aparato (100) de la reivindicación 1, en donde cada subpíxel de la misma matriz es un diodo orgánico emisor de luz (OLED).
- 10 6. El aparato (100) de la reivindicación 1, en donde las distancias entre dos subpíxeles adyacentes de diferentes colores son sustancialmente iguales.
7. El aparato (100) de la reivindicación 2, en donde cada componente del primer conjunto de componentes de la primera señal y cada componente del primer conjunto modificado de componentes de la señal de visualización representan el mismo atributo del píxel.
- 15 8. El aparato (100) de la reivindicación 2, en donde el primer atributo del píxel incluye luminancia y el segundo atributo del píxel incluye crominancia.
- 20 9. El aparato (100) de la reivindicación 2, en donde, el primer conjunto de componentes de la primera señal incluye los componentes R, G y B, y cada uno del segundo conjunto de componentes de la primera señal y del segundo conjunto modificado de componentes de la señal de visualización incluye componentes Y, U y V.
- 25 10. El aparato (100) de la reivindicación 2, en donde la al menos una operación se aplica a uno solamente de entre el primer y el segundo componentes determinado en base al atributo correspondiente del píxel, o la al menos una operación se aplica a cada uno del primer y segundo componentes de una manera determinada en base al atributo correspondiente del píxel.
- 30 11. El aparato (100) de la reivindicación 2, en donde, para cada píxel, la al menos una operación se aplica a una pluralidad de píxeles adyacentes en la misma fila del píxel, o la al menos una operación se aplica a una pluralidad de píxeles adyacentes en al menos dos filas adyacentes y dos columnas adyacentes.

100

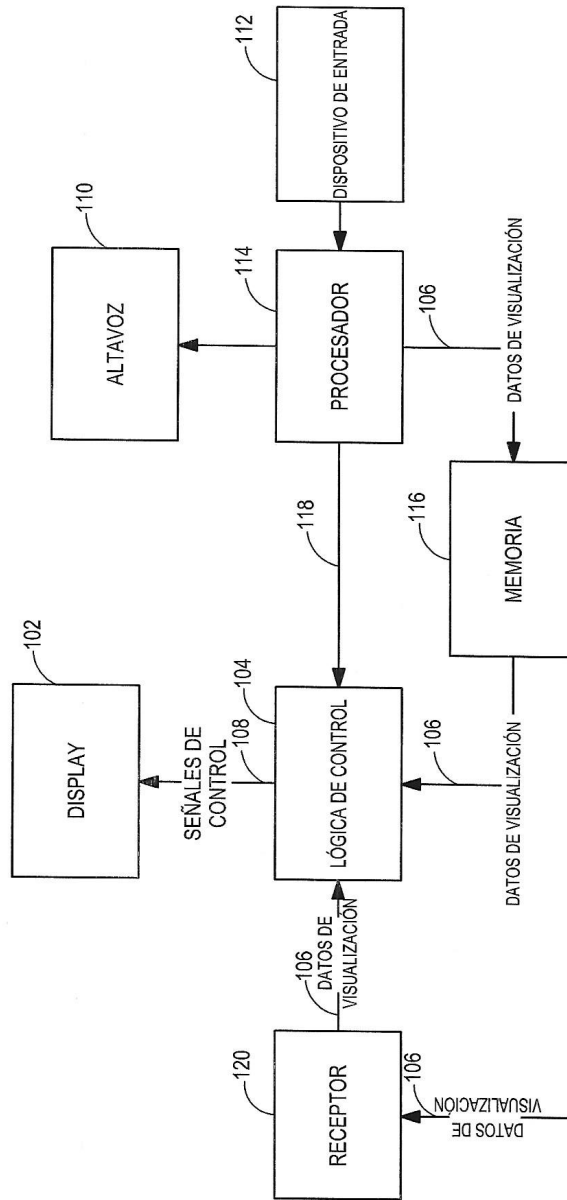


FIG. 1

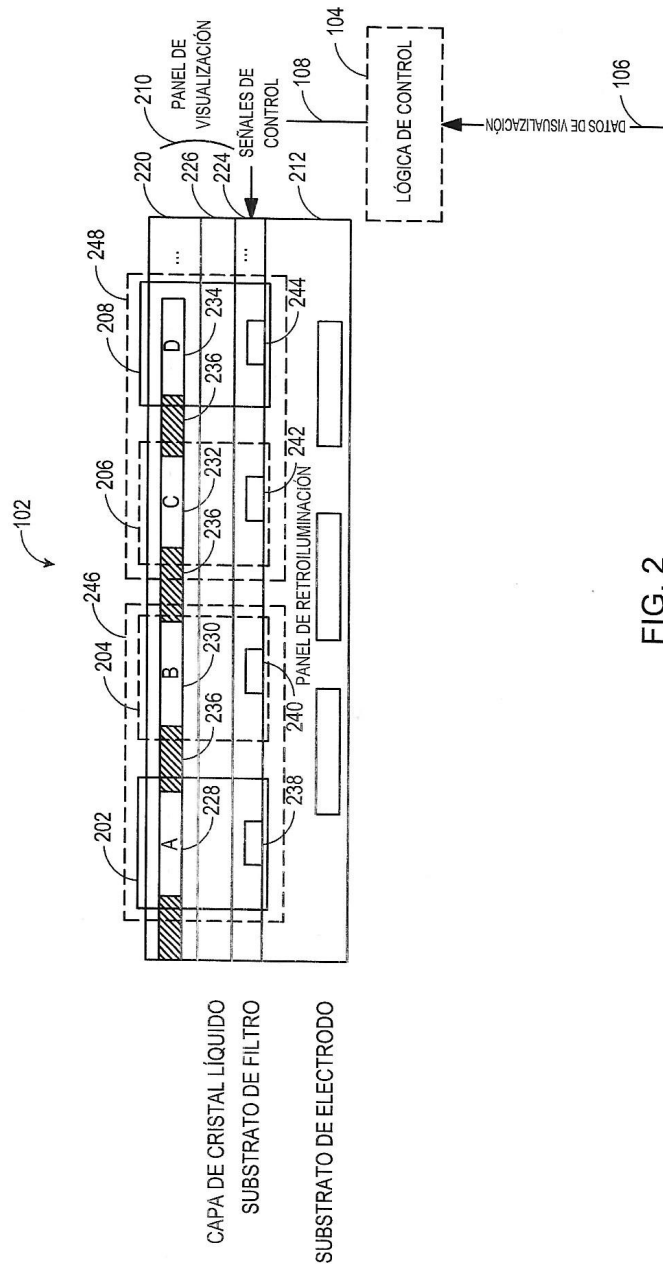


FIG. 2

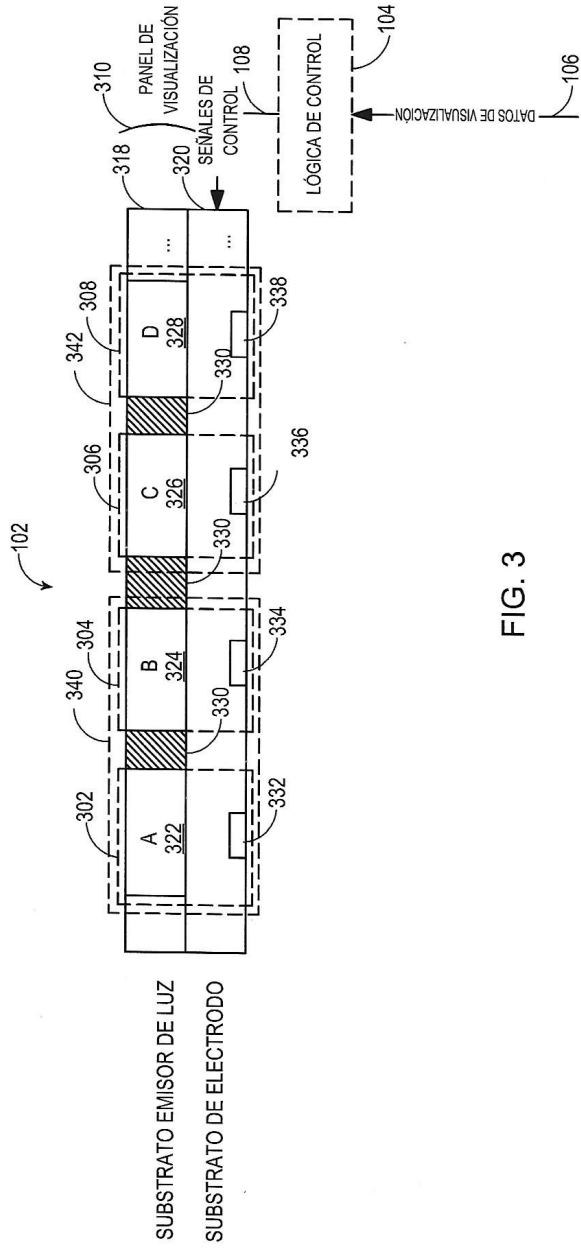


FIG. 3

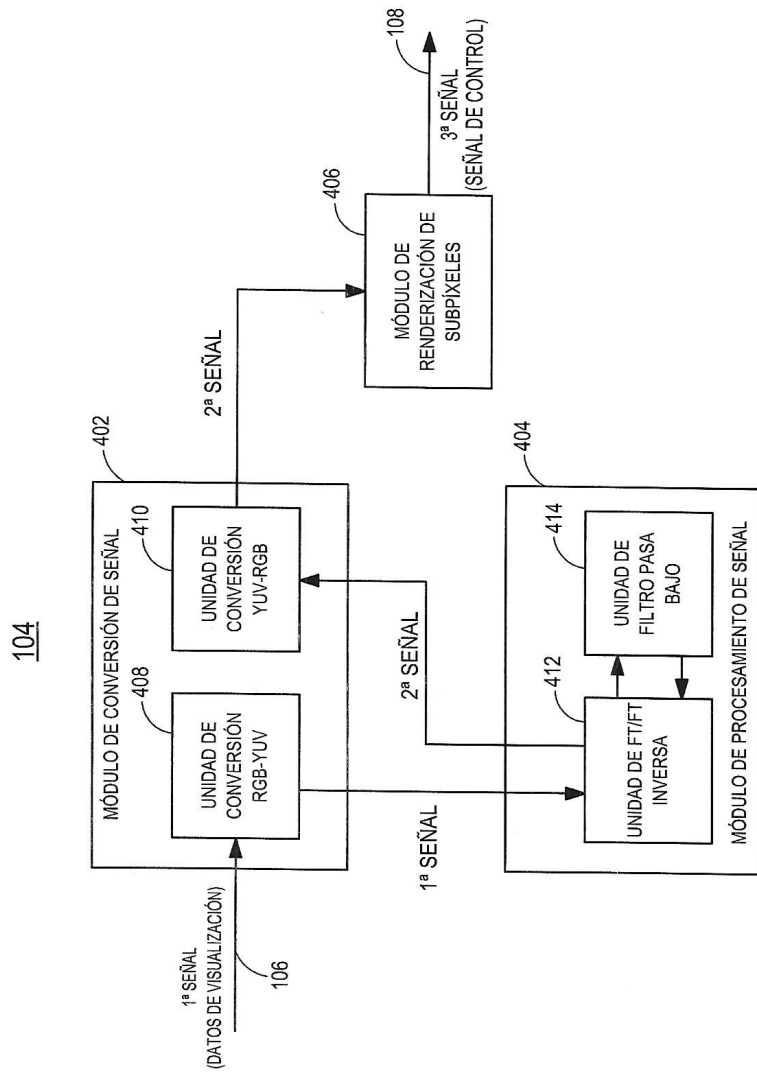


FIG. 4

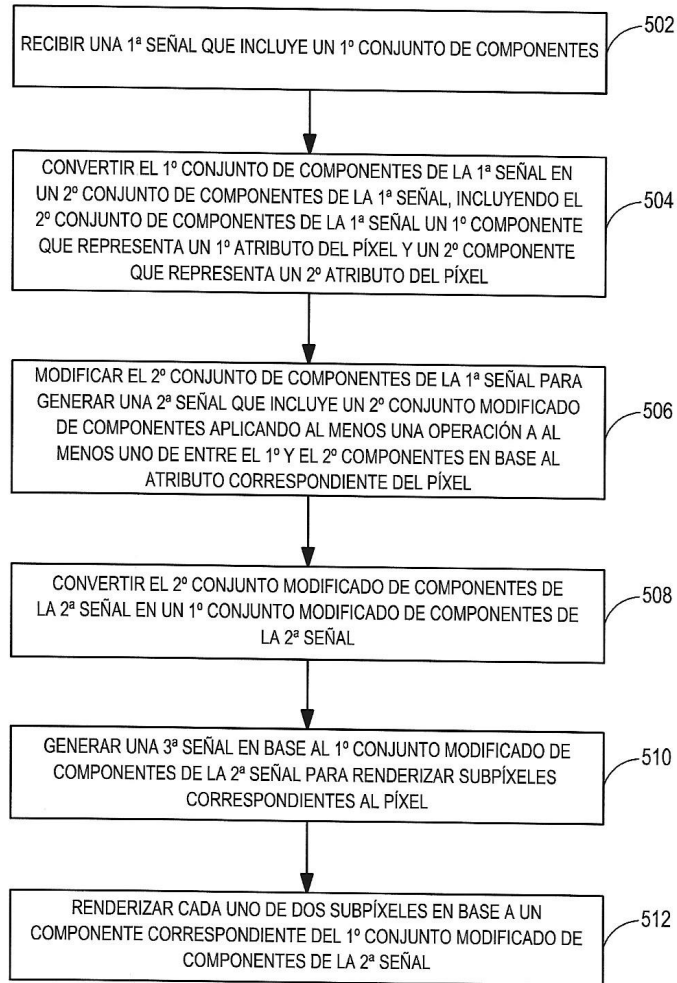


FIG. 5

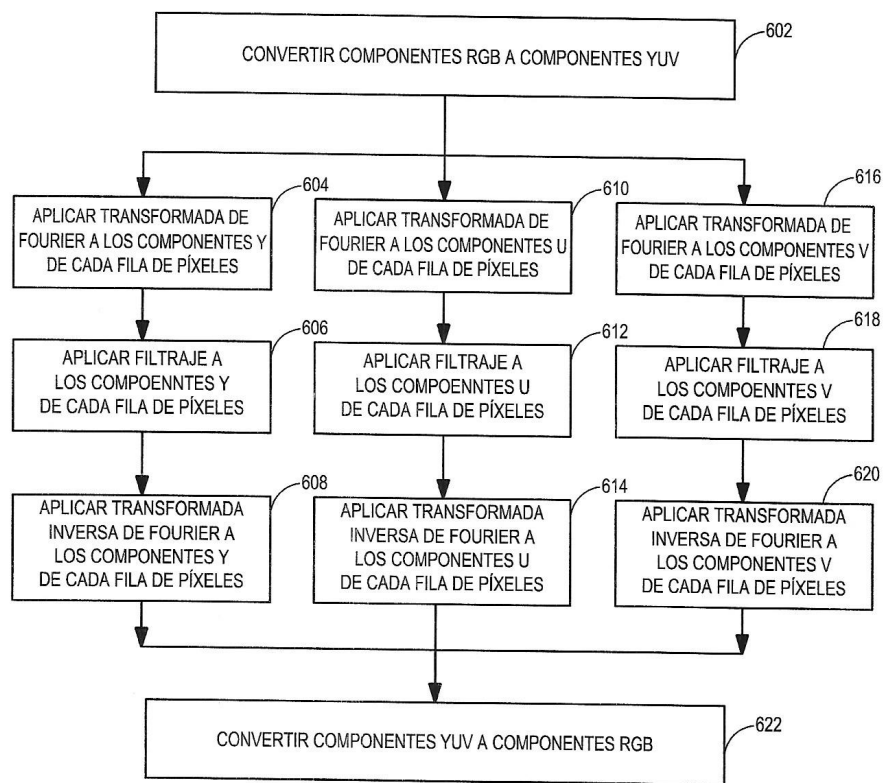


FIG. 6

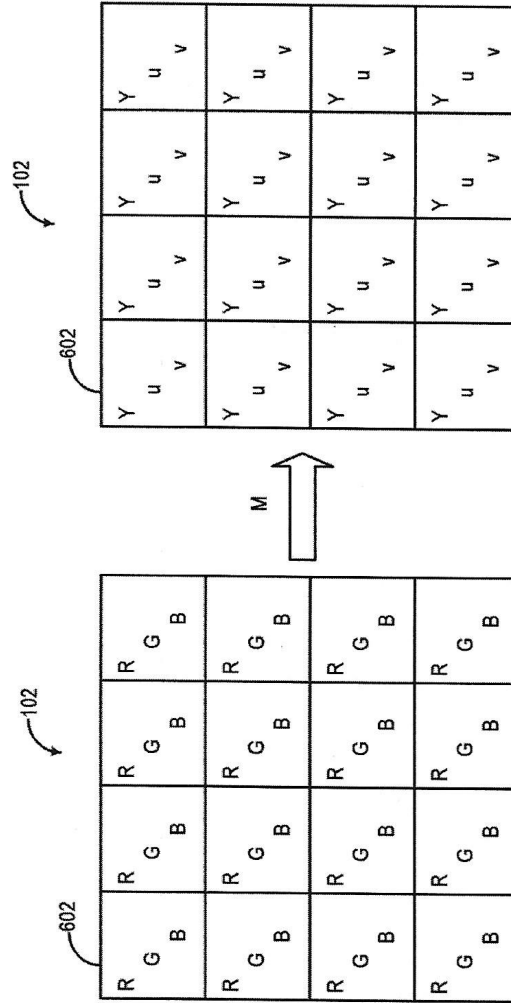


FIG. 7

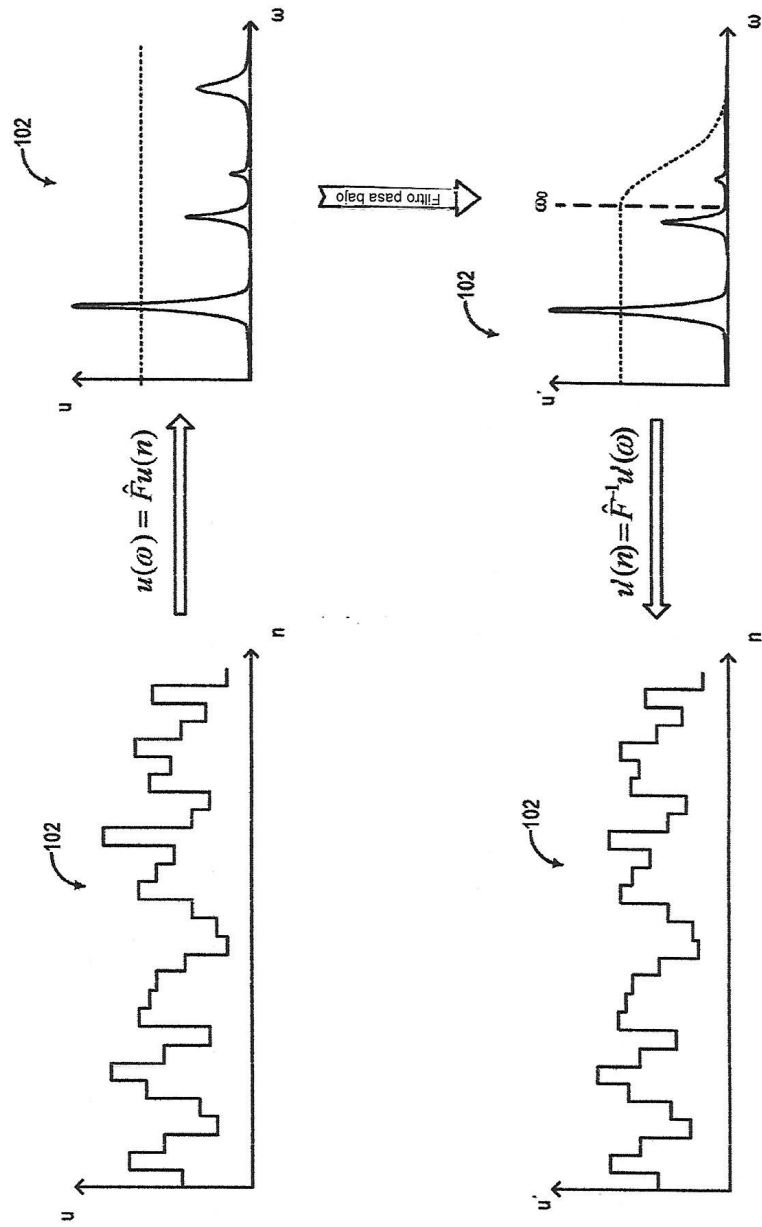


FIG. 8

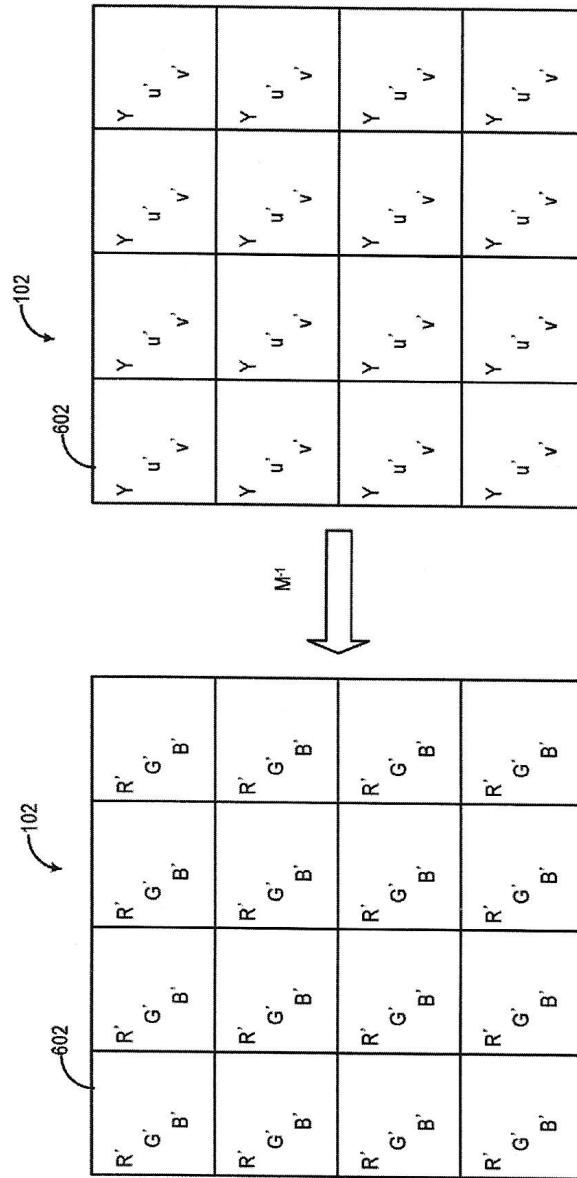


FIG. 9

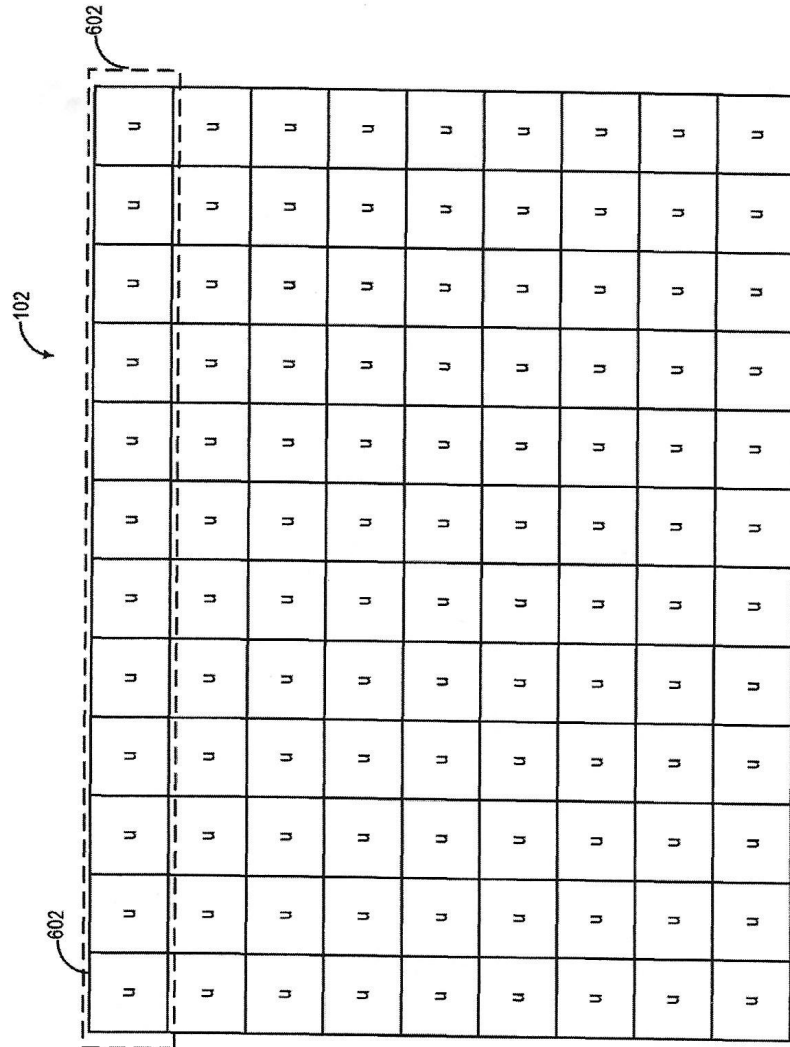


FIG. 10

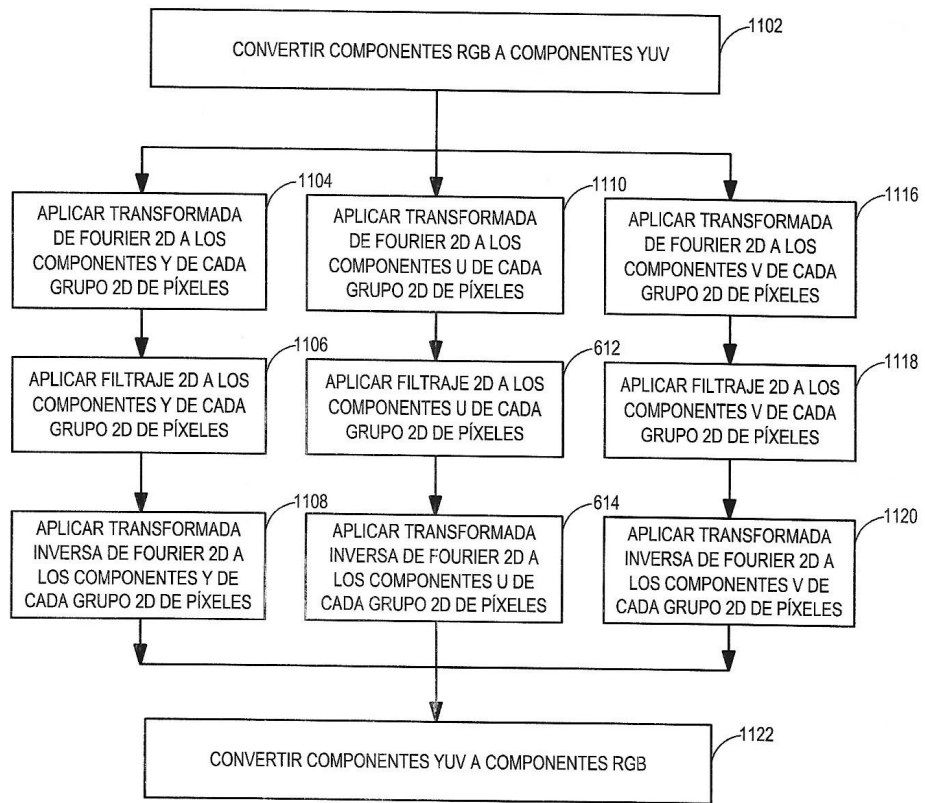


FIG. 11

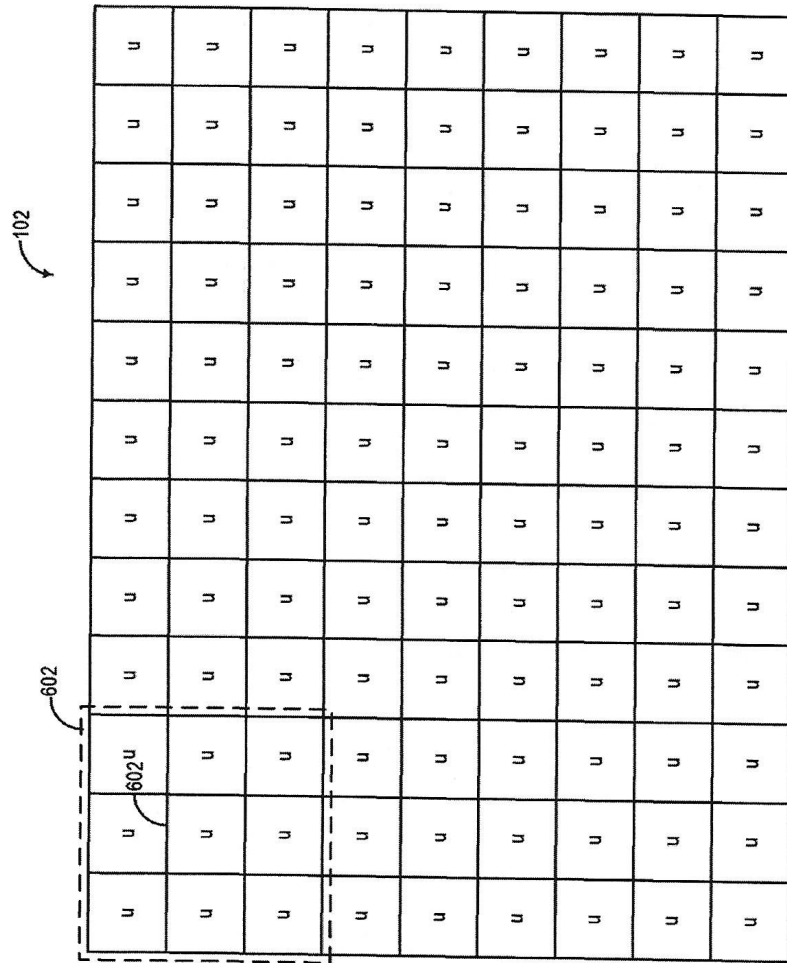


FIG. 12

1300

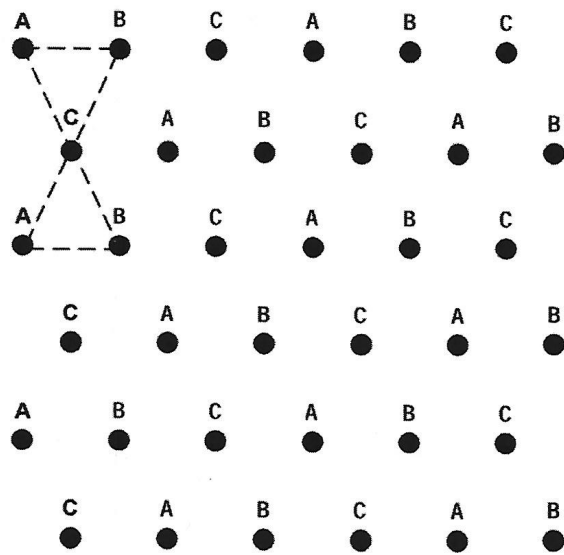


FIG. 13

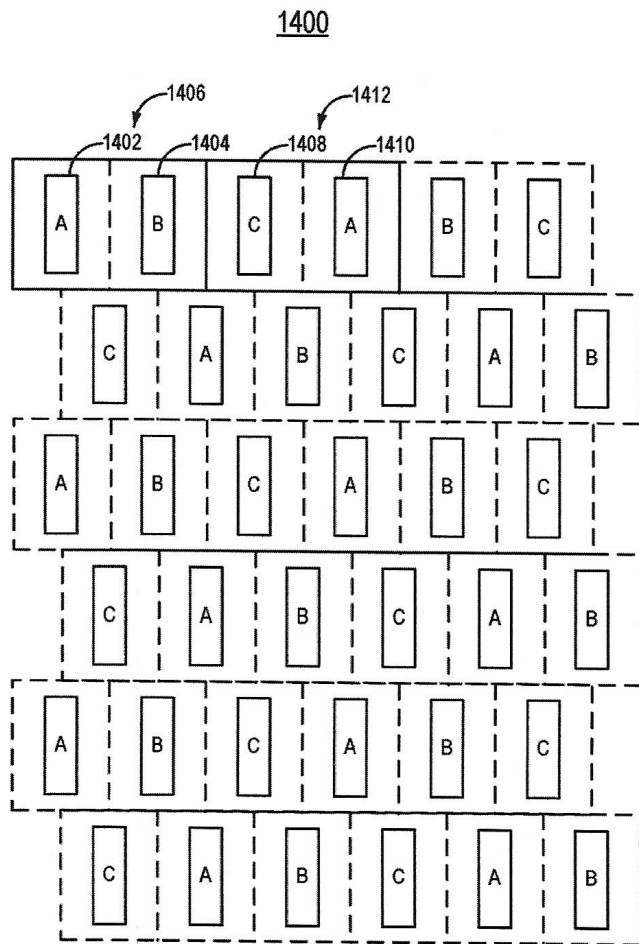


FIG. 14

1400

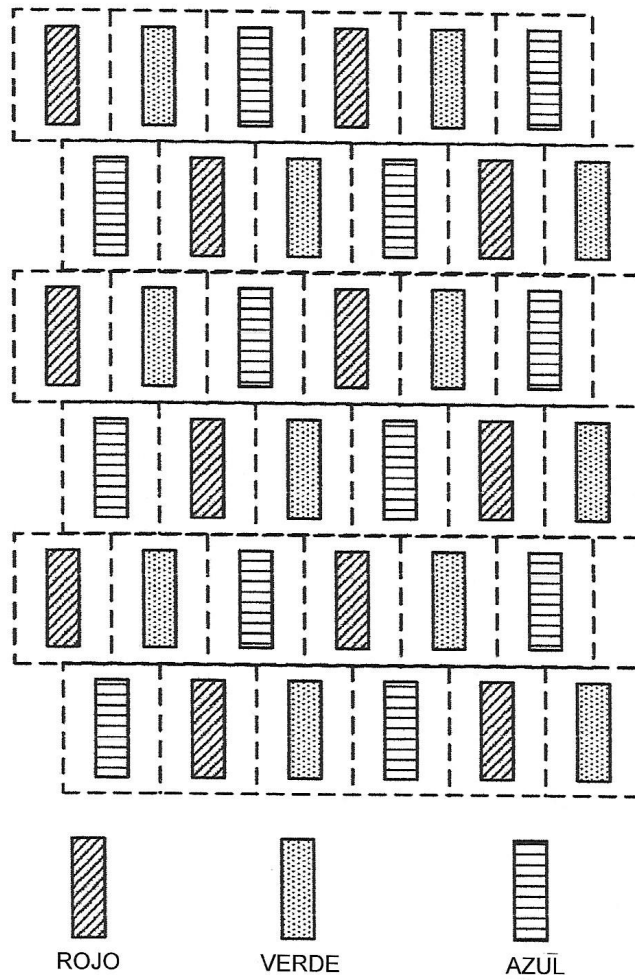


FIG. 15

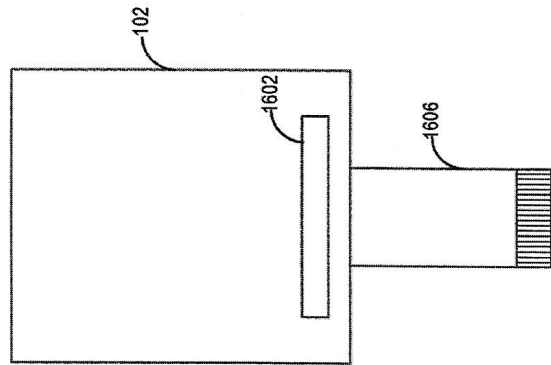


FIG. 17

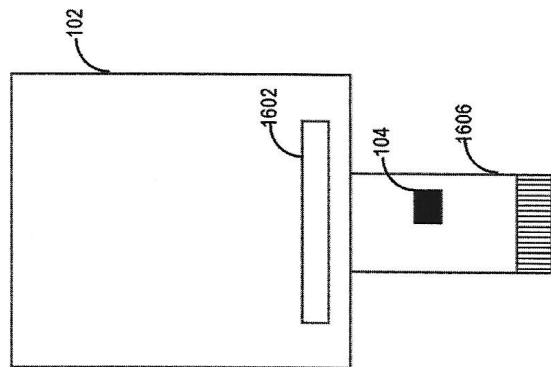


FIG. 16